

id : 1502

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Typologie : Récréatif

MARTEAU D'EAU

*Loi ou
Phénomène* :

Dans le vide, la chute des liquides a lieu en masse comme celle des corps solides.

Description :

Il s'agit d'un tube en verre de 30 à 40 cm de long dont une extrémité est une ou plusieurs fois bombée. Il a été à moitié rempli d'eau. L'air en a été chassé au cours d'une ébullition prolongée. Le tube a ensuite été fermé à la lampe.

Expérience :

On retourne ce tube brusquement. L'eau tombe avec un bruit sec comparable à celui d'une masse solide qui viendrait frapper le fond du tube.



id : 4287

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

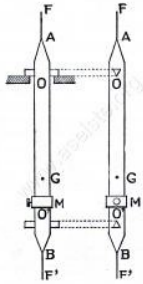
Typologie : Utile Mesure

PENDULE RÉVERSIBLE type KATER

Fonction : Mesurer l'accélération de la pesanteur g .

Description : Il s'agit d'une règle (AB) symétrique extérieurement. Elle possède deux couteaux (O) et (O') analogues à des couteaux de balance qui sont tournés en sens inverse et autour desquels on peut la faire osciller. Le centre de gravité n'est pas au milieu de (OO') car une masse de plomb a été coulée près de l'une des extrémités. Sur certains modèles un corps coulissant a été ajouté à cette fin. Les deux pointes fines (F) et (F') – présentes sur le premier modèle du lycée Zola - permettent d'employer la "méthode des coïncidences" pour mesurer avec précision la durée des oscillations (T). Le constructeur s'est arrangé pour que les durées d'oscillations autour de des deux axes soient à peu près les mêmes. Une bague mobile (M) peut être déplacée légèrement le long de la règle, de façon à modifier la position du centre de gravité.

Mode Opérateur : On déplace (M) jusqu'à ce que les durées d'oscillation autour de (O) et (O') soient rigoureusement les mêmes. La distance ($L = OO'$), que l'on connaît, est alors égale à la longueur du pendule simple synchrone. Ainsi peut-on calculer g en appliquant la formule suivante:
$$g = 4 \pi^2 L / T^2$$



Constructeur : non signé



id : 1532

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CYLINDRE REMONTANT UN PLAN INCLINÉ

Loi ou

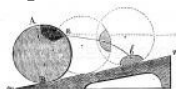
Phénomène :

La stabilité d'un corps correspond à la position la plus basse de son centre de gravité.

Description :

Cet appareil est composé d'un cylindre de bois dans lequel a été incrustée, près du bord, une masse de plomb le plus souvent invisible, et d'une planche en bois. Celle-ci constitue un plan incliné (mn).

Expérience :



On place le cylindre de bois en bas du plan incliné, comme indiqué sur la gravure. On le lâche et on constate qu'il remonte le plan incliné jusqu'à se stabiliser. Pour expliquer ces observations, il faut faire étudier les positions du centre de gravité. Celui-ci ne coïncide pas avec le centre du cylindre. Au cours du mouvement du cylindre, son centre de gravité décrit la ligne (ab). Le cylindre se stabilise lorsque son centre de gravité atteint la position (b). Son altitude est alors la plus basse possible.



Dimensions : H:5
L:28 - l:21 (plan
incliné) / L:16 -
D:11

id : 1533

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PENDES DE SUBSTANCES DIFFÉRENTES ET DE LONGUEURS DIFFÉRENTES

Loi ou

Phénomène :

La période des oscillations de faible amplitude et non amorties d'un pendule, dépend de la longueur du pendule et non de la substance dont l'objet suspendu est fait.

Description :

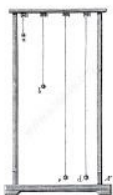
Il est constitué d'un support sur lequel sont suspendues par des fils de même longueur, souples et très fins, plusieurs petites sphères de substances différentes (plomb, laiton, cuivre...) et de même diamètre.

Il s'agit de plusieurs pendules suspendus à une même potence. Chaque pendule est constitué d'un fil souple et très fin, de longueur réglable à l'aide de treuils. A l'extrémité de chaque fil est attachée une sphère de petit diamètre. Les pendules ne diffèrent que par le matériau (plomb, laiton, cuivre, bois, verre, etc.) des sphères (a, b, c, d) qui sont toutes de même diamètre, à part au moins deux pendules dont les sphères sont identiques.

La potence est fixée à un plateau éventuellement muni de quatre vis calantes.

Expérience :

Quand cela est possible, on assure l'horizontalité du plateau à l'aide des vis calantes.



La période ne dépend pas de la masse

Les longueurs des pendules sont toutes identiques.

On écarte ces pendules d'un même 'petit' angle et on les abandonne au même instant. On voit alors que leurs oscillations sont concordantes.

On en déduit la « loi des substances ».

Pour expliquer ce phénomène, on applique la deuxième loi de Newton en négligeant les frottements de l'air qui s'exerce sur chaque sphère en mouvement. On démontre alors que la période des oscillations non amorties de chaque pendule est indépendante de la masse de la sphère.

Comme les sphères ont toutes le même volume, on en déduit que la période des oscillations est indépendante de la densité et donc de la substance de ces sphères.

La période dépend de la longueur du pendule

On ne s'intéresse qu'aux deux pendules ayant des sphères identiques. La longueur de l'un des fils est double de celle du second fil. On écarte ces pendules d'un même 'petit' angle et on les abandonne au même instant. On constate que le pendule de plus grande longueur a une période deux fois plus grande que l'autre pendule. On réitère l'expérience mais en donnant une longueur neuf fois plus grande à l'un des pendules. On constate que la période est alors trois fois plus grande. On en déduit que le carré de la période est proportionnel à la longueur du pendule

Ce résultat se retrouve en appliquant la deuxième loi de Newton.



Remarque :

On raconte que Galilée découvrit les lois du mouvement pendulaire pendant un office célébré dans la cathédrale de Pise, en observant un lustre se balancer en s'amortissant progressivement. Galilée remarque un aspect inattendu de ce mouvement : « Si l'amplitude des oscillations décroît peu à peu, leur durée (que l'on appelle période), elle, demeure constante. Qu'il ait à parcourir un long chemin ou qu'il ne bouge presque plus, le lustre met toujours la même durée pour effectuer un aller-retour ».



id : 1534

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

DOUBLE CÔNE DE NOLLET

Loi ou

Phénomène :

La stabilité d'un corps correspond à la position la plus basse de son centre de gravité.

Description :

Il est constitué d'un solide en forme de bicône et d'un ensemble de deux planchettes verticales, identiques, formant un angle aigu entre elles. Les bords supérieurs des planchettes constituent une sorte de plan incliné.

Expérience :



On pose le bicône sur la partie inférieure du plan incliné. On constate qu'il «remonte» le plan incliné en tournant et suit ainsi, un mouvement en apparence contraire à celui des corps pesants. On mesure alors les altitudes du centre de gravité (symbolisé par g sur la gravure) du bicône au cours de son mouvement. On constate alors qu'elles décroissent et on en conclut que le centre de gravité descend. La loi du mouvement des corps pesants est donc validée. C'est la forme du bicône et l'écartement angulaire des planchettes qui permettent au centre de gravité du bicône de descendre.



Remarque :

Il s'agit de l'une des nombreuses expériences de physique décrite pour la première fois en France dans les ouvrages de l'abbé Jean Nollet (1700 - 1770), sans conteste l'un des plus grands vulgarisateurs scientifiques européens du XVIII^e siècle. Voltaire disait de lui : « C'est un philosophe, c'est un homme d'un vrai mérite qui seul peut me fournir mon cabinet de physique et il est beaucoup plus aisé de trouver de l'argent qu'un homme comme lui ».



id : 1536

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Typologie : Utile Mesure

CATHÉTOMÈTRE

Fonction :

Déterminer la différence de hauteur verticale entre deux points qui ne se situent pas forcément sur la même verticale (du grec *kathetos*, vertical).

Description :

Cet appareil est composé d'une règle graduée verticale (PQ) le long de laquelle des chariots (AB) et (CD) sont mobiles et d'une lunette de visée (LL') (consulter la fiche correspondante « Lunette de visée »).

La règle (PQ) est prismatique triangulaire ou cylindrique. Elle est creuse sur toute sa longueur et est traversée par une tige en acier. Au sommet de la règle est taraudée une vis (xz) dont la pointe repose sur le sommet de la tige d'acier.

La lunette (LL') munie d'un réticule, est fixée sur le chariot (AB) à l'aide du support (ci) et de la vis (p). On en vérifie l'horizontalité à l'aide du niveau à bulle d'air (mn) (consulter la fiche correspondante).

Le chariot (AB) porte un vernier (vv') qui glisse le long des graduations de la règle.

Le second chariot (CD) est relié au premier grâce à une vis micrométrique de rappel (t). L'origine des graduations est fixée à (CD). Le bouton (K) se situe à la base de la tige (t) et est muni d'un curseur (O). Lorsque le bouton (K) est tourné de une division, le chariot (AB) et par conséquent la lunette (LL') se déplacent de $1/100^{\text{ème}}$ de millimètre.

La base de la règle est insérée dans un collier cylindrique parfaitement rodé. La base de la colonne d'acier est enchâssée dans un pied ou un trépied à vis calantes, qui est muni d'au moins un niveau afin de s'assurer de la verticalité de la règle.

Mode

Opératoire :

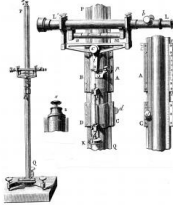
On dispose l'appareil à égale distance des points dont il s'agit de déterminer la différence de niveau.

On vérifie la verticalité de la règle et l'horizontalité de la lunette à l'aide des niveaux à bulle et on tourne la règle à l'aide de la vis (xz).

On vise le premier point avec la lunette. On immobilise le chariot (CD) grâce à la vis (d). La visée est affinée en tournant le bouton (K) et en utilisant le réticule. On note alors la position du chariot sur la règle graduée et la graduation indiquée par la vis (t).

Si le second point à viser ne se trouve pas sur la même verticale que le premier point, on tourne la vis (xz). On procède de la même manière pour l'autre point, si nécessaire en faisant tourner la règle autour de son axe.

La course du chariot sur la règle et celle de la vis donnent alors la différence de hauteur cherchée.



id : 1538

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

VERNIER CIRCULAIRE (modèle de démonstration)

Fonction :

Mesurer précisément et facilement la longueur d'un arc de cercle ou bien un angle.

Description :

Il s'agit d'un petit arc de cercle divisé en dix parties égales, porté à l'extrémité d'une alidade. Il est mobile sur un grand cercle divisé appelé "limbe".
Ce modèle de démonstration est en bois, les parties graduées étant peintes pour mieux voir les divisions.

Mode

Opérateur :

Une mesure correspondant à une position de l'alidade nécessite deux étapes.
Tout d'abord, on note la division du limbe qui précède immédiatement le zéro du vernier.
Ensuite, on ajoute le numéro du trait du vernier qui coïncide au mieux avec un trait du limbe.
Par exemple, sur la gravure jointe, on lit: 40,2 unités.



Remarque :

L'invention du vernier rectiligne (voir la fiche correspondante) est due au géomètre français Pierre Vernier, qui a donné son nom à l'instrument. Le vernier circulaire paraît avoir été inventé antérieurement, par le géomètre portugais Nunez ou Nonius (1542).

id : 1539

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

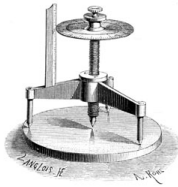
SPHÉROMÈTRE

Fonction : Vérifier la courbure des surfaces sphériques et mesurer leur rayon. Mesurer de faibles épaisseurs (cas décrit ici).

Description : Cet appareil est essentiellement constitué d'une vis micrométrique à pointe mousse et d'un limbe. La vis est engagée dans un écrou fixé à une platine. L'écrou est fixé à un trépied dont les trois pointes reposent sur un plan horizontal de référence en verre dépoli. L'axe de la vis, de l'écrou et de la platine est perpendiculaire à ce plan horizontal. Le limbe, éventuellement évidé en partie et dont la circonférence est divisée en 500 parties égales, est fixé sur la tête de la vis, ce qui permet d'obtenir une mesure plus précise de sa rotation. Une réglette verticale est fixée au limbe et à l'un des pieds du support. Cet appareil peut être conservé sous une cloche en verre afin de le préserver de l'humidité atmosphérique.

Mode

Opérateur :



Avant de commencer la mesure, on actionne la vis de façon à amener la pointe inférieure exactement au contact du plan de référence. On repère la division du disque qui se trouve en face de la réglette verticale. On soulève ensuite la vis et on place sous la pointe l'échantillon dont on veut mesurer l'épaisseur (ou les épaisseurs si les surfaces de cet échantillon ne sont pas parallèles). On ramène la pointe au contact de la face supérieure de l'échantillon et on note la nouvelle graduation lue sur le cercle. Comme la réglette porte des divisions précisément égales au pas (p) de la vis elle-même, on peut facilement obtenir les nombres (N) et (n) respectivement de tours et fractions de tours nécessaires pour déplacer la vis d'une longueur équivalente à l'épaisseur (e) de l'échantillon. La valeur de celle-ci est calculée en appliquant la formule suivante :

$$e = (N + n/500) \times p$$


Constructeur :
MORLOT-MAURY

Remarque :

Celui-ci était en particulier destiné à la mesure des courbures des miroirs ou faces de lentilles comme en témoignent un jeu de calottes sphériques en verre contenues dans le coffret du sphéromètre.

id : 1740

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ÉCHAPPEMENT À ANCRE

Fonction : Application du pendule à la régulation des horloges.

Description : La tige du pendule (vulgairement balancier) est engagé dans une fourchette (f) liée à une tige qui est elle-même fixée à un axe horizontal (O). A cet axe est attachée une ancre qui se termine à ses deux extrémités par deux palettes (p) et (q) entre lesquelles se trouve comprise une roue dentée (R) qui est mue par le moteur de l'horloge, constitué par exemple par un poids fixé à une ficelle supportée par un cylindre dont l'axe est le même que celui de la roue (R).

Mode Opératoire :



Quand le poids tombe, le cylindre et par la suite la roue dentée tournent dans le sens de la flèche. Si le pendule est au repos la roue est arrêtée par la palette (q); si le pendule oscille et prend la position indiquée par la ligne en pointillés, la dent qui butait contre la palette échappe et la roue tourne, mais d'une demi-dent seulement, parce que l'ancre s'inclinant en sens contraire, la palette (p) vient maintenant arrêter une dent. A l'oscillation suivante, cette dent échappe et c'est la palette (q) qui arrête la dent suivante et ainsi de suite; de sorte qu'à chaque allée et venue du pendule la roue dentée avance d'une dent; or, puisque les oscillations du pendule sont isochrones, la marche de la roue devient également régulière et l'horloge indique des divisions égales du temps. Mais le pendule ne tarderait pas à s'arrêter à cause de la résistance de l'air et des frottements, si l'horloge n'entretenait la vitesse du pendule. Pour cela les palettes (p) et (q) présentent du côté de la roue des parties inclinées en sens contraires et sur lesquelles les dents de la roue glissent avant de s'échapper. En glissant la dent produit une pression sur l'ancre, et lui rend la vitesse que les frottements et la résistance de l'air lui enlèvent.

Quant à la durée des oscillations, elle dépend de la longueur du pendule régulateur, et cette longueur se détermine dans chaque horloge d'après la liaison qui existe entre la roue des minutes et la roue d'échappement.



Remarque : L'application du pendule aux horloges est due à Huyghens et remonte à l'année 1657.



id : 3757

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL CHUTE LIBRE D'UNE PLAQUE

*Loi ou
Phénomène :*

Loi des espaces : les distances (anciennement espaces) parcourues par le centre de gravité d'un corps qui tombe librement dans le vide, et repérées à partir de l'origine, sont proportionnelles aux carrés des durées mises à les parcourir.

Description :

Cet appareil est essentiellement composé d'une lourde plaque métallique et d'un système enregistreur. Dans sa chute, la plaque est guidée par deux fils entre deux colonnes portées par un socle. La base d'une lame de ressort dont la partie supérieure est munie d'un stylet, est fixée au socle. Un dispositif, suivant les modèles mécanique ou électromécanique, adapté à la lame permet que la libération de celle-ci et la chute de la plaque soient simultanées. Le socle est muni de vis calantes. Cet appareil est facture récente.

Expérience :



On s'assure de la verticalité des trois colonnes.

La plaque est munie d'une feuille de papier quadrillée et la lame de ressort est tenue écartée de sa position d'équilibre. On libère les deux simultanément.

Les oscillations de cette lame étant synchrones, la sinusoïde tracée par le stylet, coupe le trait vertical tracé sur la plaque, à intervalle de temps régulier τ . On peut mesurer le déplacement de la plaque pendant les durées τ , 2τ , 3τ , etc. On trace la courbe représentative du déplacement z en fonction du carré du temps ; on constate qu'il s'agit quasiment d'une droite. En outre, comme la plaque est indéformable, tous ses points ont la même vitesse en un instant donné ; c'est pourquoi cet appareil permet bien d'enregistrer la trajectoire du centre de gravité de la plaque. Ces résultats expérimentaux qui montrent que la loi des espaces en fonction du temps est vérifiée pour ce cylindre.



Dimensions : H:82 -
L:45 - l:20
Constructeur :
DEYROLLE

Remarque :

Cette loi est également vérifiée à l'aide de l'appareil chute libre d'un cylindre à jet d'encre (voir la fiche correspondante), appareil assez similaire à celui présenté ici.



id : 3749

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Utile

MODÈLE DE RÉGULATEUR DE WATT À FORCE CENTRIFUGE

Fonction : Simuler le fonctionnement d'un régulateur de Watt.

Description : Cet appareil est composé de quatre tiges rigides (OA), (OA'), (CA), (CA') et de deux boules (B) et (B'). Les quatre tiges sont deux à deux identiques. Elles sont disposées dans un même plan et articulées à charnière : en (O) à un arbre tournant vertical (OD), puis en (A) et (A') où elles forment un angle variable, enfin en (C), sur un manchon (M) qui entoure l'arbre (OD) le long duquel il peut glisser en faisant varier la figure du losange (OACA'). Les tiges (OA) et (OA') se prolongent au-delà de (A) et de (A') et se terminent par des boules pesantes (B) et (B'). Le sommet de l'arbre (OD) traverse la partie supérieure d'une potence en bois et est terminé par une manivelle. Sa base est encastrée dans un cylindre creux métallique vertical qui fait partie du socle de l'ensemble. En regard de la colonne de la potence, se trouve une plaque verticale en bois, de faible largeur. Sur cette plaque est collée une feuille parcourue de graduations en centimètres. Sur le socle de l'ensemble est collée une feuille sur laquelle sont tracées des cercles concentriques espacées tous les demi-centimètres. Leur centre coïncide avec l'intersection de l'axe de l'arbre (OD) et le socle.

Mode

Opératoire :



On actionne la manivelle et on observe que les boules (B) et (B') décrivent un cercle de rayon (HB) d'autant plus grand que la vitesse de rotation est élevée.

L'explication habituelle de ce phénomène fait intervenir la « force » centrifuge.

A l'aide des graduations, on relève les valeurs des rayons des trajectoires et les hauteurs acquises par les centres des boules. On peut ainsi trouver une modélisation mathématique de ces deux grandeurs en fonction de la vitesse de rotation.



Remarque :

Application aux machines à vapeur

L'arbre de la machine à vapeur, par l'intermédiaire d'une courroie sans fin, transmet sa rotation à celui (OD) du régulateur. Comme précédemment, on observe que les boules (B) et (B') sont soulevées et décrivent un cercle de rayon (HB) d'autant plus que le mouvement de rotation de l'arbre (OD) est plus rapide. Le manchon (M) se soulevant, entraîne le mouvement du levier (MIL), qui régit la soupape d'admission de la vapeur. Ainsi, le fonctionnement de la machine à vapeur est-il réguler, d'où le nom de cet appareil grâce auquel Watt perfectionna les machines à vapeur alors fabriquées.

id : 3750

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Typologie : Didactique

MACHINE DE MORIN

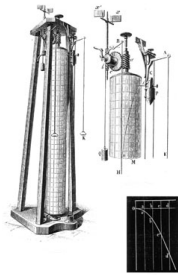
*Loi ou
Phénomène :*

Loi des espaces : les espaces parcourus par un corps qui tombe librement dans le vide sont proportionnels aux carrés des temps mis à les parcourir.

Description :

Un bâti en bois sert à maintenir verticalement un cylindre en bois (M) très léger et pouvant tourner librement sur deux pivots. Avant chaque expérience la surface du cylindre est recouverte d'une feuille de papier quadrillé.
Le mobile est une masse de fonte (P), portant un crayon (i), pressé contre le papier par un ressort. Dans sa chute, cette masse est guidée par deux fils de fer tendus. Ce mobile est retenu par un levier coudé (AC) relié à un cordeau (K) qui permet de le libérer. La rotation du cylindre est obtenue à l'aide d'un poids (Q) suspendu à une corde enroulée sur un treuil (G). Un système de régulation à ailettes permet d'obtenir une rotation uniforme quand le poids (Q) a parcouru environ les trois quarts de sa course.

Expérience :



Le mobile est amené à la partie supérieure de l'appareil. Le poids moteur (Q) est également élevé, puis abandonné à lui-même. Lorsqu'il a parcouru les trois quarts de sa course, on libère le mobile qui tombe laissant une trace sur la feuille de papier qui une fois déployée montre une parabole.
Les ordonnées telles que aa', bb', cc'... sont proportionnelles aux carrés des abscisses oa, ob, oc...
Les ordonnées sont les espaces parcourus, les longueurs oa, ob, oc sont proportionnelles aux temps.
Donc la loi est vérifiée : les espaces sont proportionnels aux carrés des temps.



id : 3751

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE DE NEWTON

*Loi ou
Phénomène :*

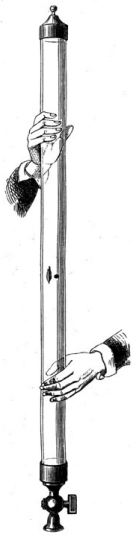
Dans le vide, tous les corps tombent à la même vitesse.

Description :

C'est un tube de verre d'environ 2 m de long, fermé à ses extrémités. L'une des extrémités est munie d'un robinet et peut se visser sur une pompe à vide. Le tube contient différents corps : papier, plume, liège, plomb...

Expérience :

Après avoir fait le vide d'air dans le tube, on retourne celui-ci brusquement. On constate que les différents corps tombent et arrivent en même temps au fond du tube. On laisse alors l'air pénétrer dans le tube. Après l'avoir retourné brusquement, on constate que les corps tombent avec des vitesses différentes.



Remarque :

Cette loi a été magnifiquement illustrée en 1971 par une expérience menée sur la Lune (qui ne possède pas d'atmosphère). Sorti de son module Falcon, l'astronaute américain Dave Scott avait alors lâché simultanément une plume de faucon et un marteau qui rencontrèrent le sol lunaire ... simultanément bien sûr.

id : 3753

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

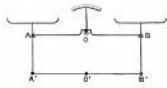
Typologie : Utile Mesure

BALANCE DE ROBERVAL

Fonction : Mesurer la masse d'un corps.

Description : Il s'agit d'un fléau (AB), muni d'une aiguille en son milieu (O), et dont les extrémités portent chacune un plateau via des tiges verticales (A'A) et (B'B). Ce fléau peut pivoter autour de son axe central. Pour maintenir les plateaux horizontaux, on leur impose un mouvement de translation circulaire. Les tiges de support prolongées en (AA'), (BB'), sont articulées aux deux extrémités d'un contre-fléau (A'B') mobile autour de son milieu (O'), et de longueur égale à celle du fléau (AB). La figure (AA'BB') est alors un parallélogramme déformable, mais dont les côtés (AA'), (BB') restent verticaux.

Mode Opératoire : Sur un des plateaux, on place le corps dont on veut déterminer la masse. Le fléau est alors déséquilibré. On rétablit l'équilibre en mettant des masses marquées sur l'autre plateau. On lit la masse totale des masses marquées alors disposées. Elle est égale à la masse qui était à mesurer. Pour plus de précision, il est conseillé de réaliser une double pesée.



Remarque : En raison des frottements produits aux diverses articulations, la sensibilité de la balance de Roberval n'est que de l'ordre de 0,1 g dans les meilleurs cas. Le fonctionnement d'une telle balance est montré avec deux modèles, l'un de balance de Roberval, l'autre du parallélogramme articulé de Roberval (voir les fiches correspondantes).



id : 3754

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

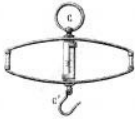
Typologie : Utile

DYNAMOMÈTRE À LAMES DE PONCELET

Fonction : Mesurer ou estimer la valeur d'une force.

Description : Il s'agit essentiellement de deux lames-ressorts d'acier articulées à deux lames ou bien deux bielles courtes et rigides. Différents systèmes pas toujours visibles sur les photos permettent la lecture ou l'estimation de la valeur de la force : les milieux des lames sont reliés par deux règles glissant l'une en face de l'autre, et sur l'une est tracé un vernier ; la lame inférieure peut coulisser le long d'une barre médiane éventuellement graduée ; ou encore le ressort inférieur porte une crémaillère qui engrène avec un pignon denté monté sur le ressort supérieur et une aiguille se déplace devant un cadran gradué (gravure en bas). La lame-ressort supérieure est munie d'un anneau (C) et la lame-ressort inférieure d'un anneau ou d'un crochet (C').

Mode Opératoire : Au repos les lames-ressorts sont parallèles. Si on fixe, par exemple, le ressort supérieur et si on exerce une force sur l'autre, les ressorts s'incurvent en sens contraire. L'écartement de ceux-ci entraîne la translation de l'index ou bien il se traduit par une rotation du pignon qui entraîne lui-même l'aiguille sur le cadran divisé, préalablement étalonné. Dans les deux cas, on lit ou on estime directement la valeur de la force.



Dimensions : H:22 -
L:21 - l:4

id : 3755

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Utile

MODÈLE DE RÉGULATEUR DE WATT À FORCE CENTRIFUGE

Fonction : Simuler le fonctionnement d'un régulateur de Watt.

Description : Cet appareil est composé de quatre tiges rigides (OA), (OA'), (CA), (CA') et de deux boules (B) et (B'). Les quatre tiges sont deux à deux identiques. Elles sont disposées dans un même plan et articulées à charnière : en (O) à un arbre tournant vertical (OD), puis en (A) et (A') où elles forment un angle variable, enfin en (C), sur un manchon (M) qui entoure l'arbre (OD) le long duquel il peut glisser en faisant varier la figure du losange (OACA'). Les tiges (OA) et (OA') se prolongent au-delà de (A) et de (A') et se terminent par des boules pesantes (B) et (B'). En vue de la simulation du fonctionnement de cet appareil, une manivelle peut entraîner un dispositif multiplicateur à courroie ou engrenages (voir la fiche « Modèle de train d'engrenages d'angle »). Un autre appareil de rotation permet d'ajuster la base de l'arbre par une douille sur l'axe de la poulie (p) (gravure du bas). Celle-ci est mise en mouvement par une courroie s'enroulant d'une part sur sa gorge, de l'autre sur celle d'une roue horizontale à manivelle (R). L'ensemble de l'appareil peut être fixé sur un socle métallique muni d'une vis calante ou sur un socle en bois.

Mode

Opératoire :

Le régulateur est installé sur un appareil à rotation (photo et gravure du bas). On actionne la manivelle (R) et on observe que les boules (B) et (B') décrivent un cercle de rayon (HB) d'autant plus grand que la vitesse de rotation est élevée. L'explication habituelle de ce phénomène fait intervenir la « force » centrifuge.



Remarque :

Application aux machines à vapeur

L'arbre de la machine à vapeur, par l'intermédiaire d'une courroie sans fin, transmet sa rotation à celui (OD) du régulateur. Comme précédemment, on observe que les boules (B) et (B') sont soulevées et décrivent un cercle de rayon (HB) d'autant plus que le mouvement de rotation de l'arbre (OD) est plus rapide. Le manchon (M) se soulevant, entraîne le mouvement du levier (MIL), qui régit la soupape d'admission de la vapeur. Ainsi, le fonctionnement de la machine à vapeur est-il réguler, d'où le nom de cet appareil grâce auquel Watt perfectionna les machines à vapeur alors fabriquées.

Le modèle d'appareil de rotation peut être placé, à volonté, horizontalement ou verticalement et peut être équipé d'autres accessoires mettant en évidence les effets centrifuges (voir les fiches « Appareil de la force centrifuge », « Appareil centrifuge... », « Régulateur de Watt à force centrifuge ») ou encore un disque de Newton (voir la fiche correspondante).



id : 3756

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SOLIDES POUR L'ÉTUDE DE L'ÉQUILIBRE

Loi ou

Phénomène :

Equilibre d'un corps pesant reposant sur un plan horizontal.

Description :

Il s'agit de divers parallélépipèdes obliques et d'un cône tronqué.

Expérience :



On dispose les solides sur un support horizontal, de différentes manières. On constate que dans certains cas les solides sont en équilibre, et dans d'autres qu'ils sont déséquilibrés.

Pour expliquer ces observations, il faut faire étudier les positions du centre de gravité (G) des solides. Si la verticale du point (G) tombe dans l'intérieur de la base (polygone de sustentation), il y aura équilibre. Si, au contraire, la verticale du point (G) tombe au dehors, le solide sera déséquilibré.



id : 3759

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

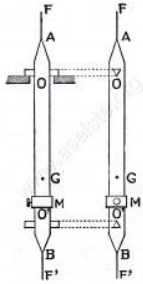
Typologie : Utile Mesure

PENDULE RÉVERSIBLE type KATER

Fonction : Mesurer l'accélération de la pesanteur g .

Description : Il s'agit d'une règle (AB) symétrique extérieurement. Elle possède deux couteaux (O) et (O') analogues à des couteaux de balance qui sont tournés en sens inverse et autour desquels on peut la faire osciller. Le centre de gravité n'est pas au milieu de (OO') car une masse de plomb a été coulée près de l'une des extrémités. Sur certains modèles un corps coulissant a été ajouté à cette fin. Les deux pointes fines (F) et (F') – présentes sur le premier modèle du lycée Zola - permettent d'employer la "méthode des coïncidences" pour mesurer avec précision la durée des oscillations (T). Le constructeur s'est arrangé pour que les durées d'oscillations autour de des deux axes soient à peu près les mêmes. Une bague mobile (M) peut être déplacée légèrement le long de la règle, de façon à modifier la position du centre de gravité.

Mode Opérateur : On déplace (M) jusqu'à ce que les durées d'oscillation autour de (O) et (O') soient rigoureusement les mêmes. La distance ($L = OO'$), que l'on connaît, est alors égale à la longueur du pendule simple synchrone. Ainsi peut-on calculer g en appliquant la formule suivante:
$$g = 4 \pi^2 L / T^2$$



Dimensions : H:80 -
D:6



id : 3761

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

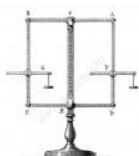
Typologie : Utile

PARALLÉLOGRAMME ARTICULÉ DE ROBERVAL

Fonction : Servir à la démonstration de la balance de Roberval.

Description : Les plateaux sont portés par des tiges verticales articulées aux extrémités d'un fléau muni d'une aiguille. Pour maintenir les plateaux horizontaux, on leur impose un mouvement de translation. Les tiges de support prolongées en (AA'), (BB'), sont articulées aux deux extrémités d'un contre-fléau (A'B') mobile autour de son milieu (O'), et de longueur égale à celle du fléau (AB). La figure (AA'BB') est alors un parallélogramme déformable, mais dont les côtés (AA'), (BB') restent verticaux.

*Mode
Opératoire :*



Dimensions : H:40 -
L:45 - l:9,5



id : 3765

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

MICROMÈTRE OU PALMER

Fonction :

Mesurer avec beaucoup de précision de faibles longueurs comme par exemple l'épaisseur de feuilles ou encore le diamètre de fils métalliques.

Description :

Il s'agit d'une pièce métallique en U dont les extrémités sont terminées par une touche fixe et une touche mobile qui sont en regard l'une de l'autre. Celle-ci est mise en mouvement par un tambour composé d'une vis micrométrique, d'une partie cylindrique graduée en millimètres appelée fourreau et d'une douille de lecture du tambour comportant cent divisions.

A l'extrémité du tambour se trouve une petite vis ou un deuxième tambour dont le rôle est de limiter le couple, permettant d'exercer sur la pièce un serrage identique pour chaque mesure.

La partie en U est stabilisée dans une pince de telle sorte que l'axe du palmer soit horizontal. Cette pince est serrée à l'aide d'une vis papillon et fait partie du pied en fonte de l'appareil.

La partie en U de cet objet est enserrée dans un étau au moyen d'une vis, dont il peut être désolidarisé à volonté. Ce système de maintien est monté sur un pied en fonte qui assure l'horizontalité de l'axe du micromètre et limite les erreurs de lecture. En outre, ce système facilite une utilisation systématique pour vérifier un lot de pièces.

Mode

Opérateur :



On place l'objet dont on veut mesurer une dimension, entre les deux touches. On déplace la touche mobile en tournant le limiteur de couple. Dès que la touche mobile est en contact avec l'objet, sans l'écraser, on lit la valeur inscrite sur le fourreau en millimètres) et sur la douille (en centièmes de millimètres).

Lorsque l'objet est flexible ou que sa longueur est très faible, comme par exemple une feuille de papier dont on veut mesurer l'épaisseur, il vaut mieux mesurer la dimension de plusieurs objets identiques. Il suffit ensuite de diviser la valeur lue par le nombre d'objets.



Dimensions : H:9 -
D:8

id : 3803

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Typologie : Utile Mesure

SPHÉROMÈTRE

Fonction :

Vérifier la courbure des surfaces sphériques et mesurer leur rayon. Mesurer de faibles épaisseurs (cas décrit ici).

Description :

Cet appareil est essentiellement constitué d'une vis micrométrique à pointe mousse et d'un limbe.

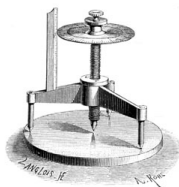
La vis est engagée dans un écrou fixé à une platine. L'écrou est fixé à un trépied dont les trois pointes reposent sur un plan horizontal de référence en verre dépoli. L'axe de la vis, de l'écrou et de la platine est perpendiculaire à ce plan horizontal.

Le limbe, éventuellement évidé en partie et dont la circonférence est divisée en 500 parties égales, est fixé sur la tête de la vis, ce qui permet d'obtenir une mesure plus précise de sa rotation. Une réglette verticale est fixée au limbe et à l'un des pieds du support.

Cet appareil peut être conservé sous une cloche en verre afin de le préserver de l'humidité atmosphérique.

Mode

Opératoire :



Avant de commencer la mesure, on actionne la vis de façon à amener la pointe inférieure exactement au contact du plan de référence. On repère la division du disque qui se trouve en face de la réglette verticale. On soulève ensuite la vis et on place sous la pointe l'échantillon dont on veut mesurer l'épaisseur (ou les épaisseurs si les surfaces de cet échantillon ne sont pas parallèles). On ramène la pointe au contact de la face supérieure de l'échantillon et on note la nouvelle graduation lue sur le cercle.

Comme la réglette porte des divisions précisément égales au pas (p) de la vis elle-même, on peut facilement obtenir les nombres (N) et (n) respectivement de tours et fractions de tours nécessaires pour déplacer la vis d'une longueur équivalente à l'épaisseur (e) de l'échantillon. La valeur de celle-ci est calculée en appliquant la formule suivante :

$$e = (N + n/500) \times p$$



Remarque :

Celui-ci était en particulier destiné à la mesure des courbures des miroirs ou faces de lentilles comme en témoignent un jeu de calottes sphériques en verre contenues dans le coffret du sphéromètre.

id : 3814

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL CENTRIFUGE À VASE POUR PARABOLOÏDE

Loi ou

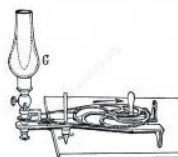
Phénomène :

La surface d'un liquide soumis à une rotation rapide a tendance à prendre une forme de paraboloïde.

Description :

Il s'agit d'un vase en verre avec une virole en laiton à la base

Expérience :



On remplit le vase d'eau en y laissant toutefois une petite quantité d'air; cet air se maintient naturellement au-dessus de l'eau.

On dispose le vase sur un appareil de rotation. La surface libre du liquide est plane et horizontale.

On actionne la manivelle de l'appareil de rotation, ce qui entraîne un dispositif multiplicateur à courroie ou engrenages (voir la fiche « Modèle de roues dentées ou engrenage d'angle »).

A partir d'une certaine vitesse de rotation, on voit que la surface libre du liquide prend la forme d'un paraboloïde gravure du bas)

dont le minimum se trouve à l'aplomb de l'axe du vase.

L'explication habituelle de ce phénomène fait intervenir la « force » centrifuge qui tend à faire s'éloigner les objets en rotation de leur axe de rotation.



Dimensions : H:22 -
D:10,5

Remarque :

On peut réaliser d'autres expériences en plaçant dans le vase divers liquides ou mélanges de liquides, solides, gaz comme par exemple du sable, du mercure, des gaz colorés, de l'huile, etc.

Ce modèle d'appareil de rotation peut être équipé d'autres accessoires mettant en évidence les effets centrifuges (voir les fiches « Appareil de la force centrifuge », « Appareil centrifuge... », « Régulateur de Watt à force centrifuge ») ou encore un disque de Newton (voir la fiche correspondante).



id : 3815

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

TOUPIE GYROSCOPIQUE

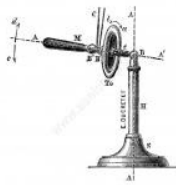
*Loi ou
Phénomène :*

Mouvement des solides de révolution autour d'un point de leur axe de figure.

Description :

Il s'agit d'un volant métallique dont la masse assez importante est concentrée dans un tore et dont l'axe est suspendu à un cercle métallique.
La tige de la toupie est libre de tourner entre deux crapaudines verticales. Elle est traversée par un trou dans lequel on passe une ficelle. L'intérieur du volant est éventuellement peint, ce qui donne un effet visuel particulièrement spectaculaire à l'expérience.

Expérience :



On enroule la ficelle autour de l'axe, on tient la toupie par le cercle et on tire rapidement la ficelle de façon à donner au tore une grande vitesse de rotation. La ficelle est alors automatiquement libérée. Immédiatement après, on pose l'extrémité de l'axe de la toupie dans la crapaudine. On observe que le tore continue de tourner, son axe décrivant un cône autour de la verticale du pivot. En fait l'axe toujours la même inclinaison par rapport à l'axe de la Terre et tourne donc autour de la verticale du lieu en décrivant un cône.

On peut varier l'expérience en engageant la fente que comporte l'axe de la toupie sur un fil tendu horizontalement lorsque le volant a acquis une certaine vitesse de rotation. On constate alors qu'il reste en équilibre comme un funambule.

Dans les deux cas, le tore semble défier les lois de la gravité. Cependant, lorsque sa vitesse de rotation diminue, le tore s'incline ensuite progressivement jusqu'à tomber.

L'explication actuelle de ce phénomène fait intervenir le moment cinétique de la toupie. Le déplacement du centre de gravité se fait dans un plan perpendiculaire à la verticale du lieu, tant que la vitesse de rotation est suffisamment importante.



id : 3816

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BOÎTE DE MASSES MARQUÉES

Fonction :

Mesurer des masses, à l'aide d'une balance, par comparaison avec des masses marquées.

Description :

Elle comporte une série de masses marquées en grammes complétée par une série de subdivisions du gramme. Une pince permet de manipuler les masses marquées.

Mode

Opératoire :



Dimensions : H:3,5
- L:12 - l:8

id : 3825

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Pesanteur - Mécanique - Mesures

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL CENTRIFUGE À CARCASSE MÉTALLIQUE

Loi ou

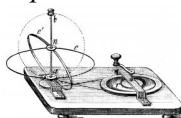
Phénomène :

Montrer un effet de la « force » centrifuge, à savoir les corps sphériques en mouvement de rotation autour de leur axe, ont tendance à prendre une forme sphéroïde.
Simuler la rotation de la Terre qui produit un aplatissement aux pôles et un renflement à l'équateur.

Description :

Cet appareil est composé de deux ou trois cercles (c) et (c') qui tournent grâce à un système mécanique. Les cercles d'acier flexible (c et c'), sont fixés en (a) à une tige verticale (ab). Par ailleurs, leur partie supérieure est solidaire d'un anneau (n) qui peut glisser librement le long de cette tige. L'appareil est associé à un appareil de rotation qui fonctionne avec une manivelle qui entraîne un dispositif multiplicateur à courroie ou engrenages (voir la fiche « Modèle de train d'engrenages d'angle ») ou bien il est placé sur l'arbre d'un moteur. Les cercles peuvent également s'ajuster par une douille sur l'axe de la poulie (p) (gravure en bas). Celle-ci est mise en mouvement par une courroie s'enroulant d'une part sur sa gorge, de l'autre sur celle d'une roue horizontale à manivelle (R). L'ensemble de l'appareil est fixé sur un socle en bois ou en fonte.

Expérience :



On actionne la manivelle, et on constate au cours du mouvement que les cercles d'acier s'aplatissent dans le sens vertical. Cet effet est d'autant plus marqué que le mouvement est plus rapide. L'explication habituelle de ce phénomène fait intervenir la « force » centrifuge qui tend à faire s'éloigner les objets en rotation de leur axe de rotation. Cette expérience permet par ailleurs de simuler la rotation de la Terre afin d'expliquer pourquoi son diamètre équatorial est légèrement plus grand que son diamètre polaire.



Constructeur : non
signé

Remarque :

Certains modèles d'appareil de rotation peuvent être placés, à volonté, horizontalement ou verticalement (lycées Le Parc, Fabert et Pothier) et peuvent être équipés d'autres accessoires mettant en évidence les effets centrifuges (voir les fiches « Appareil de la force centrifuge », « Appareil centrifuge ... », « Régulateur de Watt à force centrifuge ») ou encore un disque de Newton (voir la fiche correspondante).

En 1671, l'astronome français Jean Richer (1630-1696) observa à Cayenne un ralentissement de la marche des pendules. Or, d'après Newton, la durée des oscillations du pendule dépend de la pesanteur. Richer en conclut que cette dernière était moindre à l'équateur qu'en Europe. Cela ne pouvait s'expliquer qu'en partie par la rotation de la Terre. D'où l'hypothèse que notre planète est enflée à l'équateur et aplatie aux pôles. Des expéditions menées à travers le monde permirent entre autres de vérifier cette assertion. On sait aujourd'hui que les pôles sont 21 km plus proches du centre de la Terre que l'équateur. La prise en compte d'autres facteurs comme l'hétérogénéité du globe, a permis de mieux comprendre les variations de la pesanteur. L'aplatissement a été constaté aussi pour d'autres planètes, et il est une conséquence de la 'force' centrifuge lorsqu'elles étaient ou sont encore fluides.



id : 1466

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PRESSE HYDRAULIQUE

Fonction :

Produire des forces de compression considérables à partir d'un effort beaucoup plus faible (application du principe de Pascal).

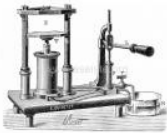
Description :

Elle se compose essentiellement de deux corps de pompe cylindriques communiquant par un tube placé à la partie inférieure. Ils renferment de l'eau sur laquelle reposent des pistons pleins.

Le grand piston (P') porte un plateau (T) sur lequel on place les corps à comprimer ; il les presse contre un plateau fixe (E), maintenu par des colonnes métalliques. Le petit cylindre (P) est une pompe aspirante et foulante (voir la fiche correspondante). Il est muni, à la partie inférieure, d'un tuyau qui plonge dans un réservoir d'eau (R).

Mode

Opérateur :



Quand on abaisse le piston (P) à l'aide du levier (L), l'eau qui est en dessous passe dans le grand corps de pompe ; le piston (P') et par conséquent le plateau (T) sont soulevés. Les objets placés entre les plateaux (T) et (E) sont alors pressés.

Lorsque le piston (P) est soulevé, la soupape de communication entre les deux cylindres se ferme et le grand piston (P') reste soulevé tandis que le petit cylindre se remplit.

Ainsi, grâce à un nombre suffisant de coups de piston, on peut soulever le grand piston à volonté et exercer sur le corps placé entre les deux plateaux des forces de compression considérables.

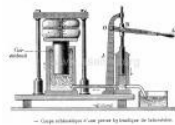


Constructeur :
DUCRETET

Remarque :

Le principe de cette presse fut imaginé par Blaise Pascal (1623-1662). La première presse hydraulique fut fabriquée par l'Anglais Bramah en 1796.

Le principe de Pascal ou principe d'égalité des pressions stipule que si une force pressante est exercée à la surface d'un liquide en équilibre, elle se transmet intégralement dans tous les sens à toute surface plane de paroi. L'application à la presse hydraulique est immédiate : si le large piston (P') a une section 100 fois plus grande que l'étroit piston (P), la force exercée par le liquide sur (P') sera 100 fois plus grande que celle qui a été exercée sur (P).



id : 1505

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SPHÈRE DE PASCAL

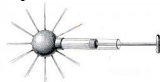
*Loi ou
Phénomène* :

Toute pression exercée sur un liquide se transmet également dans toutes les directions et la pression du liquide sur une surface s'exerce perpendiculairement à celle-ci.

Description :

Il s'agit d'une sphère creuse en laiton dont la surface est soit percée de plusieurs trous capillaires soit munie de plusieurs tubulures cylindriques et perpendiculaires à ses parois. Elle est dotée d'une large tubulure qui s'adapte à un tube dans lequel glisse un piston. Le modèle du lycée Montaigne est légèrement différent car le tube est remplacé par un tuyau en plastique.

Expérience :



La sphère et le tube étant remplis d'eau, on pousse le piston (ou bien on branche l'appareil à une source d'eau sous pression dans le cas de l'appareil du lycée Montaigne). On constate que le liquide jaillit par tous les orifices avec des débits identiques et perpendiculairement à la surface de la sphère.



id : 1506

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL À OBTURATEUR

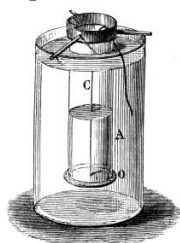
*Loi ou
Phénomène :*

La pression à l'intérieur d'un liquide est proportionnelle à la profondeur.

Description :

Cet appareil est composé d'un récipient haut et d'un vase de verre de plus petit diamètre (A) ouvert à ses deux extrémités. Le vase (A) peut être un tube droit ou avoir une forme conique ou encore être évasé vers le bas. Son extrémité inférieure, rodée à l'émeri, peut être fermée par un disque plan, l'obturateur (O). Celui-ci est plus dense que les liquides utilisés ; il est maintenu par un fil (C) attaché en son milieu. Le vase (A) est fixé à une potence ou bien sa partie supérieure est munie de trois tiges métalliques placées à 120° l'une de l'autre. Plusieurs types de vases ouverts sont parfois disponibles.

Expérience :



On remplit le vase le plus large d'un liquide, généralement de l'eau. Contre l'extrémité inférieure du tube, on applique l'obturateur. On plonge le tout dans le liquide puis on lâche le fil. On observe que l'obturateur reste plaqué contre le tube, ce qui indique qu'il subit de la part du liquide une force pressante, de bas en haut, supérieure à son poids. On verse lentement du liquide dans le tube. On constate que l'obturateur se détache au moment où le niveau du liquide, à l'intérieur, est le même qu'à l'extérieur. A cet instant, la valeur de la force pressante exercée sur l'obturateur, de bas en haut, est égale à celle de la force pressante exercée de haut en bas, l'obturateur tombant alors sous l'action de son poids. Cette force pressante est égale au poids d'une colonne du liquide de même section intérieure que le tube (A) et de hauteur égale à la distance de l'obturateur à la surface supérieure du liquide entourant le tube. Comme la valeur du poids de la colonne de liquide est proportionnelle à la hauteur du liquide, on en déduit la loi énoncée ci-dessus.



id : 1507

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Typologie : Didactique

BALANCE HYDROSTATIQUE

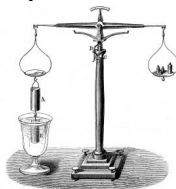
*Loi ou
Phénomène :*

Principe d'Archimède: tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée verticale, vers le haut, dont la valeur est égale à celle du poids du liquide déplacé.

Description :

Il s'agit d'une balance dont chaque plateau est muni d'un crochet et dont le fléau peut s'abaisser ou s'élever à volonté grâce à une crémaillère (C et D) ce qui évite que le couteau central reposant sur une surface dure comme de l'agate, ne supporte un poids quand la balance n'est pas utilisée.

Expérience :



A l'un des plateaux, on suspend un cylindre creux (A) et un cylindre plein (B) qui peut être exactement contenu dans le cylindre supérieur. On procède à la tare de la balance à l'aide de masses marquées. On amène sous le cylindre plein un vase rempli d'eau et l'on descend le fléau jusqu'à ce que le cylindre plein soit complètement immergé. On observe que le fléau s'incline alors du côté de la tare. On en déduit qu'une force s'oppose partiellement au poids du cylindre (A). Pour rétablir l'équilibre, il faut emplir d'eau le cylindre creux pour compenser l'effet de la poussée du liquide sur le cylindre immergé. Cette dernière phase de l'expérience montre que la valeur de la poussée (dite d'Archimède) est égale à celle du poids de l'eau déplacée. La même expérience peut être réalisée avec d'autres liquides, ce qui permet de généraliser la loi.



Remarque :

Tous les corps flottants sont soumis à la poussée d'Archimède: bateaux, icebergs, aréomètres (voir les fiches des aréomètres).

id : 1508

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Typologie : Utile Mesure

PIÉZOMÈTRE D'ØERSTED

Fonction : Mesurer le coefficient de compressibilité des liquides.

Description : Cet appareil compose d'un cylindre de verre surmonté d'une garniture spécifique, d'un réservoir (A) et d'un tube (B). Le cylindre très épais, est mastiqué à sa base dans un pied de laiton et à sa partie supérieure dans la garniture de laiton. Celle-ci porte un entonnoir à robinet (R) servant à le remplir d'eau, à côté duquel se trouve un second cylindre. Ce dernier sert à produire une compression au moyen d'un piston manœuvré par la vis (P). Le liquide à étudier est renfermé dans le réservoir de verre (A) qui se termine par un tube (O) recourbé et divisé. Près du réservoir (A) se trouvent un thermomètre (qui ne figure pas sur la gravure) ainsi que le tube vertical (B) placé contre une échelle divisée. Ce tube est initialement rempli d'air ; tout comme le réservoir (A), il plonge aussi dans le bain de mercure.

Mode

Opératoire :

Le cylindre en verre est rempli d'eau tandis que le réservoir (A) contient un certain volume V de liquide. On tourne la vis (P). On observe que le mercure s'élève dans le tube (O) et dans le tube (B). Après avoir attendu que la température retrouve sa valeur initiale, on y lit respectivement la diminution de volume (notée ΔV) et l'augmentation de la pression (notée ΔP). On calcule ensuite le coefficient de compressibilité K du liquide grâce à la formule suivante :

$$K = |\Delta V| \div (V \times \Delta P)$$


Dimensions : H:56 -
D:16,5 (pied)

id : 3767

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DE MASSON

*Loi ou
Phénomène :*

La pression exercée par un liquide sur le fond d'un vase ne dépend ni de la forme du vase ni du volume de liquide qu'il contient. En revanche, elle dépend de la hauteur de liquide.

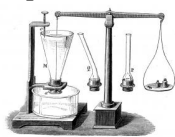
Description :

Cet appareil se compose d'un anneau métallique (a) et de plusieurs vases en verre (M), (P) et (Q) de formes différentes à visser sur l'anneau.

Un obturateur, absent ici, muni d'un fil permet de fermer le fond de chaque vase. Un index effilé (O), absent ici, fixé sur le même support que l'anneau, repère la hauteur de liquide.

L'anneau (a) peut être porté par un support en bois ou métallique.

Expérience :



Un des vases est disposé au-dessus d'un cristallisoir. Le fil de l'obturateur est accroché à l'un des plateaux d'une balance hydrostatique (consulter la fiche correspondante) dont l'autre plateau est chargé de masses marquées de façon à plaquer l'obturateur contre l'anneau métallique. Dans le vase, on verse alors un certain volume de liquide, le plus souvent de l'eau et même de l'eau colorée pour rendre l'expérience plus visuelle et faciliter la lecture du niveau. On repère continuellement le niveau de la surface libre du liquide au cours du remplissage jusqu'à ce que l'obturateur se détache. À cet instant-là, on indique cette hauteur à l'aide du curseur.



Puis, sans toucher à l'index ni aux masses marquées, on procède de la même manière avec les autres vases dans lesquels on introduit le même liquide. On constate que l'obturateur se détache toujours quand le niveau arrive en face de l'index bien qu'il ait fallu des volumes de liquide très différents suivant la forme des vases.

On interprète cette expérience en faisant intervenir les forces exercées sur l'obturateur. Avant son détachement, l'obturateur subit son poids, la force pressante exercée par le liquide et la tension du fil ; ces trois forces ont même direction, les deux premières ont un sens opposé à la troisième. Or, la valeur de la tension du fil est égale à celle du poids total des masses marquées. Au moment où l'obturateur se détache, la force pressante du liquide a une valeur très légèrement supérieure à la différence des valeurs des deux autres forces. Au cours de cette expérience, les valeurs des forces ne varient pas et seul le volume du liquide varie.

Cette expérience montre bien que la pression exercée au fond d'un récipient dépend de la hauteur et non du volume de liquide.

Remarque :

On pourrait procéder à deux autres séries d'expériences.

Sans toucher ni au vase ni au liquide, on modifierait le poids total des masses marquées. On noterait le niveau du liquide comme précédemment. On constaterait alors que les hauteurs augmentent avec le poids total des masses marquées.

Sans toucher ni au vase ni aux masses marquées, on remplirait successivement le vase de liquides de densités (et donc de masses volumiques) différentes. On constaterait alors que les hauteurs diminuent lorsque la densité du liquide augmente.

Les résultats de ces expériences valident une partie du principe de Pascal, à savoir que la valeur de la pression au sein d'un liquide augmente avec la masse volumique et avec la hauteur de ce liquide.

Les appareils de Haldat (consulter les fiches correspondantes), quoique différemment conçus, montrent le même phénomène.

id : 1509

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DES VASES COMMUNICANTS

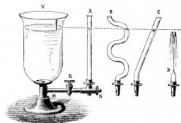
*Loi ou
Phénomène :*

Les diverses surfaces libres d'un même liquide, dans des vases communicants, sont situées dans un même plan horizontal.

Description :

L'appareil complet est composé d'un réservoir de verre (V) et de tuyaux de même diamètre mais de formes différentes. Le réservoir, visible sur certaines fiches, communique avec un tuyau horizontal (M) généralement en cuivre, et doté d'une ou plusieurs tubulures métalliques verticales. Sur chacune, on peut mastiquer un ou plusieurs tubes en verre comme le tube droit (A), le tube sinueux (B), ou encore le tube incliné (C). Dans certains modèles, les tubes sont interchangeables, dans d'autres ils sont situés les uns à côté des autres ou encore de part et d'autre du réservoir. Un robinet permet d'interrompre ou d'établir la communication entre les vases. Les tubes sont fixés soit sur un pied, soit sur le tuyau (M) ou encore sur une plaque verticale graduée, ce qui permet dans ce cas-ci de mesurer la hauteur atteinte par le liquide dans chacun des récipients.

Expérience :



On s'assure que l'ensemble de l'appareil n'est pas incliné. On verse de l'eau colorée dans le réservoir (V) puis on ouvre le robinet. On voit alors le liquide s'élever dans chacun de ces tubes, jusqu'à ce que les surfaces libres du liquide soient à la même altitude quel que soit la forme du récipient (réservoir et tube).



Remarque :

Le diamètre des tubes est suffisamment grand pour que l'effet de la tension superficielle soit très réduit.

id : 1510

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DES VASES COMMUNICANTS

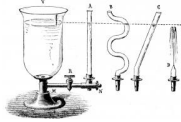
*Loi ou
Phénomène :*

Les diverses surfaces libres d'un même liquide, dans des vases communicants, sont situées dans un même plan horizontal.

Description :

L'appareil complet est composé d'un réservoir de verre (V) et de tuyaux de même diamètre mais de formes différentes. Le réservoir, visible sur certaines fiches, communique avec un tuyau horizontal (M) généralement en cuivre, et doté d'une ou plusieurs tubulures métalliques verticales. Sur chacune, on peut mastiquer un ou plusieurs tubes en verre comme le tube droit (A), le tube sinueux (B), ou encore le tube incliné (C). Dans certains modèles, les tubes sont interchangeables, dans d'autres ils sont situés les uns à côté des autres ou encore de part et d'autre du réservoir. Un robinet permet d'interrompre ou d'établir la communication entre les vases. Les tubes sont fixés soit sur un pied, soit sur le tuyau (M) ou encore sur une plaque verticale graduée, ce qui permet dans ce cas-ci de mesurer la hauteur atteinte par le liquide dans chacun des récipients.

Expérience :



On s'assure que l'ensemble de l'appareil n'est pas incliné. On verse de l'eau colorée dans le réservoir (V) puis on ouvre le robinet. On voit alors le liquide s'élever dans chacun de ces tubes, jusqu'à ce que les surfaces libres du liquide soient à la même altitude quel que soit la forme du récipient (réservoir et tube).



Remarque :

Le diamètre des tubes est suffisamment grand pour que l'effet de la tension superficielle soit très réduit.

id : 1511

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

VASES COMMUNICANTS CAPILLAIRES

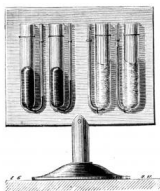
*Loi ou
Phénomène :*

Les conditions d'équilibre dans les vases communicants (voir la fiche « Appareil des vases communicants ») ne sont plus vérifiées lorsque les liquides sont contenus dans des tubes fins, dits capillaires.

Description :

Il s'agit de plusieurs tubes communicants dont une branche a un diamètre assez important, tandis que l'autre est constituée d'un tube capillaire. L'appareil peut comprendre des capillaires de différents diamètres. Les tubes sont fixés à une planche verticale éventuellement recouverte d'une feuille qui porte des échelles de hauteur.

Expérience :



Chaque tube communicant contient un liquide (le plus souvent de l'eau, de l'eau colorée ou encore du mercure) pouvant mouiller les tubes. On voit alors que l'eau et l'eau colorée atteignent un niveau plus élevé dans la branche capillaire. Leur surface libre est alors concave. Si les tubes communicants contiennent du mercure, on constate alors que le niveau atteint est plus bas dans la branche capillaire et que la surface libre est convexe. Or, l'appareil des vases communicants montre que les surfaces libres d'un liquide se trouvent dans un même plan horizontal quelle que soit la forme et la surface du vase. On en conclut que les liquides se comportent différemment dans un tube de très faible diamètre.



Remarque :

Gay-Lussac est le premier à avoir montré que les altitudes atteintes par des liquides mouillants dans des capillaires sont inversement proportionnelles aux diamètres des tubes. La capillarité joue un rôle important dans plusieurs phénomènes naturels. En particulier, elle contribue à l'ascension de la sève des végétaux.

id : 1537

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ARÉOMÈTRE DE NICHOLSON

Fonction :

Déterminer approximativement la densité d'un solide quelle que soit la température.

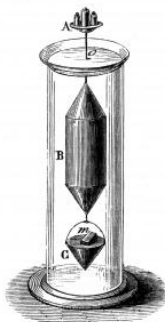
Description :

Il s'agit d'un aréomètre à volume immergé constant.

Il est constitué d'un flotteur (B) creux lesté à l'aide d'un cône (C) et surmonté d'une tige qui se termine par un plateau ou capsule (A). La base du cône est légèrement incurvée ; lorsque le cône est accroché au flotteur, la base ressemble à un panier, d'où son nom « panier ». Un point de repère appelé point d'affleurement (O) est marqué sur cette tige.

Mode

Opératoire :



L'aréomètre est immergé dans de l'eau distillée si le solide n'est pas soluble dans l'eau. On ajoute une tare (des masses marquées) de manière à ce que le point d'affleurement (O) soit au niveau de l'eau.

On pose ensuite le corps (m) sur la capsule et on retire une partie de la tare jusqu'à obtenir le même affleurement. Ces masses marquées ainsi retirées ont la même masse que le corps (m). Enfin, sans toucher au plateau, on place le corps dans le panier. On ajoute alors des masses marquées sur le plateau jusqu'à obtenir de nouveau le même affleurement. Ces masses ainsi ajoutées représentent la masse d'eau déplacée par le corps (consulter la fiche « Balance hydrostatique »).

Si on a opéré à 4°C, la valeur de la densité du corps est obtenue en calculant le rapport de la masse du corps sur la masse d'eau déplacée par le corps. Sinon, il faut multiplier ce résultat par la valeur de la densité de l'eau à la température de l'expérience.

Dans le cas où le solide est soluble dans l'eau, on remplit l'éprouvette d'un liquide dans lequel le solide n'est pas soluble. On procède comme décrit ci-dessus. On calcule la valeur de la densité de ce corps en multipliant le rapport des masses par la valeur de la densité du liquide à la température considérée.



Remarque :

Cet appareil est également connu sous le nom d'aréomètre-balance de Charles ou encore de balance hydrostatique de Nicholson. Pour déterminer la valeur de la densité d'un liquide, on utilise un aréomètre de Farhenheit ou une boule de verre ou encore un densimètre (consulter les fiches correspondantes).

id : 3742

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

MODÈLE DE POMPE ASPIRANTE ÉLÉVATRICE ET FOULANTE

Fonction :

Expliquer le principe de fonctionnement d'une pompe aspirante foulante (voir la fiche correspondante pour une description complète de cette pompe).

Description :

Il s'agit d'une maquette en verre d'une pompe aspirante foulante.

La maquette se compose de deux cylindres dont le plus long, (C), est muni d'un piston plein mû au moyen d'une poignée. Deux soupapes (S) et (S') sous forme de billes de verre sont respectivement placées en bas des cylindres (C) et (C'). Les deux cylindres communiquent par le bas à l'aide d'un tube étroit horizontal situé juste au-dessus de la soupape (S). Le cylindre est prolongé vers le bas par un tube d'aspiration vertical.

Dans le cylindre (C') est soit déposé un objet (gravure ci-contre) soit est bouché par un bouchon traversé par un tube recourbé (gravure en bas).

Mode

Opératoire :

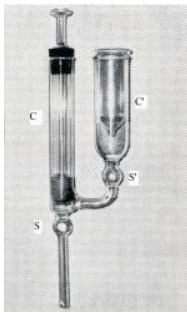


On maintient le modèle vertical, en plongeant sa base dans de l'eau. On monte le piston et l'eau est donc aspirée dans le cylindre (C), la soupape (S) étant ouverte. Lorsque le piston redescend, l'eau comprimée ferme la soupape (S) sur laquelle s'exerce la force pressante de l'eau et son poids. L'eau passe ainsi dans le cylindre (C') en soulevant la soupape (S'). Enfin, elle soulève l'objet qui y a été introduit ou jaillit par le tube recourbé.

Lorsque la pression de l'eau n'est plus suffisante pour soulever la soupape (S'), celle-ci reprend sa position initiale. Le piston peut à nouveau être monté sans que l'eau contenue dans le cylindre (C') passe dans le cylindre (C).



Dimensions : H:35 -
L:9 - l:4



id : 3760

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Typologie : Utile Mesure

BALANCE DE MOHR

Fonction : Mesurer la densité des liquides.

Description : Il s'agit d'une balance fixée sur un support particulier dont l'extrémité arquée supporte une pointe. L'un des fléaux se termine également par une pointe ; on sait que la balance est équilibrée lorsque les deux pointes se font face. L'autre fléau est divisé en 10 parties égales par des crans numérotés et profonds de 1 mm environ. Trois cavaliers (A), (B) et (C) (voir deuxième gravure) de masses différentes, ont la forme d'un Ω qui permet de les placer sur le bras de la balance ou bien de les accrocher les uns aux autres. A l'extrémité de ce fléau est accrochée une masse marquée reliée au plongeur par une corde. Le plongeur est cylindrique et contient un thermomètre pour lest. En effet, cette expérience doit se faire à 15°C, température à laquelle le poids du grand cavalier équilibre la poussée de l'eau sur le flotteur. L'éprouvette a une capacité d'environ 100 cm³.

Mode

Opératoire :



Tout d'abord, on emplit l'éprouvette du liquide dont on veut mesurer la densité. On immerge le plongeur en abaissant le fléau. On cherche alors à rétablir l'équilibre à l'aide du cavalier le plus lourd (A); mais le plus souvent sa position exacte ne correspond à aucun des crans. On le place alors au cran inférieur le plus voisin. On lui adjoint le deuxième cavalier (B) de masse intermédiaire en utilisant la même procédure pour choisir son emplacement. On termine cette pesée en plaçant le cavalier le plus léger (C). Lorsque la densité du liquide est plus grande que 1, l'équilibre exige qu'on suspende un cavalier identique au premier à l'extrémité du fléau.

La lecture se fait en prenant pour chiffre des unités le nombre de cavaliers suspendus à l'extrémité du fléau et pour chiffre des dixièmes, des centièmes et des millièmes les numéros des crans qui correspondent aux cavaliers (A), (B) et (C).

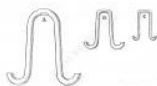
Si l'expérience n'est pas réalisée à 15°C, il faut faire intervenir un facteur de correction à la mesure afin de déterminer la densité du liquide.



Dimensions : H:33 -
L:35 - l:27

Remarque :

Cette balance permet de déterminer une densité en quelques minutes avec une grande précision. Les cavaliers n'ont aucune valeur par eux-mêmes et tombent en rebut si le plongeur vient à être brisé. C'est le plus grand inconvénient de cette balance. La densité des liquides est également mesurée à l'aide d'aréomètres (voir les fiches correspondantes).



id : 3768

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

BALANCE HYDROSTATIQUE

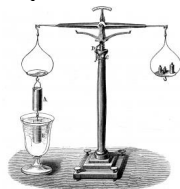
*Loi ou
Phénomène :*

Principe d'Archimède: tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée verticale, vers le haut, dont la valeur est égale à celle du poids du liquide déplacé.

Description :

Il s'agit d'une balance dont chaque plateau est muni d'un crochet et dont le fléau peut s'abaisser ou s'élever à volonté grâce à une crémaillère (C et D) ce qui évite que le couteau central reposant sur une surface dure comme de l'agate, ne supporte un poids quand la balance n'est pas utilisée.

Expérience :



A l'un des plateaux, on suspend un cylindre creux (A) et un cylindre plein (B) qui peut être exactement contenu dans le cylindre supérieur. On procède à la tare de la balance à l'aide de masses marquées. On amène sous le cylindre plein un vase rempli d'eau et l'on descend le fléau jusqu'à ce que le cylindre plein soit complètement immergé. On observe que le fléau s'incline alors du côté de la tare. On en déduit qu'une force s'oppose partiellement au poids du cylindre (A). Pour rétablir l'équilibre, il faut emplir d'eau le cylindre creux pour compenser l'effet de la poussée du liquide sur le cylindre immergé. Cette dernière phase de l'expérience montre que la valeur de la poussée (dite d'Archimède) est égale à celle du poids de l'eau déplacée. La même expérience peut être réalisée avec d'autres liquides, ce qui permet de généraliser la loi.



Remarque :

Tous les corps flottants sont soumis à la poussée d'Archimède: bateaux, icebergs, aréomètres (voir les fiches des aréomètres).



id : 3769

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

BALANCE HYDROSTATIQUE

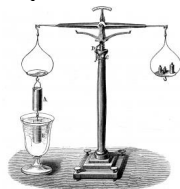
*Loi ou
Phénomène :*

Principe d'Archimède: tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée verticale, vers le haut, dont la valeur est égale à celle du poids du liquide déplacé.

Description :

Il s'agit d'une balance dont chaque plateau est muni d'un crochet et dont le fléau peut s'abaisser ou s'élever à volonté grâce à une crémaillère (C et D) ce qui évite que le couteau central reposant sur une surface dure comme de l'agate, ne supporte un poids quand la balance n'est pas utilisée.

Expérience :



A l'un des plateaux, on suspend un cylindre creux (A) et un cylindre plein (B) qui peut être exactement contenu dans le cylindre supérieur. On procède à la tare de la balance à l'aide de masses marquées. On amène sous le cylindre plein un vase rempli d'eau et l'on descend le fléau jusqu'à ce que le cylindre plein soit complètement immergé. On observe que le fléau s'incline alors du côté de la tare. On en déduit qu'une force s'oppose partiellement au poids du cylindre (A). Pour rétablir l'équilibre, il faut emplir d'eau le cylindre creux pour compenser l'effet de la poussée du liquide sur le cylindre immergé. Cette dernière phase de l'expérience montre que la valeur de la poussée (dite d'Archimède) est égale à celle du poids de l'eau déplacée. La même expérience peut être réalisée avec d'autres liquides, ce qui permet de généraliser la loi.



Remarque :

Tous les corps flottants sont soumis à la poussée d'Archimède: bateaux, icebergs, aréomètres (voir les fiches des aréomètres).

id : 3770

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SPHÈRE DE PASCAL

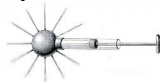
*Loi ou
Phénomène* :

Toute pression exercée sur un liquide se transmet également dans toutes les directions et la pression du liquide sur une surface s'exerce perpendiculairement à celle-ci.

Description :

Il s'agit d'une sphère creuse en laiton dont la surface est soit percée de plusieurs trous capillaires soit munie de plusieurs tubulures cylindriques et perpendiculaires à ses parois. Elle est dotée d'une large tubulure qui s'adapte à un tube dans lequel glisse un piston. Le modèle du lycée Montaigne est légèrement différent car le tube est remplacé par un tuyau en plastique.

Expérience :



La sphère et le tube étant remplis d'eau, on pousse le piston (ou bien on branche l'appareil à une source d'eau sous pression dans le cas de l'appareil du lycée Montaigne). On constate que le liquide jaillit par tous les orifices avec des débits identiques et perpendiculairement à la surface de la sphère.



id : 3771

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ

Fonction :

Vérifier rapidement si un liquide usuel a la concentration souhaitée ou un degré suffisant de pureté.

Description :

C'est un aréomètre à poids constant et à volume immergé variable.

Il se compose d'un flotteur à air lesté à sa partie inférieure par du mercure ou de la grenaille de plomb. Le flotteur est surmonté d'un tube portant des graduations.

Les systèmes arbitraires de graduations en degrés Baumé, °Bé, référencées diffèrent suivant l'usage de l'aréomètre (explicités en remarque). On distingue ainsi deux sortes d'aréomètres:

- les pèse-acides (consulter la fiche correspondante) ou pèse-sels employés pour les liquides plus denses que l'eau, où la graduation zéro est placée en haut du tube;

- les pèse-liqueurs pour les liquides moins denses que l'eau, où la graduation zéro est placée en bas du tube.

Dans tous les cas, cet appareil est gradué à une température déterminée.

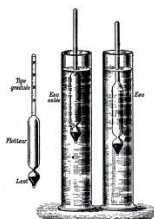
Mode

Opératoire :

L'aréomètre est plongé dans le liquide. On repère la graduation qui affleure le niveau du liquide.

On mesure la température de la solution testée. Si elle est différente de la température d'étalonnage de l'aréomètre, il faut corriger la valeur lue à l'aide d'une table de correction de température fournie avec l'appareil.

On compare la valeur ainsi trouvée avec celles référencée et on conclut quant à la qualité du liquide.



Remarque :

Antoine Baumé (1728-1804) était apothicaire et avait remplacé Lavoisier à l'Académie des Sciences. Il avait conçu un appareil – l'aréomètre Baumé - dont la graduation, en degrés Baumé, était arbitraire. Cependant, cet aréomètre était d'une très grande utilité puisqu'il permettait de mesurer la concentration de n'importe quelle solution acide, basique, sucrée, alcoolique, etc.

À 20°C, la correspondance entre densité d et degrés Baumé °Bé est la suivante :

• pour les liquides plus denses que l'eau : $d = 144,3 \div (144,3 - \text{°Bé})$;

• pour les liquides moins denses que l'eau : $d = 140 \div (\text{°Bé} + 130)$.

Par exemple l'acide sulfurique concentré à 66 °Bé contient 94 % d'acide.

Le degré Baumé ne fait plus partie des unités légales depuis 1961.

id : 3772

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ

Fonction :

Vérifier rapidement si un liquide usuel a la concentration souhaitée ou un degré suffisant de pureté.

Description :

C'est un aréomètre à poids constant et à volume immergé variable.

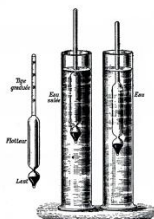
Il se compose d'un flotteur à air lesté à sa partie inférieure par du mercure ou de la grenaille de plomb. Le flotteur est surmonté d'un tube portant des graduations.

Les systèmes arbitraires de graduations en degrés Baumé, °Bé, référencées diffèrent suivant l'usage de l'aréomètre (explicités en remarque). On distingue ainsi deux sortes d'aréomètres :

- les pèse-acides (consulter la fiche correspondante) ou pèse-sels employés pour les liquides plus denses que l'eau, où la graduation zéro est placée en haut du tube;
 - les pèse-liqueurs pour les liquides moins denses que l'eau, où la graduation zéro est placée en bas du tube.
- Dans tous les cas, cet appareil est gradué à une température déterminée.

Mode

Opératoire :



L'aréomètre est plongé dans le liquide. On repère la graduation qui affleure le niveau du liquide.

On mesure la température de la solution testée. Si elle est différente de la température d'étalonnage de l'aréomètre, il faut corriger la valeur lue à l'aide d'une table de correction de température fournie avec l'appareil.

On compare la valeur ainsi trouvée avec celles référencée et on conclut quant à la qualité du liquide.



Constructeur :
DUCRETET et Cie

Remarque :

Antoine Baumé (1728-1804) était apothicaire et avait remplacé Lavoisier à l'Académie des Sciences. Il avait conçu un appareil – l'aréomètre Baumé - dont la graduation, en degrés Baumé, était arbitraire. Cependant, cet aréomètre était d'une très grande utilité puisqu'il permettait de mesurer la concentration de n'importe quelle solution acide, basique, sucrée, alcoolique, etc.

À 20°C, la correspondance entre densité d et degrés Baumé °Bé est la suivante :

- pour les liquides plus denses que l'eau : $d = 144,3 \div (144,3 - \text{°Bé})$;
- pour les liquides moins denses que l'eau : $d = 140 \div (\text{°Bé} + 130)$.

Par exemple l'acide sulfurique concentré à 66 °Bé contient 94 % d'acide.

Le degré Baumé ne fait plus partie des unités légales depuis 1961.



id : 3774

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ

Fonction :

Vérifier rapidement si un liquide usuel a la concentration souhaitée ou un degré suffisant de pureté.

Description :

C'est un aréomètre à poids constant et à volume immergé variable.

Il se compose d'un flotteur à air lesté à sa partie inférieure par du mercure ou de la grenaille de plomb. Le flotteur est surmonté d'un tube portant des graduations.

Les systèmes arbitraires de graduations en degrés Baumé, °Bé, référencées diffèrent suivant l'usage de l'aréomètre (explicités en remarque). On distingue ainsi deux sortes d'aréomètres :

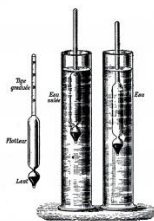
- les pèse-acides (consulter la fiche correspondante) ou pèse-sels employés pour les liquides plus denses que l'eau, où la graduation zéro est placée en haut du tube;

- les pèse-liqueurs pour les liquides moins denses que l'eau, où la graduation zéro est placée en bas du tube.

Dans tous les cas, cet appareil est gradué à une température déterminée.

Mode

Opératoire :



L'aréomètre est plongé dans le liquide. On repère la graduation qui affleure le niveau du liquide.

On mesure la température de la solution testée. Si elle est différente de la température d'étalonnage de l'aréomètre, il faut corriger la valeur lue à l'aide d'une table de correction de température fournie avec l'appareil.

On compare la valeur ainsi trouvée avec celles référencée et on conclut quant à la qualité du liquide.



Constructeur :
BINDA

Remarque :

Antoine Baumé (1728-1804) était apothicaire et avait remplacé Lavoisier à l'Académie des Sciences. Il avait conçu un appareil – l'aréomètre Baumé - dont la graduation, en degrés Baumé, était arbitraire. Cependant, cet aréomètre était d'une très grande utilité puisqu'il permettait de mesurer la concentration de n'importe quelle solution acide, basique, sucrée, alcoolique, etc.

À 20°C, la correspondance entre densité d et degrés Baumé °Bé est la suivante :

• pour les liquides plus denses que l'eau : $d = 144,3 \div (144,3 - \text{°Bé})$;

• pour les liquides moins denses que l'eau : $d = 140 \div (\text{°Bé} + 130)$.

Par exemple l'acide sulfurique concentré à 66 °Bé contient 94 % d'acide.

Le degré Baumé ne fait plus partie des unités légales depuis 1961.

id : 3775

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

DENSIMÈTRE

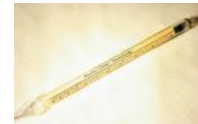
Fonction : Déterminer les densités ou mesurer les masses volumiques des liquides où on les plonge. Déterminer leurs volumes spécifiques.

Description : Cet appareil se compose d'un flotteur et d'un tube, l'ensemble étant en verre. Le flotteur est lesté à sa partie inférieure par du mercure ou de la grenaille de plomb. Plus les liquides dont on doit mesurer les masses volumiques sont denses, plus le flotteur possède un volume réduit. Il est surmonté du tube portant des graduations. Pour les densimètres gradués en g/L et dédiés aux liquides moins denses que l'eau, la graduation 1000 g/L correspondant à l'eau est située en bas du tube, et au-dessus figurent les valeurs décroissantes des masses volumiques. Les densimètres gradués en simple échelle permettent de déterminer la densité.

Mode Opératoire : Dans un liquide, on plonge un densimètre similaire à celui représenté sur la gravure. Selon les graduations du densimètre utilisé, on peut lire soit directement la valeur de la masse volumique du liquide soit graduation n qui affleure la surface libre du liquide. Dans ce second cas, la valeur de sa densité d est calculée en appliquant la formule : $d = 100/n$. Quant à la valeur de son volume spécifique, elle est donnée par la formule $n/100$. Le principe de fonctionnement de cet appareil est basé sur l'application de la première loi de Newton. En effet, à l'équilibre, la Poussée d'Archimède qui s'exerce sur le flotteur et la partie du tube immergée compense le poids du densimètre. Or, la valeur de la Poussée d'Archimède dépend de la densité du liquide.



Remarque : Des densimètres spécifiques aux liquides plus denses que l'eau sont disponibles. C'est le cas des pèse-acides (consulter la fiche correspondante) par exemple.



id : 3778

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

DENSIMÈTRE

Fonction : Déterminer les densités ou mesurer les masses volumiques des liquides où on les plonge. Déterminer leurs volumes spécifiques.

Description : Cet appareil se compose d'un flotteur et d'un tube, l'ensemble étant en verre. Le flotteur est lesté à sa partie inférieure par du mercure ou de la grenaille de plomb. Plus les liquides dont on doit mesurer les masses volumiques sont denses, plus le flotteur possède un volume réduit. Il est surmonté du tube portant des graduations. Pour les densimètres gradués en g/L et dédiés aux liquides moins denses que l'eau, la graduation 1000 g/L correspondant à l'eau est située en bas du tube, et au-dessus figurent les valeurs décroissantes des masses volumiques. Les densimètres gradués en simple échelle permettent de déterminer la densité.

Mode Opératoire : Dans un liquide, on plonge un densimètre similaire à celui représenté sur la gravure. Selon les graduations du densimètre utilisé, on peut lire soit directement la valeur de la masse volumique du liquide soit graduation n qui affleure la surface libre du liquide. Dans ce second cas, la valeur de sa densité d est calculée en appliquant la formule : $d = 100/n$. Quant à la valeur de son volume spécifique, elle est donnée par la formule $n/100$. Le principe de fonctionnement de cet appareil est basé sur l'application de la première loi de Newton. En effet, à l'équilibre, la Poussée d'Archimède qui s'exerce sur le flotteur et la partie du tube immergée compense le poids du densimètre. Or, la valeur de la Poussée d'Archimède dépend de la densité du liquide.



Remarque : Des densimètres spécifiques aux liquides plus denses que l'eau sont disponibles. C'est le cas des pèse-acides (consulter la fiche correspondante) par exemple.

id : 3779

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

DENSIMÈTRE

Fonction : Déterminer les densités ou mesurer les masses volumiques des liquides où on les plonge. Déterminer leurs volumes spécifiques.

Description : Cet appareil se compose d'un flotteur et d'un tube, l'ensemble étant en verre. Le flotteur est lesté à sa partie inférieure par du mercure ou de la grenaille de plomb. Plus les liquides dont on doit mesurer les masses volumiques sont denses, plus le flotteur possède un volume réduit. Il est surmonté du tube portant des graduations. Pour les densimètres gradués en g/L et dédiés aux liquides moins denses que l'eau, la graduation 1000 g/L correspondant à l'eau est située en bas du tube, et au-dessus figurent les valeurs décroissantes des masses volumiques. Les densimètres gradués en simple échelle permettent de déterminer la densité.

Mode Opératoire : Dans un liquide, on plonge un densimètre similaire à celui représenté sur la gravure. Selon les graduations du densimètre utilisé, on peut lire soit directement la valeur de la masse volumique du liquide soit graduation n qui affleure la surface libre du liquide. Dans ce second cas, la valeur de sa densité d est calculée en appliquant la formule : $d = 100/n$. Quant à la valeur de son volume spécifique, elle est donnée par la formule $n/100$. Le principe de fonctionnement de cet appareil est basé sur l'application de la première loi de Newton. En effet, à l'équilibre, la Poussée d'Archimède qui s'exerce sur le flotteur et la partie du tube immergée compense le poids du densimètre. Or, la valeur de la Poussée d'Archimède dépend de la densité du liquide.



Dimensions : H:4,5
- D:1,8

Remarque : Des densimètres spécifiques aux liquides plus denses que l'eau sont disponibles. C'est le cas des pèse-acides (consulter la fiche correspondante) par exemple.



id : 3780

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ALCOOMÈTRE DE GAY-LUSSAC

Fonction :

Indiquer le volume d'alcool contenu dans un liquide formé d'alcool et d'eau lorsque ce mélange est maintenu à 15°C.

Description :

Il s'agit d'un aréomètre à poids constant.

Il se compose d'un flotteur à air lesté à sa partie inférieure par du mercure ou de la grenaille de plomb. Le flotteur est surmonté d'un tube portant une graduation particulière à l'alcool maintenu à 15°C. La graduation 0, placée en bas de l'échelle représente la densité de l'eau distillée à 15°C, la graduation 100 en haut de l'échelle celle de l'alcool absolu à 15°C.

Mode

Opérateur :



On souhaite déterminer le degré alcoolique d'une liqueur, par exemple. Tout d'abord, il faut procéder à la distillation de 100 mL de celle-ci. A l'éthanol ainsi recueilli, on ajoute de l'eau de façon à obtenir le volume initial. On immerge alors l'alcoomètre dans ce nouveau mélange. Il suffit ensuite de lire la graduation de l'alcoomètre qui affleure la surface libre du mélange.

Supposons que l'alcoomètre s'enfonce jusqu'à la graduation 75 (marquée B sur la gravure). Cela signifie qu'il y a soixante-quinze pour cent en volume d'alcool dans ce mélange éthanol-eau et que cette liqueur est à 75 degrés.



Remarque :

La graduation de cet alcoomètre est empirique car lorsqu'on mélange un volume V d'éthanol et un volume V' d'eau, le volume total obtenu est inférieur à la somme ($V+V'$).

En outre, cette graduation a été établie grâce à des mélanges éthanol-eau maintenus à 15°C. Or, les volumes de tels mélanges dépendent de la température. Afin d'utiliser ces alcoomètres à de températures différentes, Gay-Lussac établit une table de correction du degré d'alcool en fonction de la température sur un intervalle de 0°C à 30°C.

De nombreux modèles d'alcoomètres existent. Par exemple, ceux gradués de 0 à 40 sont utilisés pour les alcools "faibles", ceux divisés entre 35 et 100 pour les eaux-de-vie.



id : 3817

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Typologie : Didactique

TOURNIQUET HYDRAULIQUE

*Loi ou
Phénomène :*

Montrer que les liquides exercent des forces pressantes sur des parois latérales.

Description :

Il s'agit d'un ballon à long col et à deux tubulures latérales fermées par des bouchons en liège. Ceux-ci sont chacun traversés par un tube en verre coudé en sens contraire.

Un tube en verre vertical fermé en haut, offre une ouverture latérale. Son extrémité inférieure est ajustée à un tuyau en plastique plusieurs fois coudé partiellement entouré de résine qui le maintient dans la position voulue. Il sert de support au ballon de verre, la partie sphérique de ce dernier prenant appui sur l'extrémité du tube.

Le col du ballon repose dans un goulot de verre lui-même fixé dans de la résine.

Expérience :



On place l'appareil sous une cloche afin d'éviter les projections d'eau dans un grand espace.

On branche le tuyau en plastique à une arrivée d'eau.

On remplit le ballon d'eau.

Dès que l'eau atteint les tubes latéraux, on constate que l'appareil tourne pendant que l'eau s'écoule.

En effet, l'eau exerce des forces pressantes sur les parois de tout le vase (qui s'annulent) et sur les parois des tubes (montré en A sur la gravure), ces dernières formant des couples de force. Par conséquent le ballon tourne.

Lorsque l'eau ne s'écoule plus (c'est-à-dire que le niveau de l'eau est en-deçà de la hauteur des tubulures), l'appareil continue de tourner quelques instants du fait de sa vitesse acquise puis s'immobilise faute de forces pressantes exercées sur les tubes.



Remarque :

Certains appareils qui servent à l'arrosage des jardins en sont des applications directes.

id : 3838

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Hydrostatique - Hydrodynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PLANS DE MAGDEBOURG

Loi ou

La cohésion au sein des solides est assurée par des forces.

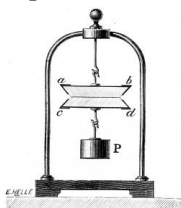
Phénomène :

Description :

Deux lames de verre (ab) et (cd) bien polies et assez épaisses, sont chacune montées dans une armature métallique comportant un crochet. Un portoir sert à les suspendre.

Expérience :

On fait glisser les deux lames l'une sur l'autre en appuyant afin d'ajuster exactement leurs faces. On constate que par cette seule pression les deux lames adhèrent. La force qui les maintient unies est assez grande pour que l'on puisse suspendre le système au portique. L'adhérence est telle qu'elle peut supporter un poids exercé par une masse marquée (P) que l'on attache au-dessous de (cd).



Constructeur : non
signé

Remarque :

Dans les manufactures de verre à glace, on doit interposer des cales entre les glaces que l'on empile afin d'éviter une adhérence qui ne permettrait plus de les séparer sans rupture.

id : 1504

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

MANOMÈTRE DE BOURDON

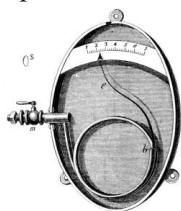
Fonction : Mesurer la pression d'un gaz.

Description : Il s'agit d'un manomètre métallique dont l'organe principal est un tube de laiton de 0,70 m à parois minces et flexibles. Ce tube est recourbé en hélice sur une longueur d'une spire et demie. Sa section représentée en (S) sur la gauche de la figure, est une ellipse dont le grand axe est de 11 mm et le petit de 4 mm. L'extrémité (a) est ouverte et fixée à une tubulure à robinet (m) qui permet l'arrivée du gaz dans l'appareil. L'extrémité (b) est fermée et libre ainsi que tout le reste du tube. Une aiguille (e) solidaire de l'extrémité (b), se déplace devant un cadran gradué.

Mode

Opératoire :

On met l'appareil en communication avec le gaz dont on veut mesurer la pression. La pression exercée par le gaz sur les parois intérieures du tube le force à se dérouler. L'extrémité (b) est alors entraînée de gauche à droite, et avec elle l'aiguille (e) qui indique sur le cadran la pression en atmosphères.



Remarque :

Ce manomètre est très pratique car sans mercure ; il n'y a donc pas de risque de fuite. Cependant, cet appareil présente un inconvénient bien préjudiciable. En effet, le laiton perd de son élasticité à force d'être soumis à des pressions supérieures à 1 atm et parfois à des températures élevées. C'est pourquoi il est nécessaire d'établir régulièrement de nouvelles graduations.



id : 1475

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

FONTAINE DE COMPRESSION

Loi ou
Phénomène :

Action de l'air comprimé sur les liquides.

Description :

Il s'agit d'un réservoir métallique très résistant surmonté d'une douille à robinet (r). Celle-ci est traversée par un tube (t) qui s'enfonce presque jusqu'au fond du réservoir et qui se termine par un ajutage à un ou plusieurs orifices (a, b).

Expérience :

On verse une certaine quantité d'eau dans le réservoir. Au-dessus du robinet, on visse une pompe aspirante et foulante (voir la fiche correspondante) grâce à laquelle on injecte une grande quantité d'air. Cet air remonte au-dessus de la surface de l'eau et y est comprimé. La pression intérieure est alors nettement supérieure à la pression atmosphérique.

On ferme le robinet (r) puis on remplace la pompe par un ajutage à un ou plusieurs orifices (a, b). Lorsqu'on ouvre à nouveau le robinet, on voit l'eau jaillir avec force.



Remarque :

Le montage complet de l'expérience est montré sur l'une des photographies de la fiche du lycée Guez-de-Balzac.



id : 1476

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile

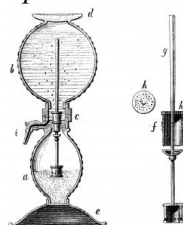
APPAREIL DE BRIET

Fonction : Préparer des boissons gazeuses peu de temps avant leur consommation.

Description : Cet appareil compose de deux vases de verre (a) et (b) qui peuvent se visser l'un sur l'autre par leurs garnitures en étain (c). Au vase inférieur (a) s'adapte un bouchon métallique creux (f), fermé à sa partie supérieure par une plaque d'argent (h) criblée de trous très fins et traversé par un tube d'étain (g). Le vase (a) est surmonté d'un robinet (i). Les vases sont entourés d'un treillage de jonc, ce qui évite les projections de fragments de verre en cas de rupture due à la pression.

Mode

Opérateur :



On place dans le vase (a) un mélange de poudres d'acide tartrique et de bicarbonate de sodium qui ne réagissent pas à sec. Puis, on y adapte le bouchon (f). On remplit le vase (b) d'eau. On visse ensuite le vase (a) renversé sur le vase (b) et on redresse l'appareil. Après quelques minutes, lorsqu'on ouvre le robinet (i), un liquide pétillant jaillit avec force.

En effet, dès que l'appareil est redressé, un peu d'eau descend par le tube dans le vase (a). L'acide tartrique et le bicarbonate de sodium s'y dissolvent. Leur réaction produit du dioxyde de carbone qui peut passer par les trous de la plaque (h). C'est pourquoi la gravure indique que des bulles montent dans le liquide, une partie étant immédiatement absorbée. Le gaz non absorbé augmente la pression à la surface de l'eau dans le vase (b). Par conséquent la boisson gazeuse jaillit de l'appareil.



id : 1493

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Propriétés des gaz

Typologie : Didactique

BAROSCOPE

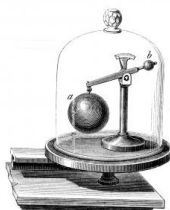
*Loi ou
Phénomène :*

Première partie du principe d'Archimède appliqué aux gaz : « Tout corps plongé dans un gaz subit une poussée (ou force) verticale, vers le haut ». Cette force dépend du volume de gaz déplacé.

Description :

Il s'agit d'un petit fléau de balance qui porte à ses deux extrémités deux corps (a) et (b) de volumes très différents se faisant équilibre dans l'air.

Expérience :



Le baroscope ayant été équilibré dans l'air, on le place sous la cloche d'une pompe à vide. Dès que l'air se raréfie, on voit le fléau pencher du côté du corps (a) le plus volumineux.

On en conclut que ce dernier subissait de la part de l'air une force (i.e. la poussée d'Archimède) verticale, orientée de bas en haut et de plus grande valeur que celle verticale, orientée de bas en haut, subie par le corps le moins volumineux.

Lorsque l'air remplit de nouveau la cloche, on voit le fléau revenir à l'équilibre.

Une autre expérience peut être réalisée en remplissant la cloche d'un gaz plus dense que l'air, comme le dioxyde de carbone par exemple. Dans ce cas, le fléau trébuche du côté du plus petit corps (b). En effet, la valeur de la poussée d'Archimède augmentera plus du côté du corps (a) que du corps (b).



Remarque :

Cet appareil ne permet pas de prouver la seconde partie du principe d'Archimède, à savoir « dont la valeur est égale au poids du gaz déplacé ». En effet, il n'est pas possible de mesurer ni les poids apparents (c'est-à-dire dans l'air) ni les poids réels (c'est-à-dire dans le vide) des corps (a) et (b).

Une balance ne permet de mesurer que la masse apparente d'un corps. Pour déterminer sa masse réelle, il est nécessaire d'apporter une correction qui tient compte de la poussée d'Archimède subie par le corps dans l'air, surtout pour une mesure de précision.

Les montgolfières, les dirigeables, les ballons-sondes s'élèvent sous l'action de la poussée d'Archimède exercée par l'air.

id : 1494

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Propriétés des gaz

Typologie : Didactique

BAROSCOPE

*Loi ou
Phénomène :*

Première partie du principe d'Archimède appliqué aux gaz : « Tout corps plongé dans un gaz subit une poussée (ou force) verticale, vers le haut ». Cette force dépend du volume de gaz déplacé.

Description :

Il s'agit d'un petit fléau de balance qui porte à ses deux extrémités deux corps (a) et (b) de volumes très différents se faisant équilibrer dans l'air.

Expérience :



Le baroscope ayant été équilibré dans l'air, on le place sous la cloche d'une pompe à vide. Dès que l'air se raréfie, on voit le fléau pencher du côté du corps (a) le plus volumineux.

On en conclut que ce dernier subissait de la part de l'air une force (i.e. la poussée d'Archimède) verticale, orientée de bas en haut et de plus grande valeur que celle verticale, orientée de bas en haut, subie par le corps le moins volumineux.

Lorsque l'air remplit de nouveau la cloche, on voit le fléau revenir à l'équilibre.

Une autre expérience peut être réalisée en remplissant la cloche d'un gaz plus dense que l'air, comme le dioxyde de carbone par exemple. Dans ce cas, le fléau trébuche du côté du plus petit corps (b). En effet, la valeur de la poussée d'Archimède augmentera plus du côté du corps (a) que du corps (b).



Remarque :

Cet appareil ne permet pas de prouver la seconde partie du principe d'Archimède, à savoir « dont la valeur est égale au poids du gaz déplacé ». En effet, il n'est pas possible de mesurer ni les poids apparents (c'est-à-dire dans l'air) ni les poids réels (c'est-à-dire dans le vide) des corps (a) et (b).

Une balance ne permet de mesurer que la masse apparente d'un corps. Pour déterminer sa masse réelle, il est nécessaire d'apporter une correction qui tient compte de la poussée d'Archimède subie par le corps dans l'air, surtout pour une mesure de précision.

Les montgolfières, les dirigeables, les ballons-sondes s'élèvent sous l'action de la poussée d'Archimède exercée par l'air.

id : 3822

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

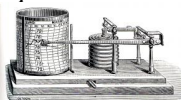
Typologie : Utile Mesure

BAROMÈTRE ENREGISTREUR

Fonction : Mesurer la pression atmosphérique et enregistrer en continu les relevés sur une période d'une semaine.

Description : Il se compose d'une série de petites boîtes circulaires et élastiques empilées les unes sur les autres. Chaque boîte, vide d'air, a sa face supérieure ondulée pour lui donner une élasticité plus grande. Cette pile de boîtes voit sa hauteur diminuer lorsque la pression atmosphérique augmente et inversement. Grâce à des leviers qui les amplifient, ces variations de hauteurs sont transmises à une grande aiguille en forme bec de plume et garnie d'encre. Celle-ci se déplace devant un cylindre enregistreur mû par un mécanisme d'horlogerie placé dans le cylindre. Sur la surface du cylindre est appliquée une feuille de papier quadrillée portant en abscisses les heures et jours de la semaine et en ordonnées les diverses valeurs de la pression atmosphérique. L'ensemble est fixé sur une planchette le plus souvent horizontale (à part l'un des modèles du lycée Lalande) et conservé dans une boîte vitrée munie d'une poignée et qu'il faut ouvrir avant de débiter l'expérience.

Mode Opératoire : Le mécanisme d'horlogerie ayant été remonté, le cylindre a un mouvement de rotation. Les variations observées de la pression atmosphérique sont alors tracées en continu.



Dimensions : H : 12
- L : 20 - l : 10
Constructeur : non
signé

Remarque : Le thermomètre enregistreur de Richard (voir la fiche correspondante) permet de suivre en continu l'évolution de la température pendant une semaine. Son mécanisme d'enregistrement est identique à celui du baromètre enregistreur.



id : 1495

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

HÉMISPÈRES DE MAGDEBOURG

Loi ou

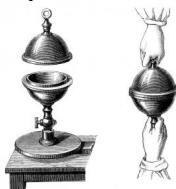
Phénomène :

Mise en évidence du « vide ».
La pression atmosphérique s'exerce dans toutes les directions.

Description :

Il s'agit de deux hémisphères creux en laiton qui peuvent s'appliquer l'un contre l'autre. Leurs bords sont garnis d'une rondelle de cuir enduite de suif, ce qui permet un contact hermétique. Un des hémisphères porte un robinet qui permet de le visser sur une pompe à vide. L'autre un anneau qui sert de poignée.

Expérience :



Initialement, on peut désolidariser les deux hémisphères.
On visse l'hémisphère sur la machine pneumatique. On pose le second hémisphère sur le premier (voir les photographies des fiches du lycée Montesquieu et du musée Bernard d'Agesci). La machine pneumatique mise en route, l'air est raréfié dans les deux hémisphères. Puis, le robinet est fermé et l'ensemble des deux hémisphères dévissé. On constate alors qu'il est quasiment impossible de les séparer.
On ouvre le robinet ; l'air remplit les deux hémisphères que l'on peut séparer très facilement.



Remarque :

Les tubes de télévision dans lesquels on a fait un vide poussé présentent un risque d'implosion car la pression atmosphérique s'exerce dans toutes les directions sur l'enveloppe externe du tube.
Cette expérience fut conçue par Otto von Guericke. Ce physicien allemand spécialisé en pneumatique était également le bourgmestre de Magdebourg, d'où la dénomination des hémisphères. En 1654, cette expérience fut présentée à l'Empereur Ferdinand III : des hémisphères de 50 cm de diamètre n'avaient pu être détachés par des attelages de quinze chevaux. Le spectaculaire de cette démonstration fut largement relayé dans toute l'Europe.
Cette expérience mit à mal l'horror vacui chère à Aristote et ébranla les modèles aristotéliens qui régnaient dans tous les domaines scientifiques jusqu'alors. Il fallut encore un siècle de recherches, tant en physique qu'en chimie, pour que ces modèles soient définitivement abandonnés.
La seconde loi est également montrée à l'aide d'une sphère de Pascal (voir la fiche correspondante).

id : 1496

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

HÉMISPÈRES DE MAGDEBOURG

Loi ou

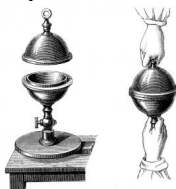
Phénomène :

Mise en évidence du « vide ».
La pression atmosphérique s'exerce dans toutes les directions.

Description :

Il s'agit de deux hémisphères creux en laiton qui peuvent s'appliquer l'un contre l'autre. Leurs bords sont garnis d'une rondelle de cuir enduite de suif, ce qui permet un contact hermétique. Un des hémisphères porte un robinet qui permet de le visser sur une pompe à vide. L'autre un anneau qui sert de poignée.

Expérience :



Initialement, on peut désolidariser les deux hémisphères.
On visse l'hémisphère sur la machine pneumatique. On pose le second hémisphère sur le premier (voir les photographies des fiches du lycée Montesquieu et du musée Bernard d'Agesci). La machine pneumatique mise en route, l'air est raréfié dans les deux hémisphères. Puis, le robinet est fermé et l'ensemble des deux hémisphères dévissé. On constate alors qu'il est quasiment impossible de les séparer.
On ouvre le robinet ; l'air remplit les deux hémisphères que l'on peut séparer très facilement.



Remarque :

Les tubes de télévision dans lesquels on a fait un vide poussé présentent un risque d'implosion car la pression atmosphérique s'exerce dans toutes les directions sur l'enveloppe externe du tube.
Cette expérience fut conçue par Otto von Guericke. Ce physicien allemand spécialisé en pneumatique était également le bourgmestre de Magdebourg, d'où la dénomination des hémisphères. En 1654, cette expérience fut présentée à l'Empereur Ferdinand III : des hémisphères de 50 cm de diamètre n'avaient pu être détachés par des attelages de quinze chevaux. Le spectaculaire de cette démonstration fut largement relayé dans toute l'Europe.
Cette expérience mit à mal l'horror vacui chère à Aristote et ébranla les modèles aristotéliens qui régnaient dans tous les domaines scientifiques jusqu'alors. Il fallut encore un siècle de recherches, tant en physique qu'en chimie, pour que ces modèles soient définitivement abandonnés.
La seconde loi est également montrée à l'aide d'une sphère de Pascal (voir la fiche correspondante).

id : 1497

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BAROMÈTRE MÉTALLIQUE DE VIDIE DIT ANÉROÏDE OU HOLOSTÉRIQUE

Fonction : Mesurer la pression atmosphérique grâce à la déformation d'une boîte métallique.

Description : Il s'agit d'une boîte métallique cylindrique (B) vide d'air dans son intérieur. Sa face supérieure est ondulée pour lui donner une élasticité plus grande. Les variations de la pression atmosphérique entraînent des déformations plus ou moins importantes de cette face. Par l'intermédiaire du pignon (M), du ressort (R), des leviers (l, m et t), de l'axe (r) et de la chaîne (s), ces modifications de forme entraînent la rotation d'une aiguille mobile devant un cadran divisé où figurent également des précisions météorologiques. L'instrument est gradué par comparaison avec un baromètre à mercure.

Mode

Opérateur :



Supposons que la pression atmosphérique augmente. La face supérieure de (B) s'enfonce. Par le jeu des leviers et ressort, l'aiguille marche alors dans le sens rétrograde. Si la pression diminue, le volume de la boîte augmente, ce qui fait tourner l'aiguille dans le sens trigonométrique.



Remarque :

Comparé au baromètre à mercure, cet appareil est bien plus pratique d'utilisation et facile à transporter, comme tous les baromètres métalliques. Cependant, l'élasticité de la boîte métallique est altérée par le fonctionnement-même de l'appareil et par les variations trop brusques de pressions. Ce baromètre doit donc être régulièrement réglé. Le baromètre de la Maison Naudet (voir la fiche du modèle du lycée Hoche) était qualifié d'holostérique : "HOLOSTERIQUE est notre marque particulière et déposée internationalement. Du grec HOLOS, entier et STEREOS, solide cette dénomination rappelle qu'il n'entre dans la construction de ces baromètres que des matières solides, ce qui les différencie des baromètres à mercure". Un modèle de ce baromètre, dit de voyage, était encore moins encombrant que ce modèle-ci (voir la fiche « Baromètre métallique de Vidie de voyage »).

id : 1499

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BAROMÈTRE DE FORTIN

Fonction : Mesurer la pression atmosphérique.

Description : Il s'agit d'un baromètre à cuvette (voir la fiche correspondante) à fond mobile. La cuvette est un cylindre en verre dont le fond (mn) en peau de chamois, peut être élevé ou abaissé au moyen d'une vis (C). Ainsi, la surface libre (b) du mercure affleure-t-elle en permanence le repère (a); par conséquent le niveau de mercure ne varie pas dans la cuvette.

Mode

Opératoire :

Pour mesurer la pression atmosphérique, on agit sur la vis (C) de façon à ramener la surface libre du mercure au repère (a). On procède ensuite comme avec un baromètre à cuvette, à savoir on lit la graduation correspondant à la position de la surface libre du mercure dans le tube. On connaît ainsi la pression atmosphérique donnée en mm de mercure.

Pour transporter cet appareil, on soulève la peau de chamois jusqu'à ce que la cuvette et le tube soient complètement remplis de mercure.



Constructeur :
LEHALLE



id : 1500

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CUVETTE PROFONDE À MERCURE

*Loi ou
Phénomène :*

Loi de Mariotte : les volumes occupés par une masse donnée de gaz, à température constante, sont inversement proportionnels aux pressions qu'elle supporte (ici pressions inférieures à 1 atmosphère)

Description :

Il s'agit d'une cuvette (P) en verre dont le fond est constitué par un long et large tube (M) en fer. On dispose aussi d'un tube de Torricelli gradué qui peut coulisser dans le tube de fer.

Expérience :



On place un baromètre à mercure à côté de la cuvette profonde. On y lit la hauteur h de mercure qui correspond à la pression atmosphérique.
On remplit de mercure la moitié de la cuvette (P) ainsi que les deux tiers du tube de Torricelli. Puis, on le retourne et on plonge son extrémité ouverte dans la cuvette. On enfonce le tube jusqu'à ce que le niveau du mercure soit le même à l'intérieur et à l'extérieur du tube. On mesure le volume d'air situé au-dessus de la surface libre du mercure, c'est-à-dire entre les repères A et B. On a ainsi enfermé dans le tube un volume connu d'air, à la pression atmosphérique du moment.
Ensuite, on soulève le tube jusqu'à ce que le volume occupé par l'air soit le double du précédent. On constate alors que le mercure s'élève dans le tube d'une hauteur (CD) égale à la moitié de la hauteur h lue sur le baromètre. L'air dont le volume a doublé, est donc à une pression égale à la moitié de la pression atmosphérique.
On peut répéter l'expérience pour d'autres volumes.



id : 1501

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BALLON POUR DÉTERMINER LA MASSE ET LA MASSE VOLUMIQUE D'UN GAZ

Fonction :

Montrer que l'air est pesant et déterminer la masse volumique d'un gaz ou de l'air.

Description :

Il s'agit d'un ballon de verre de volume connu. Son col est muni d'une garniture métallique à robinet qui peut se visser sur une machine pneumatique et qui peut être accrochée au fléau d'une balance.

Mode

Opératoire :



On mesure la température et la pression atmosphérique du moment.

Initialement, le ballon est rempli d'air. Robinet ouvert, il est suspendu à l'extrémité du fléau d'une balance dont l'équilibre est rétabli à l'aide d'une tare.

On détache le ballon pour le visser sur la machine pneumatique ; l'air y est ensuite raréfié. Puis, on ferme le robinet et on suspend de nouveau le ballon à la balance. On constate alors que le fléau penche du côté de la tare, ce qui prouve que l'air est pesant. L'embouchure étant placée dans une cuve à eau, on en ouvre le robinet. On observe alors que l'eau remplit presque totalement le ballon, ce qui montre que quasiment tout l'air en avait été extrait.

Les masses marquées qu'il faut ajouter du côté du ballon pour rétablir l'équilibre représentent la masse de l'air enlevé. Si on connaît le volume du ballon, on peut en déduire la masse volumique de l'air.

De la même manière, on peut déterminer la masse volumique de tout autre gaz. Pour se faire, il faut fermer le robinet lorsqu'on pèse le ballon rempli de gaz. Ensuite, on peut poursuivre l'exploitation de cette expérience en calculant la densité du gaz étudié.



Remarque :

Dans les conditions ordinaires de température et de pression, la masse volumique de l'air est égale à 1,293 g/L. Le montage expérimental est visible sur la photographie qui illustre la fiche du modèle conservé au musée Gassendi.

id : 3732

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE DE MARIOTTE

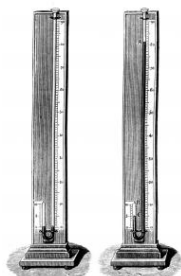
*Loi ou
Phénomène :*

Loi de Mariotte : le volume occupé par une masse donnée de gaz, à température constante, est inversement proportionnel à la pression de ce gaz.

Description :

Il s'agit d'un tube de verre recourbé, à branches très inégales. Le long de la petite branche, qui est fermée, se trouve une échelle graduée en volumes. La grande branche est ouverte et munie d'une échelle graduée en centimètres. Les zéros des deux échelles sont sur une même ligne horizontale.
Le tube est fixé sur une planchette de bois verticale.

Expérience :



Tout d'abord, on verse du mercure par le sommet de la grande branche tel que le niveau du liquide atteigne la graduation zéro dans les deux branches. Ainsi, les forces pressantes exercées sur les surfaces libres du mercure par l'air emprisonné (branche courte) et par l'atmosphère (branche longue) sont-elles égales. La pression de l'air emprisonné est donc égale à la pression atmosphérique.

On ajoute ensuite du mercure dans la grande branche jusqu'à ce que le volume d'air emprisonné diminue par exemple de moitié. On constate que la différence de hauteurs atteintes par les surfaces libres du mercure (repères C et A) correspond à la pression atmosphérique. Ainsi, la pression de l'air emprisonné a-t-elle doublé pendant que le volume occupé par cet air était réduit de moitié.

Après plusieurs ajouts successifs de mercure, on constate qu'à température constante, le volume d'une masse de gaz est inversement proportionnel à sa pression.



id : 3733

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

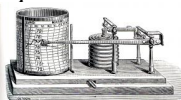
Typologie : Utile Mesure

BAROMÈTRE ENREGISTREUR

Fonction : Mesurer la pression atmosphérique et enregistrer en continu les relevés sur une période d'une semaine.

Description : Il se compose d'une série de petites boîtes circulaires et élastiques empilées les unes sur les autres. Chaque boîte, vide d'air, a sa face supérieure ondulée pour lui donner une élasticité plus grande. Cette pile de boîtes voit sa hauteur diminuer lorsque la pression atmosphérique augmente et inversement. Grâce à des leviers qui les amplifient, ces variations de hauteurs sont transmises à une grande aiguille en forme bec de plume et garnie d'encre. Celle-ci se déplace devant un cylindre enregistreur mû par un mécanisme d'horlogerie placé dans le cylindre. Sur la surface du cylindre est appliquée une feuille de papier quadrillée portant en abscisses les heures et jours de la semaine et en ordonnées les diverses valeurs de la pression atmosphérique. L'ensemble est fixé sur une planchette le plus souvent horizontale (à part l'un des modèles du lycée Lalande) et conservé dans une boîte vitrée munie d'une poignée et qu'il faut ouvrir avant de débiter l'expérience.

Mode Opératoire : Le mécanisme d'horlogerie ayant été remonté, le cylindre a un mouvement de rotation. Les variations observées de la pression atmosphérique sont alors tracées en continu.



Constructeur :
RICHARD

Remarque : Le thermomètre enregistreur de Richard (voir la fiche correspondante) permet de suivre en continu l'évolution de la température pendant une semaine. Son mécanisme d'enregistrement est identique à celui du baromètre enregistreur.



id : 3734

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CLOCHE À VIDE

Fonction :

Associée à une machine pneumatique, permet de réaliser un certain nombre d'expériences : principe d'Archimède appliqué aux gaz avec le baroscope, impossibilité au son de se propager dans le vide, moulinet dans le vide, expansibilité des gaz...

Description :

Il s'agit d'une cloche de verre terminée soit par un bouton en verre, soit par une ouverture que l'on peut obturer avec un bouchon, ou encore par une monture métallique en laiton avec tubulure à robinet. La cloche peut également être percée latéralement d'un trou bouché à l'aide d'une cheville en cuivre (expérience du moulinet dans le vide – voir la fiche correspondante) ou d'un tube portant un robinet (modèle du lycée Lalande). Sa base, parfaitement dressée, a été rodée à l'émeri.

Mode

Opératoire :



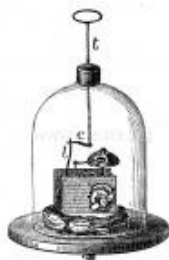
On place la cloche sur la platine de la machine pneumatique (voir les fiches correspondantes), c'est-à-dire sur une plate-forme où est mastiquée une glace de verre dépolie et bien dressée, traversée par une tubulure reliée au mécanisme de pompage. Pour assurer l'étanchéité, on graisse le bord de la cloche avec du suif. Le mode opératoire complet de chaque expérience possible avec la cloche à vide est décrit dans la fiche correspondant à l'expérience.



Remarque :

Ce fut Papin, célèbre pour l'invention de sa marmite (voir la fiche correspondante), qui substitua à l'ancien ballon d'Otto de Guericke ce dispositif commode d'une cloche posée sur une platine.

Les gravures ci-dessous illustrent quelques-unes des expériences qui nécessitent une cloche à vide, à savoir de gauche à droite : le baroscope, le timbre à rouages, le moulinet dans le vide (voir les fiches correspondantes), le ballon de baudruche.



id : 3735

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile

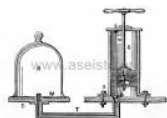
MACHINE PNEUMATIQUE D'OTTO DE GUERICKE (platine et cloche)

Fonction : Raréfier un gaz contenu sous une cloche.

Description : Cet appareil se compose principalement d'une cloche en verre (R), d'une platine (D), d'un corps de pompe (C), d'un piston (B) et de deux soupapes (S) et (S').
La cloche en verre (R) contient le gaz à raréfier. Ses bords rodés et enduits de suif reposent sur la platine (D), une plaque de verre bien plane.
Le corps de pompe (C) est relié au centre de la platine grâce au canal (T) dont l'extrémité filetée permet éventuellement d'y visser un ballon renfermant le gaz à raréfier.
Le piston (B) se meut dans le corps de pompe grâce à une tige actionnée au moyen d'une poignée. Il est traversé d'une part par un canal fermé à sa partie inférieure par une soupape (S') ouvrant de bas en haut et d'autre part par une tige (m) terminée par une soupape conique (S). Cette dernière sert à ouvrir ou boucher l'arrivée du canal (T) dans le corps de pompe.
Un manomètre tronqué (voir la fiche correspondante) en communication avec l'intérieur de la cloche, mesure la pression qui y règne.

Mode

Opératoire :



Initialement, le piston est en bas et les soupapes (S) et (S') sont fermées. On tire la poignée. Par conséquent, le piston monte, la soupape (S) est soulevée et le gaz extrait du récipient, entre dans le corps de pompe. Dès que le piston commence à descendre, la soupape (S) qui a été à peine soulevée ferme l'orifice. Quant à la soupape (S'), elle s'ouvre afin que l'air enfermé sous le piston lors de la descente de ce dernier, le traverse et s'échappe dans l'atmosphère.
Ce mouvement de va-et-vient du piston est répété tant que la pression mesurée n'atteint pas la valeur voulue.



Remarque : Actuellement cette machine est appelée «pompe à vide».

id : 3736

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BAROMÈTRE TRONQUÉ

Fonction : Mesurer la pression dans le récipient d'une machine pneumatique à faire le vide.

Description : Il s'agit d'un baromètre à siphon gradué en millimètres dont chaque branche n'a guère que 20 centimètres de hauteur. La branche fermée ainsi qu'une petite portion de la courbure sont complètement remplies de mercure. Le tube est renfermé dans une éprouvette de cristal (E) communiquant avec le récipient de la machine pneumatique via le robinet (I) (gravure de la machine).

Mode Opératoire : Tant que la pression de l'air dans le récipient reste supérieure à la différence des niveaux du mercure, on n'observe rien. Lorsque la pression diminue, il arrive un moment où le mercure s'abaisse dans la branche fermée en s'élevant dans l'autre. La différence de hauteurs atteintes par le mercure dans les deux branches correspond à la pression (anciennement « force élastique ») qui règne dans le récipient et dans les conduits de la machine.



Remarque : Un baromètre permet de mesurer la pression atmosphérique, un manomètre la pression d'un fluide. Cet appareil est en quelque sorte un baromètre puisqu'il mesure la pression de l'air dans une machine pneumatique. On donnait aussi à ce manomètre le nom d'éprouvette.



id : 3737

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBES BAROMÉTRIQUES

*Loi ou
Phénomène :*

A la même température, la pression de vapeur saturante (ou tension de vapeur ou encore force élastique maximum) varie suivant la nature du liquide générateur.

Description :

Il s'agit de quatre tubes en verre fermés à une extrémité reposant sur une cuve à mercure. Le premier tube (A) sert de témoin.

Expérience :



On introduit quelques gouttes d'eau, d'alcool et d'éther respectivement dans la chambre barométrique de (B), de (C) et de (D).

On remarque que les niveaux de mercure baissent instantanément. On compare le niveau atteint par le mercure dans les tubes (B), (C) et (D) à celui du témoin, respectivement 17,4 mm, 45 mm et 443 mm plus bas. Comme ce n'est pas le poids de chaque liquide qui peut être responsable de cette baisse de niveau, on en déduit qu'il s'agit d'une force pressante exercée par les vapeurs qui se sont très rapidement formées dans le vide. Comme les niveaux atteints par le mercure sont différents, on conclut que la pression de vapeur saturante d'un gaz dépend de la nature du liquide dont il est issu. Cette expérience prouve également que l'éther est plus volatil que l'alcool et que celui-ci est plus volatil que l'eau.

Sans changer la température du tube, on ajoute à nouveau quelques millilitres d'éther dans le tube (D). On voit le niveau de mercure baisser puis se stabiliser et on constate que de l'éther liquide surnage le mercure. On en conclut que la vaporisation d'un liquide dans un espace clos est limitée, pour une température donnée. On dit que cet espace est saturé en vapeurs, que la vapeur qui le remplit est saturante ou encore que la pression de vapeur a atteint sa limite appelée pression de vapeur saturante.

Dans le cas des tubes conservés au lycée Emile-Zola, on montre en outre qu'à une température donnée, la pression de vapeur saturante est indépendante du volume occupé par la vapeur.

Enfin, en chauffant ou en refroidissant chaque tube, on montre que la pression de vapeur saturante augmente avec la température.



Dimensions : H:105
- L:20 - l:30

id : 3738

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

MANOMÈTRE DE REGNAULT

Fonction : Mesurer la pression d'un gaz.

Description : Il s'agit de deux tubes de verre égaux en diamètre, droits et verticaux. Le tube (DE) est ouvert tandis que (BC) est terminé à son sommet par un tube (Bn) horizontal et fin. Tous deux sont mastiqués à leur partie inférieure dans une pièce en fer muni d'un robinet à trois voies (gravure du bas). On peut ainsi soit faire communiquer les deux branches entre elles (position normale), soit fermer le conduit qui les réunit, soit faire écouler le mercure de l'une et de l'autre suivant la position du robinet.

Mode Opérateur :

Le tube (BC) est mis en relation avec le récipient dans lequel se trouve le gaz dont on veut déterminer la pression. Le robinet à trois voies est dans sa position normale, les deux tubes fonctionnent donc comme des vases communicants. Ainsi, la pression du gaz fait-elle baisser le niveau du mercure dans le tube (BC) et élever celui dans le tube (DE).

A l'aide d'un cathétomètre (voir la fiche correspondante), on mesure alors l'écart des hauteurs du mercure dans les deux branches du manomètre. Pour avoir la pression du gaz confiné, il reste à ajouter ou à retrancher cet écart à la hauteur barométrique qui correspond à la pression atmosphérique.

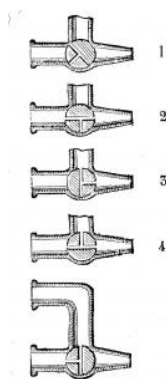
Ce gaz peut même se trouver à une pression inférieure à la pression atmosphérique.



Dimensions : H:136
- L:30 - l:20
Constructeur :
GOLAZ et Fils

Remarque :

Deux manomètres de Regnault peuvent être associés pour comparer les pressions de deux gaz (voir la fiche « Double manomètre de Regnault »).



id : 3739

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

MANOMÈTRE DE BOURDON

Fonction : Mesurer la pression d'un gaz.

Description : Il s'agit d'un manomètre métallique dont l'organe principal est un tube de laiton de 0,70 m à parois minces et flexibles. Ce tube est recourbé en hélice sur une longueur d'une spire et demie. Sa section représentée en (S) sur la gauche de la figure, est une ellipse dont le grand axe est de 11 mm et le petit de 4 mm. L'extrémité (a) est ouverte et fixée à une tubulure à robinet (m) qui permet l'arrivée du gaz dans l'appareil. L'extrémité (b) est fermée et libre ainsi que tout le reste du tube. Une aiguille (e) solidaire de l'extrémité (b), se déplace devant un cadran gradué.

Mode

Opérateur :



On met l'appareil en communication avec le gaz dont on veut mesurer la pression. La pression exercée par le gaz sur les parois intérieures du tube le force à se dérouler. L'extrémité (b) est alors entraînée de gauche à droite, et avec elle l'aiguille (e) qui indique sur le cadran la pression en atmosphères.



Constructeur :
RADIGUET et
MASSIOT

Remarque :

Ce manomètre est très pratique car sans mercure ; il n'y a donc pas de risque de fuite. Cependant, cet appareil présente un inconvénient bien préjudiciable. En effet, le laiton perd de son élasticité à force d'être soumis à des pressions supérieures à 1 atm et parfois à des températures élevées. C'est pourquoi il est nécessaire d'établir régulièrement de nouvelles graduations.

id : 3741

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BAROMÈTRE À COLONNE ENTIÈRE

Fonction : Mesurer la raréfaction de l'air dans les récipients.

Description : Il s'agit d'un véritable baromètre à colonne entière à mercure. Il consiste en un tube recourbé en siphon dont la longue branche, d'une hauteur de 85 à 90 centimètres est mise en communication par un tube (M) avec la machine pneumatique. Ce tube est fixé sur une planchette, et ses deux branches sont divisées en millimètres.

Mode Opératoire : La somme des deux lectures obtenues sur les deux tubes donne la quantité dont l'air du récipient a été raréfié.



Dimensions : H:90 -
L:19 - l:23

id : 4294

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile

TROMPE À EAU ASPIRANTE ET SOUFFLANTE

Fonction :

Permettre de pouvoir aspirer un gaz ou un liquide, ou de procurer de l'air comprimé en continu.

Description :

Cet appareil comporte un réservoir (M) et quatre tubulures.

La tubulure (A) est munie d'un ajutage composé d'un tronc de cône au niveau duquel débouche la tubulure latérale (B). Elle plonge dans le récipient (M).

La tubulure (C), à la partie supérieure du récipient, permet soit de comprimer soit de laisser échapper le gaz, suivant la position du robinet (non visible sur la gravure).

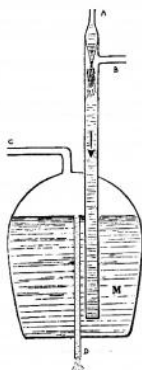
La tubulure (D) permet l'évacuation de l'eau.

Mode

Opérateur :

Trompe à eau aspirante : on branche sur un robinet d'eau la tubulure (A). L'air ou le gaz est alors entraîné par la tubulure (B) et est ainsi aspiré.

Trompe à eau soufflante : l'air ou le gaz est entraîné vers le réservoir (M); il s'y sépare de l'eau et se comprime au-dessus de l'eau. Lorsque la tubulure (C) est ouverte, l'air ou le gaz s'évacue sous pression.



Constructeur : non
signé

Remarque :

L'accélération de l'eau dans le rétrécissement crée une dépression par effet Venturi.

id : 3785

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CLOCHE À VIDE

Fonction :

Associée à une machine pneumatique, permet de réaliser un certain nombre d'expériences : principe d'Archimède appliqué aux gaz avec le baroscope, impossibilité au son de se propager dans le vide, moulinet dans le vide, expansibilité des gaz...

Description :

Il s'agit d'une cloche de verre terminée soit par un bouton en verre, soit par une ouverture que l'on peut obturer avec un bouchon, ou encore par une monture métallique en laiton avec tubulure à robinet. La cloche peut également être percée latéralement d'un trou bouché à l'aide d'une cheville en cuivre (expérience du moulinet dans le vide – voir la fiche correspondante) ou d'un tube portant un robinet (modèle du lycée Lalande).
Sa base, parfaitement dressée, a été rodée à l'émeri.

Mode

Opératoire :

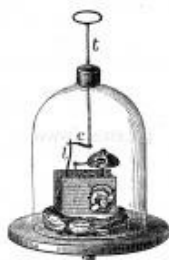
On place la cloche sur la platine de la machine pneumatique (voir les fiches correspondantes), c'est-à-dire sur une plate-forme où est mastiquée une glace de verre dépolie et bien dressée, traversée par une tubulure reliée au mécanisme de pompage. Pour assurer l'étanchéité, on graisse le bord de la cloche avec du suif. Le mode opératoire complet de chaque expérience possible avec la cloche à vide est décrit dans la fiche correspondant à l'expérience.



Remarque :

Ce fut Papin, célèbre pour l'invention de sa marmite (voir la fiche correspondante), qui substitua à l'ancien ballon d'Otto de Guericke ce dispositif commode d'une cloche posée sur une platine.

Les gravures ci-dessous illustrent quelques-unes des expériences qui nécessitent une cloche à vide, à savoir de gauche à droite : le baroscope, le timbre à rouages, le moulinet dans le vide (voir les fiches correspondantes), le ballon de baudruche.



id : 3823

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Propriétés des gaz

Ville : Rennes

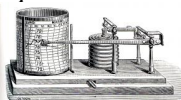
Typologie : Utile Mesure

BAROMÈTRE ENREGISTREUR

Fonction : Mesurer la pression atmosphérique et enregistrer en continu les relevés sur une période d'une semaine.

Description : Il se compose d'une série de petites boîtes circulaires et élastiques empilées les unes sur les autres. Chaque boîte, vide d'air, a sa face supérieure ondulée pour lui donner une élasticité plus grande. Cette pile de boîtes voit sa hauteur diminuer lorsque la pression atmosphérique augmente et inversement. Grâce à des leviers qui les amplifient, ces variations de hauteurs sont transmises à une grande aiguille en forme bec de plume et garnie d'encre. Celle-ci se déplace devant un cylindre enregistreur mû par un mécanisme d'horlogerie placé dans le cylindre. Sur la surface du cylindre est appliquée une feuille de papier quadrillée portant en abscisses les heures et jours de la semaine et en ordonnées les diverses valeurs de la pression atmosphérique. L'ensemble est fixé sur une planchette le plus souvent horizontale (à part l'un des modèles du lycée Lalande) et conservé dans une boîte vitrée munie d'une poignée et qu'il faut ouvrir avant de débiter l'expérience.

Mode Opératoire : Le mécanisme d'horlogerie ayant été remonté, le cylindre a un mouvement de rotation. Les variations observées de la pression atmosphérique sont alors tracées en continu.



Dimensions : H : 17
- L : 30 - l : 15
Constructeur : non
signé

Remarque : Le thermomètre enregistreur de Richard (voir la fiche correspondante) permet de suivre en continu l'évolution de la température pendant une semaine. Son mécanisme d'enregistrement est identique à celui du baromètre enregistreur.



id : 2005

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUYAU À ANCHE BATTANTE

Loi ou
Phénomène :

Exciter les colonnes d'air au moyen de lames élastiques nommées anches.

Description :

Ce tuyau se compose essentiellement d'une anche battante et d'un long cornet d'harmonie (T). L'anche battante est constituée d'une pièce de bois ou de métal (a) qu'on nomme la « rigole », creusée en forme de cuiller dans le sens de sa longueur. La rigole est recouverte d'une lame de laiton (l), mince et flexible, qu'on nomme la « languette ». Celle-ci, dans sa position ordinaire, est légèrement écartée des bords de la rigole, mais elle peut s'en rapprocher facilement et la fermer. À sa partie inférieure s'applique la « rasette » c'est-à-dire un fil de fer recourbé (r). Cette rasette permet de modifier la longueur vibrante de la languette et son écartement, ce qui modifie sa fréquence de vibration. L'anche est fixée à une espèce de bouchon (K) percé d'un trou qui fait communiquer la cavité de la rigole avec le cornet d'harmonie, long tuyau de forme pyramidale (T).

Expérience :

On adapte l'anche en haut d'un tuyau rectangulaire ou « porte-vent », fixé sur le sommier d'une soufflerie (voir la fiche correspondante).

On fait arriver l'air dans le porte-vent et on entend un son.

En effet, l'air passe d'abord entre la languette et la rigole pour s'échapper par le tuyau (T). Puis, la vitesse du courant d'air augmentant, la languette vient frapper les bords de la rigole, la ferme et empêche le courant d'air de passer. Enfin, la languette revient sur elle-même, est entraînée de nouveau aussitôt que le courant d'air passe, et ainsi de suite. Il en résulte un son d'autant plus aigu que le courant d'air est plus rapide puisqu'alors les vibrations de la languette sont plus nombreuses par unité de temps.



id : 3824

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

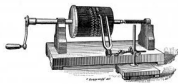
Typologie : Utile Mesure

CYLINDRE CHRONOGRAPHIQUE ou VIBROSCOPE DE DUHAMEL (incomplet)

Fonction : Mesurer graphiquement la fréquence d'un phénomène vibratoire.

Description : Il s'agit d'un cylindre métallique, fixé à un axe fileté à une de ses extrémités engagé dans un écrou: de sorte que, en le faisant tourner à l'aide d'une manivelle, on le face déplacer de la gauche vers la droite ou inversement. Autour du cylindre est enroulée une feuille de papier couverte de noir de fumée. Par la suite l'appareil a été perfectionné : le cylindre est mis en mouvement très régulier à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie et le support de l'instrument vibrant, ou le cylindre, se déplace mécaniquement.

Mode Opératoire :



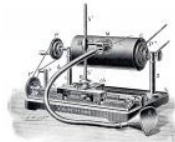
On adapte, par exemple, à un diapason un petit style qui touche légèrement le noir de fumée et on le déplace, lentement parallèlement à l'axe du cylindre, pendant qu'on fait tourner ce dernier. Lorsque le diapason vibre, il inscrit une courbe sinusoïdale (appelée sinusôïde). On mesure la durée de l'expérience avec un chronomètre et sur la feuille déroulée on compte le nombre de vibrations doubles par seconde, ce qui mesure la fréquence.



Constructeur :
DUCRETET

Remarque :

- On peut aussi disposer l'appareil de façon à inscrire à côté des vibrations les oscillations d'un balancier qui bat la seconde.
- Le cylindre chronographique est très usité par les physiologistes pour inscrire les mouvements du poulx et autres organes, grâce à des systèmes de transmission dont les plus importants sont dus à Marey. Sur la deuxième gravure, un tambour à levier de Marey muni d'un tube de caoutchouc avec porte-voix, permet la représentation graphique des sons: principe du phonautographe et du gramophone.
- L'appareil du lycée Zola de Rennes est incomplet (voir photographie, en bas à gauche, de celui du lycée Amyot à Auxerre). Le cylindre est commandé soit à la main grâce à une manivelle soit par un mouvement d'horlogerie "tournebroche du type laboratoire" à régulateur à ailettes avec poulies de divers diamètres (voir photographie en bas à droite).



id : 1535

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

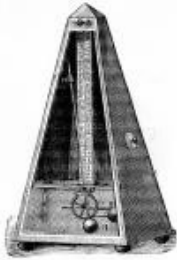
Typologie : Utile Mesure

MÉTRONOME

Fonction : Marquer la pulsation rythmique pour les musiciens.

Description : Il comporte une tige d'acier oscillant autour d'un axe (O) horizontal. Cette tige supporte à son extrémité inférieure une boule pesante (B) et au dessus de son axe, une masse (M) de position réglable.
Une échelle, placée sur l'instrument, indique le nombre d'oscillations par minute.
Un mouvement d'horlogerie couplé au pendule par une roue à échappement émet un bruit assez sec à chaque oscillation.
De plus un timbre, frappé toutes les 2,3 ou 4 oscillations, indique la mesure.

Mode Opérateur : On déplace la masse (M) face au nombre d'oscillations souhaité. On remonte le mécanisme d'horlogerie.
On libère enfin la tige.



Constructeur :
MAËLZEL

id : 1540

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Acoustique - Vibrations

Typologie : Didactique

TIMBRE POUR PRODUIRE UN SON ET MONTRER LES VIBRATIONS SONORES

Loi ou

Phénomène :

Si on frotte le bord d'un timbre en bronze à l'aide d'un archet, un son est émis.

Description :

Il s'agit d'un timbre hémisphérique en airain (bronze) fixé en son centre sur un support en bois. Une tige métallique recourbée est fixée presque en son centre. A cette potence est suspendue une bille métallique légère qui touche la surface extérieure du timbre.

Expérience :



On enduit de colophane les crins d'un archet (voir la fiche correspondante). On place l'archet sur le bord du timbre et on le tire. Un son propre à ce timbre est alors émis. Suivant l'endroit où l'archet a frotté, la bille est mise en mouvement ou reste immobile.

Une autre expérience très similaire est réalisée avec une pointe métallique et non une bille (gravure ci-contre).

On place une pointe (V) au très proche voisinage du bord du timbre que l'on frotte avec un archet. Outre le son émis par le timbre, on perçoit nettement les chocs de sa paroi contre la pointe. On fait varier la distance entre la zone de frottement de l'archet et l'endroit face à la pointe. On constate que les chocs sont plus ou moins violents ; pour certaines distances, il n'y a pas de chocs. On en conclut que les vibrations se sont propagées dans le métal du timbre et que ces ondes engendrent des ventres et des nœuds. Cette expérience est complémentaire de celle de la cloche de verre aux quatre perles (voir la fiche correspondante).



Dimensions : H:37 -
D:18



id : 1541

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

RÉSONATEURS DE HELMHOLTZ

*Loi ou
Phénomène :*

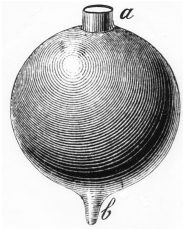
Phénomène de la résonance : un dispositif qui possède une fréquence de vibration propre f , est soumis à des impulsions de fréquences très proches de f . Une vibration de fréquence f apparaît et son amplitude devient maximale. Cas de résonance sonore d'un volume d'air confiné dans une sphère.

Description :

Il s'agit d'une série de sphères creuses en laiton de différents diamètres. Elles sont percées de deux trous circulaires diamétralement opposés. À l'un est fixée une tubulure cylindrique (a) chargée de recueillir les ondes sonores. À l'autre est fixé un petit appendice (b) conique et creux.

Sur une tablette en bois, une série de résonateurs est rangée par ordre de leur diamètre, la tubulure (a) étant fichée dans une tige verticale en bois.

Expérience :



Devant une série de résonateurs, on produit successivement les notes de la gamme. Pour chaque note jouée, un seul résonateur réagit (on dit qu'il « parle » ou qu'il est à l'unisson avec la note) c'est-à-dire vibre fortement à la même fréquence que la note initiale. Plus le diamètre du résonateur est petit, plus la note à laquelle il réagit est aigüe.

Devant la même série de résonateurs, on produit maintenant un son « composé », c'est-à-dire comprenant un son fondamental et plusieurs harmoniques. On constate alors que les résonateurs qui « parlent » sont ceux à l'unisson avec le fondamental et ses harmoniques.

On peut également introduire l'extrémité (b) dans une oreille et se boucher l'autre oreille. Un son est ensuite produit. Si le résonateur répond au fondamental ou à un harmonique de ce son, l'expérimentateur entend distinctement mais faiblement cette note ; sinon, l'expérimentateur n'entend rien.



Remarque :

Les résonateurs d'Helmholtz sont utilisés dans plusieurs appareils dont l'analyseur de Helmholtz (consulter la fiche correspondante). Un résonateur peut aussi être utilisé pour montrer la disparition d'un son du fait d'interférences sonores.



id : 1542

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

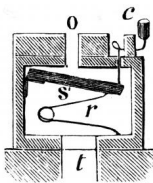
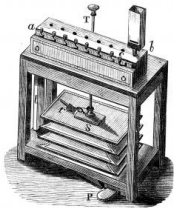
Typologie : Utile

SOUFFLERIE

Fonction : Produire un courant d'air pour alimenter des tuyaux sonores.

Description : Sous une table est disposé un soufflet à vent continu (S) que l'on enfle, soit au moyen de la pédale (P), soit en soulevant la tige (T). Le poids de la partie supérieure comprime ensuite l'air, qui passe par le tube (t) et se rend dans une caisse rectangulaire (ab) appelée « sommier » (voir la fiche correspondante). Dans la face supérieure de cette caisse sont percés des trous auxquels on adapte les tuyaux (voir deuxième figure). Des soupapes (S') ferment les trous sur lesquels le ressort (r) les tient appliquées. Le bouton (c) abaissé, la soupape est écartée. Par l'orifice (O) s'échappe l'air dont la pression est modifiée en agissant sur la tige (T).

Mode Opérateur : On adapte un tuyau à un trou. On actionne la pédale (P) ou on soulève la tige (T). On ouvre l'orifice à l'aide du bouton (c) correspondant on agit sur la tige (T) pour modifier la pression de sortie de l'air qui circule alors dans le tuyau sonore. Un son est alors émis par le tuyau sonore (voir les fiches correspondant aux nombreux tuyaux sonores).



id : 1543

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Utile

DIAPASON SUR BOÎTE DE RÉSONANCE

Fonction : Émettre une note de référence pour permettre de régler les instruments de musique.

Description : Il s'agit d'une tige d'acier recourbée, en forme de pincette. Elle est fixée sur une caisse rectangulaire en sapin, de dimensions adaptées et fermée à l'une de ses extrémités, appelée boîte de résonance.

Mode Opératoire : On fait vibrer le diapason en écartant brusquement ses deux branches au moyen d'un cylindre de fer qu'on passe de force entre elles. Les deux branches, ainsi écartées de leur position d'équilibre, y reviennent en vibrant et produisent un son de hauteur constante pour chaque diapason. La boîte de résonance a pour effet de renforcer le son de référence et ainsi de masquer le son suraigu qui se produit au moment du choc subi par le diapason.



Constructeur :
KOENIG

Remarque : Ce n'est qu'en 1859 qu'on adopta un «diapason normal», obligatoire pour tous les établissements musicaux de France, dont les dimensions étaient telles qu'il effectuait 435 vibrations par seconde, ce qui correspond à la note la_3 . Un étalon est déposé au Conservatoire de Musique de Paris. La Conférence internationale de Londres en 1953 a fixé la fréquence du la_3 à 440 Hz.

id : 1544

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

BALLON AVEC CLOCHETTE POUR L'ÉTUDE DU SON DANS LE VIDE

Loi ou

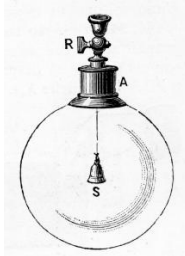
Le son ne se propage pas dans le vide.

Phénomène :

Description :

Il s'agit d'un ballon (A) muni d'une monture à robinet (R). Au centre du ballon se trouve une clochette (S) suspendue par un fil de soie.

Expérience :



Le ballon est initialement rempli d'air. On l'agite. Le son de la clochette est parfaitement audible. A l'aide d'une machine pneumatique, on fait le vide dans le ballon. On ferme le robinet et on dévisse le ballon de la machine. On agite de nouveau le ballon. Mais alors que la clochette est bien sûr en mouvement, aucun son n'arrive à l'oreille.

On ouvre progressivement le robinet afin de laisser entrer de l'air ou un gaz quelconque dans le ballon. On agite le ballon et cette fois-ci, le son devient perceptible et son intensité est d'autant plus grande que la pression (autrefois nommée force élastique) du gaz est plus importante.



Remarque :

Mersenne et les académiciens de Florence croyaient que le son se propageait dans le vide. En faisant un vide plus poussé, Otto de Guericke a prouvé qu'il n'en était pas ainsi. Cependant, il se trompa en interprétant les résultats de ses expériences : en effet, il assimila le son à un effluve de matière subtile lancée par les corps sonores. Boyle, contemporain de Otto de Guericke, démontra qu'un gaz est en fait le véhicule du son et qu'il doit cette propriété à son élasticité.

id : 1546

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PLAQUE VIBRANTE POUR FIGURES DE CHLADNI

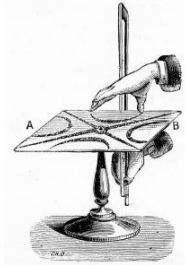
*Loi ou
Phénomène :*

Sur toute plaque ou membrane, mise en vibration, apparaissent des parties vibrantes, séparées par des lignes nodales ou de repos. Les secteurs contigus sont en oppositions de phase.

Description :

Une plaque métallique de forme carrée ou circulaire est fixée en son centre sur un pied en bois.

Expérience :



Figures de Chladni

On recouvre la plaque d'une fine couche homogène de sable et on frotte son bord à l'aide d'un archet. La plaque vibre. On entend alors un son de faible intensité et on observe que le sable quitte les parties vibrantes pour se déposer suivant des lignes. On déduit de cette expérience que certaines parties de la plaque restent immobiles ; en effet, chaque point de ces lignes dites nodales est un nœud de vibration. On observe également que ces figures, dites de Chladni, dépendent des caractéristiques de la plaque (nature du matériau, forme, épaisseur, surface), de la manière dont elle est maintenue ainsi que de la fréquence du son engendré par le frottement de l'archet, ce qui se montre facilement avec un jeu de plaques vibrantes.

Cette expérience peut aussi être réalisée avec un mélange de sable et de poudre de lycopode. Dans ce cas, on observe que les lignes nodales sont continuellement animées d'un mouvement de tourbillon dû au même mouvement des couches d'air très proches des lignes nodales.

Secteurs contigus

A l'aide du tube bifurqué de Hopkins ou de l'appareil pour expérience de Lissajous (voir les fiches correspondantes), on montre expérimentalement que deux secteurs contigus d'une plaque vibrante de Chladni sont en opposition de phase.



Dimensions :
H:28,5 - L:30 - l:30

Remarque :

En 1808, Chladni présenta ses travaux à l'Institut, en présence de Napoléon qui fut tellement impressionné qu'il fit accorder à Chladni une récompense de 6000 francs. L'Empereur créa un prix de 3000 francs (soit 1 kg d'or), accordé à qui proposerait une théorie mathématique des plaques vibrantes et susceptible d'expliquer les figures de Chladni. Ce fut la mathématicienne française, Sophie Germain (1776-1831), connue sous le pseudonyme de Monsieur Leblanc, qui remporta le prix en 1815. Ainsi, Napoléon fut-il à l'origine de la première récompense officielle attribuée à une femme de science.



id : 2006

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUYAU À BOUCHE À COULISSE

Loi ou

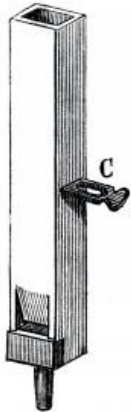
Phénomène :

Le son fondamental rendu par un tuyau fermé est le même que celui rendu par un tuyau ouvert de longueur double.

Description :

Il s'agit d'un tuyau de longueur L , ouvert aux deux bouts et muni en son milieu d'un diaphragme à coulisse (C). Ce dernier présente une moitié pleine et l'autre percée d'une ouverture carrée égale à la section du tuyau.

Expérience :



On adapte le tuyau sur le sommier d'une soufflerie (voir la fiche correspondante). On enfonce le diaphragme dans le tuyau. On fait fonctionner la soufflerie tel que le tuyau sonore « parle » à sa fréquence de résonance.

Le son produit est bien entendu le fondamental du tuyau ouvert de longueur L .

On tire le diaphragme comme indiqué sur la gravure ; le tuyau est donc fermé, de longueur $L/2$. On constate alors que le son produit est identique au son précédent.



id : 2007

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DES FLAMMES MANOMÉTRIQUES DE KÖENIG

*Loi ou
Phénomène :*

Visualisation de l'état vibratoire de l'air contenu dans un tuyau sonore à l'aide de flammes. Mise en évidence des nœuds et ventres de vibration d'un son fondamental et du premier harmonique.

Description :

Sur une des parois d'un tuyau sonore rectangulaire se trouve une chambre alimentée en gaz d'éclairage par un tuyau en caoutchouc. De cette chambre partent trois tubes de caoutchouc qui conduisent le gaz à autant de capsules manométriques (voir la fiche correspondante) fixées à des endroits précis dans la paroi du tuyau sonore. Sur chacune d'elles est fixé un bec de gaz. La membrane constituant le fond des capsules est en contact avec l'air du tuyau et vibre donc de la même façon que lui.

Expérience :

Les trois becs sont initialement allumés et le tuyau adapté sur une soufflerie.

On fait d'abord émettre au tuyau le son fondamental. On constate que les deux becs extrêmes brûlent avec une flamme stable, alors que la flamme du bec central s'agite puis s'éteint.

On allume à nouveau ce bec central. Puis, on appuie avec force sur le soufflet de la soufflerie. Le premier harmonique (ou son d'une octave supérieure au fondamental) est alors produit. On observe que les flammes des becs extrêmes s'éteignent tandis que celle du bec central reste allumée et stable.

La flamme est stable si le fond de la capsule ne vibre pas c'est-à-dire si, à cet endroit du tube, l'air ne vibre pas. Cela correspond à un nœud de vibration. En revanche, la flamme s'éteint parce que l'air vibre beaucoup à cet endroit du tube. Cela correspond à un ventre de vibration.

Cette expérience montre également que nœuds et ventres de vibration s'échangent entre son fondamental et premier harmonique.



id : 2008

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUYAU SONORE À BOUCHE À UNE FACE VITRÉE

Loi ou

Phénomène :

Dans la colonne d'air mise en vibration par la forme particulière de l'embouchure, il existe des tranches d'air particulières, perpendiculaires à l'axe du tuyau : des « nœuds » où l'air ne vibre pas et des « ventres » où l'amplitude des vibrations de l'air est maximale.

Description :

Il s'agit d'un tuyau de section carrée dont trois faces sont en bois et la dernière transparente. L'une des extrémités est ouverte, l'autre est occupée par une embouchure de flûte. Le tuyau est accompagné d'une membrane (M) tendue et suspendue à un fil.

Expérience :



On adapte le pied du tuyau sur le sommier d'une soufflerie (voir la fiche correspondante). On fait fonctionner la soufflerie, tel que le tuyau sonore « parle » à sa fréquence de résonance. On descend très lentement la membrane (M) saupoudrée de sable dans le tuyau. On constate que les grains de sable soit restent immobiles soit sont projetés plus ou moins vivement par la membrane, les mouvements des grains de sable s'expliquant par les vibrations de l'air. On détermine alors les positions successives des « nœuds » (là où les grains sont immobiles) et des « ventres » (là où les grains sont les plus vivement projetés) de l'onde sonore.



Remarque :

La position des nœuds et des ventres est très importante en musique. Par exemple, dans les orgues, de semblables tuyaux sont utilisés. Lorsqu'on ouvre un trou en regard d'un nœud, le son est complètement modifié, car alors le nœud devient un ventre. Cette propriété est également utilisée dans un instrument à vent comme la flûte, le long duquel sont pratiqués des trous qu'on ferme avec les doigts. Le tuyau sonore à bouche en verre (voir la fiche correspondante) fonctionne sur le même principe que celui-ci. Le tuyau sonore pour l'étude des nœuds et des ventres et le tuyau sonore de démonstration (voir les fiches correspondantes) complètent ce dispositif-ci.

id : 2011

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUYAU SONORE DE DÉMONSTRATION

Loi ou

Phénomène :

Etude des nœuds et des ventres.
Influence de la longueur du tuyau sur la fréquence du son émis.
Phénomènes d'interférences et de battements.

Description :

Il s'agit d'un tuyau sonore muni d'un volet latéral mobile permettant de voir le mécanisme interne. Il est fermé à sa partie supérieure par un piston mobile gradué. Son autre extrémité est dotée d'une embouchure.

Expérience :



On adapte ce tuyau sur le sommier d'une soufflerie (voir la fiche correspondante). On fait fonctionner la soufflerie tel que le tuyau sonore « parle » à sa fréquence de résonance.

Nœuds et ventres

- Quand on enlève le piston et qu'on ouvre le volet latéral, il y a un nœud au milieu du tuyau et un ventre à chaque extrémité. Si on ferme le volet, le ton devient d'une octave plus bas. La colonne d'air enfermée dans le tuyau vibre alors à une fréquence correspondant au quart de la longueur d'onde du ton émis. On en déduit que la tranche d'air contre le volet est un nœud.

Fréquence du son

- Le volet latéral étant fermé, on introduit le piston mobile et on constate que la hauteur du son dépend de la longueur du tuyau. Les traits du piston mobile correspondent aux différents tons de la gamme chromatique.

Phénomène d'interférences

Sur le sommier d'une soufflerie (voir la fiche correspondante), on place deux tuyaux, dont celui-ci muni du piston, que l'on accorde parfaitement avec l'autre tuyau. On fait fonctionner la soufflerie. On constate que l'intensité du son produit varie périodiquement de la note renforcée jusqu'au silence et inversement. Ceci est dû à l'interférence des deux ondes sonores : en effet, lorsque l'air se dilate dans l'un des tubes, il se comprime dans l'autre.

Phénomène de battements

Sur le sommier d'une soufflerie, on place deux tuyaux dont celui de démonstration accordé tel que les deux sons produits ont des fréquences très proches. Outre la sensation désagréable, on perçoit des renforcements et des affaiblissements périodiques très nets de l'intensité sonore. C'est ce qu'on appelle les battements sonores.



Dimensions : H:65 à
87 - L5 - l:5

id : 2177

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TROMBONE DE KÖENIG

*Loi ou
Phénomène :*

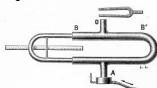
Interférences sonores. Evaluation de la longueur d'onde d'un son. Influence de la densité du gaz sur la longueur d'onde d'un son.

Description :

Il se compose d'un tuyau bifurqué (BOB'A). Devant l'extrémité (O) est placé un diapason. En (A) se trouve une capsule manométrique de Koenig (voir la fiche correspondante) dont on regarde la flamme dans un miroir tournant. Le tuyau (B) à coulisse peut être allongé ou raccourci à volonté, d'où le nom donné à cet appareil.

Les parties arrondies de cet appareil peuvent porter des robinets à gaz.

Expérience :



Le diapason de longueur d'onde connue, est mis en vibration. Le tuyau (B) est réglé tel que les distances OB et OB' soient égales. Quand les ondes sonores arrivent en (A), on constate que la flamme est alors agitée.

On allonge progressivement (B) jusqu'à ce que la distance OB soit plus longue que OB' d'une demi-longueur d'onde. On constate que la flamme s'apaise jusqu'à devenir calme.

On augmente de même la distance OB par demi-longueur d'onde. On constate alors que la flamme s'agite le plus lorsque les distances (OB) et (OB') diffèrent d'un nombre entier de longueurs d'onde; en effet, dans ces cas-là, les interférences sont constructives c'est-à-dire que les ondes se superposent en phase et leurs puissances s'additionnent.

On constate que la flamme est calme quand les distances (OB) et (OB') diffèrent d'un nombre impair de demi-longueurs d'onde; dans ce cas-là, les interférences sont dites destructives c'est-à-dire que les ondes se superposent en opposition de phase et leurs puissances s'annulent.

Les cas intermédiaires conduisent à une flamme plus ou moins agitée.

Pour compléter cette expérience, on peut introduire des gaz différents dans les tuyaux tout en gardant le même diapason. On prouve ainsi que les longueurs d'onde du son dans deux gaz différents sont inversement proportionnelles aux racines carrées des densités de ces gaz.



Remarque :

L'appareil peut donc servir à évaluer la longueur d'onde et donc la fréquence d'un son, tout comme le tonomètre (voir la fiche correspondante). Si on souhaite mesurer la fréquence d'un son, on utilise une sirène (voir la fiche correspondante).

id : 2178

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TROMBONE DE KÖENIG

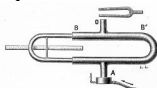
Loi ou
Phénomène :

Interférences sonores. Evaluation de la longueur d'onde d'un son. Influence de la densité du gaz sur la longueur d'onde d'un son.

Description :

Il se compose d'un tuyau bifurqué (BOB'A). Devant l'extrémité (O) est placé un diapason. En (A) se trouve une capsule manométrique de Koenig (voir la fiche correspondante) dont on regarde la flamme dans un miroir tournant. Le tuyau (B) à coulisse peut être allongé ou raccourci à volonté, d'où le nom donné à cet appareil.
Les parties arrondies de cet appareil peuvent porter des robinets à gaz.

Expérience :



Le diapason de longueur d'onde connue, est mis en vibration. Le tuyau (B) est réglé tel que les distances OB et OB' soient égales. Quand les ondes sonores arrivent en (A), on constate que la flamme est alors agitée.

On allonge progressivement (B) jusqu'à ce que la distance OB soit plus longue que OB' d'une demi-longueur d'onde. On constate que la flamme s'apaise jusqu'à devenir calme.

On augmente de même la distance OB par demi-longueur d'onde. On constate alors que la flamme s'agite le plus lorsque les distances (OB) et (OB') diffèrent d'un nombre entier de longueurs d'onde; en effet, dans ces cas-là, les interférences sont constructives c'est-à-dire que les ondes se superposent en phase et leurs puissances s'additionnent.

On constate que la flamme est calme quand les distances (OB) et (OB') diffèrent d'un nombre impair de demi-longueurs d'onde; dans ce cas-là, les interférences sont dites destructives c'est-à-dire que les ondes se superposent en opposition de phase et leurs puissances s'annulent.

Les cas intermédiaires conduisent à une flamme plus ou moins agitée.

Pour compléter cette expérience, on peut introduire des gaz différents dans les tuyaux tout en gardant le même diapason. On prouve ainsi que les longueurs d'onde du son dans deux gaz différents sont inversement proportionnelles aux racines carrées des densités de ces gaz.



Dimensions : H:4 -
L:115 - l:21

Remarque :

L'appareil peut donc servir à évaluer la longueur d'onde et donc la fréquence d'un son, tout comme le tonomètre (voir la fiche correspondante). Si on souhaite mesurer la fréquence d'un son, on utilise une sirène (voir la fiche correspondante).

id : 2179

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SONOMÈTRE

Loi ou Phénomène :

Lois des longueurs : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle à sa longueur.
Loi des tensions : la fréquence de vibration d'une corde tendue est proportionnelle à la racine carrée de la valeur de la force de tension exercée sur la corde.
Loi de la masse linéique (anciennement densité) de la corde : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle à la racine carrée de la masse linéique (masse par unité de longueur) de la corde.
Loi des diamètres : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle au diamètre de la corde.

Description :

Il se compose d'une caisse de bois mince d'une ou plusieurs cordes et d'un système pour les tendre.
Entre deux chevalets fixes (A) et (B) distants de 1 m, sont placées une ou plusieurs cordes. Elles sont tendues soit à l'aide d'une vis (b) soit à l'aide de masses marquées (P) suspendues qu'on ajoute jusqu'à ce que la corde ait la tension voulue. Dans ce dernier cas, la corde passe sur une poulie.
Un chevalet mobile (C) peut être déplacé, le long d'une règle divisée où figurent les noms des notes. Placé sous une corde, le chevalet permet de faire varier la longueur de la partie vibrante.

Expérience :



Les fréquences relatives des notes de la gamme Do Ré Mi Fa Sol La Si Do sont dans les rapports suivants : 1 ; 9/8 ; 5/4 ; 4/3 ; 3/2 ; 5/3 ; 15/8 ; 2.

1°) Loi des longueurs : on fait vibrer la corde du sonomètre d'abord dans son entier. Puis, à l'aide du chevalet mobile, on lui donne successivement les longueurs 8/9, 4/5, 3/4, etc., c'est-à-dire les inverses des nombres ci-dessus, et on la fait vibrer. On obtient alors toutes les notes de la gamme, ce qui vérifie la première loi.

2°) Loi des tensions : sur le sonomètre, on place deux cordes identiques. On les tend par des masses marquées qui sont entre elles comme 4 et 9. On les fait vibrer et on constate que la deuxième donne la quinte de la première. Or, on sait que les fréquences sont entre elles comme 2 et 3 pour une quinte. On en conclut que la fréquence d'une note émise par une corde est proportionnelle à la racine carrée de la valeur de la force de tension exercée sur la corde.

3°) Loi des masses linéiques : sur le sonomètre, on place deux cordes de même diamètre mais de masse linéique d et d' différentes. On les tend de la même manière. Le chevalet (C) est placé sous la corde la plus dense tel qu'elle soit à l'unisson avec l'autre corde. Soient L et L' les longueurs respectives de ces deux cordes. Les mesures montrent que le rapport des longueurs L/L' est égal à la racine carrée du rapport d/d' . Or, la loi des longueurs permet d'écrire que la fréquence de vibration est inversement proportionnelle à la longueur de la corde. La loi des masses linéiques est donc validée.

4°) Loi des diamètres : sur le sonomètre, on place deux cordes de même masse linéique et de diamètres qui sont entre eux comme 3 et 2 par exemple. On les fait vibrer et on constate que la deuxième donne la quinte de la première (c'est-à-dire que sa fréquence de vibration est une fois et demie (3/2) plus élevée que celle de l'autre corde. La loi des diamètres est ainsi validée.



id : 2180

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SONOMÈTRE

Loi ou Phénomène :

Lois des longueurs : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle à sa longueur.
Loi des tensions : la fréquence de vibration d'une corde tendue est proportionnelle à la racine carrée de la valeur de la force de tension exercée sur la corde.
Loi de la masse linéique (anciennement densité) de la corde : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle à la racine carrée de la masse linéique (masse par unité de longueur) de la corde.
Loi des diamètres : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle au diamètre de la corde.

Description :

Il se compose d'une caisse de bois mince d'une ou plusieurs cordes et d'un système pour les tendre.
Entre deux chevalets fixes (A) et (B) distants de 1 m, sont placées une ou plusieurs cordes. Elles sont tendues soit à l'aide d'une vis (b) soit à l'aide de masses marquées (P) suspendues qu'on ajoute jusqu'à ce que la corde ait la tension voulue. Dans ce dernier cas, la corde passe sur une poulie.
Un chevalet mobile (C) peut être déplacé, le long d'une règle divisée où figurent les noms des notes. Placé sous une corde, le chevalet permet de faire varier la longueur de la partie vibrante.

Expérience :



Les fréquences relatives des notes de la gamme Do Ré Mi Fa Sol La Si Do sont dans les rapports suivants : 1 ; 9/8 ; 5/4 ; 4/3 ; 3/2 ; 5/3 ; 15/8 ; 2.

1°) Loi des longueurs : on fait vibrer la corde du sonomètre d'abord dans son entier. Puis, à l'aide du chevalet mobile, on lui donne successivement les longueurs 8/9, 4/5, 3/4, etc., c'est-à-dire les inverses des nombres ci-dessus, et on la fait vibrer. On obtient alors toutes les notes de la gamme, ce qui vérifie la première loi.

2°) Loi des tensions : sur le sonomètre, on place deux cordes identiques. On les tend par des masses marquées qui sont entre elles comme 4 et 9. On les fait vibrer et on constate que la deuxième donne la quinte de la première. Or, on sait que les fréquences sont entre elles comme 2 et 3 pour une quinte. On en conclut que la fréquence d'une note émise par une corde est proportionnelle à la racine carrée de la valeur de la force de tension exercée sur la corde.

3°) Loi des masses linéiques : sur le sonomètre, on place deux cordes de même diamètre mais de masse linéique d et d' différentes. On les tend de la même manière. Le chevalet (C) est placé sous la corde la plus dense tel qu'elle soit à l'unisson avec l'autre corde. Soient L et L' les longueurs respectives de ces deux cordes. Les mesures montrent que le rapport des longueurs L/L' est égal à la racine carrée du rapport d/d' . Or, la loi des longueurs permet d'écrire que la fréquence de vibration est inversement proportionnelle à la longueur de la corde. La loi des masses linéiques est donc validée.

4°) Loi des diamètres : sur le sonomètre, on place deux cordes de même masse linéique et de diamètres qui sont entre eux comme 3 et 2 par exemple. On les fait vibrer et on constate que la deuxième donne la quinte de la première (c'est-à-dire que sa fréquence de vibration est une fois et demie (3/2) plus élevée que celle de l'autre corde. La loi des diamètres est ainsi validée.



id : 2181

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SONOMÈTRE

Loi ou

Phénomène :

Lois des longueurs : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle à sa longueur.
Loi des tensions : la fréquence de vibration d'une corde tendue est proportionnelle à la racine carrée de la valeur de la force de tension exercée sur la corde.
Loi de la masse linéique (anciennement densité) de la corde : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle à la racine carrée de la masse linéique (masse par unité de longueur) de la corde.
Loi des diamètres : la fréquence de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle au diamètre de la corde.

Description :

Il se compose d'une caisse de bois mince d'une ou plusieurs cordes et d'un système pour les tendre.
Entre deux chevalets fixes (A) et (B) distants de 1 m, sont placées une ou plusieurs cordes. Elles sont tendues soit à l'aide d'une vis (b) soit à l'aide de masses marquées (P) suspendues qu'on ajoute jusqu'à ce que la corde ait la tension voulue. Dans ce dernier cas, la corde passe sur une poulie.
Un chevalet mobile (C) peut être déplacé, le long d'une règle divisée où figurent les noms des notes. Placé sous une corde, le chevalet permet de faire varier la longueur de la partie vibrante.

Expérience :



Les fréquences relatives des notes de la gamme Do Ré Mi Fa Sol La Si Do sont dans les rapports suivants : 1 ; 9/8 ; 5/4 ; 4/3 ; 3/2 ; 5/3 ; 15/8 ; 2.

1°) Loi des longueurs : on fait vibrer la corde du sonomètre d'abord dans son entier. Puis, à l'aide du chevalet mobile, on lui donne successivement les longueurs 8/9, 4/5, 3/4, etc., c'est-à-dire les inverses des nombres ci-dessus, et on la fait vibrer. On obtient alors toutes les notes de la gamme, ce qui vérifie la première loi.

2°) Loi des tensions : sur le sonomètre, on place deux cordes identiques. On les tend par des masses marquées qui sont entre elles comme 4 et 9. On les fait vibrer et on constate que la deuxième donne la quinte de la première. Or, on sait que les fréquences sont entre elles comme 2 et 3 pour une quinte. On en conclut que la fréquence d'une note émise par une corde est proportionnelle à la racine carrée de la valeur de la force de tension exercée sur la corde.

3°) Loi des masses linéiques : sur le sonomètre, on place deux cordes de même diamètre mais de masse linéique d et d' différentes. On les tend de la même manière. Le chevalet (C) est placé sous la corde la plus dense tel qu'elle soit à l'unisson avec l'autre corde. Soient L et L' les longueurs respectives de ces deux cordes. Les mesures montrent que le rapport des longueurs L/L' est égal à la racine carrée du rapport d/d' . Or, la loi des longueurs permet d'écrire que la fréquence de vibration est inversement proportionnelle à la longueur de la corde. La loi des masses linéiques est donc validée.

4°) Loi des diamètres : sur le sonomètre, on place deux cordes de même masse linéique et de diamètres qui sont entre eux comme 3 et 2 par exemple. On les fait vibrer et on constate que la deuxième donne la quinte de la première (c'est-à-dire que sa fréquence de vibration est une fois et demie (3/2) plus élevée que celle de l'autre corde. La loi des diamètres est ainsi validée.



id : 3812

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ENSEMBLE DE DIAPASONS POUR L'ÉTUDE DES SONS DES VOYELLES

Loi ou

Étude des sons des voyelles.

Phénomène :

Description :

Cet ensemble comporte cinq diapasons (voir la fiche correspondante) accordés pour les notes caractéristiques des voyelles i, e, a, o, u. Sur chaque diapason est écrite la lettre correspondante. Les diapasons sont fixés à égale distance sur un support en bois.

Expérience :

On prononce une voyelle à voix basse devant le diapason correspondant. On entend alors fortement la note associée à cette voyelle.

En effet, lors de la prononciation d'une voyelle, l'air contenu dans la bouche vibre à une certaine fréquence. Lorsque les ondes sonores atteignent l'air compris entre les lames du diapason, celui-ci vibre en résonance, d'où une note d'intensité plus forte.



Dimensions : H:22 -

L:38 - l:8

Constructeur :

KOENIG



id : **3813**

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Acoustique - Vibrations

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

LAMES DE BOIS

Loi ou

Phénomène :

Une lame vibrante émet un son dont la fréquence dépend de l'épaisseur de la lame.

Description :

Les six lames en bois de ce jeu qui devait très certainement en comporter huit, ont la même longueur mais des épaisseurs différentes.

Expérience :

En lançant ces lames sur le sol, on perçoit alors une partie de la gamme.



id : 1445

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

THERMOMÈTRE MÉTALLIQUE DE BRÉGUET

Fonction :

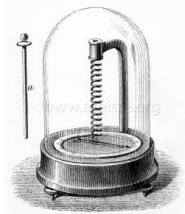
Mesurer la température de l'air atmosphérique grâce à l'inégale dilatabilité de l'argent, de l'or et du platine (dans l'ordre décroissant). Mesurer l'intensité d'un courant électrique (rôle d'un galvanomètre).

Description :

Cet appareil est formé de trois lames respectivement de platine, d'or et d'argent. Soudées ensemble sur toute leur longueur, elles ont ensuite été passées au laminoir pour former un ruban métallique très mince. Ce ruban est contourné en hélice de telle sorte que l'argent en forme la face intérieure, le platine la face extérieure; la lame d'or intermédiaire évite la rupture qui pourrait être provoquée par la grande différence de dilatabilité des deux autres métaux. Il est fixé par son extrémité supérieure à une potence. Son autre extrémité repose dans une petite cuvette et porte au-dessus une légère aiguille de cuivre horizontale, libre de se mouvoir devant un cadran horizontal gradué en degrés Celsius. Ce thermomètre est gradué par étalonnage avec un thermomètre à mercure. L'appareil est placé sous une cloche en verre afin d'éviter toute perturbation atmosphérique (courant d'air, humidité). Afin de soutenir l'hélice et de l'empêcher de se déformer lorsque l'instrument est déplacé, une tige métallique (a) est placée dans son axe. L'ensemble repose sur un support cylindrique en bois muni de deux borniers.

Mode

Opérateur :



Mesurer la température ambiante

On enlève la tige (a). Il suffit d'installer ce thermomètre à l'endroit dont on veut connaître la température ambiante. Lorsque l'aiguille est stabilisée, on lit la valeur de la température égale à la graduation indiquée par l'aiguille.

Lorsque la température s'élève, on constate que l'hélice se déroule; ceci est dû au fait que l'argent se dilate le plus. L'effet contraire a lieu quand la température s'abaisse.

Mesurer l'intensité d'un courant continu

On remplit la cuvette de mercure. Via les borniers, on branche en série cet appareil dans le montage électrique étudié. Lorsque le courant continu traverse le circuit, on voit l'aiguille tourner puis se stabiliser. On lit la graduation alors indiquée puis on en déduit la valeur de l'intensité du courant à l'aide d'une abaque.



Constructeur :
BREGUET

Remarque :

Le thermomètre métallique à cadran (voir la fiche correspondante) est plus maniable que celui-ci de fait de sa disposition et de ses dimensions. Cependant, il ne peut être utilisé comme galvanomètre.



id : 1465

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

HYGROMÈTRE DE SAUSSURE

Fonction :

Déterminer la proportion de vapeur d'eau contenue soit dans l'atmosphère (ou état hygrométrique) soit dans un volume d'air limité.

Description :

Cet hygromètre à « absorption » se compose d'un cheveu (c) tendu sur un cadre de cuivre, d'un mécanisme de mise en rotation d'une aiguille et d'un cadran. Le cheveu a été préalablement dégraissé de façon à absorber le maximum de vapeur d'eau. La partie supérieure de ce cheveu est maintenue par une pince qui, au moyen d'une vis (d), s'élève ou s'abaisse de façon à maintenir le cheveu tendu pour régler l'appareil.

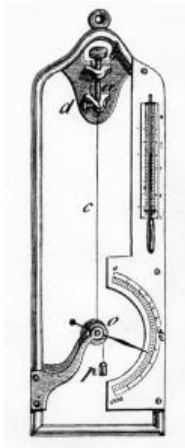
La partie inférieure du cheveu s'enroule sur une poulie à deux gorges (o) à laquelle il est fixé. Sur la deuxième gorge s'enroule en sens contraire un fil de soie qui supporte un petit poids (p). Ce dernier entraîne une aiguille en face d'une échelle graduée par étalonnage. L'ensemble est généralement fixé sur un support vertical également doté d'un thermomètre.

Mode

Opératoire :

On place l'hygromètre à un endroit dont on veut connaître le taux d'humidité. On lit directement la valeur indiquée sur l'échelle graduée.

En effet, lorsque le taux d'humidité augmente, le cheveu s'allonge et le poids (p) entraîne la rotation de l'aiguille vers le bas et réciproquement lorsque le taux d'humidité diminue.



Dimensions :
photographie
provisoire
Constructeur : PIXII



id : 1467

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

MIROIRS CONJUGUÉS OU MIROIRS ARDENTS

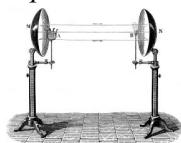
*Loi ou
Phénomène :*

La chaleur se propage dans l'air et est réfléchié à la surface d'un miroir comme la lumière.

Description :

Il s'agit de deux miroirs concaves (M) et (N) métalliques aux foyers desquels on peut placer deux corbeilles métalliques (A) et (B) contenant respectivement des charbons ardents et de l'amadou. Les miroirs sont portés par des pieds dont la hauteur peut être modifiée à volonté.

Expérience :

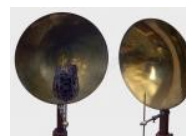


On place les deux miroirs à quelques mètres l'un de l'autre de façon que leurs axes coïncident. En un point, appelé foyer, de l'un des miroirs on met une bougie allumée et l'on constate qu'on peut recueillir l'image de la bougie sur un petit écran placé au foyer de l'autre miroir. On remplace alors la bougie par la corbeille métallique (A) remplie de charbons ardents et l'écran par la corbeille (B) contenant de l'amadou. L'amadou s'enflamme alors. On reprend cette expérience en abaissant ou en montant la corbeille (B) ; l'amadou ne se trouve alors plus à l'emplacement du foyer de (N). On constate alors que l'amadou ne s'enflamme pas. On en conclut que l'énergie rayonnante émise par les charbons ardents, s'est réfléchié sur (M) puis s'est propagée jusqu'à (N) où elle s'est de nouveau réfléchié. Elle a enfin atteint le foyer du miroir (N).



Remarque :

Au cours de la seconde guerre punique entre Rome et Carthage, en 212 avant notre ère, le général et consul romain Marcellus commande l'assaut de la ville de Syracuse, alliée de Carthage. Géomètre célèbre, mais aussi ingénieur militaire, Archimède assure la défense de cette cité. La légende raconte qu'Archimède réussit à mettre en déroute la flotte romaine en concentrant les rayons solaires sur les bateaux ennemis grâce à des «miroirs ardents» qui y provoquèrent des incendies. Buffon s'intéressa aux miroirs ardents. En 1747, il fit construire plusieurs miroirs dont le plus perfectionné était composé de 360 glaces. Il fit alors brûler du bois, fondre divers métaux à près de 70 mètres. Le même procédé est utilisé dans les fours solaires. L'appareil de Davy (voir la fiche correspondante) montre que la chaleur se propage dans le vide comme dans l'air et est réfléchié à la surface d'un miroir.



id : 1468

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

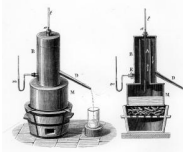
Typologie : Utile

APPAREIL POUR DÉTERMINER LE DEGRÉ CENT DU THERMOMÈTRE

Fonction : Déterminer le degré cent d'un thermomètre à mercure.

Description : Il s'agit d'une étuve métallique à vapeur. Elle est formée d'un réservoir cylindrique inférieur (M) surmonté d'un cylindre plus étroit (A). Ce dernier est lui-même entouré d'un autre cylindre extérieur (B) pour le protéger du refroidissement par l'air ambiant. De (B) partent trois tubulures : (a) munie d'un bouchon à travers lequel passe le thermomètre à graduer ; (R) raccordée à un manomètre tronqué (consulter la fiche correspondante) qui permet de mesurer la pression de la vapeur d'eau à l'intérieur de l'enceinte et de faire les corrections éventuelles sur la graduation ; (D) destinée à évacuer la vapeur d'eau ayant circulé dans (B).

Mode Opératoire : On glisse le thermomètre (t) à graduer dans la tubulure (a). On porte à ébullition l'eau contenue dans le réservoir (M) de l'étuve. Quand le niveau du mercure du thermomètre est stationnaire, on repère ce niveau. La mesure de la pression de la vapeur d'eau dans l'enceinte permet d'effectuer une correction et de placer précisément la graduation 100.



Remarque : Court historique de la graduation « Celsius »
En 1741, le physicien suédois Anders Celsius (1701-1744) présenta son thermomètre à mercure marquant 0° au point d'ébullition de l'eau et 100° au point de congélation de l'eau. Deux ans plus tard, l'échelle centésimale ascendante (point de congélation de l'eau à 0°) fut introduite. Enfin, en 1794, la commission des Poids et Mesures décida que « le degré thermométrique sera la centième partie de la distance entre le terme de la glace et celui de l'eau bouillante ». Le degré centésimal ne prit le nom de « degré Celsius » qu'en octobre 1948 lors de la IX^e conférence des Poids et Mesures.

id : 1469

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DE HOPE

Loi ou

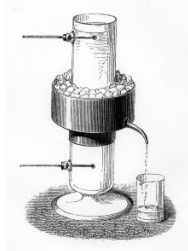
Phénomène :

La densité de l'eau augmente entre 0 et 4°C et sa valeur maximale est enregistrée à 4°C.

Description :

Il s'agit d'une large éprouvette à pied dont la partie centrale est entourée d'un manchon métallique creux contenant de la glace. De part et d'autre du manchon, l'éprouvette est percée de deux embouchures dans lesquelles passent deux thermomètres mesurant la température de l'eau à deux profondeurs différentes. Du manchon part un tube recourbé qui permet l'écoulement de l'eau liquide issue de la fusion de la glace.

Expérience :



On place un récipient sous l'ouverture du tube d'écoulement.

On remplit l'éprouvette d'eau à environ 10°C. On remplit le manchon de glace pilée ou avec un mélange réfrigérant.

On constate alors que le thermomètre inférieur indique une baisse rapide de la température avant de se stabiliser à 4°C, tandis que l'autre indique une température stationnaire. On en déduit qu'en se refroidissant jusqu'à 4°C, l'eau circule vers le bas de l'éprouvette. On en conclut que l'eau devient alors plus dense lorsque sa température diminue, c'est-à-dire qu'elle se contracte.

Dès que la température dans le fond de l'éprouvette est stable à 4°C, la température de surface diminue jusqu'à atteindre 0°C. On en déduit qu'en se refroidissant davantage, l'eau remonte vers la surface. On en conclut que la densité de l'eau diminue c'est-à-dire que l'eau se dilate, phénomène inverse du précédent.



Remarque :

Cette expérience met donc en évidence une anomalie d'une propriété de l'eau. En effet, la densité de la plupart des liquides diminue lorsque leur température augmente.

Ces courants de convection inversés sont essentiels à la vie aquatique durant l'hiver. En effet, lorsqu'elle se refroidit, l'eau de surface des lacs et rivières devient plus dense et descend. L'eau à 4°C, c'est-à-dire la plus dense, occupe le fond. Lorsqu'elle atteint 0°C, l'eau de surface gèle et protège ainsi les couches profondes dont la température reste à 4°C, permettant la permanence d'une vie aquatique. En revanche, dans les étangs de faible profondeur, toute l'eau peut progressivement prendre en glace.

id : 1470

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ALAMBIC DUJARDIN-SALLERON POUR L'ESSAI DES VINS

Fonction :

Distiller des échantillons de vins et spiritueux en vue du dosage de l'alcool contenu.

Description :

Cet appareil est composé d'une lampe à alcool (A) - absente ici -, d'un ballon de verre (B), d'un serpentin contenu dans un vase en cuivre (C) et d'un tube en caoutchouc (D).

Le ballon de verre (B) sert de chaudière. Suivant les modèles, la lampe (A) est soit montée sur trépied, soit entourée d'un cylindre métallique percé en sa partie supérieure. Le serpentin sert de réfrigérant ; le vase (C) est monté sur un trépied. Le tube (D) fait communiquer le réfrigérant avec le ballon muni d'un bouchon en caoutchouc (E).

À cet ensemble sont adjoints une éprouvette (L) et un alcoomètre Salleron (consulter la fiche correspondante). Sur l'éprouvette sont gravées deux divisions : l'une, (a), sert à mesurer le liquide à doser ; l'autre, marquée 1/2, est destinée à évaluer le volume du liquide recueilli après distillation.

À cet ensemble est adjoint une éprouvette (L) et un alcoomètre Salleron (consulter la fiche correspondante). Sur l'éprouvette sont gravées deux divisions : l'une, (a), sert à mesurer le liquide qu'on veut doser ; l'autre, marquée 1/2, est destinée à évaluer le volume du liquide recueilli après distillation.

Mode

Opérateur :



Au moyen de l'éprouvette graduée, on mesure un volume déterminé de boisson alcoolisée dont on veut déterminer le degré. On verse ce volume dans le ballon (B) puis on met ce dernier en communication avec le serpentin refroidi. À l'extrémité inférieure du serpentin, on place l'éprouvette graduée préalablement rincée et séchée.

On chauffe le ballon avec la lampe (A) ; à une certaine température, l'azéotrope distille tandis que le reste de l'eau et les matières étrangères restent dans le ballon. Lorsque l'éprouvette est remplie aux deux tiers, on peut être assuré que quasiment tout l'alcool se retrouve dans le distillat. On arrête l'opération ; on achève de compléter dans l'éprouvette avec de l'eau distillée jusqu'à reformer le volume du liquide primitif.

On plonge l'alcoomètre Salleron (consulter la fiche correspondante) dans l'éprouvette pour lire le degré d'alcool sur la graduation qui affleure le liquide. À l'aide de la table de correction (photographie ci-dessous), on effectue la correction due à la température. Par exemple, si la température du liquide dosé est de 23°C et que la lecture donne 34°, alors la valeur exacte du degré d'alcool est de 30,6°.



Dimensions : H:33 -

L:30 - l:16

Constructeur :

SALLERON

Remarque :

Cet appareil, en usage à la Direction générales des Contributions indirectes était livré avec un alcoomètre contrôlé au 1/10.

id : 1472

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

CALORIMÈTRE À GLACE DE LAPLACE ET LAVOISIER

Fonction :

Déterminer la capacité thermique massique (c) (ou chaleur spécifique ou anciennement capacité calorifique) des solides et des liquides par la méthode de la fusion de la glace.

Description :

Cet appareil est formé de trois enveloppes concentriques en fer-blanc. Dans celle du centre, se place le corps (M) de masse (m) dont on déterminera la capacité thermique massique (c). Les deux autres compartiments sont remplis de glace pilée: celle du compartiment (A) est destinée à être fondue par le corps chaud et celle du compartiment (B) n'a pour but que d'arrêter la chaleur qui rayonne de l'enceinte sur l'appareil. Deux robinets (D) et (E) servent à l'écoulement de l'eau provenant de la fusion de la glace.

Mode

Opératoire :



On remplit suffisamment à l'avance de glace les compartiments (A) et (B) afin que la température initiale de l'appareil soit homogène. On pèse le corps (M) puis on le porte à une température connue (θ), en le maintenant quelque temps dans un bain chaud d'eau ou d'huile, ou dans un courant de vapeur d'eau. On place rapidement le corps (M) dans l'enveloppe centrale juste après avoir fermés les robinets (D) et (E). On remet aussitôt les couvercles et on les recouvre de glace comme indiqué sur la gravure. On ouvre le robinet (D) puis on recueille l'eau qui s'écoule dans un vase. Dès que l'écoulement est arrêté, on pèse l'eau recueillie, soit (m') cette masse, en kilogrammes; masse qui représente évidemment celle de la glace fondue. Or, puisqu'en fondant 1 kilogramme de glace absorbe 79,25 kilocalories, (m') kilogrammes ont absorbé une quantité de chaleur égale à $79,25 \times m'$ kilocalories. Or, si on néglige tout transfert de chaleur autre qu'entre le corps (M) et la glace du compartiment (A), cette quantité de chaleur est nécessairement égale à celle qui a été cédée par le corps (M) pendant qu'il s'est refroidi de (θ) à 0°C , c'est-à-dire égale au produit $m \times \theta \times c$.

On en déduit l'expression suivante permettant de calculer la capacité thermique massique (c) du corps étudié : $c = 79,25 m'/m\theta$



Dimensions : H:40 -
D:30

Remarque :

Comme l'a indiqué Lavoisier dans son Traité élémentaire de Chimie, cette expérience durait au moins 15 heures. Les transferts thermiques parasites étaient donc inévitables. Par conséquent, ce procédé peu précis ne conduisait pas à des résultats reproductifs. La planche VI du Traité de Lavoisier est représentée sur la deuxième gravure.

Le calorimètre à glace de Bunsen (voir la fiche correspondante) a la même fonction mais son fonctionnement est basé sur la contraction en volume de l'eau lors de sa solidification.



id : 1474

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

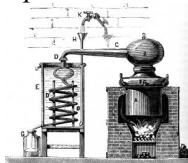
ALAMBIC

Fonction : Réaliser une distillation, le plus souvent d'eau ou d'alcool.

Description : Cet appareil est composé d'une chaudière de cuivre (A), appelée "cucurbite" (voir la fiche correspondante), fermée par un "chapiteau" (B) qui communique par un tube (C) avec un "serpentin" (D) plongé dans un vase (E) d'eau froide.

Mode

Opératoire :



On introduit le mélange par exemple de deux liquides A et B que l'on souhaite séparer dans la cucurbite par un tube latéral (F). Ce tube (F) est ensuite fermé et on allume le foyer. La vapeur du liquide le plus volatil (par exemple A) est condensée en passant dans le serpentin refroidi. Le liquide pur (A) est recueilli dans un flacon (G), à la sortie du serpentin. Dans la chaudière, il ne reste plus que le liquide (B) pur. On arrête le chauffage.



Dimensions : H:61 -
L:75 - l:35

Remarque :

Lorsqu'il s'agit de séparer trois liquides, il vaut mieux suivre la température de distillation. Lorsqu'elle est stable, un liquide pur passe. Dès qu'elle augmente, il faut changer le flacon (G).

id : 3834

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CHAUDIÈRE DE BOUTIGNY

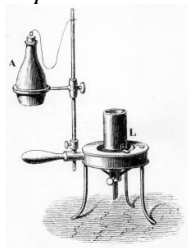
Loi ou
Phénomène :

Caléfaction et vaporisation violente de l'eau.

Description :

Il s'agit d'une chaudière de cuivre (A) qui peut être fermée par un bouchon. Elle est chauffée à l'aide de la lampe (L).

Expérience :



À l'aide de la lampe, on chauffe au rouge la partie inférieure de la chaudière. On verse alors un peu d'eau à l'intérieur, et on met en place le bouchon. On éloigne l'appareil de la flamme. Lorsque la chaudière est assez refroidie, on observe que le bouchon est vivement projeté.

On en déduit que l'eau s'est brusquement vaporisée alors que la température du métal de la chaudière a diminué.

Cela est dû à la caléfaction. L'absence d'ébullition lorsque le métal est le plus chaud s'explique par le fait que l'eau est alors portée par un « coussin de vapeur d'eau » peu conducteur de la chaleur, ce qui l'isole ainsi du métal à haute température. Lors du refroidissement mais à une température toujours nettement au dessus de 100°C le « coussin de vapeur » disparaît et l'eau vient en contact étroit avec le métal, ce qui provoque sa brusque vaporisation.



Constructeur : non
signé

Remarque :

Lorsqu'on alimente les chaudières des machines à vapeur avec des "eaux calcaires", il s'y forme souvent des dépôts assez épais et peu conducteurs de la chaleur. Pour obtenir une quantité suffisante de vapeur, il faut alors chauffer les parois métalliques jusqu'à les faire rougir. Si le dépôt vient à se détacher, l'eau proche du métal très chaud peut en être isolée par de la vapeur d'eau; mais le métal se refroidissant, ce phénomène cesse et l'eau peut donner brusquement naissance à une quantité importante de vapeur, ce qui peut provoquer l'explosion de la chaudière.

id : 1487

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

RADIOMÈTRE DE CROOKES

Loi ou

Phénomène :

Mise en évidence de la pression cinétique des gaz.

Mise en évidence du rayonnement infrarouge (en utilisant un corps chaud non lumineux).

Description :

Il s'agit d'une ampoule de verre dans laquelle on a fait un vide partiel d'air et où se trouve un moulinet pouvant tourner sur un axe. Ce moulinet est constitué de quatre ailettes en mica dont chacune possède une face argentée réfléchissante et l'autre noircie absorbante. L'ampoule est maintenue verticale car montée sur un pied en bois ou en verre.

Expérience :



On expose le radiomètre à la lumière solaire ou à celle d'une lampe à incandescence. On constate alors que le moulinet se met en rotation de telle façon que les faces noires semblent "pousser". On en déduit que les molécules du gaz résiduel du côté des faces noires s'échauffent davantage et acquièrent une vitesse plus grande que du côté des faces argentées c'est-à-dire que la pression cinétique du gaz y est plus élevée que sur les faces argentées. La conservation de la quantité de mouvement implique que les faces noircies reculent.

Le même résultat est obtenu en plaçant un corps chaud non lumineux devant le radiomètre. De la dernière expérience, on conclut que les faces noircies des ailettes s'échauffent davantage que les faces argentées sous l'effet des rayons infrarouges de la lumière utilisée.



Remarque :

Cette interprétation couramment admise est maintenant contestée sans que l'on ait tranché entre différentes hypothèses.

id : 4297

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

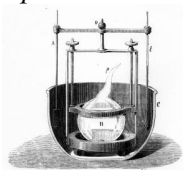
BALLON DE L'APPAREIL DE DUMAS

Fonction : Déterminer des valeurs de densités de vapeurs.

Description : Il s'agit d'un ballon (B), de 250 à 500 mL de capacité, dont le col a été étiré en pointe, mais non fermé. Un support métallique permet de le fixer avant de le plonger dans un bain d'huile. Une traverse articulée en (o) porte un agitateur (A) et un thermomètre (t).

Mode

Opératoire :



Le ballon (B) étant sec et rempli d'air sec, on le pèse en notant la pression atmosphérique (hauteur de mercure H) et la température ambiante ().
On y introduit ensuite un excès de liquide dont on veut déterminer la densité de vapeur. Le ballon est descendu dans un bain d'huile suffisamment chaud pour vaporiser tout le liquide. Un jet de vapeur s'échappe par le tube effilé (p) entraînant l'air contenu dans le ballon. Lorsque le jet cesse, le ballon ne contient plus que la vapeur. On repère la température du bain d'huile tout en fermant au chalumeau le bec du tube effilé puis on relève la pression atmosphérique. Lorsque le ballon est refroidi et séché, on le pèse de nouveau; on en déduit la masse de la vapeur. Le volume du ballon étant connu par ailleurs, on calcule alors la densité de la vapeur.
Les corrections dues à la température et à la pression conduisent à connaître la densité de la vapeur par rapport à l'air dans les conditions standard.



Constructeur : non
signé

id : 1503

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

MARTEAU D'EAU DE DONNY

*Loi ou
Phénomène* :

L'eau privée d'air dissous entre plus difficilement en ébullition ou peut dépasser sa température normale d'ébullition (à la pression considérée).

Description :

Il s'agit d'un tube coudé de verre de 30 à 40 cm de long rempli d'eau et terminé par une ou deux boules. On l'a fermé à la lampe après en avoir chassé l'air par une ébullition prolongée.

Expérience :



On plonge l'extrémité coudée dans de l'eau salée, à une température de plus de 130°C. On constate qu'il n'y a pas ébullition; ceci s'explique par le fait que la pression exercée à la surface de l'eau proche des boules est restée extrêmement faible.
On chauffe l'eau salée et on s'aperçoit que vers 138°C, il y a une vaporisation brusque et l'eau est lancée violemment dans les boules, ce qui provoque un bruit sec, proche de celui d'un marteau s'abattant sur un objet.



Dimensions :
photographie
provisoire

Remarque :

Donny réalisa une série d'expériences pour expliquer les explosions rencontrées dans certaines machines à vapeur.

id : 1512

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PYROMÈTRE À LEVIER

Loi ou

Phénomène :

Une tige métallique se dilate linéairement (c'est-à-dire s'allonge) quand sa température s'élève ; ce phénomène étant réversible sur l'échelle de température parcourue. L'augmentation de la longueur de la tige par dilatation dépend du matériau utilisé.

Description :

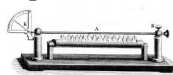
Cet appareil est essentiellement constitué d'une tige métallique (A), d'une rampe à gaz et d'un cadran devant lequel peut se mouvoir une aiguille.

La tige est fixée à l'une de ses extrémités par une vis (B) tandis que son autre extrémité est laissée libre. Cette dernière s'appuie contre la petite branche d'un levier coudé (K) qui commande l'aiguille mobile devant un le cadran gradué tous les 10°. Toute variation de longueur, aussi modeste soit-elle, est ainsi visible par un auditoire très large.

Au-dessous de la tige se trouve la rampe à gaz.

Plusieurs tiges métalliques peuvent être fournies avec l'appareil, pour comparer la dilatabilité de différents métaux.

Expérience :



On fixe l'une des tiges métalliques, l'aiguille pointant vers le zéro. On allume la rampe à gaz.

Au fur et à mesure que la tige s'échauffe, on voit l'aiguille se parcourir une partie du cadran. On en déduit que la tige s'allonge. Il est également possible d'effectuer des mesures d'allongement en fonction du temps.

On arrête le chauffage. On observe alors que l'aiguille parcourt petit à petit le cadran en sens inverse jusqu'à retrouver sa position initiale. On en conclut que la dilatation de la tige est un phénomène réversible, du moins tant que la température reste inférieure à une limite non atteinte ici.

Cette expérience est reproduite avec d'autres tiges métalliques. Les mesures effectuées montrent que les métaux réagissent différemment à la chaleur.



Remarque :

Cet appareil est complémentaire à l'anneau de s'Gravesande (voir la fiche correspondante) qui montre la dilatation cubique.

La dilatation étant très difficile à contenir, on prévoit des dispositifs pour qu'elle se fasse sans dégâts. Par exemple la poutre d'un pont métallique, susceptible de subir des modifications de température n'est fixée que sur une seule pile à une de ses extrémités et on fait reposer son autre extrémité sur l'autre pile par l'intermédiaire de galets de roulement.

id : 1513

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ANNEAU DE S'GRAVESANDE

Loi ou

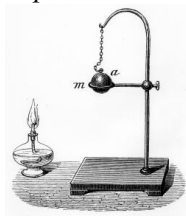
Phénomène :

Le volume d'un corps métallique augmente quand on le chauffe (dilatation cubique).
Un corps creux se dilate autant que s'il était plein.

Description :

Cet appareil se compose d'un anneau de laiton (m) et d'une sphère (a) également de laiton. L'anneau est maintenu horizontal au moyen d'une vis sur un support vertical, et sa hauteur est variable. La sphère est suspendue par une chaîne métallique à cette potence.

Expérience :



Initialement, à température ambiante, la sphère (a) passe très exactement à travers l'anneau (m).
On chauffe la sphère seule grâce par exemple à une lampe à alcool. On constate alors qu'elle ne peut plus traverser l'anneau. On en déduit que la sphère s'est dilatée.
On laisse la sphère se refroidir jusqu'à la température ambiante. On constate qu'elle peut de nouveau traverser l'anneau. On en déduit que la dilatation du laiton est réversible, du moins tant que la température reste inférieure à une limite non atteinte ici.
On chauffe à la fois la sphère et l'anneau. On constate alors que la sphère traverse l'anneau comme à la température ordinaire. On en déduit que l'anneau s'est lui aussi dilaté.
On laisse l'ensemble revenir à température ambiante et on constate que la sphère traverse l'anneau. On en déduit que la dilatation d'un corps creux est réversible.



Remarque :

Cet appareil est complémentaire des pyromètres (à levier ou à cadran horizontal ou vertical – voir les fiches correspondantes) qui montrent la dilatation réversible linéaire des métaux et alliages.
Le même phénomène est observé dans les thermomètres. Dans le cas des thermomètres à mercure, ce métal se dilate bien plus, il s'élève dans le tube.
Enfin, ce phénomène n'est pas réservé qu'aux métaux et à leurs alliages. En effet, lors d'une élévation de température, le réservoir en verre d'un thermomètre se dilate, ce qui entraîne une incertitude au niveau de la mesure.

id : 1514

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CUBE DE LESLIE

Fonction : Servir de source de chaleur pour étudier la chaleur rayonnante des substances.

Description : Il s'agit d'un tube creux en laiton dont les quatre faces verticales peuvent être recouvertes de diverses substances comme noir de fumée, papier, autres métaux, etc.

Mode Opératoire : Le cube est rempli d'eau ou d'huile chaude puis intégré dans divers appareils.



Remarque : En concentrant la chaleur émise par une face du cube (M) avec un miroir sphérique (N) sur une boule (a) d'un thermomètre différentiel (voir la fiche « Thermoscope de Leslie »), Leslie a déterminé les pouvoirs émissifs de diverses substances (gravure ci-dessus). En utilisant le même matériel, il a aussi déterminé les pouvoirs réflecteur, et diathermane (capacité à laisser passer la chaleur) de diverses substances. Melloni fit de même avec son banc (voir la fiche « Banc de Melloni ») comportant notamment la pile thermoélectrique qui porte son nom et le galvanomètre de Nobili. Desains améliora ces expériences en se servant d'un thermomultiplicateur.



id : 1516

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

APPAREIL POUR DÉTERMINER LE DEGRÉ ZÉRO DU THERMOMÈTRE

Fonction : Déterminer le degré zéro d'un thermomètre ordinaire.

Description : Il s'agit d'un vase en laiton dont le fond à la forme d'un entonnoir par où l'eau de fusion s'écoule. Il est supporté par trois pieds fins légèrement courbés, qui peuvent être soudés à une cuvette en laiton.

Mode

Opératoire :

On place un verre à pied sous l'ouverture de l'entonnoir.

On met de la glace pure, pilée et mouillée d'eau distillée dans l'appareil. On y plonge le thermomètre. Lorsque le niveau du mercure est stationnaire, le thermomètre est à la température de la glace fondante. On marque alors le niveau par un trait qui sera le degré zéro de la graduation. Cet appareil peut également être utilisé pour vérifier simplement et rapidement le zéro d'un thermomètre.



Remarque :

Afin de graduer un thermomètre en échelle centésimale, on utilise un appareil pour déterminer le degré cent du thermomètre (voir la fiche correspondante).

Court historique de la graduation « Celsius »

En 1741, le physicien suédois Anders Celsius (1701-1744) présenta son thermomètre à mercure marquant 0° au point d'ébullition de l'eau et 100° au point de congélation de l'eau. Deux ans plus tard, l'échelle centésimale ascendante (point de congélation de l'eau à 0°) fut introduite. Enfin, en 1794, la commission des Poids et Mesures décida que « le degré thermométrique sera la centième partie de la distance entre le terme de la glace et celui de l'eau bouillante ». Le degré centésimal ne prit le nom de « degré Celsius » qu'en octobre 1948 lors de la IX^e conférence des Poids et Mesures.

id : 1517

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL D'INGENHOUSZ

Loi ou

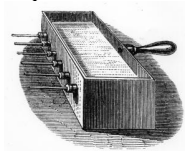
Phénomène :

Comparaison des conductibilités thermiques de certains solides.

Description :

Il s'agit d'une cuve en laiton dont une paroi latérale porte des tubulures à bouchon dans lesquelles sont fixées des tiges. Celles-ci sont de même diamètre et de même longueur, mais de natures différentes (comme fer, verre, bois, cuivre). Elles pénètrent de quelques millimètres dans la cuve et sont recouvertes de cire. La cuve est munie d'une poignée en bois.

Expérience :



On verse de l'eau chaude dans la cuve. On constate que la cire des tiges fond sur des longueurs inégales. On classe alors les solides suivant leur facilité à conduire la chaleur : d'excellent conducteur thermique comme le cuivre jusqu'au mauvais conducteur thermique comme le bois (d'où l'usage du bois pour fabriquer la poignée).



Remarque :

Pour l'isolation thermique des maisons on utilise par exemple, de la laine de verre qui est un mauvais conducteur thermique voire même un isolant.

id : 3661

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

CALORIMÈTRE À GLACE DE BUNSEN

Fonction :

Déterminer la capacité thermique massique (ou chaleur spécifique ou anciennement capacité calorifique) d'un liquide ou d'un solide. Le principe de ce calorimètre est fondé sur la contraction de volume qui accompagne la fusion de la glace.

Description :

Il s'agit d'un tube en U dont l'une des branches présente un renflement (A), dans lequel pénètre une éprouvette cylindrique (C) en verre mince. En haut de l'autre branche, par un bouchon (b), est fixé un tube fin (t) recourbé horizontalement et divisé régulièrement. Le tube fin horizontal, la branche étroite du tube en U et la partie inférieure du renflement (A) contiennent du mercure (M); le reste du renflement autour de la partie plongeante de l'éprouvette (C) est plein d'eau distillée (E) privée d'air. L'appareil complet comporte également un cylindre métallique monté sur un trépied, qui enveloppe le tube.

Mode

Opératoire :

L'appareil est placé dans une caisse métallique cylindrique entourée de glace fondante, pour le soustraire aux causes extérieures de réchauffement.



Préparation de l'appareil :

Dans l'éprouvette (C), on verse de l'alcool que l'on fait évaporer rapidement; l'eau distillée en contact avec (C) se solidifie (zone G). En gelant, l'eau voit son volume augmenter, ce qui permet au mercure d'être refoulé.

Graduation de l'appareil

Afin de graduer le tube (t) en calories, on place une masse connue m' d'eau dans l'éprouvette (C) à la température θ . Au contact de la couche de glace, cette eau se refroidit jusqu'à 0°C et cède $m'\theta$ calories à la glace. Par conséquent, une partie de la glace fond et le niveau mercuriel dans le tube (t) recule de n' divisions. 1 division du tube correspond donc à $m'\theta/n'$ calories.

Détermination de la capacité thermique massique c

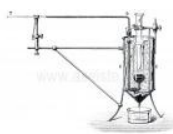
Dans l'éprouvette (C), on introduit une masse m connue d'un liquide ou d'un solide à une température θ . On relève le nombre n de divisions dont recule la colonne mercurielle avant de se fixer. Le corps a cédé une quantité de chaleur égale à $m\theta$ à la glace. Suivant le modèle exposé ci-dessus, on peut écrire l'équation : $m\theta = m'\theta'n/n'$. On en déduit l'expression de la capacité thermique massique : $c = m'\theta'n/(m - \theta n')$



Dimensions : H:53 -
L:62 - l:28

Remarque :

Le calorimètre à glace de Laplace et Lavoisier (voir la fiche correspondante) à la même fonction mais son fonctionnement est basé sur la méthode de fusion de la glace.



id : 1518

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Chaleur

Typologie : Didactique

BRIQUET À AIR COMPRIMÉ

Loi ou

Phénomène :

Élasticité et compressibilité des gaz.
Transformation d'énergie mécanique en chaleur.

Description :

Cet appareil se compose d'un tube en verre et d'un piston.
Le tube de verre à parois épaisses est fermé à une de ses extrémités. Le piston en cuir s'y meut à frottement doux.

Expérience :



Élasticité et compressibilité des gaz

On enfonce progressivement le piston quasiment jusqu'en bas du tube, ce qui montre que l'air est très compressible.

Dès que l'on cesse d'appuyer sur le piston, on constate que celui-ci est repoussé jusqu'à l'orifice du tube. Après avoir été fortement comprimé, l'air s'est donc détendu ; cette expérience prouve son élasticité.



Transformation d'énergie mécanique en chaleur

On fixe un morceau d'amadou à la base du piston. Cette fois-ci, on opère très brusquement. On constate que l'amadou s'enflamme. En effet, la compression brusque du gaz s'accompagne d'un dégagement de chaleur. D'où le nom de "briquet à air comprimé" donné à cet appareil.

id : 1675

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

APPAREIL DE DULONG ET PETIT

Fonction :

Mesurer le coefficient de dilatation absolue α du mercure, sachant que dans deux vases communicants, les hauteurs de deux liquides en équilibre sont inversement proportionnelles à leurs densités.

Description :

Il s'agit de deux tubes de verre (AB) et (CD) communiquant grâce à un tube capillaire (EF). Les deux tubes (AB) et (CD) sont entourés de manchons en verre (modèle de démonstration) remplis respectivement de glace pilée et d'eau très chaude dont la température est mesurée grâce à un thermomètre à poids (t) et un thermomètre à air (t'). Une tige de fer verticale, contenue dans le premier manchon, se termine par un crochet dont l'extrémité (r) sert de repère. L'ensemble est maintenu sur une règle de fonte (MNP) en forme de T, munie de deux niveaux à bulle et rendue horizontale au moyen de vis calantes.

Mode

Opératoire :



Préalablement, l'appareil est rendu horizontal et les deux tubes contiennent du mercure dont les niveaux sont visibles.

On remplit le manchon du tube (AB) de glace pilée et on verse de l'eau très chaude dans le manchon entourant le tube (CD). Dès que la température est stabilisée, on verse une petite quantité de mercure à 0°C dans le tube (AB), de manière à élever le niveau dans l'autre tube. On mesure ces deux niveaux au cathétomètre en prenant le repère (r) comme référence; soit h la hauteur du mercure dans le tube (CD) et h_0 celle dans le tube (AB). En même temps, on relève les indications des deux thermomètres; leur moyenne est notée (t).

Les deux liquides étant en équilibre, les hauteurs h_0 et h ainsi que les densités respectives d_0 et d sont reliées par l'égalité suivante : $h_0 \times d_0 = h \times d$

Or, la densité d est fonction de la température et du coefficient de dilatation absolue α , suivant la relation : $d = d_0 / (1 + \alpha \times t)$

En remplaçant d par son expression, on déduit que : $\alpha = (h - h_0) / (h_0 \times t)$.



Dimensions : H:50 -

L:40 - l:13

Constructeur :

ALVERGNIAT

Remarque :

Dulong et Petit trouvèrent que le coefficient de dilatation absolue du mercure valait $1/5550 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (ou $0,000180 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) entre 0°C et 100°C. Plus tard, Régnauld trouva une valeur très peu différente avec un appareil qui donnait des résultats plus précis. Dans les tables actuelles, on trouve que cette valeur est égale à $1,82 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Dans ce modèle de laboratoire, les manchons sont en verre et celui entourant le tube (CD) est rempli d'eau chaude. Dulong et Petit utilisèrent des manchons métalliques et remplirent le manchon d'huile chauffée progressivement à l'aide d'un fourneau. L'expérience débutait lorsque la température de l'huile avait atteint un maximum.



id : 1709

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

THERMOMÉTROGRAPHE DE SIX ET BELLANI

Fonction :

Indiquer la valeur du maximum et du minimum de la température dans un lieu donné et dans un intervalle de temps connu.

Description :

Il s'agit d'un réservoir (A) plein d'alcool, auquel est soudé un tube recourbé (BCD). Ce tube contient de l'alcool depuis le réservoir jusqu'en (B), du mercure de (B) en (C), et de l'alcool surmonté d'une couche d'air de (C) en (D). La colonne de mercure chasse devant elle des index en émail renfermant un petit cylindre de fer doux. L'ensemble est fixé sur une planchette graduée par comparaison avec un thermomètre à mercure.

Mode

Opératoire :

Préalablement, les index sont amenés par un aimant au contact avec le mercure.

Lorsque la température baisse, l'alcool du réservoir se contracte; le niveau du mercure s'élève dans la branche (B) et entraîne l'index gauche vers le haut qui se stabilise. Lorsque la température augmente, l'index de la branche (B) reste au même niveau; comme l'alcool se dilate, le niveau de mercure s'élève dans la branche (C) et entraîne l'index correspondant vers le haut. Ainsi, la température maximale est-elle lue sur la branche (CD) et la minimale sur la branche (B).



id : 2192

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PILE THERMOÉLECTRIQUE DE NOÉ

Fonction :

Obtenir des courants intenses en utilisant l'effet thermoélectrique pour réaliser par exemple des dépôts électrochimiques.

Description :

Cette pile est formée de douze à vingt gros barreaux de maillechort (alliage de cuivre, nickel et zinc) et d'un alliage à base d'antimoine. Chaque barreau est constitué de deux cylindres concentriques soudés à leurs deux extrémités. Chaque assemblage est terminé par un cylindre de cuivre présentant une pointe. Quatre fils de maillechort sont soudés d'une part au niveau de la soudure chaude et d'autre part à la soudure froide à l'extrémité périphérique du barreau voisin. Les éléments sont disposés en couronne, les pointes sont enfichées dans une calotte de laiton, à laquelle aboutissent les fils de maillechort. Les soudures extérieures froides sont fixées à des lames métalliques qui forment une grande surface de refroidissement.

Mode

Opérateur :



On relie les pôles de cette pile aux électrodes qui serviront à l'électrolyse. On chauffe chaque pointe à l'aide de la flamme d'un bec de gaz disposé selon l'axe du cylindre. On constate que les dépôts électrolytiques ont lieu. En effet, la chaleur est transmise de la pointe en cuivre aux soudures chaudes tandis que les soudures extérieures restent froides. Du fait des propriétés thermoélectriques de ces deux alliages, l'ensemble fonctionne comme un générateur.



Dimensions : H:14 -
D:14

Remarque :

Cette pile possède l'avantage d'être d'une très grande constance et d'atteindre son régime normal en un temps très court de l'ordre de la minute. En branchant en série cent couples maillechort-antimoine, cette pile délivrait 1,2 V et 2 A en court-circuit tant que le brûleur était allumé.

id : 3662

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Chaleur

Typologie : Didactique

APPAREIL DE GAY-LUSSAC (mélange des gaz et des vapeurs)

Loi ou

Phénomène :

À température identique, la pression de vapeur saturante d'un liquide est la même dans le vide que dans une atmosphère gazeuse. La pression d'un mélange de gaz inertes entre eux, est égale à la somme des pressions partielles de chacun des gaz.

Description :

Cet appareil est composé de deux tubes de verre (A) et (B) contenant du mercure et d'un ballon (M). Le tube (A) de plus gros diamètre, est mastiqué par ses deux extrémités à deux robinets métalliques (b) et (d). On peut adapter au robinet (b) soit un autre robinet (a) dit à cuvette (n) qui communique avec un entonnoir (C) soit l'entonnoir directement soit encore le ballon (M). Au-dessus du robinet (d) se trouve une tubulure latérale qui met en communication les deux tubes. Une échelle placée entre ces deux tubes permet de mesurer les hauteurs de colonnes de mercure. L'ensemble est maintenu vertical car fixé à un support en bois.

Expérience :



On place un bécquer sous le robinet (d).

On remplit le ballon de verre (M) d'air desséché ou de tout autre gaz inerte avec l'espèce chimique qui sera étudiée.

Le tube (A) est préalablement rempli de mercure sec. Les robinets (b) et (d) étant fermés, on ôte l'entonnoir (C). On visse en (b) le ballon de verre (M) fermé lui-même par un robinet. Puis, on ouvre les trois robinets (a), (b), (d) et on laisse écouler du tube (A) une partie du mercure qui est remplacée par le gaz du ballon. On referme alors les robinets. On verse du mercure dans le tube (B) jusqu'à ce que le niveau soit à la même hauteur dans les deux branches. Ainsi, le gaz confiné entre la surface libre du mercure et le haut du tube (A) est-il ramené à la pression atmosphérique. Enfin, on substitue au ballon l'entonnoir (C), muni d'un robinet particulier (a) dit à cuvette (n).

Dans l'entonnoir (C), on verse le liquide à vaporiser. On note le niveau (k) du mercure et on ouvre le robinet (b). On tourne le robinet (a) de manière que sa cavité se remplisse; puis on le retourne. Le liquide pénètre alors dans la partie haute du tube (A) et s'y vaporise. On continue à faire tomber ainsi le liquide goutte à goutte, jusqu'à ce que le niveau du mercure cesse de baisser. De nouveau, on verse du mercure dans le tube (B) jusqu'à ce que le niveau primitif (k) soit atteint par le mercure dans le tube (A). On note la hauteur (o) de mercure dans le tube (B). La pression de vapeur saturante est égale à la différence des niveaux (o) et (k). A la même température, on fait passer dans le vide d'un tube barométrique quelques gouttes du même liquide volatile. On observe alors une dépression précisément égale à (ok). On en déduit que la pression de vapeur saturante est la même dans le vide que dans une atmosphère gazeuse.

Lorsque le mercure est revenu à son niveau primitif (k), la pression du mélange est égale à la tension de la vapeur qui s'est produite dans l'espace (A), pression qui s'est ajoutée à celle du gaz qui y était déjà. La seconde loi est ainsi validée.



id : 3663

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

CALORIMÈTRE À EAU

Fonction :

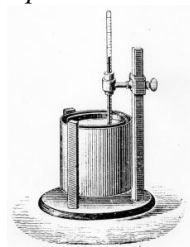
Mesurer une quantité de chaleur. Déterminer les valeurs de capacités thermiques massiques (ou chaleurs spécifiques ou anciennement capacités calorifiques) de solides ou de liquides.

Description :

Il se compose d'un vase cylindrique de laiton ou d'argent à parois très minces, dont la surface externe est bien polie afin de diminuer l'émission de chaleur (les métaux polis n'émettent qu'une faible partie de la chaleur qu'ils retiennent). Ce vase repose par trois points de liège (modèle Berthelot) sur le fond d'une enveloppe en laiton, polie intérieurement, qui lui renvoie par réflexion presque toute la chaleur émise. Dans le modèle de Régnauld, c'est par un fil de soie que le vase est soutenu pour éviter la déperdition de chaleur par conductibilité. Les températures initiale et finale de l'eau sont données par un thermomètre très sensible fixé à un support en bois. Un agitateur de verre permet d'homogénéiser la température de l'eau dans toute sa masse.

Mode

Opératoire :



On mesure la masse m' du calorimètre dont on connaît la chaleur spécifique c' .

On remplit le calorimètre d'eau (masse m , température θ connues) puis on le referme. On plonge le thermomètre et l'agitateur de verre dans l'eau ou bien on relie les bornes du couvercle aux pôles d'une pile.



Déterminer la valeur d'une quantité de chaleur

On agite l'eau à l'aide de l'agitateur de verre. On constate que la température de l'eau augmente. On en déduit que cet échauffement est dû aux frottements qu'exerce l'agitateur sur les couches d'eau (phénomène montré à l'aide de l'appareil de Tyndall – voir la fiche correspondante ou bien que l'eau a été chauffée grâce à l'augmentation de température du fil électrique traversé par un courant. On mesure la variation de température ($\theta_f - \theta_i$) de l'eau. On calcule la valeur de la quantité de chaleur Q cédée par l'agitateur et donc reçue par l'eau, en appliquant la formule suivante : $Q = m(\theta_f - \theta_i)$, la capacité calorifique de l'eau étant égale à $1 \text{ kcal.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ et la valeur de la quantité de chaleur étant donnée en kilocalories.

Mesurer la chaleur spécifique (c) d'un solide ou d'un liquide de masse (M)

Le solide et le liquide doivent être inertes avec l'eau. Le liquide doit être miscible avec l'eau et le solide insoluble. On le chauffe le corps étudié jusqu'à une température connue (θ_i) en le maintenant dans un jet de vapeur d'eau pendant un certain temps. Puis on le plonge rapidement dans l'eau contenue dans le calorimètre ; soit θ_i la température initiale de l'eau. La température de celle-ci s'élève pour atteindre une valeur maximale (θ_f), l'eau étant homogénéisée à l'aide de l'agitateur de verre.

On calcule la valeur de la capacité thermique massique c du solide en appliquant la formule suivante : $c = (m + m')(\theta_f - \theta_i) / M(\theta_f - \theta_i)$

Remarque :

Démonstration de la formule ci-dessus.

Lors de l'expérience, le solide a perdu une quantité de chaleur de valeur $Mc(\theta_i - \theta_f)$ tandis que l'eau et le calorimètre ont reçu une quantité de chaleur de valeur $m(\theta_f - \theta_i) + m'c'(\theta_f - \theta_i)$, en considérant que les chaleurs spécifiques du solide et de l'eau restent constantes sur l'intervalle de température $[\theta_i; \theta_f]$.

Or, en négligeant toute perte de chaleur par conductibilité, par émission et par rayonnement, la quantité de chaleur cédée par le corps chaud est égale à la quantité de chaleur absorbée par l'eau; on écrit donc l'équation suivante :

$Mc(\theta_i - \theta_f) = (m + m')(\theta_f - \theta_i)$. D'où la formule donnant c en fonction des autres paramètres.

id : 3664

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

CALORIMÈTRE À EAU

Fonction :

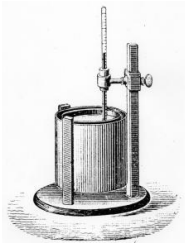
Mesurer une quantité de chaleur. Déterminer les valeurs de capacités thermiques massiques (ou chaleurs spécifiques ou anciennement capacités calorifiques) de solides ou de liquides.

Description :

Il se compose d'un vase cylindrique de laiton ou d'argent à parois très minces, dont la surface externe est bien polie afin de diminuer l'émission de chaleur (les métaux polis n'émettent qu'une faible partie de la chaleur qu'ils retiennent). Ce vase repose par trois points de liège (modèle Berthelot) sur le fond d'une enveloppe en laiton, polie intérieurement, qui lui renvoie par réflexion presque toute la chaleur émise. Dans le modèle de Régnauld, c'est par un fil de soie que le vase est soutenu pour éviter la déperdition de chaleur par conductibilité. Les températures initiale et finale de l'eau sont données par un thermomètre très sensible fixé à un support en bois. Un agitateur de verre permet d'homogénéiser la température de l'eau dans toute sa masse.

Mode

Opérateur :



On mesure la masse m' du calorimètre dont on connaît la chaleur spécifique c' .

On remplit le calorimètre d'eau (masse m , température θ connues) puis on le referme. On plonge le thermomètre et l'agitateur de verre dans l'eau ou bien on relie les bornes du couvercle aux pôles d'une pile.

Déterminer la valeur d'une quantité de chaleur

On agite l'eau à l'aide de l'agitateur de verre. On constate que la température de l'eau augmente. On en déduit que cet échauffement est dû aux frottements qu'exerce l'agitateur sur les couches d'eau (phénomène montré à l'aide de l'appareil de Tyndall – voir la fiche correspondante ou bien que l'eau a été chauffée grâce à l'augmentation de température du fil électrique traversé par un courant. On mesure la variation de température $(\theta' - \theta)$ de l'eau. On calcule la valeur de la quantité de chaleur Q cédée par l'agitateur et donc reçue par l'eau, en appliquant la formule suivante : $Q = m(\theta' - \theta)$, la capacité calorifique de l'eau étant égale à $1 \text{ kcal.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$ et la valeur de la quantité de chaleur étant donnée en kilocalories.



Mesurer la chaleur spécifique (c) d'un solide ou d'un liquide de masse (M)

Le solide et le liquide doivent être inertes avec l'eau. Le liquide doit être miscible avec l'eau et le solide insoluble. On le chauffe le corps étudié jusqu'à une température connue (θ) en le maintenant dans un jet de vapeur d'eau pendant un certain temps. Puis on le plonge rapidement dans l'eau contenue dans le calorimètre ; soit θ_i la température initiale de l'eau. La température de celle-ci s'élève pour atteindre une valeur maximale (θ_f) , l'eau étant homogénéisée à l'aide de l'agitateur de verre.

On calcule la valeur de la capacité thermique massique c du solide en appliquant la formule suivante : $c = (m + m')(\theta_f - \theta_i) / M(\theta - \theta_f)$

Remarque :

Démonstration de la formule ci-dessus.

Lors de l'expérience, le solide a perdu une quantité de chaleur de valeur $Mc(\theta - \theta_f)$ tandis que l'eau et le calorimètre ont reçu une quantité de chaleur de valeur $m(\theta_f - \theta_i) + m'c'(\theta_f - \theta_i)$, en considérant que les chaleurs spécifiques du solide et de l'eau restent constantes sur l'intervalle de température $[\theta_i ; \theta_f]$.

Or, en négligeant toute perte de chaleur par conductibilité, par émission et par rayonnement, la quantité de chaleur cédée par le corps chaud est égale à la quantité de chaleur absorbée par l'eau; on écrit donc l'équation suivante :

$Mc(\theta - \theta_f) = (m + m')(\theta_f - \theta_i)$. D'où la formule donnant c en fonction des autres paramètres.



id : 3665

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Chaleur

Typologie : Utile Mesure

APPAREIL DE BERTHELOT

Fonction :

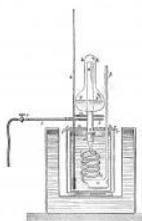
Déterminer la chaleur latente de vaporisation, L_{vap} , d'un liquide (quantité de chaleur qu'il faut fournir à 1 gramme de liquide à une température quelconque (θ), pour le transformer en vapeur saturée à la même température).

Description :

Cet appareil est composé d'un vase distillatoire, d'un serpentin (OSSR) et d'un réservoir (R).
Le vase distillatoire consiste en une fiole (FF), de col (KK) fermé à la lampe et dont le centre est traversé par un large tube vertical (TT) soudé qui descend 3 ou 4 cm plus bas.
Le serpentin (OSSR) s'ajuste à l'extrémité du tube (T) et plonge dans l'eau que contient un calorimètre de Berthelot (voir la fiche correspondante). Un réservoir (R) recueille l'eau qui s'est condensée. Une lampe à gaz circulaire (L), brûlant au-dessus d'une toile métallique (m), chauffe la fiole (FF). Une feuille mince de carton (C) et une lame de bois (C'), recouvertes d'une toile métallique (n), protège le calorimètre du rayonnement de la flamme.

Mode

Opérateur :



Préalablement, on pèse la fiole vide puis la fiole contenant le liquide étudié ; soit M la masse du liquide.
On allume la lampe; et on note la marche du thermomètre calorimétrique ; soient θ_i et θ_f les températures initiales et finales de l'expérience.
La distillation a ensuite lieu ; elle est arrêtée lorsqu'on observe une élévation de 3°C à 4°C du calorimètre pour une masse de liquide vaporisé s'élevant à 20 g ou 30 g. On enlève alors la fiole, on la bouche.
Lorsqu'elle est refroidie on la pèse; ainsi connaît-on précisément la masse du liquide vaporisé, notée m.
La quantité de liquide vaporisé est égale à celle condensée dans le réservoir R.
L'élévation de température de l'eau contenue dans le calorimètre est due à la chaleur cédée par la vapeur dans le serpentin lors de sa condensation.
On possède alors les données nécessaires au calcul de la chaleur latente de vaporisation si l'on connaît la capacité thermique massique, c, du liquide sur lequel on a opéré et les caractéristiques $m \cdot c'$ du calorimètre. En effet, il suffit d'appliquer la formule suivante :
$$L_{vap} = (m \cdot c' + (M - mc) \times (\theta_f - \theta_i)) / m$$

Berthelot (1827-1907) a ainsi déterminé la valeur de la chaleur latente de vaporisation de l'eau : 636,2 cal/g sous pression atmosphérique (la valeur admise aujourd'hui est de 539,30 cal/g).



Dimensions : H:48 -
L:12 - l:10

id : 3666

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

APPAREIL DE MEYER

Fonction : Déterminer des valeurs de densités de vapeurs.

Description : Il s'agit essentiellement d'un gros réservoir thermométrique d'environ 100 centimètres cube de volume et de 30 centimètres de hauteur, au fond duquel a été placée un peu d'amiante calcinée. Ce réservoir cylindrique est prolongé par un tube de 6 millimètres de diamètre et de 60 centimètres de longueur. A 10 centimètres au-dessous de son extrémité supérieure ouverte, est soudé un tube de dégagement d'un millimètre de diamètre.

Mode

Opératoire :



Le réservoir est chauffé dans un manchon contenant de l'eau, ou dans un tube de fer contenant du mercure.

Quand la température du bain chauffé est devenue stable, on laisse tomber dans le réservoir un petit tube contenant une masse connue (M) d'environ 1 décigramme du liquide dont on cherche la densité de la vapeur. On bouche le tube par le haut. La vapeur produite sous l'influence de la chaleur occupe un certain volume et elle chasse du réservoir un volume d'air égal au sien. Cet air est recueilli dans une éprouvette graduée précédemment retournée sur une cuve à eau. Quand le dégagement a cessé, on mesure le volume (V) d'air recueilli dans l'éprouvette et sa température (θ), en même temps que la hauteur barométrique (H) qui correspond à la pression atmosphérique. Ces données permettent de calculer la masse (M') de l'air recueilli, en tenant compte du fait que cet air est saturé de vapeur d'eau.

Soit (h) est la pression de vapeur saturante de l'eau à la température (θ). La pression de l'air dans l'éprouvette, est (H-h), et l'on a $M' = 0,001293 \times V \times (H-h) / (76 \times (1+\alpha t))$, avec α le coefficient de dilatation absolue du mercure.

La densité de la vapeur est égale au rapport M/M' .



Remarque :

L'appareil de Dumas (voir la fiche correspondante) a la même fonction que cet appareil-ci.

id : 3667

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CRYOPHORE DE WOLLASTON

*Loi ou
Phénomène :*

L'évaporation d'un liquide, sans l'intervention d'une source de chaleur, s'accompagne d'un abaissement de température

Description :

L'appareil est constitué par deux boules de verre (A) et (B) réunies par un tube recourbé. L'appareil a été purgé d'air en faisant bouillir l'eau dans la boule (A) avant de fermer à la lampe la pointe qui termine la boule (B). Seule la boule (A) contient de l'eau.

Expérience :



On entoure la boule (B) d'un mélange réfrigérant. Ainsi, la vapeur d'eau présente dans le tube et la boule (B) se condense dans celle-ci ce qui provoque une évaporation rapide à la surface de l'eau dans la boule (A). Cette vapeur d'eau supplémentaire vient se condenser en (B). Au bout de quelques minutes, on constate que l'eau qui reste en (A) est congelée. En effet, c'est elle qui a fourni l'énergie nécessaire à l'évaporation.



Remarque :

Les alcazars (voir la fiche correspondante) permettent de refroidir un liquide du fait de cette propriété de l'évaporation.

id : 3668

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

THERMOMÈTRE À MAXIMA ET À DÉVERSEMENT DE WALFERDIN

Fonction : Déterminer une température maxima.

Description : Il s'agit d'un thermomètre à mercure ordinaire, au sommet duquel est soudé un réservoir de déversement (ra). La tige du thermomètre est ouverte et se prolonge en pointe effilée au sein de ce réservoir, de sorte que quand le tube est plein de mercure et que la température augmente, le mercure s'échappe par la pointe ouverte et tombe dans la panse (a).

Mode Opérateur : Supposons qu'on veuille mesurer une température supérieure à 25°C. On incline convenablement le thermomètre, et on fait rentrer dans la tige le mercure de réserve que contient la panse de déversement (a). Le cylindre (C) et la tige étant totalement pleins de mercure, on plonge le thermomètre dans un bain liquide, dont la température est exactement de 25°C. L'excédent du mercure sort par la pointe. L'instrument ainsi préparé peut être mis en expérience.

Si la température diminue, le mercure descend dans la tige. Mais si elle augmente, le mercure sort par la pointe et se déverse dans le réservoir. Pour connaître quelle a été la température maxima, il suffit de plonger de nouveau le thermomètre dans le bain à 25°C, et le nombre des divisions de la tige dans lesquelles il manque du mercure indique la température cherchée.

Ainsi pour mesurer une température maxima, il faut mesurer le volume de mercure déversé.



Dimensions :
H:31,5 - D:1,5

Remarque : Walferdin fabriqua également un thermomètre à minima (voir la fiche correspondante).

id : 3670

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

THERMOMÈTRE PLONGÉ DANS L'EAU PURGÉE D'AIR

Loi ou Phénomène : Phénomène de surfusion de l'eau.

Description : Il s'agit d'un thermomètre ordinaire dont le réservoir a été soudé sur un tube de verre (T) rempli d'eau et purgé d'air.

Expérience : On plonge le tube (T) dans un mélange réfrigérant. On constate que jusqu'à -12°C , l'eau demeure à l'état liquide. Puis, on retire brusquement l'appareil et on l'agite. On observe alors que la congélation a lieu soudainement et que la température remonte à 0°C .



Dimensions : H:34 -
D:3



id : 3669

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

THERMOMÈTRE À MINIMA DE WALFERDIN

Fonction : Déterminer une température minima.

Description : Il s'agit d'un thermomètre à déversement à deux liquides. L'extrémité inférieure de la tige effilée en pointe (p) et ouverte se prolonge dans le cylindre (C) qui lui est soudé extérieurement. A la partie supérieure, est soudé un petit appendice de déversement (a). Le cylindre (C) n'est pas entièrement rempli de mercure; il contient une certaine quantité d'alcool qui surnage à la surface du métal. C'est dans cet alcool que plonge l'extrémité ouverte (p) de la tige. Le tube en verre entourant la tige est gradué arbitrairement.

Mode Opératoire :



Étalonnage avant la première mesure

Supposons que l'on veuille mesurer une température minima qui soit d'environ 10°C. On commence par refroidir tout l'instrument en le plongeant dans un premier bain dont la température soit de plusieurs degrés au-dessous de celle qu'on veut évaluer. Puis on l'incline tel que la pointe plonge alors dans le mercure. On chauffe le cylindre (C) jusqu'à ce que toute la colonne de mercure soit à environ 20°C et monte jusqu'au sommet de la tige. Le thermomètre étant redressé, on l'étalonne dans un second bain dont la température est connue et supérieure à 10°C, par exemple 18°C. On note la division de l'échelle arbitraire correspondant au sommet de la colonne de mercure, par exemple 150, et qui correspond à la température du bain. Le thermomètre est préparé et peut alors être exposé au froid.

Détermination d'une température minima

Si la température augmente, le mercure s'élève dans la tige et peut même entrer dans le réservoir supérieur. Mais si la température diminue, il descend, atteint l'extrémité de la pointe (p) et tombe goutte à goutte dans le cylindre. Si on veut connaître la température minima, il suffit de lire à quel nombre de divisions correspond la longueur de la colonne mercurielle, par exemple 80. Ce nombre 80, retranché de 150, donne l'abaissement de température exprimé en divisions de l'échelle arbitraire au-dessous de 18°C, température initiale. Une table de correspondance permet ensuite de connaître la valeur de la température.

Mesures ultérieures

Si les températures à mesurer ultérieurement ont des valeurs assez proches de la première, il n'est pas nécessaire d'effectuer à nouveau l'étalonnage.

Remarque : Walferdin fabriqua également un thermomètre à maxima et à déversement (voir la fiche correspondante).



Dimensions : H:34 -
D:1
Constructeur :
BINDA



id : 3671

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

THERMOMÈTRE MÉTALLIQUE À CADRAN

Fonction : Mesurer la température de l'atmosphère.

Description : Cet appareil est essentiellement composé d'une lame métallique recourbée en U. Cette lame est formée de deux rubans de cuivre et d'acier soudés ensemble. L'une de ses extrémités est fixée à la paroi de la boîte qui l'enferme ; l'autre est libre et s'appuie sur un petit levier auquel s'articule un râteau. Celui-ci engrène sur le pignon d'une aiguille qui tourne devant un cadran gradué en degrés Celsius dont l'affichage a été ajusté à une température connue lors de la fabrication. La boîte cylindrique qui enferme ce thermomètre, est munie d'un anneau par lequel on peut la suspendre à un crochet.

Mode

Opérateur :



Il suffit d'installer ce thermomètre à l'endroit dont on veut connaître la température ambiante. Lorsque l'aiguille est stabilisée, on lit la valeur de la température égale à la graduation indiquée par l'aiguille. Le principe de cet instrument repose sur l'inégale dilatabilité des métaux. En effet, une élévation de température entraîne l'allongement de la lame et par suite le mouvement du levier. Le pignon multiplie ces variations de mouvement et fait tourner l'aiguille. A l'inverse, une baisse de température entraîne l'aiguille dans le sens opposé.



Dimensions : H:6 -
D:10

Remarque :

Les dimensions et la disposition de la lame rendent ce thermomètre plus pratique d'usage que le thermomètre de Bréguet (voir la fiche correspondante).

id : 3740

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ANNEAU DE S'GRAVESANDE

Loi ou

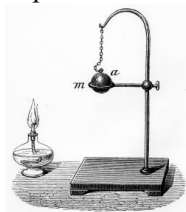
Phénomène :

Le volume d'un corps métallique augmente quand on le chauffe (dilatation cubique).
Un corps creux se dilate autant que s'il était plein.

Description :

Cet appareil se compose d'un anneau de laiton (m) et d'une sphère (a) également de laiton. L'anneau est maintenu horizontal au moyen d'une vis sur un support vertical, et sa hauteur est variable. La sphère est suspendue par une chaîne métallique à cette potence.

Expérience :



Initialement, à température ambiante, la sphère (a) passe très exactement à travers l'anneau (m).
On chauffe la sphère seule grâce par exemple à une lampe à alcool. On constate alors qu'elle ne peut plus traverser l'anneau. On en déduit que la sphère s'est dilatée.
On laisse la sphère se refroidir jusqu'à la température ambiante. On constate qu'elle peut de nouveau traverser l'anneau. On en déduit que la dilatation du laiton est réversible, du moins tant que la température reste inférieure à une limite non atteinte ici.
On chauffe à la fois la sphère et l'anneau. On constate alors que la sphère traverse l'anneau comme à la température ordinaire. On en déduit que l'anneau s'est lui aussi dilaté.
On laisse l'ensemble revenir à température ambiante et on constate que la sphère traverse l'anneau. On en déduit que la dilatation d'un corps creux est réversible.



Remarque :

Cet appareil est complémentaire des pyromètres (à levier ou à cadran horizontal ou vertical – voir les fiches correspondantes) qui montrent la dilatation réversible linéaire des métaux et alliages.
Le même phénomène est observé dans les thermomètres. Dans le cas des thermomètres à mercure, ce métal se dilate bien plus, il s'élève dans le tube.
Enfin, ce phénomène n'est pas réservé qu'aux métaux et à leurs alliages. En effet, lors d'une élévation de température, le réservoir en verre d'un thermomètre se dilate, ce qui entraîne une incertitude au niveau de la mesure.

id : 3752

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PENDULE À GRIL DE LEROY

Fonction :

Malgré les changements de température, maintenir quasiment constante la longueur du balancier d'une horloge pour assurer l'isochronisme des oscillations.

Description :

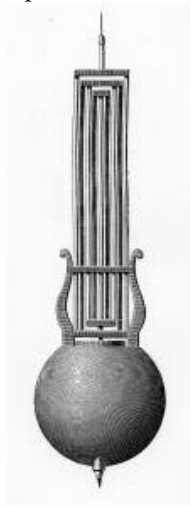
Il s'agit d'un pendule formé de quatre châssis alternativement en acier et en laiton. Les châssis en laiton s'appuient sur la base inférieure des châssis en acier. La tige d'acier qui porte la lentille du pendule est fixée à la partie supérieure du second châssis en laiton. La longueur totale des tiges en acier est 1,5 fois plus importante que celle des tiges en laiton.

Mode

Opératoire :

On fait fonctionner le pendule et on note sa période. On approche une source de chaleur ; après quelques minutes, on mesure de nouveau la période de ses oscillations. On constate qu'elle est identique à la première. On réitère l'expérience avec d'autres apports de chaleur et on observe que les oscillations de ce pendule sont isochrones.

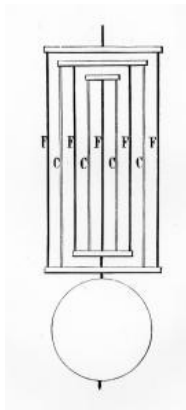
Le comportement du pendule s'explique par le fait que par l'effet de l'allongement des tiges d'acier, la lentille s'est abaissée, tandis que l'effet de l'allongement du laiton a été de la relever. Ainsi, la distance entre le centre de suspension et le centre d'oscillation est-elle demeurée indépendante de la température.



Remarque :

Cette expérience s'explique par le fait que l'acier et le laiton ont des coefficients de dilatation thermique différents. Cette comparaison est réalisée en utilisant les pyromètres (voir les fiches correspondantes).

Soient $\Delta\theta$ la différence de températures entre celle du pendule au début de l'expérience (température ambiante) et celle à laquelle sont portées les tiges, (L) et (L') les longueurs totales respectives de l'acier et du laiton, (K) et (K') les coefficients de dilatation linéaire respectifs de l'acier et du laiton. Comme les dilatations de l'acier et du laiton se compensent, on peut écrire : $LK \Delta\theta = L'K' \Delta\theta$ et par suite $LK = L'K'$ quelle que soit la valeur de la température. Comme $K = 2/3 K'$, il faut $L = 3/2 L'$ comme précisé plus haut. On multiplie les châssis afin de diminuer les déplacements au niveau des entretoises. Cette compensation atténue les irrégularités de marche provenant de la température mais ne les fait pas disparaître tout à fait. Par conséquent, il faut agir sur la vis placée en dessous de la lentille de façon à faire glisser cette dernière pour compléter, si nécessaire, l'effet de la compensation.



id : 3797

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

THERMOMÈTRE À POIDS

Fonction :

Déterminer avec précision la température d'un liquide à l'aide d'un instrument sans graduation et en se servant d'une balance. Ce thermomètre est dit « à poids » car poids et masse étaient jadis confondus. Cependant, ce sont bien des masses dont il est question, grandeur qui sera gardée ici.

Description :

Il s'agit d'un vase de verre pouvant contenir au moins 200 grammes de mercure ; il est prolongé par un tube étroit deux fois recourbé et terminé en pointe. Le tube est maintenu dans une grille de fer (A) soutenue par un manche (C) ; sa pointe pénètre dans un godet de porcelaine (D) plein de mercure. Un cylindre de fer (B) pouvant contenir le tube et sa grille est chauffé par un four.

Mode

Opératoire :



Tout d'abord, il faut remplir totalement le tube de mercure et en extraire toute bulle d'air. Pour se faire, on commence par peser le tube et le godet vides. Ensuite, on fait pénétrer la pointe du tube dans le godet (D) plein de mercure et on chauffe le tube dans le fourneau; dès lors, l'air du tube se dilate et s'échappe dans le mercure. Dès que le débit d'air est quasiment nul, on soulève l'instrument (voir la gravure) pour le laisser refroidir ; la contraction de l'air restant permet au mercure de pénétrer dans le vase. On redescend ensuite le tube que l'on chauffe de nouveau jusqu'à faire bouillir le mercure déjà introduit afin de chasser l'air restant à l'aide des vapeurs mercurielles. Après quelques minutes d'ébullition, on laisse lentement refroidir l'appareil, qui se remplit entièrement lorsque l'ébullition a été suffisamment prolongée. S'il restait encore quelques bulles d'air, il faudrait recommencer l'opération.



La deuxième étape de préparation du thermomètre est la détermination de la masse (M) de mercure qu'il contient. Quand le thermomètre est refroidi à la température ambiante, on le place dans de la glace pilée en maintenant sa pointe toujours plongée dans le mercure ; après un quart d'heure d'immersion, on peut considérer que le thermomètre est rempli de mercure à 0°C. On pèse alors le thermomètre et on en déduit la masse (M) du mercure qu'il contient à 0°C.

L'étape suivante du mode opératoire est la détermination du coefficient de dilatation apparente du mercure δ dans le verre ; cette grandeur est spécifique à chaque tube. Le tube est maintenant porté à une température (t_1) connue. Sous l'effet de sa dilatation, du mercure sort du tube ; on note (m_1) la masse de mercure recueillie dans le godet. ($M-m_1$) est donc la masse du mercure restant dans le tube. Or, le volume occupé à 0°C par cette masse ($M-m_1$) est égal à $(M-m_1)/\rho_0$, ρ_0 étant la masse volumique du mercure à 0°C. Et le volume apparent total occupé à la température (t_1) par cette même masse a été jaugé à 0°C et trouvé égal à M/ρ_0 . La dilatation apparente totale du mercure a donc été $M/\rho_0 - (M-m_1)/\rho_0$ c'est-à-dire m_1/ρ_0 . Le coefficient de dilatation apparente du mercure δ dans le verre est donc égal à $(m_1/\rho_0)/((M-m_1)t_1/\rho_0)$ (ou au rapport de la dilatation apparente totale du mercure par le volume occupé à 0°C multiplié par la température t_1) c'est-à-dire $\delta = m_1/((M-m_1)t_1)$. Cette formule est dite « du thermomètre à poids ». Les étapes précédentes ont permis de déterminer les masses M et m_1 , la température t_1 est connue ; la valeur de δ est donc calculée.

La dernière étape est celle de l'utilisation proprement dite du thermomètre à poids. Le tube est porté à une température (t) inconnue. Comme précédemment, on mesure la masse (m) du mercure sorti du tube par dilatation. La formule ci-dessus est également valable : $\delta = m/((M-m)t)$ soit $t = m/((M-m)\delta)$. La valeur de la température (t) est alors calculée.

Remarque :

Le thermomètre à poids a été imaginé par Dulong et Petit. Ils ont trouvé que le coefficient de dilatation apparente du mercure était égal à $1/6480$ °C₋₁ lorsque le tube était en verre ordinaire.

id : 3798

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ASPIRATEUR DE REGNAULT

Fonction : Aspirer un gaz.

Description : Cet appareil comporte un réservoir en zinc (M) et trois tubulures. La tubulure (A) peut recevoir un bouchon plein et la tubulure (B) comporte un bouchon troué laissant le passage à un tube métallique. La tubulure (C) qui permet l'évacuation de l'eau, est munie d'un robinet. Le réservoir repose sur trois pieds en acier, légèrement recourbés dans leur partie inférieure.

Mode Opératoire : On ferme le robinet. On remplit d'eau le réservoir par la tubulure (A). On bouche cette tubulure. Le tube équipant tubulure (B) est relié par un tuyau au récipient qui contient le gaz à aspirer. On ouvre le robinet. L'eau en s'écoulant provoque une aspiration. L'aspirateur étant jaugé, on peut connaître exactement le volume de gaz aspiré.



Dimensions : H:40 -
L:20 - l:20

Remarque : Dans les catalogues, cet appareil est parfois nommé « aspirateur en zinc », à cause du métal du récipient, bien que ce soit en fait un aspirateur à écoulement d'eau. Il est utilisé notamment pour faire fonctionner " l'hygromètre de Regnault " (voir la gravure ci-dessous et consulter la fiche correspondante).



id : 3844

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CHAUDIÈRE À VAPEUR À BOUILLEURS

Fonction :

Générer de la vapeur d'eau pour actionner le piston du mécanisme moteur d'une machine thermique.

Description :

Cet appareil est essentiellement composé d'un long cylindre (G), de bouilleurs (B), d'un foyer, d'une cheminée.

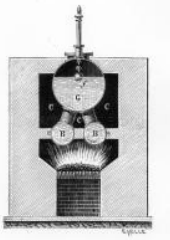
Le cylindre (G) en tôle de fer ou en cuivre rouge, est arrondi à ses extrémités. Au-dessous de ce cylindre principal et communiquant avec lui par de larges tubulures, sont disposés côte à côte deux bouilleurs (B) c'est-à-dire deux cylindres de même longueur que (G) et de moindre diamètre. Ces bouilleurs sont directement dans le foyer. Afin de multiplier la surface de chauffe, on oblige les gaz de combustions à circuler autour du générateur et des bouilleurs dans des conduits en brique nommés carneaux dont seuls les emplacements (C) figurent sur la gravure.

Les produits de la combustion sont évacués par la cheminée (K).

La soupape de sécurité (S) est semblable à celle de la marmite de Papin. Le tube adducteur (a) sert à l'alimentation en eau. Le tube (A) amène la vapeur à la machine. Le trou d'homme (T) est ouvert pour nettoyer et réparer la chaudière. Enfin, le sifflet d'alarme (s) fonctionne aussitôt que le niveau d'eau baisse au-dessous de la hauteur convenable, niveau repéré par l'indicateur (c).

Mode

Opératoire :



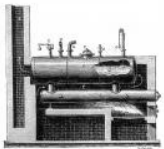
On fait pénétrer l'eau en quantités convenables dans les bouilleurs et le cylindre principal. Le foyer dans lequel on brûle de la houille ou du coke est mis en route. La vapeur qui se forme d'abord dans les bouilleurs vient se condenser dans l'eau du cylindre principal et l'échauffe rapidement. La vapeur exerce sur les parois de la chaudière une pression jusqu'à plus de 20 kilogrammes par cm²; elle est envoyée par le tube (m) dans le tiroir puis le cylindre de la machine à vapeur (voir les fiches « cylindre et tiroir de distribution de vapeur » et « machine à balancier de Watt »).



Constructeur : non signé

Remarque :

Si le niveau de l'eau descend trop bas, les parois de la chaudière laissées à découvert rougissent. Par conséquent, lors d'une nouvelle introduction d'eau, une grande quantité de vapeur sera produite, ce qui pourrait entraîner une explosion. C'est pourquoi cette chaudière est munie d'un double système de sécurité.



id : 3845

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chaleur

Ville : Rennes

Typologie : Utile

POMPE DE CARRÉ POUR LA CONGÉLATION DE L'EAU

Fonction :

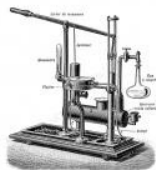
Congélation de l'eau par évaporation. Si un liquide qui s'évapore ne reçoit pas une quantité de chaleur de valeur au moins égale à celle de son enthalpie de vaporisation (ou chaleur latente), sa température s'abaisse nécessairement. De plus, son refroidissement est d'autant plus grand que l'évaporation est d'autant plus rapide.

Description :

Le corps principal de cet appareil est une petite machine pneumatique à un seul corps de pompe (C) actionnée par un levier articulé. Par l'intermédiaire d'un tuyau (t') et d'un récipient (S) contenant de l'acide sulfurique, elle est reliée à une carafe contenant l'eau à congeler. L'acide sulfurique a pour rôle d'absorber la vapeur d'eau produite au cours de l'évaporation de l'eau sous l'effet de la raréfaction de l'atmosphère dans la carafe; sinon, l'atmosphère serait saturée de vapeur d'eau et l'évaporation s'arrêterait (voir expérience de Leslie).

Mode

Opératoire :



On remplit à moitié la carafe d'eau. A l'aide du levier, on actionne la machine pneumatique qui va progressivement extraire l'air et la vapeur d'eau de la carafe. Au bout de trois minutes, on constate que des glaçons se forment dans la carafe. La cristallisation se propage d'elle-même tandis que le pompage est arrêté. Le refroidissement important de l'eau est dû au fait que l'évaporation d'un liquide – en particulier l'eau – est endothermique. L'acide sulfurique a pour rôle d'absorber la vapeur d'eau produite au cours de l'évaporation de l'eau sous l'effet de la raréfaction de l'atmosphère dans la carafe. Sans acide sulfurique, l'atmosphère serait saturée de vapeur d'eau et l'évaporation s'arrêterait (voir expérience de Leslie).



Remarque :

Sur certains modèles, la machine peut être aussi reliée par l'intermédiaire d'un tuyau (t) à une platine munie d'un manomètre permettant de faire le vide dans une cloche de verre. Les appareils de Leslie et de Pouillet (voir les fiches correspondantes) montrent ce même phénomène mais à échelle plus restreinte.

id : 2169

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

OCTANT

Fonction : Mesurer la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon.

Description : Il est constitué de deux miroirs (m) et (M), perpendiculaires au plan d'un limbe gradué muni d'une alidade. Une lunette (qui n'est plus fixée sur l'octant) demeure braquée sur l'astre (O). Le miroir (m) est fixe ; sa moitié supérieure désétamée permet d'observer directement l'astre (O) tandis que sa moitié inférieure réfléchit vers la lunette des rayons déjà réfléchis par (M). Le miroir (M) est fixé sur un disque mobile dont le centre coïncide avec celui du limbe. Ce disque est entraîné par une alidade dont l'axe coïncide avec le plan du miroir (M). L'orientation du miroir (M) est changée lorsqu'on agit sur la vis de rappel pour réglage fin ; on la détermine à l'aide d'un vernier adapté à la division du limbe. Des filtres colorés qui respectivement évitent d'être ébloui par les rayons réfléchis sur la mer et protègent l'œil de la lumière de l'astre.

Mode Opératoire :



On vise l'astre (O) à travers la lunette ; dans le miroir le rayon incident est alors (OM) et le rayon réfléchi (mM).

On vise simultanément l'astre (O) à travers la lunette et l'astre O' dans le miroir.

On fait tourner l'alidade, puis on agit sur la vis de réglage fin pour effectuer une visée précise. Le miroir (M) a alors tourné d'un angle (α) tel que le rayon (O'M) après réflexion se superpose à (mM). On mesure alors l'angle (O'MO) qui est égal à (2α) .

Si on utilise le sextant en navigation, on vise l'horizon à l'aide de la lunette. On tourne ensuite puis on agit sur la vis afin de rendre l'image du soleil (ou de la lune) tangentielle à la ligne d'horizon. On mesure l'angle égal à (2α) . A l'aide de tables astronomiques, on en déduit la latitude du point d'observation.



Dimensions : H:10 -

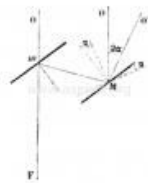
L:44 - l:38

Constructeur :

GREGORY &
WRIGHT

Remarque :

L'octant tire son nom de son arc divisé embrassant à peu près le huitième de la circonférence ou 45° , de sorte qu'on peut mesurer des angles jusqu'à 90° environ (120° pour le sextant – voir la fiche correspondante). L'octant a été construit avant le sextant.



id : 3799

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Utile

TÉLESCOPE DE GREGORY

Fonction : Observer des objets éloignés dont on obtient des images droites.

Description : Cet appareil est constitué de deux miroirs (M) et (m) concaves et d'un tube oculaire. Le miroir concave (M) est percé en son centre d'une ouverture à laquelle est ajusté le tube oculaire (l). La lentille oculaire est à fort grossissement. Au-delà de l'image focale réelle (a'b') est disposé le petit miroir sphérique concave (m). Une vis de rappel (Vv) permet de déplacer le miroir (m) grâce à une fente pratiquée dans le tuyau du télescope. L'ensemble est monté sur un trépied articulé et de hauteur réglable. Un couvercle permet de protéger l'intérieur de l'appareil lorsqu'il n'est pas utilisé.

Mode Opératoire : Pour observer un objet éloigné, on réalise la mise au point en déplaçant le miroir (m) à l'aide de la vis de rappel (Vv). On place son œil à la sortie de l'oculaire et on voit alors l'image (AB) droite et très agrandie. En effet, le rayon (b1) provenant d'un objet très éloigné se réfléchit en (r) sur le miroir (M) puis en (r') sur le miroir (m). Enfin, il est dévié par l'oculaire.



id : 3800

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Utile

LANTERNE DE PROJECTION

Fonction :

Projeter des images à l'aide d'une source de lumière artificielle, telle la lumière Drummond ou l'arc électrique (voir la fiche correspondante).

Description :

Il s'agit d'une lanterne magique (voir la fiche correspondante) de grandes dimensions où la source lumineuse est par exemple une lampe Drummond (comme représenté sur la gravure – voir la fiche correspondante). La lanterne comporte deux systèmes réfringents : le condenseur de lumière, composé de trois lentilles et le cône de projection (E). Celui-ci est ordinairement formé de deux lentilles achromatiques ; sa monture est indépendante du condensateur, de sorte qu'on peut l'enlever ou le remettre à volonté sur l'appareil afin de projeter un faisceau parallèle ou convergent. La crémaillère (M) fait varier la distance de l'objectif au tableau placé dans la coulisse (GH).

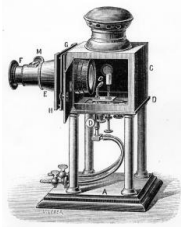
Le chalumeau à gaz (c) est supporté par deux platines en laiton accouplées, munies chacune d'un mouvement à crémaillère, ce qui permet de déplacer lentement le chalumeau soit de droite à gauche, soit d'avant en arrière. Une troisième crémaillère (D) permet le déplacement dans le sens vertical.

Le chalumeau et le condenseur se trouvent enfermés dans une boîte de fer-blanc ; celle-ci est surmontée d'un tube en forme de cheminée qui permettait d'évacuer les fumées de la lampe Drummond ou de l'arc électrique. Par ailleurs, cette boîte est montée sur quatre colonnes en laiton qui reposent sur un plateau en bois.

A l'extrémité du cône de projection peut être adjoind un diaphragme à fente réglable ou encore un diaphragme revolver à trous circulaires (voir les deux fiches correspondantes).

Mode

Opérateur :



Dans le cas de la lumière Drummond, on alimente le chalumeau (c) en gaz d'éclairage et en dioxygène. La flamme obtenue chauffe le cylindre de chaux qui s'illumine avec grand éclat.

Dans le cas de l'éclairage par l'arc électrique, on connecte les deux baguettes aux pôles d'une source de courant. Une fois l'arc amorcé, un arc très lumineux est obtenu.

En (GH), on glisse l'objet représenté sur une plaque, tête en bas. Pour obtenir une image nette sur un écran, il faut réaliser la mise au point en agissant sur le bouton à crémaillère (M). L'image est alors agrandie et tête en haut (c'est-à-dire renversée par rapport à l'objet).



Constructeur :
DUBOSCQ

Remarque :

Cet appareil a été modifié plus tardivement par l'utilisation d'une lampe à incandescence alimenté par un transformateur que l'on voit sur la base de la lanterne.



id : 2171

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PRISME DE NEWTON

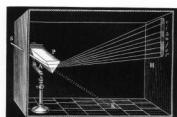
*Loi ou
Phénomène :*

Déviatation et décomposition de la lumière blanche par un prisme.

Description :

Il s'agit d'un prisme de verre à base triangulaire, monté sur un support articulé.

Expérience :



Dans l'obscurité, lorsqu'on fait arriver un faisceau de lumière blanche (par exemple, solaire) sur un écran, on observe une tache lumineuse blanche.

Si on interpose un prisme sur le trajet des rayons, la tache lumineuse n'est plus au même endroit, elle est déviée vers la base du prisme.

De plus, cette tache est étalée, et présente une infinité de teintes où l'on a l'habitude de distinguer les sept couleurs de l'arc-en-ciel qui sont, en partant de celle qui est la moins déviée : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

Cette tache colorée constitue le spectre de la lumière blanche.



Constructeur :
DUBOSCQ

Remarque :

En 1815, Fraunhofer découvrit dans le spectre solaire des raies et en 1860, Kirchoff et Bunsen découvrirent une importante application du spectre solaire sur laquelle ils basèrent une nouvelle méthode d'analyse chimique (appelée spectrale) qui permit, entre autres, de connaître la composition chimique des couches superficielles des étoiles.

Il existe une grande variété de prismes suivant leur forme, leur dimension et la nature du matériau dans lequel ils sont taillés (voir les fiches des prismes, polyprismes, cuves prismatiques).

Pourquoi parle-t-on des sept couleurs de l'arc en ciel ? C'est Newton qui en parla le premier, après avoir étudié la décomposition de la lumière blanche par le prisme. À l'époque, on pensait que le nombre 7 régissait l'harmonie du monde ; en effet le nombre 7 se retrouve dans les " sept planètes de Babyloniens ", les sept péchés capitaux les sept jours de la semaine, les sept sacrements de l'Eglise, les sept merveilles du monde, etc. Ainsi, depuis plus de trois siècles, sommes-nous tenus d'ajouter le mystérieux indigo aux six couleurs familières.



id : 1478

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PRISME DE NEWTON

Loi ou

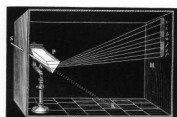
Phénomène :

Déviation et décomposition de la lumière blanche par un prisme.

Description :

Il s'agit d'un prisme de verre à base triangulaire, monté sur un support articulé.

Expérience :



Dans l'obscurité, lorsqu'on fait arriver un faisceau de lumière blanche (par exemple, solaire) sur un écran, on observe une tache lumineuse blanche.

Si on interpose un prisme sur le trajet des rayons, la tache lumineuse n'est plus au même endroit, elle est déviée vers la base du prisme.

De plus, cette tache est étalée, et présente une infinité de teintes où l'on a l'habitude de distinguer les sept couleurs de l'arc-en-ciel qui sont, en partant de celle qui est la moins déviée : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

Cette tache colorée constitue le spectre de la lumière blanche.



Constructeur :
DUBOSCQ

Remarque :

En 1815, Fraunhofer découvrit dans le spectre solaire des raies et en 1860, Kirchoff et Bunsen découvrirent une importante application du spectre solaire sur laquelle ils basèrent une nouvelle méthode d'analyse chimique (appelée spectrale) qui permit, entre autres, de connaître la composition chimique des couches superficielles des étoiles.

Il existe une grande variété de prismes suivant leur forme, leur dimension et la nature du matériau dans lequel ils sont taillés (voir les fiches des prismes, polyprismes, cuves prismatiques).

Pourquoi parle-t-on des sept couleurs de l'arc en ciel ? C'est Newton qui en parla le premier, après avoir étudié la décomposition de la lumière blanche par le prisme. À l'époque, on pensait que le nombre 7 régissait l'harmonie du monde ; en effet le nombre 7 se retrouve dans les " sept planètes de Babyloniens ", les sept péchés capitaux les sept jours de la semaine, les sept sacrements de l'Eglise, les sept merveilles du monde, etc. Ainsi, depuis plus de trois siècles, sommes-nous tenus d'ajouter le mystérieux indigo aux six couleurs familières.



id : 1479

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Didactique

PRISME À ANGLE VARIABLE

*Loi ou
Phénomène* :

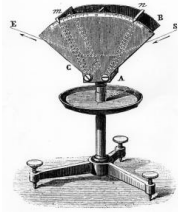
Pour des prismes de même nature et pour une même incidence, la déviation croît avec l'angle du prisme.

Description :

Il s'agit d'une cuve prismatique formée par deux plaques de cuivre parallèles (B) et (C) fixées sur un pied. Entre ces plaques peuvent se mouvoir, autour de deux charnières horizontales, deux cadres (m) et (n) formés par des lames de verre.

Expérience :

On verse de l'eau dans cette cuve, ou tout autre liquide transparent. On fait arriver un rayon lumineux (S) sur l'une des faces, en laissant immobile cette dernière pour maintenir l'incidence constante, on incline la face de sortie de plus en plus, l'angle du prisme croît, et l'on voit augmenter la déviation du rayon lumineux émergent (E).



Constructeur :
DUBOSCQ



id : 1480

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Didactique

POLYPRISME

*Loi ou
Phénomène :*

La déviation de la lumière par un prisme croît avec l'indice de réfraction de ce dernier.

Description :

Il s'agit de plusieurs prismes de même angle accolés par leur section principale, et de même hauteur. Ils sont constitués de quatre verres de compositions et donc d'indices de réfraction différents comme verre ordinaire, flint, cristal de roche, crown. L'ensemble est enchâssé dans un porte-prisme (voir la fiche correspondante) fixé au sommet d'un pied de hauteur variable par une articulation, ce qui permet d'orienter convenablement le prisme.

Expérience :



On place successivement chaque prisme du polyprisme sur le chemin d'un rayon incident de lumière monochromatique. Sur un écran, on observe les positions des rayons réfractés. On constate que le rayon incident est d'autant plus dévié que l'indice de réfraction est grand, la déviation maximale ayant lieu avec le flint.

On réitère cette expérience mais cette fois-ci avec un faisceau de lumière blanche. Sur l'écran, on observe différents spectres obtenus par réfraction et dispersion de la lumière blanche. On constate alors que le spectre est d'autant plus étendu que l'indice de réfraction est élevé.

Enfin, on éclaire l'ensemble du polyprisme avec un faisceau de lumière blanche. Plusieurs spectres plus ou moins étalés sont ainsi simultanément visibles sur l'écran.



Constructeur :
DUCRETET



id : 1481

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Didactique

LENTILLES

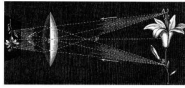
*Loi ou
Phénomène :*

Lors de la traversée d'une lentille les rayons lumineux sont déviés. Les rayons émergents se rapprochent avec une lentille convergente (première gravure) et s'écartent avec une divergente (seconde gravure).

Description :

Il s'agit d'un milieu transparent tel que du verre, limité par deux surfaces dont l'une au moins n'est pas plane. Les lentilles convergentes ou convexes sont plus minces sur leur bord qu'en leur centre ; c'est l'inverse pour les lentilles divergentes ou concaves. La lentille est soit enchâssée dans un support muni d'une ouverture circulaire, soit montée entre deux pivots et donc orientable. Dans les deux cas, elle est montée sur un pied qui peut être de hauteur réglable. Une série de lentilles peut aussi être conservée dans une boîte en bois.

Expérience :



Lentille convergente

On place une lentille à bord mince sur le trajet d'un faisceau lumineux qui éclaire en amont un objet assez éloigné. On dispose un écran à diverses distances en sortie de la lentille. On constate que l'image réelle et nette est renversée et que sa taille diminue lorsque l'objet est éloigné de la lentille. Le foyer image de la lentille est très proche du point où les rayons émergents convergent (ce point et le foyer image sont confondus lorsque l'objet est placé à l'infini).

Ce point est ainsi nommé car un morceau de papier peut s'y enflammer, si on utilise une source lumineuse intense.

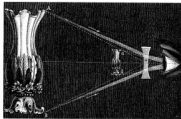
Lentille divergente

On procède comme précédemment. Cette fois-ci, l'image est virtuelle, droite et plus petite que l'objet.



Remarque :

Les lentilles sont employées dans la plupart des instruments d'optique et servent aussi à corriger les défauts de l'œil. Les convergentes corrigent la presbytie, les divergentes la myopie.



id : 2170

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PRISME DE NEWTON

Loi ou

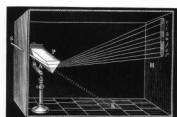
Phénomène :

Déviation et décomposition de la lumière blanche par un prisme.

Description :

Il s'agit d'un prisme de verre à base triangulaire, monté sur un support articulé.

Expérience :



Dans l'obscurité, lorsqu'on fait arriver un faisceau de lumière blanche (par exemple, solaire) sur un écran, on observe une tache lumineuse blanche.

Si on interpose un prisme sur le trajet des rayons, la tache lumineuse n'est plus au même endroit, elle est déviée vers la base du prisme.

De plus, cette tache est étalée, et présente une infinité de teintes où l'on a l'habitude de distinguer les sept couleurs de l'arc-en-ciel qui sont, en partant de celle qui est la moins déviée : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

Cette tache colorée constitue le spectre de la lumière blanche.



Constructeur :
DUBOSCQ

Remarque :

En 1815, Fraunhofer découvrit dans le spectre solaire des raies et en 1860, Kirchoff et Bunsen découvrirent une importante application du spectre solaire sur laquelle ils basèrent une nouvelle méthode d'analyse chimique (appelée spectrale) qui permit, entre autres, de connaître la composition chimique des couches superficielles des étoiles.

Il existe une grande variété de prismes suivant leur forme, leur dimension et la nature du matériau dans lequel ils sont taillés (voir les fiches des prismes, polyprismes, cuves prismatiques).

Pourquoi parle-t-on des sept couleurs de l'arc en ciel ? C'est Newton qui en parla le premier, après avoir étudié la décomposition de la lumière blanche par le prisme. À l'époque, on pensait que le nombre 7 régissait l'harmonie du monde ; en effet le nombre 7 se retrouve dans les " sept planètes de Babyloniens ", les sept péchés capitaux les sept jours de la semaine, les sept sacrements de l'Eglise, les sept merveilles du monde, etc. Ainsi, depuis plus de trois siècles, sommes-nous tenus d'ajouter le mystérieux indigo aux six couleurs familières.

id : 1483

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Didactique

LENTILLES

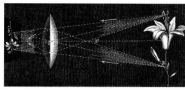
*Loi ou
Phénomène :*

Lors de la traversée d'une lentille les rayons lumineux sont déviés. Les rayons émergents se rapprochent avec une lentille convergente (première gravure) et s'écartent avec une divergente (seconde gravure).

Description :

Il s'agit d'un milieu transparent tel que du verre, limité par deux surfaces dont l'une au moins n'est pas plane. Les lentilles convergentes ou convexes sont plus minces sur leur bord qu'en leur centre ; c'est l'inverse pour les lentilles divergentes ou concaves. La lentille est soit enchâssée dans un support muni d'une ouverture circulaire, soit montée entre deux pivots et donc orientable. Dans les deux cas, elle est montée sur un pied qui peut être de hauteur réglable. Une série de lentilles peut aussi être conservée dans une boîte en bois.

Expérience :



Lentille convergente

On place une lentille à bord mince sur le trajet d'un faisceau lumineux qui éclaire en amont un objet assez éloigné. On dispose un écran à diverses distances en sortie de la lentille. On constate que l'image réelle et nette est renversée et que sa taille diminue lorsque l'objet est éloigné de la lentille. Le foyer image de la lentille est très proche du point où les rayons émergents convergent (ce point et le foyer image sont confondus lorsque l'objet est placé à l'infini).

Ce point est ainsi nommé car un morceau de papier peut s'y enflammer, si on utilise une source lumineuse intense.

Lentille divergente

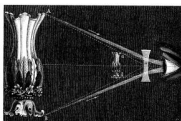
On procède comme précédemment. Cette fois-ci, l'image est virtuelle, droite et plus petite que l'objet.



Constructeur :
PELLIN F. & Ph.

Remarque :

Les lentilles sont employées dans la plupart des instruments d'optique et servent aussi à corriger les défauts de l'œil. Les convergentes corrigent la presbytie, les divergentes la myopie.



id : 1484

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

MIROIRS CONCAVES, CONVEXES ET PLANS

Loi ou

Phénomène :

Réflexion de la lumière. Déformation de l'image par réflexion sur une surface convexe ou une surface concave. Un miroir concave a un foyer réel tandis qu'un miroir convexe a un foyer virtuel.

Description :

Il s'agit de surfaces métalliques polies ou d'une surface de verre ayant reçue un amalgame d'étain ou un dépôt d'argent. Maintenus dans un support en bois par deux pivots, ils sont orientables dans toutes les directions. Les miroirs concaves sont creux alors que les miroirs convexes sont bombés. Maintenus dans un support en bois, ils peuvent être orientables dans toutes les directions. Le support est monté soit sur un pied éventuellement de hauteur variable, soit sur un manche.

Expérience :



On tourne la face réfléchissante d'un miroir concave vers le Soleil. On place un écran tel qu'on y recueille une image du Soleil ; celle-ci est très petite, très brillante et très chaude : ce point est appelé le foyer du miroir et il s'agit d'un foyer réel.

On répète cette expérience avec un miroir convexe. On ne peut alors trouver d'image réelle lumineuse du Soleil en quelque point qu'on place l'écran. En revanche, on peut voir le Soleil « dans le miroir », la lumière semble alors issue d'un point situé en arrière du miroir ce point est un foyer dit foyer virtuel. On se regardant à travers un miroir concave ou convexe et on fait varier la distance entre le miroir et son visage. On constate que son image est agrandie ou rapetissée, droit ou renversée, et d'autant plus déformée que le rayon de courbure du miroir est faible.

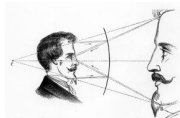


Remarque :

On emploie les miroirs concaves comme réflecteurs pour rendre parallèles les rayons émis par une source lumineuse placée au foyer des appareils de projection (voir la fiche correspondante ainsi que celle de la « Lanterne magique »). Ils donnent une image agrandie et sont utilisés comme miroirs de toilette.

Les miroirs convexes sont utilisés pour agrandir le champ de vision, par exemple, à un coin de rue, à la sortie d'un garage ou comme rétroviseur.

Un miroir conique et un miroir cylindrique (voir les fiches correspondantes) produisent des anamorphoses.



id : 1485

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

MIROIRS CONCAVES, CONVEXES ET PLANS

Loi ou

Phénomène :

Réflexion de la lumière. Déformation de l'image par réflexion sur une surface convexe ou une surface concave. Un miroir concave a un foyer réel tandis qu'un miroir convexe a un foyer virtuel.

Description :

Il s'agit de surfaces métalliques polies ou d'une surface de verre ayant reçue un amalgame d'étain ou un dépôt d'argent. Maintenus dans un support en bois par deux pivots, ils sont orientables dans toutes les directions. Les miroirs concaves sont creux alors que les miroirs convexes sont bombés. Maintenus dans un support en bois, ils peuvent être orientables dans toutes les directions. Le support est monté soit sur un pied éventuellement de hauteur variable, soit sur un manche.

Expérience :



On tourne la face réfléchissante d'un miroir concave vers le Soleil. On place un écran tel qu'on y recueille une image du Soleil ; celle-ci est très petite, très brillante et très chaude : ce point est appelé le foyer du miroir et il s'agit d'un foyer réel.

On répète cette expérience avec un miroir convexe. On ne peut alors trouver d'image réelle lumineuse du Soleil en quelque point qu'on place l'écran. En revanche, on peut voir le Soleil « dans le miroir », la lumière semble alors issue d'un point situé en arrière du miroir ce point est un foyer dit foyer virtuel. On se regardant à travers un miroir concave ou convexe et on fait varier la distance entre le miroir et son visage. On constate que son image est agrandie ou rapetissée, droit ou renversée, et d'autant plus déformée que le rayon de courbure du miroir est faible.

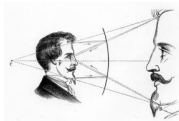


Remarque :

On emploie les miroirs concaves comme réflecteurs pour rendre parallèles les rayons émis par une source lumineuse placée au foyer des appareils de projection (voir la fiche correspondante ainsi que celle de la « Lanterne magique »). Ils donnent une image agrandie et sont utilisés comme miroirs de toilette.

Les miroirs convexes sont utilisés pour agrandir le champ de vision, par exemple, à un coin de rue, à la sortie d'un garage ou comme rétroviseur.

Un miroir conique et un miroir cylindrique (voir les fiches correspondantes) produisent des anamorphoses.



id : 1486

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géométrie

Typologie : Didactique

DISQUE DE NEWTON

Loi ou

Phénomène :

La superposition des radiations du spectre solaire reconstitue la lumière blanche.

Description :

Il s'agit d'un disque sur lequel sont peints des secteurs présentant les couleurs du spectre dans l'ordre où elles se suivent et avec des surfaces ajustées.

Dans certains modèles, le disque est fixé à un support muni de deux poulies reliées par une courroie sans fin. La rotation du disque se fait alors à l'aide d'une manivelle. Ou encore, l'axe du disque est monté sur l'arbre d'un petit moteur électrique.

Expérience :



On fait tourner rapidement le disque. Les images des différents secteurs se forment alors successivement sur la rétine mais, du fait de la persistance rétinienne, la lumière est perçue comme de la lumière blanche. Si les surfaces des secteurs ne sont pas bien ajustées, le disque prend une couleur pâle, celle du secteur de trop grande superficie.



id : 1489

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

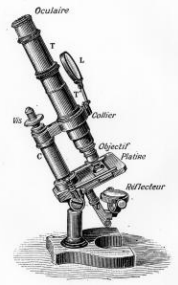
MICROSCOPE COMPOSÉ

Fonction : Observer des objets très petits, invisibles à l'œil nu.

Description : Cet appareil est composé de deux lentilles, l'objectif et l'oculaire, d'une platine et d'un miroir. L'oculaire joue le rôle de loupe. L'objectif et l'oculaire sont fixés aux extrémités d'un tube monté sur un support inclinable. Un bouton de commande à vis micrométrique permet de déplacer le bloc objectif-oculaire par rapport à la platine. Cette dernière est percée d'un trou qui permet d'éclairer l'objet au moyen d'un miroir concave qui concentre la lumière sur celui-ci.

Mode

Opérateur :



On dispose l'objet sur une lame en verre fixée sur le porte-objet tel qu'il soit éclairé par la lumière réfléchiée par le miroir (M). On règle l'orientation du miroir de façon à ce que l'objet reçoive le maximum de lumière.

À l'aide du bouton de commande on réalise la mise au point sur l'objet.

On voit l'image (a'b') de l'objet, droite et agrandie. Cette image est virtuelle car en deçà du foyer (F'').

En effet, l'objectif (M) donne de l'objet (AB) une image (ab) réelle, agrandie et renversée. Ensuite, l'oculaire (N) donne une image (a'b') virtuelle, renversée et encore plus agrandie de l'objet observé.



Constructeur :
NACHET

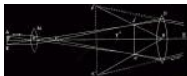
Remarque :

A ce microscope peut être adjoint une loupe (L) qui converge les rayons lumineux sur le réflecteur et permet de mieux éclairer l'objet.

A l'objectif de ce microscope peut être adjoint une chambre claire (voir la fiche « Microscope composé et sa chambre claire »).

Le microscope composé à main (voir la fiche correspondante) est une version plus maniable que ce modèle-ci.

Le microscope représenté sur la gravure est dit « de naturaliste ».



id : 1490

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Utile Mesure

GONIOMÈTRE DE BABINET

Fonction :

Mesurer l'angle du sommet d'un prisme. Déterminer les indices de réfraction d'un prisme pour diverses radiations.

Description :

Cet appareil se compose d'un cercle horizontal gradué (AA), d'un collimateur (C), d'une lunette (L), d'une petite plate-forme circulaire.

Le collimateur (C) qui peut se mouvoir sur la circonférence du cercle est un tube dont une extrémité porte une fente de largeur réglable qui sera dirigée vers une source lumineuse. La fente est au foyer principal d'une lentille convergente montée à l'autre extrémité du tube. Ainsi, les rayons issus de la source en sortent-ils parallèles à l'axe principal de la lentille et tombent sur le prisme.

La lunette (L) à réticule est mobile comme le collimateur. Elle porte un bras (b) qui parcourt les divisions du cercle. Sa position est précisément connue grâce à un vernier, l'ensemble étant immobilisé par une pince avec vis de rappel.

La petite plate-forme circulaire est placée au centre de l'appareil, dont le plan est parallèle à celui du cercle. Elle peut tourner sur elle-même, soit à la main soit par le mouvement que lui communique une alidade (a). Son angle de rotation est mesuré avec une grande exactitude, au moyen d'un vernier et d'une vis de rappel. C'est sur cette plate-forme que le prisme doit être placé : on l'y maintient avec un peu de cire molle.

Sur la circonférence et au centre du limbe (AA) sont montés les autres éléments de cet appareil. Le cercle est fixé par son centre sur un support à hauteur variable éventuellement doté d'une articulation pour l'incliner. Le support est soit un pied soit un trépied muni de vis calantes.

Mode

Opérateur :



Mesure de l'angle du sommet d'un prisme

Soit (S) cet angle. Le prisme est placé de telle sorte que le faisceau sortant du collimateur se réfléchit sur l'une de ses faces (position B1). On vise le rayon réfléchi dans la lunette (L). Le collimateur et la lunette fixés, on tourne le prisme tel que le faisceau incident soit réfléchi sur la seconde face (position B). On mesure alors la valeur de l'angle (α) de rotation du prisme. La valeur de l'angle (S) est alors égal à $180^\circ - \alpha$.



Constructeur :
DUBOSQ

Détermination d'un indice de réfraction

Le prisme est orienté au minimum de déviation pour une région du spectre. En faisant tourner la lunette, on amène le point de croisement des fils de son réticule sur une raie du spectre. On relève alors la position de la lunette sur le cercle. On détermine ainsi l'angle minimal de déviation (i_{\min}) pour cette raie. On calcule ensuite la valeur de l'indice de réfraction du prisme pour cette radiation, en appliquant la formule : $n = \sin(i_{\min}) / \sin(S/2)$.

On répète ces manipulations pour les autres raies du spectre.

Remarque :

Ce goniomètre a la particularité de posséder en son centre une plate-forme circulaire recouverte d'un miroir plan qui permet de vérifier la verticalité de l'arête du prisme.

"Placer le prisme ou le cristal que qu'il soit sur la plate-forme, en ayant soin que l'arête commune aux deux surfaces sur lesquelles la réflexion doit s'opérer, soit dans une position exactement verticale. Pour rendre cette condition facile à réaliser, on a recouvert la surface de la plate-forme d'un petit miroir plan sur lequel on place le cristal. L'arête dont il s'agit fournit alors une image par réflexion : on reconnaît que la verticalité existe quand l'arête et son image sont situées sur une même ligne et dans le prolongement l'une de l'autre".

Extrait de "Manipulations de physique : cours de travaux pratiques" professé à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris par Henri Buignet, Paris, J.-B. Baillièrè et fils, 1876.



id : 1492

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

STÉRÉOSCOPE

Fonction : Voir en relief les images planes d'objets à trois dimensions..

Description : Cet appareil est essentiellement constitué de deux portions de lentille convergente (de centres optiques respectifs O et O'), d'un cadre à glissière et d'oculaires.
Deux photographies d'un même objet ont été prises par deux appareils disposés comme le seraient les deux yeux. Elles sont glissées côte à côte dans l'appareil.
Entre chaque œil et la photographie correspondante est disposée une portion de lentille convergente formant une sorte de prisme à face convexe. Les crêtes de ces prismes sont tournées l'une vers l'autre.
L'ensemble se trouve dans une boîte en bois ont une face peut être en partie ouverte et où une autre est dotée des deux oculaires.
Sur certains modèles, un bouton latéral permet de passer d'une vue à l'autre grâce à un panier rotatif.

Mode

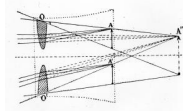
Opératoire :



L'appareil étant appliqué contre le visage, on ouvre en partie sa face supérieure afin de faire entrer la lumière.

On effectue la mise au point à l'aide des oculaires. Chaque œil voit l'image qui lui est destinée et le cerveau reconstitue le relief.

En effet, les rayons partis de deux points (A) et (A') homologues des deux photographies se réfractent en traversant les lentilles respectives. Ils prennent alors les mêmes directions que s'ils étaient partis d'un point unique (A''). Les images virtuelles des points (A) et (A') se superposent, d'où la sensation de relief.



id : 2415

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

POLARISCOPE ou POLARIMÈTRE DE BIOT

Fonction :

Etudier la polarisation de la lumière par réflexion et mesurer l'angle de polarisation de certaines substances.

Description :

Il s'agit d'un polariscope réflecteur de Malus (voir la fiche correspondante) perfectionné. Cet appareil est constitué d'un porte-lumière (m), d'un tuyau (AB) et d'un polariscope (p) proprement dit.

Le porte-lumière (m) est un cadre sur lequel sont fixées les lames polies destinées à polariser la lumière par réflexion. Un arc divisé (a) permet de mesurer l'angle que forme la lame avec l'axe du tube. On peut remplacer le miroir (m) par un prisme orienté de telle sorte à obtenir un rayon quasi-monochromatique.

Le tube (AB), noirci en dedans, contient des diaphragmes destinés à ne laisser passer que des rayons sensiblement parallèles. A l'extrémité (A) du tube s'ajuste le polariscope (p), qu'on peut faire tourner autour de l'axe du tube. Un arc divisé (A) et d'un index fixe (i) permettent de mesurer son angle de rotation. Un écran métallique (e) reçoit in fine le rayon de lumière polarisée.

Le tube (AB) est fixé à un trépied de hauteur variable et muni de vis calantes, au moyen d'une articulation. L'ensemble est donc facilement orientable. Cet appareil peut également se présenter en deux parties fixées sur une boîte en bois (voir la fiche du lycée Fabert).

Mode

Opératoire :



Quand est reçue sur le polariscope (p), la lumière solaire, ou la lumière d'une lampe à incandescence, réfléchi par la plaque (m), on observe qu'il y a un maximum d'éclat sur l'écran (e) quand les plans de réflexion en (m) et (p) coïncident, ce qui a lieu dans deux positions opposées du miroir (p). Quand ce dernier est tourné de manière que les deux plans de réflexion soient perpendiculaires, on observe le minimum d'éclat.

Quand le polariscope est tourné de manière que le rayon polarisé par réflexion présente son minimum d'intensité, on remarque que ce minimum change de valeur avec l'angle d'incidence sur la surface réfléchissante (m). Quand la polarisation du miroir (m) est telle que l'éclat soit le plus petit possible, l'angle d'incidence mesuré avec le cercle divisé (a) se nomme "angle de polarisation" de la substance de ce miroir. Dans le cas de substances liquides, on se contente de mouiller la surface d'une plaque de verre noir avec le liquide étudié.



Constructeur : PIXII
père et fils



id : 2172

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

MIROIRS CONCAVES, CONVEXES ET PLANS

Loi ou

Phénomène :

Réflexion de la lumière. Déformation de l'image par réflexion sur une surface convexe ou une surface concave. Un miroir concave a un foyer réel tandis qu'un miroir convexe a un foyer virtuel.

Description :

Il s'agit de surfaces métalliques polies ou d'une surface de verre ayant reçue un amalgame d'étain ou un dépôt d'argent. Maintenus dans un support en bois par deux pivots, ils sont orientables dans toutes les directions. Les miroirs concaves sont creux alors que les miroirs convexes sont bombés. Maintenus dans un support en bois, ils peuvent être orientables dans toutes les directions. Le support est monté soit sur un pied éventuellement de hauteur variable, soit sur un manche.

Expérience :



On tourne la face réfléchissante d'un miroir concave vers le Soleil. On place un écran tel qu'on y recueille une image du Soleil ; celle-ci est très petite, très brillante et très chaude : ce point est appelé le foyer du miroir et il s'agit d'un foyer réel.

On répète cette expérience avec un miroir convexe. On ne peut alors trouver d'image réelle lumineuse du Soleil en quelque point qu'on place l'écran. En revanche, on peut voir le Soleil « dans le miroir », la lumière semble alors issue d'un point situé en arrière du miroir ce point est un foyer dit foyer virtuel.

On se regardant à travers un miroir concave ou convexe et on fait varier la distance entre le miroir et son visage. On constate que son image est agrandie ou rapetissée, droit ou renversée, et d'autant plus déformée que le rayon de courbure du miroir est faible.

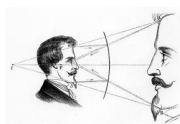


Remarque :

On emploie les miroirs concaves comme réflecteurs pour rendre parallèles les rayons émis par une source lumineuse placée au foyer des appareils de projection (voir la fiche correspondante ainsi que celle de la « Lanterne magique »). Ils donnent une image agrandie et sont utilisés comme miroirs de toilette.

Les miroirs convexes sont utilisés pour agrandir le champ de vision, par exemple, à un coin de rue, à la sortie d'un garage ou comme rétroviseur.

Un miroir conique et un miroir cylindrique (voir les fiches correspondantes) produisent des anamorphoses.



id : 2173

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ARC ÉLECTRIQUE

Fonction : Produire un faisceau lumineux intense grâce à un arc photovoltaïque.

Description : Ces deux baguettes ont été taillées dans du charbon de cornues où l'on opérait la distillation de la houille. Deux vis permettent de rapprocher plus ou moins les deux pointes de charbon. Elles sont enfermées dans une sphère creuse métallique de 70 mm de diamètre, percée d'une large ouverture circulaire. Certains modèles sont munis d'un régulateur électrique (voir la fiche correspondante) qui avait pour rôle de déplacer ou d'avancer automatiquement le déplacement ou l'avancement des électrodes en fonction de leur usure.

Mode

Opératoire :



On relie les deux électrodes aux pôles d'une source de courant de 5,5 A sous 35 V et à un rhéostat. On rapproche les pointes jusqu'au contact. Une fois l'arc amorcé, on écarte les deux pointes de façon à avoir un arc très lumineux. Il faut régulièrement agir sur les vis de réglage pour compenser l'usure due à la combustion des charbons.



Constructeur :
DEYROLLE

Remarque :

Certaines lanternes de projection (voir la fiche correspondante) étaient pourvues d'arc électrique.



id : 2174

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Utile

LUNETTE ASTRONOMIQUE ET TERRESTRE

Fonction :

Observer des objets éloignés. La lunette astronomique donne une image renversée des objets très éloignés tels que les planètes, les astres. La lunette terrestre donne une image redressée et permet d'observer des objets terrestres.

Description :

Cet appareil est composé de deux tubes :

- un long tube de laiton monté sur un pied et orientable, porte à l'extrémité tournée vers l'objet observé, une lentille convergente appelée « objectif » ;

- un second tube, portant une lentille convergente appelée « oculaire », peut glisser à frottement doux dans le premier. Il est commandé par un bouton à crémaillère, permettant ainsi de modifier la distance objectif-oculaire.

La lunette terrestre est obtenue en remplaçant le second tube par un tube portant dans lequel est disposé un oculaire quadruple dit terrestre (voir la fiche « Lunette terrestre »).

La lunette est montée sur un pied à six branches ou un trépied muni d'une articulation, ce qui permet de l'orienter aisément.

Une seconde lunette (a), appelée le « chercheur » a son axe optique parallèle à l'axe optique de la lunette elle-même. Celle-ci a un grossissement plus faible que la grande lunette mais un champ plus large.

Mode

Opérateur :



On observe la partie du ciel à l'aide du chercheur. Dès que l'astre recherché est repéré, on place son œil devant l'oculaire de la grande lunette. On réalise la mise au point en déplaçant l'oculaire par rapport à l'objectif, à l'aide du bouton de crémaillère.



Dimensions : H:65 -
L:88 - l:36
Constructeur :
DUBOSCQ

Remarque :

Seuls les appareils des lycées Descartes, Henri IV, Lalande, Montesquieu, Perrier, Pothier et Zola sont pourvus du « chercheur ».



id : 2175

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

KALÉIDOSCOPE

*Loi ou
Phénomène :*

Réflexions multiples par les miroirs.

Description :

Il s'agit d'un tube dans lequel sont placés deux miroirs inclinés à 60° , dont l'intersection est dirigée parallèlement à l'axe du tube. L'une des extrémités du tube est munie d'un petit trou qui sert à appliquer l'œil. A l'autre extrémité se trouvent deux plaques de verre, l'une transparente à l'intérieur, l'autre située vers l'extérieur est en verre dépoli. Entre ces deux plaques, on a introduit de menus objets diversement colorés comme des fragments de verre, de dentelles, etc.

Expérience :



On place son œil contre le petit trou. On dirige le tube vers une source lumineuse. On aperçoit alors un champ circulaire brillant formé par ces objets et leurs cinq images symétriques disposées en une sorte de rosace à six compartiments. Si l'on fait tourner le tube, les objets prennent une disposition différente les uns par rapport aux autres ce qui permet de faire varier les dessins à l'infini.



Remarque :

Les kaléidoscopes sont employés comme jouets d'enfants. Les dessinateurs sur tissus en faisaient usage pour obtenir des combinaisons de dessins et de couleurs.

id : 2182

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

LUNETTE TERRESTRE OU LONGUE-VUE

Fonction : Observer des objets terrestres éloignés en donnant une image redressée.

Description : Il s'agit d'une lunette de visée (voir la fiche correspondante) dont l'oculaire est quadruple. Cet oculaire, également appelé « oculaire terrestre », est constitué du véhicule (lentilles de centres optiques respectifs O_1 et O_2) et de deux verres (représentés par la lentille de centre optique (O')). Ces deux verres sont montés dans un même tube. Ce dispositif permet de redresser l'image. Elle peut être montée sur un pied à six branches muni d'une articulation. Comme toute lunette de visée, la longue-vue est formée de deux tubes dont un est télescopique (voir la remarque). Ainsi, la lunette occupe-t-elle un espace réduit lors du rangement.

Mode Opérateur : Pour observer un objet très éloigné, on réalise la mise au point en déplaçant l'oculaire par rapport à l'objectif en faisant coulisser le plus petit tube à l'intérieur de l'autre.



Constructeur :
PELLIN F.



id : 2183

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE INSTANTANÉ "DÉTECTIVE"

Fonction : Prendre plusieurs photographies d'objets en mouvement sans avoir à changer de châssis.

Description : Cet appareil est composé d'une chambre noire, d'un objectif avec obturateur, de viseurs et d'un ensemble de plaques sensibles. L'objectif, formé de plusieurs lentilles convergentes, sert à projeter l'image d'un objet sur la plaque photosensible. Il est muni d'un diaphragme et d'un obturateur qui ne laisse pénétrer la lumière dans la chambre noire que pendant un temps très court. Cet obturateur est commandé par un déclenchement pneumatique mis en mouvement à l'aide d'une poire en caoutchouc, ce qui évite de faire bouger l'appareil. En outre, lorsque l'appareil n'est pas utilisé, l'objectif est protégé par un couvercle. L'appareil contient 6, 12 ou 18 plaques sensibles permettant de prendre autant de vues sans changer de châssis. Un compteur permet de savoir combien il reste de plaques sensibles non impressionnées. L'appareil est muni de deux viseurs. Il s'agit de deux encoches munies d'un réticule, à l'intérieur desquelles un miroir argenté est incliné. Les plaques sensibles sont enfermées dans une boîte métallique recouverte de toile imitation cuir. La face avant de la boîte est occupée par l'objectif, les viseurs, la clef pour armer l'obturateur, le raccordement à la poire.

Mode Opérateur : On vise l'objet dont on veut prendre la photographie. On procède à quelques réglages comme l'ouverture du diaphragme et le temps d'ouverture de l'obturateur. On arme l'obturateur et on le déclenche par une pression sur la poire en caoutchouc.



id : 3763

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie :

CLITOGRAPHE ou NIVEAU DE PENTE PARLANT

*Loi/Phénomène
ou Fonction :*

Mesurer les niveaux de pente ou déclivité par exemple des galeries souterraines.

Description :

Cet appareil est composé d'une alidade (B), d'un niveau à bulle (D), d'un limbe (C) et d'une règle (F).
Sur l'alidade verticale mobile (B) est fixé un niveau à bulle d'air. L'alidade se déplace devant le limbe (C) dont les divisions indiquent la pente par mètre.

Une vis (E) sert à régler la position du niveau pour que la bulle soit entre les deux repères quand l'alidade est au zéro du limbe.

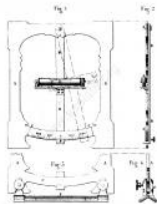
L'extrémité supérieure de l'alidade est fixée à un cadre (A) rectangulaire en fonte, à oreilles saillantes dont le bas est constitué du limbe.

Une La règle à rainure (F), en fonte, munie de de deux oreilles verticales avec vis de pression, peut être adaptée à l'instrument.

*Expérience ou
Mode*

On pose le clitographe sur le sol (ou contre un mur), on déplace l'alidade jusqu'à ce que la bulle soit au centre du niveau. On lit directement la valeur de la pente du sol (ou du mur) sur le limbe circulaire.

Opératoire :



Dimensions : H:4,5
- L:32 - L:26
Constructeur :
LEFEBVRE

id : 3764

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

CHAÎNE D'ARPENTAGE

Fonction : Estimer rapidement une distance lors de travaux d'arpentage.

Description : Il s'agit de maillons métalliques de longueur déterminée et terminés chacun par un anneau. Chaque extrémité de la chaîne est terminée par une poignée.

Mode Opérateur : L'arpenteur et son assistant tendent la chaîne entre deux piquets métalliques utilisés comme repères. Ils comptent le nombre de maillons tendus entre ces deux repères. Enfin, il leur reste à multiplier ce nombre par la longueur d'un maillon.



Remarque : En général, la chaîne mesure 10 mètres d'où le nom de décamètre qui lui est aussi donné.

id : 3766

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

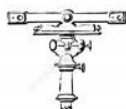
Typologie : Utile

NIVEAU SIMPLE À PINNULES ET À DOUILLE DIVISÉE SERVANT D'ÉQUERRE

Fonction : Servir à la fois de niveau à eau et d'équerre d'arpenteur (voir les fiches correspondantes).

Description : Il s'agit d'une alidade de visée à pinnules (voir la fiche « Alidade à pinnules ») couplée à un niveau à bulle d'air (ici absent – voir la fiche correspondante) dont l'horizontalité peut être réglée à l'aide d'une vis de rappel. L'ensemble est articulé verticalement sur une douille divisée servant d'équerre.

Mode Opératoire : Dans chacune des directions où l'on désire établir une ligne à l'horizon (ce qu'on appelle donner un coup de niveau), il suffit de tourner dans l'un ou l'autre sens la vis de rappel et ainsi de ramener la bulle d'air du niveau au milieu de sa fiole. Pour l'utilisation en équerre d'arpenteur, voir la fiche correspondante.



Dimensions : H:19 -
L:23 - l:5
Constructeur :
LEFEBVRE

Remarque : Cet appareil de Jules Lefebvre, déduit des clitographes (voir la fiche correspondante), était dit "niveau des ouvriers".



id : 3801

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

DEMI-LENTILLES DE BILLET

Fonction :

Obtenir deux images réelles d'une même source pour constituer deux sources secondaires cohérentes (c'est-à-dire pouvant interférer).

Description :

Il s'agit de deux moitiés d'une même lentille (L), coupée par un plan normal à la surface et passant par le centre. L'ensemble est enchâssé dans un support vertical, percé d'une ouverture circulaire.

La vis (M) permet d'écarter les moitiés afin de changer la position du centre optique de l'ensemble. La vis (K) permet de déplacer verticalement une des demi-lentilles et ainsi de corriger un glissement longitudinal des images. On agit sur les vis (M) et (K) afin d'écarter et d'incliner plus ou moins les moitiés de lentille. Le ressort (A) maintient cette demi-lentille appuyée contre la vis (K). Le support est fixé à un pied.

Mode

Opérateur :



On éclaire les demi-lentilles par une source quasi-ponctuelle et quasi-monochromatique située sur l'axe optique (XX) de l'ensemble.

On place un écran afin d'obtenir les images quasi-ponctuelles de la source. On écarte l'écran jusqu'à observer une frange centrale brillante et rectiligne, bordée à gauche et à droite de franges alternativement sombres et brillantes. C'est le phénomène d'interférences, expliqué par le caractère ondulatoire de la lumière. La superposition des deux faisceaux issus des deux sources cohérentes, produit en certains points un éclaircissement maximal (franges brillantes), en d'autres l'obscurité totale (franges sombres). Dans le cas de la lumière blanche, les franges brillantes sont irisées.



Dimensions : H:35 -
L:13 - l:10

Remarque :

D'autres dispositifs permettent d'obtenir deux sources cohérentes, comme les fentes d'Young, le biprisme de Fresnel, les miroirs de Fresnel, l'appareil des trois miroirs de Fresnel, les bancs d'interférences et de diffraction de Pouillet (voir les fiches correspondantes).

id : 3802

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Didactique

MIROIRS DE FRESNEL

Loi ou

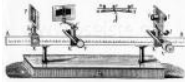
Phénomène :

Obtenir deux images virtuelles d'une même source pour constituer deux sources secondaires cohérentes (c'est-à-dire pouvant interférer). Mesurer l'interfrange. Déterminer la relation donnant l'interfrange en fonction de divers paramètres.

Description :

Il s'agit de deux miroirs plans (M) et (N) mobiles autour d'une charnière (o). Ils sont maintenus faiblement inclinés l'un sur l'autre à l'aide des vis (u) et (v) et de tiges métalliques fines.

Expérience :



Expérience de FRESNEL :

L'ensemble du dispositif est placé sur un banc d'interférences (voir la fiche correspondante).

Un faisceau de lumière quasiment monochromatique est obtenu en sortie d'une lentille (l) de foyer (S), précédée d'une lame de verre, usuellement rouge. Il est envoyé sur une lentille cylindrique (P), très convergente. En sortie de la lentille, le très étroit faisceau obtenu est parallèle à l'intersection des deux miroirs. On observe sur un écran des franges alternativement brillantes et obscures. C'est le phénomène d'interférences, expliqué par le caractère ondulatoire de la lumière. La superposition des deux faisceaux issus des deux sources cohérentes (s et s'), produit en certains points un éclaircissement maximal (franges brillantes), en d'autres l'obscurité totale (franges sombres). Dans le cas de ce dispositif, les sources secondaires sont les images de la source (S) par réflexion sur chacun des miroirs.

Pour mesurer l'interfrange c'est-à-dire la distance entre deux franges, on fait coïncider le fil focal du micromètre de Fresnel (loupe fixée à l'intérieur du tube (tt) et munie d'un réticule) avec le milieu d'une frange et on l'amène au milieu d'une même frange suivante. Il ne reste qu'à diviser la distance mesurée par n afin de déterminer plus précisément la valeur de l'interfrange.

Pour étudier l'influence de divers paramètres sur l'interfrange, on relève les positions (k), (k') et (k'') des curseurs (K), (K') et (K''). On fait varier une de ces distances ou bien on change le filtre afin de modifier la longueur d'onde (λ) du faisceau lumineux. On mesure à chaque fois l'interfrange (i).

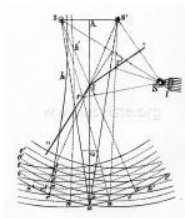
On en conclut que $i = \lambda(k'' - k' + f') / (2\alpha(k'' - k' + f'))$ avec α l'angle entre les deux miroirs, tant que les deux sources secondaires (s) et (s') restent très proches.

Si on enlève le filtre, on observe alors des franges irisées dont la largeur varie en fonction de la couleur ; ceci est dû au phénomène de dispersion .



Remarque :

D'autres dispositifs permettent d'obtenir deux sources cohérentes, comme les fentes d'Young, le biprisme de Fresnel, les demi-lentilles de Billet, l'appareil des trois miroirs de Fresnel, les bancs d'interférences et de diffraction de Pouillet (voir les fiches correspondantes).



id : 3804

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ARC ÉLECTRIQUE

Fonction : Produire un faisceau lumineux intense grâce à un arc photovoltaïque.

Description : Ces deux baguettes ont été taillées dans du charbon de cornues où l'on opérait la distillation de la houille. Deux vis permettent de rapprocher plus ou moins les deux pointes de charbon. Elles sont enfermées dans une sphère creuse métallique de 70 mm de diamètre, percée d'une large ouverture circulaire. Certains modèles sont munis d'un régulateur électrique (voir la fiche correspondante) qui avait pour rôle de déplacer ou d'avancer automatiquement le déplacement ou l'avancement les électrodes en fonction de leur usure.

Mode

Opératoire :



On relie les deux électrodes aux pôles d'une source de courant de 5,5 A sous 35 V et à un rhéostat. On rapproche les pointes jusqu'au contact. Une fois l'arc amorcé, on écarte les deux pointes de façon à avoir un arc très lumineux. Il faut régulièrement agir sur les vis de réglage pour compenser l'usure due à la combustion des charbons.



Constructeur :
PHYSIQUE et
INDUSTRIE

Remarque : Certaines lanternes de projection (voir la fiche correspondante) étaient pourvues d'arc électrique.



id : 3805

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Optique - Géodésie

Typologie : Utile

LANTERNE DE PROJECTION

Fonction :

Projeter des images à l'aide d'une source de lumière artificielle, telle la lumière Drummond ou l'arc électrique (voir la fiche correspondante).

Description :

Il s'agit d'une lanterne magique (voir la fiche correspondante) de grandes dimensions où la source lumineuse est par exemple une lampe Drummond (comme représenté sur la gravure – voir la fiche correspondante). La lanterne comporte deux systèmes réfringents : le condenseur de lumière, composé de trois lentilles et le cône de projection (E). Celui-ci est ordinairement formé de deux lentilles achromatiques ; sa monture est indépendante du condensateur, de sorte qu'on peut l'enlever ou le remettre à volonté sur l'appareil afin de projeter un faisceau parallèle ou convergent. La crémaillère (M) fait varier la distance de l'objectif au tableau placé dans la coulisse (GH).

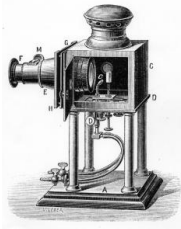
Le chalumeau à gaz (c) est supporté par deux platines en laiton accouplées, munies chacune d'un mouvement à crémaillère, ce qui permet de déplacer lentement le chalumeau soit de droite à gauche, soit d'avant en arrière. Une troisième crémaillère (D) permet le déplacement dans le sens vertical.

Le chalumeau et le condenseur se trouvent enfermés dans une boîte de fer-blanc ; celle-ci est surmontée d'un tube en forme de cheminée qui permettait d'évacuer les fumées de la lampe Drummond ou de l'arc électrique. Par ailleurs, cette boîte est montée sur quatre colonnes en laiton qui reposent sur un plateau en bois.

A l'extrémité du cône de projection peut être adjoind un diaphragme à fente réglable ou encore un diaphragme revolver à trous circulaires (voir les deux fiches correspondantes).

Mode

Opérateur :



Dans le cas de la lumière Drummond, on alimente le chalumeau (c) en gaz d'éclairage et en dioxygène. La flamme obtenue chauffe le cylindre de chaux qui s'illumine avec grand éclat.

Dans le cas de l'éclairage par l'arc électrique, on connecte les deux baguettes aux pôles d'une source de courant. Une fois l'arc amorcé, un arc très lumineux est obtenu.

En (GH), on glisse l'objet représenté sur une plaque, tête en bas. Pour obtenir une image nette sur un écran, il faut réaliser la mise au point en agissant sur le bouton à crémaillère (M). L'image est alors agrandie et tête en haut (c'est-à-dire renversée par rapport à l'objet).



Constructeur :
RADIGUET et
MASSIOT

Remarque :

Cet appareil a été modifié plus tardivement par l'utilisation d'une lampe à incandescence.



id : 3806

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

MIROIRS CONCAVES, CONVEXES ET PLANS

Loi ou

Phénomène :

Réflexion de la lumière. Déformation de l'image par réflexion sur une surface convexe ou une surface concave. Un miroir concave a un foyer réel tandis qu'un miroir convexe a un foyer virtuel.

Description :

Il s'agit de surfaces métalliques polies ou d'une surface de verre ayant reçue un amalgame d'étain ou un dépôt d'argent. Maintenus dans un support en bois par deux pivots, ils sont orientables dans toutes les directions. Les miroirs concaves sont creux alors que les miroirs convexes sont bombés. Maintenus dans un support en bois, ils peuvent être orientables dans toutes les directions. Le support est monté soit sur un pied éventuellement de hauteur variable, soit sur un manche.

Expérience :



On tourne la face réfléchissante d'un miroir concave vers le Soleil. On place un écran tel qu'on y recueille une image du Soleil ; celle-ci est très petite, très brillante et très chaude : ce point est appelé le foyer du miroir et il s'agit d'un foyer réel.

On répète cette expérience avec un miroir convexe. On ne peut alors trouver d'image réelle lumineuse du Soleil en quelque point qu'on place l'écran. En revanche, on peut voir le Soleil « dans le miroir », la lumière semble alors issue d'un point situé en arrière du miroir ce point est un foyer dit foyer virtuel. On se regardant à travers un miroir concave ou convexe et on fait varier la distance entre le miroir et son visage. On constate que son image est agrandie ou rapetissée, droit ou renversée, et d'autant plus déformée que le rayon de courbure du miroir est faible.

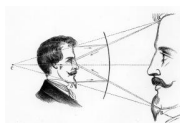


Remarque :

On emploie les miroirs concaves comme réflecteurs pour rendre parallèles les rayons émis par une source lumineuse placée au foyer des appareils de projection (voir la fiche correspondante ainsi que celle de la « Lanterne magique »). Ils donnent une image agrandie et sont utilisés comme miroirs de toilette.

Les miroirs convexes sont utilisés pour agrandir le champ de vision, par exemple, à un coin de rue, à la sortie d'un garage ou comme rétroviseur.

Un miroir conique et un miroir cylindrique (voir les fiches correspondantes) produisent des anamorphoses.



id : 3811

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

DIAPHRAGME À IRIS

Fonction :

Faire varier l'ouverture de faisceaux lumineux. Éliminer les rayons lumineux périphériques ou trop obliques afin d'améliorer la qualité de l'image.

Description :

Il s'agit d'un disque métallique percé d'une ouverture circulaire. Des lamelles de laiton noirci peuvent se recouvrir plus ou moins devant l'ouverture, quand on fait tourner leur monture. Le diaphragme est enchâssé soit dans un support muni d'un pied soit dans un cylindre, devant un objectif.

Mode

Opérateur :

Il suffit de tourner la monture pour faire varier à volonté le diamètre de l'ouverture circulaire. On place le diaphragme généralement entre la source lumineuse et une lentille.



Constructeur :
ONDIA



id : 3808

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

LANTERNE DE PROJECTION

Fonction :

Projeter des images à l'aide d'une source de lumière artificielle, telle la lumière Drummond ou l'arc électrique (voir la fiche correspondante).

Description :

Il s'agit d'une lanterne magique (voir la fiche correspondante) de grandes dimensions où la source lumineuse est par exemple une lampe Drummond (comme représenté sur la gravure – voir la fiche correspondante). La lanterne comporte deux systèmes réfringents : le condenseur de lumière, composé de trois lentilles et le cône de projection (E). Celui-ci est ordinairement formé de deux lentilles achromatiques ; sa monture est indépendante du condensateur, de sorte qu'on peut l'enlever ou le remettre à volonté sur l'appareil afin de projeter un faisceau parallèle ou convergent. La crémaillère (M) fait varier la distance de l'objectif au tableau placé dans la coulisse (GH).

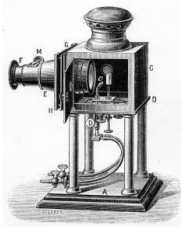
Le chalumeau à gaz (c) est supporté par deux platines en laiton accouplées, munies chacune d'un mouvement à crémaillère, ce qui permet de déplacer lentement le chalumeau soit de droite à gauche, soit d'avant en arrière. Une troisième crémaillère (D) permet le déplacement dans le sens vertical.

Le chalumeau et le condenseur se trouvent enfermés dans une boîte de fer-blanc ; celle-ci est surmontée d'un tube en forme de cheminée qui permettait d'évacuer les fumées de la lampe Drummond ou de l'arc électrique. Par ailleurs, cette boîte est montée sur quatre colonnes en laiton qui reposent sur un plateau en bois.

A l'extrémité du cône de projection peut être adjoind un diaphragme à fente réglable ou encore un diaphragme revolver à trous circulaires (voir les deux fiches correspondantes).

Mode

Opérateur :



Dans le cas de la lumière Drummond, on alimente le chalumeau (c) en gaz d'éclairage et en dioxygène. La flamme obtenue chauffe le cylindre de chaux qui s'illumine avec grand éclat.

Dans le cas de l'éclairage par l'arc électrique, on connecte les deux baguettes aux pôles d'une source de courant. Une fois l'arc amorcé, un arc très lumineux est obtenu.

En (GH), on glisse l'objet représenté sur une plaque, tête en bas. Pour obtenir une image nette sur un écran, il faut réaliser la mise au point en agissant sur le bouton à crémaillère (M). L'image est alors agrandie et tête en haut (c'est-à-dire renversée par rapport à l'objet).



Remarque :

Cet appareil a été modifié plus tardivement par l'utilisation d'une lampe à incandescence.

id : 3809

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CHAMBRE NOIRE À SOUFFLET dite « de campagne »

Fonction :

Enregistrer l'image d'un objet sur une surface photosensible, plaque ou pellicule.

Description :

Cet appareil est composé d'une chambre noire, d'un objectif (O) et d'un soufflet.

La chambre noire est originellement une boîte dont l'une des faces est percée d'une petite ouverture et l'autre face en regard est recouverte de papier ou d'un verre dépoli. L'ouverture est ici munie d'un objectif (voir la fiche « Objectif d'une chambre noire »). La chambre noire est ici divisée en deux parties qu'un soufflet raccorde. Lorsque le soufflet est totalement replié, les deux parties sont accolées et fixées l'une à l'autre.

Ce soufflet est recouvert de toile noire et ne laisse ainsi pas passer de lumière. Il réunit la partie mobile (C) à la partie fixe qui porte l'objectif. La base (II) permet d'allonger ou de rétracter le soufflet lors de la mise au point.

Les plaques sensibles (D) sont enfermées dans des châssis qui les maintiennent à l'abri de la lumière.

Cet appareil de campagne est monté sur un support à trois pieds (S) à coulisse, pouvant se replier pour le transport dans un sac (G).

Mode

Opératoire :

La mise au point s'effectue sous un voile noir, en déplaçant à l'aide d'un bouton à crémaillère, l'objectif monté sur le soufflet.



id : 3810

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géodésie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

FENTE RÉGLABLE

Fonction :

Obtenir un faisceau lumineux plus ou moins étroit pour les expériences d'interférences et de diffraction.

Description :

Il s'agit de deux plaques métalliques biseautées qui encadrent l'ouverture verticale et rectangulaire d'un support en bakélite. L'une est fixe tandis que l'autre peut être rapprochée de la première à l'aide d'une vis qui peut être graduée. Le support est monté sur une tige qui peut coulisser dans un pied creux.

Mode

Opératoire :

À l'aide de la vis, on règle la largeur de la fente. Dans le cas où la vis est graduée, on connaît en outre la valeur de cette largeur.

On dispose ensuite la fente sur le trajet du faisceau lumineux étudié ; au besoin, on modifie sa hauteur.



Dimensions : H:38 -
L:15 - l:12

Remarque :

Ce dispositif est à rapprocher du diaphragme à fente réglable (consulter la fiche correspondante). L'un ou l'autre munissent notamment les collimateurs des spectroscopes.



id : 3828

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Optique - Géométrie

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CHAMBRE STÉNOPÉ

Loi ou

Phénomène :

Les images d'objets extérieurs produites par de petites ouvertures d'une chambre noire sont renversées et leur forme est indépendante de la forme de l'ouverture.

Description :

Il s'agit d'une chambre noire munie d'un côté d'une petite ouverture et de l'autre, en regard, d'un écran dépoli.

Expérience :



On place un objet éclairé devant l'ouverture de la chambre noire. On éloigne l'écran dépoli. On observe alors l'image renversée de l'objet sur le verre dépoli. Comme l'indique la gravure, ce renversement résulte du croisement des rayons lumineux rectilignes au niveau de l'ouverture. On place une feuille peu épaisse sur le verre dépoli afin de tracer les contours de cette image.

On remplace l'ouverture par une autre de forme différente. Comme précédemment, on trace les contours de l'image. On superpose les deux dessins qui s'avèrent être identiques. On procède aux deux mêmes expériences mais en rapprochant l'écran. On constate alors que les deux dessins ont des formes différentes. On éloigne à nouveau l'écran. On utilise deux ouvertures plus larges, de formes différentes. On constate alors que les deux dessins ont des formes différentes. On en conclut que la forme de l'image est indépendante de celle de l'ouverture, lorsque celle-ci est suffisamment petite et que l'écran est assez éloigné.



Dimensions : H:25 -
L:50 - l:20



id : 1530

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Magnétisme

Typologie : Utile

AIGUILLE AIMANTÉE SUR PIVOT

Fonction :

Déterminer la position approximative du nord géographique (rôle d'une boussole). Détecter ou mettre en évidence un champ magnétique.

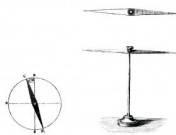
Description :

Il s'agit d'une lame mince d'acier, taillée en losange allongé et aimantée. L'aiguille est trouée en son centre de gravité et peut être posée sur un pivot grâce à un petit godet ou "chape". Cette dernière contient une agate ou un matériau dur qui résiste à l'usure au contact du pivot en acier.

L'aiguille primitivement trempée, est recuite jusqu'à ce qu'elle prenne une teinte bleue prononcée. Cette teinte est conservée sur la moitié de l'aiguille qui se tourne vers le nord. Certaines aiguilles ont été teintées pour moitié en rouge, pour moitié en blanc. Le pivot est inséré dans un pied.

Mode

Opérateur :



Déterminer approximativement la position du nord géographique

L'aiguille tourne librement autour du pivot. Elle s'arrête d'elle-même dans une position déterminée à laquelle elle revient si on l'en écarte.

Dans cette position, l'extrémité bleue se tourne vers le pôle nord magnétique de la Terre. La direction prise par la boussole s'écarte de la direction du pôle géographique d'un angle appelé déclinaison.

Caractéristique des pôles d'une aiguille aimantée

On appelle « pôle nord » cette moitié teintée de l'aiguille.

Du pôle nord de l'aiguille, on approche le pôle nord d'un aimant. On remarque que l'aiguille tourne pour présenter son pôle sud. Si on présente le pôle sud de l'aimant, légèrement de biais par rapport au pôle nord de l'aiguille, on observe que l'aiguille tourne pour lui présenter son pôle nord.

Les observations sont identiques quand on présente deux pôles nord ou un pôle nord et un pôle sud de deux aiguilles dont l'une est suspendue (voir la fiche « Aiguille aimantée suspendue »).

Détecter un champ magnétique

Enfin, quand on place une aiguille aimantée dans un champ magnétique, elle s'oriente suivant le vecteur champ (voir par exemple la fiche « Appareil d'Oersted »). Réciproquement, si une aiguille aimantée tourne, on en conclut qu'un champ magnétique règne dans l'espace où elle a été placée.



id : 3684

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Magnétisme

Ville : Rennes

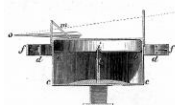
Typologie : Utile

BOUSSOLE ou COMPAS DE MARINE dit de l'Abbé Nollet

Fonction : Connaître ou déterminer une direction lors de la navigation en mer.

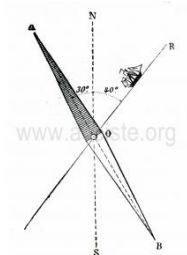
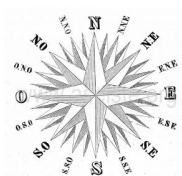
Description : Il s'agit d'une boussole déclinatoire (voir la fiche correspondante). Une aiguille aimantée (ab) est posée sur la chape (i) d'un pivot vertical fixé au centre du fond d'une boîte cylindrique (cc). Celle-ci est lestée par une masse de plomb et suspendue à la Cardan ce qui lui permet de rester verticale malgré le roulis et le tangage du navire. L'aiguille est assujettie sur un disque de mica qui est divisé en degrés. Une magnifique rose des vents y est tracée ; l'une de ses branches est terminée par une étoile et désignée par « N » pour marquer le méridien magnétique. Sur la boîte est marquée une ligne fixe (uu), "ligne de foi" dirigée suivant l'axe du navire. L'ensemble est disposé dans une boîte dont le décor à la feuille d'or est recouvert de vernis Martin. Elle est pourvue de deux poignées finement ciselées. Une alidade à pinnules (voir la fiche correspondante) est solidaire du limbe. L'ensemble est disposé dans une boîte en bois.

Mode Opératoire : Supposons que la route à suivre, de direction (OR) tracée sur la carte géographique, fait un angle de 40° à l'est avec la ligne nord-sud (NS). Supposons ensuite que la déclinaison du lieu est de 30° à l'ouest d'après la carte magnétique. Le gouvernail doit alors être manœuvré de façon que la direction nord de la ligne de foi fasse un angle de 70° avec l'extrémité nord (OA) de l'aiguille.



Constructeur : LE MAIRE LE FILS

Remarque : Ce compas de marine est daté de 1744.



id : 3685

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Magnétisme

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

MAGNÉTOMÈTRE DE CHASSAGNY

Loi ou

Lois des attractions et des répulsions magnétiques.

Phénomène :

Description :

Il se compose d'une aiguille aimantée solidaire d'un petit miroir concave qui est fixé selon son axe de rotation. Le plan du miroir est orienté perpendiculairement à l'axe magnétique. Cette aiguille est suspendue par un fil à une vis réglable en hauteur. La partie inférieure du fil, doté d'un dispositif d'amortissement à bain d'huile, est fixé à la partie inférieure du coffret en bois qui renferme le dispositif. La mesure de l'angle de torsion est réalisée via un télescope placé à environ 2 mètres de l'aiguille, son axe optique étant aligné avec le méridien magnétique. Une règle graduée est fixée au télescope, perpendiculairement à son axe optique.

Expérience :



L'aiguille est en équilibre dans le champ magnétique terrestre (de valeur notée H) ; elle pointe donc vers le nord magnétique c'est-à-dire qu'elle est alignée au méridien magnétique. Son point central correspond à la graduation zéro de la règle.

On en approche un barreau aimanté (NS), horizontalement et perpendiculairement au méridien magnétique tel que le prolongement de son axe magnétique passe par le milieu de l'aiguille du magnétomètre (1ère position de Gauss). Ainsi, un champ magnétique (de valeur notée H') a-t-il été créé dans une direction perpendiculaire à l'aiguille aimantée. On observe que celle-ci tourne d'un angle (γ). On fait varier la distance (d) entre l'aiguille et l'aimant et ainsi la valeur (H') connue en appliquant la formule $\tan \gamma = H'/H$. On montre alors que $\tan \gamma$ est inversement proportionnel au cube de la distance (d). On vérifie ainsi une partie de la loi de Coulomb.

Le barreau est déplacé parallèlement à lui-même et amené sur une perpendiculaire au méridien passant par le centre de l'aiguille, la distance étant conservée. On constate que l'angle de déviation est double du précédent. Il s'agit ici aussi d'une conséquence de la loi de Coulomb.



Constructeur :
RADIGUET et
MASSIOT

Remarque :

Gauss, secondé par Weber, inventa cet appareil en 1832. L'appareil que Weber construisit en 1841 avait une précision de 1/200 de degré. Le système miroir-télescope permet de rendre d'autres appareils de mesure très précis. Chassigny est une commune de la Haute-Marne, connue pour la météorite qui y tomba en 1815.



id : 1522

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

BATTERIE ÉLECTRIQUE

Fonction :

Obtenir des décharges électriques plus importantes par la réunion de plusieurs jarres électriques dont les capacités s'ajoutent.

Description :

Il s'agit de l'assemblage en parallèle de quatre, six voire neuf « jarres électriques » (voir la fiche correspondante) placées soit dans une caisse en bois soit sur des colonnes en verre montées sur un plateau en bois.

Dans le premier cas, elles communiquent ensemble intérieurement au moyen de tiges métalliques surmontées chacune d'un bouton et qui se rejoignent sur le bouton central ; celui-ci peut être surmonté d'un crochet. Elles communiquent extérieurement par une feuille d'étain qui revêt le fond de la caisse et se trouve en contact avec les armatures extérieures des jarres. Cette feuille se prolonge latéralement jusqu'à la rencontre de deux poignées métalliques fixées sur les parois de la caisse.

Dans le second cas, des chaînes métalliques assurent les communications d'une part d'une armature intérieure à l'autre, et d'autre part d'une armature extérieure à l'autre.

Mode

Opérateur :



Les armatures externes sont mises à la terre, par l'intermédiaire d'une chaîne fixée à l'une des poignées de la caisse.

Pour charger la batterie on fait communiquer les armatures internes avec l'un des pôles d'une machine électrostatique, ici de Ramsden, dont l'autre pôle est mis à la terre.

Un électromètre de Henley (voir la fiche correspondante), placé sur l'une des jarres, indique l'évolution de la charge : on constate que son aiguille tourne lentement et d'un petit nombre de degrés. On en déduit que la différence de potentiel s'établit progressivement entre les armatures.

En comparant les mesures effectuées sur des batteries comportant plus ou moins de jarres, on constate que l'aiguille de l'électromètre s'élève d'autant plus et aussi d'autant moins vite que le nombre de jarres augmente. On en conclut que plus il y a de jarres, plus la batterie met du temps à être chargée et plus sa charge est importante.

La décharge de la batterie s'effectue à l'aide d'un exciteur universel placé soit entre l'armature externe touchée en premier lieu et la boule d'une des jarres soit entre cette dernière et un corps que l'on souhaite charger (voir la fiche de l'exciteur universel).



Remarque :

C'est avec une telle batterie qu'en 1746, à Versailles, devant le roi Louis XV entouré de ses courtisans, l'Abbé NOLLET donna la commotion électrique à 180 gardes français se tenant par la main. Il récidiva, peu de temps après, avec les moines d'un couvent de chartreux qui formaient une file de trois kilomètres de long !

Les jarres électriques peuvent également être montées en série (voir la fiche « Batterie électrique en cascade »).

id : 3672

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

BATTERIE ÉLECTRIQUE

Fonction :

Obtenir des décharges électriques plus importantes par la réunion de plusieurs jarres électriques dont les capacités s'ajoutent.

Description :

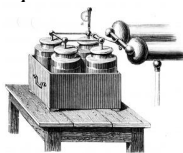
Il s'agit de l'assemblage en parallèle de quatre, six voire neuf « jarres électriques » (voir la fiche correspondante) placées soit dans une caisse en bois soit sur des colonnes en verre montées sur un plateau en bois.

Dans le premier cas, elles communiquent ensemble intérieurement au moyen de tiges métalliques surmontées chacune d'un bouton et qui se rejoignent sur le bouton central ; celui-ci peut être surmonté d'un crochet. Elles communiquent extérieurement par une feuille d'étain qui revêt le fond de la caisse et se trouve en contact avec les armatures extérieures des jarres. Cette feuille se prolonge latéralement jusqu'à la rencontre de deux poignées métalliques fixées sur les parois de la caisse.

Dans le second cas, des chaînes métalliques assurent les communications d'une part d'une armature intérieure à l'autre, et d'autre part d'une armature extérieure à l'autre.

Mode

Opérateur :



Les armatures externes sont mises à la terre, par l'intermédiaire d'une chaîne fixée à l'une des poignées de la caisse.

Pour charger la batterie on fait communiquer les armatures internes avec l'un des pôles d'une machine électrostatique, ici de Ramsden, dont l'autre pôle est mis à la terre.

Un électromètre de Henley (voir la fiche correspondante), placé sur l'une des jarres, indique l'évolution de la charge : on constate que son aiguille tourne lentement et d'un petit nombre de degrés. On en déduit que la différence de potentiel s'établit progressivement entre les armatures.

En comparant les mesures effectuées sur des batteries comportant plus ou moins de jarres, on constate que l'aiguille de l'électromètre s'élève d'autant plus et aussi d'autant moins vite que le nombre de jarres augmente. On en conclut que plus il y a de jarres, plus la batterie met du temps à être chargée et plus sa charge est importante.

La décharge de la batterie s'effectue à l'aide d'un exciteur universel placé soit entre l'armature externe touchée en premier lieu et la boule d'une des jarres soit entre cette dernière et un corps que l'on souhaite charger (voir la fiche de l'exciteur universel).



Remarque :

C'est avec une telle batterie qu'en 1746, à Versailles, devant le roi Louis XV entouré de ses courtisans, l'Abbé NOLLET donna la commotion électrique à 180 gardes français se tenant par la main. Il récidiva, peu de temps après, avec les moines d'un couvent de chartreux qui formaient une file de trois kilomètres de long !

Les jarres électriques peuvent également être montées en série (voir la fiche « Batterie électrique en cascade »).

id : 1449

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

BALANCE DE COULOMB

**Loi ou
Phénomène :**

Loi de Coulomb : Les valeurs des forces d'attraction et de répulsion entre deux corps électrisés sont inversement proportionnelles au carré de la distance qui les sépare et proportionnelles au produit des charges (ou quantités d'électricité) que portent ces corps.

Description :

Les éléments centraux de cette balance sont une aiguille de gomme laque (p) suspendue à un fil de torsion ainsi qu'une boule de laiton (m).

L'appareil se présente sous la forme Elle se compose d'une cage cylindrique de verre autour de laquelle est collée une bande de papier (C) avec une graduation de 360 degrés. Cette cage est fermée par un plateau de verre (A), au centre duquel s'élève un tube (d) également en verre, qui peut tourner sur lui-même.

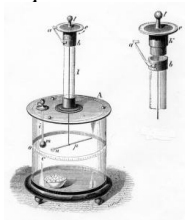
Deux garnitures en laiton surmonte ce tube : l'une en haut du tube, porte un indicateur (a) ; l'autre (K) porte un micromètre (e) divisé en 360 degrés, et pivote dans la garniture (b) grâce à un bouton (l). L'indicateur (a) sert de point de repère dans la mesure de l'angle de rotation du micromètre (e) et par suite de la garniture (K).

Au centre de (K) est fixé le fil de torsion très fin, en argent, auquel est suspendue l'aiguille de gomme laque (p), terminée à un bout par un disque de clinquant (n) ou une petite boule de sureau.

Le plateau (A) est également percé d'un trou (r) par lequel on introduit dans la cage un tube de verre (i) qui porte la boule de laiton (m). Une capsule remplie de chaux vive est placée à l'intérieur de la cage en verre afin d'y dessécher l'air.

La cage est enchâssée dans un plateau en bois qui peut être doté de vis calantes.

Expérience :



Il convient tout d'abord de régler l'instrument c'est-à-dire de mettre tous les zéros dans le plan vertical qui contient l'aiguille (p) et le fil sans torsion. Pour ce faire, on tourne le couvercle (A) tel que la boule (m) soit placée en face du zéro du cercle gradué (C). Puis, on enlève la boule, on amène le zéro au-dessus du repère (a) puis le repère en face du zéro de la cage. On amène alors le disque ou la boule (n) devant le zéro de la cage en tournant le bouton (l), le fil restant sans torsion. On replace alors la boule (m) et il faut affiner le réglage grâce au bouton (l).



Influence de la distance à charge électrique constante

On électrise la boule (m), que l'on met au contact du disque ou de la boule (n) qui, électrisé par contact, est repoussé. On observe qu'après quelques oscillations, il s'immobilise. En effet, le moment du couple des forces de torsion du fil est alors égal au moment de la force répulsive s'exerçant entre (n) et (m).

Supposons que la valeur de l'angle de torsion, lue sur le cadran (c), soit égale à 20 degrés. On tourne le disque (e), dans le sens de la flèche, jusqu'à ce que l'angle lu sur (C) ne soit plus que de 10 degrés ; (n) et (m) sont donc séparées d'une distance deux fois moins grande que précédemment. On lit alors la valeur de l'angle de torsion : elle est égale à 70 degrés. L'angle total de torsion vaut donc 80 degrés (70 degrés dans un sens et 10 degrés dans l'autre) c'est-à-dire quatre fois plus que l'angle de torsion initial. On en conclut que la valeur de la force répulsive est quatre fois plus élevée que la valeur initiale lorsque la distance est deux fois moindre. On réitère cette expérience en faisant varier l'angle de torsion initial. On constate qu'aux erreurs expérimentales près, la valeur de la force répulsive est inversement proportionnelle au carré de la distance.

Influence de la charge à distance constante

On électrise la boule (m). Puis, on la met en contact avec une autre boule de cuivre non électrisée, de même diamètre et isolée. La charge électrique de la boule (m) diminue donc de moitié. En la replaçant dans la cage, on constate que l'angle de torsion est égal à l'angle de torsion initial. On en déduit que la valeur de la force de répulsion n'est plus que la moitié de ce qu'elle était. On répète l'expérience en diminuant la charge de la boule (m). A chaque fois, on constate que la valeur de la force est divisée par deux chaque fois que la charge est divisée par deux. On montre ainsi la seconde partie de la loi de Coulomb.

Par suite, la balance de Coulomb est utilisée comme électromètre (voir les fiches correspondantes). A l'aide d'un fil, on relie un point quelconque de potentiel électrique (V) d'un conducteur électrisé à la boule (m) de rayon (R). Après répulsion, les centres de (m) et (n) sont séparés d'une distance (D) ; soit (F) la valeur de la force de répulsion, connue via l'angle de torsion. La valeur de (V) est alors calculée en appliquant la formule : $V = D \times F^{1/2} / R$

Remarque :

Coulomb présenta sa balance électrique à l'Académie entre 1785 et 1791. Il spécifia alors que son instrument était très fiable puisque donnait des mesures indépendantes de l'appareil, ce qui n'était pas le cas des électromètres et électroscopes jusqu'alors employés par les électriciens.

La balance de Coulomb est considérée comme étant le premier instrument de précision en électrostatisme. Son utilisation marqua de grands changements dans la manière d'expérimenter et de pratiquer la physique. En effet, du fait de la précision de cet appareil et des précautions expérimentales requises pour mener à bien les mesures, il ne pouvait être manipulé dans un salon devant un auditoire nombreux et avide d'expériences spectaculaires – cette expérience ne pouvant d'ailleurs pas faire partie de 'spectacles scientifiques' jusqu'alors si prisés. En outre, cette balance permit d'énoncer une loi mathématique qui permettait de modéliser des faits expérimentaux. L'apport des mathématiques aux sciences expérimentales devint indéniable.



id : 1450

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

HÉMISPHÈRES DE COULOMB OU DE CAVENDISH AVEC SPHÈRE SUR PIED pour expérience de Biot

Loi ou

Phénomène :

Lorsqu'un corps, conducteur et isolé, est électrisé, l'électricité se porte exclusivement à sa surface extérieure.

Description :

Cet instrument est constitué d'une sphère de laiton isolée (voir la fiche correspondante) sans ouverture et de deux hémisphères creux en laiton, de diamètre à peine plus grand que la sphère et munis de manches isolants.

Expérience :



On charge électriquement la sphère isolée. Puis, on la recouvre exactement avec les deux hémisphères initialement neutres (voir la fiche correspondante) que l'on écarte ensuite brusquement les hémisphères. A l'aide d'un plan d'épreuve (voir la fiche correspondante) et d'un électromètre (voir les fiches « Electroscopie à feuilles d'or » ou à feuilles d'argent ou encore d'étain et « Electroscopie à pailles ») ou d'une balance de Coulomb (voir la fiche correspondante), on montre que les hémisphères sont chargés et que la sphère ne l'est presque plus. On en conclut qu'au moment où la sphère et les deux hémisphères ne faisaient qu'un corps, les charges électriques se sont réparties en surface c'est-à-dire sur les hémisphères seuls.



Dimensions :
photographie
provisoire

Remarque :

- Dans les pays francophones, ces hémisphères sont connus sous le nom « d'hémisphères de Coulomb » et dans les pays anglophones, sous le nom "d'hémisphères de Cavendish" car Cavendish avait décrit cette expérience dès 1771. Cette expérience est connue en France sous le nom « d'expérience de Biot ».

La sphère reste toujours chargée après l'expérience. Deux considérations expérimentales permettent d'expliquer ce phénomène : tout d'abord, lors du retrait des hémisphères, il est très difficile d'éviter tout contact entre ceux-ci et la sphère qui est alors électrisée par contact ; en outre, la sphère est maintenue par une bague de laiton de 2 ou 3 cm de haut qui n'est pas englobée par les deux hémisphères et qui reste donc chargée.

- Les expériences sur des cavités métalliques furent menées à partir de la seconde moitié du XVIII^{ème} siècle par les physiciens les plus illustres tels que Franklin, Priestley, Coulomb, Faraday, Cavendish. Tous concluaient que le champ électrique était nul à l'intérieur d'un conducteur creux et que la charge était répartie sur la surface extérieure du conducteur. Ce phénomène est également mis en évidence à l'aide du sac de mousseline de Faraday, ou encore du cylindre ouvert de Mascart (voir les fiches correspondantes).

Notamment à partir de ces résultats expérimentaux, Gauss (1777 – 1855) formula son théorème qui est toujours aujourd'hui utilisé pour déterminer l'expression du champ électrostatique créé par des distributions de charges ayant certaines symétries.

- Lors d'un orage, l'électricité atmosphérique reste à la surface des carrosseries métalliques des automobiles ou des avions. Les passagers à l'intérieur sont ainsi protégés par cet écran électrique.

id : 1451

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité statique

Typologie : Didactique

CYLINDRE ISOLÉ D'ÆPINUS

*Loi ou
Phénomène :*

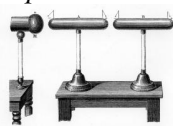
Électrisation par influence : « Lorsqu'un corps électrisé est placé à proximité d'un corps conducteur neutre, il attire vers lui l'électricité contraire à celle dont il est chargé et repousse à l'extrémité opposée l'électricité de même signe ».

Description :

Il s'agit d'un cylindre de laiton (A ou B) isolé sur une colonne de verre et qui peut porter à ses extrémités deux petits pendules électriques. Chaque pendule est constitué d'une tige métallique à laquelle, par un fil de lin, est suspendue une balle en moelle de sureau.

Le cylindre est maintenu horizontal du fait que la colonne en verre est enchâssée dans un pied en laiton ou en bois.

Expérience :



On installe le cylindre (A) à proximité d'une source électrique (M) positive. On constate qu'aussitôt les pendules électriques s'écartent de leur position verticale dans des directions opposées et d'un même angle (en valeur absolue). On en déduit que l'électrisation a été instantanée.

On pourrait penser que le pendule le plus proche de la source est attiré par celle-ci plutôt que repoussé par le cylindre. À l'aide d'un plan d'épreuve (consulter la fiche de l'ellipsoïde isolé) et d'une balance de Coulomb (consulter la fiche correspondante), on montre que cette extrémité est électrisée. De ces deux manipulations, on déduit que le cylindre a été électrisé instantanément.

On dispose des pendules en différents endroits du cylindre. Cette disposition est celle de l'appareil de Riess (consulter la fiche correspondante) qui, par ailleurs, montre facilement que l'extrémité proche de la source a été électrisée par influence. On constate que les angles entre la verticale et les fils décroissent quand les pendules sont de plus en plus éloignés des extrémités. En un certain nombre de points, les fils restent verticaux. On déduit de cette manipulation que le cylindre est électrisé de manière hétérogène et qu'il existe une ligne neutre où les charges se compensent. Autrement dit, le corps chargé (M) a influencé la répartition des charges sur le cylindre d'Æpinus.

On reprend le montage initial. À chacun des pendules successivement, on présente un corps électrisé négativement, par exemple un bâton de résine frotté avec de la laine. On constate alors qu'il y a répulsion du pendule placé à l'extrémité la plus voisine du corps électrisé et attraction de l'autre pendule. On en conclut que les électrons se sont massivement déplacés vers la première extrémité qui devient alors chargée négativement - et porte donc une charge opposée à celle de la charge influente - et que la deuxième extrémité s'est chargée positivement.

Enfin, on dispose un second cylindre (B) comme montré sur la gravure. On constate qu'immédiatement ses deux pendules extrêmes divergent mais avec une moindre amplitude que les pendules du cylindre (A). On en déduit qu'un corps électrisé par influence agit à son tour sur les conducteurs voisins mais que l'électrisation induite est moins forte. Le pendule proche du cylindre (A) en est attiré ; on en déduit que cette partie du cylindre (B) est chargée négativement et par suite que l'autre extrémité est chargée positivement.

Pour finir, on éloigne la source électrique. On observe qu'aussitôt les pendules reprennent leur position verticale. On en déduit qu'instamment le conducteur redevient neutre en chacune de ses parties.



Dimensions :
photographie
provisoire

id : 1452

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CONDENSATEUR D'ÆPINUS

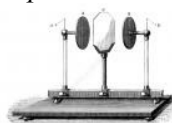
Loi ou
Phénomène :

Principe du condensateur : dispositif servant à accumuler ou « condenser » séparément de fortes charges électriques (positives d'une part et négatives d'autres part, anciennement appelées les deux sortes d'électricité) sur les deux plateaux.
Influences de la nature du diélectrique, de la distance entre les plateaux et de la surface des plateaux sur la capacité d'un condensateur.

Description :

L'appareil complet (la plupart des instruments sont incomplets) se compose de deux plateaux circulaires verticaux (A) et (B) de laiton et d'une lame de verre ou d'un autre matériau isolant (C) qui les sépare. Le plus souvent, ces plateaux sont chacun munis d'un petit pendule électrique (a ou b) ; certains instruments sont dotés d'un électromètre de Henley (voir la fiche correspondante) et d'autres d'un crochet et d'un bouton métallique. Ils sont isolés sur deux colonnes de verre dont les pieds peuvent être déplacés dans une rainure ou le long d'une règle en bois qui leur sert de support. Cette disposition permet ainsi de modifier voire de mesurer la distance des deux plateaux. Certains modèles possèdent un système d'engrenages (voir la fiche « Modèle de train d'engrenages d'angle ») mis en mouvement à l'aide d'une manivelle ou d'un bouton, qui sert à faire varier la distance entre les plateaux.

Expérience :



Première étape : charger le condensateur (deuxième gravure)

Tout d'abord, on met les plateaux en contact avec la lame d'isolant. Les plateaux et les pendules ne sont alors pas chargés. Puis, au moyen de cordons métalliques, on fait communiquer électriquement l'un deux, (B) par exemple, avec le pôle positif (par exemple) d'une machine électrique, et l'autre, (A), avec le sol. On constate alors que le pendule (b) s'éloigne du plateau (B) (troisième gravure). On approche un pendule électrique chargé négativement de la face de ce même plateau et dirigée vers (C) ; on observe que le pendule est attiré par cette face. On en déduit que le plateau (B) est chargé positivement, sur ses deux faces, comme le pôle avec lequel il communique.

Quant au plateau (A), on observe que le pendule (a) reste vertical, ce qui montre que la face de (A) reliée au sol est neutre. Quand on approche un pendule préalablement chargé négativement de l'autre face du plateau, on constate qu'il s'en éloigne ; on en déduit que cette face a été électrisée négativement par influence, grâce au plateau (B).

L'explication actuelle fait intervenir les densités électroniques et les lois d'attraction et de répulsion entre charges électriques : les charges positives accumulées dans le plateau (B) attirent les électrons du plateau (A) vers la face en vis-à-vis de (B) ; ces derniers attirent eux-mêmes d'autres charges positives sur la face de (B) en vis-à-vis. Ainsi, les charges s'accumulent-elles sur ces deux faces ; on dit qu'il y a eu condensation de l'électricité.

Lorsque le pendule du collecteur (B) a atteint son écart maximum, le condensateur est dit chargé « à refus ». On rompt alors les liaisons électriques avec la machine et avec le sol, en enlevant les cordons métalliques.

Deuxième étape : décharger le condensateur

Le condensateur chargé est donc isolé.

La décharge quasi-instantanée du condensateur est réalisée à l'aide d'un excitateur à manches en verre (voir la fiche correspondante).

La décharge lente du condensateur nécessite tout d'abord que l'on touche le plateau (B) avec le doigt, ce qui produit une étincelle. On constate alors que le pendule (b) retombe tandis que le pendule (a) s'écarte du plateau (A). On en déduit que le plateau (A) est chargé. Comme le plateau (B) était chargé positivement, on en déduit que le plateau (A) est chargé négativement, la charge de la face négative en face de (B) se répartissant sur tout le disque (A). On touche ensuite le plateau (A) dont on tire une étincelle moins forte que la précédente ; le pendule (a) retombe tandis que le pendule (b) diverge mais d'un angle plus faible que lors de la charge. On répète ces contacts tant que l'un ou l'autre des pendules divergent ; on constate qu'à chaque contact les angles des pendules avec la verticale diminuent.

Définition des armatures d'un condensateur

Le plateau (B) est appelé « collecteur » et le plateau (A) « condenseur ». Ils forment les armatures du condensateur. Ils portent des charges opposées qui restent constantes au cours des expériences suivantes.

Définition de la capacité d'un condensateur

On utilise le même dispositif que pour la charge du condensateur. On fait varier la tension délivrée par la machine électrique et à l'aide d'un plan d'épreuve et d'une balance de Coulomb, on détermine la valeur de la charge prise par le plateau (B). Après chaque mesure, on calcule le rapport de la charge sur la tension. On constate que ces rapports sont constants. On définit alors la capacité d'un condensateur comme le quotient entre charge d'un plateau et tension entre les deux plateaux ; c'est une caractéristique du condensateur où distance entre les deux plateaux (A) et (B) et nature de l'isolant, appelé diélectrique, sont connues. Si la charge est donnée en coulombs et la tension en volts, la capacité est exprimée en farads.

Influence de la nature du diélectrique

Observations qualitatives : (B) est initialement chargé. On le relie au bouton d'un électroscope (voir la fiche correspondante) et (A) à la cage métallique de l'électroscope. Dans ce cas, plus les feuilles de l'électroscope sont éloignées l'une de l'autre, plus la tension entre les plateaux (A) et (B) est importante. On intercale des plateaux (C) de nature différentes (verre, soufre, paraffine, mica, ébonite) ou on ne place aucun plateau, le diélectrique étant dans ce cas-ci de l'air. Lors de chaque expérience, on charge le condensateur à refus. On constate que l'angle entre les feuilles de l'électroscope varie en fonction de la nature du diélectrique ; l'angle étant le plus important pour l'air et le moins important pour le verre. Comme les charges des plateaux (A) et (B) restent constantes, plus les feuilles de l'électroscope sont écartées, moindre est la capacité du condensateur. On en conclut qu'un condensateur à air a une capacité plus faible qu'un condensateur à verre.

Mesures : le plateau (B) est chargé de telle sorte que l'écartement entre les feuilles de l'électroscope soit toujours le même. A l'aide d'un plan d'épreuve (voir la fiche « Conoïde isolé » par exemple) et d'une balance de Coulomb (voir la fiche correspondante), on détermine la valeur de la charge prise par le plateau (B). On constate que la capacité du condensateur à verre est jusqu'à dix fois plus importante que celle d'un condensateur à air, le mica huit fois, l'ébonite et la paraffine environ deux fois.

Influence de la distance entre les armatures



Observations quantitatives : on enlève le plateau de verre. Le dispositif initial précédent est repris. On voit que les feuilles d'or de l'électroscope s'écartent d'un certain angle. On approche progressivement le plateau (A) du plateau (B). On constate alors que les feuilles d'or se rapprochent. On en déduit que la tension entre (B) et (A) a diminué. La charge des plateaux étant constante, on en conclut que plus les plateaux sont proches, plus la capacité du condensateur est importante. De même si on intercale entre les plateaux (A) et (B) des plateaux de verre d'épaisseurs différentes, ou d'autres diélectriques, chaque série de mesures étant spécifique non pas de la nature du diélectrique mais de l'épaisseur de ce diélectrique.

Mesures : la nature du diélectrique, la tension entre les plateaux (A) et (B) demeurent constantes. On fait varier soit la distance entre les armatures seulement séparées par de l'air soit l'épaisseur du plateau (C). A l'aide d'un plan d'épreuve et d'une balance de Coulomb, on détermine la valeur de la charge prise par le plateau (B). On constate que la capacité du condensateur est inversement proportionnelle à la distance entre les deux plateaux (A) et (B).

Influence de la surface des armatures

Observations qualitatives : la distance entre les plateaux, la nature du diélectrique et la tension délivrée par la machine électrique restent constantes. Le dispositif initial précédent est repris. On place successivement des plateaux métalliques de surfaces de plus en plus faibles. On constate que les feuilles de l'électroscope s'éloignent de plus en plus. On en conclut que la capacité d'un condensateur augmente avec les surfaces de ses armatures.

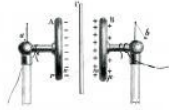
Mesures : on ne fait varier que la surface des armatures. A l'aide d'un plan d'épreuve et d'une balance de Coulomb, on détermine la valeur de la charge prise par le plateau (B). On constate que la capacité du condensateur est proportionnelle à la surface des armatures. Le condensateur variable à lames d'air (voir la fiche correspondante) en est une application.

Remarque :

Pour construire facilement un condensateur plan, on enduit les deux faces d'une plaque de verre de gomme laque ; on y colle des feuilles d'étain de moindre surface.

L'appareil peut être utilisé pour l'expérience du carillon électrostatique (voir la fiche correspondante) après avoir remplacé la plaque de diélectrique par un pendule constitué par une bille métallique.

Les condensateurs peuvent avoir des formes différentes. Une bouteille de Leyde, une jarre électrique et un carreau fulminant (voir les fiches correspondantes) sont également des condensateurs.



id : 1453

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

BOUTEILLE DE LEYDE

Fonction : Accumuler séparément les deux sortes d'électricité (principe du condensateur).

Description : Il s'agit d'une bouteille en verre mince dont l'extérieur a été recouvert d'étain (B) et qui est remplie de feuilles en étain ou en or. La feuille d'étain recouvre le fond et jusqu'aux trois-quarts de la hauteur de la bouteille. Elle constitue l'armature extérieure ou externe de cet appareil. Quant aux feuilles chiffonnées d'étain ou d'or, elles constituent l'armature intérieure ou interne de la bouteille. Elles sont en contact avec une tige de laiton traversant le bouchon et éventuellement terminée par une chaîne de même métal. Cette tige peut être recourbée en crochet et se termine par une boule (A) appelée "bouton". L'ensemble des deux armatures séparées par un isolant (le verre) constitue un condensateur.

*Mode
Opératoire :*



Pour charger la bouteille, on la tient à la main et on présente son "bouton" à l'un des pôles d'une machine électrostatique en fonctionnement dont l'autre pôle est relié à la terre. Sa décharge est soit instantanée et violente, soit progressive. Dans le premier cas, on tient toujours la bouteille, on met en contact l'une des deux branches d'un excitateur simple avec l'armature externe puis on approche l'autre branche de la boule ; on observe alors une étincelle assez forte entre l'extrémité de la seconde branche et la boule. Dans le second cas, on pose la bouteille sur un « gâteau » de résine afin de l'isoler et on touche alternativement l'une et l'autre des armatures avec une tige métallique ; à chaque contact, on observe des étincelles de plus en plus faibles. Ces décharges montrent que des charges électriques s'étaient accumulées, ou « condensées » (consulter la fiche « bouteille de Franklin »), sur les différents éléments de la bouteille.



Remarque : Les divers effets de l'électricité, physiologiques, lumineux, calorifiques, mécaniques et chimiques sont d'autant plus importants qu'on fait usage d'appareils électriques plus puissants comme la jarre électrique ou les batteries électriques (consulter les fiches correspondantes) qui étaient constituées de bouteilles de Leyde branchées en parallèle. C'est ainsi qu'au XVIII^e siècle, l'abbé Nollet donna, en présence de Louis XV, la commotion électrique à 180 hommes de sa Garde. La bouteille doit son nom à la ville où elle a été inventée par Cunéus et Musschenbroek en 1746. Beaucoup plus de détails historiques sont disponibles sur <http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/18e/bouteilleleyde/> et une vidéo de l'expérience de décharge sur <http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/video/leyde/video/leyde.php>

id : 1454

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

TUBE ÉTINCELANT

Loi ou

Phénomène :

Décharge électrique entre deux corps. Effet lumineux d'une décharge électrique entre deux pointes dans l'air.

Description :

Il s'agit d'un tube de verre garni, à ses deux extrémités, de montures métalliques ; l'une d'elles est terminée par un crochet muni d'une boule, tous deux métalliques. Sur la surface extérieure de ce tube ont été collés de petits losanges de clinquant (c'est-à-dire d'une fine lame métallique en étain par exemple) dont les pointes en regard sont très proches l'une de l'autre et dont l'ensemble forme une hélice. Les deux losanges extrêmes communiquent directement avec les montures métalliques correspondantes.

Expérience :



On tient le tube par la monture seule qui est ainsi reliée au sol. On présente la boule de l'autre monture à l'un des pôles d'une machine électrostatique, l'autre pôle étant relié à la terre. On voit alors, à chaque décharge, le tube sillonné dans toute sa longueur par des étincelles qui jaillissent simultanément dans tous les intervalles compris entre les pointes de deux losanges consécutifs. Cette trainée lumineuse est très brillante surtout dans l'obscurité.



Cette observation s'explique par le fait qu'il y a décharge électrique dès que le champ électrique dans l'espace d'air compris entre deux pointes de losanges successifs est suffisamment intense.

Le pouvoir des pointes, c'est-à-dire la propriété des pointes conductrices à avoir des densités de charge électrique très importantes, est ici montré de façon spectaculaire et pouvait être vu par un large auditoire.

Remarque :

L'effet lumineux de décharges électriques dans l'air entre deux pointes est également mis en évidence avec d'autres appareils comme le globe étincelant, le carreau magique ou encore à l'aide d'une tige avec pointes (voir les fiches correspondantes).



id : 1455

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

PISTOLET DE VOLTA

*Loi ou
Phénomène :*

Effet chimique des décharges électriques.

Description :

Cet appareil se compose d'un flacon métallique (D) dont on peut fermer le goulot par un bouchon de liège. Sur la paroi latérale se trouve une tubulure dans laquelle passe une tige métallique terminée par deux petites boules (A) et (B), et fixée hermétiquement dans un tube de verre, l'isolant ainsi du reste de l'appareil.

Expérience :



On introduit dans le flacon un mélange détonant formé de deux volumes de dihydrogène et d'un volume de dioxygène, puis on le ferme hermétiquement avec le bouchon de liège.

Tenant le flacon à la main, on l'approche de la machine électrique. Il jaillit alors une étincelle entre la machine et la boule (A), et le bouchon de liège est brusquement projeté avec une détonation semblable à celle d'un coup de pistolet, d'où le nom de cet appareil.

Cette expérience s'explique par le fait qu'une étincelle électrique a jailli entre la boule (B) et la paroi du flacon dès lors que la tige (AB) a été électrisée. Or, en présence d'une étincelle électrique, le dihydrogène et le dioxygène réagissent violemment pour donner de l'eau. La vapeur d'eau qui est formée à température élevée exerce alors une force pressante de valeur très importante sur les parois et le bouchon du flacon. Ceci entraîne l'éjection du bouchon.



Remarque :

- La détonation est d'autant plus forte que le mélange initial est proche du mélange stoechiométrique 2 : 1 dihydrogène : dioxygène. Devant le succès de cette expérience, plusieurs modèles de pistolets de Volta furent construits. Certains représentaient des chasseurs, d'autres des bateaux par exemple. Plusieurs pistolets pouvaient être montés en batterie (voir la fiche « Batterie de pistolets Volta »). Enfin, des modèles plus imposants, comme le canon de Volta (voir la fiche correspondante), permirent de rendre cette expérience encore plus mémorable.
- Il semblerait que l'inflammation d'une fuite de dihydrogène provoquée par une étincelle électrique soit la cause de la catastrophe du zeppelin « Hindenburg » dans le New Jersey en 1937.

id : 1456

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

ŒUF ÉLECTRIQUE

Loi ou

Effet lumineux des décharges électriques.

Phénomène :

Description :

Il s'agit d'un vase de verre ellipsoïdal, mastiqué dans des montures métalliques. La monture supérieure laisse passer, à frottement dur, une tige de métal terminée à l'intérieur de l'œuf par une boule et à l'extérieur par un crochet ou un anneau ou qui est recourbée et terminée par un bouton. La monture inférieure porte également une tige métallique terminée par une sphère. Un canal, pratiqué dans la monture inférieure et muni d'un robinet, permet de raréfier le gaz que contient l'appareil. Le plus souvent, l'œuf est monté sur un pied en bois.

Expérience :



On dévisse le pied de l'œuf et on branche celui-ci sur le conduit d'une machine pneumatique (voir la fiche correspondante) de façon à raréfier l'air qu'il contient à une pression de 1 à 2 mm de mercure.

On fait communiquer la tige supérieure avec le pôle positif d'une machine électrique, la tige inférieure étant reliée au sol via la monture inférieure, à l'aide d'une chaînette. On voit alors s'établir entre les deux boules une lumière pourpre peu intense et continue. On observe que son éclat augmente vers les extrémités, surtout vers la boule positive ; la boule négative ainsi que la tige sont entourées d'une lumière violacée.

Si on laisse rentrer l'air peu à peu, la lumière redevient blanche et brillante, et finit par se réduire à la forme d'étincelle.

La lueur qui semble partir du pôle positif est rose dans l'air raréfié, elle est blanche si l'œuf renferme du dioxyde de carbone et bleu violacé avec le dihydrogène.

Dans un gaz plus raréfié apparaissent les décharges dites stratifiées, formées de bandes alternativement brillantes et obscures.

Les effets lumineux sont plus visibles lorsque le tube est plongé dans l'obscurité.

Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les atomes du gaz ou de la vapeur, ils en arrachent des électrons externes. Les ions ainsi formés sont excités et reviennent dans leur état fondamental en libérant de l'énergie sous forme lumineuse. La présence des stries n'est à ce jour pas encore expliquée.



Remarque :

Les tubes de Geissler (voir les fiches correspondantes) fonctionnent de la même manière.

L'œuf électrique de La Rive (voir la fiche correspondante) permet en plus d'observer la rotation d'un courant induite par un aimant.

id : 1457

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

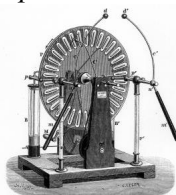
Typologie : Utile

MACHINE DE WIMSHURST

Fonction : Produire de l'électricité statique par influence et par contact.

Description : Cet appareil est composé de deux plateaux (P et P'), de balais (b et b'), de deux conducteurs (C et C'), de deux collecteurs (p et p'), de deux arcs (e et e') qui en constituent les pôles et de deux bouteilles de Leyde (B et B'). Les plateaux (P et P') sont en ébonite ou en verre recouvert de gomme laque ou encore en plexiglas pour les modèles les plus récents. Une manivelle (M) et des courroies dont l'une est croisée, permettent de les faire tourner en sens contraires. Sur leurs faces extérieures, près de leurs circonférences, sont collées, en léger relief, des secteurs d'étain ; les plateaux en portent un même nombre pair. Sur ces secteurs appuient les balais (b et b') en fil de laiton que portent deux conducteurs diamétraux (C et C'), croisés et inclinés d'environ 45° sur le diamètre horizontal des plateaux. Ces balais sont reliés à la terre. Les collecteurs, formés de deux peignes (p et p') métalliques en fer à cheval, embrassent les deux plateaux sur toute la longueur des secteurs métalliques. Ils communiquent avec les deux arcs (e et e') grâce à des tiges métalliques montées sur support en verre. Ces arcs mobiles, en laiton étamé, se terminent par des boules ou boutons de décharge (d et d') et sont munis de manches (m et m') d'ébonite. Deux bornes (n et n') permettent de pincer deux fils et ainsi d'alimenter un circuit. Les deux bouteilles de Leyde (B et B') (voir la fiche correspondante) sont reliées aux pôles par leurs armatures internes et au sol par leurs armatures externes éventuellement reliées par une chaîne, une tige métallique ou encore des lames et un interrupteur dans les modèles le plus récents. Elles servent de condensateurs et permettent d'accumuler les charges électriques pour augmenter les effets de la machine. L'ensemble est fixé à un plateau en bois ou en matière plastique pour les modèles plus récents. La machine peut être disposée sur un tabouret isolant de Mascart (voir la fiche correspondante).

Mode Opérateur : Il suffit de tourner la manivelle pour que les pôles soient chargés d'électricités différentes. Si on rapproche les boutons de décharge, des étincelles bruyantes en jaillissent.



Le principe de fonctionnement de cette machine est basé sur les phénomènes d'électrisation par influence et par contact.

On ne considérera que deux secteurs diamétralement opposés sur chaque plateau ; ils seront par la suite notés (s₁) et (s₂) pour le plateau (P) et (s'₁), (s'₂) pour le plateau (P'). Les secteurs (s₁), (s₂), (s'₁) et (s'₂) ne sont pas identifiés sur la gravure car le raisonnement est valable pour chaque couple de secteurs à condition qu'ils soient opposés.

Initialement, chaque secteur est très faiblement chargé ; par exemple, un secteur (s'₁) de (P') est positif et (s'₂) est négatif. Du fait de la rotation des plateaux, les secteurs (s₁) de (P) et (s'₁) se retrouvent face à face. Le secteur (s'₁) influence alors la répartition électronique du secteur (s₁) : les électrons de (s₁) se déplacent au plus proche de (s'₁) c'est à dire s'accumulent vers la surface de (s₁) collée sur le plateau ; cette surface se charge donc négativement. L'autre surface de (s₁) est donc chargée positivement. En retour, cette réorganisation influence celle du secteur (s'₁).

Les plateaux tournent toujours et la surface positive de (s₁) entre en contact avec le balai (b) ; comme celui-ci est relié à la terre, cette surface devient neutre. La répartition électronique de surface collée de (s₁) n'est pas affectée ; le secteur (s₁) est alors chargé négativement. De même pour la surface non collée de (s'₁) lorsqu'elle est en contact avec le balai (b'). Le même raisonnement tient pour les secteurs (s₂) et (s'₂). Ainsi, les secteurs (s₁) et (s'₂) sont-ils chargés négativement et les secteurs (s'₁) et (s₂) positivement.

Lorsque les secteurs (s₁) et (s'₂) se croisent dans un peigne, celui-ci se charge négativement et les secteurs deviennent quasiment neutres ; de même l'autre peigne se charge positivement et ainsi les arcs sont-ils chargés de signe contraire. Une tension (ou différence de potentiel) est donc apparue aux pôles de la machine. Ces charges électriques sont emmagasinées dans les bouteilles de Leyde.



Dimensions : H:80 -
L:52 - L:65 - D : 50
(disques)
Constructeur :
DUCRETET et
LEJEUNE

Remarque : James Wimshurst (1832-1903), physicien anglais, spécialiste des machines électrostatiques. La machine dite de Wimshurst fut présentée en 1883. L'ébonite est certes moins fragile que le verre mais ses propriétés isolantes disparaissent sous l'effet de la lumière et cette résine tend à se déformer sous l'effet de la chaleur. C'est pourquoi, on lui préférerait le verre. Aujourd'hui, les machines de Wimshurst usuelles ont des plateaux en matière plastique transparente (plexiglas par exemple). Contrairement aux autres machines électriques, celle-ci fait partie de la collection de tout lycée car elle fonctionne par tous les temps même les plus humides.



id : 1458

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

BOUTEILLE DE FRANKLIN à armatures mobiles

Loi ou

Phénomène :

Les charges électriques du condensateur se trouvent principalement accumulées à la surface de l'isolant.

Description :

Cet appareil se compose d'un grand vase conique (B) en verre, d'une armature extérieure (C) de fer blanc et d'une autre intérieure (D) de même matière supportant le crochet terminé par un bouton. Le tout réuni (A) forme une bouteille de Leyde (voir la fiche correspondante).

Expérience :



En premier lieu, on charge (ou électrise) la bouteille (A) en la tenant par l'armature extérieure et en approchant le bouton d'une machine électrique. Toujours en la tenant, on met d'abord en contact l'une des branches d'un excitateur simple avec l'armature (C) puis on approche l'autre branche du bouton. On observe une étincelle plutôt forte puis éventuellement des étincelles secondaires ; la bouteille est déchargée.

On charge de nouveau la bouteille (A). Puis, on l'isole sur un «gâteau» de résine. Avec la main, on démonte l'ensemble en disposant successivement l'armature intérieure (D), le vase de verre (B) et enfin l'armature extérieure (C) les unes à côté des autres sur une table.

On reforme alors la bouteille de Franklin sur le «gâteau» de résine. On la décharge de la même manière que précédemment. On observe alors une étincelle, presque aussi forte que la première. Cette expérience ainsi réalisée suscite l'étonnement des spectateurs.

Or, par suite du contact avec la main de l'opérateur, les deux armatures ont été ramenées à l'état neutre. Comme il y a décharge, on en conclut que le vase en verre (B) avait accumulé des charges électriques à sa surface. En outre, comme l'étincelle après reconstitution est presque aussi forte que la première, on en conclut que la majorité des charges électriques étaient accumulées à la surface du verre qui est un isolant électrique.



id : 1459

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BOUTEILLE ÉLECTROMÉTRIQUE DE LANE

Fonction : Estimer puis comparer la puissance électrique de machines électrostatiques puissantes.

Description : Cet appareil est composé d'une bouteille de Leyde (voir la fiche correspondante) et d'une tige (nv) horizontale en laiton éventuellement graduée. Les boutons (m) de la bouteille et (n) de la tige se font face. Ils peuvent être plus ou moins rapprochés. Pour cela, la tige (nv) coulisse dans une sphère métallique fixée au sommet d'une colonne(a) en verre, et peut être immobilisée à l'aide d'une vis. Dans certains modèles, l'extrémité inférieure de la colonne, garnie de laiton, peut se mouvoir dans une rainure métallique. L'armature externe de la bouteille de Leyde repose sur un plateau de laiton qui et communique avec la gaine métallique inférieure de la colonne (a) ou bien est munie d'un crochet ou d'un bornier. L'ensemble est monté sur un plateau en bois.

**Mode
Opérateur :**



Par des chaînes métalliques, on relie la tige (a) au sol et le bouton (m) à l'un des pôles de la machine électrique dont on veut connaître la puissance électrique, l'autre pôle étant relié à la terre. Suivant les modèles, une chaîne supplémentaire peut être nécessaire pour relier l'armature extérieure de la bouteille au sol.

On approche progressivement la boule (n) de la boule (m). On constate alors qu'en deçà d'une certaine distance, des étincelles sont produites. Moindre est la distance entre les deux boules, plus le nombre d'étincelles est important. Le jaillissement de ces étincelles successives s'explique en considérant qu'en deçà d'une certaine distance le potentiel entre les deux boutons (n) et (m) devient assez grand pour vaincre la résistance de l'air et permettre aux électrons de traverser cette couche d'air, d'où l'étincelle.

Pour comparer la puissance de plusieurs machines électriques, on garde constante la distance entre les deux boules. On relie successivement le « bouton » (m) aux machines électriques. Pour chacune d'entre elles, on compte le nombre d'étincelle pendant une certaine durée également fixée. Plus il y a d'étincelles et plus la machine est puissante car le nombre des étincelles par unité de temps est proportionnel à la tension délivrée par la source et à son débit d'électrons.



Dimensions : H:38 -
L:40 - l:18

Remarque :

La bouteille électrométrique de Lane date du milieu du XVIII^{ème} siècle. Elle n'était pas idéalement fiable car le nombre d'étincelles par unité de temps varie avec la capacité de la bouteille qui se décharge au fur e à mesure qu'elle est utilisée. Afin d'obtenir des mesures reproductibles et plus fiables en électrostatique, des électromètres furent fabriqués (voir les fiches de l'électromètre de Chassigny, Mascart, Bichat et Blondeau, Branly, Henley, Saussure, Volta, de l'électromètre-balance). Aux environs de 1780, Coulomb présenta sa balance, premier instrument de précision dans ce domaine de la physique (voir la fiche « Balance de Coulomb »).

id : 1460

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ÉLECTROPHORE PERPÉTUEL DE VOLTA

Fonction : Source d'électricité créée par influence.

Description : Cet appareil est constitué d'un gâteau de résine (B) coulé dans un moule et d'un disque métallique (A) ou d'un disque de bois (A) recouvert d'une feuille métallique muni d'un manche isolant.

*Mode
Opératoire :*



On frappe (ou frotte) le gâteau de résine avec une peau de chat, puis on approche le disque conducteur au-dessus, sans qu'il y ait contact.

On touche brièvement le disque (A) avec le doigt (gravure de gauche). On cesse alors le contact avec le doigt puis on soulève le disque (A) par le manche et on en approche l'autre main (gravure de droite). Une étincelle jaillit et on ressent une commotion. Si on l'approche du bouton d'un électroscope (voir les fiches « Electroscope à feuilles d'argent » ou « à feuilles d'étain », ou « à feuilles d'or » ou encore « à pailles »), on constate que les feuilles d'or s'éloignent l'une de l'autre. Dans les deux cas, on en déduit que le disque (A) a été électrisé par influence.

L'explication de ce fait expérimental fait intervenir les répartitions des électrons dans le gâteau de résine et le plateau. En effet, comme la galette de résine avait été électrisée négativement par frottement, les électrons de la surface du disque (A) en regard de la résine ont été repoussés et cette surface a été chargée positivement. Lorsque le disque a été relié à la terre via le corps humain, l'excès de charge négative accumulée sur la surface supérieure du disque s'est écoulé vers la terre. Ainsi, le disque (A) reste-t-il électrisé positivement.

Le disque (A) reste électrisé et peut être réutilisé ainsi chargé un grand nombre de fois, d'où l'appellation « perpétuel ».



Dimensions : D : 40

id : 1471

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

BOUTEILLE À CARILLON ÉLECTRIQUE

Loi ou

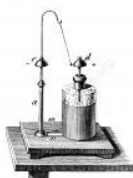
Phénomène :

Décharge lente d'une bouteille de Leyde.
Électrisation par contact et par influence.
Attraction et répulsion de corps chargés électriquement.

Description :

Il s'agit d'une bouteille de Leyde (voir la fiche correspondante) dont l'armature interne se termine par un timbre (d). Par le moyen d'une languette d'étain (o), son armature extérieure communique avec un autre timbre (e) supporté par une colonne métallique (a). Une tige métallique terminée en crochet le traverse et sert de support à un pendule électrique. Celui-ci est constitué d'une balle isolée métallique suspendue à un fil de soie. Le tout est disposé sur une planchette (m) en bois, les deux timbres étant séparés d'une dizaine de centimètres.
Cet appareil est incomplet.

Expérience :



On charge par exemple positivement la bouteille de Leyde et on la met en place sur le support. Dans un premier temps, on observe que la balle métallique est attirée par l'armature intérieure. Dès qu'elle est en contact avec le timbre (d), elle en est immédiatement repoussée. Elle est alors attirée par le timbre (e) pour s'en éloigner juste après l'avoir touché. Elle est de nouveau attirée par le timbre de l'armature intérieure et ainsi de suite. Chaque choc entre la balle et un timbre s'accompagne d'un son, d'où le nom de cet appareil. Ainsi, la bouteille de Leyde se décharge-t-elle lentement, pendant plusieurs heures si l'atmosphère est suffisamment sèche et la bouteille suffisamment grande. Lorsque la bouteille est complètement déchargée, le pendule retrouve sa position d'équilibre.

L'explication de ce mouvement de va-et-vient est à rapprocher de celle du carillon électrique (voir la fiche correspondante) et fait intervenir les phénomènes d'électrisation par influence et par contact.

Dès que la bouteille est disposée sur la languette, le carillon (e) est chargé négativement. Par influence, les électrons de la balle se réorganisent : en effet, ils sont repoussés par le timbre (e) et attirés par le timbre (d). La balle est attirée par celui-ci soit parce qu'il est plus proche, soit parce le fil de soie imparfaitement isolant lui a communiqué une petite charge négative. Dès qu'il y a contact, une partie de l'excès d'électrons est transférée au timbre (d) et la balle devient positive ; elle est donc repoussée par (d) et attirée par (e). Dès que le timbre (e) entre en contact avec la balle, il y a transfert d'électrons vers celle-ci. Devenue négative elle subit une force électrique répulsive de la part de (e), et une force électrique attractive de la part de (d) ainsi que son poids et les frottements de l'air. La distance entre les timbres permet de considérer que les forces électriques restent prépondérantes tant que la bouteille est suffisamment chargée. La balle est donc repoussée par (e) et attirée par (d). De la manière identique, lors de chaque choc, la balle acquiert une charge de même signe que le timbre et la bouteille se décharge. Puis elle est de nouveau électrisée par influence et les mêmes phénomènes entrent en jeu.



Remarque :

Variations autour de cette expérience :

Franklin utilisait un bouchon de liège entre deux carillons ;

Une balle métallique est placée entre deux plateaux de laiton ;

Le carillon électrique entre trois timbres.

Voir la fiche du carillon électrique ainsi que les vidéos correspondantes (lycée Descartes, lycée Guez de Balzac, lycée Emile Zola, Fondazione scienza e tecnica « electric chimes », site Ampère CNRS).

id : 1520

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ÉLECTROSCOPE À FEUILLES D'OR

Fonction : Montrer qu'un corps est chargé d'électricité.

Description : Il s'agit d'une tige en laiton surmontée soit par une boule métallique soit d'un cylindre métallique fermé par un plateau éventuellement surmonté d'une boule en laiton. Son autre extrémité porte deux feuilles d'or très légères. Une partie de la tige et les feuilles sont entourées par une cloche en verre (B) ; elle sert d'écran électrostatique car le verre est un isolant, protège les feuilles d'or contre les courants d'air qui pourraient les faire bouger et rend l'expérience visible. Elle repose sur un plateau en laiton. Sur ce dernier sont éventuellement fixés deux courtes tiges métalliques verticales surmontés chacun d'une petite sphère en laiton. Ces dernières amplifient l'écart entre les feuilles d'or.

*Mode
Opératoire :*



Avec un tissu bien sec, on frotte la tige (A) d'ébonite. Elle se charge alors négativement. De la boule métallique (ou du plateau), on approche cette tige. On constate alors que les feuilles d'or s'écartent l'une de l'autre. On en déduit que chaque feuille a été chargée de la même électricité. Ceci s'explique par le fait que la tige (A) a électrisé par influence la boule ou le plateau (C) qui se retrouve alors chargée positivement. L'électroscope étant isolé, on en conclut que les feuilles d'or se retrouvent, elles, chargées négativement.



Dimensions :
photographie
provisoire

Remarque : L'expérience réalisée en approchant une tige en verre, produirait le même phénomène. En revanche, cette fois-ci, la boule ou le plateau (C) serait chargée négativement et les feuilles d'or positivement.

id : 1524

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SPHÈRE CREUSE DE COULOMB

Loi ou
Phénomène :

Les charges électriques apportées lors de l'électrisation d'un conducteur se répartissent sur sa surface extérieure.

Description :

Il s'agit d'une sphère (A) de laiton creuse, percée d'une ouverture circulaire (O) à sa partie supérieure ou latérale. Elle est fixée sur un pied de verre isolant.

Certains modèles (deuxième gravure) percés en leur partie supérieure sont accompagnés d'un couvercle (c) qui ferme exactement l'ouverture. A ce couvercle est suspendue une boule (B) métallique grâce à un fil de soie.

Expérience :



On électrise cette sphère. A l'aide d'un plan d'épreuve (voir la fiche correspondante) (P) et d'un électromètre (voir les fiches « Electroscopie à feuilles d'or » ou à feuilles d'argent ou encore d'étain et « Electroscopie à pailles ») ou d'une balance de Coulomb (voir la fiche correspondante), on montre que toute la surface extérieure est chargée contrairement à la surface intérieure qui est neutre.

Une seconde expérience (gravure du bas) fut présentée par M. Lippmann ; elle ne nécessite plus l'usage d'un plan d'épreuve. La sphère (S) est initialement fermée puis chargée. On en incline le support (P) tel que la boule (B) touche la paroi intérieure de la sphère. A l'aide du crochet isolé (V) (voir la fiche correspondante), on enlève le couvercle que l'on décharge en le touchant avec une boule fixée sur une tige de verre et reliée au sol par le fil métallique (f). Ainsi, le couvercle n'est plus chargé et seul l'état électrique de la boule (B) peut-il être observé. On approche l'ensemble boule (B) – couvercle (c) du plateau d'un électroscope. On constate que les feuilles de ce dernier restent immobiles. On en conclut que la boule (B) n'est donc pas chargée. On en déduit qu'elle n'a pas été chargée lors du contact avec la paroi intérieure de la sphère. Et donc que les charges étaient uniquement situées à la surface externe de la sphère.



Remarque :

- Les expériences sur des cavités métalliques furent menées à partir de la seconde moitié du XVIIIème siècle par les physiciens les plus illustres tels que Franklin, Priestley, Coulomb, Faraday, Cavendish. Tous concluaient que le champ électrique était nul à l'intérieur d'un conducteur creux et que la charge était répartie sur la surface extérieure du conducteur. Ce phénomène est également mis en évidence à l'aide des hémisphères pour l'expérience de Biot et la sphère de laiton isolée, du sac de mousseline de Faraday, ou encore du cylindre ouvert de Mascart (voir les fiches correspondantes).

- Notamment à partir de ces résultats expérimentaux, Gauss (1777 – 1855) formula son théorème qui est toujours aujourd'hui utilisé pour déterminer l'expression du champ électrostatique créé par des distributions de charges ayant certaines symétries.

- Lors d'un orage, l'électricité atmosphérique reste à la surface des carrosseries métalliques des automobiles ou des avions. Les passagers à l'intérieur sont ainsi protégés par cet écran électrique.



id : 1525

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

ÉLECTROMÈTRE À QUADRANTS DE MASCART

Fonction :

Mesurer la tension (ou différence de potentiels) qui existe entre deux points quelconques d'un conducteur parcouru par un courant ou entre les deux pôles d'une pile.

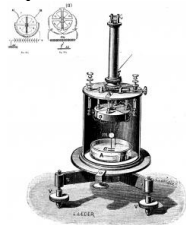
Description :

Le constituant central de cet appareil est une pièce mobile, formée d'une lame mince en aluminium nommée « aiguille » qui a la forme de deux quarts de cercle opposés. Elle est suspendue à l'intérieur d'une sorte de boîte plate, formée de quatre segments ou « quadrants ». Ceux-ci sont réunis deux à deux et forment deux paires (1 et 3) d'une part et (2 et 4) d'autre part, soigneusement isolées l'une de l'autre. Le centre de l'aiguille et de la boîte sont placés sur la même verticale. Les secteurs sont maintenus grâce à des tiges métalliques verticales maintenues par le haut et l'aiguille est soutenue par un double fil de coton (suspension bifilaire). Ce fil de torsion se prolonge au-dessous de l'aiguille par une tige verticale qui porte un miroir (m).

Du miroir (m) part un fil de platine terminé par une sorte de palette (a) qui plonge dans une petite cuve (A) contenant de l'acide sulfurique. Un fil isolé (t), plongeant aussi dans ce liquide, permet de mettre l'aiguille en communication électrique avec l'extérieur. Le tout est placé dans une cage métallique surmontée d'un long tube de verre éventuellement entouré d'un cylindre en laiton et dont l'axe de symétrie coïncide avec le fil de torsion. Au sommet de ce tube, un treuil maintient le fil de torsion et permet d'abaisser ou de relever légèrement l'aiguille ; elle peut être entraînée par un tambour comme pour la balance de Coulomb (voir la fiche correspondante). La cage est généralement reliée au sol. Le support en laiton de la cage est muni de trois vis calantes (V).

Mode

Opératoire :



Préparation de l'électromètre

On dispose une lunette munie d'une règle pointant vers le miroir (m), afin de lire l'angle de torsion dont aura tourné l'aiguille (méthode de Poggendorf décrite dans la fiche « Déclinomètre de Mascart »). L'électromètre a été préalablement étalonné c'est-à-dire que l'angle de torsion correspondant à une tension de 1 volt, est connu.

La position d'équilibre de l'aiguille est préalablement réglée. On fait alors communiquer les quatre quadrants avec le sol, puis on tourne l'aiguille jusqu'à ce qu'elle acquiert sa position d'équilibre. A l'aide du fil (t), on met l'aiguille en communication avec le pôle positif d'une pile d'un grand nombre d'éléments (cent éléments par exemple) dont le pôle négatif est relié à la terre. L'aiguille est donc portée à un potentiel positif constant et élevé.

Mesure de la tension entre deux points quelconques d'un conducteur (schéma de gauche)

On charge le conducteur avec la même pile. On relie ensuite le point (A) au système des quadrants (1) et (3) et le point (B) au système des quadrants (2) et (4). On constate que l'aiguille est repoussée par les quadrants au plus haut potentiel positif et attirée par les autres. Elle s'enfonce donc davantage dans les quadrants qui communiquent avec le point (A) ou (B) du conducteur de plus bas potentiel. Lorsqu'elle s'immobilise, l'aiguille a tourné d'un certain angle qu'on mesure grâce au miroir et à la lunette. Comme cette déviation est proportionnelle à la tension qui existe entre les quadrants, et grâce à l'étalonnage, on en déduit la valeur algébrique de la tension recherchée.

Mesure de la tension délivrée par une pile (schéma de droite)

On relie son compartiment central à la terre, son pôle positif au système des quadrants (1) et (3) et son pôle négatif au système des quadrants (2) et (4). Comme précédemment, on mesure l'angle de torsion du fil et on en déduit la valeur de la tension.



Remarque :

Assez rapidement, il est apparu que l'utilisation d'un bain d'acide sulfurique rendait difficile le retour à l'équilibre de l'aiguille. Pour pallier à cet inconvénient, un aimant remplaça le bain d'acide et un cylindre en aluminium la palette ; l'amortissement se faisait ainsi grâce à un frein électromagnétique.

D'autres électromètres furent construits, comme par exemple l'électromètre capillaire de Lippmann de loin le plus précis, l'électromètre à quadrants de Branly, de Chassagny ; on peut également citer les électromètres de Bichat et Blondeau, Henley, Saussure, ou encore l'électromètre-balance d'Abraham et Lemoine (voir les fiches correspondantes).



id : 1745

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ELLIPSOÏDE ISOLÉ

Loi ou

Influence de la forme des corps sur la répartition des charges électriques.

Phénomène :

Description :

Il s'agit d'un ellipsoïde allongé (des deux côtés pour le modèle présenté) de laiton isolé sur un pied en verre.

Expérience :



A l'aide d'un plan d'épreuve (voir la fiche correspondante), on touche l'ellipsoïde chargé, en différents points. Dès qu'un point a été touché, on porte le plan d'épreuve dans la balance de Coulomb (voir la fiche correspondante). On constate alors que le maximum de torsion de la balance se produit lorsque le plan d'épreuve a touché l'extrémité (a) de l'ellipsoïde, et le minimum lorsqu'il a touché la région moyenne (e). On en déduit que la charge est plus importante pour la partie de plus petit rayon de courbure (a). On en conclut donc que la densité de charge électrique est maximale au niveau des parties aigües.



id : 1767

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CONDENSATEUR PLAN À LAMES D'ÉTAIN

Fonction :

Accumuler ou « condenser » séparément les deux sortes d'électricité. Stocker de l'énergie électrique.

Description :

Il est constitué par un empilement de feuilles d'étain séparées par des lames de verre ou de mica, ou par du papier paraffiné. L'ensemble est enserré entre deux planches en bois maintenues par deux vis placées en diagonale. L'une des planches est pourvue de deux bornes auxquelles les feuilles d'étain sont alternativement reliées.

Mode

Opérateur :



Pour charger le condensateur, il faut relier ses deux bornes à une pile ou une batterie. Lorsqu'il est suffisamment chargé, le condensateur est désolidarisé de la source de courant continu afin qu'il conserve l'énergie électrique emmagasinée lors de sa charge.

L'explication actuelle fait intervenir les densités électroniques et les lois d'attraction et de répulsion entre charges électriques : les charges positives accumulées dans les feuilles reliées à une des bornes, attirent les électrons sur les faces des autres feuilles reliées à l'autre borne. Ces derniers attirent eux-mêmes d'autres charges positives sur les faces des premières feuilles en vis-à-vis. Ainsi, les charges s'accumulent-elles ; on dit qu'il y a eu condensation de l'électricité.

Pour décharger le condensateur, il faut le relier à des récepteurs, par exemple dans un montage RLC (voir la fiche correspondante).



Dimensions : H:6 -
L:27 - l:20

id : 3673

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

CARREAU MAGIQUE

*Loi ou
Phénomène :*

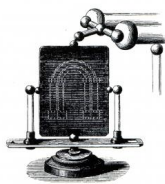
Décharge électrique entre deux corps. Effet lumineux d'une décharge électrique entre deux pointes dans l'air.

Description :

Il s'agit d'un carreau de verre sur lequel est collée une bande étroite d'étain repliée un grand nombre de fois, qui forme de nombreuses bandes horizontales ou verticales noires. On y a pratiqué des coupures très étroites disposées de façon à représenter le plus souvent un objet précis, comme un portique sur la gravure.

Le carreau peut être muni d'un bouton métallique par arête : le bouton inférieur permet de relier le carreau à la terre, les deux boutons à mi-hauteur peuvent communiquer avec des colonnes de verre ou un cadre en bois, et le bouton supérieur sera rapproché de la source électrique. Le bouton inférieur et les deux colonnes ou le cadre en bois reposent sur une plaque en bois ou en laiton montée sur un pied en bois ou en laiton (voir la fiche « Support pour carreau magique »).

Expérience :



On relie à la terre le bouton ou l'extrémité inférieure de la bande d'étain. On approche jusqu'à presque mettre en contact, le bouton ou l'extrémité supérieure de la bande d'un des pôles d'une machine électrique (ici, une machine de Ramsden – voir la fiche correspondante), le second pôle étant relié à la terre.

Dès que la machine fonctionne, on voit alors l'image de l'objet grâce aux étincelles qui jaillissent simultanément dans tous les intervalles compris entre bords de la bande d'étain. Cette traînée lumineuse est très brillante surtout dans l'obscurité.

Cette observation s'explique par le fait qu'il y a décharge électrique dès que le champ électrique dans l'espace d'air compris entre deux pointes de losanges successifs est suffisamment intense. Le pouvoir des pointes, c'est-à-dire la propriété des pointes conductrices à avoir des densités de charge électrique très importantes, est ici montré de façon spectaculaire et pouvait être vu par un large auditoire.



Remarque :

L'effet lumineux de décharges électriques dans l'air entre deux pointes est également mis en évidence avec d'autres appareils comme le tube étincelant, le globe étincelant ou encore à l'aide d'une tige avec pointes (voir les fiches correspondantes).



id : 3674

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

TOURNIQUET ÉLECTRIQUE

*Loi ou
Phénomène :*

Effet mécanique dû au pouvoir électrique des pointes.

Description :

Cet appareil se compose de quatre à six rayons métalliques horizontaux recourbés dans le même sens. Ces rayons sont terminés en pointe et fixés à une chape commune mobile sur un pivot métallique et vertical (C). Ce pivot est fixé au sommet d'une colonne en verre éventuellement coloré, en laiton ou en bois enchâssée dans un pied en laiton ou en bois éventuellement muni d'un crochet.

Expérience :



Au moyen d'une chaîne métallique, on relie électriquement le pivot (C) à une source d'électricité négative par exemple. L'appareil se met alors en mouvement en sens inverse de la direction des pointes. Cette expérience met en évidence le pouvoir des pointes. Son explication actuelle fait intervenir les électrons : la densité de charge est si importante au niveau de la pointe que la couche d'air proche des pointes se charge par contact, également négativement, et repousse donc ces pointes.



Remarque :

Le pouvoir des pointes est également mis en évidence à l'aide d'autres appareils comme la tige avec pointes, la pointe pour vent électrique, le perce-carte, le canon et les pistolets de Volta, le mortier électrique, le carreau magique, le globe étincelant, le tube étincelant, le cône isolé, l'ellipsoïde isolé (voir les fiches correspondantes).

id : 3675

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

TABOURET ISOLANT DE MASCART

Loi ou

Phénomène :

Isoler une personne pour pouvoir l'électriser et, par exemple, tirer des étincelles de son corps.

Description :

Il s'agit d'un plateau en bois sous lequel sont fixés, grâce à des viroles en laiton, quatre pieds en verre.

Expérience :



Une personne monte sur le tabouret et pose sa main sur l'un des conducteurs de la machine électrique. Le plateau de la machine est mis en mouvement. La personne ressent alors comme un léger souffle sur le visage et les mains. En outre, si une seconde personne approche sa main de celle installée sur le tabouret, des étincelles jaillissent entre les deux personnes et la personne non isolée ressent une commotion, d'autant plus vives que les deux personnes mettent face à face leurs doigts. Ces faits expérimentaux s'expliquent par le fait que le corps humain étant conducteur de l'électricité, la personne isolée se charge d'électricité comme par exemple un cylindre isolé d'Æpinus (voir la fiche correspondante).



id : 3676

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

EXCITATEUR À MANCHES DE VERRE

Fonction :

Décharger une bouteille de Leyde, une batterie électrique, un condensateur d'Æpinus (voir les fiches correspondantes), etc.

Description :

Il s'agit de deux branches (P et P') en laiton articulées terminées chacune par une boule de laiton appelée "bouton" et munies de manches (M et M') isolants en verre.

Mode

Opérateur :



L'excitateur est tenu par les manches en verre. Avec l'un des boutons de l'excitateur, on touche l'armature extérieure d'une bouteille de Leyde (voir la fiche correspondante) chargée ou bien l'un des plateaux d'un condensateur d'Æpinus (voir la fiche correspondante) et on approche l'autre bouton de l'armature intérieure (A') de la bouteille ou de l'autre plateau. Une vive étincelle jaillit alors entre l'excitateur et l'armature intérieure ou le second plateau. On écarte l'excitateur puis on réitère l'expérience. Des étincelles de moins en moins intenses jaillissent entre armature intérieure ou plateau et excitateur, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'étincelle. A ce moment-là, le l'un ou l'autre de ces condensateurs est totalement déchargé.



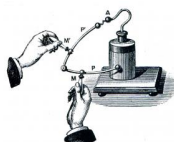
Ces décharges montrent que des charges électriques s'étaient accumulées, ou « condensées » sur les différents éléments de la bouteille ou à la surface des plateaux.

L'explication actuelle de l'étincelle fait intervenir les électrons. Supposons que le premier plateau ou l'armature extérieure est chargé positivement et donc le second négativement. Par contact, l'excitateur sera donc chargé positivement. Lorsque le second bouton est suffisamment proche du second plateau ou de l'armature extérieure, les électrons en excès de ce dernier traversent la fine couche d'air, ce qui provoque une étincelle.

La décharge du condensateur n'est pas totale ; des décharges secondaires sont observables.

Remarque :

- Les étincelles sont d'autant plus intenses que la charge du condensateur est importante.
- Les étincelles obtenues sont encore plus intenses si la décharge se fait grâce à une pointe ; c'est ce qu'on appelle l'effet de pointe dont les effets lumineux, thermiques et mécaniques ont été largement exploités lors d'expériences spectaculaires (voir les fiches « pointe pour vent électrique », « tourniquet électrique », « pointe », « mortier électrique », « torpille électrique », « pistolets de Volta », « canon de Volta »)



id : 3677

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ÉLECTROSCOPE À FEUILLES D'OR

Fonction : Montrer qu'un corps est chargé d'électricité.

Description : Il s'agit d'une tige en laiton surmontée soit par une boule métallique soit d'un cylindre métallique fermé par un plateau éventuellement surmonté d'une boule en laiton. Son autre extrémité porte deux feuilles d'or très légères. Une partie de la tige et les feuilles sont entourées par une cloche en verre (B) ; elle sert d'écran électrostatique car le verre est un isolant, protège les feuilles d'or contre les courants d'air qui pourraient les faire bouger et rend l'expérience visible. Elle repose sur un plateau en laiton. Sur ce dernier sont éventuellement fixés deux courtes tiges métalliques verticales surmontés chacun d'une petite sphère en laiton. Ces dernières amplifient l'écart entre les feuilles d'or.

Mode

Opératoire :



Avec un tissu bien sec, on frotte la tige (A) d'ébonite. Elle se charge alors négativement. De la boule métallique (ou du plateau), on approche cette tige. On constate alors que les feuilles d'or s'écartent l'une de l'autre.

On en déduit que chaque feuille a été chargée de la même électricité. Ceci s'explique par le fait que la tige (A) a électrisé par influence la boule ou le plateau (C) qui se retrouve alors chargée positivement.

L'électroscope étant isolé, on en conclut que les feuilles d'or se retrouvent, elles, chargées négativement.



Remarque :

L'expérience réalisée en approchant une tige en verre, produirait le même phénomène. En revanche, cette fois-ci, la boule ou le plateau (C) serait chargée négativement et les feuilles d'or positivement.

id : 3678

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PERCE-VERRE ou PERCE-CARTE

Loi ou

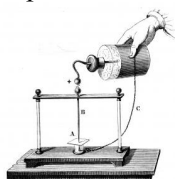
Effet mécanique des décharges électriques.

Phénomène :

Description :

Il s'agit de deux conducteurs métalliques verticaux dont deux extrémités pointues se font face. Le long conducteur (B) est terminé à son autre extrémité par un bouton ; il peut coulisser à travers un montant horizontal soutenu par deux colonnes de verre verticales. Le second conducteur, beaucoup plus court que (B), est entouré d'un cylindre en verre (parfois absent) qui le dépasse légèrement et est posé sur une base métallique cylindrique munie d'un crochet. L'ensemble est fixé à une planche en bois.

Expérience :



Sur le cylindre en verre, on pose la lame de verre peu épaisse ou la feuille de carton (A). Par l'intermédiaire de la d'une chaîne métallique, on relie électriquement le second conducteur à l'armature extérieure d'une bouteille de Leyde (voir la fiche correspondante) préalablement chargée et de grande capacité. On approche le bouton de la bouteille de celui du plus long conducteur. Entre les deux jaillit alors une étincelle et on constate que le verre ou le carton a été percé.

Si la lame de verre est épaisse, on ne réussit à la percer qu'avec la décharge d'une batterie de plusieurs bouteilles de Leyde ou de plusieurs jarres électriques (voir les fiches « Jarre électrique » et « Batterie électrique »).



Remarque :

D'autres appareils montrent des effets mécaniques dus aux décharges électriques, comme le mortier électrique ou encore la torpille électrique (voir les fiches correspondantes).

id : 3679

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

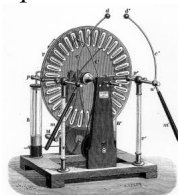
Typologie : Utile

MACHINE DE WIMSHURST

Fonction : Produire de l'électricité statique par influence et par contact.

Description : Cet appareil est composé de deux plateaux (P et P'), de balais (b et b'), de deux conducteurs (C et C'), de deux collecteurs (p et p'), de deux arcs (e et e') qui en constituent les pôles et de deux bouteilles de Leyde (B et B'). Les plateaux (P et P') sont en ébonite ou en verre recouvert de gomme laque ou encore en plexiglas pour les modèles les plus récents. Une manivelle (M) et des courroies dont l'une est croisée, permettent de les faire tourner en sens contraires. Sur leurs faces extérieures, près de leurs circonférences, sont collées, en léger relief, des secteurs d'étain ; les plateaux en portent un même nombre pair. Sur ces secteurs appuient les balais (b et b') en fil de laiton que portent deux conducteurs diamétraux (C et C'), croisés et inclinés d'environ 45° sur le diamètre horizontal des plateaux. Ces balais sont reliés à la terre. Les collecteurs, formés de deux peignes (p et p') métalliques en fer à cheval, embrassent les deux plateaux sur toute la longueur des secteurs métalliques. Ils communiquent avec les deux arcs (e et e') grâce à des tiges métalliques montées sur support en verre. Ces arcs mobiles, en laiton étamé, se terminent par des boules ou boutons de décharge (d et d') et sont munis de manches (m et m') d'ébonite. Deux bornes (n et n') permettent de pincer deux fils et ainsi d'alimenter un circuit. Les deux bouteilles de Leyde (B et B') (voir la fiche correspondante) sont reliées aux pôles par leurs armatures internes et au sol par leurs armatures externes éventuellement reliées par une chaîne, une tige métallique ou encore des lames et un interrupteur dans les modèles les plus récents. Elles servent de condensateurs et permettent d'accumuler les charges électriques pour augmenter les effets de la machine. L'ensemble est fixé à un plateau en bois ou en matière plastique pour les modèles plus récents. La machine peut être disposée sur un tabouret isolant de Mascart (voir la fiche correspondante).

Mode Opératoire : Il suffit de tourner la manivelle pour que les pôles soient chargés d'électricités différentes. Si on rapproche les boutons de décharge, des étincelles bruyantes en jaillissent.



Le principe de fonctionnement de cette machine est basé sur les phénomènes d'électrisation par influence et par contact.

On ne considérera que deux secteurs diamétralement opposés sur chaque plateau ; ils seront par la suite notés (s₁) et (s₂) pour le plateau (P) et (s'₁), (s'₂) pour le plateau (P'). Les secteurs (s₁), (s₂), (s'₁) et (s'₂) ne sont pas identifiés sur la gravure car le raisonnement est valable pour chaque couple de secteurs à condition qu'ils soient opposés.

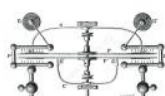
Initialement, chaque secteur est très faiblement chargé ; par exemple, un secteur (s'₁) de (P') est positif et (s'₂) est négatif. Du fait de la rotation des plateaux, les secteurs (s₁) de (P) et (s'₁) se retrouvent face à face. Le secteur (s'₁) influence alors la répartition électronique du secteur (s₁) : les électrons de (s₁) se déplacent au plus proche de (s'₁) c'est à dire s'accumulent vers la surface de (s₁) collée sur le plateau ; cette surface se charge donc négativement. L'autre surface de (s₁) est donc chargée positivement. En retour, cette réorganisation influence celle du secteur (s'₁).

Les plateaux tournent toujours et la surface positive de (s₁) entre en contact avec le balai (b) ; comme celui-ci est relié à la terre, cette surface devient neutre. La répartition électronique de surface collée de (s₁) n'est pas affectée ; le secteur (s₁) est alors chargé négativement. De même pour la surface non collée de (s'₁) lorsqu'elle est en contact avec le balai (b'). Le même raisonnement tient pour les secteurs (s₂) et (s'₂). Ainsi, les secteurs (s₁) et (s'₂) sont-ils chargés négativement et les secteurs (s'₁) et (s₂) positivement. Lorsque les secteurs (s₁) et (s'₂) se croisent dans un peigne, celui-ci se charge négativement et les secteurs deviennent quasiment neutres ; de même l'autre peigne se charge positivement et ainsi les arcs sont-ils chargés de signe contraire. Une tension (ou différence de potentiel) est donc apparue aux pôles de la machine. Ces charges électriques sont emmagasinées dans les bouteilles de Leyde.

Remarque : James Wimshurst (1832-1903), physicien anglais, spécialiste des machines électrostatiques. La machine dite de Wimshurst fut présentée en 1883. L'ébonite est certes moins fragile que le verre mais ses propriétés isolantes disparaissent sous l'effet de la lumière et cette résine tend à se déformer sous l'effet de la chaleur. C'est pourquoi, on lui préfère le verre. Aujourd'hui, les machines de Wimshurst usuelles ont des plateaux en matière plastique transparente (plexiglas par exemple). Contrairement aux autres machines électriques, celle-ci fait partie de la collection de tout lycée car elle fonctionne par tous les temps même les plus humides.



Dimensions : D : 20
(disques)
Constructeur :
BONETTI



id : 3680

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

APPAREIL POUR ARC ÉLECTRIQUE

Fonction :

Faire circuler facilement le courant de décharge d'une batterie électrique à travers l'air. Montrer l'influence de la distance entre conducteurs sur la forme et la durée des étincelles.

Description :

Il est composé de deux tiges de laiton équipées chacune d'un bornier et effilée à l'une de leurs extrémités. Elles sont coulissantes afin de faire varier la distance entre leurs extrémités aiguës. Chaque tige est supportée par un tube en verre ou un pied en bois. Sur certains modèles, chaque tige pivote autour d'un axe en laiton fixé sur un socle en bois.

Mode

Opératoire :

Les pointes effilées sont placées en vis-à-vis. On charge une batterie de bouteilles de Leyde ou de jarres électriques. On met en contact l'une des deux tiges avec l'armature extérieure de la batterie, et l'autre avec l'armature intérieure. On observe qu'une étincelle électrique jaillit entre les deux extrémités des tiges. En faisant varier la distance entre les deux tiges métalliques, on constate que la forme et la durée des étincelles changent. Au-delà de la distance dite explosive, il n'y a plus d'étincelle.



Remarque :

- Il est possible de connecter chaque tige à un pôle d'une machine électrique. Mais cela revient au même car en général les machines comportent elles-mêmes des bouteilles de Leyde.
- Le pouvoir des pointes a été décrit par Jules Verne dans Cinq semaines en ballon (chap XXI) où il est montré comment fabriquer une lampe à arc très rudimentaire : « il [le docteur Fergusson] enleva les deux fils conducteurs parfaitement isolés qui servaient à la décomposition de l'eau [qui sont reliés à une pile Bunsen] ; puis fouillant dans son sac de voyage, il en retira deux morceaux de charbon taillés en pointe, qu'il fixa à l'extrémité de chaque fil. (...) il se tint debout au milieu de la nacelle ; il prit de chaque main les deux charbons, et en rapprocha les deux pointes. Soudain, une intense et éblouissante lueur fut produite avec un insoutenable éclat entre les deux pointes de charbon ; une gerbe immense de lumière électrique brisait littéralement l'obscurité de la nuit. »
- Dans la collection du lycée Pothier, un excitateur universel a été modifié en appareil à arc électrique (voir la fiche « Excitateur universel modifié »).

id : 3681

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

JARRE ÉLECTRIQUE

Fonction : Accumuler séparément les deux sortes d'électricité (principe du condensateur).

Description : Il s'agit d'une bouteille de Leyde (voir la fiche correspondante) d'assez grande dimension, d'où son nom. Sur la paroi interne du flacon à large ouverture est collée une feuille d'étain qui sert d'armature intérieure (I). La tige qui traverse le bouchon est droite ou recourbée ; elle est terminée d'un côté, par une boule (B) appelée « bouton », et de l'autre, par une chaîne métallique ou un faisceau de fils de laiton qui la met en communication avec la feuille d'étain. L'armature extérieure (E) est constituée par une feuille d'étain collée extérieurement sur le verre. Elle peut être munie d'un anneau métallique auquel est soudée une tige terminée par un bouton. Cet anneau peut coulisser autour de la jarre afin que les deux boutons – (B) et celui au sommet de la tige - se trouvent en face l'un de l'autre. Un anneau métallique pourvu d'une tige recourbée terminée par un bouton, peut être adapté autour de l'armature extérieure.

Mode Opératoire : La charge et la décharge d'une jarre électrique se font de la même manière que celles d'une bouteille de Leyde. Dans le cas où la jarre est dotée d'un anneau métallique, la décharge a lieu entre les deux boutons. Pour obtenir des décharges encore plus importantes, on associe les jarres dans une batterie électrique (voir les fiches correspondantes).



id : 3682

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ÉLECTROPHORE PERPÉTUEL DE VOLTA

Fonction : Source d'électricité créée par influence.

Description : Cet appareil est constitué d'un gâteau de résine (B) coulé dans un moule et d'un disque métallique (A) ou d'un disque de bois (A) recouvert d'une feuille métallique muni d'un manche isolant.

*Mode
Opératoire :*



On frappe (ou frotte) le gâteau de résine avec une peau de chat, puis on approche le disque conducteur au-dessus, sans qu'il y ait contact.

On touche brièvement le disque (A) avec le doigt (gravure de gauche). On cesse alors le contact avec le doigt puis on soulève le disque (A) par le manche et on en approche l'autre main (gravure de droite). Une étincelle jaillit et on ressent une commotion. Si on l'approche du bouton d'un électroscope (voir les fiches « Electroscope à feuilles d'argent » ou « à feuilles d'étain », ou « à feuilles d'or » ou encore « à pailles »), on constate que les feuilles d'or s'éloignent l'une de l'autre. Dans les deux cas, on en déduit que le disque (A) a été électrisé par influence.

L'explication de ce fait expérimental fait intervenir les répartitions des électrons dans le gâteau de résine et le plateau. En effet, comme la galette de résine avait été électrisée négativement par frottement, les électrons de la surface du disque (A) en regard de la résine ont été repoussés et cette surface a été chargée positivement. Lorsque le disque a été relié à la terre via le corps humain, l'excès de charge négative accumulée sur la surface supérieure du disque s'est écoulé vers la terre. Ainsi, le disque (A) reste-t-il électrisé positivement.

Le disque (A) reste électrisé et peut être réutilisé ainsi chargé un grand nombre de fois, d'où l'appellation « perpétuel ».



Dimensions : D : 15



id : 3683

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SPHÈRE ISOLÉE POUR L'INFLUENCE ÉLECTRIQUE

Loi ou

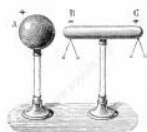
Phénomène :

1. Électrisation par influence. «Lorsqu'un corps électrisé est placé à proximité d'un corps conducteur neutre, il attire vers lui l'électricité contraire à celle dont il est chargé et repousse à l'extrémité opposée l'électricité de même signe».
2. Répartition homogène des charges électriques sur la surface d'une sphère conductrice.

Description :

Il s'agit d'une sphère (A) de laiton isolée sur un pied en verre.

Expérience :



La sphère est initialement chargée, par exemple positivement.

Expérience 1 : on approche le cylindre de laiton isolé (BC) à quelques centimètres de la sphère isolée (A). On voit aussitôt les deux couples de pendules s'écarter, ce qui prouve que les extrémités du cylindre ont été électrisées par influence. On présente alors successivement à chacun de ces couples de pendules, un corps électrisé négativement, par exemple un bâton de résine frotté avec de la laine. On constate qu'il y a répulsion des pendules placés à l'extrémité la plus voisine du corps électrisé et on en déduit que celle-ci a été chargée négativement ; on constate qu'il y a attraction des pendules placés à l'autre extrémité et on en déduit que cette dernière a été chargée positivement.

Expérience 2 : à l'aide d'un plan d'épreuve, on touche la sphère en différents points. Dès qu'un point a été touché, on porte le plan d'épreuve dans la balance de Coulomb (voir la fiche correspondante). On constate alors que l'angle de torsion de la balance reste inchangé quel que soit le point touché. On en déduit que la densité de charge est homogène sur toute la surface de la sphère.



Dimensions : H : 68
- D : 20

Remarque :

- Cette seconde expérience est à rapprocher de celles du conoïde isolé et de l'ellipsoïde isolé.
- Un plan d'épreuve est constitué d'un petit disque de clinquant isolé au bout d'une longue tige de gomme laque.

id : 3796

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

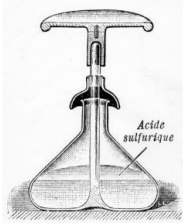
ISOLATEUR MASCART

Fonction : Isoler les corps électrisés du sol.

Description : Cet appareil se compose d'une bouteille de verre, éventuellement coloré, avec tige de verre et d'un plateau métallique. Dans le fond de la large bouteille de verre à moitié pleine d'acide sulfurique concentré, est implantée la tige de verre qui passe dans le col étroit de la bouteille, mais sans toucher celui-ci. Cette tige est terminée par le plateau circulaire métallique (qui manque ici). La bouteille est souvent munie d'une tubulure latérale fermée par un bouchon en verre. On remplit la bouteille d'acide via cette ouverture.

Mode

Opératoire :



On place un objet électrisé sur le plateau, par exemple un cylindre de Faraday (voir la fiche correspondante). On relie le plateau ou l'objet au bouton d'un électroscope (voir les fiches « Electroscope à feuilles d'or » ou à feuilles d'argent ou encore d'étain et « Electroscope à pailles »). On constate que les feuilles de ce dernier s'écartent sans retomber. On en déduit que l'objet est isolé du sol, d'où le nom de cet instrument. On explique la propriété de cet objet par le fait que la tige et le plateau sont placés dans une atmosphère desséchée par l'acide sulfurique et constituent ainsi un excellent isolant.



Remarque :

Pour réaliser des expériences d'électrostatique, on a généralement besoin d'appareils isolés qui sont pour la plupart munis de manches, de colonnes ou de pied en verre ou en résine qui les isolent de la terre, comme le conducteur avec manche isolant, le conoïde isolé, le cylindre isolé d'Æpinus, le cylindre de Faraday, le disque avec manche isolant, l'ellipsoïde isolé, les excitateurs, le plateau conducteur isolant, les sphères isolées, la sphère creuse de Coulomb, le support isolant, le tabouret isolant, ou encore les machines électriques (voir les fiches correspondantes).

id : 3821

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

JAUGE POUR EUDIOMÈTRE DE VOLTA

Fonction :

Mesurer des volumes de gaz lors de l'utilisation de l'eudiomètre de Volta (voir la fiche correspondante).

Description :

Il s'agit d'un tube de verre (J) monté sur une garniture en laiton. Celle-ci porte une coulisse dans laquelle glisse une lame métallique, percée à une extrémité d'une ouverture circulaire de même diamètre que le tube. La jauge contient, par exemple, 100 divisions du tube mesureur (M).

Mode

Opérateur :

On place la jauge ouverture vers le haut dans une cuve à eau. Elle se remplit de ce liquide. On la retourne et on la remplit d'un des gaz. On ferme la jauge en faisant coulisser la lame métallique. On la retourne afin que le gaz contenu dans la partie conique soit alors évacué. On la place ensuite sous le pied en forme d'entonnoir de l'eudiomètre. On déplace alors la lame métallique pour laisser entrer le gaz dans l'appareil. On procède de la même façon avec l'autre gaz ce qui permet d'en introduire le même volume.



Dimensions : H:12 -
L:9,5 - l:4



id : 3835

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE DE RIESS (incomplet)

Loi ou

Mesurer les effets thermiques d'une décharge électrique dans un fil métallique.

Phénomène :

Description :

Il se compose d'un ballon (ABC) communiquant avec un tube capillaire (MN) se terminant par un tube vertical assez gros; son support est mobile autour d'une charnière (F) et peut se bloquer grâce à une vis (G). Le ballon est muni de trois tubulures. Les deux tubulures opposées (B) et (C), sont fermées par des bouchons métalliques rodés entre lesquels on dispose un fil de platine enroulé en spirale terminé par deux borniers à travers lequel on fait passer la décharge. La troisième tubulure (A) sert à introduire une colonne liquide dans le tube; on la ferme hermétiquement, au moyen d'un bouchon à vis.

Expérience :



Quand la décharge d'une batterie de bouteilles de Leyde traverse le fil de platine, ce fil s'échauffe et fait dilater l'air (on néglige la perte de chaleur due au contact des parois) et l'on calcule l'échauffement du fil au moyen du déplacement absolu du liquide.

Riess a pu ainsi étudier l'influence de:

- la quantité d'électricité ("l'échauffement d'un fil est proportionnel au carré de la quantité d'électricité, et en raison inverse de la surface armée de la batterie")
- la longueur et le diamètre du fil ("l'échauffement est en raison inverse de la 4ème puissance du diamètre du fil et ne dépend pas de sa longueur")
- la nature du métal qui constitue le fil



Constructeur : non signé

Remarque :

- La sensibilité de l'instrument est d'autant plus grande qu'il est moins incliné sur l'horizon.
- Voir aussi le document (figure 2) extrait du "cours d'électricité à l'usage des candidats aux grandes écoles", Rumeau-Guinier, 1961.



id : 3843

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

CARREAU FULMINANT

Loi ou

Phénomène :

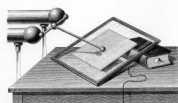
Effet physiologique de la décharge électrique d'un condensateur.

Description :

Il s'agit d'un carreau de verre ordinaire sur les faces duquel sont collées deux feuilles d'étain. Celles-ci sont de même dimension, disposées en regard l'une de l'autre. Entre leurs bords et le cadre en bois qui entoure le carreau, est laissé un intervalle de six centimètres environ.

Ces feuilles ne communiquent pas entre elles : en effet, l'une est reliée au sol grâce à un petit ruban d'étain attaché à un anneau auquel est suspendue une chaîne tandis que l'autre est isolée par le cadre en bois.

Expérience :



On relie à la terre la face portant le ruban. On place le carreau à peu près horizontalement et on approche sa face isolée d'un des pôles d'une machine électrique (ici, une machine de Ramsden – voir la fiche correspondante), le second pôle étant relié à la terre.

Après un laps de temps assez court, le pôle de la machine est éloigné et on pose une boule d'un excitateur simple sur la face reliée au sol ; au moment où l'autre boule de l'excitateur est suffisamment proche de la face isolée, on observe une étincelle. Dans les mêmes conditions, si on approche les deux mains, on ressent une forte commotion sauf si on est isolé. Si on pose sa main d'abord sur la face isolée, on ressent la commotion sans avoir besoin de toucher l'autre face.

L'explication de cette décharge électrique réside dans le fait que les deux feuilles se comportent comme les plateaux d'un condensateur d'Épinus. En effet, la face isolée est chargée par exemple négativement. Sitôt électrisée par influence, l'autre face redevient neutre puisqu'elle est reliée à la terre. Lorsque la boule d'un excitateur touche la face reliée au sol, l'excitateur est neutre. Puis, dès que la seconde boule est suffisamment près de la face isolée, le champ électrique dans la mince couche d'air qui les sépare devient très intense. Les électrons qui sont en excès sur la face isolée traversent la mince couche d'air, d'où la décharge électrique.



Constructeur : non
signé

Remarque :

Le carreau fulminant a été inventé par Benjamin Franklin qui s'intéressa, comme bon nombre de ces contemporains physiciens dont l'Abbé Nollet, à la foudre, d'où le nom de ce carreau.

L'électricité médicale, c'est-à-dire les effets physiologiques des décharges électriques, furent très étudiées à partir du XVIII^{ème} siècle ainsi qu'au cours du XIX^{ème} siècle. L'appareil électromédical Breton, celui volta-faradique de Gaiffé (voir les fiches correspondantes) fonctionnent sur ce principe.

id : 5005

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité statique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SPHÈRE CREUSE DE COULOMB

Loi ou
Phénomène :

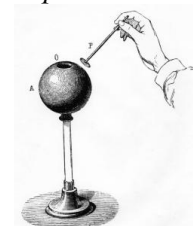
Les charges électriques apportées lors de l'électrisation d'un conducteur se répartissent sur sa surface extérieure.

Description :

Il s'agit d'une sphère (A) de laiton creuse, percée d'une ouverture circulaire (O) à sa partie supérieure ou latérale. Elle est fixée sur un pied de verre isolant.

Certains modèles (deuxième gravure) percés en leur partie supérieure sont accompagnés d'un couvercle (c) qui ferme exactement l'ouverture. A ce couvercle est suspendue une boule (B) métallique grâce à un fil de soie.

Expérience :



On électrise cette sphère. A l'aide d'un plan d'épreuve (voir la fiche correspondante) (P) et d'un électromètre (voir les fiches « Electroscopie à feuilles d'or » ou à feuilles d'argent ou encore d'étain et « Electroscopie à pailles ») ou d'une balance de Coulomb (voir la fiche correspondante), on montre que toute la surface extérieure est chargée contrairement à la surface intérieure qui est neutre.

Une seconde expérience (gravure du bas) fut présentée par M. Lippmann ; elle ne nécessite plus l'usage d'un plan d'épreuve. La sphère (S) est initialement fermée puis chargée. On en incline le support (P) tel que la boule (B) touche la paroi intérieure de la sphère. A l'aide du crochet isolé (V) (voir la fiche correspondante), on enlève le couvercle que l'on décharge en le touchant avec une boule fixée sur une tige de verre et reliée au sol par le fil métallique (f). Ainsi, le couvercle n'est-il plus chargé et seul l'état électrique de la boule (B) peut-il être observé. On approche l'ensemble boule (B) – couvercle (c) du plateau d'un électroscope. On constate que les feuilles de ce dernier restent immobiles. On en conclut que la boule (B) n'est donc pas chargée. On en déduit qu'elle n'a pas été chargée lors du contact avec la paroi intérieure de la sphère. Et donc que les charges étaient uniquement situées à la surface externe de la sphère.



Constructeur : non
signé

Remarque :

- Les expériences sur des cavités métalliques furent menées à partir de la seconde moitié du XVIIIème siècle par les physiciens les plus illustres tels que Franklin, Priestley, Coulomb, Faraday, Cavendish. Tous concluaient que le champ électrique était nul à l'intérieur d'un conducteur creux et que la charge était répartie sur la surface extérieure du conducteur. Ce phénomène est également mis en évidence à l'aide des hémisphères pour l'expérience de Biot et la sphère de laiton isolée, du sac de mousseline de Faraday, ou encore du cylindre ouvert de Mascart (voir les fiches correspondantes).

- Notamment à partir de ces résultats expérimentaux, Gauss (1777 – 1855) formula son théorème qui est toujours aujourd'hui utilisé pour déterminer l'expression du champ électrostatique créé par des distributions de charges ayant certaines symétries.

- Lors d'un orage, l'électricité atmosphérique reste à la surface des carrosseries métalliques des automobiles ou des avions. Les passagers à l'intérieur sont ainsi protégés par cet écran électrique.



id : 1463

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ÉLECTRO-AIMANT EN U

Loi ou

Phénomène :

Aimantation temporaire d'un barreau de fer doux par une bobine traversée par un courant.
Détermination de la valeur de la force magnétique.

Description :

Il s'agit d'un barreau de fer doux en forme de U sur les branches duquel est enroulé un même fil de cuivre bien isolé en deux bobines (A) et (B). Sur certains modèles, au lieu de courber une barre en forme de U on réunit par une traverse de fer doux deux barreaux placés parallèlement.
L'enroulement hélicoïdal de la bobine (A) est inverse de celui de la bobine (B), ce qui permet d'obtenir aux extrémités du barreau deux pôles opposés (sur la gravure, pôle sud en bas de la bobine (A) et nord pour (B)). Les deux extrémités du fil sont libres ou reliées à des borniers fixés au bâti en bois de l'appareil.
Une armature en fer doux dotée d'un crochet, fait partie de l'appareil.
La partie courbée du fer doux ou la traverse est accrochée à un bâti en bois, à une certaine hauteur du pied du bâti.
Certains modèles sont accompagnés d'un plateau en bois à suspendre au crochet de l'armature.

Expérience :



Aimantation temporaire

On branche une pile aux bornes de l'ensemble des bobines. Des pôles de l'aimant, on approche une armature en fer doux. On constate qu'elle en est attirée et en reste solidaire. On en déduit que, l'aimantation s'est développée instantanément dans le barreau. Si on ouvre le circuit électrique, l'armature se détache immédiatement de l'aimant. On conclut de ces expériences que le barreau de fer doux ne possède les propriétés d'un aimant que si un courant électrique circule dans le fil de cuivre. D'où le nom d'électro-aimant donné à ce barreau et d'aimantation temporaire donné à ce phénomène.

Détermination de la valeur de la force magnétique

Afin de déterminer la valeur de la force magnétique de cet électroaimant, on accroche un plateau en bois à l'armature qui subit la force magnétique de telle sorte que le plateau soit soutenu à une petite distance du pied du bâti. Sur ce plateau, on pose des masses marquées jusqu'à ce que l'armature se détache de l'électro-aimant. On en déduit alors que les forces qu'elle subissait se sont compensées. On calcule alors la valeur de la force magnétique de l'électro-aimant qui est égale à celle connue du poids de l'ensemble {masses marquées - armature - plateau - chaînes de suspension}.



Remarque :

- Le premier électro-aimant puissant fut construit par Pouillet. Plusieurs personnes pouvaient monter sur le plateau sans que l'armature ne se détache.
- L'aimant en fer à cheval a été utilisé dans différents modèles de sonneries électriques. Une lame élastique se déforme lorsque l'électro-aimant fonctionne, mais coupe le courant alimentant l'électro-aimant quand elle est déformée. Elle reprend sa forme et rétablit le courant qui est donc haché régulièrement. L'électro-aimant commande aussi un dispositif mobile qui vient frapper sur un timbre (voir par exemple la fiche « Sonnerie à trembleur »).

id : 1436

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE DE NOBILI AVEC MIROIR

Fonction :

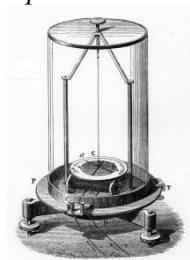
Caractériser un courant électrique (sens et intensité) même d'intensité très faible.

Description :

Un galvanomètre ordinaire est constitué d'une aiguille aimantée, d'un multiplicateur de Schweigger (voir figure en bas à gauche) et d'un cadran horizontal gradué.
L'aiguille aimantée est ici une aiguille astatique de Nobili (voir la figure 881 ci-dessous) c'est-à-dire deux aiguilles aimantées dont les « pôles contraires » sont placés en regard. Elles sont solidaires l'une de l'autre dans leur mouvement grâce à un fil en cuivre. Elles sont suspendues au moyen d'un fil de soie (c), l'une (a'b') au-dessus du cadre, l'autre (ab) à l'intérieur. Ce système réduit l'action du champ magnétique terrestre autant qu'on le souhaite. Un petit miroir concave est solidaire du système astatique.
Le multiplicateur est constitué d'un cadre de cuivre rouge autour duquel est enroulé un grand nombre de fois un fil (m) de cuivre rouge isolé dont les extrémités arrivent aux borniers (i et o). Sa largeur est presque égale à la longueur des aiguilles.
Au-dessous de l'aiguille supérieure se trouve un cadran (C) à zéro central, gradué de -90° à 90° . En regard de ces deux graduations, deux petites cales peuvent avoir été fixées. Le cadran est également muni d'une fente qui correspond au zéro de la graduation. C'est par cette fente qu'est introduit le système astatique dont le fil est maintenu tendu et vertical car accroché à une vis de rappel. Celle-ci traverse un écrou monté sur deux colonnes parallèlement disposées en regard des graduations extrêmes du cadran.
Un petit miroir est accroché juste au-dessus de l'aiguille extérieure.
Ce cadran est fixé sur un plateau (P) de laiton tournant autour de l'axe du pied (D) de même métal et pourvu de trois vis calantes. Ce plateau est muni de deux borniers reliés au fil du cadre. La pince (T) immobilise le plateau (P). L'ensemble est protégé des courants d'air et de l'oxydation par une cloche en verre.

Mode

Opératoire :



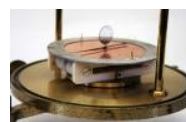
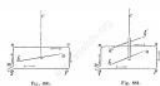
En premier lieu, il faut régler le galvanomètre. Au moyen des vis calantes, le fil de suspension est amené à passer par le centre de la fente. A l'aide de la vis de rappel, le système astatique est disposé de telle sorte qu'il tourne librement dans le circuit. Puis, on tourne le plateau (P) jusqu'à ce que l'extrémité (a) de l'aiguille extérieure (ab) pointe vers la graduation zéro du cadran. On serre alors la pince (T) afin d'immobiliser le plateau (P).
D'autres modèles possèdent un engrenage permettant de faire tourner le plateau et de l'immobiliser.
On fait circuler un courant dans le circuit. On observe alors que les aiguilles tournent brusquement, parfois butent contre les cales (qui les empêchent de faire plusieurs tours) jusqu'à s'immobiliser dans leur position d'équilibre.
On lit directement la valeur de l'angle de déviation du système des aiguilles. Ou bien, par la méthode optique de Poggendorff (voir la fiche « Règle divisée sur verre dépoli »), on mesure la valeur de cet angle. On en déduit alors la valeur de l'intensité du courant qui traverse le cadre de l'appareil soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.



Constructeur :
DELEUIL

Remarque :

Du fait de ces défauts (faible amortissement des oscillations du système astatique et donc longueur de l'expérimentation, graduation peu précise, absence de loi reliant angle de déviation et intensité du courant), cet appareil fut abandonné au profit de galvanomètres plus performants et sensibles (voir par exemple les fiches des galvanomètres à cadre mobile ou du galvanomètre de Thomson). La mesure par méthode optique est plus précise que par lecture directe. Cependant, pour l'utiliser, il est nécessaire d'installer la règle à une distance adéquate, de procéder à différents réglages pour bien la placer par rapport au miroir, de disposer d'une source de lumière. Aux environs de 1840, Carlo Matteucci a mis en évidence le courant électrique engendré par les muscles en utilisant un galvanomètre de Nobili.



id : 1437

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Didactique

DISQUE DE FOUCAULT

Loi ou

Phénomène :

Mise en évidence et mesure des intensités des courants dits de Foucault induits dans la masse d'objets en cuivre en mouvement dans un champ magnétique.

Description :

Il s'agit d'un disque en cuivre (D) qui tourne autour de son axe horizontal dans l'entrefer d'un électroaimant (EE') alimenté via les borniers (E) et (E'). L'axe présente une ou deux extrémités coniques en contact avec une vis dure dont on règle le serrage pour un frottement minimum. L'axe du disque est relié à une borne (A) et le bord du disque plonge dans un petit bac rempli de mercure relié à une borne (C).

Une poulie (P) fixée sur l'axe horizontal du disque supporte un fil à l'extrémité duquel est accrochée une masse marquée. L'ensemble de l'appareil est fixé à une tablette en bois.

Expérience :



Un galvanomètre est branché entre les bornes (A) et (C). Initialement, le disque (D) est immobile ; que l'électro-aimant soit alimenté ou pas, le galvanomètre ne détecte aucun courant électrique. Dans une seconde expérience, on lâche la masse marquée et le disque est lancé dans un mouvement de rotation rapide. Dès que l'électroaimant est alimenté, on observe que le disque s'arrête en un temps très court, que le galvanomètre est parcouru par des courants et que le disque s'est échauffé. On en déduit que des courants ont été engendrés dans la masse du disque par son mouvement dans le champ magnétique de l'électroaimant. On en déduit également que l'énergie cinétique qui a été dissipée rapidement se retrouve finalement sous forme d'énergie thermique.



Constructeur :
RADIGUET et
MASSIOT

Remarque :

Les courants de Foucault sont également induits dans d'autres métaux.

L'appareil d'Arago (voir la fiche correspondante) montre que le mouvement de rotation d'un disque en cuivre placé à proximité d'un aimant, engendre des courants induits qui modifient le champ magnétique de l'aimant. L'appareil de Matteucci (voir la fiche correspondante) permet d'étudier ces courants.

Quant à l'appareil de Babbage et Herschel (voir la fiche correspondante), il montre que le mouvement de rotation d'un aimant engendre des courants dans la masse d'un disque de cuivre.

On utilise les courants de Foucault dans divers appareils pour amortir le mouvement de leur partie mobile. Edison a conçu à partir des résultats de cette deuxième expérience un ralentisseur électrique utilisant un disque et un électro-aimant. Les ralentisseurs électromagnétiques équipent actuellement de nombreux cars et camions.

Des courants se produisent également dans des fils en mouvement dans un champ magnétique.

id : 1438

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

BOBINE DOUBLE DE FARADAY

*Loi ou
Phénomène :*

Mise en évidence du phénomène d'induction voltaïque : lorsqu'on approche un conducteur traversé par un courant d'un conducteur voisin, on induit un courant « inverse » dans ce dernier ; lorsqu'au contraire on l'éloigne, le courant induit est « direct ».

Description :

Il s'agit de deux bobines c'est-à-dire, comme leur nom l'indique, de deux enroulements de fil, chacun autour d'un cylindre isolant. Les fils sont en cuivre et sont recouverts d'un vernis, de soie ou de coton. La plus large des bobines est creuse, son fil est long et fin. La seconde bobine de plus faible diamètre, est également creuse et peut recevoir un faisceau de fils de fer doux. Son fil est gros et court. La bobine la plus large est fixée sur un pied en bois. Dans certains modèles, celui-ci porte deux bornes auxquelles les extrémités de son fil sont reliées. Dans d'autres modèles, le pied porte quatre bornes dont deux sont reliées. Enfin, dans un troisième cas, la bobine est surmontée d'un cylindre creux en bois qui porte les bornes. L'autre bobine est munie d'un manche en bois afin d'en faciliter la manœuvre. Ce manche est muni de deux bornes auxquelles sont reliées les extrémités du fil de cette bobine. Généralement, l'ensemble est vertical ; dans certains modèles, la bobine la plus large est maintenue horizontale entre deux supports.

Expérience :



On branche la plus large bobine à un galvanomètre (voir les fiches correspondantes) et l'autre bobine aux bornes d'une pile. On introduit brusquement la seconde bobine dans la plus large bobine. On observe que le galvanomètre indique qu'il se produit un courant « inverse » c'est-à-dire de sens contraire au courant qui circule dans la plus petite bobine. Et, si on la retire rapidement, le galvanomètre indique qu'il se produit dans la première bobine un courant « direct » c'est-à-dire de même sens que le courant qui circule dans la plus petite bobine. On conclut de ces observations que ces courants dans la large bobine s'opposent aux variations du courant généré par la pile. On observe également que ces courants sont non nuls seulement pendant les durées de déplacement de la petite bobine. Ces courants sont appelés « courants d'induction » ou « courants induits » car ils ont été produits à distance, dans des circuits métalliques fermés, par l'influence ici d'un courant électrique. C'est le phénomène d'induction voltaïque. La bobine branchée au générateur est appelée bobine inductrice, l'autre est la bobine induite.



On approche ou on éloigne lentement la bobine inductrice. On constate que le galvanomètre indique un courant de faible intensité, d'autant plus faible que le mouvement est lent. On en déduit que l'amplitude du phénomène d'induction dépend de la vitesse du mouvement de la bobine inductrice.

On introduit un faisceau de fils de fer doux dans la bobine inductrice et on répète ces deux séries d'expériences. On observe les mêmes phénomènes d'induction et on constate que l'aiguille du galvanomètre tourne d'un angle plus grand. Cette expérience met en évidence le phénomène d'induction magnétique (voir la fiche « Bobine à inductance variable »).

Remarque :

Ces courants d'induction furent découverts par Faraday en 1831. En 1825, Jean-Daniel Colladon avait été très près de découvrir les courants d'induction en approchant un aimant d'une bobine connectée à un galvanomètre. Cependant, il avait éloigné celui-ci de la paillasse pour éviter que l'aimant ne perturbe le galvanomètre. Aussi quand il revint vérifier le galvanomètre, aucun courant n'était décelable car les courants induits avaient déjà disparus.



id : 3702

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

MACHINE DE GRAMME À COURANTS CONTINUS

Fonction :

Convertir de l'énergie mécanique en énergie électrique par l'intermédiaire de l'induction électromagnétique. Avec cette machine, le courant obtenu est continu.

Description :

Cet appareil est essentiellement composé d'un inducteur, d'un induit dit anneau de Gramme (gravure en bas à gauche) et d'un collecteur de courant dit collecteur de Gramme.

L'inducteur est un aimant en U formé d'un empilement de différentes lames métalliques (faisceau magnétique type Jamin, voir la fiche correspondante).

L'anneau de Gramme est un anneau ou cylindre creux de fer doux sur lequel est enroulé un fil isolé. L'enroulement parallèle à l'axe (A), se présente sous forme de multiples bobines plates, identiques, (P₁), (P₂), (P₃), etc., qui sont réunies par leurs extrémités de manière à former un circuit unique. L'ensemble ne forme donc qu'un seul circuit induit.

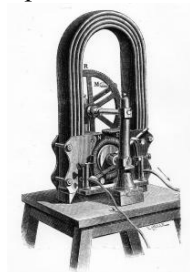
Le collecteur de Gramme est constitué du cylindre (G) de « génératrices » et des balais (B). Le point de jonction de deux bobines consécutives est soudé à une barre de laiton parallèle à l'axe de rotation et encastrée sur son pourtour. Ces barres isolées les unes des autres forment les génératrices (au sens mathématique du terme) d'un cylindre qui constitue le collecteur (G). Deux frotteurs (B), appelés « balais », appuient constamment sur le collecteur et sont en contact avec une ou deux génératrices du collecteur qui correspondent aux extrémités du diamètre vertical de l'anneau. Chacun des balais est relié à une borne à laquelle on branche les fils du circuit à alimenter.

L'induit ou anneau de Gramme tourne autour de l'axe (A) entre les pôles (P) et (N) de l'inducteur. L'induit est mis en rotation à l'aide d'une ou de deux manivelles (M) et d'engrenages dont la roue (R) ou encore à l'aide d'une courroie lorsque la roue (R) est pourvue non pas de dents mais d'une gorge ; sa vitesse de rotation peut être élevée.

L'appareil est fixé sur un socle en bois muni de borniers.

Mode

Opératoire :



A l'aide des deux borniers, on relie l'appareil à un circuit électrique pourvu d'un ampèremètre (voir les fiches correspondantes). On actionne la manivelle et on constate que l'aiguille de l'ampèremètre tourne. On en déduit qu'un courant est produit par cet appareil. On observe également que l'intensité du courant reste constante tant que la vitesse de rotation est uniforme.

On en déduit que le courant produit est redressé.

En outre, on montre que le sens du courant dépend du sens de rotation de l'induit.

En effet, une bobine d'induction qui tourne dans un champ magnétique, engendre un courant (voir la fiche...). Or, du fait de la disposition particulière de l'induit et du collecteur, les bobines délivrent le courant lorsqu'elles sont en contact avec le collecteur et le courant est toujours dans le même sens. La succession rapide des différentes bobines fait que ce courant est quasiment continu.

On constate également que plus la vitesse de rotation augmente et plus l'intensité du courant induit est élevée, jusqu'à ce que la vitesse maximale de rotation soit atteinte.



Constructeur :
GRAMME

Remarque :

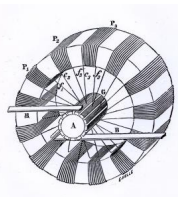
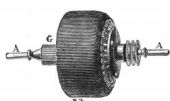
- Cette machine est réversible et peut transformer l'énergie électrique en énergie mécanique et devenir un moteur. Il suffit pour cela de l'alimenter par un courant continu suffisamment intense.

- D'autres modèles de la machine de Gramme comportent des électro-aimants, comme la dynamo-Gramme (voir la fiche correspondante). Ce perfectionnement permet d'augmenter le rendement de cette machine puisqu'ainsi l'inducteur s'auto-alimentait par un retour de courant. Dans le cas où il fallait amorcer la machine, soit on touchait l'inducteur avec un aimant permanent, soit on le plaçait dans le méridien magnétique. Cependant, généralement, les électro-aimants conservaient une magnétisation rémanente et l'amorçage n'était pas nécessaire.

Gramme disposa inducteur et induit de telle sorte à minimiser le volume et la masse de sa machine et par suite à optimiser son rendement. Ainsi, une machine de Gramme ordinaire destinée à l'éclairage pouvait-elle alimenter jusqu'à cent becs électriques.

- A la fin du XIX^{ème} siècle, cette machine a largement contribué au prodigieux essor des applications des courants électriques. On peut citer l'exemple des tramways électriques qui étaient animés par une dynamo réceptrice dont l'anneau était monté sur un des essieux du véhicule : le courant électrique qui actionnait cette dynamo était fourni par une machine puissante dont un balai était relié au rail de la ligne et dont l'autre communiquait avec un conducteur isolé, disposé parallèlement à la ligne et dans toute sa longueur.

- Le magnéto à courant alternatif (voir la fiche correspondante) est complémentaire de la machine de Gramme et de la machine de Clarke (voir la fiche correspondante) car il permet d'obtenir des courants alternatifs.





id : 1440

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DE CHASSAGNY (électromagnétisme)

Loi ou

Phénomène :

APPAREIL UTILISE POUR MONTRER LES PHENOMENES FONDAMENTAUX DE L'ELECTROMAGNETISME

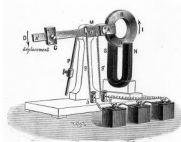
1°) Un conducteur mobile parcouru par un courant, situé dans un champ magnétique, peut être soumis à des actions qui tendent à le déplacer. Le sens de ces actions change quand on inverse le sens du courant ou le sens des lignes de champ magnétique.

2°) Les actions exercées par un champ magnétique sur le conducteur sont proportionnelles à l'intensité du courant électrique et à l'intensité du champ magnétique.

Description :

Il est constitué d'une bobine (BB') de fil conducteur à l'extrémité d'un balancier très mobile (M). Sur l'autre extrémité de ce balancier se trouve une masse mobile (C). La bobine peut osciller entre les deux branches d'un aimant (SN) constitué de trois lames en forme de fer à cheval. Les lignes de champ dans l'entrefer de l'aimant sont perpendiculaires au plan de la bobine, qui se confond d'ailleurs avec le plan d'oscillation du balancier.

Expérience :



1°) On met les extrémités (aa') du fil de la bobine en communication avec les deux pôles d'une pile.

Aussitôt la bobine se déplace. Le levier s'arrête dans une position inclinée sur l'horizontale. Si on supprime le courant, le balancier reprend sa position primitive. Si on établit dans la bobine un courant en sens contraire du premier, le balancier s'incline à nouveau, mais dans un sens opposé à celui de la première expérience. Si on recommence les expériences après avoir tourné l'aimant face pour face : on obtient les mêmes effets mais ils sont changés de sens.

2°) Si on fait varier l'intensité du courant à l'aide d'un rhéostat et d'un ampèremètre,

l'appareil, envisagé comme balance, montre que les actions exercées par l'aimant sur la bobine sont proportionnelles à l'intensité du courant qui la traverse.

Si on réalise le champ magnétique par une seule des lames en fer à cheval, la bobine est déplacée. L'appareil utilisé en balance permet de mesurer la valeur de la force (f) qui ramènerait la bobine dans sa position initiale d'équilibre. On recommence avec une autre lame pour déterminer la valeur de la force (f') correspondante.

On réunit les deux lames, on mesure une nouvelle valeur de la force (F) qui maintenant s'exerce sur la bobine et on constate qu'on a toujours l'égalité : $F = f + f'$



id : 1441

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DE CHASSAGNY (induction)

*Loi ou
Phénomène :*

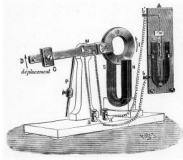
APPAREIL UTILISE POUR MONTRER LES PHENOMENES D'INDUCTION

Si un conducteur, appartenant à un circuit fermé, se déplace dans un champ magnétique de façon à être traversé par un flux de champ magnétique variable, il se produit dans le circuit un courant induit qui a même durée que la variation même du flux magnétique.

Description :

Il est constitué d'une bobine (BB') de fil conducteur à l'extrémité d'un balancier très mobile (M). Sur l'autre extrémité de ce balancier se trouve une masse mobile (C). La bobine peut osciller entre les deux branches d'un aimant (SN) constitué de trois lames en forme de fer à cheval. Les lignes de champ dans l'entrefer de l'aimant sont perpendiculaires au plan de la bobine, qui se confond d'ailleurs avec le plan d'oscillation du balancier.

Expérience :



On utilise le même appareil qui a servi pour étudier les phénomènes électromagnétiques. L'expérience est modifiée de la façon suivante : au lieu de rattacher les deux bornes (a) et (a') aux deux pôles d'une pile, on les relie aux bornes (b) et (b') d'un galvanomètre sensible du type Deprez et d'Arsonval, par exemple. On a ainsi constitué un circuit qui comprend le galvanomètre et la bobine ; aucune force électromotrice ne régnant dans le circuit, le galvanomètre reste dans sa position d'équilibre. Si on abaisse brusquement la bobine (B) entre les deux pôles de l'aimant fixe, aussitôt, on voit le cadre du galvanomètre dévier, mais revenir à sa position première, dès que la bobine est maintenue au repos. Le déplacement de la bobine dans le champ de l'aimant a donc fait naître, dans le fil de la bobine, un courant dont la durée est exactement la même que celle du déplacement de la bobine.



Remarque :

Ce phénomène a été mis en évidence par Faraday en 1831. Il a découvert notamment que la force électromotrice produite dans le circuit par le déplacement de la bobine est proportionnelle à la vitesse de variation du flux magnétique à travers le circuit considéré.

id : 1442

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

COMMUTATEUR DE BERTIN (incomplet)

Fonction :

Inverser le sens du courant électrique dans un circuit ou interrompre le passage du courant électrique.

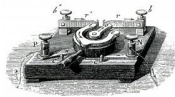
Description :

Il s'agit d'un disque en ébonite en permanence relié électriquement aux borniers (P) et (N) par des lames métalliques. Sur ce disque sont fixées deux pièces en laiton : l'une (ie) en forme d'une lyre, touche constamment une plaque de métal solidaire du bornier (N) grâce à un contact sous le disque; l'autre, (o), en contact avec l'axe, est donc reliée au bornier (P) Sur la pièce (o) et la plaque sont gravées deux flèches qui montrent le sens du courant quand celui-ci circule, sur la pièce (ie) et la plaque métallique qui la relie au bornier (N) sont gravés deux signes '-'. Lors de la rotation du disque, ces deux pièces (ie) et (o) viennent en contact avec une des deux lames de cuivre (r et r') élastiques reliées aux bornes (b) et (b').

On fait tourner le disque autour de son axe central métallique à l'aide d'une poignée (m). Sur un des modèles, cette dernière ne peut bouger qu'entre deux arrêts (c et c'), ce qui permet d'obtenir rapidement la bonne position pour un contact optimal. L'ensemble est monté sur une planchette en bois.

Mode

Opérateur :



Les borniers (P) et (N) sont reliés aux pôles d'une pile. Les bornes (b) et (b') sont reliées aux extrémités du circuit.

Inverser le sens du courant

Le courant parcourt le circuit dans un sens ou dans l'autre suivant que l'on pousse à droite ou à gauche la poignée (m) de la lyre. Par exemple, dans le cas représenté sur la gravure où la poignée est tournée jusqu'en (c'), le courant qui arrive en (P) gagne la pièce (o) puis la lame (r) et enfin le borne (b) ; il traverse ensuite le circuit électrique extérieur, revient par la borne (b'), traverse la lame (r') puis la pièce (ie) avant d'atteindre le bornier (N) et enfin la pile. Si la poignée (m) touche l'arrêt (c), la pièce (o) touche la lame (r') et le courant électrique traverse le circuit dans le sens (b') à (b) c'est-à-dire dans le sens contraire au premier cas.



Interrompre le passage du courant

On place la poignée (m) à mi-chemin entre les arrêts (c et c'). Les pièces (o) et (ie) ne sont en contact avec aucune des lames (r) et (r'). Le courant électrique ne traverse donc plus le circuit extérieur. Le commutateur joue alors le rôle d'un interrupteur ouvert.

id : 1443

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PILE À COLONNE OU PILE DE VOLTA

Fonction :

Produire de l'énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction.

Description :

Il s'agit d'un empilement de disques de cuivre, de zinc et de feutre ou de carton. Les disques sont empilés les uns sur les autres dans l'ordre suivant : un disque de cuivre, un disque de zinc, une rondelle de feutre ou de carton imbibé d'eau acidulée, et ainsi de suite toujours dans le même ordre. Les disques extrêmes en cuivre (C) et en zinc (Z) sont munis d'une encoche pour, à l'aide d'un fil conducteur, établir une connexion électrique avec un circuit extérieur. Pour empêcher l'oxydation du cuivre et mieux établir les contacts, les disques de cuivre et de zinc contigus sont soudés ensemble. La pile des disques et rondelles ne s'écroule pas car elle est maintenue par trois colonnes de verre de même diamètre, verticales et fixées sur un pied de bois isolant. Le milieu ou le haut de ces colonnes s'insère éventuellement dans un plateau ou un dôme en bois ou en métal pourvue d'ouvertures adéquates ; ce plateau peut être surmonté de boules métalliques.

Mode

Opératoire :



Après avoir mouillé ses doigts, on touche les disques extrêmes. On ressent alors un léger picotement si la pile contient une vingtaine d'éléments. Plus il y a d'étages à la pile, plus le ressenti est important jusqu'à la commotion. En rapprochant ces résultats de ceux obtenus à l'aide d'une machine électrique, on en déduit que de l'énergie électrique a été produite par la pile. Les disques extrêmes sont donc naturellement appelés « pôles ».

On attache aux disques extrêmes des fils métalliques afin d'établir un circuit électrique fermé. A l'aide d'un galvanomètre (voir les fiches correspondantes), on constate alors qu'un courant électrique circule à travers ce circuit.

Actuellement, le fonctionnement d'une telle pile s'explique par la circulation de particules chargées : les électrons au sein des disques métalliques et des fils électriques, et les ions au sein de l'eau acidulée. Ces électrons sont produits par l'oxydation du zinc (pôle négatif) ; puis ils sont consommés au cours de la réduction du dioxygène O_2 à la surface des disques de cuivre (pôle positif).



Remarque :

- Pour étudier « sa » pile, Volta fit de nombreuses expériences et inventa pour l'occasion l'électrophore-condensateur (voir la fiche correspondante).
- Volta comblé d'honneurs : en 1801, Volta fit une démonstration de ses expériences à l'Académie des Sciences, devant Bonaparte. Enthousiasmé par cette découverte, le premier consul lui décerna la médaille d'or de l'Institut et lui attribua une somme de six mille francs. En 1805, le premier consul, devenu Empereur, lui décerna la croix de la légion d'honneur, avant d'élever le brillant physicien au rang de comte et de sénateur du royaume de Lombardie. « Le professeur de Pavie était devenu pour Napoléon le type même du génie ».
- Le nom de « pile » provient de l'empilement des disques métalliques et de feutre ou de carton. Mais la « pile de Volta » est la seule à bien porter son nom car les autres « piles » ne comportent pas d'empilement (voir les fiches correspondantes).

id : 3743

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PILE DE GRENET AU DICHROMATE DE POTASSIUM (incomplète)

Fonction : Produire de l'énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction.

Description : Cet appareil est constitué de deux plaques (C) en charbon de cornue (dont l'une manque) et d'une lame de zinc (Zn) soutenues par le couvercle en ébonite d'un ballon en verre. Le ballon de forme sphérique à long large col, contient un mélange de solution de dichromate de potassium (qui joue le rôle de dépolarisant) et d'acide sulfurique. Le pôle positif de cette pile est formé par les deux plaques (C) en charbon plongeant, le pôle négatif par la lame de zinc (Zn) placée entre les deux plaques de charbon et deux fois moins longue que ces dernières. Cette lame peut glisser dans une coulisse grâce à une tige verticale dépassant du couvercle. Le couvercle porte également deux pinces à fils électriques.

Mode

Opérateur :



Initialement, la lame de zinc ne plonge pas dans le liquide. A chaque pince on attache un fil du circuit électrique extérieur qui comporte un galvanomètre (voir les fiches correspondantes). On fait glisser la lame de zinc. Dès qu'elle plonge dans le liquide, on constate que l'aiguille du galvanomètre bouge. On en déduit qu'un courant électrique circule dans le circuit. On en conclut que c'est la pile qui l'a produit.

Actuellement, le fonctionnement d'une telle pile s'explique par la circulation de particules chargées : les électrons au sein des lames et parties métalliques et les ions au sein du liquide. A la surface des lames a lieu soit une réduction soit une oxydation où les électrons interviennent.



Remarque :

- La force électromotrice de cette pile est de 1,8 à 2 volts et sa résistance interne de quelques centièmes d'ohm. Ainsi, cette pile délivre-t-elle une intensité quasiment constante pendant plusieurs heures.
- Dans certains modèles, le couvercle a été modifié de telle sorte à laisser passer un tuyau à travers lequel est amené de l'air. L'air ainsi insufflé permet de maintenir une certaine agitation du liquide. Plus l'agitation est importante, plus l'énergie électrique produite est élevée. Ce modèle était utilisé au XIX^{ème} siècle en chirurgie (cautérisations).
- Cette pile est très voisine de celle au dichromate de potassium du docteur A. Vincent (voir la fiche correspondante). La pile de Trouvé (voir la fiche correspondante) fonctionne avec le même électrolyte.

id : 1444

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Didactique

TRANSFORMATEUR DE TESLA MODIFIÉ ELSTER ET GEITEL

Loi ou

Phénomène :

Obtenir des courants alternatifs de hautes fréquences, dits « courants de Tesla », et par suite des fortes tensions de mêmes fréquences.

Description :

Comme tout transformateur (voir la fiche correspondante), cet appareil est constitué d'un circuit primaire et d'un circuit secondaire. Le circuit primaire est une bobine de large diamètre d'une dizaine de spires d'un très gros fil en cuivre isolé. Le fil de la bobine du lycée Zola est enroulé autour d'un cylindre creux en bois.

Le circuit secondaire est une longue bobine à cylindre en verre de moindre diamètre, terminée aux extrémités par des chapeaux en bois, sur lequel sont enroulées environ 1500 spires d'un fil de cuivre fin et isolé.

Le chapeau supérieur est pourvu d'un éclateur auquel est reliée l'une des extrémités du fil.

Ces deux bobines sont maintenues verticales sur un plateau en bois, leurs axes centraux étant confondus, le circuit secondaire inséré dans le circuit primaire. Y sont fixées trois colonnes en bois supportant le circuit primaire. Les extrémités du fil du circuit primaire et une extrémité du fil du circuit secondaire sont reliées à trois borniers fixés sur le plateau. L'extrémité supérieure du fil du circuit secondaire, est reliée à un bornier en laiton, l'autre extrémité est reliée à un bornier fixé sur le plateau. Le plateau du lycée Zola est muni de quatre pieds en porcelaine isolante et dont la surface est isolée par une plaque d'ébonite

Expérience :



On installe un second éclateur relativement près de l'éclateur du circuit secondaire. On relie le bornier inférieur de la bobine secondaire à la terre et les deux bornes du primaire à une source de courant alternative de haute tension. Si besoin, on modifie la longueur de la bobine primaire afin que circuit primaire et circuit secondaire soient en résonance de fréquence. L'appareil étant alors réglé, on voit alors des étincelles ou effluves électriques s'échapper de l'éclateur de la bobine secondaire jusqu'à atteindre le second éclateur.

En effet, le rapport de transformation (N_S/N_P avec N_S le nombre de spires du circuit secondaire et N_P celui du circuit primaire) et le phénomène de résonance permettent d'obtenir de très hautes tensions en sortie. Ainsi, le champ électrique dans la couche d'air qui sépare les deux éclateurs devient si intense que les électrons ont pu traverser cette couche, ce qui a provoqué une étincelle. D'ailleurs, la longueur des arcs électriques renseignent sur la tension.



Dimensions : H:44 -

L:30 - l:20

Constructeur :

ANCEL

Remarque :

Comme d'autres musées des sciences à travers le monde, le Palais de la Découverte possède un transformateur de Tesla modifié, alimenté par une source haute tension pouvant fournir plusieurs kilovolts. Il permet de faire des expériences spectaculaires avec des arcs électriques d'une dizaine de mètres de long.

id : 1446

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE À CADRE MOBILE OU APÉRIODIQUE DEPRez D'ARSONVAL

Fonction :

Déterminer la valeur de l'intensité d'un courant électrique grâce à l'effet électromagnétique de ce dernier.

Description :

Il s'agit d'une bobine (F) ou d'un cadre métallique rectangulaire à l'intérieur de laquelle ou duquel est glissé un cylindre de fer doux. Cette bobine mobile forme un cadre qui fonctionne comme un multiplicateur. Ce cadre est mobile autour d'un axe formé par deux fils de torsion en argent, d'un dixième de millimètre de diamètre, tendus verticalement dans le prolongement l'un de l'autre grâce à des vis et qui alimentent la bobine.

Le cylindre de fer doux solidaire du cadre amortit les oscillations du fil de torsion. Le cadre est placé dans l'entrefer d'un aimant fixe, en forme de fer à cheval, sur lequel sont fixés des pièces en fer doux qui, comme le cylindre en fer doux, canalisent les lignes du champ magnétique. Un petit miroir concave est solidaire du cadre. Certains modèles sont également munis d'une aiguille recourbée qui se meut devant une règle souple annulaire et graduée en degrés.

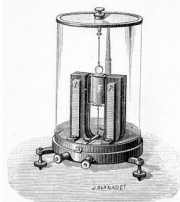
Pour certains modèles, les branches de l'aimant sont vissées sur un plateau muni de deux borniers et de trois vis calantes.

Une cloche en verre (ici absente) s'encastre dans la rainure circulaire gravée à la circonférence du plateau ; elle protège l'appareil des courants d'air ainsi que de l'oxydation. Les cloches de certains modèles sont munies d'une lentille convergente, de distance focale généralement proche de 1 mètre, qui a pour rôle de rendre les images plus nettes sur la règle.

Pour d'autres, les branches de l'aimant sont fixées directement à la paroi de l'enceinte en bois avec porte vitrée. Cette boîte est également munie de deux borniers.

Mode

Opératoire :



Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon que la torsion du fil métallique place le plan du cadre dans le plan de l'aimant fixe.

Lorsqu'on fait passer un courant dans l'appareil, le cadre tourne d'un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, en fonction du sens du courant. Il tend à se placer perpendiculairement aux lignes de force du champ jusqu'à atteindre une position stable c'est-à-dire jusqu'à ce que le couple de torsion compense les forces électromagnétiques induites par le passage du courant.

On mesure alors la valeur de l'angle de déviation soit directement sur la règle annulaire, soit par la méthode optique de Poggendorff, au moyen du petit miroir et d'une règle divisée à verre dépoli (voir la fiche correspondante). On déduit la valeur de l'intensité du courant soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.



Constructeur :
CARPENTIER

Remarque :

Ce galvanomètre est qualifié d'apériodique car les courants induits dans la masse du cylindre de fer doux sont suffisamment intenses pour supprimer toute oscillation du cadre.

Ce dispositif n'autorise pas le passage d'un grand courant, la gamme classique se situe entre 50 et 100 μA . Pour étendre sa gamme de mesure, il faut adjoindre des shunts (voir les fiches correspondantes), résistances en dérivation beaucoup plus faibles que la résistance interne du cadre, ce qui permet de dériver une grande partie de l'intensité à mesurer. Par exemple si le cadre est parcouru seulement par 1/1000 du courant à mesurer, l'appareil pourra mesurer une intensité mille fois plus grande que la valeur maximale que peut supporter le cadre. Chaque calibre de l'appareil correspond à l'utilisation d'un shunt adapté.

La méthode de Poggendorff pour mesurer de l'angle de déviation est plus précise que la lecture directe. Cependant, pour l'utiliser, il est nécessaire d'installer la règle à une distance adéquate, de procéder à différents réglages pour bien la placer par rapport au miroir, de disposer d'une source de lumière. La lecture directe a pour avantage d'être plus rapide que la méthode optique.

Le galvanomètre à aimant cylindrique (voir les fiches des galvanomètres du collège Gambetta, des lycées Duruy, Jacques-Amyot, Montaigne (2^{ème}), Perrier et Prytanée (2^{ème}) est plus sensible que celui-ci.



id : 1447

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE DE THOMSON (LORD KELVIN) DIFFÉRENTIEL (modèle à un multiplicateur)

Fonction :

Déterminer la valeur de l'intensité d'un courant électrique grâce à l'effet électromagnétique de ce dernier. La sensibilité de l'appareil est de l'ordre du nanoampère.
Comparer deux intensités de courants et vérifier précisément l'égalité de deux intensités de courant (utilisation en différentiel).

Description :

Cet appareil est constitué d'un barreau aimanté, d'un multiplicateur, d'un aimant compensateur et d'un miroir concave. L'aimant sur lequel doit agir le courant est un barreau de 3 mm de longueur, collé au dos du miroir. Ce système est suspendu par un fil de soie au centre de la bobine et se termine par une palette qui oscille avec l'aiguille et en amortit les oscillations. Ce système d'amortissement est dit « à chambre d'air ».
Le multiplicateur est constitué de deux bobines identiques appliquées l'une contre l'autre et fixées au bâti de l'appareil par des vis de serrage. A chacun des quatre borniers est connectée une extrémité des fils. Les deux borniers centraux sont reliés par un cavalier. Le multiplicateur est enfermé dans une cage cylindrique surmontée d'une tige verticale le long de laquelle on peut déplacer à volonté l'aimant compensateur. Celui-ci est disposé de telle façon qu'il exerce sur le barreau une force contraire et à peu près égale à celle de la Terre, d'où son nom.
La cage est fixée sur un tripode à trois vis calantes dont l'axe coïncide avec celui de la tige qui porte l'aimant compensateur.

Mode

Opératoire :



On déplace le long de la tige l'aimant compensateur selon la sensibilité souhaitée. En agissant sur la vis (placée à l'arrière de l'appareil sur la gravure), on oriente l'aiguille aimantée parallèlement au plan des spires de la bobine.

Utilisation d'une seule bobine

On fait circuler le courant étudié entre deux borniers voisins (sauf entre les deux centraux). On observe que le miroir tourne. Par la méthode optique de Poggendorff (voir la fiche « Règle divisée sur verre dépoli »), on mesure la valeur de l'angle de déviation. On en déduit alors la valeur de l'intensité du courant qui circule dans le circuit soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°) soit en utilisant des tables de conversion.

Utilisation des deux bobines pour comparer deux courants de sens connus circulant dans deux circuits

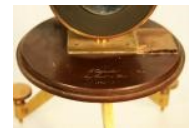
Chaque courant passe simultanément dans l'une des bobines ; les deux courants circulent dans des sens opposés. Si l'angle de déviation est nul, on en conclut que les deux courants comparés sont égaux puisque les deux bobinages sont identiques. Si l'angle de déviation n'est pas nul, du fait de son signe, on en déduit lequel des deux courants a l'intensité la plus élevée. Ce galvanomètre monté en différentiel permet donc de comparer deux intensités de courants et de vérifier précisément l'égalité de deux intensités de courant.



Constructeur :
CARPENTIER

Remarque :

Selon que le courant traverse les deux multiplicateurs dans le même sens ou dans le sens contraire, les forces électromagnétiques qui agissent sur les aiguilles s'ajoutent ou s'opposent. Dans ce dernier cas, le galvanomètre est dit « monté en différentiel ».
Le galvanomètre de Thomson différentiel existe également avec deux multiplicateurs (voir les fiches correspondantes).
Le galvanomètre de Bourbouze différentiel (voir la fiche correspondante) a les mêmes fonctions que celui-ci. Il offre l'avantage de rendre la mesure de l'angle de déviation visible par un large auditoire mais sa précision n'atteint pas celle du galvanomètre de Thomson.



id : 1448

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ROUE DE BARLOW

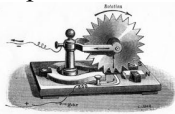
*Loi ou
Phénomène :*

Rotation d'une roue dentée par action d'un champ magnétique sur un courant mobile.

Description :

Il s'agit d'une roue dentée verticale en cuivre, mobile autour d'un axe horizontal. Elle est disposée de façon telle que sa partie inférieure touche constamment la surface d'un bain de mercure contenu dans un petit auget creusé dans un support en bois. Cette petite cuve est placée entre les branches d'un aimant en U ou en fer à cheval fixé horizontalement sur le support. Le dispositif maintenant la roue verticale et son axe de rotation horizontal, est muni d'un bornier. Un second bornier est fixé sur le support et communique avec le mercure.

Expérience :



On relie les borniers aux deux pôles d'une pile. On constate que la roue tourne, que son sens de rotation change lorsque les pôles de la pile sont inversés et que sa vitesse de rotation augmente avec l'intensité du courant délivré.

En effet, la roue conductrice est traversée par un courant qui reste sensiblement normal aux lignes de champ de l'aimant. La portion de roue parcourue par ce courant subit les forces de Laplace d'expression :

$$\vec{F} = I \vec{\Lambda} \wedge \vec{B}$$

dont la valeur est maximale lorsque courant et ligne de champ sont perpendiculaires, ce qui est le cas avec cet appareil. La roue est alors constamment entraînée dans le même sens et elle prend ainsi un mouvement de rotation continu.



Remarque :

Lors de cette expérience, il était préférable de limiter la vitesse de rotation de la roue pour éviter que de trop nombreuses gouttelettes de mercure soient projetées. Aujourd'hui, cette expérience n'est plus réalisable dans les établissements scolaires puisqu'il s'est avéré que les vapeurs de ce métal sont particulièrement toxiques.

L'appareil de Faraday (voir la fiche correspondante) fonctionne suivant le même principe.



id : 1461

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ÉCHELLE DE VIDE D'APRÈS CROSS

Loi ou
Phénomène :

Influence de la pression d'un gaz sur les effets lumineux obtenus par décharge électrique dans ce gaz raréfié.

Description :

Il s'agit de six ou sept tubes à décharge remplis d'air à des pressions différentes et munis de deux électrodes à leurs extrémités. Ces tubes sont fixés verticalement ou horizontalement sur un support vertical noir.

Expérience :



Les effets lumineux sont encore plus remarquables lorsque cette expérience est menée dans l'obscurité. On alimente ces tubes les uns après les autres ou bien simultanément, à l'aide d'une bobine de Ruhmkorff (voir la fiche correspondante). On observe que :

- dans le tube où la pression de l'air est d'environ 10 mm de mercure, la décharge produit une lumière en forme de bande bleue ;
 - dans le tube où la pression de l'air est d'environ 1 mm de mercure, la décharge produit une lumière qui remplit tout le tube ;
 - dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,3 mm de mercure, la décharge produit une lueur bleu-rosée dans la région de l'anode, une zone d'ombre puis une lueur bleue à partir de la cathode ainsi qu'une faible fluorescence de la paroi de verre du tube ;
 - dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,05 mm de mercure, le tube est parcouru par une lueur bleue présentant des stratifications, c'est-à-dire des parties alternativement brillantes et obscures. La fluorescence verte du verre devient plus nette ;
 - dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,005 mm de mercure, le tube est parcouru par une lueur bleue striée et beaucoup moins brillante que dans le tube précédent. La fluorescence de la paroi est encore extrêmement forte ;
 - dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,001 mm de mercure, la lueur bleue est à peine visible. En revanche, la paroi toute entière du tube est fluorescente ;
 - dans le tube où la pression de l'air est inférieure à 0,001 mm de mercure, c'est-à-dire dans lequel règne un « vide absolu » (lycée Zola), le tube s'éteint et la fluorescence verdâtre du verre disparaît.
- Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les atomes du gaz, ils en arrachent des électrons. Les ions ainsi formés sont excités et reviennent dans leur état fondamental en libérant de l'énergie sous forme lumineuse. La présence des stries n'est à ce jour pas encore expliquée.
- A cette lueur, se superpose souvent la fluorescence du verre surtout s'il contient de l'uranium (les électrons excitent des atomes du verre qui recouvrent leur état fondamental en émettant une lumière fluorescente). Selon la nature du verre, les trois caractéristiques de la lueur varient.



Remarque :

- Le tube à décharge à deux électrodes (voir la fiche correspondante) permet également de visualiser l'influence de la pression sur ces effets lumineux. L'avantage de l'échelle de vide est que ces effets sont visibles tous en même temps. L'avantage du tube à décharge est que la pression est progressivement diminuée, ce qui permet de visualiser tous les changements successifs d'aspect de ces lueurs.
- Les effets lumineux des décharges électriques dans d'autres gaz raréfiés que l'air, sont visibles en utilisant des tubes de Geissler (voir les fiches correspondantes).

id : 1462

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE AVEC MINÉRAUX PHOSPHORESCENTS

*Loi ou
Phénomène* :

Effet lumineux obtenus par décharge électrique (ou par des rayons cathodiques) sur la matière phosphorescente.

Description :

Il s'agit d'un tube ellipsoïdal clos en verre, qui renferme des minéraux phosphorescents dans un vide modéré. Deux fils de platine soudés dans le verre pénétrant de 1 à 2 cm dans des tubulures latérales ou aux extrémités du tube, dont au moins un est terminé par un disque métallique, servent d'électrodes.

Le tube est pourvu d'une troisième tubulure, encadrée dans un pied en bois de telle sorte que son grand axe reste horizontal et que les tubulures recevant les électrodes pointent vers le haut.

Expérience :

On relie les deux électrodes aux bornes d'une bobine d'induction de Ruhmkorff. On constate que les minéraux s'illuminent ; cette lueur est très visible lorsque l'expérience est faite dans l'obscurité. Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les ions du minéral, ils les excitent ; ces ions recouvrent leur état fondamental en émettant une lumière phosphorescente. A cette lueur, se superpose souvent la fluorescence du verre surtout s'il contient de l'uranium (de même que précédemment, les électrons excitent des atomes du verre qui recouvrent leur état fondamental en émettant une lumière cette fois-ci fluorescente).



id : 3699

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE DE CROOKES AVEC MOULINET SUR RAILS

Loi ou

Phénomène :

Effet mécanique des faisceaux d'électrons (anciennement rayons cathodiques).

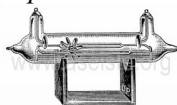
Description :

Il s'agit d'un tube cylindrique scellé en verre surmonté par deux tubulures. Chacune d'entre elles communique avec une électrode. Dans ce tube, deux rails parallèles en verre supportent l'axe d'un moulinet à quatre, six ou huit palettes en mica. Les deux électrodes sont disposées à un niveau tel que leur axe rencontre le bord supérieur des palettes.

Un vide très poussé de l'ordre du millième de millimètre de mercure, a été réalisé à l'intérieur de ce tube.

Ce tube est posé horizontalement sur un support en bois ou en plastique, les tubulures pointant le plus souvent vers le haut.

Expérience :



On relie une électrode (par exemple celle de droite sur la gravure à la borne négative et l'autre électrode à la borne positive d'une bobine d'induction de Ruhmkorff (voir la fiche correspondante). On constate que le moulinet se déplace en tournant, de la droite vers la gauche. Si on inverse les branchements, on observe que le sens de rotation du moulinet est lui aussi inversé et que son axe se déplace de gauche à droite. On explique ces observations par le fait que des électrons sont émis à très grande vitesse de la cathode (électrode reliée à la borne négative de la bobine). Ils percutent la palette qui est sur leur trajet et font tourner le moulinet, ce qui entraîne la rotation de l'axe.



Remarque :

- Les premiers tubes à décharge, tel celui-ci, furent étudiés dans les années 1870. Le modèle qui expliquait cette expérience, mettait en jeu des « rayons cathodiques ». En 1897, Joseph John Thomson montra que ces rayons étaient en fait des faisceaux de particules chargées négativement, particules nommées « électrons » qui furent étudiées par les plus grands physiciens de cette époque, tels que Becquerel, Rutherford, Millikan, Bohr.

- D'autres modèles de tube de Crookes ont été construits, comme celui avec roue phosphorescente, à croix de Malte, avec moulinet sur rails, avec miroir concave, avec miroir concave et feuille de platine, bianodique ou encore à quatre électrodes (voir les fiches correspondantes).



id : 3762

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile

APPAREIL À CHARIOT DUBOIS-REYMOND

Fonction :

Se servir des courants d'induction pour des applications physiologiques et médicales (électrisation faradique).

Description :

Cet appareil est principalement composé de deux bobines d'induction (voir la fiche « Bobine double de Faraday ») et d'un trembleur. La bobine induite (B') est creuse, son fil est long et fin. Elle est munie de deux borniers auxquels seront branchées les électrodes excitatrices qui permettent de faire circuler le courant jusqu'au nerf.

La bobine inductrice (B) (voir le schéma en bas) de plus grand diamètre, est creuse. Son fil est gros et court. Elle est munie de borniers qui permettent de la relier aux pôles d'une pile. Elle est montée sur un support qui permet de la déplacer dans une rainure : soit elle recouvre complètement la bobine induite, soit elle la recouvre seulement en partie, ou encore elle en est complètement séparée. Ainsi, l'intensité du courant délivré peut-elle être modifiée à volonté. Une échelle graduée permet de déterminer la position exacte de cette bobine mobile, afin de pouvoir reproduire à volonté des conditions bien définies. La bobine est munie de deux borniers auxquels seront reliés les pôles de la pile.

En entrée de la bobine inductrice, le trembleur de Neef, commandé en serrant plus ou moins le vis (v) permet d'obtenir de cent cinquante à deux mille ouvertures du circuit par minute, soit des courants de fréquences variant de 2,5 à plus de 30 Hz.

Mode

Opérateur :



On construit le montage représenté ci-dessous, qui comporte en série une pile (P), un levier-clef (L'), le trembleur (v), les deux bobines (B) et (B'), une clef (L) en court-circuit (voir remarque) et les électrodes excitatrices qui touchent le nerf (n). A chaque fois qu'on ferme la clef (L') et tant que la clef (L) est ouverte, le courant passe de la pile au trembleur qui se met à vibrer. Le nerf est plus ou moins vivement excité.

On expliquait ce phénomène par l'apparition d'un « extra-courant » de rupture lors de l'ouverture du circuit. Cet extra-courant ne pouvait que traverser le corps du patient. L'explication actuelle du phénomène fait intervenir les notions d'énergie emmagasinée et de variations d'intensité. En effet, lorsque le circuit contenant la pile s'ouvre, l'énergie emmagasinée par la bobine est transférée au patient. En outre, les variations brusques de l'intensité entraînent une tension très forte aux bornes de la bobine (pour mémoire : $u_L = L \times di/dt$), d'où une décharge électrique. Les variations sont d'autant plus brusques que la durée d'ouverture du circuit est faible c'est-à-dire que la fréquence du trembleur est élevée.



Dimensions : H:10 -
L:40 - l:8

Remarque :

La clef (L) est en court-circuit et permet aux courants d'induction de ne plus passer par le nerf excité lorsqu'elle est fermée.

Le trembleur de Neef est un système interrupteur mis au point par l'Allemand Christian Ernst Neef. Le principe est le même que celui de la sonnette électro-magnétique (voir la fiche correspondante) auquel a été adjoint un condensateur sur proposition de Fizeau. Le condensateur amortit les variations d'énergie électrique à la coupure lors de l'apparition de l'extra-courant, ce qui protège l'appareil. Faraday expliquait ainsi le phénomène de l'extra-courant dans un montage en série constitué de la batterie de piles, la bobine et de l'expérimentateur dans le rôle de l'interrupteur:

« Soient deux portions voisines et parallèles du fil enroulé sur une bobine. Au moment où le courant s'établit dans l'une, il développera dans l'autre un courant induit inverse, qui diminuera l'intensité du premier puisqu'il circule dans le même circuit: c'est le contre-courant. Le courant total commencera donc par être très faible (voir troisième gravure). Ensuite, il prendra une intensité constante de (B) en (C). Si l'on vient à rompre le circuit, chaque spire agit de nouveau sur ses voisines pour y faire naître un courant induit direct qui s'ajoute au courant principal et produit un renforcement final (CDE) assez intense pour franchir sous forme d'étincelle la couche d'air interposée entre les conducteurs qu'on sépare: c'est ce qu'on nomme l'extra-courant.

Si on suppose que les deux bouts du conducteur soient tenus dans les deux mains. Au moment où, après les avoir laissés en contact pendant quelque temps, on vient à les éloigner l'un de l'autre, le courant principal éprouve un grand affaiblissement, puisqu'une résistance très grande lui est opposée tout à coup. Alors l'induction finissante agit pour produire le renforcement (CDE), qui se partage en deux courants dérivés, l'un qui donne une étincelle faible ou nulle, l'autre qui parcourt le corps humain qui réunit les deux extrémités.

Les effets physiologiques de l'extra-courant diffèrent de ceux des courants induits produits par les courants voltaïques instantanés; c'est que ces derniers sont composés de deux courants successifs de sens contraire, tandis que l'extra-courant se compose d'un mouvement d'électricité dans un seul sens. Cette distinction est importante pour les applications à la médecine ».

D'autres appareils à but thérapeutique fonctionnent sur le même principe, comme l'appareil de Masson (voir la fiche correspondante) par exemple.



id : 3705

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs d'intensités de courants continus et des intensités efficaces pour certains modèles.

Description :

Ampèremètre aperiodique :

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt ampèremètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de d'intensités alternatives, comprennent un pont de diodes pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom d'ampèremètre aperiodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre ; parfois, le cadre lui-même est visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre ferro-magnétique :

Cet ampèremètre diffère du modèle aperiodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Cet appareil comporte un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opératoire :



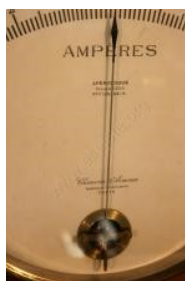
L'ampèremètre se branche en série dans le circuit ; si besoin, le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé).

On lit alors directement la valeur de l'intensité continue ou efficace.

Dans le cas de l'ampèremètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre les aimantations identiques des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
CHAUVIN et
ARNOUX



id : 1527

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

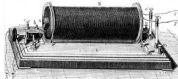
Typologie : Utile

BOBINE DE RUHKORFF

Fonction : Obtenir par induction une succession régulière de variations importantes de tension.

Description : Cet appareil est composé de deux bobines (voir la fiche « Bobine double de Faraday » ou « Bobine d'induction »). La première bobine est formée par l'enroulement d'un fil de cuivre rouge autour d'un cylindre creux de bois ou de carton. Cette bobine comprend de quelques dizaines à une centaine de spires de ce fil de diamètre compris entre 2 et 2,5 mm de longueur comprise entre 40 et 50 m. Elle est enveloppée d'un manchon de verre ou de caoutchouc isolant. Dans le cylindre creux est placé un noyau de fer doux (A), légèrement plus long que la bobine. Cet ensemble constitue un électro-aimant (voir les fiches correspondantes). La seconde bobine (induite) s'enroule autour du manchon. Son fil de cuivre est plus fin que le premier (son diamètre est compris entre 0,25 et 0,33 mm) et beaucoup plus long. Par exemple, pour les plus grandes bobines, la longueur de ce fil peut atteindre 120 000 m, ce qui représente quelques centaines de milliers de spires. Les bobines sont horizontales, fixées sur un support en bois qui porte d'un côté les bornes (a et c) pour relier la bobine à un générateur ainsi qu'un commutateur (C) (décrit en remarque), de l'autre côté les borniers (m) et (n) ainsi que l'interrupteur à marteau (oo'A) (également décrit en remarque). Sur la surface supérieure de la bobine induite sont fixés des borniers qui peuvent recevoir des pointes, plateaux ou boule métalliques. Afin d'obtenir des variations régulières et importantes de tension, il est nécessaire d'avoir un dispositif qui fournit un courant inducteur s'établissant et cessant très rapidement et de manière répétitive (voir la fiche « Bobine d'induction ») ; c'est le rôle de l'interrupteur à marteau (oo'A). La lame (K) en cuivre relie cet interrupteur à la borne (c).

Mode Opérateur :



On branche d'une part les bornes (a et c) respectivement aux pôles positif et négatif d'un générateur et d'autre part les fils (P et P') à un appareil électrique que l'on souhaite alimenter. Le courant inducteur traverse le commutateur (C) puis la borne (b) pour circuler dans la première bobine. Il en sort par un fil pour gagner la borne (c) via l'interrupteur à marteau et la lame (K) lorsque l'interrupteur est fermé (voir les principes de fonctionnement du commutateur et de l'interrupteur à marteau dans les remarques).



Dimensions : L : 18

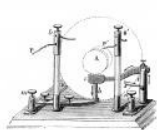
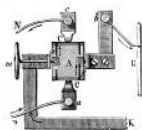
Il est donc possible d'obtenir un courant induit de fréquence très élevées et qui varie très rapidement. La tension aux bornes de la bobine est proportionnelle aux variations d'intensité du courant qui traverse la bobine en fonction du temps. La tension aux bornes de la bobine peut donc être très importante. Un autre paramètre permet d'augmenter la tension délivrée par la bobine. Il s'agit du rapport de transformation c'est-à-dire du rapport entre le nombre de spires de la bobine induite et celui de la bobine inductrice. Plus il est important et plus la valeur de la tension délivrée sera élevée. Du fait de l'emploi de l'interrupteur marteau, les tensions sont périodiques. Lorsque la tension délivrée atteint une certaine limite, des étincelles éclatent entre elles, ce qui illustre l'effet de pointe (voir par exemple les fiches « Conducteur pour effet de pointe », « Tige avec pointes »). On montre ainsi qu'il est possible d'obtenir des décharges, comme en électrostatique. De même si un plateau ou une boule et une pointe métallique ont été installés.

Remarque :

Remarque : Le prix Volta, créé par l'empereur Napoléon III fut décerné en 1864 à Ruhmkorff. J.B Dumas, chimiste français de l'Académie des Sciences déclara « L'appareil de Ruhmkorff réunit des conditions très rares, qui en font un instrument fécond en découvertes de tout genre, ouvrant à l'électricité une voie nouvelle et inattendue ». Utilisée pour les décharges à travers les gaz raréfiés, la bobine de Ruhmkorff a contribué au développement de l'analyse spectrale et permis l'étude des rayons cathodiques, l'alimentation des premières ampoules à rayons X ou des tubes de Crookes (voir les fiches correspondantes).

Principe de fonctionnement du commutateur de Ruhmkorff (gravure gauche du bas) : son rôle est d'interrompre brusquement le courant inducteur ou encore d'en changer à volonté le sens. Il s'agit d'un parallélogramme en cuivre dont le cœur (A) est en bois. Sur les deux contacts (C et C') en cuivre s'appuient deux lames élastiques en laiton, liées aux bornes (a et c) qui reçoivent les fils d'alimentation du circuit. Le courant arrive en (a), circule dans la vis verticale, atteint la borne (b) puis la bobine (B). Le courant revient au commutateur via la lame (K). Il traverse la vis verticale puis le contact (C') et enfin la borne (c) reliée au pôle négatif (N) de la pile. On tourne le bouton (m), le commutateur tourne également. Lorsque le commutateur a été tourné de 90°, on constate que le courant ne circule plus. En effet, dans ce cas, les lames élastiques ne s'appuient plus sur les contacts (C et C'). Lorsque le commutateur est tourné de 180°, le courant circule dans le sens opposé à celui décrit ci-dessus.

Principe de fonctionnement de l'interrupteur marteau (gravure droite du bas) : dès que le courant électrique circule dans le gros fil, le noyau de fer doux (A) s'aimante. Le marteau (o) est alors attiré et le contact entre (o) et l'enclume (h) est aussitôt rompu. Le courant ne circule alors plus dans le circuit, l'aimantation cesse et le marteau (o) se détache du noyau de fer doux, pour retomber sur l'enclume. Le courant circule alors à nouveau et ainsi de suite. Le marteau (o) oscille alors très rapidement entre les deux états ouvert et fermé.



id : 1528

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

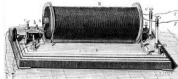
Typologie : Utile

BOBINE DE RUHKORFF

Fonction : Obtenir par induction une succession régulière de variations importantes de tension.

Description : Cet appareil est composé de deux bobines (voir la fiche « Bobine double de Faraday » ou « Bobine d'induction »). La première bobine est formée par l'enroulement d'un fil de cuivre rouge autour d'un cylindre creux de bois ou de carton. Cette bobine comprend de quelques dizaines à une centaine de spires de ce fil de diamètre compris entre 2 et 2,5 mm de longueur comprise entre 40 et 50 m. Elle est enveloppée d'un manchon de verre ou de caoutchouc isolant. Dans le cylindre creux est placé un noyau de fer doux (A), légèrement plus long que la bobine. Cet ensemble constitue un électro-aimant (voir les fiches correspondantes). La seconde bobine (induite) s'enroule autour du manchon. Son fil de cuivre est plus fin que le premier (son diamètre est compris entre 0,25 et 0,33 mm) et beaucoup plus long. Par exemple, pour les plus grandes bobines, la longueur de ce fil peut atteindre 120 000 m, ce qui représente quelques centaines de milliers de spires. Les bobines sont horizontales, fixées sur un support en bois qui porte d'un côté les bornes (a et c) pour relier la bobine à un générateur ainsi qu'un commutateur (C) ici de Bertin (voir fiche correspondante), de l'autre côté les borniers (m) et (n) ainsi que l'interrupteur à marteau (oo'A) (décrit en remarque). Sur la surface supérieure de la bobine induite sont fixés des borniers qui peuvent recevoir des pointes, plateaux ou boule métalliques. Afin d'obtenir des variations régulières et importantes de tension, il est nécessaire d'avoir un dispositif qui fournit un courant inducteur s'établissant et cessant très rapidement et de manière répétitive (voir la fiche « Bobine d'induction ») ; c'est le rôle de l'interrupteur à marteau (oo'A). La lame (K) en cuivre relie cet interrupteur à la borne (c).

Mode Opérateur :



On branche d'une part les bornes (a et c) respectivement aux pôles positif et négatif d'un générateur et d'autre part les fils (P et P') à un appareil électrique que l'on souhaite alimenter. Le courant inducteur traverse le commutateur (C) puis la borne (b) pour circuler dans la première bobine. Il en sort par un fil pour gagner la borne (c) via l'interrupteur à marteau et la lame (K) lorsque l'interrupteur est fermé (voir la fiche « Commutateur de Bertin » et le principe de fonctionnement de l'interrupteur à marteau dans les remarques).



Il est donc possible d'obtenir un courant induit de fréquence très élevées et qui varie très rapidement. La tension aux bornes de la bobine est proportionnelle aux variations d'intensité du courant qui traverse la bobine en fonction du temps. La tension aux bornes de la bobine peut donc être très importante.

Un autre paramètre permet d'augmenter la tension délivrée par la bobine. Il s'agit du rapport de transformation c'est-à-dire du rapport entre le nombre de spires de la bobine induite et celui de la bobine inductrice. Plus il est important et plus la valeur de la tension délivrée sera élevée.

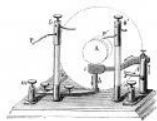
Du fait de l'emploi de l'interrupteur marteau, les tensions sont périodiques.

Lorsque la tension délivrée atteint une certaine limite, des étincelles éclatent entre elles, ce qui illustre l'effet de pointe (voir par exemple les fiches « Conducteur pour effet de pointe », « Tige avec pointes »). On montre ainsi qu'il est possible d'obtenir des décharges, comme en électrostatique. De même si un plateau ou une boule et une pointe métallique ont été installés.

Remarque :

Le prix Volta, créé par l'empereur Napoléon III fut décerné en 1864 à Ruhmkorff. J.B Dumas, chimiste français de l'Académie des Sciences déclara « L'appareil de Ruhmkorff réunit des conditions très rares, qui en font un instrument fécond en découvertes de tout genre, ouvrant à l'électricité une voie nouvelle et inattendue ». Utilisée pour les décharges à travers les gaz raréfiés, la bobine de Ruhmkorff a contribué au développement de l'analyse spectrale et permis l'étude des rayons cathodiques, l'alimentation des premières ampoules à rayons X ou des tubes de Crookes (voir les fiches correspondantes).

Principe de fonctionnement de l'interrupteur marteau (gravure du bas) : dès que le courant électrique circule dans le gros fil, le noyau de fer doux (A) s'aimante. Le marteau (o) est alors attiré et le contact entre (o) et l'enclume (h) est aussitôt rompu. Le courant ne circule alors plus dans le circuit, l'aimantation cesse et le marteau (o) se détache du noyau de fer doux, pour retomber sur l'enclume. Le courant circule alors à nouveau et ainsi de suite. Le marteau (o) oscille alors très rapidement entre les deux états ouvert et fermé.



id : 1529

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

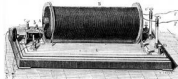
Typologie : Utile

BOBINE DE RUHMKORFF

Fonction : Obtenir par induction une succession régulière de variations importantes de tension.

Description : Cet appareil est composé de deux bobines (voir la fiche « Bobine double de Faraday » ou « Bobine d'induction »). La première bobine est formée par l'enroulement d'un fil de cuivre rouge autour d'un cylindre creux de bois ou de carton. Cette bobine comprend de quelques dizaines à une centaine de spires de ce fil de diamètre compris entre 2 et 2,5 mm de longueur comprise entre 40 et 50 m. Elle est enveloppée d'un manchon de verre ou de caoutchouc isolant. Dans le cylindre creux est placé un noyau de fer doux (A), légèrement plus long que la bobine. Cet ensemble constitue un électro-aimant (voir les fiches correspondantes). La seconde bobine (induite) s'enroule autour du manchon. Son fil de cuivre est plus fin que le premier (son diamètre est compris entre 0,25 et 0,33 mm) et beaucoup plus long. Par exemple, pour les plus grandes bobines, la longueur de ce fil peut atteindre 120 000 m, ce qui représente quelques centaines de milliers de spires. Les bobines sont horizontales, fixées sur un support en bois qui porte d'un côté les bornes (a et c) pour relier la bobine à un générateur ainsi qu'un commutateur (C) ici bipolaire (voir fiche correspondante), de l'autre côté les borniers (m) et (n) ainsi que l'interrupteur à marteau (oo'A) (décrit en remarque). Sur la surface supérieure de la bobine induite sont fixés des borniers qui peuvent recevoir des pointes, plateaux ou boule métalliques. Afin d'obtenir des variations régulières et importantes de tension, il est nécessaire d'avoir un dispositif qui fournit un courant inducteur s'établissant et cessant très rapidement et de manière répétitive (voir la fiche « Bobine d'induction ») ; c'est le rôle de l'interrupteur à marteau (oo'A). La lame (K) en cuivre relie cet interrupteur à la borne (c).

**Mode
Opératoire :**



On branche d'une part les bornes (a et c) respectivement aux pôles positif et négatif d'un générateur et d'autre part les fils (P et P') à un appareil électrique que l'on souhaite alimenter. Le courant inducteur traverse le commutateur (C) puis la borne (b) pour circuler dans la première bobine. Il en sort par un fil pour gagner la borne (c) via l'interrupteur à marteau et la lame (K) lorsque l'interrupteur est fermé (voir les principes de fonctionnement du commutateur et de l'interrupteur à marteau dans les remarques).

Il est donc possible d'obtenir un courant induit de fréquence très élevées et qui varie très rapidement. La tension aux bornes de la bobine est proportionnelle aux variations d'intensité du courant qui traverse la bobine en fonction du temps. La tension aux bornes de la bobine peut donc être très importante. Un autre paramètre permet d'augmenter la tension délivrée par la bobine. Il s'agit du rapport de transformation c'est-à-dire du rapport entre le nombre de spires de la bobine induite et celui de la bobine inductrice. Plus il est important et plus la valeur de la tension délivrée sera élevée.

Du fait de l'emploi de l'interrupteur marteau, les tensions sont périodiques.

Lorsque la tension délivrée atteint une certaine limite, des étincelles éclatent entre elles, ce qui illustre l'effet de pointe (voir par exemple les fiches « Conducteur pour effet de pointe », « Tige avec pointes »). On montre ainsi qu'il est possible d'obtenir des décharges, comme en électrostatique. De même si un plateau ou une boule et une pointe métallique ont été installés.

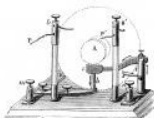


Constructeur :
MORLOT-MAURY

Remarque :

Le prix Volta, créé par l'empereur Napoléon III fut décerné en 1864 à Ruhmkorff. J.B Dumas, chimiste français de l'Académie des Sciences déclara « L'appareil de Ruhmkorff réunit des conditions très rares, qui en font un instrument fécond en découvertes de tout genre, ouvrant à l'électricité une voie nouvelle et inattendue ». Utilisée pour les décharges à travers les gaz raréfiés, la bobine de Ruhmkorff a contribué au développement de l'analyse spectrale et permis l'étude des rayons cathodiques, l'alimentation des premières ampoules à rayons X ou des tubes de Crookes (voir les fiches correspondantes).

Principe de fonctionnement de l'interrupteur marteau (gravure droite du bas) : dès que le courant électrique circule dans le gros fil, le noyau de fer doux (A) s'aimante. Le marteau (o) est alors attiré et le contact entre (o) et l'enclume (h) est aussitôt rompu. Le courant ne circule alors plus dans le circuit, l'aimantation cesse et le marteau (o) se détache du noyau de fer doux, pour retomber sur l'enclume. Le courant circule alors à nouveau et ainsi de suite. Le marteau (o) oscille alors très rapidement entre les deux états ouvert et fermé.



id : 1531

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ÉLÉMENT DE SEEBECK À UNE AIGUILLE

Loi ou

Phénomène :

Certains métaux et certains métalloïdes ont des propriétés pyroélectriques c'est-à-dire qu'une différence de température engendre un courant électrique.

Description :

Cet appareil est composé d'une lame de cuivre (mn) et d'une aiguille aimantée. Les extrémités de la lame (mn) sont recourbées et soudées à une lame de bismuth (op). Au-dessus d'elles ou entre elles, est placée une aiguille aimantée (a) mobile sur un pivot. L'ensemble repose sur un pied métallique ou en bois.

Expérience :



On place l'appareil dans la direction du méridien magnétique. On chauffe une des soudures du circuit. On voit alors l'aiguille dévier. Comme le bismuth est mauvais conducteur, on en déduit qu'un courant circule dans la lame de cuivre. En outre, le sens de rotation de l'aiguille indique que le courant traverse la lame (mn) dans le sens des températures décroissantes.

On arrête le chauffage et on laisse l'ensemble refroidir lentement. On constate alors que l'aiguille (a) retourne à sa position initiale.

Avec de la glace, on refroidit la soudure qui avait été précédemment chauffée. On observe alors que l'aiguille aimantée dévie dans l'autre sens que précédemment. On en déduit qu'un courant de sens opposé au premier, circule dans la lame de cuivre.

Dans les deux cas, le courant est d'autant plus intense que la différence de température entre les deux soudures est plus grande.

De toutes ces expériences, on en conclut que le bismuth a été électrisé par chauffage, ce qui a engendré un courant électrique.



Dimensions : H:17 -
L:12 - l:8,5

Remarque :

- Volta avait déjà noté qu'une lame d'argent inégalement chauffée à ses extrémités, générait un courant électrique.
- Un autre modèle d'élément de Seebeck contient deux aiguilles astatiques (voir la fiche correspondante).
- C'est en 1821 que le docteur Thomas Johann Seebeck, de Berlin, réalisa cette expérience.
- Ce phénomène a été exploité par Becquerel et par Melloni pour fabriquer des éléments de piles et des piles thermo-électriques (voir les fiches correspondantes et la fiche « Élément d'Edmond Becquerel »).

id : 1618

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE DE GEISSLER À DOUBLE ENVELOPPE

Loi ou

Phénomène :

Effets lumineux appelés lueurs, obtenus par décharge électrique dans les gaz raréfiés.

Description :

Il s'agit d'un tube clos en verre ou en cristal contenant un gaz (néon, argon) ou de l'air ou encore des vapeurs de mercure dont la pression a été réduite à un demi-millimètre de mercure au plus. Deux fils de platine soudés dans le verre et pénétrant de 1 à 2 cm aux extrémités du tube, servent d'électrodes.

Une deuxième enveloppe qui entoure le tube clos permet d'y introduire un liquide coloré ou fluorescent, tels que de la rhodamine, de l'éosine ou encore de la fluoescéine.

Les tubes de Geissler ont des formes variées. L'une de leurs extrémités peut être encastrée dans un pied en bois afin qu'ils se maintiennent verticaux.

Expérience :



Les effets lumineux sont encore plus remarquables lorsque cette expérience est menée dans l'obscurité.

On relie les deux fils de platine aux pôles, par exemple, d'une machine de Wimshurst ou aux bornes d'une bobine de Ruhmkorff (voir les fiches correspondantes). On constate que le tube est parcouru par une lueur présentant des stratifications, c'est-à-dire des parties alternativement brillantes et obscures. La forme, la couleur et l'éclat des stries lumineuses varient avec la nature du gaz, la pression du gaz, les dimensions du tube et la nature du liquide contenu entre les deux enveloppes du tube. Par exemple, les stries sont d'autant plus brillantes que la partie du tube est étroite. On observe également que cette lueur semble partir du pôle positif et que le pôle négatif est entouré d'une auréole violacée suivie d'un espace noir.

Cette lueur dans le tube s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les atomes du gaz ou de la vapeur, ils en arrachent des électrons externes. Les ions ainsi formés sont excités et reviennent dans leur état fondamental en libérant de l'énergie sous forme lumineuse. La longueur d'onde de la lumière ainsi émise, excite ensuite les molécules de la substance fluorescente ; elles retrouvent leur état fondamental en émettant de la lumière. Les choix du gaz et de la substance fluorescente sont donc corrélés. La présence des stries n'est à ce jour pas encore expliquée.



A cette lueur, se superpose la fluorescence du liquide contenu entre les deux parois. Enfin, la fluorescence du verre surtout s'il contient de l'uranium, intervient également (dans ce cas, les électrons excitent des atomes du verre qui recouvrent rapidement leur état fondamental en émettant une lumière fluorescente).

Remarque :

- Les tubes peuvent être adaptés sur un moteur tournant (voir les fiches « Tube de Geissler avec moteur » et « Porte-tubes de Geissler à moteur ») et la lumière émise analysée par spectroscopie (voir la fiche « Tube de Geissler sur support spectro-électrique de Bertin »).
- Dans la série des coffrets d'expériences électriques grâce auxquels « les jeunes gens pouvaient s'initier aux progrès de l'électricité et répéter les expériences décrites à la maison » (Catalogue Georges Péricaud, 1922), l'un était dédié aux tubes de Geissler. Il comprenait entre autres un tube de Geissler, une bobine de Ruhmkorff, un moteur électrique avec porte-tubes pour rosaces lumineuses, l'alimentation du moteur.
- Pour voir l'influence des trois paramètres sur la forme, la couleur et l'éclat des stries, voir les autres fiches correspondant à d'autres tubes de Geissler.
- Le principe et la technique utilisés dans les tubes de Geissler ont été repris et améliorés dans les tubes à néon.
- Les effets lumineux des décharges électriques dans de l'air plus ou moins raréfié, sont visibles en utilisant une échelle à vide d'après Cross ou encore un tube à décharge (voir les fiches correspondantes).

id : 1619

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE DE GEISSLER

Loi ou

Phénomène :

Effets lumineux appelés lueurs, obtenus par décharge électrique dans les gaz raréfiés.

Description :

Il s'agit d'un tube clos en verre ou en cristal parfois coloré, contenant un gaz (néon, argon) ou de l'air ou encore des vapeurs de mercure dont la pression a été réduite à un demi-millimètre de mercure au plus. Deux fils de platine soudés dans le verre et pénétrant de 1 à 2 cm aux extrémités du tube, servent d'électrodes.

Les tubes de Geissler ont des formes variées, comme le montre la gravure. L'une de leurs extrémités peut être encastrée dans un pied en bois afin qu'ils se maintiennent verticaux.

Expérience :



Les effets lumineux sont encore plus remarquables lorsque cette expérience est menée dans l'obscurité. On relie les deux fils de platine aux pôles, par exemple, d'une machine de Wimshurst ou aux bornes d'une bobine de Ruhmkorff (voir les fiches correspondantes). On constate que le tube est parcouru par une lueur présentant des stratifications, c'est-à-dire des parties alternativement brillantes et obscures. La forme, la couleur et l'éclat des stries lumineuses varient suivant la nature du gaz, la pression du gaz et les dimensions du tube. Par exemple, les stries sont d'autant plus brillantes que la partie du tube est étroite. On observe également que cette lueur semble partir du pôle positif et que le pôle négatif est entouré d'une auréole violacée suivie d'un espace noir.



Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les atomes du gaz ou de la vapeur, ils en arrachent des électrons externes. Les ions ainsi formés sont excités et reviennent dans leur état fondamental en libérant de l'énergie sous forme lumineuse. La présence des stries n'est à ce jour pas encore expliquée.

A cette lueur, se superpose souvent la fluorescence du verre surtout s'il contient de l'uranium (les électrons excitent des atomes du verre qui recouvrent leur état fondamental en émettant une lumière fluorescente). Selon la nature du verre, les trois caractéristiques de la lueur varient.

Remarque :

- Les tubes peuvent être adaptés sur un moteur tournant (voir les fiches « Tube de Geissler avec moteur » et « Porte-tubes de Geissler à moteur ») et la lumière émise analysée par spectroscopie (voir la fiche « Tube de Geissler sur support spectro-électrique de Bertin »).
- Dans la série des coffrets d'expériences électriques grâce auxquels « les jeunes gens pouvaient s'initier aux progrès de l'électricité et répéter les expériences décrites à la maison » (Catalogue Georges Péricaud, 1922), l'un était dédié aux tubes de Geissler. Il comprenait entre autres un tube de Geissler, une bobine de Ruhmkorff, un moteur électrique avec porte-tubes pour rosaces lumineuses, l'alimentation du moteur.
- Pour voir l'influence des trois paramètres sur la forme, la couleur et l'éclat des stries, voir les autres fiches correspondant à d'autres tubes de Geissler.
- Le principe et la technique utilisés dans les tubes de Geissler ont été repris et améliorés dans les tubes à néon.
- Les effets lumineux des décharges électriques dans de l'air plus ou moins raréfié, sont visibles en utilisant une échelle à vide d'après Cross ou encore un tube à décharge (voir les fiches correspondantes).



id : 1621

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE DE GEISSLER

*Loi ou
Phénomène :*

Effets lumineux appelés lueurs, obtenus par décharge électrique dans les gaz raréfiés.

Description :

Il s'agit d'un tube clos en verre ou en cristal parfois coloré, contenant un gaz (néon, argon) ou de l'air ou encore des vapeurs de mercure dont la pression a été réduite à un demi-millimètre de mercure au plus. Deux fils de platine soudés dans le verre et pénétrant de 1 à 2 cm aux extrémités du tube, servent d'électrodes.

Les tubes de Geissler ont des formes variées, comme le montre la gravure. L'une de leurs extrémités peut être encastrée dans un pied en bois afin qu'ils se maintiennent verticaux.

Expérience :



Les effets lumineux sont encore plus remarquables lorsque cette expérience est menée dans l'obscurité.

On relie les deux fils de platine aux pôles, par exemple, d'une machine de Wimshurst ou aux bornes d'une bobine de Ruhmkorff (voir les fiches correspondantes). On constate que le tube est parcouru par une lueur

présentant des stratifications, c'est-à-dire des parties alternativement brillantes et obscures. La forme, la couleur et l'éclat des stries lumineuses varient suivant la nature du gaz, la pression du gaz et les dimensions du tube. Par exemple, les stries sont d'autant plus brillantes que la partie du tube est étroite. On observe également que cette lueur semble partir du pôle positif et que le pôle négatif est entouré d'une auréole violacée suivie d'un espace noir.

Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les atomes du gaz ou de la vapeur, ils en arrachent des électrons externes. Les ions ainsi formés sont excités et reviennent dans leur état fondamental en libérant de l'énergie sous forme lumineuse. La présence des stries n'est à ce jour pas encore expliquée.

A cette lueur, se superpose souvent la fluorescence du verre surtout s'il contient de l'uranium (les électrons excitent des atomes du verre qui recouvrent leur état fondamental en émettant une lumière fluorescente). Selon la nature du verre, les trois caractéristiques de la lueur varient.



Remarque :

- Les tubes peuvent être adaptés sur un moteur tournant (voir les fiches « Tube de Geissler avec moteur » et « Porte-tubes de Geissler à moteur ») et la lumière émise analysée par spectroscopie (voir la fiche « Tube de Geissler sur support spectro-électrique de Bertin »).
- Dans la série des coffrets d'expériences électriques grâce auxquels « les jeunes gens pouvaient s'initier aux progrès de l'électricité et répéter les expériences décrites à la maison » (Catalogue Georges Péricaud, 1922), l'un était dédié aux tubes de Geissler. Il comprenait entre autres un tube de Geissler, une bobine de Ruhmkorff, un moteur électrique avec porte-tubes pour rosaces lumineuses, l'alimentation du moteur.
- Pour voir l'influence des trois paramètres sur la forme, la couleur et l'éclat des stries, voir les autres fiches correspondant à d'autres tubes de Geissler.
- Le principe et la technique utilisés dans les tubes de Geissler ont été repris et améliorés dans les tubes à néon.
- Les effets lumineux des décharges électriques dans de l'air plus ou moins raréfié, sont visibles en utilisant une échelle à vide d'après Cross ou encore un tube à décharge (voir les fiches correspondantes).

id : 1622

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE DE GEISSLER

*Loi ou
Phénomène :*

Effets lumineux appelés lueurs, obtenus par décharge électrique dans les gaz raréfiés.

Description :

Il s'agit d'un tube clos en verre ou en cristal parfois coloré, contenant un gaz (néon, argon) ou de l'air ou encore des vapeurs de mercure dont la pression a été réduite à un demi-millimètre de mercure au plus. Deux fils de platine soudés dans le verre et pénétrant de 1 à 2 cm aux extrémités du tube, servent d'électrodes.

Les tubes de Geissler ont des formes variées, comme le montre la gravure. L'une de leurs extrémités peut être encastrée dans un pied en bois afin qu'ils se maintiennent verticaux.

Expérience :



Les effets lumineux sont encore plus remarquables lorsque cette expérience est menée dans l'obscurité.

On relie les deux fils de platine aux pôles, par exemple, d'une machine de Wimshurst ou aux bornes d'une bobine de Ruhmkorff (voir les fiches correspondantes). On constate que le tube est parcouru par une lueur présentant des stratifications, c'est-à-dire des parties alternativement brillantes et obscures. La forme, la couleur et l'éclat des stries lumineuses varient suivant la nature du gaz, la pression du gaz et les dimensions du tube. Par exemple, les stries sont d'autant plus brillantes que la partie du tube est étroite. On observe également que cette lueur semble partir du pôle positif et que le pôle négatif est entouré d'une auréole violacée suivie d'un espace noir.



Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les atomes du gaz ou de la vapeur, ils en arrachent des électrons externes. Les ions ainsi formés sont excités et reviennent dans leur état fondamental en libérant de l'énergie sous forme lumineuse. La présence des stries n'est à ce jour pas encore expliquée.

A cette lueur, se superpose souvent la fluorescence du verre surtout s'il contient de l'uranium (les électrons excitent des atomes du verre qui recouvrent leur état fondamental en émettant une lumière fluorescente). Selon la nature du verre, les trois caractéristiques de la lueur varient.

Remarque :

- Les tubes peuvent être adaptés sur un moteur tournant (voir les fiches « Tube de Geissler avec moteur » et « Porte-tubes de Geissler à moteur ») et la lumière émise analysée par spectroscopie (voir la fiche « Tube de Geissler sur support spectro-électrique de Bertin »).
- Dans la série des coffrets d'expériences électriques grâce auxquels « les jeunes gens pouvaient s'initier aux progrès de l'électricité et répéter les expériences décrites à la maison » (Catalogue Georges Péricaud, 1922), l'un était dédié aux tubes de Geissler. Il comprenait entre autres un tube de Geissler, une bobine de Ruhmkorff, un moteur électrique avec porte-tubes pour rosaces lumineuses, l'alimentation du moteur.
- Pour voir l'influence des trois paramètres sur la forme, la couleur et l'éclat des stries, voir les autres fiches correspondant à d'autres tubes de Geissler.
- Le principe et la technique utilisés dans les tubes de Geissler ont été repris et améliorés dans les tubes à néon.
- Les effets lumineux des décharges électriques dans de l'air plus ou moins raréfié, sont visibles en utilisant une échelle à vide d'après Cross ou encore un tube à décharge (voir les fiches correspondantes).

id : 1739

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

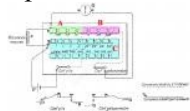
Typologie : Utile Mesure

BOÎTE À PONT DE WHEATSTONE

Fonction : Déterminer la valeur de résistances, par tâtonnements successifs.

Description : Il s'agit d'une boîte contenant trois boîtes de résistances (A), (B) et (C) (voir les fiches « Boîte de résistances »). Lorsque la résistance de valeur (x) inconnue est reliée à l'appareil, elle et les résistances (A), (B) et (C) forment un quadrilatère. Les résistances (A) et (B), dont l'ensemble constitue la "branche de proportion" du pont, sont formées chacune à partir de trois résistances de 10, 100, 1000 ohms. Quant à la résistance (C) ou "branche de comparaison", elle est formée à partir de seize résistances de valeur totale 11110 ohms (ou 9999 ohms pour le troisième appareil du Prytanée). Les bobines sont placées à l'intérieur d'une boîte en bois. Les extrémités d'une même bobine aboutissent à deux pièces de cuivre qui dépassent de la partie supérieure de la boîte. Ces pièces sont fixées sur une plaque d'ébonite et laissent entre elles un espace que l'on peut boucher avec une fiche du combinatoire c'est-à-dire une cheville métallique (E). En-dessous ou au-dessus de chaque trou est inscrite la valeur de la résistance correspondante. La plaque d'ébonite porte également deux interrupteurs ou clefs, chacun ayant un bornier. L'interrupteur de gauche permet de relier l'un des pôles de la pile à (B) ; l'interrupteur de droite l'un des borniers du galvanomètre à (C). Deux autres borniers respectivement estampillé « pile » et « galvanomètre » viennent compléter l'appareil. Sur certains modèles sont indiqués « ohms légaux » ou « ohms internationaux » ou encore la température à laquelle les résistances ont la valeur indiquée. Pour trois modèles (Ecole Polytechnique, les deux premiers appareils du Prytanée militaire), les résistances ne sont pas placées suivant des lignes mais elles le sont suivant des colonnes. Pour le troisième appareil du Prytanée militaire, la résistance (C) se présente sous la forme de quatre séries de résistances placées en cercle, dont les valeurs varient respectivement de droite à gauche entre 1 et 9 ohms (units), entre 10 et 90 ohms (tens), entre 100 et 900 ohms (hundreds) et enfin entre 1000 et 9000 ohms (thousands).

Mode Opératoire :



Le galvanomètre (type Deprez d'Arsonval – voir la fiche « Galvanomètre à cadre mobile »), la boîte à pont, la résistance de valeur inconnue (x) à déterminer, l'échelle transparente la règle divisée sur verre dépoli (voir la fiche correspondante) et la lampe sont disposés comme le représente la deuxième figure en bas de page.

Comme pour toute boîte de résistance, lorsque toutes les fiches sont en place, la barre formée par les pièces en contact a une résistance très faible. Il suffit d'enlever une fiche pour introduire dans le circuit la résistance correspondante. La résistance équivalente est égale à la somme des résistances des bobines dont les fiches ont été enlevées.

La détermination de la valeur (x) se fait par tâtonnements d'autant plus si on ne connaît pas son ordre de grandeur. Le but de cette manipulation est d'équilibrer le pont c'est-à-dire d'obtenir que l'angle de déviation du cadre du galvanomètre soit nul. Cet angle est mesuré suivant la méthode de Poggendorff.

Deux résultats expérimentaux importants sont le sens et la valeur de l'angle de déviation.

Tout d'abord, on choisit les valeurs a et b des résistances (A) et (B) telles que leur rapport soit égal à 1. Ensuite, on choisit pour (C) une valeur c quelconque, par exemple 100 ohms. On appuie alors sur la clef-galvanomètre et on observe une déviation du spot sur la règle. On abandonne la clef-pile tout en maintenant la clef-galvanomètre abaissée jusqu'à ce que l'image soit immobile, par exemple à +20. On prend ensuite pour (C) une valeur très différente de la première, par exemple 1000 ohms. On opère comme précédemment.

Plusieurs cas sont envisageables :

- si l'image s'immobilise sur une graduation au-delà de +20, on en déduit que x est inférieure à 100 ohms comme $x = (a/b) \times c$ et que $a/b = 1$. Les valeurs successives de (C) doivent être donc choisies inférieures à 100 ohms ;
- si l'angle de déviation diminue et a le même signe, on en déduit que x est supérieure à 1000 ohms ;
- si l'angle de déviation est nul, on en conclut que $x = 1000$ ohms ;
- sinon, on en déduit que x est comprise entre 100 et 1000 ohms et que les valeurs de (C) doivent être choisies supérieures sur cet intervalle.

On change ainsi plusieurs fois la valeur de (C) jusqu'à ce que les angles de déviation soient très faibles de part et d'autre de la graduation 0 lorsque les valeurs de (C) ne sont séparées que d'un ohm, par exemple 51 et 52 ohms.

Pour déterminer plus précisément la valeur (x), on change le rapport des valeurs des résistances (A) et (B), par exemple 1/100. On procède de la même manière que précédemment, par tâtonnements successifs et par exemple on obtient l'immobilisation de l'image sur la graduation 0 pour la valeur de (C) égale à 5185 ohms. On en conclut alors que $x = 51,85$ ohms.

Remarque :

« Remarque I. - On se rend facilement compte que, si la résistance mesurée est supérieure à 11110 ohms, il faudra prendre a/b supérieure à 1, et que si elle est faible il faudra prendre a/b inférieure à 1 soit $a/b = 1/10$, soit $a/b = 1/100$.

Remarque II. - Il est bon, au début de la mesure, pour les premiers tâtonnements, de shunter le galvanomètre par une résistance assez faible pour éviter les déviations exagérées. Ce shunt sera d'ailleurs supprimé lorsque l'équilibre sera presque atteint. » (d'après P. Roberjot, TP d'électricité industrielle, Dunod, Paris, 1932)



Dimensions : H:17 -
L:31 - l:19
Constructeur :
CARPENTIER



id : 3686

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

BOÎTE DE RÉSISTANCES (ohms légaux)

Fonction :

Réaliser une série de résistances dont les valeurs sont régulièrement espacées par exemple de 1 ohm en 1 ohm, ou de 10 ohms en 10 ohms, etc.

Description :

Il s'agit d'une boîte en bois à l'intérieur de laquelle sont placées des bobines (B) entourées chacune d'un fil de maillechort (alliage de cuivre, zinc et nickel) ou de manganin (alliage de cuivre, manganèse et nickel). La première moitié du fil est enroulée dans un sens et la seconde dans le sens contraire, dispositif qui a pour effet de réduire considérablement le phénomène d'auto-induction. Plus la longueur enroulée de fil résistant est importante, plus la valeur de la résistance est élevée. Les bobines sont reliées à un combinateur. Les extrémités d'une même bobine aboutissent à deux pièces de cuivre qui dépassent de la partie supérieure de la boîte. Ces pièces sont fixées sur une plaque d'ébonite et laissent entre elles un espace que l'on peut boucher avec une fiche du combinateur c'est-à-dire une cheville métallique (E). En-dessous ou au-dessus de chaque trou est inscrite la valeur de la résistance correspondante. L'une est notée « infini ».

Toutes ces pièces sont placées les unes à la suite des autres en formant soit une ligne, soit trois côtés d'un rectangle. Les pièces aux extrémités de la série portent des bornes (b) auxquelles on attache les fils qui relient cette boîte au circuit électrique.

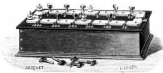
Sur les boîtes est également inscrite la température à laquelle la valeur de la résistance de chaque bobine a été mesurée. C'est pourquoi on les qualifie « à ohms légaux ».

Mode

Opératoire :

Lorsque toutes les fiches sont en place, la barre formée par les pièces en contact a une la résistance très faible. Il suffit d'enlever une fiche pour introduire dans le circuit la résistance correspondante.

La résistance équivalente est égale à la somme des résistances des bobines dont les fiches ont été enlevées.



Constructeur :
BREGUET

id : 3746

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PILE DE LECLANCHÉ

Fonction :

Produire de l'énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction.

Description :

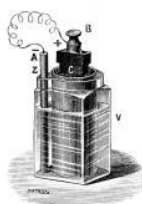
Cet appareil est constitué d'un vase de verre, d'un bâton de zinc amalgamé (Z), d'un prisme de charbon de cornue (C) et d'un vase poreux (T).

Le bâton de zinc amalgamé (pôle négatif) sur lequel est soudé un fil de cuivre plonge dans une solution concentrée de chlorure d'ammonium. Le prisme de charbon (pôle positif) est placé dans le vase poreux, au milieu d'un mélange de fragments de coke et de bioxyde de manganèse. Il est surmonté d'une sorte de tête en plomb où est fixé un bouton de cuivre.

Le vase de verre est parallélépipédique ; son col bas est quasiment cylindrique et présente une courbure dans laquelle la tige de zinc est placée.

Mode

Opérateur :



Grâce à des fils électriques, on relie les pôles de cette pile à un circuit électrique. A l'aide d'un ampèremètre et d'un voltmètre, on mesure l'intensité du courant électrique délivré par la pile et la tension à ses bornes.

Actuellement, le fonctionnement d'une telle pile s'explique par la circulation de particules chargées : les électrons au sein des lames et parties métalliques, et les ions au sein du liquide. Le zinc est peu à peu oxydé, ce qui produit des ions zinc (II) et des électrons. Ces derniers sont consommés au niveau du prisme de charbon où il y a réduction du dioxygène.

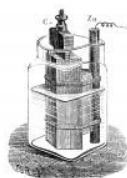


Constructeur :
CIPEL

Remarque :

La force électromotrice de cette pile est de 1,48 volt. Sa résistance interne est de l'ordre de quelques ohms, ce qui permet d'utiliser cette pile sans interruption pendant quelques mois.

Un autre modèle, sans vase poreux, est également utilisé. Le mélange dépolarisant, solidifié par pression, a été accolé à la plaque de charbon et la tige de zinc a été fixée à l'ensemble à l'aide de bandes de caoutchouc.



id : 3687

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

SHUNT GALVANOMÈTRE OU RÉDUCTEUR SIMPLE DE GALVANOMÈTRE

Fonction :

Être traversé par une partie du courant électrique afin de protéger un galvanomètre trop sensible pour lequel il est spécialement construit.

Description :

Il s'agit de trois bobines de fil conducteur identique à celui utilisé dans le galvanomètre associé à ce shunt. Les valeurs des résistances des bobines sont respectivement égales à $1/9$, $1/99$, $1/999$ de la résistance du galvanomètre.

Elles sont enfermées dans une boîte cylindrique ou parallélépipédique en métal ou en bois dont le couvercle est une plaque isolante d'ébonite. Cinq pièces métalliques de résistance négligeable y sont disposées et isolées l'une de l'autre : les trois sur le devant (bord antérieur à gauche), sont marquées $1/9$, $1/99$, $1/999$; la pièce située sur le bord postérieur et la pièce devant à droite portent les deux borniers. Au bornier de droite sont reliées les trois bobines par l'une de leurs extrémités alors que les trois autres bouts sont respectivement en contact avec les trois pièces marquées.

Des chevilles métalliques permettent d'établir une communication entre les pièces du dessus de la boîte.

Mode

Opérateur :



On attache les fils du circuit électrique parcouru par un courant d'intensité (I) aux deux bornes droite et gauche ; on y fixe aussi les deux fils du galvanomètre qui se trouve ainsi placé en dérivation.

Dans le cas où on enfonce une cheville métallique entre les deux borniers, on constate que tout le courant passe de l'une à l'autre borne. Par conséquent, il n'en passe qu'une portion presque insensible dans le galvanomètre.

Dans le cas où on enfonce la cheville métallique dans la borne $1/9$, on établit une dérivation : dans une branche, le shunt, dans l'autre le galvanomètre. Ce dernier est donc traversé par un courant d'intensité égale au dixième de l'intensité initiale (c'est-à-dire à $I/10$) ; on dit que le pouvoir multiplicateur du shunt est égal à 10.

De même, avec les deux autres bobines, l'intensité qui traverse le galvanomètre est égale au centième (bobine $1/99$) ou au millième ($1/999$) de l'intensité totale.

Enfin, si aucune cheville n'est enfoncée, tout le courant traverse le galvanomètre.



Dimensions : H:13 -
D:10

Constructeur :
CARPENTIER

Remarque :

Pour les galvanomètres à cadre mobile (voir la fiche correspondante), les shunts sont constitués soit de deux bobines ($1/1$, $1/9$; pouvoirs multiplicateurs de 2 ou de 10) ou de trois ($1/1$, $1/9$, $1/99$; pouvoirs multiplicateurs de 2, de 10 ou de 100).

id : 3688

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CUVE D'AMPÈRE À DEUX COMPARTIMENTS PARALLÈLES

Loi ou

Phénomène :

Vérifier que deux éléments consécutifs se repoussent dans un courant rectiligne. Expérience proposée par Ampère.

Description :

Il s'agit d'une petite caisse rectangulaire en bois (C), divisée en deux compartiments par une cloison en bois. On place du mercure dans chacun des compartiments et on les fait communiquer l'un avec l'autre par un fil de laiton (F) reposant sur le mercure et recourbé au-dessus de la cloison. Chaque compartiment est pourvu d'un bornier (B) ou (B').

Expérience :



On met les deux pôles d'une batterie de piles en communication avec les deux compartiments. Initialement, le conducteur (F) touche les borniers. Lorsque l'intensité délivrée est assez élevée (au moins de l'ordre de la dizaine d'ampères), on voit le conducteur mobile (F) se détacher des borniers et s'en éloigner. Ampère en déduisit que les deux fils parallèles et parcourus par un même courant se repoussaient.



Remarque :

La théorie électrodynamique d'Ampère s'appuie sur l'existence d'une force entre deux éléments de courant et l'expression mathématique de cette force donne une répulsion dans le cas de deux éléments alignés. Cette formule mathématique dépend des intensités, de la distance et des directions des éléments de courant au moins dans le cas où ils sont colinéaires. C'est pourquoi cette expérience a revêtu une importance particulière pour Ampère, toute sa théorie s'appuyant sur cette formule qui permettait de calculer les interactions dans tout type de circuits.

Actuellement on pense qu'une interprétation directe de la formule d'Ampère est impossible car on ne peut pas vraiment isoler des éléments au sein d'un circuit. On interprète l'expérience précédente par l'action du champ magnétique créé par la spire de courant sur le conducteur mobile c'est-à-dire les conducteurs subissent des forces de Laplace (voir par exemple la fiche « Fil de Laplace »).

La théorie moderne de l'électromagnétisme construite sur les travaux de Maxwell, fit oublier la théorie d'Ampère qui n'était alors plus nécessaire. Cependant, depuis 1980, des chercheurs s'y intéressent à nouveau puisque personne n'a encore montré expérimentalement que les hypothèses d'Ampère étaient fausses. L'article du site Ampère fait le point sur cette question délicate:

<http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/courant/force/index.php>

id : 3689

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TABLE D'AMPÈRE MODIFIÉE BERTIN (incomplet)

Loi ou

Phénomène :

Rotation d'un fil vertical parcouru par un courant sous l'influence d'un courant circulaire horizontal.

Description :

L'appareil est constitué d'un appareil de Bertin (voir la fiche correspondante) modifié, d'un commutateur de Bertin (voir la fiche correspondante) et d'accessoires.

L'appareil de Bertin modifié consiste en un vase de cuivre évidé en son centre et autour duquel s'enroule un certain nombre de spires d'un fil de cuivre recouvert de soie. Au centre, isolée du vase, se trouve une colonne de laiton, surmontée par une capsule qui contient du mercure. Dans celui-ci plonge un pivot supportant un fil de cuivre (bb), recourbé à ses extrémités en deux branches verticales qui vont se souder à un anneau très léger de cuivre, plongeant dans de l'eau acidulée.

Le vase est fixé sur une table de bois pourvue de quatre lames (A, B, C et D). Les lames (A) et (C) sont reliées des borniers qui communiqueront avec les pôles d'une pile ; les lames (B) et (D) sont reliées par une tige métallique.

Les accessoires sont ceux habituellement rencontrés sur une table d'Ampère (voir la fiche correspondante).

Un commutateur de Bertin (voir la fiche correspondante) est également fixé sur la table.

Expérience :

On remplit le vase d'une solution acide ou encore d'une solution concentrée de sulfate de cuivre (voir les dépôts bleus sur le vase du lycée Guez de Balzac). Initialement, tout est immobile. On branche une pile aux bornes (C) et (A) de la table. On observe alors que l'équipage (bb) et l'anneau de cuivre se mettent à tourner en sens contraire du courant délivré par la pile. Le sens du mouvement dépend du sens de ce courant qui peut être inversé à l'aide du commutateur.

On en déduit que c'est la circulation du courant circulaire horizontal qui a engendré le mouvement de rotation.

Le parcours du courant dans l'appareil où toutes les parties sont placées en série est le suivant : le courant arrivant par la lame (C), gagne par en dessous, la partie inférieure de la colonne. Montant dans cette colonne, il passe dans les fils (bb) puis par l'anneau de cuivre et ensuite dans l'eau acidulée. Il passe ensuite par les parois du vase et sort par la lame (D). En passant par la lame (B), après avoir fait plusieurs tours autour du vase, il sort par la lame (A) et revient à la pile.



id : 3690

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

MAQUETTE DE LA BALANCE DE COTTON

Fonction :

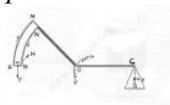
Montrer comment fonctionne une balance de Cotton. Cette balance permet de déterminer la valeur d'un champ magnétique.

Description :

Il s'agit d'une maquette de balance en bois ou en bois et métal dont l'extrémité d'un des bras porte un cadre de fil de cuivre isolé. A l'autre partie du fléau est suspendu un plateau. Le fléau peut se mouvoir autour de son point d'appui sur un support en bois. A proximité sont fixés deux borniers. Les appareils du lycée Zola sont munis d'une règle devant laquelle peut se mouvoir une aiguille.

Mode

Opérateur :



On place le bas du cadre dans le champ magnétique d'un aimant par exemple, dont on souhaite déterminer la valeur, et perpendiculairement au vecteur-champ. On alimente le circuit par un générateur en série avec un rhéostat.

On observe que le fléau s'abaisse, avec le sens choisi pour le courant. Pour rétablir l'équilibre, il faut placer dans le plateau de la balance des masses marquées (m). A l'équilibre, les forces de Laplace compensent le poids des masses marquées. Connaissant l'intensité I du courant, la longueur l et la somme m des masses des objets posés sur le plateau, on calcule la valeur B du champ magnétique en appliquant la formule :
 $B = mg/l$



Constructeur :
LEFEBVRE

Remarque :

Cette maquette donne des résultats bien moins précis que la balance de Cotton elle-même (voir la fiche correspondante).



id : 3691

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

MAQUETTE DE LA BALANCE DE COTTON

Fonction :

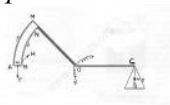
Montrer comment fonctionne une balance de Cotton. Cette balance permet de déterminer la valeur d'un champ magnétique.

Description :

Il s'agit d'une maquette de balance en bois ou en bois et métal dont l'extrémité d'un des bras porte un cadre de fil de cuivre isolé. A l'autre partie du fléau est suspendu un plateau. Le fléau peut se mouvoir autour de son point d'appui sur un support en bois. A proximité sont fixés deux borniers. Les appareils du lycée Zola sont munis d'une règle devant laquelle peut se mouvoir une aiguille.

Mode

Opératoire :



On place le bas du cadre dans le champ magnétique d'un aimant par exemple, dont on souhaite déterminer la valeur, et perpendiculairement au vecteur-champ. On alimente le circuit par un générateur en série avec un rhéostat.

On observe que le fléau s'abaisse, avec le sens choisi pour le courant. Pour rétablir l'équilibre, il faut placer dans le plateau de la balance des masses marquées (m). A l'équilibre, les forces de Laplace compensent le poids des masses marquées. Connaissant l'intensité I du courant, la longueur l et la somme m des masses des objets posés sur le plateau, on calcule la valeur B du champ magnétique en appliquant la formule :
 $B = mg/l$



Dimensions : H:32 -

L:53 - l:17

Constructeur :

LEFEBVRE

Remarque :

Cette maquette donne des résultats bien moins précis que la balance de Cotton elle-même (voir la fiche correspondante).



La balance est composée de 22 pièces



id : 3692

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

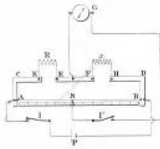
PONT À FIL (OU À CORDE)

Fonction : Mesurer la valeur des résistances.

Description : Il s'agit d'un fil (AB) parfaitement calibré ayant rigoureusement la même résistance par unité de longueur sur toute sa longueur. Ce fil est tendu entre deux barres de laiton (C) et (D). Un curseur (M) peut glisser le long de ce fil et établir un contact en chacun de ses points. Il se déplace devant une règle graduée en unités de longueur ou en rapport de longueurs, ce qui permet de mesurer les longueurs MA et MB ou bien donne pour chaque position du curseur la valeur du rapport MA/MB. Certains modèles comportent des lames métalliques (CK), (EF) et (HD) pourvues de borniers. Sur d'autres modèles, seuls les borniers nécessaires aux branchements sont visibles. L'ensemble est fixé sur une planchette en bois ou en plastique pour les modèles les plus récents.

Mode

Opératoire :



On construit le montage électrique schématisé ci-contre qui comprend le pont à fil, une pile (P), un galvanomètre (G), une résistance de comparaison de valeur (R), la résistance de valeur (x) inconnue, deux interrupteurs (I) et (I'). Les interrupteurs (I) et (I') étant fermés, on déplace le curseur (M) jusqu'à ce qu'aucune déviation du galvanomètre ne soit détectée. Suivant la graduation de la règle, on lit soit les longueurs (AM) et (BM) puis on calcule leur rapport, soit le rapport lui-même. Le rapport des résistances des portions (BM) et (AM) étant égal au rapport des longueurs BM/AM, on calcule alors la valeur (x) inconnue en appliquant la formule :
$$x = R \times (BM/AM)$$



Constructeur :
DEYROLLE

Remarque :

La résistance de comparaison est choisie de façon que le curseur (M) ne soit pas trop près de l'une des deux extrémités (A) ou (B). Par conséquent, on la choisit par tâtonnements. Sa valeur donne des indications sur la valeur (x) puisque toutes les deux doivent être de même ordre de grandeur.



id : 3693

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

MANIPULATEUR SYSTÈME MORSE

Fonction :

Envoyer par une succession de courants plus ou moins prolongés, des messages télégraphiques suivant le code de signaux Morse, constitué de traits longs et de traits courts.

Description :

Il s'agit d'un levier en laiton mobile autour d'un axe (A) et muni de deux vis pointues (a) et (c) de part et d'autre de l'axe. Il est susceptible d'osciller entre un butoir (b) dit de repos et un second butoir (d) dit de travail. En temps ordinaire, un ressort (f) appuie l'extrémité de (a) sur le butoir (b). Lorsque la main de l'opérateur appuie sur la poignée (K) en bois ou en résine, l'extrémité de (c) est abaissée jusqu'à toucher le butoir (d).

Le butoir (d) est relié au pôle (+) d'une pile, le levier à la ligne télégraphique (voir la fiche « Fil de ligne sous-marine »), le butoir (b) au relais du récepteur (voir la fiche « Récepteur Morse »). Les branchements se font via trois borniers. L'ensemble est fixé sur une tablette en bois.

Mode

Opérateur :



Dès que l'opérateur appuie sur la poignée, le circuit série pile-levier-fil de ligne-récepteur de l'autre poste est fermé (figure en bas) ; le courant délivré par la pile circule donc jusqu'au récepteur de l'autre poste.

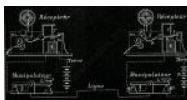
Suivant la durée du contact entre (c) et (d), des traits plus ou moins longs sont tracés sur le rouleau du papier du récepteur. Le trait court et le trait long sont à la base du code de signaux Morse (voir la fiche « Morsophone »).

Quand le levier est soulevé, le contact s'établit à la partie postérieure entre (a) et (b). Le manipulateur sert dans ce cas à recevoir le courant de ligne et à le transmettre au récepteur et donc sert à recevoir des messages.



Remarque :

Dans le cas de la télégraphie sous-marine, un manipulateur inverseur de Witehouse (voir la fiche correspondante) était utilisé.



id : 3694

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

MULTIPLICATEUR DE SCHWEIGGER

Fonction : Rendre visible l'effet de courants d'intensités extrêmement faibles sur une aiguille aimantée.

Description : Il s'agit d'un cadre en bois, autour duquel est enroulé un grand nombre de fois un fil de cuivre rouge recouvert de soie et donc isolé. Les extrémités du fil arrivent aux borniers placés l'un en face de l'autre. Le cadre en bois de certains modèles porte deux flèches indiquant le sens de circulation du courant tel que l'angle de déviation d'une aiguille aimantée soit direct. Le plus souvent, le cadre est muni de deux borniers. Il peut également être maintenu vertical sur un socle en bois muni de deux borniers.

Mode

Opératoire :

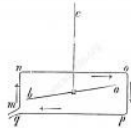


On place une aiguille aimantée comme indiqué sur la première gravure. Dès que le courant circule dans le cadre, on constate que l'aiguille prend une nouvelle position d'équilibre. On observe également que plus l'intensité du courant augmente, plus l'angle de déviation est important. Le sens de déviation de l'aiguille était prévisible par l'application de la règle d'Ampère. En effet, supposons que le courant circule dans le sens (mnopq) (gravure ci-dessous). D'après la règle d'Ampère, toutes les parties du cadre agissent pour faire dévier le pôle austral ou sud (a) du même côté, c'est-à-dire en arrière de la figure. Chacun des tours agit individuellement et séparément sur l'aiguille aimantée, qui se trouve soumise ainsi à une action notablement plus forte par rapport à une mise en évidence du courant avec une aiguille aimantée le long d'un simple fil (d'où le nom de multiplicateur).



Remarque :

Ce multiplicateur fait partie des principaux éléments des galvanomètres de Bourbouze, de Delvalez, de ligne à aimant mobile, de Nobili, de Thomson (voir les fiches correspondantes).



id : 3695

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SOLÉNOÏDE SUSPENDU OU CYLINDRE ÉLECTRODYNAMIQUE SUSPENDU

Loi ou

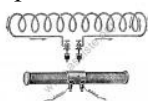
Phénomène :

Un solénoïde parcouru par un courant électrique se comporte comme un aimant (plusieurs expériences).

Description :

Il s'agit d'un fil de cuivre replié sur lui-même en hélice formant une dizaine de spires non jointives. Il est recouvert de soie pour empêcher les communications d'une spire à l'autre. Les deux extrémités du fil plongent dans deux cuves concentriques remplies de mercure reliées électriquement à deux borniers placés à la base du support. Le solénoïde est suspendu par un fil fin à une potence. Les cuves sont creusées dans le socle en bois auquel est fixée la potence en bois. Deux borniers sont fixés au socle, de part et d'autre de la potence.

Expérience :



Trois expériences prouvent qu'un solénoïde parcouru par un courant électrique se comporte comme un aimant. Une dernière expérience montre l'action d'un courant sur un solénoïde.

Action directrice de la Terre sur les solénoïdes

Une boussole de déclinaison (voir la fiche correspondante) est placée à proximité du solénoïde. Son aiguille indique la direction du méridien magnétique.

On dispose le support de telle sorte que le solénoïde soit dirigé hors du méridien magnétique. Dès qu'il est parcouru par un courant assez intense on observe que le solénoïde tourne jusqu'à s'immobiliser de telle sorte que son axe soit parallèle à l'aiguille de déclinaison. On en conclut que le solénoïde suspendu se dirige comme une aiguille aimantée. De plus, on note que dans la partie inférieure des spires, le courant circule d'est en ouest, ce qui permet de déterminer les pôles du solénoïde.



Actions mutuelles des aimants et des solénoïdes

Le solénoïde est parcouru par un courant assez intense. Dès qu'un des pôles d'un fort barreau aimanté lui est présenté, on observe que le solénoïde tourne jusqu'à présenter le son pôle contraire à l'aimant.

Réciproquement, dès qu'on approche le solénoïde ainsi alimenté d'une aiguille aimantée sur pivot, on observe que l'aiguille tourne jusqu'à ce que les pôles contraires se placent en regard.

On en conclut que la loi des attractions et des répulsions des aimants s'applique exactement aux actions mutuelles des solénoïdes parcourus par des courants et des aimants.

Actions mutuelles des solénoïdes (gravure de gauche)

De ce solénoïde alimenté en courant continu assez intense, on approche l'une des faces d'un solénoïde à main (voir la fiche correspondante) parcouru par le même courant. On observe alors que le solénoïde suspendu s'oriente de telle manière à ce que sa face nord soit en regard de la face sud du solénoïde tenu à la main et vice versa. On en conclut que la loi des attractions et des répulsions des aimants s'applique exactement aux actions mutuelles solénoïdes parcourus par des courants. En outre, ces phénomènes peuvent se prévoir d'après les directions relatives des courants dans les extrémités mises en présence.

Action des courants sur les solénoïdes (gravure de droite)

On accroche le solénoïde suspendu à une potence. En-dessous du solénoïde et parallèlement à son axe, on place un fil électrique (PQ). Ce fil et le solénoïde sont parcourus par le même courant électrique. On observe alors que le solénoïde tourne de telle façon à ce que son axe soit perpendiculaire au fil (PQ). Ainsi, dans cette position d'équilibre, les spires du solénoïde sont-elles parallèles au fil. En outre, le courant traverse les parties inférieures des spires dans le même sens qu'à travers le fil (PQ). Maintenant, on place le fil vertical sur le côté. On observe soit une attraction soit une répulsion suivant que les courants sont dans les sens contraires ou dans le même sens quand ils traversent le fil et la partie du solénoïde la plus proche.

Remarque :

Se fondant sur l'analogie qui existe entre les solénoïdes et les aimants, Ampère a donné une théorie à l'aide de laquelle les phénomènes magnétiques font partie du domaine de l'électrodynamique.



id : 3696

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile

TUBES ÉLECTRONIQUES

Fonction :

Description :

Mode

Opérateur :



id : 3697

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

TUBE DE CROOKES À CROIX DE MALTE

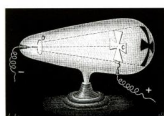
*Loi ou
Phénomène :*

Mise en évidence des faisceaux d'électrons (anciennement rayons cathodiques).

Description :

Il s'agit d'un tube scellé en verre, de forme conique, à l'intérieur duquel ont été fixées une cathode (D) métallique circulaire et une pièce métallique en forme de croix de Malte. Cette pièce, montée sur pivot, peut être inclinée jusqu'à l'horizontale. Le plus souvent, l'anode pénètre dans le tube par une tubulure latérale encastrée dans un pied en bois afin que l'axe du tube reste horizontal. Cependant, dans certains modèles – et comme le montre la gravure -, la croix de Malte (C) sert d'anode. Un vide très poussé de l'ordre du millième de millimètre de mercure, a été réalisé à l'intérieur de ce tube.

Expérience :



On relie la cathode (D) au pôle négatif et l'anode (C) au pôle positif d'une machine électrostatique qui délivre de très fortes tensions (plusieurs kilovolts). On observe une belle fluorescence verte sur la paroi opposée à la cathode. En outre, lorsque la croix n'est pas horizontale, son ombre se détache sur la surface illuminée.

Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons issus de la cathode circulent à très grande vitesse du fait de la forte tension. Lorsque des électrons percutent des atomes du verre, ils les excitent. Le retour rapide à l'état fondamental s'accompagne d'une émission d'énergie sous la forme d'une fluorescence.



Remarque :

Les premiers tubes à décharge, tel celui-ci, furent fabriqués et le phénomène étudié à partir des années 1870. Le modèle qui expliquait cette expérience, mettait en jeu des « rayons cathodiques ». En 1897, Joseph John Thomson montra que ces rayons étaient en fait des faisceaux de particules chargées négativement, particules nommées « électrons », qui furent étudiées par les plus grands physiciens de cette époque, tels que Becquerel, Rutherford, Millikan, Bohr.

D'autres modèles de tube de Crookes ont été construits, comme celui avec roue phosphorescente, avec moulinet sur rails, avec miroir concave, avec miroir concave et feuille de platine, bianodique ou encore à quatre électrodes (voir les fiches correspondantes).

id : 3698

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Récréatif

TUBE DE CROOKES À CROIX DE MALTE

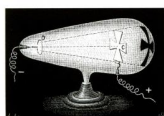
*Loi ou
Phénomène :*

Mise en évidence des faisceaux d'électrons (anciennement rayons cathodiques).

Description :

Il s'agit d'un tube scellé en verre, de forme conique, à l'intérieur duquel ont été fixées une cathode (D) métallique circulaire et une pièce métallique en forme de croix de Malte. Cette pièce, montée sur pivot, peut être inclinée jusqu'à l'horizontale. Le plus souvent, l'anode pénètre dans le tube par une tubulure latérale encastrée dans un pied en bois afin que l'axe du tube reste horizontal. Cependant, dans certains modèles – et comme le montre la gravure –, la croix de Malte (C) sert d'anode. Un vide très poussé de l'ordre du millième de millimètre de mercure, a été réalisé à l'intérieur de ce tube.

Expérience :



On relie la cathode (D) au pôle négatif et l'anode (C) au pôle positif d'une machine électrostatique qui délivre de très fortes tensions (plusieurs kilovolts). On observe une belle fluorescence verte sur la paroi opposée à la cathode. En outre, lorsque la croix n'est pas horizontale, son ombre se détache sur la surface illuminée.

Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons issus de la cathode circulent à très grande vitesse du fait de la forte tension. Lorsque des électrons percutent des atomes du verre, ils les excitent. Le retour rapide à l'état fondamental s'accompagne d'une émission d'énergie sous la forme d'une fluorescence.



Remarque :

Les premiers tubes à décharge, tel celui-ci, furent fabriqués et le phénomène étudié à partir des années 1870. Le modèle qui expliquait cette expérience, mettait en jeu des « rayons cathodiques ». En 1897, Joseph John Thomson montra que ces rayons étaient en fait des faisceaux de particules chargées négativement, particules nommées « électrons », qui furent étudiées par les plus grands physiciens de cette époque, tels que Becquerel, Rutherford, Millikan, Bohr.

D'autres modèles de tube de Crookes ont été construits, comme celui avec roue phosphorescente, avec moulinet sur rails, avec miroir concave, avec miroir concave et feuille de platine, bianodique ou encore à quatre électrodes (voir les fiches correspondantes).



id : 3700

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

TUBE DROIT À RAYONS X

Fonction : Produire des rayons X pour permettre des radiographies.

Description : Il s'agit d'une ampoule (T) de forme sphérique où règne un vide poussé. Son diamètre est prolongé de deux longues parties tubulaires. La cathode est une surface sphérique concave à l'entrée du plus long tube. Diamétralement opposée se trouve une anode.

Mode

Opérateur :



On relie d'une part les deux anodes et d'autre part les deux cathodes par un fil électrique. On branche les cathodes les anodes aux bornes respectives (-) et (+) d'une bobine de Ruhmkorff (voir la fiche correspondante). Pour obtenir une radiographie, par exemple de la main, on applique celle-ci sur une plaque photographique (C) enveloppée de papier noir qui la protège contre la lumière, mais reste perméable aux rayons X. On maintient le tube à une certaine hauteur déterminée empiriquement afin que les rayons X traversent l'ensemble de la main. Grâce à la seconde anode, l'exposition ne dure que quelques secondes. Sur le tirage positif, l'ombre de l'os se détache en gris sur fond blanc.



L'explication actuelle des rayons X fait intervenir les faisceaux d'électrons (anciennement appelés rayons cathodiques) émis par la cathode. Grâce à la disposition des électrodes, ceux-ci convergent au centre de l'anode. Sous l'impact de ces électrons, les atomes de platine sont excités ; afin de recouvrer leur niveau d'énergie fondamental, ils émettent des rayons X de fortes énergies qui sont renvoyés vers le bas, dans plusieurs directions et traversent la paroi du verre.

Remarque :

Pour augmenter la longévité des tubes à rayons X, plusieurs solutions furent proposées comme d'ajouter de la potasse ou encore inclure un adoucisseur (voir les fiches « Tube à rayons X avec potasse », « Tube à rayons X avec adoucisseur »).



id : 3701

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ÉCHELLE DE VIDE D'APRÈS CROSS

Loi ou
Phénomène :

Influence de la pression d'un gaz sur les effets lumineux obtenus par décharge électrique dans ce gaz raréfié.

Description :

Il s'agit de six ou sept tubes à décharge remplis d'air à des pressions différentes et munis de deux électrodes à leurs extrémités. Ces tubes sont fixés verticalement ou horizontalement sur un support vertical noir.

Expérience :



Les effets lumineux sont encore plus remarquables lorsque cette expérience est menée dans l'obscurité. On alimente ces tubes les uns après les autres ou bien simultanément, à l'aide d'une bobine de Ruhmkorff (voir la fiche correspondante). On observe que :

- dans le tube où la pression de l'air est d'environ 10 mm de mercure, la décharge produit une lumière en forme de bande bleue ;
- dans le tube où la pression de l'air est d'environ 1 mm de mercure, la décharge produit une lumière qui remplit tout le tube ;
- dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,3 mm de mercure, la décharge produit une lueur bleu-rosée dans la région de l'anode, une zone d'ombre puis une lueur bleue à partir de la cathode ainsi qu'une faible fluorescence de la paroi de verre du tube ;
- dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,05 mm de mercure, le tube est parcouru par une lueur bleue présentant des stratifications, c'est-à-dire des parties alternativement brillantes et obscures. La fluorescence verte du verre devient plus nette ;
- dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,005 mm de mercure, le tube est parcouru par une lueur bleue striée et beaucoup moins brillante que dans le tube précédent. La fluorescence de la paroi est encore extrêmement forte ;
- dans le tube où la pression de l'air est d'environ 0,001 mm de mercure, la lueur bleue est à peine visible.

En revanche, la paroi toute entière du tube est fluorescente ;

- dans le tube où la pression de l'air est inférieure à 0,001 mm de mercure, c'est-à-dire dans lequel règne un « vide absolu » (lycée Zola), le tube s'éteint et la fluorescence verdâtre du verre disparaît.

Cette lueur s'expliquerait par le fait que les électrons émis par la cathode circulent à très grande vitesse dans le tube. En percutant les atomes du gaz, ils en arrachent des électrons. Les ions ainsi formés sont excités et reviennent dans leur état fondamental en libérant de l'énergie sous forme lumineuse. La présence des stries n'est à ce jour pas encore expliquée.

A cette lueur, se superpose souvent la fluorescence du verre surtout s'il contient de l'uranium (les électrons excitent des atomes du verre qui recouvrent leur état fondamental en émettant une lumière fluorescente). Selon la nature du verre, les trois caractéristiques de la lueur varient.



Dimensions : H:53 -
L:49 - l:20,5

Remarque :

- Le tube à décharge à deux électrodes (voir la fiche correspondante) permet également de visualiser l'influence de la pression sur ces effets lumineux. L'avantage de l'échelle de vide est que ces effets sont visibles tous en même temps. L'avantage du tube à décharge est que la pression est progressivement diminuée, ce qui permet de visualiser tous les changements successifs d'aspect de ces lueurs.
- Les effets lumineux des décharges électriques dans d'autres gaz raréfiés que l'air, sont visibles en utilisant des tubes de Geissler (voir les fiches correspondantes).

id : 3703

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

BOBINE D'INDUCTANCE VARIABLE

Loi ou

Phénomène :

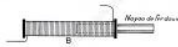
Influence de la position d'un noyau de fer doux dans la bobine sur l'inductance propre de la bobine. Influence de l'inductance sur l'impédance d'un circuit électrique.

Description :

Il s'agit d'une bobine (B) comportant un enroulement continu de spires jointives en fil de cuivre recouvert d'un vernis isolant en plusieurs couches superposées. Un noyau de fer doux porteur de deux graduations, l'une en centimètres, l'autre en henrys peut coulisser à l'intérieur de la bobine.

Dans certains modèles, le noyau de fer doux est introduit ou désengagé de l'intérieur de la bobine grâce à une molette en plastique. Dans d'autres modèles, il est solidaire d'une crémaillère entraînée par une manivelle.

Expérience :



On place cette bobine dans un circuit électrique. On engage le noyau de fer doux dans le cœur de la bobine de telle sorte à avoir l'inductance requise pour ce circuit.

On lit directement la valeur de l'inductance sur la graduation en henrys portée par le noyau de fer doux. Plus le noyau de fer doux est introduit, plus élevée est l'inductance propre de la bobine.



Constructeur :
SUTER

id : 3704

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

ÉLECTRO-AIMANT CHASSAGNY

Loi ou

Phénomène :

Aimantation temporaire d'un barreau de fer doux par une bobine traversée par un courant.
Détermination de la valeur de la force magnétique.
Courants de Foucault et freinage électromagnétique.

Description :

Il s'agit de deux barreaux de fer doux autour desquels est enroulé un même fil de cuivre bien isolé en deux bobines. Les enroulements hélicoïdaux sont opposés ce qui permet aux pôles opposés d'être placés en regard. Les deux barreaux sont réunis par une traverse de même métal. Dans la partie entrefer, les pôles de l'électro-aimant sont terminés par des pièces réglables de forme conique. Les deux extrémités du fil sont reliées à des borniers fixés au bâti en bois de l'appareil.
Le bâti en bois a deux dispositions suivant ce que l'on souhaite montrer. Premièrement, comme montré sur la gravure de droite, il sert à suspendre l'électro-aimant par son armature pour déterminer la valeur de la force magnétique créée par l'électroaimant. Dans ce cas, la traverse est calée par des tessons de bois en haut du bâti. Les autres pôles des barreaux sont reliés par une armature. Deuxièmement (gravure de gauche), il sert à supporter, entre deux pivots sensibles, des équipages terminés par une plaque ou une boucle épaisse de cuivre suspendue, pour l'étude des courants de Foucault et le freinage électromagnétique. Dans ce cas, la traverse est posée sur le socle du bâti et il n'y a pas d'armature supplémentaire.
L'ensemble est fixé sur un plateau en bois.

Expérience :



Aimantation temporaire

Le fil de cuivre est parcouru par un courant de 4 ampères. Des pôles de l'aimant, on approche une armature en fer doux. On constate qu'elle en est attirée et en reste solidaire. On en déduit que, l'aimantation s'est développée instantanément dans le barreau. Si on ouvre le circuit électrique, l'armature se détache immédiatement de l'aimant. On conclut de ces expériences que le barreau de fer doux ne possède les propriétés d'un aimant que si un courant électrique circule dans le fil de cuivre. D'où le nom d'électro-aimant donné à ce barreau et d'aimantation temporaire donné à ce phénomène.

Détermination de la valeur de la force électromagnétique

Dans les mêmes conditions, on approche une armature munie d'un crochet auquel on suspend un plateau en bois au crochet. On pose des masses marquées sur ce plateau jusqu'à ce que l'armature se détache. On en déduit alors que les forces qu'elle subissait se sont compensées. On calcule alors la valeur de la force magnétique de l'électro-aimant qui est égale à celle connue du poids de l'ensemble {masses marquées - armature - plateau - chaînes de suspension}. On note que la masse des objets déposés sur le plateau est égale à 25 kilogrammes. On en déduit que la valeur de la force portante de cet électro-aimant est un peu supérieure à 250 newtons.

Courants de Foucault

Dans l'entrefer de l'électro-aimant, on fait osciller l'équipage terminé par la plaque ou la boucle en cuivre. Tant que l'électro-aimant n'est pas alimenté, on constate que les oscillations sont quasiment périodiques. Dès que l'on branche l'électro-aimant à un générateur de courant continu, les oscillations s'arrêtent rapidement. On en déduit que le disque a alors été brusquement freiné. On explique ce freinage électromagnétique par l'action d'une force opposée à la force magnétique de l'électro-aimant, due au champ créé magnétique créé par des courants induits, appelés courants de Foucault – voir les fiches « Appareil d'Arago » et « Disque de Foucault » -, au sein du disque en mouvement dans le champ magnétique de l'électro-aimant. En cela, l'électro-aimant Chassagny ressemble à l'électro-aimant de Faraday (voir la fiche correspondante).



Constructeur :
RADIGUET et
MASSIOT

Remarque :

Une bobine supplémentaire à fil fin, était prévue pour constituer avec l'une des bobines de l'électro-aimant de Chassagny, un transformateur statique.

Les courants de Foucault sont en général nuisibles. On en fait cependant une application pour amortir rapidement les oscillations des aiguilles aimantées comme dans les boussoles, certains galvanomètres (voir les fiches correspondantes).

Au quotidien, les courants de Foucault sont utilisés dans les ralentisseurs électromagnétiques qui équipent les camions et autocars.

id : 3706

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs d'intensités de courants continus et des intensités efficaces pour certains modèles.

Description :

Ampèremètre aperiodique :

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt ampèremètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de d'intensités alternatives, comprennent un pont de diodes pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom d'ampèremètre aperiodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre ; parfois, le cadre lui-même est visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre ferro-magnétique :

Cet ampèremètre diffère du modèle aperiodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Cet appareil comporte un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opératoire :



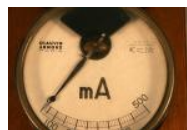
L'ampèremètre se branche en série dans le circuit ; si besoin, le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé).

On lit alors directement la valeur de l'intensité continue ou efficace.

Dans le cas de l'ampèremètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre les aimantations identiques des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
CHAUVIN et
ARNOUX



id : 3707

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs de tensions continues ou des tensions efficaces aux bornes de dipôles.

Description :

Voltmètre apériodique

Le voltmètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B) de fil fin de très grande résistance. Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de valeurs efficaces, comprennent un pont de diode pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre apériodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « apériodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Voltmètre ferro-magnétique

Ce voltmètre diffère du modèle apériodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisée ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Il est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opératoire :



Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles ; le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit alors directement la valeur de la tension continue ou efficace.

Dans le cas du voltmètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
CHAUVIN et
ARNOUX



id : 3708

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE et AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Pour l'ampèremètre, mesurer des valeurs d'intensité de courants continus.
Pour le voltmètre, mesurer des valeurs de tension continue aux bornes de dipôles.

Description :

Ampèremètre et voltmètre aperiodiques

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt voltmètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre ou ampèremètre aperiodique.

Le voltmètre est du même type mais il présente une très grande résistance.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre et voltmètre ferro-magnétiques

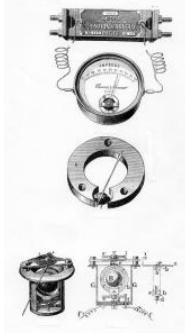
Ils diffèrent du modèle aperiodique en ce sens qu'ils se composent chacun de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique.

Chaque appareil de mesure est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif ou la tension efficace d'un signal de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Chaque appareil de mesure peut être enfermé dans une boîte ou bien les deux appareils sont conservés dans la même boîte. Dans tous les cas, la face avant de la boîte est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. Chaque boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

Mode

Opératoire :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit.

Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.

Le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit directement la valeur de l'intensité ou de la tension, indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

Dans le cas des appareils ferro-magnétiques, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
COMPAGNIE
F.A.C.



id : 3709

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs d'intensités de courants continus et des intensités efficaces pour certains modèles.

Description :

Ampèremètre aperiodique :

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt ampèremètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de d'intensités alternatives, comprennent un pont de diodes pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom d'ampèremètre aperiodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

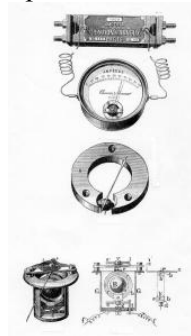
On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre ; parfois, le cadre lui-même est visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre ferro-magnétique :

Cet ampèremètre diffère du modèle aperiodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Cet appareil comporte un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opératoire :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit ; si besoin, le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé).

On lit alors directement la valeur de l'intensité continue ou efficace.

Dans le cas de l'ampèremètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre les aimantations identiques des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
SEXER



id : 3710

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE et AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Pour l'ampèremètre, mesurer des valeurs d'intensité de courants continus.
Pour le voltmètre, mesurer des valeurs de tension continue aux bornes de dipôles.

Description :

Ampèremètre et voltmètre aperiodiques

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt voltmètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre ou ampèremètre aperiodique.

Le voltmètre est du même type mais il présente une très grande résistance.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre et voltmètre ferro-magnétiques

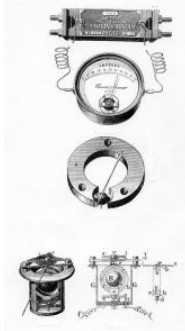
Ils diffèrent du modèle aperiodique en ce sens qu'ils se composent chacun de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique.

Chaque appareil de mesure est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif ou la tension efficace d'un signal de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Chaque appareil de mesure peut être enfermé dans une boîte ou bien les deux appareils sont conservés dans la même boîte. Dans tous les cas, la face avant de la boîte est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. Chaque boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

Mode

Opérateur :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit.

Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.

Le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit directement la valeur de l'intensité ou de la tension, indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

Dans le cas des appareils ferro-magnétiques, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



id : 3711

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE et AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Pour l'ampèremètre, mesurer des valeurs d'intensité de courants continus.
Pour le voltmètre, mesurer des valeurs de tension continue aux bornes de dipôles.

Description :

Ampèremètre et voltmètre aperiodiques

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt voltmètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre ou ampèremètre aperiodique.

Le voltmètre est du même type mais il présente une très grande résistance.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre et voltmètre ferro-magnétiques

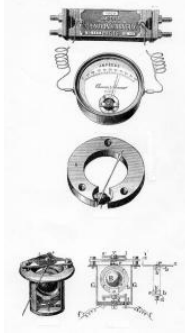
Ils diffèrent du modèle aperiodique en ce sens qu'ils se composent chacun de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique.

Chaque appareil de mesure est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif ou la tension efficace d'un signal de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Chaque appareil de mesure peut être enfermé dans une boîte ou bien les deux appareils sont conservés dans la même boîte. Dans tous les cas, la face avant de la boîte est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. Chaque boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

Mode

Opérateur :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit.

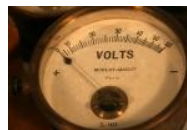
Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.

Le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit directement la valeur de l'intensité ou de la tension, indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

Dans le cas des appareils ferro-magnétiques, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
MORLOT-MAURY



id : 3712

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs de tensions continues ou des tensions efficaces aux bornes de dipôles.

Description :

Voltmètre apériodique

Le voltmètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B) de fil fin de très grande résistance. Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de valeurs efficaces, comprennent un pont de diode pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre apériodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

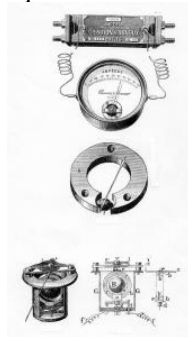
On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « apériodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Voltmètre ferro-magnétique

Ce voltmètre diffère du modèle apériodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisée ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Il est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opérateur :



Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles ; le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit alors directement la valeur de la tension continue ou efficace.

Dans le cas du voltmètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
CARPENTIER

id : 3713

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs d'intensités de courants continus et des intensités efficaces pour certains modèles.

Description :

Ampèremètre aperiodique :

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt ampèremètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de d'intensités alternatives, comprennent un pont de diodes pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom d'ampèremètre aperiodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre ; parfois, le cadre lui-même est visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre ferro-magnétique :

Cet ampèremètre diffère du modèle aperiodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Cet appareil comporte un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opérateur :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit ; si besoin, le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé).

On lit alors directement la valeur de l'intensité continue ou efficace.

Dans le cas de l'ampèremètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre les aimantations identiques des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur : AJC

id : 3714

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE et AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Pour l'ampèremètre, mesurer des valeurs d'intensité de courants continus.
Pour le voltmètre, mesurer des valeurs de tension continue aux bornes de dipôles.

Description :

Ampèremètre et voltmètre aperiodiques

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt voltmètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre ou ampèremètre aperiodique.

Le voltmètre est du même type mais il présente une très grande résistance.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre et voltmètre ferro-magnétiques

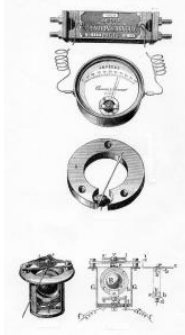
Ils diffèrent du modèle aperiodique en ce sens qu'ils se composent chacun de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique.

Chaque appareil de mesure est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif ou la tension efficace d'un signal de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Chaque appareil de mesure peut être enfermé dans une boîte ou bien les deux appareils sont conservés dans la même boîte. Dans tous les cas, la face avant de la boîte est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. Chaque boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

Mode

Opérateur :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit.

Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.

Le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit directement la valeur de l'intensité ou de la tension, indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

Dans le cas des appareils ferro-magnétiques, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
Ateliers DA et
DUTILH



id : 3715

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE et AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Pour l'ampèremètre, mesurer des valeurs d'intensité de courants continus.
Pour le voltmètre, mesurer des valeurs de tension continue aux bornes de dipôles.

Description :

Ampèremètre et voltmètre aperiodiques

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt voltmètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre ou ampèremètre aperiodique.

Le voltmètre est du même type mais il présente une très grande résistance.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre et voltmètre ferro-magnétiques

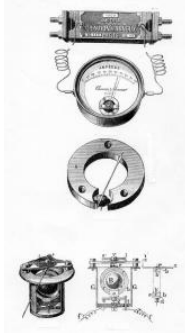
Ils diffèrent du modèle aperiodique en ce sens qu'ils se composent chacun de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique.

Chaque appareil de mesure est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif ou la tension efficace d'un signal de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Chaque appareil de mesure peut être enfermé dans une boîte ou bien les deux appareils sont conservés dans la même boîte. Dans tous les cas, la face avant de la boîte est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. Chaque boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

Mode

Opérateur :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit.

Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.

Le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit directement la valeur de l'intensité ou de la tension, indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

Dans le cas des appareils ferro-magnétiques, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
RADIGUET et
MASSIOT



id : 3716

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE

Fonction : Mesurer des valeurs de tensions continues ou des tensions efficaces aux bornes de dipôles.

Description :

Voltmètre apériodique
Le voltmètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B) de fil fin de très grande résistance. Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de valeurs efficaces, comprennent un pont de diode pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres. Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre apériodique.
L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.
On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « apériodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Voltmètre ferro-magnétique
Ce voltmètre diffère du modèle apériodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisée ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Il est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode Opérateur : Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles ; le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit alors directement la valeur de la tension continue ou efficace.
Dans le cas du voltmètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
CARPENTIER

id : 3717

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs de tensions continues ou des tensions efficaces aux bornes de dipôles.

Description :

Voltmètre apériodique

Le voltmètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B) de fil fin de très grande résistance. Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de valeurs efficaces, comprennent un pont de diode pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre apériodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « apériodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Voltmètre ferro-magnétique

Ce voltmètre diffère du modèle apériodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisée ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Il est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opérateur :



Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles ; le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit alors directement la valeur de la tension continue ou efficace.

Dans le cas du voltmètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
BAZAR
ELECTRICITE

id : 3718

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE et AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Pour l'ampèremètre, mesurer des valeurs d'intensité de courants continus.
Pour le voltmètre, mesurer des valeurs de tension continue aux bornes de dipôles.

Description :

Ampèremètre et voltmètre aperiodiques

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt voltmètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre ou ampèremètre aperiodique.

Le voltmètre est du même type mais il présente une très grande résistance.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre et voltmètre ferro-magnétiques

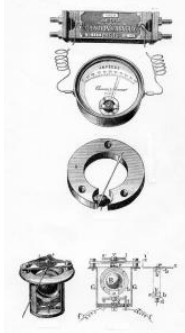
Ils diffèrent du modèle aperiodique en ce sens qu'ils se composent chacun de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique.

Chaque appareil de mesure est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif ou la tension efficace d'un signal de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Chaque appareil de mesure peut être enfermé dans une boîte ou bien les deux appareils sont conservés dans la même boîte. Dans tous les cas, la face avant de la boîte est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. Chaque boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

Mode

Opérateur :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit.

Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.

Le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit directement la valeur de l'intensité ou de la tension, indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

Dans le cas des appareils ferro-magnétiques, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
PEKLY

id : 3719

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

VOLTMÈTRE et AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Pour l'ampèremètre, mesurer des valeurs d'intensité de courants continus.
Pour le voltmètre, mesurer des valeurs de tension continue aux bornes de dipôles.

Description :

Ampèremètre et voltmètre aperiodiques

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt voltmètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom de voltmètre ou ampèremètre aperiodique.

Le voltmètre est du même type mais il présente une très grande résistance.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « aperiodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre et aussi que le cadre est parfois visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre et voltmètre ferro-magnétiques

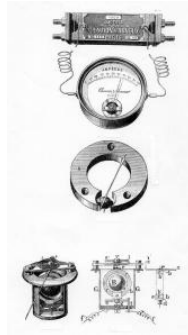
Ils diffèrent du modèle aperiodique en ce sens qu'ils se composent chacun de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique.

Chaque appareil de mesure est muni d'un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif ou la tension efficace d'un signal de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Chaque appareil de mesure peut être enfermé dans une boîte ou bien les deux appareils sont conservés dans la même boîte. Dans tous les cas, la face avant de la boîte est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. Chaque boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

Mode

Opérateur :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit.

Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.

Le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé). On lit directement la valeur de l'intensité ou de la tension, indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

Dans le cas des appareils ferro-magnétiques, le passage du courant à travers la bobine, engendre une même aimantation des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
PEKLY



id : 3720

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs d'intensités de courants continus et des intensités efficaces pour certains modèles.

Description :

Ampèremètre apériodique :

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt ampèremètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de d'intensités alternatives, comprennent un pont de diodes pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom d'ampèremètre apériodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « apériodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadran ; parfois, le cadre lui-même est visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre ferro-magnétique :

Cet ampèremètre diffère du modèle apériodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Cet appareil comporte un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opératoire :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit ; si besoin, le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé).

On lit alors directement la valeur de l'intensité continue ou efficace.

Dans le cas de l'ampèremètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre les aimantations identiques des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
A.O.I.P.

Remarque :

Cet appareil est à mouvement visible, les faces avant et arrière sont vitrées. Les cadrans interchangeables se glissent par la partie supérieure. Chaque cadran prévu pour un seul calibre porte le shunt correspondant qui se trouve connecté lorsqu'on met le cadran en place.



id : 3721

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Utile Mesure

AMPÈREMÈTRE

Fonction :

Mesurer des valeurs d'intensités de courants continus et des intensités efficaces pour certains modèles.

Description :

Ampèremètre apériodique :

L'ampèremètre se compose d'un aimant circulaire (A) entre les pôles duquel se trouve une boule de fer doux (F) entourée d'une bobine (B). Celle-ci communique avec les bornes de l'appareil et un shunt (voir la fiche « Shunt ampèremètre ») monté en dérivation ; par conséquent seule une fraction du courant dont l'intensité est à mesurer traverse la bobine et n'endommage pas l'appareil. Les modèles permettant les mesures de d'intensités alternatives, comprennent un pont de diodes pour que le courant parcourt la bobine toujours dans le même sens. Cette bobine porte une aiguille mobile devant un cadran gradué, parfois à zéro central, d'autres fois avec plusieurs échelles suivant les calibres.

Deux ressorts spiraux (s) et (s') montés sur l'axe de la bobine exercent une force qui augmente avec l'angle de rotation et équilibre la force magnétique. Leur raideur oppose un freinage suffisant lors d'une modification de l'intensité pour que le cadre n'oscille pas, ce qui justifie le nom d'ampèremètre apériodique.

L'ensemble de cet appareil est enfermé dans une boîte dont la face avant est partiellement ou totalement vitrée, laissant visible au moins le cadran. La boîte est fixée à un support en bois. Soit la boîte soit le support est muni d'au moins deux borniers ou bornes ; leur nombre dépend des calibres.

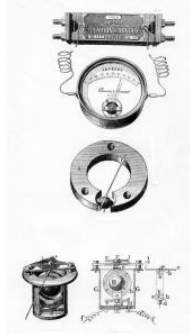
On distingue ce modèle par le fait que le cadran de certains appareils porte l'inscription « apériodique » ou le dessin d'un aimant entourant un cadre ; parfois, le cadre lui-même est visible. Dans d'autres cas, des inscriptions au dos de l'appareil peuvent en déterminer la nature.

Ampèremètre ferro-magnétique :

Cet ampèremètre diffère du modèle apériodique en ce sens qu'il se compose de deux palettes de fer doux entourées d'une bobine. Pour amortir les oscillations de la palette mobile liée à l'aiguille, un ressort est utilisé ; la force de rappel équilibre la force magnétique. Cet appareil comporte un cadran sans zéro central puisqu'il n'est pas polarisé. Il permet de mesurer l'intensité efficace d'un courant alternatif de forme quelconque, pour des fréquences inférieures à 1 kHz.

Mode

Opératoire :



L'ampèremètre se branche en série dans le circuit ; si besoin, le calibre est judicieusement choisi ou trouvé par tâtonnements (il faut toujours commencer par le calibre le plus élevé).

On lit alors directement la valeur de l'intensité continue ou efficace.

Dans le cas de l'ampèremètre ferro-magnétique, le passage du courant à travers la bobine, engendre les aimantations identiques des palettes qui se repoussent donc l'une l'autre.



Constructeur :
A.O.I.P.

Remarque :

Cet appareil est à mouvement visible, les faces avant et arrière sont vitrées. Les cadrans interchangeables se glissent par la partie supérieure. Chaque cadran prévu pour un seul calibre porte le shunt correspondant qui se trouve connecté lorsqu'on met le cadran en place.



id : 3722

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

WATTMÈTRE ÉLECTRODYNAMIQUE

Fonction :

Mesurer directement la valeur de la puissance consommée par un circuit parcouru par un courant continu ou alternatif.

Description :

Cet appareil est composé de deux bobines (A) et (B), d'une résistance (R), d'une aiguille et d'un cadran.

Les deux bobines sont faites d'un matériau de coefficient thermique quasiment nul.

La bobine fixe (A) est faite d'un conducteur de grosse section ; c'est la bobine servant à mesurer la valeur de l'intensité.

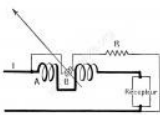
Le cadre de fil fin (B), qui sert à mesurer la valeur de la tension,

est mobile à l'intérieur de la bobine précédente. En effet, il est monté sur deux pivots, rappelé par deux ressorts spiraux et muni d'un amortissement à air (volet de mica). Il est relié en série avec une importante résistance (R). L'aiguille fixée sur la bobine mobile se meut devant le cadran gradué. On peut effectuer le réglage du zéro.

L'ensemble peut être enfermé dans une boîte ; seul le cadran est visible car recouvert d'une paroi vitrée. Plusieurs borniers correspondant à des calibres différents sont fixés à côté du cadran.

Mode

Opérateur :



On branche la bobine d'intensité (A) en série avec le récepteur. La bobine de tension (B) et sa résistance (R), sont branchées en dérivation aux bornes du récepteur.

On lit directement la valeur de la puissance consommée indiquée par la graduation en face de laquelle l'aiguille s'est stabilisée.

En effet, comme la bobine (A) est parcourue par le courant d'intensité I et que la bobine (B) par un courant d'intensité proportionnelle à la tension U , l'angle de rotation du cadre dépend du produit de ces deux intensités. Or, la puissance P est définie comme le produit $U \times I$. L'angle de rotation de la bobine mobile et par conséquent celui de l'aiguille dépend donc de la puissance.



Constructeur :
A.O.I.P.

id : 3723

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BOUSSOLE-GALVANOMÈTRE DIFFÉRENTIEL

Fonction :

Caractériser un courant électrique (sens et intensité). Comparer deux intensités de courants et vérifier précisément l'égalité de deux intensités de courant.

Description :

Cet appareil est composé d'un barreau d'acier ou d'un disque aimanté, d'un multiplicateur de Schweigger (voir la fiche correspondante) et d'un cadran vertical.

L'aimant se trouve à l'intérieur du multiplicateur ; il oscille sur un plan, comme à la façon d'un fléau de balance.

Le multiplicateur est constitué d'un cadre autour duquel sont enroulés horizontalement, de manière identique et un très grand nombre de fois deux fils identiques de cuivre rouge isolés. Deux borniers reçoivent chacun une extrémité de chaque fil, le troisième reçoit les deux autres.

Par ailleurs, l'aimant porte une aiguille qui se déplace devant le cadran. Ce dernier, en forme d'arc de cercle, est gradué en degrés et est à zéro central.

L'ensemble est fixé sur un plateau en bois, les borniers étant disposés sur son épaisseur. Une cloche en verre évite au dispositif de subir les perturbations extérieures (courants d'air et oxydation).

Mode

Opératoire :



Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon à ce que l'aiguille soit au centre du cadran.

On place le galvanomètre tel que le fléau soit dans le plan du méridien magnétique.

Utilisation d'un seul bobinage

On fait circuler le courant étudié dans un seul fil. On observe alors que l'aimant bascule d'un côté ou de l'autre de son point d'appui suivant le sens du courant, ce qui entraîne l'aiguille. Lorsque l'ensemble est stabilisé, on lit la valeur de l'angle de déviation de l'aiguille. On en déduit la valeur de l'intensité du courant qui traverse le cadre de l'appareil soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.

Utilisation des deux bobinages

On souhaite comparer deux courants de sens connus circulant dans deux circuits. Chaque courant traverse simultanément l'un des fils du cadre ; les deux courants circulent dans des sens opposés. Si l'angle de déviation est nul, on en conclut que les deux courants comparés sont égaux puisque les deux bobinages sont identiques. Si l'angle de déviation n'est pas nul, du fait de son signe, on en déduit lequel des deux courants a l'intensité la plus élevée.



Dimensions : H:11 -
D:10

Remarque :

Le galvanomètre de Bourbouze différentiel et celui de Thomson différentiel (voir les fiches correspondantes) ont les mêmes fonctions. Le premier permet à un large auditoire de suivre les expériences tandis que le second offre une grande précision.



id : 3724

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

BOUSSOLE-GALVANOMÈTRE DIFFÉRENTIEL

Fonction :

Caractériser un courant électrique (sens et intensité). Comparer deux intensités de courants et vérifier précisément l'égalité de deux intensités de courant.

Description :

Cet appareil est composé d'un barreau d'acier ou d'un disque aimanté, d'un multiplicateur de Schweigger (voir la fiche correspondante) et d'un cadran vertical.

L'aimant se trouve à l'intérieur du multiplicateur ; il oscille sur un plan, comme à la façon d'un fléau de balance.

Le multiplicateur est constitué d'un cadre autour duquel sont enroulés horizontalement, de manière identique et un très grand nombre de fois deux fils identiques de cuivre rouge isolés. Deux borniers reçoivent chacun une extrémité de chaque fil, le troisième reçoit les deux autres.

Par ailleurs, l'aimant porte une aiguille qui se déplace devant le cadran. Ce dernier, en forme d'arc de cercle, est gradué en degrés et est à zéro central.

L'ensemble est fixé sur un plateau en bois, les borniers étant disposés sur son épaisseur. Une cloche en verre évite au dispositif de subir les perturbations extérieures (courants d'air et oxydation).

Mode

Opérateur :

Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon à ce que l'aiguille soit au centre du cadran.

On place le galvanomètre tel que le fléau soit dans le plan du méridien magnétique.



Utilisation d'un seul bobinage

On fait circuler le courant étudié dans un seul fil. On observe alors que l'aimant bascule d'un côté ou de l'autre de son point d'appui suivant le sens du courant, ce qui entraîne l'aiguille. Lorsque l'ensemble est stabilisé, on lit la valeur de l'angle de déviation de l'aiguille. On en déduit la valeur de l'intensité du courant qui traverse le cadre de l'appareil soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.

Utilisation des deux bobinages

On souhaite comparer deux courants de sens connus circulant dans deux circuits. Chaque courant traverse simultanément l'un des fils du cadre ; les deux courants circulent dans des sens opposés. Si l'angle de déviation est nul, on en conclut que les deux courants comparés sont égaux puisque les deux bobinages sont identiques. Si l'angle de déviation n'est pas nul, du fait de son signe, on en déduit lequel des deux courants a l'intensité la plus élevée.



Remarque :

Le galvanomètre de Bourbouze différentiel et celui de Thomson différentiel (voir les fiches correspondantes) ont les mêmes fonctions. Le premier permet à un large auditoire de suivre les expériences tandis que le second offre une grande précision.



id : 3725

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE À CADRE MOBILE OU APÉRIODIQUE DEPRez D'ARSONVAL

Fonction : Déterminer la valeur de l'intensité d'un courant électrique grâce à l'effet électromagnétique de ce dernier.

Description : Il s'agit d'une bobine (F) ou d'un cadre métallique rectangulaire à l'intérieur de laquelle ou duquel est glissé un cylindre de fer doux. Cette bobine mobile forme un cadre qui fonctionne comme un multiplicateur. Ce cadre est mobile autour d'un axe formé par deux fils de torsion en argent, d'un dixième de millimètre de diamètre, tendus verticalement dans le prolongement l'un de l'autre grâce à des vis et qui alimentent la bobine. Le cylindre de fer doux solidaire du cadre amortit les oscillations du fil de torsion. Le cadre est placé dans l'entrefer d'un aimant fixe, en forme de fer à cheval, sur lequel sont fixés des pièces en fer doux qui, comme le cylindre en fer doux, canalisent les lignes du champ magnétique. Un petit miroir concave est solidaire du cadre. Certains modèles sont également munis d'une aiguille recourbée qui se meut devant une règle souple annulaire et graduée en degrés. Pour certains modèles, les branches de l'aimant sont vissées sur un plateau muni de deux borniers et de trois vis calantes. Une cloche en verre s'encastre dans la rainure circulaire gravée à la circonférence du plateau ; elle protège l'appareil des courants d'air ainsi que de l'oxydation. Les cloches de certains modèles sont munies d'une lentille convergente, de distance focale généralement proche de 1 mètre, qui a pour rôle de rendre les images plus nettes sur la règle. Pour d'autres, les branches de l'aimant sont fixées directement à la paroi de l'enceinte en bois avec porte vitrée. Cette boîte est également munie de deux borniers.

**Mode
Opératoire :**



Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon que la torsion du fil métallique place le plan du cadre dans le plan de l'aimant fixe. Lorsqu'on fait passer un courant dans l'appareil, le cadre tourne d'un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, en fonction du sens du courant. Il tend à se placer perpendiculairement aux lignes de force du champ jusqu'à atteindre une position stable c'est-à-dire jusqu'à ce que le couple de torsion compense les forces électromagnétiques induites par le passage du courant. On mesure alors la valeur de l'angle de déviation soit directement sur la règle annulaire, soit par la méthode optique de Poggendorff, au moyen du petit miroir et d'une règle divisée à verre dépoli (voir la fiche correspondante). On déduit la valeur de l'intensité du courant soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.



Constructeur :
CARPENTIER

Remarque : Ce galvanomètre est qualifié d'apériodique car les courants induits dans la masse du cylindre de fer doux sont suffisamment intenses pour supprimer toute oscillation du cadre. Ce dispositif n'autorise pas le passage d'un grand courant, la gamme classique se situe entre 50 et 100 μ A. Pour étendre sa gamme de mesure, il faut adjoindre des shunts (voir les fiches correspondantes), résistances en dérivation beaucoup plus faibles que la résistance interne du cadre, ce qui permet de dériver une grande partie de l'intensité à mesurer. Par exemple si le cadre est parcouru seulement par 1/1000 du courant à mesurer, l'appareil pourra mesurer une intensité mille fois plus grande que la valeur maximale que peut supporter le cadre. Chaque calibre de l'appareil correspond à l'utilisation d'un shunt adapté. La méthode de Poggendorff pour mesurer de l'angle de déviation est plus précise que la lecture directe. Cependant, pour l'utiliser, il est nécessaire d'installer la règle à une distance adéquate, de procéder à différents réglages pour bien la placer par rapport au miroir, de disposer d'une source de lumière. La lecture directe a pour avantage d'être plus rapide que la méthode optique. Le galvanomètre à aimant cylindrique (voir les fiches des galvanomètres du collège Gambetta, des lycées Duruy, Jacques-Amyot, Montaigne (2^{ème}), Perrier et Prytanée (2^{ème}) est plus sensible que celui-ci.



id : 3726

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE À CADRE MOBILE OU APÉRIODIQUE DEPRez D'ARSONVAL

Fonction :

Déterminer la valeur de l'intensité d'un courant électrique grâce à l'effet électromagnétique de ce dernier.

Description :

Il s'agit d'une bobine (F) ou d'un cadre métallique rectangulaire à l'intérieur de laquelle ou duquel est glissé un cylindre de fer doux. Cette bobine mobile forme un cadre qui fonctionne comme un multiplicateur. Ce cadre est mobile autour d'un axe formé par deux fils de torsion en argent, d'un dixième de millimètre de diamètre, tendus verticalement dans le prolongement l'un de l'autre grâce à des vis et qui alimentent la bobine.

Le cylindre de fer doux solidaire du cadre amortit les oscillations du fil de torsion. Le cadre est placé dans l'entrefer d'un aimant fixe, en forme de fer à cheval, sur lequel sont fixés des pièces en fer doux qui, comme le cylindre en fer doux, canalisent les lignes du champ magnétique. Un petit miroir concave est solidaire du cadre. Certains modèles sont également munis d'une aiguille recourbée qui se meut devant une règle souple annulaire et graduée en degrés.

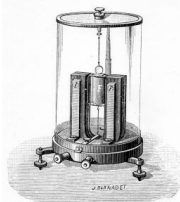
Pour certains modèles, les branches de l'aimant sont vissées sur un plateau muni de deux borniers et de trois vis calantes.

Une cloche en verre s'encastre dans la rainure circulaire gravée à la circonférence du plateau ; elle protège l'appareil des courants d'air ainsi que de l'oxydation. Les cloches de certains modèles sont munies d'une lentille convergente, de distance focale généralement proche de 1 mètre, qui a pour rôle de rendre les images plus nettes sur la règle.

Pour d'autres, les branches de l'aimant sont fixées directement à la paroi de l'enceinte en bois avec porte vitrée. Cette boîte est également munie de deux borniers.

Mode

Opératoire :



Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon que la torsion du fil métallique place le plan du cadre dans le plan de l'aimant fixe.

Lorsqu'on fait passer un courant dans l'appareil, le cadre tourne d'un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, en fonction du sens du courant. Il tend à se placer perpendiculairement aux lignes de force du champ jusqu'à atteindre une position stable c'est-à-dire jusqu'à ce que le couple de torsion compense les forces électromagnétiques induites par le passage du courant.

On mesure alors la valeur de l'angle de déviation soit directement sur la règle annulaire, soit par la méthode optique de Poggendorff, au moyen du petit miroir et d'une règle divisée à verre dépoli (voir la fiche correspondante). On déduit la valeur de l'intensité du courant soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.



Remarque :

Ce galvanomètre est qualifié d'apériodique car les courants induits dans la masse du cylindre de fer doux sont suffisamment intenses pour supprimer toute oscillation du cadre.

Ce dispositif n'autorise pas le passage d'un grand courant, la gamme classique se situe entre 50 et 100 μA . Pour étendre sa gamme de mesure, il faut adjoindre des shunts (voir les fiches correspondantes), résistances en dérivation beaucoup plus faibles que la résistance interne du cadre, ce qui permet de dériver une grande partie de l'intensité à mesurer. Par exemple si le cadre est parcouru seulement par 1/1000 du courant à mesurer, l'appareil pourra mesurer une intensité mille fois plus grande que la valeur maximale que peut supporter le cadre. Chaque calibre de l'appareil correspond à l'utilisation d'un shunt adapté.

La méthode de Poggendorff pour mesurer de l'angle de déviation est plus précise que la lecture directe. Cependant, pour l'utiliser, il est nécessaire d'installer la règle à une distance adéquate, de procéder à différents réglages pour bien la placer par rapport au miroir, de disposer d'une source de lumière. La lecture directe a pour avantage d'être plus rapide que la méthode optique.

Le galvanomètre à aimant cylindrique (voir les fiches des galvanomètres du collègue Gambetta, des lycées Duruy, Jacques-Amyot, Montaigne (2^{ème}), Perrier et Prytanée (2^{ème}) est plus sensible que celui-ci.



id : 3727

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

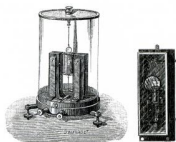
Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE À CADRE MOBILE OU APÉRIODIQUE DEPREZ D'ARSONVAL

Fonction : Déterminer la valeur de l'intensité d'un courant électrique grâce à l'effet électromagnétique de ce dernier.

Description : Il s'agit d'une bobine (F) ou d'un cadre métallique rectangulaire à l'intérieur de laquelle ou duquel est glissé un cylindre de fer doux. Cette bobine mobile forme un cadre qui fonctionne comme un multiplicateur. Ce cadre est mobile autour d'un axe formé par deux fils de torsion en argent, d'un dixième de millimètre de diamètre, tendus verticalement dans le prolongement l'un de l'autre grâce à des vis et qui alimentent la bobine. Le cylindre de fer doux solidaire du cadre amortit les oscillations du fil de torsion. Le cadre est placé dans l'entrefer d'un aimant fixe, en forme de fer à cheval, sur lequel sont fixés des pièces en fer doux qui, comme le cylindre en fer doux, canalisent les lignes du champ magnétique. Un petit miroir concave est solidaire du cadre. Certains modèles sont également munis d'une aiguille recourbée qui se meut devant une règle souple annulaire et graduée en degrés. Pour certains modèles, les branches de l'aimant sont vissées sur un plateau muni de deux borniers et de trois vis calantes. Une cloche en verre s'encastre dans la rainure circulaire gravée à la circonférence du plateau ; elle protège l'appareil des courants d'air ainsi que de l'oxydation. Les cloches de certains modèles sont munies d'une lentille convergente, de distance focale généralement proche de 1 mètre, qui a pour rôle de rendre les images plus nettes sur la règle. Pour d'autres, les branches de l'aimant sont fixées directement à la paroi de l'enceinte en bois avec porte vitrée. Cette boîte est également munie de deux borniers.

**Mode
Opératoire :**



Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon que la torsion du fil métallique place le plan du cadre dans le plan de l'aimant fixe. Lorsqu'on fait passer un courant dans l'appareil, le cadre tourne d'un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, en fonction du sens du courant. Il tend à se placer perpendiculairement aux lignes de force du champ jusqu'à atteindre une position stable c'est-à-dire jusqu'à ce que le couple de torsion compense les forces électromagnétiques induites par le passage du courant. On mesure alors la valeur de l'angle de déviation soit directement sur la règle annulaire, soit par la méthode optique de Poggendorff, au moyen du petit miroir et d'une règle divisée à verre dépoli (voir la fiche correspondante). On déduit la valeur de l'intensité du courant soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.



Constructeur :
CARPENTIER

Remarque : Ce galvanomètre est qualifié d'apériodique car les courants induits dans la masse du cylindre de fer doux sont suffisamment intenses pour supprimer toute oscillation du cadre. Ce dispositif n'autorise pas le passage d'un grand courant, la gamme classique se situe entre 50 et 100 μA . Pour étendre sa gamme de mesure, il faut adjoindre des shunts (voir les fiches correspondantes), résistances en dérivation beaucoup plus faibles que la résistance interne du cadre, ce qui permet de dériver une grande partie de l'intensité à mesurer. Par exemple si le cadre est parcouru seulement par 1/1000 du courant à mesurer, l'appareil pourra mesurer une intensité mille fois plus grande que la valeur maximale que peut supporter le cadre. Chaque calibre de l'appareil correspond à l'utilisation d'un shunt adapté. La méthode de Poggendorff pour mesurer de l'angle de déviation est plus précise que la lecture directe. Cependant, pour l'utiliser, il est nécessaire d'installer la règle à une distance adéquate, de procéder à différents réglages pour bien la placer par rapport au miroir, de disposer d'une source de lumière. La lecture directe a pour avantage d'être plus rapide que la méthode optique. Le galvanomètre à aimant cylindrique (voir les fiches des galvanomètres du collège Gambetta, des lycées Duruy, Jacques-Amyot, Montaigne (2^{ème}), Perrier et Prytanée (2^{ème}) est plus sensible que celui-ci.



id : 3728

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE À CADRE MOBILE OU APÉRIODIQUE DEPREZ D'ARSONVAL

Fonction :

Déterminer la valeur de l'intensité d'un courant électrique grâce à l'effet électromagnétique de ce dernier.

Description :

Il s'agit d'une bobine (F) ou d'un cadre métallique rectangulaire à l'intérieur de laquelle ou duquel est glissé un cylindre de fer doux. Cette bobine mobile forme un cadre qui fonctionne comme un multiplicateur. Ce cadre est mobile autour d'un axe formé par deux fils de torsion en argent, d'un dixième de millimètre de diamètre, tendus verticalement dans le prolongement l'un de l'autre grâce à des vis et qui alimentent la bobine.

Le cylindre de fer doux solidaire du cadre amortit les oscillations du fil de torsion. Le cadre est placé dans l'entrefer d'un aimant fixe, en forme de fer à cheval, sur lequel sont fixés des pièces en fer doux qui, comme le cylindre en fer doux, canalisent les lignes du champ magnétique. Un petit miroir concave est solidaire du cadre. Certains modèles sont également munis d'une aiguille recourbée qui se meut devant une règle souple annulaire et graduée en degrés.

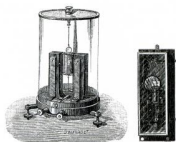
Pour certains modèles, les branches de l'aimant sont vissées sur un plateau muni de deux borniers et de trois vis calantes.

Une cloche en verre s'encastre dans la rainure circulaire gravée à la circonférence du plateau ; elle protège l'appareil des courants d'air ainsi que de l'oxydation. Les cloches de certains modèles sont munies d'une lentille convergente, de distance focale généralement proche de 1 mètre, qui a pour rôle de rendre les images plus nettes sur la règle.

Pour d'autres, les branches de l'aimant sont fixées directement à la paroi de l'enceinte en bois avec porte vitrée. Cette boîte est également munie de deux borniers.

Mode

Opératoire :



Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon que la torsion du fil métallique place le plan du cadre dans le plan de l'aimant fixe.

Lorsqu'on fait passer un courant dans l'appareil, le cadre tourne d'un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, en fonction du sens du courant. Il tend à se placer perpendiculairement aux lignes de force du champ jusqu'à atteindre une position stable c'est-à-dire jusqu'à ce que le couple de torsion compense les forces électromagnétiques induites par le passage du courant.

On mesure alors la valeur de l'angle de déviation soit directement sur la règle annulaire, soit par la méthode optique de Poggendorff, au moyen du petit miroir et d'une règle divisée à verre dépoli (voir la fiche correspondante). On déduit la valeur de l'intensité du courant soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.



Remarque :

Ce galvanomètre est qualifié d'apériodique car les courants induits dans la masse du cylindre de fer doux sont suffisamment intenses pour supprimer toute oscillation du cadre.

Ce dispositif n'autorise pas le passage d'un grand courant, la gamme classique se situe entre 50 et 100 μA . Pour étendre sa gamme de mesure, il faut adjoindre des shunts (voir les fiches correspondantes), résistances en dérivation beaucoup plus faibles que la résistance interne du cadre, ce qui permet de dériver une grande partie de l'intensité à mesurer. Par exemple si le cadre est parcouru seulement par 1/1000 du courant à mesurer, l'appareil pourra mesurer une intensité mille fois plus grande que la valeur maximale que peut supporter le cadre. Chaque calibre de l'appareil correspond à l'utilisation d'un shunt adapté.

La méthode de Poggendorff pour mesurer de l'angle de déviation est plus précise que la lecture directe. Cependant, pour l'utiliser, il est nécessaire d'installer la règle à une distance adéquate, de procéder à différents réglages pour bien la placer par rapport au miroir, de disposer d'une source de lumière. La lecture directe a pour avantage d'être plus rapide que la méthode optique.

Le galvanomètre à aimant cylindrique (voir les fiches des galvanomètres du collègue Gambetta, des lycées Duruy, Jacques-Amyot, Montaigne (2^{ème}), Perrier et Prytanée (2^{ème}) est plus sensible que celui-ci.



id : 3729

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

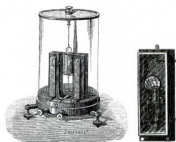
Typologie : Utile Mesure

GALVANOMÈTRE À CADRE MOBILE OU APÉRIODIQUE DEPREGZ D'ARSONVAL

Fonction : Déterminer la valeur de l'intensité d'un courant électrique grâce à l'effet électromagnétique de ce dernier.

Description : Il s'agit d'une bobine (F) ou d'un cadre métallique rectangulaire à l'intérieur de laquelle ou duquel est glissé un cylindre de fer doux. Cette bobine mobile forme un cadre qui fonctionne comme un multiplicateur. Ce cadre est mobile autour d'un axe formé par deux fils de torsion en argent, d'un dixième de millimètre de diamètre, tendus verticalement dans le prolongement l'un de l'autre grâce à des vis et qui alimentent la bobine. Le cylindre de fer doux solidaire du cadre amortit les oscillations du fil de torsion. Le cadre est placé dans l'entrefer d'un aimant fixe, en forme de fer à cheval, sur lequel sont fixés des pièces en fer doux qui, comme le cylindre en fer doux, canalisent les lignes de champ magnétique. Un petit miroir concave est solidaire du cadre. Certains modèles sont également munis d'une aiguille recourbée qui se meut devant une règle souple annulaire et graduée en degrés. Pour certains modèles, les branches de l'aimant sont vissées sur un plateau muni de deux borniers et de trois vis calantes. Une cloche en verre s'encastre dans la rainure circulaire gravée à la circonférence du plateau ; elle protège l'appareil des courants d'air ainsi que de l'oxydation. Les cloches de certains modèles sont munies d'une lentille convergente, de distance focale généralement proche de 1 mètre, qui a pour rôle de rendre les images plus nettes sur la règle. Pour d'autres, les branches de l'aimant sont fixées directement à la paroi de l'enceinte en bois avec porte vitrée. Cette boîte est également munie de deux borniers.

Mode Opératoire : Lorsqu'il n'est pas utilisé, l'appareil est réglé de façon que la torsion du fil métallique place le plan du cadre dans le plan de l'aimant fixe. Lorsqu'on fait passer un courant dans l'appareil, le cadre tourne d'un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, en fonction du sens du courant. Il tend à se placer perpendiculairement aux lignes de force du champ jusqu'à atteindre une position stable c'est-à-dire jusqu'à ce que le couple de torsion compense les forces électromagnétiques induites par le passage du courant. On mesure alors la valeur de l'angle de déviation soit directement sur la règle annulaire, soit par la méthode optique de Poggendorff, au moyen du petit miroir et d'une règle divisée à verre dépoli (voir la fiche correspondante). On déduit la valeur de l'intensité du courant soit par proportionnalité (pour des angles inférieurs à 20°), soit en utilisant des tables de conversion.



Constructeur :
A.O.I.P.

Remarque : Ce galvanomètre est qualifié d'apériodique car les courants induits dans la masse du cylindre de fer doux sont suffisamment intenses pour supprimer toute oscillation du cadre. Ce dispositif n'autorise pas le passage d'un grand courant, la gamme classique se situe entre 50 et 100 μA . Pour étendre sa gamme de mesure, il faut adjoindre des shunts (voir les fiches correspondantes), résistances en dérivation beaucoup plus faibles que la résistance interne du cadre, ce qui permet de dériver une grande partie de l'intensité à mesurer. Par exemple si le cadre est parcouru seulement par 1/1000 du courant à mesurer, l'appareil pourra mesurer une intensité mille fois plus grande que la valeur maximale que peut supporter le cadre. Chaque calibre de l'appareil correspond à l'utilisation d'un shunt adapté. La méthode de Poggendorff pour mesurer de l'angle de déviation est plus précise que la lecture directe. Cependant, pour l'utiliser, il est nécessaire d'installer la règle à une distance adéquate, de procéder à différents réglages pour bien la placer par rapport au miroir, de disposer d'une source de lumière. La lecture directe a pour avantage d'être plus rapide que la méthode optique. Le galvanomètre à aimant cylindrique (voir les fiches des galvanomètres du collège Gambetta, des lycées Duruy, Jacques-Amyot, Montaigne (2^{ème}), Perrier et Prytanée (2^{ème}) est plus sensible que celui-ci.

id : 3730

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

TUBE À VIDE POUR EXPÉRIENCES DE TESLA

Loi ou

Phénomène :

Effets lumineux des « courants de Tesla » c'est-à-dire des courants de haute fréquence associés à de très hautes tensions (voir la fiche « Transformateur de Tesla »).

Description :

Il s'agit d'un long tube en verre rempli de néon. L'une de ses extrémités peut être en forme de pointe.

Expérience :



On approche progressivement le tube à quelques mètres des pôles du circuit secondaire d'un transformateur de Tesla. On constate qu'il s'illumine graduellement. Il faut d'ailleurs veiller à garder une distance raisonnable entre les éclateurs du transformateur et le tube sinon il pourrait être détruit par les étincelles qui jailliraient entre l'un des pôles et la pointe du tube.



Dimensions :
H:91,5 - D:2 (tube) /
H:7 - L:97 - l:5
(boîte)
Constructeur :
PARENT

id : 3731

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

PARAFOUDRE À CORNES

Loi ou

limiter les surtensions par la création d'arcs électriques localisés.

Phénomène :

Description :

Il s'agit de deux conducteurs en forme de cornes, ce qui permet d'avoir comme deux pointes en vis-à-vis puis deux conducteurs qui sont de plus en plus éloignés l'un de l'autre. Ils sont chacun reliés à une bobine.

Expérience :



Aux bornes d'un transformateur, on connecte les conducteurs. Ainsi, peut-on appliquer une tension suffisamment élevée, par exemple 10 000 V, entre les deux cornes du parafoudre. On observe alors qu'un arc électrique se forme entre les points en vis-à-vis les plus proches. Ce phénomène s'explique par le fait que les densités de charge sont si importantes en ces points et que le champ électrique est devenu si intense dans la mince couche d'air qui sépare ses deux points que les électrons ont pu traverser cette couche, ce qui a provoqué l'arc.

En outre, on constate que l'arc monte le long des cornes et finit par être coupé. En effet, puisque la couche d'air entre les deux conducteurs s'épaissit, sa résistance s'accroît.



Dimensions :
H:23,5 - L:12 - l:19

Remarque :

Lors d'un coup de foudre sur une ligne, par exemple de moyenne tension, pour éviter que l'arc contourne les isolateurs et les détruise, on utilise des parafoudres à cornes.

id : 3744

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PILE DE GRENET AU DICHROMATE DE POTASSIUM

Fonction :

Produire de l'énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction.

Description :

Cet appareil est constitué de deux plaques (C) en charbon de cornue et d'une lame de zinc (Zn) soutenues par le couvercle en ébonite d'un ballon en verre.

Le ballon de forme sphérique à long large col, contient un mélange de solution de dichromate de potassium (qui joue le rôle de dépolarisant) et d'acide sulfurique.

Le pôle positif de cette pile est formé par les deux plaques (C) en charbon plongeant, le pôle négatif par la lame de zinc (Zn) placée entre les deux plaques de charbon et deux fois moins longue que ces dernières. Cette lame peut glisser dans une coulisse grâce à une tige verticale dépassant du couvercle.

Le couvercle porte également deux pinces à fils électriques.

Mode

Opérateur :



Initialement, la lame de zinc ne plonge pas dans le liquide. A chaque pince on attache un fil du circuit électrique extérieur qui comporte un galvanomètre (voir les fiches correspondantes). On fait glisser la lame de zinc. Dès qu'elle plonge dans le liquide, on constate que l'aiguille du galvanomètre bouge. On en déduit qu'un courant électrique circule dans le circuit. On en conclut que c'est la pile qui l'a produit.

Actuellement, le fonctionnement d'une telle pile s'explique par la circulation de particules chargées : les électrons au sein des lames et parties métalliques et les ions au sein du liquide. A la surface des lames a lieu soit une réduction soit une oxydation où les électrons interviennent.



Remarque :

- La force électromotrice de cette pile est de 1,8 à 2 volts et sa résistance interne de quelques centièmes d'ohm. Ainsi, cette pile délivre-t-elle une intensité quasiment constante pendant plusieurs heures.
- Dans certains modèles, le couvercle a été modifié de telle sorte à laisser passer un tuyau à travers lequel est amené de l'air. L'air ainsi insufflé permet de maintenir une certaine agitation du liquide. Plus l'agitation est importante, plus l'énergie électrique produite est élevée. Ce modèle était utilisé au XIX^{ème} siècle en chirurgie (cautérisations).
- Cette pile est très voisine de celle au dichromate de potassium du docteur A. Vincent (voir la fiche correspondante). La pile de Trouvé (voir la fiche correspondante) fonctionne avec le même électrolyte.

id : 3745

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ÉLÉMENT DE LA PILE DE BUNSEN OU DE LA PILE À CHARBON

Fonction : Produire de l'énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction.

Description : Chaque élément est constitué de quatre pièces qui sont placées les unes dans les autres dans l'ordre suivant :

- le vase extérieur en grès ou en verre reçoit l'acide sulfurique dilué ;
- le cylindre creux de zinc amalgamé (Z) ;
- le vase poreux en terre de pipe non vernissé (T), où l'on verse de l'acide nitrique ;
- le prisme de charbon des cornues à gaz (K).

Le cylindre de zinc est pourvu d'un ruban conducteur en cuivre (m) que l'on applique contre le prisme de charbon de l'élément voisin au moyen d'une pince à vis de pression (voir figure bas). Le cuivre ne doit pas être en contact avec l'acide nitrique sinon il sera oxydé.

Mode

Opérateur :



Les éléments sont reliés entre eux grâce à des lames (m). Au cylindre de zinc du premier élément, on fixe un fil électrique ; de même au prisme en charbon du dernier élément. On relie ces fils aux autres constituants d'un circuit électrique tels que conducteur ohmique, galvanomètre (voir les fiches correspondantes) et interrupteur par exemple. Lorsque l'interrupteur est fermé, on constate qu'un courant électrique circule dans le circuit et on en déduit qu'il ne peut provenir que de la pile. On constate également que des vapeurs se dégagent.

Actuellement, le fonctionnement d'une telle pile s'explique par la circulation de particules chargées : les électrons au sein des électrodes de zinc et de charbon et des fils électriques, et les ions au sein des solutions acides. Ces électrons sont produits lors de l'oxydation du zinc (pôle négatif) ; puis ils sont consommés au cours de la réduction de l'acide nitrique à la surface du charbon (pôle positif).



Remarque :

La f.e.m. de cet élément est de 1,8 volt et sa résistance interne est relativement faible en comparaison avec la pile de Volta (voir la fiche correspondante) par exemple. Plus la pile de Bunsen comporte d'éléments placés en série, plus la force électromotrice est importante et plus l'énergie électrique délivrée est élevée.

Cette pile avait l'inconvénient de dégager des gaz irritants, très nocifs tels que le monoxyde et le dioxyde d'azote, et capables de détériorer certains corps voisins.

id : 3747

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

PILE DE LECLANCHÉ

Fonction :

Produire de l'énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction.

Description :

Cet appareil est constitué d'un vase de verre, d'un bâton de zinc amalgamé (Z), d'un prisme de charbon de cornue (C) et d'un vase poreux (T).

Le bâton de zinc amalgamé (pôle négatif) sur lequel est soudé un fil de cuivre plonge dans une solution concentrée de chlorure d'ammonium. Le prisme de charbon (pôle positif) est placé dans le vase poreux, au milieu d'un mélange de fragments de coke et de bioxyde de manganèse. Il est surmonté d'une sorte de tête en plomb où est fixé un bouton de cuivre.

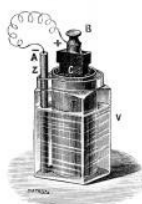
Le vase de verre est parallélépipédique ; son col bas est quasiment cylindrique et présente une courbure dans laquelle la tige de zinc est placée.

Mode

Opérateur :

Grâce à des fils électriques, on relie les pôles de cette pile à un circuit électrique. A l'aide d'un ampèremètre et d'un voltmètre, on mesure l'intensité du courant électrique délivré par la pile et la tension à ses bornes.

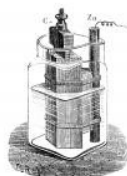
Actuellement, le fonctionnement d'une telle pile s'explique par la circulation de particules chargées : les électrons au sein des lames et parties métalliques, et les ions au sein du liquide. Le zinc est peu à peu oxydé, ce qui produit des ions zinc (II) et des électrons. Ces derniers sont consommés au niveau du prisme de charbon où il y a réduction du dioxygène.



Remarque :

La force électromotrice de cette pile est de 1,48 volt. Sa résistance interne est de l'ordre de quelques ohms, ce qui permet d'utiliser cette pile sans interruption pendant quelques mois.

Un autre modèle, sans vase poreux, est également utilisé. Le mélange dépolarisant, solidifié par pression, a été accolé à la plaque de charbon et la tige de zinc a été fixée à l'ensemble à l'aide de bandes de caoutchouc.



id : 3748

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

BATTERIE DE PILES DE LECLANCHÉ

Fonction :

Produire de l'énergie électrique grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction.

Description :

Cette batterie comprend sept rangées de onze piles de Leclanché (voir la fiche correspondante et la gravure) chacune, bien rangées dans une caisse en bois pour éviter qu'elles ne se renversent.

Mode

Opératoire :

A l'aide de fils électriques, on relie en série plusieurs piles, ce qui permet d'augmenter la tension électrique délivrée au circuit extérieur.



Dimensions : H:12 -
L:50 - l:34

id : 3792

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ACCUMULATEUR AU PLOMB PLANTÉ

Fonction :

Produire de l'énergie électrique et délivrer des courants intenses (générateur électrique) grâce à une réaction chimique d'oxydo-réduction ; être rechargeable.

Description :

Cet appareil est constitué de lames planes alvéolées de plomb - les électrodes -, placées dans un bac en verre qui contient de l'eau acidulée (eau distillée contenant 15 à 30 pour cent d'acide sulfurique exempt d'arsenic). Ces plaques sont séparées en deux séries : les unes sont réunies parallèlement par une barre de plomb (A) qui constitue la borne négative de l'accumulateur. Entre deux plaques de cette première série, est intercalée une plaque de la seconde série ; les plaques de celle-ci sont de même réunies par une barre de plomb (B), mais isolées des premières ; cette barre constitue la borne positive de l'accumulateur. Plusieurs perfectionnements furent apportés à ce premier modèle, comme par exemple recouvrir les lames de plomb d'une couche de minium, Pb_3O_4 .

Mode

Opérateur :



Lors de sa charge, l'accumulateur fonctionne en tant que récepteur et a donc besoin d'être branché aux bornes d'un générateur. Lors de sa décharge, il fonctionne comme un générateur délivre de l'énergie électrique à des récepteurs.

Il est tout d'abord nécessaire d'obtenir les réactifs qui vont permettre d'utiliser l'accumulateur. Cette première étape est constituée de deux cycles de charge et décharge de l'accumulateur.

Etape préliminaire

On relie chaque barre de plomb à un pôle d'un générateur électrique comme deux piles de Bunsen en série ou trois piles Daniell en série (voir les fiches correspondantes). L'accumulateur se charge alors pour la première fois. Après une dizaine de minutes, on inverse les branchements. Après un certain temps, on inverse les branchements pour que l'accumulateur se charge une nouvelle fois. Et ce cycle est répété une seconde fois. On considère ensuite que les plaques sont suffisamment recouvertes de sulfate de plomb solide (Pb^{2+} , SO_4^{2-}).

Charge

Lors de la charge de l'accumulateur, les ions plomb (II) des plaques reliées au pôle négatif de la pile, sont réduits en plomb et ceux des plaques reliées au pôle positif sont oxydés en plomb (IV) sous la forme d'oxyde de plomb PbO_2 solide. La charge est terminée lorsque de l'effervescence apparaît au niveau des premières plaques ; il y a alors production de dihydrogène.

Décharge

Une fois totalement chargé, cet accumulateur délivre la même énergie électrique que celle fournie par une pile de Bunsen et demie. Par exemple, si on appuie sur la vis (B), on voit le fil de platine rougir, ce qui n'est pas possible avec une pile de Bunsen dont la résistance interne est trop élevée. Lors de la décharge, le système chimique s'inverse : le plomb des plaques qui constituent le pôle négatif est oxydé en plomb (II) ; le plomb (IV) est réduit en plomb (II).



Dimensions : H:23 -
L:13 - l:7,5

Remarque :

Le fait de devoir charger l'accumulateur à l'aide d'une autre pile explique le nom de « pile secondaire » qui était utilisé au XIX^{ème} siècle pour distinguer un accumulateur d'une pile. L'intérêt d'utiliser un accumulateur plutôt qu'une pile voire qu'une batterie de piles, réside dans le fait qu'il délivre de fortes intensités pour un faible encombrement, et qu'il a une durée de vie plus longue puisqu'il est rechargeable.



id : 3793

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

RHÉOSTAT

Fonction :

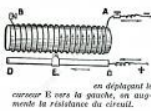
Faire varier l'intensité d'un courant dans un circuit, en modifiant la résistance du circuit.

Description :

Il s'agit d'un fil de ferro-nickel régulièrement enroulé sur un cylindre de 50 cm de long. Il est attaché en (B) à un support isolant tandis que son autre extrémité (A) est mise en communication avec le circuit. Une barre métallique (CD) placée le long du cylindre, est elle aussi reliée au circuit. Un curseur métallique portant un galet qui appuie sur le fil, peut être déplacé le long de (CD).

Mode

Opérateur :



On branche le rhéostat en série dans un le circuit qui comprend entre autres un galvanomètre ou un ampèremètre. La résistance du circuit doit être du même ordre de grandeur que celles du rhéostat. On déplace le curseur. On constate alors que l'intensité du courant varie. En effet, comme le courant parcourt la partie du fil résistant située entre C et E, la longueur du fil impliquée dans le circuit varie, et par suite la résistance du fil varie. Or, la tension délivrée par le générateur reste inchangée. En appliquant la loi d'Ohm, on en déduit que l'intensité du courant varie.

Pour que l'intensité soit modifiée de façon importante il est nécessaire de choisir un rhéostat dont résistance soit proche de celle du reste circuit.



Dimensions : H:32 -
L:68 - l:29

id : 3794

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

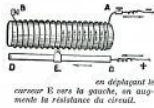
Typologie : Utile

RHÉOSTAT

Fonction : Faire varier l'intensité d'un courant dans un circuit, en modifiant la résistance du circuit.

Description : Il s'agit d'un fil de ferro-nickel est enroulé sur un cylindre de 80 cm de long, les spires étant deux fois plus espacées pour le quart de la longueur proche de la borne (B), afin de faciliter un réglage plus fin. Il est attaché en (B) à un support isolant tandis que son autre extrémité (A) est mise en communication avec le circuit. Une barre métallique (CD) placée le long du cylindre, est elle aussi reliée au circuit. Un curseur métallique portant une roue dentée qui appuie sur le fil, peut être déplacé le long de (CD).

Mode Opératoire : On branche le rhéostat en série dans un le circuit qui comprend qui comprend entre autres un galvanomètre ou un ampèremètre. La résistance du circuit doit être du même ordre de grandeur que celles du rhéostat. On déplace le curseur. On constate alors que l'intensité du courant varie. En effet, comme le courant parcourt la partie du fil résistant située entre C et E, la longueur du fil impliquée dans le circuit varie, et par suite la résistance du fil varie. Or, la tension délivrée par le générateur reste inchangée. En appliquant la loi d'Ohm, on en déduit que l'intensité du courant varie.



Dimensions : L : 80

id : 3795

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

TÉLÉPHONE MARTY MODÈLE 1910

Fonction :

Transmettre des sons à distance et surtout la parole par l'intermédiaire de l'électricité. Cet appareil peut jouer aussi bien le rôle du transmetteur que du récepteur.

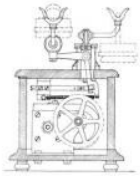
Description :

Cet appareil est composé d'un combiné, d'une dynamo et d'une sonnerie.
Le combiné est constitué d'un récepteur (ici manquant) pour écouter et d'un microphone pour parler. Voir les fiches « Téléphone Bell » et « Téléphone Gower » pour la description et le fonctionnement du récepteur.
Une manivelle actionne une dynamo pour appeler l'opératrice.
L'appareil est relié par un double fil de ligne au central téléphonique.
Le crochet de suspension du téléphone de gauche est à levier mobile et disposé de telle sorte qu'il ferme le circuit sur la sonnerie : le poste est en attente. Lorsqu'on décroche le téléphone, le crochet se relève et un courant circule dans la ligne de transmission en mettant la sonnerie hors circuit.

Mode

Opératoire :

On décroche le combiné puis on tourne la manivelle pour contacter une opératrice qui met en relation les deux interlocuteurs. La conversation terminée, on repose le combiné et plus aucun courant ne traverse la ligne.



id : 3818

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Electricité dynamique

Typologie : Didactique

FIL DE LAPLACE

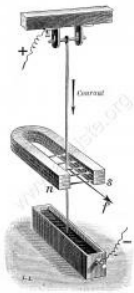
Loi ou
Phénomène :

Action mécanique d'un champ magnétique sur un élément de courant (loi de Laplace).

Description :

Il s'agit d'un fil conducteur, suspendu à une monture métallique. Il peut osciller dans un plan vertical. Son extrémité inférieure plonge dans une rainure contenant du mercure. Sont disposées, de part et d'autre de ce conducteur, les branches d'un aimant.

Expérience :



Initialement, le fil est immobile. On relie la monture supérieure et la rainure contenant le mercure avec les pôles d'une pile. On observe alors que le fil conducteur est rejeté d'un côté ou de l'autre suivant le sens du courant qui le traverse et suivant le sens du vecteur champ magnétique. On note également que l'effet mécanique est maximal lorsque les lignes de champ magnétique sont dans un plan perpendiculaire au fil. On en déduit qu'une force électro-magnétique due au champ magnétique et à la circulation du courant s'exerce sur le fil. Cette force est appelée force de Laplace et a pour expression :

$$\vec{F} = I \wedge \vec{B} \cdot \vec{l}$$



Dimensions : H:39 -
L:18 - l:16,5

id : 3819

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

RAILS DE LAPLACE

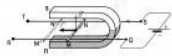
*Loi ou
Phénomène :*

Action mécanique d'un champ magnétique sur un élément de courant (loi de Laplace).

Description :

Il s'agit de deux tiges de cuivre, (QR) et (ST), bien rectilignes, parallèles entre elles, dans le même plan horizontal. Elles constituent deux rails conducteurs sur lesquels peut rouler, sans frottement, une barre cylindrique légère (MN) qui ferme le circuit. Un aimant en U est placé entre les rails.

Expérience :



On place la barre (MN) dans l'entrefer de l'aimant, entre les rails ; la barre est immobile. On relie les deux rails aux pôles d'un générateur dont on peut modifier la valeur de l'intensité, comme indiqué ci-contre. Ainsi, la barre ferme-t-elle le circuit. Dès que l'intensité du courant est suffisante, on observe un déplacement de la barre (MN) vers la position (M'N'). On en déduit qu'une force électro-magnétique due au champ magnétique et à la circulation du courant s'exerce sur la tige. On note également que le sens de déplacement de la barre (MN) est fonction du sens du courant qui la traverse et du sens du vecteur champ magnétique.

Cette force est appelée force de Laplace et a pour expression :

$$\vec{F} = (I \wedge \vec{B}) \times l$$



Dimensions : H:32 -
L:68 - l:29

Remarque :

D'autres appareils montrent les effets mécaniques des forces de Laplace comme le fil de Laplace, l'appareil double l'appareil double expérience de rotation des courants parallèles par les aimants, l'appareil de Matteucci, la roue de Barlow, etc. (voir les fiches correspondantes).

id : 3820

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

APPAREIL DES COURANTS PARALLÈLES

Loi ou

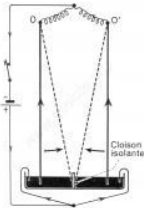
Phénomène :

Action mutuelle de deux courants rectilignes parallèles.

Description :

Il s'agit de deux fils conducteurs rectilignes suspendus à une potence en bois. Ils plongent par leurs extrémités inférieures dans deux cuves contenant du mercure et creusées dans le support en bois de la potence. Les points de suspension (O et O') sont en contact avec des borniers. Chaque cuve de mercure communique avec un bornier.

Expérience :



On établit le courant dans les fils montés en parallèle comme indiqué sur le schéma, c'est-à-dire tel que les courants soient de même sens. On constate alors que les fils se rapprochent. On en déduit que deux courants parallèles de même sens s'attirent.
On établit le courant dans les fils montés en série tel qu'ils soient parcourus par des courants de sens contraires. On constate alors que les fils s'écartent. On en déduit que deux courants parallèles de sens opposés se repoussent.



Dimensions :
H:37,5 - L:16 - l:11

id : 3839

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

TÉLÉPHONE BELL

Fonction :

Transmettre des sons à distance et surtout la parole par l'intermédiaire de l'électricité. Cet appareil peut jouer aussi bien le rôle du transmetteur que du récepteur (système électromagnétique).

Description :

Il s'agit d'un système assurant le couplage électromécanique, composé d'un long barreau aimanté (A), d'une bobine électromagnétique (b) et d'une plaque vibrante (o). Cet appareil se présente sous la forme d'une petite boîte circulaire en bois, munie d'une embouchure (B), portée par un long manche (M), également en bois et contenant le long barreau aimanté (A).

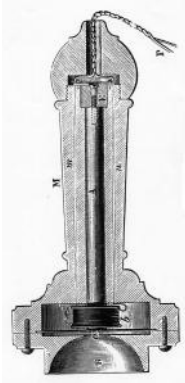
Ce barreau se termine dans la bobine magnétique (b) constituée par l'enroulement d'un très long fil de cuivre isolé par du coton dont les extrémités sont reliées à deux fils de cuivre eux aussi isolés mais plus gros (m) et (n).

La plaque vibrante (o) en fer très mince et très flexible, est placée entre l'embouchure et la bobine. Elle doit être placée le plus près possible du noyau de la bobine mais assez éloignée pour ne pas entrer en contact avec lui sous l'action des vibrations dues à la voix.

L'autre extrémité du barreau (A) est vissée à une plaque liée à l'étui.

Mode

Opérateur :



Une personne parle dans un transmetteur tandis qu'une autre personne, même très éloignée, l'écoute via le récepteur.

Quand on parle dans l'embouchure, les vibrations résultant de l'émission de la voix provoquent des vibrations dans la lame de fer. Suivant l'amplitude de ces vibrations, la plaque s'approche plus ou moins de la bobine, en s'aimantant et en se désaimantant par influence du barreau (A). Ces variations de champ magnétique font naître des courants induits dans la bobine (b). Ces courants se propagent ensuite dans les fils conducteurs (m) et (n) torsadés en (P).

A l'autre bout de la ligne téléphonique se trouve le récepteur. Les courants induits excitent la bobine du récepteur. Cette bobine met alors la plaque en vibration ce qui fait vibrer l'air en reproduisant le son émis à la station de départ.



Constructeur : non
signé

Remarque :

L'appareil du lycée Guez de Balzac (voir la fiche correspondante) se démonte, ce qui permet de montrer les éléments de ce téléphone.

id : 3840

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

SOLÉNOÏDE À MAIN OU CYLINDRE ÉLECTRODYNAMIQUE

Loi ou

Phénomène :

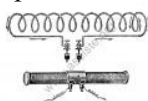
Un solénoïde parcouru par un courant électrique se comporte comme un aimant (plusieurs expériences).

Description :

Il s'agit d'un fil de cuivre enroulé autour d'un cylindre en bois et replié sur lui-même en hélice à spires serrées. Il est recouvert de soie pour empêcher les communications d'une spire à l'autre. Les deux extrémités du fil sont ramenées suivant l'axe du cylindre et reliées à des deux borniers. Ceux-ci sont placés au centre du solénoïde et fixés sur un cylindre court en bois.

Pour certains modèles, la soie est colorée en deux couleurs différentes suivant la moitié du solénoïde. Sur le cylindre central d'un modèle, les lettres « P » et « N » ont inscrites.

Expérience :



Actions mutuelles des aimants et des solénoïdes

Le solénoïde est parcouru par un courant assez intense. On l'approche d'une aiguille aimantée sur pivot. On observe alors que l'aiguille tourne jusqu'à ce que les pôles contraires se placent en regard. On en conclut que la loi des attractions et des répulsions des aimants s'applique exactement aux actions mutuelles des solénoïdes parcourus par des courants et des aimants.



Actions mutuelles des solénoïdes (gravure du bas)

A un solénoïde suspendu et alimenté en courant continu assez intense, on approche ce solénoïde parcouru par le même courant. On observe alors que le solénoïde suspendu s'oriente de telle manière à ce que sa face nord soit en regard de la face sud du solénoïde tenu à la main et vice versa. On en conclut que la loi des attractions et des répulsions des aimants s'applique exactement aux actions mutuelles solénoïdes parcourus par des courants. En outre, ces phénomènes peuvent se prévoir d'après les directions relatives des courants dans les extrémités mises en présence.

Constructeur : non
signé

Remarque :

Se fondant sur l'analogie qui existe entre les solénoïdes et les aimants, Ampère a donné une théorie à l'aide de laquelle les phénomènes magnétiques rentrent dans le domaine de l'électrodynamique.



id : 3841

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

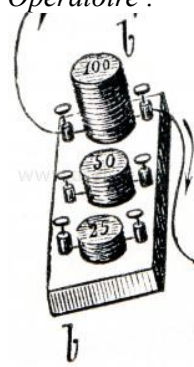
Typologie : Utile

APPAREIL DE RÉSISTANCES À CINQ BOBINES

Fonction : Disposer des valeurs de résistances voulues, facilement modifiables.

Description : L'appareil est constitué de cinq bobines de fil résistant de manganin (alliage de cuivre, manganèse et nickel), fixées les unes à côté des autres sur une planchette en bois. Chaque bobine est caractérisée par une valeur précise de résistance et est reliée à deux borniers. Les quatre borniers centraux sont communs à deux bobines. L'ensemble est fixé sur une planche en bois. Pour certains modèles, la valeur de chaque résistance est gravée sur la planchette, devant le bornier correspondant. Les bobines sont visibles contrairement aux boîtes de résistances (voir les fiches correspondantes).

Mode Opérateur : On relie les borniers entre eux suivant la valeur que l'on souhaite obtenir. Pour savoir quelles bobines placer en série pour obtenir la valeur R_{tot} , il faut additionner les valeurs choisies. Par exemple, avec cinq bobines (1 ; 2 ; 2 ; 5 ; 10 ohms) dont deux de même résistance, on peut obtenir vingt valeurs de résistances différentes, de 1 en 1 ohm, de 1 à 20 ohms, en ne connectant qu'une seule bobine au circuit ou bien en plaçant en série deux, trois, quatre ou cinq d'entre-elles.



Constructeur :
RADIGUET et
MASSIOT

Remarque : Le calcul de la résistance équivalente d'un montage en dérivation étant moins pratique, la disposition en série était surtout utilisée.

id : 3842

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

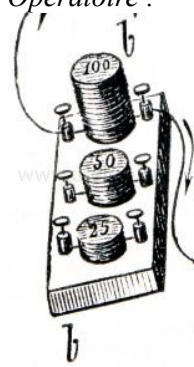
Typologie : Utile

APPAREIL DE RÉSISTANCES À CINQ BOBINES

Fonction : Disposer des valeurs de résistances voulues, facilement modifiables.

Description : L'appareil est constitué de cinq bobines de fil résistant de manganin (alliage de cuivre, manganèse et nickel), fixées les unes à côté des autres sur une planchette en bois. Chaque bobine est caractérisée par une valeur précise de résistance et est reliée à deux borniers. Les quatre borniers centraux sont communs à deux bobines. L'ensemble est fixé sur une planche en bois. Pour certains modèles, la valeur de chaque résistance est gravée sur la planchette, devant le bornier correspondant. Les bobines sont visibles contrairement aux boîtes de résistances (voir les fiches correspondantes).

Mode Opérateur : On relie les borniers entre eux suivant la valeur que l'on souhaite obtenir. Pour savoir quelles bobines placer en série pour obtenir la valeur R_{tot} , il faut additionner les valeurs choisies. Par exemple, avec cinq bobines (1 ; 2 ; 2 ; 5 ; 10 ohms) dont deux de même résistance, on peut obtenir vingt valeurs de résistances différentes, de 1 en 1 ohm, de 1 à 20 ohms, en ne connectant qu'une seule bobine au circuit ou bien en plaçant en série deux, trois, quatre ou cinq d'entre-elles.



Constructeur :
MORLOT-MAURY

Remarque : Le calcul de la résistance équivalente d'un montage en dérivation étant moins pratique, la disposition en série était surtout utilisée.

id : 4302

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile Mesure

SYSTÈME DE FILS PARALLÈLES DE LECHER

Fonction : Mesurer des longueurs d'onde, et par suite déduire la valeur de la célérité de la lumière.

Description : Il s'agit de deux fils métalliques tendus, placés parallèlement sur un tube vertical métallique. La longueur de ces fils doit être supérieure à plusieurs fois les longueurs d'onde des ondes étudiées. Le tube est maintenu vertical entre deux plateaux et est entouré de deux colonnes en bois. Le long de ces dernières peuvent coulisser des pinces. Celles-ci servent à placer des lampes à incandescence ou un tube spectral au néon, à différentes hauteurs. Chaque plateau est muni d'une borne. A la borne du plateau supérieur, sera branchée une lampe à incandescence et à la borne inférieure un solénoïde de résonance relié à l'émetteur à ondes ultra-courtes (voir la fiche correspondante).

Mode

Opérateur :



On relie les deux fils par un conducteur. On place une règle graduée juste à côté du tube. On déplace la lampe alimentée par les deux fils le long de ce système. On constate que son éclat varie en fonction de sa position. On en déduit que le conducteur a réfléchi les ondes émises par le générateur vers celui-ci, ce qui génère des ondes stationnaires le long du système de deux fils. On observe également que l'éclat est maximal plusieurs fois, les distances entre deux maxima consécutifs étant égales. De même pour les extinctions. L'expérience réalisée avec le tube au néon montre les positions des ventres de tension. On en déduit que la demi-longueur d'onde ($\lambda_0/2$) de ces ondes stationnaires est égale à la distance entre deux éclaircissements maximaux ou deux extinctions. La fréquence (ν_0) des ondes est égale à la fréquence du courant. On en déduit alors la valeur de la célérité des ondes (c'est-à-dire de celle de la lumière) en appliquant la formule :
 $c = \lambda_0 \cdot \nu_0$



Dimensions : H:91 -
L:30 - l:19

Remarque : Un autre système de fils était largement utilisé. Dans ce cas, les fils étaient maintenus horizontalement.

id : 4305

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

CIRCUIT "RLC" A CAPACITÉ VARIABLE et OSCILLATEUR HAUTE FRÉQUENCE

Loi ou

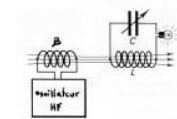
Phénomène :

Production d'une f.e.m. d'induction en haute fréquence dans un circuit "RLC" à capacité variable.
Phénomène de résonance.

Description :

Le circuit "RLC" est composé d'une lampe à incandescence de résistance (R), d'une bobine d'inductance (L) et d'un condensateur de capacité (C) variable (voir la fiche « Condensateur variable à lames d'air »). Le condensateur est verticalement fixé sur un support en bois et est muni d'un bouton de réglage qui permet de faire tourner les lames mobiles et ainsi de faire varier la valeur de sa capacité. La bobine est fixée aux bornes du condensateur et la lampe y est directement accrochée. La bobine (B) et l'oscillateur haute fréquence sont horizontalement fixés sur le plateau du support.

Expérience :



Production d'une f.e.m. d'induction en haute fréquence

La bobine (B) est parcourue par un courant caractérisé par sa pulsation ω . Initialement, la capacité est choisie assez faible et on constate que la lampe brille faiblement. En effet, la bobine (B) engendre un champ magnétique (dont les lignes sont visibles sur la gravure) qui induit un courant de même fréquence que celle de l'oscillateur.

Phénomène de résonance

On augmente progressivement la capacité du condensateur et on constate que la lampe brille jusqu'à ce que sa luminosité atteigne un maximum ; on continue d'augmenter la capacité et on constate que la luminosité décroît. Il s'agit là du phénomène de résonance : en effet, lorsque la capacité C est égale à $1 / L\omega^2$, l'intensité efficace du courant induit passe par un maximum ce qui se traduit par un maximum de luminosité du filament de la lampe. On dit alors que le circuit induit "RLC" est accordé sur la fréquence du courant inducteur.



Dimensions : H:31 -
L:50 - l:18
Constructeur : non
signé

id : 4314

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Didactique

GRAND PRISME DE PARAFFINE

Loi ou

Phénomène :

Réfraction des ondes électromagnétiques.

Description :

Il s'agit d'un bloc de paraffine taillé en forme de prisme à base triangulaire. Il est conservé dans une boîte de même forme et tout juste adaptée à ses dimensions.

Expérience :

Grâce à un résonateur (voir les fiches correspondantes en Electricité dynamique), on constate que le grand prisme de paraffine dévie les ondes électromagnétiques vers la base du prisme comme le ferait un prisme de verre des rayons lumineux (voir les fiches correspondantes).



Dimensions : H:28 -
L:27 - l:27

id : 4355

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie :

BOÎTE DE CONDENSATEURS ÉTALONNÉS

*Loi/Phénomène
ou Fonction :*

Réaliser une série de capacités dont les valeurs sont comprises entre 0 et 10 microfarads régulièrement espacées de 1 en 1 microfarad.

Description :

Il s'agit d'une boîte en bois à l'intérieur de laquelle sont placés quatre condensateurs de capacités étalonnées de valeurs respectives 1, 2, 2 et 5 microfarads. Ils sont chacun reliés à un interrupteur à levier fixé sur la plaque isolante qui recouvre la boîte. Deux bornes sont également disposées sur la plaque.

*Expérience ou
Mode
Opératoire :*

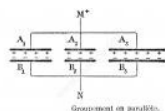
On branche les fils du circuit aux bornes de l'appareil. Un condensateur est connecté au circuit si l'interrupteur auquel il est relié est fermé. Ainsi, plusieurs condensateurs peuvent-ils être associés en parallèle afin que l'ensemble soit équivalent à un condensateur unique de capacité égale à la somme des capacités des condensateurs impliqués.



Dimensions : H:11 -
L:23 - l:8,5
Constructeur : LE
MATÉRIEL
D'ENSEIGNEMENT

Remarque :

Pour le modèle présenté comportant 4 condensateurs de capacités 1 ; 2 ; 2 ; 5 microfarads, on peut obtenir toutes les capacités entre 0 et 10 microfarads de 1 en 1 microfarad



id : 4356

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

COMMUTATEUR BIPOLAIRE POUR DEUX CIRCUITS

Fonction :

Inverser le sens du courant électrique ou interrompre le courant dans deux circuits.

Description :

Il s'agit de deux lames métalliques raccordées à une poignée. Elles peuvent être mises simultanément en contact avec deux fiches reliées à deux borniers, suivant qu'on actionne la poignée dans un sens ou dans un autre. Deux fiches diamétralement opposées sont reliées par des conducteurs. L'ensemble est monté sur une tablette en matériau isolant.

Mode

Opérateur :

On branche les quatre fils électriques de deux circuits aux quatre borniers. Si on bascule complètement les deux lames à droite, le courant circule dans un sens ; si on les bascule complètement à gauche, le courant circule dans le sens opposé. Enfin, si les lames ne touchent aucune des fiches, le courant est interrompu dans les deux circuits.



Dimensions : H:19 -
L:22 - l:10

id : 4370

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

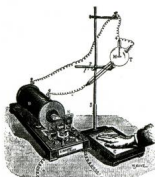
TUBE BIANODIQUE À RAYONS X

Fonction : Produire des rayons X pour permettre des radiographies.

Description : Il s'agit d'une ampoule (T) de forme sphérique où règne un vide poussé. Son diamètre est prolongé de deux parties tubulaires et elle est munie d'une tubulure latérale. La cathode est une surface sphérique concave à l'entrée du plus long tube. Diamétralement opposée se trouve une anode auxiliaire. Dans la tubulure, est soudée une tige métallique qui porte la seconde anode (M) aussi appelée « miroir ». Celle-ci est constituée d'une lame de platine inclinée à 45° sur l'axe de la cathode et se trouve au centre de l'ampoule ; cette inclinaison de 45° permet à un maximum de rayons X de sortir du tube. La distance cathode-anode ainsi que la forme de la cathode ont été établies de telle sorte que les faisceaux d'électrons convergent sur une surface réduite de l'anode. Certains modèles ont une tubulure supplémentaire qui permet de les maintenir sur un support (voir la fiche « Support tube à rayons X »).

Par ailleurs, les longues parties tubulaires de quelques modèles reposent sur des supports tels qu'elles restent horizontales.

Mode Opératoire :



On relie les deux anodes par un fil électrique. On branche la cathode et l'anode aux bornes respectives (-) et (+) d'une bobine de Ruhmkorff (voir la fiche correspondante). Pour obtenir une radiographie, par exemple de la main, on applique celle-ci sur une plaque photographique (C) enveloppée de papier noir qui la protège contre la lumière, mais reste perméable aux rayons X. On maintient le tube à une certaine hauteur déterminée empiriquement afin que les rayons X traversent l'ensemble de la main. Grâce à la seconde anode, l'exposition ne dure que quelques secondes. Sur le tirage positif, l'ombre de l'os se détache en gris sur fond blanc.

L'explication actuelle des rayons X fait intervenir les faisceaux d'électrons (anciennement appelés rayons cathodiques) émis par la cathode. Grâce à la disposition des électrodes, ceux-ci convergent au centre de l'anode. Sous l'impact de ces électrons, les atomes de platine sont excités ; afin de recouvrer leur niveau d'énergie fondamental, ils émettent des rayons X de fortes énergies qui sont renvoyés vers le bas, dans plusieurs directions et traversent la paroi du verre.



Constructeur : non signé

Remarque : Pour augmenter la longévité des tubes à rayons X, plusieurs solutions furent proposées comme d'ajouter de la potasse ou encore inclure un adoucisseur (voir les fiches « Tube à rayons X avec potasse », « Tube à rayons X avec adoucisseur »).



id : 5246

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Electricité dynamique

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ÉCRAN AU PLATINOCYANURE DE BARYUM

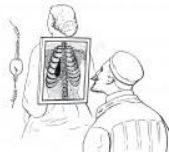
Fonction : Permettre la réalisation de radioscopies par rayons X

Description :

Mode

Opérateur :

Entre l'anode d'un tube à rayons X et l'écran au platino-cyanure de baryum, on interpose la main, ou toute autre partie du corps : sur le fond fluorescent de l'écran, on voit apparaître l'ombre portée des os; cette ombre est nette, parce que la source de rayons X est à peu près ponctuelle.



Constructeur : non
signé

id : 1473

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

FOURNEAU À RÉVERBÈRE DÉMONTABLE

Fonction :

Chauffer à hautes températures des substances contenues dans des cornues, des creusets ou des moufles.

Description :

Cet appareil est composé de trois parties démontables en terre réfractaire, renforcées avec socle et grilles en fer. La partie inférieure est le fourneau proprement dit, la partie médiane le "laboratoire" et la partie supérieure le "réverbère" ou "dôme". Chaque partie est munie de poignées (ou oreilles).

Le fourneau est cylindrique ; il contient le foyer et le cendrier qui sont séparés par une grille mobile en fer. Le laboratoire se superpose parfaitement au fourneau. Le réverbère se termine par une calotte sphérique percée d'une large cheminée en son milieu. Dans la partie supérieure du laboratoire et la partie inférieure du dôme, sont creusées des échancrures au cas où il soit nécessaire de laisser passage au col d'une cornue (gravure en bas). Ce trou est bouché si nécessaire.

Mode

Opératoire :

Le combustible utilisé est aussi bien du coke que du bois ou du charbon.

Si on veut l'utiliser comme four à bassine, on retire le laboratoire et on superpose directement le réverbère au-dessus du fourneau.

La cornue ou le creuset est placé au milieu des charbons ardents ou juste au-dessus.

On modère le tirage en ouvrant plus ou moins la porte du cendrier ; on l'active en adjoignant un tuyau de tôle à la cheminée.



Constructeur :
POULENC Frères



id : 4295

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

FOURNEAU À TUBES

Fonction : Chauffer des substances enfermées dans des tubes.

Description : Il s'agit d'un fourneau à réverbère (voir la fiche correspondante). Ce fourneau possède plusieurs particularités. Tout d'abord, il se présente sous la forme d'une boîte parallélépipédique allongée. Ensuite, sur le bord supérieur du foyer et sur le bord inférieur du dôme, au milieu de chacun des côtés de moindre surface, ont été creusées des échancrures semi-circulaires, de diamètre légèrement supérieur à ceux des tubes qui sont chauffés.

Mode Opératoire : On remplit les tubes de la substance ou du milieu réactionnel à chauffer. On glisse les tubes dans les trous prévus, en laissant leurs extrémités dépassées du fourneau. Au cours du chauffage, on ajoute au besoin du combustible et on retire les cendres. Le combustible utilisé est aussi bien du coke que du bois ou du charbon.



Constructeur : non
signé

id : 4296

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

SOUFFLERIE HYDRAULIQUE OU TROMPE SOUFFLANTE ET ASPIRANTE

Fonction :

Alimenter en air un chalumeau de laboratoire (trompe soufflante).
Aspirer des vapeurs et l'air (trompe aspirante) pour les filtrations à pression réduite, évaporations rapides, etc.

Description :

Il s'agit d'un réservoir cylindrique muni de quatre tubulures.
La tubulure fixée sur la face supérieure comprend la trompe (EV) alimentée d'eau en (E) et d'air en (V). De même, la tubulure (A) de sortie de l'air comprimé, est fixée sur la face supérieure. La tubulure latérale à environ mi-hauteur, (S), sert à la sortie de l'eau. Les deux dernières tubulures latérales sont l'une en-dessous de l'autre ; elles servent à maintenir vertical un tube en verre qui permet de connaître le niveau d'eau dans le corps de cet appareil.

Mode

Opératoire :



Trompe soufflante

On ouvre l'arrivée d'eau. De l'air est aspiré en (V) et le mélange air - eau entre dans l'appareil. L'eau s'accumule en bas et l'air en haut du cylindre. Le trop plein d'eau s'écoule par la tubulure (S). L'air comprimé sort par la tubulure (A).

Trompe aspirante

On relie la tubulure (V) à la fiole à vide ou le vase contenant la substance à évaporer. On relie la tubulure (E) à un robinet d'eau. On connecte la tubulure (S) à un système d'écoulement d'eau. Lorsque le débit d'eau est assez important, l'air et les vapeurs contenus dans la fiole ou le vase, est aspiré. Ce phénomène est dû à l'effet Venturi.



Remarque :

Une trompe à eau aspirante et soufflante (voir la fiche correspondante) a les mêmes fonctions.

id : 4291

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

BALLON À POINTE

Fonction : Montrer que l'air contient de la vapeur d'eau.

Description : Il s'agit d'un ballon quasiment rond à deux tubulures diamétralement opposées. L'une d'elles se termine par une pointe effilée fermée (le modèle du lycée Zola semble avoir subi une réparation), l'autre a un rebord assez épais.

Mode Opératoire : On remplit le ballon de morceaux de glace, on le suspend tel que sa pointe soit au-dessus un récipient, un flacon par exemple. Au bout de quelques temps, le ballon se recouvre d'une couche de condensation due au refroidissement de la vapeur d'eau. Puis, de l'eau s'écoule le long des parois extérieures du ballon et est guidée le long de la pointe afin d'être recueillie dans le récipient. Pour identifier ce liquide, on y ajoute par exemple une spatulée de sulfate de cuivre anhydre blanc. On constate que la solution obtenue est bleue. On en déduit que ce liquide est de l'eau car le test au sulfate de cuivre anhydre est caractéristique de l'eau. On en conclut que l'air ambiant contient de la vapeur d'eau.



id : 4293

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CHALUMEAU SUR PIED

Fonction : Chauffer le verre pour pouvoir le travailler.

Description : Il s'agit de deux tubes métalliques de diamètres différents, raccordés en angle droit. Un seul tube possède une arrivée de gaz.

Mode

Opérateur :

On connecte une arrivée de gaz par l'intermédiaire un tuyau souple emboîté sur l'olive de l'appareil du lycée. On ferme la virole. On ouvre le gaz et on l'enflamme. On règle ensuite l'arrivée d'air en modifiant l'ouverture de la virole. Des chalumeaux permettant d'atteindre une température plus élevée, sont alimentés par le mélange d'un gaz combustible et de dioxygène, comme celui présenté sur la gravure qui possède une alimentation pour chacun des deux gaz.



id : 4307

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CONSERVE À CORDELINE ET À COUVERCLE À BOUTON

Fonction : Conserver des solides ou des liquides.

Description : Il s'agit d'un vase en verre muni d'un couvercle dont les bords s'appliquent autant que possible à ceux du vase. Ce couvercle est muni d'un bouton, ce qui facilite l'ouverture du vase.

Mode Opérateur : On place une substance solide ou liquide dans le récipient. On ferme soigneusement la conserve. On la place dans un endroit aéré, à température peu élevée.



Remarque : Ce moyen de conservation assez rudimentaire, ne convenait pas aux substances volatiles ni hydrophiles.

id : 4308

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

FLACONS BOUCHÉS ÉMÉRI

Fonction :

Conserver des produits chimiques solides ou liquides à température ordinaire.

Description :

Il s'agit de vases en verre à un col rodé, fermés exactement à l'aide de bouchons. Ces flacons portent une étiquette vitrifiée cadres et lettres soit "à jour" (deux flacons de gauche) soit "noirs" (deux flacons de droite).

Mode

Opérateur :

On introduit dans le flacon l'espèce chimique ou la solution dont le nom est écrit sur l'étiquette. On rebouche soigneusement le flacon et on le pose dans un endroit aéré, non ensoleillé et frais. Les conditions de stockage sont parfois plus draconiennes.



id : 4309

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

VASES À GRAINES

Fonction : Conserver des échantillons solides.

Description : Il s'agit d'un récipient ovoïde posé sur le rebord de son goulot.

Mode Opérateur : On remplit le vase de l'échantillon voulu. On le ferme avec un bouchon en liège. Enfin, on le retourne pour le ranger.



id : 4310

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

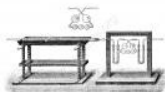
APPAREIL D'ANALYSE ÉLÉMENTAIRE

Fonction : Déterminer la composition massique des substances organiques non azotées.

Description : Il s'agit d'un système composé d'un tube en U contenant de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique concentré, d'un tube à boules (tube de Liebig ; voir la fiche correspondante) de forme particulière contenant une solution de potasse, et d'un troisième tube en U rempli de fragments de potasse fondue. L'ensemble est accroché à un support horizontal en bois, de hauteur réglable.

Mode

Opératoire :



Les dosages du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène sont réalisés par une transformation de la substance organique en dioxyde de carbone et en vapeur d'eau. Ces deux gaz sont recueillis dans des tubes dont on mesure l'augmentation de masse en fin d'expérience.

La substance à analyser est préalablement desséchée. La masse de l'échantillon (entre 3 et 5 dg) est mesurée très précisément. De même celle de chaque tube de cet appareil.

On introduit dans un tube de verre, peu fusible et entouré de clinquant, de l'oxyde de cuivre grossier bien sec. On y ajoute la substance à analyser, et l'on achève de remplir le tube avec de l'oxyde grossier.

Au tube en U (voir gravure en bas à gauche) contenant de la pierre ponce, on adapte un tube adducteur (DCAP) qui porte une petite ampoule (A). On connecte le tube à combustion à l'entrée (P) de ce tube étroit et par suite à l'appareil d'analyse élémentaire. Le dernier tube en U peut être relié à une trompe à eau réglée sur un débit faible, afin de faciliter le passage du dioxyde de carbone d'un tube à l'autre.

On pose le tube à combustion dans la rigole d'une grille à gaz, le clinquant limitant les déformations du verre lors du chauffage. On commence par chauffer le tube vers le bouchon, ce qui porte l'oxyde au rouge, puis la pointe effilée afin d'y empêcher toute condensation de matière organique provenant de la distillation de la substance. Enfin, on chauffe graduellement jusqu'au rouge toutes les parties du tube.

On observe que de la vapeur se condense dans la boule (A) et qu'un gaz barbote dans la solution de potasse contenue dans le tube de Liebig. On veille à ce que le débit de gaz reste toujours assez faible au cours du chauffage, tel qu'il soit possible de compter les bulles de gaz qui atteignent les solutions de potasse. Lorsque le dégagement gazeux s'arrête, on fait circuler un courant de dioxygène dans tout le tube afin de parfaire la décomposition de l'échantillon et de chasser tout le dioxyde de carbone vers l'appareil d'analyse.

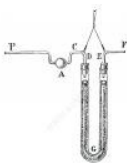
Après refroidissement complet des tubes, on les pèse pour déduire l'augmentation de leur masse lors de la transformation.

En effet, l'ensemble du processus a oxydé la matière organique en donnant du dioxyde de carbone et de l'eau.

La vapeur d'eau formée a été complètement arrêtée soit par condensation dans la boule (A) soit par absorption sur la ponce sulfurique. L'augmentation de la masse des tubes (DCAP) et du premier tube en U, est égale à la masse d'eau formée. Puisque la masse molaire moléculaire de l'eau (H_2O) vaut 18 g/mol, en divisant par 9 la masse d'eau formée, on obtient la valeur de la masse d'hydrogène contenu dans l'échantillon de départ.

Le dioxyde de carbone a réagi avec la potasse. On détermine la masse de dioxyde de carbone formé égale à l'augmentation de masse du tube de Liebig et du second tube en U. Or, la masse molaire moléculaire du dioxyde de carbone (CO_2) vaut 44 g/mol. Par conséquent, en multipliant la masse de dioxyde de carbone par 3/11 (c'est-à-dire 12/44), on calcule la masse de carbone contenu dans l'échantillon. Enfin, en retranchant la masse initiale de l'échantillon aux masses d'hydrogène et de carbone, on calcule la masse d'oxygène contenu dans l'échantillon.

Pour finir, on calcule les rapports des masses respectives d'hydrogène, de carbone et d'oxygène sur la masse initiale de l'échantillon ; on obtient ainsi les pourcentages massiques de l'échantillon en ces trois éléments.



Tube pour le dosage de l'eau.

id : 4288

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

SERPENTIN EN VERRE POUR ALLONGE

Fonction : Refroidir des vapeurs pour les condenser.

Description : Il s'agit d'un tube en verre, de forme hélicoïdale. Son extrémité supérieure est droite et légèrement évasée comme un long entonnoir ; son extrémité inférieure est droite, généralement munie soit d'un rodage soit d'un bouchon à un trou en caoutchouc.

Mode Opératoire : On munit un ballon de ce serpentín qui doit être maintenu vertical. On plonge les parties médianes du serpentín dans l'eau froide ou dans un mélange réfrigérant. Deux cas sont alors possibles. Soit le mélange réactionnel est en ébullition, soit on recueille le liquide.



Appareil à ébullition (gravure en bas à gauche)

Lorsque le mélange réactionnel est en ébullition, les vapeurs montent dans le serpentín (s) et se condensent puisque le serpentín est en contact avec l'eau froide contenue dans le réfrigérant (R). Le liquide qui en résulte retombe dans le ballon ou matras (M) (voir la fiche correspondante). Ce montage est celui d'un chauffage à reflux qui permet d'accélérer une transformation sans perte de matière. Au bout d'un certain temps, la transformation chimique est terminée ; le plus souvent, elle est suivie d'une étape de traitement. De l'eau contenue dans le vase (R) s'évapore au cours du chauffage. Pour que le serpentín soit continuellement refroidi, de l'eau circule dans le réfrigérant, de haut en bas, du robinet (r) jusqu'au tube de déversement (T).

Préparation du butylène (gravure en bas à droite)

Le gaz dit d'éclairage renfermait du butylène dont la température d'ébullition sous pression atmosphérique est de -18°C . On faisait donc circuler du gaz d'éclairage à travers le tuyau souple (A) puis le serpentín (s) plongé dans un mélange réfrigérant. Le butylène était recueilli dans un matras étranglé (m) lui aussi plongé dans un mélange réfrigérant. Le tube (t) servait à écouler la partie fondue du mélange réfrigérant.



Appareil à ébullition (gravure en bas à gauche)



Appareil pour la préparation du butylène (gravure en bas à droite)

id : 4289

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

SERPENTIN AVEC RÉFRIGÉRANT BITUBULÉ

Fonction : Refroidir des vapeurs pour les condenser.

Description : Il s'agit d'un tube en verre en partie de forme hélicoïdale, en partie droit. Les portions de raccord entre ces deux parties sont arrondies. La partie droite (le réfrigérant) est à double paroi, et est munie de deux tubulures, l'une pour l'admission d'eau, l'autre pour son déversement. L'extrémité très proche de la partie hélicoïdale, est rodée.

Mode

Opératoire :



À l'aide de tuyaux flexibles, on raccorde l'une des tubulures à un robinet d'alimentation d'eau et l'autre au système d'évacuation d'eau. On maintient le serpentin incliné tel que la tubulure d'arrivée d'eau soit à une hauteur plus basse que celle de l'autre tubulure. L'extrémité non rodée est disposée au-dessus d'un vase (bêcher ou erlenmeyer ou ballon à fond plat). On place l'embout rodé du serpentin dans la tubulure rodée du ballon qui contient le milieu réactionnel.

On chauffe le mélange réactionnel jusqu'à ébullition. Des vapeurs montent dans le serpentin et se condensent. Tant qu'elles se condensent dans la partie hélicoïdale (« réfrigérant à air »), le liquide résultant retombe dans le ballon. C'est ce qu'on appelle le reflux ; ce type de chauffage permet d'accélérer une transformation chimique sans perte de matière. Lorsque les vapeurs se condensent dans la partie droite (« réfrigérant à eau »), le distillat obtenu s'écoule vers le vase dans lequel il est recueilli.



id : 3781

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CORNUE EN VERRE OU EN GRÈS

Fonction : Distiller un liquide.

Description : Il s'agit d'un récipient en verre, en partie ovoïde. De son sommet, part un tube ouvert, effilé à son autre extrémité, appelé « bec » ou col. Ce tube peut présenter une partie plus enflée. Les cornues étaient fabriquées en verre ou en grès suivant les températures auxquelles elles étaient exposées, le grès supportant mieux des changements de température que le verre.

Mode

Opératoire :



La cornue n'est quasiment plus utilisée aujourd'hui car les différents récipients et accessoires de verrerie modernes peuvent être facilement connectés en minimisant voire en empêchant les fuites de vapeurs.

Pour une simple distillation

On introduit le liquide dans la cornue. Au « bec » de la cornue a été éventuellement adaptée une allonge qui est introduite dans l'ouverture d'un ballon placé dans de l'eau froide ou de la glace. La cornue est installée sur chalumeau ou un bain-marie conique ou encore dans un fourneau (voir les fiches correspondantes). Lorsque le liquide bout, les vapeurs atteignent la partie haute moins chaude du col puis se liquéfient et pour soit retomber au fond de la cornue soit s'écouler le long du bec puis de l'allonge. L'espèce chimique ainsi distillée est recueillie dans le ballon ; son degré de pureté est très élevé.



Pour une transformation suivie d'une distillation

On introduit le mélange réactionnel dans la cornue, puis on procède comme précédemment. Le chauffage permet non seulement de distiller le produit intéressant de la réaction mais aussi d'accélérer cette réaction.

id : 3782

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CORNUE TUBULÉE EN VERRE OU EN TERRE

Fonction : Distiller un liquide.

Description : Il s'agit d'un récipient en verre, en partie ovoïde. De son sommet, part un tube ouvert, effilé à son autre extrémité, appelé « bec » ou col. Ce tube peut présenter une partie plus enflée. Les cornues étaient fabriquées en verre ou en grès suivant les températures auxquelles elles étaient exposées, le grès supportant mieux des changements de température que le verre.

Mode

Opératoire :



La cornue n'est quasiment plus utilisée aujourd'hui car les différents récipients et accessoires de verrerie modernes peuvent être facilement connectés en minimisant voire en empêchant les fuites de vapeurs.

Pour une simple distillation

On introduit le liquide dans la cornue. Au « bec » de la cornue a été éventuellement adaptée une allonge qui est introduite dans l'ouverture d'un ballon placé dans de l'eau froide ou de la glace. La cornue est installée sur chalumeau ou un bain-marie conique ou encore dans un fourneau (voir les fiches correspondantes). Lorsque le liquide bout, les vapeurs atteignent la partie haute moins chaude du col puis se liquéfient et pour soit retomber au fond de la cornue soit s'écouler le long du bec puis de l'allonge. L'espèce chimique ainsi distillée est recueillie dans le ballon ; son degré de pureté est très élevé.



Pour une transformation suivie d'une distillation

On introduit le mélange réactionnel dans la cornue, puis on procède comme précédemment. Le chauffage permet non seulement de distiller le produit intéressant de la réaction mais aussi d'accélérer cette réaction.

id : 3783

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CORNUE EN VERRE OU EN TERRE

Fonction : Distiller un liquide.

Description : Il s'agit d'un récipient en verre, en partie ovoïde. De son sommet, part un tube ouvert, effilé à son autre extrémité, appelé « bec » ou col. Ce tube peut présenter une partie plus enflée. Les cornues étaient fabriquées en verre ou en grès suivant les températures auxquelles elles étaient exposées, le grès supportant mieux des changements de température que le verre.

Mode

Opératoire :



La cornue n'est quasiment plus utilisée aujourd'hui car les différents récipients et accessoires de verrerie modernes peuvent être facilement connectés en minimisant voire en empêchant les fuites de vapeurs.

Pour une simple distillation

On introduit le liquide dans la cornue. Au « bec » de la cornue a été éventuellement adaptée une allonge qui est introduite dans l'ouverture d'un ballon placé dans de l'eau froide ou de la glace. La cornue est installée sur chalumeau ou un bain-marie conique ou encore dans un fourneau (voir les fiches correspondantes). Lorsque le liquide bout, les vapeurs atteignent la partie haute moins chaude du col puis se liquéfient et pour soit retomber au fond de la cornue soit s'écouler le long du bec puis de l'allonge. L'espèce chimique ainsi distillée est recueillie dans le ballon ; son degré de pureté est très élevé.



Pour une transformation suivie d'une distillation

On introduit le mélange réactionnel dans la cornue, puis on procède comme précédemment. Le chauffage permet non seulement de distiller le produit intéressant de la réaction mais aussi d'accélérer cette réaction.

id : 3784

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

APPAREIL INTERMITTENT DE KIPP

Fonction : Préparer un gaz en continu avec arrêt automatique.

Description : Cet appareil est constitué de deux parties en verre : les ballons (B) et (C) solidaires du socle, séparés par un étranglement, et le ballon à pointe (A) muni d'un tube effilé dont l'extrémité est proche du fond du ballon (C). La connexion entre (A) et (B) est assurée par un rodage (L). Dans la tubulure supérieure (M) du ballon (A) est inséré un tube de sûreté à deux boules (S) (voir la fiche correspondante). Dans celle du ballon (B) est fixé un robinet à deux voies (R). Enfin, la tubulure (D) permet de vider l'appareil de la solution qu'il contient, en fin d'expérience. Le plus petit appareil servait à la préparation de l'hydrogène sulfuré, le plus grand à celle du dihydrogène.

**Mode
Opératoire :**



L'appareil permet de préparer tout gaz insoluble ou peu soluble dans l'eau : dihydrogène, hydrogène sulfuré, dioxyde de carbone, par action d'un acide sur un réactif solide approprié. Par la tubulure (G) du ballon (B), on introduit une certaine quantité du solide en morceaux grossiers; pour éviter qu'il tombe au fond du ballon (C) on colmate partiellement l'espace autour du tube central avec des morceaux de verre. On met ensuite en place le tube muni du robinet (R). Par le tube de sûreté, on verse de l'acide chlorhydrique ; le ballon (C) se remplit de cette solution. Dès que l'acide entre en contact avec le réactif solide en (B), il y a dégagement gazeux; le gaz s'échappe en ouvrant le robinet (R) avec un débit continu et régulier. Lorsqu'on ferme ce robinet, le gaz s'accumule en (B) en repoussant le liquide qui remonte dans la partie haute de l'appareil (A). La réaction s'arrête puisqu'il n'y a plus contact entre le solide et l'acide. Elle recommence dès que le robinet est ouvert, et ainsi de suite, ce qui rend la production de gaz intermittente et à la demande. De cette façon on peut préparer le dihydrogène par réaction de l'acide sur de la grenaille de zinc selon la réaction d'oxydoréduction : $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$. On prépare également



l'hydrogène sulfuré par réaction entre l'acide et le sulfure de fer : $FeS(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2S(g)$. Le dioxyde de carbone est préparé en faisant réagir l'acide sur du carbonate de calcium : $CaCO_3(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + H_2O + CO_2(g)$.

Remarque : Kipp (1808-1864) établi pharmacien à Delft, dirigeait également un commerce d'instruments scientifiques et de produits chimiques.

N° UCO-1513-CHI

id : 3787

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie :

MATRAS D'ESSAYEUR

*Loi/Phénomène
ou Fonction* :

Chauffer un faible volume de liquide très acide en vue, par exemple, d'analyser de petits échantillons d'alliages ou d'éprouver la pureté de certains métaux.

Description :

Il s'agit d'un tube de verre terminé par une capsule ovoïde de faible volume comparé aux autres ballons et matras (22 ou 56 mL selon les deux modèles). Le col est long d'environ 20 cm et a un diamètre d'environ 1,5 cm.

*Expérience ou
Mode
Opératoire* :

Via le tube, on verse le liquide ou le mélange réactionnel (alliage ou métal avec de l'acide sulfurique ou nitrique concentré) dans la capsule. On chauffe cette capsule dans un fourneau jusqu'à obtenir l'ébullition du milieu réactionnel. Ce matras servait souvent à faire des essais avant de procéder aux expériences sur des volumes plus importants. En effet, ceux-ci nécessitaient de connaître au préalable comment le liquide ou le mélange réactionnel en ébullition se comportait à la chaleur.



id : 3788

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ALAMBIC POUR LA PRODUCTION D'EAU DISTILLÉE EN CONTINU

Fonction : Production d'eau distillée en continu par chauffage au gaz ou par l'électricité.

Description : L'appareil est formé d'une cuve cylindrique en cuivre, prolongée vers le haut par une partie conique (C) fermée. Deux tuyaux verticaux provenant de l'intérieur de la partie supérieure de la cuve sont reliés à un entonnoir par lequel s'écoulera l'eau distillée. Ces deux tuyaux traversent la base de la cuve puis un réfrigérant cylindrique en cuivre dans lequel circule un courant d'eau froide dont une partie alimente également la cuve et sera donc distillée. Pour assurer la distillation en continu, le dispositif (V) est installé pour maintenir le niveau d'eau constant dans la cuve (voir la fiche « Bain-marie conique »). Une résistance électrique (F) est placée à la base de la cuve et est alimentée par le réseau.

Mode

Opératoire :

Le robinet d'eau est ouvert tel que le débit d'eau ne soit pas trop important. Cette eau monte dans le réfrigérant puis remplit la cuve. Le chauffage est mis en route. Lorsque l'eau bout, la vapeur monte dans (C) puis passe dans les deux tubes pour se condenser. Le distillat, c'est-à-dire de l'eau distillée, est recueilli dans un récipient disposé sous l'entonnoir. Cependant, les premières fractions, le plus souvent acides par dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau du robinet, sont éliminées.



id : 3789

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ALAMBIC POUR LA PRODUCTION D'EAU DISTILLÉE EN CONTINU

Fonction : Production d'eau distillée en continu par chauffage au gaz ou par l'électricité.

Description : L'appareil est formé d'une cuve cylindrique en cuivre, prolongée vers le haut par une partie conique (C) fermée. Deux tuyaux verticaux provenant de l'intérieur de la partie supérieure de la cuve sont reliés à un entonnoir par lequel s'écoulera l'eau distillée. Ces deux tuyaux traversent la base de la cuve puis un réfrigérant cylindrique en cuivre dans lequel circule un courant d'eau froide dont une partie alimente également la cuve et sera donc distillée. Pour assurer la distillation en continu, le dispositif (V) est installé pour maintenir le niveau d'eau constant dans la cuve (voir la fiche « Bain-marie conique »). Une résistance électrique (F) est placée à la base de la cuve et est alimentée par le réseau.

Mode Opératoire : Le robinet d'eau est ouvert tel que le débit d'eau ne soit pas trop important. Cette eau monte dans le réfrigérant puis remplit la cuve. Le chauffage est mis en route. Lorsque l'eau bout, la vapeur monte dans (C) puis passe dans les deux tubes pour se condenser. Le distillat, c'est-à-dire de l'eau distillée, est recueilli dans un récipient disposé sous l'entonnoir. Cependant, les premières fractions, le plus souvent acides par dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau du robinet, sont éliminées.



id : 3790

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

TOURIE grès ou verre

Fonction : Transport et stockage des acides, des alcools, etc.

Description : Il s'agit d'une bouteille de grès ou de verre vert, de moyenne contenance, entourée souvent d'une garniture protectrice en rotin. Elle peut être munie de deux poignées.

Mode Opérateur : On verse la solution à conserver dans la tourie que l'on rebouche soigneusement.



Tourie.



id : 3791

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

ŒUF ÉLECTRIQUE DE BERTHELOT POUR LA SYNTHÈSE DE L'ACÉTYLÈNE

Fonction :

Réaliser la synthèse de l'acétylène par réaction entre du carbone et du dihydrogène sous l'effet d'une étincelle (expérience de Berthelot - 1862).

Description :

Il s'agit d'un ballon de verre (O) d'environ 2 litres ovoïde dont les extrémités sont munies de deux tubulures. Celles-ci sont fermées par des bouchons portant des tubes de cuivre dans lesquels sont fixées deux baguettes (c) et (c'), de charbon aggloméré et des tubes fins pour le passage du gaz hydrogène.

Mode

Opératoire :



Un générateur de dihydrogène non représenté fournit en continu en (a) du dihydrogène qui traverse les flacons laveurs (A) et (B) pour le rendre pur et sec avant d'être admis dans l'œuf. On purge ce dernier de l'air qu'il contient avant de faire fonctionner l'arc électrique pour éviter tout risque d'explosion (en effet, en présence d'une étincelle, dioxygène et dihydrogène réagissent violemment), puis on modère le débit du dihydrogène.

On établit le courant électrique entre les deux baguettes de charbon. On écarte ces électrodes afin de faire grandir l'arc électrique. En sortie de l'œuf, du gaz traverse deux flacons (D) et (E), (D) pour le laver et (E) qui contient du chlorure de cuivre (II) ammoniacal pour l'identifier. La coloration d'un beau rouge due à la formation d'acétylure cuivreux, confirme la présence d'acétylène dans le courant de dihydrogène et donc la formation d'acétylène dans l'œuf. L'équation qui modélise cette réaction, s'écrit : $2 C + H_2 \rightarrow C_2H_2$



Remarque :

Berthelot doit en partie sa célébrité pour ses travaux sur les synthèses organiques.

id : 3826

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Chimie

Typologie : Utile

TABLEAU MURAL CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

Fonction :

Rendre la classification périodique visible par l'ensemble des élèves d'une classe.

Description :

Il s'agit d'un large panneau en papier tendu entre deux baguettes de bois, sur lequel est imprimée la classification périodique et éventuellement les schémas de quelques mailles et systèmes cristallins.

Une case est attribuée par élément chimique. Le nombre en haut à gauche dans la case est égal au numéro atomique qui caractérise l'élément ; en effet, il désigne le nombre de protons du noyau de l'élément. Les nombres à gauche représentent les nombres de nucléons (protons et neutrons) de chaque isotope connu (des noyaux isotopes ont le même nombre de protons mais pas le même nombre de nucléons ; par exemple, les noyaux de carbone 12 et de carbone 14 sont tous deux constitués de 6 protons ; le carbone 12 contient 6 neutrons et le carbone 14 en contient 8) ; les isotopes radioactifs sont repérés avec un astérisque. Chaque élément est représenté par un symbole écrit avec une lettre majuscule suivie éventuellement d'une lettre minuscule (par exemple C est le symbole du carbone et Cl celui du chlore). Entre le nom et le symbole de l'élément, entre parenthèses, est indiquée la structure électronique de l'atome correspondant. Il s'agit du remplissage des couches électroniques dans le modèle dit planétaire de l'atome, c'est-à-dire le noyau central est entouré de couches sur lesquelles gravitent les électrons par analogie avec le système solaire.

Sous ce symbole est écrite la valeur de la masse atomique chimique dont la référence était l'oxygène (aujourd'hui, il s'agit de la masse molaire atomique dont la référence est celle du carbone) ; elle est exprimée en g/mol.

En-dessous de la valeur de la masse atomique, à droite, est représenté le symbole du système cristallin ou de la maille cristalline le plus couramment observé pour le solide constitué de l'élément pur.

Les éléments sont classés en lignes (ou périodes) selon l'ordre croissant des numéros atomiques. Les éléments qui appartiennent à une même colonne ont en commun le dernier nombre d'électrons et ont par conséquent des propriétés chimiques proches. Ils font partie d'une même famille (par exemple, le fluor F, le chlore Cl, le brome Br, l'iode I et l'astate At font partie de la famille des halogènes).

Les éléments dits de transition sont écrits en noir. Certaines cases portent le nom d'une famille. Par exemple, la famille des lanthanides comprend les éléments qui se placent entre le lanthane La et le hafnium Hf.

Dans le tableau présenté ici, la partie centrale des premières lignes est meublée par divers renseignements :

- la légende du contenu des cases
- le remplissage des couches électroniques
- le schéma des principales mailles cristallines

Ce tableau mural comprend une case très inhabituelle, en haut à droite, portant le numéro zéro et censée représenter le neutron.

Mode

Opératoire :

Il suffit de lire les informations écrites dans chaque case pour avoir certains renseignements sur l'élément chimique étudié. Par exemple, la case du carbone à l'intersection de la 2^{ème} ligne et de la colonne IVB. On déduit des informations que :

- le symbole de cet élément s'écrit C ;
- le noyau de l'élément carbone contient 6 protons ;
- cet élément comprend trois isotopes : 12, 13 et 14 qui est radioactif ;
- la couche électronique la plus proche du noyau comprend 2 électrons et la suivante, plus éloignée, 4 électrons. La structure électronique de l'atome de carbone s'écrit donc : $1s^2 2s^2 2p^2$;
- le carbone solide se présente sous la forme diamant ;
- cet élément a des propriétés chimiques proches des éléments de symboles Si (silicium), Ge (germanium), Sn (étain) et Pb (plomb).



Constructeur :
TOUZARD et
MATIGNON
éditeurs

Remarque :

- Historique :

Au milieu du XIX^e siècle on remarqua que, en classant les éléments chimiques suivant leur « poids atomique » (l'hydrogène, le plus léger, étant pris comme unité), des propriétés chimiques se retrouvaient périodiquement. En 1869, le chimiste russe Dimitri Mendeleïev proposa une classification basée sur cette périodicité. Dans son tableau, il faisait le choix pour quelques éléments, de ne pas suivre la progression rigoureuse des poids atomiques mais la périodicité des propriétés chimiques, et il laissait aussi des cases vides en prévoyant les propriétés des éléments qui devraient les occuper. Plusieurs furent rapidement découverts, confirmant sa classification de manière éclatante.

Dans les décennies suivantes, l'avancée des connaissances sur la structure des atomes donna une nouvelle justification à la classification de Mendeleïev.

La classification périodique fut introduite très tardivement dans les programmes d'enseignement en France : en 1942 en classes préparatoires et en seulement 1977 dans l'enseignement secondaire. Chose remarquable, les auteurs de manuels scolaires l'avaient déjà intégré depuis longtemps dans leur progression pédagogique !

- Auteur : R. GREGOIRE, Laboratoire Curie - Paris
Editeur : Touzart & Matignon Editions, 3 rue Amyot, Paris 5e
Imprimerie anc. Etablissements Dufrenoy, 40 rue du Montparnasse, Paris 5e
Année : 1954





id : 3827

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

TABLEAU MURAL CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

Fonction : Rendre la classification périodique visible par l'ensemble des élèves d'une classe.

Description : Il s'agit d'un large panneau en papier tendu entre deux baguettes de bois, sur lequel sont imprimés la classification périodique et éventuellement les schémas de quelques mailles et systèmes cristallins. Une case est attribuée par élément chimique. Le nombre en bas à gauche dans la case, est égal au numéro atomique qui caractérise l'élément ; en effet, il désigne le nombre de protons du noyau de l'élément. Le nombre en haut à gauche est égal au nombre de nucléons (protons et neutrons) de l'isotope le plus abondant (des noyaux isotopes ont le même nombre de protons mais pas le même nombre de nucléons ; par exemple, les noyaux de carbone 12 et de carbone 14 sont tous deux constitués de 6 protons ; le carbone 12 contient 6 neutrons et le carbone 14 en contient 8). Chaque élément est représenté par un symbole écrit avec une lettre majuscule suivie éventuellement d'une lettre minuscule (par exemple C est le symbole du carbone et Cl celui du chlore). Dans certaines cases sont ajoutés, à droite du symbole, des chiffres imprimés en bleu. Il s'agit du remplissage des couches électroniques dans le modèle dit planétaire de l'atome, c'est-à-dire le noyau central est entouré de couches sur lesquelles gravitent les électrons par analogie avec le système solaire. Les éléments sont classés en lignes (ou périodes) selon l'ordre croissant des numéros atomiques. Les éléments qui appartiennent à une même colonne ont en commun le dernier nombre d'électrons et ont par conséquent des propriétés chimiques proches. Ils font partie d'une même famille (par exemple, le fluor F, le chlore Cl, le brome Br, l'iode I et l'astate At font partie de la famille des halogènes). Les éléments dits de transition sont écrits en noir. Situés en-dessous du tableau, deux lignes donnent la constitution de la famille des lanthanides (éléments qui se placent entre le lanthane La et le hafnium Hf) et de la famille des actinides et des curides (éléments situés entre l'actinium Ac et le rutherfordium maintenant classés dans la case à gauche de l'actinium).

Mode Opératoire : Il suffit de lire les informations écrites dans chaque case pour avoir certains renseignements sur l'élément chimique étudié. Par exemple, la case du carbone à l'intersection de la 2^{ème} ligne et de la colonne IVB. On déduit des informations que :

- le symbole de cet élément s'écrit C ;
- le noyau de l'élément carbone contient 6 protons ;
- le noyau isotope le plus abondant de cet élément contient 6 neutrons (12 - 6) ;
- la couche électronique la plus proche du noyau comprend 2 électrons et la suivante, plus éloignée, 4 électrons répartis en deux sous-couches. La structure électronique de l'atome de carbone s'écrit donc, suivant le modèle utilisé : $(K)^2 (L)^4$ ou $1s^2 2s^2 2p^2$;
- cet élément a des propriétés chimiques proches des éléments de symboles Si (silicium), Ge (germanium), Sn (étain) et Pb (plomb).



Constructeur :
CEMS

Remarque :

- Historique : Au milieu du XIX^e siècle, on remarqua que, si les éléments chimiques étaient classés suivant leur « poids atomique » (l'hydrogène, le plus léger, étant pris comme unité), des propriétés chimiques se retrouvaient périodiquement. En 1869, le chimiste russe Dimitri Mendeleïev proposa une classification basée sur cette périodicité. Dans son tableau, il faisait le choix pour quelques éléments, de ne pas suivre la progression rigoureuse des poids atomiques mais la périodicité des propriétés chimiques, et il laissait aussi des cases vides en prévoyant les propriétés des éléments qui devraient les occuper. Plusieurs furent rapidement découverts, confirmant sa classification de manière éclatante. Dans les décennies suivantes, l'avancée des connaissances sur la structure des atomes donna une nouvelle justification à la classification de Mendeleïev. La classification périodique fut introduite très tardivement dans les programmes d'enseignement en France : en 1942 en classes préparatoires et seulement en 1977 dans l'enseignement secondaire. Chose remarquable, les auteurs de manuels scolaires l'avaient déjà intégré depuis longtemps dans leur progression pédagogique !
- année 1966

id : 3837

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

DESSICATEUR DE SCHEIBLER À COUVERCLE RODÉ, À BOUTON

Fonction :

Préserver des substances de l'humidité de l'air. Activer la dessiccation d'une substance en l'abritant de l'air et en la mettant en présence de desséchants tels que de la chaux vive, du chlorure de calcium, de l'acide sulfurique concentré.

Description :

Il s'agit d'un vase en verre qui présente un étranglement à environ un quart de sa hauteur. Sur la saillie intérieure que ce dernier forme, on place un plateau en porcelaine percé de trous. Ce vase est fermé avec un couvercle à bouton dont les bords rodés sont parfaitement adaptés à ceux du vase.

Mode

Opératoire :

On place le desséchant dans la partie inférieure du vase. On dispose la plaque de porcelaine ; on pose dessus des capsules contenant les substances à conserver ou à dessécher. On ferme le vase après avoir soigneusement graissé les bords du couvercle. On laisse reposer l'ensemble, le temps de la conservation ou de la dessiccation.



Constructeur : non
signé

id : 4311

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CREUSET ROND À BEC EN TERRE RÉFRAC TAIRE

Fonction :

Contenir des substances pour les fondre ou les calciner.

Description :

Il s'agit de vases de différentes hauteurs, à fond épais et de surface moindre que leur ouverture, fabriqués généralement en terre de Paris, mais aussi en grès, en plombagine (mélange de graphite pulvérisé, argile et eau), en charbon de cornue, en magnésie, en silice pure (résiste à une température dépassant 1200°C), en alumine, en métaux (platine, voir la fiche « Creuset de platine ») et en alliages (fonte, voir la fiche « Creuset de fonte »). Leur rebord est doté d'un bec qui permet de facilement verser le contenu du vase.

Mode

Opératoire :

On choisit le creuset suivant la nature de la substance à calciner et la température à atteindre. Par exemple, un creuset de plombagine sera utilisé lorsque le carbone ne réagit pas avec l'espèce chimique introduite et qu'il est nécessaire de chauffer à des températures très élevées.

Dans le vase, on introduit une certaine quantité de la substance à calciner ou à fondre. On le place dans la flamme d'un bec Bunsen ou d'un chalumeau.



id : 4312

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

MATÉRIEL PORCELAINE : capsules, nacelles à anneau, main, cuve rectangulaire pour lames colorées

Fonction :

Contenir des échantillons solides ou liquides pour réaliser des transformations chimiques (capsules) ou pour les peser (nacelles) ou encore pour les transvaser (main). Conserver des plaques colorées (cuve).

Description :

Tout ce matériel est fabriqué en porcelaine, un matériau qui présente une grande inertie chimique.

Une capsule (gravure à gauche) est un vase conique à fond plat dont le rebord est muni d'un bec verseur. Les modèles diffèrent par leur contenance.

Une nacelle à anneau est un vase étroit, peu profond (première gravure en bas) et est muni d'un anneau.

Une main (deuxième gravure en bas) est un récipient à bords légèrement surélevés, dont une partie se termine par un bec.

L'intérieur de la cuve rectangulaire (troisième gravure en bas) est muni d'encoches qui se font face.

Mode

Opératoire :

Pour réaliser une transformation chimique sur de petits volumes et qui ne nécessite pas de prendre outre mesure des précautions, on utilise des capsules.

Pour peser un échantillon, on utilise fréquemment une nacelle. Pour introduire un échantillon solide dans un ballon, on le place préalablement dans une main.

Pour conserver des lames colorées, on les dispose dans la cuve rectangulaire.



id : 4313

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

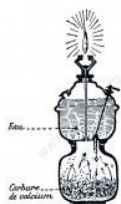
Typologie : Utile

LAMPE À ACÉTYLÈNE

Fonction : Obtenir une flamme éclairante en faisant brûler du gaz acétylène.

Description : Il s'agit de deux cuves séparées par un joint d'étanchéité. La cuve supérieure sert de réservoir d'eau et la cuve inférieure contient des morceaux de carbure de calcium. Un étrier avec vis de serrage maintient les deux cuves en place. Une vis avec pointeau permet de faire couler, goutte à goutte, l'eau dans la cuve inférieure. Un bec très fin fait communiquer la cuve inférieure avec l'extérieur. La lampe est munie d'une poignée et éventuellement d'un crochet.

Mode Opératoire : En ouvrant le pointeau, on fait couler de l'eau sur le carbure de calcium. Par réaction chimique, du gaz acétylène est produit ; il remplit la cuve inférieure. Comprimé, le gaz ressort par le bec très fin. Il suffit d'enflammer le gaz pour obtenir une flamme très claire. Pour éteindre la lampe, il faut fermer le pointeau. La flamme s'éteindra lorsqu'il n'y aura quasiment plus de production d'acétylène dans la cuve inférieure et que son débit dans le bec sera suffisamment faible.



Remarque : Ce type de lampe qui s'est développé pour les phares des automobiles est encore utilisée en spéléologie



id : 4834

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

TUBE À BOULES DE DE LIEBIG

Fonction :

Laver efficacement le dioxyde de carbone dans une solution de potasse. Utilisé dans l'appareil d'analyse élémentaire (voir la fiche correspondante).

Description :

Ce tube est constitué de cinq boules en verre, de tailles différentes, séparées par des étranglements ou reliées par des tubes fins. Trois de ces boules, une grande entre deux plus petites, se trouvent alignées. Les deux autres sont disposées au-dessus et sont prolongées par deux tubes fins coudés et alignés. Un fil de platine noué entre ces deux tubes, permet d'attacher l'appareil à un support horizontal.

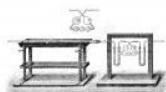
Mode

Opérateur :

On remplit l'appareil avec de la potasse caustique (40 degrés Baumé) tel que les boules supérieures soient peu remplies. Par ses deux tubes supérieurs, l'appareil est disposé entre les deux tubes en U de l'appareil d'analyse élémentaire (gravure en bas à gauche). L'axe des sphères inférieures est maintenu incliné (gravure en bas à droite), la première sphère dans laquelle passe le gaz étant plus haute que les autres. Comme les deux tubes supérieurs doivent rester horizontaux, ils sont recourbés dans une direction perpendiculaire au plan des sphères.



Constructeur : non
signé



id : 5011

Etablissement : Lycée Zola (35)

Discipline : Chimie

Ville : Rennes

Typologie : Utile

CORNUE TUBULÉE EN VERRE OU EN GRÈS

Fonction : Distiller un liquide.

Description : Il s'agit d'un récipient en verre, en partie ovoïde. De son sommet, part un tube ouvert, effilé à son autre extrémité, appelé « bec ». Ce tube peut présenter une partie plus enflée. Une tubulure surmonte l'embouchure du « bec » dans la partie ovoïde. Les cornues étaient fabriquées en verre ou en grès suivant les températures auxquelles elles étaient exposées, le grès supportant mieux des changements de température que le verre.

Mode

Opératoire :



La cornue n'est quasiment plus utilisée aujourd'hui car les différents récipients et accessoires de verrerie modernes peuvent être facilement connectés en minimisant voire en empêchant les fuites de vapeurs. Les deux gravures suivantes présentent des expériences qui étaient réalisées à l'aide de cornues. La distillation d'un produit de la réaction (voir la fiche « Cornue en verre ou en grès ») permet de le recueillir à un haut degré de pureté.

Dans les deux cas, on introduit alors le mélange réactionnel dans la cornue.



Constructeur : non
signé

Synthèse sans chauffage

Exemple : préparation de l'aldéhyde valérique.

Au « bec » de la cornue ont été adaptés d'autres appareils adéquats comme une allonge puis un ballon à une tubulure. La réaction exothermique se produit dans la cornue entre du pentan-1-ol et de l'acide sulfurique très concentré versés par la tubulure de la cornue, en présence de bicarbonate de potasse. Etant donné la température qui règne dans ce récipient, seules les vapeurs d'aldéhyde valérique (ou pentanal) atteignent la partie haute moins chaude du « bec » puis se liquéfient pour soit retomber au fond de la cornue soit s'écouler le long du bec puis de l'allonge. Du pentanal relativement pur est recueilli dans le ballon plongé dans de l'eau froide.

Synthèse avec chauffage

Exemple : préparation du chlorure de soufre S_2Cl_2 (gravure du bas à droite)

Du soufre liquide initialement présent dans la cornue réagit avec du dichlore qui arrive par la tubulure. Pour maintenir le milieu réactionnel à une température d'environ 125-130°C, il faut le chauffer. Le produit de la réaction est ensuite distillé et recueilli dans le ballon qui plonge dans un bain d'eau froide, comme expliqué ci-dessus.

Ce montage a de particulier qu'un thermomètre est glissé dans la tubulure de la cornue.

