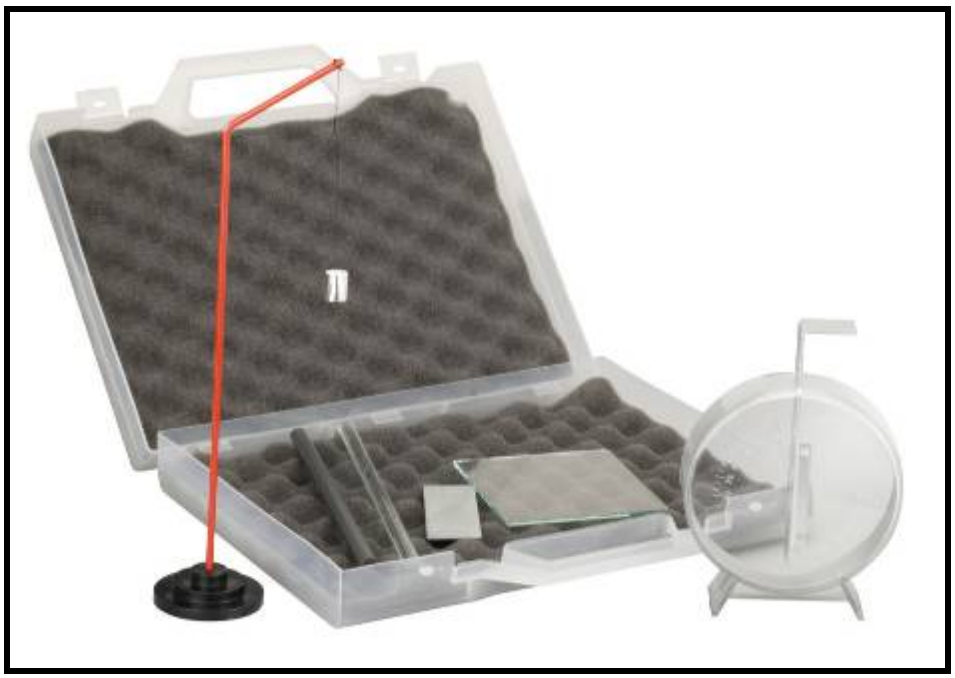
Notice

Mallette Effet Photoélectrique

Réf. 00574



Présentation

1. Introduction

Cette mallette vous permettra de mettre en évidence les champs de forces électrostatiques et l'effet photoélectrique.
Le pendule électrostatique et les bâtons de verre et d'ébonite associés à la mallette permettent de mettre en évidence les manifestations physiques des champs électriques.
L'**effet photoélectrique,** qui désigne l'émission d'électrons par un matériau soumis à l'action de la lumière sera mis en évidence au moyen de l'électroscope et de la plaque de zinc fournie dans l'ensemble.

2. Contenu de l'emballage

- Une mallette contenant différents accessoires (cf. liste page suivante)
- Une notice

Caractéristiques

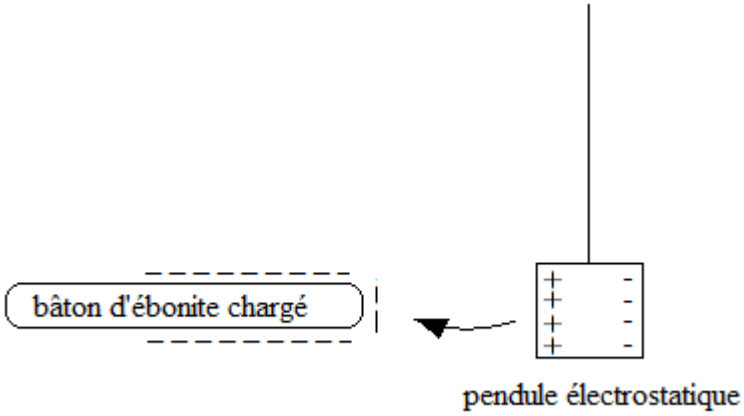
La mallette comprend les éléments ci-dessous :

- ✓ un électroscope
- ✓ un pendule électrostatique
- ✓ un bâton d'ébonite
- ✓ un bâton de verre
- ✓ une plaque de zinc (80 x 30 mm)
- ✓ une plaque de verre (150 x 150 mm)

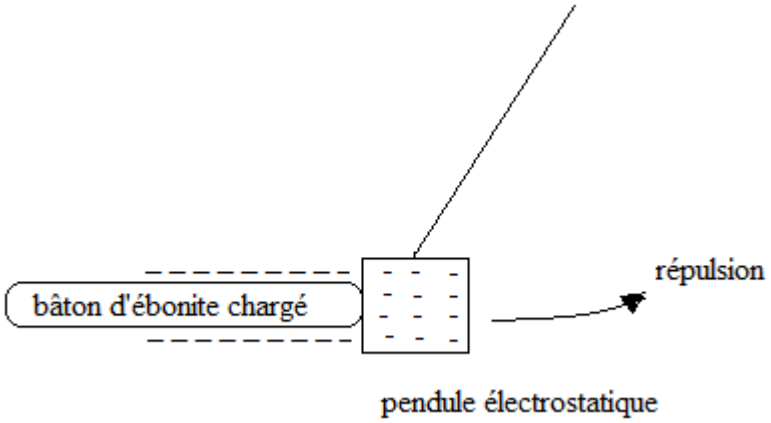
Utilisation

1. *Champ Electrostatique*

Le pendule électrostatique et les bâtons de verre et d'ébonite associés à la mallette permettent de mettre en évidence les manifestations physiques des champs électriques.
Ainsi, si on frotte le bâton d'ébonite avec un tissu de laine, il s'électrise négativement et peut attirer la boule métallique du pendule électrostatique dans la mesure où les forces d'attraction et de répulsion électriques dépendent des carrés des distances entres les charges.
Initialement, le pendule métallique est neutre mais en approchant le bâton d'ébonite, les charges se répartissent ainsi :



Et il est clair que les charges positives du pendule étant plus proches des charges négatives du bâton d'ébonite, il y aura **attraction**.
Lors du contact le pendule se chargera négativement : il sera alors **repoussé** par le bâton d'ébonite.



Il suffira alors d'approcher le bâton de verre frotté avec du nylon par exemple, ce qui le rendra positif pour que l'attraction « bâton de verre positif » et pendule ait lieu.

En cas de contact, le pendule se chargera positivement, sera repoussé par le bâton de verre …. Et on peut continuer ainsi à provoquer des attractions ou des répulsions à répétition.

Remarque : au lieu de commencer par le bâton d'ébonite, on aurait pu commencer par le bâton de verre en inversant la place des charges électriques sur le premier schéma

2. *L'effet Photoélectrique*

2.1. Quelques rappels historiques

L'**effet photoélectrique** désigne en premier lieu l'émission d'électrons par un matériau (souvent un métal) soumis à l'action de la lumière.

Il a été découvert en 1887 par Heinrich Rudolf HERTZ qui en publia les résultats dans la revue scientifique *Annalen der physik.*

Cet effet ne peut pas être expliqué de manière satisfaisante si on considère que la lumière est une onde, théorie acceptée à l'époque qui permettait d'expliquer la plupart des phénomènes dans lesquels la lumière intervient, tel l'optique, et qui était traduite mathématiquement par la théorie de James Clerk MAXWELL et Augustin FRESNEL.

En effet, si l'on considère la lumière comme une onde, en augmentant son intensité et en attendant suffisamment longtemps, on devrait pouvoir fournir suffisamment d'énergie au matériau pour en libérer les électrons. L'expérience montre que l'intensité lumineuse n'est pas le seul paramètre, et que le transfert d'énergie provoquant la libération des électrons ne peut se faire qu'à partir d'une certaine fréquence.

Albert EINSTEIN fut le premier, en 1905, à en proposer une explication, en utilisant le concept de particule de lumière, appelé aujourd'hui photon, et celle du quantum d'énergie initialement introduits par Max PLANCK dans le cadre de l'explication qu'il proposa lui-même pour l'émission du corps noir. EINSTEIN a expliqué que ce phénomène était provoqué par l'absorption de photons, les quanta de lumière, lors de l'interaction du matériau avec la lumière. Cette découverte lui valut le prix Nobel de physique en 1921.

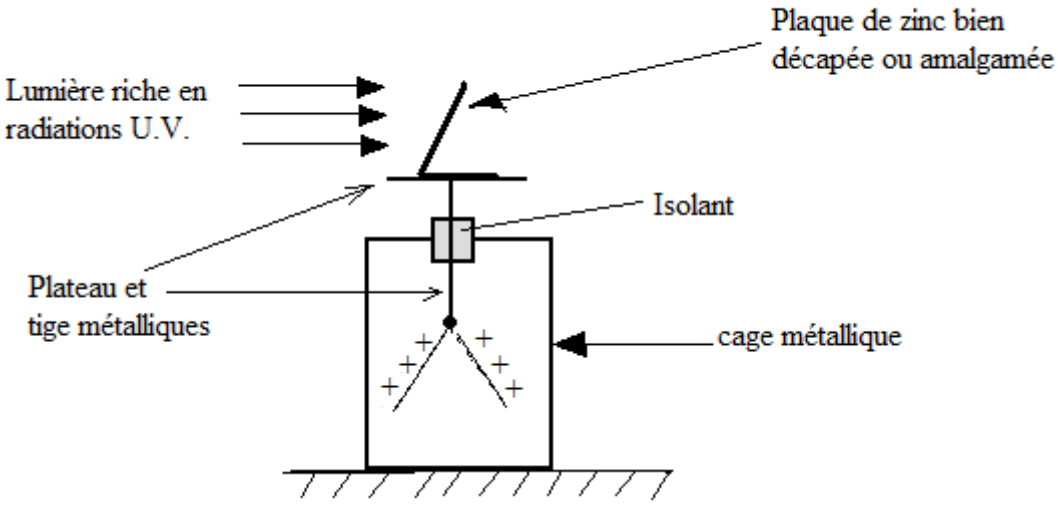
2.2. Les expériences

Etape 1 : Plaçons une plaque de zinc bien décapée (ou amalgamée) sur le plateau d'un électroscope et éclairons celle-ci avec la lumière d'un rétroprojecteur par exemple.

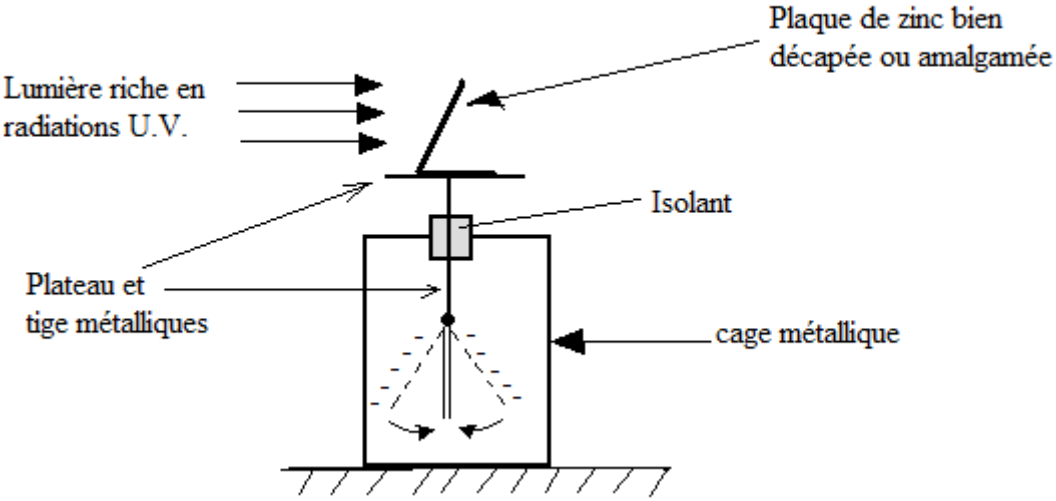
Que l'électroscope soit chargé positivement ou négativement, rien ne se produit.

Etape 2 : Remplaçons le rétroprojecteur par une lampe émettant une lumière riche en rayons ultra violets (lampe à vapeur de mercure dans une ampoule en silice) :

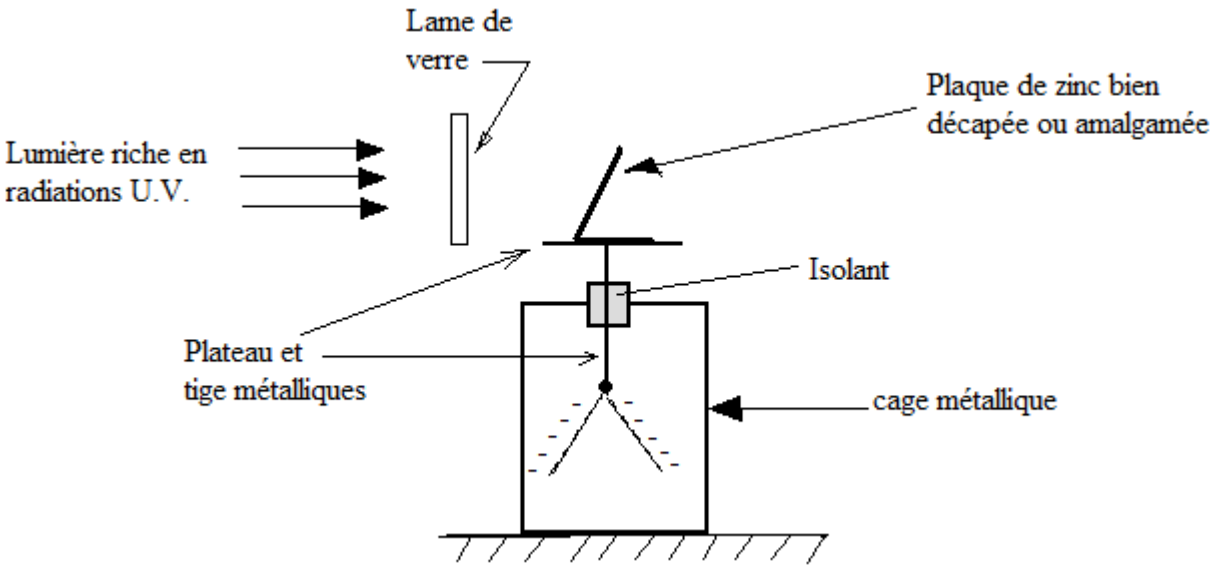
- ✓ Si l'électroscope est chargé positivement, rien ne se produit : l'électroscope reste chargé.



- ✓ Si l'électroscope est chargé négativement, très vite les feuilles (ou lames) de l'électroscope retombent, preuve que l'ensemble « plaque + électroscope » se décharge.



Etape 3 : Rechargeons négativement l'ensemble « plaque + électroscope » et éclairons de nouveau la plaque avec la lampe à mercure après avoir interposé entre elle et la source une lame de verre qui arrête les radiations ultraviolettes : la décharge n'a plus lieu, ou peut être arrêtée à tout moment en interposant la lame de verre !



Ces observations montrent qu'une plaque de zinc chargée négativement se décharge sous l'action de radiations ultraviolettes.
Les radiations ultraviolettes expulsent des électrons du métal zinc.
Cette émission d'électrons par un corps qui reçoit de l'énergie rayonnante constitue l'effet photoélectrique.

2.3. Quelques rappels techniques

- Pour un métal pur, l'effet photoélectrique ne se produit que si la fréquence ν de la lumière excitatrice est supérieure à une fréquence limite ν_0 caractéristique du métal.
- Cela revient à dire que la longueur d'onde dans le vide de la lumière excitatrice doit être inférieure à la valeur λ_0, appelée seuil d'excitation ou seuil photoélectrique.
  Voici quelques seuils d'excitation exprimés en μm :

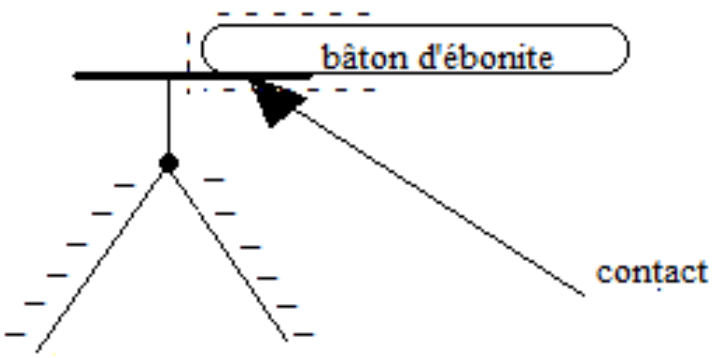
Radiations visibles			Radiations ultraviolettes			
césium	potassium	calcium	zinc	cuivre	argent	platine
0,66	0,54	0,45	0,37	0,29	0,27	0,19

- L'énergie transportée par une radiation de fréquence ν a une structure discontinue. Elle est répartie en grains d'énergie appelés photons transportant chacun le même quantum d'énergie $W = h.\ \nu$, h étant la constante de Planck de valeur : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J.s
  Si W est supérieur à $W_0 = h.\ \nu_0$, la différence $W - W_0$ est communiquée à l'électron extrait de la matière sous forme d'énergie cinétique.

3. *Comment charger un électroscope négativement, par exemple*

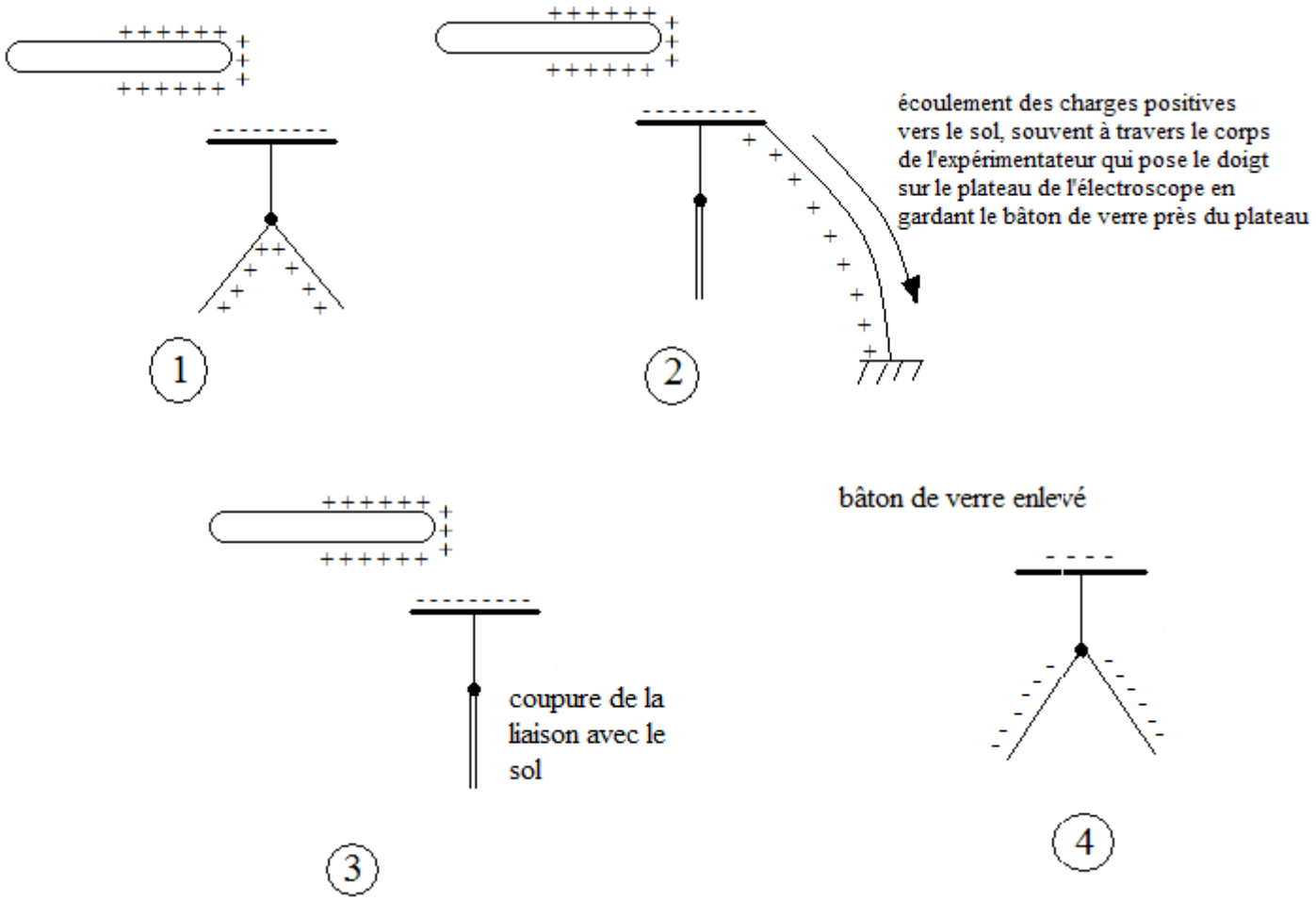
3.1. Par contact

Il suffit de toucher l'électroscope avec un bâton d'ébonite lui-même chargé négativement.



3.1. Par influence

On utilise pour cela un bâton de verre chargé positivement et on effectue les manipulations suivantes :



Entretien, garantie et dépannage

1. Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.

Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON EDUCATION. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2. Garantie

Les matériels livrés par PIERRON sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

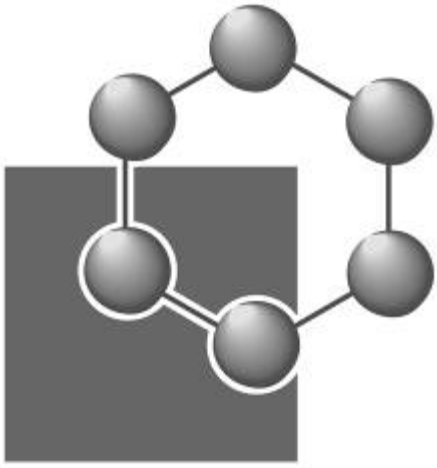
Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pourrons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. A l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

Notes



DIDACTIK - PIERRON Education - Parc Industriel Sud - Z.I. Gutenberg - 2, rue Gutenberg - B.P. 80609 - **57206 SARREGUEMINES CEDEX**
Tél. : 03 87 95 14 77 - **Fax :** 03 87 98 45 91 - Courriel : **education-france@pierron.fr** - **http://www.pierron.fr**