

MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Un statif isolant + une pince
- Une sphère de polystyrène ($\varnothing = 10$ cm) enrobée de papier aluminium et fixée à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un système pour réaliser des bulles de savon
- Un fil conducteur bien isolé + un fil de mise à la terre (voir FP 1)
- Trois pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Relier la sphère à une des bornes du générateur, la deuxième borne étant reliée à la terre.

Se placer à moins d'un mètre de la sphère et produire des bulles de savon.

Demander à une seconde personne d'actionner le générateur.

Les bulles de savon se dirigent, selon un mouvement accéléré, vers la sphère.

Selon le cas, elles touchent la sphère et s'en éloignent ensuite rapidement ou elles éclatent juste avant de la toucher.

EXPLICATION

La sphère possède une certaine charge. Les bulles se chargent par influence. Elles s'approchent alors de la sphère selon un mouvement accéléré. Si elles touchent la sphère avant d'éclater, elles "rebondissent" car elles sont alors chargées du même signe que la sphère.

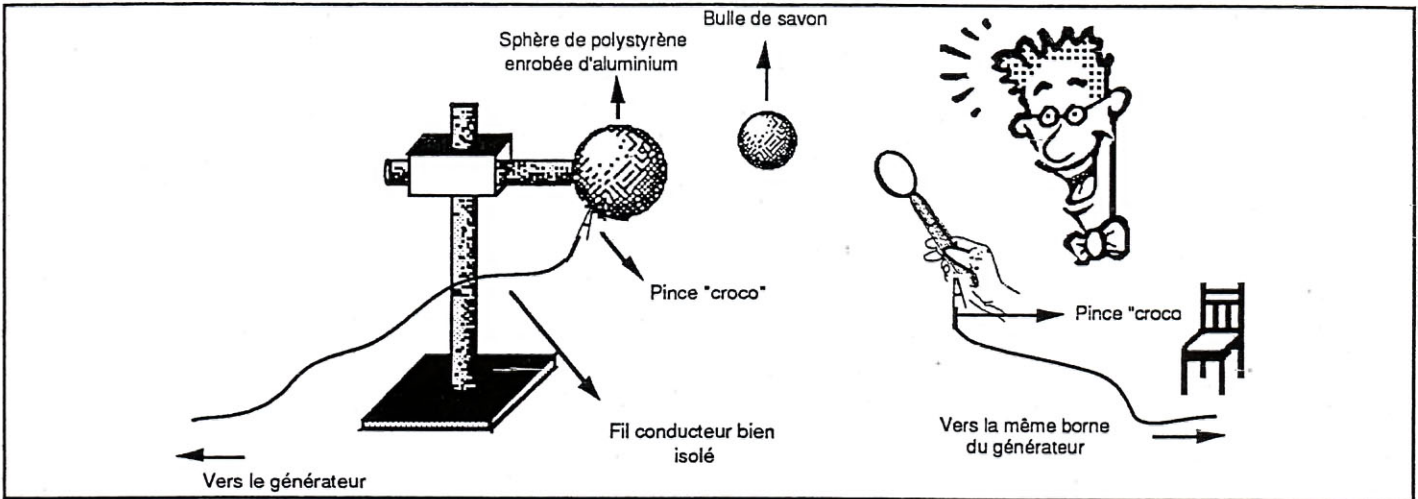
Les turbulences de l'air et la vitesse initiale des bulles à la sortie de l'anneau qui sert à les produire, ne permettent pas toujours de suivre aisément leur trajet le long des lignes de champ électrique entourant la sphère.

REMARQUES

La difficulté dans cette expérience est de faire les bulles adéquates (ni trop grosses, ni trop petites).

Il est déconseillé de faire cette expérience en classe à moins d'avoir beaucoup de temps et de patience (voir séquence vidéo).

Pour réaliser des bulles "facilement", il est préférable d'utiliser un détergent anionique auquel on ajoute un peu de glycérine.



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Un statif isolant + une pince
- Une sphère de polystyrène ($\varnothing = 10$ cm) enrobée de papier aluminium et fixée à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un système pour réaliser des bulles de savon
- Une chaise ou un tabouret isolant
- Deux fils électriques bien isolés + un fil de mise à la terre (voir FP 1)
- Quatre pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Relier la sphère à une borne du générateur, la deuxième borne étant reliée à la terre.

Placer la chaise à un mètre maximum de la sphère.

Se connecter à la même borne du générateur que la sphère, monter sur la chaise et produire des bulles de savon.

Demander à une seconde personne d'actionner le générateur.

Les bulles de savon s'éloignent de la sphère.

EXPLICATION

L'expérimentateur connecté au générateur, se charge de la même manière que la sphère (positivement ou négativement selon le cas). Les bulles qu'il produit possèdent donc une charge du même signe.

Les bulles sont donc repoussées par la sphère.

Les turbulences de l'air et la vitesse initiale des bulles à la sortie de l'anneau qui sert à les produire, ne permettent pas toujours de suivre aisément leur trajet le long des lignes de champ électrique entourant la sphère.

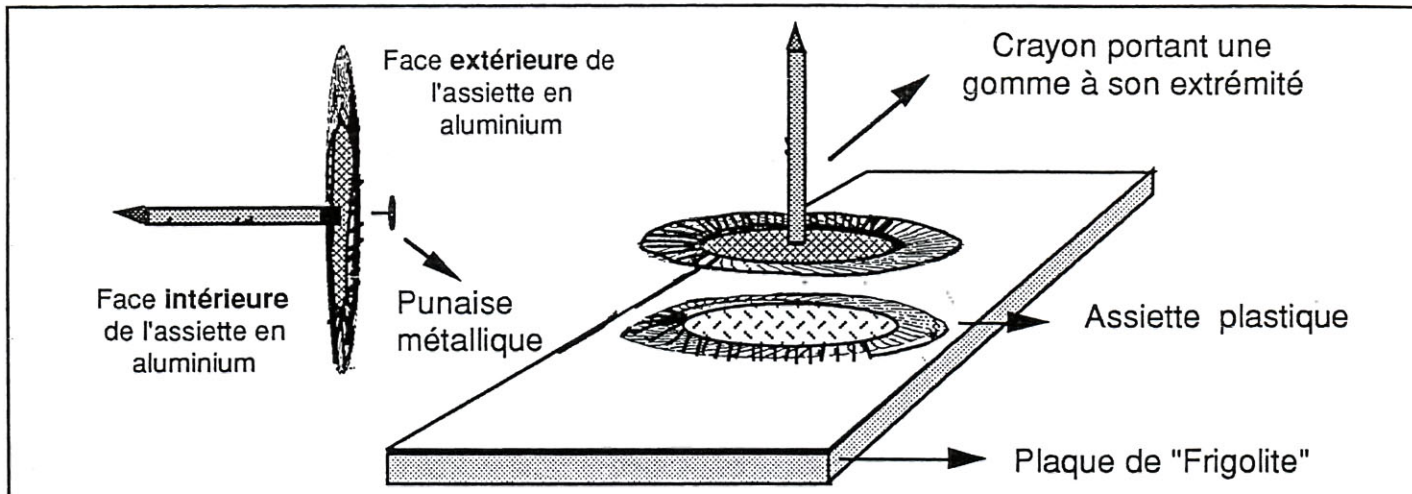
On peut charger les bulles du signe opposé à celui de la sphère, simplement en se connectant à l'autre borne du générateur. Les observations sont alors les mêmes que dans l'expérience décrite à la FE 1.

REMARQUES

La difficulté dans cette expérience est de faire les bulles adéquates (ni trop grosses, ni trop petites).

Il est déconseillé de faire cette expérience en classe à moins d'avoir beaucoup de temps et de patience (voir séquence vidéo).

Pour réaliser des bulles "facilement", il est préférable d'utiliser un détergent anionique auquel on ajoute un peu de glycérine.



MATERIEL

- Une assiette en plastique
- Une assiette en aluminium
- Un crayon avec une gomme à son extrémité
- Une punaise métallique
- Une pelote de laine, à longs poils de préférence (du type Mohair)
- Une plaque de "Frigolite" d'environ 30 cm de côté

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Enfoncer la punaise dans le milieu de l'assiette en aluminium en partant de l'extérieur.

Enfoncer ensuite l'extrémité du crayon portant la gomme, sur la punaise.

Déposer l'assiette en plastique face intérieure contre la plaque de "Frigolite" et frotter le dessus avec la pelote de laine.

Sur l'assiette en plastique, déposer l'assiette en aluminium en la tenant par le crayon.

Approcher le doigt du bord de l'assiette en aluminium.

Vous sentez alors une légère décharge et entendez un léger grésillement.

La première fois, il est souvent nécessaire de frotter à plusieurs reprises l'assiette en plastique pour obtenir une charge suffisante.

EXPLICATION

En frottant la pelote de laine sur l'assiette en plastique, cette dernière se charge négativement.

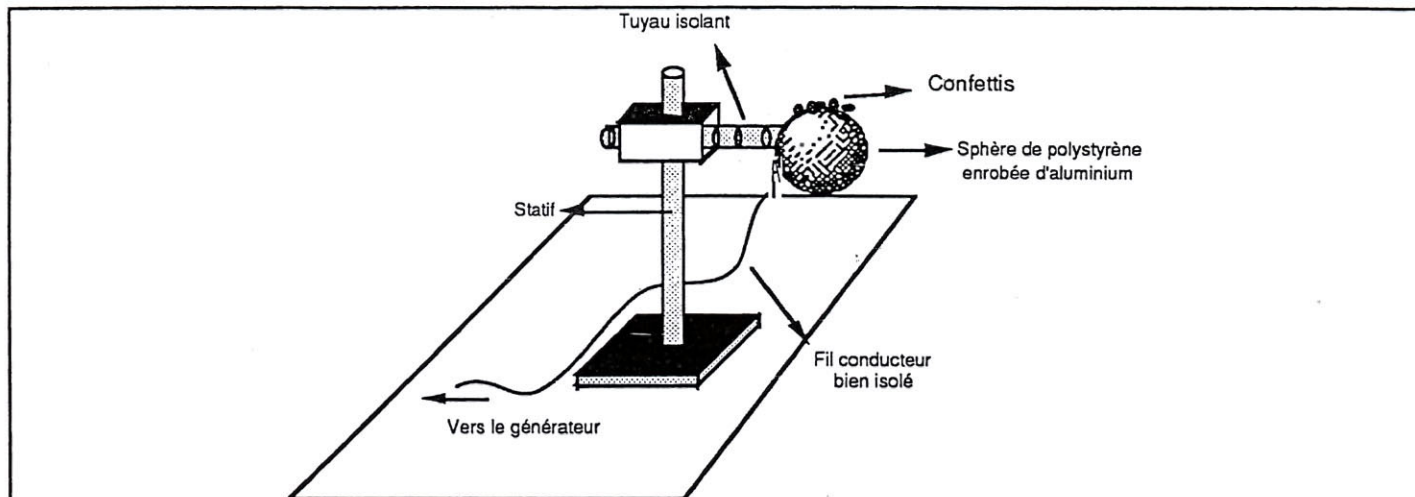
Lorsqu'on y dépose l'assiette en aluminium, celle-ci se charge négativement par contact.

Si l'on approche son doigt de l'assiette en plastique, rien de détectable ne se passe; les charges ne circulent pas.

Par contre dans l'assiette en aluminium, les charges se déplacent facilement et peuvent donc fournir un courant de décharge décelable. Lorsqu'on approche son doigt, celui-ci se charge positivement par influence. Si la différence de potentiel entre l'assiette et le doigt atteint le potentiel de rupture dans l'air (23,2 kV par cm dans des conditions normales de température, de pression et d'humidité), la décharge se produit.

REMARQUES

- Le crayon permet de transporter l'assiette en aluminium quand elle est chargée.
- Si vous utilisez un crayon sans gomme, enfoncez la punaise dans le bois sans toucher la mine de carbone.
- Dans de bonnes conditions climatiques, après décharge, l'assiette en aluminium peut-être rechargée plusieurs fois de suite en la déposant sur l'assiette plastique sans avoir à recharger cette dernière.
- L'assiette en plastique peut-être remplacée par un transparent.
- Le dispositif avec l'assiette en plastique fonctionne déjà sans la plaque isolante de "Frigolite".



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Des confettis (provenant du réservoir d'une perforatrice)
- Un statif isolant + une pince
- Une sphère de polystyrène ($\varnothing = 10$ cm) enrobée de papier aluminium et fixée à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un fil conducteur bien isolé + un fil de mise à la terre (voir FP 1)
- Trois pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Déposer les confettis sur la sphère.
Actionner le générateur.

Les morceaux de papier sautent dans toutes les directions.

Variante : jeter les morceaux sur la sphère lorsqu'elle est bien chargée

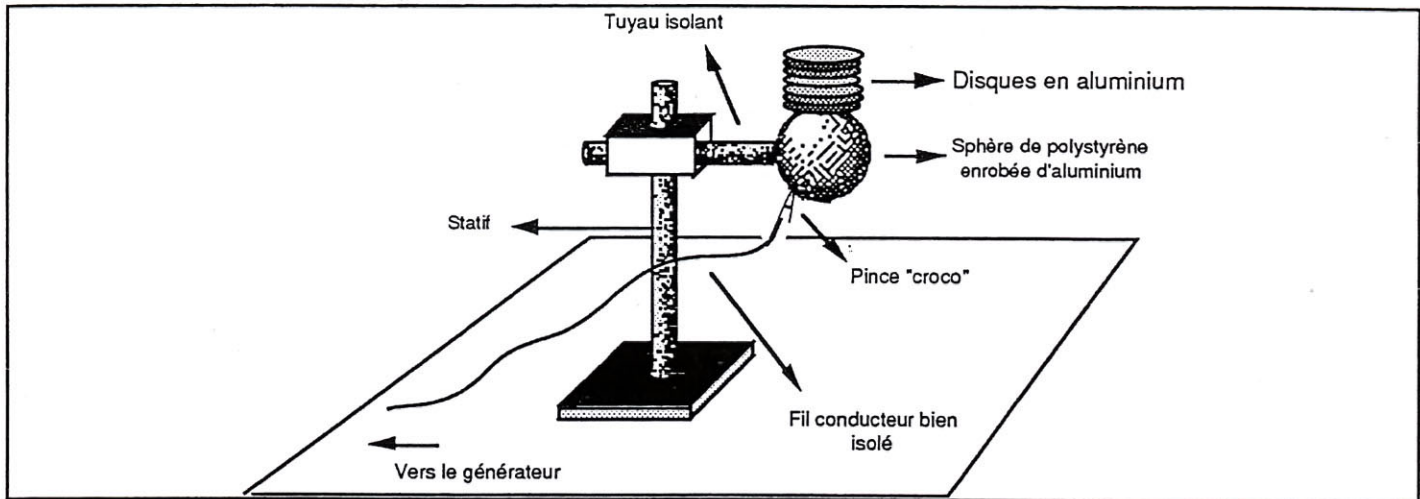
EXPLICATION

Les confettis au contact de la sphère se chargent. Etant dès lors du même signe que la sphère, ils sont repoussés.

REMARQUES

Pour augmenter le nombre de sphères chargées disponibles ($\varnothing = 6$ cm) pour les élèves, on peut utiliser les deux pôles du générateur en y raccordant des "grappes" de sphères en parallèle.
Si une seule sphère est utilisée, il est préférable de relier la deuxième borne à la terre (voir FP 1).

Cette expérience peut-être faite avec un générateur de Van de Graaff, en se servant directement de la sphère de celui-ci.



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Huit disques ($\varnothing = 7$ cm) découpés dans le fond d'assiettes en aluminium
- Une sphère de polystyrène ($\varnothing = 10$ cm) enrobée de papier aluminium et fixée à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un fil conducteur bien isolé + un fil de mise à la terre (voir FP 1)
- Trois pinces "crocodiles"
- Un statif isolant + une pince

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Attention : décharger la sphère (entre chaque étape) avant d'y déposer les disques.

Fixer le tuyau isolant portant la sphère au statif. Relier la sphère à un des pôles du générateur.

Déposer un disque sur la sphère. Actionner le générateur. Le disque s'envole.

Déposer deux disques sur la sphère. Actionner le générateur. Le disque du dessus puis celui du dessous s'envolent.

Déposer huit disques sur la sphère. Actionner le générateur. Les disques s'envolent un à un en commençant par celui du-dessus.

EXPLICATION

Les disques au contact de la sphère du générateur, se chargent. Etant dès lors du même signe que la sphère, ils sont repoussés.

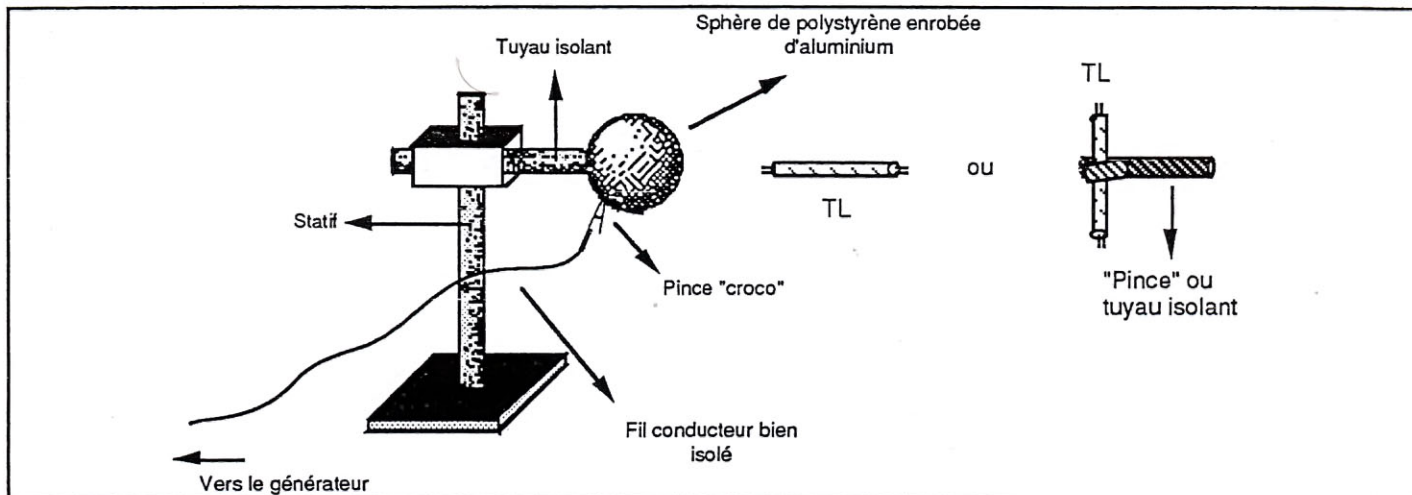
Chaque disque est soumis à la force d'attraction terrestre (son propre poids), au poids des disques qui sont au dessus et à la force de répulsion électrostatique (de sens opposé aux deux autres). Pour que le disque puisse "décoller", la force de répulsion doit être plus grande que la somme des deux autres forces. De ce fait, le disque du dessus, ne supportant pas d'autres disques, s'envole le premier.

REMARQUES

Pour augmenter le nombre de sphères chargées disponibles ($\varnothing = 6$ cm) pour les élèves, on peut utiliser les deux pôles du générateur en y raccordant des "grappes" de sphères en parallèle.

Si une seule sphère est reliée au générateur, il est préférable de relier la deuxième borne à la terre (voir FP 1).

Cette expérience peut-être faite avec un générateur de Van de Graaff, en se servant directement de la sphère de celui-ci.



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Une sphère de polystyrène ($\varnothing = 6$ cm) enrobée de papier aluminium et fixée à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un tube fluorescent (14 cm / 4 W ou 21 cm / 6 W) (TL) ou un tube néon (Phywe 06656.00)
- Une "pince" isolante pour tenir le tube fluorescent ou un tuyau isolant fendu
- Un fil conducteur bien isolé + un fil de mise à la terre (voir FP 1)
- Trois pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Relier un des pôles du générateur à la sphère de polystyrène enrobée de papier aluminium et fixée au statif.

Relier l'autre pôle du générateur à la terre.

Maintenir le tube fluorescent à l'aide d'une "pince" isolante.

Approcher le tube perpendiculairement à la sphère.... le tube "s'allume".

Approcher le tube tangentielllement à la sphère.... le tube ne "s'allume" pas.

EXPLICATION

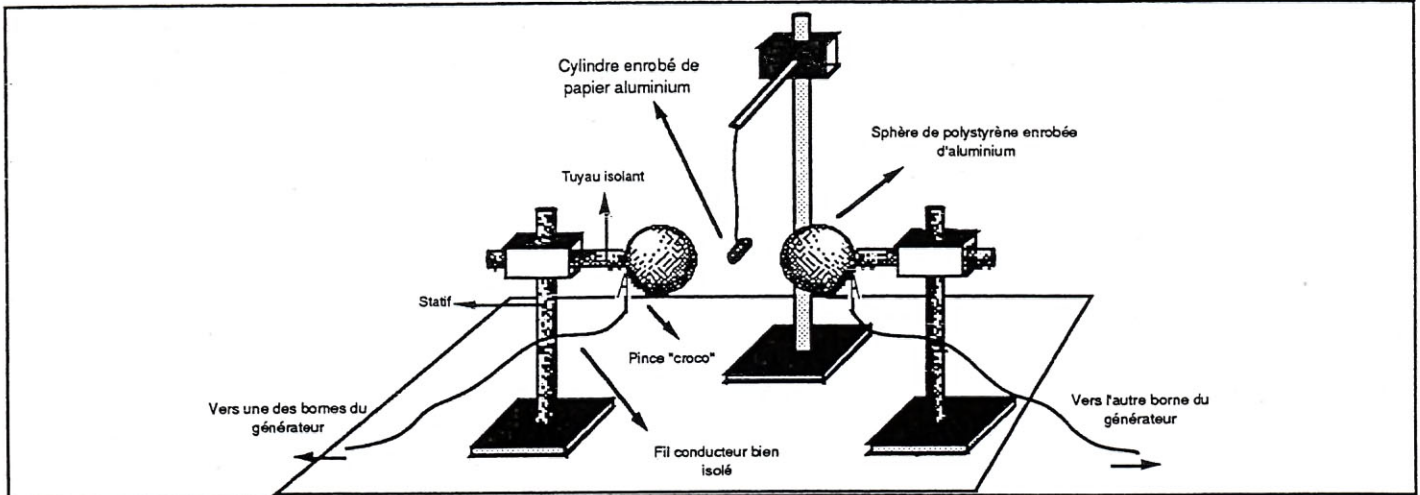
Lorsque le tube est approché perpendiculairement à la sphère chargée, les lignes de force du champ électrique sont pratiquement dans l'axe du tube. En outre, la valeur du champ électrique va croissant au fur et à mesure que l'on s'approche de la sphère. Si le champ est suffisant, les électrons libres présents dans le tube peuvent gagner assez d'énergie cinétique pour ioniser les atomes et molécules du gaz présent; la décharge lumineuse s'amorce alors.

Lorsque le tube est placé tangentielllement à la sphère, les lignes de force du champ électrique sont transversales par rapport au tube; il n'y a pas de composante du champ dans l'axe du tube.

Cette expérience peut également s'expliquer par la différence de potentiel aux bornes du tube.

REMARQUES

- Dans le cas d'un générateur de Van de Graaff, on peut utiliser directement la sphère du générateur.
- Pour augmenter le nombre de sphères chargées disponibles ($\varnothing = 6$ cm) pour les élèves, on peut utiliser les deux pôles du générateur en y raccordant des "grappes" de sphères en parallèle. Attention, les observations seront différentes d'une "grappe" à l'autre.
- Si on approche une extrémité du tube suffisamment près de la sphère, on observe une étincelle dans l'air. L'interprétation est la même que celle donnée pour l'intérieur du tube (voir ci-dessus) (le potentiel de rupture dans l'air est de 23,2 kV par cm dans des conditions normales de température, de pression et d'humidité).



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Deux sphères de polystyrène enrobées de papier aluminium ($\varnothing = 10$ cm) et fixées à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un morceau de "paille" ($L = 4,5$ cm) attachée en son centre à un fil. La paille est entourée de papier aluminium. Le fil, en nylon ou polyester, a une longueur d'environ 20 cm de manière à permettre au cylindre de toucher alternativement chacune des deux sphères au cours de son oscillation.
- Trois statifs et trois pinces
- Un tuyau isolant
- Deux fils conducteurs bien isolés
- Quatre pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Fixer les deux sphères de polystyrène aux statifs. Placer les sphères à ± 18 cm l'une de l'autre. Relier chacune des sphères à un pôle différent du générateur.

Passer le fil, au bout duquel pend le cylindre, à l'intérieur du tuyau isolant. Fixer le tout au statif. Placer le cylindre à équidistance et tangentiellement aux deux sphères.

Actionner **doucement** le générateur.

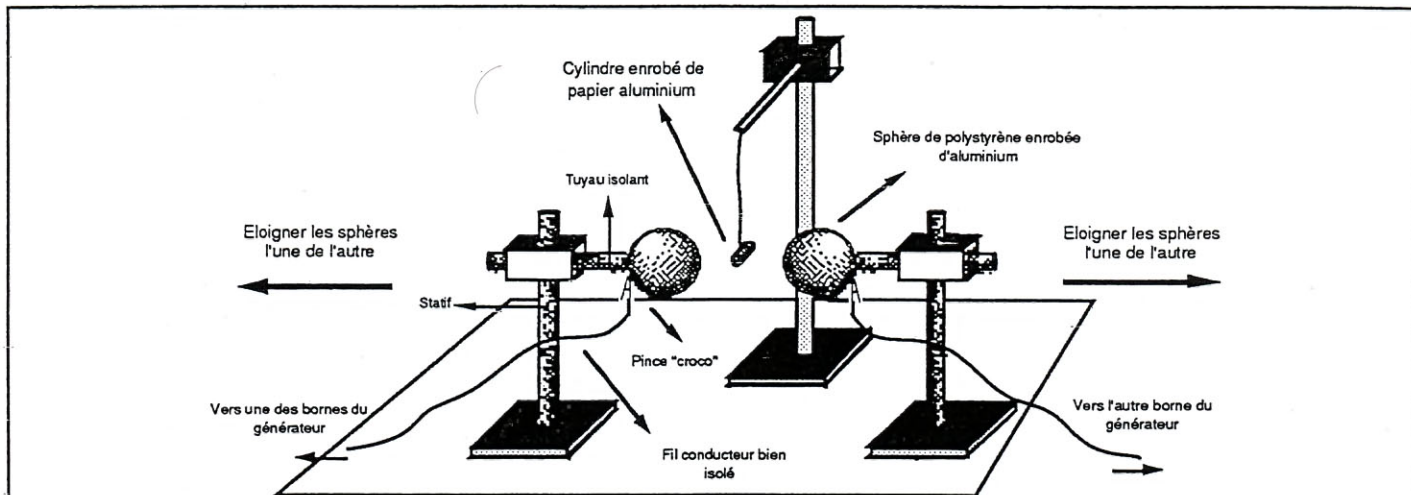
Lorsqu'on actionne le générateur (avec douceur !), la paille pivote de 90° et est attirée par l'une des sphères. Lorsqu'elle la touche, la paille est repoussée et est attirée par la seconde sphère. Après avoir touché celle-ci, elle est de nouveau attirée par la première sphère. Et ainsi de suite.

EXPLICATION

L'explication repose sur le fait qu'en pratique le cylindre n'est jamais exactement perpendiculaire à la droite joignant les centres des deux sphères ni strictement à égale distance de ces sphères.

En conséquence, lorsqu'on actionne le générateur, le cylindre se charge par influence; l'une de ses extrémités devient positive, l'autre négative. Le pôle positif est attiré par la sphère négative, le pôle négatif par la sphère positive. Le cylindre pivote pour s'aligner sur l'axe joignant les centres des sphères et se met en mouvement vers la sphère la plus proche. Lorsque le cylindre touche cette sphère, il se charge de la même manière que celle-ci. Il est à ce moment repoussé et attiré par l'autre sphère. Ce mouvement se reproduit ainsi assez violemment jusqu'à une réduction appréciable des charges des sphères.

REMARQUES



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Deux sphères de polystyrène enrobées de papier aluminium ($\varnothing = 10$ cm) et fixées à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un morceau de "paille" ($L = 4,5$ cm) attachée en son centre à un fil. La paille est entourée de papier aluminium. Le fil, en nylon ou polyester, a une longueur d'environ 20 cm de manière à permettre au cylindre de toucher alternativement chacune des deux sphères au cours de son oscillation.
- Trois statifs isolants + trois pinces
- Un tuyau isolant
- Deux fils conducteurs bien isolés
- Quatre pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Montage : idem FE 7

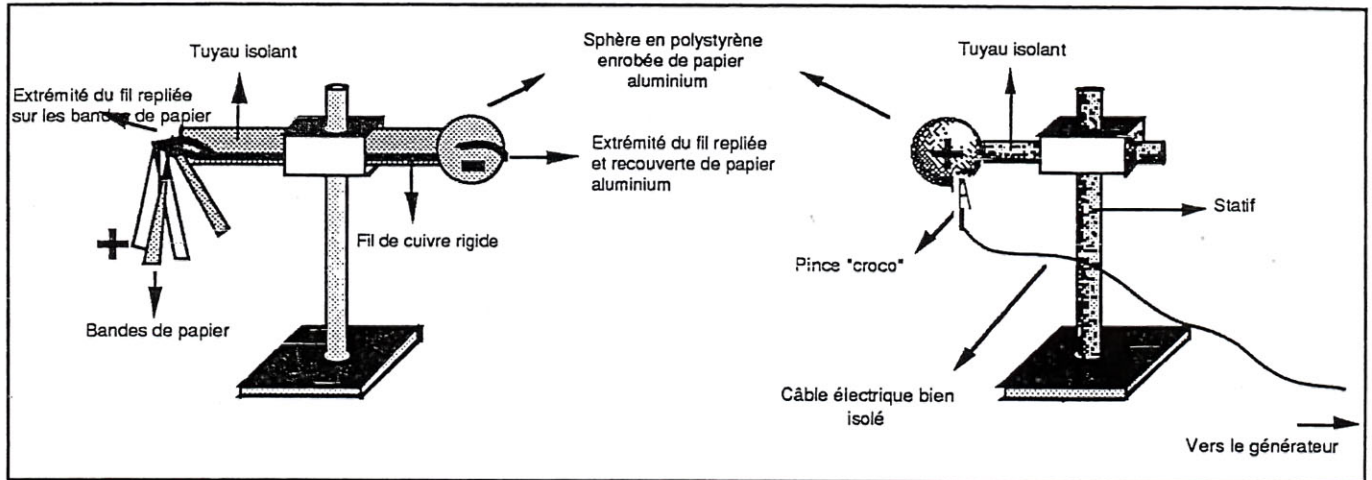
Ecarter progressivement les deux sphères de façon symétrique par rapport au pendule.

Pour un intervalle de 50 cm, le cylindre s'oriente mais n'oscille plus.
Il s'oriente toujours pour un intervalle de 1 mètre.

EXPLICATION

Plus la distance entre les sphères est grande, plus la résultante des forces électrostatiques agissant sur le cylindre lorsqu'il a pivoté est faible, trop faible pour l'attirer vers l'une ou l'autre des sphères.

REMARQUES



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Deux sphères de polystyrène ($\varnothing = 6$ cm) fixées chacune à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un fil de cuivre de 2 mm de diamètre et d'une longueur de 44 cm
- Des bandes de papier découpées dans des serviettes en papier ou dans de l'essuie-tout (16 cm x 0,5 cm)
- Deux statifs isolants + deux pinces
- Un fil conducteur bien isolé + un fil de mise à la terre (voir FP 1)
- Trois pinces "crocodiles"
- Du papier d'aluminium

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Perforer en leur milieu les bandelettes de papier en les enfilant sur le fil de cuivre. Replier le fil à 3 cm de son extrémité et l'écraser sur les papiers.

Introduire le fil dans le tuyau isolant, de manière à ce que l'extrémité **sans** les bandelettes soit du côté de la sphère. Replier le fil de cuivre sur la sphère. Le point d'attache des bandelettes doit être juste à la sortie du tuyau.

Envelopper la sphère et le bout du fil de cuivre dans le papier d'aluminium. Attacher ce dispositif sur un statif.

Envelopper la seconde sphère dans du papier d'aluminium et la relier au générateur électrostatique.

Approcher cette sphère à ± 1 cm de la première.

Actionner le générateur.

Un crépitement se fait entendre, une étincelle se produit entre les deux sphères et les papiers s'écartent les uns des autres.

EXPLICATION

Au début de l'expérience, lorsque la sphère reliée au générateur se charge, la sphère fixée au statif prend une charge de signe opposé par influence alors que les papiers attachés à l'extrémité du fil de cuivre se chargent du même signe que la sphère du générateur.

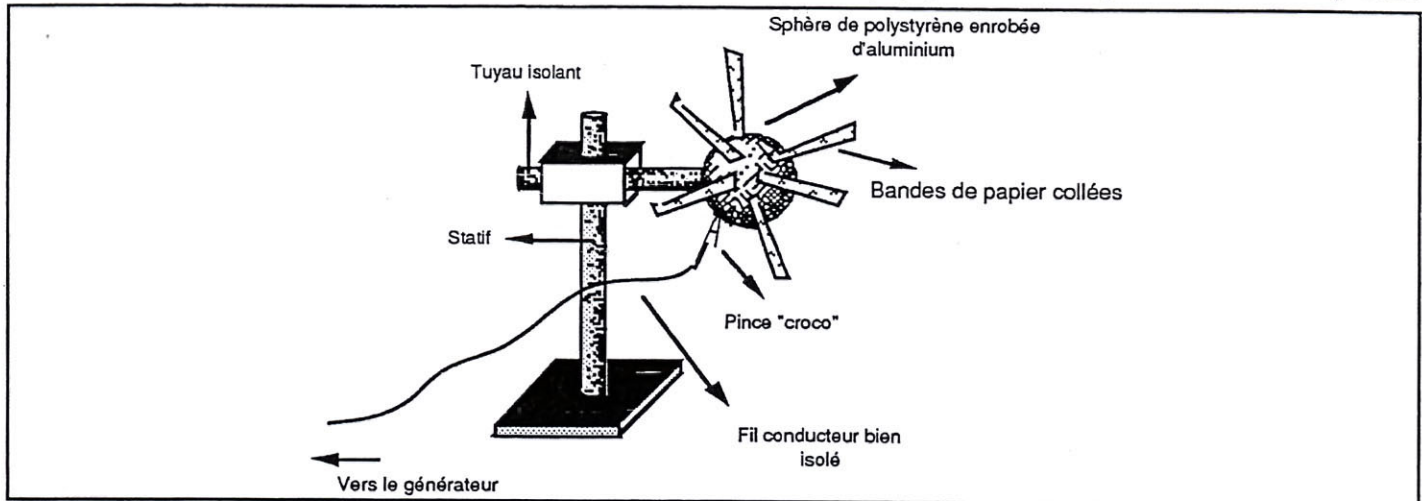
Lorsque la différence de potentiel entre les deux sphères atteint le potentiel de rupture dans l'air (23,2 kV par cm dans des conditions normales de température, de pression et d'humidité), une décharge se produit c'est-à-dire qu'un transfert de charges (un courant électrique) se fait de la sphère reliée au générateur électrostatique vers l'autre. Des charges s'accumulent donc sur l'ensemble "bandes de papier + fil de cuivre + sphère" fixé au statif. Lorsque la décharge est terminée, on se retrouve comme au début de l'expérience et le processus se reproduit puisqu'on n'arrête pas d'actionner la machine de Wimshurst. Les papiers, ayant tous une charge de même signe, tentent de s'éloigner les uns des autres, l'écartement augmentant à mesure que croît le nombre de décharges.

REMARQUES

Pour mieux visualiser la décharge, il est conseillé de placer un fond de couleur sombre (par exemple, une feuille de papier dessin de couleur noire).

Cette manipulation fonctionne également avec la sphère d'un Van de Graaff.

On peut également utiliser l'électrophore (voir FE 3) en le rechargeant plusieurs fois (l'étincelle n'est cependant pas visible).



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Une sphère en polystyrène ($\varnothing = 10$ cm) enrobée de papier aluminium et emboîtée sur un tuyau isolant (voir FP 2)
- Des bandes découpées dans des serviettes en papier ou dans du papier essuie-tout ($L = 16$ cm, $l = 0,5$ cm)
- Du papier collant
- Un statif isolant + une pince
- Un fil conducteur bien isolé + un fil de mise à la terre (voir FP 1)
- Trois pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Découper des bandelettes et séparer les différentes épaisseurs du papier serviette.

Coller ces bandelettes sur la sphère (au moins treize, de manière à couvrir régulièrement la sphère).

Relier l'une des bornes du générateur à la sphère.

Actionner le générateur.

Les bandelettes se dressent.

EXPLICATION

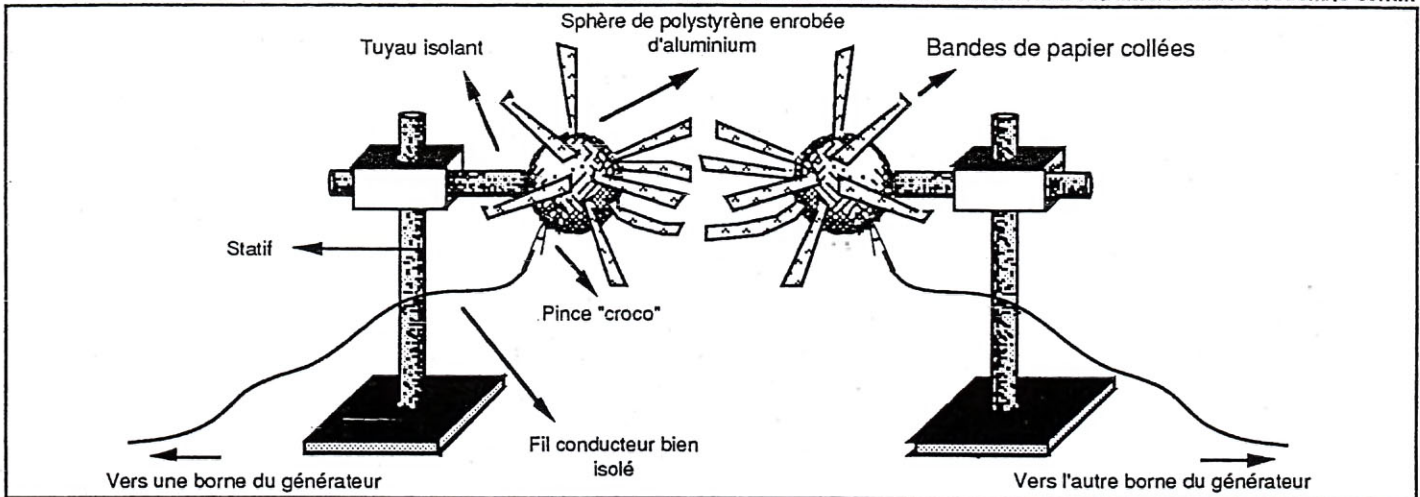
Les bandelettes acquièrent toutes une charge de même signe. Elles s'écartent dès lors les unes des autres selon les lignes du champ électrique autour de la sphère.

REMARQUES

Manipuler les bandelettes le moins possible.

Ne pas coller les bandelettes trop près de la pince "croco".

La charge de la sphère sera plus importante et les bandelettes s'écartent mieux suivant les lignes du champ électrique, si la deuxième borne du générateur est reliée à la terre (voir FP1).



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Deux sphères en polystyrène ($\varnothing = 10$ cm) enrobées de papier aluminium et emboîtées sur deux tuyaux isolants (voir FP 2)
- Des bandes découpées dans des serviettes en papier ou dans du papier essuie-tout ($L = 16$ cm, $l = 0,5$ cm)
- Papier collant
- Deux statifs isolants + deux pinces
- Deux fils conducteurs bien isolés
- Quatre pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Découper des bandelettes et séparer les différentes épaisseurs du papier serviette.

Coller ces bandelettes sur les sphères (au moins treize sur chaque, de manière plus ou moins régulière et comparable d'une sphère à l'autre).

Placer les sphères à 30 cm l'une de l'autre et les relier chacune à une borne différente du générateur.

Actionner le générateur.

Les bandelettes s'orientent selon les lignes de champ de l'ensemble des deux sphères. Les bandes des deux hémisphères qui se font face s'orientent très nettement les unes vers les autres.

EXPLICATION

Les bandelettes attachées à une même sphère acquièrent toutes une charge de même signe. Elles s'écartent dès lors les unes des autres. Les sphères étant de charges opposées, les bandelettes d'une sphère sont attirées vers l'autre sphère. Le résultat est que l'ensemble des bandelettes s'oriente selon les lignes de force du champ électrique résultant des deux sphères chargées de signes opposés.

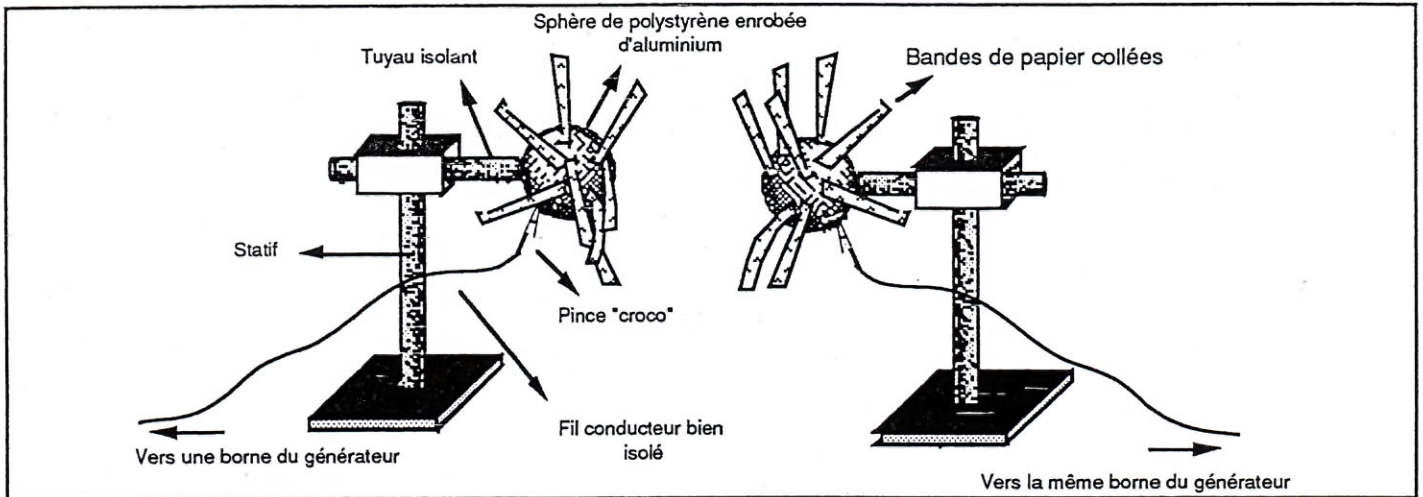
REMARQUES

Manipuler les bandelettes le moins possible.

Ne pas coller les bandelettes trop près de la pince "croco".

FE 12 CHAMP ELECTRIQUE ENTRE DEUX SPHERES DE MÊME SIGNE (PAPIERS DRESSES)

Vidéo 04:48



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Deux sphères en polystyrène ($\varnothing = 10$ cm) enrobées de papier aluminium et emboîtées sur deux tuyaux isolants (voir FP 2)
- Des bandes découpées dans des serviettes en papier ou dans du papier essuie-tout ($L = 16$ cm, $l = 0,5$ cm)
- Papier collant
- Deux statifs isolants + deux pinces
- Deux fils conducteurs bien isolés
- Quatre pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Découper des bandelettes et séparer les différentes épaisseurs du papier serviette.

Coller ces bandelettes sur les sphères (au moins treize sur chaque, de manière plus ou moins régulière et comparable d'une sphère à l'autre).

Relier les sphères au générateur de manière à ce qu'elles portent des charges de même signe.

Les deux sphères sont séparées de 30 cm.

Actionner le générateur.

Les bandelettes se dressent selon les lignes de champ. Les bandes des deux hémisphères qui se font face se plient de manière à s'éloigner de l'autre sphère.

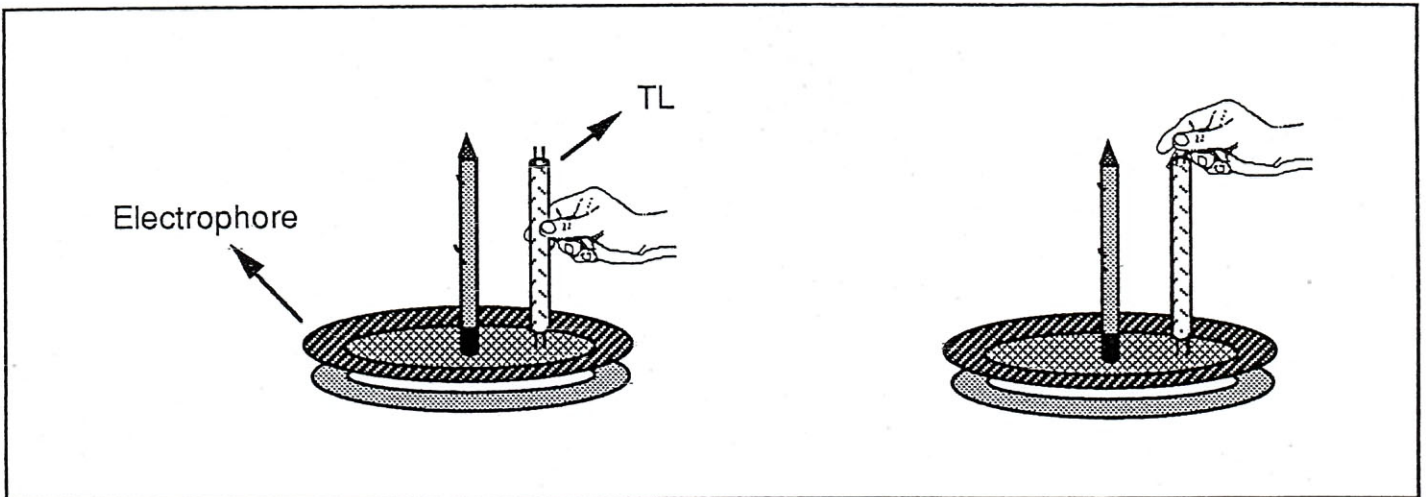
EXPLICATION

Les sphères étant chargées de même signe, les bandelettes acquièrent toutes une charge de même signe. Elles s'écartent dès lors les unes des autres mais également de la sphère qui leur fait face. L'ensemble des bandelettes s'oriente selon les lignes de force du champ électrique résultant des deux sphères chargées de même signe.

REMARQUES

Manipuler les bandelettes le moins possible.

Ne pas coller les bandelettes trop près de la pince "croco".



MATERIEL

- Un électrophore (voir FE 3)
- Un tube fluorescent (14 cm / 4 W) (TL) ou un tube néon (Phywe 06656.00)

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Monter et charger l'électrophore (voir FE 3)

Tenir le tube à la main en son centre. L'approcher verticalement de l'assiette en aluminium. Sans toucher l'assiette (à ± 2 mm), le tube s'éclaire faiblement et brièvement.

Tenir le tube par son extrémité métallique. Le tube s'éclaire nettement plus.

Répéter cette expérience directement au-dessus de l'assiette plastique après l'avoir rechargée. Comparé au premier cas, le grésillement est plus important et le tube s'allume à plus grande distance (de l'assiette) mais moins bien.

EXPLICATION

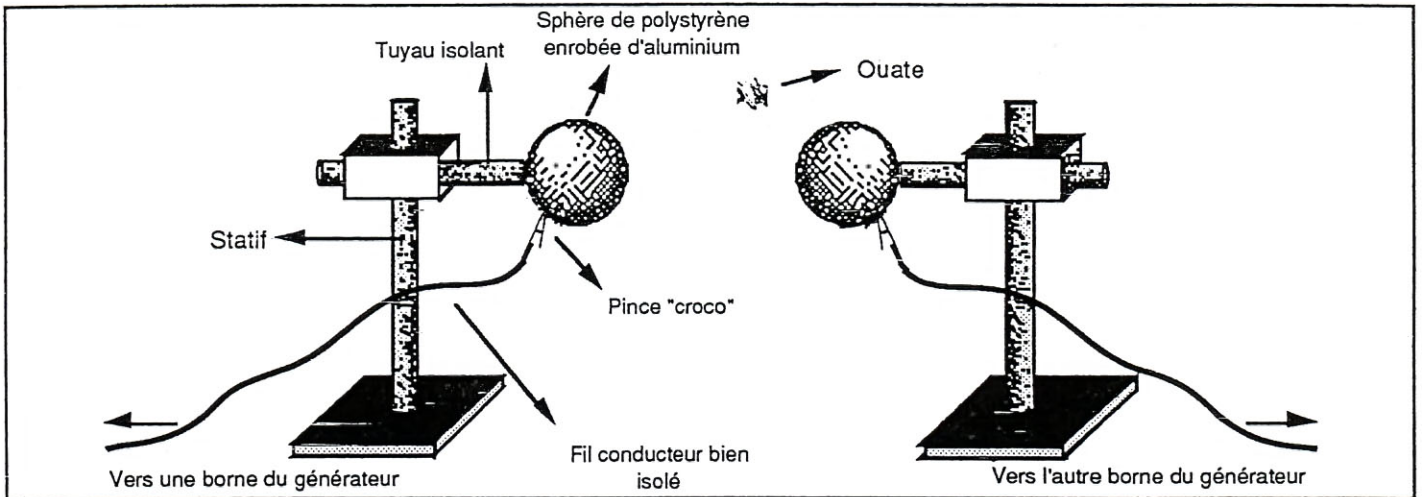
Le champ électrique au-dessus de l'assiette plastique non conductrice est irrégulier car il dépend de l'état de charge local de l'assiette. Des zones où l'intensité du champ est importante voisinent avec des zones où l'intensité est plus faible voire nulle. Par contre, lorsque l'assiette en aluminium est déposée sur l'assiette en plastique, les charges se répartissent uniformément sur l'assiette en aluminium. Le champ est alors plus homogène mais d'une intensité inférieure aux valeurs les plus hautes observées avec l'assiette en plastique seule. Ceci explique les observations ci-dessus. A savoir que :

- le tube s'allume à une distance plus importante de l'assiette en plastique seule (champ local plus important). Le tube ne s'allumera évidemment pas au-dessus des zones insuffisamment chargées par frottements;
- l'intensité lumineuse est plus importante lorsqu'on utilise l'assiette en aluminium. En effet, l'ensemble des charges, de cette assiette conductrice, peut participer au courant dans le tube. Lorsqu'on tient le tube par son extrémité métallique, la résistance dans le circuit de décharge est diminuée. Le courant devenant plus important, la luminosité du tube s'accroît (1).

REMARQUES

⁽¹⁾ Cette explication est incomplète. L'introduction de la main de l'expérimentateur, qui est au potentiel de la terre, modifie le champ électrique. Ceci ne diminue pas l'intérêt de cette expérience qui réside dans le fait qu'elle permet d'établir un lien avec la notion de circuit électrique et de courant.

L'assiette plastique peut être remplacée par un transparent.



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Deux sphères de polystyrène enrobées de papier aluminium ($\varnothing = 10$ cm) et fixées sur un tuyau isolant (voir FP 2)
- Un petit morceau d'ouate.
- Deux statifs et deux pinces
- Deux fils conducteurs bien isolés
- Quatre pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Fixer les deux sphères de polystyrène aux statifs et les placer à une distance de ± 18 cm l'une de l'autre. Relier chacune des sphères à un pôle différent du générateur.

Actionner le générateur et laisser tomber le morceau d'ouate sur une des sphères.

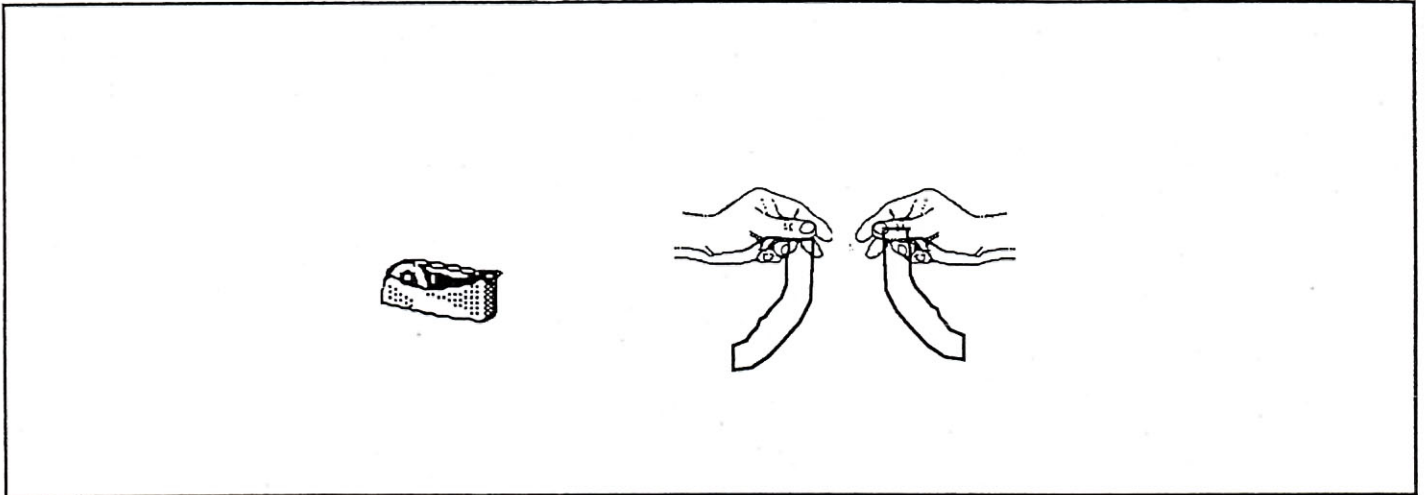
L'ouate vole d'une sphère à l'autre.

EXPLICATION

Lorsqu'on actionne le générateur, l'ouate se charge par contact de la même manière que la sphère touchée. Elle est à ce moment repoussée et attirée par l'autre sphère. Ce processus se reproduit plusieurs fois de suite.

Au début de son mouvement de va-et-vient, l'ouate, très légère, suit pratiquement les lignes du champ électrique entre les deux sphères lorsque celles-ci sont bien chargées au départ.

REMARQUES



MATERIEL

- Papier collant "Magic Tape" de la marque 3 M
- De l'alcool dénaturé (méthanol, éthanol,..)

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Découper et coller côte-à-côte deux morceaux de papier collant sur une table préalablement nettoyée à l'alcool.
 Les décoller énergiquement et les approcher l'un de l'autre. Les papiers s'écartent.

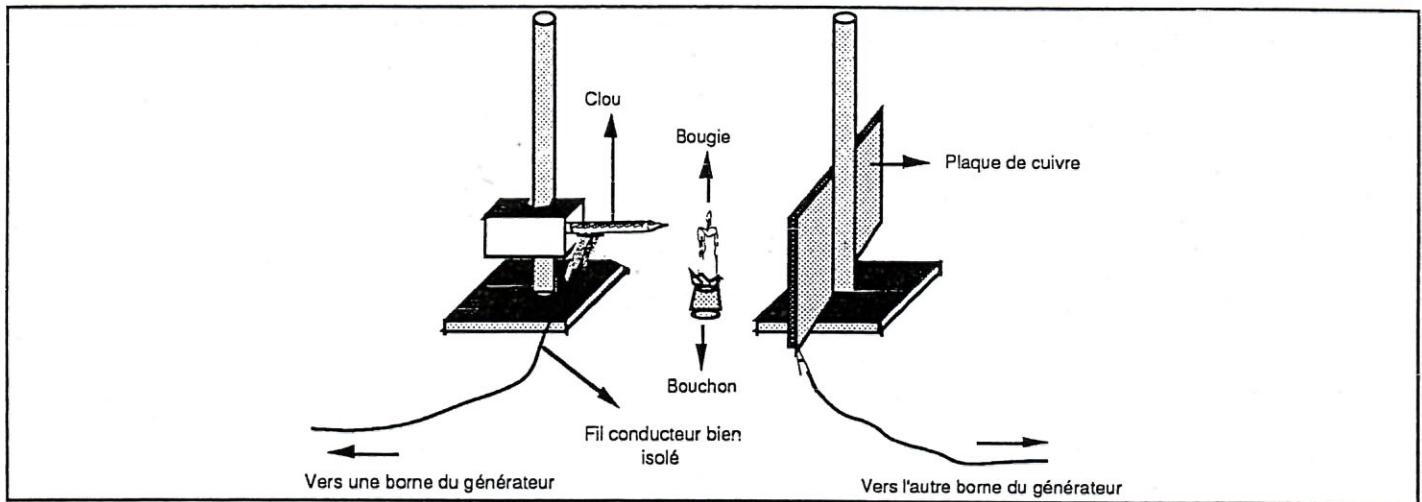
Découper et coller ensemble deux morceaux de papier collant.
 Les décoller énergiquement et les rapprocher l'un de l'autre. Les papiers s'attirent.

EXPLICATION

Lorsqu'on les décolle de la table, les papiers collants se chargent tous les deux négativement par rupture des forces d'adhésion. Comme ils possèdent des charges de même signe, ils se repoussent.

Lorsqu'on les colle l'un à l'autre et qu'on les décolle ensuite, ils se chargent de manière opposée. Lorsqu'on les rapproche, ils s'attirent.

REMARQUES



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Une plaque en cuivre de 7 sur 14 cm
- Un clou d'un diamètre de 0,5 cm et d'une longueur de 10 cm
- Un bouchon de liège : \varnothing supérieur = 1,5 cm, \varnothing inférieur = 2 cm, H = 2,5 cm
- Une bougie d'anniversaire plantée dans le bouchon de liège à l'aide d'un petit pied plastique
- Deux statifs isolants + une pince
- Deux fils conducteurs bien isolés
- Quatre pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Frotter le clou et la plaque de cuivre au papier émeri pour enlever la couche oxydée.
 Fixer le clou à un statif et le relier à un des pôles du générateur.
 Déposer la plaque sur le deuxième statif et la relier à l'autre pôle du générateur.
 Placer la bougie à 7 cm de la plaque et à 2,5 cm de la pointe du clou.
 Actionner le générateur (tourner **très vite**).

Les observations varient selon le signe des charges portées par la pointe et la plaque.

Pointe (+) Plaque (-) → La flamme se couche vers la plaque et puis s'éteint.

Pointe (-) Plaque (+) → La flamme se couche vers la pointe mais ne s'éteint pas.

EXPLICATION

Schématiquement, on peut dire que la combustion d'une bougie est entretenue par "l'appel d'air" à la base de la flamme dû au mouvement ascendant des résidus de combustion. Ces résidus constituent un milieu ionisé dont le mouvement ascendant sera perturbé par la présence d'un champ électrique.

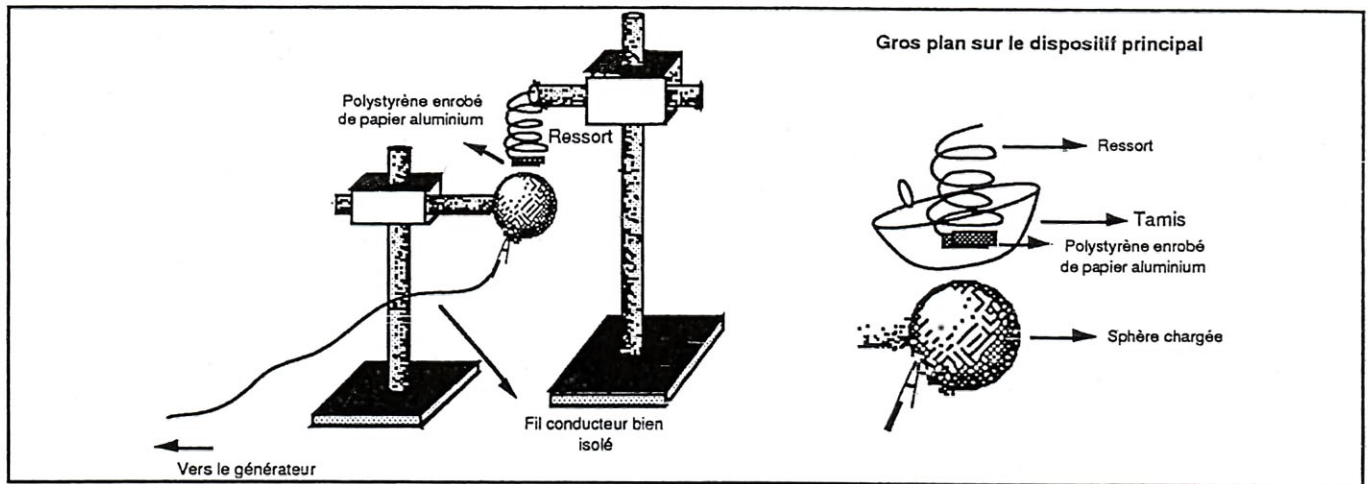
Si ce champ existe sur une hauteur de la flamme, telle que les **ions positifs** soient suffisamment déviés de leur trajectoire ascendante, l'appel d'air peut devenir insuffisant pour maintenir la combustion. Il faut pour cela que la **plaque soit négative**.

REMARQUES

En faisant l'expérience avec 2 clous face à face ou 2 plaques face à face, voici ce que l'on peut observer :

Pointe (+) Pointe (-) → La flamme oscille très légèrement, voire se couche, vers la pointe chargée négativement mais ne s'éteint pas, quelle que soit la distance entre les clous..

Plaque (+) Plaque (-) → La flamme se couche vers la plaque négative et puis s'éteint. (distance entre les plaques = 5 cm)



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Un ressort auquel est fixé un morceau de polystyrène ($L = 3,5$ cm, $l = 1,5$ cm) enrobé de papier aluminium
- Un tamis hémisphérique en métal
- Deux fils conducteurs bien isolés + deux fils pour la mise à la terre (voir FP 1)
- Quatre pinces "crocodiles"
- Une sphère de polystyrène ($\varnothing = \pm 6$ cm) enrobée de papier aluminium et fixée à un tuyau isolant (voir FP 2)
- Trois statifs + trois pinces

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Fixer la sphère à un des statifs et le ressort à l'autre de manière à ce que la base du ressort soit à ± 3 cm de la sphère. Relier la sphère à un des pôles du générateur, l'autre pôle étant mis à la terre (FP 1).

Actionner le générateur.

Le ressort s'allonge; le polystyrène enrobé d'aluminium vient toucher la sphère.

Intercaler le tamis entre le ressort et la sphère, la sphère et le tamis étant distants de $\pm 0,5$ cm.

Relier le tamis à la terre et la sphère à une des bornes du générateur.

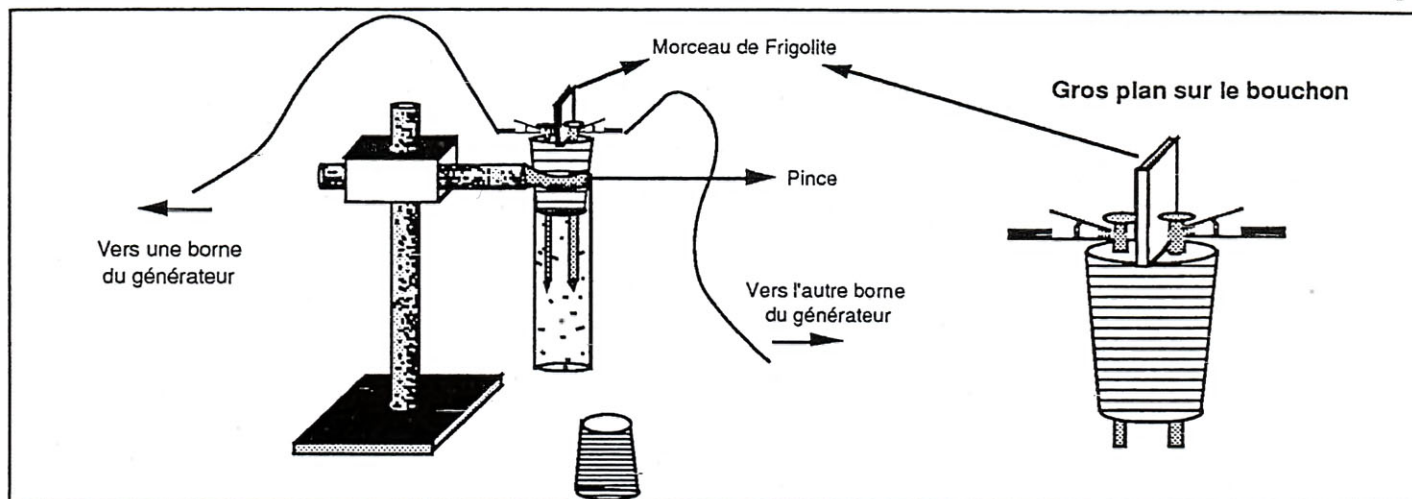
Actionner le générateur.

Des étincelles se produisent entre la sphère et le tamis, le polystyrène enrobé d'aluminium accroché au ressort ne bouge pas.

EXPLICATION

C'est le principe d'une cage de Faraday !

REMARQUES



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Un tube en verre (transparent) : $L = \pm 13$ cm, $\varnothing = \pm 3,5$ cm
- Deux bouchons en liège : $\varnothing_{\text{inf.}} = \pm 3,5$ cm, $\varnothing_{\text{sup}} = \pm 3$ cm, $H = \pm 3$ cm
- Deux clous en fer : $L = \pm 10$ cm, $\varnothing = \pm 0,5$ cm
- Deux fils conducteurs bien isolés + quatre pinces "crocodiles"
- Un morceau de Frigolite : épaisseur : 1 cm, côté : ± 4 cm
- Des allumettes + une cigarette
- Un statif et une pince
- Du papier émeri

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Frotter les clous au papier émeri.

Dans un des bouchons, forer deux trous du diamètre des clous et les y introduire en les laissant dépasser d'un petit centimètre pour pouvoir y fixer les pinces "crocodiles".

Attacher le tube au statif, le bouchon en haut. Relier, à l'aide de pinces "croco", chaque clou à un des pôles du générateur. Placer le morceau de Frigolite entre les pinces (+clous) pour éviter tout contact.

Remplir le tube de fumée et le refermer à l'aide du deuxième bouchon.

Actionner le générateur.

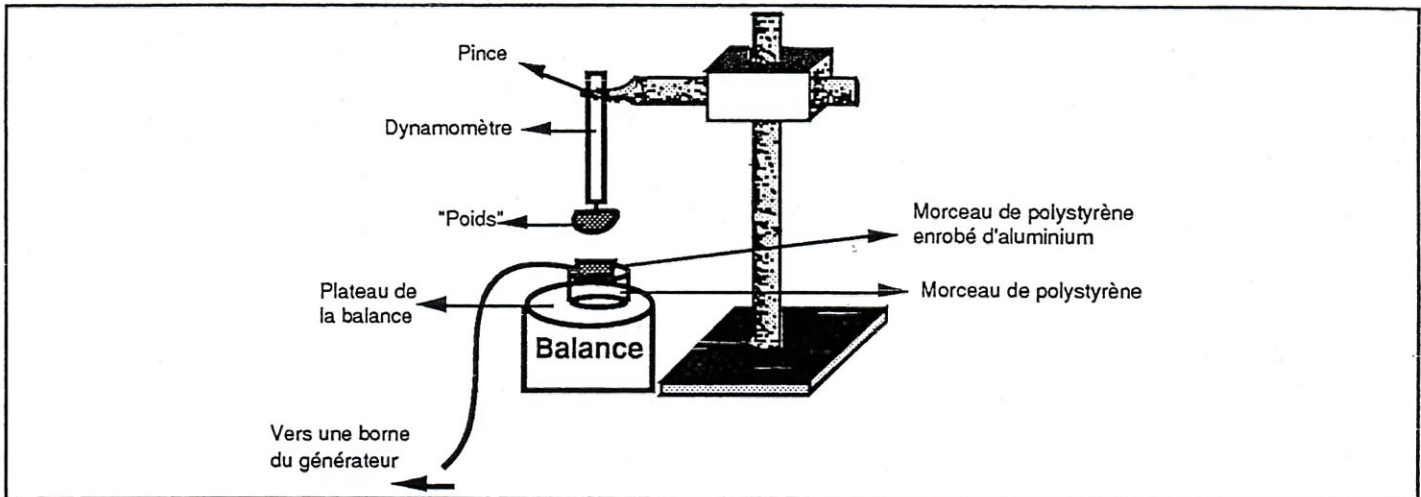
La fumée tourbillonne et disparaît, les particules constituant la fumée se déposant sur les clous.

EXPLICATION

C'est le principe du dépolluissage électrostatique !

REMARQUES

Il faut impérativement décaper les clous avant chaque démonstration. On ne peut pas faire l'expérience deux fois de suite.



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Un dynamomètre sensible (10^{-3} N) auquel est attaché un morceau de polystyrène enrobé de papier aluminium (= "Poids") (voir FP 3)
- Un morceau de polystyrène ($L = 3,5$ cm, $l = 1,5$ cm) enrobé de papier aluminium
- Un morceau de polystyrène d'environ 5 cm de côté et 1 cm d'épaisseur + du papier collant double face
- Une balance sensible au décigramme
- Un fil conducteur bien isolé + un fil pour la mise à la terre (voir FP 1)
- Un statif isolant + une pince + trois pinces "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Coller à l'aide de papier collant double face le morceau de polystyrène enrobé d'aluminium sur l'autre morceau de polystyrène. Fixer ce montage sur le plateau de la balance à l'aide de papier collant double face. Relier le morceau de polystyrène enrobé d'aluminium, à un des pôles du générateur, l'autre pôle étant relié à la terre. Ne pas tarer la balance.

Attacher le dynamomètre à un statif au-dessus de la balance de manière à ce que les morceaux de polystyrène enrobés d'aluminium soient distants d'environ 3 cm.

Actionner le générateur.

EXPLICATION

La force de Coulomb s'exerçant sur chacun des morceaux de polystyrène enrobés d'aluminium est mise en évidence.

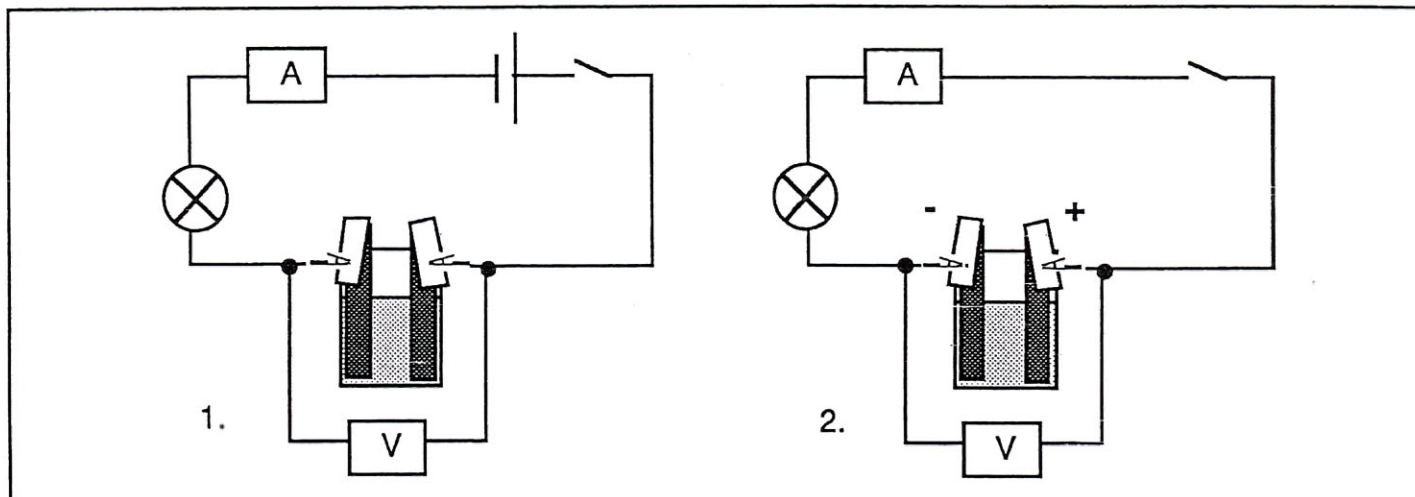
C'est aussi une illustration du principe d'action-réaction.

REMARQUES

Dans cette expérience, les forces mesurées sont très faibles de $2 \cdot 10^{-3}$ N à $5 \cdot 10^{-3}$ N.

Etant donné les conditions expérimentales (dynamomètre bricolé, balance mécanique...et surtout, l'action sur la balance, du fil conducteur provenant du générateur) et la faible valeur des forces, il est illusoire d'espérer atteindre des valeurs strictement comparables. Cette expérience reste donc du domaine du qualitatif.

Attention, les circuits électroniques des balances digitales ne résistent pas aux décharges électriques qui peuvent se produire!



MATERIEL

- Une cellule Pb/Pb :

Une solution aqueuse de H_2SO_4 à 3 mol / L

Un becher de 100 ml

Deux lames de plomb de 3 cm sur 10 cm

- Une ampoule de 2,5 V / 0,2 A

- Six fils conducteurs

- Quatre pinces "crocodiles"

- Un socket type E10

- Un chronomètre

- Un statif

- Un interrupteur

- Une pile de 4,5 V

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Maintenir le becher à l'aide du statif. Immerger 7 cm des lames de plomb dans la solution d'acide sulfurique. Replier les 3 cm restant à l'extérieur du becher pour stabiliser verticalement les lames dans la solution.

Réaliser le premier circuit illustré ci-dessus (pile, interrupteur, ampoule, cellule Pb/Pb et ampèremètre en série; voltmètre en parallèle aux bornes de la cellule Pb/Pb).

Une fois le circuit fermé, l'ampoule s'allume. Par après, la luminosité de l'ampoule ainsi que l'intensité du courant diminuent progressivement tandis que la tension aux bornes de la cellule Pb/Pb augmente. Après ± 2 minutes de charge, la tension aux bornes de la cellule Pb/Pb est d'environ 3,1 V et l'intensité du courant d'environ 123 mA. L'ampoule ne brille plus. A ce moment, enlever la pile (circuit 2) et refermer le circuit. Le courant mesuré par l'ampèremètre change de signe. L'ampoule s'allume durant quelques instants puis s'éteint brusquement.

EXPLICATION

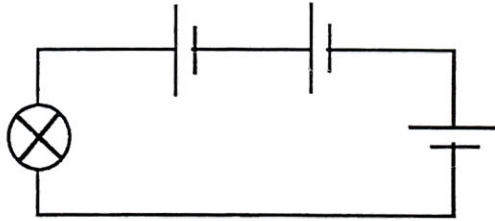
Dans la première partie de l'expérience, on charge la cellule Pb/Pb; un dégagement d'hydrogène est visible à la borne négative tandis que la surface de la borne positive se transforme en dioxyde de plomb. L'accumulateur ainsi formé produit une tension contre-électromotrice. Cela explique l'augmentation de la tension à ses bornes et la diminution de l'intensité du courant dans le circuit.

Dans la seconde partie de l'expérience, l'accumulateur se décharge à travers le circuit et le sens du courant s'inverse donc.

REMARQUES

Une manière d'utiliser cette expérience est proposée dans les fiches méthodologiques.

Exemple

**MATERIEL**

- Une ampoule de 6 V / 3 W
- Trois piles de 1,5 V
- Neuf fils conducteurs
- Un socket de type E10
- Trois supports pour les piles
- Un ampèremètre
- Un voltmètre
- Pincés "crocodiles"

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Réaliser un circuit électrique en disposant les générateurs de manière à faire briller l'ampoule au maximum.

EXPLICATION

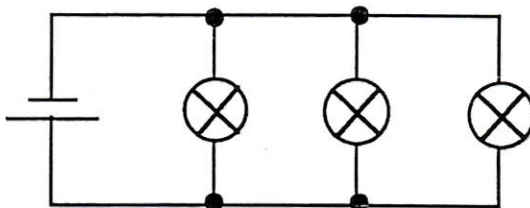
Cette simple manipulation permet d'aborder les notions suivantes :

- Mise en parallèle et en série de générateurs
- Tension contre-électromotrice
- Court-circuit
- Effet Joule

REMARQUES

Une manière d'utiliser cette expérience est proposée dans les fiches méthodologiques.

Exemple



MATERIEL

- Trois ampoules de 6 V / 3 W
- Trois sockets de type E10
- Une pile de 4,5 V
- Six fils conducteurs

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

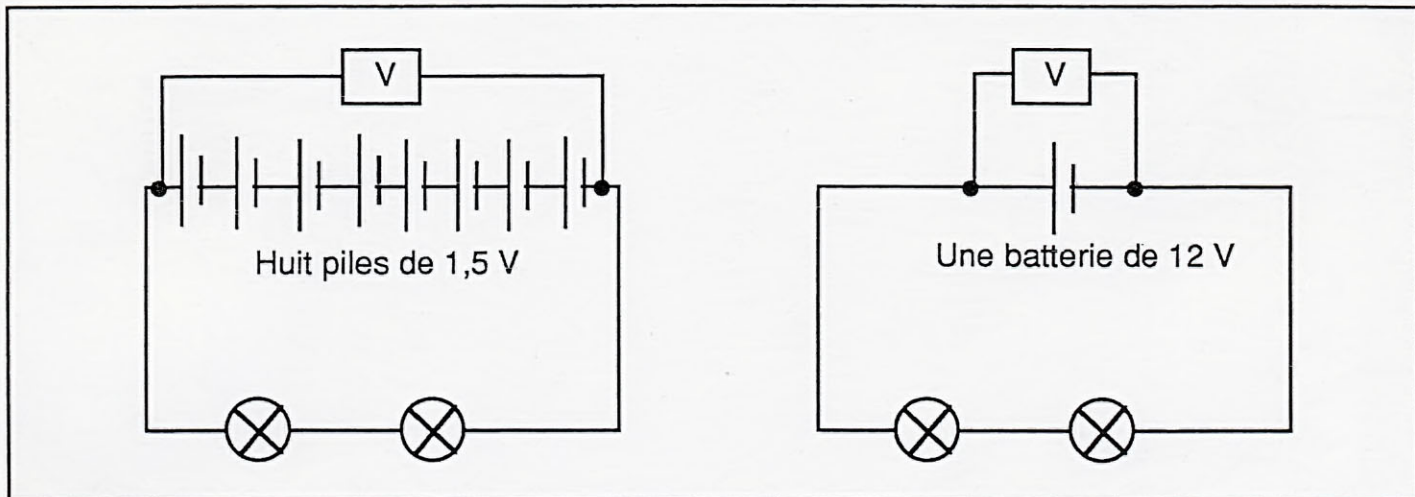
Réaliser un circuit électrique de manière à faire briller le mieux possible les ampoules.

EXPLICATION

Cette simple manipulation permet d'aborder les notions de résistances en série et en parallèle.

REMARQUES

Une manière d'utiliser cette expérience est proposée dans les fiches méthodologiques.



MATERIEL

- Huit piles (LR 20) de 1,5 V
- Huit supports pour piles
- Une batterie de 12 V
- Douze fils conducteurs dont huit courts
- Un voltmètre
- Deux ampoules de 6 V / 3 W
- Deux sockets de type E10

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Mesurer la tension aux bornes des huit piles en circuit ouvert.

Réaliser un circuit en plaçant les huit piles et les deux ampoules en série. Brancher le voltmètre de manière à mesurer la tension aux bornes des huit piles.

Mesurer la tension aux bornes de la batterie en circuit ouvert.

Réaliser un circuit en plaçant la batterie et les deux ampoules en série. Brancher le voltmètre de manière à mesurer la tension aux bornes de la batterie.

Les tensions mesurées aux bornes de la batterie en circuit ouvert et fermé sont comparables. Alors que la tension mesurée aux bornes des huit piles chute considérablement en circuit fermé.

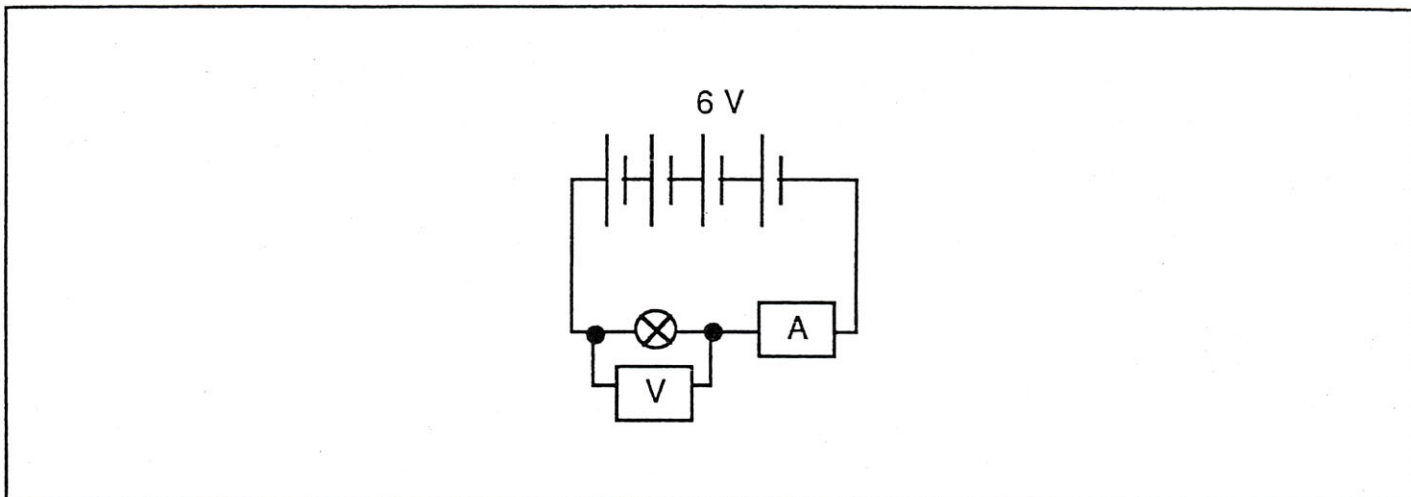
EXPLICATION

La résistance interne des piles n'est pas négligeable. Elle est beaucoup plus importante que la résistance interne d'une batterie.

REMARQUES

Exemple de mesures de tension (Volt) :

	Batterie	Piles
Circuit ouvert	12,52	12,61
Circuit fermé	12,48	10,23



MATERIEL

- Quatre piles de 1,5 V
- Une ampoule de 6 V / 3 W
- Une ampoule de 6 V / 5 W
- Une ampoule de 6 V / 50 mA
- Un socket de type E10
- Huit fils conducteurs dont trois courts
- Un voltmètre
- Un ampèremètre

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Réaliser un circuit avec les quatre piles et une ampoule. Observer la luminosité de l'ampoule. Mesurer la tension aux bornes de l'ampoule et l'intensité du courant. Recommencer avec les deux autres ampoules.

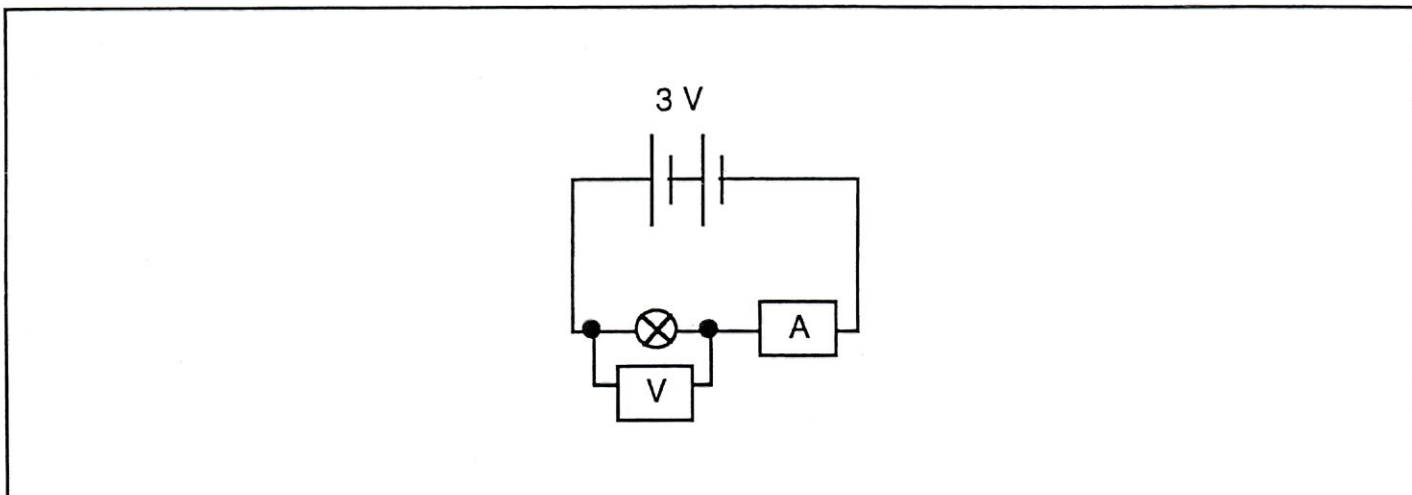
EXPLICATION

REMARQUES

Il est conseillé de prendre des ampoules de la même forme pour une comparaison visuelle aisée de la luminosité des ampoules.

Exemple de mesures de tension (Volt) et d'intensité (A) :

Ampoules	Tension	Intensité	Observation
6 V / 0,05 A	6,21	0,05	Luminosité croissante du haut vers le bas
6 V / 3 W	5,41	0,36	
6 V / 5 W	5,02	0,62	



MATERIEL

- Deux piles de 1,5 V
- Une ampoule de 6 V / 3 W
- Une ampoule de 3,8 V / 0,4 A
- Une ampoule de 2,5 V / 0,2 A
- Un socket de type E10
- Six fils conducteurs dont un court
- Un voltmètre
- Un ampèremètre

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Réaliser un circuit avec les deux piles et une ampoule. Observer la luminosité de l'ampoule.
Mesurer la tension aux bornes de l'ampoule et l'intensité du courant.
Recommencer avec les deux autres ampoules.

EXPLICATION

REMARQUES

Il est conseillé de prendre des ampoules de la même forme pour une comparaison visuelle aisée de la luminosité des ampoules.

Exemple de mesures de tension (Volt) et d'intensité (A) :

Ampoules	Tension	Intensité	Observation
6 V / 3 W	2,61	0,25	Luminosité croissante
3,8 V / 0,4 A	2,86	0,26	du haut
2,5 V / 0,2 A	2,95	0,22	vers le bas