

TP N°1 : ÉLECTRISATION PAR FROTTEMENT

Introduction :

Certaines substances, lorsqu'on les frotte, sont susceptibles de provoquer des phénomènes surprenants : attraction de petits corps légers par une règle en plastique frottée, placage par frottement d'une feuille de papier sur un revêtement plastifié, redressement des cheveux avec un peigne, étincelles lorsqu'on froisse certains tissus synthétiques, décharge électrique ressentie en refermant la portière de son véhicule, en échangeant une poignée de main etc.

Le langage courant associe à ces phénomènes l'adjectif **électrique**.

Dès 600 avant Jésus Christ, Thalès de Milet rapporte l'observation de l'attraction de corps légers, tels que des petits fétus de paille ou de petits fragments de plume, par un bâton d'ambre jaune (résine fossile de conifères utilisée en bijouterie) frottée. Le terme **électricité** vient du mot grec « **élektros** » qui signifie « **ambre** ». L'adjectif « **électrique** » est introduit à la fin du XVIème siècle par le savant anglais William GILBERT.

Objectifs :

- Réaliser des expériences d'électrisation par frottement
- Connaître la différence entre un conducteur et un isolant.
- Savoir interpréter ces notions en terme de charges.

I Expériences d'électrisation par frottement

1) Expérience 1 :

- a. Frotter une règle en plastique avec un tissu en coton ou avec une fourrure et l'approcher de la petite sphère d'un pendule électrostatique (attention à ne pas toucher la boule avec la règle. S'il y a eu contact, décharger la sphère avec la main avant de recommencer).

Qu'observe-t-on ?

.....
.....

- b. S'agit-il d'une action de contact ou d'une action à distance ?

.....

- c. L'action exercée par la règle et subie par la sphère dépend-elle de leur distance mutuelle ?

.....

- d. S'agit-il d'une attraction ou d'une répulsion ?

.....

2) Expérience 2 :

Reprendre l'expérience en utilisant une tige de verre frottée avec un autre morceau de tissu (en laine ou, mieux, en soie). Comparer les résultats aux précédents.

.....
.....
.....
.....

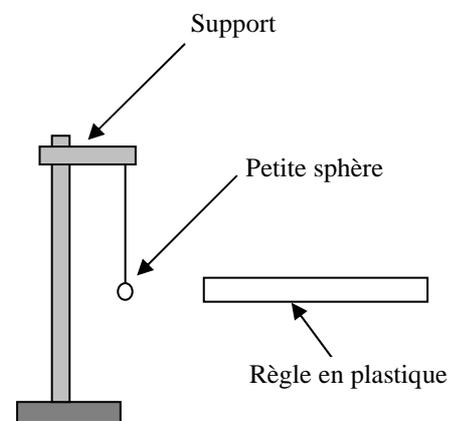


Figure 1 : Electrisation d'un pendule



II Caractère isolant ou conducteur d'un matériau :

a. Tous les corps s'électrisent-ils par frottement ?

.....

Par expérience, il ne revient pas au même de se coiffer avec un peigne métallique qu'avec un peigne en matière synthétique. Avec le premier les cheveux restent davantage plaqués au cuir chevelu tandis qu'avec le second la chevelure gonfle davantage.

b. Utiliser une tige métallique (cuivre, fer, etc.) et, après l'avoir frottée énergiquement, l'approcher de la sphère. Cette dernière subit-elle une action au cours de l'approche de la tige métallique ?

.....

c. Toutes les substances ont-elles le même comportement électrique ?

.....

.....

d. A quelle catégorie appartiennent les substances qui agissent sur la sphère après frottement : substances isolantes ou substances conductrices ?

.....

e. Dans le cas d'un conducteur, les charges électriques apparues par frottement à la surface de la partie frottée pourraient-elles s'y maintenir ?

.....

.....

f. D'où vient la différence entre isolants et conducteurs ?

.....

III Les deux sortes d'électricité :

À la force électrique exercée par la partie frottée d'un matériau isolant sur un corps léger est associée une caractéristique appelée charge électrique. Existe-t-il plusieurs sortes de charges électriques ?

1) Expérience 1:

a. Sur deux rails isolants (deux pailles par exemple) placer une paille A préalablement frottée avec un tissu en coton.

Frotter avec le même tissu une seconde paille et placer cette seconde paille B sur les rails. En la poussant avec l'ongle de manière à la maintenir parallèle à la première, chercher à la rapprocher et observer (figure 2).

b. Qu'observe-t-on ?

.....

.....

.....

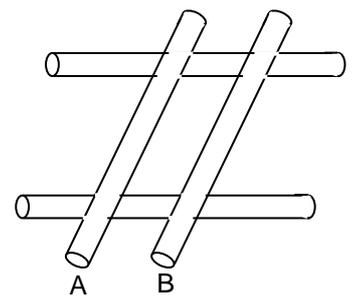


Figure 2 : Pailles A et B frottées

Comment qualifie-t-on les actions de B sur A et de A sur B ?

.....

.....

2) Expérience 2 :

- a. Replacer la première paille après l'avoir rechargée par frottement avec le tissu précédent et recommencer la même expérience qu'en premièrement avec une tige de verre préalablement chargée par frottement avec un tissu en soie ou en laine. Approcher lentement et observer (figure 3).

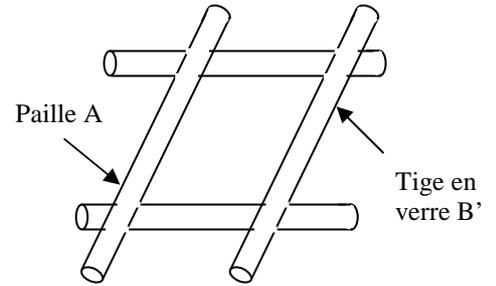


Figure 3 : Paille et tige en verre frottée

- b. Qu'observe-t-on ?

.....
.....
.....

- c. La charge électrique portée par la tige de verre diffère-t-elle de celle portée par la paille ?

.....
.....

3) Expérience 3 :

Reprendre l'expérience du 1°) avec deux tiges de verre frottées de la même manière.

Les deux tiges s'attirent-elles ou se repoussent-elles ?

.....

4) Conclusion :

- a. Quelles sont les deux « sortes » d'électricité ?

.....
.....

- b. Dans quel cas y a-t-il attraction ?

.....

- c. Dans quel cas y a-t-il répulsion ?

.....

Lorsqu'on frotte une tige de verre avec un tissu en laine ou en soie il apparaît une charge positive sur la partie frottée du verre.

- d. Apparaît-il une charge sur la partie frottée du tissu ?

.....

- e. Quel est son signe ?

.....

- f. Reste-t-elle localisée sur la partie frottée du tissu ?

.....



g. Y a-t-il eu création ou transfert de charges ?

.....

h. Quel principe de physique doit être respecté ?

.....
.....

IV Interprétation de l'attraction d'un corps chargé sur un corps électriquement neutre :

L'attraction de la sphère non chargée par la règle frottée ou la baguette de verre frottée n'est pas simple à expliquer. En effet la sphère est électriquement neutre : elle n'est pas chargée. Toutefois, constituée d'atomes, elle possède des charges négatives et positives en quantités égales.

Lorsqu'on approche un corps chargé, la position des charges à l'intérieur de la sphère est légèrement modifiée. Par exemple si on approche une règle en plastique chargée négativement par frottement avec un morceau de tissu pur coton, des charges positives sont attirées tandis que des charges négatives sont repoussées. Les charges positives sont alors plus proches de la règle que les charges négatives. Comme l'intensité de la force électrique décroît avec la distance, l'attraction l'emporte sur la répulsion. Ce raisonnement peut être reproduit dans le cas de l'approche d'une baguette de verre chargée positivement par frottement avec de la laine ou de la soie. Cette fois les charges positives de la baguette de verre sont plus proches des charges négatives de la sphère et l'attraction l'emporte encore. **Dans tous les cas l'action d'un corps chargé sur un corps neutre est une attraction.**

a. Faire un schéma illustrant cette explication dans le cas où le corps chargé est une règle en plastique :

b. Expérience : déviation d'un mince filet d'eau par une paille chargée :

Cette expérience, facile à réaliser, peut être l'occasion de réinvestir les connaissances acquises pour interpréter le phénomène observé.

Questions :

➤ Approcher une paille frottée au voisinage du filet d'eau et observer.

.....

➤ Avec ce qui a été dit précédemment, essayer d'expliquer ce qu'il se passe (dessiner une molécule d'eau).

.....
.....
.....