



Électricité statique

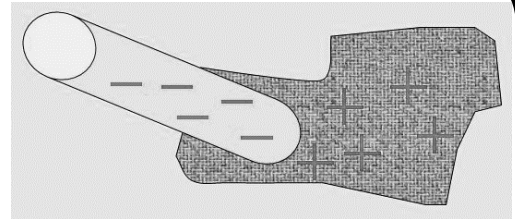
I. Les trois méthodes d'électrisation :

Document 1 : Électricité par frottement

Certaines substances, comme l'ambre jaune, acquièrent, quand on les frotte avec un chiffon sec, des propriétés surprenantes : elles attirent alors des particules légères de petits bouts de papier.

Ces phénomènes sont connus depuis fort longtemps.

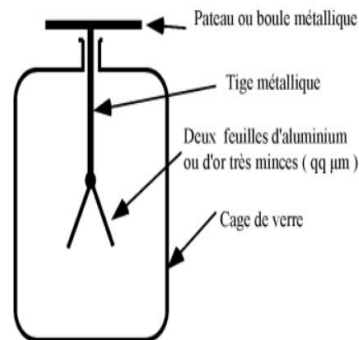
Or l'ambre jaune en Grec se dit *êlektron* (ήλεκτρον). C'est ce nom qui est à l'origine du mot "électricité".



Document 2 : Électrisation par influence

Un électroscope à feuilles est constitué d'une tige métallique supportant deux feuilles étroites et très fines d'or ou d'aluminium. L'ensemble est placé dans une enceinte transparente et isolante (verre)

Il est très fragile. Pour qu'il fonctionne correctement, il est parfois nécessaire de bien le sécher avec de l'air chaud (sèche-cheveux disponible à la pailasse professeur)



Electroscope à feuilles

amiante
peau de lapin
verre
mica
laine
quartz
peau de chat
plomb
soie
peau humaine
coton
bois
ambre
caoutchouc
soufre
celluloïd
plastique PVC

Document 3 : Électrisation par contact

L'électrisation peut être transmise d'un corps à un autre par contact. Si on considère deux boules, l'une est électrisée et pas l'autre, la mise en contact des deux boules les rend électrisées toutes deux.

L'électroscope à feuille peut mettre en évidence ce principe d'électrisation par contact.

Document 4 : La liste triboélectrique

Les physiciens ont établi une liste dite "triboélectrique".

Lorsqu'on frotte ensemble deux substances de cette colonne, la substance d'une ligne supérieure se charge positivement et la substance d'une ligne inférieure se charge négativement. (voir ci-contre)

- Q1.** À l'aide du matériel mis à votre disposition, décrire et réaliser des expériences permettant d'illustrer chacun des trois modes d'électrisation.
- Q2.** À l'aide de vos connaissances, expliquer le phénomène d'électrisation par frottements.
- Q3.** Interpréter le comportement du pendule lors de l'expérience réalisée par le professeur.
- Q4.** À l'aide de l'animation 1Spe-TPP1-Electroscope expliquer le phénomène d'électrisation par influence.

II. La loi de Coulomb

Loi de Coulomb : Deux corps ponctuels A et B portant des charges électriques respectives q_A et q_B sont en interaction selon la loi :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = k \cdot \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d^2}$$

avec k constante égale à $9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$,
 q_A et q_B charges électriques en C,
 d distance entre les centres de A et B en m.

- Q5.** Représenter les forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ pour les deux situations ci-dessous.

| charges de signes opposés | charges de même signe |
|--|--|
| <p>A ○ q_A</p> <p style="text-align: right;">B ○ q_B</p> | <p>A ○ q_A</p> <p style="text-align: right;">B ○ q_B</p> |

- Q6.** Exprimer, en fonction de la charge électrique élémentaire e , puis calculer la valeur de la force électromagnétique qui s'exerce entre un électron et un proton dans un atome, en considérant une distance moyenne entre le proton et l'électron de $d = 1,0 \times 10^{-10} \text{ m}$.

La loi d'interaction gravitationnelle :

Deux corps ponctuels A et B de masse respective m_A et m_B s'attirent selon la loi de gravitation universelle de Newton :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$$

m_A et m_B masses en kg,
 d = distance entre les centres de A et B en m,
 G constante de gravitation universelle :
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
 $F_{A/B}$, $F_{B/A}$ forces d'attraction gravitationnelle, en N.

Remarques : - portée infinie,
 - cette loi s'applique aux corps à répartition sphérique de masse.

- Q7.** Représenter les forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ pour la figure ci-dessous :



Q8. Exprimer puis calculer la valeur de la force gravitationnelle qui s'exerce entre un électron et un proton dans un atome, en considérant à nouveau une distance moyenne entre le proton et l'électron $d = 1,0 \times 10^{-10} \text{ m}$.

Q9. Soient un proton et un électron, on note F_G la valeur de la force d'attraction gravitationnelle entre eux, calculée en Q8., et on note F_E la valeur de la force d'attraction électromagnétique entre eux, calculée en Q6.

Calculer le rapport F_E/F_G . En déduire quelle est l'interaction fondamentale qui prédomine sur l'autre au niveau atomique.

Q10. Comparer les deux forces exercées (donner au moins deux analogies et deux différences).

III. Le champ électrostatique

Champ électrique : On définit le champ électrique $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ où \vec{F} représente la force due à l'interaction électromagnétique exercée par une charge électrique sur un objet test porteur d'une charge q positive.

Lignes de champ : une ligne de champ est, en chacun de ses points, tangente au vecteur champ et possède la même orientation.

Condensateur plan : Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques séparées par un isolant. On utilisera une cuve rhéographique. Le champ électrique est uniforme entre les plaques.



Expérience professeur :

Dans une cuve, entre deux plaques de cuivre parallèles, on verse de l'huile et on dispose des graines de lin à la surface.

À l'aide de la machine de Wimshurst, on arrache autant d'électrons à une plaque de cuivre que l'on en apporte sur l'autre. Il apparaît une forte tension électrique entre les plaques (différence de potentiel).

Q11. Quelle information manque-t-il pour vérifier l'affirmation « le champ électrique est uniforme entre les plaques » ?

Q12. Faire un grand schéma illustrant vos observations. Légender en faisant figurer quelques vecteurs champ électrique et des lignes de champ électrique.

Q13. Les graines de lin sont initialement neutres, mais elles se polarisent sous l'effet de la forte tension électrique. On peut les représenter ainsi : $\ominus \oplus$. Sur une des lignes de champ précédentes, dessiner quelques graines et dessiner un vecteur champ électrique sur une des graines.

Q14. Réaliser le montage suivant :

Que se passe-t-il quand on déplace la sonde :

- Sur les plaques
- Perpendiculairement aux plaques
- Parallèlement aux plaques

Q15. Déterminer l'ensemble des points qui vérifie $U_{AM} = 2,0 \text{ V}$ et reporter ces points sur un schéma à l'échelle

Q16. La courbe obtenue s'appelle une équipotentielle, comment se situe-t-elle par rapport aux lignes de champ ?

