

ÉCOLE PRÉPARATOIRE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE TLEMCCEN

Département de Physique

Physique II - TD N° 2

EXERCICE 01 :(A,B,C)

1. On frotte une tige en plastique avec un tissu en coton ou avec une fourrure et on l'approche (sans toucher) d'une petite sphère d'un pendule électrostatique. Le pendule est attiré. On remarque aussi que l'effet d'attraction diminue en éloignant la tige de la sphère. Commenter.
2. Donner une explication physique au phénomène d'attraction entre la tige et la sphère.
3. Peut-on considérer l'ensemble constitué de la tige en plastique et le tissu en coton comme un système isolé (lors du frottement) ? Justifier.
4. En approchant une tige de verre de la même sphère, celle-ci s'attire vers la tige ; alors qu'en présence d'une tige métallique la sphère reste immobile. Expliquer.
5. On rapproche deux sphères en plastique préalablement frottées par le même tissu de coton. Elles se repoussent. Pourquoi ?
6. On frotte une tige d'ambre avec un morceau de laine ou de soie puis on le met en contact avec une sphère en plastique. On frotte une deuxième tige d'ambre avec un matériau en celluloïd, puis on le met en contact avec la deuxième sphère ; celles-ci s'attirent. Commenter.

EXERCICE 02 :(FAIT EN COURS)

L'électroscope est un appareil qui permet de mettre en évidence qu'un objet est chargé électriquement. Il est constitué d'un plateau relié par un fil conducteur à deux feuilles conductrices de masse très faible. Une boîte métallique avec des fenêtres vitrées (pour l'observation des feuilles) sert d'écran électrostatique et protège les feuilles des courants d'air.

1. On frotte une tige en verre avec de la fourrure puis on la met en contact avec le plateau de l'électroscope ; les deux feuilles s'écartent. Expliquer.
2. On remplace le fil conducteur par un autre isolant puis on refait l'expérience. Que doit-on s'attendre des feuilles ? Expliquer.

On se dispose maintenant de deux boules métalliques de même matière et de mêmes dimensions, mises en contact l'une avec l'autre. On approche des boules une tige en plastique préalablement frottée.

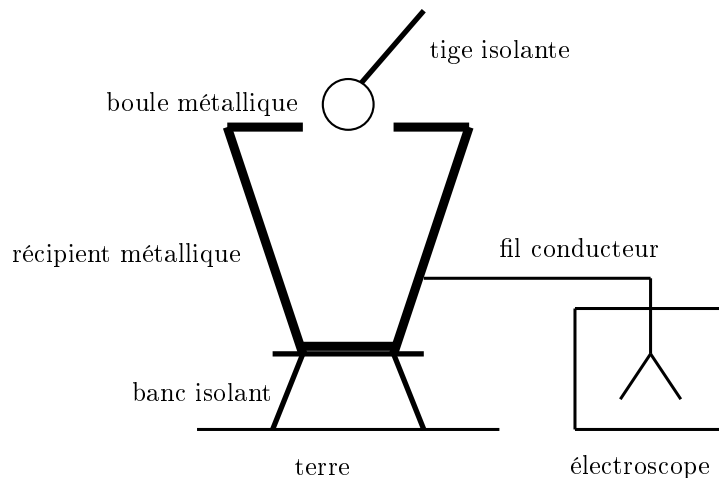
3. Que va-t-il se passer au niveau des boules ? Expliquer.
4. Tout en gardant la tige à sa position, les boules sont maintenant écartées. Décrire la situation physique actuelle des boules.
5. Proposer une procédure expérimentale permettant de vérifier vos conclusions en utilisant l'électroscope.

EXERCICE 03 : (A,B,C)

Dans ce qui suit on utilisera un récipient métallique isolé de la terre et dont la surface extérieure est reliée par un fil conducteur à un électroscope. Une ouverture sur la face supérieure du récipient sert à introduire une tige isolante à laquelle est attachée une boule métallique (voir figure ci-dessous).

1. Quel intérêt à isoler le récipient de la terre ?
2. On charge positivement la boule puis on l'introduit (sans contact) dans le récipient, les feuilles métalliques de l'électroscope s'écartent. Expliquer.
3. On met en contact la boule avec la surface intérieure du récipient, les feuilles de l'électroscope restent toujours écartées. Expliquer.
4. La boule est retirée du récipient puis mise en contact avec un autre électroscope, les feuilles de ce dernier ne s'écartent pas. Expliquer.
5. Pendant ce temps les feuilles de l'électroscope relié à la surface extérieure du récipient restent toujours écartées. Expliquer.
6. En rechargeant positivement la boule puis en l'introduisant de nouveau dans le récipient (sans contact), les feuilles métalliques de l'électroscope s'écartent de plus en plus. Expliquer.

N.B : cette expérience, connue dans la littérature anglo-saxonne sous le nom de Faraday's "Ice-pail" experiment, a été montée pour la première fois en 1843 par Michael Faraday.

**EXERCICE 04 : (A,B,C)**

Quatre charges $q_1 = q$, $q_2 = 2q$, $q_3 = 3q$ et $q_4 = 4q$ sont placées aux sommets d'un carré de côté $2a = 2.0 \times 10^{-9} m$. On donne $q = +1.0 \times 10^{-9} C$.

1. calculer le moment dipolaire, au centre du carré, des quatre charges.
2. en déduire le barycentre de cet ensemble de charges.
3. quelle serait l'expression du moment dipolaire si les charges avaient les mêmes valeurs ?
4. calculer le moment dipolaire d'une distribution linéique uniforme de charge répartie selon un arc de cercle d'angle 2α au centre O du cercle générateur de rayon R . Cas d'un demi-cercle.
5. en déduire la position du barycentre de cette distribution.

EXERCICE 05 : (FAIT EN COURS)

Un segment porte une charge non uniforme dont la charge linéique varie spatialement selon :

$$\lambda(x) = \lambda_0 \left[1 - \cos\left(\pi \frac{x}{a}\right) \right] \quad \text{pour} \quad -\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$$

Ailleurs, le fil n'est pas chargé. Calculer la charge portée par le fil et sa charge linéique moyenne λ_m .

EXERCICE 06 : (A,B,C)

La densité de charge surfacique $\sigma(r)$ d'une charge répartie sur un disque de centre O et de rayon R est donnée par :

$$\sigma(r) = \sigma_0 \frac{r^2}{R^2} \quad \text{avec} \quad 0 \leq r \leq R$$

σ_0 étant une charge surfacique constante et r la distance qui sépare le point considéré de O . Calculer la charge totale sur la surface du disque en utilisant les coordonnées polaires.

EXERCICE 07 : (A,B,C)

Une sphère de rayon R est chargée électriquement avec une charge surfacique $\sigma_0 \cos\theta$, θ étant l'angle que fait un rayon avec l'axe polaire de la sphère.

1. calculer la charge de la calotte sphérique $0 \leq \theta \leq \alpha$.
2. en déduire la charge surfacique moyenne d'une calotte demi-sphérique.
3. calculer le moment dipolaire de cette charge sur la demi-sphère au centre O de la sphère génératrice.
4. en déduire la position de son barycentre.
On donne : $R = 5 \text{ mm}$, $\sigma_0 = 0.26 \text{ C.m}^{-2}$.

EXERCICE 08 : (FAIT EN COURS)

Un modèle simple du noyau atomique consiste à admettre que les Z protons et les A nucléons qui le composent sont uniformément repartis en volume.

1. montrer que le rayon du noyau s'écrit :

$$R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$$

R_0 étant le rayon d'un nucléon.

2. quelle est sa charge volumique ρ ? Calculer sa valeur dans le cas du carbone sachant que $R_0 = 1.2 \text{ fm}$.