

**SERIE D'EXERCICES SUR P5 : FORCE ET CHAMP ELECTROSTATIQUES**

**EXERCICE 1:**

On considère un ensemble de deux charges ponctuelles  $+q$  et  $-q$  situées respectivement en deux points A et B de l'espace.  $AB = 2a$ , O milieu de AB.

1/ Evaluer les caractéristiques du vecteur champ électrostatique en un point quelconque de la droite AB situé à la distance  $x$  de O.

2/ Existe-t-il un point de cette droite tel que  $\vec{E} = \vec{0}$

3/ Quelle est la valeur du champ en O

4/ Même question pour tout point de la médiatrice de AB situé à la distance  $y$  du point O

Données:  $a = 4\text{cm}$  ;  $q = 10^{-6}\text{C}$ ,  $x = 5\text{cm}$  et  $y = 3\text{cm}$

**EXERCICE 2:**

Aux sommets A, B, C et D d'un carré de côté  $a = 10\text{cm}$ , on place des charges ponctuelles

$q_A = q_C = q = 0,4 \cdot 10^{-6}\text{C}$  et  $q_B = q_D = q' = -2q$ .

1/ Calculer le champ électrostatique crée par les trois charges  $q_B$ ,  $q_C$  et  $q_D$  en A.

2/ Déduire les caractéristiques de la force qui s'exerce sur la charge située en A.

3/ Calculer le champ au point O centre du carré.

4/ Existe-t-il une force électrostatique au point O ? justifier votre réponse.

5/ Déterminer les caractéristiques du vecteur force résultant exercé par les quatre charges sur une charge  $q'' = 1\mu\text{C}$  placée au milieu du côté AB.

**EXERCICE 3:**

Un pendule électrostatique, est maintenu en équilibre dans un champ électrostatique de direction horizontale comme l'indique la figure ci-contre. La boule du pendule a une masse  $m = 25\text{g}$  et elle porte une charge électrique  $q = -100\mu\text{C}$ . L'angle de déviation  $\alpha = 15^\circ$ . On prendra  $g = 10\text{N/Kg}$ .

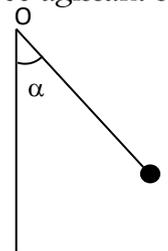
1/ Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique. Reproduire la figure puis représenter le sens du vecteur champ électrostatique ainsi que le vecteur force agissant sur la boule.

2/ On superpose au champ  $\vec{E}$  un autre champ  $\vec{E}'$  de direction horizontale. L'angle de déviation du pendule devient  $\alpha' = 10^\circ$ .

a/ Déterminer les caractéristiques du champ  $\vec{E}'$  et du champ résultant  $\vec{E}_r$ .

b/ Représenter sur une figure ces vecteurs champs électrostatiques ainsi que le vecteur force agissant sur la boule.

c/ Pour quelle valeur de  $\vec{E}_r$  le pendule reste-t-il en équilibre sur le plan vertical ?



**EXERCICE 4:**

Deux armatures A et B planes, parallèles, verticales et distantes de  $D = 10\text{cm}$ , portent respectivement les charges  $Q_A$  et  $Q_B$ . On place à égale distance de A et B un pendule électrostatique constitué d'un fil isolant électrique inextensible de longueur  $L = 20,0\text{cm}$  et, d'une boule ponctuelle de masse  $m = 200\text{mg}$  porteuse d'une charge  $q = -2,0\text{nC}$ . A l'équilibre, le centre d'inertie de la boule est à la distance  $d$  de l'armature B (voir fig.) Le champ électrique régnant entre A et B est uniforme et a une norme  $E = 170\text{V.m}^{-1}$ .

1/ Préciser les signes de  $Q_A$  et  $Q_B$ . Représenter .

2/ Reproduire la figure puis représenter sans considération d'échelle, toutes les forces appliquées à la bille.

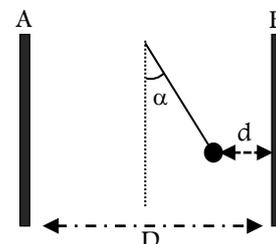
3/ Déterminer à l'équilibre:

a/ L'intensité  $F$  de la force électrostatique agissant sur le pendule.

b/ La valeur de l'angle  $\alpha$  de déviation du pendule.

4/ Exprimer à l'équilibre, la tension du fil de suspension de la boule en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $\alpha$ . Faire l'application numérique.

5/ Exprimer  $d$  en fonction de  $L$ ,  $\alpha$  et  $D$ . Calculer  $d$



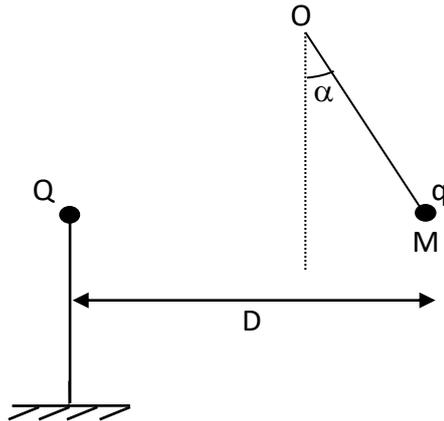
**EXERCICE 5:**

Une sphère métallique supposée ponctuelle, portant une charge  $Q$ , est fixée au sol par l'intermédiaire d'un support isolant. Un pendule électrostatique est formé d'une petite sphère légère, métallisée, de masse  $m = 1,5 \text{ g}$ , suspendue par l'intermédiaire d'un fil isolant au point  $O$ .

Lorsque la petite sphère porte une charge  $q$ , on constate que le fil du pendule dévie d'un angle  $\alpha = 10^\circ$  par rapport à la verticale et reste en équilibre dans cette position (voir figure ci-dessous).

- 1/ Représenter les forces qui s'exercent sur la petite sphère à l'équilibre.
- 2/ Calculer l'intensité de la force électrostatique  $\vec{F}$  à laquelle est soumise la petite sphère à l'équilibre.
- 3/ En déduire les caractéristiques du vecteur champ  $\vec{E}$  créé au point  $M$  par la sphère métallique supposée ponctuelle.
- 4/ Quels sont le signe et la valeur numérique de la charge  $Q$  ?

On donne:  $q = -17,6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  ;  $D = 20 \text{ cm}$ .



**EXERCICE 6:**

On considère le dispositif schématisé sur la figure 1 ci-dessous constitué par un condensateur plan.

- 1/ Représenter cinq lignes de champ entre les plaques A et B puis dessiner le vecteur champ électrique régnant entre A et B.
- 2/ On place entre ces plaques et à égale distance de A et B, un pendule électrostatique dont la boule électrisable est initialement neutre (figure 2). Décrire le mouvement ultérieur du pendule si la boule est chargée positivement/négativement.
- 3/ On écarte suffisamment les plaques pour que le champ électrique prenne la valeur  $E = 10000 \text{ V.m}^{-1}$ . La boule de masse  $m = 2,5 \text{ g}$  porte la charge  $q = 0,5 \mu\text{C}$ . Calculer à l'équilibre, la valeur de l'angle  $\alpha$  de déviation du pendule.
- 4/ Quel serait la valeur  $\alpha'$  de l'angle  $\alpha$ , si on maintenait l'intensité du champ électrostatique constante et si la boule portait une charge  $q' = -q$  ? Représenter le pendule à l'état d'équilibre dans ces conditions.

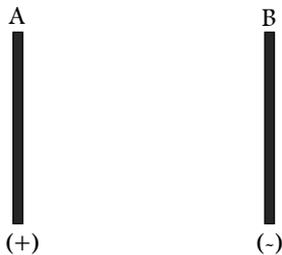


Figure 1

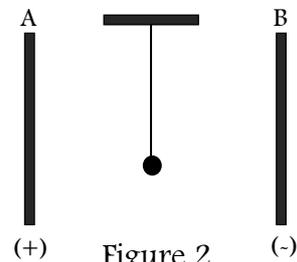


Figure 2