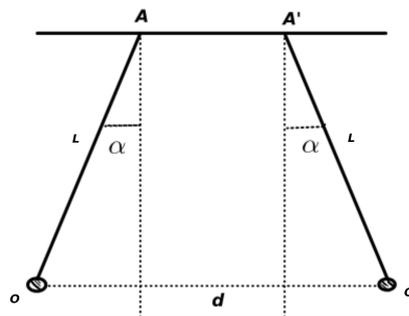


**Exercice 1.**

Soient deux pendules électriques, formés de deux boules de masses  $m$ , suspendues par des fils de soie de longueurs  $L$ , aux points  $A$  et  $A'$ . Les deux boules portent une charge identique  $q$  que l'on considérera comme étant ponctuelle. Les deux pendules s'écartent d'un même angle  $\alpha$ , comme indiquée sur la figure suivante :

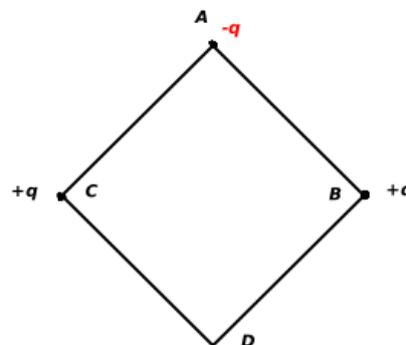


1. Pourquoi ces masses s'écartent d'un même angle  $\alpha$ ? Expliquer.
2. Déterminer la valeur de la charge  $q$ .
3. Si la charge  $q$  est négative, représenter le vecteur champ électrique créé par ce système en un point  $M$  se trouvant au milieu du segment de droite  $AA'$  et calculer son intensité.

On donne :  $L = 10 \text{ cm}$  ;  $m = 1 \text{ g}$  ;  $OO' = d = 7 \text{ cm}$  ;  $b = AA' = 5 \text{ cm}$ .

**Exercice 2.**

Des charges ponctuelles occupent les sommets,  $A$ ,  $B$  et  $C$  d'un carré de côté  $a$ , comme indiqué sur la figure ci dessous (absence de charge en  $D$ ).



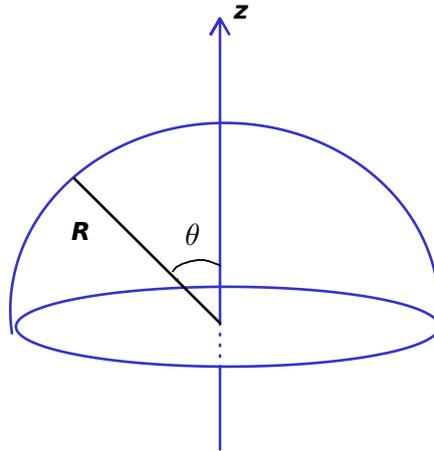
1. Représenter graphiquement et calculer le champ électrique produit par les trois charges au sommet  $D$ .
2. Calculer le potentiel produit en  $D$ .
3. On place, à présent, une charge  $Q = +2q$  au point  $D$ , calculer la force électrique exercée par les autres charges sur cette charge.

4. Calculer l'énergie potentielle de la charge  $Q = +2q$ .

### Exercice 3.

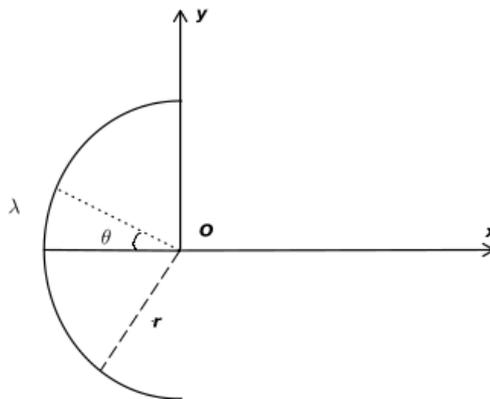
Soit une demi-sphère de centre  $O$  et de rayon  $R$ .

- Exprimer le champ électrostatique au centre  $O$  si la demi-sphère est chargée uniformément en surface avec la densité  $\sigma < 0$ .
- Exprimer le champ électrostatique au centre  $O$  si la demi-sphère est chargée uniformément sur tout le volume avec la densité  $\rho > 0$ .



### Exercice 4.

Un anneau circulaire, de rayon  $r$  est placé dans le plan  $xOy$ , on charge uniformément une partie de l'anneau à savoir de  $\theta = \pi/2$  à  $\theta = -\pi/2$ , avec une densité linéique.



- Donner l'expression du champ électrostatique au centre  $O$  si la partie de l'anneau est chargée uniformément avec une densité linéique  $\lambda > 0$  de  $\theta = \pi/2$  à  $\theta = -\pi/2$ . Faire un schéma.
- Donner l'expression du champ électrostatique au centre  $O$  si la partie de l'anneau est chargée uniformément avec une densité linéique positive  $\lambda^+$  de  $\theta = \pi/2$  à  $\theta = 0$  et d'une densité linéique négative  $\lambda^-$  de  $\theta = 0$  à  $\theta = -\pi/2$ , de telle sorte que  $|\lambda^+| = |\lambda^-|$ . Faire un schéma.

### Exercice 5.

Trois charges ponctuelles sont placées aux sommets d'un triangle équilatérale  $ABC$  de côté  $a$ .

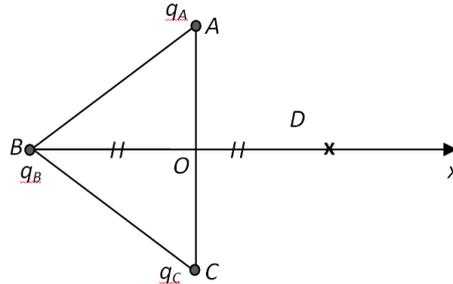
- Calculer le potentiel électrique total au point  $D$ , qui est symétrique au point  $B$  par rapport à  $O$ .
- Calculer les composantes  $E_x$  et  $E_y$  du champ électrique au point  $D$  et donner l'expression du vecteur  $\vec{E}$ .

3. On place au point D un dipôle électrique de moment dipolaire,  $\vec{p} = -10^{-10} \vec{i}$  (C.m);

\* Représenter le dipôle dans sa position d'équilibre stable.

\* Calculer la variation de l'énergie potentielle du dipôle lorsqu'il passe de la position initiale à la position d'équilibre.

On donne :  $q_A = -q_C = q$ ,  $q_B = -3q$ ,  $q < 0$ .



### Exercice 6.

Soit un fil de longueur infinie, chargé uniformément avec une densité linéaire de charge  $\lambda$  positive.

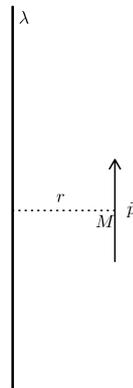
1. Calculer le champ électrique créé par le fil en un point  $M$  situé à la distance  $r$  du fil,

2. On place un dipôle  $\vec{p}$  de longueur  $a$  en  $M$ , parallèlement au fil.

a. Représenter les forces qui s'exercent sur le dipôle.

b. Calculer le moment du couple agissant sur le dipôle.

c. En déduire l'orientation finale du dipôle.



3. Le dipôle ayant l'orientation finale, déterminée à la question 2.c, calculer ;

a. la force qui agit sur le dipôle,

b. la variation d'énergie cinétique du dipôle quand il se déplace de la distance  $x$  à  $x/2$  ( on pourra négliger  $a$  par rapport à  $x$ ).