

Devoir n3 – Sciences Physiques – 3 heures

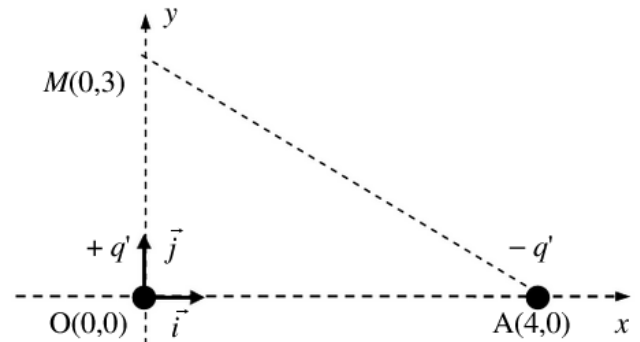
Exercice n°1:

Partie 1: Champ électrique créé par deux charges ponctuelles

On considère deux charges ponctuelles  $q'$  et  $-q'$  placées sur l'axe des  $x$ , respectivement à l'origine  $O(0,0)$  et au point  $A$  de coordonnées  $(4,0)$  m (voir la figure).

- Déterminer le champ électrique au point  $M$  de coordonnées  $(0,3)$  m.
- Déterminer la force électrostatique exercée sur une charge  $q$  placée en  $M$ . On suppose  $q > 0$ ,  $q' > 0$  et  $q \gg q'$  de façon à négliger l'interaction entre les charges  $q'$ .

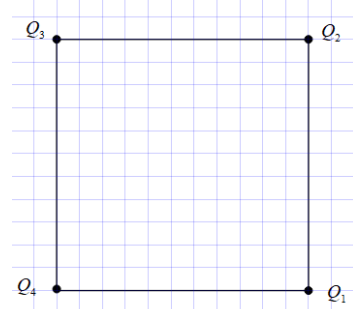
Applications numériques :  $q' = 10^{-8} \text{C}$ ;  $q = 10^{-6} \text{C}$ .



Partie 2:

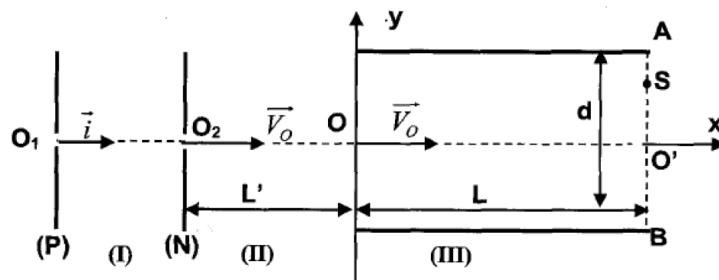
On dispose des charges ponctuelles  $Q_1 = Q_2 = Q$ , et  $Q_3 = Q_4 = -2Q$ , aux sommets d'un carré de côté  $a$ . Déterminer le champ électrique au centre  $O$  du carré.

Application numérique :  $Q = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{C}$ ;  $a = 4\sqrt{2} \text{m}$



Exercice n°2

Dans tout l'exercice, on néglige le poids des particules devant les autres forces électriques et magnétiques. Un ion hélium  $\text{He}^{2+}$  de masse  $m = 5,1 \cdot 10^{-21} \text{kg}$  et de charge  $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{C}$ , pénètre avec une vitesse négligeable par l'ouverture  $O_1$  d'une plaque  $P$  et traverse successivement trois régions (I), (II) et (III). Figure-1 -.



- La région (I) est limitée par les plaques  $P$  et  $N$ , verticales, parallèles auquel on applique une tension  $U_{PN} = U_0$ 
  - Déterminer le signe de la tension  $U_0$  et représenter le vecteur champ électrique  $\vec{E}_0$  entre les plaques  $P$  et  $N$ .
  - En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer la relation entre la vitesse  $V_0$  de l'ion en  $O_2$  lorsqu'il traverse la plaque  $N$  en fonction  $q$ ,  $m$  et  $U_0$ .
  - Calculer la valeur de la tension  $U_0$  pour que la vitesse en  $O_2$  ait pour valeur  $V_0 = 1,6 \cdot 10^5 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- L'ion pénètre dans la région (II) de longueur  $L' = 20 \text{cm}$ , où n'existe aucun champ. Quelle est la nature du mouvement de l'ion dans cette région, en déduire la durée du trajet de la région II.
- Arrivé en  $O$ , l'ion pénètre dans la région (III) avec la vitesse  $V_0$ , où règne un champ électrique uniforme créé par deux armatures  $A$  et  $B$  horizontales parallèles distantes de  $d = 4 \text{cm}$  et de longueur  $L = 6 \text{cm}$ . L'ion sort du point  $S$ .

- Déterminer le sens du champ  $\vec{E}$  pour que l'ion sort de S, en déduire le signe de  $U_{AB}$ .
- L'équation de la trajectoire de l'ion dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  peut se mettre sous la forme
 
$$y = -\frac{qE}{2mv_0^2} x^2$$
- Calculer  $U_{AB}$  pour que l'ordonnée du point de sortie  $Y_s = O_1S = 1,5 \text{ cm}$ .
- Calculer la différence de potentielle  $V_O - V_S$
- Déterminer la valeur du vecteur vitesse  $V_s$  à sa sortie du champ en S.

### Exercice n°3

- L'hydratation de  $m_A=3,5\text{g}$  d'un alcène A a donné  $m_B=4,4\text{g}$  d'un mélange de deux alcool saturé B et C.
  - Déterminer les formules brutes de A et des alcools B et C.
  - Ecrire les différentes formules semi-développées possibles pour B et C sachant que leur chaîne carbonée est ramifiée.
- Lorsqu'on verse une solution orangée de dichromate de potassium acidifiée sur C, on constate la persistance de la coloration orangée dans la solution. Dans les mêmes conditions d'oxydation B donne un composé B' qui fait rougir le papier pH.
  - Déduire alors la classe de l'alcool C, puis écrire alors sa formule semi-développée. Le nommer.
  - Identifier alors les formules semi-développées de A, B et B'. Nommer B et B'.
  - Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydation de B en B' dans le dioxygène de l'air en présence de cuivre.
- On mélange maintenant  $m_1=1,38 \text{ g}$  d'acide méthanoïque avec  $m_2=2,64 \text{ g}$  de C additionné de 4 gouttes d'acide sulfurique concentré, dans un tube scellé et chauffé. On obtient un composé D, le méthanoate de 1,1-diméthylpropyle.
  - Ecrire l'équation bilan de cette réaction. Donner ses caractéristiques.
  - À l'état d'équilibre chimique, il faut verser  $V=28,2 \text{ mL}$  d'une solution de soude molaire pour doser l'acide méthanoïque restant.
    - Ecrire l'équation de la réaction du dosage
    - En déduire le nombre de mole d'alcool estérifié.
    - Calculer le rendement de la réaction d'estérification.

### Exercice n°4

L'acide picrique est un dérivé trinitré du phénol ; sa formule est  $C_6H_2(NO_2)_3OH$ . Quand on le chauffe, ce produit explose en donnant : du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau, du diazote, et du carbone.

- Ecrire les formule semi-développées possibles de l'acide picrique.
  - Ecrire l'équation-bilan de cette réaction de décomposition.
  - Une cartouche contient 229g d'acide picrique. Quel est le volume de gaz dégagé par la décomposition de cette cartouche ? Le volume molaire sera pris égal à  $22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
- On donne :  $H = 1$  ,  $C = 12$  ,  $O = 16$  ,  $N = 14\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$