

Devoir n3 – Sciences Physiques – 3 heures

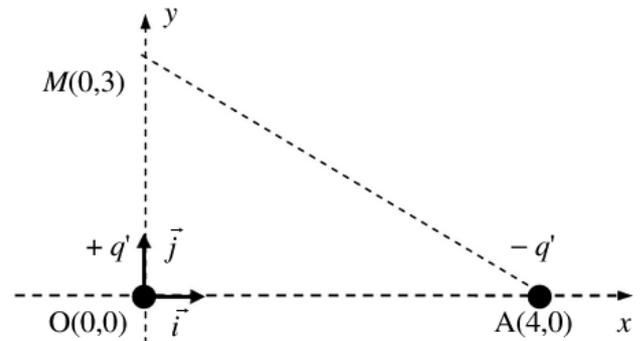
Exercice n°1:

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' .

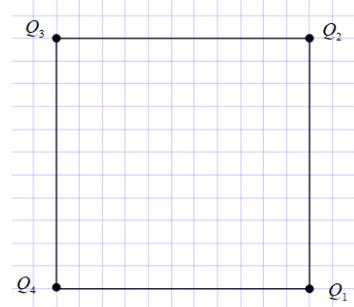
Applications numériques : $q' = 10^{-8} \text{C}$; $q = 10^{-6} \text{C}$.



Partie 2:

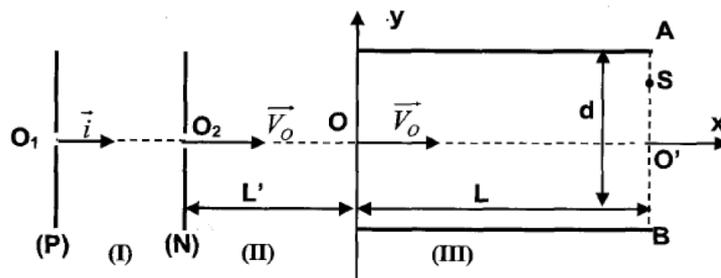
On dispose des charges ponctuelles $Q_1 = Q_2 = Q$, et $Q_3 = Q_4 = -2Q$, aux sommets d'un carré de côté a . Déterminer le champ électrique au centre O du carré.

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 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.

- a) Déterminer le sens du champ \vec{E} pour que l'ion sort de S, en déduire le signe de U_{AB} .
 b) L'équation de la trajectoire de l'ion dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) peut se mettre sous la forme

$$y = -\frac{qE}{2mv_0^2} x^2$$

- c) Calculer U_{AB} pour que l'ordonnée du point de sortie $Y_s = O_1S = 1,5 \text{ cm}$.
 d) Calculer la différence de potentielle $V_O - V_S$
 e) Déterminer la valeur du vecteur vitesse V_s à sa sortie du champ en S.

Exercice n°3

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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 $22,4 \text{ L.mol}^{-1}$.

On donne : $H = 1$, $C = 12$, $O = 16$, $N = 14\text{g.mol}^{-1}$