



PHYSIQUE-CHIMIE

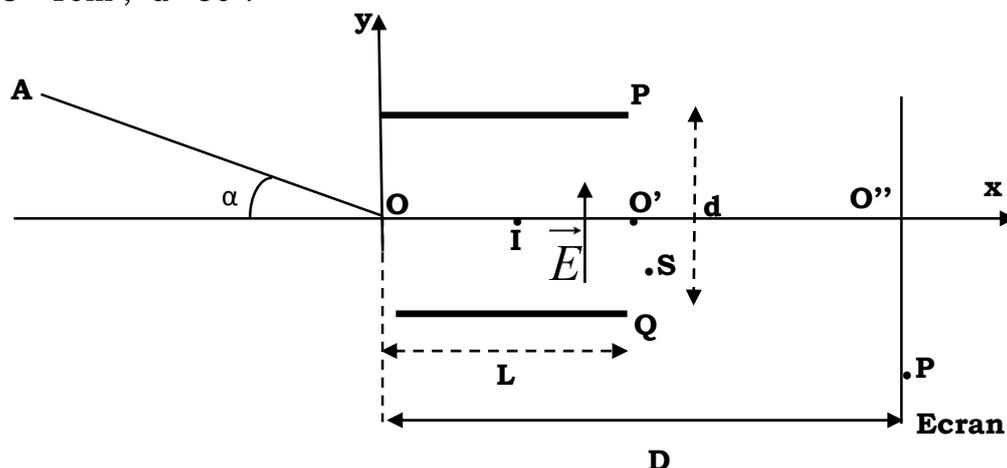
Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4 ; 2/4 ; 3/4 et 4/4. La calculatrice scientifique est autorisée. Chaque candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré à rendre avec la copie

EXERCICE 1 (5points)

Les parties I et II sont indépendantes.

Une petite sphère chargée de masse $m=10\text{g}$ et de charge $q > 0$ est abandonnée sans vitesse initiale d'un point A d'un circuit isolant AO. AO est rectiligne incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. Les frottements sont négligeables.

Données : $g= 10\text{m.s}^{-1}$; $AO= 10\text{m}$; $\alpha= 30^\circ$.



PARTIE I

- 1-Faire le bilan des forces agissant sur la sphère entre A et O puis les représenter sur un schéma.
- 2-Déterminer l'accélération a de la sphère entre A et O.
- 3-En déduire sa vitesse lors de son passage en O.
- 4-Déterminer la durée du parcours AO.

PARTIE 2

En réalité, la sphère quitte la piste en O avec la vitesse $V_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$ et pénètre en ce point dans un champ électrostatique \vec{E} créé par deux plaques horizontales, parallèles distantes de $d= 4\text{cm}$, de longueur $l= 5\text{cm}$ et $E=10^5 \text{ V.m}^{-1}$. Le vecteur vitesse \vec{v}_0 décrit le même angle α par rapport à l'horizontale. On néglige le poids de la sphère devant la force électrostatique $\vec{F} e$.

- 2-1-Donner en justifiant le signe des plaques P et Q.
- 2-2-Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . En déduire l'équation de la trajectoire.

Tournez la page SVP

2-3-Déterminer la charge q pour que la sphère sorte du champ au point O' .

2-4-Maintenant pour $q=5.10^{-7}C$, le poids de la sphère n'est plus négligeable devant la force électrostatique. la distance d ne change pas et la partie AO est horizontale. La sphère pénètre en O dans le champ \vec{E}_o avec une vitesse \vec{v}_o horizontale. Déterminer la tension $U_o=V_Q-V_P$ à appliquer aux plaques pour que la sphère ait un mouvement rectiligne uniforme.

2-5-La particule est maintenant un électron. Il pénètre dans le champ avec une vitesse \vec{v}_o horizontale et perpendiculaire à \vec{E}_o . On néglige le poids de l'électron devant la force électrostatique.

2-5-1-Etablir les équations horaires du mouvement de l'électron dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) puis en déduire l'équation de sa trajectoire en fonction de e, E_o, m, v_o et x .

2-5-2-Après la sortie du champ par le point S l'électron est détecté au point P sur un écran situé à la distance D du point O (voir figure ci-dessus).

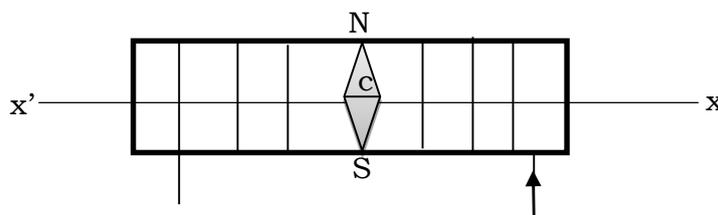
2-5-2-1-Etablir l'expression de la déviation angulaire qu'on notera $\tan\alpha$.

2-5-2-2-En déduire l'expression de la déflexion électrostatique Y (distance entre le point d'impact de l'électron à la sortie du champ et le point O'' si le champ était inexistant) ;(voir figure ci-dessus).

NB : La trajectoire rectiligne de l'électron après la zone de champ passe par le point I milieu des plaques.

EXERCICE 2 (5points)

Une bobine de longueur $l=50cm$ comporte 400 spires de 2cm de diamètre. L'axe de cette bobine, horizontale, est perpendiculaire au plan du méridien magnétique du lieu. Une aiguille aimantée horizontale mobile autour d'un axe vertical est placée au centre C de cette bobine voir figure ci- dessous.



1-1-Montrer que la bobine peut être considérée comme un solénoïde.

1-2-Reproduire le schéma de la bobine ci-dessus et:

1-2-1-Indiquer le sens du courant à l'intérieur de la bobine et les faces de la bobine.

1-2-2-Représenter les lignes de champ à l'intérieur et à l'extérieur de la bobine.

1-3-Reproduire le même schéma de la bobine en représentant:

1-3-1-le champ magnétique \vec{B}_b créé par la bobine.

1-3-2-la composante horizontale \vec{B}_h du champ magnétique terrestre.

1-3-3-le champ magnétique résultant \vec{B} .

Tournez la page SVP

2-Lorsqu'un courant continue d'intensité I parcourt la bobine, l'aiguille aimantée tourne d'un angle $\theta=60^\circ$.

2-1-Déterminer la valeur:

2-1-1-du champ magnétique résultant \vec{B} .

2-1-2-du champ magnétique \vec{B}_b créé par la bobine.

3-Pour utiliser cette bobine on se propose de déterminer le nombre de spires par unité de longueur. Pour ce faire on mesure la valeur du champ magnétique à l'intérieur de la bobine en faisant varier l'intensité du courant qui la traverse.

3-1-Faire le schéma du dispositif expérimental.

3-2-Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique \vec{B}_b en fonction de n , I et μ_0 .

3-3-Déterminer le nombre de spires par unité de longueur de cette bobine.

3-4-Calculer la valeur du champ magnétique \vec{B}_b créé par la bobine pour $I=34$ mA.

3-5-Comparer la valeur théorique B_b et la valeur expérimentale B_b' . Conclure

On donne : $B_h=2.10^{-5}$ T ; $\mu_0=4\pi.10^{-7}$ SI

EXERCICE 3 (5points)

Un groupe d'élèves d'une classe de Terminale D d'un Lycée Moderne décide de vérifier l'électroneutralité d'une solution d'acide.

Pour cela il étudie le comportement de deux acides faibles; l'acide méthanoïque de formule HCOOH et l'acide éthanoïque de formule CH₃COOH. Toutes les expériences se font à 25°C. On donne: les couples CH₃COOH/CH₃COO⁻ pKa₁ =4,8 et HCOOH/HCOO⁻ pKa₂ = 3,8.

1-On mélange une solution aqueuse d'acide méthanoïque et une solution aqueuse d'acide éthanoïque.

1-1-Préciser, en justifiant lequel des deux acides est le plus fort.

1-2-Donner l'expression de la relation entre le pH et le pKa pour chaque couple acide-base ci-dessus puis en déduire que quelques soient les mélanges considérés on a:

$$\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{Ka_2}{Ka_1} \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

et Ka_2 la constante d'acidité du couple HCOOH/HCOO⁻.

1-3-Calculer la constante k telle que $k = \frac{Ka_2}{Ka_1}$.

2-On mélange 0,1mol d'une solution d'acide méthanoïque de volume $V_1= 500$ mL et 0,3mol d'une solution d'acide éthanoïque de volume $V_2=500$ mL. Le pH du mélange est 2,35.

2-1-Calculer les concentrations C_1 et C_2 respectivement de l'acide méthanoïque et de l'acide éthanoïque.

Tournez la page SVP

2-2-Calculer la valeur du rapport $\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ et celle du rapport $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$.

2-3-A partir de l'expression de la conservation de la quantité de la matière pour chaque acide en déduire la concentration des espèces $HCOO^-$; CH_3COO^- ; $HCOOH$ et CH_3COOH présentes dans le mélange.

2-4-Calculer la concentration des ions H_3O^+ et OH^- dans le mélange.

2-5-En utilisant les résultats précédents vérifier que la solution est électriquement neutre.

EXERCICE 4 (5points)

On verse progressivement une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 2.10^{-3}$ mol.L⁻¹, dans un bécher contenant initialement une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) de volume

$V_b = 20$ mL et de concentration inconnue C_b . On mesure le pH du milieu réactionnel en fonction du volume V_a d'acide versé.

On obtient le tableau suivant :

V_a (mL)	0	10	20	30	40	45	48	49	52	55	60	70	80
pH	11,7	11,4	11,2	10,8	10,4	10,2	9,8	9,4	4,6	3,8	3,4	3,2	3

1- Faire le schéma annoté du dispositif expérimental.

2- Ecrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique se déroulant dans le bécher. Donner les caractéristiques de cette réaction chimique.

3-Tracer la courbe de variation du $pH = f(V_a)$. Echelle : 1 cm pour une unité de pH et 1 cm pour 5 mL.

4- Déterminer:

4-1-les coordonnées du point d'équivalence E et justifier la valeur du pH obtenu à l'équivalence.

4-2-la concentration molaire volumique C_b de la solution d'hydroxyde de potassium.

4-3-la concentration molaire volumique des espèces chimiques présentes dans la solution lorsqu'on a versé $V_a = 20$ mL de la solution d'acide chlorhydrique.

5- Vers quelle valeur tendrait le pH, si on continuait à ajouter la solution acide au-delà de $V_a = 80$ mL.

6-Tracer sur la même feuille de papier millimétré au bic bleu, l'allure de la courbe que l'on obtiendrait en recommençant l'expérience, mais après avoir dilué 10 fois la solution d'hydroxyde de potassium et en pointillé au crayon l'allure de la courbe que l'on obtiendrait après avoir dilué 100 fois la solution d'hydroxyde de potassium. Justifier votre réponse.