Année scolaire: 2014-2015
Classes: Terminales S_2

Devoir n°2 de Sciences Physiques(2nd Semestre)
Durée :02Heures

Exercice 1 :

On prépare une solution aqueuse S d'acide carboxylique $C_nH_{2n+1}COOH$ noté AH, en dissolvant une m=0,74g de cet acide dans 1 litre d'eau distillée. On prélève un volume $V_a = 50cm^3$ de S, dans lequel on ajoute quelques gouttes de phénolphtaléine. On verse alors progressivement dans ce prélèvement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$. On atteint l'équivalence quand on a versé un volume $V_b = 10cm^3$ de solution d'hydroxyde de sodium.

1. *a) Calculer la concentration initiale C_a de la solution d'acide carboxylique.*

   b) Déterminer la masse molaire moléculaire M_a de l'acide et en déduire sa formule brute, sa formule semi développée et son nom.

   c) Ecrire l'équation de la réaction support du dosage de l'acide.

2. *On prélève à nouveau un volume $V_a^{'} = 50cm^3$ de la solution S d'acide carboxylique ; on y ajoute le même volume d'une solution S' du carboxylate de sodium correspondant à l'acide carboxylique. La concentration de la solution S' est $C^{'} = 10^{-2} mol.L^{-1}$. Le pH du mélange est de 4,9.*

   a) Identifier les espèces chimiques présentes dans le mélange et montrer que la concentration de l'acide est égale à celle de l'ion carboxylate dans le mélange.

   b) Calculer alors le pK_a du couple acide carboxylique /ion carboxylate.

   c) Quelle est la nature de la solution S ? Quelles sont ses propriétés ?

Exercice 2 :

*Un élément naturel contient essentiellement deux isotopes : ${}^{A_1}X$ et ${}^{A_2}X$. On désire séparer ces deux isotopes à l'aide d'un spectrographe de masse représenté par la **figure 1.***
Ils sont d'abord transformés en ions positifs de charge q=+e dans la chambre d'ionisation (I) puis introduits avec une vitesse nulle en O dans la chambre d'accélération (II) entre deux plaques P_1 et P_2 où ils sont soumis à une tension $U = V_{P_2} - V_{P_1}$; ils ressortent par le trou A et entrent dans la chambre de déviation(III).

1. *a) Reproduire la **figure 1** sur votre copie et y représenter le champ électrique régnant entre les plaques P_1 et P_2 permettant l'accélération des ions ; préciser le signe de U .*

   b) Par application du théorème de l'énergie cinétique, exprimer les vitesses v_1 et v_2 respectivement des ions ${}^{A_1}X^+$ et ${}^{A_2}X^+$ en fonction de e, U et de leur masse respective m_1 et m_2 ; en déduire une relation entre v_1 , v_2 , m_1 et m_2 .

   c) Exprimer alors A_1 en fonction de A_2 .

2. *A leur entrée dans la chambre de déviation, les ions sont soumis à un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure et sont déviés vers la plaque sensible.*

   *a) Quel est alors le sens de $\vec{B}$? Le représenter sur la **figure 1** de votre copie.*

   b) Montrer que le mouvement de chaque ion est circulaire et uniforme et exprimer les rayons R_1 et R_2 en fonction de U , e, B et du nombre de masse A_1 ou A_2 de l'ion correspondant.

   c) La distance KK' entre les points d'impact sur la plaque est : KK'=1,78m. Après avoir précisé le point d'impact de chaque ion, déterminer les valeurs de A_1 et A_2 .

On donne $m_1 = A_1 u$, $m_2 = A_2 u$ *avec* $u = 1,66.10^{-27} kg$; $\frac{v_1}{v_2} = 1,0065$; $B = 1mT$; $|U| = 4kV$.

Exercice 3:

I- Une source lumineuse émet un faisceau composé de deux radiations monochromatiques de longueur d'onde respective λ_1=0,465µm et λ_2=0 ,775µm. Elle éclaire une cellule photoélectrique dont la cathode est recouverte de potassium pour lequel l'énergie d'extraction est $W_0(K)$.

1) Définir l'énergie d'extraction $W_0(K)$ du potassium; sachant qu'elle vaut 2,2 eV, calculer la longueur d'onde λ_0 du seuil photoélectrique relatif au potassium.

2) L'effet photoélectrique n'est déclenché que par l'une de ces radiations lumineuses ; laquelle ? pourquoi ?

3) Calculer l'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode de la cellule éclairée par la radiation convenable. L'exprimer en eV.

***Données numériques** :*

Constante de Planck : h=6,6.10^{-34}J.s ; célérité de la lumière : c=3.10^{8}m.s^{-1} ; charge élémentaire : e=1,6.10^{-19}C ; masse de l'électron : m=9,1.10^{-31}kg ; 1eV=1,6.10^{-19}J.

*II- On considère le dispositif de Young représenté par la **figure 2**: S_1 et S_2 sont deux sources lumineuses ponctuelles distantes de a. Le plan (P) de l'écran d'observation parallèle à S_1 S_2 est situé à la distance D (très grande par rapport à a) du milieu I du segment S_1S_2 ; le point O est la projection orthogonale de I sur (P). Sur la droite perpendiculaire à IO au point O et parallèle à S_1 et S_2, un point M est repéré par sa distance x du point O (x est l'abscisse de M sur un axe orienté colinéaire à cette droite).*

Les deux sources S_1 et S_2, sont obtenues, grâce à un dispositif interférentiel approprié, à partir d'une source ponctuelle S située sur l'axe IO et émettant une lumière de longueur d'onde λ.

1. *Montrer que la différence de marche δ entre les chemins S_2M et S_1M peut s'exprimer par :* $\delta = \dfrac{ax}{D}$.
2. *Définir et montrer que l'interfrange* $i = \dfrac{\lambda D}{a}$.
3. *Pour* $\lambda_1 = 0{,}465\mu m$*, 14 interfranges couvrent une distance d_1=10,12mm ; calculer alors le rapport* $\dfrac{a}{D}$.
4. *Quel serait l'interfrange pour la radiation de longueur d'onde* $\lambda_2 = 0{,}775\mu m$ *?*
5. *Le dispositif est maintenant éclairé simultanément par les deux radiations précédentes ; sur l'écran on observe la superposition des deux systèmes de franges qui se répète périodiquement.*
   a. *Calculer les numéros des deux franges brillantes qui se superposent pour la première fois après le centre de l'écran.*
   b. *Calculer la distance qui sépare les deux premières coïncidences de part et d'autre du centre de l'écran.*

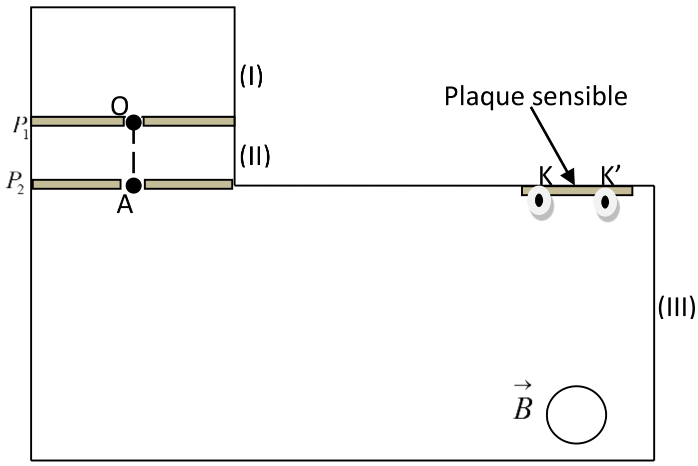


figure 1

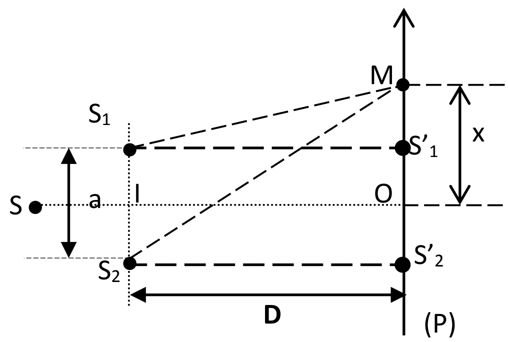


Figure 2

FIN DU SUJET

CORRIGE

Exercice1 : **8points**

1. a) **Equivalence :** $C_aV_a = C_bV_b \Rightarrow C_a = C_b\dfrac{V_b}{V_a};\quad A.N.: C_a = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ***(1pt)***

b) $M_a = \dfrac{m}{C_aV};\ A.N.: M_a = 74g.mol^{-1} \Rightarrow C_3H_6O_2 \Rightarrow CH_3-CH_2-COOH : acide\ propanoïque$

(2pts)

c) $CH_3-CH_2-COOH + OH^- \rightarrow CH_3-CH_2-COO^- + H_2O$ ***(1pt)***

2. a) **Espèces chimiques présentes dans le mélange**

$H_3O^+, OH^-, Na^+; CH_3-CH_2-COO^-\ et\ CH_3-CH_2-COOH$

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 1{,}26.10^{-5}\,mol.L^{-1}$; $[HO^-] = 10^{-14+pH} = 7{,}9.10^{-10}\,mol.L^{-1}$; $[N_a^+] = \dfrac{C'V}{2V} = \dfrac{C'}{2} = 5.10^{-3}\,mol.L^{-1}$;

$[H_3O^+] + [N_a^+] = [OH^-] + [C_2H_5COO^-] \Rightarrow [C_2H_5COO^-] \approx [N_a^+] = 5.10^{-3}\,mol.L^{-1}$;

$[C_2H_5COO^-] + [C_2H_5COO^-] = \dfrac{C_aV_a' + C'V_a'}{2V_a'} \Rightarrow [C_2H_5COOH] = 5.10^{-3}\,mol.L^{-1}$

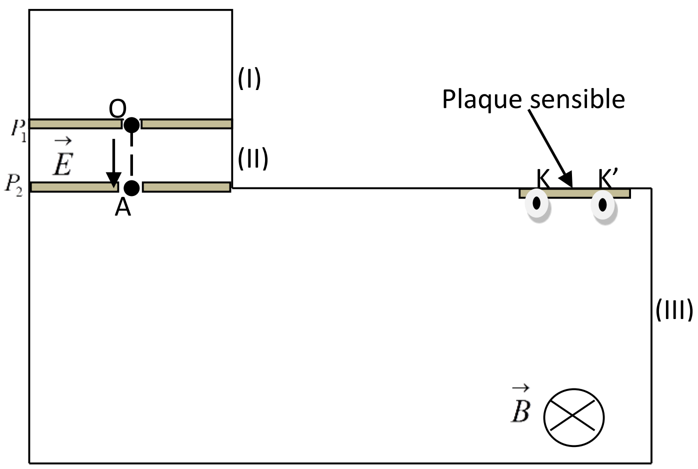
$\Rightarrow [C_2H_5COOH] = [C_2H_5COO^-]$ ***(3pts)***

b) $pK_a = pH = 4{,}9$ ***(0,5pt)***

c) solution tampon ; pH insensible à une dilution modérée et ne varie que très peu par apport modérée de base forte ou d'acide fort.**(0,5pt)**

Exercice 2 : **6 points**

1. a)



$\vec{E}\ de\ P_1\ vers\ P_2 \Rightarrow V_{P_1} > V_{P_2} \Rightarrow U < 0$ ***(1,5pts)***

b) D'après le T.E.C. : $\dfrac{1}{2}m_iv_i^2 = q|U| \Rightarrow v_1 = \sqrt{\dfrac{2e|U|}{m_1}}\ \ et\ v_2 = \sqrt{\dfrac{2e|U|}{m_2}} \Rightarrow \dfrac{v_1}{v_2} = \sqrt{\dfrac{m_2}{m_1}}$ ***(1,5pts)***

c) $\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}=\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}\Rightarrow A_2=1{,}01304A_1$ ***(0,5pt)***

2. a) $\vec{B}$ *est rentrant voir figure* ***(0,5pt)***

b) D'après le T.C.I. :

$$\sum\vec{F}=m\vec{a}\Leftrightarrow q\vec{v}\wedge\vec{B}=m\vec{a}\Rightarrow$$

$$\bullet\ \vec{a}\perp\vec{v}\ d'où\ a_t=0\Rightarrow\frac{dv}{dt}=0\Rightarrow v=cte : mouvement\ uniforme$$

$$\bullet\ \vec{a}\perp\vec{v}\ d'où\ \vec{a}=\vec{a}_n\Leftrightarrow\frac{qvB}{m}=\frac{v^2}{R}\Rightarrow R=\frac{mv}{qB}=cte : mouvement\ circulaire$$

$$\Rightarrow R_1=\frac{m_1v_1}{eB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2A_1|U|}{e}}\ \ et\ par\ analogie\ \ R_2=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2A_2|U|}{e}}$$ ***(1pt)***

c)

$$A_2=1{,}01304A_1\Rightarrow A_1\langle A_2\Rightarrow R_1\langle R_2;\ d'où\ {}^{A_1}X^+\ arrive\ en\ K\ et\ l'ion\ {}^{A_2}X^+\ arrive\ en\ K'$$

$$\Rightarrow KK'=2(R_2-R_1)=\frac{2}{B}\sqrt{\frac{2|U|}{e}}\left(\sqrt{A_2u}-\sqrt{A_1u}\right)\ or\ A_2=1{,}01304A_1\Rightarrow A_1=235\ et\ A_2=238$$ ***(1pt)***

<u>**Exercice 3 :**</u> <u>**6 points**</u>

I.

1. *W₀(K)* est l'énergie qui sert à libérer l'électron du réseau métallique. ***(0,5pt)***

$$W_0=\frac{hc}{\lambda_0}\Rightarrow\lambda_0=\frac{hc}{W_0};\ A.N.:\lambda_0=0{,}5625\mu m.$$ ***(0,5pt)***

2. Pour avoir effet photoélectrique, il faut que

$\lambda\le\lambda_0$ *d'où seule la radiation* λ_1 *qui provoque l'effet photoélectrique* ***(0,5pt)***

3. *l'énergie apportée par un photon est la somme de l'énergie d'extraction et de l'énergie cinétique maximale de l'électron extrait* $\Leftrightarrow\frac{hc}{\lambda_1}=W_0+Ec_{\max}\Rightarrow Ec_{\max}=\frac{hc}{\lambda_1}-W_0$

$A.N.: Ec_{\max}=0{,}461eV$ ***(1pt)***

II.

1. On appelle différence de marche δ la différence des deux chemins $S_2M=d_2$ et $S_1M=d_1$ notée $\delta=d_2-d_1$. En considérant les triangles rectangles ($S_1S'_1M$) et ($S_2S'_2M$) respectivement en S'_1 et en S'_2, d'après le théorème de Pythagore on a :

$$d_1^2=D^2+(x-\frac{a}{2})^2\ et\ d_2^2=D^2+(x+\frac{a}{2})^2\Leftrightarrow d_2^2-d_1^2=2ax\ \Rightarrow(d_2-d_1)(d_2+d_1)=2ax.$$

Or $a\prec\prec\prec D\Rightarrow d_2+d_1=2D\Rightarrow d_2-d_1=\delta=\frac{ax}{D}\ \ a, x et D en\ m\Rightarrow\delta(m)$. **(1pt)**

2. L'interfrange est la distance qui sépare les deux milieux de deux franges consécutives de même nature

$i=x_{k+1}-x_k\ \ ou\ \ i=x_{k+1+\frac{1}{2}}-x_{k+\frac{1}{2}}$. On trouve : $i=\frac{\lambda D}{a}$. **(0,5pt)**

3. 14i=d *pour* $\lambda_1,\ 14i=d_1\Rightarrow14\frac{\lambda_1D}{a}=10{,}12\Rightarrow\frac{a}{D}=0{,}64328.10^{-3}$ **(0,5pt)**

4. *pour* $\lambda_2,\ i=\frac{\lambda_2D}{a}=1{,}20476.10^{-3}m$ **(0,5pt)**

$a.\ superposition : \frac{k_1\lambda_1 D}{a} = \frac{k_2\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{775}{465} = \frac{5}{3}$ $d'où\ 5^{é}\ frange\ brillante\ de\ \lambda_1\ et$

5. $3^{é}\ frange\ brillante\ de\ \lambda_2$

$b.\ d = 2.\frac{k_1\lambda_1 D}{a} = 2.\frac{k_2\lambda_2 D}{a} = \frac{2\times 5\times 0{,}465.10^{-6}}{0{,}64328.10^{-3}} = 7{,}22858.10^{-3}\,m$

(1pt)