

EXERCICE N°1 : 04 points

On prépare une solution aqueuse d'une monoamine B en versant 8,85 g de cette amine B dans de l'eau pure afin d'obtenir un litre de solution (B).

On dose ensuite 20 mL de cette solution (B) à l'aide d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

On suit l'évolution du pH du mélange au cours du dosage au moyen d'un pH-mètre.

La courbe " pH en fonction du volume de solution acide ajouté " présente deux points remarquables :

- le point O tel que $V_O = 15\text{mL} : \text{pH}_O = 9,8$
- le point E d'équivalence tel que $V_E = 30 \text{ mL} : \text{pH}_E = 6,0$

- 1.1. Définissez ce que l'on entend par point d'équivalence. 0.25pt
- 1.2. Quelle est la nature de la solution à l'équivalence ? justifier votre réponse. 0.5pt
- 1.3. Déterminez la concentration C_B de la solution (B) 0.5pt
- 1.4. Déterminez la masse molaire M de l'amine B; déduisez-en la formule brute de l'amine. 0.75pt
- 1.5. Calculez les concentrations des différentes espèces chimiques présentes dans la solution au point O. 0.75pt
- 1.6. En notant BH^+ la formule de l'acide conjugué de l'amine B, donnez la valeur du pK_a de ce couple acide base BH^+ / B . justifier. 0.5pt
- 1.7. Le tableau ci-dessous donne les pK_a de différentes amines :

amines	NH ₃	(CH ₃) ₂ NH	(CH ₃) ₃ N	(C ₂ H ₅) ₂ NH	(C ₂ H ₅) ₃ N	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ NH ₂
pK _a	9,2	10,8	9,8	11,1	10,6	10,5

Etablissez la formule semi-développée de l'amine et donnez son nom. 0.5pt

- 1.8. Calculez le volume de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique utilisée ($C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) qu'il faut ajouter à 20 mL de la solution de monoamine pour avoir une solution tampon de pH 9,5 0.5 pt

EXERCICE N°2 : 04points

L'acide chlorhydrique réagit avec le zinc suivant l'équation-bilan :



A l'instant $t = 0$, on introduit une masse $m = 1 \text{ g}$ de zinc en poudre dans un ballon contenant un volume $V = 40 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

On mesure le volume V de dihydrogène formé au cours du temps.

- 2.1. Montrer que l'un des réactifs est en excès. On donne $M(\text{Zn}) = 65 \text{ g/mol}$. 0.5pt
- 2.2. Déterminer la concentration en ions Zn^{2+} en fin de réaction. 0.5pt
- 2.3. On consigne dans le tableau suivant les différentes valeurs prise par la concentration des ions Zn^{2+} chaque 100s :

t(en seconde)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$[\text{Zn}^{2+}](10^{-2})$ en mol/L	0	6	11	14	16	17,5	18,5	19,5	20,3	21	22

2.3.1. Tracer le graphe de la concentration $[\text{Zn}^{2+}]$ en fonction du temps t. On précisera l'échelle choisie. 1pt

2.3.2. Déterminer:

- la vitesse volumique de formation des ions Zn^{2+} à $t = 500 \text{ s}$. En déduire la vitesse de disparation des ions H_3O^+ 0.75pt
- la vitesse volumique de formation des ions Zn^{2+} à $t = 0 \text{ s}$ 0.5pt

Comparer ces deux vitesses et donner une interprétation de l'évolution de la vitesse.

- 2.3.4. Définir puis calculer le temps de demi-réaction. 0.75pt.

EXERCICE N°3 : 04 points

NB : On donne :

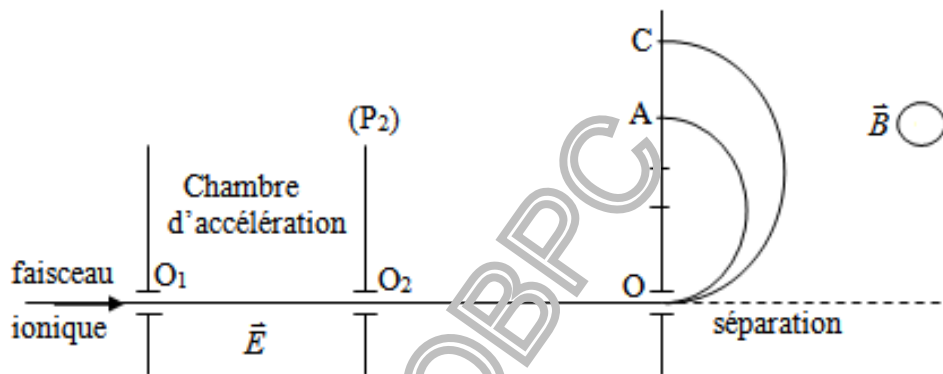
-Charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_1 = 35u$; $m_2 = x \cdot u$ avec $1u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

-masse de l'électron négligeable devant la masse du proton

Dans cet exercice on négligera le poids des particules devant les autres forces.

On désire séparer les isotopes du chlore (Cl) à l'aide d'un spectrographe de masse schématisé sur la figure ci-dessous.

Les ions chlorures $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ de masses respectives m_1 et m_2 sont produits dans une chambre d'ionisation puis dirigés vers une chambre d'accélération entre deux plaques parallèles P_1 et P_2 soumises à une tension $U_1 = 10^4 \text{ V}$. Au-delà du point O , les ions sont alors séparés grâce à un champ magnétique uniforme \vec{B} , de norme $0,2 \text{ T}$, normal au plan de figure.



Les deux sortes d'ions pénètrent en O_1 avec une vitesse négligeable.

1.1. Préciser, sur un schéma, le sens du vecteur champ électrique \vec{E} et l'orientation de U_1 qui permettent une accélération des ions. Justifier vos réponses. 0.5 pt

1.2. Montrer que les deux sortes d'ions ont la même énergie cinétique à la sortie en O_2 . 0.5pt

1.3. Exprimer v_1 la vitesse de sortie de l'ion $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ au point O_2 en fonction de e , m_1 et U_1 .
Calculer v_1 0.5 pt

1.4. Exprimer la vitesse v_2 de l'ion $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ en O_2 en fonction v_1 et de x . 0.5 pt

2. Les ions passent en O avec les vitesses \vec{v}_1 et \vec{v}_2 précédentes et subissent l'action du champ \vec{B} normal à ces deux vecteurs-vitesse.

2.1. Préciser le sens de \vec{B} dans le schéma pour que les deux isotopes puissent être déviés vers A et C . justifier votre réponse. 0.25 pt.

2.2. Montrer que dans \vec{B} , le mouvement des ions est uniforme et circulaire. 0.75 pt

2.3. En déduire les expressions des rayons de R_1 et R_2 pour chacune des trajectoires.
Calculer R_1 . 0.5 pt

2.4. Les ions $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ décrivent des demi-cercles et arrivent respectivement en des points A et C distants de $d = 2,4 \text{ cm}$. En déduire la valeur de x . 0.5pt

EXERCICE N°4 : 04 points

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
 célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Le spectre de l'atome d'hydrogène est obtenu par décharge électrique dans un tube contenant du dihydrogène sous faible pression. Deux électrodes situées à chaque extrémité du tube permettent d'appliquer une différence de potentiel.

Lorsque les paramètres (d.d.p, température, pression) sont correctement fixés, on observe l'émission de lumière dont l'analyse est faite à l'aide d'un spectroscopie.

Le spectre obtenu est constitué, dans sa partie visible, de quatre raies notées $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta$ de longueurs d'onde respectives dans le vide : 656,27 nm ; 486,13 nm ; 434,05 nm ; 410,17 nm. Ces raies appartiennent à la série de Balmer.

4.1. En 1885, le physicien suisse Balmer, remarque que les longueurs d'onde λ de ces quatre radiations satisfont à une relation empirique :

$$\lambda = \lambda_0 \frac{n^2}{n^2 - 4}$$

$\lambda_0 = 367,7 \text{ nm}$ n est un nombre entier naturel non nul ($n \in \mathbb{N}^*$)

4.1.1. Indiquer la plus petite valeur possible de n . En déduire la longueur d'onde de la raie correspondante parmi les quatre raies visible de Balmer. 0.5 pt

4.1.2. Quelles valeurs doit prendre n pour retrouver les autres raies visibles du spectre ? 0.5 pt

4.2. Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \text{ (eV)} \quad \begin{cases} E_0 = 13,6 \text{ eV} \\ n \text{ est un nombre entier naturel non nul.} \end{cases}$$

Pour $n = 1$ l'énergie de l'atome est minimale. L'atome est dans son état fondamental.

Pour toutes les autres valeurs de n ($n \geq 2$), l'atome est dans un état excité.

4.2.1. Expliquer brièvement le terme "niveau à énergie quantifié". Que représente E_0 pour l'atome d'hydrogène ? 0.5pt

4.2.2. Montrer que, la fréquence $\nu_{n,2}$ (exprimée en Hz) des radiations émises lorsque cet atome passe d'un état excité $n > 2$ à l'état excité $n = 2$ s'écrit :

$$\nu_{n,2} = 8,2 \cdot 10^{14} \frac{n^2 - 4}{n^2} \quad \underline{0.5pt}$$

4.2.3. Retrouver l'expression empirique de Balmer :

$$\lambda = \lambda_0 \frac{n^2}{n^2 - 4},$$

λ étant exprimée en nm. 0.5pt

4.2.4. A quelle transition correspond l'émission de la radiation de longueur d'onde λ_0 ? Justifier la réponse. 0.5 pt

4.3.

4.3.1. Tracer le diagramme représentant les transitions entre les différents niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène pour les quatre raies $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta$ de la série de Balmer. 0.5pt

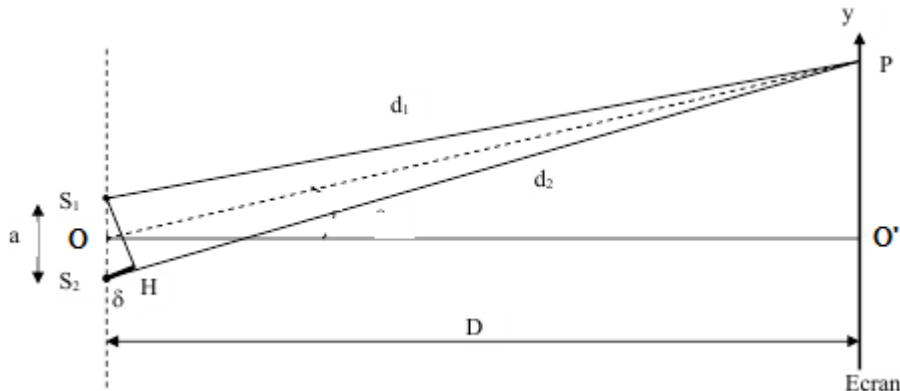
5.3.

5.3.1. Quelle est l'énergie cinétique minimale d'un électron projectile capable de provoquer par choc l'excitation d'un atome d'hydrogène de son état fondamental à son deuxième état excité ? 0.5 pt

5.3.2. Sous quelle tension minimale cet électron projectile, initialement au repos, a-t-il été accéléré ? 0.25 pt

EXERCICE N°5 : 04 points

On réalise une expérience d'interférences lumineuses avec les fentes d'Young. Les deux fentes S_1 et S_2 distante de a sont éclairées par une fente source parallèle et équidistante de S_1 et S_2 . La distance entre le plan des deux fentes et l'écran d'observation est D .



5.1. La source S émet une lumière verte monochromatique de longueur d'onde $\lambda' = 520\text{nm}$. Les deux radiations issues de S_1 et de S_2 sont renvoyées au point P de l'écran après des parcours d_1 et d_2 différents telle $d_2 - d_1 = \delta = 1,3\mu\text{m}$.

5.1.1. Que représente la distance δ ? 0.25 pt

5.1.2. Quelle est la valeur de l'ordre d'interférence de la frange observée en P ? La frange est-elle brillante ou sombre? 0.5 pt

5.1.3. Exprimer en fonction de l'interfrange i la longueur l qui sépare la frange d'ordre $5/2$ et la frange d'ordre 3 , ces deux franges sont situées de part et d'autre du centre O de l'écran. 0.5 pt

5.2. On remplace la source S par une nouvelle source S'' émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda'' = 650\text{nm}$. L'interfrange vaut 1mm . On éloigne l'écran d'une longueur $L = 50\text{cm}$ dans une direction perpendiculaire à son plan on constate que l'interfrange vaut $1,5\text{mm}$. Calculer la distance D . En déduire la distance $a = S_1S_2$. 0.75 pt

5.3. La source émet à présent simultanément les deux radiations précédentes : la radiation verte $\lambda_1 = 520$ et la radiation rouge $\lambda_2 = 650\text{nm}$. Calculer à quelle distance de la frange centrale se produira la première coïncidence entre le milieu de deux franges brillantes. 0.75 pt

5.4. Une cellule photoélectrique au potassium est éclairée par les deux radiations précédentes de longueurs λ_1 et λ_2 .

L'énergie d'extraction W_0 d'un électron du potassium est de $2,26\text{eV}$

5.4.1. Qu'appelle-t-on énergie d'extraction? Qu'appelle-t-on longueur d'onde seuil? Déterminer la valeur λ_0 de la longueur d'onde seuil. 0.75 pt

5.4.2. Avec laquelle (s) de ces 2 longueurs observe-t-on l'effet photoélectrique? Justifier votre réponse.

5.4.3. Le potentiel d'arrêt de cette cellule est 1V . Calculer la vitesse maximale des électrons émis. 0.5 pt

On donne :
 la valeur de la constante de Planck : $h = 6.62 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$;
 La célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$.
 Masse d'un électron : $m_e = 9 \cdot 10^{-31}\text{kg}$. $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$

FIN DU SUJET