



Ministère de
L'Éducation nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK



RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi



COMPOSITION DU DEUXIEME SEMESTRE 2023/2024

DISCIPLINE : SCIENCES PHYSIQUES

NIVEAU : TERMINALE S2

DUREE : 4 HEURES

Les calculatrices réglementaires sont autorisées. Il faut établir les expressions littérales avant de procéder à toute application numérique.

On donne :

Masses molaires en g/mol : $M(H)=1$; $M(C)=12$; $M(O)=16$; $M(N)=14$.

Masse de l'électron : $m=9,1 \cdot 10^{-31} \text{Kg}$, constante de Planck : $h= 6,62 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$; célérité de la lumière dans le vide $C=3 \cdot 10^8 \text{m/s}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$; Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

EXERCICE 1 : (4 points)

L'acide acétylsalicylique ou aspirine de formule brute $C_9H_8O_4$ est l'un des médicaments les plus utilisés, pour ses effets calmants et curatifs sur de multiples pathologies. On se propose de vérifier, par dosage, la masse d'acide acétylsalicylique contenue dans un comprimé d'aspirine dont l'indication sur l'étiquette est « Aspirine 500 mg ».

On dissout un comprimé d'aspirine dans $V=278 \text{ mL}$ d'eau distillée. Le mélange obtenu est agité à l'aide d'un agitateur magnétique pendant une vingtaine de minutes jusqu'à la dissolution aussi complète que possible de l'aspirine. On dose $V_a=11 \text{ mL}$ de la solution d'aspirine à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium (Na^+ ; OH^-) de concentration $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le dosage suivi au pH-mètre a donné les résultats suivants :

V_b (mL)	0	0,5	1	2	4	5	6	7	9	10	10,5
pH	2,77	3,10	3.30	3,40	3,45	3,50	3,55	3,60	3,80	4,10	4,70

V_b (mL)	10,8	11	11,3	12	13
pH	6,10	8	11	11,9	12,1

1.1 Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$. Echelle : 1 cm pour une unité de pH et 1 cm pour 1 mL. **(0,5 pt)**

1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage. (On notera AH l'acide acétylsalicylique et A^- sa base conjuguée). **(0,5 pt)**

1.3 Déduire de la courbe obtenue :

1.3.1 Les coordonnées du point équivalent(E). **(0,25 pt)**

1.3.2 La concentration molaire C_a de la solution d'aspirine. **(0,25 pt)**

1.4 Déterminer la masse d'acide acétylsalicylique contenue dans le comprimé. L'indication sur l'étiquette « Aspirine 500 mg » est-elle vérifiée ? **(0,5 pt)**

1.5 Déterminer graphiquement le pKa du couple acide-base ainsi mis en évidence. **(0,25 pt)**

1.6 Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces présentes initialement dans la solution qui a été dosée. En déduire encore le pKa du couple AH/A^- . Comparer la valeur calculée du pKa à celle déterminée graphiquement. **(1,25 pt)**

1.7 On dispose de trois indicateurs colorés dont on précise les zones de virage.

Hélianthine (3,1- 4,4) ; Rouge de phénol (6,8 – 8,4), Bleu de bromothymol (6,0 - 7,6)

1.7.1 Rappeler la signification de « zone de virage » d'un indicateur coloré. **(0,25 pt)**

1.7.2 Indiquer, en justifiant, l'indicateur coloré approprié, pour repérer le point d'équivalence du dosage réalisé. **(0,25 pt)**

Exercice 2 : (04 points)

2.1. Observer la liste ci-dessous :

a) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2$;

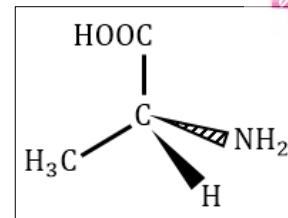
b) $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$;

c) $\text{H}_2\text{N} - \text{COOH}$;

d) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$; e) $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$; f) $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$.

Identifier, dans cette liste, les acides α -aminés ; donner leur nom dans la nomenclature officielle. **(01pt)**

2.2. Un des énantiomères de l'alanine est représenté ci-dessous :



2.2.1. Expliquer les conventions utilisées pour cette représentation. **(0,25pt)**

2.2.2. Qu'appelle-t-on énantiomères ? **(0,25pt)**

2.2.3. Justifier l'existence, pour l'alanine, d'énantiomères. **(0,25pt)**

2.2.4. Faites la représentation de Fisher de l'énantiomère représenté ci-dessus ; nommer cet énantiomère. **(0,25pt)**

2.3. Soit une solution aqueuse de glycine ($H_2N - CH_2 - COOH$). Les pKa des deux couples acide-base de la glycine sont $pK_{a1} = 2,3$ et $pK_{a2} = 9,7$.

2.3.1. Sous quelles formes, la glycine existe-t-elle en solution aqueuse ? Préciser les couples acide-base correspondants puis attribuer à chaque couple son pKa. **(0,75pt)**

2.3.2. Quelle est (ou quelles sont) la forme (les formes) prédominante(s) dans une solution de glycine de $pH = 5,5$?

N.B : On demande de justifier sans calcul numérique. **(0,25pt)**

2.4. On prépare, au laboratoire, le dipeptide suivant : $H_2N - CH_2 - CO - NH - CH(CH_3) - COOH$

2.4.1. Quels acides aminés faut-il utiliser ? **(0,5pt)**

2.4.2. Décrire la méthode pour préparer ce dipeptide (les équations ne sont pas demandées). **(0,5pt)**

EXERCICE 3 : (04 points)

3.1- Dans la théorie de Bohr de l'atome d'Hydrogène, les énergies des différents niveaux sont données par la formule : $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ (en eV) ; n : est un nombre entier positif.

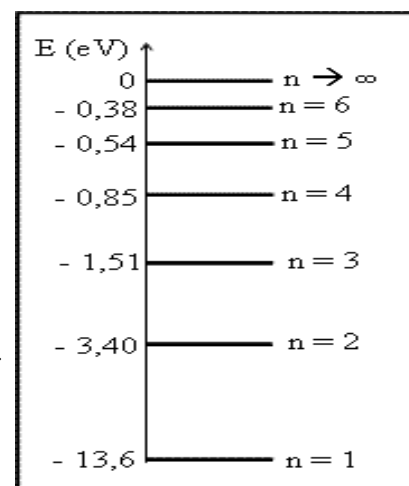
Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène contient les trois raies visibles :

(orangée) : $\lambda_1 = 656,3nm$;

(bleue) : $\lambda_2 = 486,1nm$;

(indigo) : $\lambda_3 = 434,1nm$;

On donne les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène dans le diagramme énergétique simplifié ci-contre :



3.1.1- Quel est le niveau correspondant à l'état fondamental ? **(0,25 pt)**

3.1.2- Calculer, en eV, l'énergie d'un photon des radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. **(0,75 pt)**

3.1.3- Montrer que chacune de ces raies correspond à une transition d'un niveau excité, que l'on précisera, au niveau $n = 2$. **(0,75 pt)**

3.1.4- Quelle est l'énergie d'ionisation E_{de} de l'atome d'Hydrogène ? **(0,25 pt)**. Quelle est la longueur d'onde correspondant à l'ionisation de l'atome d'hydrogène (pris à l'état fondamental) ? **(0,25 pt)**

3.2- Une source de lumière composée de ces trois radiations $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ est utilisée pour éclairer une cellule photoélectrique au potassium. L'énergie d'extraction d'un électron du métal potassium est $W_0 = 2,2eV$. A l'aide de filtres appropriés on peut isoler chacune des radiations précédentes pour étudier leur effet.

3.2.1- Quelles sont parmi ces trois radiations celles qui provoquent une émission d'électrons ? Justifier la réponse. **(0,75 pt)**

3.2.2- Calculer la vitesse maximale d'émission des électrons pour chacun des cas où l'émission est possible. **(01 pt)**

Exercice 4 : (04,5 points)

On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$; $m = 68u$;

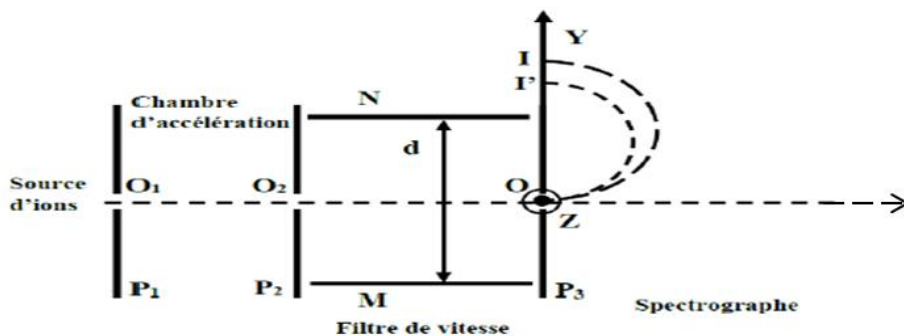
$m' = xu$; $u = 1,67 \cdot 10^{-27} kg$

Des ions positifs isotopes de zinc ${}^{68}_{30}Zn^{2+}$ et ${}^X_{30}Zn^{2+}$ de même charge q, de masse respective m et m', émis à partir du point O_1 avec une vitesse initiale négligeable, sont accélérés entre O_1 et O_2 par la tension

$|U_0| = |U_{P_1P_2}| = 5kV$ existant entre les plaques P_1 et P_2 . Ils se déplacent dans le vide suivant la direction OX. On négligera le poids devant les autres forces.

4.1. Accélération des ions.

4.1.1. Quel est le signe de la tension U_0 ? **(0,25 pt)**



4.1.2.

Calculer la

vitesse V de l'isotope ${}^{68}_{30}\text{Zn}^{2+}$ en O_2 . **(0,5 pt)**

4.1.3. Si V et V' désignent respectivement les vitesses en O_2 des deux isotopes de zinc ${}^{68}_{30}\text{Zn}^{2+}$ et ${}^X_{30}\text{Zn}^{2+}$ donner la relation entre V, V', m et m' . **(0,25 pt)**

4.1.4. Le rapport $\frac{V'}{V} = 1,03$; en déduire la valeur entière x du nombre de masse de l'ion. **(0,25 pt)**

4.2. Filtre de vitesse.

Arrivés en O_2 , les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par :

- deux plaques horizontales M et N distantes de $d = 20\text{cm}$ entre lesquelles on établit une différence de potentielle $U = V_M - V_N = 1,68\text{kV}$.

- un dispositif de type bobines de Helmholtz qui crée entre les plaques M et N un champ magnétique de direction (OZ), perpendiculaire aux vecteurs vitesses \vec{V} et \vec{V}' ainsi qu'au champ électrique \vec{E} .

4.2.1. Quel doit être le sens du champ magnétique \vec{B} pour que les ions arrivant en O_2 avec la vitesse \vec{V} traversent le dispositif en ligne droite ? **(0,5 point)**

4.2.2. Exprimer B en fonction de V, U et d . Calculer B en mT. **(0,5 pt)**

4.2.3. Répondre par vrai ou faux à la proposition suivante : « les ions qui arrivent en O_2 avec la vitesse \vec{V} sont déviés vers la plaque N ».) Justifier. **(0,5 pt)**

4.2.4. Quelle doit être la valeur B' du champ magnétique pour que les ions de zinc ${}^X_{30}\text{Zn}^{2+}$ traversent le dispositif sans subir de déviation. **(0,25 pt)**

4.3. Spectrographe de masse.

En faisant varier la valeur du champ magnétique dans le filtre de vitesse, on peut faire passer par le point O l'un ou l'autre des isotopes. Les ions pénètrent alors dans un champ magnétique \vec{B}_0 dirigé suivant (OZ) tel que $B_0 = 0,5\text{T}$.

4.3.1. Quel doit être le sens de ce champ pour que les ions soient déviés vers les Y positifs ? **(0,25 pt)**

3.3.2. Donner l'expression du rayon R de la trajectoire de l'ion en fonction de m, e, V et de B_0 . **(0,25 pt)**

4.3.3. Montrer que la différence $R - R'$ des rayons des trajectoires que décrivent les deux sortes d'ions a pour expression : $R - R' = R \left(1 - \sqrt{\frac{x}{68}}\right)$. **(0,5 pt)**

4.3.4. La distance entre les points d'impact I et I' sur la plaque P3 est $II' = a = 7,02\text{mm}$.

Exprimer en fonction de a et de R le nombre de masse x de l'ion de zinc ${}^X_{30}\text{Zn}^{2+}$ et calculer sa valeur. **(0,5 pt)**

EXERCICE 5 : (04 points)

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, un enseignant encadrant dans un club scientifique demande à un groupe d'élèves de déterminer expérimentalement les valeurs de l'inductance L et de la résistance r d'une bobine (B) démontée d'un poste radio. Pour ce faire, les élèves réalisent le circuit électrique représenté sur la figure 1 ci-contre.

Ce circuit monté en série, comporte:

- la bobine (B) ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 110 \Omega$,
- un générateur idéal de tension continue $E = 6 \text{ V}$;
- un interrupteur K

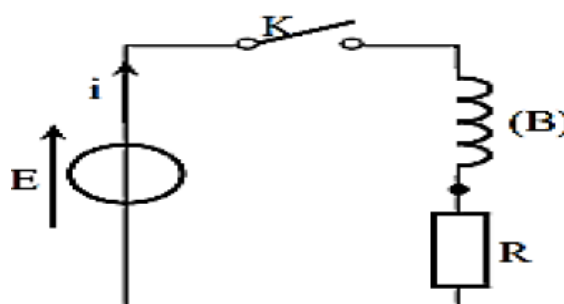


figure 1

A l'instant $t = 0$, les élèves ferment l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif approprié, ils enregistrent l'évolution au cours du temps de l'intensité $i(t)$ du courant électrique traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur la figure 2

5.1 Préciser, en le justifiant, si l'établissement du courant électrique dans le circuit est instantané. **(0,25 pt)**

5.2 Donner les expressions des tensions $u_R(t)$ et $u_B(t)$, respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine, en fonction de R, r, L et $i(t)$. **(0,5 pt)**

5.3 Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité $i(t)$, s'écrit sous la forme :

$\frac{di(t)}{dt} + \alpha i(t) = \frac{E}{L}$; où α est une constante positive que l'on exprimera en fonction de R et r . **(0,5 pt)**

5.4. Sachant que l'équation différentielle précédente admet une solution de la forme

$$i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}), \text{ montrer que } I_0 = \frac{E}{R+r} \text{ et } \tau = \frac{L}{R+r} \text{ (1 pt)}$$

5.4.1 Déterminer graphiquement les valeurs de I_0 et τ . (0,5 pt)

5.4.2 En déduire les valeurs de r et L . (0,5 pt)

5.5 Dans le circuit précédent, un élève modifie la valeur de l'une des grandeurs suivantes (**L ou R ou E**) puis, il enregistre de nouveau l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur la **figure 3**

5.5.1 Identifier, en le justifiant, la grandeur dont la valeur a été modifiée. (0,25 pt)

5.5.2 Déterminer sa nouvelle valeur. (0,5 pt)

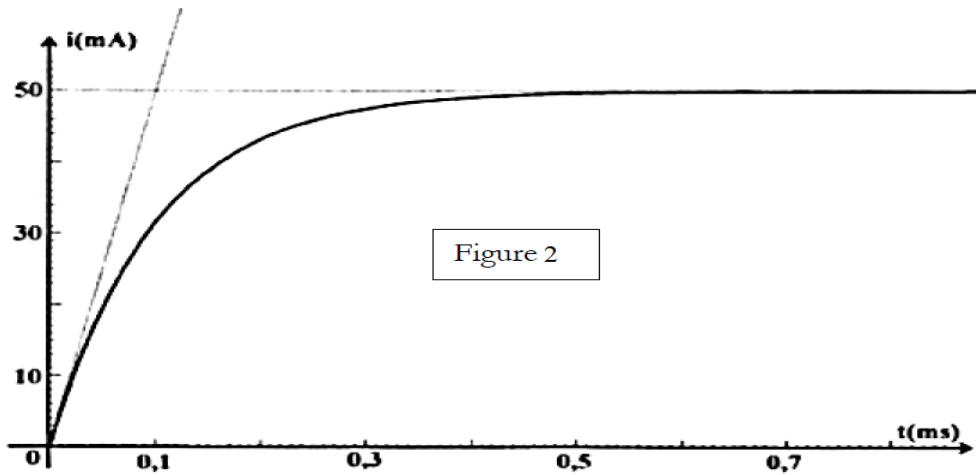


Figure 2

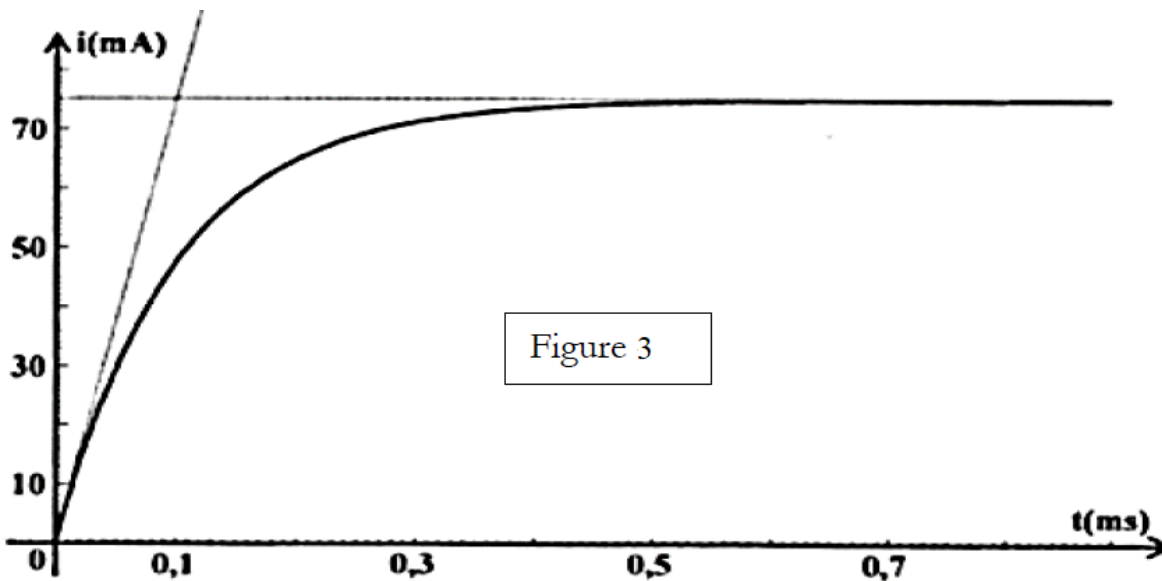


Figure 3

BONNE CHANCE !!!