

	REPUBLIQUE DU SENEGAL Un peuple – Un but – Une foi MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE INSPECTION D'ACADEMIE DE LOUGA	
CRFPE	Composition standardisée du second semestre Epreuve de Sciences physiques	
Niveau : Terminales S1	Durée : 4 heures	Année 2022/2023

Exercice 1 : (3 points)

L'acide acétique de formule CH_3COOH est un des principaux constituants du vinaigre. Sa masse molaire est $M = 60 \text{ g.mol}^{-1}$.

Dans ce qui suit, on utilise une solution commerciale de vinaigre de densité $d = 1,05$ de concentration en acide acétique $C_0 = 1,4 \text{ mol.L}^{-1}$ et contenant en masse $P \%$ d'acide acétique pur.

1. Montrer que le pourcentage $P \%$ en masse d'acide acétique est de l'ordre de 8 %. **(0,25pt)**

1.1. Un groupe d'élèves prépare un volume $V = 1\text{L}$ d'une solution S d'acide acétique de concentration $C = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

1.1.1. Déterminer le volume V_0 de la solution commerciale à prélever pour préparer la solution S . **(0,25pt)**

1.1.2. Décrire le protocole expérimental de préparation de la solution S . **(0,25pt)**

1.1.3. La mesure du pH de la solution S obtenue montre que la concentration des ions hydroxyde est $[\text{HO}^-] = 1 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$. Montrer que l'acide acétique réagit partiellement avec l'eau. **(0,5pt)**

1.1.4. Montrer que le pK_a du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ est égal à 4,7. **(0,25pt)**

1.2. Un autre groupe d'élèves, réalise le dosage de 10 mL de la solution S par de l'hydroxyde de sodium (Na^+, HO^-).

1.2.1. Ecrire l'équation chimique de la réaction support du dosage de l'acide acétique par l'hydroxyde de sodium. **(0,25pt)**

1.2.2. Calculer la constante K_r de réaction pour cette réaction support du dosage. Pourrait-on en déduire que cette réaction peut être utilisée pour doser l'acide acétique ? **(0,5pt)**

1.2.3. Le volume d'hydroxyde de sodium utilisé est $V_{bE} = 20 \text{ mL}$. En déduire la valeur de sa concentration C_b . **(0,25pt)**

1.2.4. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes en solution pour $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ de base versée. **(0,5pt)**

Exercice 2 : (03 points)

$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

On considère un acide α -aminé de formule semi-développée $R - \underset{\text{NH}_2}{\overset{I}{\text{C}}} - \text{COOH}$ où R est un radical alkyle.

2.1. Sachant que la masse de l'acide α -aminé vaut $M = 89 \text{ g.mol}^{-1}$, on demande de préciser le groupement R et de donner le nom de cet acide en nomenclature officielle. **(0,5 pt)**

2.2. Dans la solution aqueuse de l'acide aminé est présent un ion mixte bipolaire.

2.2.1. Ecrire la formule semi-développée de cet ion et donner le terme désignant cet ion. **(0,25 pt)**

2.2.2. Ecrire les deux couples acide-base correspondant à cet ion bipolaire ainsi que les demi-équations protoniques correspondantes. **(0,25 pt)**

2.3. Les valeurs des pK_a de ces deux couples sont : $\text{pK}_1 = 2,3$ et $\text{pK}_2 = 9,9$

2.3.1 Attribuer à chaque couple un pK en donnant la justification. **(0,25 pt)**

2.3.2. Quelle est l'espèce chimique relative à l'acide aminé qui est prépondérante :

- Dans une solution de pH = 2 ?
- Dans une solution de pH = 11 ? Justifier à chaque fois la réponse ? (0,5 pt)

2.4. Deux molécules de l'acide α -aminé peuvent réagir et donner un dipeptide. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Mettre en évidence la liaison peptidique. (0,5 pt)

2.5. A partir de cet l'acide α -aminé pris comme exemple préciser les notions suivantes :
carbone asymétrique, chiralité, composés énantiomères, configurations D ou L. (0 ; 75 pt)

Exercice 3 : (4 points)

L'énergie d'un niveau n de l'atome d'hydrogène est donnée par la relation $E_n = \frac{R}{n^2}$. Dans cette relation n est un nombre entier. Cette relation est établie en donnant à l'atome d'hydrogène des orbites circulaires de rayon $r_n = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 K m e^2}$, d'énergie $E_n = -\frac{1}{2} \frac{K e^2}{r_n}$

3.1. Vérifier que le rayon de la première orbite vaut $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10}$ m. (0,5pt)

Données : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Js $K = 9 \cdot 10^9$ SI

3.2. Calculer la valeur de R. (0,75pt)

Dans la suite on prendra $R = -13,6$ eV.

Les transitions dans la série de balmer sont données par : $E = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{4} \right)$

3.2.1. Calculer la longueur d'onde λ du rayonnement émis lors de la transition du niveau d'énergie $n = 3$ au niveau d'énergie $p = 2$. (0,5pt)

3.2.2. Des photons d'énergie $E_1 = 10,2$ eV et $E_2 = 11,5$ eV peuvent-ils être émis dans la série de balmer ? Justifier votre réponse. (0,5pt)

3.2.3. Calculer la longueur d'onde maximale émise dans la série de balmer. Celle-ci est-elle dans le domaine du visible ? (0,5pt)

3.3. Une radiation d'énergie $E_1 = 10,2$ eV est utilisée pour éclairer la cathode en zinc d'une cellule photoémissive. La vitesse maximale d'éjection des électrons est $V = 1,56 \cdot 10^6$ m.s⁻¹.

3.3.1. Déterminer la valeur du travail d'extraction W_0 du métal zinc. (0,75pt)

3.3.2. Calculer la longueur d'onde seuil du métal zinc. (0,5pt)

Exercice 4 : (5 points)

4.1. Entre les bornes A et B d'une bobine (r, L) on maintient une tension sinusoïdale de fréquence $N = 59$ Hz. Les valeurs instantanées de la tension et de l'intensité sont respectivement

$$u_{AB} = 110\sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi) \text{ et } i_{AB} = I_m \sin \omega t$$

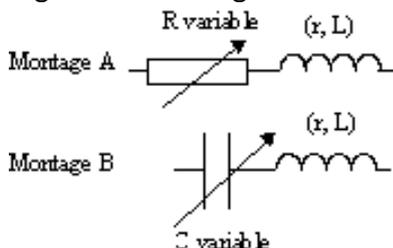
Lorsque l'intensité efficace vaut $I = 1,5$ A la puissance moyenne absorbée par la bobine est $P = 81$ W.

4.1.1 Calculer la valeur de la résistance r . (0,5 pt)

4.1.2. Déterminer le facteur de puissance et la valeur de l'inductance. (0,5 pt)

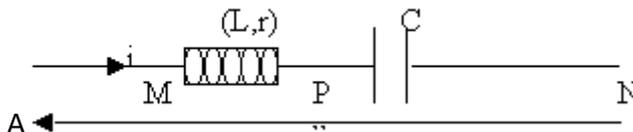
4.1.3. Pour qu'elle(s) valeur(s) de la capacité d'un condensateur, en série avec la bobine, le facteur de puissance est-il porté à la valeur 0,8 ? (0,5 pt)

4.2. Par la suite, la bobine est branchée sur une source délivrant une tension sinusoïdale de fréquence 50 Hz et de valeur efficace 200 Pour éviter de détériorer la bobine, l'intensité efficace du courant ne doit pas dépasser 2 A. A cet effet, deux montages sont envisagés



Pour que l'intensité efficace ne dépasse pas 2 A, quelles conditions doivent satisfaire les valeurs de R dans le montage A et de C dans le montage B ? **(0,5 pt)**

4.3. Une portion de circuit MN comprenant en série une bobine de résistance r et d'inductance L , et un condensateur de capacité C , est soumise à une tension $u = 10\sqrt{2} \cos 2500t$. On mesure les valeurs efficaces ci-dessous : $I = 150 \text{ mA}$; $U_{AP} = 19 \text{ V}$ et $U_{PN} = 12 \text{ V}$



- 4.3.1.** Faire la construction de Fresnel en prenant l'échelle suivante 1 cm pour 2 V. **(0,5 pt)**
- 4.3.2.** Déterminer à partir de la construction graphique, les valeurs de L et r . **(0,5 pt)**
- 4.3.3.** Déterminer graphiquement l'avance algébrique de phase de u par rapport à l'intensité instantanée i . Donner l'expression de i en fonction du temps. **(0,5 pt)**
- 4.3.4.** Donner les expressions des tensions instantanées u_{MP} et u_{PN} en fonction du temps. **(0,75 pt)**
- 4.4.** Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle MN. **(0,75 pt)**

Exercice 5 : (5 points)

Le cobalt ${}^{60}_{27}\text{Co}$ est un des isotopes du cobalt. Son énergie de liaison par nucléon est 8,5158 MeV. C'est un radionucléide qui donne du nickel Ni par désintégration β^- . Sa période radioactive est la plus longue des radio-isotopes du cobalt. L'activité d'un gramme de cobalt ${}^{60}_{27}\text{Co}$ est de $4,18 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$. Le cobalt 60 est absent du milieu naturel et doit être produit artificiellement par bombardement de neutrons sur du cobalt 59, seul isotope stable.

- 5.1** Définir les mots ou groupes de mots soulignés. **(0,75pt)**
- 5.2** Ecrire l'équation de la réaction de production artificielle du cobalt 60 à partir du cobalt 59. **(0,5pt)**
- 5.3** Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du cobalt 60 aboutissant à la formation du nickel Ni. Préciser la composition du noyau de nickel. **(0,75pt)**
- 5.4** Calculer le défaut de masse du cobalt 60 en unité de masse atomique (u). **(0,75pt)**
- 5.5** En médecine, le cobalt est utilisé pour le traitement de maladies. Un Hôpital dispose d'un échantillon de 1 g de cobalt 60 d'activité $4,18 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$ à la date $t = 0$. Régulièrement, on suit la décroissance de la masse de cobalt 60 radioactive présente dans l'échantillon.
 - 5.5.1.** Déterminer la période radioactive du cobalt 60. **(0,75pt)**
 - 5.5.2.** Calculer la masse de radionucléides de cobalt 60 désintégrée de l'échantillon au bout de deux années. **(0,5pt)**
 - 5.5.3.** Montrer que la fraction $r(t)$ de cobalt 60 radioactive présente dans l'échantillon à une date t quelconque est : $r(t) = e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T}}$. **(0,5pt)**
 - 5.5.4.** Déterminer l'activité de l'échantillon de cobalt 60 à la date à laquelle la fraction présente est égale à $\frac{1}{4}$. **(0,5pt)**

Fin sujet

NB : Être soigneux. Numéroté les exercices et les questions