

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe****SCIENCES PHYSIQUES****EXERCICE 1 (04 POINTS)**

Un groupe d'élèves se propose d'étudier la cinétique de la réaction d'hydrolyse de l'ester, le propanoate d'éthyle. Pour ce faire, il prépare dix échantillons qu'il introduit dans des erlenmeyers. Chaque échantillon contient 9,0 mL d'eau et  $n_0 = 0,1$  mol de propanoate d'éthyle à l'instant initial  $t = 0$ .

A cet instant  $t = 0$ , les erlenmeyers sont placés dans une étuve dont la température est maintenue à la température de 80 °C.

A la date  $t$ , un erlenmeyer est retiré et placé dans de l'eau glacée. L'acide carboxylique formé dans l'erlenmeyer est alors dosé, en présence de phénolphtaléine, par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ) de concentration molaire  $C_b = 3,0 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Les résultats expérimentaux sont présentés dans le tableau suivant où  $V_b$  représente le volume d'hydroxyde de sodium à l'équivalence et  $n_E$  la quantité de matière d'ester restant dans l'échantillon à l'instant  $t$ .

| t(min)            | 0   | 10  | 20  | 30   | 40   | 60   | 90   |
|-------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| $V_b(\text{mL})$  | 0,0 | 3,7 | 7,5 | 10,2 | 12,5 | 16,0 | 19,2 |
| $n_E(\text{mol})$ |     |     |     |      |      |      |      |

1.1-Pourquoi les erlenmeyers sont placés dans de l'eau glacée avant chaque dosage ? **(0,25pt)**

1.2-Ecrire l'équation bilan de la réaction d'hydrolyse de l'ester **(0,25pt)**

1.3-Le mélange initial est-il stœchiométrique ? Justifier. Masse volumique de l'eau  $\rho = 1 \text{ g/mL}$  **(0,5pt)**

1.4-Ecrire l'équation bilan de la réaction support du dosage. Montrer que la quantité de matière d'ester  $n_E$  restant dans chaque échantillon au moment du dosage est donnée par la relation  $n_E = n_0 - C_b V_b$ .

Compléter le tableau et tracer la courbe  $n_E = f(t)$ . **(1,25pt)**

1.5-Définir la vitesse instantanée de disparition de l'ester à la date  $t$  et déterminer sa valeur pour  $t_1 = 10 \text{ min}$  et pour  $t_2 = 40 \text{ min}$ . Comment évolue cette vitesse, justifier. **(1pt)**

1.6-Lorsque l'équilibre est atteint, le volume d'hydroxyde de sodium versé vaut  $V_b = 26,7 \text{ mL}$ . Déterminer le rendement de la réaction d'hydrolyse. Commenter cette valeur. **(0,75pt)**

**EXERCICE 2 (04 POINTS)**

*En biochimie les acides  $\alpha$ -aminés jouent un rôle crucial dans la structure, le métabolisme et la physiologie des cellules de tous les êtres vivants en tant que constituants des peptides et des protéines.*

**2.1-Détermination de la formule semi-développée d'un acide  $\alpha$ -aminé.**

La formule générale d'un acide  $\alpha$ -aminé est  $\text{R-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$  où R est un groupe alkyle à déterminer.

Pour déterminer la formule d'un acide  $\alpha$ -aminé noté A, on prélève 20 mL d'une solution de cet acide A que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire 0,05 mol/L.

A l'équivalence le volume d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ) versé est de 5 mL.

On sait par ailleurs que la solution de A contient 1,11 g par litre de solution de cet acide  $\alpha$ -aminé.

2.1.1-Déterminer la concentration molaire de la solution d'acide aminé. **(0,5pt)**

2.1.2-En déduire sa masse molaire. **(0,5pt)**

2.1.3-Déterminer la formule semi-développée et le nom systématique de l'acide  $\alpha$ -aminé A. **(0,75pt)**

2.1.4-Montrer que l'acide aminé A possède un carbone asymétrique. Donner la représentation de Fischer des énantiomères de cet acide aminé A. **(0,75pt)**

2.1.5-En solution aqueuse l'acide aminé A se trouve entre autre sous forme d'un ion dipolaire. Ecrire la formule semi-développée de l'ion dipolaire. **(0,25 pt)**

**2.2-Formation d'un dipeptide.**

On prépare un dipeptide avec l'acide  $\alpha$ -aminé A et un autre acide  $\alpha$ -aminé B de formule  $\text{R}'\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$  où R' est un groupe alkyle.

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe**

La masse molaire du dipeptide obtenu par condensation des deux acides  $\alpha$ -aminés est  $M = 188 \text{ g/mol}$ .

**2.2.1**-En déduire la formule semi-développée et le nom systématique de l'autre l'acide  $\alpha$ -aminé sachant que sa molécule renferme deux groupes méthyles. **(0,75pt)**

**2.2.2**-Donner l'équation-bilan de la réaction de condensation du dipeptide dans laquelle l'acide  $\alpha$ -aminé A est l'acide N-terminal. **(0,5pt)**

**Masses molaires atomiques en g/mol :  $M(\text{C}) = 12$  ;  $M(\text{O}) = 16$  ;  $M(\text{H}) = 1$  ;  $M(\text{N}) = 14$**

**EXERCICE 3 (04 POINTS)**

**Données : la constante de gravitation  $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$  ; le rayon de saturne  $R_S = 58\,232 \text{ km}$ .**

La planète Saturne est la 6<sup>ème</sup> planète du système solaire par ordre d'éloignement par rapport au Soleil et la 2<sup>ème</sup> plus grande par la taille et la masse. Elle possède en plus le plus grand nombre de satellites naturels.

La planète Saturne est assimilée à une sphère de masse  $M$  possédant une répartition sphérique de masse.

Le mouvement d'un de ses satellites, supposé ponctuel, de masse  $m$ , est étudié dans un repère ayant pour origine le centre  $O$  de la planète et pour axes, trois axes dirigés vers 3 étoiles fixes, supposées suffisamment éloignées.

**3.1**-Enoncer la loi de gravitation universelle. **(0,5pt)**

**3.2**-On considérera que le mouvement du satellite étudié autour de la planète Saturne est circulaire

**3.2.1**-Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **(0,5pt)**

**3.2.2**-Déterminer la vitesse  $V$  et la période  $T$  du satellite en fonction de  $K$ ,  $r$  et  $M$ . **(0,5pt)**

Montrer que le rapport  $\frac{r^3}{T^2}$  est constant. **(0,25pt)**

**3.3**-Mimas est un satellite naturel de Saturne qui a une période de révolution  $T = 22,6 \text{ h}$  et une orbite de rayon  $r = 185.500 \text{ km}$ . Calculer la masse  $M$  de Saturne. **(0,5pt)**

**3.4**-L'expression de l'énergie potentielle d'un satellite dans le champ de gravitation de Saturne est

$$E_p = - \frac{KMm}{r} . \text{ (La référence des énergies potentielle de gravitation est choisie à l'infini).}$$

**3.4.1**-L'affirmation suivante « plus le satellite s'éloigne de Saturne, plus l'énergie potentielle du système Saturne –satellite croît » est-elle vraie ? Justifier. **(0,5 pt)**

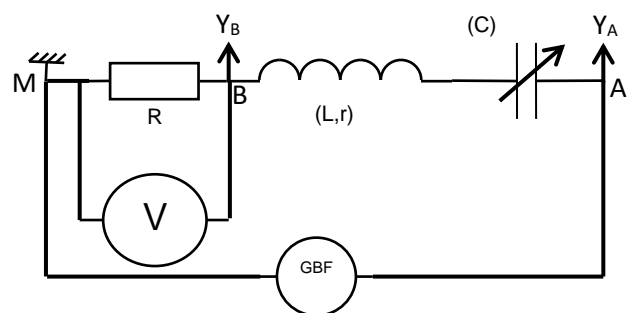
**3.4.2**-Etablir l'expression de l'énergie mécanique du satellite en fonction de  $K$ ,  $M$ ,  $m$  et  $r$ . **(0,5 pt)**

**3.4.3**-On lance un satellite artificiel de masse  $m = 50 \text{ tonnes}$  à partir de la surface de Saturne. Déterminer la vitesse de lancement  $V_s$  avec laquelle il faut propulser le satellite pour qu'il tourne autour de Saturne sur la même orbite que Mimas. Les frottements sont supposés négligeables. **(0,75 pt)**

**EXERCICE 4 (04 POINTS)**

Un groupe d'élèves a réalisé, sous la supervision de leur professeur, le circuit électrique schématisé sur la **figure 1** qui comporte :

- Un générateur de basses fréquences (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale de valeur instantanée  $u_{AM} = u = U_m \cos(2\pi Nt)$
- Un conducteur ohmique de résistance  $R = 20 \Omega$  ;
- Un condensateur de capacité  $(C)$  réglable ;
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 8,3 \Omega$  ;
- Un voltmètre  $(V)$ .



**Figure 1**

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe**

4.1-Dans une première expérience, le groupe fixe la capacité du condensateur sur la valeur  $C_1$ .  
Le **figure 2** représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages indiqués.

N.B : les échelles sont les mêmes pour les 2 courbes.

4.1.1-Identifier en justifiant, parmi les courbes (1) et (2), celle représentant  $u_R(t)$ . **(0,5 pt)**

4.1.2-Déterminer la valeur de la tension maximale  $U_m$  et celle de la fréquence  $N$  du GBF. **(0,5 pt)**

4.1.3-Déterminer la valeur de l'impédance  $Z$  du circuit et le déphasage de l'intensité  $i(t)$  par rapport à la tension  $u$ . **(1pt)**

4.1.4-Ecrire l'expression numérique de l'intensité instantanée  $i(t)$  du courant électrique dans le circuit. **(0,5pt)**

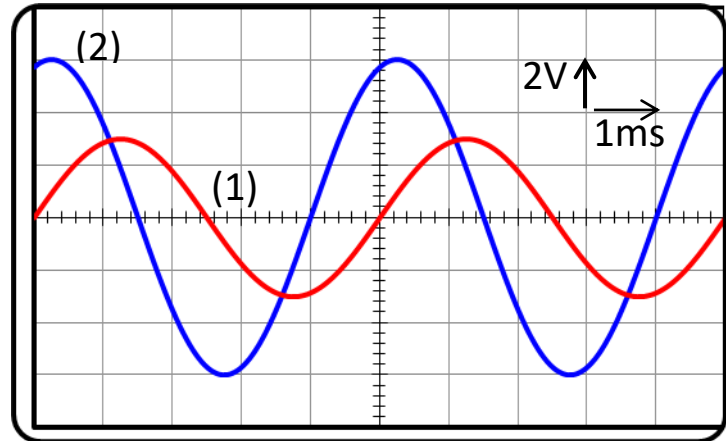


Figure 2

4.2-Dans une deuxième expérience, le groupe fixe la capacité  $C$  du condensateur sur la valeur  $C_2 = 10 \mu F$ , tout en gardant les mêmes valeurs de  $N$  et de  $U_m$ . Le voltmètre indique alors la valeur  $U_{BM} = 3V$ .

4.2.1-Montrer que le circuit est dans un état de résonance électrique. **(0,5pt)**

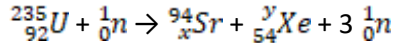
4.2.2-Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  et celle du facteur de qualité  $Q$  du circuit. **(01pt)**

**EXERCICE 5 (04 POINTS)**

A la suite du choc entre une particule  $\alpha$  (noyau d'hélium  ${}^4_2He$ ) et un noyau de béryllium  ${}^9_4Be$ , il se forme un élément  $X$  et une émission d'un neutron  ${}^1_0n$ .

5.1-Ecrire l'équation de la réaction nucléaire. Identifier le noyau  $X$  formé en précisant les lois utilisées. **(0,5pt)**  
On donne :  ${}_5B$  ;  ${}_6C$  ;  ${}_7N$  ;  ${}_8O$

5.2-Lorsqu'un neutron heurte un noyau d'uranium 235, il se produit une réaction de fission d'équation :



5.2.1-Définir la fission nucléaire. **(0,25pt)**

5.2.2-Déterminer, en le justifiant, les valeurs de  $x$  et  $y$ . **(0,5pt)**

5.2.3-Calculer en MeV, l'énergie libérée lors de la fission d'un noyau d'uranium 235. **(0,5pt)**

5.3-Les produits de la fission sont radioactifs et se transmutent en d'autres produits, eux-mêmes radioactifs. Parmi ces déchets, on trouve le strontium 90 ( ${}^{90}_{38}Sr$ ) radioactif  $\beta^-$ . Sa demi-vie est de 25 ans. Un échantillon contient 10 mg de strontium 90.

5.3.1-Définir la demi-vie d'un radioélément. **(0,25pt)**

5.3.2-Ecrire l'équation de désintégration du strontium 90. **(0,25pt)**

On donne :  ${}_{36}Kr$  ;  ${}_{37}Rb$  ;  ${}_{39}Y$  ;  ${}_{40}Zr$

5.3.3-Déterminer la masse de strontium 90 restante dans l'échantillon 100 ans plus tard. **(0,5pt)**

5.3.4-Déterminer l'activité  $A_0$  de l'échantillon **(0,5pt)**

5.4-Au cours de sa désintégration  $\beta^-$ , le strontium 90 émet un photon de longueur d'onde  $\lambda = 121 \text{ nm}$ . Cette radiation est absorbée par un atome d'hydrogène.

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$  où  $E_0 = 13,6 \text{ eV}$  où  $n$  est un entier positif non nul.

5.4.1-Définir l'énergie d'ionisation et calculer sa valeur pour l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental. **(0,25pt)**

5.4.2-Déterminer le niveau d'énergie  $E_p$  de l'atome d'hydrogène ,pris dans son état fondamental, après absorption du photon de longueur d'onde  $\lambda = 121 \text{ nm}$ . **(0,5pt)**

**Données :**

masses des noyaux :  $m({}^{235}_{92}U) = 235,013 \text{ u}$  ;  $m({}^{94}_{38}Sr) = 93,8946 \text{ u}$  ;  $m({}^{139}_{54}Xe) = 138,888 \text{ u}$  ;  $m({}^1_0n) = 1,00866 \text{ u}$  ;  
constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ; célérité de la lumière dans le vide  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ ;  
constante d'Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .