IA PIKINE-GUEDIAWAYE / **LYCEE DE THIAROYE**
Cellule Pédagogique de Sciences Physiques

Année Scolaire : 2018-2019
Classe : **Terminale S1**

COMPOSITION DU SECOND SEMESTRE

Durée : 04 heures

On donne : M(H)= 1 g.mol^{-1} ; M(C)= 12 g.mol^{-1} ; M(N)= 14g.mol^{-1} ; M(O)= 16 g.mol^{-1} .

EXERCICE 1 (03 points)

On dispose d'une solution commerciale S_0 d'acide méthanoïque de masse volumique ρ= 1,15 kg.L^{-1} contenant en masse 80,0 % d'acide méthanoïque pur.

1.1. Montrer que la concentration C_0 de la solution commerciale S_0 est de l'ordre de 20 mol.L^{-1}. **(0,5 pt)**

1.2. Un professeur propose, en TP, à un groupe d'élèves de préparer un volume V = 1,00 L d'une solution S d'acide méthanoïque de concentration C = 5,00.10^{-2} mol.L^{-1} à partir de la solution commerciale S_0.

1.2.1. Déterminer le volume V_0 qu'il faut prélever pour préparer la solution S. **(0,25 pt)**

1.2.2. Décrire le protocole expérimental de préparation de la solution S. **(0,5 pt)**

1.2.3. La mesure du pH de la solution S obtenue montre que la concentration des ions hydronium est $[H_3O^+]$ = 2,50.10^{-2} mol.L^{-1}. Montrer que l'acide méthanoïque réagit partiellement avec l'eau. **(0,25 pt)**

1.3. Pour réaliser le dosage de 10 mL de la solution S, on dispose au laboratoire de solutions aqueuses de soude (ou d'hydroxyde de sodium).

1.3.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique support du dosage de l'acide méthanoïque par la soude. **(0,25 pt)**

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

1.3.3. Définir l'équivalence acido-basique. **(0,5 pt)**

1.3.4. Le pH_E à l'équivalence peut-il être égal à 7 à 25°C. Justifier? **(0,25 pt)**

Données : pKe = 14,0 : pKa (HCO_2H/HCO_2^-) = 3,8.

EXERCICE 2 (03 points)

La valine est un acide α-aminé aliphatique dont la formule peut s'écrire :

R—CH—COOH
      |
    NH_2

2.1. On effectue une décarboxylation et il se forme entre autre un composé organique B.
Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser la fonction ainsi que la classe de B. **(0,5 pt)**

2.2. On dissout une masse m = 131 mg du composé organique B dans très peu d'eau. La solution obtenue est dosée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique C_A= 1,6 10^{-1}mol. L^{-1}. L'équivalence est atteinte pour un volume V_A = 12 ml.
En déduire la masse molaire moléculaire M_B de B ainsi que sa formule brute. **(0,75 pt)**

2.3. Sachant que le radical alkyle de la valine est ramifiée, écrire sa formule semi-développée et donner son nom systématique. **(0,5 pt)**

2.4. Après avoir défini l'expression carbone asymétrique, donner les représentations en perspective des couples d'énantiomères de la valine. **(0,5 pt)**

2.5. En solution aqueuse la valine se présente sous forme d'un ion mixte dipolaire. Ecrire la formule semi-développée de cet ion et son nom. **(0,25 pt)**

2.6. On désire synthétiser un dipeptide D à partir de la valine et de l'alanine CH_3-CH(NH_2)-COOH. Le groupe amine de l'alanine est bloqué lors de cette synthèse.
Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide D en mettant en évidence la liaison peptidique. **(0,5 pt)**

EXERCICE 3 (05 points)

Un pendule élastique horizontal est constitué par un solide (S) de masse m= 500g, attaché à l'une des extrémités d'un ressort horizontal, parfaitement élastique, de raideur K et de masse négligeable par rapport à celle du solide, l'autre extrémité du ressort étant fixe (fig1).

3.1. On néglige tout type de frottement et on étudie le mouvement du solide (S) relativement à un repère galiléen **$(o,\vec{i})$** horizontal, d'origine O coïncidant avec la position d'équilibre du centre d'inertie du solide.

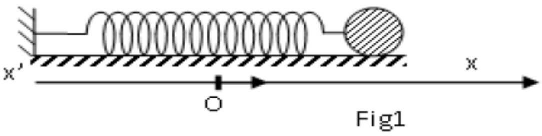


Fig1

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m puis on le lâche sans vitesse. Lorsque le solide passe par sa position d'abscisse x_0 ($x_0 \neq 0$) avec une vitesse initiale v_0 ($v_0 \neq 0$) en se dirigeant dans le sens positif, on déclenche le chronomètre (c'est l'instant t= 0 s) pour commencer l'étude du mouvement.

3.1.1. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique au solide (S), établir l'équation différentielle de son mouvement. Quelle est la nature de ce mouvement ? **(0,75 pt)**

3.1.2. Montrer que $x(t)= X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ est une solution de l'équation différentielle précédente à condition que la pulsation ω_0 vérifie une expression qu'on donnera en fonction de K et m. Donner l'expression de la période propre T_0 des oscillations du solide (S). **(0,75 pt)**

3.1.3. Déduire l'expression de la vitesse du solide en fonction de X_m , ω_0 , t et φ_x. **(0,25 pt)**

3.1.4. Montrer que x_0 et v_0 vérifient la relation $x_0^2 + \frac{V_0^2}{\omega_0^2} = X_m^2$. **(0,5 pt)**

3.2. Un ordinateur muni d'une interface et d'un capteur a enregistré les variations de l'énergie cinétique du solide (S) au cours du temps t, le graphe obtenu sur l'écran de l'ordinateur est donné par la **figure 2**.

3.2.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système S_0 = {(S) + ressort} en fonction de x, v, K et m avec x élongation du solide (S) et v sa vitesse à un instant t quelconque. **(0,25 pt)**

3.2.2. Montrer que l'énergie E est constante puis donner son expression en fonction de m et V_m amplitude de la vitesse v du solide. **(0,5 pt)**

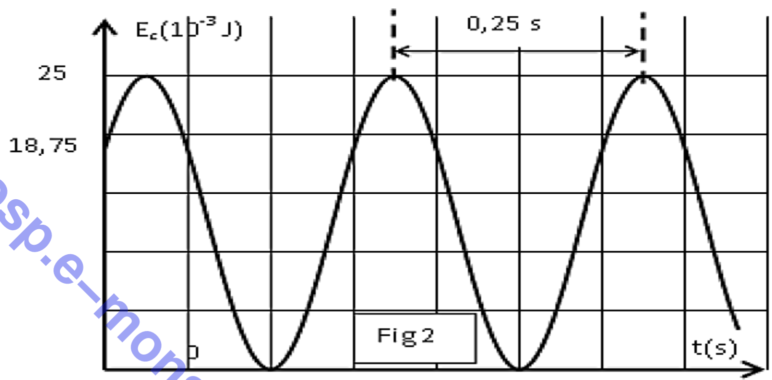


Fig 2

3.2.3. Etablir l'expression de l'énergie cinétique du solide (S) en fonction m, V_m, ω_0, t et φ_x. Montrer qu'on peut l'écrire sous la forme : $E_c= \frac{E_{C\max}}{2}[1 + \cos(2\omega_0 t + 2\,\varphi_x)]$. **(0,5 pt)**

3.2.4. En utilisant le graphe, trouver : **(01 pt)**

- L'amplitude V_m de la vitesse.
- La période propre T_0. En déduire X_m.
- La phase initiale φ_x de l'élongation x(t).

3.2.5. Calculer l'abscisse initiale x_0 du solide (S) dans la base **$(o,\vec{i})$** , déduire sa vitesse initiale v_0. **(0,5 pt)**

3.2.6. Calculer la raideur K du ressort. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 **(05 points)**

Avec une bobine B, on réalise les expériences décrites ci-après.

4.1. Première expérience : on réalise le circuit correspondant à la figure 1. La bobine B est connectée à un générateur G de courant continu, de résistance négligeable, maintenant une tension constante U_1= 6,7V entre ses bornes. Un dispositif approprié, non représenté sur la figure, permet de suivre l'évolution de l'intensité $\boldsymbol{i}$ du courant traversant le circuit.

A l'instant où l'interrupteur K est fermé, on déclenche le dispositif d'enregistrement. L'évolution de l'intensité au cours du temps est donnée par la figure 2.

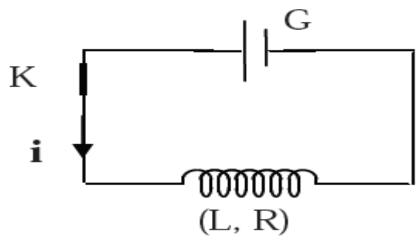


Figure 1

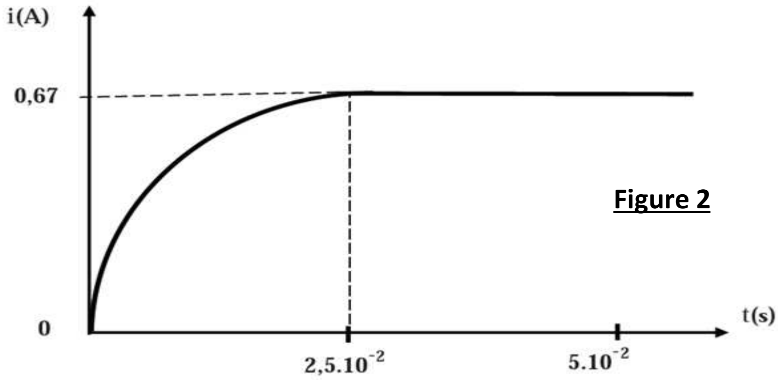


Figure 2

4.1.1. Expliquer pourquoi durant cette expérience, l'intensité du courant ne prend pas instantanément une valeur constante (figure 2). D'après l'examen de la figure 2, au bout de combien de temps peut-on considérer que le régime permanent est atteint ? **(0,75 pt)**

4.1.2. Etablir la relation entre la valeur I_0 de l'intensité du courant en régime permanent, la tension U_1 et la résistance R de la bobine. Vérifier que cette résistance vaut R = 10Ω. (**0,75 pt)**

4.2. Deuxième expérience : Le générateur G est remplacé par un autre qui établit aux de la bobine une tension alternative sinusoïdale de fréquence f= 50Hz et de valeur efficace U_2= 6,0V ; l'intensité du courant traversant la bobine B, a pour valeur efficace I_2= 0,32A.

Déterminer l'inductance L de la bobine B. **(0,5 pt)**

4.3. La bobine B est associée en série avec un condensateur de capacité C = 2µF. L'ensemble est alimenté par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U= 6,0V de fréquence réglable.

4.3.1. Calculer la valeur de la fréquence f_0 pour laquelle il y a résonance d'intensité. **(0,5 pt)**

4.3.2. Définir le facteur de qualité Q du circuit, puis établir son expression, en fonction de U et de la tension efficace U_C aux bornes du condensateur. Justifier l'appellation de « facteur de surtension » que l'on donne parfois à Q. **(0,75 pt)**

4.4. On fait varier lentement la fréquence f autour de de la valeur f_0 précédente. On pose $f= f_0(1+\varepsilon)$ avec $\varepsilon \ll 1$.

4.4.1. Montrer que l'impédance Z du circuit est :

$Z = R\sqrt{1+4Q^2\varepsilon^2}$. On admettra l'approximation : $\frac{1}{1+\varepsilon} \approx 1+\varepsilon$. **(0,5 pt)**

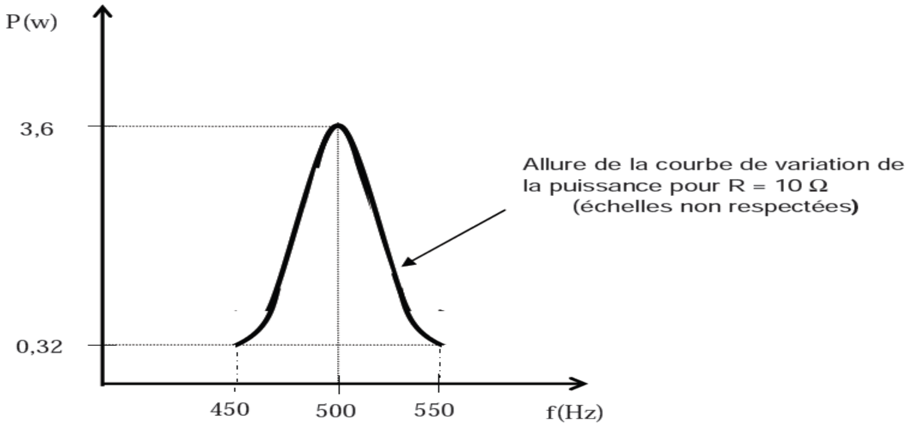
4.4.2. Montrer que la puissance P transférée au circuit est donnée par : $P = \frac{U^2}{R(1+4Q^2\varepsilon^2)}$.

Pour quelle valeur de ε cette puissance est maximale ? Que vaut la puissance maximale ? **(0,75 pt)**

4.4.3. L'allure de la courbe donnant la puissance P transférée en fonction de f pour $\varepsilon \in]-10^{-1} ; +10^{-1}[$ et lorsque R= 10Ω, est donnée par la figure 3.

Reproduire qualitativement la figure 3 et donner l'allure de la courbe donnant la puissance transférée dans le cas où la résistance de la bobine est R= R_2= 1Ω puis dans le cas où R= R_3= 100Ω. **(0,5 pt)**

Figure 3



EXERCICE 5 **(04 points)**

On réalise une expérience d'interférences lumineuses avec une source primaire et des fentes de Young qui jouent le rôle de deux sources synchrones et cohérentes S_1 et S_2 distantes de a = 0,5 mm. L'écran d'observation E est perpendiculaire à la médiatrice de S_1S_2. Il est placé à D = 1,5 m de ces fentes.

5.1. On éclaire les fentes par une radiation monochromatique de longueur d'onde λ. Le centre de la frange brillante numéro 4 est à 7,6 mm de celui de la frange centrale prise comme origine

5.1.1. Schématiser le montage réalisé et tracer les marches des rayons lumineux qui arrivent en un point M d'abscisse x de l'écran. **(0,5 pt)**

5.1.2. Qu'appelle-t-on des sources synchrones et cohérentes ? **(0,25 pt)**

5.1.3. Déterminer l'expression de la différence de marche δ des deux rayons arrivant en M en fonction de a, x et D. (on fera les approximations nécessaires). **(0,5 pt)**

5.1.4. Définir et calculer l'interfrange i. **(0,5 pt)**

5.2. Les sources émettent à présent des radiations de longueur d'onde λ_1= 600nm et λ_2= 480nm. Si l'on s'écarte de la frange centrale, en quelle position observe-t-on la première coïncidence entre les deux systèmes de franges ? **(0,5 pt)**

5.3. La source primaire émet maintenant toutes les radiations visibles dont les longueurs d'onde λ sont telles que : λ ∈ [400 nm ; 800 nm].

Les fentes sont remplacées par une fente unique placée sur l'axe de la source. On interpose entre la fente et l'écran une substance en sodium.

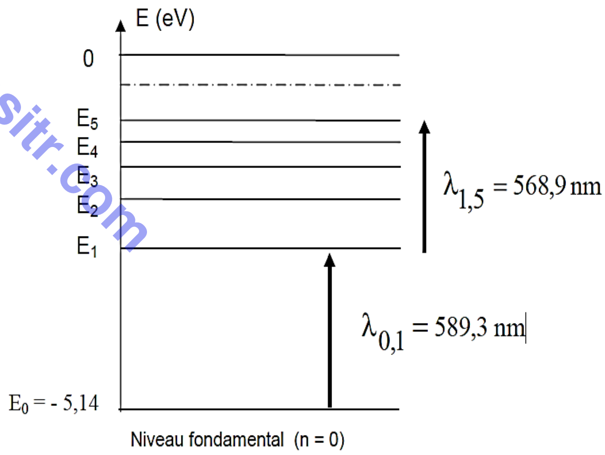
A l'aide d'un dispositif approprié, on constate sur l'écran deux (02) bandes noires. Il s'agit de bandes d'absorption correspondant aux transitions croissantes représentées sur le diagramme d'énergie simplifie de l'atome de sodium schématisé ci-après **(fig. 2)**. Les longueurs d'ondes correspondantes $\lambda_{0,1}$ et $\lambda_{1,5}$ valent respectivement 589,3 nm et 568,9 nm.

5.3.1. Calculer l'énergie des niveaux E_1 et E_5 (les résultats seront donnés à 2 chiffres après la virgule) **(0,5 pt)**

5.3.2. Exprimer la longueur d'onde $\lambda_{0,5}$ de la transition entre les niveaux 0 et 5 en fonction des longueurs d'onde $\lambda_{0,1}$ et $\lambda_{1,5}$ des transitions respectives entre les niveaux 0 à 1 et 1 à 5.

Calculer $\lambda_{0,5}$. La radiation correspondante appartient-elle au visible ? **(0,75 pt)**

5.3.3. Un rayon LASER envoie un photon d'énergie 3,39eV et ionise un atome de sodium initialement au niveau E_1. Calculer la vitesse de l'électron émis. **(0,5 pt)**



Donnés : vitesse de la lumière dans le vide C= 3.10^8 m/s ; constante de Planck h= $6,62.10^{-34}$ J.s ; masse de l'électron m= $9,1.10^{-31}$ kg.

BON TRAVAIL !