UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
□□♦□□
OFFICE DU BACCALAUREAT
E. mail : office@ucad.edu.sn
Site web : officedubac.sn

22G27NA0153
Durée: 4 heures
Séries :S2-S2A-Coef 6
Séries : S4-S5-Coef 5

Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 **(04 points)**

« Les esters sont généralement à l'origine des arômes naturels et artificiels. Certains, comme les triglycérides, par la réaction de saponification, produisent du savon qui a des propriétés antiseptiques et antibactériennes. On se propose d'étudier la cinétique de la réaction de saponification d'un ester par l'hydroxyde de sodium. Pour cela on dose l'hydroxyde de sodium qui n'a pas réagi par une solution d'acide chlorhydrique. »

On donne les masses molaires en g/mol M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16.

1.1 L'ester (E) de formule brute $C_5H_{10}O_2$ est obtenu par action d'un acide carboxylique (D) sur un alcool à chaîne carbonée saturée (A) de masse molaire 60 $g.mol^{-1}$. L'oxydation ménagée de l'alcool (A) donne un corps (B) qui produit un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) et reste sans action sur la liqueur de Fehling. **(01,25 pt)**

Déterminer les formules semi-développées de l'alcool (A), de l'ester (E) et de l'acide (D). Nommer ces composés.

1.2 On saponifie l'ester (E) par une solution d'hydroxyde de sodium.

1.2.1 Donner les caractéristiques de la réaction de saponification. **(0,25 pt)**

1.2.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification. **(0,25 pt)**

1.3 A la date t = 0, on prépare un mélange équimolaire de l'ester et de l'hydroxyde de sodium qui ont la même concentration C = 10^{-2} $mol.L^{-1}$. Le mélange est réparti dans sept (7) tubes contenant chacun un volume V = 10 cm^3. Ces tubes sont immédiatement scellés puis placés dans une étuve maintenue à 30°C.

A différentes dates, on dose l'hydroxyde de sodium restant dans chaque tube par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 10^{-2}$ $mol.L^{-1}$. La détermination du volume Va d'acide chlorhydrique utilisé pour doser l'hydroxyde de sodium contenu dans chaque tube a donné les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

Date t (min)	2	4	6	8	10	12	14
Volume Va (cm^3)	8,55	7,40	6,80	6,45	6,20	6,00	6,00
$[Alcool]$ (10^{-3} mol/L)							

1.3.1 Montrer que la concentration molaire volumique de l'alcool formé au cours du temps s'écrit :

$$[\mathrm{Alcool}] = \mathrm{C} - \frac{\mathrm{C_a V_a}}{\mathrm{V}}$$ **(0,25pt)**

1.3.2 Recopier le tableau, compléter le et représenter graphiquement les variations de la concentration de l'alcool en fonction du temps.

Echelle : 1cm → 1 min ; 1 cm → $0,5.10^{-3}$ $mol.L^{-1}$. **(0,75 pt)**

1.3.3 Définir la vitesse instantanée volumique de formation de l'alcool. **(0,25 pt)**

1.3.4 Déterminer graphiquement les vitesses de formation de l'alcool aux dates t_1 = 3 min et t_2 = 7 min**.**

Comment évolue cette vitesse de formation ? Préciser le facteur cinétique responsable de cette évolution ? **(01 pt)**

EXERCICE 2 **(04 points) M (g/mol) M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16 ; M(N) = 14.**

« *Les acides α-aminés jouent un rôle important dans la structure, le métabolisme et la physiologie des cellules des êtres vivants. Ils constituent l'essentiel du corps humain après l'eau.*

La glutamine est l'acide aminé le plus abondant dans le sang et les muscles. Elle joue un rôle dans la synthèse des protéines et la protection immunitaire. »

On se propose de synthétiser un dipeptide à partir de la glutamine et un acide α-aminé **A** de formule brute $C_xH_yO_2N$. La composition centésimale massique de A est : 40,4% de carbone, 7,87 % d'hydrogène et 15,7% d'azote.

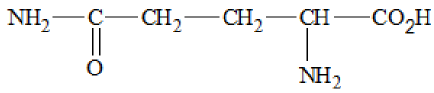
2.1 Montrer que la formule brute de A est $C_3H_7O_2N$. **(0,5 pt)**

2.2 Donner la formule semi développée de A et son nom dans la nomenclature officielle. **(0,5 pt)**

2.3 La molécule A est-elle chirale ? justifier **(0,5 pt)**

2.4 Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de l'acide α-aminé A en précisant leur configuration. **(0,5 pt)**

2.5 La formule semi-développée de la glutamine s'écrit :



2.5.1 Nommer les trois groupes fonctionnels présents dans la glutamine **(0,75 pt)**
2.5.2 Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide dont la glutamine est N terminal (Glu-A). **(0,5 pt)**
2.5.3 On désire obtenir 110 g du dipeptide. Quelle masse de glutamine faut-il utiliser si le rendement est de 75% ? **(0,75 pt)**

EXERCICE 3 (04 points)

Les ressorts sont présents dans la vie quotidienne. Ils sont utilisés, entre autres domaines, dans la mesure de l'intensité d'une force (dynamomètre), le maintien d'un serrage (pince à linge), l'accumulation d'énergie (moteur de jouets, de montres), l'amortissement des chocs (système antisismique des bâtiments), la suspension automobile (oscillateur mécanique) …

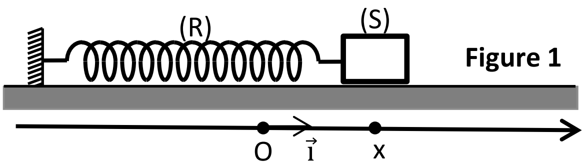


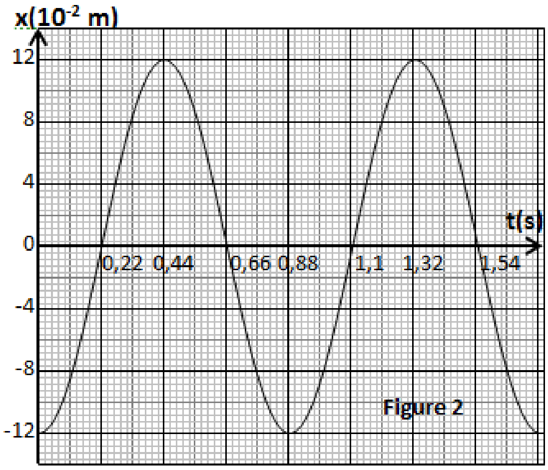
Figure 1

Ils sont utilisés pour restituer l'énergie mécanique emmagasinée quand ils sont déformés.

Un groupe d'élèves réalise un pendule élastique formé d'un solide (S) de masse m = 100 g et d'un ressort (R) à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur k. Ce groupe d'élèves décide de déterminer la valeur de la constante k en utilisant deux méthodes : une méthode dynamique et une méthode énergétique.

Le solide est un mobile autoporteur qui peut glisser sans frottement sur une table à coussin d'air horizontale.

Le solide est écarté de sa position d'équilibre O, choisie comme origine des positions, puis lâché sans vitesse initiale. Il se met à osciller ; la position de son centre d'inertie est repérée par l'abscisse x à l'instant t **(figure 1)**.



3.1 Etude dynamique

A l'aide d'un dispositif approprié, le groupe d'élèves a enregistré les variations de l'abscisse x en fonction du temps **(figure 2)**.

3.1.1 Reproduire la **figure 1** sur la copie et représenter les forces qui s'exercent sur le solide (S). **(0,75 pt)**

3.1.2 Par application du théorème du centre d'inertie, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x du solide. **(0,25 pt)**

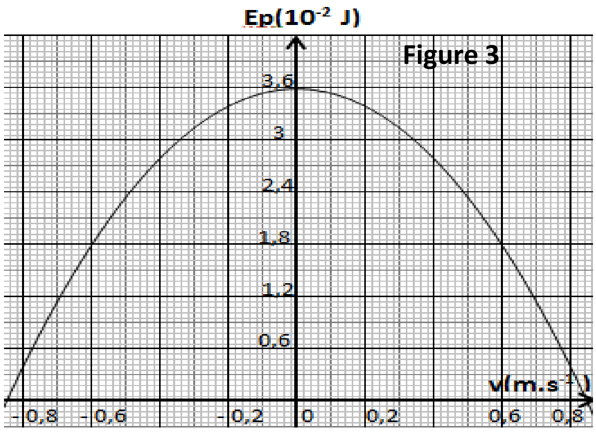
3.1.3 L'équation horaire $x(t) = X_m\cos(\omega_0 t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle.

3.1.3.1 Déterminer en exploitant la courbe x = f(t) **(figure 2)**, l'élongation maximale (X_m), la période propre (T_0) et la phase à l'origine (φ). **(0,75 pt)**

3.1.3.2 En déduire l'équation horaire numérique x(t) et la valeur de la constante de raideur k. **(0,5pt)**

3.2 Etude énergétique

Le graphe représentant la variation de l'énergie potentielle Ep du système (solide + ressort) en fonction de la vitesse v du centre d'inertie est donné à la **figure 3**.



La référence pour l'énergie potentielle de pesanteur est la surface de la table et celle de l'énergie potentielle élastique est la position d'équilibre O choisie comme origine du repère.

3.2.1 Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système en fonction de la constante de raideur k, de la masse m, de l'abscisse x et de la vitesse v. **(0,25 pt)**

3.2.2 Etablir l'expression de l'énergie mécanique du système en fonction de k et X_m. **(0,25 pt)**

3.2.3. A partir de la courbe Ep = f(v) **(figure 3)**, déduire la valeur de l'énergie mécanique E et déterminer la valeur de la constante de raideur k. **(0,5 pt)**

3.2.4. Déterminer les abscisses x et les vitesses v lorsque l'énergie cinétique est égale à l'énergie potentielle (Ep = Ec). **(0,75 pt)**

EXERCICE 4 **(04 points)**

Des bobines sont souvent combinées avec d'autres composants électroniques dans une variété de dispositifs pour, entre autres usages, stocker de l'énergie et créer le pic de tension nécessaire pour allumer une lampe à décharge. On se propose d'étudier le champ magnétique à l'intérieur d'une bobine, de déterminer son inductance et l'énergie électromagnétique emmagasinée.

4.1 Un solénoïde de longueur ℓ = 30 cm, d'inductance L comportant N = 500 spires circulaires de rayon r = 2,5 cm est parcouru par un courant d'intensité I = 25 mA dont le sens est indiqué sur la figure 4. On donne : la perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

4.1.1 Reproduire la **figure 4** sur la copie puis représenter le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ au point O et préciser les faces Nord et Sud du solénoïde.
Calculer la valeur de l'intensité de $\vec{B}$ **(0,75 pt)**

4.1.2 L'axe horizontal du solénoïde est perpendiculaire au plan du méridien magnétique. On place une aiguille aimantée au point O en l'absence de courant électrique. Ensuite on fait passer un courant électrique d'intensité I = 25 mA dans le solénoïde. L'aiguille tourne d'un angle α.
Reproduire la figure précédente et représenter au point O la composante horizontale $\overrightarrow{B_H}$ du champ magnétique terrestre. Déterminer la valeur de α.
On donne $B_H = 2.10^{-5}$ T. **(0,75 pt)**

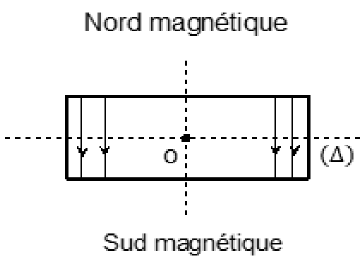


Figure 4

4.2 Cette bobine d'inductance (L) et de résistance négligeable est insérée en série dans un circuit comprenant un générateur de tension continue (E) et un résistor de résistance (R) **(Figure 5).**
On donne E = 12 V et R = 150 Ω

4.2.1 Etablir l'expression de l'inductance du solénoïde en fonction de N, ℓ, r et μ_0. Calculer sa valeur. **(0,5 pt)**

4.2.2 Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t). **(0,75 pt)**

4.2.3 Vérifier que $i(t) = I_p\,(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle. Où Ip et τ sont des constantes qu'on exprimera en fonction de E, R et L. **(0,75 pt)**

4.2.4 Calculer l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le solénoïde après une durée t = τ. **(0,5 pt)**

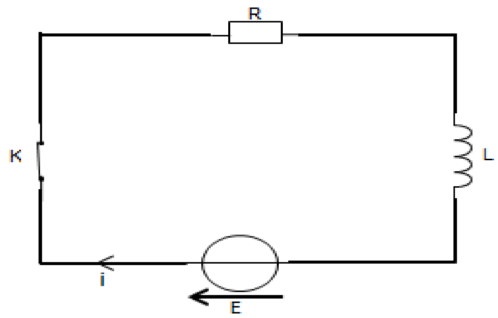


Figure 5

EXERCICE 5 **(04 points)**

L'idée que la matière est composée de particules insécables « atomes » a traversé les siècles en étant parfois rejetée et parfois acceptée. Par la suite des scientifiques ont trouvé que l'atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons. En 1913, Niels Bohr propose le premier modèle décrivant les niveaux d'énergie des atomes.

Données : constante de Planck : $h = 6{,}626.10^{-34}$ J.s ; célérité de la lumière : $c = 3.10^{8}$ m.s^{-1} ; 1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J

Le diagramme de la **figure 6** représente, sans souci d'échelle, certains niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène. L'énergie d'un niveau est donnée par la relation $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ où E_0 = 13,6 eV et n un entier non nul.

5.1. Donner la valeur de l'énergie de l'atome d'hydrogène à l'état fondamental. **(0,25 pt)**

5.2 L'atome d'hydrogène, pris à l'état n = 2, est éclairé par une lumière dichromatique dont les longueurs d'onde des radiations composites valent λ_{rouge}= 657 nm et λ_{vert} = 520 nm. L'une des radiations est absorbée. Laquelle ? Justifier votre réponse. **(0,5 pt)**

5.3 L'atome d'hydrogène passe maintenant d'un niveau n à un niveau p avec p < n.

5.3.1 Montrer que, pour cette transition, la longueur d'onde correspondante est donnée par l'expression $\frac{1}{\lambda_{n,p}} = R_H(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2})$ où R_H est la constante de Rydberg qu'on exprimera en fonction de E_0, h et c. **(0,5 pt)**

5.3.2 L'atome d'hydrogène passe de l'état n = 4 à un état inférieur p en émettant un photon de longueur d'onde λ = 1,86 μm. Déterminer p. **(0,25 pt)**

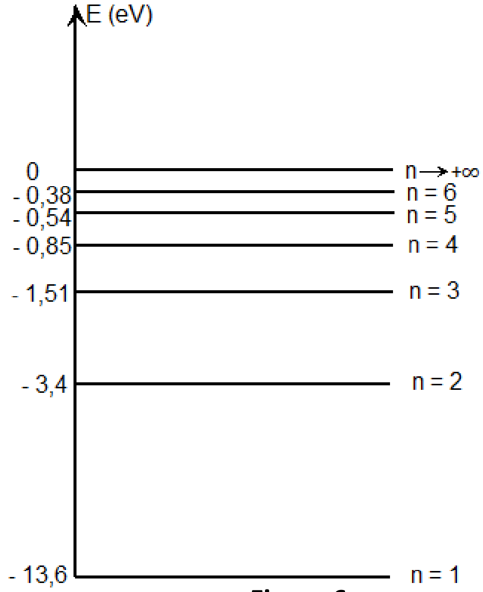


Figure 6

5.4 On désire ioniser l'atome d'hydrogène pris à son état fondamental.
Déterminer la longueur d'onde du photon capable d'ioniser l'atome d'hydrogène dans ces conditions. **(0,75 pt)**

5.5 L'atome d'hydrogène émet une radiation de longueur d'onde λ = 652 nm. Ce rayonnement est utilisé pour éclairer deux sources secondaires cohérentes S_1 et S_2. On observe des franges d'interférences sur un écran E orthogonal au plan médiateur de S_1S_2, situé à la distance D = 1 m avec S_1S_2 = a. La projection du milieu de S_1S_2 sur l'écran E est O (**figure 7**).

5.5.1 Préciser l'aspect des franges sur l'écran. **(0,25 pt)**

5.5.2 Définir l'interfrange i. Démontrer que son expression est : $i = \frac{\lambda D}{a}$. **(2X0,25 pt)**

5.5.3 La distance entre la frange centrale et la dixième frange sombre est d = 3,423 mm. Déterminer a **(01pt)**

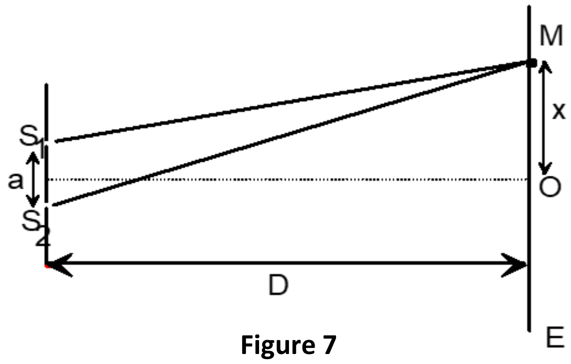


Figure 7

FIN DE SUJET