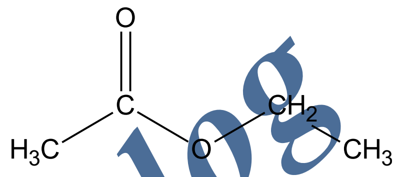
INSTITUT AL-ZAHRAA Cellule de Sciences Physiques 2016/2017	COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES	Classe : Terminale S_2 Semestre : I Durée : 4 heures

<u>Donner l'expression littérale avant toute application numérique</u>

<u>Exercice 1</u>: étude d'une réaction de saponification (5 points)

L'éthanoate d'éthyle est, à 20° C, un liquide de formule semi-développée :



On dispose d'une part d'hydroxyde de sodium, en solution aqueuse, et d'autre part, d'éthanoate d'éthyle. À l'instant de date $t_0 = 0$ s, on met en présence 10^{-2} mol de chacun des réactifs précédents. Le mélange de 200 mL obtenu est placé dans un bain thermostaté qui maintient la température à 20° C. On prélève, à différentes dates, un volume V = 2 mL du mélange. Après avoir ajouté une grande quantité d'eau glacée, on dose les ions hydroxyde restants par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 5.10^{-3}$ mol/L en présence de phénolphtaléine. Dans ces conditions, au moment du virage de cet indicateur, seuls les ions hydroxyde ont réagi avec l'acide chlorhydrique.

Donnée : zone de virage de la phénolphtaléine :

1.1. Recopier la formule de l'éthanoate d'éthyle, puis entourer et nommer son groupe caractéristique. **(0,5 pt)**

1.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de l'éthanoate d'éthyle. Nommer les produits obtenus. Donner les caractéristiques de cette réaction. **(1 pt)**

1.3. Pourquoi ajoute-t-on une grande quantité d'eau glacée avant de réaliser le dosage des ions hydroxyde restants dans le volume V prélevé ? **(0,25 pt)**

1.4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui sert de support au dosage. **(0,25 pt)**

1.5. Quel est le changement de teinte observé lors du dosage ? **(0,25 pt)**

1.6. Justifier que l'addition d'eau ne modifie pas le résultat du dosage. **(0,25 pt)**

1.7. Détermination de la quantité n_E d'éthanoate d'éthyle restant dans un prélèvement de volume V = 2 mL.

a- Etablir l'expression donnant n_E en fonction de la concentration C_A et du volume V_{AE} de la solution d'acide chlorhydrique versée à l'équivalence du dosage. **(0,25 pt)**

b- Dans le prélèvement réalisé à l'instant de date $t_1 = 7$ min, le volume d'acide chlorhydrique versé pour atteindre l'équivalence du dosage est $V_{AE} = 6$ mL. Calculer la valeur numérique de la quantité n_E d'éthanoate d'éthyle restant à cet instant. **(0,25 pt)**

1.8. Les quantités n_E d'éthanoate d'éthyle restant aux différents instants de date t, dans un prélèvement de 2 mL, sont données dans le tableau ci-dessous.

t (min)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**8**	**11**	**14**	**17**	**21**
n_E (µmol)	**100**	**80**	**65**	**55**	**48**	**42**	**27**	**19**	**14**	**12**	**10**

a- Tracer la courbe donnant n_E en fonction de la durée t. **(0,5 pt)**

Echelles :

- **en abscisses 1 cm pour 1 min ;**
- **en ordonnées 1 cm pour 10 µmol.**

b- Exposer succinctement la méthode permettant de déterminer la vitesse instantanée de réaction à l'instant de date t à partir de la courbe tracée. **(0,25 pt)**

c- Comment cette vitesse évolue-t-elle au cours du temps ? Justifier graphiquement sans calcul. Pourquoi subit-elle une telle évolution ? **(0,5 pt)**

d- Parmi les valeurs suivantes : 1 $\mu mol.min^{-1}$; 3 $\mu mol.min^{-1}$; 7 $\mu mol.min^{-1}$; 12 $\mu mol.min^{-1}$. Quelle est celle qui correspond à la valeur de la vitesse de réaction à l'instant de date t_2 = 4 min ? **(0,5 pt)**

e- Si on réalisait la même expérience à une température égale à 45 °C, tracer l'allure de la courbe donnant n_E en fonction de la durée t sur le même graphique. Justifier ce tracé. **(0,25 pt)**

Exercice 2 : (3,5 points)

Un flacon contient un corps pur A liquide, de nature inconnue. On se propose de déterminer la nature de A. Pour cela, on réalise quelques expériences dont on note les résultats :

- une solution aqueuse de A peut être considérée comme un isolant
- le sodium réagit sur A avec dégagement de dihydrogène
- par oxydation ménagée de A, en présence de dichromate de potassium (en défaut), on obtient un corps qui rosit le réactif de Schiff.

On admettra que les molécules de A ne comportent pas de liaison multiple ni de ramification.

2.1. Quelle est la fonction de A? **(0,5 pt)**

2.2. Pour déterminer complètement le corps A, il faut connaître le nombre n d'atomes de carbone contenus dans une molécule de A. Pour cette fin, on oxyde, avec un excès de dichromate de potassium, une masse m = 10 g de A ; on obtient un corps B qui réagit avec la soude. On obtient l'équivalence acido-basique après avoir versé V_B = 0,135 L de solution de soude de concentration C_B = 1 mol/L dans une solution aqueuse de A.

a- En déduire la masse molaire M_A. **(0,5 pt)**

b- Déterminer sa formule brute, sa formule semi développée ainsi que son nom. **(1 pt)**

2.3. Ecrire l'équation bilan traduisant l'oxydation de A en B par action du dichromate de potassium en milieu acide. **(0,75 pt)**

2.4. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre A et B. Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction. **(0,75 pt)**

On donne: M(H) = 1 g/mol ; M(O) = 16 g/mol ; M(C) = 12 g/mol.

Exercice 3 : (4 points)

On donne : ***Masse de la Terre : $M_T = 5{,}67.10^{24}$ kg ; Rayon de la Terre : R_T = 6370 km,***

Masse du satellite : m = 650 kg ; Constante de gravitation : $G = 6{,}67.10^{-11}$ $N.m^2.kg^{-2}$.

SPOT est un satellite de télédétection. Il évolue à l'altitude h = 832 km sur une trajectoire circulaire contenue dans un plan passant par l'axe des pôles de la Terre. Un tel satellite est appelé satellite à défilement.

3.1. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. Donner alors l'expression de sa vitesse V en fonction de G, M_T, R_T et h. Faire l'application numérique. **(0,75 points)**

3.2. Etablir l'expression de la période de révolution du satellite SPOT en fonction de G, M_T, R_T et h. **(0,25 point)**

3.3. Dans le champ terrestre l'énergie potentielle du satellite est donnée par : $\mathbf{E_P = -\frac{GM_Tm}{r}}$ **avec r = R_T + h.**

a- Où a-t-on choisi la référence de l'énergie potentielle de gravitation ? Justifier la réponse. **(0,5 point)**

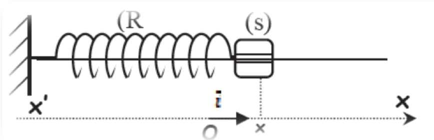
b- Exprimer l'énergie mécanique du satellite en fonction de G, M_T, m, R_T et h puis en fonction de m et V, vitesse du satellite. **(1point)**

c- Calculer l'énergie mécanique du satellite à l'altitude h. **(0,5 point)**

3.4. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique du système {Terre-satellite}, déterminer l'expression de la vitesse minimale avec laquelle il faut lancer ce satellite depuis le sol pour qu'il se libère définitivement de l'attraction terrestre. Faire l'application numérique. **(1 point)**

<u>Exercice 4</u>: oscillations harmoniques (4 points)

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un ressort (R) de raideur k = 50 $N.m^{-1}$ et de masse négligeable, enfilé à travers une tige, à l'extrémité duquel est soudé un solide ponctuel (S) de masse m pouvant coulisser sans frottement à travers la tige.



A l'origine des dates on écarte le solide (S) de x_0 à partir de sa position d'équilibre dans le sens positif puis on l'abandonne avec une vitesse de valeur v_0 dans le sens positif. A un instant t quelconque, au cours des oscillations, l'élongation du solide est x et sa vitesse est v.

4.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique du pendule en fonction de k, m, x et v. **(0,5 pt)**

4.2. Sachant que le système {(S), (R)} est conservatif, déduire l'équation différentielle régissant les oscillations du solide (S). **(0,5 pt)**

4.3. Exprimer la pulsation propre ω_0 en fonction de k et m et vérifier que $x = x_m.\sin(\omega_0 t+\varphi)$ et une solution générale de l'équation différentielle obtenue. **(0,75 pt)**

4.4. Le graphe de la figure -1- de la feuille annexe représente les variations de l'énergie potentielle élastique Ep du pendule au cours du temps.

a- Etablir l'expression de **Ep** = Erreur !Erreur !Erreur ! On rappelle que **sin²α** = Erreur !**(0,5 pt)**

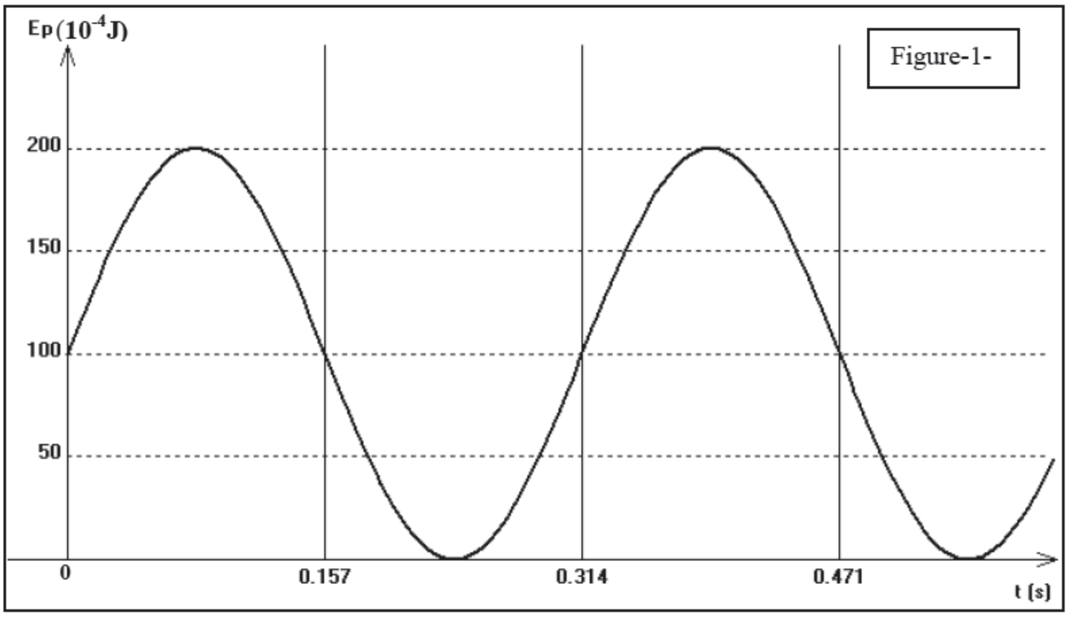
b- Déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de k et x_m. **(0,25 pt)**

4.5. Déterminer par exploitation du graphique et de ce qui précède :

a- La valeur de l'amplitude x_m des oscillations, l'élongation initiale x_0 du solide et la phase φ. **(0,75 pt)**

b- La période propre T_0 des oscillations, la masse m du solide (S) et sa vitesse initiale v_0. **(0,75 pt)**

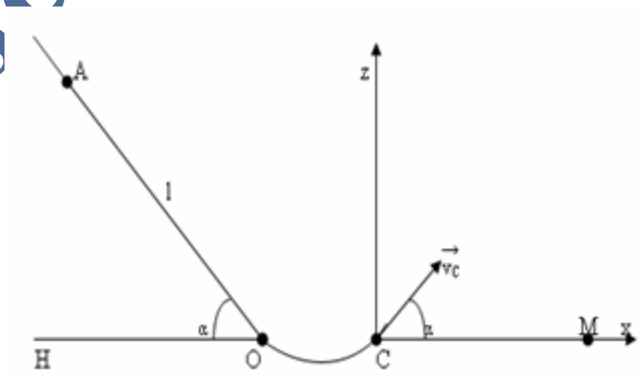
4.6. Déterminer graphiquement les positions pour lesquelles, la vitesse du solide (S) est réduite à moitié de sa valeur acquise au passage par sa position d'équilibre ? **(0,25 pt)**



<u>Exercice 5</u>: (4points)

Tous les frottements sont négligés.

Du point A d'un plan incliné de l'angle α sur le plan horizontal HOCM, on abandonne sans vitesse initiale un corps assimilable à un corps B de masse m. Il glisse selon la ligne de plus grande pente AO du plan et arrive en O avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$. Le plan incliné se raccorde tangentiellement en O avec une piste circulaire de rayon R. Au-delà du point C, le mobile quitte la piste et retombe en M sur le plan horizontal



(**voir fig. ci-contre**). Le vecteur-vitesse $\overrightarrow{v_C}$ du mobile en C fait avec le plan horizontal, le même angle α.

5.1. Etablir l'équation horaire du mouvement du mobile sur le plan incliné : AO = f(t). **(0,75 pt)**

5.2. Exprimer sa vitesse v_0 en O en fonction de α, g et de la distance AO = l. Pourquoi la mesure de la vitesse du mobile en C est-elle la même qu'en O ? **(0,75 pt)**

5.3. Etablir en fonction de α, v_0 et g l'équation de la trajectoire du mobile dans le repère $(\vec{\imath}, \vec{k})$. **(1 pt)**

5.4. Donner l'expression de la portée en fonction de v_0, α et g, puis de l et α. Pour $\boldsymbol{\alpha = \frac{\pi}{4}}$ **rad** et **l = 1,6 m**, calculer v_0 et la portée. **(0,75 pt)**

5.5. Pour faire varier la portée, on réalise un système mécanique déformable permettant de modifier l'angle α. Le mobile étant toujours lâché du point A situé à la distance l de O sur le plan incliné de l'angle α avec l'horizontale, il quitte la piste en C avec un vecteur-vitesse faisant l'angle α avec le plan horizontal. Pour quelle valeur de α cette portée est-elle maximale ? **(0,75 pt)**