

Lycée El. O. L. BADJI
Classe: TS₁

Devoir N°2 de Physique Chimie : 4h

EXERCICE 1 : (3,5 points) $M(C)=12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(N)=14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H)=1 \text{ g.mol}^{-1}$.

On considère une amine primaire A de formule générale R-NH₂ où R est un groupe alkyl. On dissout m=2,36 g dans un volume V₀=200 cm³ d'eau. On prélève v_b=20 cm³ de cette solution qu'on dose avec une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a=0,1 mol/L. Il faut verser v_a=40 cm³ pour atteindre l'équivalence.

1.1. Ecrire l'équation de la réaction de l'amine avec l'eau. **(0,25 point)**

1.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage. **(0,25 point)**

1.3. Montrer que la masse molaire de l'amine est de M=59g/mol, puis déterminer sa formule brute. **(0,5pts)**

1.4. Donner les formules semi-développées, noms et classes des isomères possibles de la formule brute. **(1point)**

1.5. On fait réagir 5,9 g de l'amine A avec l'acide méthylpropanoïque. Il se forme d'abord un composé intermédiaire B. Celui-ci par chauffage se déshydrate. On obtient ensuite un composé organique C. Le rendement de la transformation de B à C est 75 %.

1.5.1. Sachant que le carbone qui porte le groupe amine primaire est lié à deux groupes méthyle, identifier l'amine A. **(0,25 point)**

1.5.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide organique et l'amine A, puis celle correspondant à la transformation de l'intermédiaire B en C. **(0,5 point)**

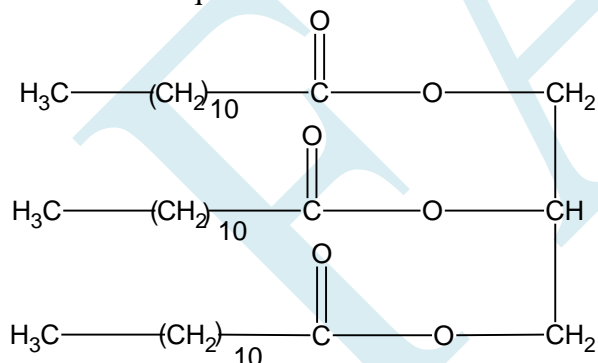
1.5.3. Donner le nom et la classe de C puis calculer sa masse à la fin de la réaction. **(0,75 point)**

EXERCICE 2 : (2,5points) Données :

Nom	Formule	Masse molaire (g.mol ⁻¹)
Laurate de glycéryle	C ₃₉ H ₇₄ O ₆	M ₁ = 638
Laurate de sodium	C ₁₂ H ₂₃ O ₂ Na	M ₂ = 222

Le savon de Marseille est fabriqué avec des huiles végétales telles que l'huile d'arachide, l'huile de Coprah et l'huile de palme. On se propose de fabriquer du savon avec l'huile de Coprah du fait de son grand pouvoir moussant.

On considère que cette huile est constituée uniquement de laurate de glycéryle de formule :



2.1. Le laurate de glycéryle est un triglycéride de l'acide laurique.

2.1.1. Déduire la formule semi-développée de l'acide laurique. **(0,25 point)**

2.1.2. Comment appelle-t-on les composés organiques qui, comme l'acide laurique, permettent d'obtenir les corps gras ? **(0,25 point)**

La première étape de la fabrication est le mélange de l'huile avec l'hydroxyde de sodium (Na⁺+OH⁻).

2.2.1. Quel est le nom de la réaction chimique qui met en jeu une huile et l'hydroxyde de sodium ?

Donner les caractéristiques de cette réaction. **(0,5 point)**

2.2.2. En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction entre le laurate de glycéryle et l'hydroxyde de sodium. **(0,75 point)**

2.3. Dans une savonnerie, pour obtenir 1,0 tonne de savon (le laurate de sodium), on utilise une masse m₁ = 1,3 tonnes de laurate de glycéryle et un volume V₀ = 2,0 m³ de solution de soude de concentration molaire C₀ = 6,0 mol.L⁻¹. Définir le rendement de la synthèse du savon puis la calculer. **(0,75 point)**

EXERCICE 3 : (3,5 points)

Tous les frottements sont négligeables. On prendra $g = 10 \text{ SI}$.

3.1. Un solide ponctuel (S) de masse m est suspendu en un point O par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur $l = 50 \text{ cm}$. Le solide étant initialement au repos, en M_0 , on lui communique une vitesse horizontale \vec{V}_0 de telle sorte qu'il décrive un mouvement circulaire autour de O, dans le plan vertical.

3.1.1. La position M du solide S au cours de son mouvement est repérée par l'angle $\alpha = (\overline{OM_0}, \overline{OM})$.

Montrer que l'intensité de la tension du fil en fonction de la vitesse V du solide,

de α , m , g et l vérifie la relation $T = mg \cos \alpha + \frac{mV^2}{l}$. **(0,5 point)**

3.1.2. En déduire la valeur minimale de la vitesse V_H au point culminant H atteint par le solide, pour que le fil reste tendu. **(0,5 point)**

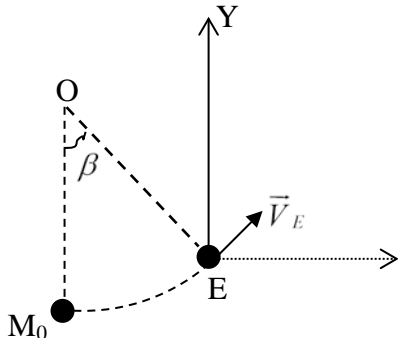
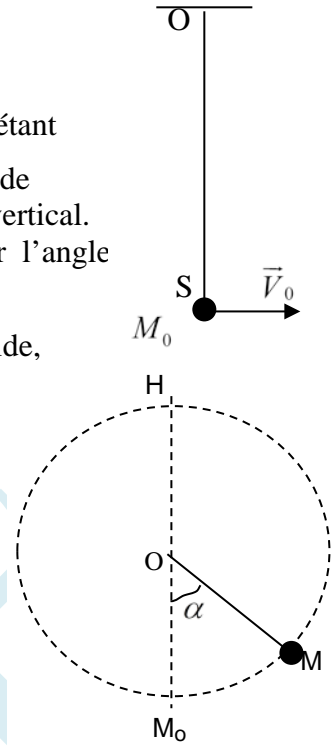
3.1.3. En déduire la valeur minimale de la vitesse V_0 initialement communiquée au solide. **(0,5 point)**

3.2. La vitesse du solide S en M_0 vaut $V_0 = 5 \text{ m/s}$. Il se détache à partir du point E tel que $\beta = (\overline{OM_0}, \overline{OE}) = 60^\circ$, sa vitesse est alors V_E .

3.2.1. Déterminer la valeur numérique de la vitesse V_E en E. **(0,5 point)**

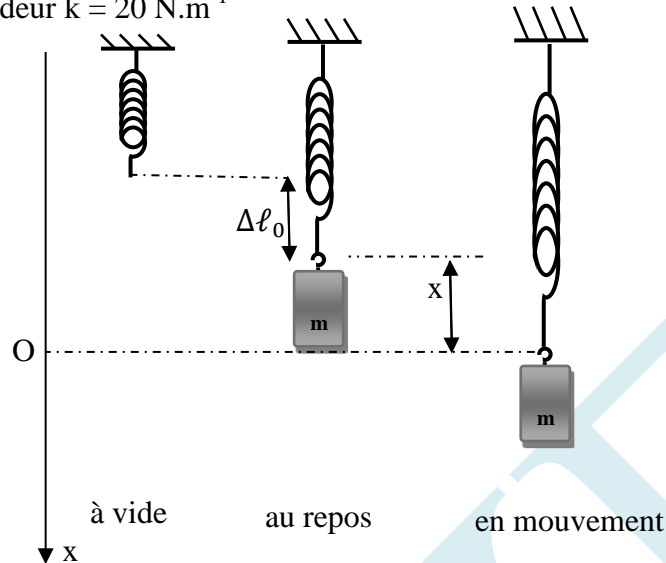
3.2.2. En prenant comme origine des dates l'instant où le solide se détache en E, établir dans le repère $(\overline{EX}, \overline{EY})$ du plan vertical, les équations horaires du mouvement du solide S. **(0,5 point)**

3.2.3. En déduire l'équation de la trajectoire. **(0,5 point)**



EXERCICE 4 : (5 points)

On dispose d'un ressort, à spires non jointives, parfaitement élastique, de longueur à vide $l_0 = 30$ cm et de raideur $k = 20$ N.m⁻¹



4.1. L'extrémité supérieure du ressort est fixée à une potence, à l'autre extrémité est accroché un solide (S) supposé ponctuel de masse $m = 500$ g. Lorsque le système est en équilibre l'abscisse de (S) sur un axe $x'x$ vertical descendant est nulle. On déplace (S) verticalement vers le bas d'une distance $x_0 = 2$ cm, puis on le lâche sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

La masse du ressort ainsi que les frottements sont supposés négligeables.

4.1.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S). **(0,5 point)**

4.1.2. Donner l'équation horaire du mouvement de (S), en précisant justifications à l'appui les valeurs de toutes les constantes y figurant. Donner l'allure du diagramme temporel $x = f(t)$. **(1point)**

4.1.3. Exprimer puis calculer la période propre T_0 des oscillations de ce pendule élastique. **(0,5 point)**

4.2. On se propose d'étudier la variation de la période en fonction de la masse m de (S). Pour cela on accroche successivement des solides de masses différentes et on mesure dans chaque cas la période des oscillations du pendule. Ensuite on trace le graphe $T_0^2 = f(m)$. (Voir document).

4.2.1. Montrer que ce graphe ne vérifie pas la relation obtenue dans la question **4.1.3.** **(0,25 point)**

4.2.2. En réalité $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m+\mu}{k}}$, μ étant un paramètre dépendant de la masse du ressort. Montrer que cette expression est en accord avec le graphe. En utilisant le graphe, déterminer la valeur de μ . **(0,75 point)**

4.3. La masse du ressort est supposée négligeable. (S) plonge dans un liquide qui exerce une force de frottement fluide, opposée au déplacement, du type $\vec{f} = -b\vec{v}$ ($b = 1,5$ SI constante positive).

4.3.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S) en utilisant le modèle énergie. L'énergie potentielle élastique du ressort est nulle lorsqu'il n'est ni allongé ni comprimé. L'énergie potentielle de pesanteur est nulle à l'origine 0 des abscisses. **(1 point)**

4.3.2. Les frottements sont supposés faibles mais non négligeables. La pseudo-pulsation ω_1 des

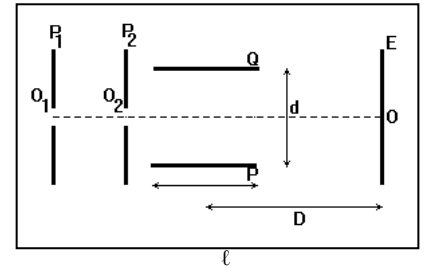
oscillations mécaniques est donnée : $\omega_1^2 = \omega_0^2 - \left(\frac{b}{2m}\right)^2$, relation où ω_0 est la pulsation propre. Calculer

La pseudo-période T_1 . La comparer à T_0 . Donner l'allure du diagramme temporel $x = g(t)$ dans un intervalle de temps $\Delta t = 3T_1$. **(1 point)**

EXERCICE 5 : (3,5 points)

Dans tout le problème, on supposera que le mouvement des ions a lieu dans le vide et que leur poids est négligeable.

5.1. Des ions Mg^{2+} , sortant d'une chambre d'ionisation pénètrent, avec une vitesse négligeable, par un trou O_1 , dans l'espace compris entre les deux plaques verticales P_1 et P_2 . Lorsqu'on applique entre ces deux plaques verticales une tension U_0 , les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse v_0 .



5.1.1. Quelle plaque (P_1 ou P_2) doit-on porter au potentiel le plus élevé? Pourquoi? **(0,25 point)**

5.1.2. Donner la valeur de v_0 en fonction de la charge q , de la masse m d'un ion et de U_0 . **(0,25 point)**

5.1.3. Calculer la valeur de v_0 pour les ions ${}^{24}_{12}Mg^{2+}$ dans le cas où la tension $U_0 = 4000$ V. **(0,25 point)**

5.2. A la sortie de O_2 , les ions ayant cette vitesse v_0 horizontale pénètrent entre les armatures P et Q d'un condensateur. On applique entre ces armatures une différence de potentiel positive U_{PQ} que l'on notera U , créant entre elles un champ électrique uniforme vertical.

5.2.1. Préciser les caractéristiques de la force électrique à laquelle chaque ion est soumis, on exprimera son intensité en fonction de q , U et de la distance d entre les plaques P et Q. **(0,75 point)**

5.2.2. Déterminer la nature de la trajectoire d'un ion à l'intérieur de ce condensateur lorsque U garde une valeur constante. **(0,25 point)**

5.2.3. On dispose d'un écran vertical E à la distance D du centre des plaques de longueur ℓ . Trouver en fonction de q , m , U , v_0 , ℓ , D et d l'expression de la distance $Z = OM$, M étant le point d'impact d'un ion sur l'écran. La distance OM dépendra-t-elle des caractéristiques des ions positifs utilisés?(on admet que la tangente à la trajectoire au point de sortie S du condensateur passe par le milieu de celui-ci). **(0,75 point)**

5.2.4. Calculer la durée de la traversée du condensateur dans le cas où $\ell = 10$ cm. **(0,25 point)**

5.2.5. On applique entre P et Q une tension sinusoïdale $u = U_{\max} \sin \omega t$, de fréquence $f = 50$ Hz. Montrer qu'avec un pinceau d'ions, on obtient sur l'écran E un segment de droite verticale, dont on calculera la longueur dans le cas où $U_{\max} = 230$ V, $D = 40$ cm, $d = 4$ cm. (On peut considérer que, durant toute la traversée du condensateur, chaque ion est soumis à une tension presque constante). **(0,75 point)**

Données: $m({}^{24}_{12}Mg^{2+}) = 24$ u; $u = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

TABLEAU DE VALEURS :

m (g)	100	150	200	250	300
T^2 (s ²)	0,232	0,340	0,440	0,540	0,644

BONNE CHANCE