

Durée : 3h
Niveau : Tle D
Coef : 4

PHYSIQUE CHIMIE

Ce devoir comporte quatre (4) pages numérotées 1/4 ; 2/4 ; 3/4 et 4/4

Toute calculatrice scientifique est autorisée.

EXERCICE 1 : (5 points)

CHIMIE (3 points)

A/ Une solution commerciale (S₀) d'hydroxyde de sodium NaOH a une densité par rapport à l'eau égale à 1,38 et un pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium qui vaut p = 35 %.

Données : M(NaOH) = 40 g/mol ; masse volumique de l'eau : ρ_{eau} = 1000 g/L.

1. L'expression de la concentration molaire volumique de la solution S₀ est :

a) $C_0 = \frac{d \times p \times \rho_{eau}}{M}$; b) $C_0 = \frac{p \times \rho_{eau}}{d \times M}$; c) $C_0 = \frac{d \times \rho_{eau}}{M \times p}$

2. La valeur de la concentration molaire volumique C₀ de la solution (S₀) est :

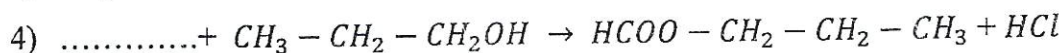
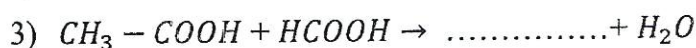
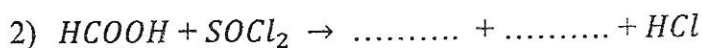
- a) 9,07 mol/L; b) 12,07 mol/L ; c) 10,07 mol/L.

3. Le volume V₀ de la solution (S₀) à prélever pour obtenir V = 2L de solution de concentration molaire volumique C = 6,3.10⁻²mol /L est :

- a) 10,4 mL ; b) 13,9 mL ; c) 12,5 mL

Recopie le numéro de chaque proposition ci-dessus suivie de la lettre correspondant à la bonne réponse.

B/ Recopie et complète les équations suivantes :



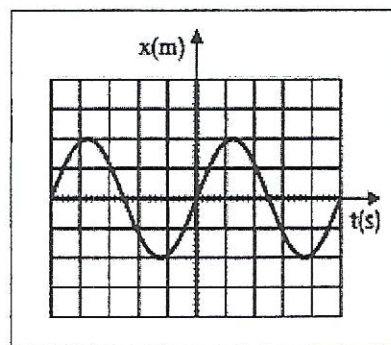
C/ Définis :

- 1) Une amine ;
- 2) Un acide α – aminé;
- 3) Un dipeptide ;
- 4) Un zwitterion.

PHYSIQUE (2 points)

A. Un solide (S) de masse $m = 500\text{g}$ est accroché à l'extrémité libre d'un ressort horizontal de masse négligeable et de raideur k . L'évolution de l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G de (S) est représentée ci-dessous.

Données : $\Pi^2 = 10$; échelle $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ div} \rightarrow 0,2 \text{ s} \\ 1 \text{ div} \rightarrow 0,05 \text{ m} \end{array} \right.$



Pour chacune des propositions suivantes :

1. Le mouvement de l'oscillateur est apériodique.
2. La durée d'une oscillation complète de l'oscillateur est 1s.
3. L'énergie mécanique du système reste constante.
4. La constante de raideur k du ressort est de 40 N/m.

Recopie le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.

B. Réarrange les mots ou groupes de mots suivants de manière à obtenir une phrase correcte en rapport avec le champ magnétique dans chaque cas.

- 1) /vecteur/ courbe/ en chacun/ Une ligne/ champ magnétique. / ses points/ champ/ est/ tangente/ /de/ une/ au/ de/
- 2) /comme/ par/ se comporte/ un courant électrique, / Parcourue/ une/ aimant. / bobine/ un/

EXERCICE 2 : (5 points)

Lors d'une visite chez ton voisin de classe, sa mère, fabricante de « Kabakrou » (un savon dur), vous demande de l'aider à trouver la masse m_H d'huile de palme qu'il faut pour la préparation de $m_k = 800 \text{ kg}$ de ce savon pour satisfaire la commande d'un client. Elle dispose de l'huile de palme qui contient 45% de la palmitine, de la soude, de la potasse et de l'éthanol. La palmitine peut être obtenue en faisant réagir l'acide palmitique ($\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$) avec le glycérol.

1. Donne :
 - 1.1. le nom de la réaction chimique qui a lieu ;
 - 1.2. les caractéristiques de cette réaction ;
 - 1.3. le rôle de l'éthanol dans le mélange réactionnel ;
 - 1.4. le nom de la base doit utiliser et justifie ta réponse.
2. Explique le relargage.
3. Ecris :
 - 3-1. la formule semi-développée de la palmitine ;
 - 3-2. l'équation-bilan de la réaction ;

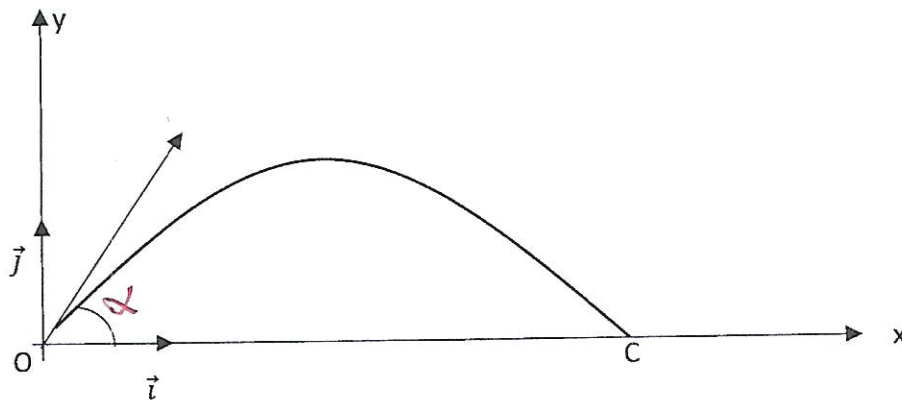
3-3. les noms des produits de la réaction.

b) Détermine la masse m_H de l'huile de palme qu'elle utilisera, sachant que la base est en excès.

Données : Masses molaires en g/mol : $M_H=1$; $M_C=12$; $M_O=16$; $M_{Na}=23$; $M_K=39$.

EXERCICE 3 : (5 points)

Au cours d'une journée porte ouverte au camp de gendarmerie d'Agban, tu assistes avec tes amis de classe à une séance de tirs d'obus à partir d'un mortier. Un officier de gendarmerie, chargé de vous accompagner, te demande de trouver la durée t_c pour atteindre une cible C située à une distance $d=2$ km de la position O de tir supposée être au sol. L'obus de masse m , supposé ponctuel, sort du mortier avec une vitesse initiale v_0 faisant un angle α avec l'horizontale.



Les frottements de l'air sont négligés.

1. Énonce :

- 1.1 le théorème du centre d'inertie ;
- 1.2 le théorème de l'énergie cinétique.

2. Établis :

- 2.1 les équations horaires du mouvement dans le repère $(O ; \vec{i} ; \vec{j})$;
- 2.2 l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de g , α et \vec{v}_0 .

3. Montre que l'angle de tir pour atteindre la cible est $\alpha = 15^\circ$.

4. Détermine :

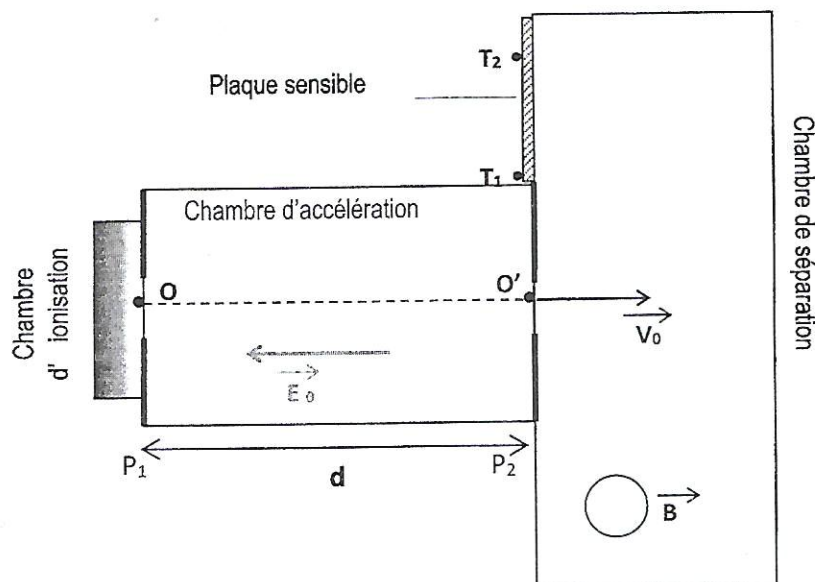
- 4.1 la hauteur maximale H_m atteinte par un obus ;
- 4.2 la vitesse v_c de l'obus en C ;
- 4.3 la durée t_c .

Données : $v_0 = 200$ m/s ; intensité de pesanteur : $g = 10$ m/s².

EXERCICE 4 (5 points)

Tu participes avec tes camarades de classe à un test de sélection en vue de représenter ton école au concours régional du meilleur élève scientifique. Au cours du test, il est mis à la disposition de chaque participant le

schéma du dispositif ci-dessous. En se servant du schéma, il est demandé à chaque participant de déterminer le nombre de masse A_2 d'un isotope de l'élément chimique oxygène.



Des isotopes de ${}^A_8\text{O}$ et ${}^{A_2}_8\text{O}$ de masses respectives $m_1 = A_1u$ et $m_2 = A_2u$ sont introduits dans la chambre d'ionisation où ils sont ionisés. Ensuite les ions (${}^A_8\text{O}^{2-}$ et ${}^{A_2}_8\text{O}^{2-}$) produits sont émis en O sans vitesse initiale, puis sont accélérés par la tension U entre les plaques P_1 et P_2 . Ils arrivent en O' avec des vitesses respectives v_{01} et v_{02} . Deux taches T_1 et T_2 se forment sur la plaque sensible. On admet que le rapport des masses des ions est égal au rapport des nombres de masse et que $A_1 = 16$; $O'T_1 = 106$ cm et $O'T_2 = 109$ cm. La tache T_1 correspond aux ions de masse m_1 .

Dans tout l'exercice, tu négligeras le poids des ions devant les autres forces

Données : $|U| = 2000$ V et la charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $1u = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

Tu es désigné comme le rapporteur de la séance.

1. Donne :

1.1 le signe de la tension $U = V_{P1} - V_{P2}$;

1.2 le sens de \vec{B} pour que les ions soient déviés vers la plaque sensible

2. Exprime la vitesse :

2.1 v_{01} d'un ion oxygène en O' en fonction de e , U et m_1 ;

2.2 v_{02} d'un ion oxygène en O' en fonction de e , U et m_2 ;

3. Montre que :

3.1 le mouvement des ions est circulaire et uniforme.

3.2 $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

4. Détermine la valeur de A_2 .

PROPOSITION CORRECTION -BAREME

Exercice 1 (5 points)

CHIMIE (3 points)

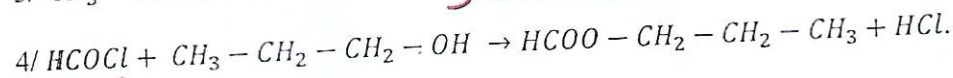
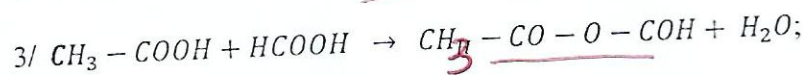
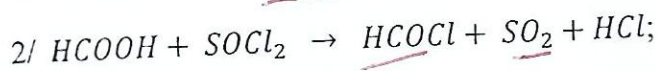
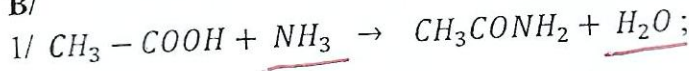
A/

1.a * ;

2.b ; *

3.a *

B/



C/

1/ Une amine est un composé organique comportant un atome d'azote lié à au moins un groupe alkyle. *

2/ Un acide α - amine est un composé organique qui possède deux groupements fonctionnels carboxyle $-COOH$ et amino $-NH_2$ liés tous deux au même atome de carbone appelé carbone α . **

3/ Un dipeptide est un composé organique issue de la condensation de deux molécules d'acide α - amine. *

4/ Un zwitterion est ion dipolaire. *

PHYSIQUE (2 points)

A/

1.F ; *

2.V ; *

3.V ; *

4.F *

B/

1/ Une ligne de champ est une courbe tangente en chacun de ses points au vecteur magnétique. **

2/ Parcourue par un courant électrique, une bobine se comporte comme un aimant. **

Exercice 2 (5 points)

1.1 Nm

C'est une saponification ** 9,5

1.2 Caractéristiques

C'est une réaction lente, totale et exothermique. ** 9,5

1.3 Rôle de l'éthanol

L'éthanol permet d'accélérer la réaction chimique. ** 9,5

1.4 Choix de la base

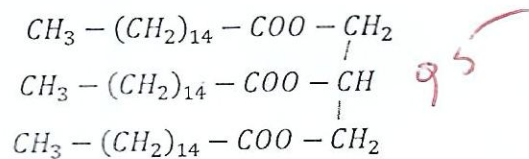
La base utilisée est la soude car le savon doit être dur. ** 9,5

2. Relargage

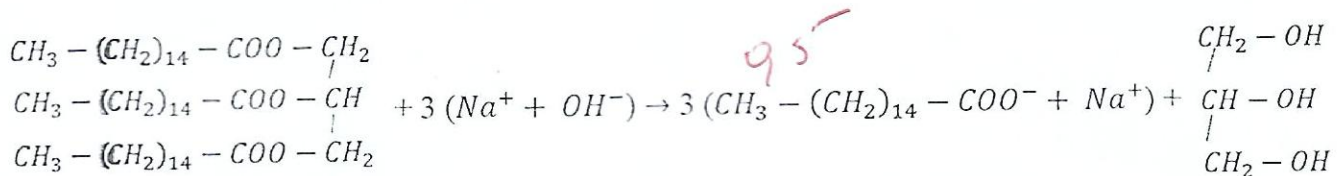
Le relargage est l'opération qui consiste à précipiter le mélange réactionnel dans l'eau salée.

** 9,5

3.1 Formule semi-développée **



3.2 Equation-bilan **



3.3 Noms des réactifs

Les produits sont le palmitate de sodium et le glycérol. ** 9,5
(savon)

4. Masse m_H

$$m_H = \frac{1}{3} \times \frac{m_K \times M_H}{0,45 \times M_K} \quad ** 9,5$$

$$m_H = \frac{1}{3} \times \frac{800\,000 \times 806}{0,45 \times 278}$$

$$m_H = 1\,718,09 \text{ kg} \quad ** 9,5$$

Exercice 3 (5 points)

1.1 Enoncé du TCI **

Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un système est au produit de sa masse par le vecteur accélération de centre d'inertie. 9,5

égal

1.2 Enonce du TEC **

Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un système est égale à la somme algébrique des travaux des forces extérieures appliquées au système. 0,5

2.1 Equations horaires

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Système étudié (objet de masse } m) \\ \text{Référentiel terrestre supposé galiléen} \\ \text{Inventaire des forces extérieures poids } \vec{P} \end{array} \right.$
| 0,25

Appliquons le TCI : $m\vec{a} = \vec{P} = m\vec{g} \implies \vec{a} = \vec{g}$ * 0,25

\vec{a} est constant, donc le mouvement est uniformément varié.

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{v} = \vec{a}t + \vec{v}_0 \\ \overrightarrow{OG} = \frac{1}{2}\vec{a}t^2 + \vec{v}_0 t + \overrightarrow{OG}_0 \end{array} \right. ; \quad \text{* 0,25}$$

At = 0 s ; $\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$; $\vec{v}_0 \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -g + v_0 \sin \alpha \end{cases}$; $\overrightarrow{OG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$ * 0,25

At \neq 0 s, $\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases}$; $\overrightarrow{OG} \begin{cases} x = (v_0 \cos \alpha)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t \end{cases}$ * 0,25

2.2 Equation cartésienne

$$x = (v_0 \cos \alpha)t \implies t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \quad \text{* 0,25}$$

En remplaçant dans l'équation y(t), on trouve : $y = -\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$ * 0,25

3. Angle de tir

Au point c, $y_c = 0$

$$\text{Donc } -\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha = 0$$

$$x = 0 \quad \text{ou} \quad x = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \text{* 0,25}$$

$$\sin 2\alpha = \frac{xg}{v_0^2} = \frac{d_c g}{v_0^2}$$

$$\sin 2\alpha = \frac{2000 \times 10}{(200)^2}$$

$$\sin 2\alpha = 0,5$$

$$\alpha = 15 \text{ degre}$$

4.1 Hauteur H_m

Au sommet, $v_y = 0$

$$\text{Donc } -gt + v_0 \sin \alpha = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

En remplaçant t dans l'équation $y(t)$, on trouve : $H_m = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

$$H_m = \frac{200^2 \times \sin^2 15}{2 \times 10}$$

$$H_m = 133,97 \text{ m.}$$

4.2 Vitesse v_c

$$E_c(C) - E_c(O) = W(\vec{P}) = 0$$

$$\text{Donc } E_c(C) = E_c(O)$$

$$v_c = v_o = 200 \text{ m/s}$$

4.3 Durée t_c

$$\text{On a : } y_c = 0 = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t$$

$$\text{Donc } t_c = 0 \text{ ou } t_c = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_c = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_c = \frac{2 \times 200 \times \sin 15}{10}$$

$$t_c = 10,35 \text{ s}$$

Exercice 4 (5 points)

1.1 Signe de U

$$U < 0$$

1.2 Sens de \vec{B}

\vec{B} est sortant

2.1 Vitesse v_{01}

$$\text{On a : } E_c(O') - E_c(O) = q(V_{P1} - V_{P2}) = -2 \text{ eU}$$

$$\text{Donc } \frac{1}{2}m_1 v_{01}^2 - 0 = -2eU$$

$$v_{01} = \sqrt{-\frac{4eU}{m_1}} \quad ** \quad 0,5$$

2.2 Vitesse v_{02}

$$\text{De même } v_{02} = \sqrt{-\frac{4eU}{m_2}} \quad ** \quad 0,5$$

3.1 Nature du mouvement *

(Système étudié (ion de charge $q = -2e$)
 Référentiel terrestre suppose galiléen
 Inventaire des forces extérieures : force de Lorentz \vec{F})

$$\text{On a : } \vec{F} = -2e \vec{v} \nabla \vec{B} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = -\frac{2e}{m} \vec{v} \nabla \vec{B}$$

$\vec{a} \cdot \vec{v} = 0$ car \vec{v} est orthogonal au vecteur \vec{a} .

Le mouvement est uniforme. *

$$a = \frac{2evB}{m} \quad (1)$$

$$\text{Dans la base de Frenet : } \vec{a} = \frac{dv}{dt} \vec{t} + \frac{v^2}{\rho} \vec{n} = \frac{v^2}{\rho} \vec{n}$$

$$\text{Donc } a = \frac{v^2}{\rho} \quad (2) \text{ car } v \text{ est constante.} \quad * \quad 0,25$$

$$(1) \text{ et } (2) \text{ permet d'écrire : } \rho = \frac{mv}{2eB}$$

$$\text{le rayon de courbure est constant } \rho = R = \frac{mv}{2eB} \quad ** \quad 0,5$$

Le mouvement est circulaire uniforme. * 0,25

3.2

$$R_1 = \frac{m_1 v_{01}}{2eB} = \sqrt{\frac{-m_1 U}{eB^2}} \quad * \quad 0,25 \quad \text{et} \quad R_2 = \frac{m_2 v_{02}}{2eB} = \sqrt{\frac{-m_2 U}{eB^2}} \quad * \quad 0,25$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{-m_1 U}{eB^2}} \times \sqrt{\frac{-eB^2}{m_2 U}}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \quad ** \quad 0,5$$

4. Valeur de A_2

$$\text{Ona : } O'T_2 - O'T_1 = 2R_1 - 2R_1 = 2R_1 \left(\frac{R_1}{R_1} - 1 \right) = 2R_1 \left(\sqrt{\frac{m_2}{m_1}} - 1 \right) = 2R_1 \left(\sqrt{\frac{A_2 u}{A_1 u}} - 1 \right)$$

$$\text{Donc } \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} - 1 = \frac{O'T_2 - O'T_1}{O'T_1}$$

$$A_2 = \left(\frac{O'T_2 - O'T_1}{O'T_1} + 1 \right)^2 \times A_1$$

$$A_2 = \left(\frac{109 - 106}{106} + 1 \right)^2 \times 106$$

$$A_2 = 17 \quad ** \quad 0,5$$