



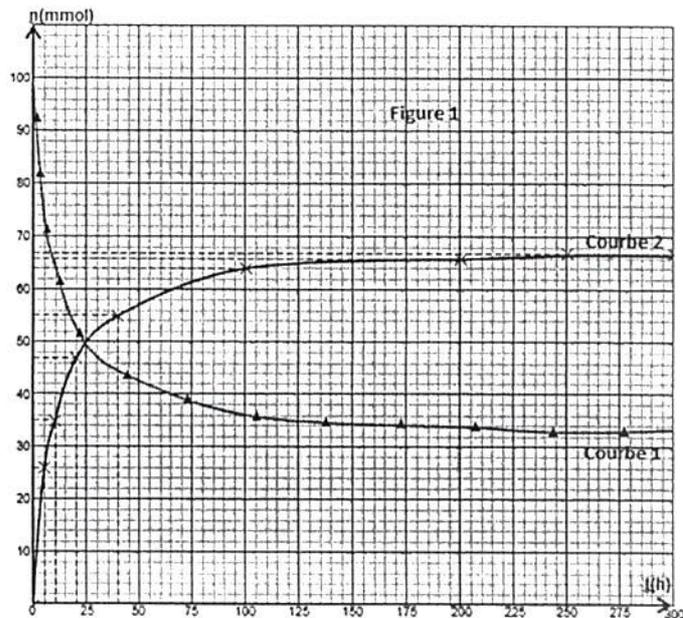
SCIENCES PHYSIQUES

(Session Normale, Mai 2022 ; Durée : 2 heures)

CHIMIE : (/ 7 points)

Un technicien décide de réaliser la synthèse de l'acétate d'éthyle au laboratoire. Pour cela, il mélange, à l'état initial, 100 mmol d'acide éthanoïque et 100 mmol d'éthanol. Des mesures expérimentales ont permis de déterminer les quantités de matière d'acide éthanoïque et d'acétate d'éthyle présentes au cours de la synthèse.

Le graphique représentant l'évolution des quantités de matière d'acide éthanoïque et d'acétate d'éthyle est indiqué sur la **figure 1**.



1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse et donner le nom de l'acétate d'éthyle dans la nomenclature officielle.
2. Identifier les deux courbes 1 et 2. Justifier la réponse.
3. Expliquer pourquoi les courbes 1 et 2 n'évoluent plus au-delà de la date $t = 250$ heures.
4. Déterminer à partir du graphique :
 - 4.1. le rendement de la synthèse de l'acétate d'éthyle ;
 - 4.2. la vitesse de disparition de l'acide éthanoïque à l'instant initial et la vitesse de formation de l'ester à la date $t = 75$ h.
 - 4.3. le temps de demi-réaction à partir des deux courbes
5. Le technicien désire améliorer le rendement de la synthèse.
 - 5.1. Donner le nom et la formule semi-développée du réactif qu'il peut utiliser à la place de l'acide éthanoïque.
 - 5.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante et rappeler ses caractéristiques.

PHYSIQUE

EXERCICE 2 : (7 points)

- 1) Dans une chambre d'ionisation, de l'argon (Ar) naturel est soumis à un rayonnement ; il se forme des ions ${}^{40}_{18}\text{Ar}^{8+}$ et ${}^{39}_{18}\text{Ar}^{8+}$. Ces isotopes sont injectés avec une vitesse initiale nulle par une orifice O_1 dans une chambre d'accélération où ils sont accélérés grâce à un champ électrique uniforme existant entre les armatures verticales P et Q d'un condensateur plan.

Une tension $U_1 = 2000$ V est établie entre P et Q distante de $d = 10$ cm.

- 1-1. Préciser la direction et le sens de \vec{E}_1 entre P et Q.
- 1-2. Calculer la valeur de l'accélération de chaque particule entre P et Q.
- 1-3. Calculer l'énergie cinétique de chaque particule en O_2 .
- 1-4. Calculer la vitesse de chaque particule en O_2 .

- 2) Les ions accélérés pénètrent en O à l'intérieur du champ électrique uniforme \vec{E} entre deux plaques métalliques M et N de longueur $\ell = 30$ cm et distants de $d' = 20$ cm. Entre M et N existe une tension $U = 220$ V. Le point O est à égale distance de M et N.
- 2-1. Quels doivent être les signes des plaques M et N pour que la particule soit déviée vers le haut (vers M)?
- 2-2. Etablir l'équation de la trajectoire d'un ion dans le repère (xOy).
- 2-3. Exprimer la déviation α de la particule.
- 2-4. Déterminer la position du point d'impact I d'un ion sur un écran situé à une distance D du milieu des plaques ($D = 45$ cm).
- 2-5. Ce dispositif permet-il d'avoir deux points d'impact sur l'écran ?
- On rappelle que la masse d'un ion est $m = Au$ ($u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg), A étant le nombre de masse.

EXERCICE 3 : (6 points)

On dispose d'un ressort à spire non jointives et à réponse linéaire de masse M et de raideur $k = 50 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. Placé en position horizontale, sa longueur est $\ell_1 = 50$ cm. Lorsqu'il est placé en position verticale, sa longueur est $\ell_2 = 53$ cm.

1. Interpréter cette observation et en déduire la masse M du ressort.
2. Le ressort étant maintenu en position verticale, accroché à un support, on suspend successivement à ce ressort des masses marquées ayant chacune une masse m qu'on met en mouvement. Le système ainsi constitué se met à osciller avec une période T définie par : $T = 2\pi \sqrt{\frac{M/3 + m}{k}}$.

On se propose de retrouver cette expression de la période T des oscillations.

A/ Méthode énergétique

2.1. Par application de la conservation de l'énergie mécanique, établir l'équation différentielle du mouvement. (On négligera l'énergie potentielle de pesanteur). On rappelle que :

- L'énergie cinétique d'une masse m animée d'une vitesse V à la date t est $E_C = \frac{1}{2} mV^2$
- L'énergie cinétique d'un ressort de masse M dont une extrémité est fixée et l'autre animée d'une vitesse V à la date t est $E_C = \frac{1}{6} MV^2$

2.2. Retrouver à partir de cette équation différentielle l'expression de la période T des oscillations.

B/ Méthode graphique

Après mise en mouvement du système, on mesure à chaque fois la durée t de 20 oscillations. On obtient le tableau ci-dessous :

m(g)	200	300	500	600	800
t(s)	8,9	10,5	13,2	14,3	16,4
T(s)					
$\frac{kT^2}{4\pi^2}$					

2.3. Compléter le tableau ci-dessus. On donnera les résultats de la dernière ligne du tableau au centième près.

2.4. On pose $y = \frac{kT^2}{4\pi^2}$. Tracer la courbe $y = f(m)$

$$\text{Echelle : } \begin{cases} \text{abscisse : } 1 \text{ cm pour } 0,1 \text{ kg} \\ \text{ordonnée : } 1 \text{ cm pour } 0,1 \text{ kg} \end{cases}$$

2.5. Montrer que y peut se mettre sous la forme $y = ax + b$ où a et b sont à déterminer.

2.6. Vérifier la relation $b = \frac{M}{3}$

2.7. En utilisant les questions 2.5. et 2.6 retrouver l'expression de la période T des oscillations.

On donne : $g = 10 \text{ SI}$