

Chimie (7 points)

L'acide butanoïque de formule $C_3H_7CO_2H$, est l'un des composés responsables de l'odeur très forte et du goût piquant de certains fromages et beurres rances. Il est présent dans les huiles végétales et les graisses animales.

Cet exercice vise :

- l'étude d'une solution aqueuse d'acide butanoïque ;
- la détermination du pourcentage d'acide butanoïque dans un beurre.

1. Étude de la solution aqueuse d'acide butanoïque

On prépare, à $25^\circ C$, une solution aqueuse (S_A) d'acide butanoïque de concentration molaire $C_A = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ et de volume $V_A = 1,0 \text{ L}$. La mesure du pH de la solution (S_A) $pH = 3,76$.

- 0,25 1.1. Écrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide butanoïque avec l'eau.
- 0,5 1.2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction en utilisant les grandeurs C_A, V_A , l'avancement $x_{\text{éq}}$ l'avancement $x_{\text{éq}}$ à l'état d'équilibre du système chimique.
- 0,25 1.3. Déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max} .
- 0,5 1.4. Vérifier que la valeur de l'avancement à l'état d'équilibre est $x_{\text{éq}} = 1,74 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.
- 0,5 1.5. Calculer la valeur du taux d'avancement final τ . Que peut-on déduire ?
- 0,75 1.6.a. Démontrer que la constante d'équilibre s'écrit : $k = \frac{C_A \tau^2}{1-\tau}$
- 0,5 b. déduire la valeur du $pK_A(C_3H_7CO_2H_{(aq)} / C_3H_7CO_2^-_{(aq)})$.

On réalise la même étude, en utilisant une solution S_1 d'acide butanoïque de concentration $C_1 = 0,01 C_A$

- 1 1.7. Déterminer le taux d'avancement final de la nouvelle solution. Déduire l'effet de la dilution sur τ_1

2. Détermination du pourcentage d'acide butanoïque dans un beurre

Un beurre est rance si le pourcentage en masse d'acide butanoïque qu'il contient est supérieur à 4%, c'est-à-dire qu'il y a plus de 4 g d'acide butanoïque dans 100 g de beurre.

Donnée: $M(C_3H_7CO_2H) = 88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Dans un bécher, on introduit $m_b = 10,0 \text{ g}$ de beurre fondu auquel on ajoute de l'eau distillée. On agite afin de dissoudre dans l'eau la totalité de l'acide butanoïque $C_3H_7CO_2H$ présent dans le beurre. On obtient une solution aqueuse (S) d'acide butanoïque de concentration molaire C et de volume $V_0 = 1,0 \text{ L}$.

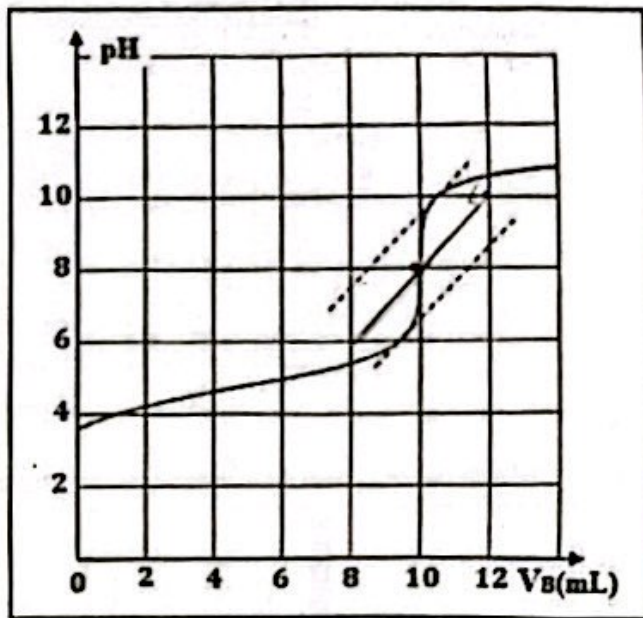
On dose le volume $V = 10,0 \text{ mL}$ de la solution (S) par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$.

Le suivi pH-métrique du dosage permet d'obtenir la courbe $pH = f(V_B)$ (Figure ci-contre).

On considère que seul l'acide butanoïque réagit avec le réactif titrant.

0,5
0,25
0,5
0,75
0,75

- 2.1. Écrire l'équation de la réaction du dosage sachant qu'elle est totale.
- 2.2. Déterminer graphiquement la valeur du volume $V_{B,E}$ à l'équivalence.
- 2.3. Calculer la valeur de C .
- 2.4. Déterminer la masse de l'acide butanoïque présent dans la masse $m_b = 10,0$ g du beurre.
Le beurre étudié est-il rance ? Justifier.
- 2.4. pour un volume $V_1 = 6$ mL, de la solution S_1 versée, déterminer le pourcentage de la forme acide du couple. $C_3H_7CO_2H / C_3H_7CO_2^-$ dans le mélange réactionnel.



Physique (1) : (5 points)

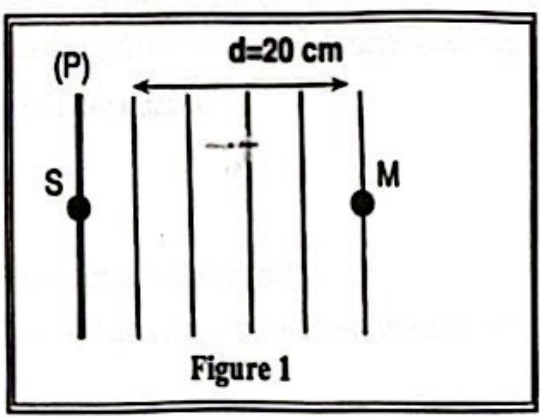
Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Propagation d'une onde mécanique à la surface d'eau

Des perturbations à la surface de l'eau provoquent la formation des ondes mécaniques qui se propagent avec une vitesse V .

Le but de cet exercice est d'étudier la propagation des ondes mécaniques progressives à la surface de l'eau.

1. Propagation d'une onde à la surface de l'eau On produit à l'aide d'une plaque (P) d'un vibreur, à la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes, des ondes progressives périodiques de fréquence $N = 50$ Hz. Les ondes se propagent sans amortissement ni réflexion. La figure (1) donne l'aspect de la surface de l'eau à un instant donné.



0,25
0,5
0,5
0,5
0,5
0,5

- 1.1. Quelle est la nature de cette onde ?
- 1.2. Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ .
- 1.3. Déduire la valeur de la vitesse de propagation v à la surface de l'eau.
- 1.4. On considère un point M du milieu de propagation situé à la distance SM de la source S.
Calculer la valeur du retard τ_M ?
- 1.5. Donner l'expression de l'élongation du point M en fonction de l'élongation de la source S.
2. La figure (2) donne l'élongation d'un point N du milieu de propagation.
En utilisant la figure (2) déterminer la distance entre S et N.

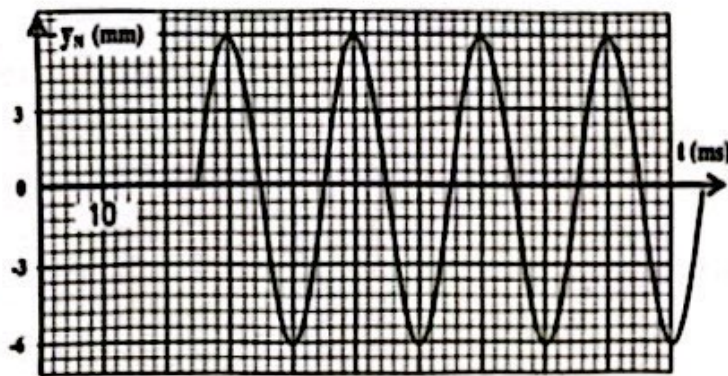


Figure 2

3. Sur la trajectoire des ondes on place un obstacle muni d'une ouverture de largeur $L = 40 \text{ mm}$, et on fait marcher le vibreur de fréquence N . la figure (3)

0,25

3.1. Donner le nom du phénomène qu'on peut observer ?
justifier la réponse .

0,25

3.2. Déterminer en justifiant la réponse la valeur de la vitesse v' de propagation et la fréquence N' de l'onde après avoir traversé l'obstacle .

0,25

3.3. Recopie la figure 3 sur ta copie et représenter l'onde après avoir traversé l'obstacle .

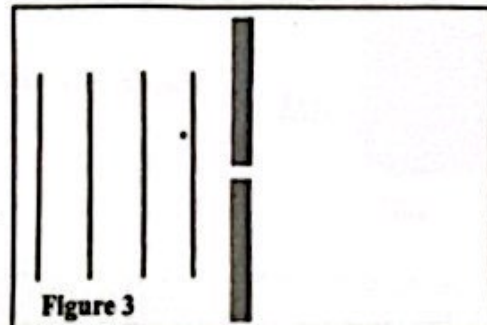


Figure 3

Partie 2 : Propagation d'une onde sonore

Étude des ondes ultrasonores et des ondes sonores Les ondes sonores et ultrasonores sont des vibrations de même type mais, ils diffèrent par leurs fréquences qui sont supérieures dans le cas des ultrasons aux fréquences des ondes sonores audibles par l'homme. L'étude de ces ondes peut se faire par des méthodes différentes et permet de déterminer certaines caractéristiques. Cet exercice vise l'étude des ondes ultrasonores et des ondes sonores.

2. Ondes ultrasonores

Mesure de la hauteur du niveau d'eau dans le puits.

Le professeur de sciences physiques a proposé aux élèves de réaliser l'expérience suivante :

La sonde envoie, perpendiculairement à la surface libre de l'eau, à l'instant $t_0 = 0$, un signal ultrasonore de très courte durée.

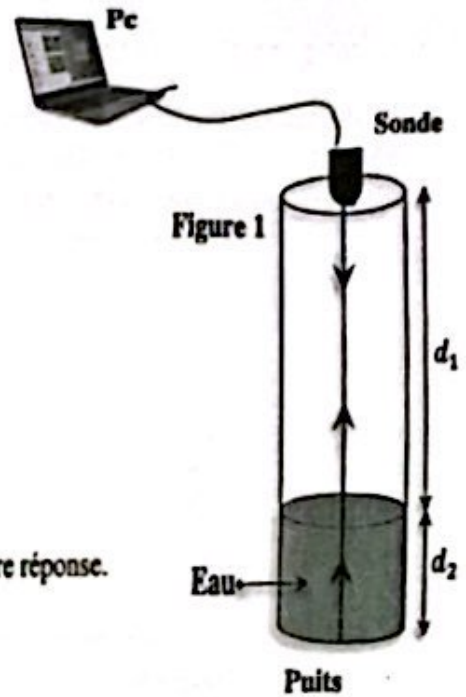
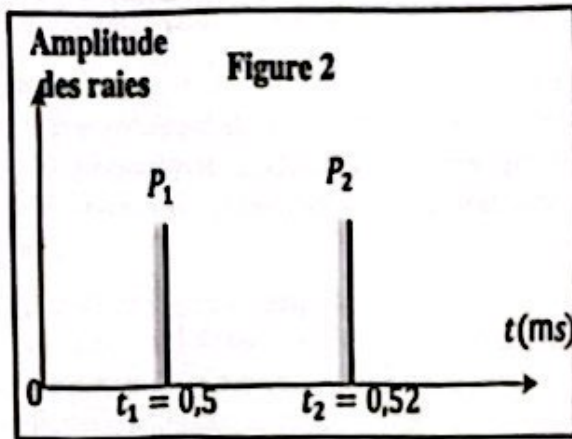
Une partie du signal se réfléchit sur cette surface, tandis que l'autre partie continue la propagation dans l'eau pour se réfléchir une deuxième fois sur le fond, et revenir vers la sonde, pour être transformée à nouveau en un signal de très courte durée aussi (Figure 1)

À l'instant t_1 , la sonde révèle la raie P_1 correspondante à l'onde réfléchie sur la surface libre de l'eau, et à l'instant t_2 elle révèle la raie P_2 correspondante à l'onde réfléchie sur le fond (Figure 2)

Données :

-Vitesse des ultrasons dans l'air : $V_{air} = 340 \text{ m.s}^{-1}$

-Vitesse des ultrasons dans l'eau: $V_{eau} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$

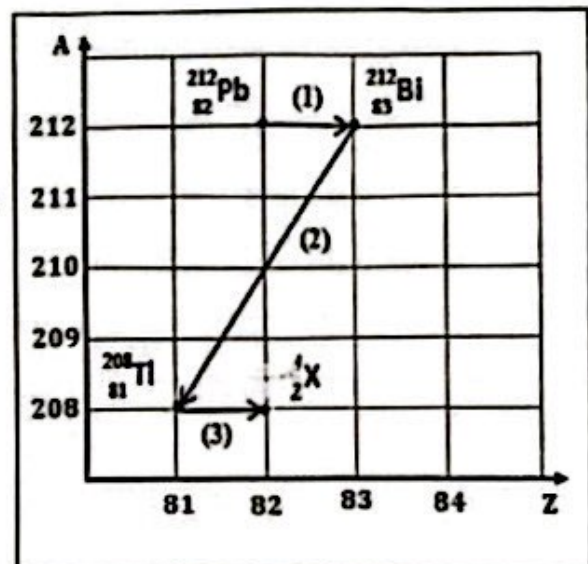


- 0,25 2.1. Les ondes ultrasonores sont transversales ou longitudinales ? Justifiez votre réponse.
 0,5 2.2. Exprimer la distance d_1 en fonction de t_1 et V_{air}
 0,5 2.3. En déduire la valeur de la distance d_1
 0,25 2.4. calculer la distance d_2

Physique (2) : (3,5 points)

La radioactivité est un phénomène naturel et durable produit par des sources radioactives. Suite à des désintégrations en chaîne, un nucléide peut se transformer en d'autres jusqu'à obtention d'un nucléide stable, formant ainsi une famille radioactive. Selon leurs durées de vie, ces sources peuvent avoir des avantages et des inconvénients.

Le diagramme ci-contre donne quelques nucléides appartenant à la famille radioactive de l'uranium.



Données :

$$m({}^{212}_{83}\text{Bi}) = 211,94562 \text{ u} ; m({}^{208}_{81}\text{Tl}) = 207,93745 \text{ u} ; m(\alpha) = 4,00150 \text{ u} ; 1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$$

- 0,5 1. Préciser, en justifiant, si les nucléides ${}^{212}_{82}\text{Pb}$ et ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ sont des isotopes.
 0,5 2. Identifier, en justifiant, le type de la désintégration (1) (voir diagramme).
 0,5 3. Reconnaître le nucléide ${}^4_2\text{X}$.
 0,5 4. Déterminer, en unité (MeV), la valeur de l'énergie libérée $E_{libérée} = |\Delta E|$ par la désintégration d'un noyau de bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ en thallium ${}^{208}_{81}\text{Tl}$.
 0,5 5. Soit une source radioactive contenant à l'instant ($t_0 = 0$), $N_0 = 28,4 \cdot 10^{19}$ noyaux de bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ radioactif. Pendant la durée de 15 min, un compteur a enregistré $4,484 \cdot 10^{19}$ désintégrations.
 0,5 5.1. Quelle est le nombre de noyaux de bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ présent dans la source à l'instant $t_1 = 15 \text{ min}$?
 0,5 5.2. Déterminer la période radioactive (demi-vie) $t_{1/2}$ du bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$.
 0,5 5.3. Le nucléide de bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ peut-il être utilisé pour la datation d'un événement? Justifier.

Physique (3) : (4,5 points)

Les condensateurs sont des composants électroniques qu'on retrouve dans plusieurs circuits électriques et électroniques. Ils diffèrent par leurs formes et leurs technologies. Placés dans des circuits, ils permettent un stockage de l'énergie. Cette énergie est d'autant plus importante pour des condensateurs de grande capacité, et qui sera transférée lors de différents usages et utilisations.

Le montage de la figure 1 comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- un condensateur de capacité C réglable;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- un interrupteur K à double position.

Données : $R = 100 \Omega$;

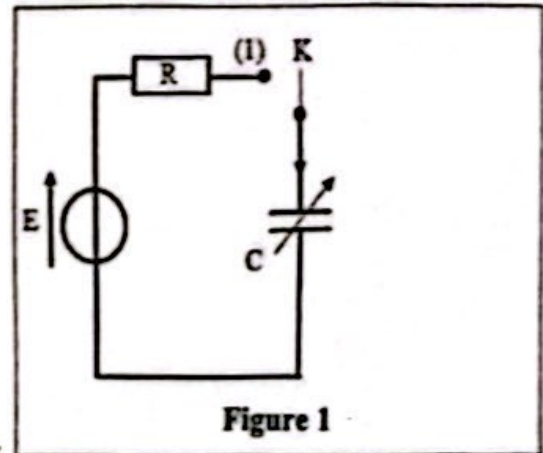


Figure 1

Étude de la charge du condensateur

À l'instant $t_0 = 0$, on place l'interrupteur K en position 1.

- 0,5 1. Préciser l'intérêt du montage représenté sur la figure 1 (l'interrupteur K est en position 1).
- 0,5 2.a Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.
- 0,5 2.b La solution de cette équation différentielle s'écrit $u_c(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$.

Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

L'expression de l'intensité instantanée $i(t)$ du courant dans le circuit s'écrit:

A	$i(t) = \frac{E}{R} . (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$	B	$i(t) = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$	C	$i(t) = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$	D	$i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$
---	--	---	---	---	---	---	--

3. À l'aide d'un système d'acquisition convenable, on obtient les courbes (1) et (2) de la figure 2 qui représentent l'évolution temporelle de la tension $u_c(t)$ pour deux valeurs C_1 et C_2 de la capacité. On désigne par τ_1 et τ_2 respectivement les constantes de temps relatives aux courbes (1) et (2).

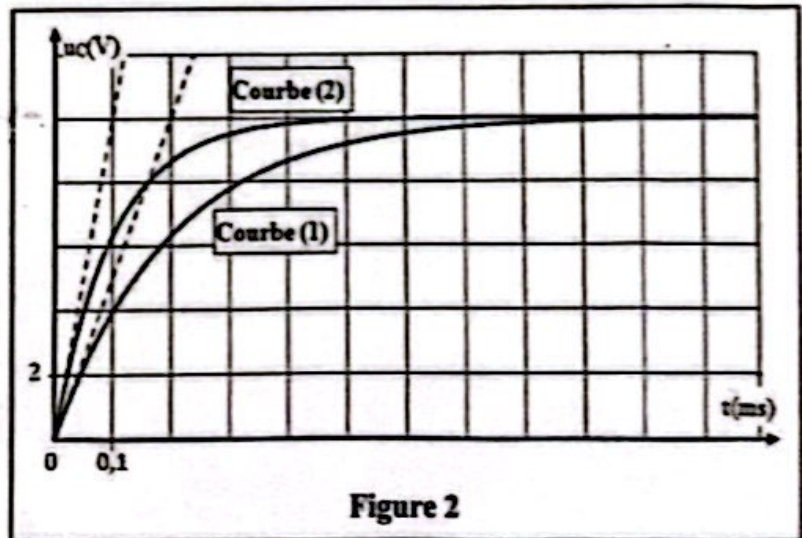


Figure 2

- 0,5 3.1. Déterminer pour la courbe (2), la durée du régime transitoire.
- 0,75 3.2. Calculer les valeurs de C_1 et C_2 .
- 0,5 3.3. Quelle est l'influence de la capacité sur l'opération de la charge du condensateur ?
- 0,25 3.4. Déterminer la valeur de la force électromotrice E .
- 0,5 3.5. Déterminer, pour le condensateur de capacité C_1 , la valeur de sa charge q_1 à l'instant $t = \tau_1$.
- 0,5 3.6. En utilisant le même générateur de force électromotrice E , préciser dans quel cas (C_1 ou C_2), le condensateur emmagasinerà la plus grande énergie électrique à la fin de la charge. Justifier.