

Chimie (6 points) : Acide Caprylique

L'acide caprylique, aussi appelé acide octanoïque de formule brute $C_8H_{16}O_2$ est présent naturellement dans le lait maternel, et également dans la noix de coco. Il est bénéfique pour la santé et possède des propriétés antifongiques et antibactériennes. On utilisera la notation simplifiée AH pour cet acide et A^- pour sa base conjuguée.

Cet exercice vise la détermination de la masse d'acide caprylique dans un complément alimentaire.

Partie 1 : Étude d'une solution aqueuse d'acide caprylique

Une solution aqueuse (S) d'acide caprylique de volume V et de concentration molaire

$C = 1,04 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ a un $pH = 3,42$ à $25^\circ C$.

0,5

1. Donner la définition d'un acide selon Brønsted.

0,75

2. Recopier, sur votre copie, le tableau d'avancement ci-après, et le compléter.

Équation chimique		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
État	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial	$x = 0$	.....	excès	.....	.....
Intermédiaire	x	.....	excès	.....	.....
Équilibre	x_{eq}	.....	excès	.....	.....

0,75

3. Calculer le taux d'avancement final τ de la réaction. Déduire.

0,75

4. Montrer que le quotient de réaction à l'état d'équilibre s'écrit sous la forme : $Q_{r,eq} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$.

0,5

5. Vérifier que la valeur du pK_A du couple $(AH_{(aq)} / A^-_{(aq)})$ est égale à 4,84.

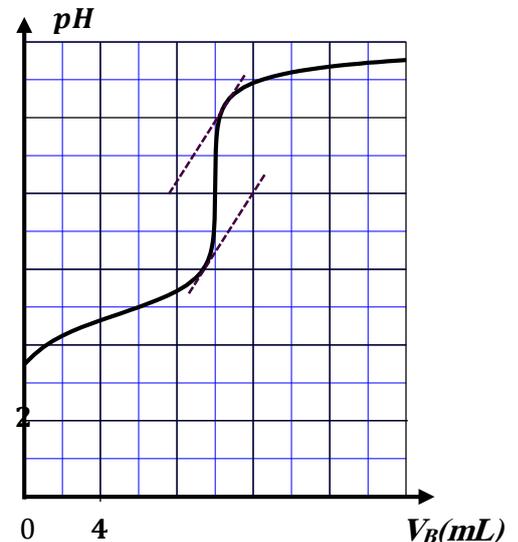
0,5

6. Préciser, en justifiant, l'espèce prédominante dans la solution (S) parmi les espèces $AH_{(aq)}$ et $A^-_{(aq)}$.

Partie 2 : Détermination de la masse d'acide caprylique dans un complément alimentaire

On dispose d'un complément alimentaire conçu pour la défense contre les micro-organismes intestinaux. L'étiquette du complément alimentaire indique «150 mg d'acide caprylique par gélule ».

On réalise le titrage acido-basique d'une solution aqueuse (S_A) de volume $V = 150 \text{ mL}$ obtenue en dissolvant une gélule du complément alimentaire dans de l'eau distillée. On titre le volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_A) par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 1,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. La courbe ci-contre représente la variation du pH du mélange en fonction du volume V_B de la solution (S_B) versée au cours du dosage.



0,5

1. Écrire l'équation chimique de la réaction du dosage supposée totale.

0,5

2. Déterminer les coordonnées $(V_{BE}; pH_E)$ du point d'équivalence.

0,5

3. Déterminer la concentration molaire C_A d'acide caprylique dans la solution (S_A).

0,75 4. Vérifier l'indication portée par l'étiquette du complément alimentaire.

Donnée : Masse molaire de l'acide caprylique $M = 144 \text{ g.mol}^{-1}$

Physique (14 points)

Exercice 1 (4,5 points) : Ondes mécaniques et ondes lumineuses

La propagation des ondes mécaniques et des ondes lumineuses dans différents milieux peut engendrer des phénomènes différents. L'exploitation des résultats permet d'identifier le comportement de ces ondes et de déterminer certaines de leurs propriétés et caractéristiques.

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

Un vibreur muni d'une pointe provoque en un point S de la surface de l'eau d'une cuve à ondes des vibrations sinusoïdales de fréquence N . La source S débute son mouvement à l'instant $t_0 = 0$. L'onde progressive se propage à la surface de l'eau sans réflexion ni amortissement.

0,5 1. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et choisir la lettre correspondante à la proposition vraie.

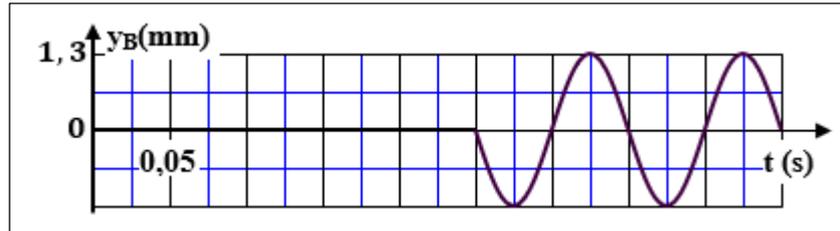
A	Une onde mécanique peut se propager dans des milieux matériels et dans le vide
B	La célérité d'une onde mécanique est constante dans un milieu matériel homogène
C	L'onde à la surface de l'eau est longitudinale, sa direction de propagation est parallèle à la direction de la perturbation
D	À la surface de l'eau, l'onde se propage avec transport de matière et sans transport d'énergie

2. On considère le point B de la surface libre de l'eau situé sur la même direction de propagation, du même côté de S à la distance $SB = 3 \text{ cm}$.

Le graphe ci-contre représente l'élongation $y_B(t)$ de B au cours de la propagation de l'onde.

En exploitant le graphe déterminer :

0,5 2.1. La valeur de la fréquence N .
0,25 2.2. La valeur du retard temporel τ_B du mouvement de B par rapport à S .



0,5 2.3. La valeur de la vitesse de propagation v de l'onde à la surface de l'eau.

0,5 3. Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ de l'onde étudiée.

4. On garde la même fréquence et on remplace la pointe précédente par une réglette (R) qui produit à la surface de l'eau une onde progressive sinusoïdale. Parallèlement à (R), on place un obstacle (P) présentant une ouverture (F) dont la largeur $L = 1 \text{ cm}$.

0,25 4.1. Nommer, en justifiant, le phénomène mis en évidence au niveau de l'ouverture (F).

0,5 4.2. Indiquer la valeur de la célérité de l'onde après la traversée de l'ouverture.

Partie 2 : Propagation d'une onde lumineuse

On envoie, à l'aide d'une source laser, un faisceau de lumière monochromatique de couleur rouge de fréquence $\nu_R = 3,91.10^{14} \text{ Hz}$ sur l'une des faces d'un prisme en verre. La longueur d'onde de cette lumière dans le verre du prisme est $\lambda_R = 474,7 \text{ nm}$.

Donnée : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

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

0,5

1. La longueur d'onde λ_{0R} de la lumière rouge dans le vide est :

A $\lambda_{0R} = 767 \text{ nm}$ B $\lambda_{0R} = 850 \text{ nm}$ C $\lambda_{0R} = 600 \text{ nm}$ D $\lambda_{0R} = 576 \text{ nm}$

0,5

2. L'indice de réfraction n_R du verre pour cette lumière est :

A $n_R = 1,213$ B $n_R = 1,264$ C $n_R = 1,616$ D $n_R = 1,790$

0,5

3. La vitesse v_R de propagation de la lumière rouge dans le verre est :

A $v_R = 1,20 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ B $v_R = 1,55 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ C $v_R = 1,86 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ D $v_R = 1,90 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 2 (4 points) : Dipôle RC

Le condensateur de démarrage est un composant indissociable de tout moteur électrique monophasé asynchrone. La capacité du condensateur est définie par le constructeur du moteur et ne peut être remplacée par une capacité inférieure ou supérieure à celle d'origine (figure 1).

Cet exercice vise à identifier le condensateur convenable pour démarrer un moteur.

On dispose de deux condensateurs de capacités respectives C_1 et C_2 inconnues et un moteur dont l'étiquette porte l'indication « Capacité de démarrage $C = 100 \mu F$ ».

Pour déterminer la capacité de chaque condensateur, on utilise le montage de la figure 2 qui comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 6 \text{ V}$;
- les condensateurs de capacités C_1 et C_2 ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- deux interrupteurs K_1 et K_2 .

1. À l'instant $t_0 = 0$, on ferme K_1 et on laisse K_2 ouvert.

La courbe de la figure 3 représente la variation de la charge $q_1(t)$ du condensateur de capacité C_1 .



Figure 1

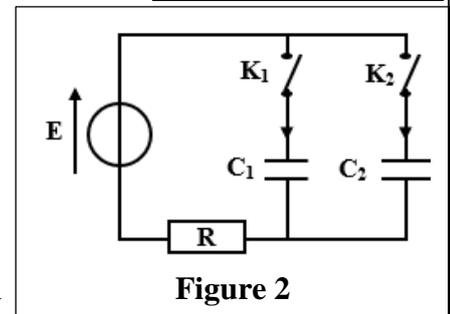


Figure 2

0,5

1.1. Recopier le schéma du montage de la figure 2 et représenter les tensions entre les bornes du condensateur de capacité C_1 et du conducteur ohmique en utilisant la convention récepteur.

0,5

1.2. Vérifier que l'équation différentielle vérifiée par $q_1(t)$ lors de la charge du condensateur C_1 s'écrit

$$R.C_1 \cdot \frac{dq_1}{dt} + q_1 = C_1 \cdot E.$$

1.3. La solution de cette équation différentielle s'écrit $q_1(t) = A(1 - e^{-t/\tau_1})$.

0,5

1.3.a. Déterminer graphiquement les valeurs des constantes A et τ_1 .

0,5

1.3.b. En déduire les valeurs de C_1 et R .

0,25

1.3.c. Déterminer la valeur de l'intensité du courant qui traverse le circuit pour $t > 5\tau_1$.

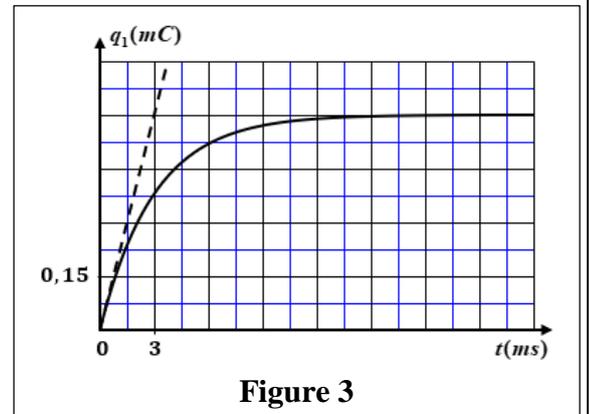


Figure 3

- 0,5 1.3.d. Calculer l'énergie électrique \mathcal{E}_e emmagasinée dans le condensateur en régime permanent.
2. On refait la même expérience en maintenant K_1 ouvert et en fermant K_2 à l'instant $t_0 = 0$. Dans ce cas, la charge $q(t)$ du condensateur de capacité C_2 s'écrit $q_2(t) = 9 \cdot 10^{-4} (1 - e^{-\frac{1000}{4,5} t})$ (C).
- 0,5 2.1. Vérifier que $C_2 = 150 \mu F$.
- 0,25 2.2. Parmi les deux condensateurs, lequel est convenable pour démarrer le moteur ?
- 0,5 2.3. Lequel des deux condensateurs emmagasinera plus d'énergie électrique ? Justifier.

Exercice 3 (5,5 points) : Mouvement d'un système mécanique

Les poulies jouent un rôle principal dans un certain nombre d'appareils mécaniques et électromécaniques et en particulier les grues pouvant soulever des charges trop lourdes. Ces systèmes se basent sur des mouvements combinés comportant la translation et la rotation et qui résultent des actions mécaniques auxquelles sont soumis ces systèmes.

Cet exercice vise l'étude dynamique du mouvement d'un système mécanique.

On modélise une grue par une poulie (P) homogène de rayon r susceptible de tourner sans frottements autour d'un axe (Δ) fixe, horizontal passant par son centre et une charge (S) de masse m reliée à la poulie par l'intermédiaire d'un fil inextensible, de masse négligeable enroulé sur la gorge de la poulie.

Lors du mouvement, le fil ne glisse pas sur la gorge de la poulie et la tension du fil reste constante (figure 1). La poulie tourne sous l'action d'un moteur lui communiquant un couple moteur de moment constant M .

On désigne par J_Δ le moment d'inertie de (P) par rapport à l'axe (Δ). On repère la position du centre d'inertie G de (S) par son abscisse z_G dans le repère (O, \vec{k}) lié à la Terre supposé galiléen.

À l'instant $t_0 = 0$, G coïncide avec l'origine du repère (O, \vec{k}) .

Données : $J_\Delta = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg.m}^2$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $r = 20 \text{ cm}$; $m = 50 \text{ kg}$

- 0,75 1. En appliquant la deuxième loi de Newton à (S), montrer que l'accélération a_G du mouvement de G s'écrit $a_G = \frac{T}{m} - g$ avec T la tension du fil.

2. La figure (2) donne le diagramme de vitesse du mouvement de G .

- 0,5 2.1. Déterminer la valeur de a_G .
- 0,5 2.2. Déduire la nature du mouvement de G .
- 0,25 2.3. Calculer la valeur de la tension T .
- 0,5 2.4. La grue s'arrête à l'instant $t_1 = 10 \text{ s}$. Déterminer l'abscisse z_1 de G à l'instant t_1 .
- 0,5 2.5. Déduire le nombre de tours effectués par la poulie entre $t_0 = 0$ et $t_1 = 10 \text{ s}$.

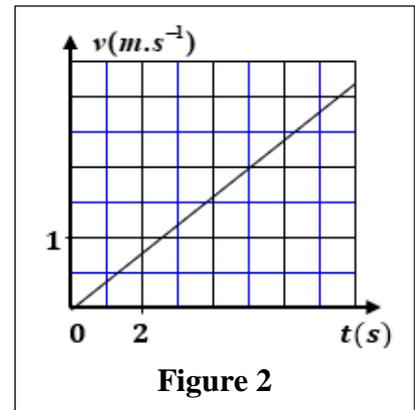


Figure 2

- 0,5 3. Calculer la valeur de l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ du mouvement de (P).
- 0,5 4. Déterminer la nature du mouvement de la poulie.
- 0,5 5. Écrire l'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement de (P), sachant qu'à $t_0 = 0, \theta_0 = 0$.
- 1 6. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation à la poulie (P), déterminer la valeur du moment du couple moteur M .

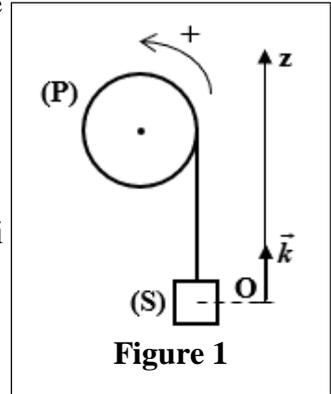


Figure 1

الصفحة
1
4
*|

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الممنية
الدورة العادية 2024



SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

مناصر الإجابة

NR 141

3h

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

شعبة الهندسة الميكانيكية بمسالكها

الشعبة أو المسالك

Chimie (6 points)

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Chimie (6 points)	Partie 1	1.	Définition d'un acide selon Brönsted	0,5	▪ Définir un acide ou une base selon Bronsted.
		2.	Tableau d'avancement	0,75	▪ Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter.
		3.	$\tau = 3,66\%$	0,5	▪ Définir le taux d'avancement final et déterminer sa valeur à partir d'une mesure.
			$\tau < 1$ réaction limitée	0,25	
		4.	Méthode	0,75	▪ Établir l'expression littérale du quotient de réaction Q_r .
		5.	Vérification de la valeur du pK_A	0,5	▪ Savoir que le quotient de réaction $Q_r, \text{éq}$ à l'état d'équilibre d'un système prend une valeur, indépendante de la composition initiale, nommée constante d'équilibre K . ▪ Écrire et exploiter l'expression de la constante d'acidité K_A associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau. ▪ Connaître la relation $pK_A = -\log K_A$.
6.	Espèce prédominante $AH_{(aq)}$ + Justification	0,5	▪ Indiquer l'espèce prédominante connaissant le pH d'une solution aqueuse et le pK_A du couple acide/base.		

Partie 2	1.	$AH_{(aq)} + HO_{(aq)}^- \rightarrow A_{(aq)}^- + H_2O_{(l)}$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Écrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche). ▪ Exploiter la courbe ou les résultats du dosage. ▪ Repérer et exploiter le point d'équivalence.
	2.	On accepte pour pH_E toute valeur comprise entre 8 et 8,4 ; $V_{BE} = 10 mL$	0,5	
	3.	Aboutir à $C_A = 6,95.10^{-3} mol.L^{-1}$	0,5	
	4.	Vérification de l'indication portée par l'étiquette	0,75	

Physique (14 points)

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Exercice 1 (4,5 points)	Partie 1	1.	B	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définir une onde mécanique et sa célérité. ▪ Définir une onde transversale et une onde longitudinale. ▪ Connaître et exploiter les propriétés générales des ondes.
		2.1	$N = 10 Hz$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définir pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence et la longueur d'onde.
		2.2.	$\tau_B = 0,25 s$	0,25	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploiter un document expérimental pour déterminer une distance, une amplitude, une longueur d'onde, un retard temporel, une célérité et l'état de vibration d'un point par rapport à un autre point.
		2.3.	$v = 0,12 m.s^{-1}$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité.
		3.	$\lambda = 1,2 cm$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître et utiliser la relation $\lambda = v.T$
		4.1.	Diffraction + Justification	0,25	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître les conditions pour obtenir un phénomène de diffraction.
		4.2.	L'onde diffractée garde les mêmes caractéristiques que l'onde incidente : $v = 0,12 m.s^{-1}$	0,5	

Partie 2	1.	A	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et utiliser la relation $\lambda = c/v$.
	2.	C	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Définir et déterminer l'indice de réfraction d'un milieu transparent.
	3.	C	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et exploiter la relation $n = c/v$. Définir l'indice d'un milieu transparent pour une fréquence donnée.

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Exercice 2 (4 points)	1.1.	Représentation de u_C et u_R en convention récepteur	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Savoir orienter un circuit sur un schéma, représenter les différentes flèches – tension en utilisant la convention récepteur.
	1.2.	Vérification	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension et vérifier sa solution. Connaître et exploiter la relation $q = C.u$.
	1.3.a.	$A = 0,6 \text{ mC}$; $\tau_1 = 3 \text{ ms}$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Exploiter un document expérimental pour : <ul style="list-style-type: none"> identifier les tensions observées ; montrer l'influence de R et de C sur la charge ou la décharge ; déterminer une constante de temps lors de la charge et de la décharge ; déterminer le type du régime (transitoire – permanent) et l'intervalle temporel de chacun des deux régimes.
	1.3.b.	Aboutir à $C_1 = 100 \mu F$ et $R = 30 \Omega$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps. Connaître et exploiter la relation : $q = C.u$.
	1.3.c.	$i = 0$	0,25	<ul style="list-style-type: none"> Connaître les relations charge-intensité et charge-tension pour un condensateur en convention récepteur.
	1.3.d.	$\mathcal{E}_e = 1,8.10^{-3} \text{ J}$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique

				emmagasinée dans un condensateur.
2.1.	Vérification de la valeur de C_2	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps. Connaître et exploiter la relation : $q = C \cdot u$. 	
2.2.	Le condensateur de capacité C_1 est celui qui est convenable car le condensateur de démarrage porte l'indication $100 \mu F$	0,25		
2.3.	Le condensateur de capacité C_2 + Justification	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur. 	

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Exercice 3 (5,5 points)	1.	Méthode	0,75	<ul style="list-style-type: none"> Appliquer la deuxième loi de Newton pour déterminer et exploiter les grandeurs vectorielles cinématiques \vec{v}_G et \vec{a}_G
	2.1.	$a_G = 0,4 m.s^{-2}$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Exploiter le diagramme des vitesses $v_G = f(t)$. Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
	2.2.	Mouvement rectiligne uniformément varié	0,5	
	2.3.	$T = 520 N$	0,25	
	2.4.	Aboutir à $z_1 = 20 m$	0,5	
	2.5.	Aboutir à $n \approx 16 \text{ tours}$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Savoir repérer un point d'un corps solide en rotation autour d'un axe fixe à l'aide de son abscisse angulaire.
	3.	$\ddot{\theta} = 2 rad.s^{-2}$	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître les expressions des composantes a_N et a_T en fonction des grandeurs angulaires.
	4.	Mouvement de rotation uniformément varié + Justification	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement de rotation uniformément varié et ses équations horaires.
	5.	Aboutir à $\theta(t) = t^2 (rad)$	0,5	
6.	Aboutir à $M = 104 N.m$	1	<ul style="list-style-type: none"> Appliquer la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe. 	