

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2024 -الموضوع-		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة  المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
6			
*	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	RS 27ST	

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها بالغة الفرنسية	الشعبة المسلك

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant toute application numérique

Le sujet d'examen comporte quatre exercices : un exercice en chimie et trois exercices en physique

Chimie (7 points)	Acide Azélaïque	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : Transformations nucléaires	3,5 points
	Exercice 2 : Dipôle RC – Circuit LC	5,5 points
	Exercice 3 : Mouvement des systèmes mécaniques modélisés	4 points

Barème

Sujet

Chimie (7 points) : Acide azélaïque

L'acide azélaïque est un composé organique de formule $C_9H_{16}O_4$, on le trouve dans le blé, le seigle et l'orge. Il est un précurseur de divers produits industriels et également un composant de certains produits de soin de la peau.

On utilisera la notation simplifiée AH pour cet acide et A^- pour sa base conjuguée. Cet exercice vise :

- l'étude d'une solution aqueuse d'acide azélaïque;
- la vérification du pourcentage d'acide azélaïque dans un produit cosmétique.

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

On prépare une solution aqueuse d'acide azélaïque en dissolvant la masse $m = 0,188$ g de cet acide dans le volume $V = 100$ mL d'eau distillée. La mesure de pH de la solution à $25^\circ C$ donne $pH = 3,28$.

Donnée : $M(AH) = 188$ g.mol⁻¹

- 0,5 1. Écrire l'équation qui modélise la réaction entre l'acide AH et l'eau.
- 0,75 2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction entre l'acide azélaïque et l'eau.
- 0,5 3. Montrer que le taux d'avancement final de la réaction s'écrit $\tau = \frac{M.V.10^{-pH}}{m}$.
- 0,5 4. Calculer la valeur de τ . Déduire.
- 0,75 5. Montrer que l'expression du quotient de la réaction $Q_{r,éq}$ à l'équilibre s'écrit $Q_{r,éq} = \frac{m.\tau^2}{M.V.(1-\tau)}$.
- 0,75 6. Vérifier que la valeur du pK_A du couple $(AH_{(aq)} / A^-_{(aq)})$ est $pK_A = 4,54$.
- 0,5 7. Déterminer, parmi les espèces $AH_{(aq)}$ et $A^-_{(aq)}$, l'espèce qui prédomine dans la solution à l'équilibre.

Partie 2 : Vérification du pourcentage d'acide azélaïque dans un produit cosmétique

On dispose d'un produit cosmétique conçu pour le traitement de l'acné et de la rosacée en application topique. L'étiquette du produit porte l'indication « **Acide Azélaïque 10%** » (figure 1). L'indication 10% désigne le pourcentage massique de l'acide Azélaïque dans le produit.

À fin de vérifier l'indication précédente, on prépare une solution aqueuse (S) de concentration molaire C et de volume $V = 100$ mL en dissolvant la masse $m_{(produit)} = 1,88$ g du produit cosmétique dans l'eau distillée.

On réalise le dosage du volume $V_A = 10$ mL de la solution (S) par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 10^{-2}$ mol.L⁻¹ en utilisant le montage de la figure 2 (page 3/6). La courbe de la figure 3 (page 3/6) représente les variations du pH du mélange en fonction du volume V_B de la solution (S_B) ajoutée.



Figure 1

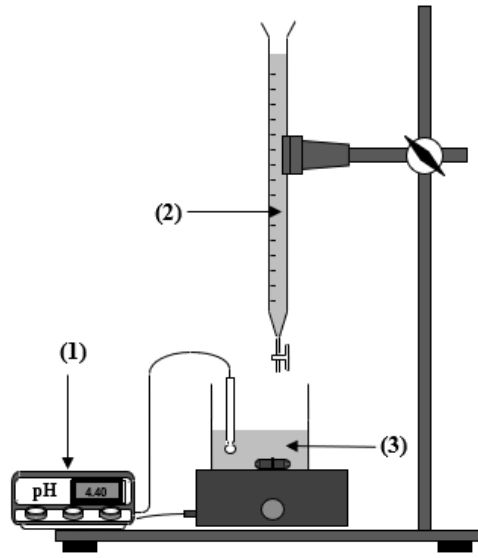


Figure 2

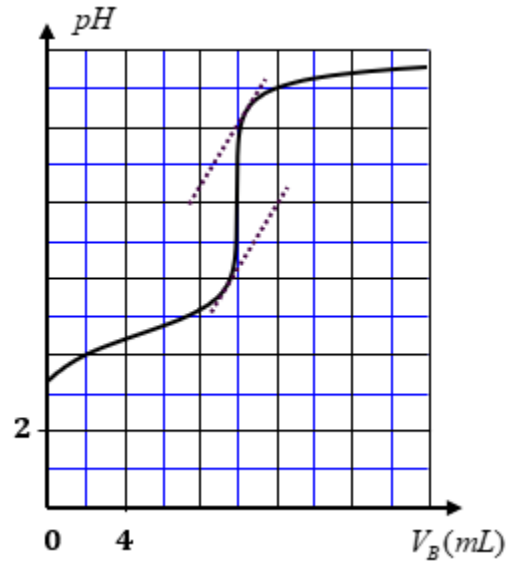


Figure 3

- 0,5 1. Attribuer aux numéros (1), (2) et (3) du montage de la figure 2 les noms correspondants.
- 0,5 2. Écrire l'équation de la réaction du dosage supposée totale.
- 0,5 3. Déterminer les coordonnées $(V_{BE} ; pH_E)$ du point d'équivalence.
- 0,5 4. Calculer la concentration C de la solution (S) .
- 0,75 5. Vérifier l'indication « Acide Azélaïque 10% » indiquée sur l'étiquette du produit cosmétique.

Physique (13 points)

Exercice 1 (3,5 points) : Transformations nucléaires

Les isotopes d'un radioélément diffèrent par le nombre de nucléons, leurs propriétés et leur stabilité. Ils jouent un rôle important dans la vie courante que ce soit en datation, en médecine ou en industrie.

L'or $^{198}_{79}\text{Au}$ est un radioisotope de l'or, il se désintègre en mercure ^A_ZHg par émission β^- . Cette radioactivité est notamment utilisée dans le traitement contre certains cancers ou pour traiter d'autres maladies.

Pour évaluer l'efficacité thérapeutique de l'or 198, une équipe de recherche a porté son attention sur un groupe de souris souffrantes d'un cancer de la prostate sévère en leurs injectant une dose d'or $^{198}_{79}\text{Au}$.

Données :

Noyau ou particule	$^{198}_{79}\text{Au}$	^A_ZHg	Proton	Neutron	Électron
Masse en (u)	197,968225	197,966769	1,007276	1,008665	$5,49 \cdot 10^{-4}$
Énergie de liaison par nucléon : $\frac{\mathcal{E}_l}{A} (^A_Z\text{Hg}) = 8,4 \text{ MeV} / \text{nucléon}$					
$1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$; $t_{1/2} (^{198}_{79}\text{Au}) = 2,7 \text{ jours}$					

- 0,5 1. Définir un noyau radioactif.
- 0,5 2. Donner la composition du noyau $^{198}_{79}\text{Au}$.
- 0,5 3. Écrire l'équation de désintégration de l'or $^{198}_{79}\text{Au}$ en précisant les valeurs de A et Z .
- 0,5 4. Vérifier que la valeur de l'énergie de liaison $\mathcal{E}_l (^{198}_{79}\text{Au})$ est égale à $1525,53 \text{ MeV}$.
- 0,5 5. Justifier que le noyau ^A_ZHg est plus stable que le noyau $^{198}_{79}\text{Au}$.

0,5 6. Calculer, en unité MeV , l'énergie libérée $E_{libérée} = |\Delta E|$ par la réaction de désintégration d'un noyau d'or 198.

0,5 7. On injecte à une souris à $t_0 = 0$ une dose radioactive d'or 198 d'activité $a_0 = 5.10^6 Bq$.
Après 28 jours de l'injection, le volume de la tumeur devient plus faible.
Déterminer l'activité a de la dose après 28 jours de l'injection.

Exercice 2 (5,5 points) : Dipôle RC – Circuit LC

La charge et la décharge d'un condensateur sont deux phénomènes électriques dont chacun est régi par une équation décrivant l'évolution de la tension aux bornes du condensateur. Lorsque le condensateur est associé à une bobine, le circuit LC obtenu peut être siège d'oscillations électriques selon un régime donné.

Cet exercice vise :

- l'étude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ascendant ;
- l'étude énergétique d'un circuit oscillant LC .

Partie 1 : Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ascendant

Un générateur de tension, de force électromotrice E alimente un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$ et un condensateur de capacité C .

Un oscilloscope numérique est utilisé pour suivre l'évolution temporelle des deux tensions en voie 1 et en voie 2 (figure 1).

Le condensateur étant préalablement déchargé. À l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K . Les évolutions temporelles des deux tensions sont traduites par les courbes données par la figure 2.

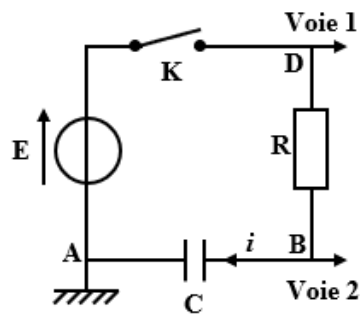


Figure 1

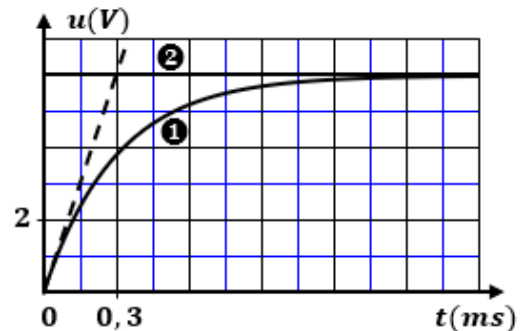


Figure 2

0,5 1. Recopier sur votre copie le schéma de la figure 1 et représenter, en convention récepteur, la tension u_C aux bornes du condensateur et la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

0,5 2. Parmi les courbes ① et ② de la figure 2, quelle est celle qui correspond à la tension u_C ? Justifier.

0,5 3. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C s'écrit $R.C. \frac{du_C}{dt} + u_C = E$.

0,5 4. En admettant que $u_C = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle, déterminer l'expression de τ en fonction des paramètres du circuit.

0,5 5. Calculer la valeur de C .

0,5 6. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et choisir la lettre correspondante à la proposition vraie. L'expression de l'intensité $i(t)$ du courant qui traverse le circuit est :

A	$i(t) = 0,06.e^{-3333,3.t} (A)$	B	$i(t) = -0,06.e^{-3333,3.t} (A)$
C	$i(t) = 0,6.e^{-3333,3.t} (A)$	D	$i(t) = 6.e^{-3333,3.t} (A)$

Partie 2 : Étude énergétique d'un circuit oscillant LC

On considère le circuit de la figure 3 tel que : $E = 10 \text{ V}$ et $C = 3 \mu\text{F}$.

La résistance du générateur et celle de la bobine sont supposées négligeables.

On place l'interrupteur K en position (1). Lorsque le condensateur est totalement chargé, on bascule K en position (2) à l'instant $t_0 = 0$.

La figure 4 donne les variations de l'une des formes d'énergie : l'énergie électrique \mathcal{E}_e emmagasinée dans le condensateur, l'énergie magnétique \mathcal{E}_m emmagasinée dans la bobine ou l'énergie totale \mathcal{E} du circuit.

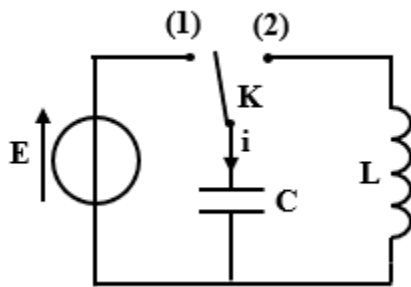


Figure 3

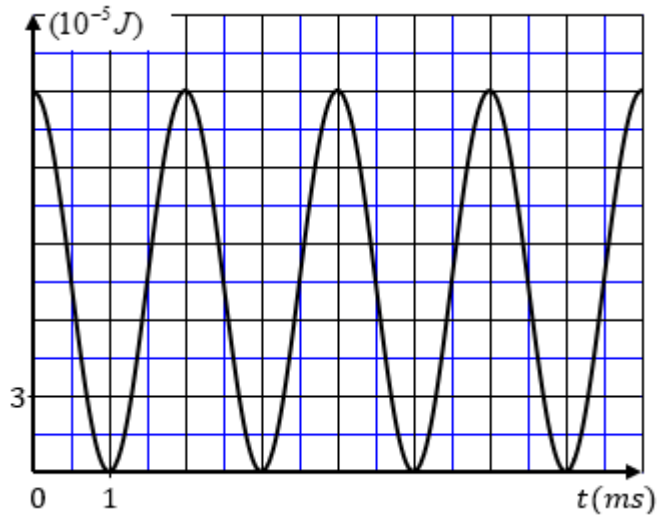


Figure 4

- 0,5 1. Donner, en justifiant, la forme d'énergie correspondante à la courbe représentée dans la figure 4.
- 0,5 2. Expliquer de point de vue énergétique le régime d'oscillations électriques obtenu.
- 0,5 3. Déterminer graphiquement la valeur de la période propre T_0 des oscillations.
- 0,5 4. Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.
- 0,5 5. Déterminer la valeur de l'énergie magnétique \mathcal{E}_m emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = \frac{3T_0}{4}$.

Exercice 3 (4 points) : Mouvement des systèmes mécaniques modélisés

Dans la vie courante, un certain nombre de systèmes mécaniques sont utilisés et modélisés. Les mouvements de ces systèmes peuvent être identifiés à la suite d'une étude dynamique, ce qui permet de déterminer des grandeurs (dynamiques et cinématiques) caractérisant ces mouvements.

On se propose dans cet exercice d'étudier deux exemples de systèmes mécaniques modélisés.

Partie 1 : Étude du mouvement d'un skateur

Le skateur est un sport d'hiver qui se pratique individuellement sur une planche où le skateur se place à plat ventre, la tête devant. L'objectif est de parcourir la piste le plus rapidement possible.

On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G d'un skateur, de masse m , sur une partie d'une piste rectiligne inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontal. L'étude est réalisée dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) liée à la Terre supposé galiléen.

On choisit l'instant de passage de G en O comme origine de temps ($t_0 = 0$). On repère la position de G à un instant t par son abscisse x_G dans ce repère (Figure 1).

Le sketoneur arrive au point de départ O avec la vitesse $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$, il passe ensuite par la position A avec une vitesse \vec{V}_A .

Le contact avec le plan incliné se fait avec frottement modélisé par une force \vec{f} parallèle au plan, de sens opposée au sens de mouvement et d'intensité constante f .

Données: $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 10^\circ$; $m = 80 \text{ kg}$; $V_A = 30 \text{ m.s}^{-1}$

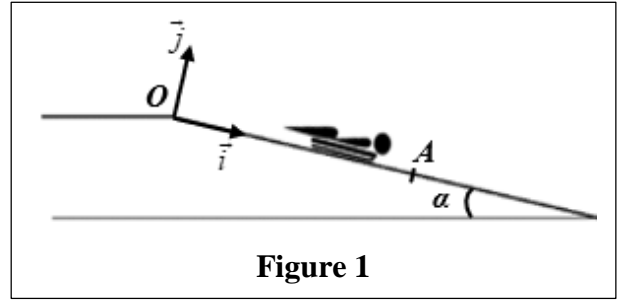


Figure 1

0,5 1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que

l'accélération de G s'écrit $a_G = g \sin \alpha - \frac{f}{m}$.

2. La courbe de la figure 2 donne l'évolution de la vitesse v de G au cours du temps.

0,5 2.1. Déterminer la valeur de a_G .

0,25 2.2. Déduire, en justifiant, la nature du mouvement de G .

0,25 3. Calculer la valeur de f .

0,5 4. Déterminer la valeur de l'instant t_A de passage de G par A .

0,5 5. Calculer la distance OA .

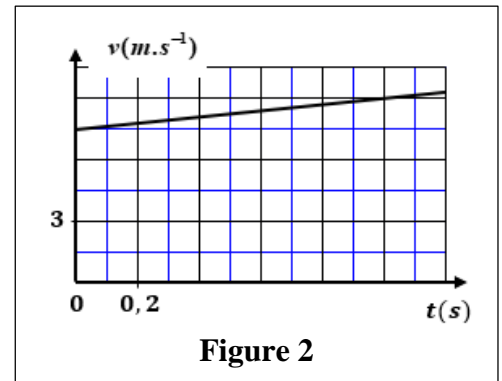


Figure 2

Partie 2 : Étude du mouvement du système oscillant (Solide – Ressort)

On considère le système oscillant (Solide-Ressort) où m désigne la masse du solide et K la raideur du ressort.

On étudie le mouvement de G dans un repère (O, \vec{i}) lié à la Terre supposé galiléen (Figure 3).

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m dans le sens opposé de \vec{i} puis on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant ($t_0 = 0$). Le solide (S) oscille sans frottement sur le plan horizontal.

L'équation horaire du mouvement de G est $x(t) = 5.10^{-2} \cdot \cos(4.t + \pi) \text{ (m)}$.

Donnée: $m = 1,25 \text{ kg}$

0,5 1. Déterminer la valeur de la période propre T_0 .

0,5 2. Déduire la valeur de la raideur K .

0,5 3. Déterminer la valeur de \dot{x}_G vitesse de G au passage par la position d'équilibre pour la première fois dans le sens positif.

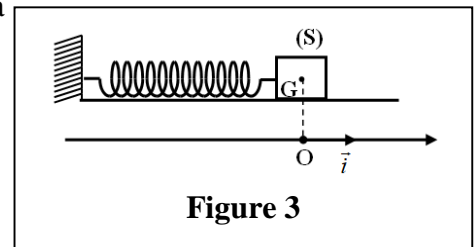


Figure 3

الصفحة 1 4 *	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2024	 المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات
	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	مناصر الإجابة RR 27ST
3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء
5	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها باللغة الفرنسية المادة الشعبة أو المملك

Chimie (7 points)

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Chimie (7 points)	Partie 1	1.	$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A_{(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+$	0,5	- Écrire l'équation de la réaction modélisant une transformation acido-basique et identifier les deux couples intervenants.
		2.	Tableau d'avancement de la réaction	0,75	- Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter.
		3.	Méthode	0,5	- Définir le taux d'avancement final d'une réaction et le déterminer à partir de données expérimentales.
		4.	$\tau = 5,25\%$	0,25	
			$\tau < 1$ réaction limitée	0,25	
		5.	Méthode	0,75	- Donner et exploiter l'expression littérale du quotient de réaction Q_r à partir de l'équation de la réaction.
		6.	Vérification de la valeur de pK_A	0,75	- Savoir que le quotient de réaction $Q_{r, \text{éq}}$, associée à l'équation de la réaction, à l'état d'équilibre d'un système, prend une valeur, indépendante des concentrations, 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 $pK_A = -\log K_A$.
7.	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.	① pH-mètre ② Solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ③ Solution d'acide azélaïque	0,5	- Connaître le montage expérimental d'un dosage acido-basique.
	2.	$AH_{(aq)} + HO_{(aq)}^- \rightarrow A_{(aq)}^- + H_2O_{(l)}$	0,5	- Écrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche).
	3.	On accepte toute valeur du pH_E comprise entre 8 et 8,2 $V_{BE} = 10 \text{ mL}$	0,5	- Repérer et exploiter le point d'équivalence. - Exploiter la courbe ou les résultats du dosage.
	4.	$C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	0,5	
	5.	Vérification de l'indication « Acide azélaïque 10% »	0,75	

Physique (13 points)

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Exercice 1 (3,5 points)	1.	Définition	0,5	- Définir un noyau radioactif.
	2.	79 protons ; 119 neutrons	0,5	- Connaître la signification du symbole ${}^A_Z X$ et donner la composition du noyau correspondant.
	3.	${}^{198}_{79} Au \rightarrow {}^{198}_{80} Hg + {}^0_{-1} e$	0,5	- Connaître et exploiter les deux lois de conservation. - Écrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation.
	4.	Vérification de la valeur de $\mathcal{E}_l({}^{198}_{79} Au)$	0,5	- Définir et calculer le défaut de masse et l'énergie d'un noyau.
	5.	Justification	0,5	- Définir et calculer l'énergie de liaison par nucléon et l'exploiter.
	6.	Aboutir à $E_{libérée} = 0,845 \text{ MeV}$	0,5	- Calculer l'énergie libérée (produite) par une réaction nucléaire : $E_{libérée} = \Delta E $.
	7.	Aboutir à $a = 3,78.10^3 \text{ Bq}$	0,5	- Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive et exploiter sa courbe correspondante.

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Exercice 2 (5,5 points)	Partie 1	1.	Représentation de u_C et de u_R en convention récepteur	0,5	- Représenter les tensions u_R et u_C en convention récepteur et préciser les signes des charges des deux armatures d'un condensateur.
		2.	Courbe ❶+ Justification	0,5	- Reconnaître et représenter les courbes de variation en fonction du temps, de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et les différentes grandeurs qui lui sont liées, et les exploiter.
		3.	Démarche	0,5	- Établir l'équation différentielle et vérifier sa solution lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension.
		4.	Aboutir à $\tau = R.C$	0,5	
		5.	$C = 3 \mu F$	0,5	- Déterminer la capacité d'un condensateur graphiquement et par calcul. - Connaître et exploiter l'expression de la constante de temps.
		6.	A	0,5	- Déterminer l'expression de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension, et en déduire l'expression de l'intensité du courant dans le circuit et l'expression de la charge du condensateur.
	Partie 2	1.	La courbe représente l'énergie électrique \mathcal{E}_e emmagasinée dans le condensateur + Justification	0,5	- Connaître et exploiter les diagrammes d'énergie.
		2.	Explication	0,5	
		3.	$T_0 = 4 ms$	0,5	- Exploiter des documents pour : * reconnaître les tensions représentées ; * déterminer la valeur de la période propre.
		4.	Aboutir à $L = 0,135 H$	0,5	- Connaître et exploiter l'expression de la période propre.
5.		Aboutir à $\mathcal{E}_m = 1,5.10^{-4} J$	0,5	- Connaître et exploiter les diagrammes d'énergie. - Connaître et exploiter l'expression de l'énergie totale du circuit.	

Exercice	Question	Éléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Exercice 3 (4 points)	Partie 1	1.	Méthode	0,5	- Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un système sur un plan horizontal ou incliné et déterminer les grandeurs cinématiques et dynamiques caractéristiques du mouvement.
		2.1.	$a_G = 1,5 \text{ m.s}^{-2}$	0,5	- Exploiter le diagramme de la vitesse $v_G = f(t)$.
		2.2.	Mouvement rectiligne uniformément variée + Justification	0,25	- Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
		3.	$f = 16 \text{ N}$	0,25	
		4.	Aboutir à $t_A = 15 \text{ s}$	0,5	
		5.	Aboutir à $OA = 281 \text{ m}$	0,5	
	Partie 2	1.	$T_0 = 1,57 \text{ s}$	0,5	- Connaître la signification des grandeurs physiques intervenant dans l'expression de l'équation horaire $x_G(t)$ du système oscillant (corps solide – ressort horizontal) et les déterminer à partir des conditions initiales.
		2.	Aboutir à $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$	0,5	- Connaître et exploiter l'expression de la période propre et la fréquence propre du système oscillant (corps solide - ressort).
		3.	Aboutir à $\dot{x}_G = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$	0,5	- Déterminer la nature du mouvement du système oscillant (corps solide – ressort horizontal) et écrire les équations $x_G(t)$, $v_G(t) = \frac{dx}{dt}$ et $\ddot{x}_G(t)$ et les exploiter.