

الصفحة	1
6	
♦	

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة العادية 2019
- الموضوع -

***** NS27F *****

الجمهورية المغربية
 وزارة التربية الوطنية
 والتكوين المهني
 والتعليم العالي والبحث العلمي



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الانجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant toutes applications numériques

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

Chimie (7points)	La solution aqueuse d'acide méthanoïque	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : Âge d'une nappe phréatique	2,5 points
	Exercice 2 :	5,5 points
	<ul style="list-style-type: none"> • Dipôle RC • Circuit RLC série 	
	Exercice 3 :	5 points
	<ul style="list-style-type: none"> • Étude de mouvement d'un skieur • Étude d'un système oscillant 	

Chimie (7 points) : La solution aqueuse d'acide méthanoïque

L'acide méthanoïque $HCOOH$, couramment appelé acide formique, est un liquide piquant et corrosif qui existe à l'état naturel dans l'organisme des fourmis rouges.

Cet exercice vise :

- l'étude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque ;
- le dosage d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque ;
- la comparaison du comportement de deux acides.

Partie 1 : Étude de la solution aqueuse d'acide méthanoïque

On dispose d'une solution aqueuse (S_A) d'acide méthanoïque $HCOOH_{(aq)}$ de volume $V = 1L$ de concentration molaire $C_A = 0,10 mol.L^{-1}$ et de $pH = 2,4$.

- 0,5 1. Définir un acide selon Bronsted.
0,5 2. Écrire l'équation modélisant la transformation chimique entre l'acide méthanoïque et l'eau.
0,5 3. Recopier sur votre copie le tableau d'avancement et le compléter.

Équation chimique	
État du système	Avancement de la réaction en (mol)	Quantité de matière en (mol)
État initial	0
État intermédiaire	x
État final	x_f

- 0,5 4. Calculer la valeur de l'avancement final x_f de cette réaction.
0,5 5. Calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction. Conclure.
1 6. Montrer que le quotient de réaction à l'état d'équilibre du système chimique s'écrit :

$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-2 \cdot pH}}{C_A - 10^{-pH}} \text{ . Calculer sa valeur.}$$

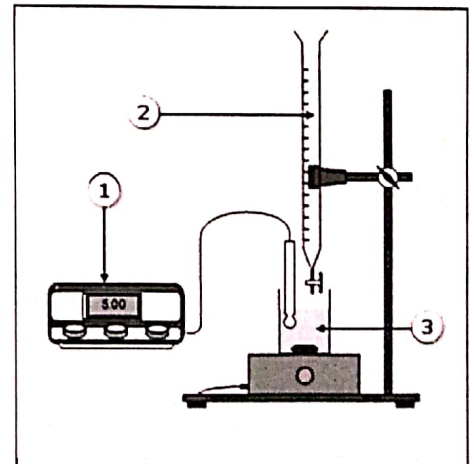
- 0,25 7. Déduire la valeur de la constante d'équilibre K associé à l'équation de la réaction.

Partie 2 : Dosage de la solution aqueuse d'acide méthanoïque

À fin de vérifier la valeur de la concentration molaire C_A de la solution (S_A), on réalise un titrage acido-basique.

Dans un bécher, on verse un volume $V_A = 20,0 mL$ de cette solution et on y ajoute progressivement une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ de concentration molaire $C_B = 0,25 mol.L^{-1}$. Les coordonnées du point d'équivalence sont : ($V_{B,E} = 8,0 mL$; $pH_E = 8,2$).

Le montage expérimental utilisé pour réaliser ce dosage est représenté sur la figure ci-contre.



- 0,5 1. Nommer les éléments correspondants aux numéros indiqués sur le montage de la figure.
0,5 2. Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide méthanoïque $HCOOH_{(aq)}$ et les ions hydroxydes $HO_{(aq)}^-$ au cours du dosage, sachant qu'elle est totale.
0,5 3. Vérifier la valeur de C_A .

0,25 4. Parmi les deux indicateurs colorés suivants, quel est celui qui convient le mieux à ce dosage ? Justifier.

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge
Alizarine	Rouge	11,0 – 12,4	Violet

0,5 5. Pour un volume versé $V_B = \frac{V_{B.E.}}{2}$ de la solution (S_B), le pH du mélange dans le bécher vaut

$$pH = 3,8 \text{ et } [HCOOH_{(aq)}] = [HCOO^-_{(aq)}].$$

Calculer la constante d'acidité K_A du couple ($HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$).

Partie 3: comportement de deux acides en solution aqueuse

On considère une seconde solution aqueuse (S') d'acide propanoïque C_2H_5COOH de concentration molaire $C'_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. La valeur du taux d'avancement final de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau est $\tau' = 1,16 \cdot 10^{-3}$.

0,5 1. En comparant τ' avec τ le taux d'avancement final de la réaction d'acide méthanoïque avec l'eau, indiquer lequel des deux acides est le plus dissocié en solution.

0,5 2. Comparer les constantes d'acidité $K_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$ et $K_A(C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)})$.

Physique (13 points)

Exercice 1 (2,5 points) : Âge d'une nappe phréatique

Le chlore existe dans la nature sous forme de trois isotopes : le chlore 35 ($^{35}_{17}Cl$), le chlore 36 ($^{36}_{17}Cl$) et le chlore 37 ($^{37}_{17}Cl$).

Dans les eaux de surface (mers, lacs,...), le chlore 36 est constamment renouvelé et sa teneur peut être supposée constante.

Dans le cas des eaux de nappes phréatiques, le renouvellement n'existe plus et la proportion en chlore 36 diminue au cours du temps.

Données :

Noyau ou particule	Électron	Chlore $^{36}_{17}Cl$	Argon $^{36}_{18}Ar$
Masse en (u)	0,000549	35,968312	35,967545
$1u = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$	Constante radioactive du chlore 36 : $\lambda = 2,30 \cdot 10^{-6} \text{ ans}^{-1}$		

Noyau	$^{35}_{17}Cl$	$^{36}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$
Energie de liaison par nucléon $\frac{E_l}{A} (\text{MeV} / \text{nucléon})$	8,5178	8,5196	8,5680

0,25 1. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

La composition du noyau de chlore $^{35}_{17}Cl$ est :

A	17 protons et 35 neutrons
B	18 protons et 17 neutrons
C	17 protons et 18 neutrons
D	18 protons et 35 neutrons

- 0,5 2. Déterminer, en justifiant votre réponse, le noyau le plus stable parmi $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{36}_{17}\text{Cl}$ et $^{37}_{17}\text{Cl}$.
3. Le chlore 36 radioactif, donne en se désintégrant un noyau d'argon $^{36}_{18}\text{Ar}$.
- 0,5 3.1. Écrire l'équation de désintégration d'un noyau de chlore 36 et identifier le type de cette désintégration.
- 0,5 3.2. Calculer, en unité (MeV), l'énergie libérée $E_{\text{libérée}} = |\Delta E|$ au cours de la désintégration d'un noyau de chlore 36.
- 0,75 4. Un échantillon de volume V , des eaux de surface, contient N_0 noyaux de chlore 36. Un échantillon de même volume V , d'eau issue d'une nappe phréatique ne contient que 38% du nombre de noyaux de chlore 36 trouvé dans les eaux de surface.
Déterminer, en unité (ans), l'âge de la nappe phréatique.

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

Le condensateur, la bobine et le conducteur ohmique sont des composants électroniques dont le comportement diffère selon les circuits électriques où ils se trouvent. Le condensateur et la bobine constituent des réservoirs d'énergie alors que le conducteur ohmique joue un rôle différent en agissant sur le bilan énergétique dans ces circuits.

Cet exercice vise :

- l'étude de la charge d'un condensateur;
- l'étude des oscillations électriques libres dans un circuit RLC série.

Le montage de la figure (1) comporte un générateur de tension de force électromotrice E , un conducteur ohmique de résistance R réglable, un condensateur de capacité C , une bobine ($L; r$) et deux interrupteurs K_1 et K_2 .

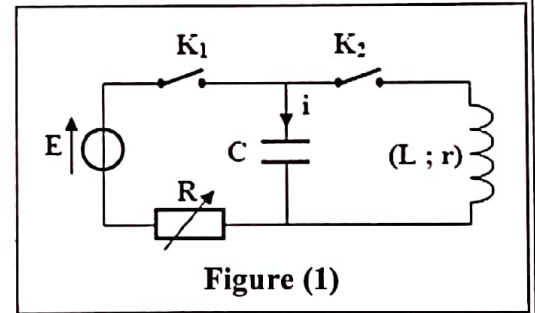


Figure (1)

1. On règle la résistance sur la valeur $R = 100 \Omega$ et on ferme K_1 à $t_0 = 0$, en maintenant K_2 ouvert.

- 0,75 1.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
- 1.2. Un système d'acquisition permet d'obtenir les courbes de la figure (2) qui représentent $u_C(t)$ et $u_R(t)$ la tension aux bornes du conducteur ohmique.
- 0,5 1.2.1. Identifier la courbe correspondante à $u_C(t)$.
- 0,5 1.2.2. Déterminer graphiquement la valeur de :
- a. la constante de temps τ .
 - b. la force électromotrice E .
- 0,25 1.2.3. Vérifier que $C = 50 \mu\text{F}$.
- 0,5 1.2.4. Déterminer la valeur maximale I_0 de l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit.
- 0,75 1.2.5. La solution de l'équation différentielle demandée dans la question (1.1.) s'écrit :

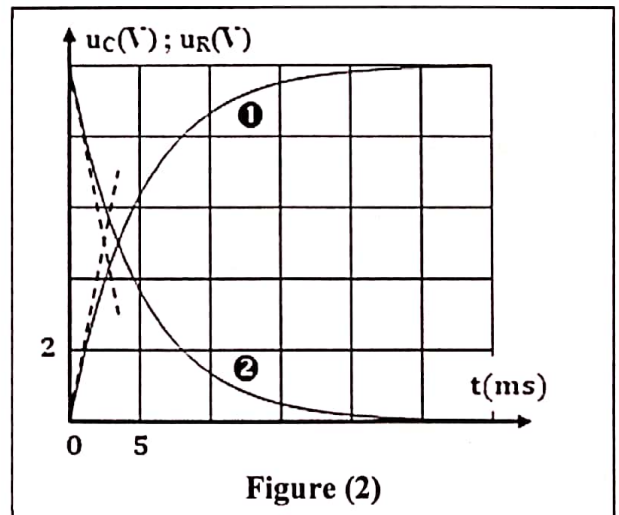


Figure (2)

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

L'expression de l'intensité $i(t)$ du courant électrique qui traverse le circuit est :

A	$i(t) = 0,1.e^{-200.t}$	B	$i(t) = 0,1.e^{-\frac{t}{200}}$	C	$i(t) = 0,1.(1 - e^{-200.t})$	D	$i(t) = 0,1.e^{-10.t}$
---	-------------------------	---	---------------------------------	---	-------------------------------	---	------------------------

- 0,25 1.2.6. Comment peut-on procéder pour charger plus rapidement ce condensateur ?
2. Le condensateur étant chargé, on ouvre K_1 et on ferme K_2 à l'instant ($t_0 = 0$).

À l'aide du même système d'acquisition on obtient la courbe de la figure (3) qui représente $u_C(t)$.

- 0,25 2.1. Nommer le régime d'oscillations que montre la courbe de la figure (3).

- 0,75 2.2. Déterminer la valeur de l'inductance L . On suppose que la pseudo période T est égale à la période propre des oscillations libres du circuit (LC). On prend ($\pi^2 = 10$).

2.3. On note respectivement \mathcal{E}_0 et \mathcal{E}_1 les énergies électriques emmagasinées dans le condensateur aux instants $t_0 = 0$ et $t_1 = T$.

- 0,5 2.3.1. Déterminer les valeurs de \mathcal{E}_0 et \mathcal{E}_1 .

- 0,5 2.3.2. Calculer $\Delta \mathcal{E}$ la variation de l'énergie totale du circuit entre $t_0 = 0$ et $t_1 = T$. Expliquer ce résultat.

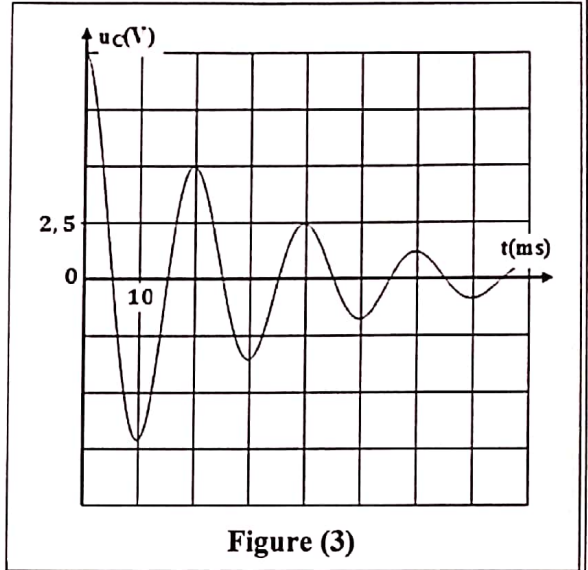


Figure (3)

Exercice 3 (5 points) : Étude de mouvement d'un skieur – Étude d'un système oscillant
Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

Les mouvements rectiligne, plan et oscillatoire sont des mouvements de types différents. Ces mouvements dépendent de la nature des milieux où ils se produisent, des types d'actions mécaniques appliquées et des conditions initiales.

Cet exercice vise:

- l'étude de mouvement d'un skieur soumis à des forces constantes;
- l'étude de mouvement d'un solide soumis à une force variable.

Partie 1 : Étude de mouvement d'un skieur

Un skieur aborde une piste horizontale AB. On modélise le skieur avec ses accessoires par un solide (S), de masse m et de centre d'inertie G .

1. Le mouvement du solide (S) sur la piste AB se fait avec frottement équivalent à une force unique \vec{f} constante et de sens opposé au vecteur vitesse du skieur. Pour étudier le mouvement de (S) sur le trajet AB, on choisit un repère (O, \vec{i}) lié à la Terre supposé galiléen, et l'instant de passage de G en A comme origine des dates ($t_0 = 0$). On repère la position de G à un instant t par son abscisse x dans ce repère.

À $t_0 = 0 : x_G = x_0 = 0$ (figure 1).

Données : $f = 70 \text{ N}$; $m = 70 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

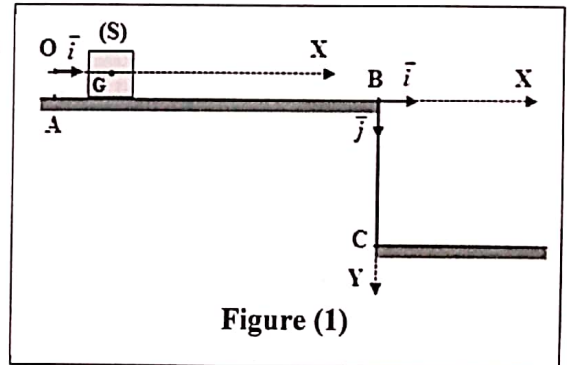


Figure (1)

- 0,75 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x_G
0,5 1.2. Déterminer la nature du mouvement de G . Calculer l'accélération a_G du mouvement de G .
0,5 1.3. Le skieur passe en A avec la vitesse $V_A = 25 \text{ m.s}^{-1}$ et parcourt le trajet AB pendant une durée égale à $4,4 \text{ s}$. Montrer que le skieur ne peut éviter la chute après la position B.

2. Le skieur passe en B avec une vitesse horizontale \vec{V}_B . Il tombe en chute libre sur le sol situé à la hauteur $h = BC = 3,2 \text{ m}$ de la piste AB et touche le sol en un point P d'abscisse $x_p = 16,48 \text{ m}$ dans le repère orthonormé (B, \vec{i}, \vec{j}) lié à la Terre supposé galiléen. On choisit comme nouvelle origine des dates, l'instant de passage de G en B.

Les équations horaires du mouvement de G s'écrivent: $x_G(t) = V_B t$ et $y_G(t) = \frac{1}{2} g t^2$

0,5 2.1. Déterminer l'instant t_p où le skieur touche le sol au point P.

0,5 2.2. Pour améliorer sa performance, le skieur a réalisé un deuxième essai sur la même piste AB. Il est passé en B avec une vitesse V'_B pour atteindre une portée $x'_p = 18 \text{ m}$.

Déterminer la valeur de la vitesse V'_B .

Partie 2 : Étude d'un système oscillant

Un solide (S) de masse m est fixé à un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K . À l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine du repère (O, \vec{i}) lié à la Terre supposé galiléen (figure 2).

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m et on l'abandonne sans vitesse initiale. L'équation horaire du mouvement

de G est $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$.

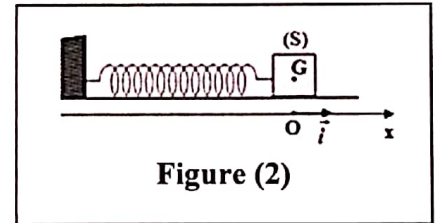


Figure (2)

Données:

- Tous les frottements sont négligeables;
- $m = 255 \text{ g}$.

1. L'équation de la vitesse de G s'écrit : $v(t) = -0,25 \cdot \sin(2\pi \cdot t)$ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

1 1.1. En exploitant l'équation de la vitesse, déterminer la période propre T_0 des oscillations, la valeur de l'amplitude X_m et la phase φ à $t_0 = 0$.

0,5 1.2. Vérifier que la raideur du ressort est $K \approx 10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

0,75 2. Déterminer l'expression de la force de rappel \vec{F} exercée par le ressort sur le solide (S) à l'instant $t = 0,5 \text{ s}$.

الصفحة 1 6	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية – خيار فرنسية الدورة الاستدراكية 2019 - الموضوع -		الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
	المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه RS27F		
3	مدة الانجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

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

Chimie (7points)	<ul style="list-style-type: none"> • Étude d'un système chimique - Dosage d'un engrais • Étude d'une pile 	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : <ul style="list-style-type: none"> • Les ondes lumineuses 	3 points
	Exercice 2 : <ul style="list-style-type: none"> • Dipôle RL • Circuit RLC série 	5 points
	Exercice 3 : <ul style="list-style-type: none"> • Chute libre • Système oscillant {solide – ressort} 	5 points

الصفحة 2 6	RS27F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا (المسالك الدولية) - الدورة الاستدراكية 2019 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض – خيار فرنسية
Barème	Sujet	
	Chimie (7 points)	
	<p>Les réactions acide-base et d'oxydo-réduction sont des transformations chimiques qui mettent en jeu des couples acide/base et des couples ox/red. Elles sont souvent utilisées pour déterminer des paramètres et expliquer le fonctionnement des systèmes chimiques.</p> <p style="text-align: center;"><u>Les deux parties sont indépendantes</u></p> <p>Partie 1 : Étude d'un système chimique - Dosage d'un engrais</p> <p>L'ammoniac de formule NH_3 est un gaz qui, dissous dans l'eau donne une solution aqueuse ayant des propriétés basiques. Les solutions d'ammoniac vendues dans le commerce sont utilisées comme produit nettoyant et détachant. L'acide conjugué de l'ammoniac NH_4^+ peut être obtenu par dissolution dans l'eau de certains produits azotés comme les engrais.</p> <p>1. Étude d'un système chimique à l'état d'équilibre</p> <p>On considère une solution aqueuse (S_0) d'ammoniac NH_3, de volume V_0 et de concentration molaire $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH de cette solution à $25^\circ C$ vaut $pH = 10,6$.</p> <p>L'équation de la réaction modélisant la transformation entre l'ammoniac et l'eau est :</p> $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{4(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ <p>Donnée : Produit ionique de l'eau à $25^\circ C$: $K_e = 10^{-14}$.</p> <p>0,75 1.1. Montrer que la concentration molaire effective des ions ammonium NH_4^+ à l'état d'équilibre du système est donnée par la relation: $[NH_{4(aq)}^+]_{eq} = \frac{K_e}{10^{-pH}}$. Calculer sa valeur.</p> <p>1 1.2. Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,eq}$ du système chimique à l'équilibre. En déduire la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction.</p> <p>0,5 1.3. La constante d'acidité du couple $(NH_{4(aq)}^+ / NH_{3(aq)})$ s'exprime par : $K_A = \frac{K_e}{K}$. Calculer le pK_A de ce couple.</p> <p>0,5 1.4. On mélange un volume de la solution (S_0) d'ammoniac avec un volume d'une solution de chlorure d'ammonium $NH_4^+ + Cl_{(aq)}^-$. Le pH du mélange est $pH = 6,2$. Tracer le diagramme de prédominance des espèces du couple $(NH_{4(aq)}^+ / NH_{3(aq)})$. En déduire l'espèce prédominante de ce couple dans le mélange.</p> <p>2. Dosage d'un engrais</p> <p>Le nitrate d'ammonium NH_4NO_3 est un composé ionique présent dans divers engrais. Un sac d'engrais porte l'indication suivante: "Pourcentage en masse 75% de nitrate d'ammonium". Pour vérifier le pourcentage massique en nitrate d'ammonium indiqué par le producteur, on prépare une solution aqueuse (S_A) par dissolution de la masse $m = 15,0 \text{ g}$ d'engrais dans le volume $V_0 = 1,0 \text{ L}$ d'eau distillée.</p> <p>On dose les ions ammonium NH_4^+ présent dans un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de la solution (S_A) par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ de concentration molaire $C_B = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de la solution (S_B) versé à l'équivalence est $V_{B,E} = 14,0 \text{ mL}$.</p> <p>Donnée : $M(NH_4NO_3) = 80,0 \text{ g.mol}^{-1}$</p>	

- 0,5 2.1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre les ions ammonium $NH_4^+(aq)$ et les ions hydroxyde $HO^-(aq)$ au cours du dosage, sachant qu'elle est totale.
- 0,75 2.2. Déterminer la valeur de la concentration molaire C_A des ions ammonium $NH_4^+(aq)$ dans la solution (S_A).
- 0,75 2.3. Le pourcentage massique en nitrate d'ammonium contenu dans cet engrais s'exprime par la relation : $\frac{m(NH_4NO_3)}{m}$ avec m la masse de l'engrais.

Calculer le pourcentage massique en masse de nitrate d'ammonium contenu dans cet engrais. Comparer à la valeur annoncée par le fabricant.

Partie 2 : Étude d'une pile

Une pile met en jeu les couples d'oxydoréduction $Ni^{2+}/Ni(s)$ et $Cu^{2+}/Cu(s)$, son schéma conventionnel est : $(-)|Ni(s)||Ni^{2+}(aq)||Cu^{2+}(aq)||Cu(s)|(+)$.

Le nickel $Ni(s)$ est en excès et la quantité de matière initiale en ions cuivre II est $n_i(Cu^{2+}) = 1,0 \cdot 10^{-2} mol$. L'intensité du courant débité par la pile est $I = 40 mA$ pendant toute la durée de son fonctionnement.

Donnée : $1F = 9,65 \cdot 10^4 C \cdot mol^{-1}$.

- 0,75 1. Écrire l'équation de la réaction de fonctionnement de la pile.
- 1 2. Calculer Q_{max} la quantité d'électricité maximale débitée par la pile.
- 0,5 3. Déterminer la durée de vie Δt de cette pile.

Physique (13 points)

Exercice 1 (3 points) : Les ondes lumineuses

L'œil humain ne peut percevoir que certaines radiations bien définies qui correspondent au domaine visible, de fréquences comprises entre $7,5 \cdot 10^{14} Hz$ et $3,0 \cdot 10^{14} Hz$. La propagation de la lumière dans certains milieux homogènes et transparents peut engendrer des phénomènes physiques permettant de fournir des informations sur la nature de la lumière et les propriétés des milieux.

1. Une source de lumière produit un faisceau parallèle composé de deux radiations rouge et bleue de longueur d'onde respectives dans le vide λ_{0R} et λ_{0B} .

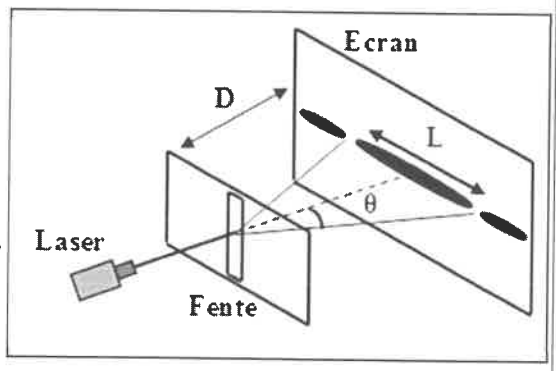
Données : - $\lambda_{0B} = 487,6 nm$;

- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$;
- Vitesse de propagation de la radiation bleue dans le verre : $v_B = 1,80 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$.

- 0,75 1.1. Calculer la fréquence ν_{0B} de la radiation bleue. Cette radiation est-elle visible par l'œil humain? Justifier.
- 1.2. La source précédente envoie un faisceau de lumière parallèle comportant les deux radiations sur un prisme en verre.

- 0,5 1.2.1. Calculer v_R la vitesse de propagation de la radiation rouge dans le prisme, sachant que l'indice de réfraction du verre pour la radiation rouge vaut $n_R = 1,612$.

- 0,5 1.2.2. Quelle propriété possède le prisme? Justifier.
2. La radiation monochromatique, de longueur d'onde $\lambda = 487,6 nm$, arrive sur une fente fine verticale, de largeur a . Lorsqu'on place un écran à une distance $D = 2m$ de cette fente, on observe une série de taches lumineuses (figure ci-contre).



- 0,25 2.1. Nommer le phénomène observé sur la figure.
- 0,75 2.2. Montrer que la largeur de la tache centrale s'écrit : $L = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{a}$. (on prend $\tan \theta \approx \theta (rad)$).
- 0,25 2.3. Calculer la largeur a de la fente, sachant que $L = 3,6 cm$.

Exercice 2 (5 points): Dipôle RL – Circuit RLC série

Le comportement d'un certain nombre de circuits électriques ou électroniques dépend de la nature de composants présents dans ces circuits ; ceci engendre différents phénomènes tel que la charge et la décharge d'un condensateur, l'établissement ou la rupture du courant dans une bobine et les oscillations électriques. Ces phénomènes peuvent être influencés par la modification de certains paramètres.

Cet exercice vise l'étude de l'influence de la résistance du circuit sur :

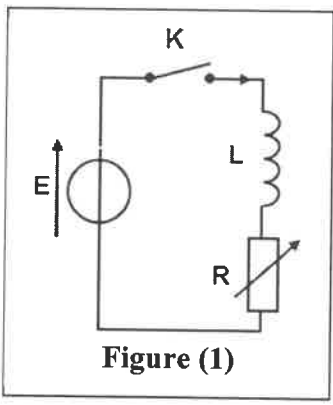
- la réponse d'un dipôle RL ;
- les oscillations électriques dans un circuit RLC série.

1. Influence de la résistance sur la réponse d'un dipôle RL

Le montage de la figure (1) est constitué :

- d'un générateur de force électromotrice $E = 6V$;
- d'une bobine ($L = 0,1H ; r = 0$) ;
- d'un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- d'un interrupteur K .

On règle la résistance sur la valeur $R = 220 \Omega$ et on ferme l'interrupteur K à un instant $t_0 = 0$.



- 0,5 1.1. Recopier sur votre copie le schéma et représenter les tensions u_L aux bornes de la bobine et u_R aux bornes du conducteur ohmique en convention récepteur. Indiquer sur le même schéma les branchements de l'oscilloscope pour visualiser la tension u_R .

- 0,5 1.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ du courant s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$

- 1,25 1.3. La solution de cette équation différentielle est : $i(t) = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$. En exploitant l'équation différentielle, trouver l'expression et la valeur de :

- a. la constante de temps τ du circuit.
- b. l'intensité I_0 du courant lorsque le régime permanent est établi.

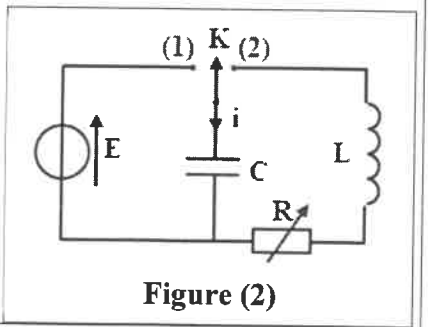
- 0,5 1.4. Calculer l'énergie magnétique \mathcal{E}_m emmagasinée par la bobine en régime permanent.

- 0,5 1.5. On règle à nouveau la résistance du conducteur ohmique sur la valeur $R' = 2R$. La nouvelle constante de temps est notée τ' . Comparer τ' et τ . En déduire l'effet de la résistance R sur l'établissement du courant dans le dipôle RL.

2. Influence de la résistance sur les oscillations électriques dans un circuit RLC série

Le montage de la figure (2) est constitué :

- d'un générateur de force électromotrice $E = 6V$;
- d'une bobine ($L = 0,1H ; r = 0$) ;
- d'un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- d'un condensateur de capacité C ;
- d'un interrupteur K à deux positions.



On charge le condensateur, puis, à l'instant $t_0 = 0$ on bascule l'interrupteur en position (2).
Les courbes (1), (2) et (3) de la figure (3) représentent la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur pour trois valeurs de la résistance R : $R_1 = 0$, $R_2 = 20\Omega$ et $R_3 = 200\Omega$.

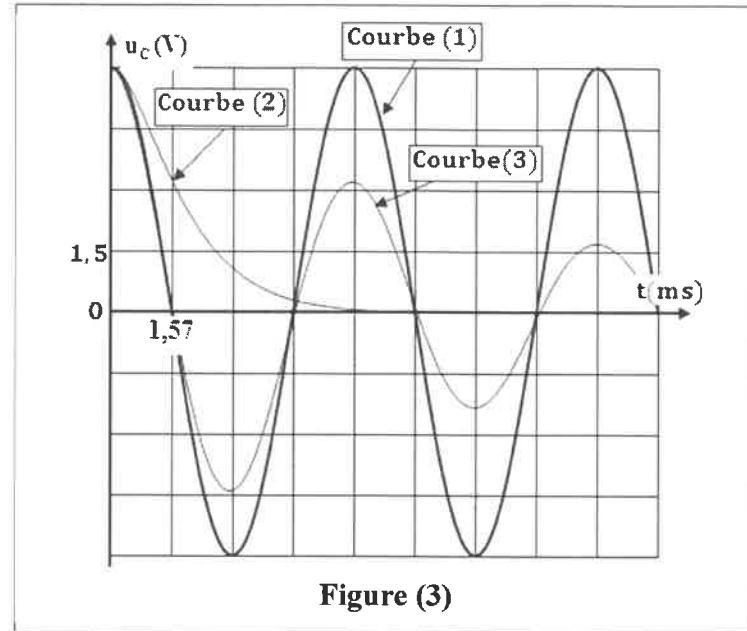


Figure (3)

- 0,5 2.1. Associer chaque courbe de la figure (3) à la résistance correspondante.
0,25 2.2. Dédire l'influence de la résistance sur les oscillations électriques dans le circuit RLC série.
1 2.3. En exploitant la courbe (1) :
a. déterminer la capacité C du condensateur.
b. calculer l'énergie totale \mathcal{E} du circuit.

Exercice 3 (5,5 points) : Chute libre - système oscillant {solide - ressort}

Les mouvements des systèmes mécaniques dépendent de la nature des actions mécaniques qui leurs sont appliquées. L'étude de l'évolution temporelle de ces systèmes permet de déterminer certaines grandeurs dynamiques et cinématiques et d'expliquer certains aspects énergétiques. Cet exercice vise:

- l'étude de la chute libre d'une bille ;
- l'étude d'un système oscillant {bille - ressort}.

Partie 1 : Étude de la chute libre d'une bille

On lance une bille (S), de masse m , verticalement vers le haut à l'instant ($t_0 = 0$) avec une vitesse initiale \vec{v}_0 . On étudie le mouvement de chute libre de la bille dans un repère (O, \vec{k}) lié à la Terre supposé galiléen (figure 1).
On repère la position du centre d'inertie G de la bille à un instant t dans ce repère par l'ordonnée z_G .

- 0,5 1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'ordonnée z_G s'écrit : $\frac{d^2 z_G}{dt^2} = -g$.
- 0,5 2. Quelle est la nature du mouvement de G au cours de la phase de montée? Justifier.
- 0,5 3. L'équation horaire du mouvement de G est : $z_G = -5t^2 + 2t + 1,5$ (m)
- 0,5 3.1. Déterminer les valeurs de z_0 et v_0 à $t_0 = 0$.
- 0,5 3.2. À quel instant la vitesse de G s'annule-t-elle?

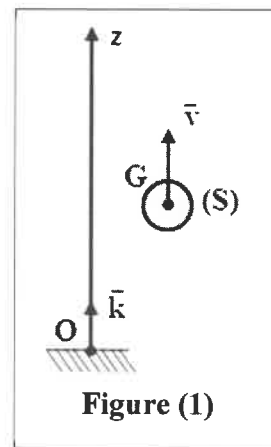


Figure (1)

Partie 2 : Étude d'un système oscillant {bille- ressort}

La bille (S) précédente est attachée à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur K . La bille peut glisser sur un rail horizontal (figure 2).

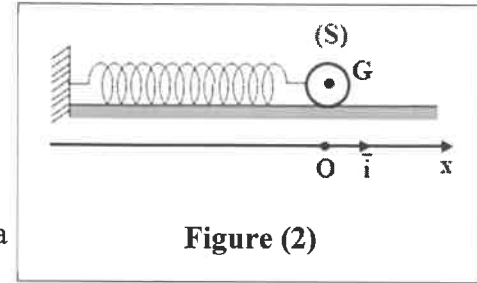


Figure (2)

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la bille (S) dans un repère (O, \vec{i}) lié à la Terre supposé galiléen. On repère la position de G à un instant t dans ce repère par son abscisse x .

À l'équilibre $x_G = x_0 = 0$.

Données: $m = 0,24 \text{ kg}$; $\pi^2 = 10$; Les frottements sont négligeables.

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1. L'étude expérimentale a permis d'obtenir la courbe de la figure (3) représentant les variations de l'accélération $\ddot{x}(t)$ du mouvement de G .

- 0,5 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x .
1.2. La solution de cette équation différentielle s'écrit :

$$x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right).$$

- 0,5 1.2.1. Trouver en fonction des paramètres utiles, l'expression de l'accélération $\ddot{x}(t)$.
0,75 1.2.2. En exploitant la courbe de la figure (3), déterminer les valeurs de T_0 et de X_m .

0,5 1.2.3. Dédire la valeur de la raideur K .

- 0,75 2. Déterminer dans l'intervalle $[0; 3s]$ les instants où la vitesse de G est maximale. Calculer la valeur de cette vitesse.

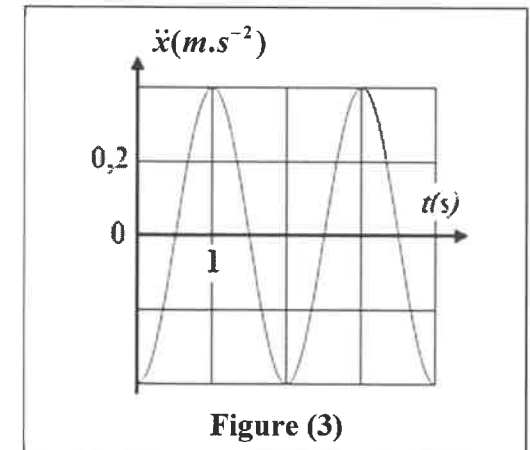


Figure (3)

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الممالك الدولية الدورة العادية 2020 - الموضوع -		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
6	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS		NS 27F
*1			

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو 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 (7points)	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi temporel d'une réaction d'oxydo-réduction • Analyse d'un comprimé d'acide ascorbique 	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : Propagation des ondes	4 points
	Exercice 2 : Transformations nucléaires	2,5 points
	Exercice 3 : <ul style="list-style-type: none"> • Dipôle RC • Circuit RLC série 	6,5 points

Barème	Sujet
---------------	--------------

Chimie (7 points) : Suivi temporel d'une réaction d'oxydo-réduction
Analyse d'un comprimé d'acide ascorbique

Les deux parties sont indépendantes

Les réactions d'oxydo-réduction et d'acide-base sont deux types de transformations chimiques d'une importance capitale en chimie des solutions.

Ces transformations peuvent être étudiées par différentes méthodes, ce qui permet de faire un suivi temporel d'un système chimique, et déterminer certaines caractéristiques et grandeurs...

Cet exercice vise :

- le suivi temporel d'une réaction d'oxydo-réduction;
- l'analyse d'un comprimé d'acide ascorbique.

Partie 1 : Suivi temporel d'une réaction d'oxydo-réduction

À l'instant $t_0 = 0$, on prépare une solution (S) en mélangeant un volume d'une solution aqueuse d'iodure de potassium $K_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^-$ contenant $n_1 = 8.10^{-2} mol$ d'ions $I_{(aq)}^-$, avec un volume d'une solution aqueuse de peroxydisulfate de sodium $2Na_{(aq)}^+ + S_2O_{8(aq)}^{2-}$ contenant $n_2 = 2.10^{-2} mol$ d'ions $S_2O_{8(aq)}^{2-}$. Le volume totale de la solution est $V = 200 mL$. Au cours de la réaction, il se forme le diiode selon l'équation-bilan : $S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- \rightarrow 2SO_{4(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$

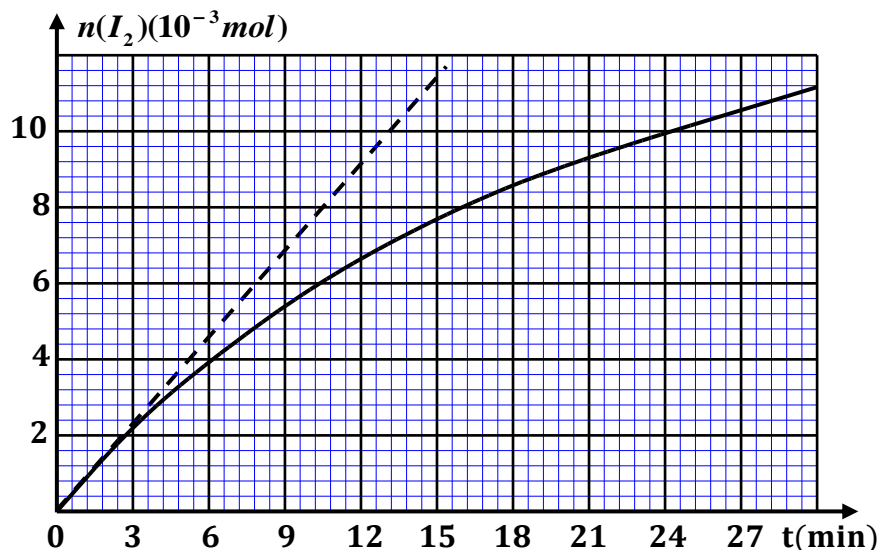
- 0,5** 1. Déterminer la valeur de l'avancement maximale x_{max} . Déduire le réactif limitant.
2. La courbe de la figure ci-contre donne les variations de la quantité de matière du diiode formé en fonction du temps $n(I_2) = f(t)$.

- 0,75** 2.1. Calculer en $(mol.L^{-1}.min^{-1})$, la valeur de la vitesse volumique de réaction à l'instant $t_0 = 0$.

- 0,25** 2.2. La valeur de la vitesse volumique de la réaction à l'instant $t_1 = 18 min$ est $v_1 = 1,44.10^{-3} mol.L^{-1}.min^{-1}$. Expliquer la diminution de la vitesse volumique de la réaction.

- 0,25** 2.3. Citer un facteur cinétique permettant d'augmenter la vitesse volumique de réaction sans changer l'état initial du système chimique.

- 0,5** 2.4. Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.



Partie 2 : Analyse d'un comprimé d'acide ascorbique

L'acide ascorbique $C_6H_8O_6$, couramment dénommé vitamine C, peut se trouver en pharmacie sous forme de comprimés labélisés «Vitamine C 500».

1. Étude d'une solution aqueuse d'acide ascorbique

Une solution aqueuse d'acide ascorbique $C_6H_8O_{6(aq)}$, de concentration molaire $C = 4.10^{-3} mol.L^{-1}$ et de volume $V = 100 mL$ a un $pH = 3,25$ à $25^\circ C$. L'acide ascorbique réagit avec l'eau selon l'équation chimique : $C_6H_8O_{6(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_7O_{6(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+$

- 0,5** 1.1. Identifier les deux couples acide/base mis en jeu.

0,5 1.2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction en utilisant les grandeurs C , V , l'avancement x et l'avancement x_{eq} à l'état d'équilibre du système chimique.

0,5 1.3. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Le taux d'avancement final de la réaction vaut :

A	$\tau \approx 0,34$	B	$\tau \approx 0,47$	C	$\tau \approx 0,55$	D	$\tau \approx 0,14$
---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------

0,5 1.4. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Le taux d'avancement final de la transformation dépend :

A	de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction et de la composition initiale du système chimique
B	de la composition initiale du système chimique uniquement
C	de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction uniquement
D	de la température du système chimique uniquement

1 1.5. Montrer que l'expression de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction s'écrit :

$$K = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau} . \text{ Calculer la constante d'acidité } K_A \text{ du couple } C_6H_8O_{6(aq)} / C_6H_7O_{6(aq)}^- .$$

2. Vérification de la masse d'acide ascorbique dans un comprimé

On écrase un comprimé de «Vitamine C 500», et on dissout la poudre dans l'eau pour obtenir une solution aqueuse (S_A) de volume $V_0 = 200 \text{ mL}$ et de concentration molaire C_A .

On dose le volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_A), avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ de concentration molaire $C_B = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. L'équivalence est obtenue pour un volume de solution versée $V_{B,E} = 14,2 \text{ mL}$.

0,5 2.1. Écrire l'équation chimique modélisant la transformation qui a eu lieu lors du dosage.

0,5 2.2. Calculer la concentration molaire C_A .

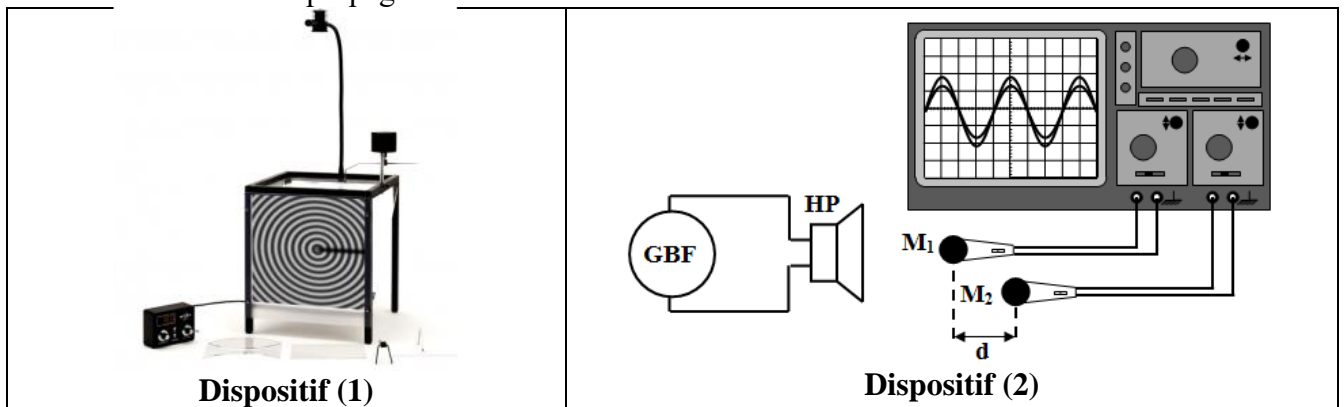
0,75 2.3. En déduire la valeur de la masse d'acide ascorbique contenu dans ce comprimé puis expliquer l'indication «Vitamine C 500». On donne : $M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Physique (13 points)

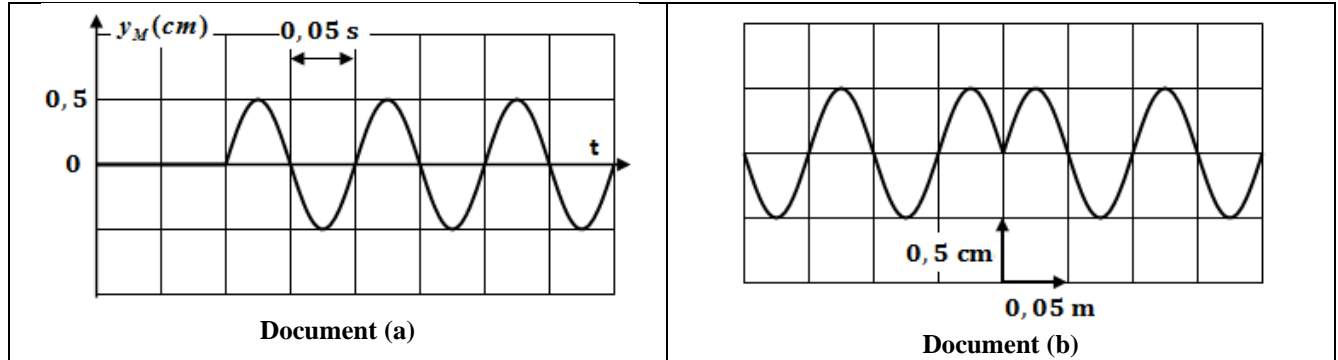
Exercice 1 (4 points) : Propagation des ondes

La propagation des ondes est un phénomène naturel qui peut se produire dans certains milieux. Dans différentes conditions, l'étude d'une telle propagation peut engendrer des informations sur la nature des ondes, leurs caractéristiques, et sur le milieu de propagation.

La figure ci-dessous donne deux dispositifs (1) et (2) permettant d'étudier la propagation d'une onde à la surface de l'eau et la propagation du son dans l'air.



- 0,5 1. Quelle est la nature de l'onde mécanique produite respectivement par les sources de ces deux dispositifs ?
2. Dans le dispositif (1), un vibreur produit une onde progressive sinusoïdale de fréquence N_1 . Une étude expérimentale a permis d'obtenir le document (a) représentant l'élongation d'un point M de la surface de l'eau en fonction du temps et le document (b) représentant l'aspect de la surface de l'eau à un instant donné.



- 0,25 2.1. Lequel des deux documents (a) et (b) montre une périodicité spatiale?
- 0,5 2.2. Déterminer la fréquence N_1 de l'onde.
- 0,5 2.3. Calculer la célérité v_1 de propagation de l'onde à la surface de l'eau.
- 0,25 2.4. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

L'élongation du point M en fonction de l'élongation de la source S s'écrit :

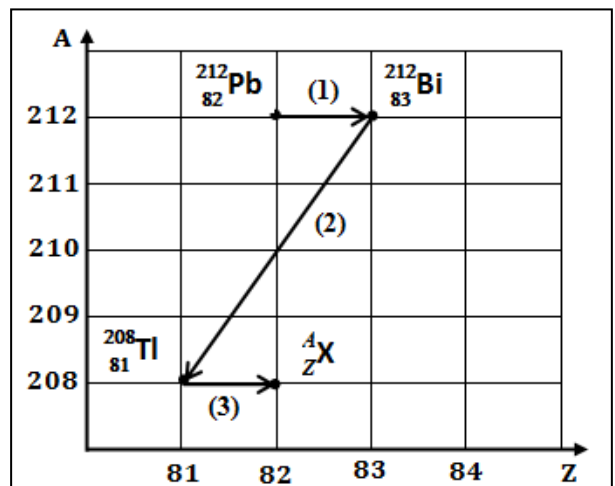
A	$y_M(t) = y_S(t+0,1)$	B	$y_M(t) = y_S(t+0,05)$	C	$y_M(t) = y_S(t-0,1)$	D	$y_M(t) = y_S(t-0,05)$
---	-----------------------	---	------------------------	---	-----------------------	---	------------------------

3. On interpose à la surface de l'eau un obstacle muni d'une ouverture de diamètre $L = 8\text{ cm}$. L'onde produite à la surface de l'eau par la source se propage après avoir traversé l'ouverture.
- 0,5 3.1. Quel phénomène peut-on observer lorsque l'onde traverse l'ouverture ? Justifier.
- 0,5 3.2. Déduire la longueur d'onde λ_2 et la célérité de propagation v_2 de l'onde au-delà de l'ouverture.
4. Le haut-parleur du dispositif (2), émet des ondes sonores de fréquence $N_2 = 10\text{ kHz}$.
- 0,25 4.1. Les ondes sonores produites peuvent-elles se propager dans le vide? Justifier.
- 0,75 4.2. Les ondes sont captées par deux microphones M_1 et M_2 qui occupent la même position. Les courbes visualisées sur l'écran de l'oscilloscope apparaissent en phase. Lorsqu'on déplace M_2 par rapport à M_1 d'une distance $d = 34\text{ cm}$, les deux courbes observées à l'oscilloscope apparaissent à nouveau en phase pour la dixième (10) fois. Déduire la célérité de propagation du son dans l'air.

Exercice 2 (2,5 points) : Transformations nucléaires

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 :

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

- 0,25** 1. Préciser, en justifiant, si les nucléides ${}_{82}^{212}\text{Pb}$ et ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ sont des isotopes.
- 0,25** 2. Identifier, en justifiant, le type de la désintégration (1) (voir diagramme).
- 0,25** 3. Reconnaître le nucléide ${}^A_Z X$.
- 0,5** 4. Déterminer, en unité (MeV), la valeur de l'énergie libérée $E_{\text{libérée}} = |\Delta E|$ par la désintégration d'un noyau de bismuth ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ en thallium ${}_{81}^{208}\text{Tl}$.
5. Soit une source radioactive contenant à l'instant ($t_0 = 0$), $N_0 = 28,4 \cdot 10^{19}$ noyaux de bismuth ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ radioactif. Pendant la durée de 15 min, un compteur a enregistré $4,484 \cdot 10^{19}$ désintégrations.
- 0,25** 5.1. Quelle est le nombre de noyaux de bismuth ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ 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 ${}_{83}^{212}\text{Bi}$.
- 0,5** 5.3. Le nucléide de bismuth ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ peut-il être utilisé pour la datation d'un événement? Justifier.

Exercice 3 (6,5 points): Dipôle RC – Circuit RLC série

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 ;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un interrupteur K à double position.

Données : $R = 100 \Omega$; $r = 20 \Omega$

Partie 1 : Étude de la charge du condensateur

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

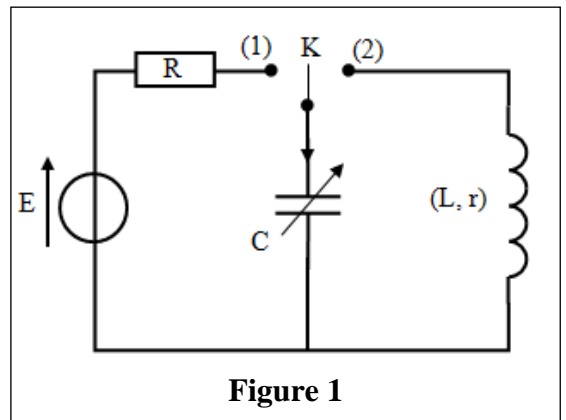


Figure 1

- 0,5** 1. Préciser l'intérêt du montage représenté sur la figure 1 (l'interrupteur K est en position 1).
- 0,5** 2. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

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).

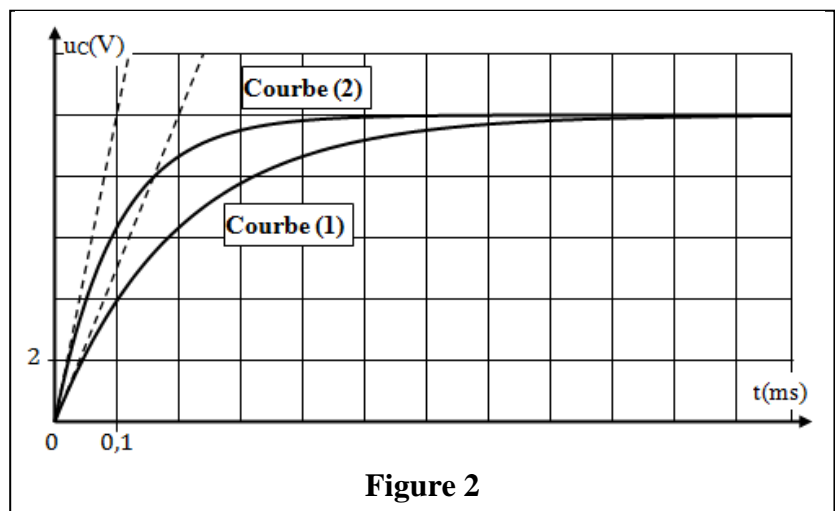


Figure 2

- 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 ?
- 0,5** 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 emmagasiner la plus grande énergie électrique à la fin de la charge. Justifier.

Partie 2 : Étude d'un circuit RLC série

Le condensateur réglé sur la capacité $C = 1 \mu F$ est chargé complètement. On réalise sa décharge à travers la bobine en basculant K en position 2. À l'aide du même système d'acquisition, on obtient la courbe de la figure 3 qui représente $u_c(t)$.

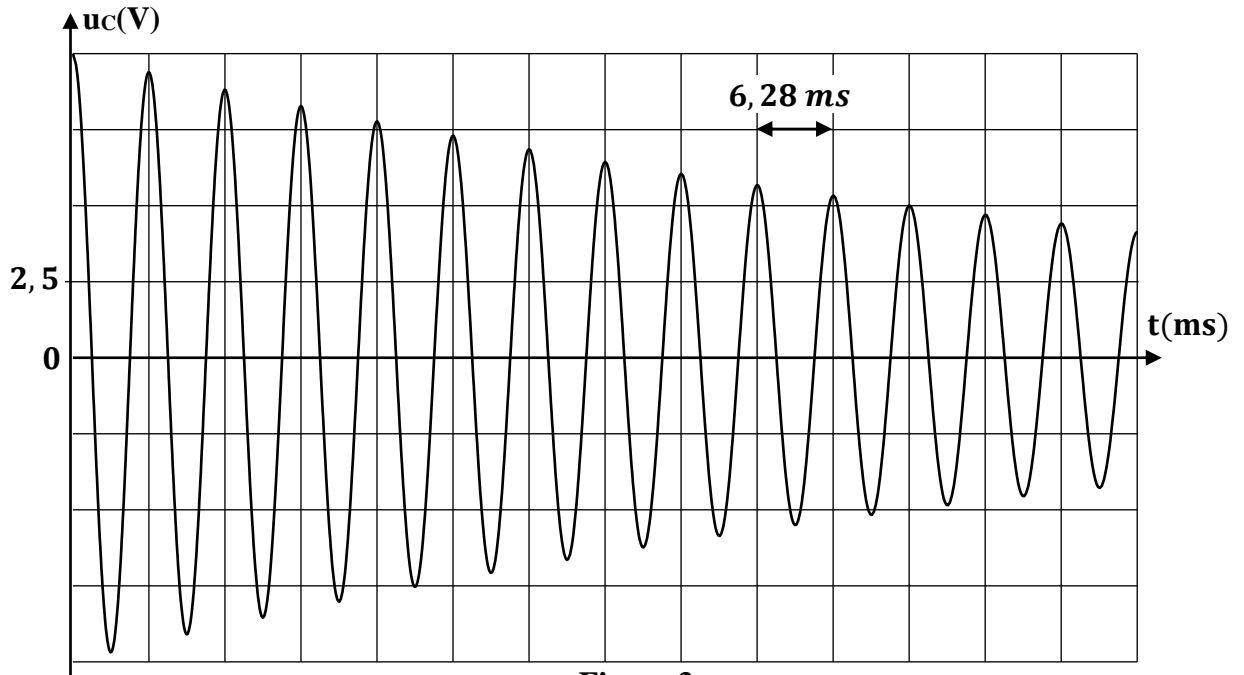


Figure 3

0,5 1. Expliquer qualitativement la variation de l'amplitude des oscillations.

0,25 2. Quelle est la valeur de la pseudo- période T des oscillations ?

0,5 3. Dédire la valeur de l'inductance L de la bobine sachant que la pseudo- période est égale à la période propre de l'oscillateur (LC).

4. Pour entretenir les oscillations électriques dans le circuit RLC série, on monte en série avec le condensateur et la bobine, un générateur G délivrant une tension u_g proportionnelle à l'intensité $i(t)$ du courant électrique ($u_g = k.i$). (k constante positive).

0,25 4.1. Quel est le rôle du générateur G de point de vue énergétique ?

0,5 4.2. Quelle valeur doit prendre k pour obtenir des oscillations entretenues ? Justifier.

0,25 4.3. Que peut-on dire des oscillations électriques obtenues après l'entretien ?

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الممالك الدولية الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع -		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
6	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS		RS 27F
*1			

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو 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)	Solution aqueuse d'acide butanoïque	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : Propagation d'une onde	4 points
	Exercice 2 : Le radon et la qualité de l'air	2,5 points
	Exercice 3 : Oscillations électriques libres	6,5 points

Barème	Sujet
--------	--------------

Chimie (7 points): Solution aqueuse d'acide butanoïque

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) a donné la valeur $pH = 3,76$.

- 0,75** 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 et l'avancement x_{eq} à l'état d'équilibre du système chimique.
- 0,5** 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 $x_{\text{eq}} = 1,74 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.
- 0,5** 1.5. Calculer la valeur du taux d'avancement final τ . Que peut-on déduire ?
- 0,75** 1.6. Calculer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de cette réaction.
- 0,5** 1.7. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Dans les conditions de l'expérience, la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction:

A	dépend à la fois de la composition initiale du système chimique et de la température
B	dépend uniquement de la composition initiale du système chimique
C	dépend uniquement du pH de la solution
D	dépend uniquement de la température du système chimique

- 0,5** 1.8. Calculer la valeur du $pK_A(C_3H_7CO_2H_{(aq)} / C_3H_7CO_2^-_{(aq)})$.

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.

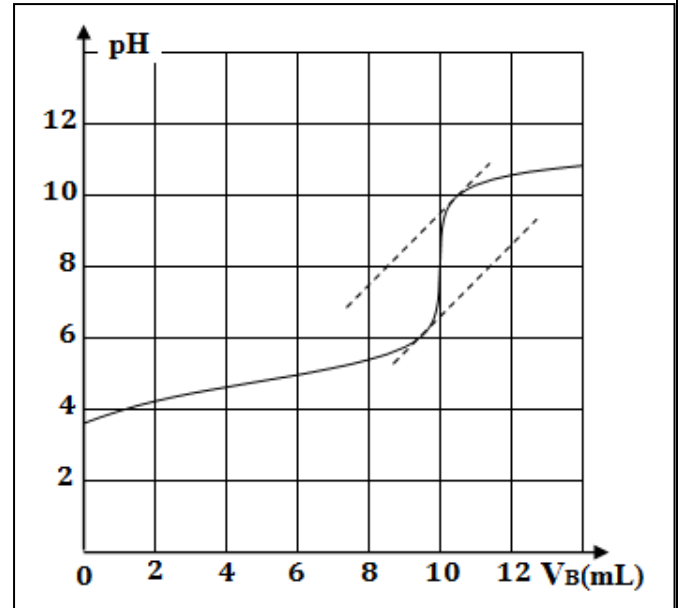
0,5 **2.1.** Écrire l'équation de la réaction du dosage sachant qu'elle est totale.

0,5 **2.2.** Déterminer graphiquement la valeur du volume $V_{B,E}$ à l'équivalence.

0,5 **2.3.** Calculer la valeur de C .

1 **2.4.** Déterminer la masse de l'acide butanoïque présent dans la masse $m_b = 10,0 \text{ g}$ du beurre.

Le beurre étudié est-il rance ? Justifier.



Physique (13 points)

Exercice 1(4 points) : propagation d'une onde

Durant des séances de travaux pratiques, des élèves ont procédé à :

- l'étude de la propagation d'une onde mécanique progressive périodique à la surface de l'eau ;
- la détermination de la vitesse de propagation du son dans la salle de TP ;
- la détermination de la longueur d'onde d'une onde lumineuse monochromatique.

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 $N = 10 \text{ Hz}$. Les ondes se propagent sans amortissement ni réflexion. La figure (1) donne l'aspect de la surface de l'eau à un instant donné.

Donnée : $d = 6 \text{ cm}$.

0,5 **1.1.** Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ .

0,5 **1.2.** Dédire la valeur de la vitesse de propagation v à la surface de l'eau.

0,5 **1.3.** On considère deux points M et P de la surface de l'eau, tel que $MP = 7 \text{ cm}$ (figure 1). Calculer le retard temporel τ de la vibration du point P par rapport à M.

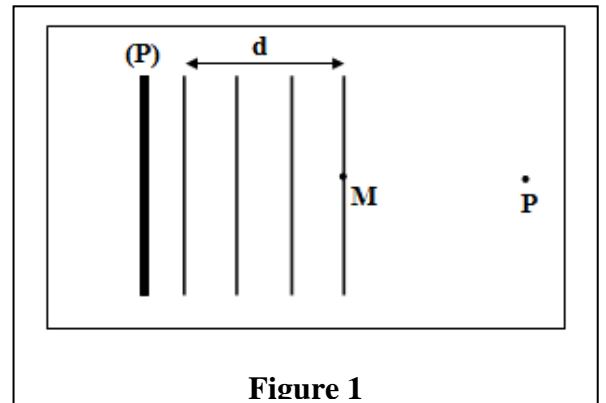


Figure 1

2. Détermination expérimentale de la vitesse de propagation du son

Pour déterminer la vitesse de propagation d'une onde sonore dans la salle de TP, l'enseignant a préparé le montage expérimental de la figure (2) (page 4/6) qui comporte :

- deux microphones M_1 et M_2 séparés par une distance d ;
- un oscilloscope ;
- un haut-parleur ;
- un GBF réglé à une fréquence N .

La figure (3) (page 4/6) donne les oscillogrammes observés pour une distance $d_1 = 21 \text{ cm}$.

La sensibilité horizontale est $S_h = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ s.div}^{-1}$.

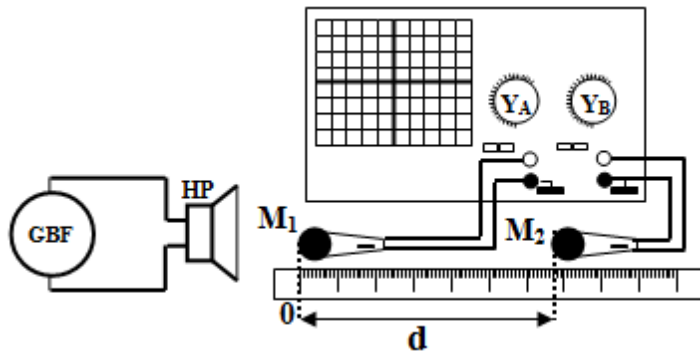


Figure 2

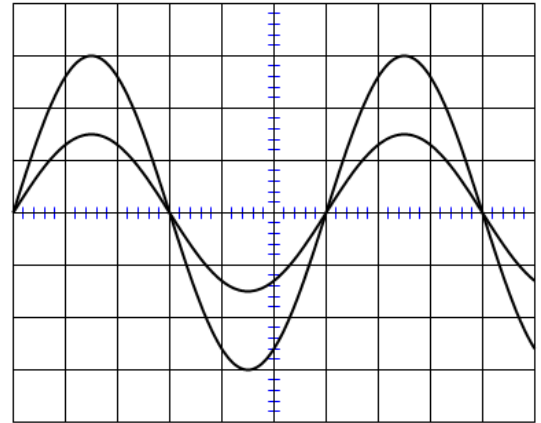


Figure 3

- 0,5 2.1. Déterminer la valeur de la période T de l'onde sonore.
- 2.2. On déplace horizontalement le microphone M_2 progressivement par rapport à M_1 jusqu'à ce que les deux courbes soient à nouveau en phase. La distance entre les deux microphones est alors $d_2 = 41,5 \text{ cm}$.
- 0,5 a. Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ de l'onde sonore.
- 0,5 b. Calculer la valeur de la vitesse de propagation v du son dans l'air.

3. Détermination de la longueur d'onde d'une onde lumineuse
 Pour déterminer la longueur d'onde d'une onde lumineuse, les élèves ont éclairé une fente de largeur $a = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ par un faisceau de lumière monochromatique. Ils ont observé des taches lumineuses sur un écran situé à la distance $D = 1,5 \text{ m}$ de la fente (Figure 4). La mesure de la largeur de la tache centrale a donné $L = 3,8 \text{ cm}$.

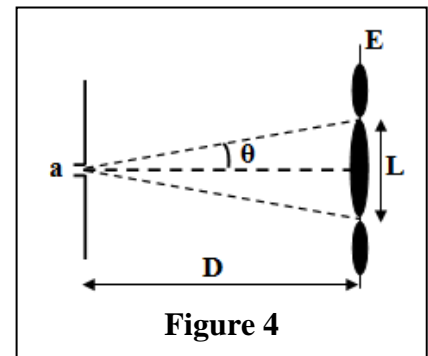


Figure 4

- 0,25 3.1. Nommer le phénomène observé durant cette expérience.
- 0,75 3.2. Établir l'expression de la longueur d'onde λ en fonction de L , D et a (On considère que $\tan \theta \approx \theta(\text{rad})$). Calculer λ .

Exercice 2 (2,5 points) : Le radon et la qualité de l'air

La Terre émet de façon naturelle le gaz radon. Ce gaz qui se propage facilement à l'intérieur des immeubles est radioactif. Il est considéré comme l'une des principales causes du cancer α du poumon après la cigarette. Selon l'instance internationale de la protection radioactive, la concentration volumique de la radioactivité du gaz radon dans l'air des locaux ne doit pas dépasser 400 Bq.m^{-3} .

Données :

Noyau	Francium	Radon	Polonium	Hélium
Symbole	${}^{223}_{87}\text{Fr}$	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	${}^{218}_{84}\text{Po}$	${}^4_2\text{He}$
Masse du noyau en unité (u)	222,9720	221,9704	217,9628	4,0015
$1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$				

- 0,5 1. Donner la composition du noyau de radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$.
- 0,5 2. Écrire l'équation de désintégration du radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$, en précisant le noyau fils.
- 0,5 3. Calculer en unité (MeV), la valeur de l'énergie libérée $E_{\text{libérée}} = |\Delta E|$ au cours de la désintégration d'un noyau de radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$.

4. Pour s'assurer de la qualité de l'air à l'intérieur du hall d'un immeuble, un échantillon d'air de volume $V = 1L$ est prélevé à l'instant $t_0 = 0$ et son activité a est déterminée en utilisant des outils adéquats.

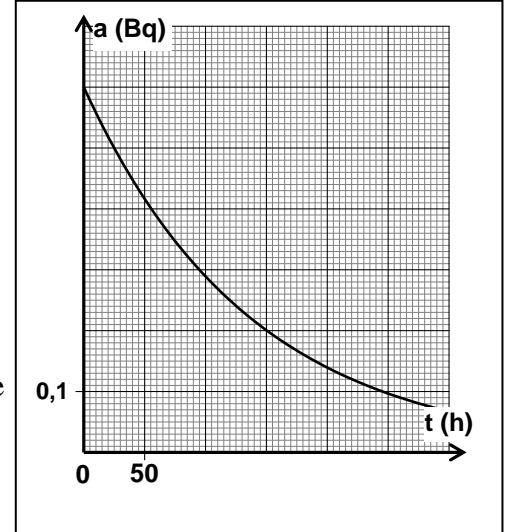
La courbe ci-contre représente les variations de l'activité a de l'échantillon en fonction du temps.

0,5 4.1. Déterminer graphiquement :

- la valeur de l'activité a_0 de l'échantillon à l'instant $t_0 = 0$

- la valeur de demi-vie $t_{1/2}$ du radon ${}^{222}_{86}Rn$.

0,5 4.2. L'air à l'intérieur du hall de l'immeuble répond-il au critère fixé par l'instance internationale de la protection radioactive au moment de la prise de l'échantillon ?



Exercice 3 (6,5 points) : Oscillations électriques libres

Les bobines et les condensateurs sont très utilisés dans les circuits des appareils électriques et électroniques répandus comme les jouets des enfants, les montres électriques, les systèmes d'alarme et appareils de contrôle... L'analyse de ces circuits peut se faire par une étude électrique ou énergétique, ce qui permet de déterminer certaines grandeurs caractéristiques et mettre en évidence les échanges énergétiques qui se produisent.

Cet exercice vise :

- la détermination des grandeurs $(L; r)$ caractérisant une bobine ;
- l'étude des oscillations électriques libres dans un circuit RLC série.

Partie 1 : détermination des grandeurs $(L; r)$ caractérisant une bobine

Un professeur met à la disposition des élèves les outils suivants :

- une bobine r et de résistance L d'inductance (b) ;
- un condensateur de capacité C ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 90\Omega$;
- un générateur G_1 de force électromotrice $E = 6 V$;
- un générateur idéal de courant G_2 ;
- un interrupteur K ;
- un oscilloscope ;
- des fils de connexion.

0,5 1. Citer parmi les outils signalés précédemment, ceux nécessaires à la réalisation d'un circuit permettant d'étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant.

0,25 2. Quel est le rôle de la bobine lors de la fermeture du circuit ?

0,5 3. Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ traversant le circuit.

0,5 4. Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit:

$i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, déterminer les expressions de I_0 et τ en fonction des paramètres du circuit.

5. À l'aide d'un système d'acquisition informatique, les élèves ont obtenu la courbe représentée sur la figure (1).

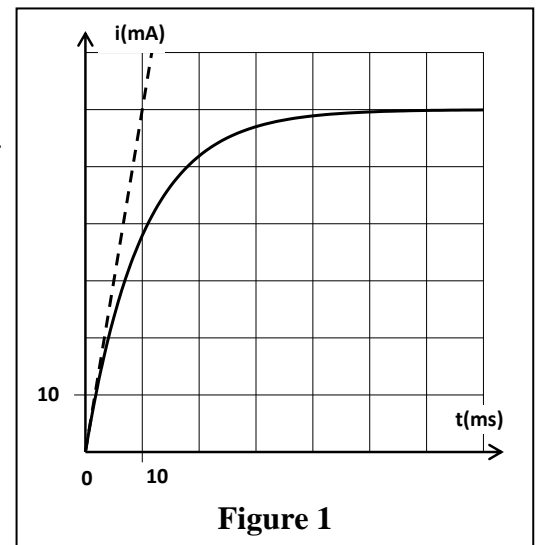


Figure 1

- 0,5 a. Déterminer graphiquement les valeurs de I_0 et de τ .
- 0,5 b. Vérifier que $r = 10 \Omega$ et $L = 1 H$.
- 0,5 c. Déterminer la valeur de la tension u_b aux bornes de la bobine en régime permanent.

Partie 2 : Oscillations électriques libres dans un circuit RLC série

Après avoir chargé totalement le condensateur cité dans la liste des outils, les élèves procèdent à sa décharge à travers la bobine (b) . La courbe de la figure (2) représente les variations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur au cours de sa décharge.

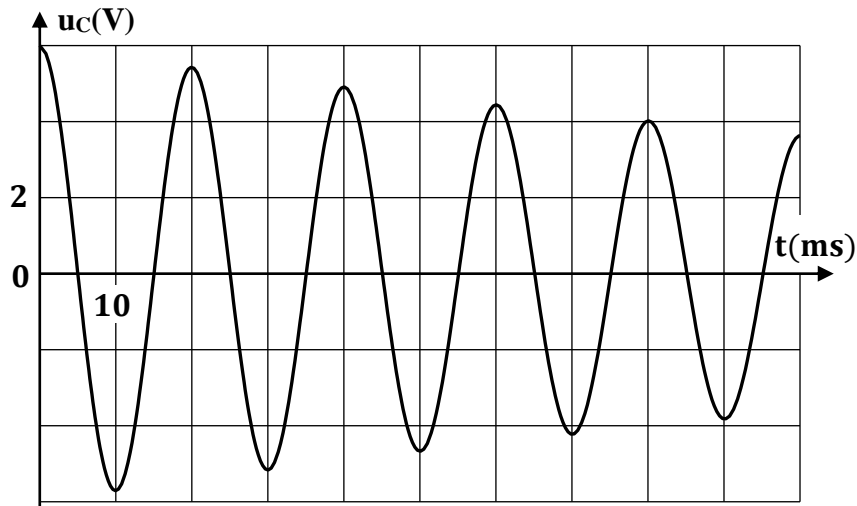


Figure 2

- 0,5 1. Représenter le schéma du montage expérimental permettant de réaliser la décharge du condensateur.
- 0,75 2. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo- période T .
En déduire la valeur de C . On considère que la valeur de la pseudo- période T est égale à la période propre. $\pi^2 = 10$ n prend. $O(LC)$ de l'oscillateur T_0
- 0,25 3. Interpréter l'allure de la courbe de point de vue énergétique.
- 0,5 4. Sous quelle forme est emmagasinée l'énergie dans le circuit à l'instant $t = \frac{T}{4}$? Justifier votre réponse.
- 0,75 5. Calculer la variation de l'énergie totale $\Delta \mathcal{E}$ du circuit entre les instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 4T$.
6. Pour entretenir les oscillations électriques, on ajoute dans le circuit (RLC) , un générateur G qui donne une tension u_G proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse le circuit ($u_G = k.i$) .
- 0,25 a. Indiquer le rôle du générateur G de point de vue énergétique.
- 0,25 b. Déterminer la valeur de k pour que le circuit soit le siège d'oscillations électriques entretenues.

الصفحة	<p style="text-align: center;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الممالك الدولية الدورة العادية 2021 - الموضوع -</p>		<p style="text-align: center;">  المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات </p>
1			
6			
*1	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	NS 27F	

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi temporel de l'évolution d'un système chimique • Détermination de la constante d'acidité d'un couple (acide/base) 	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : Propagation des ondes à la surface de l'eau	3,5 points
	Exercice 2 : Médecine nucléaire	3 points
	Exercice 3 : Décharge d'un condensateur à travers différents dipôles	6,5 points

Barème	Sujet
--------	-------

Chimie (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Les transformations chimiques d'oxydo-réduction ou d'acide-base permettent de reconnaître les effets de certaines solutions acides sur les métaux, de suivre l'évolution temporelle d'un système chimique et d'étudier les solutions aqueuses acides ou basiques.

Cet exercice vise :

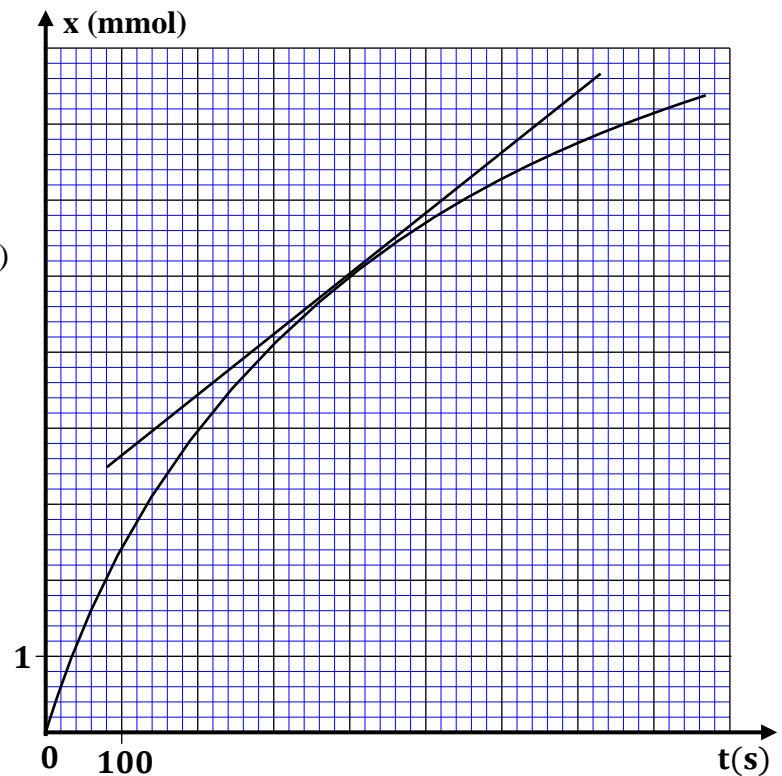
- le suivi temporel de l'évolution d'un système chimique ;
- la détermination de la constante d'acidité d'un couple (acide/base).

Partie 1 : Suivi temporel de l'évolution d'un système chimique

On réalise une expérience en introduisant, à l'instant $t_0 = 0$, une masse de zinc en poudre de valeur $m(\text{Zn}) = 1,0 \text{ g}$ dans un ballon contenant le volume $V = 40 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S) d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_A = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. Les ions $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ réagissent avec le zinc $\text{Zn}_{(s)}$ suivant la réaction chimique d'équation : $2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$.

La mesure du volume de dihydrogène formé permet le suivi de l'évolution temporelle de l'avancement x de la réaction et de tracer le graphe $x = f(t)$.

Donnée : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$



0,5 1. Calculer les quantités de matière $n_0(\text{Zn})$ et $n_0(\text{H}_3\text{O}^+)$, présentes initialement dans le mélange réactionnel.

0,5 2. Recopier, sur votre copie, le tableau d'avancement de la réaction chimique et le compléter.

Équation chimique		$2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$				
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)				
État initial	$x = 0$					excès
État intermédiaire	x					excès
État final	x_f					excès

0,5 3. Identifier le réactif limitant. Justifier.

- 1** 4. Déterminer graphiquement :
- a. la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- b. la valeur de la vitesse volumique de réaction, en unité $(mol.L^{-1}.s^{-1})$, à l'instant $t = 400 s$, sachant que le volume du mélange réactionnel est $V = 40 mL$.
- 0,25** 5. Interpréter qualitativement la variation de la vitesse volumique de cette réaction.
- 6.** Pour accélérer la réaction précédente, on recommence l'expérience en utilisant la même masse de zinc $m(Zn) = 1,0 g$ et le volume $V = 40 mL$ d'une solution aqueuse (S') d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A' = 1 mol.L^{-1}$.
- 0,25** 6.1. Citer le facteur cinétique qui est à l'origine de l'accélération de la réaction.
- 0,5** 6.2. Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ va-t-il augmenter ou diminuer ? Justifier.

Partie 2 : Détermination de la constante d'acidité d'un couple (acide/base)

On considère une solution aqueuse d'acide propanoïque $C_2H_5CO_2H$ de volume V , de concentration molaire $C = 2.10^{-3} mol.L^{-1}$ et de $pH = 3,79$ à $25^\circ C$.

- 0,5** 1. Écrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.
- 0,5** 2. Calculer la valeur du taux d'avancement τ de la réaction. Conclure.
- 0,75** 3. Montrer que l'expression de la constante d'acidité K_{A1} du couple $(C_2H_5CO_2H_{(aq)} / C_2H_5CO_2^{-}_{(aq)})$ s'écrit : $K_{A1} = 1,43.10^{-5}$. Vérifier que $K_{A1} = \frac{10^{-2.pH}}{C - 10^{-pH}}$
- 0,5** 4. Représenter le diagramme de prédominance des deux espèces du couple $(C_2H_5CO_2H_{(aq)} / C_2H_5CO_2^{-}_{(aq)})$ présentes dans la solution étudiée.
5. On considère l'acide benzoïque de formule $C_6H_5CO_2H$. On note K_{A2} la constante d'acidité du couple $(C_6H_5CO_2H_{(aq)} / C_6H_5CO_2^{-}_{(aq)})$. Pour déterminer la valeur de K_{A2} , on mélange le même volume de la solution aqueuse d'acide propanoïque et d'une solution aqueuse de benzoate de sodium $C_6H_5CO_2^{-}_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$. Les deux solutions ont même concentration molaire.
- 0,5** 5.1. Écrire l'équation chimique de la réaction qui se produit entre l'acide propanoïque $C_2H_5CO_2H_{(aq)}$ et l'ion benzoate $C_6H_5CO_2^{-}_{(aq)}$.
- 0,5** 5.2. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

L'expression de la constante d'équilibre K associée à l'équation chimique de cette réaction est :

A	$K = \frac{K_{A2}}{K_{A1}}$	B	$K = K_{A1} \cdot K_{A2}$	C	$K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$	D	$K = \frac{1}{K_{A1} \cdot K_{A2}}$
----------	-----------------------------	----------	---------------------------	----------	-----------------------------	----------	-------------------------------------

- 0,25** 5.3. Calculer la valeur de K_{A2} sachant que $K = 0,23$.

Physique (13 points)

Exercice 1 (3,5 points) : Propagation des ondes à la surface de l'eau

Les perturbations progressives créées à la surface de l'eau sont des ondes mécaniques. Selon les conditions expérimentales, leur propagation engendre des phénomènes différents. L'étude de ces phénomènes peut fournir des informations sur cette propagation et déterminer certaines de ses caractéristiques.

Cet exercice vise l'étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau dans deux situations différentes.

À l'aide d'un vibreur de fréquence réglable, on crée à l'instant $t_0 = 0$, en un point S de la surface de l'eau d'une cuve à ondes, des ondes progressives sinusoïdales. Ces ondes se propagent sans atténuation et sans réflexion. On règle la fréquence du vibreur sur la valeur $N = 50 Hz$.

Le document de la figure (1), représente l'aspect de la surface de l'eau à un instant donné.

Donnée : $d = 15 \text{ mm}$.

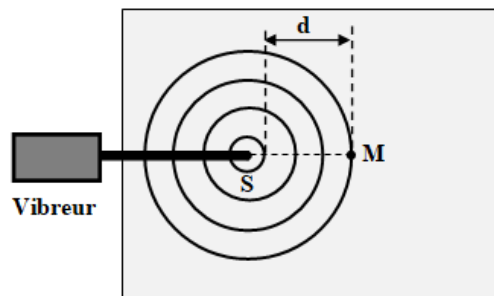


Figure (1)

- 0,5 1. Définir une onde mécanique progressive.
 2. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

- 0,25 2.1. La valeur de la longueur d'onde λ de l'onde qui se propage à la surface de l'eau est :

A	$\lambda = 15 \text{ mm}$	B	$\lambda = 7,5 \text{ mm}$	C	$\lambda = 5 \text{ mm}$	D	$\lambda = 1,5 \text{ mm}$
----------	---------------------------	----------	----------------------------	----------	--------------------------	----------	----------------------------

- 0,5 2.2. La valeur de la vitesse v de propagation de l'onde à la surface de l'eau est :

A	$v = 0,75 \text{ m.s}^{-1}$	B	$v = 0,35 \text{ m.s}^{-1}$	C	$v = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$	D	$v = 0,15 \text{ m.s}^{-1}$
----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------

- 0,5 2.3. On considère un point M de la surface de l'eau, tel que $SM = 17,5 \text{ mm}$. L'élongation $y_M(t)$ du point M en fonction de l'élongation $y_S(t)$ de la source s'écrit :

A	$y_M(t) = y_S(t - 0,07)$	B	$y_M(t) = y_S(t - 0,35)$	C	$y_M(t) = y_S(t + 0,07)$	D	$y_M(t) = y_S(t + 0,35)$
----------	--------------------------	----------	--------------------------	----------	--------------------------	----------	--------------------------

- 0,75 3. On règle la fréquence du vibreur sur la valeur $N' = 100 \text{ Hz}$ la longueur d'onde devient $\lambda' = 3 \text{ mm}$.

L'eau est-elle un milieu dispersif ? Justifier.

4. On règle à nouveau la fréquence du vibreur sur la valeur $N = 50 \text{ Hz}$ et on place dans l'eau de la cuve un obstacle contenant une ouverture de largeur $a = 4,5 \text{ mm}$ (figure 2).

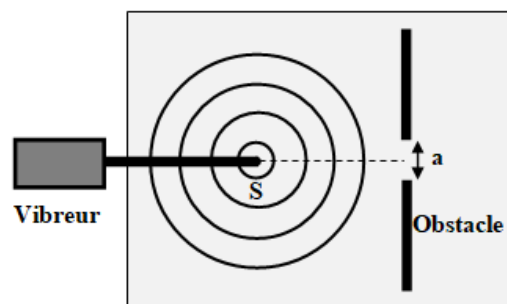


Figure (2)

- 0,5 4.1. Nommer le phénomène qui se produit. Justifier.
 0,5 4.2. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Les valeurs de la longueur d'onde et de la vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau lorsque l'onde dépasse l'ouverture sont :

A	$\lambda = 3 \text{ mm}$ $v = 0,15 \text{ m.s}^{-1}$	B	$\lambda = 15 \text{ mm}$ $v = 0,10 \text{ m.s}^{-1}$	C	$\lambda = 5 \text{ mm}$ $v = 0,20 \text{ m.s}^{-1}$	D	$\lambda = 5 \text{ mm}$ $v = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$
----------	---	----------	--	----------	---	----------	---

Exercice 2 (3 points) : Médecine nucléaire

La scintigraphie est une technique d'exploration du corps humain qui permet de diagnostiquer des maladies. Elle consiste à injecter un produit traceur radioactif qui se fixe temporairement sur certains tissus ou organes. Dans le cas de la scintigraphie osseuse, le produit traceur est composé du diphosphonate couplé au technétium métastable, noté $^{99}\text{Tc}^*$ émetteur de rayonnement γ .

Cet exercice vise l'étude d'une utilisation du technétium en médecine.

Données :

Particule ou noyau	électron	$^{99}_{42}\text{Mo}$	$^{99}_{43}\text{Tc}$
Masse en u	$5,486 \cdot 10^{-4}$	98,884	98,882
	$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$		

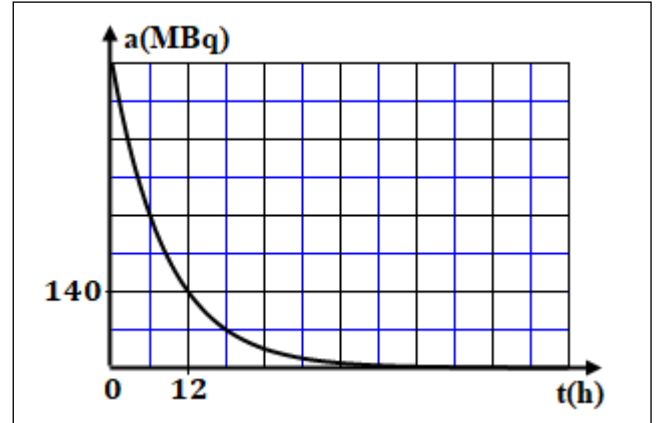
1. Production du technétium $^{99}\text{Tc}^*$

À l'intérieur des générateurs (Molybdène/Technétium), le molybdène $^{99}_{42}\text{Mo}$ se désintègre selon

l'équation : $^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow ^{99}_{43}\text{Tc}^* + ^A_Z\text{X}$.

- 0,5 1.1. Préciser, en justifiant, le type de cette désintégration.
- 0,5 1.2. Déterminer, en unité MeV , la valeur de l'énergie libérée $E_{libérée} = |\Delta E|$, par la désintégration d'un noyau ${}^{99}_{42}Mo$.

2. Scintigraphie osseuse à l'aide du technétium
 Pour subir une scintigraphie osseuse, une infirmière injecte, à l'instant $t_0 = 0$, à un patient une dose du produit marqué au technétium ${}^{99}Tc^*$. La courbe de la figure ci-contre représente l'évolution de l'activité de la dose au cours du temps pendant la désintégration du technétium ${}^{99}Tc^*$.



- 0,5 2.1. Déterminer graphiquement la valeur de la demi-vie $t_{1/2}$ du technétium ${}^{99}Tc^*$.
- 0,5 2.2. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

La valeur de la constante radioactive λ du ${}^{99}Tc^*$ vaut :

A	$\lambda = 0,1155 h^{-1}$	B	$\lambda = 1,453.10^{-2} h^{-1}$	C	$\lambda = 1,521.10^{-2} h^{-1}$	D	$\lambda = 2,253.10^{-2} h^{-1}$
----------	---------------------------	----------	----------------------------------	----------	----------------------------------	----------	----------------------------------

- 0,5 2.3. Un examen est réalisé trois (3) heures après l'injection de la dose.
 Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Le nombre N de noyaux de technétium ${}^{99}Tc^*$ au moment de l'examen vaut :

A	$N = 1,23.10^{13}$	B	$N = 4,32.10^{13}$	C	$N = 5,25.10^{14}$	D	$N = 7,12.10^{14}$
----------	--------------------	----------	--------------------	----------	--------------------	----------	--------------------

- 0,5 2.4. Est-il possible de refaire le même examen au patient 48 heures après l'injection de la dose ? Justifier.

Exercice 3 (6,5 points) : Décharge d'un condensateur à travers différents dipôles

La bobine et le condensateur sont deux composants d'une importance capitale dans les circuits électriques. Le fonctionnement de tels circuits dépend du branchement de ces composants, ce qui engendre l'apparition de phénomènes différents. On peut ainsi procéder à l'étude de la charge et la décharge d'un condensateur, de l'établissement ou la rupture du courant, des oscillations électriques libres et des échanges énergétiques dans ces circuits.

Cet exercice vise l'étude de la décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique, puis à travers une bobine.

On considère le circuit électrique schématisé dans la figure (1), comportant :

- un générateur idéal de force électromotrice $E = 6 V$;
- un condensateur de capacité C initialement non chargé;
- un interrupteur K à double position;
- un dipôle D .

- 0,5 1. À l'instant $t_0 = 0$, on place l'interrupteur K en position (1).

La charge maximale du condensateur est $Q_0 = 3 \mu C$.

Montrer que $C = 0,5 \mu F$.

2. On réalise trois expériences (1), (2) et (3) en utilisant le dipôle D , qui peut être :

- un conducteur ohmique de résistance R (expérience (1));
- une bobine $b_1(L_1 ; r_1 = 0)$ (expérience (2)) ;
- une bobine $b_2(L_2 ; r_2 = 10 \Omega)$ (expérience (3)).

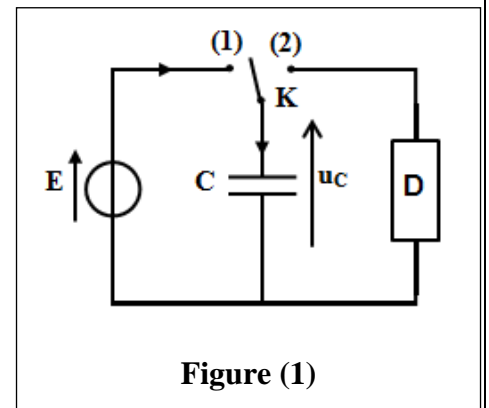


Figure (1)

Pour chaque expérience, on charge totalement le condensateur, puis on le décharge en plaçant l'interrupteur en position (2) à $t_0 = 0$.

À l'aide d'un système d'acquisition convenable, on obtient les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur dans le cas des trois expériences (figure 2).

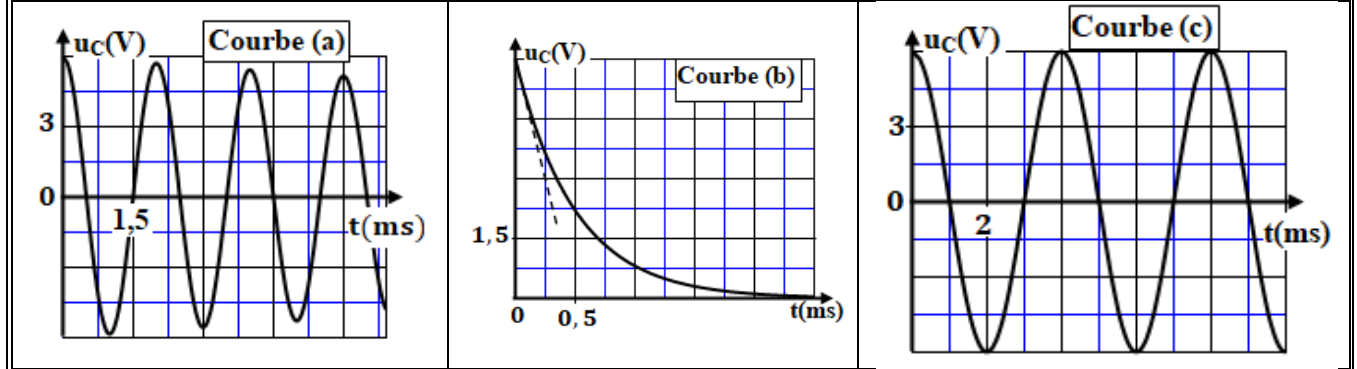


Figure (2)

- 0,5** 2.1. Associer chaque courbe à l'expérience qui lui correspond. Justifier.
- 0,5** 2.2. Dans le cas de l'expérience ①, déterminer la valeur de la constante de temps τ du circuit. Dédurre la valeur de R .
- 1** 2.3. Dans le cas de l'expérience ③ :
- a. Nommer le régime d'oscillations mis en évidence.
- b. Expliquer de point de vue énergétique l'allure de la courbe obtenue.
- c. Déterminer la valeur de la pseudo-période T .
- 3.** Dans le cas de l'expérience ②:
- 0,25** 3.1. Déterminer la valeur de la période propre T_0 .
- 0,5** 3.2. Déterminer la valeur de L_1 .
- 0,5** 3.3. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur s'écrit :
- $$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{L_1 C} \cdot q = 0 .$$
- 1,25** 3.4. La solution de l'équation différentielle s'écrit : $q(t) = Q_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$.

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

a. L'expression numérique de la charge q en coulomb est :

A	$q(t) = 3 \cdot 10^{-6} \cdot \cos(500 \cdot \pi \cdot t)$	B	$q(t) = 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot \cos(500 \cdot \pi \cdot t)$
C	$q(t) = 6 \cdot 10^{-6} \cdot \cos\left(500 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$	D	$q(t) = 3 \cdot 10^{-6} \cdot \cos(500 \cdot \pi \cdot t + \pi)$

b. La valeur de l'intensité maximale I_{\max} du courant électrique qui traverse le circuit est :

A	$I_{\max} = 7,33 \text{ mA}$	B	$I_{\max} = 6,85 \text{ mA}$	C	$I_{\max} = 5,22 \text{ mA}$	D	$I_{\max} = 4,71 \text{ mA}$
----------	------------------------------	----------	------------------------------	----------	------------------------------	----------	------------------------------

- 0,5** 3.5. L'énergie totale \mathcal{E} du circuit se conserve. Expliquer pourquoi.
- 0,5** 3.6. Calculer la valeur de l'énergie totale \mathcal{E} du circuit.
- 0,5** 3.7. Calculer la valeur absolue $|q|$ de la charge $q(t)$ du condensateur dans le cas où l'énergie électrique \mathcal{E}_e emmagasinée dans le condensateur est égale à l'énergie magnétique \mathcal{E}_m emmagasinée dans la bobine.

الصفحة
1
7
*1
Σ

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الممالك الحولية
الدورة الاستراكية 2021
- الموضوع -

ROYAUME DU MAROC
 LE MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
 LE MINISTRE DE LA HAUTE ÉCOLE
 LE MINISTRE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
 LE MINISTRE DE LA FORMATION CONTINUE



السلطة المغربية
 وزارة التربية الوطنية
 والتكوين المهني
 والتعليم العالي والبحث العلمي
 المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

RS 27F

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

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

Chimie (7 points)	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi temporel d'une transformation chimique • Étude de l'utilisation de l'acide oxalique contre la varroase 	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : <ul style="list-style-type: none"> • Étude des ondes ultrasonores et des ondes sonores 	3,5 points
	Exercice 2 : <ul style="list-style-type: none"> • Désintégration du césium 	3 points
	Exercice 3 : <ul style="list-style-type: none"> • Dipôle RL • Circuit RLC série 	6,5 points

Barème	Sujet
--------	--------------

Chimie (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

L'acide oxalique $H_2C_2O_4$ est un composé solide blanc soluble dans l'eau. Présent à l'état naturel dans certains végétaux, il est très bien toléré par l'organisme dans les aliments courants. L'acide oxalique est utilisé par les vétérinaires et les apiculteurs pour le traitement des abeilles contre les parasites et en particulier la varroase.

Cet exercice vise :

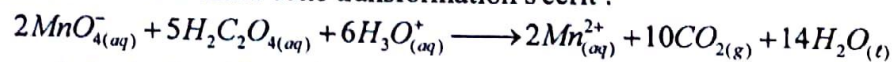
- le suivi temporel d'une transformation chimique ;
- l'étude de l'utilisation de l'acide oxalique contre la varroase.

Partie 1 : Suivi temporel d'une transformation chimique

Pour suivre, à température constante et en milieu acide, l'évolution de la transformation chimique entre les ions permanganate MnO_4^- et l'acide oxalique, on réalise l'expérience suivante :

À l'instant $t_0 = 0$, on mélange rapidement, en présence d'un excès d'acide sulfurique, le volume $V_1 = 40 mL$ d'une solution aqueuse (S_1) de permanganate de potassium de concentration molaire $C_1 = 5 \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ et le volume $V_2 = 60 mL$ d'une solution aqueuse (S_2) d'acide oxalique de concentration molaire $C_2 = 5 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

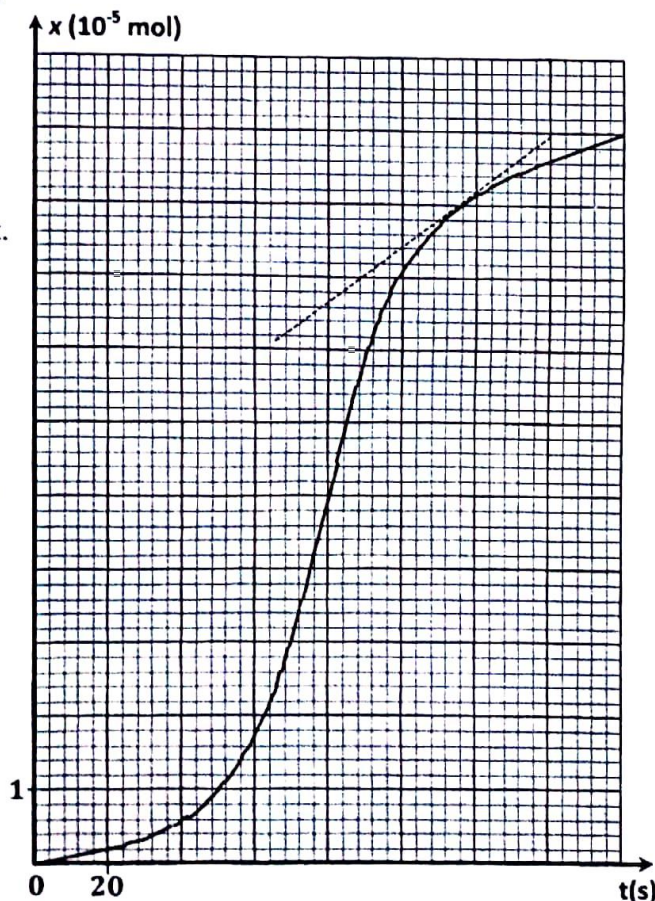
L'équation de la réaction modélisant cette transformation s'écrit :



- 0,5 1. Identifier le couple (ox/red) qui intervient avec le couple $CO_2(g), H_2O(l) / H_2C_2O_4(aq)$ au cours de cette réaction.
- 0,5 2. Calculer les quantités de matière $n_1(MnO_4^-(aq))$ et $n_2(H_2C_2O_4(aq))$ présentes à $t_0 = 0$ dans le mélange réactionnel.
- 0,5 3. Dresser le tableau d'avancement de cette réaction.
- 0,5 4. Calculer la valeur de l'avancement maximal x_{max} de la réaction. En déduire le réactif limitant.
- 1 5. La courbe ci contre représente l'évolution temporel de l'avancement x de la réaction.

Déterminer graphiquement :

- a. la valeur de la vitesse volumique de réaction en unité $(mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1})$ à l'instant $t = 116 s$, sachant que le volume du mélange est $V = 100 mL$.
- b. la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.



Partie 2 : Utilisation de l'acide oxalique contre la varroase
L'Agence Européenne des Médicaments (AEM) recommande de ne pas dépasser la concentration massique 35 g.L^{-1} d'acide oxalique dans la solution utilisée pour le traitement des abeilles.

Donnée : Masse molaire de l'acide oxalique : $M = 90 \text{ g.mol}^{-1}$

1. Étude d'une solution aqueuse d'acide oxalique

La mesure du pH d'une solution aqueuse (S) d'acide oxalique $H_2C_2O_4$ de volume V et de concentration molaire

$C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ donne $pH = 1,34$ à $25^\circ C$.

0,5

1.1. Écrire l'équation de la réaction de l'acide oxalique avec l'eau.

0,5

1.2. Déterminer la valeur du taux d'avancement τ de cette réaction. Conclure.

0,5

1.3. Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,eq}$ à l'état d'équilibre du système chimique.

0,25

1.4. Déduire la valeur du pK_A du couple $(H_2C_2O_{4(aq)} / HC_2O_{4(aq)}^-)$.

0,5

1.5. Représenter le diagramme de prédominance des espèces acide et base du couple $(H_2C_2O_{4(aq)} / HC_2O_{4(aq)}^-)$ dans la solution (S).

2. Contrôle de la solution aqueuse d'acide oxalique utilisée contre la varroase

Un apiculteur utilise une solution aqueuse (S_A) d'acide oxalique pour le traitement des abeilles touchées par la varroase. Pour s'assurer du respect des normes de l'AEM, un contrôleur dose le volume $V_A = 50 \text{ mL}$ de la solution (S_A), en présence de l'oxalate de sodium, par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ de concentration molaire $C_B = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte pour le volume versé $V_{B,E} = 38,5 \text{ mL}$.

Les couples acide-base qui interviennent au cours de ce dosage sont $(H_2C_2O_{4(aq)} / HC_2O_{4(aq)}^-)$ et $(H_2O_{(aq)} / HO_{(aq)}^-)$.

0,5

2.1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit au cours du dosage supposée totale.

0,5

2.2. Déterminer la valeur de la concentration molaire C_A de la solution (S_A).

0,75

2.3. Vérifier si l'apiculteur respecte la recommandation de l'Agence Européenne des Médicaments (AEM) lors du traitement des abeilles.

Physique (13 points)

Exercice 1 (3,5 points) : 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.

1

1. Propriétés des ondes

Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes :

A	Les ondes ultrasonores et les ondes sonores sont des ondes mécaniques transversales
B	Les ondes ultrasonores et les ondes sonores se propagent dans le vide
C	Les ondes ultrasonores et les ondes sonores se propagent uniquement dans des milieux homogènes et bidimensionnels
D	Les ondes ultrasonores et les ondes sonores se propagent avec transport de matière et d'énergie





2. Ondes ultrasonores

On réalise une expérience en plaçant un émetteur/récepteur (E/R) à ultrasons à une distance $D = 30 \text{ cm}$ d'un obstacle (figure 1). L'émetteur émet un signal ultrasonore à l'instant $t_0 = 0$, ce signal se réfléchit sur l'obstacle et revient vers le récepteur qui enregistre le signal ultrasonore reçu. Le document de la figure (2), donne le signal émis et le signal reçu par l'émetteur/récepteur en fonction du temps.

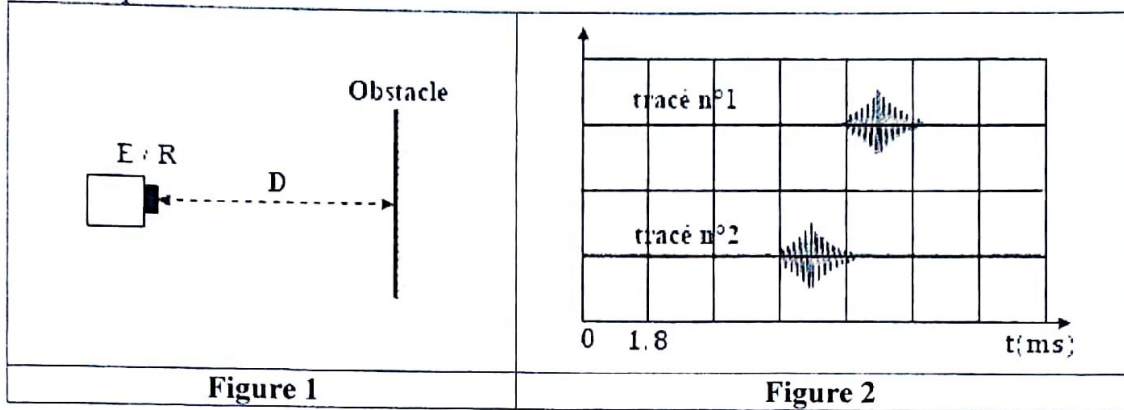


Figure 1

Figure 2

- 0,5 2.1. En exploitant le document de la figure (2) :
- Identifier le signal émis et le signal reçu.
 - Déterminer la valeur de la durée Δt entre le signal émis et le signal reçu.
- 0,5 2.2. Calculer la valeur de la vitesse v des ondes ultrasonores dans l'air.

3. Ondes sonores

On réalise une seconde expérience en utilisant des ondes sonores. Le dispositif expérimental est constitué d'un haut parleur HP et deux microphones M_1 et M_2 reliés à un oscilloscope (figure 3).

Lorsque M_1 et M_2 sont à égale distance de HP, les courbes visualisées à l'oscilloscope sont en phase.

Donnée : sensibilité horizontale de l'oscilloscope $0,1 \text{ ms/div}$

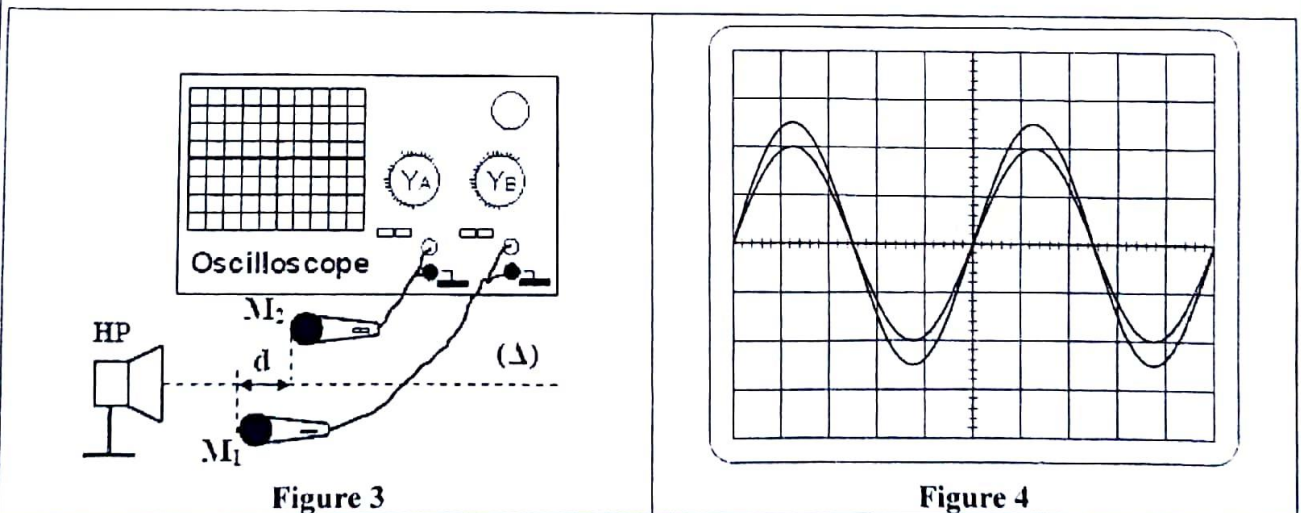


Figure 3

Figure 4

- 0,5 3.1. Déterminer la valeur de la fréquence N des ondes sonores.
- 3.2. On maintient M_1 fixe et on éloigne M_2 parallèlement à l'axe (Δ) , d'une distance d . On observe que les deux sinusoïdes se retrouvent pour la 3^{ème} fois en phase pour $d = 51 \text{ cm}$ (figure 4).
- 0,5 3.2.1. Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ des ondes sonores.
- 0,5 3.2.2. Calculer la valeur de la vitesse v de propagation de l'onde étudiée.

Exercice 2 (3 points) : Désintégration du césium

Des sources scellées de césium 137 sont utilisées dans l'industrie, principalement pour des mesures de densité et l'étalonnage d'appareillage, mesures d'épaisseur et de niveau. De même, elles sont utilisées dans les laboratoires de physique nucléaire.

Cet exercice vise l'étude d'une utilisation du césium $^{137}_{55}\text{Cs}$.

Données :

	55 protons	82 neutrons	Noyau $^{137}_{55}\text{Cs}$
Énergie de masse en (MeV)	51605,47	77044,48	127522,35

1. Le césium $^{137}_{55}\text{Cs}$ radioactif, donne en se désintégrant le noyau de baryum $^{137}_{56}\text{Ba}$ et une particule. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes :

A	Le noyau du césium est constitué de 82 protons et de 137 neutrons
B	Tous les isotopes de césium possèdent 55 protons
C	L'équation de désintégration du $^{137}_{55}\text{Cs}$ s'écrit : $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}e$
D	La désintégration du césium $^{137}_{55}\text{Cs}$ est de type β^+

- 0,5 2. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

La valeur de l'énergie de liaison \mathcal{E}_l du noyau $^{137}_{55}\text{Cs}$ vaut :

A	$\mathcal{E}_l = 1,05 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	B	$\mathcal{E}_l = 1,13 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	C	$\mathcal{E}_l = 1,65 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	D	$\mathcal{E}_l = 1,98 \cdot 10^3 \text{ MeV}$
---	---	---	---	---	---	---	---

3. En 2001, un laboratoire a reçu un échantillon contenant du césium $^{137}_{55}\text{Cs}$ d'activité initiale a_0 . On désigne par a l'activité radioactive de l'échantillon à l'instant t .

- 0,5 3.1. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

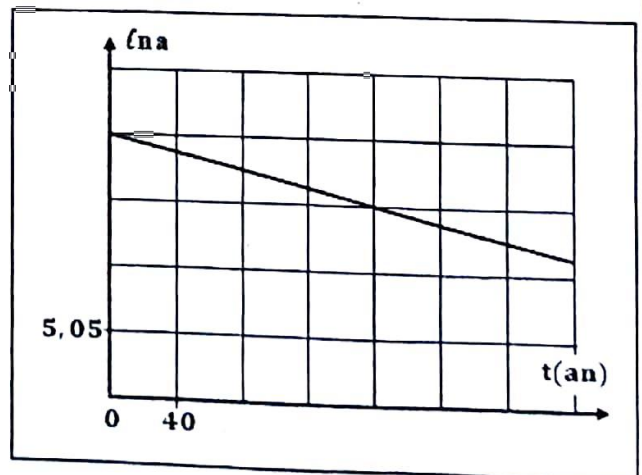
L'activité a d'un échantillon radioactif peut s'exprimer par la relation :

A	$\ln a = \ln a_0 + \lambda \cdot t$	B	$\ln a = \ln a_0 - \lambda \cdot t$	C	$\ln a = -\ln a_0 + \lambda \cdot t$	D	$\ln a = -\ln a_0 - \lambda \cdot t$
---	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---	--------------------------------------	---	--------------------------------------

- 3.2. La courbe ci-contre représente les variations de $\ln a$ en fonction du temps ($\ln a = f(t)$).

- 0,5 3.2.1. Déterminer graphiquement :
- la valeur de la constante radioactive λ en unité (an^{-1}) ;
 - la valeur de a_0 en unité (Bq) .

- 0,5 3.2.2. Cet échantillon de césium n'est plus utilisable lorsque son activité a est inférieure à 20% de sa valeur initiale ($a < 20\% \cdot a_0$).



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

L'échantillon ne sera plus utilisable à partir de l'année :

A	2052	B	2042	C	2025	D	2022
---	------	---	------	---	------	---	------

Exercice 3 (6,5 points): Dipôle RL – Circuit RLC série

La bobine et le condensateur sont deux composants utilisés dans un grand nombre de circuits et d'appareils. Selon le branchement de ces composants, on obtient des comportements différents de ces circuits. On peut ainsi procéder à une étude de la réponse des dipôles à des échelons de tension et à l'étude des oscillations électriques libres.

Cet exercice vise :

- la détermination des caractéristiques (L, r) d'une bobine;
- l'étude des oscillations électriques libres dans un circuit RLC série.

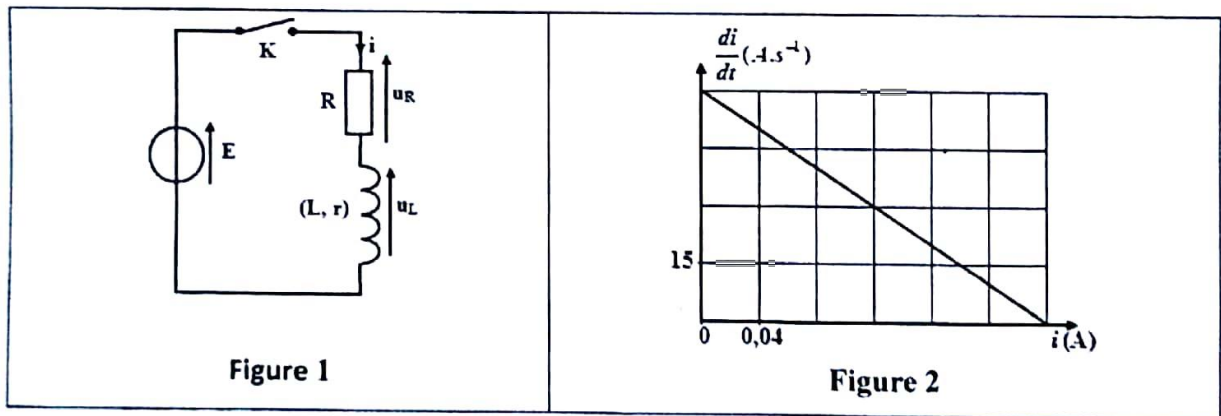
Partie 1 : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant

On réalise le montage électrique de la figure (1) en utilisant un générateur de force électromotrice $E = 12V$, un conducteur ohmique de résistance $R = 42\Omega$, la bobine (L, r) et un interrupteur K .

On ferme l'interrupteur K à l'instant $t_0 = 0$. On note i l'intensité du courant qui traverse le circuit.

1. 1. Montrer que l'intensité i du courant vérifie l'équation différentielle : $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$.
1. 2. À l'aide d'un dispositif convenable, on obtient la courbe de la figure (2) qui représente les variations de $\left(\frac{di}{dt}\right)$ en fonction de l'intensité du courant i qui traverse le circuit.

En exploitant l'équation différentielle et la courbe, vérifier que $L = 0,2 H$ et $r = 8 \Omega$.

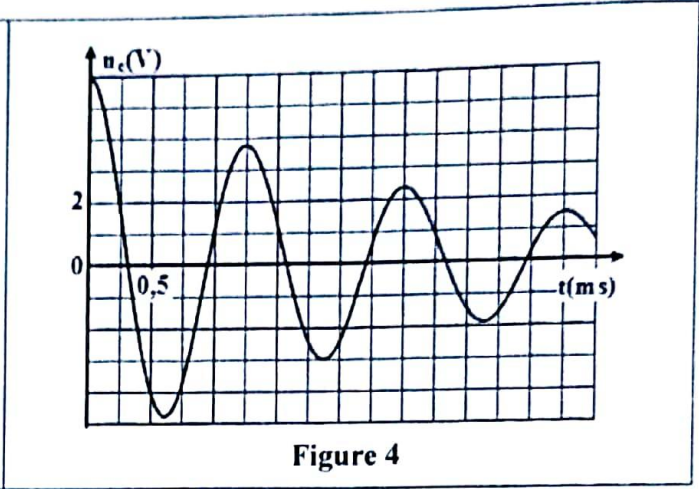
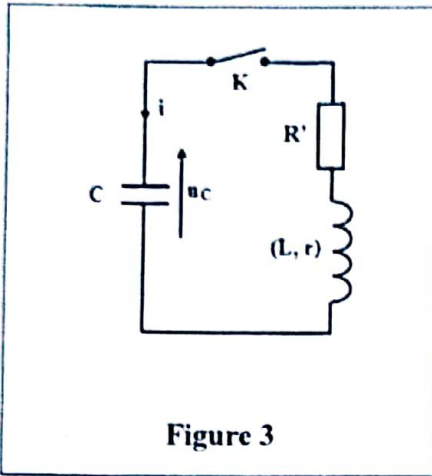


- 0,75 3. Calculer la valeur de la constante de temps τ du dipôle RL.
- 1 4. Déterminer, en régime permanent, les valeurs de :
 - a. l'intensité I_0 du courant électrique.
 - b. la tension u_L aux bornes de la bobine.

Partie 2 : Étude d'un circuit RLC série

On monte la bobine précédente, en série avec un condensateur de capacité C , initialement chargé et un conducteur ohmique de résistance $R' = 140\Omega$ (figure 3 page 7/7). On ferme l'interrupteur K à l'instant $t_0 = 0$.

La courbe de la figure (4), représente les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.



- 0,5 1. Expliquer l'allure de la courbe $u_c(t)$ du point de vue énergétique.
- 0,75 2. En considérant que la pseudo-période T est égale la période propre T_0 de l'oscillateur (LC) , déterminer la valeur de C .
- 1 3. Calculer respectivement la valeur de l'énergie électrique \mathcal{E}_c emmagasinée dans le condensateur et la valeur de l'énergie magnétique \mathcal{E}_m emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = \frac{3T}{2}$.
- 0,5 4. comment peut-on expérimentalement entretenir les oscillations électriques dans le circuit?