المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية

الدورة الاستدراكية 2018

-الموضوع-

RS141

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة الهندسة الميكانيكية بمسالكها	المعامل	5

- 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 en chimie et trois en physique

Chimie (6 points)	**Évolution d'un système chimique**	**6 points**
Physique (14 points)	**<u>Exercice 1</u> : Ondes mécaniques - Ondes lumineuses**	**3 points**
	<u>Exercice 2</u> : Dipôle RL - Circuit LC	**4 points**
	<u>Exercice 3</u> : Rotation d'un système – Pendule pesant	**7 points**

Barème	Sujet
	Chimie (6 points) : Évolution d'un système chimique
	Les réactions acide-base et d'estérification sont deux types de réactions chimiques utilisées dans l'industrie pharmaceutique et agroalimentaire et d'autres secteurs industriels.
	Les systèmes chimiques siège de ces réactions peuvent évoluer vers des états d'équilibre caractérisés par différents paramètres.
	Cet exercice vise :
	- **l'étude des réactions acide- base en solution aqueuse ;**
	- **l'étude d'une réaction d'estérification.**
	<u>Partie 1 : Réactions acide - base en solution aqueuse</u>
	1. Afin de déterminer la concentration molaire C_A d'une solution aqueuse (S_1) d'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$, on prélève un volume $V_A = 8\ mL$ de la solution (S_1) que l'on dose à l'aide d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
	Le volume de la solution (S_B) versé à l'équivalence est $V_{B,E} = 16\ mL$.
0,5	**1.1.** Écrire l'équation de la réaction support du titrage, sachant qu'elle est totale.
0,5	**1.2.** Vérifier que $C_A = 0,1\ mol.L^{-1}$.
	1.3. La mesure du pH de la solution (S_1) à $25°C$ a donné $pH_1 = 2,9$.
0,5	**1.3.1**. Calculer la valeur du taux d'avancement τ_1 de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.
0,75	**1.3.2**. Montrer que l'expression de la constante d'acidité K_{A1} du couple $C_2H_4O_2(aq) / C_2H_3O_2^-(aq)$ s'écrit : $K_{A1} = \dfrac{C_A.\tau_1^2}{1-\tau_1}$. Calculer sa valeur.
0,5	**2**. On dispose d'une solution aqueuse (S_2) d'acide méthanoïque $HCOOH$ de même concentration molaire C_A que (S_1). Le taux d'avancement de la réaction de cet acide avec l'eau est $\tau_2 = 4.10^{-2}$.
	À partir des valeurs de τ_1 et τ_2 comparer le comportement de l'acide éthanoïque avec celui de l'acide méthanoïque en solution aqueuse.
	<u>Partie 2 : Étude d'une réaction d'estérification</u>
	On réalise expérimentalement l'estérification de l'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ avec l'éthanol C_2H_6O.
1	**1.** Écrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation chimique de cette estérification. Nommer l'ester formé.
	2. Le mélange initial est constitué de $n_0 = 1\,mol$ d'acide et $n_0 = 1\,mol$ d'alcool et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré à température constante. Une fois l'équilibre chimique atteint, la quantité de matière d'ester formé est $n_{éq}(ester) = 0,67\ mol$.
0,5	**2.1.** Déterminer le rendement de cette synthèse.
0,5	**2.2.** Calculer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation chimique de cette estérification.
	2.3. À l'état d'équilibre précédant, on ajoute au système chimique $1\,mol$ d'acide éthanoïque. On obtient un nouvel état initial du système chimique dont la composition est: $n_i(acide) = 1,33\,mol$; $n_i(alcool) = 0,33\,mol$; $n_i(ester) = n_i(eau) = 0,67\,mol$.
0,5	**2.3.1.** Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ à cet état initial.
0,5	**2.3.2.** Déterminer le sens d'évolution de cette réaction. Justifier.
0,25	**2.3.3.** Proposer une autre méthode permettant de déplacer l'état d'équilibre du système dans le sens direct.

Physique (14 points)

Exercice 1 (3 points) : Ondes mécaniques – Ondes lumineuses

Les ondes sonores et lumineuses sont deux types d'ondes qui peuvent se propager dans un certain nombre de milieux. Cette propagation peut fournir des informations sur ces milieux et permet de déterminer certains paramètres caractéristiques.
L'exercice vise à reconnaitre quelques propriétés des ondes sonores et lumineuses à partir de leur propagation dans deux milieux différents.

Partie 1 : Propagation d'une onde sonore

Un haut-parleur S émet un son de fréquence N. Ce son est capté par un microphone M situé à une distance D de S. On relie le haut-parleur S et le microphone M à un oscilloscope, la figure (1) donne l'oscillogramme obtenu.

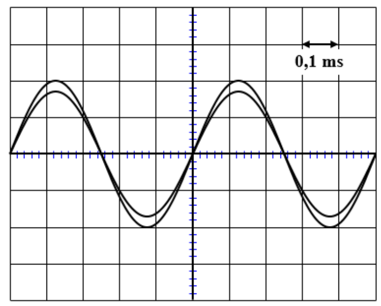

Figure (1)

Donnée : Célérité du son dans l'air $v = 340\ m.s^{-1}$.

0,25 **1.** L'onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ?
0,25 **2.** Déterminer la période T du son émis.
0,5 **3.** La fréquence du son émis par le haut-parleur est-elle audible ? Justifier.
0,25 **4.** On considère un point P du milieu de propagation situé entre S et M à la distance $d = SP = 0,34\ m$.
Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.
L'élongation $y_P(t)$ de l'onde sonore au point P en fonction de l'élongation $y_S(t)$ du haut-parleur s'écrit :

A	$y_P(t) = y_S(t - 0,001)$	**B**	$y_P(t) = y_S(t + 0,001)$	**C**	$y_P(t) = y_S(t + 0,34)$	**D**	$y_P(t) = y_S(t - 0,34)$

Partie 2 : Propagation d'une onde lumineuse

Un faisceau de lumière monochromatique émis par une source laser, se propage dans l'air d'indice n_a puis pénètre dans un liquide d'indice n_L. La longueur d'onde de cette lumière dans l'air est λ_a.

Données : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$; $\lambda_a = 600\ nm$; $n_L = 1,33$

0,25 **1.** La lumière émise par le Laser est-elle visible ?
0,25 **2.** Calculer la valeur de la fréquence υ de cette lumière.
0,25 **3.** Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_L de la lumière dans le liquide.
4. La lumière émise par la source laser se propage dans l'air. Cette lumière arrive sur une fente de largeur $a = 0,10\ mm$.
On place un écran perpendiculairement à la direction du faisceau à une distance $D = 2,0\ m$ de la fente. On obtient sur l'écran des tâches lumineuses comme le montre la figure (2). La tâche centrale a une largeur L.

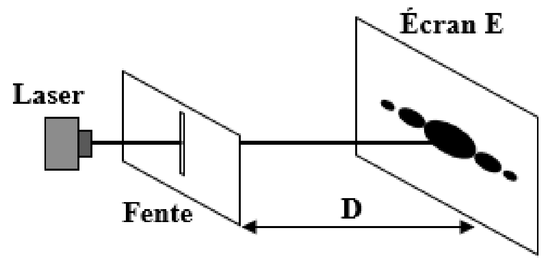

Figure (2)

0,25 **4.1.** Nommer le phénomène observé.
0,5 **4.2.** Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

L'expression de la largeur L est :

A	$L = \dfrac{2.D^2}{\lambda.a}$	**B**	$L = \dfrac{2.a.D}{\lambda}$	**C**	$L = \dfrac{2.\lambda.D}{a}$	**D**	$L = \dfrac{2.\lambda.a}{D}$

0,25 **4.3.** Calculer la valeur de L.

Exercice 2 (4 points) : Dipôle RL - Circuit LC

Le comportement d'un dipôle dépend de la nature de ses composantes. Il peut être reconnu par une étude électrique ou énergétique afin de déterminer certaines caractéristiques.

Cet exercice vise :

- **l'étude de la réponse d'un dipôle RL soumis à un échelon de tension ascendant dans le cas de deux bobines différentes.**
- **l'étude énergétique d'un circuit (LC).**

1. Le montage expérimental représenté sur la figure (1) comporte :
- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 6V$;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine b ;
- un interrupteur K.

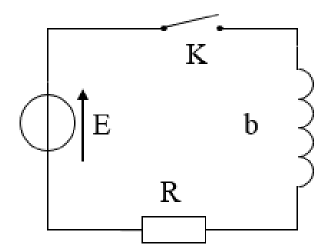

Figure (1)

On réalise une première expérience avec une bobine $b_1(L_1, r_1)$, puis une deuxième expérience avec une bobine $b_2(L_2, r_2 = 0)$.

À l'instant $t_0 = 0$, on ferme K et on enregistre à l'aide d'un dispositif convenable, l'évolution en fonction du temps de l'intensité du courant $i(t)$ qui traverse le circuit dans les deux expériences.

Les résultats obtenus sont représentés sur le graphe de la figure (2). La courbe 1 correspond à la bobine $b_1(L_1, r_1)$.

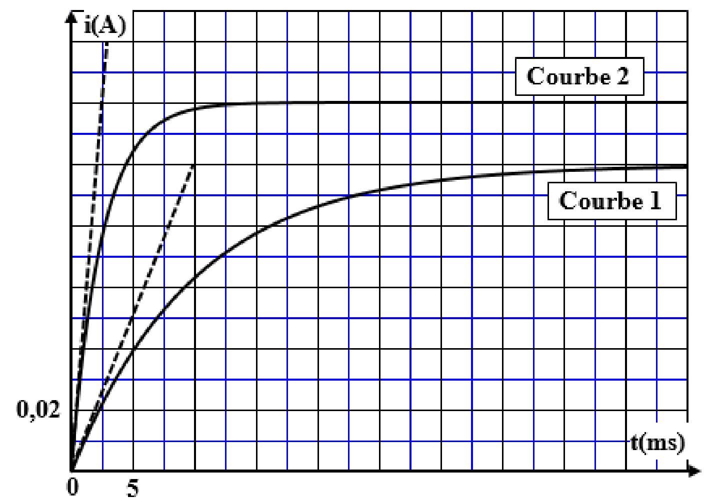

Figure (2)

0,5 **1.1.** Montrer, dans le cas de la bobine $b_1(L_1, r_1)$, que l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{R + r_1}{L_1}.i = \frac{E}{L_1}$

0,5 **1.2.** Déterminer graphiquement, en régime permanent, les intensités I_1 et I_2 des courants qui circulent respectivement dans les bobines $b_1(L_1, r_1)$ et $b_2(L_2, r_2 = 0)$.

0,25 **1.3.** Vérifier que $R = 50\ \Omega$.

0,5 **1.4.** Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ_1 dans le cas de $b_1(L_1, r_1)$ et τ_2 dans le cas de $b_2(L_2, r_2 = 0)$.

1 **1.5.** Calculer les valeurs de r_1 , L_1 et L_2.

2. Dans une troisième expérience, on branche, à l'instant $t_0 = 0$, la bobine $b_2(L_2, r_2 = 0)$ avec un condensateur de capacité C initialement chargé.

L'évolution de la charge du condensateur au cours du temps s'écrit :

$$q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right).$$

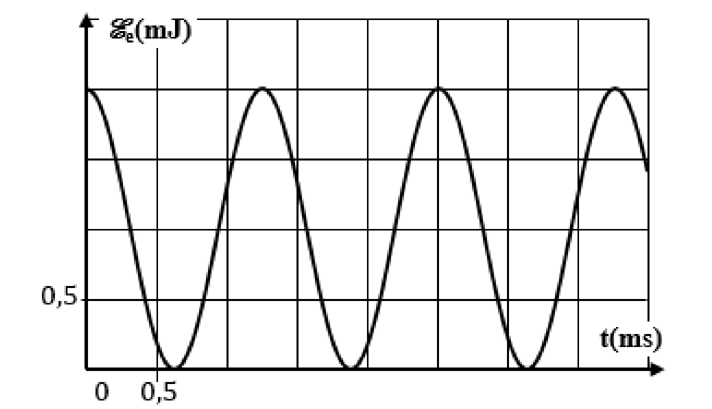

Figure (3)

La figure (3) donne l'évolution de l'énergie électrique $\mathscr{E}_e(t)$ emmagasinée dans le condensateur.

La période T de l'énergie $\mathscr{E}_e(t)$ est $T = \frac{T_0}{2}$.

1 **2.1.** En exploitant le graphe de la figure (3), déterminer les valeurs de : $\mathscr{E}_{e,max}$ et T_0.
Déduire la valeur de C. (on prend $\pi^2 = 10$)

0,25 **2.2.** Déterminer la valeur de l'énergie totale $\mathscr{E}$ de l'oscillateur (LC).

Exercice 3 (7 points) : Rotation d'un système – Pendule pesant

Les mouvements de translation, de rotation et d'oscillations sont des types de mouvement qu'on retrouve dans plusieurs systèmes mécaniques. Leurs natures dépendent des actions auxquelles sont soumis ces systèmes.
Cet exercice vise :
- **l'étude dynamique du mouvement d'un système ;**
- **l'étude du mouvement d'oscillations d'un système.**

Un système (S) de masse $M = 0,5$ kg est constitué d'une tige MN homogène de longueur $L = 40$ cm solidaire à une poulie de rayon $r = 10$ cm .

Partie 1 : Etude dynamique du mouvement d'un système

On accroche au système (S), un solide (C) de masse $m = 0,2$ kg par l'intermédiaire d'un fil inextensible, de masse négligeable enroulé sur la gorge de la poulie. Le système (S) peut tourner sans frottement autour d'un axe (Δ) fixe, horizontal passant par le centre de la poulie. Lors du mouvement le fil ne glisse pas sur la gorge de la poulie (figure 1).

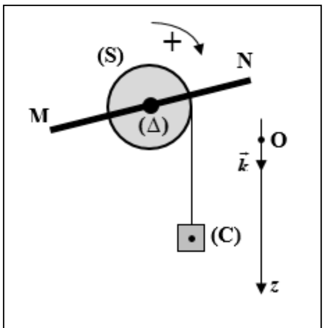

Figure (1)

On désigne par J_Δ le moment d'inertie de (S) par rapport à l'axe (Δ). On repère la position du centre d'inertie G du solide (C) par son abscisse z dans le repère $(O,\vec{k})$ lié à la Terre supposé galiléen.
À l'instant $t_0 = 0$, on libère (C) sans vitesse initiale.

Données : - tous les frottements sont négligeables ;
- $g = 10\ m.s^{-2}$.

1 **1.** En appliquant la deuxième loi de Newton au solide (C), exprimer l'accélération a_G du mouvement de G en fonction de m , g et T tension du fil, .

2. La figure (2) donne le diagramme des vitesses de G.

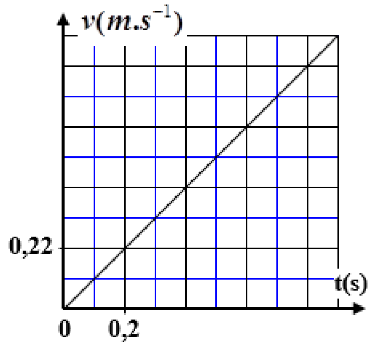

Figure (2)

0,5 **2.1.** Déterminer la valeur de l'accélération a_G.

0,5 **2.2.** Montrer que la vitesse de G à l'instant $t_1 = 1$ s est $v_1 = 1,1\ m.s^{-1}$.

0,5 **3.** Calculer la valeur de l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ du mouvement du système (S).

0,75 **4.** En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation au système (S), déterminer la valeur de J_Δ .

Partie 2 : Étude du mouvement d'oscillations d'un système

On constitue avec le système (S) un pendule pesant. Le système peut tourner sans frottement autour d'un axe (Δ') horizontal passant par son extrémité M (figure 3). On désigne par $J_{\Delta'}$ le moment d'inertie de (S) par rapport à (Δ').

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'un angle θ_m et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t_0 = 0$. On mesure la durée Δt de 10 oscillations pour différentes valeurs de l'angle θ_m.

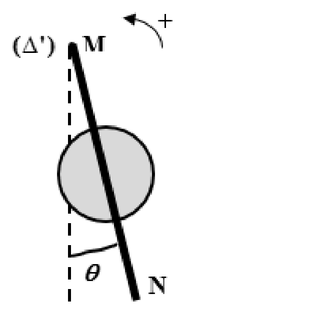

Figure (3)

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau suivant :

θ_m (en degré)	5	8	10	12	15	20	30	40	50	60
Δt (s)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,02	10,04	10,10	10,15	10,24	10,34

0,5 **1.** Que peut-on déduire de ces résultats ?

0,75 **2.** En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation au système (S), montrer que l'équation différentielle du mouvement de (S) s'écrit : $\ddot{\theta} + \frac{M.g.L}{2.J_{\Delta'}}.\sin\theta = 0$.

0,5 **3.** Exprimer la période propre T_0 pour des oscillations de faible amplitude.

0,5 **4.** Calculer la valeur de $J_{\Delta'}$ (on prend $\pi^2 = 10$).

5. Le pendule effectue des oscillations de faible amplitude $(\theta_m = \frac{\pi}{20})$. On choisit le plan horizontal contenant le centre d'inertie du système (S) à l'état d'équilibre comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

La figure (4) représente les variations en fonction du temps de l'énergie potentielle de pesanteur E_{PP} et de l'énergie cinétique E_C du pendule.

0,5 **5.1.** Identifier la courbe qui correspond à E_{PP}. Justifier.

0,5 **5.2.** Déterminer la valeur de l'énergie mécanique E_m du pendule.

0,5 **5.3.** Calculer la valeur de la vitesse angulaire $\dot{\theta}_1$ du pendule à l'instant $t_1 = 1,75$ s .

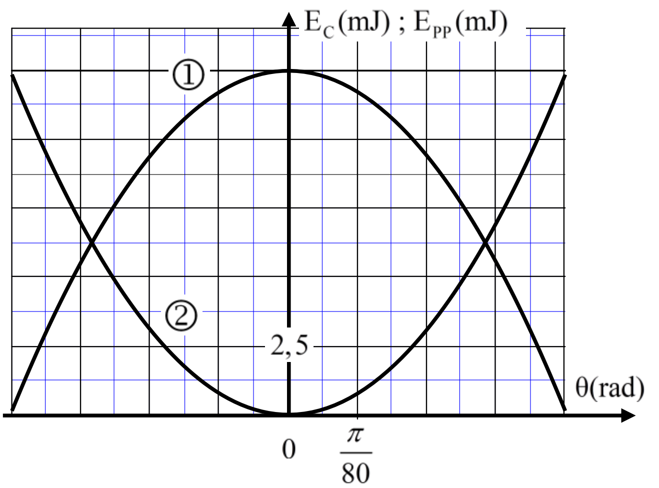

Figure (4)