

chimie

mécanique

vers le bac

examens nationaux

électricité

physique-chimie

2008-2017

physique
nucléaire

SM

ondes



7	المعامل:	الفيزياء والكيمياء	المادة:
4 س	مدة الإنجاز:	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعب(ة):

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Ce sujet comporte un exercice de chimie et quatre exercices de physique :

Chimie :	• Etude de l'acide benzoïque ;	4,75 Points
	• Recouvrement d'une plaque d'acier par une couche d'étain.	2,25 Points
Physique 1 :	Datation par la méthode Uranium – Thorium ;	2,25 Points
Physique 2 :	Détermination du coefficient d'inductance de la bobine d'un haut-parleur ;	5,25 Points
Physique 3 :	Modélisation de la force de frottements visqueux ;	2,5 Points
Physique 4 :	Pendule de torsion de Cavendish.	3 Points

Barème

Chimie (7 points) : Les deux parties sont indépendantes

Partie 1 : Etude d'une solution d'acide benzoïque.

L'acide benzoïque C_6H_5COOH , est utilisé comme produit de conserve dans l'industrie alimentaire. C'est un solide de couleur blanche.

Le but de cette partie est d'étudier la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau, et avec une solution d'hydroxyde de sodium.

On prépare une solution aqueuse d'acide benzoïque, par dissolution d'un échantillon de masse m de cet acide dans l'eau distillée, pour obtenir un volume $V = 100$ mL de solution de concentration molaire $c_a = 0,1$ mol.L⁻¹.

On donne :

- Masse molaire d'acide benzoïque : $M = 122$ g.mol⁻¹.
- Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$

1- Réaction de l'acide benzoïque avec l'eau :

On mesure le pH d'une solution d'acide benzoïque à 25°C, on trouve $pH_1 = 2,6$.

- 0,5 1-1- Calculer la valeur de la masse m ;
- 0,5 1-2- Ecrire l'équation modélisant la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau ;
- 1 1-3- Construire le tableau descriptif de l'évolution du système, et calculer la valeur du taux d'avancement final τ de la réaction, conclure ;
- 0,75 1-4- Donner l'expression du quotient de réaction Q_r à l'équilibre en fonction de pH_1 et c_a . En déduire la valeur de la constante d'acidité K_a du couple $(C_6H_5COOH_{aq} / C_6H_5COO^-_{aq})$

2- Réaction de l'acide benzoïque avec la solution d'hydroxyde de sodium :

On verse dans un bécher un volume $V_a = 20$ mL d'une solution d'acide benzoïque de concentration molaire $c_a = 0,1$ mol.L⁻¹, et on y ajoute progressivement à l'aide d'une burette graduée une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $c_b = 5.10^{-2}$ mol.L⁻¹.

Lorsque le volume d'hydroxyde de sodium versé dans le bécher est $V_b = 10$ mL, le pH de la solution dans le bécher à 25°C est $pH_2 = 3,7$.

- 0,5 2-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction se produisant dans la mélange ;
- 0,5 2-2- Calculer la quantité de matière $n(OH^-)_v$ versée, et la quantité de matière $n(OH^-)_r$ restante à la fin de la réaction.
- 1 2-3- Trouver l'expression du taux d'avancement final τ de cette réaction en fonction de $n(OH^-)_v$ et $n(OH^-)_r$. Conclure.

Partie 2 : Recouvrement d'une pièce d'acier par une couche d'étain.

Le fer blanc, c'est l'acier recouvert d'une couche mince d'étain, il est utilisé en particulier dans la fabrication des boites de conserve grâce à ses propriétés physiques diverses.

L'objectif de cette partie est de déterminer la masse d'étain nécessaire au recouvrement d'une plaque d'acier par électrolyse.

On donne :

- Les couples (Ox/Red) intervenants dans cette électrolyse sont : $(O_{2(g)}/H_2O_{(l)})$ et $(Sn^{2+}_{(aq)}/Sn_{(s)})$
- Le Faraday : $1 \mathcal{F} = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.
- La masse molaire de l'étain : $M(Sn) = 118,7 \text{ g.mol}^{-1}$.

On plonge entièrement la plaque d'acier dans une solution de sulfate d'étain $(Sn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)})$, puis on réalise l'électrolyse de cette solution entre une électrode constituée de la plaque d'acier et une électrode de graphite.

- 0,5 1- La plaque d'acier doit-elle être anode ou cathode ? Justifier.
- 0,75 2- On constate un dégagement gazeux de dioxygène au voisinage de l'électrode en graphite. Ecrire l'équation modélisant la réaction d'électrolyse.
- 1 3- L'électrolyse dure $\Delta t = 10 \text{ min}$ avec un courant d'intensité $I = 5 \text{ A}$. En déduire la masse d'étain qui s'est déposée sur la plaque d'acier.

Physique 1 (2,25 points) : Datation par la méthode Uranium - Thorium

Le Thorium se trouvant dans les roches marines, résulte de la désintégration spontanée d'Uranium 234 au cours du temps. C'est pourquoi le Thorium et l'Uranium se trouvent dans toutes les roches marines en proportions différentes selon leurs dates de formation.

On dispose d'un échantillon d'une roche marine, qui contenant à l'instant de sa formation considéré comme origine des dates ($t = 0$), un nombre N_0 de noyaux d'Uranium $^{234}_{92}\text{U}$, et on suppose qu'elle ne contenait pas du Thorium à l'origine des dates.

L'étude de cet échantillon à l'instant t a montré que le rapport du nombre de noyaux de Thorium sur le nombre de noyaux d'Uranium est : $r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})} = 0,4$

On donne :

- Masse d'un noyau d'Uranium : $m(^{234}_{92}\text{U}) = 234,0409 \text{ u}$;
- Demi-vie de l'Uranium 234 : $t_{1/2} = 2,455.10^5 \text{ ans}$;
- Masse du proton : $m_p = 1,00728 \text{ u}$;
- Masse du neutron : $m_n = 1,00866 \text{ u}$;
- Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$.

1- Etude du noyau d'Uranium $^{234}_{92}\text{U}$:

0,5

1-1- Donner la composition du noyau d'Uranium 234.

0,5

1-2- Calculer en MeV, l'énergie de liaison E_l du noyau $^{234}_{92}\text{U}$.

0,25

1-3- Le nucléide $^{234}_{92}\text{U}$ est radioactif, se transforme spontanément en nucléide de Thorium $^{230}_{90}\text{Th}$. Par application des lois de conservation, écrire l'équation de désintégration de ce nucléide d'Uranium $^{234}_{92}\text{U}$.

2- Etude de la décroissance radioactive :

0,25

2-1- Donner l'expression du nombre de noyaux de Thorium $N(^{230}_{90}\text{Th})$ à l'instant t , en fonction de N_0 et le temps de demi-vie $t_{1/2}$ de l'Uranium 234.

0,75

2-2- Trouver l'expression de l'instant t en fonction de r et $t_{1/2}$. Calculer sa valeur.

Physique 2 (5,25 points) : Détermination du coefficient d'inductance de la bobine d'un haut-parleur.

Pour déterminer le coefficient d'inductance L d'une bobine de résistance r utilisée dans un haut-parleur, on réalise une expérience en deux étapes en utilisant le dispositif représenté par la figure 1 :

- 1^{ère} étape : On détermine la capacité C d'un condensateur par étude expérimentale de sa charge par un générateur idéal de fem $E = 6 \text{ V}$.
- 2^{ème} étape : On étudie la décharge de ce condensateur à travers la bobine à fin de déterminer son coefficient d'inductance L .

On prendra : $\pi^2 = 10$.

1- Détermination de la capacité du condensateur :

Le condensateur initialement non chargé, on bascule l'interrupteur K (figure 1) vers la position ① à un instant considéré comme origine des dates ($t = 0$). Le condensateur se charge ainsi à travers le résistor de résistance $R = 100 \Omega$.

On visualise, à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur. On obtient la courbe modélisée par la figure 2.

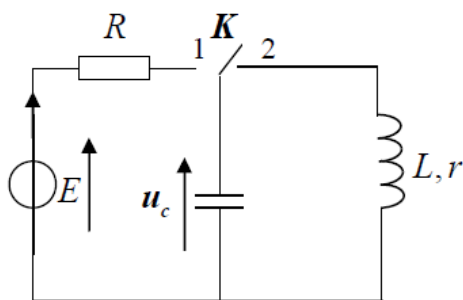


figure 1

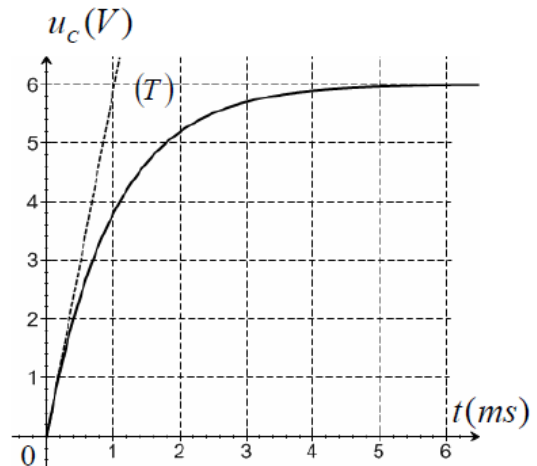


figure 2

- 0,5 **1-1-** Etablir l'équation différentielle traduisant l'évolution de la tension u_C .
- 0,5 **1-2-** La solution de cette équation différentielle est : $u_C = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$; trouver l'expression de chacune des constantes A et τ , en fonction des paramètres du circuit.
- 0,5 **1-3-** La droite (T) représente la tangente à la courbe $u_C = f(t)$ à $t = 0$. En déduire à partir du graphe de la figure 2, la valeur de la capacité C du condensateur.

2- Détermination du coefficient d'inductance de la bobine :

Le condensateur ainsi chargé, on bascule, à un instant considéré comme une nouvelle origine des dates ($t = 0$), l'interrupteur K (figure 1) vers la position (2), et on visualise de la même façon l'évolution au cours du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient le graphe modélisé par la figure 3.

- 0,25 **2-1-** Etablir l'équation différentielle traduisant l'évolution de la tension u_C .

- 0,5 **2-2-** Exprimer l'énergie totale E_t du circuit en fonction de : L, C, u_C et $\frac{du_C}{dt}$.

- 1 **2-3-** En utilisant l'équation différentielle, montrer que : $\frac{dE_t}{dt} = -ri^2$

où i est l'intensité du courant traversant le circuit à l'instant t et r la résistance de la bobine.

- 0,5 **2-4-** On considérant que la valeur de la pseudo-période est égale à celle de la période propre, calculer la valeur de L.

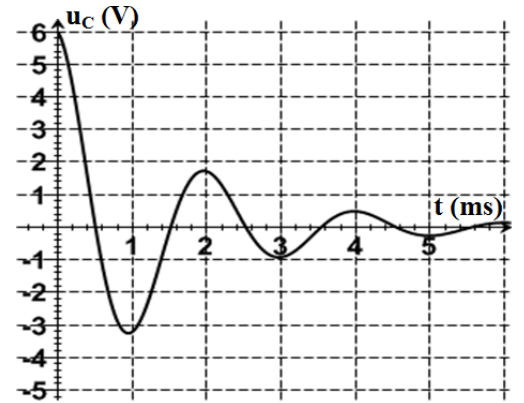


Figure 3

3- Détermination du coefficient d'inductance L par une autre méthode:

On applique entre les bornes du dipôle (D) formé de la bobine précédente et un condensateur de capacité $C_0 = 10^{-5}$ F, montés en série, une tension alternative sinusoïdale u de valeur efficace constante $U = 6$ V, et on varie progressivement sa fréquence N.

On constate que lorsque la valeur de la fréquence atteint la valeur $N_0 = 500$ Hz, la valeur efficace du courant atteint sa valeur maximale $I_0 = 0,48$ A.

- 1 **3-1-** Calculer la valeur du coefficient d'inductance L et de la résistance r de la bobine.

- 0,5 **3-2-** Soit u_b la tension instantanée aux bornes de la bobine, trouver la valeur de la phase ϕ de la tension u_b par rapport à u .

Physique 3 (2,25 points) : Modélisation de la force de frottements visqueux

Le but de cet exercice est de modéliser la force de frottements visqueux exercée par le glycérol sur un solide, à partir de l'étude de chute verticale d'une bille métallique de masse m et de rayon r dans le glycérol.

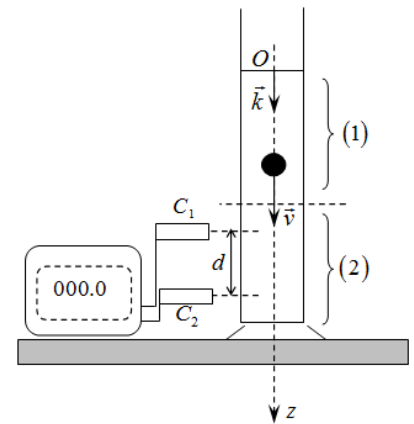
On donne :

- Rayon de la bille : $r = 1 \text{ cm}$; Volume de la bille : $V = \frac{4}{3} \pi r^3$
- Masses volumiques :
 - Métal constituant la bille : $\rho_1 = 2,7.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$;
 - Glycérol : $\rho_2 = 1,26.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$;
- Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.
- On rappelle que l'expression de la poussée d'Archimède exercée par le glycérol sur la bille est : $F = \rho_2.V.g$.
- On modélise la force de frottements visqueux exercée sur la bille au cours de sa chute dans le glycérol par : $\vec{f} = -9\pi r v^n \vec{k}$ où n est un entier naturel et v la vitesse du centre d'inertie de la bille.

On lâche la bille sans vitesse initiale, à partir du point O , origine d'un axe vertical descendant (O, \vec{k}) , à l'instant $t = 0$. Son mouvement dans le glycérol se fait suivant deux phases :

- Phase 1 : Phase du régime initial entre deux instants t_0 et t_1 où la valeur de la vitesse croît.
- Phase 2 : Phase du régime permanent à partir de l'instant t_1 auquel la vitesse atteint une valeur limite v_L .

Le dispositif constitué d'un chronomètre et deux cellules C_1 et C_2 permet de mesurer la durée Δt nécessaire à la bille pour parcourir la distance d au cours de la 2^{ème} phase. (figure ci-contre)



- 0,5 1- Déterminer la valeur de la vitesse limite v_L sachant que $\Delta t = 956 \text{ ms}$.
- 1 2- Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle réalisée par la vitesse v du centre d'inertie de la bille au cours du mouvement dans le liquide s'écrit sous la forme : $\frac{dv}{dt} + A v^n = B$
- Avec : $A = \frac{27}{4.\rho_1.r^2}$ et $B = g \left(\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} \right)$.
- 0,5 3- Trouver à partir de l'équation différentielle v_L^n en fonction de ρ_1 , ρ_2 , r et g .
- 0,25 4- En déduire la valeur de n .

Physique 4 (3 points) : Pendule de torsion de Cavendish

Le savant Cavendish, a réalisé en 1778 la 1^{ère} expérience utilisant la balance de torsion pour déterminer la valeur de la constante de gravitation universelle G , il a trouvé $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$. Désormais, il devient possible de calculer les vitesses des satellites artificiels et naturels sur leurs orbites, par application de la deuxième loi de Newton.

La balance de torsion utilisée par Cavendish est un pendule de torsion, constitué d'une barre homogène, de masse négligeable, portant à ses extrémités de corps de même masse, et suspendue de son milieu par un fil de torsion de constante de torsion C , accroché à un support fixe (figure 1).

Le moment d'inertie du système {barre, corps} par rapport à l'axe de rotation (Δ) confondu avec le fil de torsion vertical est $J_{\Delta} = 1,46 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

La mesure de la période des oscillations par Cavendish a donné $T = 7 \text{ min}$.

On donne : masse de la terre $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. On prendra $\pi^2 = 10$.

1- Détermination de la vitesse d'un satellite artificiel:

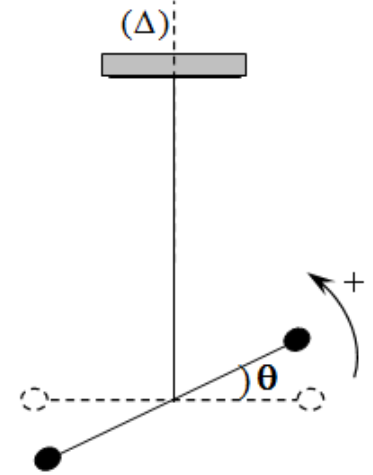
Dans le repère géocentrique, l'orbite d'un satellite artificiel est circulaire, de centre confondu avec le centre de la terre et de rayon $r = 7000 \text{ km}$.

Par application de la 2^{ème} loi de Newton, déterminer l'expression de la vitesse linéaire v du satellite artificiel, en fonction de : G , r et la masse de la terre M_T . Calculer la valeur de v .

2- Etude du pendule de torsion :

On néglige tous les frottements et on note :

- θ : l'abscisse angulaire de torsion du fil ;
- $\frac{d\theta}{dt}$: la vitesse angulaire ;
- $\frac{d^2\theta}{dt^2}$: l'accélération angulaire.



0,25 **2-1-** Etablir l'équation différentielle traduisant les variations de l'abscisse angulaire θ au cours des oscillations du pendule.

0,5 **2-2-** La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$;

En utilisant l'équation différentielle et sa solution, trouver l'expression de la période propre T_0 des oscillations du pendule, en fonction de C et J_{Δ} . En déduire la constante de torsion C du fil utilisé par Cavendish.

3- Exploitation du graphe $\theta = f(t)$:

Deux expériences ont été réalisées pour déterminer la période des oscillations du pendule ; l'une en présence de frottements et l'autre en l'absence des frottements. Les courbes A et B de la figure 2, modélisent l'évolution de l'abscisse angulaire θ de torsion du fil au cours du temps dans chacune des deux expériences.

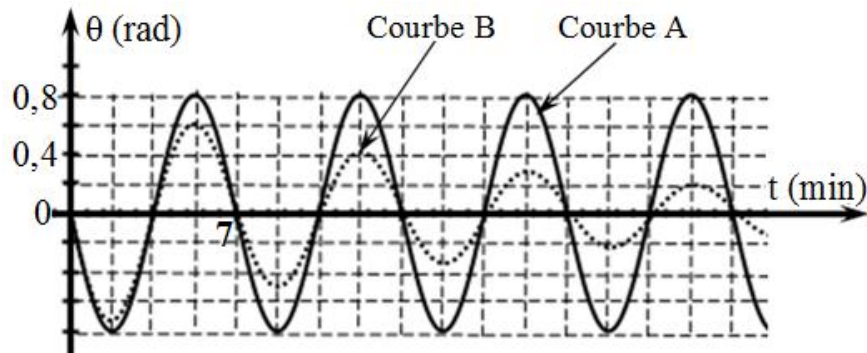


Figure 2

0,5

3-1- Préciser la courbe correspondante au régime pseudopériodique. Justifier votre réponse.

0,75

3-2- Déterminer, à partir de la figure 2, en l'absence des frottements, la valeur de la vitesse angulaire du mouvement du pendule de torsion à l'instant $t = 0$.



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة الاستدراكية 2008-
الموضوع

7	المعامل:	الفيزياء والكيمياء	المادة:
4 س	مدة الإنتاج:	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) ()	الشعب(ة):

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Ce sujet comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique :

chimie:

- Réaction de l'acide carboxylique avec de l'eau et avec de l'ammoniac (4,25Points).
- Pile Nickel- Zinc (2,75 Points).

physique 1 : Détermination la fréquence de l'onde lumineuse (2,5 points).

physique 2: Réponse des dipôles RL et RLC à une tension électrique (5 points)

physique 3:

- Comparaison de la masse du soleil et de la masse de la Terre (2,5 points).
- Mesure de la masse d'un corps dans un vaisseau spatial en orbite (3 points).

Chimie: (7 points)

Partie (1) (4,25 points): réaction de l'acide carboxylique avec de l'eau puis avec de l'ammoniaque

Les acides carboxyliques sont des composés organiques qui présentent des propriétés acides dans les solutions aqueuses.

La formule générale pour les acides carboxyliques est $C_n H_{2n+1} COOH$ où n entier naturel.

Pour préparer une solution (S_A) d'acide carboxylique, on dissout dans de l'eau distillée une masse $m = 450 \text{ mg}$ de cet acide pur et on ajoute de l'eau distillée pour obtenir un volume $V_0 = 500 \text{ mL}$ de cette solution.

On Prend un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ de la solution (S_A) et on la dose avec une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$), de concentration molaire $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On obtient l'équivalence acido-basique en ajoutant le volume $V_B = 15 \text{ mL}$ de la solution (S_B).

Données: * La constante d'acidité de couple $NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$: $pK_{A1} = 9,2$

* Masses molaire atomique:

$M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ و $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ و $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

1. Détermination de la formule brute de l'acide carboxylique

1.1. Ecrire l'équation modélisant la réaction de dosage.

1.2. Calculer la concentration molaire C_A de la solution (S_A), puis montrer que la formule totale de l'acide carboxylique est : CH_3COOH .

2. Détermination de constante pK_{A_2} de couple $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$.

On prend un volume V de la solution (S_A) et on mesure le pH à $25^\circ C$ on trouve $pH = 3,3$.

2.1. A l'aide du tableau descriptif de l'évolution du système, Donner l'expression d'avancement final x_f de la réaction d'acide avec l'eau en fonction de V et pH

puis montrer l'expression suivante : $\frac{|CH_3COOH|_f}{|CH_3COO^-|_f} = -1 + C_A \cdot 10^{pH}$

avec $|CH_3COOH|_f$ et $|CH_3COO^-|_f$ la concentration de deux espèces chimique à l'équilibre.

2.2. En déduire la valeur de la constante pK_{A_2}

3 .Réaction de l'acide CH_3COOH avec la base NH_3 .

On prend de la solution (S_A) ,une volume contenant une quantité de matière initiale $n_i(\text{CH}_3\text{COOH}) = n_0 = 3.10^{-4}\text{mol}$ et on y ajoute une volume de la solution d'ammoniac contenant la même quantité de matière initiale $n_i(\text{NH}_3) = n_0$.

3.1. Ecrire l'équation modélisant la réaction entre l'acide CH_3COOH et la base NH_3 .

3.2. Calculer la constante d'équilibre K associée à la réaction étudiée.

3.3. Montrer que le taux d'avancement final τ de cette réaction s'écrit sous la forme :

$$\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}} . \text{ Conclure ?}$$

partie (2) (2,75 points) : Pile Nickel- Zinc

On réalise une pile Nickel- Zinc des couples $\text{Ni}_{(aq)}^{2+} / \text{Ni}_{(s)}$ et $\text{Zn}_{(aq)}^{2+} / \text{Zn}_{(s)}$, en immergeant l'électrode de nickel dans le volume $V = 100 \text{ mL}$ de la solution de sulfate de nickel $\text{Ni}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_{4(aq)}^{2-}$, de concentration initiale $|\text{Ni}_{(aq)}^{2+}|_i = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et l'électrode de zinc dans le volume $V = 100 \text{ mL}$ de la solution de sulfate de zinc $\text{Zn}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_{4(aq)}^{2-}$ de concentration initiale $|\text{Zn}_{(aq)}^{2+}|_i = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

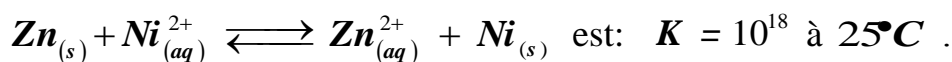
données:

- Masse molaire atomique :

$$M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{et} \quad M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$$

- Constante de Faraday : $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

- la constante d'équilibre K associée à la réaction



Quand on branche entre l'électrode de nickel Ni et l'électrode de zinc Zn un conducteur Ohmique (D), un courant électrique d'intensité constante $I = 0,1 A$ circule dans le circuit.

1.1. Calculer le quotient de réaction $Q_{r,i}$ dans le cas initial, et montrer que le système chimique constituant la pile évolue spontanément dans le sens direct.

1.2. Identifier, en justifiant votre réponse, le sens du courant passant dans le conducteur Ohmique (D).

2. On considère que la masse des électrodes est abondante et que la réaction chimique qui se produit pendant le fonctionnement de la pile est totale.

2.1. Déterminer la durée maximale Δt_{max} du fonctionnement de cette pile.

2.2. Déduire la variation Δm de la masse de l'électrode de nickel Ni .

Physique 1 (2,5 points): Détermination de la fréquence de l'onde lumineuse

L'étude du phénomène de diffraction de la lumière permet la détermination de la fréquence des ondes lumineuses.

une lumière monochromatique dont la longueur d'onde λ émit par une source laser rencontre verticalement de fins fils verticaux dont le diamètre d est connu.

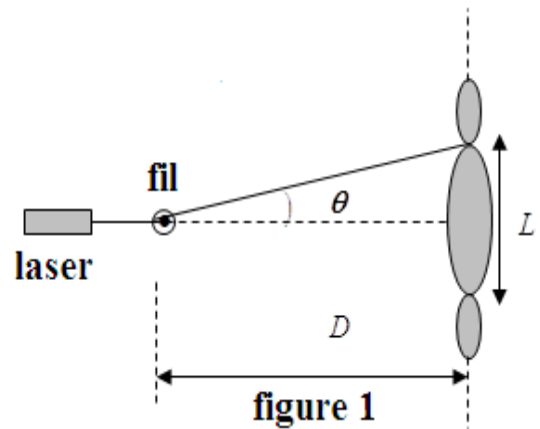
On voit l'aspect de diffraction obtenu sur un écran blanc à distance D de fil.

Nous mesurons la largeur L de la tache centrale et Nous calculons l'écart angulaire θ entre

le centre de la tache centrale et la 1^{ère} extinction pour un fil particulier. (Figure 1).

Données:

- L'écart angulaire θ petit est exprimé par radians avec $\tan\theta \approx \theta$
- vitesse de la lumière dans l'air : $c = 3.10^8 m.s^{-1}$



- Donner La relation entre θ , λ et d .
- Trouvez, à l'aide de la figure 1, la relation entre L , λ , d et D .
- la courbe $\theta = f\left(\frac{1}{d}\right)$ est représentée sur la figure2.
 - Déterminer à partir de la Courbe 2 la longueur d'onde λ de la lumière monochromatique utilisée.
 - En déduire la fréquence ν de l'onde.

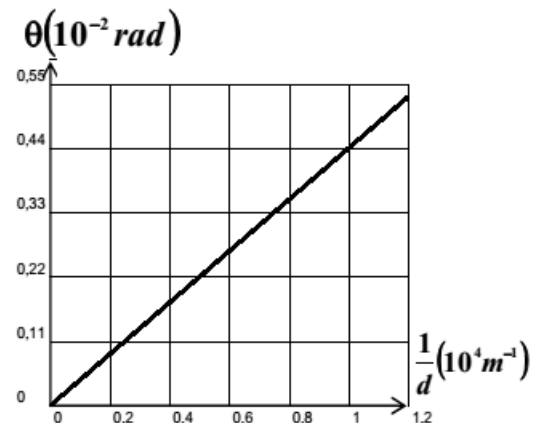


figure 2

3. On met une source lumineuse blanche a la place de laser.

La longueur de la lumière visible se trouve entre $\lambda_v = 400 \text{ nm}$ (violet) et $\lambda_r = 800 \text{ nm}$ (rouge).

- déterminer la longueur d'onde de la lumière monochromatique qui correspond à la valeur maximale de la largeur de la tache centrale.
- Expliquez pourquoi la couleur de centre de la tache centrale apparaît blanche.

physique 2: Réponse des dipôles RL et RLC à une tension électrique (5 points)

Le dispositif de sélection de la radio se compose principalement d'antenne, d'une bobine (B) d'inductance L et de résistance r et d'un condensateur (C) de capacité C réglable.

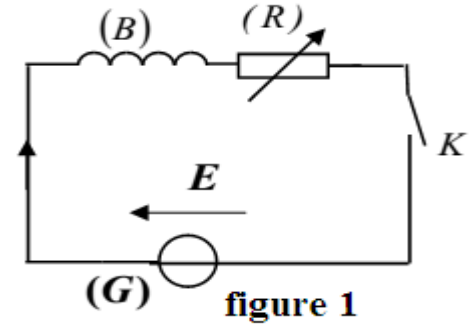
Cet exercice a pour but d' :

- Etude de la réponse de dipôle RL constituée de la bobine (B) et d'un conducteur ohmique.
- Etude de la réponse de dipôle RLC composée de la bobine (B) et de condensateur (C) et d'un conducteur ohmique.

1. Réponse de dipôle RL à une tension électrique continu.

On effectue l'expérience suivante en utilisant le montage de La figure 1 qui se composé de:

- la bobine (B)
- le conducteur ohmique (R) de résistance R réglable.
- un générateur (G) idéal de force électromotrice Constante $E = 2,4 \text{ V}$;
- Un interrupteur K.



On ajuste la résistance R à la valeur $R_1 = 20 \Omega$, puis on ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$.

L'enregistrement de l'évolution de la tension u_R entre les bornes du conducteur ohmique (R) permet d'obtenir la courbe représentant les changements d'intensité du courant $i(t)$ en fonction de temps (Figure 2).

Le droite (T) représente la tangente de la courbe à l' instant $t = 0$.

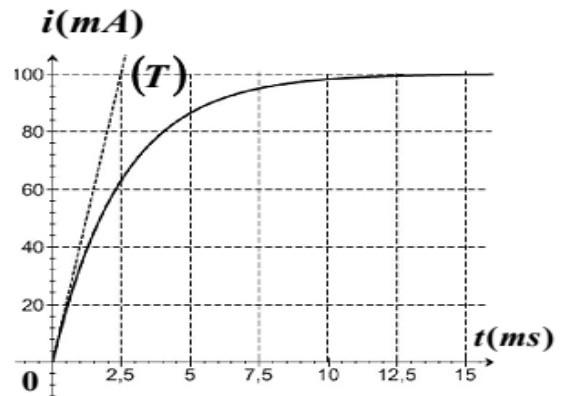


figure 2

1.1. Trouver l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant $i(t)$.

1.2 - Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme

$i(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$. Trouver l'expression des constantes A et τ en fonction des paramètres du circuit.

1.3. A l'aide de la courbe 2, déterminer les valeurs de r et L.

2. Réponse des dipôles RL et RLC à une tension électrique sinusoïdale .

On réalise deux circuits électriques en utilisant les dipôles (D_1) et (D_2) suivants:

- (D_1): constitue d'un conducteur ohmique de la résistance R_0 monte en série avec la bobine (B) précédente;

- (D_2): constitue d'un conducteur ohmique de la résistance R_0 monte en série avec la bobine (B) précédente et Le condensateur (C) de capacité ajustée à une valeur C_0 .

Nous appliquons entre chaque dipôle séparément une tension sinusoïdale

$u(t) = U\sqrt{2} \cos(2\pi Nt + \varphi)$. Sa tension effective U est constante et sa fréquence N est réglable, en utilisant le même générateur.

On étudie les changements d'impédance Z pour chaque circuit en fonction de la fréquence N , on obtient les courbes (a) et (b) (la figure 3).

On néglige la résistance de la bobine (B) devant la résistance R_0 .

- 2.1. Identifier, en justifiant votre réponse, la courbe correspondante au dipôle (D_2).
- 2.2. Déduire la valeur R_0 de la résistance et la valeur C_0 de la capacité du condensateur.
- 2.3. Montrer que la fréquence correspondant au point d'intersection des deux courbes

(a) et (b) réalise la relation $N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$,

où N_0 fréquence du circuit RLC en résonance.

- 2.4. Montrer le dipôle (D_1) et (D_2) ont le même réponse d'intensité efficace du courant lors du réglage de la fréquence à la valeur $N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$.

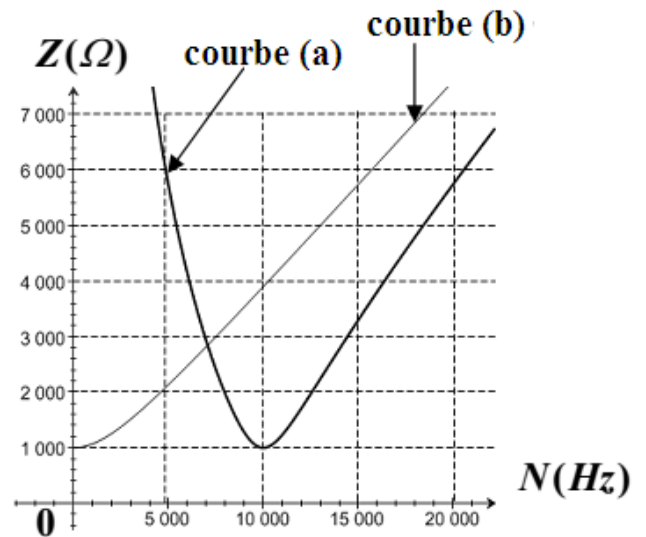


figure 3

physique 3 (5,5 points): Les deux parties sont indépendantes

Partie 1 : Comparaison de la masse du soleil et de la masse de la Terre.

La connaissance du mouvement des satellites autour de la Terre et du mouvement de la Terre autour du Soleil permet de comparer la masse m_s du Soleil avec la masse terrestre m_T .

Données: Nous considérons qu'un satellite est géostationnaire, sa masse m et le rayon de son orbite circulaire dans le référence central terrestre est $r = 4,22 \cdot 10^4 \text{ km}$.

- La période orbitale du mouvement du satellite autour de la Terre est T .

- La période orbitale du mouvement de la Terre autour du soleil dans la référence centrale solaire est $T_T = 365,25 \text{ jours}$.

- Le rayon du orbite circulaire du mouvement du centre de la Terre autour du Soleil est $r_T = 1,496.10^8 \text{ km}$.

- G est le symbole de la constante de gravitation universelle

La période de la rotation de la Terre autour de son axe polaire est $T_0 = 24 \text{ heures}$.

- On considère que la Terre et le Soleil ont une répartition sphérique de masse.

On néglige l'effet des autres planètes sur la Terre et le satellite.

1. Montrer que mouvement du satellite est circulaire dans la référence centrale terrestre et déduire l'expression de la période T en fonction de G , m_T et r .

2. La troisième loi de Kepler pour le mouvement de la lune de la Terre autour de la Terre s'exprime par la relation: $\frac{T^2}{r^3} = K$ avec K constante; trouver l'expression de K en fonction de G et m_T .

3 - Trouver l'expression du $\frac{m_s}{m_T}$ en fonction de r , r_T , T_T et T . Calculez leur valeur.

Partie 2 : Mesure de la masse d'un corps dans un vaisseau spatial en orbite

Tout en menant des recherches dans un vaisseau spatial sur son orbite terrestre, l'astronaute mesure la masse de certains objets en utilisant un dispositif constitué d'une cabine (A) de masse $m = 200 \text{ g}$ qui peut être glissé sur un plan horizontal sans frottement. La cabine est reliée à deux ressorts (R_1) et (R_2) avec la même rigidité k et la même longueur initiale l_0 .L'autre extrémité de chaque ressort est fixée à un support fixe (Figure 1).

À l'équilibre, la longueur de chaque ressort est supérieure à sa longueur initiale.

Avant d'utiliser cet appareil à l'intérieur du vaisseau spatial

Il a subi l'expérience suivante sur Terre:

On met un corps solide (C_1) De masse $M_1 = 100 \text{ g}$ à l'intérieur de la cabine (A) et on retire le système (S) composé de cabine (A) et de corps (C_1) de sa position d'équilibre G_0 , qui correspond à l'origine de repère (O, \vec{i}) , à droite et à une distance X_m ,

sans vitesse initiale, le centre d'inertie G du système a accompli un mouvement oscillatoire autour de la position de son équilibre, de sorte que les ressorts sont restés allongés.

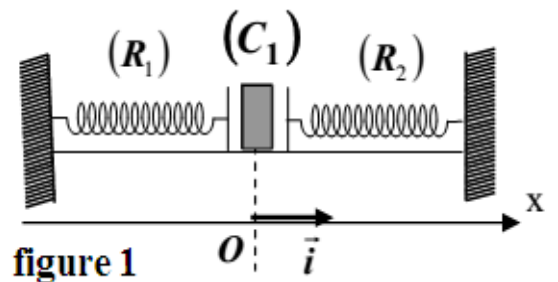


figure 1

Un ordinateur équipé permet l'enregistrement de la courbe représentant les changements de l'abaisse x de centre d'inertie G du système (S) en fonction de temps (Figure 2).

1. Montrer que les deux ressorts ont le mêmes allongements en équilibre : $\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l_0$.
2. Montrer que l'abaisse x de centre d'inertie du système (S) vérifie l'équation différentielle

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{2k}{m + M_1} x = 0$$

suivante:

3. la solution de l'équation différentielle

s'écrit sous la forme $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

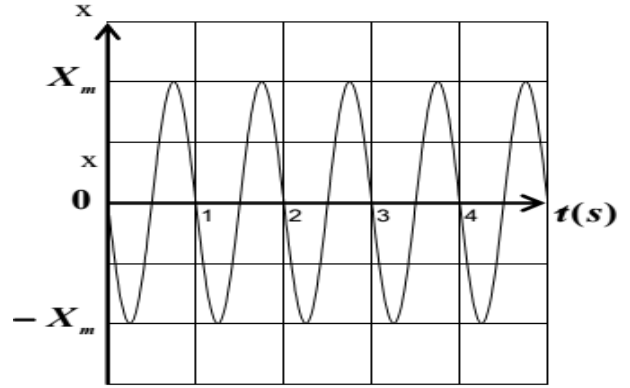


figure 2

- 3.1. Déterminer, à partir de la courbe, la phase φ du mouvement.
- 3.2. A partir de l'équation différentielle et sa solution, déterminer l'expression de la période propre T_0 en fonction de M_1 , m et k .
- 3.3. A partir de la courbe (fig. 2), calculer la valeur de k . on donne $\pi^2 = 10$.
- 3.4. L'astronaute a accompli la même expérience en utilisant le même corps (C_1) et le même dispositif précédent dans le vaisseau spatial en orbite autour de la Terre. il a trouvé la même valeur de la période propre T_0 . Que concluez-vous?
- 3.5. L'astronaute a utilisé le même dispositif précédent pour mesurer la masse M_2 du corps (C_2) à l'intérieur du vaisseau spatial, il a trouvé que la valeur la période propre de l'oscillateur est: $T_0' = 1,5 s$, déduire la valeur M_2 .



C : NS30

7	المعامل :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
4	مدة الإنجاز :	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعب (ة) أو المسلك :

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Ce sujet comporte un exercice de chimie et trois exercices de physique :

Chimie :	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle de la proportion d'un élément chimique dans un produit industriel ;• Préparation du gout d'ananas.	3,75 points 3,25 points
Physique 1 :	Ondes ultrasonores;	3 points
Physique 2 :	Rôle du dipôle RC dans un récepteur d'ondes électromagnétiques ;	4,5 points
Physique 3 :	Amortisseurs d'une voiture et sécurité routière.	5,5 points

Barème

Chimie (7 points) : les deux parties (1) et (2) sont indépendantes

Partie (1) : Contrôle de la proportion d'un élément chimique dans un produit industriel (3,75 points)

On utilise quelques produits industriels azotés dans le domaine agricole, à cause de leur contenance en élément Azote qui est considéré parmi les éléments nécessaires à la fertilisation du sol.

Un produit industriel, contient du nitrate d'ammonium NH_4NO_3 (s) très soluble dans l'eau, de façon à ce qu'on peut considérer que cette dissolution est totale, et on la modélise par l'équation de réaction : $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$

Le fabricant indique, sur la caisse d'emballage du produit industriel azoté, le pourcentage massique X de l'élément azote dans ce produit : $X = 27 \%$.

Le but de cet exercice est de s'assurer de cette valeur de X.

On donne :

- Masses molaires : $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Toutes les mesures de pH ont été effectuées à 25°C .
- Produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e = 10^{-14}$.
- Constante pKa du couple $(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3)$: $\text{pKa} = 9,20$.

1- Etude d'une solution aqueuse de nitrate d'ammonium ($\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) :

On prélève un volume V_S d'une solution (S) de nitrate d'ammonium, de concentration molaire $C = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure du pH de cette solution donne $\text{pH} = 5,30$.

- 0,5 **1-1-** Ecrire l'équation modélisant la réaction de l'ion ammonium avec l'eau.
- 0,75 **1-2-** Calculer la valeur du taux d'avancement final de cette transformation, conclure ?
- 0,75 **1-3-** S'assurer que la valeur du pKa du couple $(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3)$ est : $\text{pKa} = 9,20$.

2- Détermination du pourcentage massique de l'élément azote dans un produit industriel :

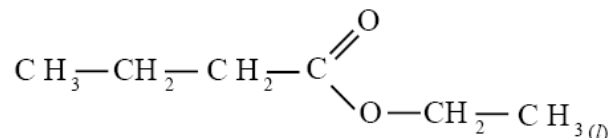
On dissout dans l'eau pure, un échantillon du produit industriel azoté de masse $m = 5,70 \text{ g}$ pour obtenir une solution aqueuse (S_A) de volume $V = 250 \text{ mL}$.

On prélève de cette solution (S_A), un volume $V_A = 20,0 \text{ mL}$, et on neutralise les ions ammoniums qui s'y trouvent par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$), de concentration molaire $C_B = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte lorsqu'on a versé un volume $V_{Be} = 22,0 \text{ mL}$ de solution (S_B).

- 0,5 **2-1-** Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction du dosage.
- 1,25 **2-2-** Trouver la quantité de matière n (NH_4NO_3) de nitrate d'ammonium contenue dans l'échantillon étudié. Et s'assurer de la valeur X du pourcentage massique de l'élément azote dans le produit industriel étudié.

Partie (2) : Préparation du gout d'ananas (3,25 points)

Plusieurs fruits contiennent des esters à gout distingué. Par exemple le gout d'ananas est dû au butanoate d'éthyle, qui est un ester de formule développée :

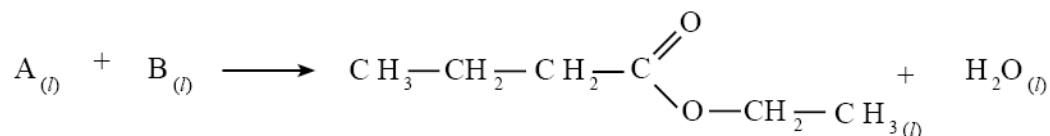


Pour satisfaire les besoins de l'industrie alimentaire en cet ester, on utilise un ester identique à l'ester naturel extrait de l'ananas, mais synthétisé plus facilement et moins chère.

On donne :

- Masses molaires : $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

- 1- On obtient le butanoate d'éthyle par réaction entre un acide carboxylique (A) avec un alcool (B) en présence d'acide sulfurique, selon l'équation suivante :



0,5

1-1- Citer les caractéristiques de cette réaction.

0,5

1-2- Donner la formule semi-développée de l'acide carboxylique (A) et l'alcool (B).

- 2- On chauffe par reflux, un mélange équimolaire contenant $n_0 = 0,30 \text{ mol}$ d'acide (A) et $n_0 = 0,30 \text{ mol}$ d'alcool (B), en présence d'acide sulfurique. On obtient à l'équilibre 23,2 g de butanoate d'éthyle.

2-1- Trouver, à l'aide du tableau d'avancement :

1

a- La constante d'équilibre K associée à la réaction étudiée.

0,5

b- La valeur du rendement r de cette réaction.

0,75

2-2- On réalise la même transformation, en utilisant n mol d'acide carboxylique (A), et $n_0 = 0,30 \text{ mol}$ d'alcool (B). Calculer la quantité de matière n pour obtenir un rendement $r' = 80\%$.

Physique 1 (3 points) : ondes ultrasonores

Les ondes ultrasonores sont des ondes de fréquence supérieure à celle des ondes sonores audibles par l'homme. Elles sont exploitées dans plusieurs domaines, comme l'échographie.

Le but de cet exercice est :

- L'étude de la propagation des ondes ultrasonores ;
- Détermination des dimensions d'un tube métallique.

1- Propagation des ondes mécaniques :

0,25

1-1- a- Ecrire la définition de l'onde mécanique progressive.

0,25

b- Quelle est la différence entre l'onde mécanique longitudinale et l'onde mécanique transversale ?

1-2- Propagation des ondes ultrasonores dans l'eau :

On pose un émetteur E et deux récepteurs R₁ et R₂ d'ondes ultrasonores dans une cuve remplie d'eau, de façon à ce que l'émetteur et les deux récepteurs sont alignés suivant une règle graduée (Figure 1).

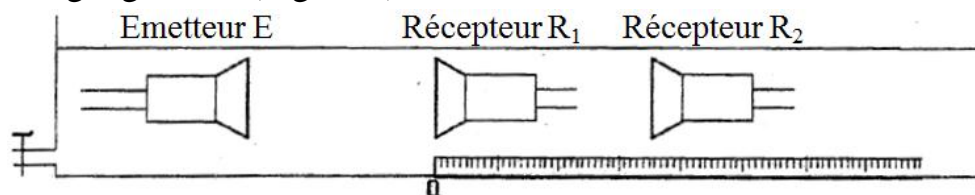


Figure 1

L'émetteur émet une onde ultrasonore qui se propage dans l'eau et arrive aux récepteurs R₁ et R₂. Les deux signaux captés par les deux récepteurs R₁ et R₂, sont appliqués successivement aux entrées d'un oscilloscope.

Lorsque les deux récepteurs R₁ et R₂ se trouvent au zéro de la règle, on constate sur l'écran de l'oscilloscope l'oscillogramme représenté sur la figure 2, où les deux courbes correspondant aux signaux captés par R₁ et R₂ sont en phases.

La sensibilité horizontale est fixée sur 5 $\mu\text{s} \cdot \text{div}^{-1}$.

On éloigne R₂ suivant la règle graduée, on constate que la courbe correspondante au signal capté par R₂ est décalée vers la droite. Les deux signaux captés par R₁ et R₂ deviennent à nouveau en phase, lorsque la distance entre R₁ et R₂ est d = 3 cm.

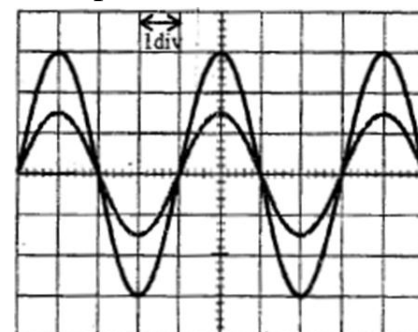


Figure 2

0,25

a- Ecrire la définition de la longueur d'onde λ .

0,25

b- Ecrire la relation entre la longueur d'onde λ , la fréquence N des ultrasons et sa célérité de propagation dans un milieu quelconque.

0,5

c- En déduire de cette expérience, la valeur V_e de la célérité de propagation des ultrasons dans l'eau.

1-3- Propagation des ultrasons dans l'air :

On conserve le même dispositif précédent (d = 3 cm), et on vide la cuve, le milieu de propagation des ultrasons devient ainsi l'air. On observe que les deux courbes correspondant aux signaux captés par R₁ et R₂ ne sont plus en phases.

0,25

a- Expliquer le phénomène observé.

0,5

b- Calculer la valeur minimale de la distance de laquelle il faut éloigner le récepteur R₂ pour que les deux signaux deviennent à nouveau en phase.

On donne : La célérité de propagation des ultrasons dans l'air V_a = 340 m.s⁻¹.

2- Utilisation des ultrasons pour mesurer les dimensions d'un tube métallique.

Une sonde jouant le rôle d'un émetteur et récepteur, émet une onde ultrasonore de courte durée dans une direction normale à l'axe du tube cylindrique (Figure 3).

Cette onde traverse le tube et se réfléchit à chaque changement de milieu de propagation, pour revenir à la sonde, qui la transforme en signal électrique de courte durée.

On visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, les signaux émis et reçus.

L'oscillogramme obtenu au cours du test fait sur le tube, a permis de tracer le diagramme de la figure 4.

On observe des raies sous forme de pics verticaux : P_0 , P_1 , P_2 , P_3 . Figure 4.

- P_0 : correspond à l'instant de l'émission.
- P_1 : correspond à l'instant de la réception, par la sonde, de l'onde réfléchi ①.
- P_2 : correspond à l'instant de la réception, par la sonde, de l'onde réfléchi ②.
- P_3 : correspond à l'instant de la réception, par la sonde, de l'onde réfléchi ③.

On donne : la vitesse de propagation des ultrasons :

- Dans le métal du tube : $v_m = 1,00 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$;
- Dans l'air : $v_a = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

0,5

2-1- Trouver l'épaisseur e du métal du tube ;

0,25

2-2- Trouver la valeur D du diamètre interne du tube.

Physique 1 (4,5 points) : Rôle du dipôle RC dans un récepteur d'ondes électromagnétiques ;

Le condensateur est utilisé dans la fabrication de beaucoup d'appareils électriques, en particulier le récepteur d'ondes électromagnétiques.

Le but de cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur et mettre en évidence le rôle du dipôle RC dans l'un des étages d'un récepteur d'ondes électromagnétiques.

1- Etude de la charge d'un condensateur :

On réalise le circuit de la figure 1, constitué de :

- (G) : Générateur idéal de fem E ;
- (D) : Résistor de résistance $R = 100 \Omega$;
- (c) : Condensateur de capacité C ;
- (K) : Interrupteur

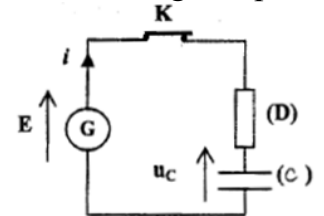


Figure 1

Le condensateur non chargé, on ferme l'interrupteur à un instant $t = 0$.

0,5

1-1- Etablir l'équation différentielle d'évolution de la tension u_c .

0,5

1-2- La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $u_c = A(1 - e^{-t/\tau})$, où A est une constante positive et τ la constante de temps du circuit RC.

Montrer que : $\ln(E - u_c) = -\frac{1}{\tau}t + \ln(E)$

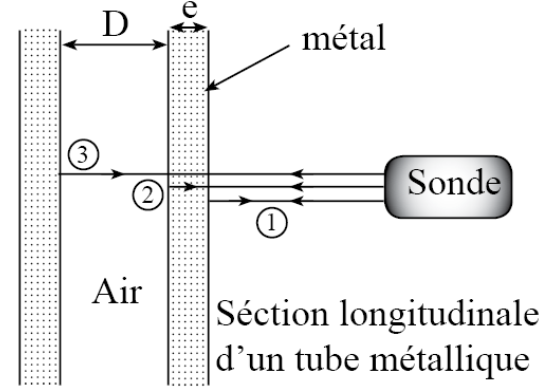


Figure 3

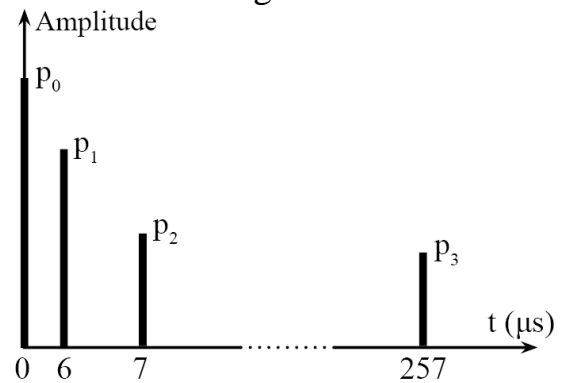


Figure 4

0,75

1-3- La courbe représentée par la figure 2 traduit les variations de la grandeur $\ln(E-u_c)$ en fonction du temps. En exploitant cette courbe, trouver la valeur de E et celle de τ .

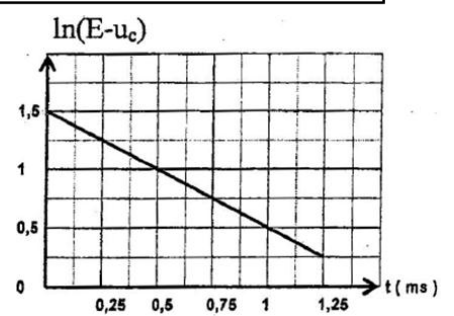


Figure 2

0,5

1-4- On désigne par E_e l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t = \tau$, et par $E_{e\max}$ à sa valeur maximale .

Calculer la valeur du rapport $\frac{E_e}{E_{e\max}}$.

1

1-5- Calculer la capacité C' du condensateur (c') qu'on doit monter avec le condensateur (C) dans le circuit précédent, pour que la constante de temps devienne $\tau' = \frac{\tau}{3}$, en indiquent le type de montage (série ou parallèle).

2- Etude du Rôle du dipôle RC dans le circuit du détecteur de crêtes d'un récepteur d'ondes électromagnétiques.

On utilise le résistor (D) et le condensateur (c), dans le détecteur de crêtes correspondant à l'un des étages du circuit représenté par la figure 3, pour détecter les crêtes de la tension modulée en amplitude d'expression :

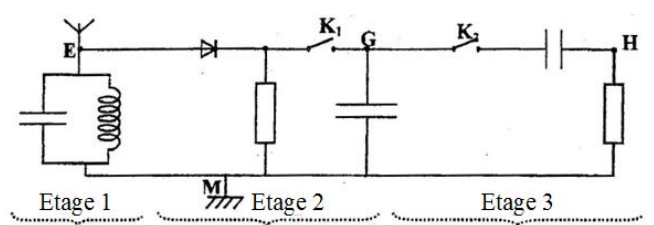


Figure 3

$$u(t) = k[0,5.\cos(10^3\pi t) + 0,7].\cos(10^4\pi t)$$

0,25

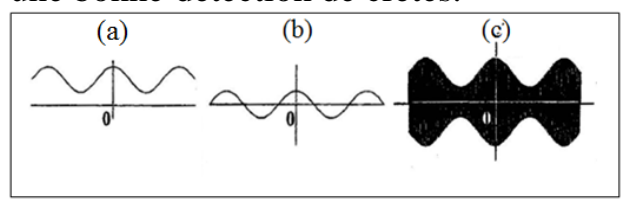
2-1- Indiquer, à l'aide de la figure3, l'étage correspondant au détecteur de crêtes.

0,5

2-2- Montrer que le dipôle RC permet une bonne détection de crêtes.

0,5

2-3- Les deux interrupteurs K_1 et K_2 sont fermés, les courbes obtenus successivement sur l'écran d'un oscilloscope



Représentent les variations des tensions u_{EM} , u_{GM} et u_{HM} (Figure 4). Indiquer en justifiant, la courbe correspondant à la sortie du détecteur de crêtes.

Physique 3 (5,5 points) : Amortisseurs et sécurité routière

I- Test de freinage :

Des tests effectués dans une usine de fabrication de voitures, ont montré que :

- L'accélération d'une voiture au cour du freinage sur une route rectiligne, reste constant.
- La valeur de cette accélération est la même quelle que soit la vitesse de la voiture juste avant le début du freinage.

Les courbes de la figure 1, donnent ce type de tests, à partir de l'instant $t = 0$, auquel le conducteur perçoit un obstacle devant lui.

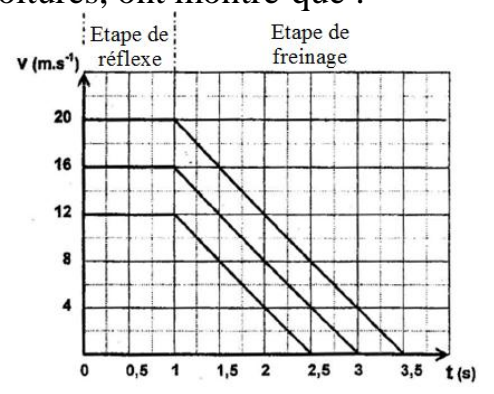


Figure 1

Entre l'instant de perception de l'obstacle et l'instant d'appui sur la pédale des freins, s'écoule une durée de (1s), et c'est la durée normale de reflexe.

- 0,25 1- Calculer, à partir du graphe (Figure 1), l'accélération de la voiture au cour du freinage.
- 0,5 2- En déduire le module de la somme des vecteurs forces appliquées sur la voiture au cour du freinage, sachant que sa masse est : $M = 1353 \text{ kg}$.
- 3- Si la vitesse de la voiture au début du freinage est 72 km.h^{-1} , calculer en exploitant le graphe ;
- 0,25 3-1- La distance parcourue par la voiture au cour de la phase du freinage.
- 0,25 3-2- La durée de la phase de freinage ;
- 0,75 4- Lors du mouvement de la voiture à la vitesse de 16 km.h^{-1} , le conducteur est surpris d'un obstacle à la distance de 35 m de l'avant de sa voiture. Montrer que le conducteur arrête la voiture avant d'heurter l'obstacle.

II- Modélisation de la suspension d'une voiture :

La suspension d'une voiture est composée de ressorts et d'amortisseurs, qui assurent le confort et la sécurité des passagers.

Les ressorts se compriment et se dilatent, tandis que les amortisseurs amortissent les oscillations.

On modélise la voiture par un pendule élastique vertical amorti, comme l'indique la figure 2.

Le pendule est constitué d'un corps de masse égale à celle de la voiture $M = 1353 \text{ kg}$, de centre de gravité G, fixé à un ressort vertical, à spires non jointives, de raideur $K = 6.10^5 \text{ N.m}^{-1}$ et de masse négligeable.

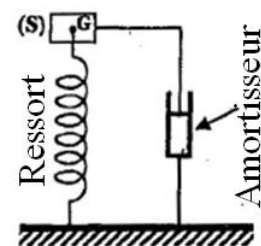


Figure 2

L'amortisseur applique sur le corps (S), au cour des oscillations, des frottements visqueux.

1- Etude énergétique de l'oscillateur {corps (S) + Ressort}, non amorti :

On considère que l'oscillateur {corps (S) + Ressort} est non amorti et que son énergie mécanique se conserve.

A l'équilibre, la position G_0 du centre d'inertie de (S), appartient au même plan horizontal contenant le point O, origine du repère vertical ascendant (O, \vec{k}) , et où le ressort est comprimé de $|\Delta \ell_0|$.

L'oscillateur est susceptible d'effectuer des oscillations verticales autour de sa position d'équilibre G_0 . On repère à chaque instant, la position du centre d'inertie G de (S), au cour de ses oscillations suivant l'axe (O, \vec{k}) , par son ordonnée z (Figure 3).

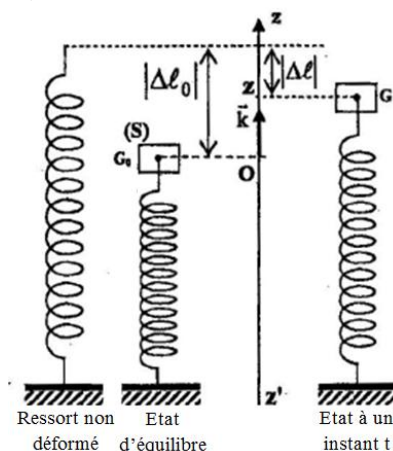


Figure 3

- On choisit le plan horizontal contenant l'origine O du repère comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$).
- On choisit l'état où le ressort est non déformé comme état de référence de l'énergie potentielle d'élasticité ($E_{pe} = 0$).

0,25

1-1- Trouver, à l'équilibre, la relation entre $|\Delta\ell_0|$, M, K et g (intensité de pesanteur).

0,5

1-2- Montrer que l'expression de l'énergie potentielle d'élasticité s'écrit :
 $E_{pe} = \frac{1}{2} K (|\Delta\ell_0| - z^2)$.

1-3- L'énergie mécanique E_m de l'oscillateur est la somme de son énergie potentielle de pesanteur et de son énergie potentielle d'élasticité et de son énergie cinétique.

0,75

a- Exprimer l'énergie mécanique E_m en fonction de : M, z, $\frac{dz}{dt}$, K et $|\Delta\ell_0|$.

0,5

b- En déduire l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G du corps (S).

2- Dans cette partie, on suppose que le corps (S) subit de la part de l'amortisseur, des frottements visqueux modélisés par une force d'expression $\vec{f} = -h \frac{dz}{dt} \vec{k}$ où h est une constante positive, appelée coefficient d'amortissement, et qui caractérise la qualité de l'amortisseur.

On montre dans ce cas que l'équation différentielle vérifiée par l'ordonnée z du centre d'inertie G s'écrit sous la forme : $M \frac{d^2z}{dt^2} + h \frac{dz}{dt} + Kz = 0$.

0,75

2-1- Exprimer $\frac{dE_m}{dt}$ en fonction de la constante h et $\frac{dz}{dt}$. Commenter le résultat.

0,75

2-2- Sur le document de la figure 4, sont représentées les courbes (a) et (b) modélisant les variations en fonction du temps, de l'ordonnée z des centres d'inertie de deux corps (S₁) et (S₂) modélisant deux voitures ① et ② de même type, ne différenciant que par la qualité des amortisseurs.

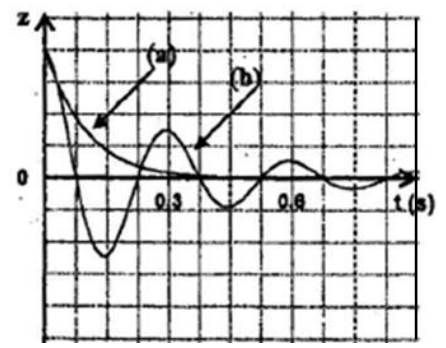


Figure 4

Les coefficients de frottement relatifs successivement aux voitures ① et ② sont tel que : $h_2 > h_1$.

Préciser laquelle des deux voitures offre plus de sécurité au conducteur, en précisant la courbe correspondante. Justifier votre réponse.



7	المعامل :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
4	مدة الإنجاز :	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعب (ة) أو المسلك :

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Ce sujet comporte un exercice de chimie et trois exercices de physique :

Chimie :	<ul style="list-style-type: none">• Acide lactique ;• Synthèse du zinc par électrolyse.	4,5 points 2,5 points
Physique 1 :	Réactions nucléaires;	3 points
Physique 2 :	Détermination des grandeurs caractéristiques de la bobine et du condensateur ;	5 points
Physique 3 :	Etude du mouvement d'un sportif sur un plan incliné.	5 points

Barème

Chimie (7 points) : les parties (1) et (2) sont indépendantes

Partie (1) (4,5 points) : Acide lactique

L'acide lactique est un acide organique qui joue un rôle important dans les divers processus biochimiques.

L'acide lactique de formule $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, est produit par fermentation du lactose du lait à l'aide des bactéries.

La teneur d'un lait en acide lactique est un indice de sa fraîcheur.

Un lait est considéré comme frais, si la concentration massique C_m en acide lactique ne dépasse pas $1,8 \text{ g.L}^{-1}$.

Le but de cet exercice est de déterminer l'acidité d'un lait après quelques jours de sa conservation dans une bouteille.

Pour simplifier, on notera le couple $(\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}/\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^-)$ par (AH/A^-)

Et on considère que seul l'acide lactique est responsable de l'acidité.

On donne :

- Masse molaire moléculaire de l'acide lactique : $M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = 90 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e = 10^{-14}$.

- 1- On verse dans un bécher, un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_A) d'acide lactique de concentration molaire $C_A = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, puis on y ajoute un volume $V_B = 5,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{OH}_{(\text{aq})}^-$) de concentration molaire $C_B = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La mesure du pH du mélange donne : $\text{pH} = 4,0$.

0,5

1-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu.

1

1-2- Construire le tableau d'avancement de cette transformation, et déterminer la valeur de son taux d'avancement final τ . Conclure ?

0,75

1-3- Montrer que la constante pK_A du couple (acide lactique/ion lactate) s'écrit :

$$\text{pK}_A = \text{pH} + \log\left(\frac{C_A \cdot V_A}{C_B \cdot V_B} - 1\right) \text{ ? Calculer la valeur de } \text{pK}_A.$$

2- Détermination de la concentration massique C_m d'un lait :

On verse dans un bécher, un volume $V_A' = 20 \text{ mL}$ d'un lait (S), et on le neutralise à l'aide de la solution aqueuse précédente d'hydroxyde de sodium, en utilisant le dispositif représenté sur la figure 1. L'équivalence est atteinte lorsque le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé est $V_{BE} = 10 \text{ mL}$.

0,5

2-1- Donner les noms correspondants aux numéros indiqués sur le dispositif (Figure 1).

1

2-2- Calculer la concentration massique C_m en acide lactique dans le lait (S). Conclure.

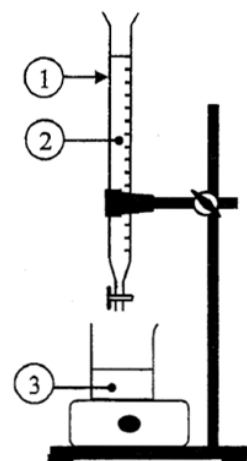


Figure 1

2-3- Le pH du mélange à l'équivalence est : $pH_E = 8,0$.

0,25

a- Indiquer, parmi les indicateurs du tableau ci-contre, l'indicateur le plus convenable à ce dosage.

Indicateur coloré	Zone de virage
Rouge de méthyle	4,2 - 6,2
Rouge de phénol	6,6 - 8,4
Phénolphtaléine	8,2 - 10

0,5

b- Calculer le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ des concentrations, dans la solution obtenue à l'équivalence. Déduire l'espèce prédominante.

Partie (2) (2,5 points) : Production du Zinc par électrolyse

Plus de la moitié de la production mondiale en Zinc se réalise par électrolyse de solution de sulfate de Zinc acidifiée.

L'électrolyse est réalisée par utilisation de deux électrodes en graphite. Les deux couples intervenant dans cette électrolyse sont : $(Zn_{(aq)}^{2+} / Zn_{(s)})$ et $(O_{2(g)} / H_2O_{(l)})$.

Sur l'un des électrodes se dépose du Zinc métallique, et au voisinage de l'autre électrode se dégage du dioxygène gazeux.

On donne :

- Constante de Faraday : $1 \mathcal{F} = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- Masse molaire du Zinc : $M(\text{Zn}) = 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

0,5

1- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de la cathode et celle ayant lieu au voisinage de l'anode.

0,25

2- En déduire l'équation globale modélisant la réaction de l'électrolyse.

3- On réalise industriellement cette électrolyse avec un courant d'intensité $I = 8 \cdot 10^4 \text{ A}$.

0,75

3-1- Calculer la masse m du métal Zinc résultante au bout de la durée de fonctionnement $\Delta t = 24 \text{ h}$.

1

3-2- On considère une solution aqueuse de volume $V = 1,0 \cdot 10^3 \text{ L}$, contenant des ions $Zn_{(aq)}^{2+}$ de concentration molaire initiale $[Zn_{(aq)}^{2+}]_i = 2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Calculer la durée $\Delta t'$ nécessaire pour que la concentration molaire effective des ions $Zn_{(aq)}^{2+}$ devienne $[Zn_{(aq)}^{2+}]_f = 0,70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, sachant que l'intensité du courant électrique reste la même $I = 8 \cdot 10^4 \text{ A}$.

On suppose que le volume de la solution reste constant au cour de l'électrolyse.

Physique 1 (3 points) : Réactions nucléaires

La production d'énergie dans les réacteurs nucléaire résulte essentiellement de la fission nucléaire de l'Uranium 235, mais de cette fission, résulte des noyaux radioactifs polluants.

Des recherches actuelles visent à développer la production de l'énergie nucléaire à partir de la fusion des noyaux d'hydrogène.

On donne :

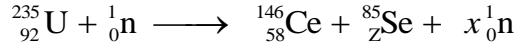
- Les masses des noyaux et particules :

	Noyaux				Particules	
	^{235}U	^{238}U	^{146}Ce	^{85}Se	Proton	Neutron
Masses (u)	234,9934	238,0003	145,8782	84,9033	1,00728	1,00886

- Masse molaire de l'Uranium 235 : $M(^{235}\text{U}) = 235 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- Constante d'Avogadre : $\mathcal{N}_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$.

1- Fission nucléaire :

En bombardant un noyau d'Uranium ^{235}U par un neutron, au cœur du réacteur nucléaire, il se transforme en un noyau de Cérium ^{146}Ce et un noyau de Sélénium ^{85}Se avec éjection de neutrons, selon une réaction modélisée par l'équation :



0,5

1-1- Déterminer les nombre Z et x.

1,25

1-2- Calculer, en MeV, l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'Uranium ^{235}U , et en déduire l'énergie E_1 , libérée par la fission d'un échantillon d'Uranium ^{235}U de masse 1 g.

0,75

1-3- Le noyau de Cérium ^{146}Ce se transforme spontanément en noyau de Praséodyme $^{146}_{59}\text{Pr}$ avec émission d'une particule β^- . Calculer la durée nécessaire pour la transformation de 99 % de noyaux ^{146}Ce , initialement présents dans un échantillon de Césium 146.

On donne : La constante radioactive du nucléide ^{146}Ce est : $\lambda = 5,13 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$.

0,5

2- Fusion nucléaire :

La fusion d'un noyau de Deutérium ^2_1H et d'un noyau de Tritium ^3_1H , conduit à la formation d'un noyau d'Hélium ^4_2He et d'un neutron, selon la réaction modélisée par l'équation : $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$.

L'énergie libérée au cours de la formation de 1 g d'Hélium est : $E_2 = - 5,13 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$. Citer deux raisons pour adopter la fission au lieu de la fusion dans la production d'énergie.

Physique 2 (5 points) : Détermination des grandeurs caractéristiques de la bobine et du condensateur

Les bobines et les condensateurs sont très utilisés dans les appareils et les systèmes électriques et électroniques (jouets, montres électriques, alarmes, télécommandes...)

Le but de cet exercice est de déterminer expérimentalement les caractéristiques d'une bobine et d'un condensateur récoltés à partir d'un jouet d'enfants.

On réalise les expériences suivantes :

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- Oscillations libres dans un circuit RLC série ;
- Oscillations forcées dans un circuit RLC série.

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

On réalise le circuit représenté sur la figure 1 et contenant :

- (B) : Bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r ;
- (C) : Condensateur de capacité C ;
- (D) : Résistor de résistance R ajustable ;
- (G) : Générateur de basses fréquences (GBF) ;
- (K) : Interrupteur à deux positions (1) et (2).

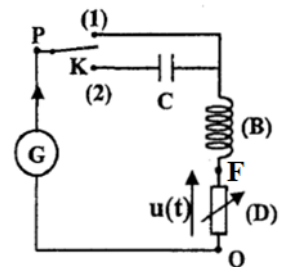


Figure 1

On fixe la résistance du résistor sur la valeur $R = 200 \Omega$, et on bascule l'interrupteur (K) vers la position (1) à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$.

Le générateur (G), applique entre les bornes du dipôle PQ constitué de la bobine (B) et du résistor (D), un échelon de tension ascendant de valeur E, puis descendant de valeur nulle. Le document de la figure 2 représente les variations de la tension u_{PQ} et la tension u aux bornes du résistor en fonction du temps.

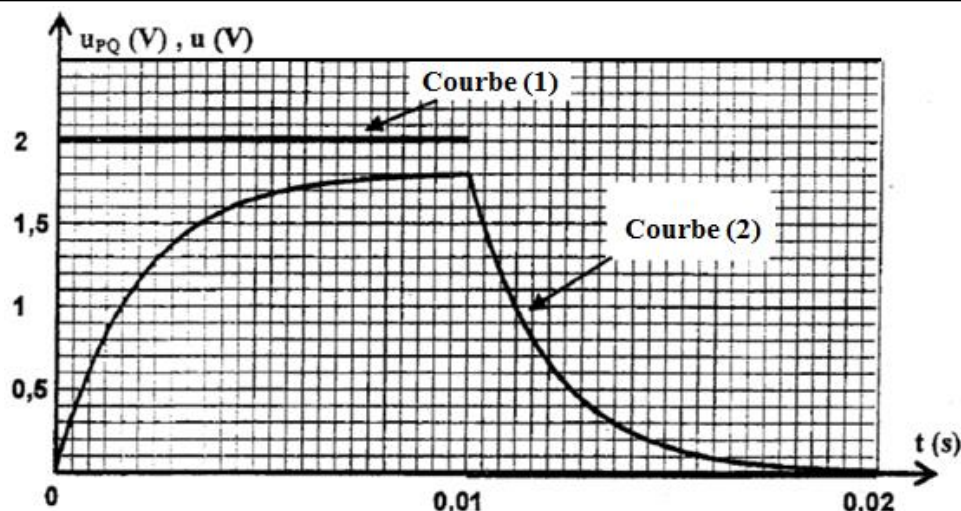


Figure 2

- 0,25 1-1- Montrer, en justifiant votre réponse, que la courbe (2) représente les variations de la tension u en fonction du temps.
- 0,5 1-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u au cours de l'établissement du courant dans le circuit.
- 0,75 1-3- a- Trouver l'expression de A et celle de τ , en fonction des paramètres du circuit, pour que $u = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ soit solution de l'équation différentielle.
- 0,5 b- Déterminer graphiquement, à partir de la figure 2, la valeur de E , et celle de la constante de temps τ .
- 0,25 c- En déduire la valeur de L , sachant que $r = 22,2 \Omega$.
- 1-4- Le document de la figure 3, représente les variations de la tension u aux bornes du résistor (D), et la tension u_b aux bornes de la bobine (B), en fonction du temps, dans l'intervalle de temps $[0 ; 10 \text{ ms}]$.

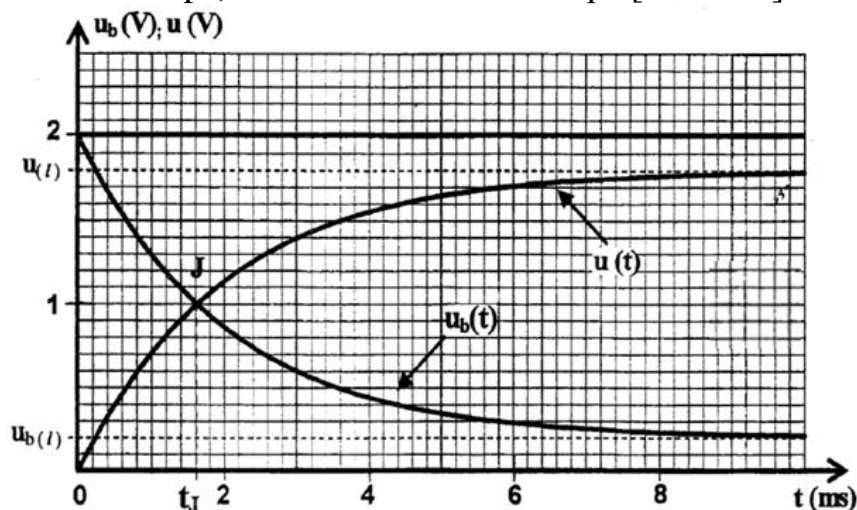


Figure 3

- 0,5 a- Soit $U_{b(t)}$, la valeur limite de la tension u_b . trouver la relation entre $U_{b(t)}$, E , r et R .
- 0,5 b- Les deux courbes $u(t)$ et $u_b(t)$, se coupent en un point J à l'instant t_J . montrer que :
$$L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)} t_J$$
, et s'assurer de la valeur de L précédemment calculée.

2- Oscillations libres dans un circuit RLC série :

- On fixe la valeur de la résistance du résistor sur la valeur $R = 20 \Omega$,
- On bascule l'interrupteur (K) vers la position (2), à un instant choisi comme nouvelle origine des dates $t = 0$.
- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les graphes représentés sur le document de la figure 4.

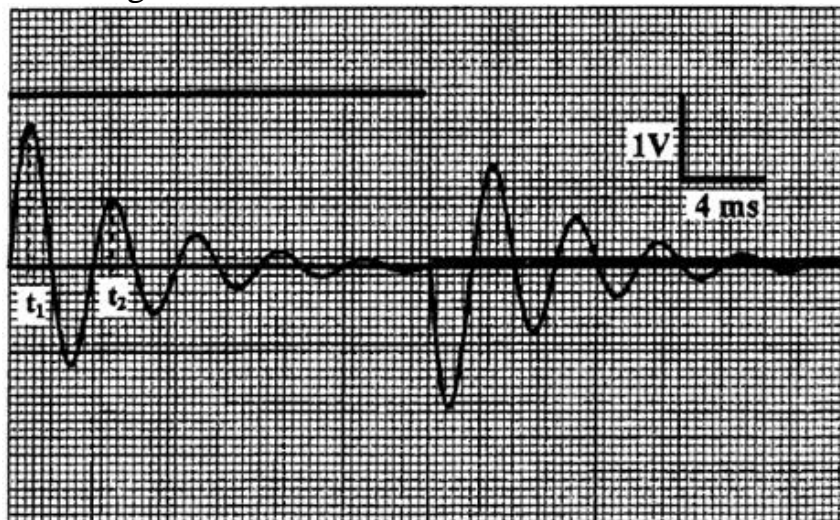


Figure 4

Ces graphes traduisent les variations de :

- La tension u aux bornes du résistor (D) sur la voie Y_1 ;
- La tension aux bornes du générateur (G) sur la voie Y_2 .

0,5 **2-1-** Trouver, à l'aide de l'oscillogramme, la valeur de la capacité C du condensateur (C), en assimilant la valeur de la pseudo-période de l'oscillateur à la valeur de sa période propre.

0,5 **2-2-** Calculer la variation ΔE de l'énergie du circuit entre les instant :
 $t_1 = \frac{T}{4}$ et $t_2 = \frac{5T}{4}$.

0,75 **3- Oscillations forcées dans un circuit RLC série :**

On fixe à nouveau la valeur de la résistance du résistor sur la valeur $R = 100 \Omega$.

On bascule l'interrupteur à la position (2), et on applique à l'aide du générateur (G), entre les bornes P et Q, une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \cos(2\pi Nt + \varphi)$ de fréquence ajustable.

Le circuit est ainsi traversé par un courant d'intensité instantanée $i(t) = I\sqrt{2} \cos(2\pi Nt)$.

On mesure les valeurs des tensions efficaces suivantes :

- U_1 : entre les bornes du dipôle PF constitué de la bobine et du condensateur précédents ;
- U_2 : entre les bornes du résistor (D).

Lorsqu'on fixe la valeur de la fréquence sur la valeur $N = 216 \text{ Hz}$, on trouve $U_1 = U_2$.

Montrer dans ce cas que : $\tan \varphi = \pm \sqrt{\frac{R-r}{R+r}}$. Calculer la valeur de φ .

Physique 3 (5 points) : mouvement d'un sportif sur un plan incliné

Un sportif de masse $m = 60 \text{ kg}$, glisse sur un plan (π) incliné d'un angle $\alpha = 12^\circ$ par rapport au plan horizontal.

Le plan (π) a la forme d'un rectangle de longueur OM et de largeur $ON = 20 \text{ m}$ (Figure 1).

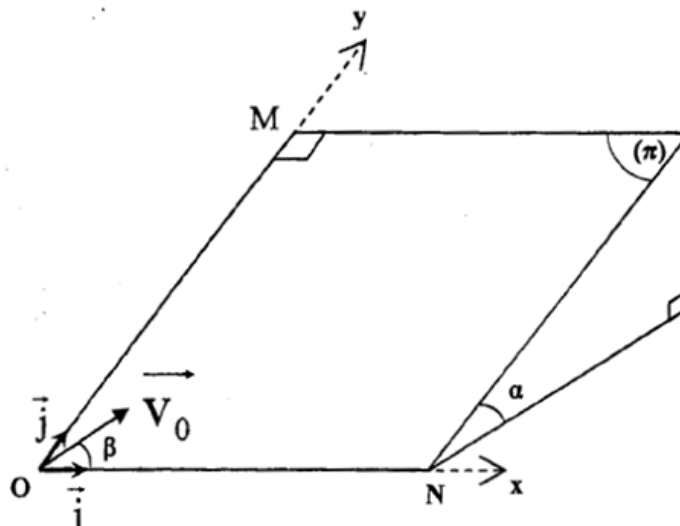


Figure 1

On modélise le sportif par un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G .

On étudie le mouvement de G dans le repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) : où (O, \vec{i}) est horizontal, et (O, \vec{j}) parallèle à la ligne de plus grande pente du plan (π) .

On néglige tous les frottements.

On prendra : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

1- Etude d'un mouvement plan sur un plan incliné :

À l'instant $t = 0$, le centre d'inertie G du sportif passe en O origine du repère (O, \vec{i}, \vec{j}) avec une vitesse de vecteur \vec{v}_0 , contenu dans le plan (π) , et faisant un angle β avec l'axe (O, \vec{i}) .

0,5 **1-1-** Montrer que les composantes du vecteur vitesse, à un instant t , vérifient les équations différentielles :

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 \quad \text{et} \quad \frac{dv_y}{dt} = -g \sin \alpha .$$

0,75 **1-2-** Trouver l'équation de la trajectoire de G dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

1-3- Dans le cas où $\beta = 60^\circ$:

0,75 **a-** Calculer la valeur de v_0 pour que G passe au point N .

1 **b-** Trouver les expressions des coordonnées x_S et y_S , du point S , sommet de la trajectoire de G , en fonction de v_0 , α , β et g .

2- Etude d'un mouvement oscillatoire sur un plan incliné :

Le sportif tient le bout d'une corde dont l'autre extrémité est fixée au point A se trouvant au haut du plan incliné (π). Il commence à effectuer des petites oscillations autour de sa position d'équilibre AG_0 parallèle à l'axe (O, \vec{j}) .

Pour étudier le mouvement du sportif tenant la corde, on le modélise par un pendule simple, constitué d'un solide de masse m et de centre d'inertie G , accroché à un fil inextensible, de masse négligeable, parallèle au plan (π) et de longueur $\ell = 12$ m (Figure 2)

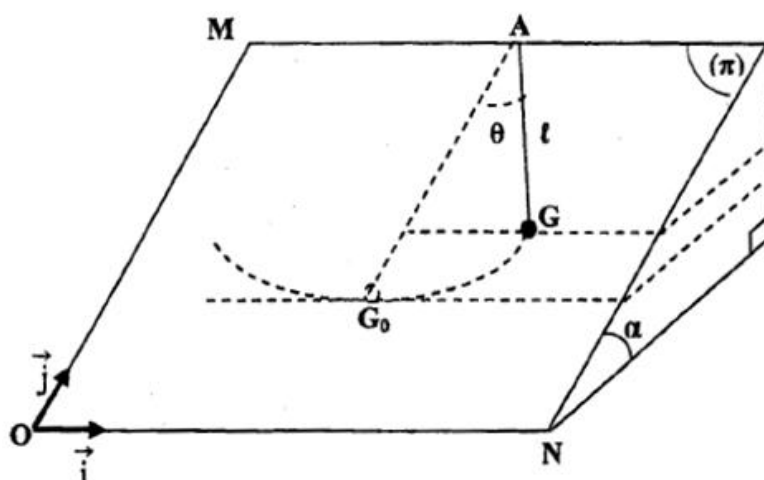


Figure 2

On repère, à chaque instant, la position de G par l'abscisse angulaire θ formé entre la corde et la droite (AG_0) .

On prendra comme état de références de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$), le plan horizontal passant par G_0 .

Le moment d'inertie J_Δ par rapport à l'axe de rotation (Δ) passant par A est : $J_\Delta = m\ell^2$.

On prendra dans le cas des petites oscillations : $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ (avec θ en radians).

0,5 2-1- Montrer que l'énergie mécanique du pendule s'écrit :

$$E_m = \frac{1}{2} m \ell^2 \left[\frac{g \sin \alpha}{\ell} \theta^2 + \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 \right]$$

0,5 2-2- En déduire l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse angulaire θ .

0,5 2-3- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$\theta = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right) \text{ où } T_0 \text{ est la période propre des oscillations du pendule.}$$

Trouver, par utilisation de l'équation différentielle et de sa solution, l'expression de T_0 . Calculer sa valeur.

0,5 2-4- Calculer, au passage du centre d'inertie G par G_0 , l'intensité de la tension \vec{T} appliquée par la corde sur le solide, dans le cas où $\theta_m = 12^\circ$.



الصفحة
1
8



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2010
الموضوع

7	المعامل:	NS31	الفيزياء والكيمياء	المادة:
4	مدة الإنجاز:	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)		الشعب(ة) أو المسلك:

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Ce sujet comporte un exercice de chimie et trois exercices de physique

CHIMIE	- Etude de l'hydrolyse d'un ester - Synthèse d'un ester	(5,25 points) (1,75 points)
PHYSIQUE 1	Datation des sédiments marins	(1,75 points)
PHYSIQUE 2	Etude du régime transitoire dans une bobine et dans un condensateur	(5,5 points)
PHYSIQUE 3	- Chute verticale d'un solide - Changement des conditions initiales du mouvement d'un oscillateur non amorti	(2,75 points) (3 points)

CHIMIE (7 points)

1^{ère} partie (5,25 point) : Etude de l'hydrolyse d'un ester

Deux composés organiques (A)éthanoate 3- methylbutyl et(B) butanoate de propyl ont la même formule brute $C_7H_{14}O_2$ et possèdent le même groupe caractéristique, mais ils n'ont pas la même formule semi- développée .

Formule semi-développée du composé (A)	Formule semi-développée du composé (B)

Le composé (A) possède un goût et une odeur de banane , il est utilisé comme composé additif dans l'industrie alimentaire , le composé (B) est utilisé dans l'industrie des parfums.

Données :

Masses molaires moléculaires :

$$M(A) = M(B) = 130 \text{ g.mol}^{-1} \quad ; \quad M(H_2O) = 18,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

Masse volumique de l'eau : $\rho(H_2O) = 1,00 \text{ g.mL}^{-1}$

Masse volumique du composé A : $\rho(A) = 0,87 \text{ g.mL}^{-1}$

Constante d'acidité du couple CH_3COOH/CH_3COO^- à $25^\circ C$: $K_A = 1,80.10^{-5}$.

Produit ionique de l'eau à $25^\circ C$: $K_e = 10^{-14}$.

I- Groupement fonctionnel

0,25
0,5

1- Donner le groupe caractéristique commun aux deux composés (A) et (B) .

2- Donner la formule semi développée de l'acide et de l'alcool qui donnent par réaction chimique le composé (A) .

II- Etude de l'hydrolyse du composé (A)

On dissout 30 mL de l'éthanoate 3-méthylbutyle dans un volume d'eau pour obtenir un mélange réactionnel de volume 100 mL.

On répartit 50 mL de ce mélange dans 10 béchers de telle sorte que chaque bécher contient 5 mL du mélange réactionnel et on garde 50 mL de ce mélange dans un ballon .

A l'instant $t = 0$ on place les dix béchers et le ballon dans un bain marie de température constante θ .

A un instant t , on fait sortir un bécher du bain marie et on le place dans de l'eau glacée ; et on dose la quantité de matière n de l'acide formé par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration C_B .

On réalise ce dosage en présence d'un indicateur coloré convenable .

On répète la même opération pour les autres béchers à des instants différents.

On désigne par V_{BE} le volume de la solution d'hydroxyde de sodium correspondant à l'équivalence .

Les résultats de ce dosage permettent d'obtenir la courbe de l'évolution de la quantité de matière n_T de l'acide formé dans le ballon en fonction du temps $n_T = f(t)$, figure(1).

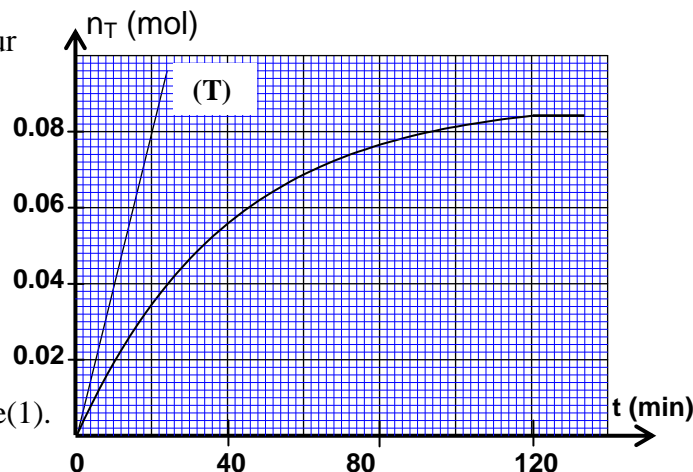


Figure 1

1-Réaction du dosage

- 0,25 1.1- Ecrire l'équation de la réaction du dosage .
- 0,75 1.2- Exprimer la constante d'équilibre K associé à l'équation du dosage en fonction de la constante d'acidité K_A du couple CH_3COOH/CH_3COO^- et la constante K_e .
Calculer la valeur de K .
- 0,5 1.3- On considère que la réaction du dosage est totale .
Exprimer la quantité de matière n de l'acide contenu dans le bécher à un instant t en fonction de C_B et V_{BE} .
En déduire en fonction de C_B et V_{BE} la quantité de matière n_T de l'acide formé dans le ballon au même instant t et à la même température θ .

2- Réaction d'hydrolyse

- 0,25 2.1- Donner les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse.
- 1 2.2- Calculer les quantités de matière $n(A)_i$ du composé (A) et $n(H_2O)_i$ de l'eau contenues dans le ballon avant le début de la réaction.
- 0,75 2.3- En déduire , à l'équilibre , la valeur du taux d'avancement final τ de la réaction hydrolyse.
- 0,5 2.4- La droite (T) représente la tangente à la courbe $n_T = f(t)$ à l'instant $t = 0$, figure (1) .
Déterminer la valeur de la vitesse volumique de la réaction qui a lieu dans le ballon à $t = 0$.
- 0,5 2.5- Expliquer comment évolue la vitesse volumique de la réaction au cours du temps .
Quel est le facteur cinétique responsable de cette évolution ?

2^{ème} partie (1,75 point) : synthèse d'un ester

Afin de comparer les actions de l'acide butanoïque et de l'anhydride butanoïque sur le propan-1-ol , on réalise deux synthèses en utilisant le dispositif de la figure (2) :

- 1^{ère} synthèse : on introduit dans le ballon une quantité de matière n_i de propan-1-ol et de l'acide butanoïque en excès .
- 2^{ème} synthèse : on introduit dans le ballon la même quantité de matière n_i de propan-1-ol et de l'anhydride butanoïque en excès.

Les courbes (1) et (2) représentent respectivement l'avancement de la 1^{ère} et de la 2^{ème} synthèse en fonction du temps t , figure (3) .

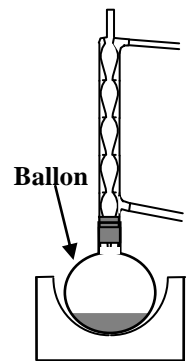


Figure2

- 0,5 1- Donner le nom du dispositif utilisé pour cette synthèse , justifier son choix.
- 0,5 2- En utilisant les formules semi- développées , écrire l'équation chimique de la 2^{ème} synthèse .
- 0,75 3- A partir des deux courbes expérimentales (1) et (2), déterminer le rendement de la première synthèse .

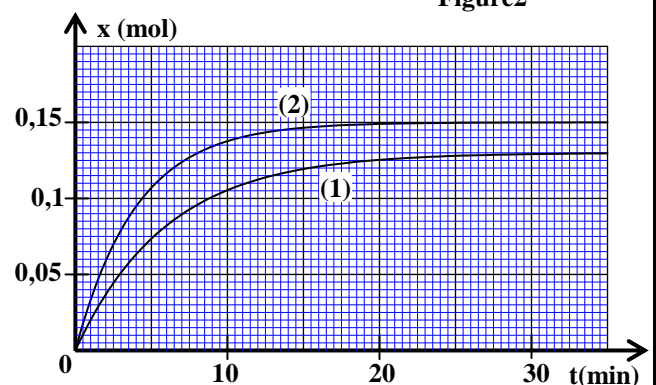


Figure 3

PHYSIQUE 1 (1,75 points) : Datation des sédiments marins

Le thorium $^{230}_{90}\text{Th}$ est utilisé pour dater les coraux et les sédiments marins , car sa concentration à la surface des sédiments qui sont en contact avec l'eau de mer reste constante ,et elle diminue selon la profondeur dans le sédiment .

- 1- - L'uranium $^{238}_{92}\text{U}$ dissout dans l'eau de mer , donne des atomes de thorium $^{230}_{90}\text{Th}$ avec émission de x particules α et y particules β^- .

- 0,5 1.1- Ecrire l'équation de cette transformation nucléaire en précisant la valeur de x et celle de y .

0,25

1.2- On désigne par :

- λ la constante radioactive du thorium ^{230}Th ;
- λ' la constante radioactive de l'uranium ^{238}U ;
- $N(^{230}\text{Th})$ le nombre de noyaux de thorium 230 à l'instant t ;
- $N(^{238}\text{U})$ le nombre de noyaux de l'uranium 238 au même instant t .

Montrer que le rapport $\frac{N(^{230}\text{Th})}{N(^{238}\text{U})}$ reste constant quand le thorium 230 et l'uranium 238 ont même activité .

0,25

2- Le noyau du thorium 230 se désintègre en donnant un noyau de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$.
Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire en précisant la nature du rayonnement émis .

0,25

3- On appelle $N(t)$ le nombre de noyaux de thorium 230 qui se trouve dans un échantillon de corail à l'instant t et N_0 le nombre de ces noyaux à $t = 0$.

Le graphe ci contre représente l'évolution du rapport $\frac{N(t)}{N_0}$ en fonction du temps .

A l'aide de ce graphe , vérifier que la demi-vie du thorium 230 est : $t_{1/2} = 7,5 \cdot 10^4$ ans .

0,5

4- Ce graphe est utilisé pour dater un sédiment marin .

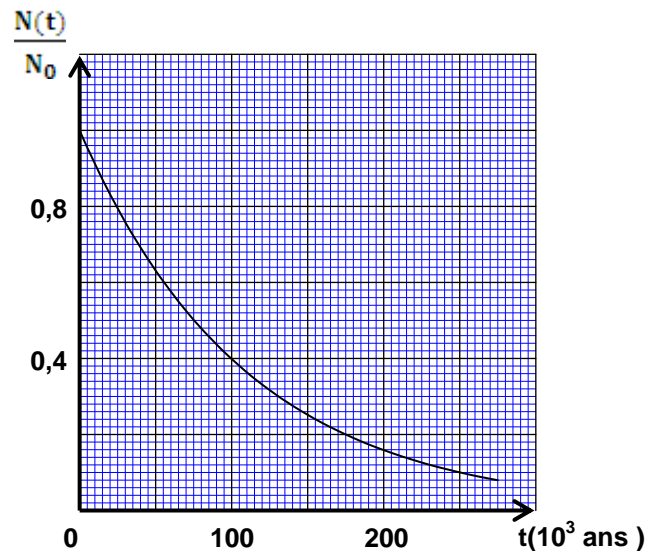
Un échantillon de sédiment de forme cylindrique de hauteur h est prélevé au fond de l'océan .

L'analyse d'un fragment (1) pris à la base supérieure de cette échantillon , qui est en contact avec l'eau de mer , montre qu'il contient $m_s = 20 \mu\text{g}$ de thorium 230 .

Un fragment (2) , de même masse , pris à la base inférieure de l'échantillon contient une masse $m_p = 1,2 \mu\text{g}$ de thorium 230 .

On prend pour origine des dates ($t = 0$) l'instant où la masse du thorium est $m_0 = m_s$.

Déterminer , en années , l'âge de la base inférieure de l'échantillon.



PHYSIQUE 2 (5,5 points) : Etude du régime transitoire dans une bobine et dans un condensateur

On peut obtenir des oscillations électriques libres non amorties en associant en série un condensateur et une bobine d'inductance L et de résistance r à condition d'ajouter au circuit un générateur de résistance négative qui compense instantanément l'énergie perdue par effet joule .

L'objectif de cet exercice est d'étudier le régime transitoire qui règne dans le circuit entre l'instant de fermeture de l'interrupteur et le début du régime permanent pour la bobine ou pour le condensateur , cet exercice aborde aussi l'échange d'énergie entre la bobine et le condensateur lors des oscillations électriques .

1- Etude du régime transitoire dans une bobine

On réalise le montage expérimental représenté dans la figure (1) pour étudier l'établissement du courant électrique dans un dipôle (AB) , constitué d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance r. Un générateur électrique idéal applique une tension constante $E = 6V$ aux bornes du dipôle (AB) .

1.1- On règle la résistance R sur la valeur $R = 50\Omega$.

On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$.

On enregistre à l'aide d'un dispositif approprié

l'évolution de l'intensité i du courant en fonction

du temps , on obtient la courbe représentée sur la figure (2) .

Le coefficient directeur de la tangente (T) à la courbe $i = f(t)$

à $t = 0$ est $a = 100A.s^{-1}$.

La tension u aux bornes du dipôle (AB) s'exprime par

$$u = (R + r) \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt}$$

0,5

a- Est-ce que la grandeur $L \cdot \frac{di}{dt}$ augmente ou diminue au cours du régime transitoire ? justifier la réponse .

0,5

b- Exprimer $\frac{di}{dt}$ en fonction de E et L à l'instant $t=0$.

Trouver la valeur de L.

0,5

c- Calculer la valeur de $\frac{di}{dt}$ pour $t > 5$ ms

et en déduire la valeur de r .

1.2- On utilise le même montage expérimental de

la figure (1) et on fait varier dans chaque cas

la valeur de l'inductance L de la bobine

et celle de la résistance R du conducteur

ohmique comme l'indique le tableau

ci -contre .

La figure (3) donne les courbes (a) , (b)

et (c) obtenues dans chaque cas.

0,75

a- Préciser , en justifiant votre réponse , la courbe correspondante au 1^{er} cas et la courbe correspondante au 2^{ème} cas .

0,5

b- On règle la résistance R_2 sur la valeur R'_2 pour que la constante de temps τ soit la même dans le 2^{ème} cas et le 3^{ème} cas.

Exprimer R'_2 en fonction de L_2 , L_3 , R_3 et r .

Calculer R'_2 .

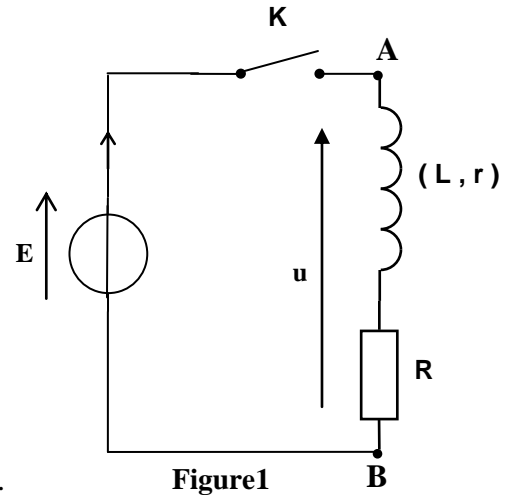


Figure1

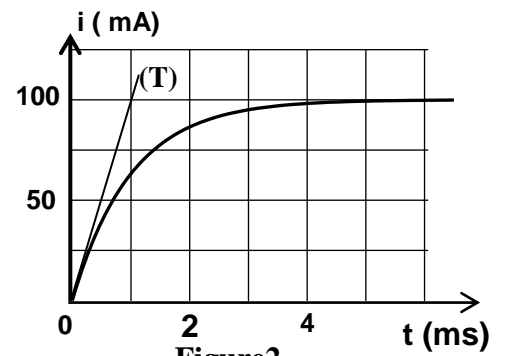


Figure2

cas	L(H)	R(Ω)	r(Ω)
1 ^{er} cas	$L_1=6,0 \cdot 10^{-2}$	$R_1=50$	10
2 ^{ème} cas	$L_2=1,2 \cdot 10^{-1}$	$R_2=50$	10
3 ^{ème} cas	$L_3=4,0 \cdot 10^{-2}$	$R_3=30$	10

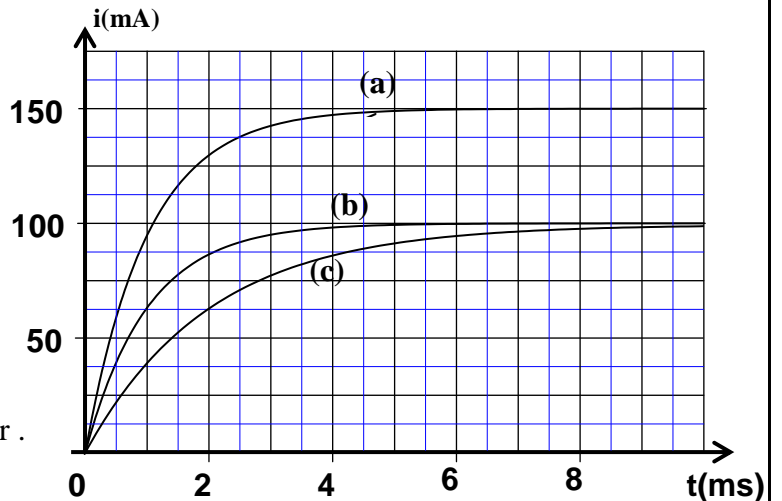


Figure 3

2- Etude du régime transitoire dans le condensateur

On remplace dans le montage représenté sur la figure (1) la bobine par un condensateur de capacité

$C = 20\mu F$ initialement non chargé , et on règle la résistance du conducteur ohmique sur la valeur

$R = 50\Omega$. On ferme l'interrupteur à $t = 0$, et on visualise à l'aide d'un dispositif approprié

l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps .

0,25

2.1- Dessiner le schéma du montage expérimental en y indiquant le branchement de la masse et l'entrée du dispositif et la flèche représentant la tension u_c dans la convention récepteur .

0,25 2.2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c .

0,75 2.3- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_c = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$ dont A et B et τ sont des constantes à déterminer .

Trouver en fonction des paramètres du circuit l'expression de chacune des constantes A,B et τ .

0,25 2.4- Dédurre , en fonction du temps , l'expression littérale de l'intensité i du courant dans le circuit électrique au cours du régime transitoire .

0,25 2.5- Calculer l'intensité du courant à $t = 0$ juste après la fermeture de l'interrupteur .

3- Etude de l'échange d'énergie entre le condensateur et la bobine

On réalise le montage représenté dans la figure(4) qui est composée par :

- Une bobine d'inductance L et de résistance r .
- Un condensateur de capacité $C = 20\mu\text{F}$ chargé sous la tension $U_0 = 6,0\text{V}$.
- Un générateur G qui compense exactement l'énergie dissipée par effet Joule.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K, il passe dans le circuit

un courant d'intensité $i = I_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$ dont T_0 est

la période propre du circuit (LC) : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$.

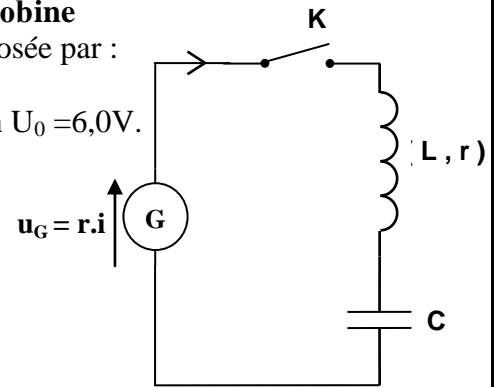


Figure4

0,5 3.1- Montrer que l'énergie électrique emmagasinée dans

le condensateur à l'instant t peut s'écrire sous la forme : $E_e = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_m^2 \cdot \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$

0,5 3.2- Montrer que l'énergie totale E du circuit (LC) se conserve au cours des oscillations . Calculer sa valeur .

PHYSIQUE 3 (5,75 points) Les deux parties (1) et (2) sont indépendantes

1^{ère} partie (2,75 points):Chute verticale d'un solide

Tout corps immergé dans un fluide est soumis à la poussée fluide , d'Archimède, et s'il est en mouvement de translation dans ce fluide il est soumis en plus à une force de frottement fluide .

Le but de cet exercice est d'étudier l'évolution de la vitesse de deux billes (a) et (b) en verre homogène de rayons différents en mouvement de translation dans une huile avec une vitesse relativement faible .

Données :

Masse volumique du verre : $\rho = 2600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;

Masse volumique de l'huile : $\rho_0 = 970 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;

Viscosité de l'huile : $\eta = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}$;

Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

L'expression du volume d'une sphère de rayon r : $V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$

On abandonne au même instant $t = 0$ les deux billes (a) et (b) à la surface d'une huile contenue dans un tube cylindrique vertical transparent . La hauteur d'huile dans le tube est $H = 1,00 \text{ m}$, figure(1)

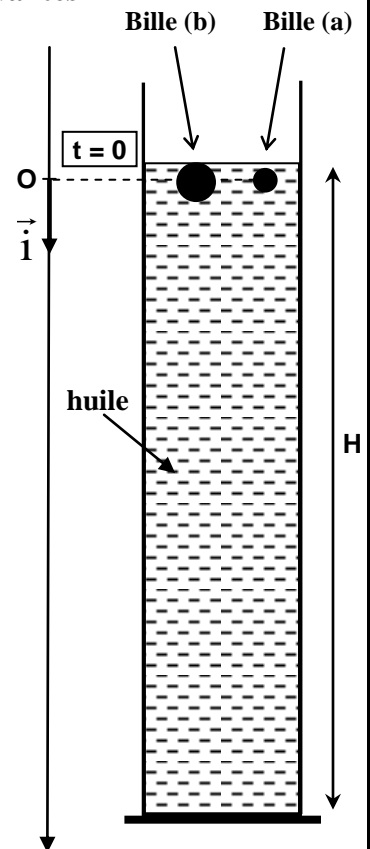


Figure 1

1-Etude du mouvement de la bille (a)

La bille (a) est soumise pendant son mouvement par rapport au repère (O, \vec{i}) lié à la terre aux forces :

- La poussée d'Archimède : $\vec{F} = -\rho_0 \cdot V \cdot g \cdot \vec{i}$
- La force de frottement fluide : $\vec{f} = -6\pi\eta r \cdot v \cdot \vec{i}$
- Son poids : $\vec{P} = m \cdot g \cdot \vec{i}$

On désigne par τ le temps caractéristique du mouvement de la bille (a) et on considère que la vitesse limite de la bille est atteinte au bout d'une durée de 5τ .

1.1- Etablir l'équation différentielle $\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = C$ du mouvement de la bille (a) et préciser les

expressions de τ et de C . Calculer τ sachant que $r = 0,25$ cm .

1.2- Calculer la valeur de la vitesse limite v_t de la bille (a).

2-Etude comparative des mouvements des deux billes (a) et (b)

Le rayon de la bille (b) est $r' = 2r$.

2.1- Déterminer, en justifiant la réponse, la bille qui met plus de temps pour atteindre sa vitesse limite.

2.2- La distance parcourue au cours du régime transitoire par :

- la bille (a) est $d_1 = 5,00$ cm

- la bille (b) est $d_2 = 80,0$ cm

On néglige r et r' devant H .

Calculer la durée qui sépare l'arrivée des deux billes (a) et (b) au fond du tube.

2ème partie (3 points) : Changement des conditions initiales du mouvement d'un oscillateur non amorti

Un système mécanique oscillant est un système qui effectue un mouvement périodique de va et vient autour de sa position d'équilibre stable.

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide (S) de masse m lié à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable de raideur K . L'autre extrémité du ressort est liée à un support fixe, figure (2).

A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide (S) coïncide avec l'origine O du repère d'espace

(O, \vec{i}) lié à la Terre.

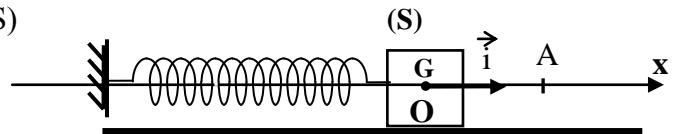


Figure 2

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre dans le sens positif jusqu'à ce que son centre d'inertie G coïncide avec un point A situé à une distance d du point O .

On considère les deux cas suivants :

- 1^{er} cas : On abandonne à $t = 0$ le corps (S) au point A sans vitesse initiale.
- 2^{ème} cas : On lance à $t = 0$, le corps (S) à partir du point A dans le sens négatif avec une vitesse initiale \vec{v}_A .

Dans les deux cas le solide (S) effectue un mouvement oscillatoire autour de sa position d'équilibre O .

- 0,5 1- Etablir l'équation différentielle que vérifie l'abscisse x du centre d'inertie G du solide .
0,5 2-Trouver l'expression littérale de la période propre T_0 de l'oscillateur pour que l'équation

$$x = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) \text{ soit solution de l'équation différentielle.}$$

- 0,5 3- On obtient à l'aide d'un dispositif approprié la courbe d'évolution des abscisses x_1 et x_2 du centre d'inertie G du corps (S) successivement dans le 1^{er} et le 2^{ème} cas comme l'indique la figure (3) .

Préciser , en justifiant la réponse , la courbe correspondante au mouvement de l'oscillateur dans le 1^{er} cas .

4- On considère l'oscillateur dans le 2^{ème} cas et on désigne l'amplitude de son mouvement par x_{m2} et la phase à l'origine des dates par φ_2 .

- 0,5 4.1- Déterminer à partir du graphe, figure (3) la valeur de la distance d et la valeur de l'amplitude x_{m2} .

- 0,5 4.2- En appliquant la conservation de l'énergie mécanique , montrer que l'amplitude x_{m2} peut s'écrire sous

$$\text{la forme : } x_{m2} = \sqrt{\frac{m \cdot v_A^2}{K} + d^2} .$$

- 0,5 4.3- Trouver l'expression de $\tan\varphi_2$ en fonction de d et x_{m2} .

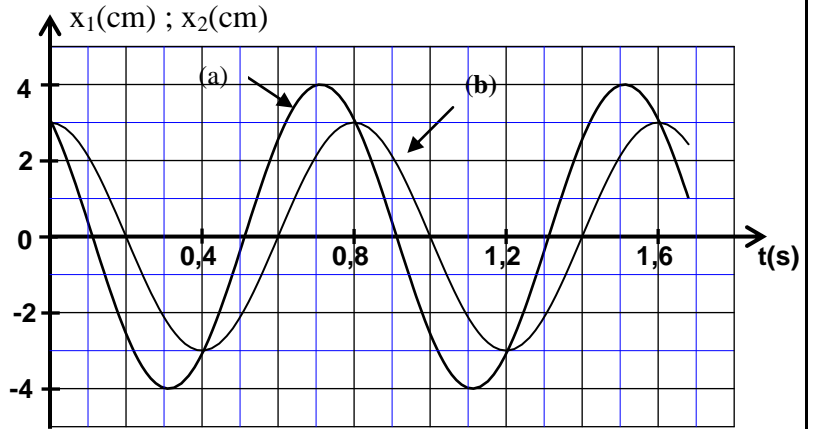


Figure 3



الصفحة
1 7



الامتحان الوطنى الموحد للبكالوريا
 الدورة الإستدراكية 2010
 الموضوع

7	المعامل:	RS31	الفيزياء والكيمياء	المادة:
4	مدة الإنجاز:	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)		الشعب(ة) أو المسلك:

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Ce sujet comporte un exercice de chimie et trois exercices de physique

CHIMIE	- Etude de l'acidité de deux solutions acides - Argenture par électrolyse	(4 points) (3 points)
PHYSIQUE 1	Détermination du diamètre d'un fil fin	(1,75 points)
PHYSIQUE 2	- Etude d'un oscillateur électrique libre - Modulation d'amplitude	(2 points) (3,25 points)
PHYSIQUE 3	- Séparation des isotopes d'un élément chimique - Etude énergétique d'un pendule pesant	(3 points) (3 points)

CHIMIE (7 points) : Les deux parties sont indépendantes

1^{ère} partie (4 points) Etude de l'acidité de deux solutions acides

Cet exercice a pour but d'étudier la solution d'acide benzoïque et de comparer son acidité à celle de l'acide salicylique .

1- Etude de la solution d'acide benzoïque

L'acide benzoïque est un solide blanc de formule C_6H_5COOH , il est utilisé comme conservateur alimentaire et il est naturellement présent dans certaines plantes .

Pour simplifier , on symbolise l'acide benzoïque par HA_1 .

Données :

Masse molaire moléculaire de l'acide HA_1 : $M(HA_1) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$

Produit ionique de l'eau à $25^\circ C$: $K_e = 10^{-14}$

On dissout une masse $m = 305 \text{ mg}$ de l'acide benzoïque dans de l'eau distillée pour obtenir une solution aqueuse S_A de volume $V = 250 \text{ mL}$.

La mesure du pH de la solution S_A donne $pH = 3,10$.

- 0,5 **1.1-** Calculer la concentration molaire C_A de la solution S_A .
- 0,25 **1.2-** Ecrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau .
- 0,5 **1.3-** Exprimer la constante pK_A du couple HA_1/A_1^- en fonction de C_A et τ , le taux d'avancement final de la réaction d'acide benzoïque avec l'eau .
- 0,5 **1.4-** Calculer le pK_A et déduire l'espèce chimique prédominante dans la solution S_A sachant que $\tau = 7,94\%$.

2- Réaction entre une solution d'acide benzoïque et une solution d'hydroxyde de sodium

On mélange un volume $V_A = 40,0 \text{ mL}$ de la solution S_A de l'acide benzoïque avec un volume $V_B = 5,00 \text{ mL}$ d'une solution S_B d'hydroxyde de sodium de concentration molaire

$C_B = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La mesure du pH du mélange obtenu donne $pH = 3,80$.

- 0,25 **2.1-** Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu .
- 0,75 **2.2-** Calculer la quantité de matière $n(HO^-)_f$ qui se trouve dans le mélange à l'état final .
- 0,5 **2.3-** En déduire le taux d'avancement final de la réaction . On peut utiliser le tableau d'avancement du système (On néglige les ions HO^- provenant de l'eau)

3- Comparaison de l'acidité de deux solutions

On prépare une solution (S_1) d'acide benzoïque et une solution (S_2) d'acide salicylique ayant la même concentration molaire C , et on mesure la conductivité de chacune d'elle , on trouve alors :

- Pour la solution (S_1) : $\sigma_1 = 2,36 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$;

- Pour la solution (S_2) : $\sigma_2 = 0,86 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$

On symbolise l'acide salicylique par HA_2 .

On rappelle l'expression de la conductivité d'une solution ionique : $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$ dont λ_i est la conductivité molaire ionique de l'ion X_i et $[X_i]$ la concentration de cet ion dans la solution .

Données :

$\lambda(H_3O^+) = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

$\lambda(A_1^-) = 3,20 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

$\lambda(A_2^-) = 3,62 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

On néglige la contribution des ions HO^- à la conductivité de la solution .

On symbolise le taux d'avancement final de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau par τ_1 et le taux d'avancement final de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau par τ_2 .

Calculer le rapport $\frac{\tau_2}{\tau_1}$.

Que peut-on déduire à propos des acidités des solutions (S_1) et (S_2) ?

2^{ème} partie : (3points) Argenture par électrolyse

L'électrolyse est utilisé pour recouvrir les métaux avec une couche mince d'un autre métal, comme le zingage ou l'argenture... , pour les protéger de la corrosion ou pour améliorer son aspect.

Données :

La masse volumique de l'argent : $\rho = 10,5 \text{ g.cm}^{-3}$;

La masse molaire de l'argent $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$;

Le volume molaire dans les conditions de l'expérience $V_M = 25 \text{ L.mol}^{-1}$;

$1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

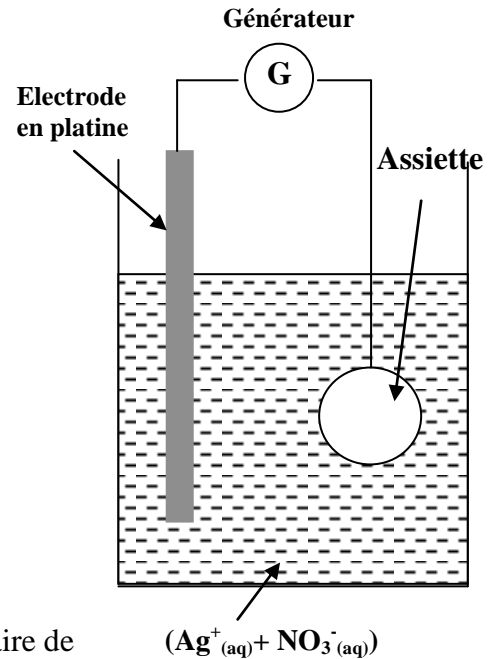
On veut argenter une assiette métallique de surface totale $S = 190,5 \text{ cm}^2$ en couvrant sa surface avec une couche mince d'argent de masse m et d'épaisseur $e = 20\mu\text{m}$.

Pour atteindre cet objectif , on réalise une électrolyse dont l'assiette constitue l'une des électrodes .

Le deuxième électrode est une tige en platine inattaquable dans les conditions de l'expérience .

L'électrolyte utilisé est une solution aqueuse de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$) de volume $V = 200 \text{ mL}$ (voir figure).

Seuls les couples $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}/\text{Ag}_{(\text{s})}$ et $\text{O}_2_{(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ interviennent dans cet électrolyse .



- 0,25 1- L'assiette doit être l'anode ou la cathode ?
- 0,5 2- Ecrire l'équation bilan de l'électrolyse .
- 0,5 3- Calculer la masse m de la couche d'épaisseur e déposée sur la surface de l'assiette.
- 0,5 4- Quelle est la concentration molaire initiale minimale nécessaire de la solution de nitrate d'argent ?
- 5- L'électrolyse a lieu pendant une durée $\Delta t = 30,0 \text{ min}$ avec un courant d'intensité constante .
- 0,75 5.1- Dresser le tableau d'avancement de la transformation qui a lieu au niveau de la cathode, et déduire l'expression de l'intensité du courant I en fonction de m , $M(\text{Ag})$, F et Δt . Calculer la valeur de I .
- 0,5 5.2- Calculer le volume $V(\text{O}_2)$ du dioxygène formé pendant Δt .

PHYSIQUE 1 (1,75 points) Détermination du diamètre d'un fil fin

Lorsque la lumière rencontre un obstacle , elle ne se propage plus en ligne droite , il se produit le phénomène de diffraction . ce phénomène peut être utilisé pour déterminer le diamètre d'un fil très fin .

Données :

La célérité de la lumière dans l'air est $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

L'écart angulaire θ entre le centre de la tache centrale et la 1^{ère} extinction lors de la diffraction par une fente ou par un fil est exprimé par la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$ dont λ est la longueur d'onde et a la largeur de la

fente ou le diamètre du fil .

1- Diffraction de la lumière

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'une lumière monochromatique de fréquence $\nu = 4,44.10^{14} \text{ Hz}$.

On place à quelques centimètres de la source lumineuse une fente verticale de largeur a .

La figure de diffraction est observée sur un écran vertical placé à une distance $D = 50,0\text{cm}$ de la fente .

La figure de diffraction est constituée d'une série de taches situées sur une perpendiculaire à la fente ,figure (1) .

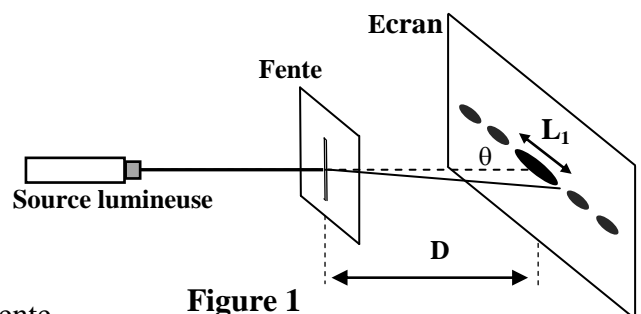


Figure 1

La tache centrale est plus éclairée et plus large que les autres ,
sa largeur est $L_1 = 6,70 \cdot 10^{-1} \text{ cm}$.

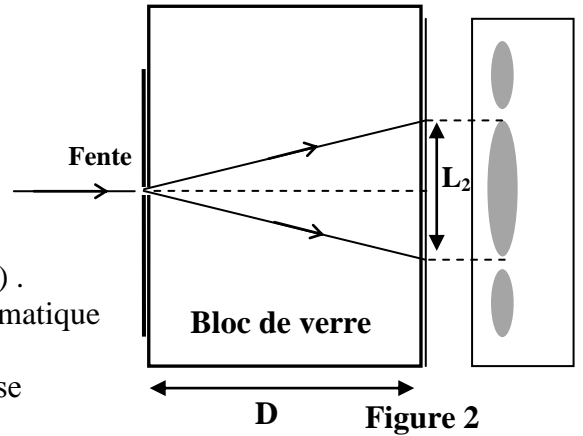
0,25 1.1- Quel est la nature de la lumière que montre cette expérience ?

0,75 1.2-Trouver l'expression de a en fonction de L_1 , D , v et c .
Calculer a .

0,5 2- On place entre la fente et l'écran un bloc de verre de forme parallélépipédique comme l'indique la figure (2) .
L'indice de réfraction du verre pour la lumière monochromatique utilisée est $n = 1,61$.

On observe sur l'écran que la largeur de la tache lumineuse centrale prend une valeur L_2 .

Trouver l'expression de L_2 en fonction de L_1 et n .



0,25 3- Détermination du diamètre du fil de la toile d'araignée

On garde la source lumineuse et l'écran à leur place . On enlève le bloc de verre et on remplace la fente par un fil rectiligne vertical de la toile d'araignée . On mesure la largeur de la tache centrale sur l'écran , on trouve alors $L_3 = 1,00 \text{ cm}$.

Déterminer le diamètre du fil de toile d'araignée .

PHYSIQUE 2 (5,25 points) Les deux parties sont indépendantes

1^{ère} partie (2 points): Etude d'un oscillateur électrique libre

On charge un condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$ sous une tension continue $U = 6 \text{ V}$. On le branche aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ,figure (1).

On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$.

0,25 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur .

0,75 2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$q = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) , \text{ dont } T_0 \text{ est la période propre de l'oscillateur (LC) .}$$

Calculer Q_m et trouver l'expression de T_0 en fonction des paramètres du circuit .

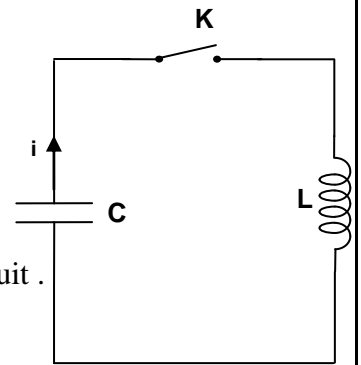


Figure 1

0,25 3- 3.1- Monter que le rapport de l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur et l'énergie totale E du circuit s'écrit à un instant t

$$\text{sous la forme : } \frac{E_e}{E} = \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) .$$

0,75 3.2- Compéter le tableau suivant ,après l'avoir copié sur votre copie ,en calculant le rapport $\frac{E_e}{E}$:

L'instant t	0	$\frac{T_0}{8}$	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{3T_0}{8}$	$\frac{T_0}{2}$
Le rapport $\frac{E_e}{E}$					

Déduire la période T de l'échange d'énergie entre le condensateur et la bobine en fonction de T_0 .

2^{eme} partie (3,25 points) : communication par les ondes électromagnétiques

Lors d'une communication, la voix est convertie en signal électrique par un microphone, grâce à un système de conversion numérique et d'amplification. Le signal électrique est porté par une onde porteuse qui après amplification est émise vers l'antenne la plus proche. L'antenne transmet le signal à une station base qui l'envoie alors à une centrale, par ligne téléphonique conventionnelle ou par les ondes électromagnétiques. De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire.

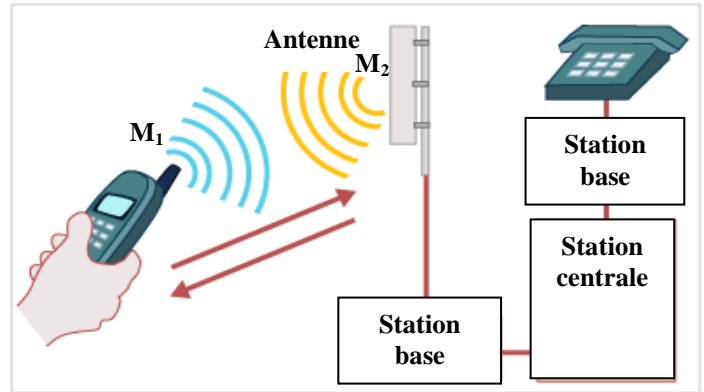


Figure 2

1- émission d'une onde électromagnétique par un portable

Les ondes électromagnétiques sont utilisées par la télévision, La radio et les radars. Si bien que la gamme de fréquence restant pour les portables sont de plus en plus restreints : l'une d'entre elles s'étend de 900 à 1800 MHz.

Données : La célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et dans l'air : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
 $1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$.

- 0,25 1.1- Calculer la durée que met une onde électromagnétique de fréquence $f=900\text{MHz}$ pour parcourir la distance $M_1M_2=1\text{km}$ séparant le téléphone et l'antenne, figure (2).
- 0,25 1.2- Que signifie l'expression « l'air est un milieu dispersif pour les ondes électromagnétiques » ?
- 1.3- On peut représenter la chaîne d'émission par le schéma de la figure (3).

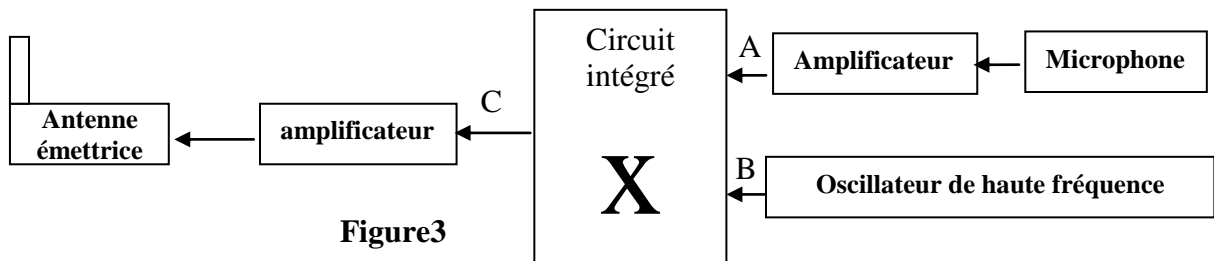


Figure3

En quel point A ou B ou C de la figure (3) trouve-t-on :

- 0,25 a- L'onde porteuse ?
- 0,25 b- Le signal modulant ?

2- Modulation d'amplitude

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplieur qui possède deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S , figure (4). Pour simuler la modulation d'amplitude, on applique :

- à l'entrée E_1 le signal $u_1(t)=u(t)+U_0$ dont $u(t)=U_m \cos(2\pi.f.t)$ est le signal modulant et U_0 tension continue de décalage.
- à l'entrée E_2 le signal porteur $u_2(t)=v(t)=V_m \cos(2\pi F.t)$.

Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions, $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ où k est une constante dépendant uniquement du circuit intégré. $s(t)$ s'écrit sous la forme : $s(t) = S_m \cos(2\pi Ft)$.

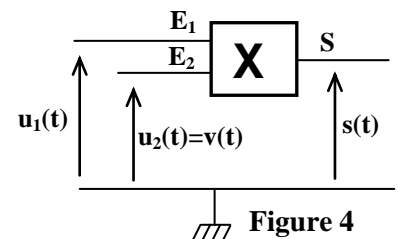


Figure 4

0,5 2.1- Montrer que S_m , amplitude du signal modulé, peut se mettre sous la forme $S_m = A[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$ en précisant l'expression du taux de modulation m et celle de la constante A .

2.2- Le graphe représenté sur la figure (5) donne l'allure de la tension modulée en fonction du temps.

Déterminer à partir de ce graphe :

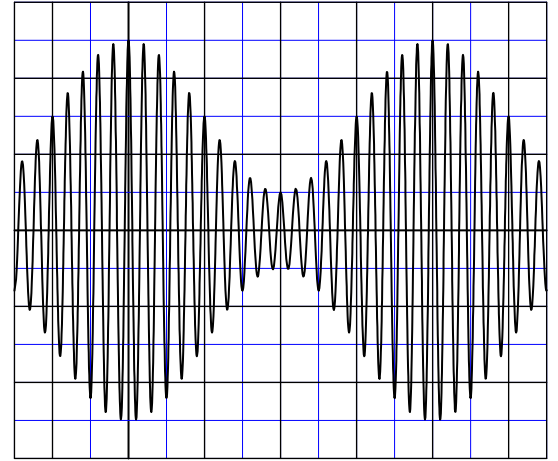
0,25 a- la fréquence F de l'onde porteuse .

0,25 b- La fréquence f du signal modulant .

0,5 c- L'amplitude minimale $S_{m(\min)}$ et l'amplitude maximale $S_{m(\max)}$ du signal modulé.

0,5 2.3- Donner l'expression du taux de modulation en fonction de $S_{m(\min)}$ et $S_{m(\max)}$. Calculer la valeur de m .

0,25 2.4- La modulation effectuée est-elle de bonne qualité ? Justifier .



Sensibilité verticale : 1V/div
Sensibilité horizontale : 0,25 ms/div

Figure 5

PHYSIQUE 3 : (6points)

1ère partie (3points) : Séparation des isotopes d'un élément chimique

La spectrométrie de masse est une technique de détection extrêmement sensible .

A l'origine, elle servait à détecter les différents isotopes d'un élément chimique, mais actuellement elle est utilisée pour étudier la structure des espèces chimiques .

On veut séparer les deux isotopes du zinc à l'aide d'un spectrographe de masse . La chambre d'ionisation produit les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^A\text{Zn}^{2+}$

de masse respective m_1 et m_2 .

Ces ions sont accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles (P_1) et (P_2) à l'aide d'une tension constante de valeur $U = 1,00.10^3 \text{ V}$, figure (1) .

On suppose que les ions quittent la chambre d'ionisation en P_1 sans vitesse initiale .

On néglige le poids des ions devant les autres forces .

Données : la charge élémentaire $e = 1,60.10^{-19} \text{ C}$.

La masse d'un proton est égale à la masse d'un neutron : $m_p = m_n = m = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$.

0,25 1- Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ?

0,25 2- Montrer que les deux ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^A\text{Zn}^{2+}$ possèdent la même énergie cinétique au point O .

0,5 3- Exprimer la vitesse v_1 de l'ion $^{68}\text{Zn}^{2+}$ au point O en fonction de U , e et m .

En déduire l'expression de la vitesse v_2 de l'ion $^A\text{Zn}^{2+}$ au même point O en fonction de v_1 et A .

4- A l'instant $t = 0$, les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^A\text{Zn}^{2+}$ pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme orthogonal au plan de la figure d'intensité $B = 0,10 \text{ T}$.

Ces ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^A\text{Zn}^{2+}$ sont déviés et heurtent la plaque photographique respectivement aux points C et C' .

0,25 4.1- Indiquer sur un schéma le sens du vecteur \vec{B} . Justifier la réponse

0,5 4.2- Montrer que le mouvement des ions Zn^{2+} a lieu dans le plan (O, x, y)

0,5 4.3- Déterminer la nature du mouvement des ions Zn^{2+} dans le champ \vec{B} .

0,75 4.4- On donne $CC' = 8,00 \text{ mm}$. Déduire la valeur de A .

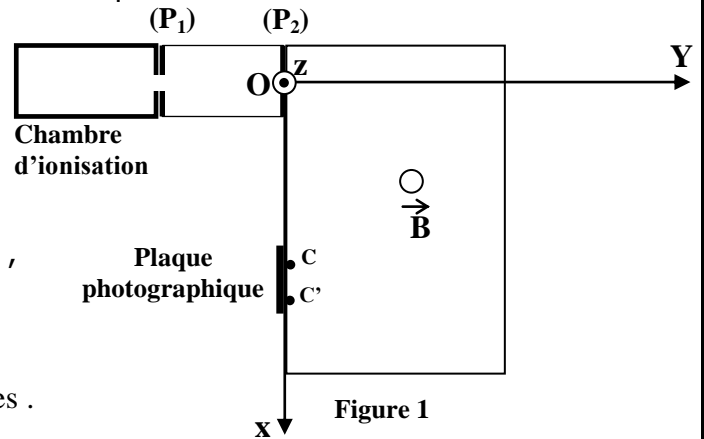


Figure 1

2^{eme} Partie (3 points) : Etude énergétique d'un pendule pesant

On considère un pendule pesant effectuant des oscillations libres non amorties .
Le pendule étudié est une tige AB homogène de masse m et de longueur AB = $\ell = 60,0$ cm pouvant tourner dans un plan vertical autour d'un axe (Δ) horizontal passant par son extrémité A , figure (2).

Le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe (Δ) est $J_{\Delta} = \frac{1}{3} m \cdot \ell^2$.

On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié au référentiel terrestre que l'on suppose galileen .

On repère à chaque instant la position du pendule par l'abscisse angulaire θ qui est l'angle que fait la tige avec la verticale passant par A .

On choisit le plan horizontal passant par G_0 , position du centre d'inertie de la tige AB dans la position d'équilibre stable , comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur ($E_p = 0$) .

On admet dans le cas de faibles oscillations que $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ avec θ en radian

et on prend $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

1- Equation différentielle du mouvement du pendule

0,25 1.1- Montrer que l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_p de la tige peut s'écrire sous la forme $E_p = m \cdot g \cdot \frac{\ell}{2} (1 - \cos \theta)$.

0,5 1.2- Dans le cas de faibles oscillations , écrire l'expression de l'énergie mécanique E_m de la tige à un instant t en fonction de m , ℓ , g , θ et $\frac{d\theta}{dt}$.

0,5 1.3- Déduire l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse angulaire dans le cas de faibles oscillations .

2- Etude énergétique

On lance la tige AB à partir de sa position d'équilibre stable avec une vitesse initiale qui lui permet d'acquérir une énergie mécanique E_m .

La figure 3 donne le diagramme de l'évolution de l'énergie potentielle E_p et de l'énergie mécanique E_m de la tige AB pour deux expériences différentes . Dans chaque expérience la tige est lancée à partir de sa position d'équilibre stable avec une vitesse initiale donnée ; elle acquiert dans chaque expérience une énergie mécanique donnée :

- dans l'expérience (1) : $E_m = E_{m1}$

- dans l'expérience (2) : $E_m = E_{m2}$

0,5 2.1- Déterminer à l'aide du graphe, de la figure (3), la nature du mouvement de la tige dans chaque expérience .

0,75 2.2- Préciser à partir du graphe la valeur maximale de l'abscisse angulaire θ du pendule dans l'expérience (1) .
En déduire la masse m de la tige .

0,5 2.3- Au cours de l'expérience (2) , l'énergie cinétique de la tige varie entre une valeur minimale $E_{c(\min)}$ et une valeur maximale $E_{c(\max)}$.

Trouver la valeur de $E_{c(\min)}$ et celle de $E_{c(\max)}$.

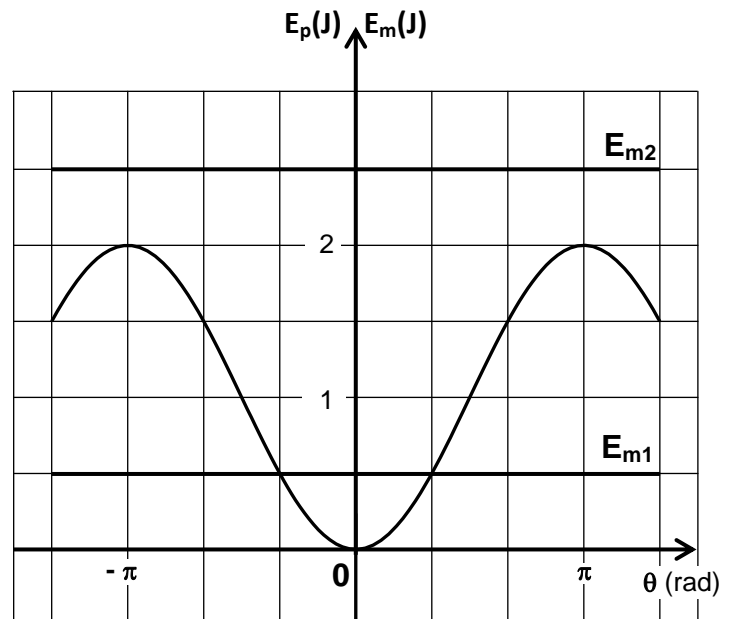
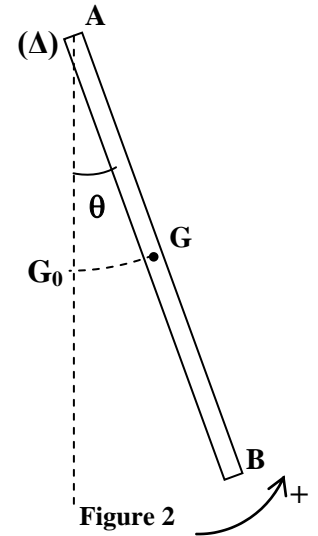


Figure 3



الصفحة
1
8



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
 الدورة العادية 2011
 الموضوع

7	المعامل	NS31	الفيزياء والكيمياء	المادة
4	مدة الإجابة		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعب (ة) أو المصلح

Les calculatrices non programmables sont autorisées

Le sujet comporte quatre exercices :

- Un exercice de chimie (7 points)
- Trois exercices de physique (13 points)

Exercice de chimie

- Première partie : identification de deux solutions acides – synthèse d'un ester.....(4,75points)
- Deuxième partie : Pile de concentration.....(2,25points)

Exercices de physique

Exercice 1 : Datation par le carbone 14.....(2points)

Exercice 2 : Echange énergétique entre une bobine et un Condensateur.....(5,25points)

Exercice 3 :

- Première partie : Etude du mouvement d'un skieur(2,25points)
- Deuxième partie : La chute verticale d'une bille métallique...(3,5points)

CHIMIE (7points)

Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

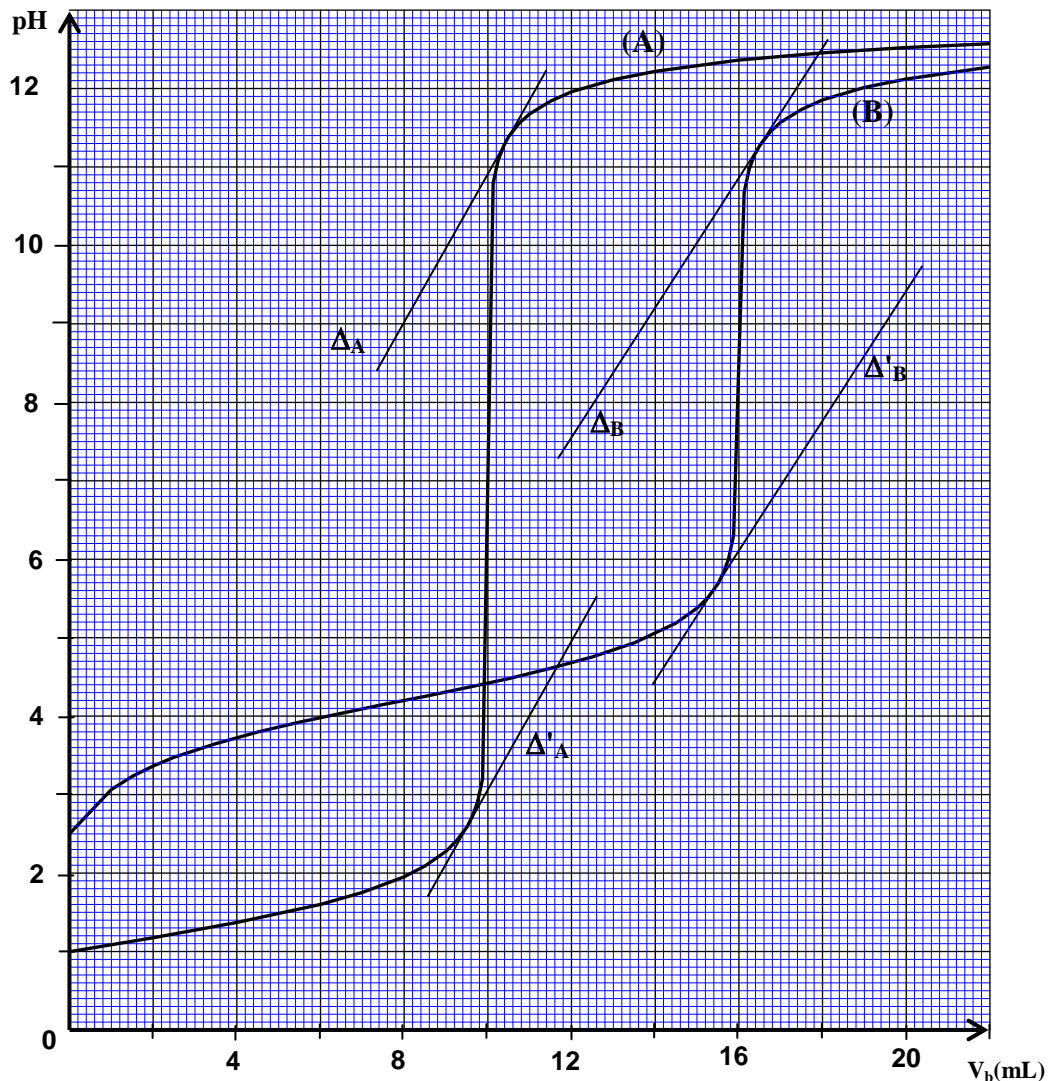
Première partie (4,75 points) : identification de deux solutions acides - synthèse d'un ester

Un technicien de laboratoire a préparé une solution (S_1) d'un acide carboxylique RCOOH et une solution (S_2) d'acide perchlorique HClO_4 et il a mis chacune d'elles dans un flacon , mais il a oublié de marquer leur nom sur les deux flacons .

Donnée : Le taux d'avancement final de la réaction de l'acide perchlorique avec l'eau est $\tau = 1$.

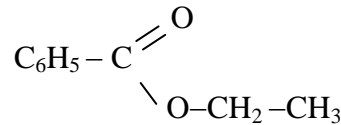
1- Pour identifier les deux solutions et déterminer la concentration de chacune d'elles , le technicien du laboratoire a dosé ces deux solutions avec une solution (S_b) d'hydroxyde de sodium .

Il a prélevé le même volume $V = 10\text{mL}$ de (S_1) et de (S_2) et il les a dosés avec la même solution (S_b) de concentration $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Le suivi de l'évolution du pH au cours du dosage lui a permis d'obtenir les deux courbes (A) et (B) ci-dessous représentant les variations du pH en fonction du volume V_b de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté. Δ_A et Δ'_A sont deux parallèles tangentes à la courbe (A) et Δ_B et Δ'_B deux parallèles tangentes à la courbe (B).



- 0,5 1.1- Ecrire l'équation de la réaction de chaque acide avec l'eau .
- 0,5 1.2- Ecrire l'équation de la réaction du dosage pour chaque acide .
- 1,25 1.3- En utilisant les tangentes ,déterminer le pH du mélange à l'équivalence pour chacune des deux courbes en précisant la méthode suivie, en déduire ,en justifiant la réponse, la courbe obtenue au cours du dosage de la solution (S_1) .
- 0,5 1.4- Déterminer la concentration de chacune des solutions (S_1) et (S_2) .
- 0,75 1.5-A l'aide du tableau d'avancement de la réaction de l'acide carboxylique avec l'eau , déterminer la valeur de la constante pK_A du couple acide/base de cet acide.

2- Pour réaliser la synthèse d'un ester à partir de l'acide carboxylique RCOOH, le technicien du laboratoire a chauffé un mélange constitué de $8,2 \cdot 10^{-3}$ mol de l'acide carboxylique et $1,7 \cdot 10^{-2}$ mol d'éthanol C_2H_5OH , alors il a obtenu un ester de formule semi-développée :



A la fin de la réaction, il a refroidit le mélange réactionnel, et puis il a dosé l'acide carboxylique RCOOH restant et il a trouvé $n_r = 2,4 \cdot 10^{-3}$ mol.

- 0,25 2.1- Déterminer la formule semi-développée de l'acide carboxylique RCOOH.
0,5 2.2- Déterminer la quantité de matière de l'ester formé à la fin de la réaction.
0,5 2.3- Calculer le rendement de cette synthèse.

Deuxième partie (2,25 points) : Pile de concentration

Les piles électriques sont des dispositifs électrochimiques qui transforment l'énergie de la réaction chimique en énergie électrique. On cite parmi elles les piles de concentration dont l'énergie provient de la différence des concentrations des ions de deux solutions. Ce type de pile électrique est utilisé essentiellement dans l'industrie au niveau de la galvanisation et l'étude de la corrosion.

L'objectif de cet exercice est l'étude d'une pile de concentration cuivre-cuivre.

La pile représentée dans la figure (2) est constituée de :

- Un bécher ① contenant un volume $V_1 = 50 \text{ mL}$ de solution (S_1) de sulfate de cuivre (II) ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) de concentration C_1 dans laquelle est plongée une partie d'une lame de cuivre (L_1).
- Un bécher ② contenant un volume $V_2 = V_1$ de solution (S_2) de sulfate de cuivre (II) ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) de concentration C_2 dans laquelle est plongée une partie d'une lame de cuivre (L_2).

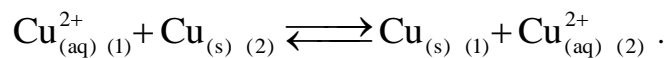
- Un pont ionique qui relie les deux solutions (S_1) et (S_2).

On relie les deux lames de cuivre (L_1) et (L_2) par un conducteur Ohmique de résistance R , un ampèremètre et un interrupteur K .

On représente par $Cu_{(1)}^{2+}$ les ions $Cu_{(aq)}^{2+}$ dans le bécher ① et par

$Cu_{(2)}^{2+}$ les ions $Cu_{(aq)}^{2+}$ dans le bécher ②.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K , il se produit dans la pile une réaction d'oxydo-réduction d'équation :



On réalise deux expériences (a) et (b) en utilisant les valeurs des concentrations indiquées dans le tableau ci-dessous.

On mesure l'intensité du courant I qui passe dans le conducteur ohmique lorsqu'on ferme l'interrupteur dans chacune des expériences et on note le résultat obtenu dans le même tableau :

	Expérience (a)		Expérience (b)	
Concentration (en mol.L^{-1})	$C_1 = 0,010$	$C_2 = 0,10$	$C_1 = 0,10$	$C_2 = 0,10$
Intensité I de courant (en mA)	$I_1 = 140$		$I_2 = 0$	

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

- 0,5 1- Déduire à partir des résultats expérimentaux indiqués dans le tableau ci-dessus la valeur de la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction.
2- On s'intéresse à l'expérience (a) et on prend pour origine des dates ($t=0$) l'instant où l'on ferme l'interrupteur.
0,5 2.1- indiquer le pôle positif de la pile en justifiant la réponse.

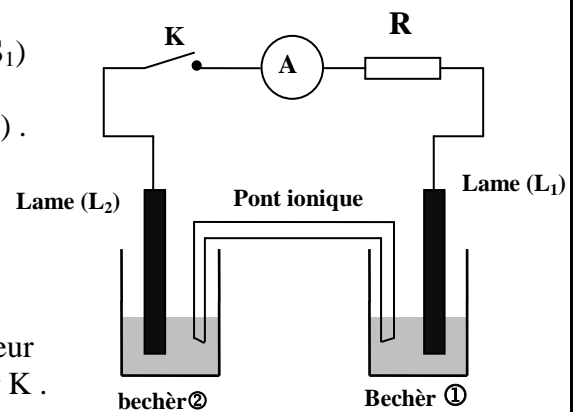


Figure 2

0,75 2.2- Etablir l'expression de l'avancement x de la réaction qui a eu lieu en fonction du temps t en considérant que l'intensité du courant I_1 reste constante au cours du fonctionnement de la pile . Calculer le taux d'avancement de la réaction à l'instant $t=30\text{min}$.

0,5 2.3- Calculer les concentrations $[\text{Cu}_{(1)}^{2+}]_{(\text{éq})}$ et $[\text{Cu}_{(2)}^{2+}]_{(\text{éq})}$ dans les béchers ① et ② lorsque la pile est consommée .

PHYSIQUE

Exercice 1 (2 points) : Datation par le carbone 14

Toutes les plantes absorbent le carbone C qui se trouve dans l'atmosphère (^{12}C et ^{14}C) à travers le dioxyde de carbone de telle sorte que le rapport du nombre $N(^{14}\text{C})_0$ des noyaux de carbone 14 à celui des noyaux du carbone $N(\text{C})_0$ dans les plantes reste constant durant leur vie : $\frac{N(^{14}\text{C})_0}{N(\text{C})_0} = 1,2 \cdot 10^{-12}$.

A partir de l'instant où la plante meurt, ce rapport commence à diminuer à cause de la désintégration du carbone 14 qui est un isotope radioactif .

Données :

- Demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2} = 5730$ ans ;
- Masse molaire du carbone : $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- $1\text{an} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$.
- Le noyau du carbone 14 est radioactif β^- , sa désintégration donne un noyau ^A_ZY .

1- La figure (1) donne une partie du diagramme de Segri (Z,N) .

0,25 1.1- Ecrire l'équation de la transformation nucléaire du carbone 14 en déterminant le noyau fils ^A_ZY .

0,25 1.2- La désintégration du noyau du carbone $^{11}_6\text{C}$ donne un noyau de bore ^A_ZB .

Ecrire l'équation de cette transformation nucléaire en déterminant A' et Z' .

2- A l'aide du diagramme énergétique représenté dans la figure (2) :

0,25 2.1- Trouver l'énergie de liaison par nucléon du noyau de carbone 14 .

0,25 2.2- Trouver la valeur absolue de l'énergie produite par la désintégration d'un noyau du carbone 14.

3- On veut déterminer l'âge d'un morceau de bois très ancien , pour cela on y prélève à un instant t un échantillon de masse $m = 0,295\text{g}$, on trouve que cet échantillon donne 1,40 désintégrations par minute. On considère que ces désintégrations proviennent uniquement du carbone 14 qui se trouve dans l'échantillon étudié.

On prélève d'un arbre vivant un morceau de même masse que l'échantillon précédent $m = 0,295\text{g}$, on trouve que le pourcentage massique du carbone dans ce morceau est 51,2%

0,5 3.1- Calculer le nombre de noyaux du carbone C et le nombre de noyaux du carbone 14 dans le morceau qui a été prélevé de l'arbre vivant .

0,5 3.2- Déterminer l'âge du morceau de bois ancien .

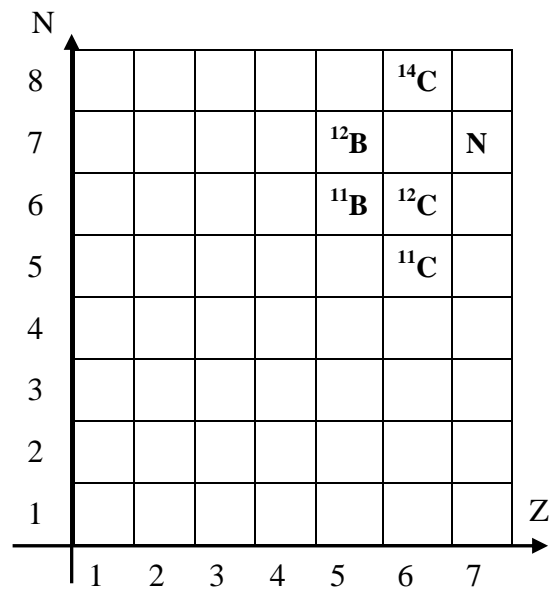


Figure 1

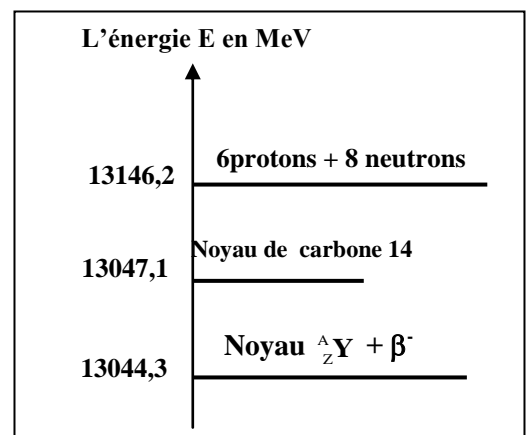


Figure 2

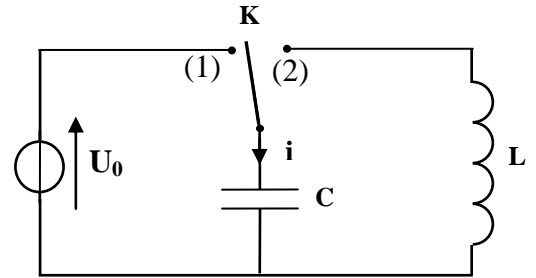
Exercice 2 (5,25 points) : Echange d'énergie entre une bobine et un condensateur

Le dipôle LC se comporte comme un oscillateur dans lequel s'effectue périodiquement un échange d'énergie entre le condensateur et la bobine ; mais ,en réalité ,l'énergie totale de ce dipôle ne reste pas constante au cours du temps à cause des pertes d'énergie par effet joule .
L'objectif de cet exercice est d'étudier l'échange énergétique entre le condensateur et la bobine ainsi que la réponse d'une bobine à un échelon de tension électrique .

1- Oscillations électriques dans le cas où la bobine a une résistance négligeable .

On considère le montage de la figure 1 qui comprend :

- Un générateur idéal de tension qui donne une tension U_0 ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Un condensateur de capacité $C=8,0.10^{-9}$ F ;
- Un interrupteur K .



الشكل 1

On charge le condensateur sous la tension U_0 en plaçant l'interrupteur dans la position (1) .

Lorsque le condensateur est complètement chargé , on bascule l'interrupteur dans la position (2) à l'instant $t=0$, il passe alors dans le circuit un courant d'intensité i .

A l'aide d'un dispositif approprié , on visualise la courbe représentant les variations de l'intensité i en fonction du temps (figure2)et la courbe représentant les variations de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine en fonction du temps (figure3).

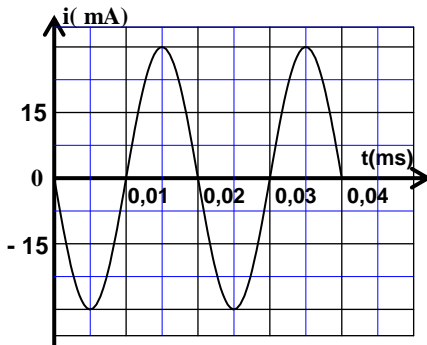


Figure 2

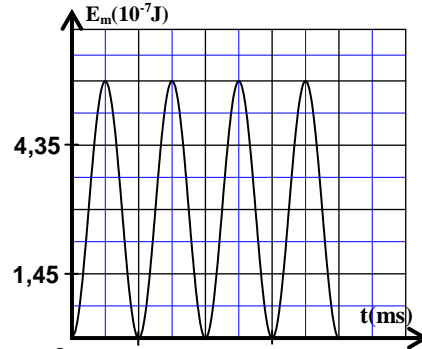


Figure 3

0,5 1.1- Trouver l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i du courant.

1.2- A l'aide des figures (2) et (3) :

0,75 a- Déterminer la valeur de l'énergie totale E_T du circuit LC et en déduire la valeur de la tension U_0 .

0,5 b- Déterminer la valeur de L .

2- Réponse d'une bobine de résistance négligeable à un échelon de tension .

On monte la bobine précédente en série avec un conducteur ohmique de résistance $R=100\Omega$.On applique entre les bornes du dipôle obtenu un échelon de tension de valeur ascendante E et de valeur descendante nulle et de période T . On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de la tension u entre les bornes du générateur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_L aux bornes de la bobine ; on obtient alors les courbes (1) , (2) et (3) représentées dans la figure 4 .

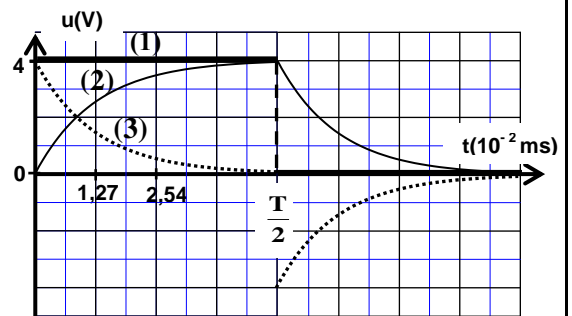


Figure 4

0,5 2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ dans l'intervalle $0 \leq t < \frac{T}{2}$.

2.2- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ avec I_p et τ des constantes .

- 0,5 a- Associer chacune des tensions u_L et u_R à la courbe correspondante dans la figure 4 .
- 0,5 b- A l'aide des courbes de la figure 4 ,trouver la valeur de I_p .

2.3- L'expression de l'intensité du courant s'écrit dans l'intervalle $\frac{T}{2} \leq t < T$ (sans changer l'origine du temps) sous la forme : $i(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec A et τ des constantes .

Montrer que l'expression de l'intensité du courant à l'instant $t_1 = \frac{3T}{4}$ s'écrit sous la forme $i(t_1) = I_p.e^{-2}$.

3- Les oscillations électriques dans le cas où la bobine a une résistance non négligeable .
On répète l'expérience en utilisant le montage représenté dans la figure 1 en remplaçant la bobine précédente par une autre bobine ayant la même inductance L , mais sa résistance r n'est pas négligeable .
Après avoir chargé complètement le condensateur , on bascule l'interrupteur dans la position (2) .
La figure 5 représente l'évolution de la charge q du condensateur en fonction du temps .

- 0,5 3.1- Choisir la ou les réponses justes :
L'énergie emmagasinée dans la bobine est :
 - a) maximale à l'instant $t_1 = 5 \cdot 10^{-3}ms$.
 - b) minimale à l'instant $t_1 = 5 \cdot 10^{-3}ms$.
 - c) maximale à l'instant $t_2 = 10^{-2}ms$.
 - d) minimale à l'instant $t_2 = 10^{-2}ms$.

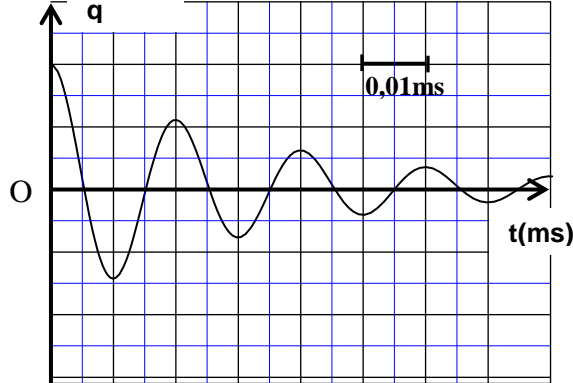


Figure 5

0,5 3.2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur s'écrit sous la forme :

$$\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot q = 0$$

avec T_0 la période propre du circuit et $\lambda = \frac{r}{2L}$.

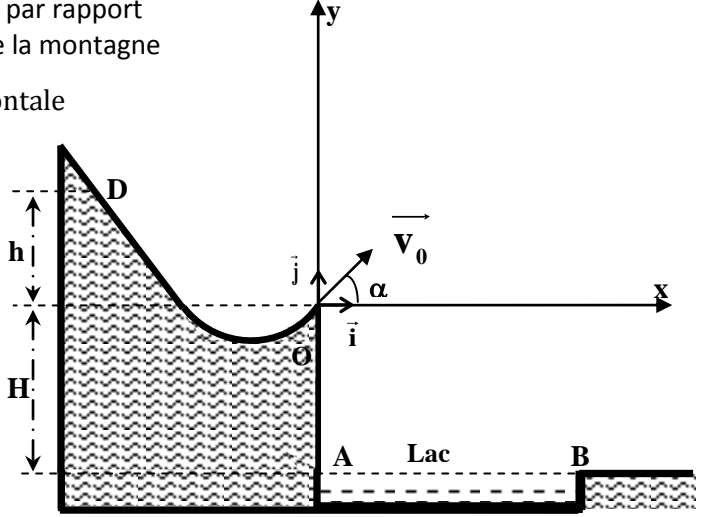
0,5 3.3- sachant que l'expression de la pseudo période T des oscillations est $T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$; trouver la condition que doit vérifier r par rapport à $\frac{L}{C}$ pour que $T \approx T_0$.

Exercice 3 (5,75 points) Les deux parties (1) et (2) sont indépendantes
Première partie (2,25 points) : Etude du mouvement d'un skieur

Un skieur glisse sur une montagne recouverte de glace au pied de laquelle se trouve un lac d'eau .
La figure suivante donne l'emplacement du lac d'eau par rapport au point O où le skieur sera obligé de quitter le sol de la montagne

avec une vitesse \vec{v} faisant un angle α avec l'horizontale
Le skieur part d'un point D situé à la hauteur h par rapport au plan horizontal contenant le point O, (voir figure) .La vitesse v du skieur lors de son passage au point O s'exprime par la relation $v = \sqrt{2g.h}$

Dans un essai le skieur passe par le point O origine du repère (O, \vec{i}, \vec{j}) avec une certaine vitesse, alors il tombe dans le lac d'eau .



On veut déterminer la hauteur minimale h_m de la hauteur h du point D à partir duquel doit partir le skieur sans vitesse initiale pour qu'il ne tombe pas dans le lac .

Données :

- Masse du skieur et ses accessoires : $m=60\text{kg}$;
- Accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
- La hauteur : $H= 0,50 \text{ m}$;
- L'angle : $\alpha=30^\circ$

La longueur du lac d'eau : $AB = d = 10\text{m}$.

Pour cet exercice, on assimile le skieur et ses accessoires à un point matériel G et on néglige tous les frottements et toutes les actions de l'air.

0,75 **1-** Le skieur quitte le point O à l'instant $t = 0$ avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle α avec l'horizontale.
1.1- En appliquant la deuxième loi de Newton , déterminer l'équation différentielle que vérifie chacune des coordonnées du vecteur vitesse dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

0,5 **1.2-** Montrer que l'équation de la trajectoire du skieur s'écrit dans le repère cartésien sous la forme :

$$y(x) = -\frac{1}{2}g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x \cdot \tan \alpha .$$

1 **2-** Déterminer la valeur minimale h_m de la hauteur h pour que le skieur ne tombe pas dans le lac d'eau .

Deuxième partie (3,5 points) : La chute verticale d'une bille métallique .

L'objectif de cet exercice est d'étudier le mouvement de chute verticale d'une bille métallique dans l'air et dans un liquide visqueux.

Donnée :

- La masse volumique de la bille : $\rho_1 = 2,70 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$;
- La masse volumique du liquide visqueux : $\rho_2 = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$;
- Le volume de la bille : $V = 4,20 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$
- Accélération de la pesanteur : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$

A l'instant $t=0$ on libère la bille d'un point O confondu avec son centre d'inertie G .

Le point O se trouve à une hauteur H de la surface libre du liquide visqueux qui se trouve dans un tube transparent vertical (figure 1).

La courbe de la figure (2) représente l'évolution de la vitesse v du centre d'inertie G de la bille au cours de sa chute dans l'air et dans le liquide visqueux.

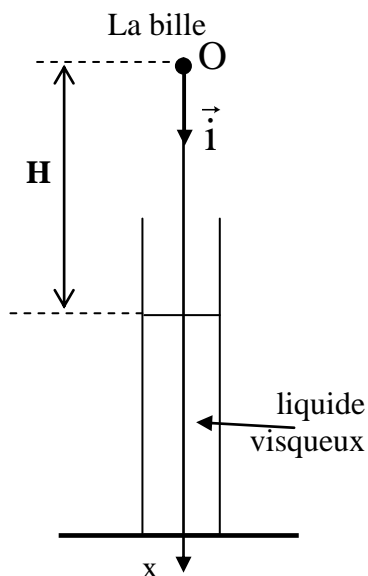


Figure 1

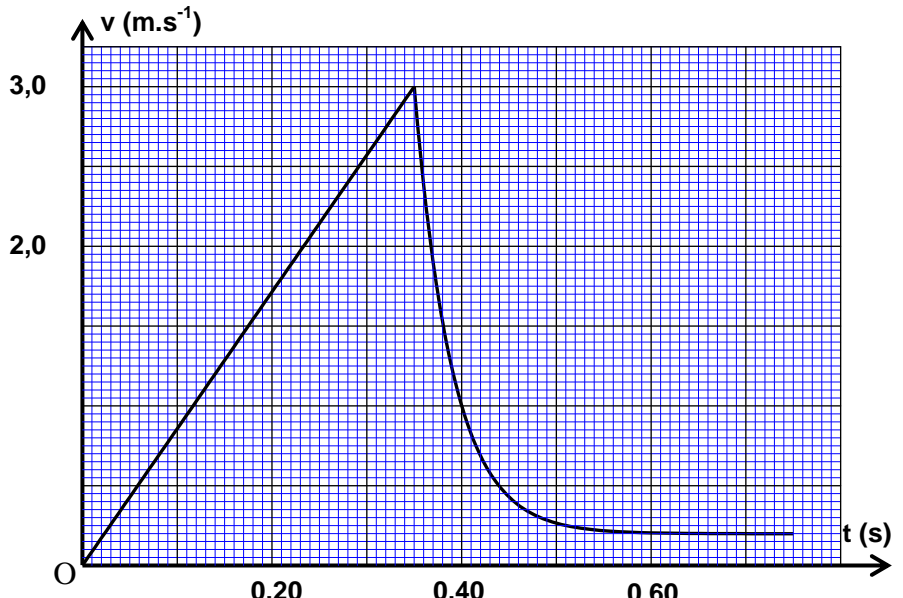


Figure 2

1- Etude du mouvement de la bille dans l'air.

On modélise l'action de l'air sur la bille au cours de sa chute par une force verticale \vec{R} d'intensité R constante .

On néglige le rayon de la bille devant la hauteur H .

Le centre d'inertie de la bille atteint la surface libre du liquide visqueux à un instant t_1 avec une vitesse v_1 .

0,5 **1.1-** En appliquant la deuxième loi de Newton , exprimer R en fonction de V , ρ_1 , g , v_1 et t_1 .

0,5 **1.2-** En exploitant la courbe $v=f(t)$, calculer la valeur de R .

2- Etude du mouvement de la bille dans le liquide visqueux .

La bille est soumise pendant sa chute dans le liquide visqueux , en plus de son poids aux forces :

- Poussée d'Archimède : $\vec{F} = -\rho_2 \cdot V \cdot g \cdot \vec{i}$

- Force de frottement visqueux : $\vec{f} = -k \cdot v \cdot \vec{i}$ avec k constante positive .

On modélise l'évolution de la vitesse v du centre d'inertie de la bille, dans le système international des

unités, par l'équation différentielle $\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26 \cdot v$ (1)

0,5 **2.1-** Trouver l'équation différentielle littérale vérifiée par la vitesse v du centre d'inertie de la bille en fonction des données du texte.

0,75 **2.2-** En utilisant cette équation différentielle littérale et le graphe de la figure 2 ,vérifier que l'équation différentielle (1) est correcte.

0,5 **2.3-** En utilisant l'équation aux dimensions, déterminer la dimension de la constante k.

Calculer la valeur de k

0,75 **2.4-** sachant que la vitesse du centre d'inertie de la bille dans le liquide visqueux à un instant t_i est $v_i = 2,38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; établir à l'aide de la méthode d'Euler que l'expression de la vitesse de G à l'instant $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ est : $v_{i+1} = (1 - 26\Delta t) \cdot v_i + 5,20\Delta t$ avec Δt le pas du calcul .

Calculer v_{i+1} dans le cas où $\Delta t = 5,00 \text{ ms}$.



الصفحة
1
8



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
 الدورة الاستدراكية 2011
 الموضوع

7	المعامل	RS31	الفيزياء والكيمياء	المادة
4	مدة الإقجاز		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعب (ة) أو المصلح

Les calculatrices non programmables sont autorisées

Le sujet comporte quatre exercices :

- Un exercice de chimie (7 points)
- Trois exercices de physique (13 points)

Exercice de chimie

- Première partie : réaction d'estérification(4,5points)
- Deuxième partie : Préparation du zinc par électrolyse(2,5points)

Exercices de physique

Exercice 1 : Détermination de la longueur d'onde d'un rayon lumineux.....(2points)

Exercice 2 : Les oscillateurs électriques(5,25points)

Exercice 3 :

- Première partie : Etude du mouvement d'un satellite artificiel.....(2,25points)
- Deuxième partie : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique.....(3,5points)

Chimie (7 points) :

Première partie (4,5 points) : Reaction d'estérification

La formule semi-développée d'un ester est : $R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O-R \end{matrix}$ dont le groupement R peut être

une chaîne carbonée ou un atome d'hydrogène , par contre le groupement R' est forcément une chaîne carbonée .

Pour étudier la réaction d'estérification , on réalise dans une fiole jaugée un mélange formé de 0,500 mol d'acide éthanóique CH_3COOH et 0,500 mol de butane-2-ol $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$ et quelques gouttes d'acide sulfurique.

Le volume total du mélange est $V = 100 \text{ mL}$.

Après avoir agité le mélange on le partage en quantités égales dans 10 tubes à essais numérotés de 1 à 10 et on les scèle puis on les met à $t=0$ dans un bain marie de température constante $60^\circ C$.

Données :

- Densité de l'alcool utilisé : $d=0,79$;
- La masse volumique de l'eau : $\rho_e=1,0 \text{ g.cm}^{-3}$;
- La masse molaire de l'alcool : $M(al) = 74,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La masse molaire de l'acide : $M(ac) = 60,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La constante pK_A du couple CH_3COOH/CH_3COO^- à $25^\circ C$: $pK_A= 4,8$;
- Le produit ionique de l'eau à $25^\circ C$: $pK_e = 14$.

1- Réaction d'estérification

- 0,5 1.1- En utilisant les formules semi-développées , écrire l'équation de la réaction d'estérification qui se produit dans un tube à essai et donner le nom de l'ester formé .
- 0,5 1.2- Calculer le volume de l'alcool et la masse de l'acide qui ont été mélangés dans la fiole jaugée.
- 0,5 1.3- Dresser le tableau d'avancement de la réaction qui a lieu dans chaque tube à essai et exprimer la quantité de matière de l'ester formé $n(ester)_t$ à un instant donné t en fonction de la quantité de matière d'acide restant $n(ac)_t$.

2- Dosage de l'acide restant .

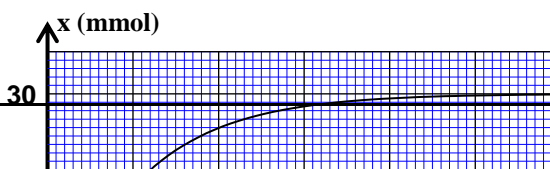
Pour doser l'acide restant à un instant t , dans le tube à essai numéro 1 on le verse dans un erlenmeyer jaugé puis on le dilue en ajoutant de l'eau distillée froide jusqu'à obtenir un mélange (S) de volume 100mL .

On prend 10mL du mélange (S) et on le verse dans un bécher et on le dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$. (on ne tient pas compte , lors du dosage, des ions H_3O^+ provenant de l'acide sulfurique)

- 0,25 2.1- Ecrire l'équation de la réaction du dosage .
- 0,25 2.2- Donner l'expression de la constante d'acidité K_A du couple CH_3COOH/CH_3COO^- en fonction des concentrations .
- 0,5 2.3- Déduire la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction du dosage et calculer sa valeur à $25^\circ C$.
- 0,5 2.4- Le volume de la solution d'hydroxyde de sodium nécessaire pour obtenir l'équivalence est $V_b=4,0 \text{ mL}$.
Déduire la quantité de matière d'ester formé dans le tube à essais numéro 1 .

3

3- Sens d'évolution du système chimique



Le dosage de l'acide restant dans les tubes précédents à différents instant a permis de tracer la courbe $x=f(t)$ dont x est l'avancement de la réaction d'estérification, à un instant t , dans un tube à essai. (figure 1)

0,5 3.1-calculer la constante d'équilibre K' associée à la réaction d'estérification.

1 3.2- calculer la quantité de matière d'acide éthanoïque n_a qu'il faut ajouter à un tube à essai dans les mêmes conditions expérimentales précédentes pour que le rendement final de la synthèse de l'ester à la fin de la réaction soit $r = 90\%$.

2^{ème} Partie (2, 5 points) : Préparation du zinc par électrolyse

La préparation de certains métaux se fait par l'électrolyse de solution aqueuses qui contiennent les cations de ces métaux.

Plus de 50% de la production mondiale du zinc est obtenue par électrolyse de la solution de sulfate de zinc acidifiée par l'acide sulfurique.

Données :

- Masse molaire du zinc : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ mol.L}^{-1}$;

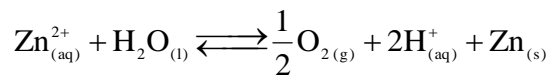
- Constante de Faraday : $F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

- volume molaire dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$.

La cellule de l'électrolyseur est constituée de deux électrodes et d'une solution de sulfate de zinc acidifiée.

Un générateur électrique appliquant entre les deux électrodes une tension constante permet d'obtenir un courant d'intensité $I = 8,0.10^4 \text{ A}$.

L'équation de la réaction de l'électrolyse est :



0,5 1- Ecrire la demie-équation électronique correspondant à la formation du zinc et celle correspondante à la formation du dioxygène.

0,5 2- Déterminer, en justifiant la réponse, le pôle du générateur qui est lié à l'électrode au niveau de laquelle se dégage le dioxygène.

0,75 3- L'électrolyse commence à l'instant $t_0 = 0$.

A un instant t la charge électrique qui a été transportée dans le circuit est $Q = I.\Delta t$ avec $\Delta t = t - t_0$.

On désigne par x l'avancement de la réaction à l'instant t . Montrer que $I = \frac{2.F.x}{\Delta t}$

0,75 4- Calculer la masse du zinc formée pendant $\Delta t = 12\text{h}$ de fonctionnement de l'électrolyseur.

EXERCICE 1 (2 points) : Détermination de la longueur d'onde d'un rayon lumineux

Le milieu de propagation des ondes lumineuses est caractérisé par l'indice de réfraction $n = \frac{c}{v}$ pour une fréquence donnée, dont c est la vitesse de propagation de la lumière dans le vide ou dans l'air et v la vitesse de propagation de la lumière monochromatique dans ce milieu. L'objectif de cet exercice est d'étudier la propagation de deux rayons lumineux monochromatiques de fréquences différentes dans un milieu dispersif.

1- Détermination de la longueur d'onde λ d'une lumière monochromatique dans l'air

On réalise l'expérience de diffraction en utilisant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ dans l'air.

On place à quelques centimètres de la source lumineuse une plaque opaque dans laquelle se trouve une fente horizontale de largeur $a = 1,00 \text{ mm}$ (figure 1).

On observe sur un écran vertical placé à $D = 1,00 \text{ m}$ de la fente des taches lumineuses. La largeur de la tâche centrale est $L = 1,40 \text{ mm}$.

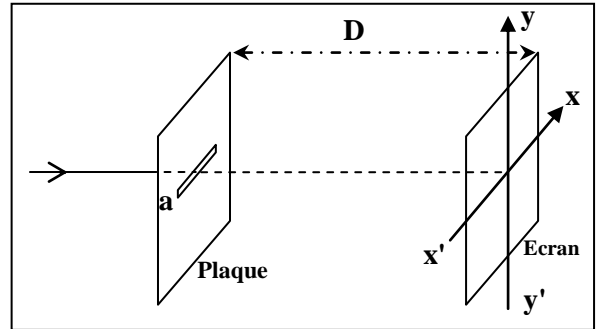


Figure1

0,25 1.1- Choisir la réponse juste :

La figure de diffraction observée sur l'écran est :

- a) Suivant l'axe $x'x$;
- b) Suivant l'axe $y'y$.

0,5 1.2- Trouver l'expression de λ en fonction de a , L , et D . calculer λ .

On rappelle que l'écart angulaire est $\theta(\text{rad}) = \frac{\lambda}{a}$.

2- Détermination de la longueur d'onde d'une lumière monochromatique dans le verre transparent .

Un rayon lumineux (R_1) monochromatique de fréquence $\nu_1 = 3,80 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ arrive sur la face plane d'un demi cylindre en verre transparent au point d'incidence I sous un angle d'incidence $i = 60^\circ$.

Le rayon (R_1) se réfracte au point I et arrive à l'écran vertical au point A (figure2).

On fait maintenant arriver un rayon lumineux monochromatique (R_2) de fréquence

$\nu_2 = 7,50 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ sur la face plane du demi cylindre sous le même angle d'incidence $i = 60^\circ$. On constate

que le rayon (R_2) se réfracte aussi au point I mais il arrive à l'écran vertical en un autre point B de tel sorte que l'angle entre les deux rayons réfractés est $\alpha = 0,563^\circ$.

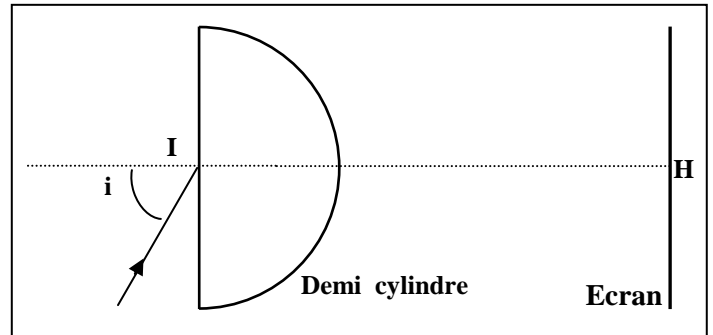


Figure2

Données :

- L'indice de réfraction du verre pour le rayon lumineux de fréquence ν_1 est $n_1 = 1,626$.
- L'indice de réfraction de l'air est 1,00.
- $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

2.1- montrer que la valeur de l'indice de réfraction du verre pour le rayon lumineux de fréquence ν_2 est $n_2 = 1,652$.

0,75 2.2- trouver l'expression de la longueur d'onde λ_2 du rayon lumineux de fréquence ν_2 dans le verre , en fonction de c , n_2 et ν_2 . Calculer λ_2 .

Exercice 2 (5,25 points) : Les oscillateurs électriques

La réception des ondes électromagnétiques se fait par une antenne qui transforme l'onde électromagnétique en un signal électrique de fréquence égale à celle de l'onde captée . On peut sélectionner une station émettrice en accordant la fréquence propre du dipôle LC lié à l'antenne à celle de l'onde émise par cette station .

L'objectif de cet exercice est d'étudier les oscillations électriques libres et forcées dans un circuit RLC et leur application dans le circuit d'accord .

On réalise le montage électrique représenté dans la figure (1) qui comprend :

- un générateur de force électromotrice $E=6,0$ V et de résistance interne négligeable ;
- un condensateur (C) de capacité C réglable ;
- une bobine (B) d'inductance L réglable et de résistance négligeable ;
- un conducteur ohmique (D) de résistance R réglable ;
- un interrupteur (K).

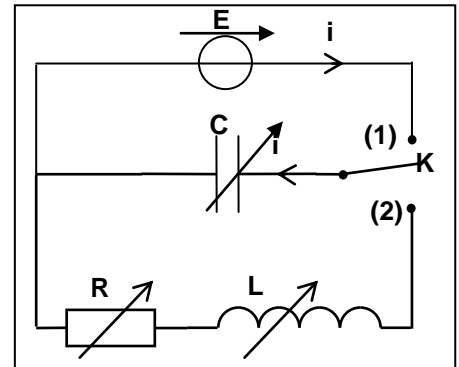


Figure1

1- étude des oscillations libres amorties dans un circuit RLC.

Expérience 1 :

On règle la résistance sur la valeur $R=20\Omega$ et l'inductance sur la valeur $1,0H$ et on règle la capacité du condensateur sur $C=60\mu F$.

Après avoir chargé complètement le condensateur (C),on bascule l'interrupteur (K) à l'instant $t=0$ à la position (2) .

Un dispositif approprié permet de visualiser l'évolution des tensions u_C aux bornes du condensateur (C) , u_R aux bornes du conducteur ohmique (D) et u_L aux bornes de la bobine (B) .

On obtient les courbes (a) , (b) et (c) représentées dans la figure(2)

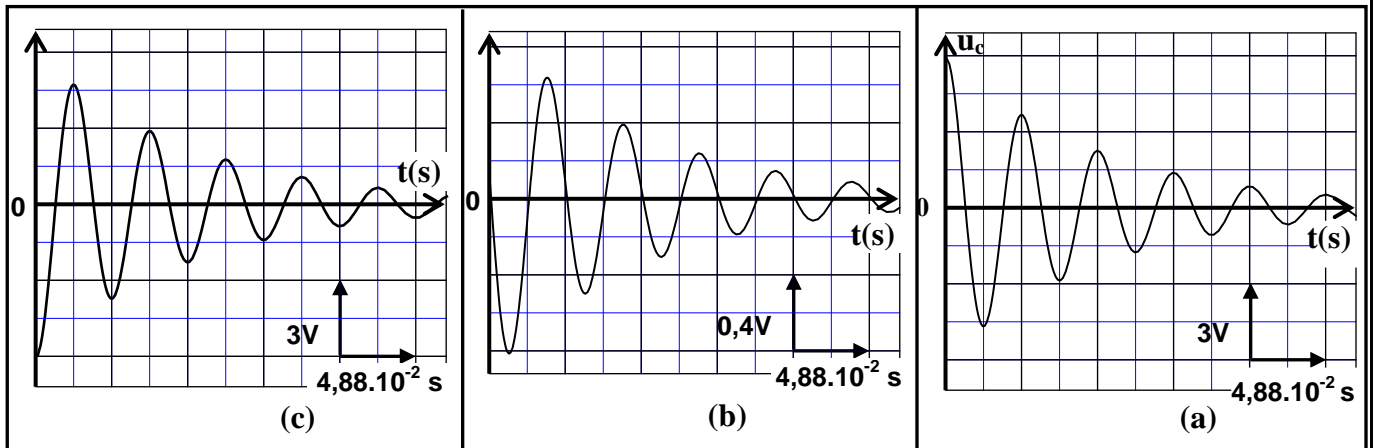


Figure2

0,5 1.1- la courbe (a) représente l'évolution de la tension u_C en fonction du temps . quelle est parmi les deux courbes (b) et (c) celle correspondant à la tension u_L ? justifier la réponse .

1.2- A partir des courbes précédentes :

0,5 a) Déterminer la valeur de l'intensité de courant passant dans le circuit à l'instant $t_1=8,54.10^{-2}$ s .

0,5 b) Préciser le sens du courant dans le circuit entre les instants t_1 et $t_2 = 10,98.10^{-2}$ s .

0,5 1.3- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur (C).

0,5 1.4- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $q(t) = A.e^{-\frac{R}{2L}t} \cdot \cos(\frac{2\pi}{T}t - 0,077)$. Déterminer la valeur de la constante A en donnant le résultat avec trois chiffres significatifs.

2- L'étude énergétique des oscillations libres dans un circuit LC.

On utilise le montage représenté dans la figure (1), et on règle la résistance R sur la valeur $R=0\Omega$ et la capacité du condensateur sur la valeur $C = 60 \mu F$, dans ce cas l'expression de $q(t)$ s'écrit sous la forme :

$$q(t) = q_m \cdot \cos(\frac{1}{\sqrt{LC}}t)$$

- 1 2.1- établir l'expression littérale de l'énergie électrique E_e et celle de l'énergie magnétique E_m en fonction du temps.
- 0,75 2.2- Montrer que l'énergie totale E_T de l'oscillateur se conserve aux cours du temps. Calculer sa valeur.

3- Etude des oscillations forcées dans un dipôle RLC série.

Expérience 2 :

On monte en série le conducteur ohmique (D), la bobine (B) et le condensateur (C). On applique entre les bornes du dipôle obtenu une tension sinusoïdale

$$u(t) = 20\sqrt{2} \cdot \cos(2\pi N \cdot t) \text{ en Volt.}$$

On garde la tension efficace de la tension $u(t)$ constante et on fait varier la fréquence N.

On mesure l'intensité efficace I du courant pour chaque valeur de N. On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de l'intensité I en fonction de N, on obtient alors les deux courbes (a) et (b) représentées dans la figure (3) pour deux valeurs R_1 et R_2 de la résistance R ; ($R_2 > R_1$).

A partir du graphe de la figure (3).

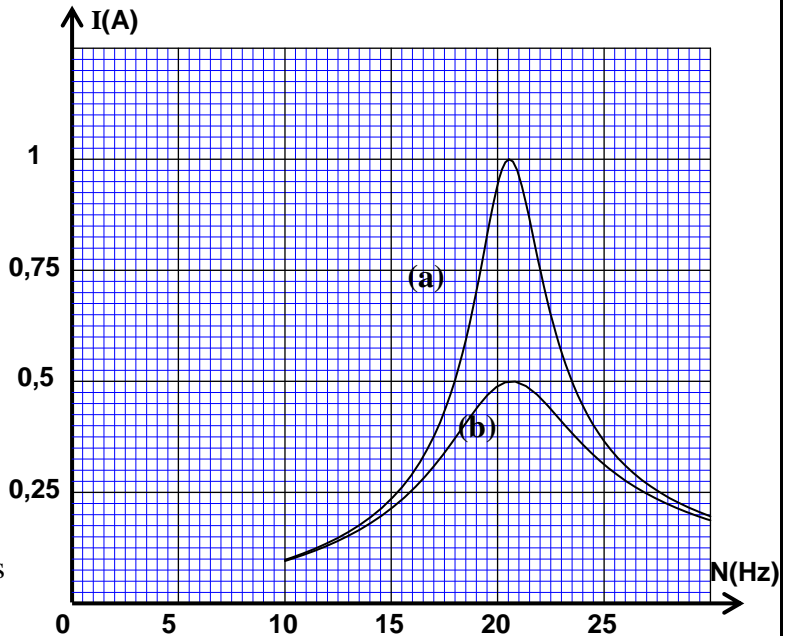


Figure3

- 0,25 3.1- Déterminer la valeur de la résistance R_1 .
- 0,25 3.2- Calculer le coefficient de qualité Q du circuit dans le cas où $R = R_2$.

4- Circuit d'accort

- 0,5 On réalise un circuit d'accord pour l'utiliser dans le dispositif de réception des ondes électromagnétiques en utilisant une bobine d'inductance $L = 8,7 \cdot 10^{-2} H$ et de résistance négligeable et le condensateur (C) précédent comme l'indique la figure (4). Calculer la valeur de C' sur laquelle on doit régler la capacité du condensateur (C) pour capter une station radio qui émet ses programmes sur la fréquence $F=540 \text{ kHz}$.

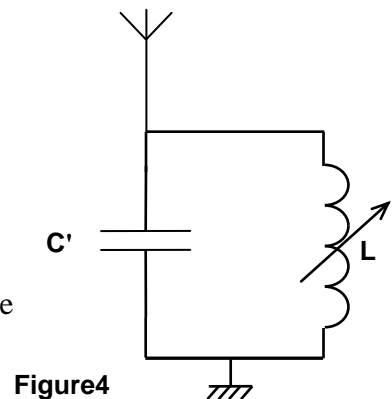
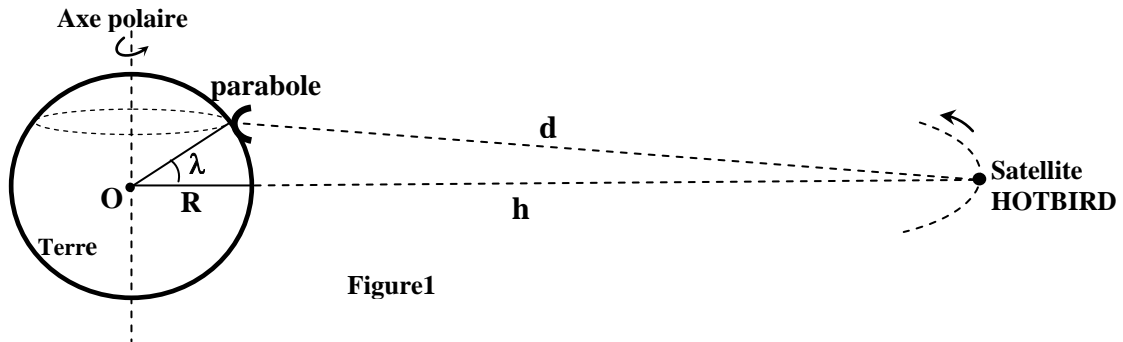


Figure4

Exercice 3 (5,75 points) :

Premiere partie (2,25 points) : Etude du mouvement d'un satellite artificiel

Le satellite HOTBIRD apparait immobile pour un observateur fixe sur la surface de la terre . Ce satellite est utilisé pour les télécommunications et les émissions radio et télévisées. Les paraboles fixées à la surface de la terre et orientées vers le satellite HOTBIRD captent les ondes électromagnétiques provenant de ce dernier sans qu'elles soient munies d'un dispositif permettant de suivre le mouvement du satellite HOTBIRD .



Données :

- Masse de la Terre : $M_T = 5,98.10^{24}$ kg ;
- Rayon de la Terre : $R = 6400$ km ;
- Constante d'attraction gravitationnelle : $G = 6,67.10^{-11}$ (S.I) ;
- On suppose que la Terre est une sphère à répartition massique symétrique ;
- La Terre effectue un tour complet autour de se son axe polaire en $T=23h56min4s$;
- La hauteur de l'orbite du satellite HOTBIRD par rapport à la surface de la terre est $h = 36000$ km .

1- La parabole et la réception des ondes électromagnétiques

Une parabole est fixée sur le toit d'une maison qui se trouve à la latitude $\lambda=33,5^\circ$.

- 0,75 1.1- Calculer dans le référentiel géocentrique la vitesse v_p de la parabole concave supposée ponctuelle .
- 0,25 1.2- Justifier pourquoi il n'est pas nécessaire que la parabole soit munie d'un système rotatoire qui permet de suivre le mouvement du satellite HOTBIRD .

2- Etude du mouvement du satellite HOTBIRD

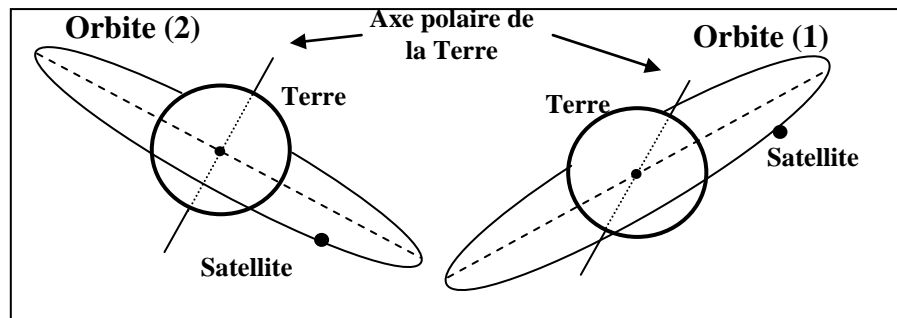
On assimile le satellite HOTBIRD à un point matériel de masse m_s .

- 0,75 2.1- En appliquant la deuxième loi de Newton , établir l'expression de la vitesse v_s du satellite HOTBIRD sur son orbite en fonction de G , M , R et h . calculer v_s .
- 0,5 2.2- On considère deux orbites hypothétiques (1) et (2) d'un satellite en mouvement circulaire uniforme comme l'indique la figure(2) .

Choisir la réponse juste en justifiant votre choix :

L'orbite qui correspond au satellite HOTBIRD est :

- a) L'orbite (1) .
- b) L'orbite (2) .



Deuxième partie (3, 5 point) :Etude énergétique d'un oscillateur mécanique

Le pendule pesant est un système mécanique en mouvement de rotation oscillatoire autour d'un axe horizontal, sa période dépend généralement de l'amplitude du mouvement .
L'objectif de cet exercice est d'étudier un oscillateur formé d'un pendule pesant et d'un fil de torsion et comment le transformer à un oscillateur de période indépendante de l'amplitude du mouvement .

On fixe au milieu d'un fil tendu horizontalement, de constante de torsion C , une tige de longueur $AB = 2\ell$ et de masse négligeable . A l'extrémité inférieure A de la tige est fixé un corps ponctuel (S_1) de masse $m_1 = m$.

La tige porte sur sa partie supérieure en un point M situé à une distance d du point O un solide ponctuel (S_2) de masse $m_2 = 2m$.La position de (S_2) sur la tige peut être réglée .

Lorsque le fil de torsion n'est pas tordu , la tige prend une position verticale .

On désigne par J_Δ le moment d'inertie du système constitué par la tige AB et les solides (S_1) et (S_2) par rapport à l'axe de rotation (Δ) qui est confondu avec le fil de torsion .

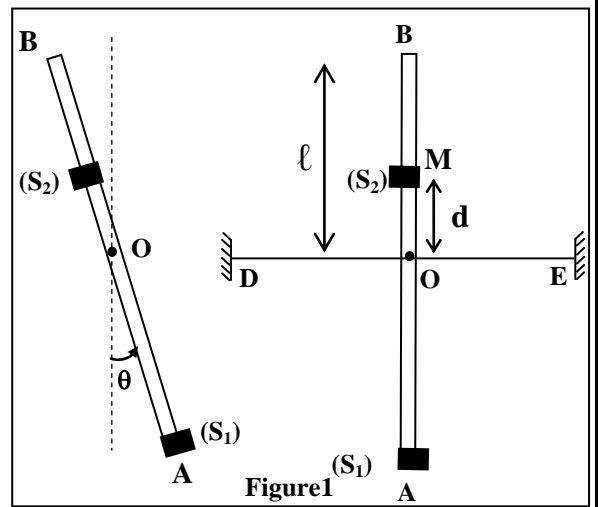
On écarte la tige AB de sa position d'équilibre verticale d'un angle θ_m dans le sens positif puis on la libère sans vitesse initiale , elle effectue alors des oscillations dans un plan vertical .

On repère à chaque instant la position de la tige AB par l'angle θ qu'elle forme avec la verticale passant par O ,comme indique la figure (1).

On néglige tous les frottements .

L'expression de l'énergie potentielle de torsion dans le cas étudié est $E_{pt} = 2C\theta^2 + cte$.

On choisit comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal contenant le point O, et comme état de référence pour l'énergie potentielle de torsion la position dans laquelle le fil n'est pas tordu ($\theta=0$).



- 1 1- Montrer que l'expression de l'énergie mécanique E_m de l'oscillateur s'écrit sous la forme :

$$E_m = \frac{1}{2} J_\Delta \dot{\theta}^2 + 2mg(d - \frac{\ell}{2}) \cos \theta + 2C\theta^2$$

- 2- On considère le cas de faibles oscillations dont $0 < \theta < \frac{\pi}{18}$ (rad) et $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ (rad).

- 1 2.1- Etablir l'expression de l'équation différentielle vérifiée par l'angle θ .

- 0,75 2.2- Trouver l'expression littérale de la période propre T_0 de l'oscillateur pour que la solution de

l'équation différentielle soit : $\theta(t) = \theta_m \cos(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi)$.

- 0,75 3- On règle la position de (S_2) sur la tige à la distance d_0 du point O, puis on écarte de nouveau la tige de sa position d'équilibre verticale d'un angle θ_m et on la libère sans vitesse initiale .

Déterminer la distance d_0 en fonction de ℓ pour que le mouvement de l'oscillateur soit un mouvement de rotation sinusoïdale, quel que soit la valeur de θ_m appartenant à l'intervalle $]0; \frac{\pi}{2}[$.



الصفحة

1

8

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

7	المعامل	NS31	الفيزياء والكيمياء	المادة
4	مدة الإنجاز	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)		الشعبة أو اسلت

Les calculatrices non programmables sont autorisées

Le sujet comporte quatre exercices :

- Un exercice de chimie (7 points)
- Trois exercices de physique (13 points)

- Exercice de chimie (7 points)

Première partie : Réactivité des ions éthanoate(4,75points)

Deuxième partie : Etude de la pile Cuivre – Aluminium.....(2,25points)

- Exercices de physique (13 points)

Exercice 1 : Les réactions nucléaires des isotopes d'hydrogène(2points)

Exercice 2 : Détermination des caractéristiques d'une bobine utilisée

pour la sélection d'une onde modulée.....(5,25 points)

Exercice 3 :.(5,75 points)

Première partie : Mouvement de chute d'un parachutiste.....(2,5 points)

Deuxième partie :Pendule pesant.....(3,25 points)

Chimie : (7 points)

Les deux parties sont indépendantes

1ère partie : (4,75 points)

Réactivité des ions éthanoate

L'éthanoate de sodium est un composé chimique de formule CH_3COONa , soluble dans l'eau ,il est considéré comme une source des ions éthanoate CH_3COO^- .

L'objectif de cette partie est l'étude de la réaction des ions éthanoate avec l'eau d'une part et avec l'acide méthanoïque d'autre part.

Données :

- La masse molaire de l'éthanoate de sodium $M(CH_3COONa) = 82 \text{ g.mol}^{-1}$
- Le produit ionique de l'eau à 25°C est : $K_e = 1,0.10^{-14}$
- La constante d'acidité du couple CH_3COOH/CH_3COO^- à 25°C est $K_{A1} = 1,6.10^{-5}$
- Toutes les mesures sont faites à la température 25°C .

1- Etude de la réaction des ions éthanoate avec l'eau .

On dissout dans l'eau distillée des cristaux d'éthanoate de sodium de masse $m = 410\text{mg}$ pour obtenir une solution S_1 non saturée de volume $V = 500 \text{ mL}$ et de concentration C_1 .

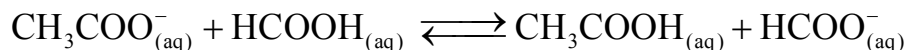
On mesure le pH de la solution S_1 , on trouve $\text{pH} = 8,4$.

- 0,25 1.1- Ecrire l'équation de la réaction entre les ions éthanoate et l'eau .
- 0,75 1.2- En utilisant le tableau d'avancement de la réaction , exprimer le taux d'avancement final τ_1 de cette réaction en fonction de K_e , C_1 et pH . Calculer τ_1 .
- 0,75 1.3- Exprimer la constante d'équilibre K , associée à l'équation de cette réaction , en fonction de C_1 et τ_1 , puis vérifier que $K = 6,3.10^{-10}$.
- 0,75 1.4- On prend un volume de la solution S_1 et on y ajoute une quantité d'eau distillée pour obtenir une solution S_2 de concentration $C_2 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.
Calculer dans ce cas le taux d'avancement final τ_2 de la réaction entre les ions éthanoate et l'eau. Conclure .

2- Etude de la réaction des ions éthanoate avec l'acide méthanoïque .

On mélange un volume $V_1 = 90,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium de concentration $C = 1,00.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et un volume $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque $HCOOH$ de même concentration C .

On modélise la transformation qui a eu lieu par une réaction chimique d'équation :



On exprime la conductivité σ du mélange réactionnel à un instant t en fonction de l'avancement x de la réaction par la relation :

$$\sigma = 81,9 + 1,37.10^4 .x \quad \text{avec } \sigma \text{ en mS.m}^{-1} \text{ et } x \text{ en mol.}$$

2.1- On mesure la conductivité du mélange réactionnel à l'équilibre , on trouve :

$$\sigma_{eq} = 83,254 \text{ mS.m}^{-1} .$$

- 0,75 a- Vérifier que la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction est $K \approx 10$.
- 0,5 b- En déduire la valeur de la constante d'acidité K_{A2} du couple $HCOOH/HCOO^-$.
- 1 2.2- Calculer le pH du mélange à l'équilibre . En déduire les deux espèces chimiques prédominants dans le mélange à l'équilibre parmi les espèces chimiques suivants CH_3COOH , CH_3COO^- , $HCOOH$, $HCOO^-$.

2ème partie : (2,25points) Etude de la pile Cuivre-Aluminium

On avait découvert la pile qui met en œuvre les couples de type " Ion métal/Métal" à une époque où l'évolution du télégraphe nécessitait un besoin de sources de courant électrique continu.

L'objectif de cette partie est l'étude de la pile Cuivre-Aluminium .

Données :

- Constante de Faraday : $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$
- Masse molaire atomique de l'élément aluminium : $M = 27\text{g.mol}^{-1}$.
- Constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction entre le métal cuivre et les ions aluminium $3\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Al}_{(aq)}^{3+} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 3\text{Cu}_{(aq)}^{2+} + 2\text{Al}_{(s)}$ est $K = 10^{-20}$.

On réalise la pile Cuivre – Aluminium en reliant deux demi- piles par un pont salin de chlorure d'ammonium ($\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$) .

La première demi- pile est constituée d'une lame de cuivre partiellement immergée dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre II ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration C_0 et de volume $V = 50 \text{ mL}$.

La deuxième demi-pile est constituée d'une lame d'aluminium partiellement immergée dans une solution aqueuse de chlorure d'aluminium ($\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-$) de même concentration C_0 et de même volume V .

On branche entre les pôles de la pile un conducteur Ohmique (D), un ampèremètre et un interrupteur K (figure1).

A l'instant $t=0$ on ferme le circuit , un courant électrique d'intensité constante I circule alors dans le circuit .

La courbe de la figure2 représente la variation de la concentration $[\text{Cu}^{2+}]$ des ions cuivre II existant dans la première demi- pile en fonction du temps .

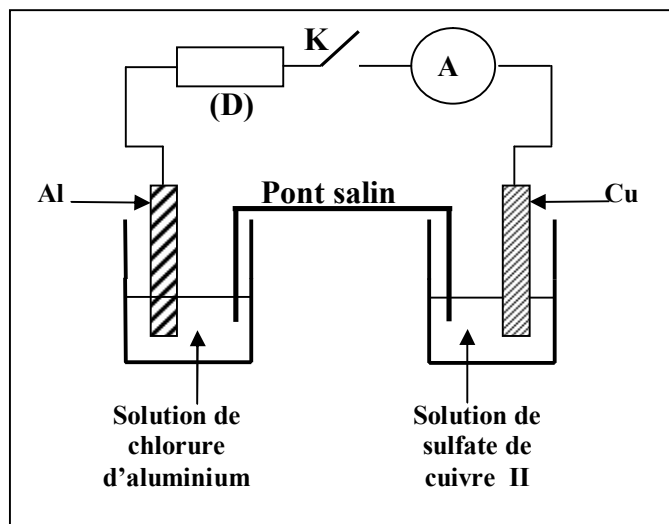


Figure 1

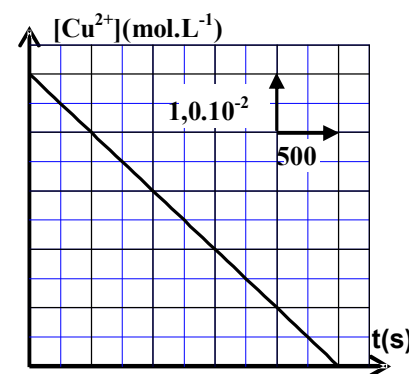


Figure 2

0,5

1- 1.1- En utilisant le critère d'évolution spontanée, déterminer le sens d'évolution du système chimique constituant la pile .

0,25

1.2- Donner la représentation conventionnelle de la pile étudiée.

0,5

2- 2.1- Exprimer la concentration $[\text{Cu}^{2+}]$ à un instant t en fonction de t , C_0 , I , V et F .

0,5

2.2- En déduire la valeur de l'intensité I du courant électrique qui passe dans le circuit .

0,5

3- La pile est entièrement usée à une date t_c .Déterminer, en fonction de t_c , F , I et M , la variation Δm de la masse de la lame d'aluminium lorsque la pile est entièrement usée. Calculer Δm .

Physique : (13 points)

Exercice 1 : (2 points) Les réactions nucléaires des isotopes d'hydrogène

L'énergie solaire provient de la réaction de fusion des noyaux d'hydrogène . Les physiciens s'intéressent à produire l'énergie nucléaire à partir de la réaction de fusion des isotopes d'hydrogène : deutérium ${}^2_1\text{H}$ et tritium ${}^3_1\text{H}$.

Données : Les masses en unité u : $m({}^3_1\text{H})=3,01550 \text{ u}$; $m({}^2_1\text{H})=2,01355 \text{ u}$;
 $m({}^4_2\text{He})=4,00150 \text{ u}$; $m({}^1_0\text{n})=1,00866 \text{ u}$
 $1\text{u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}.c^{-2}$

1- la radioactivité β^- du tritium

Le nucléide tritium ${}^3_1\text{H}$ est radioactif β^- , sa désintégration donne lieu à un isotope de l'élément Hélium .

0,25 **1.1-** Ecrire l'équation de cette désintégration .

0,5 **1.2-** On dispose d'un échantillon radioactif du nucléide tritium ${}^3_1\text{H}$ contenant N_0 nucléides à l'instant $t=0$.

Soit N le nombre de nucléides tritium dans l'échantillon à l'instant t .

Le graphe de la figure1 représente les variations de $\ln(N)$ en fonction du temps t .

Déterminer la demi-vie $t_{1/2}$ du tritium .

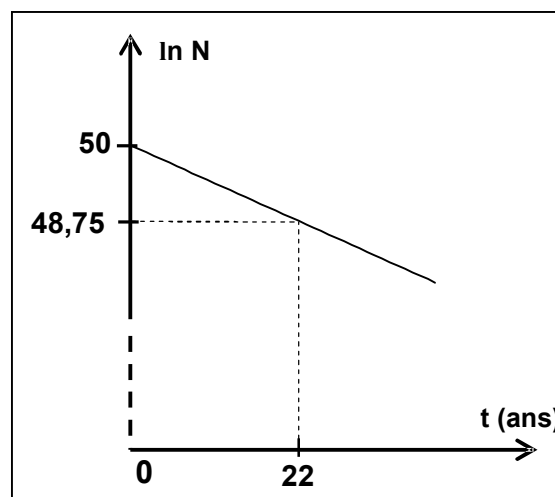


Figure 1

2- Fusion nucléaire

0,5 **2.1-** La courbe de la figure 2 représente les variations de l'opposé de l'énergie de liaison par nucléon en fonction du nombre de nucléons A .

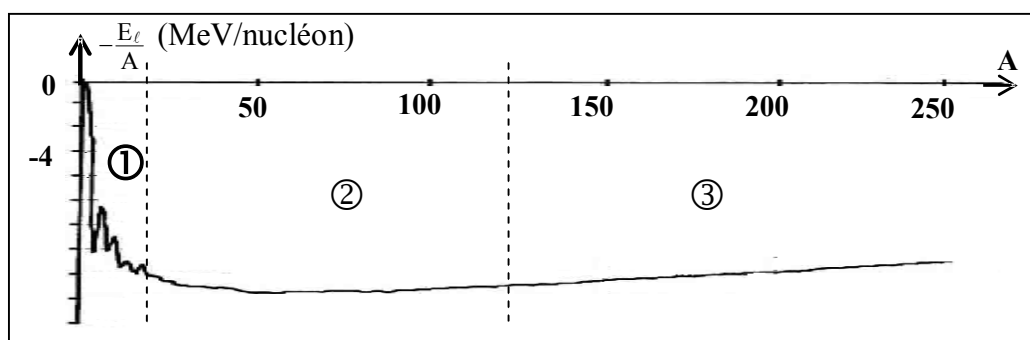


Figure2

Déterminer, parmi les intervalles ① , ② et ③ indiqués sur la figure 2, celui dans lequel les nucléides sont susceptibles de subir des réactions de fusion . Justifier la réponse .

0,75 **2.2-** L'équation de la réaction de fusion des noyaux de deutérium ${}^2_1\text{H}$ et de tritium ${}^3_1\text{H}$ s'écrit : ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$.

On peut extraire 33mg de deutérium à partir de 1,0L de l'eau de mer .

Calculer, en MeV, la valeur absolue de l'énergie que l'on peut obtenir à partir de la réaction de fusion du tritium et du deutérium extrait de 1 m^3 de l'eau de mer .

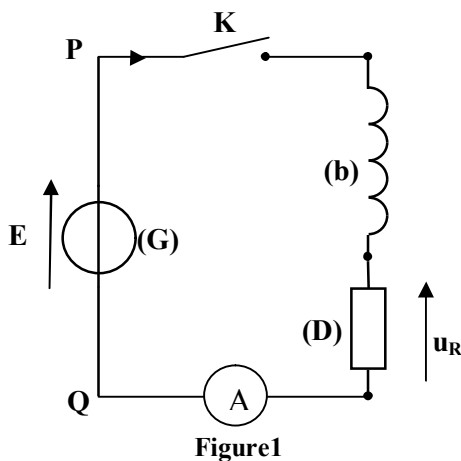
Exercice 2 : (5,25 pts) Détermination des caractéristiques d'une bobine utilisée pour la sélection d'une onde modulée

Les bobines sont utilisées dans des montages électriques pour sélectionner des signaux modulés.
Cet exercice a pour but de déterminer entre deux bobines (b) et (b') celle que l'on doit utiliser pour la sélection d'un signal donné modulé en amplitude.

1- Détermination de l'inductance L et de la résistance r de la bobine (b) .

On réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 comprenant :

- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- Un conducteur ohmique (D) de résistance R ;
- Un générateur de tension (G) de force électromotrice E ;
- Un ampèremètre (A) de résistance négligeable ;
- Un interrupteur K .



A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire les variations de la tension $u_{PQ}(t)$ entre les pôles du générateur (G) et de la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique (D).

On obtient les courbes ① et ② représentées sur la figure 2 .

La droite (T) représente la tangente à la courbe ② à l'instant $t=0$.

Dans le régime permanent , l'ampèremètre (A) indique la valeur $I = 0,1A$.

0,5

1.1-a- Montrer que l'équation différentielle que vérifie la tension u_R s'écrit sous la forme :

$$L \cdot \frac{du_R}{dt} + (R + r) \cdot u_R - E \cdot R = 0.$$

0,5

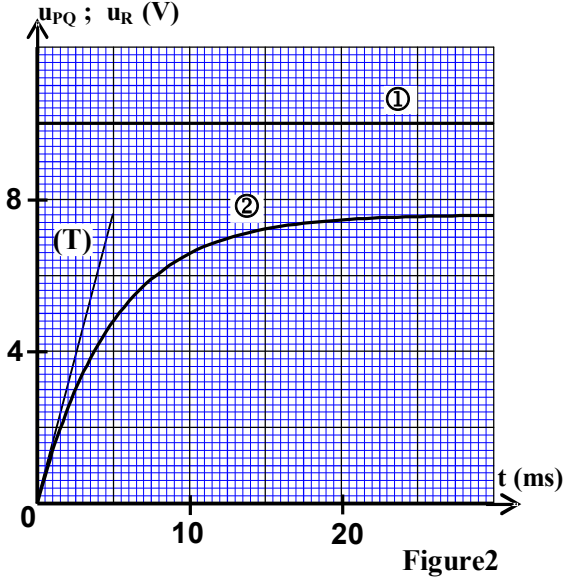
b- Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $u_R = U_0(1 - e^{-\lambda \cdot t})$, trouver l'expression des constantes U_0 et λ en fonction des paramètres du circuit .

0,75

1.2-a- Trouver l'expression de la résistance r de la bobine (b) en fonction de E , I et U_0 . Calculer la valeur de r .

0,75

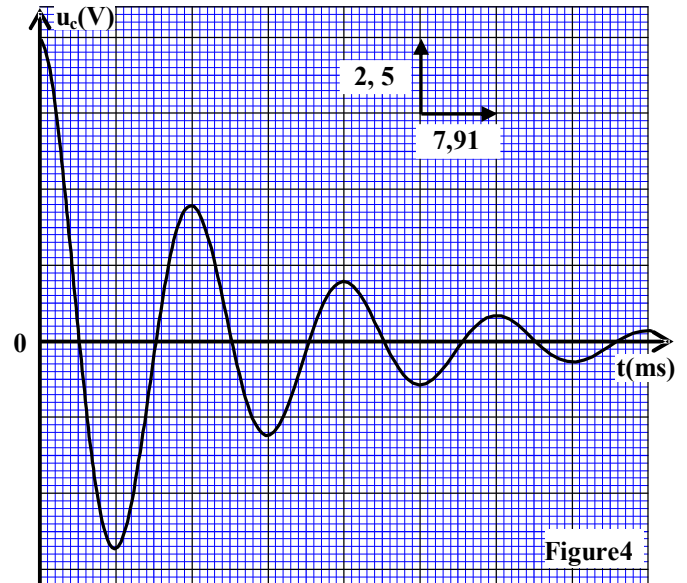
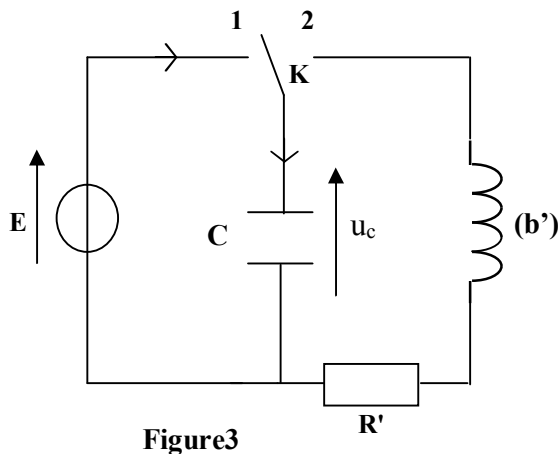
b- Exprimer $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0$, dérivée de la tension u_R par rapport au temps à l'instant $t=0$, en fonction de E, U_0 , I, et L. En déduire la valeur de L.



2- Détermination de l'inductance L' et la résistance r' de la bobine (b')

On réalise le montage représenté sur la figure 3 qui comprend une bobine (b') d'inductance L' et de résistance r' , le générateur (G) de force électromotrice E , un condensateur de capacité $C=20\mu F$,un conducteur ohmique de résistance $R'=32\Omega$ et un interrupteur K .

Après avoir chargé totalement le condensateur, on bascule l'interrupteur K à la position 2 à l'instant $t = 0$ et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps .On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 4.



0,25 2.1- a- Justifier, du point de vu énergétique, l'allure de la courbe représentée sur la figure 4.
0,5 b- En considérant la pseudo- période étant égale à la période propre de l'oscillateur LC , vérifier que $L'=0,317$ H.

0,5 2.2- On exprime la tension u_c par la relation: $u_c(t) = E \cdot e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}t} \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$. Montrer que $r' \approx 0$.

3-Emission et réception d'un signal modulé

Pour transmettre un signal sinusoïdal $s(t)$ on utilise un multiplieur.

On applique à l'entrée E_1 du multiplieur un signal de tension $u(t)=s(t)+V_0$ avec V_0 la tension continue de décalage , et on applique à l'entrée E_2 une tension $p(t)$ d'une onde porteuse (figure 5).

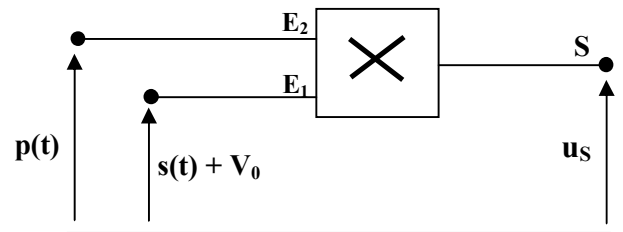


Figure 5

On obtient à la sortie S du multiplieur la tension modulée en amplitude $u_s(t)$ telle que : $u_s(t) = A[1+0,6\cos(10^4\pi \cdot t)].\cos(2 \cdot 10^5\pi \cdot t)$.

0,5 3.1- Montrer que la modulation d'amplitude obtenue est bonne .

3.2- La démodulation d'amplitude est réalisée à l'aide du montage de la figure 6.

La partie 1 du montage comprend la bobine (b') et un condensateur de capacité C_0 réglable entre les deux valeurs $6 \cdot 10^{-12}$ F et $12 \cdot 10^{-12}$ F .

Le conducteur ohmique utilisé dans la partie 2 du montage a une résistance $R_1=30k\Omega$.

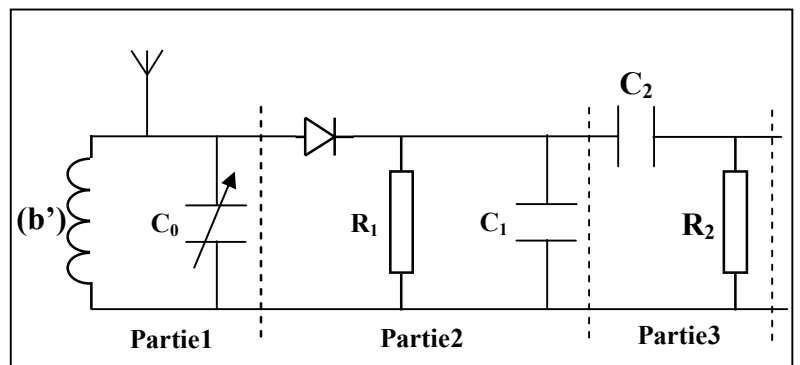


Figure 6

0,5 a- Montrer que l'utilisation de la bobine (b') dans le montage permet à la partie 1 du montage de sélectionner le signal $u_s(t)$.

0,5 b- On veut obtenir une bonne détection d'enveloppe en utilisant l'un des condensateurs de capacités :

10 nF ; 5 nF ; 0,5 nF ; 0,1 nF . Déterminer la capacité du condensateur qui convient .

Exercice 3 : (5,75 points)

Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

Première partie : (2,5 points)

Mouvement de chute d'un parachutiste

Après un court moment de son saut d'un avion, le parachutiste ouvre son parachute pour freiner son mouvement , ce qui lui permet d'arriver au sol en toute sécurité .

L'objectif de cette partie est l'étude du mouvement vertical d'un parachutiste après l'ouverture de son parachute.

Données : - Masse du parachutiste et ses accessoires : $m = 100 \text{ kg}$

- On considère que l'accélération de la pesanteur est constante : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

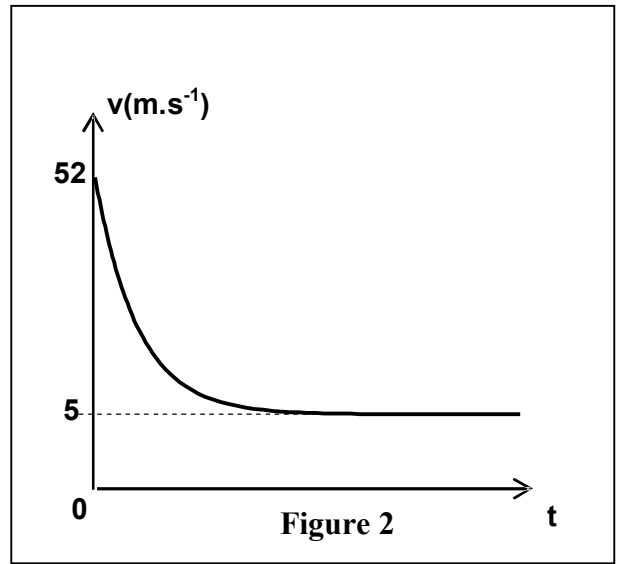
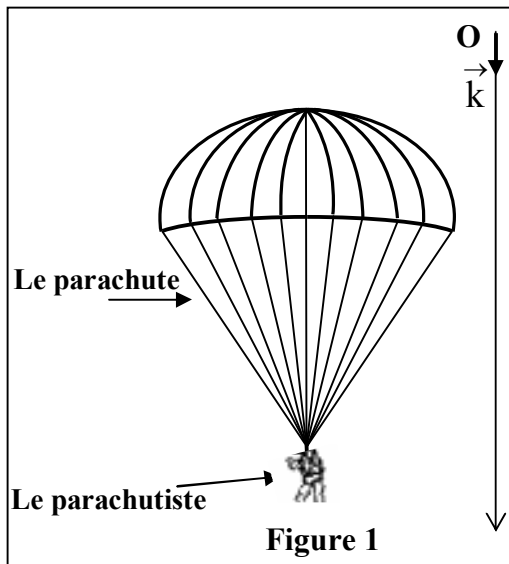
Un parachutiste accompagné de ses accessoires saute avec une vitesse initiale négligeable d'un hélicoptère immobile se trouvant à une hauteur h du sol. Le parachutiste ouvre son parachute au moment où sa vitesse atteint 52 m.s^{-1} à un instant considéré comme origine des dates. Le système (S) formé par le parachutiste et ses accessoires prend alors un mouvement de translation vertical.

On étudie le mouvement du système (S) dans un repère galiléen (O, \vec{k}) lié à la terre, vertical et orienté vers le bas (figure 1).

L'air exerce sur le système (S) une force que l'on modélise, par une force de frottement d'intensité $f = k.v^2$ avec k une constante et v la vitesse du parachutiste.

On néglige la poussée d'Archimède exercée par l'air.

La courbe de la figure 2 représente la variation de la vitesse v en fonction du temps après l'ouverture du parachute.



0,5 1- Montrer que l'équation différentielle que vérifie la vitesse v s'écrit sous la forme

$$\frac{dv}{dt} = g \cdot \left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}\right) \text{ en précisant l'expression de } \alpha \text{ en fonction de } m, g \text{ et } k.$$

0,5 2 – Choisir la bonne réponse et justifier :

La grandeur α représente :

- a- la vitesse du système (S) à l'instant $t=0$.
- b- l'accélération du mouvement du système (S) à l'instant $t=0$.
- c- la vitesse limite du système (S).
- d- l'accélération du mouvement du système (S) dans le régime permanent.

0,75 3- Déterminer la valeur de α . En déduire la valeur de k en précisant son unité dans le système international.

0,75 4- Pour tracer la courbe $v(t)$ de la figure 2 on peut utiliser la méthode d'Euler avec un pas de calcul Δt . Soient v_n la vitesse du parachutiste à l'instant t_n , et v_{n+1} sa vitesse à l'instant $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ telles que $v_{n+1} = -7,84 \cdot 10^{-2} \cdot v_n^2 + v_n + 1,96$ avec v_n et v_{n+1} en m.s^{-1} . Déterminer le pas Δt .

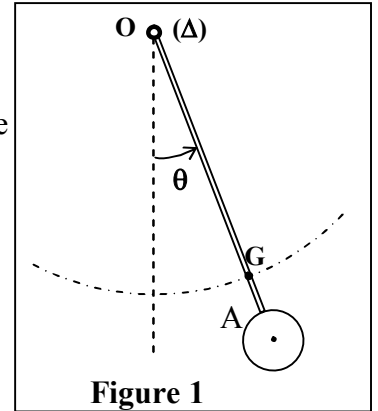
Deuxième partie : (3,25 points)

Pendule pesant

Le pendule pesant est un système mécanique qui peut effectuer un mouvement de rotation oscillatoire autour d'un axe fixe horizontal ne passant pas par son centre d'inertie; sa période propre dépend de l'accélération de la pesanteur.

L'objectif de cette partie est l'étude de l'effet de l'accélération de la pesanteur sur la période propre d'un pendule pesant dans le cas de faibles oscillations.

Le pendule pesant représenté sur la figure 1 est constitué d'un disque de masse m_1 , fixé à l'extrémité inférieure A d'une tige OA de masse m_2 avec $m_1 + m_2 = 200g$.
 Le pendule pesant peut effectuer un mouvement de rotation oscillatoire autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par l'extrémité O de la tige.
 Le centre d'inertie G du pendule pesant est situé sur la tige à une distance $OG=d=50\text{ cm}$ de O.
 Le moment d'inertie du pendule pesant par rapport à l'axe (Δ) est $J_{\Delta}=9,8.10^{-2}\text{ kg.m}^2$. On néglige tous les frottements .



On prend pour les petits angles : $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ et $\sin \theta \approx \theta$ avec θ

en radian . Et on prend $\pi^2=10$

1- Au niveau de la mer où l'accélération de la pesanteur est $g_0 = 9,8\text{ m.s}^{-2}$,

on écarte le pendule pesant de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_0 = \frac{\pi}{18}\text{ rad}$ et on le libère sans vitesse initiale à l'instant $t=0$. On repère à chaque instant la position du pendule pesant par l'abscisse angulaire θ mesurée à partir de sa position d'équilibre stable (figure 1).

0,25 1.1- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique relative à la rotation du pendule pesant , déterminer l'équation différentielle que vérifie l'angle θ dans le cas de faibles oscillations .

0,5 1.2- Trouver, en fonction de J_{Δ} , d , m_1 , m_2 et g_0 l'expression de la période propre T_0 du pendule pour que la solution de l'équation différentielle soit $\theta = \theta_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$. Calculer T_0 .

0,75 1.3- En appliquant la deuxième loi de Newton et en utilisant la base de Freinet (G, \vec{u}, \vec{n}) (figure 2) , trouver l'expression de l'intensité R de la force exercée par l'axe (Δ) sur le pendule pesant au moment de passage du pendule par sa position d'équilibre stable en fonction de $m_1, m_2, d, g_0, \theta_0$, et T_0 . Calculer R.

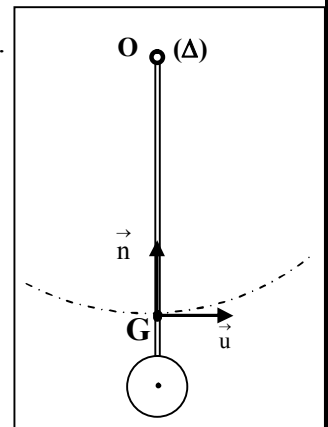


Figure 2

2- Dans une région montagneuse où l'accélération de la pesanteur est $g=9,78\text{ m.s}^{-2}$, la période propre du pendule pesant augmente de ΔT .

Pour corriger le décalage temporel Δt , on utilise un ressort spiral équivalent à un fil de torsion dont la constante de torsion est C .

On relie l'une des extrémités du ressort spiral à l'extrémité O de la tige et on fixe l'autre extrémité du ressort à un support fixe de telle façon que le ressort spiral soit non déformé lorsque le pendule pesant est dans sa position d'équilibre stable (figure3).

On choisit le niveau horizontal passant par G_0 centre d'inertie du pendule pesant dans sa position d'équilibre stable , comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur et la position dans laquelle le ressort spiral est non déformé , comme référence de l'énergie potentielle de torsion . le point G_0 correspond à l'origine du repère $O'z$ orienté vers le haut (figure 3).

0,5 2.1- Montrer dans le cas de petites oscillations et à une date t , que l'énergie mécanique de l'oscillateur ainsi constitué s'écrit sous la forme : $E_m = a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2$ en précisant les expressions de a et de b en fonction des données utiles de l'exercice .

0,5 2.2- En déduire l'équation différentielle du mouvement que vérifie l'angle θ en fonction de a et b .

0,75 2.3- Trouver l'expression de la constante de torsion C qui convient à la correction du décalage temporel ΔT en fonction de m_1, m_2, d, g , et g_0 . Calculer C .

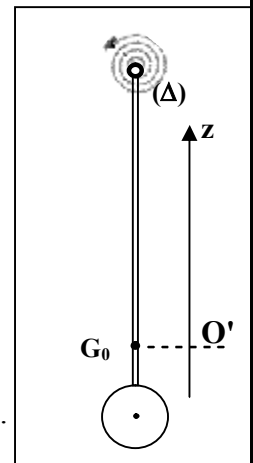


Figure 3



الصفحة

1

8

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2012
الموضوع

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

7	المعامل	RS31	الفيزياء والكيمياء	المادة
4	مدة الإنجاز	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)		الشعبة أو المسلك

Les calculatrices non programmables sont autorisées

Ce sujet comporte quatre exercices :

Un exercice de chimie (7 points)

Trois exercices de physique (13 points)

Exercice de chimie (7 points)

Première partie : Etude de l'hydrolyse d'un ester.....(5 points)

Deuxième partie : Le nickelage d'une lame de fer.....(2 points)

Exercices de physique (13 points)

Exercice 1 : Détermination de la vitesse d'écoulement d'un liquide(2 points)

Exercice 2 : Effet d'une bobine dans un circuit électrique.....(5,25 points).

Exercice 3 :

Première partie : Séparation des ions $^{35}\text{Cl}^-$ et $^{37}\text{Cl}^-$(2,75 points)

Deuxième partie : Pendule de torsion.....(3 points)

Chimie : (7points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : (5 points)

Etude de l'hydrolyse d'un ester

Les fruits contiennent des espèces chimiques organiques ayant un arôme caractéristique des esters .

On peut préparer un ester de formule brute $C_nH_{2n}O_2$ à partir d'un acide carboxylique $C_xH_{2x}O_2$ et d'un alcool $C_yH_{(2y+2)}O$. Dans des conditions précises on peut régénérer ces deux composés par l'hydrolyse de l'ester .

L'objectif de cette partie est la détermination de la formule semi développée d'un ester E à partir de l'étude de l'hydrolyse de l'ester.

Données : - Le produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

- La masse molaire de l'eau : $M(H_2O) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- La densité de l'ester E par rapport à l'eau : $d = 0,9$.

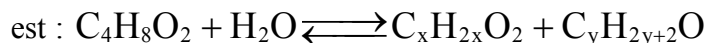
- La masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

- les masses molaires atomiques : $M(H) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

Pour étudier l'hydrolyse d'un ester E à l'état liquide, de formule brute $C_4H_8O_2$, on réalise l'expérience suivante :

- On répartit à égalité la quantité de matière $n_1 = 0,05 \text{ mol}$ de l'ester E dans dix tubes à essai et on ajoute dans chaque tube à essais une quantité d'eau froide et une goutte d'acide sulfurique concentré de telle façon que chaque tube à essai contient $V_1 = 5 \text{ mL}$ du mélange .
- On met dans un bécher $n_2 = n_1 = 0,05 \text{ mol}$ de l'ester E et une quantité d'eau froide et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré pour avoir dans le bécher le volume $V_2 = 50 \text{ mL}$ du mélange .
- A l'instant $t = 0$, on place les tubes à essai et le bécher dans un bain marie maintenu à une température constante $\theta = 80^\circ \text{C}$.

On modélise la transformation de l'hydrolyse de l'ester E par une réaction chimique dont l'équation est :



1- On fait sortir un des tubes à essai à une date t et on le met dans de l'eau glacée , puis on dose l'acide formé dans le tube à essais à l'aide d'une solution S d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en présence d'un indicateur coloré convenable .

La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction du dosage de l'acide produit par l'hydrolyse de l'ester E vaut $K = 1,6 \cdot 10^9$ à 25°C.

0,5 1.1- Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

0,5 1.2- Calculer la constante d'acidité K_A du couple $C_xH_{2x}O_2 / C_xH_{2x-1}O_2^-$ à 25°C .

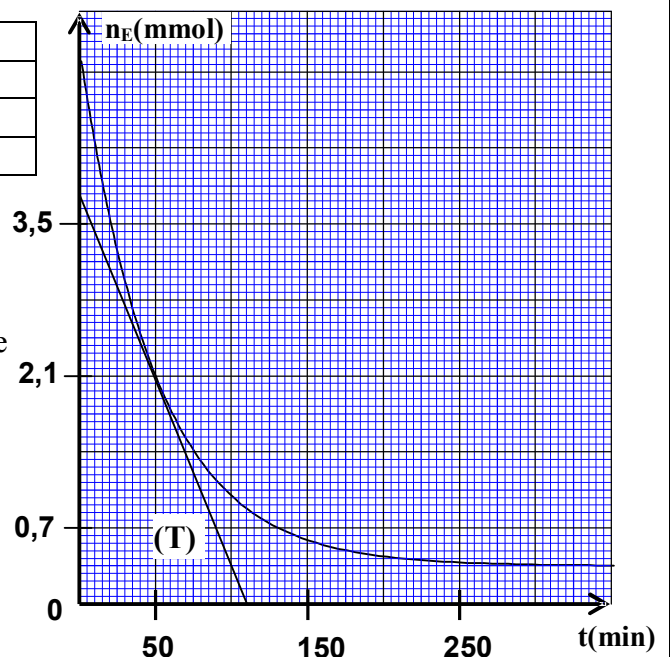
0,5 1.3- Préciser parmi les indicateurs colorés suivants l'indicateur coloré convenable à ce dosage . Justifier la réponse .

Indicateur coloré	Zone de virage
Héliantine	4,4 - 3,1
Rouge de méthyle	6,2 - 4,4
phénolphtaléine	10 - 8,2

2- Les résultats obtenus à l'aide du dosage permettent de tracer la courbe représentée dans la figure ci contre traduisant la variation de la quantité de matière n_E de l'ester restant dans un tube à essai en fonction du temps.

La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'instant $t = 50 \text{ min}$.

1 2.1- Calculer la constante d'équilibre K' associée à l'équation de la réaction de l'hydrolyse de l'ester E.



- 0,5 2.2- Calculer le rendement de la réaction de l'hydrolyse de l'ester E .
- 0,5 3/3.1- Exprimer la vitesse volumique v de la réaction d'hydrolyse dans le tube à essai en fonction de V_1 et $\frac{dn_E}{dt}$.
- 0,5 3.2- Choisir la bonne réponse et justifier :
 La vitesse volumique de la réaction d'hydrolyse de l'ester dans le bécher à la date $t=50\text{min}$ est :
- a-Supérieure à la vitesse volumique v de la réaction de l'hydrolyse de l'ester E dans le tube à essai à la date 50min ;
- b-inférieure à la vitesse volumique v de la réaction de l'hydrolyse de l'ester E dans le tube à essai à la date 50min ;
- c-égale à la vitesse volumique v de la réaction de l'hydrolyse de l'ester E dans le tube à essai à la date 50min ;
- 1 4- A la fin de la réaction de l'hydrolyse de l'ester E, et après avoir refroidit le mélange obtenu dans le bécher , on extrait l'alcool formé dont la masse est $m=2,139\text{ g}$.
 Déterminer la formule semi développée de l'ester E .

Deuxième partie : (2 point) Le nickelage d'une lame de fer

On fait déposer une couche métallique sur des métaux tels que le fer , le cuivre, l'acier.... pour les protéger contre les corrosions ou les rendre plus résistant ou améliorer leur aspect .

L'objectif de cette partie consiste à étudier le recouvrement d'une lame de fer par une couche de nickel à l'aide de l'électrolyse .

Données :

La masse volumique du nickel : $\mu=8,9.10^3\text{ kg.m}^{-3}$

Les masses molaires : $M(\text{Ni})=58,7\text{g.mol}^{-1}$; $M(\text{O})=16\text{g.mol}^{-1}$; $M(\text{S})=32\text{g.mol}^{-1}$

Le Faraday : $1F = 96500\text{C.mol}^{-1}$

On réalise une électrolyse pour recouvrir une lame rectangulaire mince de fer dont l'épaisseur est négligeable, de longueur $L = 10\text{cm}$ et de largeur $l = 5\text{cm}$ par une couche de nickel d'épaisseur e sur chacune des deux faces de la lame .

Pour cela , on immerge totalement la lame de fer et une tige en platine dans un récipient contenant une solution de sulfate de nickel II ($\text{Ni}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration massique $C_m = 11\text{g.L}^{-1}$ et de volume $V=1,0\text{ L}$.

On relie le pôle négatif d'un générateur à la lame de fer et son pôle positif à la tige de platine . Un courant électrique d'intensité constante $I=8,0\text{A}$ passe alors dans le circuit.
 Cet électrolyse dure 25 min.

- 0,25 1- Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu au niveau de la cathode .
- 1 2- Calculer la quantité de matière du nickel nécessaire pour ce recouvrement. En déduire la valeur de l'épaisseur e .
- 0,75 3-Quelle est la concentration molaire effective des ions nickel II dans la solution à la fin de ce recouvrement ?

Physique : (13 points)

Exercice1 : (2 points) Détermination de la vitesse d'écoulement d'un liquide

Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques qui peuvent se propager dans les liquides avec une vitesse qui dépend de la nature du liquide et de la vitesse de son écoulement .

L'objectif de cet exercice est de déterminer la vitesse d'écoulement de l'eau dans une conduite .

1-Propagation d'une onde ultrasonore

une onde ultrasonore de fréquence $N=50\text{Hz}$ se propagent dans une eau calme avec une vitesse $v_0=1500\text{ms}^{-1}$.

- 0,5
0,25
- 1.1- Calculer la longueur d'onde λ de cette onde ultrasonore se propageant dans une eau calme.
 - 1.2- La valeur de λ varie-t-elle si cette onde se propage dans l'air ? Justifier la réponse .

2- Mesure de la vitesse d'écoulement de l'eau dans une conduite

Une onde ultrasonore se propage à la vitesse v dans une eau qui coule à la vitesse v_e dans une conduite tel que $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}_e$ avec \vec{v}_0 vecteur vitesse de propagation de cette onde dans une eau calme.

Pour déterminer la vitesse v_e d'écoulement de l'eau dans une conduite horizontale , on y place un émetteur E et un récepteur R d'ondes ultrasonores .

L'émetteur E et le récepteur R sont situés sur la même droite horizontale et parallèle à la direction du mouvement de l'eau et sont séparés d'une distance $d=1,0\text{m}$.

L'émetteur E émet une onde ultrasonore de faible durée qui est reçue par le récepteur R.

Un dispositif adéquat permet d'enregistrer le signal $u(t)$ reçu par le récepteur R.

On enregistre le signal $u(t)$ dans les deux cas suivants :

- 1^{er} cas : L'émetteur E est à la position A , et le récepteur R est à la position B (figure1).

- 2^{eme} cas : L'émetteur E est à la position B , et le récepteur R est à la position A (figure2).

On considère, pour chaque cas ,l'instant de l'émission de l'onde ultrasonore par l'émetteur E comme origine des dates.

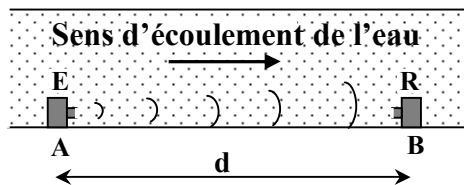


Figure1

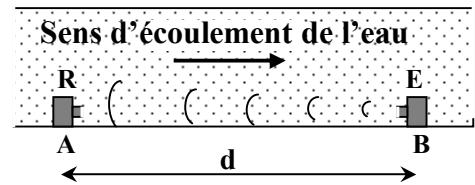


Figure2

La figure 3 représente les deux enregistrements obtenus (a) et (b) .

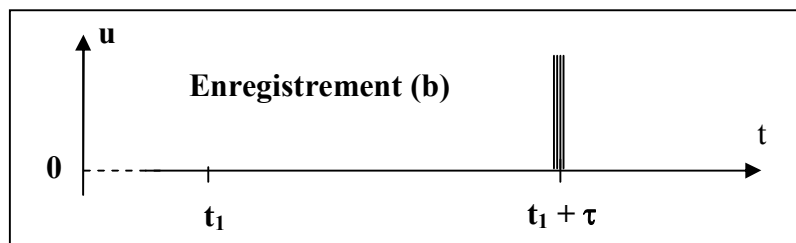
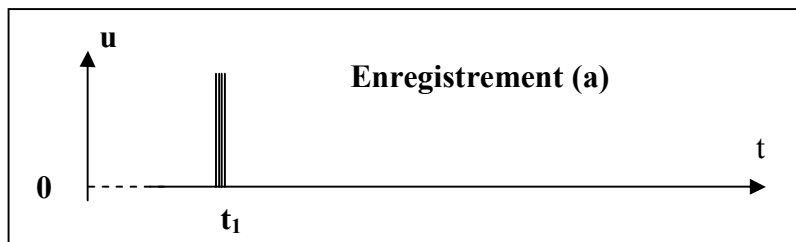


Figure 3

- 0,25
- 2.1-Indiquer l'enregistrement correspondant au 2ème cas .Justifier la réponse .
 - 2.2- τ représente la différence des deux durées de propagation de l'onde ultrasonore de l'émetteur E au récepteur R dans les deux cas.
- 0,5
- a- Déterminer l'expression de τ en fonction de v_e, v_0 et d .
- 0,5
- b- En négligeant la vitesse v_e devant v_0 , déterminer la vitesse v_e d'écoulement de l'eau dans la conduite sachant que $\tau = 2,0 \mu\text{s}$.

Exercice 2 : (5,25 points) Effet d'une bobine dans un circuit électrique

Les bobines sont des dipôles électriques qui se caractérisent par leur inductance qui rend leur comportement dans les circuits électriques différent de celui des conducteurs ohmiques. Le but de cet exercice est d'étudier la réponse d'une bobine dans un circuit électrique libre puis forcé.

On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1 qui est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice $E= 12V$,d'un condensateur de capacité C non chargé, d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, de deux conducteurs ohmiques (D_1) et (D_2) de résistance respective R_1 et $R_2=30\Omega$ et d'un interrupteur K .

1- Réponse du dipôle RC à un échelon de tension ascendant

A la date $t=0$, on met l'interrupteur à la position 1 , un courant électrique passe alors dans le circuit ,son intensité i varie au cours du temps comme le montre la figure 2 .

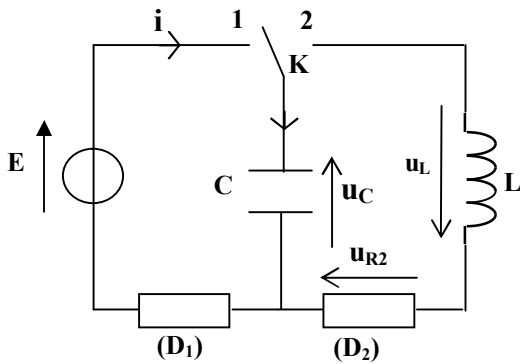


Figure1

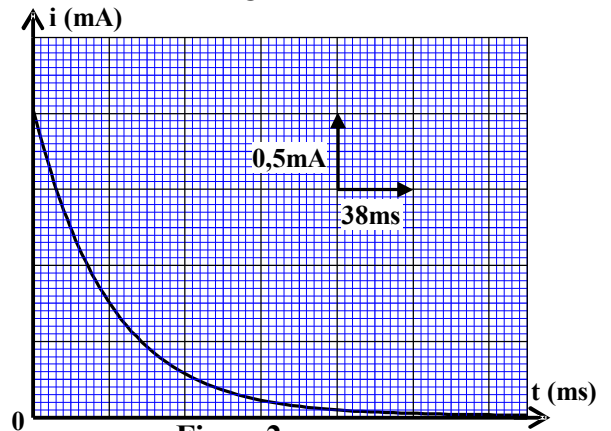


Figure2

- 0,5 1.1- Montrer que l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{R_1.C}.i = 0$.
- 0,5 1.2- la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i(t)=A.e^{-\lambda.t}$. Déterminer l'expression de chacune des deux constantes A et λ en fonction des paramètres du circuit .
- 0,5 1.3- Déterminer la valeur de la résistance R_1 . Vérifier que $C=6,3\mu F$.

2- Etude des oscillations électriques libres amorties

Après avoir chargé complètement le condensateur, on bascule l'interrupteur K à l'instant $t=0$ à la position 2 .(figure1).

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope à mémoire la variation de la tension u_{R2} entre les bornes du conducteur ohmique (D_2) en fonction du temps ,on obtient alors la courbe représentée sur la figure 3.La droite T représentée sur le graphe est la tangente à la courbe $u_{R2}(t)$ à la date $t=0$.

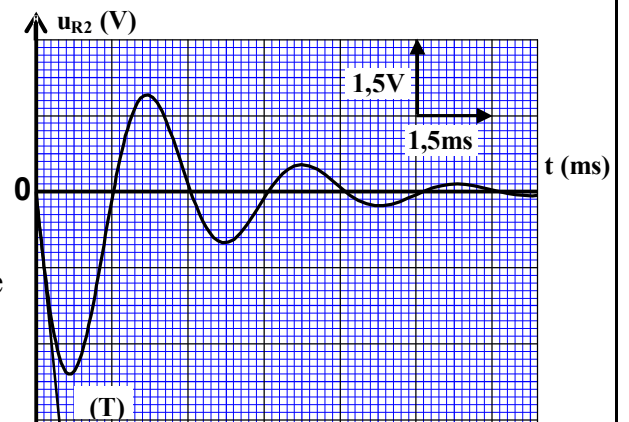


Figure3

- 0,5 2.1- Trouver l'équation différentielle que vérifie la tension u_{R2} .
- 0,5 2.2- Quelle est à $t = 0$ la valeur de la tension u_L entre les bornes de la bobine?
- 0,75 2.3- Déterminer graphiquement la valeur de $\frac{di}{dt}$ à $t = 0$. Déduire la valeur de l'inductance L .

3- Les oscillations forcées

On monte en série, avec le condensateur précédent et la bobine précédente, un conducteur ohmique (D) de résistance R réglable et un générateur de basse fréquence GBF.

Le générateur applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U variable et de fréquence N variable également (figure 4).

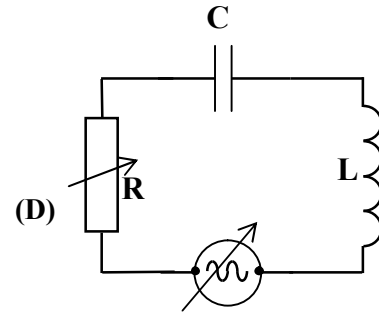


Figure4

La courbe (a), sur la figure 5, représente la variation de l'intensité efficace I du courant parcouru dans le circuit en fonction de la fréquence N quand la tension efficace du générateur est réglée sur la valeur $U_1=10V$, et la courbe (b) sur la figure 5 représente les variations de I en fonction de N et ce, quand on change la valeur de l'une des deux grandeurs R ou U .

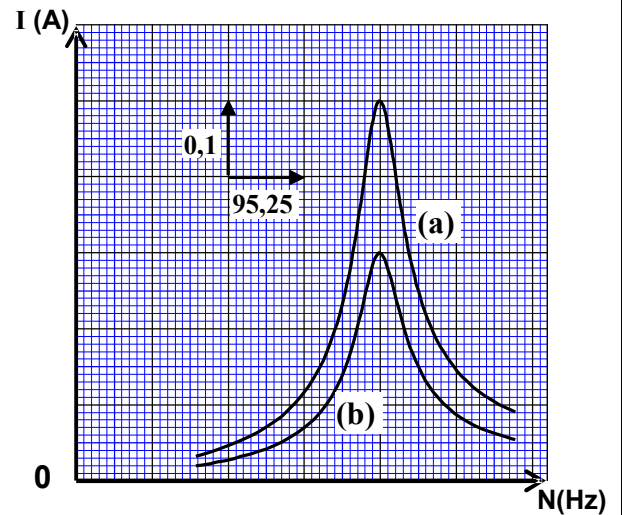


Figure5

- 0,5 3.1- Calculer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique (D) correspondante à la courbe (a).
- 0,5 3.2- Trouver l'expression de l'impédance Z du dipôle RLC en fonction de R quand la valeur de l'intensité efficace du courant vaut $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ avec I_0 l'intensité efficace du courant à la résonance.
- 0,5 3.3- Calculer le facteur de qualité du circuit pour chacune des deux courbes.
- 0,5 3.4- Indiquer parmi les deux grandeurs R et U , celui qui a été modifié pour obtenir la courbe (b). Justifier la réponse.

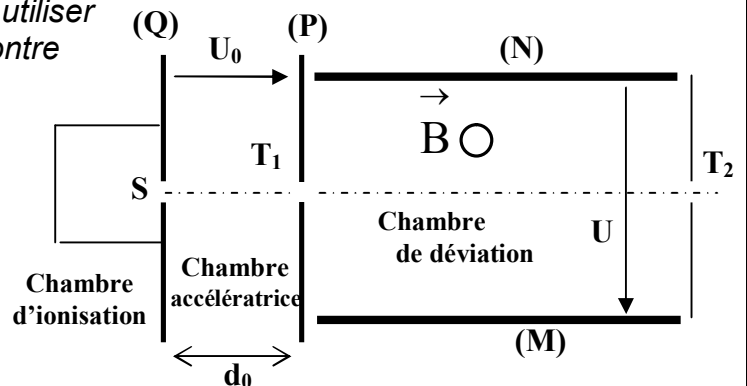
Exercice 3 : (5,75 points) Les deux parties sont indépendantes

Première partie : (2,75 points) Séparation des ions $^{35}\text{Cl}^-$ et $^{37}\text{Cl}^-$

Pour séparer des ions différents, on peut utiliser le dispositif schématisé sur la figure ci-contre qui comprend :

- Une chambre d'ionisation dans laquelle les ions sont produits ;
- Une chambre accélératrice dans laquelle les ions sont accélérés ;
- Une chambre de déviation où les ions sont déviés .

Le but de cette partie est de séparer les ions $^{35}\text{Cl}^-$ et $^{37}\text{Cl}^-$ par action simultanée d'un champ électrique et d'un champ magnétique .



Données :

On considère que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces .

Masse d'un ion $^{35}\text{Cl}^-$: $m_1=5,81.10^{-26}$ kg

Masse d'un ion $^{37}\text{Cl}^-$: $m_2=6,15.10^{-26}$ kg

La charge élémentaire : $e = 1,6.10^{-19}$ C .

1- Les ions $^{35}\text{Cl}^-$ et $^{37}\text{Cl}^-$ quittent la chambre d'ionisation au point S avec une vitesse initiale négligeable et sont accélérés par une tension électrique $U_0=V_P-V_Q=100\text{V}$ appliquée entre deux plaques métalliques verticales (P) et (Q) séparées par une distance d_0 .

1.1- En appliquant la deuxième loi de Newton :

0,5 a - Déterminer la nature du mouvement des ions $^{35}\text{Cl}^-$ dans la chambre accélératrice .

0,5 b - En déduire l'expression de la vitesse v_1 des ions $^{35}\text{Cl}^-$ à leur arrivée à la plaque (P) en fonction de m_1 , e et U_0 .

0,5 1.2- Les ions $^{37}\text{Cl}^-$ arrivent à la plaque (P) avec une vitesse v_2 . Déterminer l'expression de v_2 en fonction de v_1 , m_1 et m_2 .

2- Après la sortie des ions $^{35}\text{Cl}^-$ et $^{37}\text{Cl}^-$ par le trou T_1 avec les vitesses respectives \vec{v}_1 et \vec{v}_2 , ils entrent dans la chambre de déviation dans laquelle règne un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire aux deux vitesses initiales \vec{v}_1 et \vec{v}_2 , et un champ électrique \vec{E} uniforme crée par l'application d'une tension électrique $U = V_M - V_N = 200\text{V}$ entre les deux plaques métalliques horizontales (M) et (N) séparées d'une distance $d = 5$ cm , ce qui donne aux ions $^{35}\text{Cl}^-$ un mouvement rectiligne uniforme et sortent du trou T_2 .

0,75 2.1- En appliquant la deuxième loi de Newton aux ions $^{35}\text{Cl}^-$, préciser le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} et déterminer l'expression de son module en fonction de U_0 , U, e, m_1 et d. Calculer B.

0,5 2.2- déterminer le sens de déviation des ions $^{37}\text{Cl}^-$ à l'intérieur de la chambre de déviation .

Deuxième partie : (3 points) Pendule de torsion

Le système mécanique oscillatoire est un système qui effectue un mouvement périodique autour de sa position d'équilibre stable . Parmi ces oscillateurs on cite le pendule de torsion . L'objectif de cette partie est l'étude du mouvement d'un pendule de torsion .

Le pendule de torsion représenté sur la figure 1 est constitué d'un fil de torsion de constante de torsion C_0 et de longueur ℓ , et d'une tige homogène AB .

On fixe la tige AB par son milieu au fil de torsion en un point O qui divise le fil en deux parties :

- Une partie OM de longueur z et de constante de torsion C_1 ;
- Une partie ON de longueur $\ell-z$ et de constante de torsion C_2 .

Lorsque le fil est tordu d'un angle θ , la partie OM exerce sur la tige un couple de torsion de moment $M_1=-C_1\theta$, et la partie ON exerce sur la tige un couple de torsion de moment $M_2=-C_2\theta$.

On exprime la constante de torsion C d'un fil de torsion

de longueur L par la relation $C = \frac{k}{L}$ avec k une constante qui

dépend du matériau constituant le fil de torsion et du diamètre de ce fil .

J_A représente le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe de rotation (Δ) confondu avec le fil de torsion

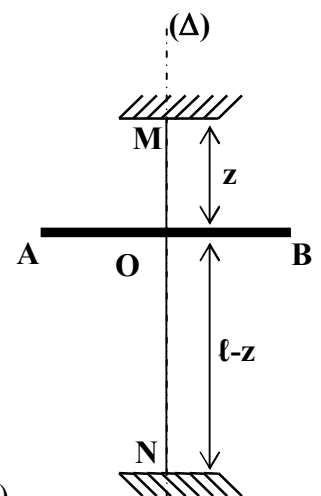


Figure1

Au début le fil de torsion est non tordu et la tige AB est horizontale .

On fait tourner la tige AB autours de l'axe (Δ) d'un angle θ_m de sa position d'équilibre stable et on l'abandonne sans vitesse initiale , elle effectue alors des oscillations dans le plan horizontal .

On repère la position de la tige AB à une date t par l'abscisse angulaire θ que fait la tige à cet instant avec la droite horizontale confondue avec la position d'équilibre de la tige.

On néglige tous les frottements .

0,75 1- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique relative à la rotation , montrer que

$$\text{l'équation différentielle du mouvement de ce pendule s'écrit : } \ddot{\theta} + \frac{C_0 \cdot \ell^2}{J_{\Delta} \cdot z \cdot (\ell - z)} \cdot \theta = 0 .$$

0,5 2- Trouver l'expression littérale de la période propre T_0 de l'oscillateur pour que la solution de

$$\text{l'équation différentielle soit : } \theta = \theta_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{T_0}\right) .$$

3- La courbe de la figure 2 représente la variation de l'accélération angulaire de la tige en fonction de

l'abscisse angulaire θ dans le cas où $z = \frac{\ell}{2}$.

0,75 3.1- Déterminer la valeur de T_0 dans ce cas .

3.2- On choisit le plan horizontal qui contient la tige AB comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur et on choisit comme état de référence de l'énergie potentielle de torsion la position d'équilibre de la tige où $\theta=0$.

0,5 a- Déterminer dans le cas où $z = \frac{\ell}{2}$, l'expression

de l'énergie mécanique E_m de l'oscillateur à un instant t en fonction de J_{Δ} , C_0 , θ et la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ de la tige AB.

0,5 b- Sachant que $E_m = 4 \cdot 10^{-3}$ J , Calculer C_0 . On prend $\pi^2 = 10$.

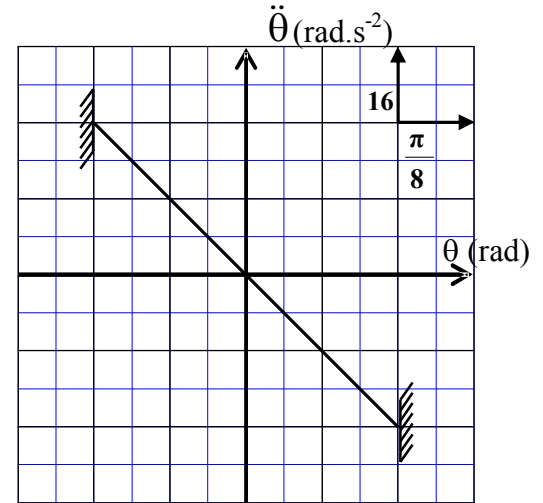


Figure2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2013

الموضوع



NS31

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه



4	مدة الإختبار	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'utilisation de la calculatrice programmable ou l'ordinateur n'est pas autorisée

Le sujet est composé d'un exercice de chimie et de trois exercices de physique

CHIMIE(7points)	Le thème	(les points)
Première partie	De la transformation chimique non totale à la transformation totale	4,5
Deuxième partie	Des transformations spontanées aux transformations forcées	2,5
PHYSIQUE (13 points)		
Exercice 1	De la dispersion de la lumière à la diffraction	2,25
Exercice 2	De l'énergie solaire à l'énergie électrique	5
Exercice3 -1 ^{ère} Partie	De la chute libre à la chute avec frottement	3,25
Exercice3 -2 ^{ème} Partie	De l'orbite circulaire basse à l'orbite circulaire haute	2,5

CHMIE (7 points) Les deux parties sont indépendantes**PREMIERE PARTIE (4,5 points) : De la transformation chimique non totale à la transformation totale**

Les transformations chimiques peuvent être totales ou non totales. Les chimistes utilisent plusieurs méthodes pour suivre quantitativement les transformations chimiques au cours du temps et les contrôler pour augmenter leur rendement ou diminuer leur vitesse pour limiter leurs effets.

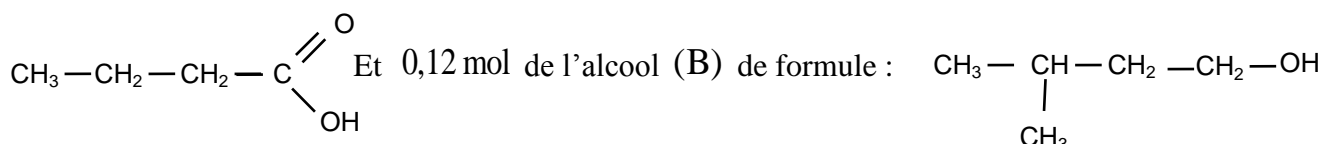
Parfois le chimiste change l'un des réactifs pour obtenir le même produit avec plus d'efficacité.

Données

Le composé organique	Masse molaire (g.mol ⁻¹)	Masse volumique (g.mL ⁻¹)
L'acide (A)	M(A) = 88,0	ρ(A) = 0,956
L'alcool (B)	M(B) = 88,0	ρ(B) = 0,810
Anhydride butanoïque (AN)	M(AN) = 158,0	ρ(AN) = 0,966

1. suivi temporel d'une transformation chimique

On mélange dans un erlenmeyer un volume $V_A = 11$ mL de l'acide (A) de formule :



On ajoute au mélange quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques pierres ponce.

Après chauffage, il se forme un composé (E) de masse molaire $M(E) = 158 \text{ g.mol}^{-1}$.

Le graphe $x = f(t)$ donne l'évolution de l'avancement x de la réaction en fonction du temps t , (fig1).

La droite (Δ) représente la tangente à la courbe $x = f(t)$ à l'instant $t = 0$.

0,5 | 1.1- Donner la définition du temps de demi-réaction et déterminer sa valeur .

0,75 | 1.2- Calculer graphiquement la valeur de la vitesse volumique $v(0)$ à l'instant $t = 0$.

2. Rendement de la réaction

0,5 | 2.1- Écrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la synthèse du composé (E) à partir de l'acide (A) et l'alcool (B) et donner le nom du composé (E) suivant la nomenclature officielle.

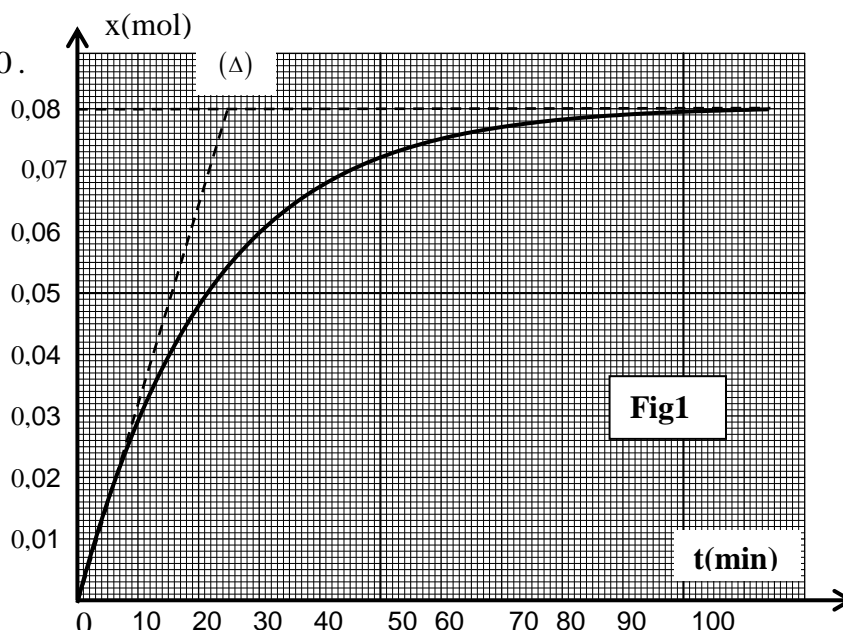
0,25 | 2.2- Calculer la quantité de matière initiale de l'acide (A).

0,5 | 2.3- Calculer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de synthèse du composé (E).

1 | 2.4- On mélange 0,12 mol de l'acide (A) et 0,24 mol de l'alcool (B) :

a- calculer l'avancement finale de la réaction qui a lieu.

b- calculer le rendement de la réaction.



3. Contrôle de l'évolution du système chimique

On peut améliorer également le rendement de la réaction précédente en remplaçant l'acide (A) par l'anhydride butanoïque (AN).

On mélange un volume $V_B = 13 \text{ mL}$ de l'alcool(B) et un volume $V_{AN} = 14 \text{ mL}$ de l'anhydride butanoïque,

On obtient une masse $m(E)$ du composé (E).

0, 25 | 3.1- Écrire l'équation de la réaction dans ce cas en utilisant les formules semi-développées.

0, 7 5 | 3.2- Calculer la masse $m(E)$.

Deuxième partie (2,5points) : Des transformations spontanées aux transformations forcées

Au cours des transformations spontanées, le système chimique évolue vers l'état d'équilibre en produisant de l'énergie électrique ; alors qu'au cours des transformations forcées le système chimique s'éloigne de l'état d'équilibre en consommant de l'énergie qu'il reçoit du milieu extérieur.

Dnnées : Constante de Faraday : $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$

Ahmed et Myriam ont réalisé la pile électrique de schémas conventionnel suivant

$\ominus \text{Zn(s)} / (\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+} / \text{Cu(s)}) \oplus$ et l'ont montée dans le circuit représenté dans la figure 2 qui comprend un panneau solaire, deux ampèremètres et un interrupteur K.

- Le becher 1 contient 150 mL d'une solution de sulfate de cuivre ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration en ions Cu^{2+} : $[\text{Cu}^{2+}]_i = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- Le becher 2 contient 150 mL d'une solution de sulfate de zinc ($\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration en ions Zn^{2+} : $[\text{Zn}^{2+}]_i = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1 - la transformation spontanée

A l'instant $t = 0$, Myriam a basculé l'interrupteur K dans la position 1 ; L'ampèremètre indique alors le passage d'un courant d'intensité constante.

0, 2 5 | 1.1- Préciser l'électrode qui joue le rôle de la cathode.

0, 7 5 | 1.2- Calculer la quantité d'électricité Q qui passe dans

le circuit pour que la concentration des ions Cu^{2+} dans le bécher 1 soit $[\text{Cu}^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

2 - La transformation forcée

Lorsque la concentration des ions Cu^{2+} est devenue

$[\text{Cu}^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, Ahmed a basculé à l'instant

$t = 0$ l'interrupteur K dans la position 2 pour recharger la pile ;

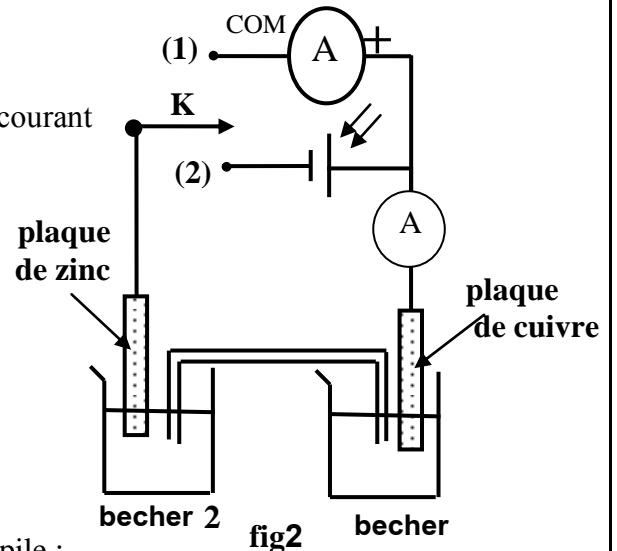
Il constate que le panneau solaire fait passer dans le circuit un courant électrique continu d'intensité constante $I = 15,0 \text{ mA}$.

0, 2 5 | 2.1- Indiquer l'électrode qui joue le rôle de la cathode.

0, 5 | 2.2- Écrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu.

0, 7 5 | 2.3- Calculer la durée Δt nécessaire pour que la concentration des ions Zn^{2+} devienne

$[\text{Zn}^{2+}]_{\Delta t} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$



PHYSIQUE (13points)**EXERCICE 1(2,25 points) : De la dispersion de la lumière à la diffraction**

La fréquence d'une radiation lumineuse ne dépend pas du milieu de propagation ; elle dépend uniquement de la fréquence de la source .La vitesse de propagation d'une onde lumineuse dans un milieu transparent et elle est toujours plus petite que la vitesse de sa propagation dans le vide et sa valeur dépend du milieu de propagation . On constate aussi que l'onde lumineuse se diffracte lorsqu' elle traverse une fente de largeur relativement faible . L'objectif de cet exercice est d'étudier le phénomène de dispersion et celui de la diffraction.

Données : La vitesse de propagation d'une onde lumineuse dans l'air est approximativement égale à sa vitesse de propagation dans le vide $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Couleur de la radiation	rouge(R)	violet (V)
La longueur d'onde dans l'air en (μm)	0,768	0,434
L'indice de réfraction du verre	1,51	1,52

Dispersion de la lumière

Un faisceau parallèle de lumière blanche arrive au point I de la surface d'un demi- disque en verre; on observe sur l'écran (fig1) les sept couleurs du spectre allant du rouge(R) au violet(V).

0,5 | 1.1- Exprimer la longueur d'onde λ_R de la radiation rouge

dans le verre en fonction de l'indice de réfraction n_R du verre et de λ_{0R} (longueur d'onde dans l'air de ce rayonnement) .

0,5 | 1.2 – L'indice de réfraction n d'un milieu transparent pour une radiation

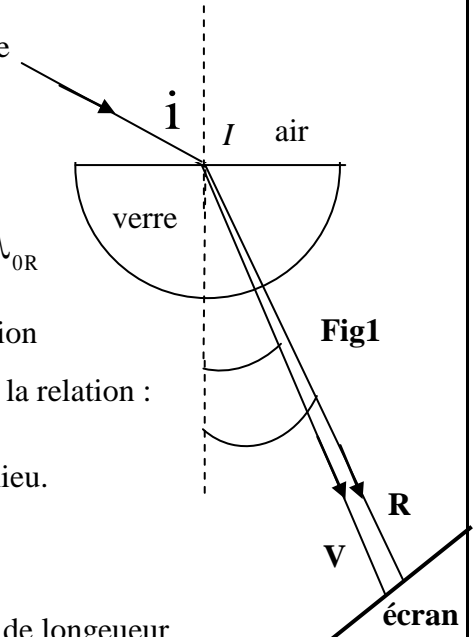
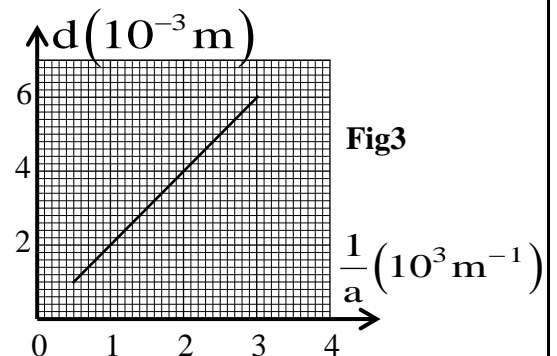
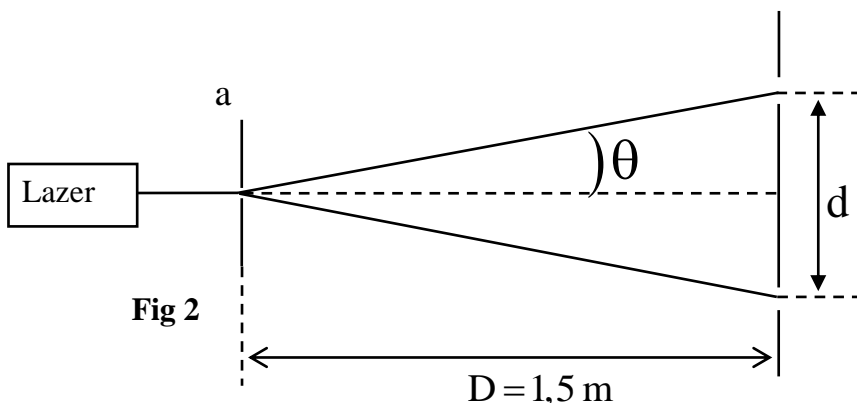
monochromatique de longueur d'onde λ_0 dans l'air est modélisé par la relation :

$$n = A + \frac{B}{\lambda_0^2} \text{ dont } A \text{ et } B \text{ sont des constantes qui dépendent du milieu.}$$

Calculer la valeur de A et celle de B pour le verre utilisé.

2. Diffraction de la lumière

On réalise l'expérience de la diffraction d'une lumière monochromatique de longueur d'onde λ dans l'air émise par un dispositif laser , en utilisant une fente de largeur a comme l'indique la figure 2 . On mesure la largeur d de la tache centrale pour différentes valeurs de la largeur a de la fente et on représente graphiquement $d = f \left(\frac{1}{a} \right)$; on obtient alors la courbe indiquée dans la figure 3 .



0,5 | 2.1- Trouver l'expression de d en fonction de λ , a et D , sachant que $\theta = \frac{\lambda}{a}$. (θ petit exprimé en rad)

0,75 | 2.2. A l'aide de la figure 3, déterminer la valeur de λ .

EXERCICE 2 (5 points) : De l'énergie solaire à l'énergie électrique

On peut transformer l'énergie solaire en énergie électrique et la stocker dans des batteries d'accumulateurs ou dans des condensateurs et l'utiliser au besoin.

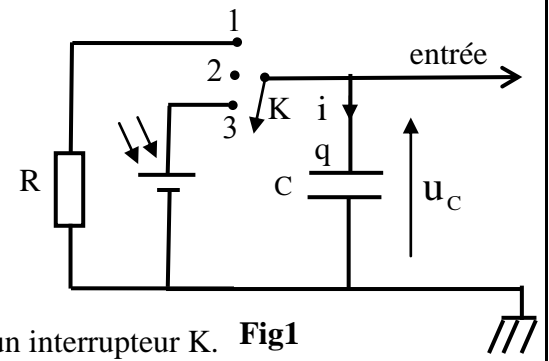
L'objectif de cet exercice est l'étude de la charge d'un condensateur au moyen d'un panneau solaire, puis au moyen d'un échelon de tension ascendant.

Pour comparer l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours de sa charge à l'aide d'un panneau solaire et à l'aide d'un échelon de tension ascendant, Ahmed et Myriam ont réalisé les deux expériences suivantes :

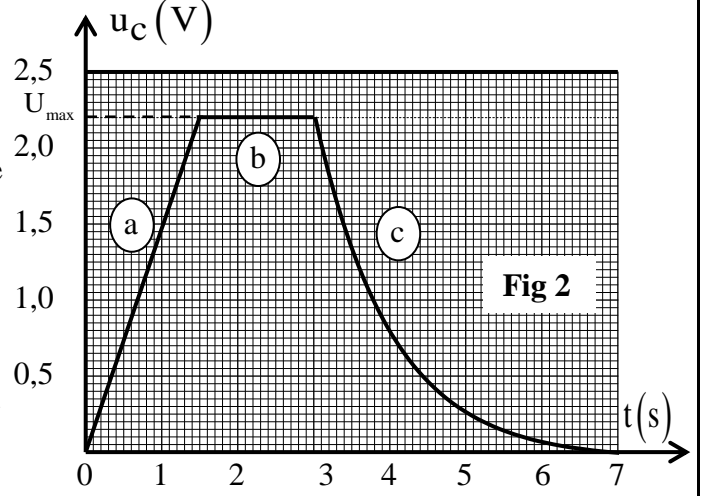
1. Charge d'un condensateur au moyen d'un panneau solaire

Le panneau solaire se comporte, lorsqu'il est exposé au soleil, comme un générateur donnant un courant d'intensité constante $i = I_0$ tant que la tension entre ses bornes est inférieure à une tension maximale $u_{max} = 2,25 \text{ V}$.

Myriam a réalisé le montage représenté dans la figure 1, comportant un panneau solaire et un condensateur de capacité $C = 0,10 \text{ F}$ et un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$ et un interrupteur K. Fig1



A l'aide d'un dispositif d'acquisition, Myriam a visualisé la tension u_c aux bornes du condensateur en basculant l'interrupteur trois fois successives ; Elle obtient le graphe représentée dans la figure 2 qui comprend trois parties (a),(b) et (c) selon la position de l'interrupteur.



1 | 1.1- Associer chacune des parties du graphe à la position correspondant de L'interrupteur K. Déduire, en exploitant le graphe, la valeur de l'intensité I_0 au cours de la charge.

0,5 | 1.2- Trouver l'expression de l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur: a- au cours de la charge ; c- au cours de la decharge .

0,5 | 1.3- L'expression de la tension u_c au cours de la décharge s'exprime par la fonction

$$u_c = U_{max} \cdot e^{-\frac{(t-3)}{\tau}}$$

avec τ la constante du temps du circuit utilisé.

En déduire l'expression de l'intensité $i(t)$ et dessiner, sans échelle, l'allure de la courbe représentant $i(t)$ en respectant les conventions et l'origine du temps (figures 1 et 2)

2. Charge d'un condensateur au moyen d'un échelon de tension ascendant

Ahmed a réalisé le montage représenté dans la figure 3. Pour charger le condensateur précédent de capacité C il a utilisé un générateur donnant une tension constante $U_0 = 2,25 \text{ V}$.

A l'instant $t = 0$, il ferme le circuit ; alors le condensateur se charge à travers la résistance $R_0 = 50 \Omega$.

A l'aide d'un dispositif d'acquisition, il visualise l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur. Il obtient la courbe représentée dans la figure 4.

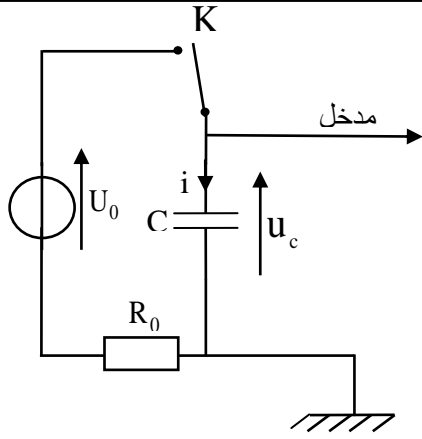


Fig 3

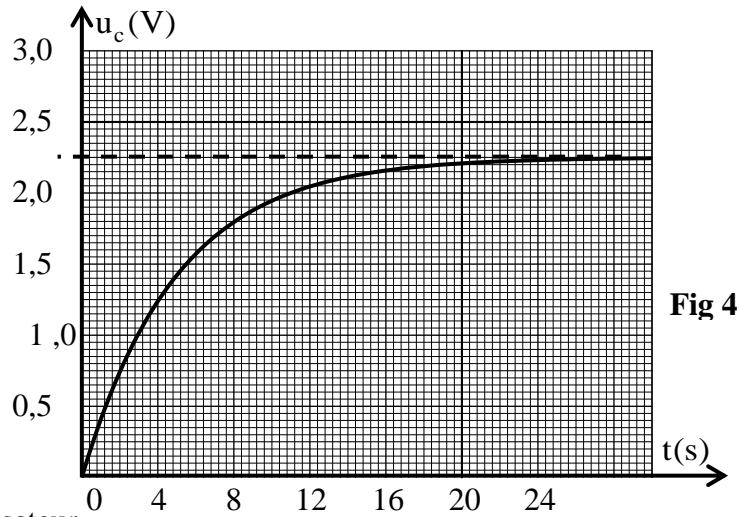


Fig 4

0, 25 | 2.1- Établir l'équation différentielle que vérifie la tension u_c au cours de la charge du condensateur.

0,5 | 2.2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $u_c = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$ avec τ la constante de temps du circuit utilisé. A l'aide de la courbe (fig4), calculer la valeur des deux constantes A et B.

0,5 | 2.3 - Trouver l'expression de l'intensité du courant $i(t)$ en fonction du temps au cours de la charge ; Et dessiner, sans échelle, l'allure de la courbe représentant $i(t)$ en respectant les conventions et l'origine du temps t.

0,25 | 2.4- Calculer la valeur de la résistance R_0 que doit utiliser Ahmed pour que son condensateur se charge totalement pendant la même durée de la charge totale du condensateur de Myriam, sachant que la durée de la charge totale est de l'ordre de 5τ .

3. Oscillations dans un circuit RLC .

Ahmed a ajouté au montage représenté dans la figure 3 un conducteur ohmique de résistance R et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable; Il obtient le montage de la figure 5.

1, 25 | 3.1- A la fin de la charge du condensateur, Ahmed règle la résistance R sur la valeur $R_1 = 0$.

A l'instant $t=0$, il bascule l'interrupteur K à la position (2) ; Il obtient alors la courbe représentée par la figure 6.

a- Établir dans ce cas l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c aux bornes du condensateur.

b - La solution de l'équation différentielle s'écrit sous

la forme $u_c = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$. Trouver l'expression de T_0

et Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.

c- En considérant la conservation de l'énergie, calculer l'intensité maximale du courant dans le circuit.

0, 25 | 3.2 - Ahmed règle la résistance R sur la valeur $R_2 \neq 0$; Il obtient un régime pseudopériodique dont la tension u_c vérifie l'équation

$$\text{différentielle : } \frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{R_2}{L} \cdot \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_c = 0$$

Trouver l'expression $\frac{dE_T}{dt}$ en fonction de R_2 et $i(E_T)$ représente l'énergie totale du dipôle à l'instant t.

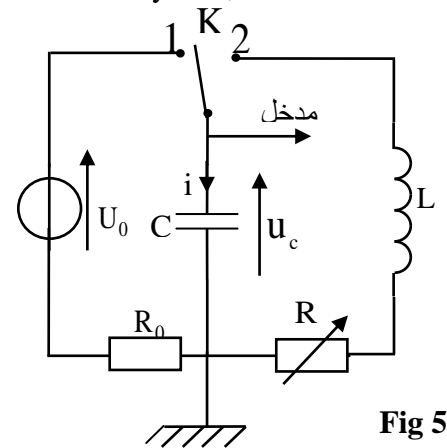


Fig 5

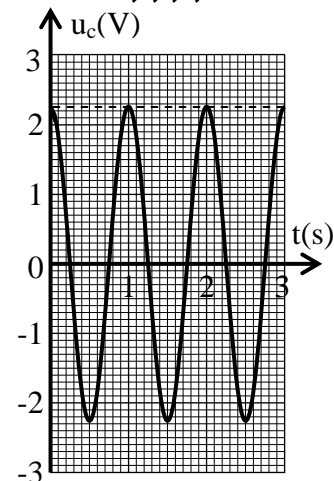


Fig 6

EXERCICE 3 (5,75 point s) Les deux parties sont indépendantes**Première partie (3,25 point s) : de l'étude de la chute libre à la chute avec frottement**

Newton a supposé que tous les corps ont même mouvement de chute quelque soit leur masses . Pour vérifier cette hypothèse Newton a réalisé l'expérience de chute dans un tube vide en utilisant des corps de masse et de forme différentes et en déduit que ce sont les forces de frottement fluides qui sont responsables de la différence des vitesses de chute des corps verre la Terre.

Ahmed et Myriam ont décidé de vérifier expérimentalement la déduction de Newton, pour cela ils ont utilisé deux billes en verre (a) et (b) ayant le même volume V et la même masse m .

Ils abandonnent les deux billes au même instant $t = 0$ et sans vitesse initiale d'une même hauteur h du sol (fig 1) .

- Ahmed a lâché la bille (a) dans l'air ;
- Myriam a lâché la bille (b) dans un tube transparent contenant de l'eau de hauteur h (fig 1).

A l'aide d'un dispositif convenable Ahmed et Myriam ont obtenu les résultats suivants :

- La bille (a) atteint le sol à l'instant $t_a = 0,41s$;
- La bille (b) atteint le sol à l'instant $t_b = 1,1s$.

Données : accélération de la pesanteur $g = 9,80m.s^{-2}$;

$$m = 6,0.10^{-3}kg \quad ; \quad V = 2,57.10^{-6}m^3 ;$$

la masse volumique de l'eau $\rho = 1000kg.m^{-3}$.

On suppose que la bille (a) n'est soumise au cours de sa chute dans l'air qu'à son poids.

La bille (b) est soumise au cours de sa chute dans l'eau à :

- Son poids d'intensité $P = mg$;
- La poussé d'Archimède d'intensité $F_A = \rho.g.V$;
- La force de frottement fluide d'intensité $f = K.v^2$ avec K une constante positive et v vitesse du centre d'inertie de la bille .

1- Étude du mouvement de la bille (a) dans l'air

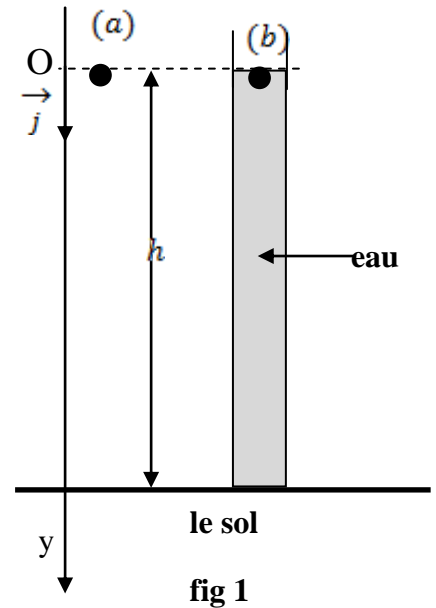
0,25 | **1.1-** Établir l'équation différentielle que vitrifie la vitesse du centre d'inertie de la bille (a) au cours de la chute.

0,5 | **1.2-** Calculer la valeur de la hauteur h .

2- Étude du mouvement de la bille (b) dans l'eau

Myriam a enregistré à l'aide d'un dispositif convenable L'évolution de la vitesse de la bille (b) au cours du temps ; Elle a obtenu le graphe représenté dans la figure 2.

0,5 | **2.1-**Établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse du centre d'inertie de la bille (b) au cours de sa chute dans l'eau en fonction des données du texte.



0,75 | 2.2- A l'aide du graphe de la figure 2, déterminer la valeur de la constant K.

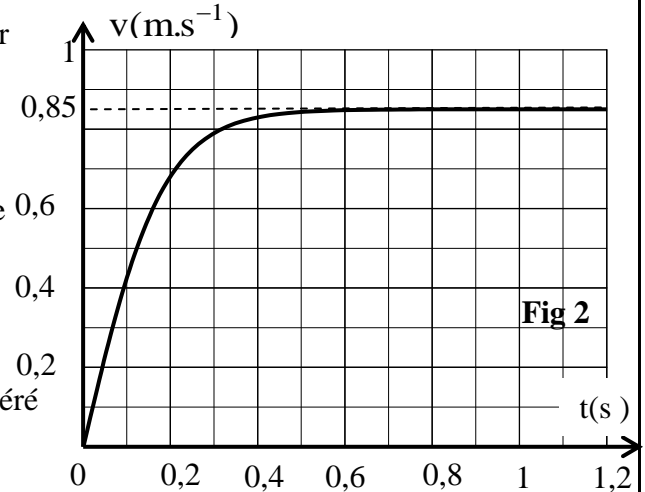
0,75 | 2.3- Trouver l'expression de l'accélération a_0 du centre d'inertie de la bille (b) à l'instant $t = 0$ en fonction de g , V , ρ et m . Déterminer le temps caractéristique du mouvement de la bille (b).

0,5 | 3- la différence entre les durées de chute

Ahmed et Myriam ont répété leur expérience dans les Conditions précédentes mais cette fois la hauteur D'eau dans le tube est $H = 2h$. Ahmed et Myriam ont libéré des deux billes (a) et (b) sans vitesse initiale au même instant $t = 0$ du même hauteur $H = 2h$.

a- Exprimer Δt qui sépare l'arrivé des deux billes (a) et (b) au sol en fonction de t_a , t_b , g , h et v_ℓ .

b- Calculer la valeur de Δt



Deuxième partie (2,5 points) : de l'orbite circulaire basse à l'orbite circulaire haute

Johannes Kepler (1630-1571) a posé les trois lois qui permettent de décrire le mouvement des planètes et celui des satellites naturels.

Le mouvement des satellites artificiels autour de la Terre hors de l'atmosphère est gérée par les lois de Kepler.

Le transfert d'un satellite artificiel terrestre (S) sur une orbite circulaire basse de rayon r_1 vers une orbite circulaire haute de rayon r_2 se fait en passant par une orbite elliptique tangente aux deux orbites circulaires comme l'indique la figure 3. Le centre O de la Terre constitue l'un des foyers de la trajectoire elliptique.

Données : $r_1 = 6700$ km ; $r_2 = 42200$ km ; constante de gravitation universelle $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I

Masse de la Terre $M_T = 6,0 \cdot 10^{24}$ kg ; On rappelle la propriété de l'ellipse de foyer O et O' et de demi-

grand axe a : $OM + O'M = 2a$ avec M un point appartenant à l'ellipse.

On suppose que le satellite artificiel (S) est ponctuel et n'est soumis qu'à l'attraction de la Terre et que la Terre effectue un tour complet autour de son axe de rotation en 24h

On étudie le mouvement de (S) dans le repère géocentrique.

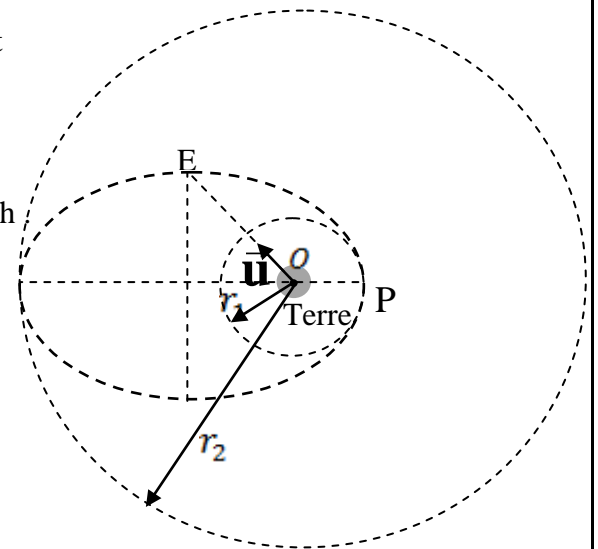
0,5 | 1. En utilisant l'équation aux dimensions, déterminer la dimension de la constante G.

1 | 2- On note T_1 et T_2 les périodes respectives de (S) sur l'orbite circulaire basse et l'orbite circulaire haute.

Exprimer T_1 en fonction de r_1 , r_2 et T_2 . Calculer la valeur de T_1 sachant (S) est géostationnaire sur l'orbite circulaire haute.

1 | 3- On considère le point E qui appartient au petit axe de la trajectoire elliptique défini par $\vec{OE} = OE \cdot \vec{u}$ et $\|\vec{u}\| = 1$. Donner l'expression du vecteur accélération \vec{a}_s de (S) au point E en fonction de G, M et OE.

Calculer $\|\vec{a}_s\|$ au point E.



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة 2013

الموضوع



RS31

ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⴳⴷⴰⵢⵜ
ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⴳⴷⴰⵢⵜ
ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

4	مدة الإمتحان	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'utilisation de la calculatrice programmable ou l'ordinateur n'est pas autorisée

Le sujet est composé d'un exercice de chimie et de trois exercices de physique

CHIMIE (7points)

Première partie : Cinétique de la dissociation du pentaoxyde de diazote(2,75 points)

Deuxième partie : Dosage d'une solution d'acide benzoïque.....(4,25 points)

Physique (13 points)

Exercice 1 : production de l'énergie nucléaire(2,25 points)

Exercice 2 première partie : Etude des dipôles RL et RLC(2,5 points)

deuxième partie : Transmission des signaux sonores(2,5 points)

Exercice 3 première partie : Etude d'un oscillateur harmonique.....(3,5 points)

Deuxième partie : Echange énergétique matière -rayonnement..... (2,25 points)

Chimie (7points) Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes**Première partie : Cinétique de la dissociation du pentaoxyde de diazote (2,75 points)**

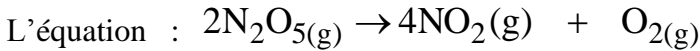
Les oxydes ($\text{NO}_2, \text{N}_2\text{O}_3, \text{NO}, \text{CNO}_2 \dots$) sont considérés parmi les polluants principaux de l'atmosphère à cause de leur participation dans la formation des pluies acides qui sont nocives pour l'environnement d'une part et l'augmentation de l'effet de serre d'autre part . L'objectif de cet exercice est d'étudier la cinétique de la dissociation du pentaoxyde de diazote N_2O_5 en NO_2 et O_2 .

Données : On considère que tous les gaz sont parfaits ;

La constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ (S.I.)}$; l'équation d'état des gaz parfaits : $p.V = n.R.T$

On met du pentaoxyde de diazote dans une enceinte initialement vide de volume constant $V = 0,50\text{L}$ munie d'un baromètre pour mesurer la pression totale P l'intérieur de l'enceinte à une température constante $T = 318\text{K}$.

On mesure au début de la dissociation ($t = 0$) à l'intérieur de l'enceinte la pression totale; on trouve alors $p_0 = 4,638 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Le pentaoxyde de diazote se dissocie selon une réaction lente et totale modélisée par

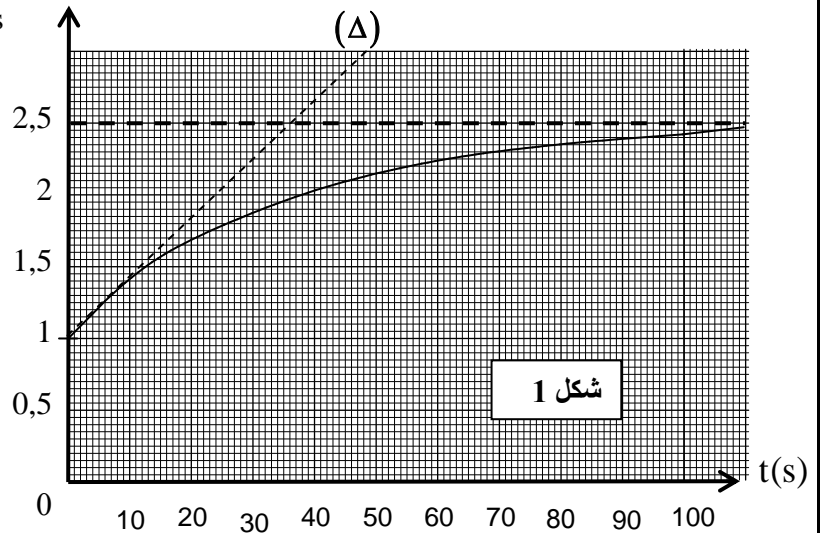


I- On mesure la pression P à différents instants et on représente la variation de la grandeur

$\frac{p}{p_0}$ en fonction du temps , obtient le graphe

représenté dans la fig 1. La droite (Δ) représente la tangente à la courbe

$\frac{p}{p_0} = f(t)$ à l'instant $t = 0$.



0,5 | 1- Calculer la quantité de matières n_0 du pentaoxyde de diazote dans le volume V à $t = 0$.

0,5 | 2- Calculer l'avancement x_{max} de cette réaction.

0,5 | 3- Exprimer n_T la quantité de matière totale des

gaz dans le volumes V à l'instant t en fonction de n_0 et x l'avancement de la réaction à cet instant t

0,5 | 4- En appliquant l'équation d'état des gaz parfaits ,établir la relation $\frac{p}{p_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$

0,75 | 5- Trouver l'expression de la vitesse volumique de la réaction en fonction de n_0, V et la dérivée par

rapport au temps de la fonction $\frac{p}{p_0} = f(t)$. Calculer sa valeur à $t = 0$.

Deuxième partie (4,25 points)

L'acide benzoïque est un composé organique de formule brute $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$. Il est utilisé dans la fabrication de plusieurs colorants organiques et aussi utilisé comme matière conservatrice dans l'industrie des produits agroalimentaires.

L'objectif de cet exercice est le dosage d'une solution d'acide benzoïque et la détermination de la valeur du pK_A du couple $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

Données

- Toutes les mesures sont effectuées à $25^\circ C$
- Les conductivités molaires ioniques en $mS.m^2.mol^{-1}$ Sont :

$$\lambda_1 = \lambda_{Na^+} = 5,0 ; \lambda_2 = \lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,2 ; \lambda_3 = \lambda_{CH_3COO^-} = 4,1.$$

On néglige la conductivité molaire ionique des ions H_3O^+ et OH^- .

On rappelle que la conductivité σ d'une solution aqueuse ionique est : $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$

1. Dosage d'une solution d'acide benzoïque

On dose une solution (S) d'acide benzoïque de volume $V = 15,2 mL$ et de concentration c avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c_b = 2,0 \cdot 10^{-1} mol.L^{-1}$.

0,25| 1.1- Écrire l'équation de la réaction du dosage.

0,5| 1.2- On obtient au cours de ce dosage l'évolution du pH de la solution en fonction du volume V_b de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté, fig 2.

a- Déterminer la concentration de la solution de l'acide benzoïque.

b- Déterminer le pH du mélange à l'équivalence .

0,5| 1.3- On dispose de deux Indicateurs colorés Indiqués dans le tableau suivant :

L'indicateur coloré	Zone de virage
hélianthine	3,2-4,4
Phénol - phtaléine	8,2-10,0

Choisir l'indicateur coloré qui convient à ce dosage . Justifier votre choix.

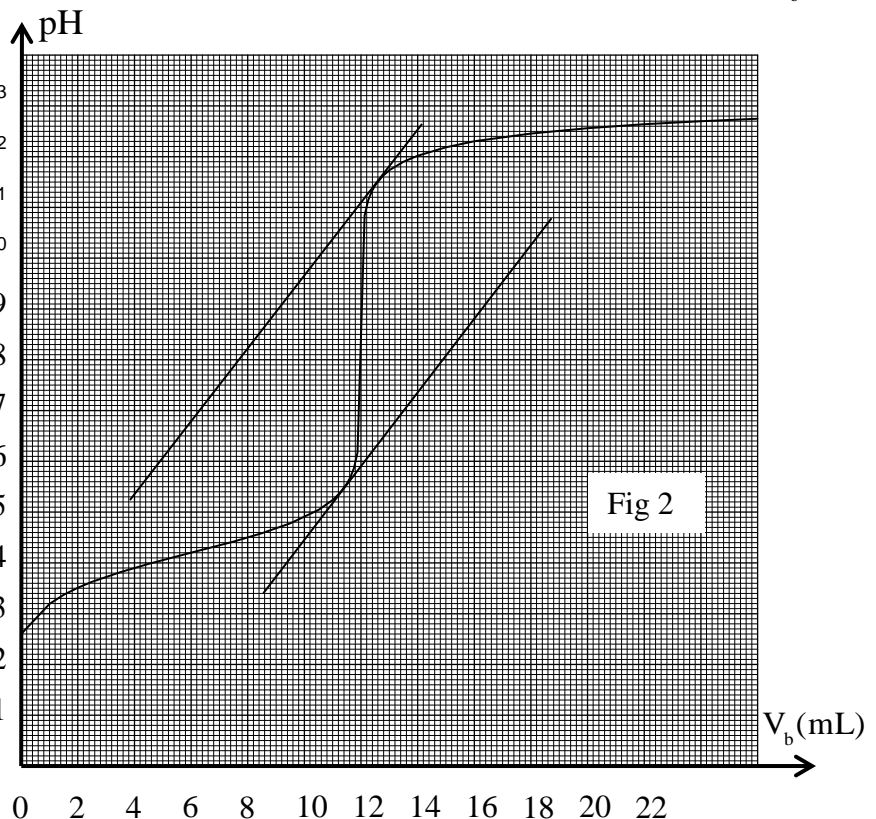


Fig 2

2- Détermination de la constante

D'acidité pK_A du couple $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$

A l'aide des mesures du pH des solutions aqueuses d'acide benzoïque de concentrations différentes, on détermine le taux d'avancement final τ de chaque solution .La courbe de la figure 3

représente la fonction $\frac{\tau^2}{1-\tau}$ en fonction de $\frac{1}{c}$.

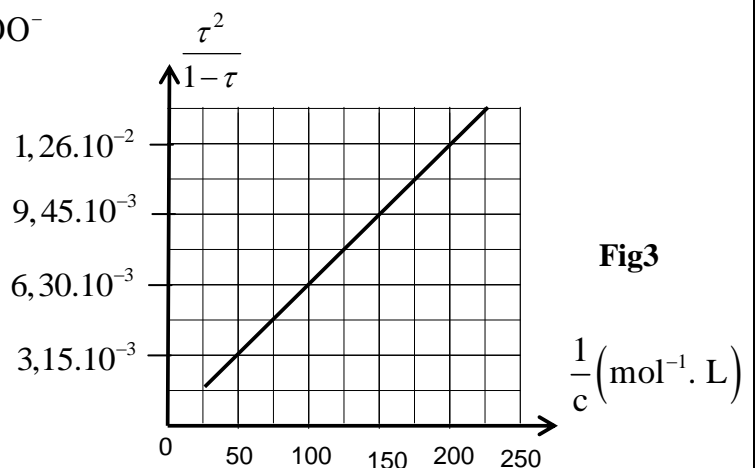


Fig3

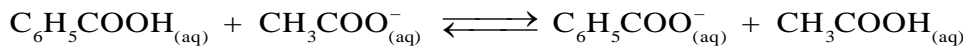
0,5 | 2.1- Trouver l'expression de la constante d'acidité K_A du couple $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ en fonction de τ et C .

0,5 | 2.2- En exploitant la courbe de la figure 3, déterminer la valeur du pK_A .

3- Réaction de l'acide benzoïque avec l'ion éthanoate

Dans un flacon contenant de l'eau, on introduit $n_0 = 3.10^{-3}$ mol d'acide benzoïque et $n_0 = 3.10^{-3}$ mol d'éthanoate de sodium CH_3COONa . On obtient une solution aqueuse de volume $V = 100$ mL.

On modélise la transformation chimique qui s'effectue par l'équation suivante :



La mesure de la conductivité du milieu réactionnel à l'équilibre donne la valeur $\sigma = 255 \text{ mS.m}^{-1}$.

1 | 3.1- Montrer que l'expression de l'avancement finale de la réaction s'écrit : $x_f = \frac{\sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_3)}{\lambda_2 - \lambda_3}$

Calculer sa valeur.

1 | 3.2- Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associé à l'équation de la réaction en fonction de x_f et n_0 . Calculer sa valeur.

PHYSIQUE

exercice 1 (2,25 pts)

Un réacteur nucléaire fonctionne avec l'uranium enrichie qui est constitué de $p = 3\%$ de ^{235}U fissible et $p' = 97\%$ de ^{238}U non fissible.

La production de l'énergie au sein de cette centrale nucléaire est basée sur la fission de l'uranium ^{235}U bombardé par des neutrons.

Donnés : $m(^{140}\text{Xe}) = 139,8920 \text{ u}$; $m(^{94}\text{Sr}) = 93,8945 \text{ u}$; $m(^{235}\text{U}) = 234,9935 \text{ u}$; $m(^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$

$$1 \text{ MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J} ; 1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}.c^{-2}.$$

Le noyau ^{235}U subit une fission selon l'équation : $^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{94}_z\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + x^1_0\text{n}$.

0,25 | 1- Déterminer x et z .

0,5 | 2- Calculer en joule (J) l'énergie $|\Delta E_0|$ libérée par la fission de $m_0 = 1 \text{ g}$ de ^{235}U .

0,75 | 3- Pour produire une quantité d'énergie électrique $W = 3,73.10^{16} \text{ J}$, un réacteur nucléaire de rendement $r = 25\%$ consomme une masse m de l'uranium enrichi.

Exprimer m en fonction de W , $|\Delta E_0|$, m_0 , r et p . Calculer m .

4/- Dans ce réacteur nucléaire se trouve aussi une faible quantité du nucléide ^{234}U qui est radioactif α .

0,75 | La mesure de l'activité radioactive, à l'instant $t = 0$, d'un échantillon de l'uranium $^{234}_{92}\text{U}$ a donné la valeur $a_0 = 5,4.10^8 \text{ Bq}$.

Calculer la valeur de l'activité nucléaire de cet échantillon à l'instant $t = \frac{t_{1/2}}{4}$

Exercice2 (5 pts) Les deux parties sont indépendantes**Première partie(2,5 pts) : Étude des dipôles RL RLC**

La bobine est utilisée dans plusieurs circuits électriques et électroniques pour contrôler le retard temporelle lors de l'établissement ou la rupture du courant dans ces circuits.

L'objectif de cet exercice est l'étude de la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant et l'évolution de la charge électrique lors de la décharge d'un condensateur dans une bobine.

1- Etude du dipôle RL

On réalise le montage représenté dans la figure 1 et qui constitué de :

- un générateur de force électromotrice $E = 6V$ et de résistance négligeable ;
- une bobine de coefficient d'inductance $L = 1,5mH$ et de résistance négligeable ;
- un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- un interrupteur K .

On règle la résistance R sur une valeur R_1 et on ferme l'interrupteur K

à un instant $t = 0$ que l'on considère comme origine du temps.

0,25] **1.1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$.

0, 25] **1.2-** La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$i(t) = \frac{E}{R_1} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right) . \text{ Déterminer à partir de cette solution l'expression}$$

de la constant τ_1 en fonction des paramètres du circuit .

0, 5] **1.3-** On règle la résistance R sur la valeur $R_2 = 2R_1$. Trouver l'expression de la nouvelle constante de temps τ_2 en fonction de τ_1 . En déduire l'effet de la valeur de R sur l'établissement du courant dans le dipôle RL .

2- Etude du dipôle RLC

On réalise le montage représenté dans la figure 2 .

On bascule l'interrupteur K à la position 1 ; Après la charge du condensateur , on bascule l'interrupteur à l'instant $t = 0$ à la position 2 . On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de la charge du condensateur au cours du temps ; On obtient alors la courbe représentée à la figure 3.

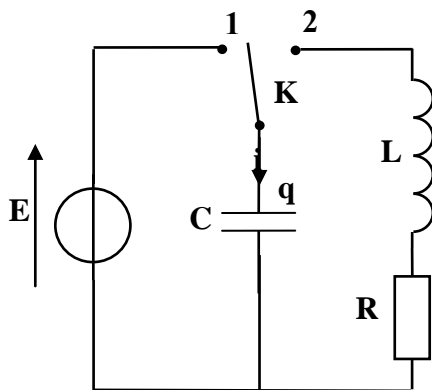


Fig 2

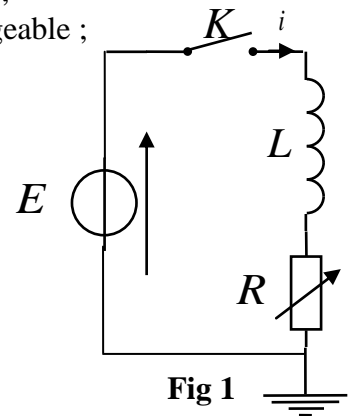


Fig 1

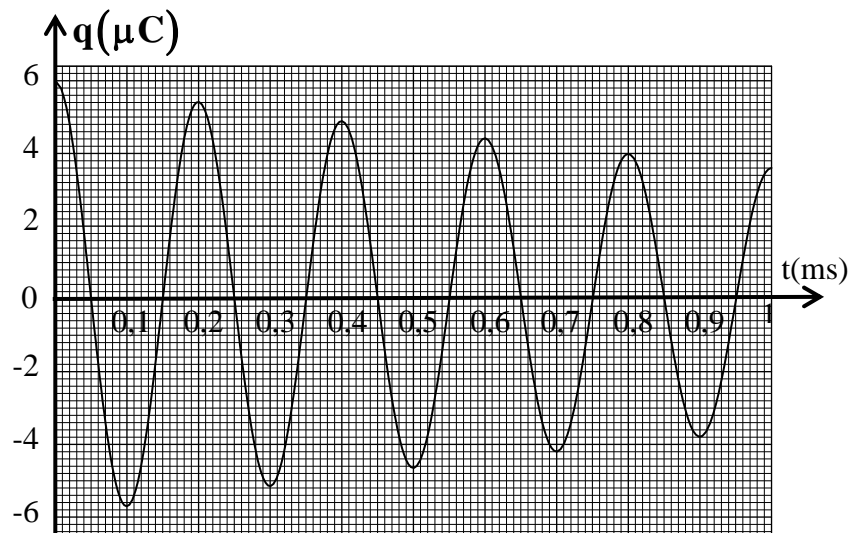


Fig3

0,5 | 2.1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur

1 | 2.2- Sachant que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme

$$q(t) = q_0 \cdot e^{-\frac{t}{2\lambda}} \cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right)$$

a- Trouver l'expression $\frac{q(t+T)}{q(t)}$ en fonction de la pseudo-période T et la constante λ .

b- Déterminer la valeur de λ .

Première partie (2,5 pts) Transmission des signaux sonores

Les ondes sonores audibles ont une faible fréquence, leur transmission à des longues distances nécessite qu'elles soient modulante à une onde électromagnétique de haute fréquence. Cet exercice vise à étudier la modulation et la de demodulation.

1 - Modulation

On considère le montage représenté dans la figure 4 ;

- Le générateur (GBF)₁ applique à l'entrée E_1 de la composante

électronique X une tension sinusoïdale $u_1(t) = P_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{T_p}\right)$

- Le générateur (GBF)₂ applique à l'entrée E_2 de la composante

électronique X une tension sinusoïdale $u_2(t) = U_0 + S(t)$

avec U_0 la composante continue de la tension et

$S(t) = S_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{T_s}\right)$ la tension correspondante

à l'onde qu'on désire transmettre.

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope la tension de sortie $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ avec k constante

positive caractérisant la composante X , fig 5

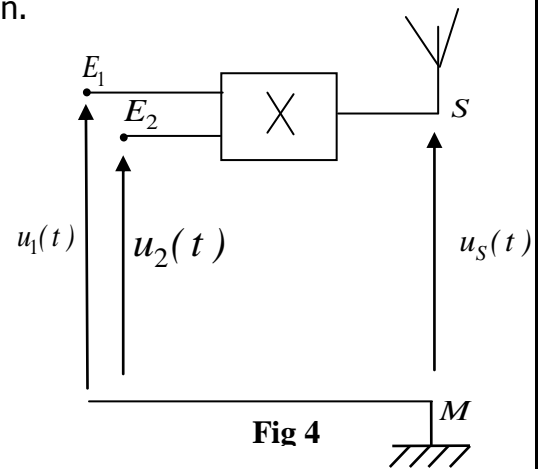
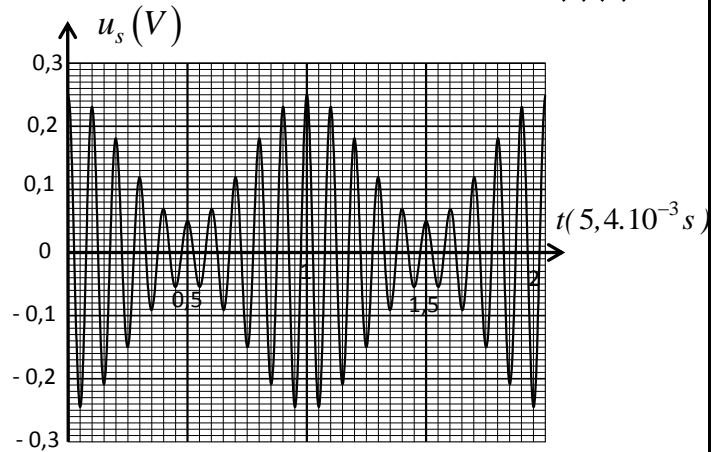


Fig 4



الشكل 5

0,75 | 1.1- Montrer que l'expression de la de la tension S s'écrit sous la forme :

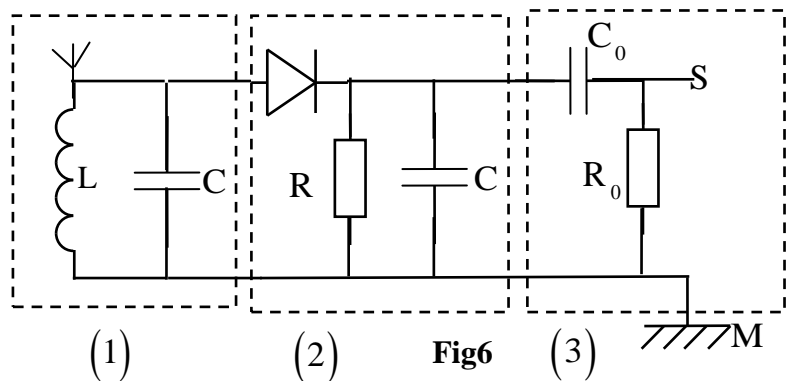
$$u_s(t) = A \left[1 + m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right) \right] \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$$

et préciser l'expression de A et celle de m .

0,5 | 1.2- Calculer la valeur de m et déduire la qualité de la modulation.

2 - Démodulation

La figure 6 représente le montage utilisé dans un dispositif de réception constitué de



trois parties.

0,25 | 2.1- Préciser le rôle de la partie 3 dans ce montage.

0, 5 | 2.2- Déterminer la valeur du produit LC pour que la sélection de l'onde soit bonne.

0, 5 | 2.3- Montrer que l'intervalle auquel doit appartenir la valeur de la résistance R pour une bonne

Détection de l'enveloppe de la tension modulante dans ce montage est : $\frac{4\pi^2 L}{T_p} \ll R \ll \frac{4\pi^2 L T_s}{T_p^2}$
 Calculer les bornes de cet intervalle sachant que $L = 1,5mH$.

exercice 3(5,75 pts) Les deux parties sont indépendantes

Première partie(3, 5 pts)

L'oscillateur harmonique est un oscillateur idéal , son évolution au cours du temps est décrite par une fonction sinusoïdale de fréquence ne dépendant que des caractéristiques du système mécanique .L'importance de ce model réside dans sa capacité de décrire l'évolution de tous système

Physique oscillant autour de sa position d'équilibre stable.

1- Etude dynamique

On considère un ressort à spires non jointives et constante de raideur K et de masse négligeable suspendu à un support fixe.On suspend à l'extrémité libre de ressort un corps solide (S) de masse m . On représente l'allongement du ressort à l'équilibre de (S) par $\Delta\ell_0$ et on repère la position du centre d'inertie par un axe Oy orienté vers le haut dont l' origine coïncide avec la position du centre d'inertie de (S) à l'équilibre .

On écarte (S) verticalement de sa position d'équilibre vers le bas d'une distance $d = 2cm$ et on le libère sans vitesse initiale à instant $t = 0$ choisi comme origine du temps.

Données : $\Delta\ell_0 = 10,0cm$, l'intensité de pesanteur $g = 9,81N.kg^{-1}$

1.1- Trouver , à l'équilibre , l'expression de K en fonction de m , g et $\Delta\ell_0$.

0, 5 | **1.2-** En appliquant la deuxième loi de Newton, établir que l'équation différentielle vérifiée par

l'abscisse y s'écrit sous la forme $\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{K}{m} y = 0$

0, 5 | **1.3-** La solution de cette équation s'écrit sous la forme $y = y_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$;

Déterminer la valeur de φ et de T_0 .

0, 25 | **1.4-** On note F la tension du ressort . choisir la bonne réponse :Quant l'abscisse $y > 0$, on a :

a) $F > mg$; b) $F = mg$; c) $F < mg$

2. Etude énergétique

On repère la position du centre du solide (S) à l'aide de deux repères :

- Le repère 1 : l'origine O' de l'axe coïncide avec l'extrémité libre du ressort (à vide)et l'axe $O'z$ est verticale et orienté vers le haut . On prend comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp} = 0$ au point O' .
- Le repère 2 : l'origine O de l'axe coïncide avec la position du centre d'inertie du solide(S) à l'équilibre et l'axe Oy est verticale et orienté vers le haut . On prend comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp} = 0$ au point O .

Pour les deux repères, on prend comme état de référence de l'énergie potentielle élastique $E_{pe} = 0$ quand le ressort est à vide.

1,2 5 |

2.1- On écarte le solide (S) verticalement vers le bas d'une distance $d < \Delta\ell_0$ de sa position d'équilibre et on le libère sans vitesse initiale à un instant $t = 0$ choisi comme origine du temps.

Écrire l'expression de l'énergie mécanique de l'oscillateur :

a - dans le repère 1 en fonction de z, m, K, g et v vitesse du centre d'inertie.

b - dans le repère 2 en fonction de $y, m, K, \Delta\ell_0$ et v vitesse du centre d'inertie .

c- dans quel repère l'expression de l'énergie mécanique ne dépend pas de l'énergie potentielle

0,7 5 2.2- On écarte verticalement (S) de sa position d'équilibre vers le bas d'une distance $d = 2\text{cm}$ et on le lance vers le haut avec une vitesse initiale \vec{v}_0 , le solide (S) effectue alors des oscillations verticales autour de sa position d'équilibre d'amplitude $D = 7\text{cm}$.

Sachant que l'énergie mécanique de l'oscillateur se conserve ;

Trouver l'expression de v_0 en fonction de $g, \Delta\ell_0, d$ et D . Calculer v_0 .

Deuxième partie (2,25 pts)

Le savant Planck a supposé que les échanges énergétiques entre la matière et un rayonnement monochromatique de fréquence ν ne peuvent se faire qu'en quantité déterminée .

En 1905 Einstein a introduit la notion de photon en tant que particule de masse nulle et d'énergie $E = h\nu$.

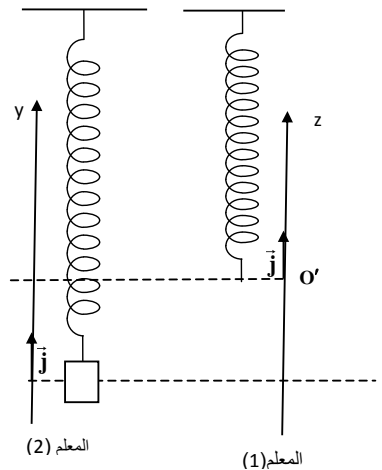
L'énergie de l'atome d'hydrogène est exprimée par la relation

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}(\text{eV}) \text{ avec } n \text{ le nombre principal indiquant la couche ou se trouve l'électron.}$$

Le diagramme ci-dessous donne les transitions possibles de l'électron de l'atome d'hydrogène

Données : Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; célérité de la lumière dans le vide $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 $1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

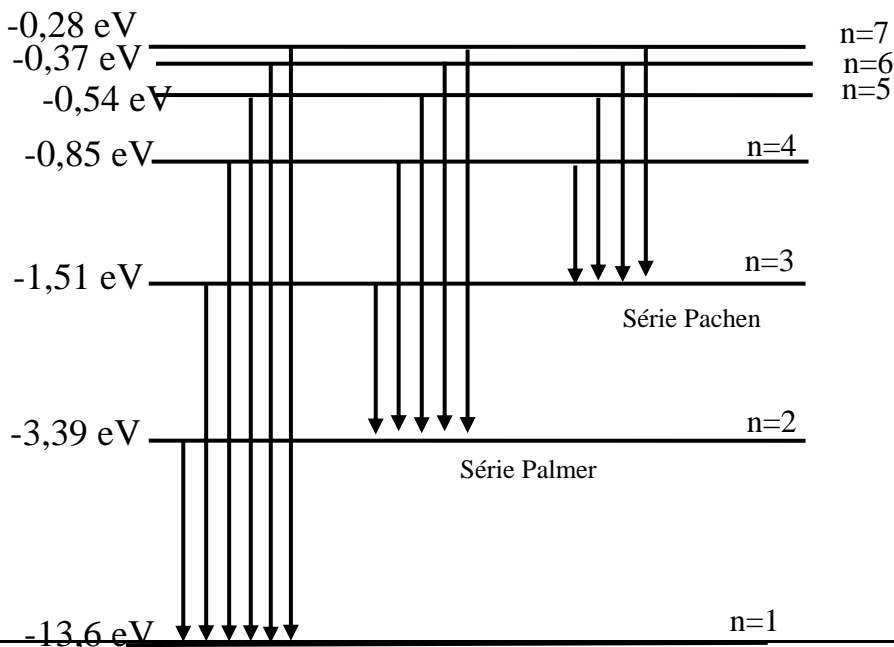
On expose les atomes d'hydrogène dans leurs états fondamentaux à des photons d'énergie successives $1,51\text{eV}$ et $12,09\text{eV}$.



1- Décrire à partir de ce diagramme ce qui se produit ?

0,5 2- Calculer la longueur d'onde λ du rayonnement émis lors de la transition de l'électron du niveau d'énergie $n=2$ au niveau d'énergie $n=1$

0,7 5 3- La longueur d'onde λ du rayonnement émis lors de la transition du niveau énergétique m au niveau énergétique n est $\lambda = 489\text{nm}$. Déterminer m et n



الامتحان الوطني الموحد
للبيولوجيا
الدورة العادية 2014

NS 31

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعبة أو المسلك

La calculatrice programmable et l'ordinateur ne sont pas autorisés.

Le sujet est composé d'un exercice de chimie et de trois exercices de physique.

CHIMIE (7 points)		Le thème	barème
CHIMIE	Première partie	étude d'une solution d'ammoniac et d'hydroxylamine	5
	deuxième partie	préparation d'un métal par électrolyse	2
PHYSIQUE (13 points)			
EXERCICE 1		la physique nucléaire dans le domaine médical	2,25
EXERCICE 2		étude de la charge et de la décharge d'un condensateur	5,25
EXERCICE 3	Première partie	étude du mouvement d'un skieur	3
	Deuxième partie	Etude énergétique d'un pendule pesant	2,5

Chimie(7points)

Première partie (5points) : étude d'une solution d'ammoniac et d'hydroxylamine

L'ammoniac NH_3 est un gaz soluble dans l'eau et donne une solution basique. Les solutions commerciales d'ammoniac sont concentrées et sont souvent utilisées dans les produits sanitaires après dilution.

L'objectif de cet exercice est l'étude de quelques propriétés de l'ammoniac et de l'hydroxylamine NH_2OH dissouts dans l'eau et de déterminer la concentration de l'ammoniac dans un produit commercial à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration connue.

Données : toutes les mesures sont effectuées à $25^\circ C$.

La masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 g.cm^{-3}$

La masse molaire du chlorure d'hydrogène $M(HCl) = 36,5 g.mol^{-1}$; Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$.

la constante d'acidité du couple : NH_4^+ / NH_3 est K_{A1}

la constante d'acidité du couple NH_3OH^+ / NH_2OH est K_{A2}

1-Préparation de la solution d'acide chlorhydrique

On prépare une solution S_A d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,015 mol.L^{-1}$ en diluant une solution commerciale de concentration C_0 en cet acide et dont la densité par rapport à l'eau est $d = 1,15$. Le pourcentage massique de l'acide dans cette solution commerciale est $P = 37\%$.

0,75 | 1.1. Trouver l'expression de la quantité de matière d'acide $n(HCl)$ contenue dans un volume V de la solution commerciale en fonction de P , d , ρ , V et $M(HCl)$. vérifier que $C_0 \approx 11,6 mol.L^{-1}$.

0,5 | 1.2. Calculer le volume qu'il faut prélever de la solution commerciale pour préparer 1L de la solution S_A .

2- Etude de quelques propriétés d'une base dissoute dans l'eau

0,75 | 2.1. On considère une solution aqueuse d'une base B de concentration C . On note K_A la constante d'acidité du couple BH^+ / B et τ l'avancement final de sa réaction avec l'eau.

Montrer que :
$$K_A = \frac{k_e(1-\tau)}{C.\tau^2}$$

0,5 | 2.2. On mesure le pH_1 d'une solution S_1 d'ammoniac NH_3 de concentration $C = 1,0 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ et le pH_2 d'une solution S_2 d'hydroxylamine NH_2OH ayant la même concentration C ; On trouve alors $pH_1 = 10,6$ et $pH_2 = 9,0$.

Calculer les taux d'avancement finaux τ_1 et τ_2 respectifs des réactions de NH_3 et de NH_2OH avec l'eau.

0,5 | 2.3. Calculer la valeur de chacune des constantes pK_{A1} et pK_{A2} .

3- Dosage acide-base d'une solution diluée d'ammoniac.

Pour déterminer la concentration C_B d'une solution commerciale concentrée d'ammoniac, on procède par dosage acido - basique.

On prépare par dilution une solution S de concentration $C' = \frac{C_B}{1000}$.

On réalise le dosage pH- métrique d'un volume $V = 20 mL$ de la solution S à l'aide d'une solution S_A d'acide chlorhydrique $S_A (H_3O^+_{aq} + Cl^-_{aq})$ de concentration $C_A = 0,015 mol.L^{-1}$.

On mesure le pH du mélange après chaque addition d'un volume d'acide ; Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe de dosage $pH = f(V_A)$ (fig 1). On atteint l'équivalence lorsqu'on ajoute le volume V_{AE} de la solution S_A .

0,25 | 3-1 Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

0,75 | 3-2 En utilisant la valeur du pH correspondant à l'addition de 5mL d'acide chlorhydrique , calculer le taux d'avancement final de la réaction du dosage. Conclure .

0,75 | 3-3 Déterminer le volume v_{AE} . En déduire C' et C_B .

0,25 | 3-4 Parmi les indicateurs colorés indiqués dans le tableau ci-dessous , choisir celui qui conviendra le mieux à ce dosage .

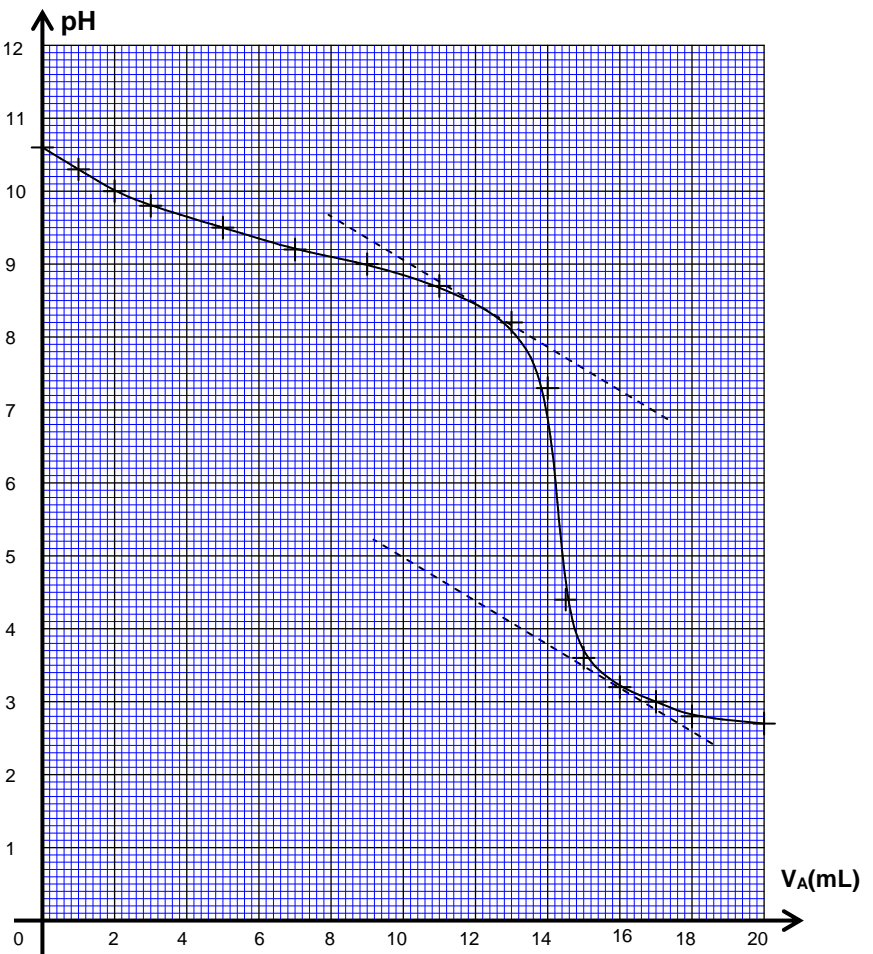


Fig 1

L'indicateur coloré	Zone de virage
phénolphaléine	8,2 - 10
Rouge de chlorophénol	5,2 - 6,8
Hélianthine	3,1 - 4,4

DEUXIEME PARTIE (2 points) : préparation d'un métal par électrolyse

Certains métaux sont préparés par électrolyse d'une solution aqueuse contenant leurs cations. plus de 50% de la production mondiale de zinc est obtenue par électrolyse d'une solution de sulfate de zinc acidifié par l'acide sulfurique.

On observe un dépôt métallique sur l'une des électrodes et le dégagement d'un gaz sur l'autre électrode.

données : $1F = 96500C.mol^{-1}$; $M(Zn) = 65,4 g.mol^{-1}$; le volume molaire des gaz parfaits dans les conditions de l'expérience est : $V_M = 24L.mol^{-1}$;

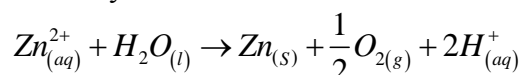
les couples oxydant /réducteur $Zn^{2+}/Zn(s)$; $H^+/H_2(g)$; $O_2(g)/H_2O(l)$

les ions sulfates ne participent pas aux réactions chimiques.

1. Etude de la transformation chimique

0,75 | 1-1 Ecrire les équations des réactions susceptibles de se produire sur l'anode et sur la cathode.

0,25 | 1-2 L'équation de la réaction d'électrolyse s'écrit sous la forme :



Trouver la relation entre la quantité d'électricité Q circulant dans le circuit et l'avancement x de la réaction d'électrolyse à un instant t .

2. Exploitation de la transformation chimique.

L'électrolyse a lieu sous une tension de 3,5V ; avec un courant d'intensité constante $I = 80$ kA .
Après 48h de fonctionnement, on obtient dans la cellule un dépôt de zinc de masse m .

0,5 | 2-1 Calculer la masse m .

0,5 | 2-2 A l'autre électrode, on récupère un volume V de dioxygène ; sachant que le rendement de la réaction qui produit le dioxygène est $r=80\%$.Calculer le volume V .

PHYSIQUE (13points)

Exercice 1 (2,25 points) : la physique nucléaire dans le domaine médical

L'injection intraveineuse d'une solution contenant le phosphore ^{32}P radioactif permet dans certains cas le traitement de la multiplication anormale des globules rouges au niveau des cellules de la moelle osseuse.

Données : Les masses en unité atomique u :

$$m(^{32}_{15}\text{P}) = 31,9840 u \quad ; \quad m(\beta^-) = 5,485 \times 10^{-4} u \quad ; \quad 1\text{Mev} = 1,6 \times 10^{-13} J$$

$$m(^A_Z\text{Y}) = 31,9822 u \quad ; \quad 1u = 931,5 \text{Mev}/c^2$$

La demi- vie du nucléide phosphore $^{32}_{15}\text{P}$: $t_{1/2} = 14,3$ jours . $1 \text{ jour} = 86400$ s

1. L'activité radioactive du nucléide radioactif $^{32}_{15}\text{P}$

Le nucléide $^{32}_{15}\text{P}$ est radioactif β^- , sa désintégration donne naissance au nucléide ^A_ZY .

0,25 | 1-1 écrire l'équation de la désintégration du nucléide de phosphore $^{32}_{15}\text{P}$ en précisant A et Z.

0,5 | 1-2 calculer en Mev la valeur absolue de l'énergie libérée lors de la désintégration du nucléide $^{32}_{15}\text{P}$.

2. L'injection intraveineuse au phosphore $^{32}_{15}\text{P}$

à l'instant $t=0$, on prépare un échantillon du phosphore $^{32}_{15}\text{P}$ dont l'activité radioactive est a_0

0,25 | 2-1 définir l'activité radioactive 1Bq.

2-2 à l'instant t_1 , on injecte à un patient une quantité d'une solution de phosphore $^{32}_{15}\text{P}$ dont l'activité radioactive est $a_1 = 2,5 \times 10^9$ Bq .

0,25 | a- Calculer en jour, la durée Δt nécessaire pour que l'activité nucléaire a_2 du phosphore $^{32}_{15}\text{P}$ soit égale à 20% de a_1 .

0,5 | b- On note N_1 le nombre de nucléides du phosphore $^{32}_{15}\text{P}$ restant à l'instant t_1 et on note N_2 le nombre nucléides restant à l'instant t_2 dont l'activité radioactive de l'échantillon est a_2 .

Trouver l'expression du nombre de nucléides désintégrés pendant la durée Δt en fonction de a_1 et $t_{1/2}$.

0,5 | c- En déduire, en joule, la valeur absolue de l'énergie libérée pendant la durée Δt .

Exercice 2(5,25points)

L'objectif de cet exercice est de suivre l'évolution de l'intensité du courant électrique au cours de la charge d'un condensateur et au cours de sa décharge à travers une bobine. Pour l'étude de la charge et la décharge d'un condensateur de capacité C, on réalise le montage représenté dans la figure 1 .

1 - Etude de la charge du condensateur

Initialement le condensateur est non chargé.

A un instant considéré comme origine du temps $t=0$, on bascule l'interrupteur K à la position 1, le condensateur se charge alors à travers un conducteur ohmique de résistance $R=100\Omega$ à l'aide d'un générateur électrique parfait de force électromotrice $E = 6V$.

0,5 **1.1-** Etablir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i en respectant l'orientation indiquée dans la figure 1.

0,5 **1.2-** La solution de l'équation différentielle s'écrit

sous la forme suivante : $i = A e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Trouver l' expression de A et celle de τ en fonction des paramètres du circuit.

0,25 **1.3-** En déduire l'expression de la tension u_c en fonction du temps t.

0,5 **1.4-** Un système informatique permet de tracer la courbe qui représente

les variations $\frac{i}{I_0}$ en fonction du temps t ,(fig 2) .

I_0 est l'intensité du courant à l'instant $t = 0$.

Déterminer la constante de temps τ et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

0,5 **1.5-** Soient E_e l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur lorsqu'il est complètement chargé et $E_e(\tau)$ l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t = \tau$.

Montrer que le rapport $\frac{E_e(\tau)}{E_e}$ s'écrit sous la forme : $\frac{E_e(\tau)}{E_e} = \left(\frac{e-1}{e}\right)^2$; Calculer sa valeur ,

(e est la base du logarithme népérien) .

2. Etude de la décharge du condensateur dans une bobine

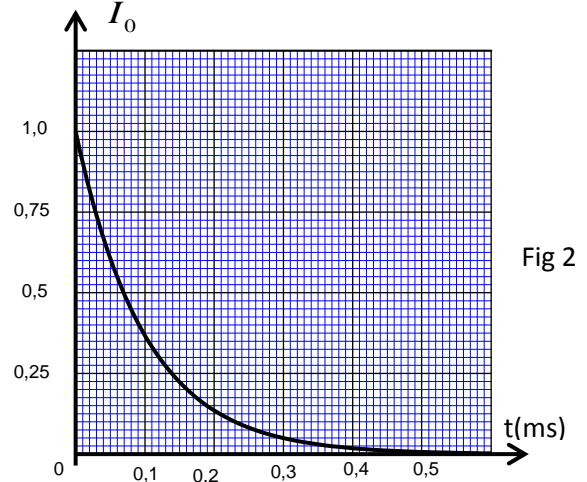
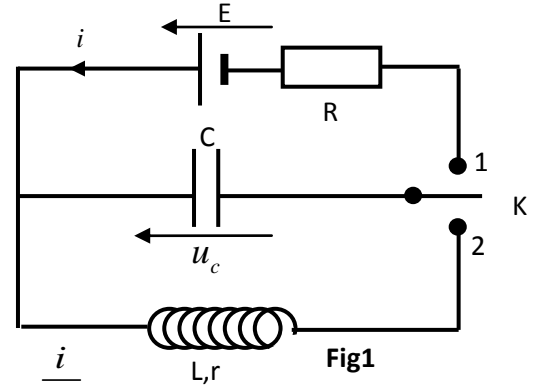
A un instant que l'on considère comme nouvelle origine des temps, on bascule l'interrupteur à la position 2 pour décharger le condensateur dans une bobine de coefficient d'inductance $L = 0,2 H$ et de résistance r.

2.1- On considère la résistance de la bobine négligeable et on conserve la même orientation précédente du circuit .

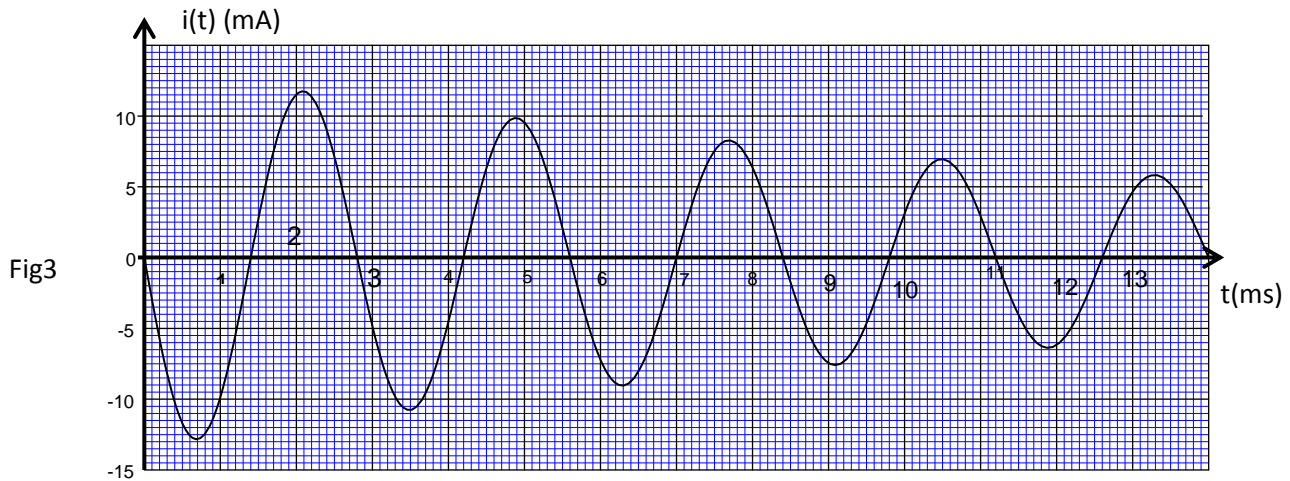
0,5 **a-** Etablir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant $i(t)$.

0,5 **b-** La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t) = I_m \cos(2\pi N_0 t + \varphi)$;

Ddéterminer la valeur de I_m et celle de φ .



0,75 | 2.2- A l'aide du système informatique précédent, on visualise l'évolution de l'intensité $i(t)$ dans le circuit en fonction du temps t , on obtient l'oscillogramme représenté dans la figure 3 .



On désigne par E_0 , l'énergie de l'oscillateur à l'instant $t=0$ et par T la pseudo période des oscillations .

Calculer l'énergie E' de l'oscillateur à l'instant $t' = \frac{7}{4}T$, en déduire la variation $\Delta E = E' - E_0$.

Donner une explication à cette variation.

2.3- On admet que l'énergie totale de l'oscillateur diminue au cours de chaque pseudo - période de $p=27,5\%$

0,75 | a-Montrer que l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur peut s'écrire à l'instant $t = nT$ sous la forme $E_n = E_0(1-p)^n$, avec n entier naturel.

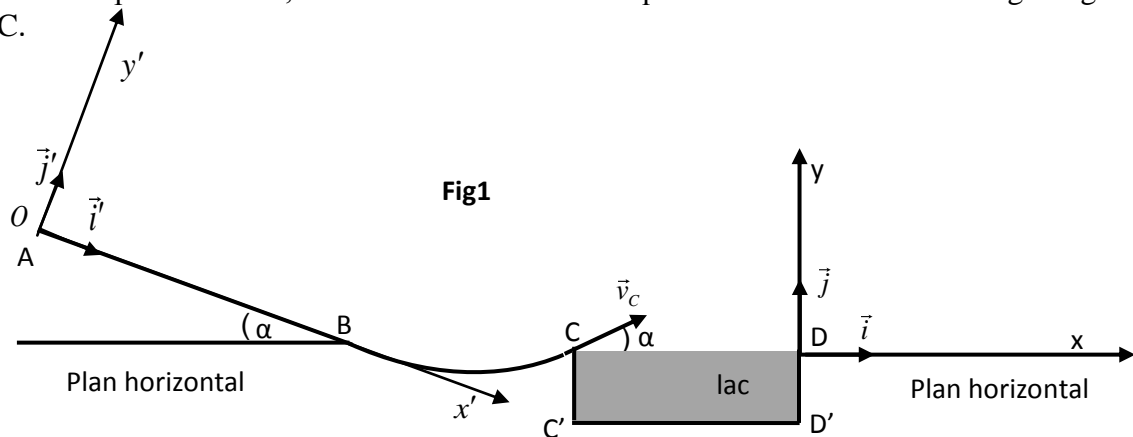
0,5 | b-Calculer n lorsque l'énergie totale de l'oscillateur diminue de 96% de sa valeur initiale E_0 .

EXERCICE 3 (5,5 points) : les deux parties sont indépendantes

PREMIERE PARTIE (3points) : étude du mouvement d'un skieur

Un skieur veut s'exercer sur une piste modélisée par la figure 1.

Avant de faire un premier essai, le skieur étudie les forces qui s'exercent sur lui lors du glissement sur la piste ABC.



Données

- Intensité de pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- AB est un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport au plan horizontal passant par le point B.

- La largeur du lac $C'D' = L = 15\text{m}$.

On modélise le skieur et ses accessoires par un solide (S) de masse $m=80\text{kg}$ et de centre d'inertie G.

On considère sur la partie AB que les frottements ne sont pas négligeables et on les modélise par une force constante .

1. Etude des forces appliquées sur le skieur entre A et B

Le skieur part du point A d'abscisse $x'_A = 0$ dans le repère (O, \vec{i}', \vec{j}') sans vitesse initiale à un instant que l'on considère comme origine des temps $t=0s$ (Fig1). Le skieur glisse sur le plan incliné AB suivant la ligne de la plus grande pente avec une accélération constante a et passe par le point B avec une vitesse $V_B = 20 \text{ m/s}$.

0,5 | **1-1** En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver en fonction de α , a et g l'expression du coefficient de frottement $\tan \varphi$. Avec φ l'angle de frottement, défini par la normale à la trajectoire et la direction de la force appliquée par le plan incliné sur le skieur.

0,5 | **1-2** A l'instant $t_B = 10s$ le skieur passe par le point B ; Calculer la valeur de l'accélération a . En déduire la valeur du coefficient de frottement $\tan \varphi$.

0,75 | **1-3** Montrer que l'intensité de la force \vec{R} exercée par le plan AB sur le skieur s'écrit sous la forme :

$$R = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{1 + (\tan \varphi)^2} ; \text{ Calculer } R.$$

2. L'étape du saut

A l'instant $t=0$ que l'on considère comme une nouvelle origine des temps, le skieur quitte la partie BC au point C avec une vitesse v_C dont le vecteur \vec{v}_C forme l'angle $\alpha = 20^\circ$ avec le plan horizontal.

Lors du saut, les équations horaires du mouvement de (S) dans le repère (D, \vec{i}, \vec{j}) sont :

$$\begin{cases} x(t) = v_C \cdot \cos \alpha \cdot t - 15 \\ y(t) = -\frac{g}{2} \cdot t^2 + v_C \sin \alpha \cdot t \end{cases}$$

0,5 | **2-1** Déterminer dans le cas où $v_C = 16,27 \text{ m.s}^{-1}$ les coordonnées du sommet de la trajectoire de (S) .

0,75 | **2-2** Déterminer en fonction de g et α la condition que doit vérifier la vitesse v_C pour que le skieur ne tombe pas dans le lac.
En déduire la valeur minimale de cette vitesse .

DEUXIEME PARTIE (2,5points) : Etude énergétique d'un pendule pesant

L'objectif de cette partie est la détermination de la position du centre d'inertie G d'un système oscillant et son moment d'inertie J_Δ à l'aide d'une étude énergétique et dynamique .

Un pendule pesant de centre d'inertie G, est constitué d'une barre AB de masse $m_1 = 100g$ et d'un corps (C) de masse $m_2 = 300g$ fixé a l'extrémité B de la barre.

Le pendule pesant peut tourner autour d'un axe fixe horizontal (Δ) passant par l'extrémité A (fig2). Le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe (Δ) est J_Δ .

$AG = d$ est la distance entre le centre d'inertie et l'axe de rotation.

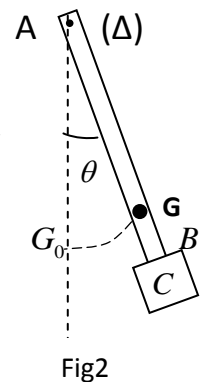
On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle θ_m petit et on le libère sans vitesse initiale à un instant considéré comme origine des temps $(t = 0s)$, le pendule effectue alors un mouvement oscillatoire autour de sa position d'équilibre.

On considère que tous les frottements sont négligeables et on choisit le plan

Horizontal passant par le point G_0 , position de G à l'équilibre stable, comme état de référence de

l'énergie potentielle de pesanteur $(E_{pp} = 0)$. On repère à chaque instant la position du pendule pesant par son abscisse angulaire θ formé par la barre et la ligne verticale passant par le point A , on note

$\frac{d\theta}{dt}$ la vitesse angulaire du pendule pesant à un instant t.



La figure 3 représente la courbe de l'évolution de l'énergie cinétique E_c du pendule pesant en fonction du carré de l'abscisse angulaire θ^2 .

on prend $\cos(\theta) = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ et $\sin(\theta) \approx \theta$ avec θ en radian.

L'intensité de la pesanteur est $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

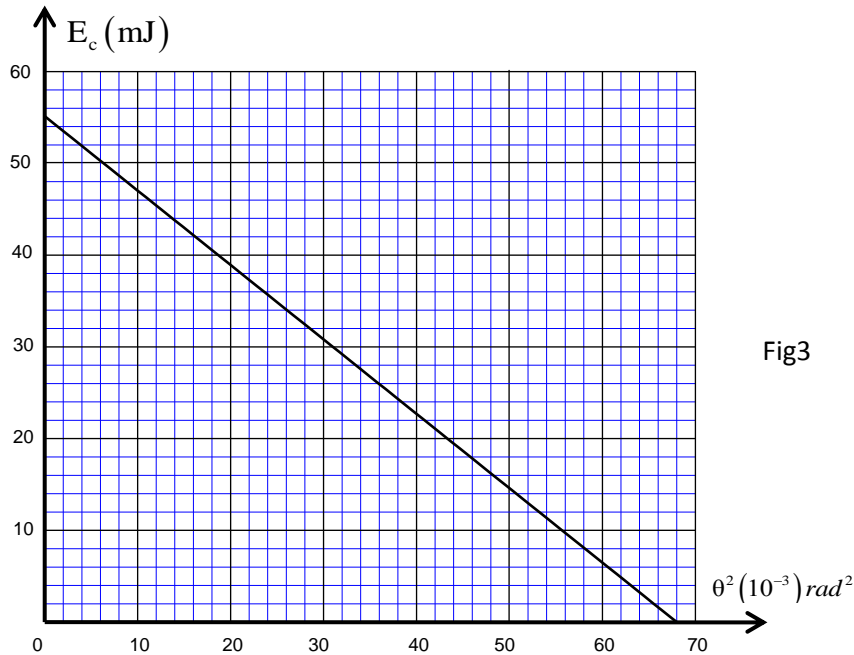


Fig3

1. Détermination de la position du centre d'inertie G du système

0,75 | 1-1 Soit E_m l'énergie mécanique du pendule pesant dans le cas de petites oscillations ;

Montrer que
$$\frac{E_m}{\theta_m^2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g \cdot d}{2}$$
.

0,5 | 1-2 A l'aide du graphe de la figure 3, déduire la valeur de d .

2. Détermination du moment d'inertie J_Δ

0,5 | 2-1 Trouver en appliquant la relation fondamentale de la dynamique, l'équation différentielle du mouvement du pendule pesant.

0,5 | 2-2 Trouver l'expression de la fréquence propre N_0 de ce pendule en fonction de J_Δ , m_1 , g , m_2 et d pour que la solution de l'équation différentielle s'écrive sous la forme $\theta(t) = \theta_m \cos(2\pi N_0 t + \varphi)$.

0,25 | 2-3 Sachant que la valeur de la fréquence propre est $N_0 = 1 \text{ Hz}$. Calculer J_Δ .

الامتحان الوطني الموحد للجوربا

الدورة الاستدراكية 2014 RS 31

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعبة أو المسلك

Il est strictement interdit d'utiliser les calculatrices programmables ou les ordinateurs portables

Le sujet est constitué d'un exercice de chimie et de 3 exercices de physique

CHIMIE (7points)		Le thème	barème
Première partie		Etude de la réaction de l'acide benzoïque	4,25
Deuxième partie		Etude de la réaction de saponification	2,75
PHYSIQUE (13 points)			
Exercice 1		Ondes ultrasonores	2,25
Exercice 2	Partie 1	Etude d'un circuit oscillant LC	3
	Partie 2	Etude d'un dipole R LC	2,25
Exercice3	Partie 1	Etude du mouvement d'une bille dans un fluide visqueux	2,75
	Partie 2	Etude énergétique d'un oscillateur libre amorti	2,75

Chimie(7points) : les deux parties sont indépendantes

PREMIERE PARTIE(4,25 points) Etude de la réaction de l'acide benzoïque

Le benzoate de méthyle est un composé organique ayant l'odeur du gironfle est utilisé dans l'industrie des parfums, il est obtenu par la réaction d'un alcool avec l'acide benzoïque C_6H_5COOH .

l'acide benzoïque se trouve sous forme de poudre blanche , est utilisé dans l'industrie alimentaire autant qu'élément conservateur .

Données :

- La masse molaire de l'acide benzoïque : $M = 122g.mol^{-1}$.

- La conductivité molaire ionique à $25^{\circ}C$:

$$\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35 mS.m^2 .mol^{-1} \quad \text{et} \quad \lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3,25 mS.m^2 .mol^{-1}.$$

1- Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau

On dissout une masse m d'acide benzoïque dans l'eau distillée , on obtient une solution S de volume $V = 200mL$ et de concentration $C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.Lorsqu'on mesure la conductivité de la solution S , on trouve $\sigma = 29,0mS.m^{-1}$.

0,5 | **1.1-** Calculer la valeur de la masse m .

0,75 | **1.2-** Etablir le tableau d'avancement et calculer le taux d'avancement final τ de la réaction qui a lieu.

0,75 | **1.3-** Trouver l'expression du pH la solution S en fonction de C et τ .Calculer sa valeur.

0,5 | **1.4-** En déduire la valeur de la constante d'acidité K_A du couple $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

2. Dosage acide – base

Pour déterminer le degré de pureté du poudre de l'acide benzoïque , On réalise l'expérience suivante :

0,25 | **2.1-** On dissout une masse $m' = 1,00g$ d'une poudre d'acide benzoïque dans un volume

$V_B = 20,0mL$ d'une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$) de concentration

$C_B = 1,00 mol.L^{-1}$ de façon à ce que les ions hydroxyde soient majoritaires par rapport aux molécules C_6H_5COOH . On note n_0 la quantité de matière initiale d'acide benzoïque ;

Exprimer , à la fin de la réaction , la quantité de matière des ions HO^- restant en fonction de C_B , V_B et n_0 .

0,75 | **2.2-** On dose l'excès des ions HO^- avec une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) de concentration $C_A = 1,00 mol.L^{-1}$. On atteint l'équivalence lorsqu'on verse un volume

$V_{AE} = 12,0mL$ de la solution d'acide chlorhydrique . On note X_E l'avancement de la réaction du dosage à l'équivalence . Trouver l'expression de n_0 en fonction de x_E , C_B et V_B .

0,25 | **2.3-** Calcule n_0 .

0,5 | **2.4-** En déduire le rapport massique de l'acide benzoïque pur dans la poudre étudiée.

DEUXIEME PARTIE(2,75 points) : Etude de la réaction de saponification

L'oléine est un corps gras constituant majoritaire de l'huile d'olive , c'est un triglycéride qui peut être obtenu par la réaction du glycérol avec l'acide oléique .

Pour préparer le savon , on chauffe à reflux , une fiole contenant une masse $m = 10,0\text{g}$ d'huile d'olive(oléine) et un volume $V = 20\text{mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 7,5\text{mol.L}^{-1}$ et un volume $V' = 10\text{mL}$ de l'éthanol et des pierres ponce .On chauffe le mélange réactionnel pendant 30min puis on le verse dans une solution saturée de chlorure de sodium .Après agitation et refroidissement du mélange , on sèche le solide obtenu et on mesure sa masse , on trouve alors $m' = 8,0\text{g}$.

Données : glycérol : $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$; Acide oléique : $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COOH}$

Masses molaires en g.mol^{-1} :

Composé	oléine	savon
Masse molaire en g.mol^{-1}	$M(O)=884$	$M(S)=304$

- 0,5 | 1- Expliquer pourquoi on verse le mélange réactionnel dans une solution saturée de chlorure de sodium.
- 0,75 | 2- Ecrire l'équation de la réaction du glycerol avec l'acide oleique .Préciser la formule semi-développée de l'oléine .
- 0,75 | 3- Ecrire l'équation de la réaction de saponification et déterminer la formule chimique du savon en précisant la partie hydrophile de ce produit.
- 0,75 | 4- On suppose que l'huile d'olive n' est constitué que d'oléine. Montrer que l'expression du rendement de la réaction du saponification s'écrit sous la forme $r = \frac{m'}{3m} \cdot \frac{M(O)}{M(S)}$.Calculer r .

PHYSIQUE (13 points)

EXERCICE 1 (2,25 points) : Ondes ultrasonores

On place dans un récipient contenant de l'eau, une plaque de plexiglas d'épaisseur e , on plonge dans l'eau une sonde constituée d'un émetteur et d'un récepteur d'onde ultrasonore (figure1)

On visualise a l'aide d'un dispositif approprié chacun des signaux émis et reçu par la sonde .

La durée du signal ultrasonore est très petite ; on le représente par une raie verticale.

- 0,25 | 1-En l' absence de la plaque du plexiglas, on obtient l'oscillogramme représenté dans la figure 2.

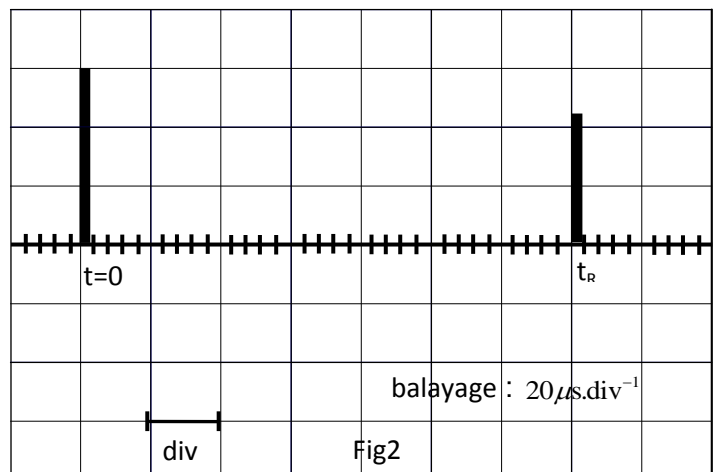
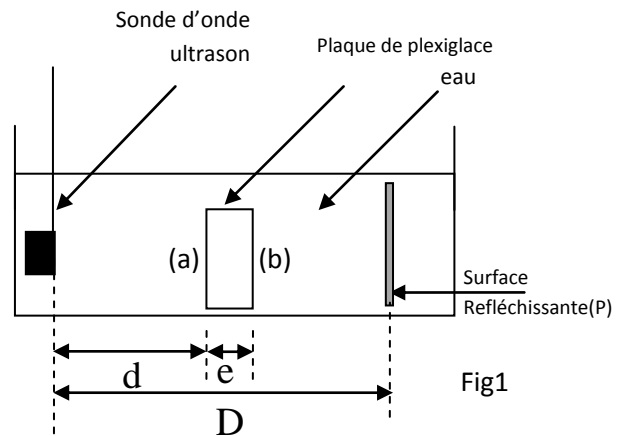
Etablir que l'instant t_R auquel a été capté le Signal réfléchi par la surface réfléchissante(P)

s'écrit sous la forme $t_R = \frac{2D}{v}$,

où v est la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'eau.

2-En présence de la plaque de plexiglas ; on obtient l'oscillogramme de la figure 3 .

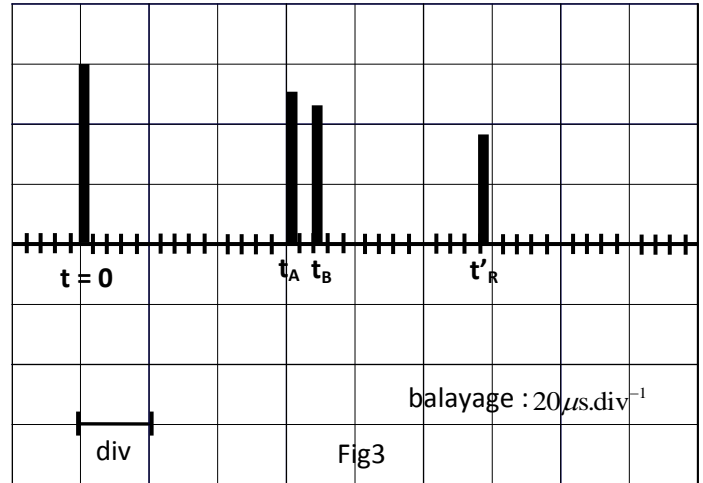
On représente par t_A et t_B les instants



auxquels sont captés les signaux réfléchis successivement par la première surfaces (a) et la deuxième surface (b) de de la plaque de plexiglas.

On représente par t'_R l'instant auquel a été captée l'onde réfléchie sur la surface réfléchissante (P).

On représente la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans le plexiglas par v' .



0,5 2.1- Dans quel milieu (eau ou plexiglas), La vitesse de propagation de l'onde est la plus Grande ? justifier la réponse .

0,5 2.2- Exprimer t'_R en fonction de D , e , v et v' .

1 2.3- Trouver l'expression de l'épaisseur e en fonction de v , t_R , t'_R , t_A et t_B .

Calculer la valeur de e sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau est $v=1,42.10^3 \text{ m.s}^{-1}$.

Exercice 2 (5,25points)

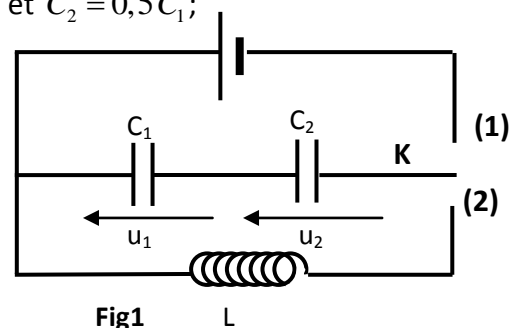
Les deux parties sont indépendantes

PREMIERE PARTIE (3points) : Etude d'un circuit oscillant LC

On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1 , formé de :

- Un générateur G idéal de tension de force électromotrice $E = 12\text{V}$;
- Deux condensateurs (C_1) et (C_2) de capacités respectives $C_1 = 3\mu\text{F}$ et $C_2 = 0,5 C_1$;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

1- On place l'interrupteur K dans la position (1), alors les deux condensateurs se chargent instantanément. Soit U_1 la tension aux bornes du condensateur (C_1) et U_2 la tension aux bornes du condensateur (C_2).



0,5 1.1- Calculer U_1 et U_2 .

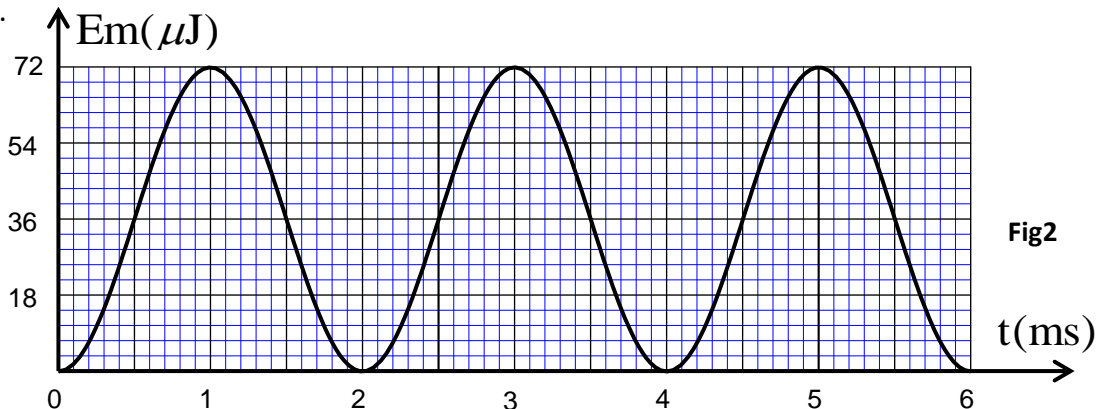
0,5 1.2- Soit E_1 l'énergie électrique emmagasinée

dans le condensateur (C_1) et E_2 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_2) .

Montrer que $E_2 = 2E_1$.

2- On bascule à l'instant $t = 0$ l'interrupteur K dans la position (2) , alors les deux condensateurs se déchargent à travers la bobine .

La figure (2) représente l'évolution temporelle de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine .



0,5 | 2.1- Montrer que la tension u_c que vérifie la tension aux bornes du condensateur équivalent aux condensateurs (C_1) et (C_2) s'écrit sous la forme : $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{3}{LC_1} u_c = 0$.

0,75 | 2.2- Trouver l'expression de la période propre T_0 en fonction L et C_1 pour que la solution de l'équation différentielle soit : $u_c(t) = E \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$. En déduire la valeur de L en prenant $\pi^2 = 10$.

0,75 | 2.3- Montrer que l'énergie totale E_T emmagasinée dans le circuit reste constante au cours du temps. Déterminer à l'aide du graphe (fig2) la valeur de l'énergie emmagasinée dans le condensateur équivalent à l'instant $t = 2\text{ms}$.

DEUXIEME PARTIE (2,25points) : Etude du dipôle RLC

On obtient un dipôle AB en montant en série une bobine d'inductance $L = 0,32\text{H}$ de résistance négligeable, un condensateur de capacité $C = 5,0\mu\text{F}$ et un conducteur ohmique de résistance R .

On applique entre les bornes du dipôle AB une tension alternative sinusoïdale de fréquence N réglable : $u(t) = 30\sqrt{2} \cos(2\pi Nt + \varphi)$; Il passe alors dans le circuit un courant d'intensité

$i(t) = I\sqrt{2} \cos(2\pi Nt)$. Avec $u(t)$ en Volt et $i(t)$ en Ampère.

- Pour une valeur N_0 de la fréquence N , l'intensité efficace du courant prend une valeur maximale $I_0 = 0,3\text{A}$ et la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle AB prend la valeur P_0 .

- Pour une valeur N_1 de la fréquence N , ($N_1 > N_0$) l'intensité efficace du courant prend la valeur $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ et la phase prend la valeur $\varphi = \frac{\pi}{4}$. On note P la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle AB aux limites de la bande passante par P et à l'extérieur de la bande passante par P_{ext} .

0,5 | 1- Calculer la valeur de R .

0,75 | 2- Calculer la valeur de N_0 .

0,5 | 3- Comparer P avec P_0 ; Conclure.

0,5 | 4- Comparer P_{ext} avec P ; Conclure.

EXERCICE 3 (5,5points)

PREMIERE PARTIE(2,75points) : Etude du mouvement d'une bille dans un fluide visqueux

On étudie le mouvement d'une bille en acier dans un fluide visqueux contenu dans une éprouvette graduée (fig1).

La figure (1) donne une idée sur le montage utilisé sans tenir compte de l'échelle.

On libère la bille sans vitesse initiale à un instant $t = 0$ et au même instant commence la saisie des images par un webcam reliée

à un ordinateur. La position instantanée du centre d'inertie G est repérée sur un axe vertical Ox orienté vers le bas et de vecteur

unitaire \vec{i} ; fig (1). A $t=0$, le centre d'inertie G est au point G_0 d'abscisse $x=0$.

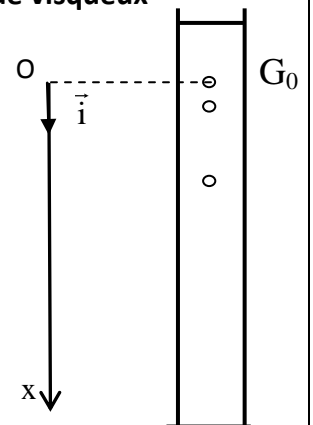
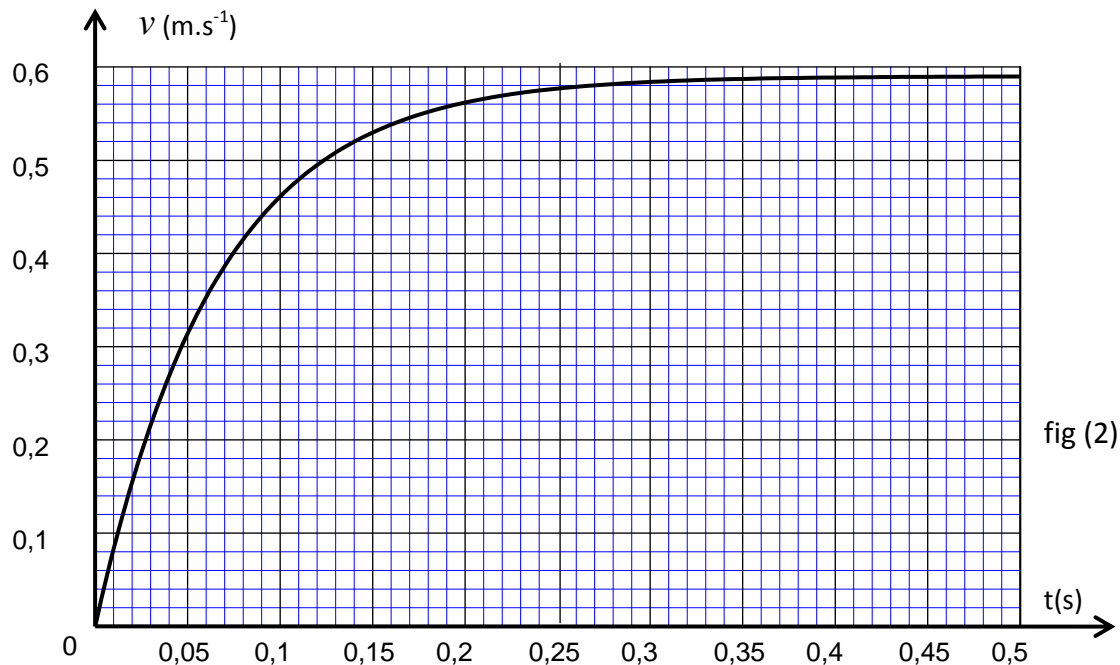


Fig1

On représente à chaque instant le vecteur vitesse du centre d'inertie de la bille par $\vec{v} = v.\vec{i}$.
L'analyse de la vidéo obtenue à l'aide d'un logiciel approprié permet de calculer à chaque instant t la vitesse v du centre d'inertie de la bille .La courbe de la figure 2 représente l'évolution de v au cours du temps.



On représente par V et m respectivement le volume et la masse de la bille et par ρ_a et ρ_s respectivement la masse volumique de la bille et celle de du liquide visqueux et par g l'intensité de pesanteur .

Au cours de sa chute , la bille est soumise à :

- La force de frottement fluide : $\vec{f} = -h.v.\vec{i}$; h est le coefficient de frottement visqueux.
- La poussée d'Archimède : $\vec{F} = -\rho_s.V.\vec{g}$;
- Son poids : $m\vec{g} = -\rho_a.V.\vec{g}$.

- 0,5 | 1- Al 'aide de la courbe de la figure (2) , montrer l'existence d'une vitesse limite et déterminer sa valeur expérimentale .
- 0,25 | 2- Représenter , sur un schéma sans échelle ,les vecteurs forces appliqués sur la bille en mouvement dans le fluide.
- 0,5 | 3- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse $v(t)$ et montrer qu'elle, s'écrit sous la forme
- $$\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m}.v + \alpha.g \quad \text{en précisant l'expression de } \alpha \text{ .}$$
- 0,25 | 4- Vérifier que la fonction $v(t) = \alpha.g.\frac{m}{h}\left[1 - e^{-\frac{h}{m}t}\right]$ est solution de cette équation différentielle.
- 0,75 | 5- Montrer ,à partir de l'équation différentielle ou à partir de sa solution l'existence d'un e vitesse limite et calculer sa valeur et la comparer avec la valeur trouvée expérimentalement .

On donne : $m = 5,0g$; $g = 9,81m.s^{-2}$; $h = 7,60.10^{-2}kg.s^{-1}$; $\alpha = 0,92$.

0,5 | 6-Déterminer à l'aide de l'analyse dimensionnelle l'unité de $\frac{m}{h}$ et déterminer sa valeur à partir de l'enregistrement.

DEUXIEME PARTIE (2,75points) : Etude énergétique d'un oscillateur libre amorti

L'objectif de cet exercice est l'étude d'un oscillateur mécanique constitué d'un ressort à spire non jointive, de masse négligeable et de constante de raideur $k = 20N.m^{-1}$ et un solide de masse $m = 200g$.

On néglige les frottements et on prend $g = 9,81N.kg^{-1}$.

1- Oscillations libres non amorties

On repère la position du solide par l'abscisse x sur l'axe verticale (O, \vec{i}) orienté vers le bas.(fig1). L'origine de l'axe est confondu avec G_0 position du centre d'inertie G à l'équilibre. A l'instant $t=0$, on lance le solide avec une vitesse initiale vers le bas $\vec{v}_0 = v_0.\vec{i}$ de norme $v_0 = 0,50m.s^{-1}$.

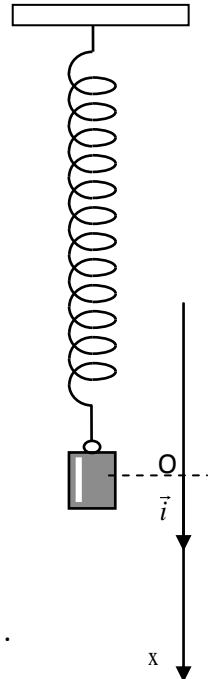


Fig1

0,25 | 1.1- Trouver l'allongement $\Delta\ell_e$ du ressort à l'équilibre.

0,25 | 1.2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x au cours du temps .

0,5 | 1.3- La solution d l'équation différentielle s'écrit sous la forme $x(t) = x_m \cos(\frac{2\pi.t}{T_0} + \varphi)$.

Déterminer la valeur des constantes φ et x_m .

2- Energie de l'oscillateur

Les états de référence de l'énergie :

-Energie potentielle de pesanteur : $E_{pp} = 0$ dans le plan horizontal contenant G_0 ;

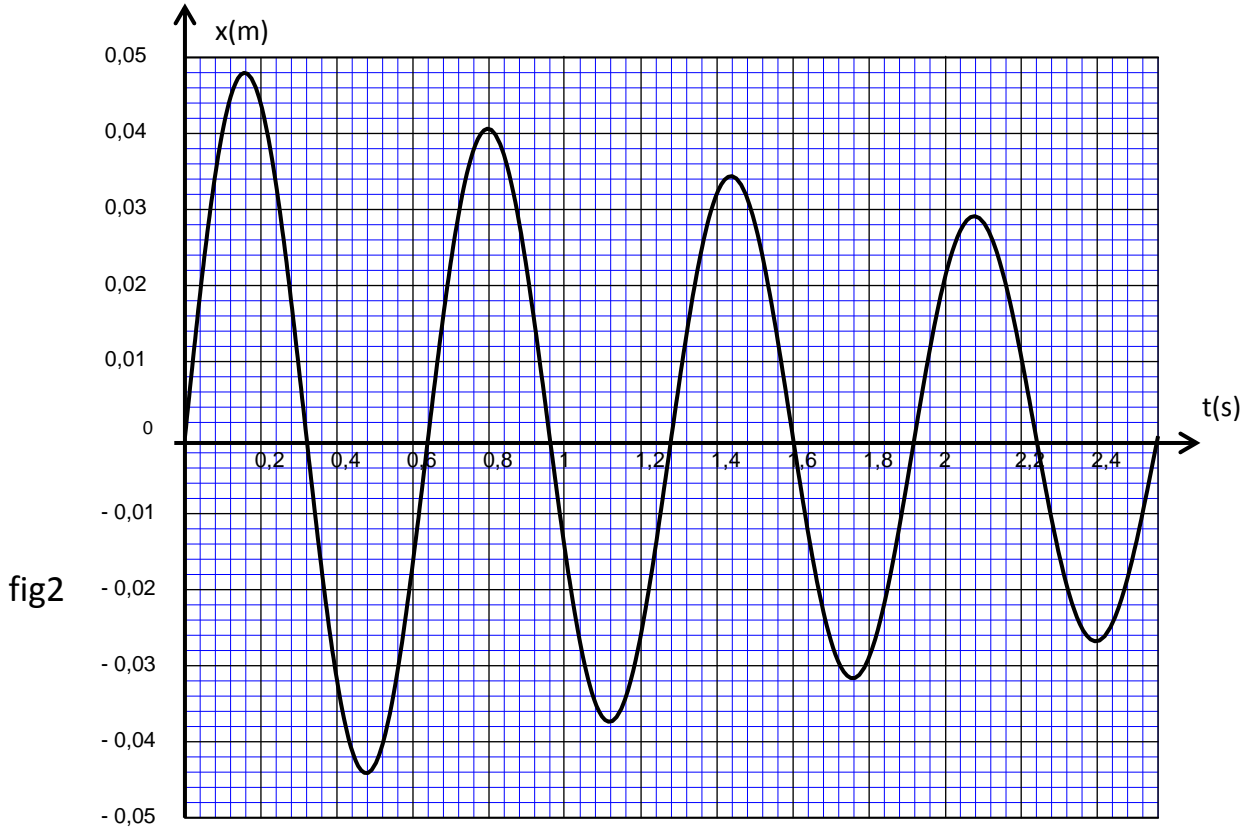
- Energie potentielle élastique : $E_{pe} = 0$ quand le ressort n'est pas déformé.

0,25 | 2.1- Trouver l'expression de l'énergie potentielle de l'oscillateur en fonction de k , $\Delta\ell_e$, x , g et m .

0,5 | 2.2-Trouver , à partir de l'énergie mécanique , l'expression de la vitesse du centre d'inertie G au passage par la position de l'équilibre dans le sens positif en fonction de k , x_m et m .

3- Oscillations libres amorties

L'enregistrement du mouvement de l'oscillateur (fig2) à l'aide d'un oscillateur montre que l'amplitude des oscillations varie au cours du temps.



0,25 | 3.1- Justifier la diminution de l'amplitude des oscillations .

0,75 | 3.2- La pseudo-période T dans le cas d'amortissement faible s'exprime par la relation

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\mu T_0}{4\pi m}\right)^2}} . \text{ Déterminer , à l'aide du graphe , le coefficient d'amortissement } \mu .$$

الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا
الدورة الحادية 2015
- الموضوع -

NS 31

ⴰⵎⵓⵏⴰⵎ ⴰⵎⵓⵏⴰⵎ
ⴰⵎⵓⵏⴰⵎ ⴰⵎⵓⵏⴰⵎ
ⴰⵎⵓⵏⴰⵎ ⴰⵎⵓⵏⴰⵎ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات
والتوجيه

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

Chimie :(7 points)

- Dosage d'un acide et synthèse d'un ester
- Etude de la pile nickel-cobalt.

Physique :(13 points)

- Les transformations nucléaires (2,25 points) :
 - Réactions de fusion et de fission.
- L'électricité (5,25 points)
 - Etude des dipôles RL, RC et RLC.
 - Modulation d'amplitude d'un signal sinusoïdal.
- La mécanique : (5,5 points)
 - Etude de la chute verticale d'une bille avec frottement.
 - Etude énergétique d'un pendule élastique.

Chimie :(7points)**Les deux parties I et II sont indépendantes****Partie I : Dosage d'un acide et synthèse d'un ester**

L'acide éthanoïque est utilisé dans la synthèse de plusieurs substances organiques, telle que l'huile de jasmin (l'éthanoate de benzyle) qui est utilisée dans la synthèse des parfums ; cet ester peut être préparé au laboratoire à partir de la réaction entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et l'alcool benzylique $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{OH}$.

On se propose d'étudier dans cette première partie le dosage d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque par une solution basique et la réaction de cet acide avec l'alcool benzylique.

Données :

-Toutes les mesures sont effectuées à 25°C .

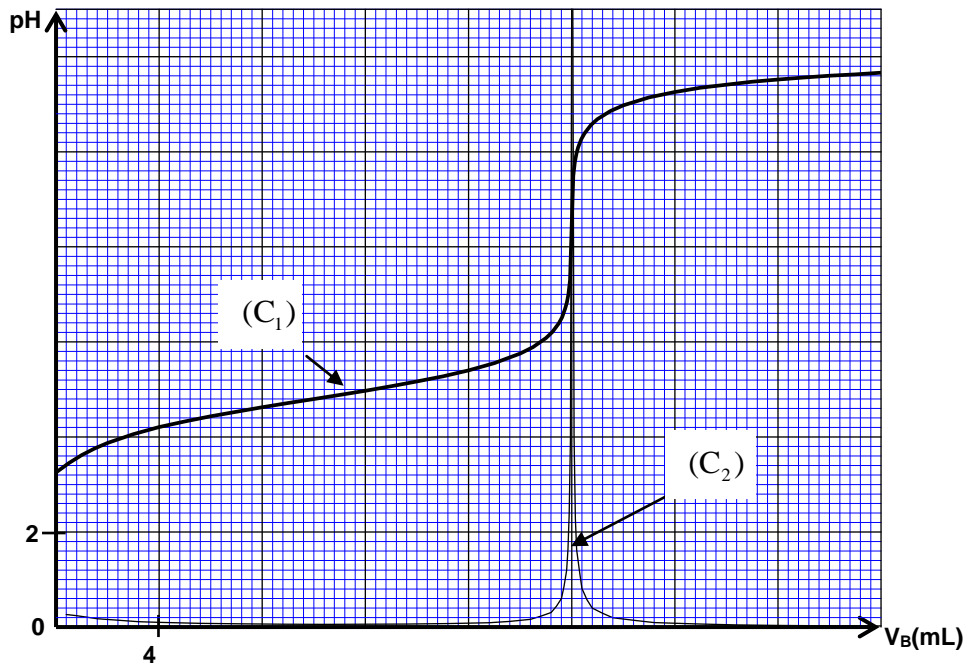
Composé organique	Masse molaire en ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
L'acide éthanoïque	60
L'alcool benzylique	108
L'éthanoate de benzyle	150

1- Dosage de l'acide éthanoïque

On prépare une solution aqueuse (S_A) d'acide éthanoïque CH_3COOH de volume $V = 1 \text{ L}$ et de concentration molaire C_A , en dissolvant une quantité de masse m de cet acide dans l'eau distillée.

On dose un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_A) en suivant les variations du pH en fonction du volume V_B versé d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$ de concentration molaire $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

- 0,25 **1.1-** Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction du dosage.
- 0,25 **1.2-A** partir des mesures obtenues, on a tracé la courbe (C_1) représentant $\text{pH} = f(V_B)$ et la courbe (C_2) représentant $\frac{d\text{pH}}{dV_B} = g(V_B)$ (figure page 3/8).
- 0,75 **1.2.1-** Déterminer le volume V_{BE} de la solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.
- 0,5 **1.2.2-** Trouver la valeur de la masse m nécessaire à la préparation de la solution (S_A).
- 0,5 **1.3-** Montrer que la réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau est limitée.
- 0,75 **1.4-** Etablir, pour un volume V_B versé avant l'équivalence, l'expression : $V_B \cdot 10^{-\text{pH}} = K_A \cdot (V_{BE} - V_B)$ avec $V_B \neq 0$. En déduire la valeur du $\text{p}K_A$ du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$.



2-Synthèse d'un ester

On prépare un mélange constitué d'une quantité d'acide éthanóique de masse $m_{ac} = 6\text{ g}$ et d'une quantité d'alcool benzylique $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ de masse $m_{al} = 10,80\text{ g}$.

Après avoir ajouté quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce, on chauffe à reflux le mélange. On obtient à la fin de la réaction une quantité d'éthanoate de benzyle de masse $m = 9,75\text{ g}$.

- 0,25 2.1- Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction d'estérification.
- 0,5 2.2- Calculer le rendement r_1 de la réaction d'estérification.
- 1 2.3- On refait l'expérience, dans les mêmes conditions expérimentales précédentes, en utilisant $n_{ac} = 0,10\text{ mol}$ d'acide éthanóique et $n_{al} = 0,20\text{ mol}$ d'alcool benzylique. Trouver dans ce cas le rendement r_2 de la réaction d'estérification.
- 0,5 2.4- Que pouvez-vous déduire en comparant r_1 et r_2 ?

Partie II : Etude de la pile nickel – cobalt

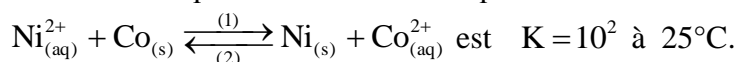
Le fonctionnement d'une pile chimique est basé sur la transformation d'une partie de l'énergie chimique, résultant des transformations chimiques, en énergie électrique.

On étudie dans cette partie la pile nickel-cobalt.

Données :

- Masse molaire du Nickel : $M(\text{Ni}) = 58,7\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Constante de Faraday : $1F = 9,65\cdot 10^4\text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$.

La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction :



On réalise une pile, en plongeant une plaque de nickel dans un bécber contenant un volume $V = 100\text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de nickel II : $\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$ de concentration molaire initiale $C_1 = [\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+}]_i = 3\cdot 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, et une plaque de cobalt dans un autre bécber contenant un volume $V = 100\text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de cobalt II : $\text{Co}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$ de concentration molaire initiale $C_2 = [\text{Co}_{(\text{aq})}^{2+}]_i = 0,3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Les deux solutions sont reliées par un pont salin.

On monte en série avec cette pile un conducteur ohmique, un ampèremètre et un interrupteur. On ferme le circuit ainsi formé à un instant de date $t=0$. Un courant d'intensité I , considérée constante, circule dans le circuit.

- 0,5 1- Choisir, parmi les propositions suivantes, la réponse juste :
- a- Le sens d'évolution spontanée du système chimique constituant la pile est le sens (2) de l'équation de la réaction.
- b- L'électrode de cobalt est la cathode.
- c- Les électrons circulent à travers le pont salin pour maintenir l'électroneutralité des solutions.
- d- Le sens du courant électrique à l'extérieur de la pile est de l'électrode de nickel vers l'électrode de cobalt.
- e- L'oxydation se produit à la cathode.
- 1 2- Trouver, en fonction de K , F , C_1 , C_2 , V et I , l'expression de la date t_e à laquelle l'équilibre du système chimique est atteint. Calculer la valeur de t_e sachant que $I = 100 \text{ mA}$.
- 0,75 3- Calculer la variation Δm de la masse de l'électrode de nickel entre les instants de date $t=0$ et $t=t_e$.

Physique (13 points)

Les transformations nucléaires (2,25 points)

Les réactions de fusion et de fission sont considérées parmi les réactions qui produisent une grande énergie qu'on peut exploiter dans divers domaines.

Données : - $1 \text{ MeV} = 1,6022 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

- $m({}_1^1\text{H}) = 1,00728 \text{ u}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,00151 \text{ u}$; $m({}_1^0\text{e}) = 5,48579 \cdot 10^{-4} \text{ u}$.

- $1 \text{ u} = 931,494 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

- On prend la masse du soleil : $m_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

- On considère que la masse de l'hydrogène ${}_1^1\text{H}$ représente 10% de la masse du soleil.

1- On donne dans le tableau ci-dessous les équations de quelques réactions nucléaires :

A	${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$
B	${}_{27}^{60}\text{Co} \longrightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0\text{e}$
C	${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{234}\text{Th}$
D	${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 3{}_0^1\text{n}$

0,25 1.1- Identifier, parmi ces équations, celle correspondant à la réaction de fusion.

1.2- En utilisant le diagramme d'énergie ci-contre, calculer :

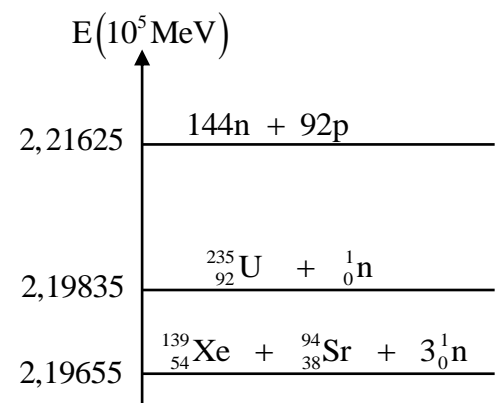
0,25 1.2.1- L'énergie de liaison par nucléon du noyau ${}_{92}^{235}\text{U}$.

0,25 1.2.2- L'énergie $|\Delta E_0|$ produite par la réaction D.

2- Il se produit dans le soleil des réactions nucléaires dues essentiellement à la transformation de l'hydrogène selon l'équation bilan : $4{}_1^1\text{H} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + 2{}_1^0\text{e}$

0,5 2.1- Calculer, en joule, l'énergie $|\Delta E|$ produite par cette transformation.

1 2.2 - Trouver, en ans, la durée nécessaire à la consommation de tout l'hydrogène présent dans le soleil, sachant que l'énergie libérée chaque année par le soleil selon cette transformation est $E_s = 10^{34} \text{ J}$.



Electricité (5,25 points)

Beaucoup d'appareils électriques contiennent des circuits qui se composent de condensateurs, de bobines, de conducteurs ohmiques ... La fonction de ces composantes varie selon leurs domaines d'utilisation et la façon dont elles sont montées dans les circuits.

1-Etude du dipôle RL

On réalise le montage, représenté dans la figure 1, comportant :

- un générateur de f.e.m $E = 12 \text{ V}$ et de résistance interne négligeable ;
- un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 52 \Omega$;
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- un interrupteur K .

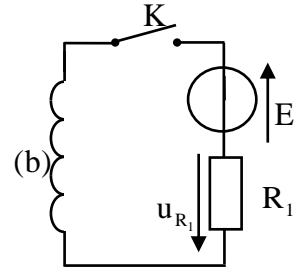


Figure 1

On ferme l'interrupteur K à l'instant de date $t=0$. Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension $u_{R_1}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (fig.2). (La droite (T) représente la tangente à la courbe à $t=0$).

- 0,25 1.1-Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de u_{R_1} .
- 0,5 1.2- Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine.
- 0,25 1.3- Vérifier que $L=0,6 \text{ H}$.

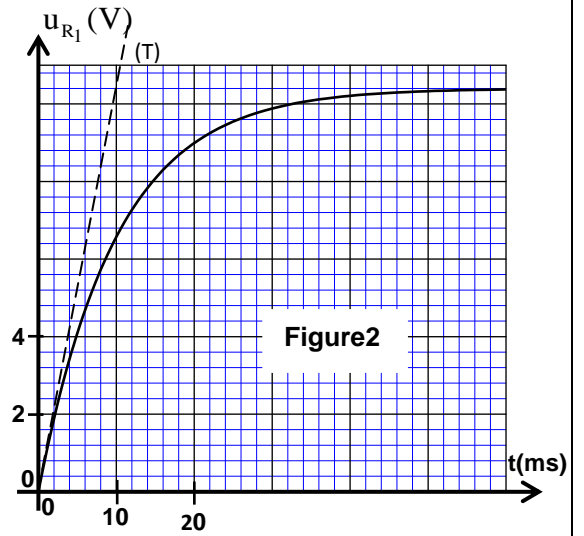


Figure2

2- Etude des dipôles RC et RLC.

On réalise le montage, représenté dans la figure 3, comportant :

- un générateur idéal de courant ;
- un microampèremètre ;
- deux conducteurs ohmiques de résistance R_0 et $R=40 \Omega$;
- un condensateur de capacité C , non chargé initialement ;
- la bobine (b) précédente ;
- deux interrupteurs K_1 et K_2 .

2.1- Etude du dipôle RC

On ferme l'interrupteur K_1 (K_2 ouvert) à l'instant de date $t=0$. L'intensité du courant indiquée par le microampèremètre est $I_0 = 4 \mu\text{A}$. Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension $u_{AB}(t)$ (fig.4).

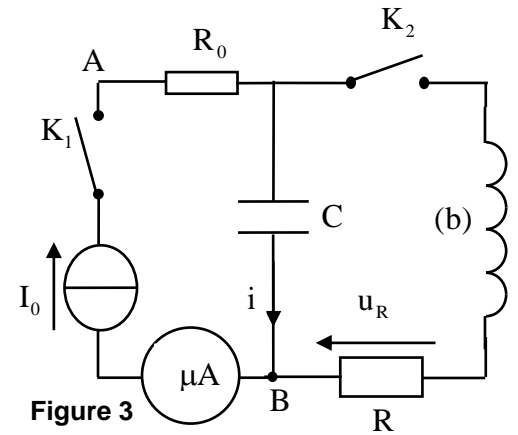


Figure 3

- 0,25 2.1.1- Déterminer la valeur de R_0 .
- 0,5 2.1.2- Trouver la valeur de la capacité C du condensateur.

2.2- Etude du dipôle RLC

Lorsque la tension entre les bornes du condensateur prend la valeur $u_C = U_0$, on ouvre K_1 et on ferme K_2 à un instant pris comme nouvelle origine des dates ($t=0$). Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension $u_R(t)$ (fig.5). (la droite (T1) représente la tangente à la courbe à $t = 0$.)

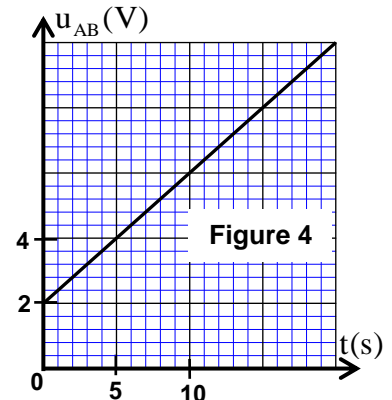


Figure 4

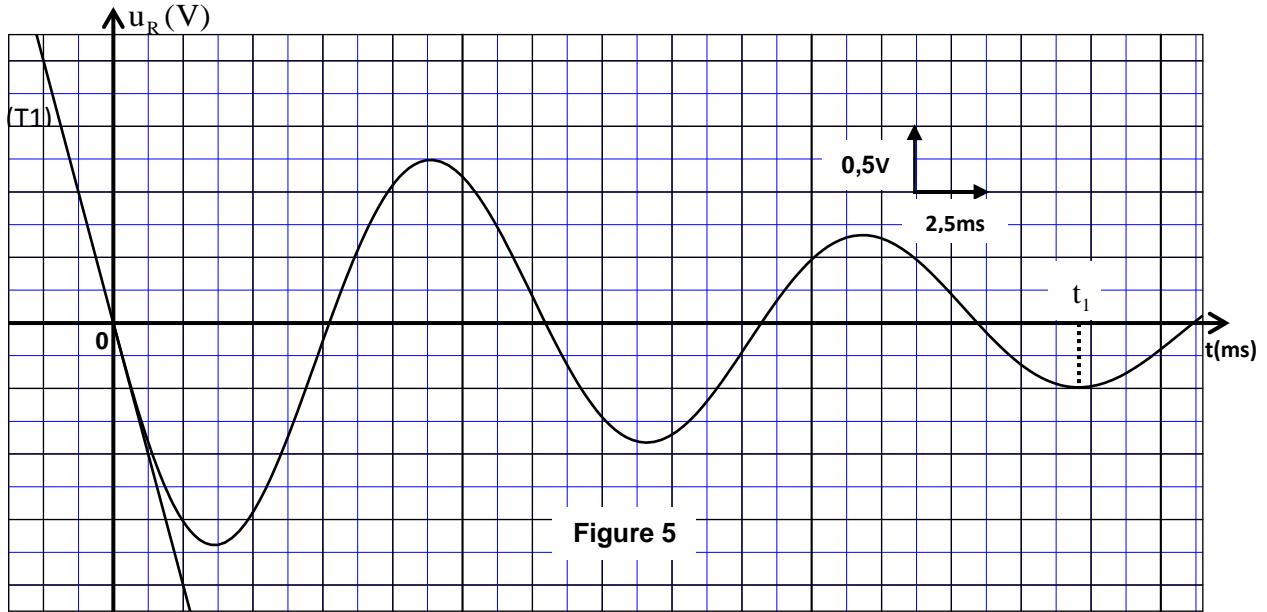


Figure 5

- 0,25 2.2.1- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q du condensateur.
- 0,5 2.2.2- Exprimer $\frac{dE_t}{dt}$ en fonction de R , r et i ; E_t représente l'énergie totale du circuit à un instant t et i l'intensité du courant circulant dans le circuit au même instant.
- 0,5 2.2.3- Montrer que $U_0 = -\frac{L}{R} \left(\frac{du_R}{dt} \right)_{t=0}$ où $\left(\frac{du_R}{dt} \right)_{t=0}$ représente la dérivée par rapport au temps de $u_R(t)$ à $t=0$. Calculer U_0 .
- 0,5 2.2.4- Trouver $|E_j|$ l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre les instants $t=0$ et $t=t_1$ (fig.5).

3- Modulation d'amplitude d'un signal sinusoïdal

Afin d'obtenir un signal modulé en amplitude, on utilise un circuit intégré multiplieur X (fig.6). On applique à l'entrée :

- E_1 : la tension $u_1(t) = s(t) + U_0$ avec $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)$ représentant le signal informatif et U_0 une composante continue de la tension.

- E_2 : une tension sinusoïdale représentant la porteuse
 $u_2(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$.

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$;
 k est une constante qui dépend du circuit intégré X.

Rappel: $\cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$

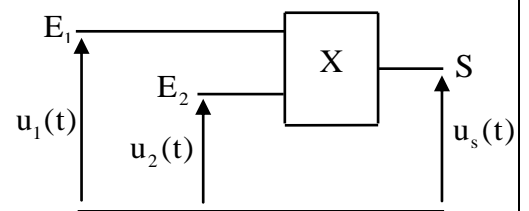


Figure 6

- 0,5 3.1- Montrer que $u_s(t)$ s'écrit sous la forme :
 $u_s(t) = \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + A \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot t) + \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi \cdot f_3 \cdot t)$
où m est le taux de modulation et A une constante.
- 0,75 3.2- La figure 7 représente le spectre de fréquences formé de trois raies de la tension modulée $u_s(t)$. Déterminer m et la fréquence f_s . La modulation est-elle bonne ?
- 0,5 3.3- Pour une bonne réception du signal modulée, on utilise un circuit bouchon (circuit d'accord) formé d'une bobine d'inductance $L_0 = 60$ mH et de résistance négligeable et de deux condensateurs, montés en série, de capacité $C = 10 \mu\text{F}$ et C_0 . Déterminer la valeur de C_0 .

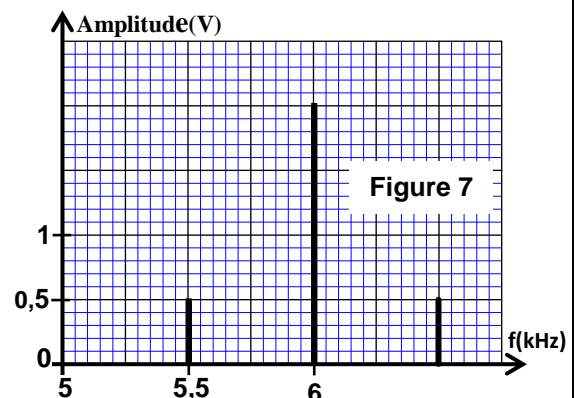


Figure 7

Mécanique (5,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude de la chute verticale d'une bille avec frottement

On se propose, dans cette partie, d'étudier le mouvement du centre d'inertie G d'une bille, homogène de masse m , dans une éprouvette remplie d'un liquide visqueux.

On repère la position de G à tout instant par la coordonnée z de l'axe vertical (O, \vec{k}) dirigé vers le bas. L'origine de l'axe est confondue avec le point O_1 de la surface libre du liquide.

A l'instant de date t_0 , prise comme origine des dates ($t_0 = 0$), on lâche la bille sans vitesse initiale d'une position où G est confondu avec G_0 de coordonnée $z_0 = 3\text{cm}$. (figure ci-dessous).

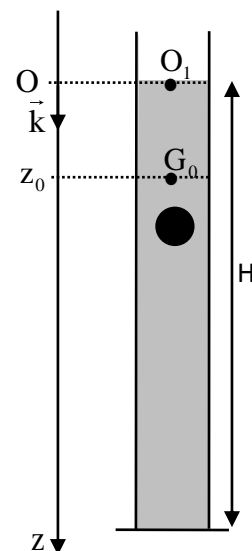
Au cours de sa chute dans le liquide, la bille est soumise, en plus de son poids, à :

-la force de frottement fluide : $\vec{f} = -\lambda \cdot v \cdot \vec{k}$ où λ est le coefficient de frottement fluide et v la vitesse de G à un instant t ;

-la poussée d'Archimède: $\vec{F} = -\rho_\ell \cdot V_s \cdot \vec{g}$ où g est l'intensité de la pesanteur, V_s le volume de la bille et ρ_ℓ la masse volumique du liquide.

On prend : $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$; $\frac{\lambda}{\rho_s \cdot V_s} = 12,4\text{ S.I}$; $\frac{\rho_\ell}{\rho_s} = 0,15$;

ρ_s est la masse volumique de la matière constituant la bille .



0,5 1- Montrer que l'équation différentielle régissant la vitesse de G s'écrit :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{\rho_s V_s} v = g \left(1 - \frac{\rho_\ell}{\rho_s} \right).$$

0,25 2- Déterminer la valeur a_0 de l'accélération de G à l'instant $t_0 = 0$.

0,25 3- Trouver la valeur v_ℓ de la vitesse limite du mouvement de G .

1 4- Soient v_1 la valeur de la vitesse de G à l'instant $t_1 = t_0 + \Delta t$ et v_2 sa valeur à l'instant $t_2 = t_1 + \Delta t$ avec Δt le pas de calcul. En utilisant

la méthode d'Euler, montrer que : $\frac{v_2}{v_1} = 2 - \frac{\Delta t}{\tau}$ où τ représente le temps caractéristique du mouvement :

$$\tau = \frac{\rho_s \cdot V_s}{\lambda}. \text{ Calculer } v_1 \text{ et } v_2. \text{ On prend } \Delta t = 8 \cdot 10^{-3} \text{ s}.$$

0,25 5- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $v = v_\ell \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$; déterminer la valeur de la date t_ℓ à laquelle la vitesse de G atteint 99 % de sa valeur limite.

0,75 6- Trouver la distance d parcourue par la bille pendant le régime transitoire, sachant que la hauteur H du liquide dans l'éprouvette est $H = 79,6\text{cm}$ et que la durée du mouvement de la bille dans le liquide à partir de G_0 jusqu'au fond de l'éprouvette est $\Delta t_f = 1,14\text{s}$. (on considère que le régime permanent est atteint à partir de t_ℓ et on néglige le rayon de la bille devant H).

Partie II : Etude énergétique d'un pendule élastique

Le pendule élastique est un système mécanique effectuant un mouvement oscillatoire autour de sa position d'équilibre stable.

Le but de cette partie est de déterminer quelques grandeurs liées à cet oscillateur par une étude énergétique.

Le pendule élastique étudié est constitué d'un solide (S), de centre d'inertie G et de masse $m = 100 \text{ g}$, attaché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K. L'autre extrémité du ressort est fixée à un support fixe.

Le solide (S) peut glisser sans frottement sur la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal (fig.1).

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans le repère orthonormé $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ lié au référentiel terrestre considéré comme galiléen. On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x sur l'axe (O, \vec{i}) .

A l'équilibre, G est confondu avec l'origine O du repère (fig.1).

On prendra $\pi^2 = 10$.

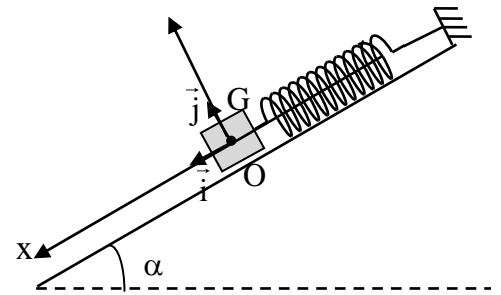


Figure1

0,25 1-Déterminer, à l'équilibre, l'expression de l'allongement Δl_0 du ressort en fonction de K, m, α et de g l'intensité de la pesanteur.

2-On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_0 dans le sens positif et on l'envoie à l'instant de date $t=0$ avec une vitesse initiale \vec{V}_0 telle que $\vec{V}_0 = -V_0 \vec{i}$.

0,75 2.1 On choisit comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal auquel appartient G à l'équilibre : $(E_{pp}(O) = 0)$ et comme référence de l'énergie potentielle élastique l'état où le ressort est allongé à l'équilibre : $(E_{pe}(O) = 0)$. Trouver, à un instant t, l'expression de l'énergie potentielle $E_p = E_{pp} + E_{pe}$ de l'oscillateur en fonction de x et de K.

0,25 2.2- A partir de l'étude énergétique, établir l'équation différentielle régie par l'abscisse x.

2.3- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$.

(T_0 étant la période propre de l'oscillateur).

La courbe de la figure 2 représente l'évolution de l'énergie potentielle E_p de l'oscillateur en fonction du temps.

0,75 2.3.1-Trouver la valeur de la raideur K, de l'amplitude X_m et de la phase φ .

0,5 2.3.2-Par étude énergétique, trouver l'expression de V_0 en fonction de K, m et X_m .

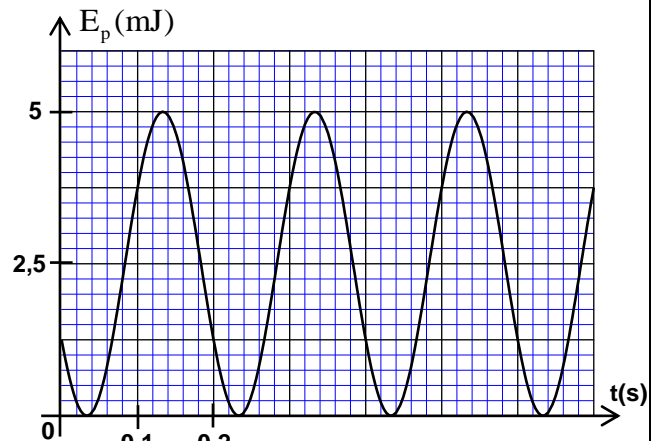


Figure 2

الإمتحان الوطني الموحد للبيكالوريا
الدورة الإستعدادية 2015
- الموضوع -

RS 31

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات
والتوجيه

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

Chimie :(7 points)

- Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque et synthèse d'un ester.
- Synthèse industrielle du gaz dichlore.

Physique :(13 points)

▪ **Les ondes (2,25 points) :**

- Les ondes lumineuses.

▪ **L'électricité (5,25 points)**

- Etude du dipôle RC et du circuit idéal LC
- Les oscillations forcées dans un circuit RLC série.

▪ **La mécanique : (5,5 points)**

- Mouvement d'une balle de tennis dans le champ de pesanteur uniforme.
- Etude du mouvement d'un pendule pesant.

Chimie :(7 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I: Etude d'une solution d'acide éthanoïque et synthèse d'un ester

La menthe poivrée est une plante dont les bienfaits sont nombreux et connus depuis des siècles. Son huile essentielle contient un ester (l'éthanoate de menthyle) que l'on peut synthétiser au laboratoire à partir de l'acide éthanoïque CH_3COOH et du menthol de formule brute $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$.

1-Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque

On dispose d'une solution aqueuse (S_A) d'acide éthanoïque de concentration molaire $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La mesure de la conductivité de la solution (S_A) donne la valeur $\sigma = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C .

- L'expression de la conductivité σ d'une solution aqueuse est $\sigma = \sum_i \lambda_{X_i} \cdot [X_i]$; où $[X_i]$ est la concentration molaire effective de l'espèce ionique X_i dissoute et λ_{X_i} sa conductivité molaire ionique.

- $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,49 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

- $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

- On néglige l'influence des ions HO^- sur la conductivité de la solution.

0,25 **1-1-** Ecrire l'équation modélisant la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.

0,5 **1-2-** Montrer que la valeur du pH de la solution (S_A) est $\text{pH} \approx 3,4$.

0,5 **1-3-** Calculer le taux d'avancement final de la réaction.

0,5 **1-4-** Trouver l'expression de pK_A du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ en fonction du pH de la solution (S_A) et de C_A . Calculer sa valeur.

2- Synthèse d'un ester

On introduit dans un erlenmeyer, maintenu dans la glace, $n_1 = 0,2 \text{ mol}$ d'acide éthanoïque et $n_2 = 0,2 \text{ mol}$ de menthol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange ainsi obtenu a un volume $V = 46 \text{ mL}$.

On répartit à volumes égaux le mélange dans des tubes à essais, qu'on scelle hermétiquement. On plonge simultanément les tubes dans un bain marie à la température θ et on déclenche le chronomètre. A intervalles de temps réguliers, on ressort un tube à essai du bain marie et on le place dans de l'eau glacée puis on dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$.

Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe d'évolution de la quantité de matière de l'acide éthanoïque restant dans l'erlenmeyer en fonction du temps : $n_r = f(t)$. la droite (T) représente la tangente à la courbe à $t = 0$. (figure page 3/8).

0,5 **2-1-** Quel est le rôle de l'acide sulfurique et de l'eau glacée dans cette réaction ?

0,25 **2-2-** Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide éthanoïque restant avec la solution d'hydroxyde de sodium.

0,25 **2-3-** Choisir la réponse juste parmi les propositions suivantes :

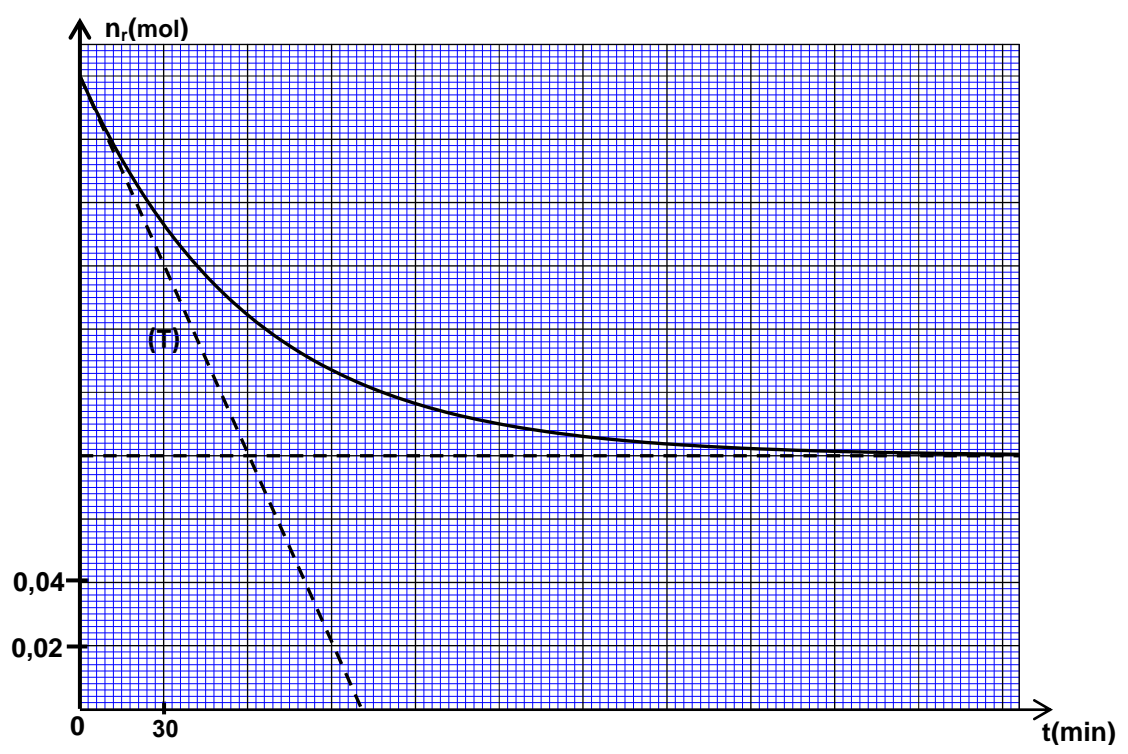
a- L'élévation de la température conduit à l'augmentation du rendement de la réaction d'estérification.

b- Sous une température donnée, la vitesse volumique de la réaction d'estérification diminue avec le temps.

c- La constante d'équilibre dépend de la composition initiale du mélange réactionnel.

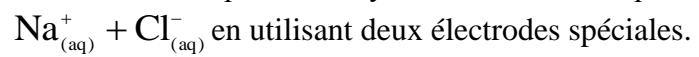
d- L'estérification est une réaction rapide et totale.

- 0,25 2-4- Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction d'estérification (On symbolise le menthol par R-OH).
- 0,5 2-5 - Déterminer en $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ la valeur de la vitesse volumique de la réaction à l'instant $t=0$.
- 0,5 2-6- Déterminer la valeur de $t_{1/2}$ le temps de demi- réaction.
- 0,5 2-7- Calculer le rendement de la réaction d'estérification.
- 1 2-8- On refait l'expérience précédente, dans les mêmes conditions expérimentales, en utilisant un mélange contenant $n_{ac} = 0,3 \text{ mol}$ d'acide éthanoïque et $n_{al} = 0,2 \text{ mol}$ de menthol. Déterminer, à l'équilibre, les quantités de matière de l'ester formé et de l'acide éthanoïque restant dans le mélange.



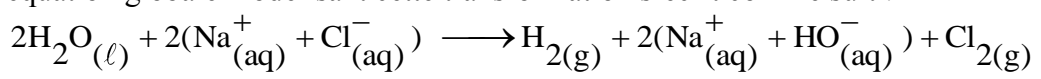
Partie II: Synthèse industrielle du dichlore gazeux

Le gaz dichlore est utilisé dans la synthèse de plusieurs substances chimiques. On peut le synthétiser industriellement par électrolyse d'une solution aqueuse concentrée de chlorure de sodium



- Données :**
- Le volume molaire : $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$
 - Constante de Faraday : $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$
 - Les couples ox / red : $\text{Cl}_{2(g)} / \text{Cl}^-_{(aq)}$, $\text{H}_2\text{O}_{(l)} / \text{H}_{2(g)}$, $\text{O}_{2(g)} / \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

L'équation globale modélisant cette transformation s'écrit comme suit :



- 0,75 1-Ecrire l'équation de la réaction qui se produit à la cathode .Expliquer comment varie le pH de la solution à proximité de cette électrode.
- 0,75 2- La cellule de cette électrolyse fonctionne pendant une durée $\Delta t = 10\text{h}$ avec un courant d'intensité $I = 50\text{kA}$. Déterminer le volume de dichlore produit pendant cette durée.

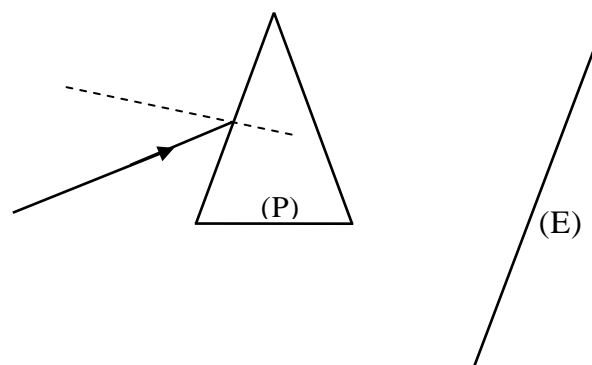
Physique (13 points) :**Les ondes lumineuses: (2,25 points)**

Le but de cet exercice est d'étudier la propagation d'une onde lumineuse émise par une source laser à travers un prisme (P) en verre d'indice de réfraction n pour cette radiation. La longueur d'onde de cette radiation dans l'air est λ_0 .

Données :

- Célérité de la lumière dans l'air : $c \approx 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- $1\text{MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J}$
- Constante de Planck : $h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s}$;
- Indice de réfraction du prisme $n = 1,61$;
- $\lambda_0 = 633 \text{ nm}$

- 0,25 1- Choisir la réponse juste parmi les propositions suivantes :
- a- La lumière a la même célérité dans tous les milieux transparents.
 - b- La fréquence d'une onde lumineuse varie lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.
 - c- La longueur d'onde d'une onde lumineuse ne dépend pas de la nature du milieu de propagation.
 - d- L'indice de réfraction d'un milieu transparent dépend de la longueur d'onde de la radiation monochromatique qui le traverse.
 - e- Les ultrasons sont des ondes électromagnétiques.
- 0,5 2- La radiation émise par cette source laser correspond à la transition des atomes du néon d'un état d'énergie E_2 à un état d'énergie E_1 ($E_2 > E_1$). Calculer en MeV la variation d'énergie $\Delta E = E_2 - E_1$.
- 3- Un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ_0 émis de la source laser est envoyé sur l'une des faces du prisme (P) (voir figure ci-dessous).
- 0,25 3-1- Cette radiation appartient-elle au domaine du spectre visible ? justifier.
- 0,25 3-2- Calculer la fréquence ν de cette radiation.
- 0,5 3-3- Déterminer pour cette radiation, la vitesse de propagation et la longueur d'onde λ dans le prisme.
- 0,5 3-4- On remplace la source laser par une source de lumière blanche. Qu'observe-t-on sur l'écran (E) après que la lumière blanche ait traversé le prisme ? Quel est le phénomène mis en évidence par cette expérience ?



Electricité (5,25 points)

L'objectif de cet exercice est d'étudier la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension, les oscillations non amorties dans un circuit LC et les oscillations forcées dans un dipôle RLC série.

I-Etude du dipôle RC et du circuit LC idéal

On réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 1. Ce circuit comporte :

- Un générateur de f.e.m. E et de résistance interne négligeable ;
- Une bobine (b) d'inductance L_0 et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance r et $R = 20\Omega$;
- Un condensateur de capacité C réglable, initialement déchargé ;
- Un interrupteur K .

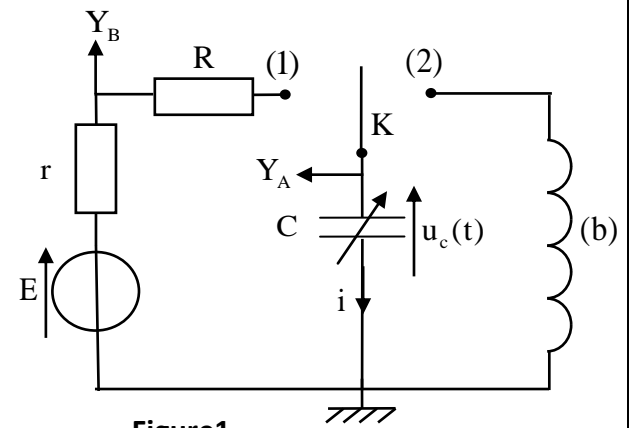


Figure1

1- Etude du dipôle RC

On fixe la capacité du condensateur sur la valeur C_0 . A un instant de date $t = 0$, on place l'interrupteur K en position (1). Un système d'acquisition informatisé permet de tracer les courbes (Γ_1) et (Γ_2) de la figure 2 représentant les tensions obtenues en utilisant les voies Y_A et Y_B (fig.1). La droite (T) représente la tangente à la courbe (Γ_1) à $t=0$.

0,25 **1-1-** Identifier parmi les courbes (Γ_1) et (Γ_2) celle qui représente la tension $u_c(t)$.

0,25 **1-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$.

0,5 **1-3-** Montrer que l'expression de l'intensité du courant juste après avoir placé l'interrupteur en position (1) est

$$i_0 = \frac{E}{R + r}$$

1-4- A l'aide des deux courbes :

0,5 **1-4-1-** Déterminer la valeur de r

0,25 **1-4-2-** Montrer que $C_0 = 5\mu F$.

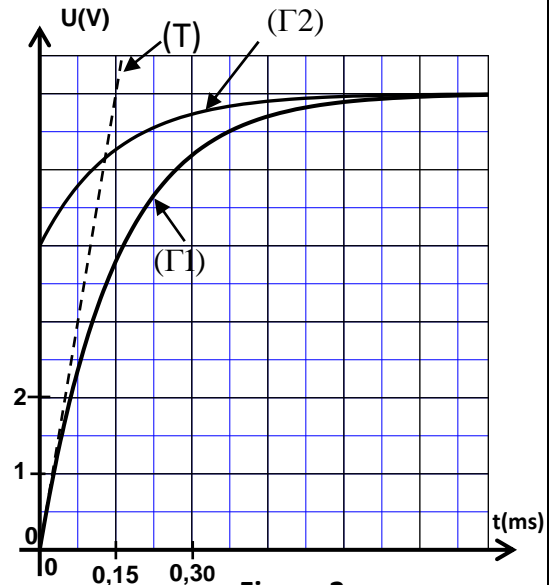


Figure 2

2-Etude du circuit LC idéal

Une fois le régime permanent établi, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant que l'on choisira comme nouvelle origine des dates ($t = 0$). On obtient ainsi un circuit LC.

- 0,25 2-1 -Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$.
- 0,25 2-2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $i(t) = I_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$; T_0 représente la période propre de l'oscillateur et φ la phase à $t=0$ et I_m l'intensité maximale du courant électrique . Déterminer la valeur de φ .
- 0,25 2-3- Etablir, à partir de l'expression de la puissance électrique, l'expression de l'énergie $E_e(t)$ emmagasinée dans le condensateur en fonction de la charge $q(t)$ et de la capacité C du condensateur.
- 2-4-La courbe représentée sur la figure 3 donne l'évolution de l'énergie électrique $E_e(t)$ emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps.
- 0,25 2-4-1-Calculer l'énergie électrique maximale $E_{e,max}$.
- 0,5 2-4-2- A l'aide d'une étude énergétique, trouver la valeur de I_m .

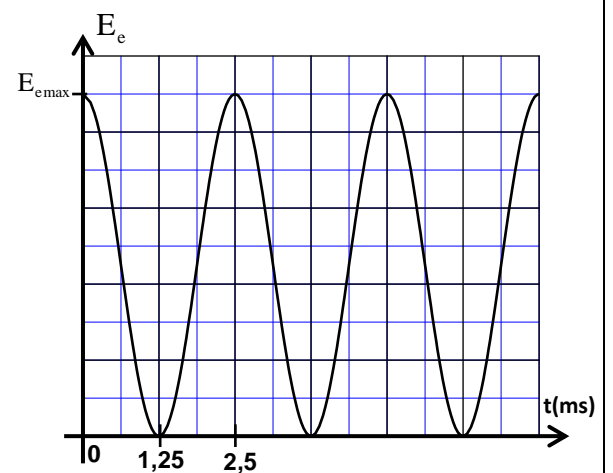


Figure3

II -Les oscillations électriques forcées dans un circuit RLC série

On réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 4 qui comporte :

- Un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale $u_{AB}(t) = U_m \cos(2.\pi.N.t)$.
- Un conducteur ohmique de résistance $R=20\Omega$;
- Un condensateur de capacité C réglable ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance $r_b = 8,3\Omega$;
- Un voltmètre.

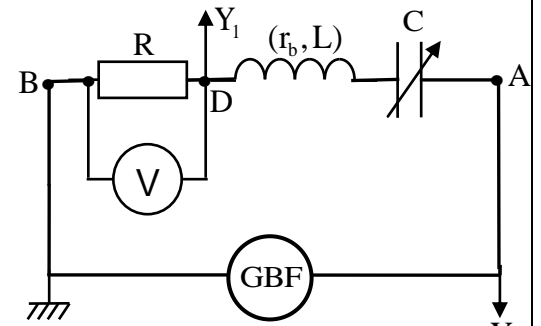


Figure 4

1- On fixe la capacité du condensateur sur la valeur C_1 et on visualise, à l'aide d'un oscilloscope, la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique sur la voie Y_1 et la tension $u_{AB}(t)$ sur la voie Y_2 . On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 5.

- 0,25 1-1- Identifier, parmi les courbes (1) et (2), celle représentant $u_R(t)$.
- 0,25 1-2-Déterminer la valeur de l'impédance Z du circuit.
- 0,75 1-3-Ecrire, l'expression numérique de l'intensité $i(t)$ du courant circulant dans le circuit.
- 2- On fixe la capacité C du condensateur sur la valeur $C_2 = 10\mu F$, tout en gardant les mêmes valeurs de U_m et de N . Le voltmètre indique alors la valeur $U_{DB} = 3V$.
- 0,5 2-1- Montrer que le circuit est dans un état de résonance électrique.
- 0,25 2-2-Déterminer la valeur de L .

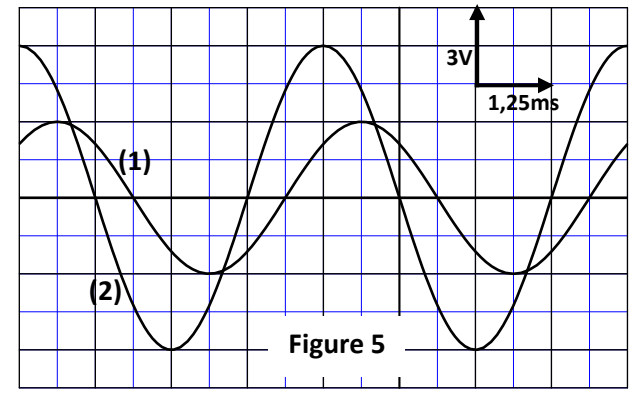


Figure 5

Mécanique (5,5 points) Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Mouvement d'une balle de tennis dans un champ de pesanteur uniforme

Le tennis est un sport qui a des règles codifiées. En simple messieurs, il est pratiqué par deux joueurs dont l'un se trouve dans une zone (A) et l'autre dans une zone (B). Les deux zones ont chacune une longueur L et sont séparées par un filet. Au cours du match, chaque joueur tente de faire tomber la balle de tennis dans la zone de l'adversaire.

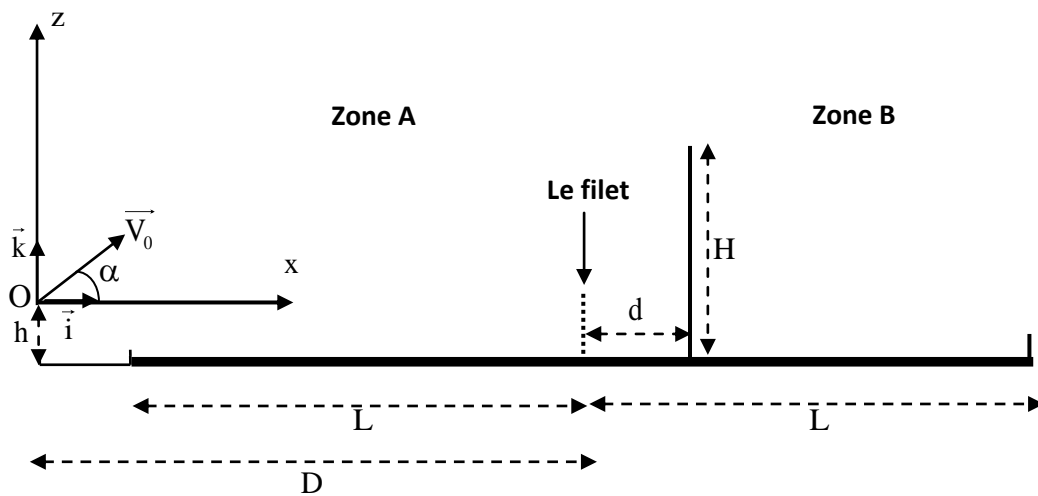
On étudie le mouvement du centre d'inertie G d'une balle de tennis dans le repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{k}) lié à un référentiel terrestre que l'on considérera comme galiléen.

Le joueur se trouvant dans la zone (A) tente de faire passer la balle au dessus de son adversaire se trouvant dans la zone (B), à une distance d du filet. Pour cela il renvoie la balle, à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$), du point O avec une vitesse initiale \vec{V}_0 qui forme un angle α avec l'horizontale. Le point O se trouve à une distance D du filet et à une hauteur h de la surface du sol (figure ci- dessous).

Données :

- On néglige les frottements et les dimensions de la balle, et on prend $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.
- $d = 1 \text{ m}$; $D = 13 \text{ m}$; $h = 0,7 \text{ m}$; $L = 12 \text{ m}$.
- $V_0 = 13 \text{ m.s}^{-1}$; $\alpha = 45^\circ$.

- 0,5 1- Etablir l'expression numérique $z = f(x)$ de l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G .
- 0,5 2- Sachant que le joueur se trouvant dans la zone (B) tient sa raquette dans une position verticale et que l'extrémité supérieure de la raquette se trouve dans le plan du mouvement à une hauteur $H = 3 \text{ m}$ de la surface du sol. Est ce que le joueur peut intercepter la balle dans cette situation ?
- 0,5 3- Montrer que la balle tombe dans la zone (B).
- 0,75 4- Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse de G à l'instant où la balle frappe le sol, En déduire sa direction par rapport à l'horizontale.
- 0,5 5- Déterminer, pour le même angle $\alpha = 45^\circ$, les deux valeurs limites de la vitesse initiale V_0 , avec laquelle le joueur doit renvoyer la balle du point O pour que la balle frappe le sol dans la zone (B) en passant au dessus de l'adversaire situé dans la même position indiquée dans la question 2.



Partie II : Etude du mouvement d'un pendule pesant

On réalise une étude expérimentale en utilisant un pendule pesant, de centre d'inertie G et de masse m , constitué d'une tige et d'un corps solide (S). Ce pendule peut effectuer un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal (Δ) fixe passant par l'extrémité O de la tige (figure 1 page 8/8).

On désigne par J_{Δ} le moment d'inertie du pendule pesant par rapport à l'axe (Δ) et par L la distance séparant G de l'axe (Δ) .

Pour créer un amortissement, on utilise des plaques légères de masse négligeable et de surfaces différentes.

Données : - $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $m = 400 \text{ g}$; $L = 50 \text{ cm}$

- Pour les oscillations de faible amplitude on prendra : $\sin \theta \approx \theta$

et $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ avec θ en radian .

On réalise trois expériences :

- Dans une première expérience, on fixe sur la tige une plaque de surface S_1 .

- Dans une seconde expérience, on fixe sur la tige une plaque de surface S_2 supérieure à S_1 .

- Dans une troisième expérience, aucune plaque n'est fixée sur la tige.

Pour chacune des trois expériences, on écarte le pendule de sa position d'équilibre stable, dans le sens positif, d'un angle θ_m très petit, puis on le lâche sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

On repère à chaque instant la position du pendule par l'abscisse angulaire θ (fig.1).

L'étude expérimentale ainsi que le traitement des données avec un logiciel approprié, ont permis d'obtenir les courbes représentant l'évolution de l'abscisse angulaire θ en fonction du temps. (figure 2)

1- Cas du régime périodique :

0,5 **1-1-** Etablir dans ce cas, en appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation, l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse angulaire θ .

0,25 **1-2-** Déterminer l'expression de la période propre T_0 du pendule en fonction de m , g , L et J_{Δ} en considérant que l'expression $\theta = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$ est solution de l'équation différentielle.

0,25 **1-3-** Vérifier par une analyse dimensionnelle que l'expression de T_0 a la dimension du temps.

0,25 **1-4-** Déterminer la valeur de J_{Δ} .

0,75 **1-5-** Déterminer l'expression de l'énergie cinétique de l'oscillateur en fonction de θ , θ_m , L , g et m . Calculer sa valeur lors du passage de l'oscillateur par sa position d'équilibre.

0,75 2- Cas du régime pseudopériodique :

Déterminer dans ce cas la variation de l'énergie mécanique de l'oscillateur entre l'instant $t = 0$ et l'instant $t = t_1$ (fig. 2).

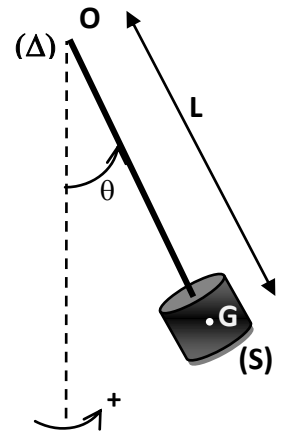


Figure 1

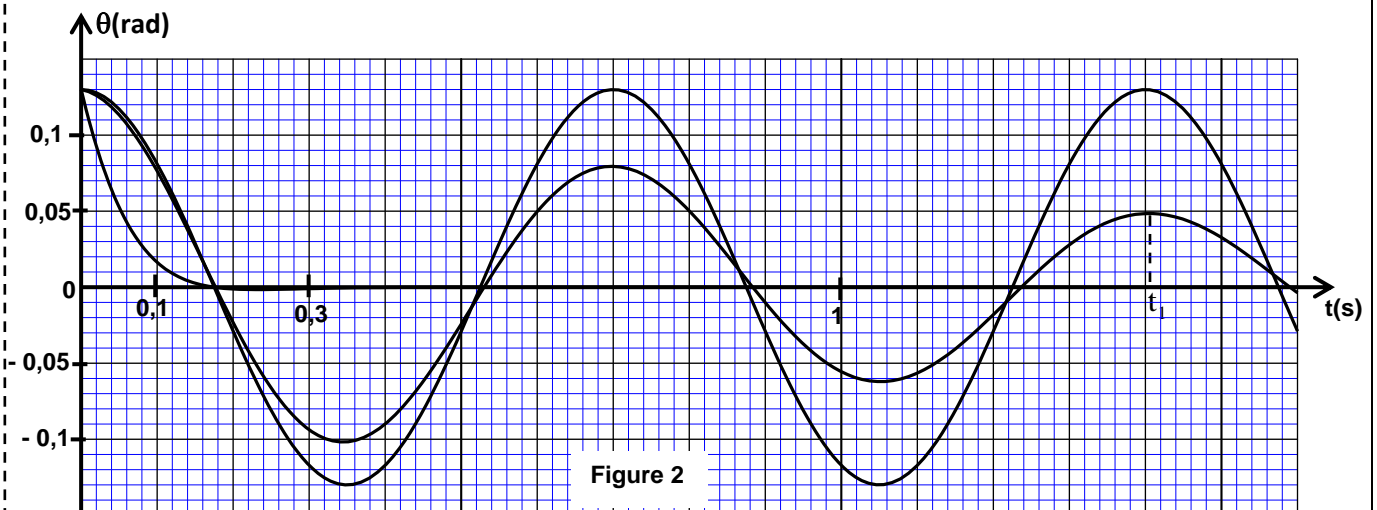


Figure 2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة العادية 2016
- الموضوع -

NS31F

ⵜⴰⵎⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵔ
ⵜⴰⵎⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵓⵔⵓⵔ
ⵏ ⵓⵔⵓⵔ ⵏ ⵓⵔⵓⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

4

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

7

المعامل

مسلك العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)

الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

Chimie(7 points):

- Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac et de sa réaction avec un acide.
- Electrolyse d'une solution aqueuse de nitrate d'argent.

Physique(13 points):

➤ **Les transformations nucléaires (2,25 points) :**

- La radioactivité du polonium.

➤ **L'électricité (5,25 points):**

- Etude d'un dipôle RL et des oscillations libres dans un circuit RLC série.
- Etude des oscillations forcées dans un circuit RLC série.

➤ **La mécanique (5,5 points):**

- Etude de la chute verticale avec frottement.
- Etude du mouvement d'un pendule de torsion.

Chimie (7 points):

Les parties I et II sont indépendantes

Les composés chimiques contenant l'élément azote sont utilisés dans divers domaines comme l'agriculture pour la fertilisation des sols par les engrais ou l'industrie pour la fabrication des médicaments etc...

Cet exercice se propose d'étudier :

-une solution aqueuse d'ammoniac NH_3 et sa réaction avec une solution aqueuse de chlorure de méthylammonium $\text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$.

-l'électrolyse d'une solution aqueuse de nitrate d'argent $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$.

Partie I : Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac et de sa réaction avec un acide.

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ,
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$,
- On note $\text{pK}_A(\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})) = \text{pK}_{A1}$,
- $\text{pK}_A(\text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) / \text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq})) = \text{pK}_{A2} = 10,7$.

1) Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac

1-1- On prépare une solution aqueuse S_1 d'ammoniac de concentration molaire $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La mesure du pH de la solution S_1 donne la valeur $\text{pH}_1 = 10,6$.

0,25

1-1-1- Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'ammoniac avec l'eau.

0,75

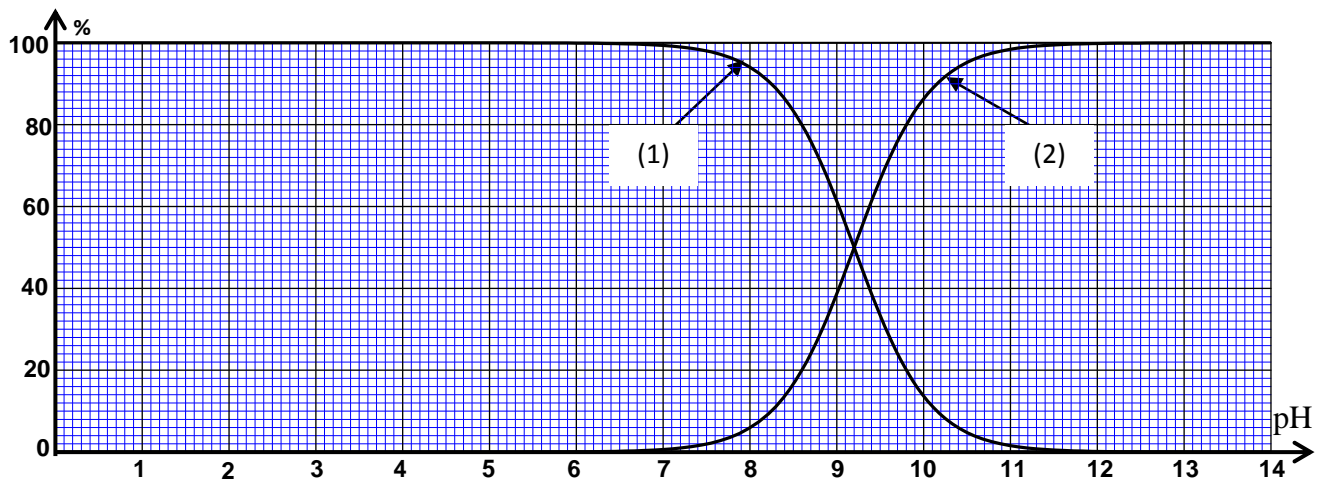
1-1-2- Trouver l'expression du taux d'avancement final τ_1 de la réaction en fonction de C_1 , pH_1 et K_e .
Vérifier que $\tau_1 \approx 4\%$.

0,75

1-1-3- Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction en fonction de C_1 et de τ_1 . Calculer sa valeur.

1-2- On dilue la solution S_1 , on obtient alors une solution S_2 . On mesure le pH de la solution S_2 et on trouve $\text{pH}_2 = 10,4$.

Les courbes de la figure ci-dessous représentent le diagramme de distribution de la forme acide et de la forme basique du couple $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$.



0,5

1-2-1- Associer, en justifiant, la forme basique du couple $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$ à la courbe qui lui correspond.

1-2-2- A l'aide des courbes représentées sur la figure, déterminer :

0,25

a- pK_{A1} .

0,25

b- le taux d'avancement τ_2 de la réaction dans la solution S_2 .

0,25

1-2-3- Que peut-on déduire en comparant τ_1 et τ_2 ?

2- Etude de la réaction de l'ammoniac avec l'ion méthylammonium

On mélange dans un bécher un volume V_1 de la solution aqueuse S_1 d'ammoniac de concentration molaire C_1 avec un volume $V = V_1$ d'une solution aqueuse S de chlorure de méthylammonium

$CH_3NH_3^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C = C_1$.

0,25

2-1- Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'ammoniac avec l'ion méthylammonium $CH_3NH_3^+_{(aq)}$.

0,5

2-2- Trouver la valeur de la constante d'équilibre K' associée à l'équation de cette réaction.

0,75

2-3- Montrer que l'expression de la concentration de NH_4^+ et celle de CH_3NH_2 dans le mélange

réactionnel à l'équilibre, s'écrit : $[CH_3NH_2]_{\text{éq}} = [NH_4^+]_{\text{éq}} = \frac{C}{2} \cdot \frac{\sqrt{K'}}{1 + \sqrt{K'}}$.

0,5

2-4- Déterminer le pH du mélange réactionnel à l'équilibre.

Partie II : Electrolyse d'une solution aqueuse de nitrate d'argent

On effectue l'électrolyse d'une solution aqueuse de nitrate d'argent $Ag^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$ acidifiée par une solution aqueuse d'acide nitrique $H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$ en utilisant deux électrodes en graphite. Le volume du mélange dans l'électrolyseur est $V = 400 \text{ mL}$.

Données :

- Les deux couples Ox / red intervenant dans cette réaction sont : $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$; $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$.
- Le faraday : $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

On mesure le pH du mélange avant la fermeture du circuit et on trouve $pH_0 = 3$, puis on ferme le circuit à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$) . Un courant électrique d'intensité constante $I = 2,66 \cdot 10^2 \text{ mA}$ circule alors dans le circuit.

L'équation bilan de la réaction est : $6H_2O_{(l)} + 4Ag^+_{(aq)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4Ag_{(s)}$

0,5

1- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit à l'anode.

0,75

2- A l'aide du tableau d'avancement de la réaction, montrer que l'expression de l'avancement x de la

réaction à un instant t est : $x = \frac{V}{4} \cdot (10^{-pH_t} - 10^{-pH_0})$ où pH_t représente la valeur du pH du mélange à cet instant .

0,75

3- Déterminer l'instant t_1 où le pH du mélange prend la valeur $pH_1 = 1,5$.

Physique (13points):

Les transformations nucléaires (2,25 points) :La radioactivité du polonium.

Le noyau de polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$ se désintègre spontanément pour se transformer en un noyau de plomb ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ avec émission d'une particule α .

Cet exercice se propose d'étudier le bilan énergétique de cette transformation ainsi que l'évolution de cette dernière au cours du temps.

Données :

- Energie de liaison du noyau de polonium 210 : $E_\ell({}^{210}\text{Po})=1,6449.10^3 \text{ MeV}$,
- Energie de liaison du noyau de plomb 206 : $E_\ell({}^{206}\text{Pb})=1,6220.10^3 \text{ MeV}$,
- Energie de liaison de la particule α : $E_\ell(\alpha) = 28,2989 \text{ MeV}$,
- On désigne par $t_{1/2}$ la demi-vie du noyau de polonium 210.

0,5 1-Ecrire l'équation de cette transformation nucléaire en déterminant le nombre Z.

0,5 2- Déterminer en MeV l'énergie $|\Delta E|$ produite lors de la désintégration d'un noyau de ${}^{210}_{84}\text{Po}$.

3-Soient $N_0(\text{Po})$ le nombre de noyaux de polonium dans un échantillon à l'instant de date $t=0$ et $N(\text{Po})$ le nombre de noyaux restant dans le même échantillon à un instant de date t .

0,25 3-1- On désigne par N_D le nombre de noyaux de polonium désintégrés à l'instant de date $t=4.t_{1/2}$.

Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes :

$$\text{a- } N_D = \frac{N_0(\text{Po})}{8} \quad ; \quad \text{b- } N_D = \frac{N_0(\text{Po})}{16} \quad ; \quad \text{c- } N_D = \frac{N_0(\text{Po})}{4} \quad ; \quad \text{d- } N_D = \frac{15N_0(\text{Po})}{16}$$

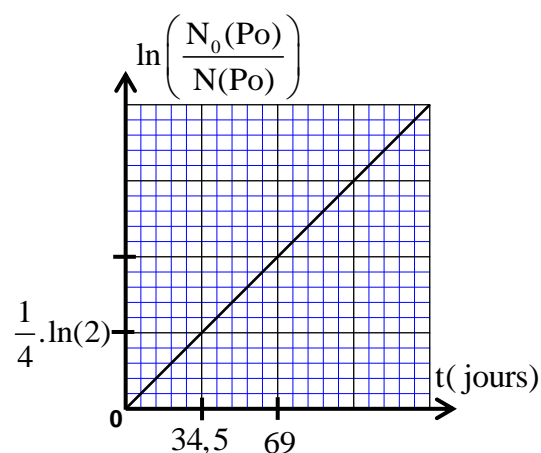
0,5 3-2- La courbe ci-dessous représente les variations de $\ln\left(\frac{N_0(\text{Po})}{N(\text{Po})}\right)$ en fonction du temps .

A l'aide de cette courbe, déterminer en jour la demi-vie $t_{1/2}$.

0,5 3-3-Sachant que l'échantillon ne contient pas du plomb à $t=0$, déterminer en jour, l'instant t_1 pour lequel :

$$\frac{N(\text{Pb})}{N(\text{Po})} = \frac{2}{5}, \text{ où } N(\text{Pb}) \text{ est le nombre de noyaux de plomb}$$

formés à cet instant.



Electricité (5,25points)

Le condensateur, le conducteur ohmique et la bobine sont des dipôles utilisés dans les circuits de divers appareils électriques tels les amplificateurs, les postes radio et téléviseurs ...

Cet exercice a pour objectif l'étude :

- de la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- de la décharge d'un condensateur dans un dipôle RL ;
- des oscillations forcées dans un circuit RLC série.

1-Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage électrique représenté sur la figure 1, qui contient :

- un générateur de tension de force électromotrice E et de résistance interne négligeable ;
- deux conducteurs ohmiques de résistance $R_0 = 45\Omega$ et r ;
- une bobine (b) d'inductance L_0 et de résistance r_0 ;
- un interrupteur K .

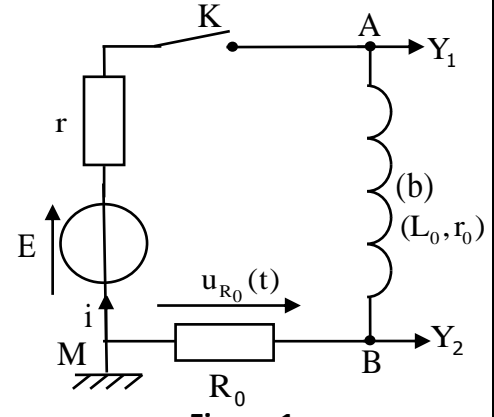


Figure 1

On ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$). Un système de saisie informatique

approprié permet de tracer la courbe (C1) représentant la tension $u_{AM}(t)$ et la courbe (C2) représentant la tension $u_{BM}(t)$ (figure 2).

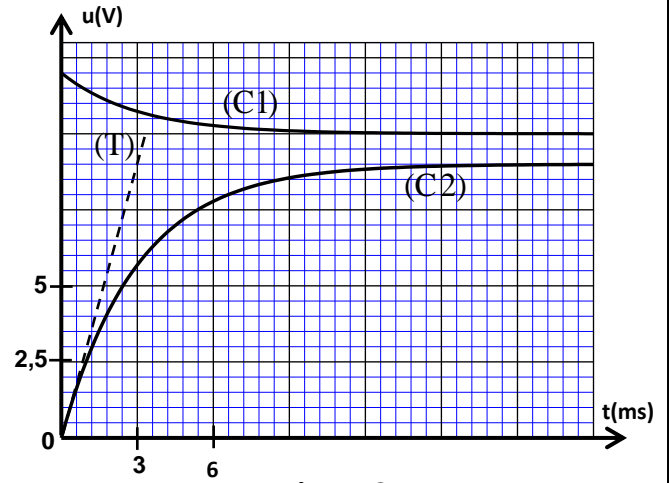


Figure 2

- 0,25 **1-1-**Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ du courant .
- 0,25 **1-2-**Trouver la valeur de E .
- 1 **1-3-** Déterminer la valeur de r et montrer que $r_0 = 5\Omega$.
- 0,5 **1-4-** La droite (T) représente la tangente à la courbe (C2) à l'instant de date $t = 0$ (figure 2). Vérifier que $L_0 = 0,18H$.

2-Décharge d'un condensateur dans le dipôle RL

On monte en série à un instant de date $t = 0$ un condensateur de capacité $C = 14,1\mu F$, totalement chargé, avec la bobine précédente (b) et un conducteur ohmique de résistance $R = 20\Omega$ (figure 3).

Un système de saisie informatique approprié permet de tracer la courbe représentant la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et la courbe représentant la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (figure 4, page 6/8).

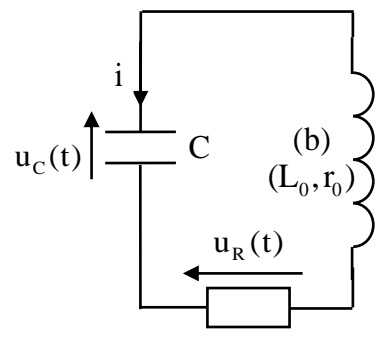


Figure 3

- 0,25 **2-1-** Quel est parmi les trois régimes d'oscillations, celui qui correspond aux courbes obtenues sur la figure 4 ?
- 0,5 **2-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$.
- 1 **2-3-** Trouver l'énergie $|E_j|$ dissipée par effet joule dans le circuit entre les deux instants $t_1 = 0$ et $t_2 = 14 ms$.

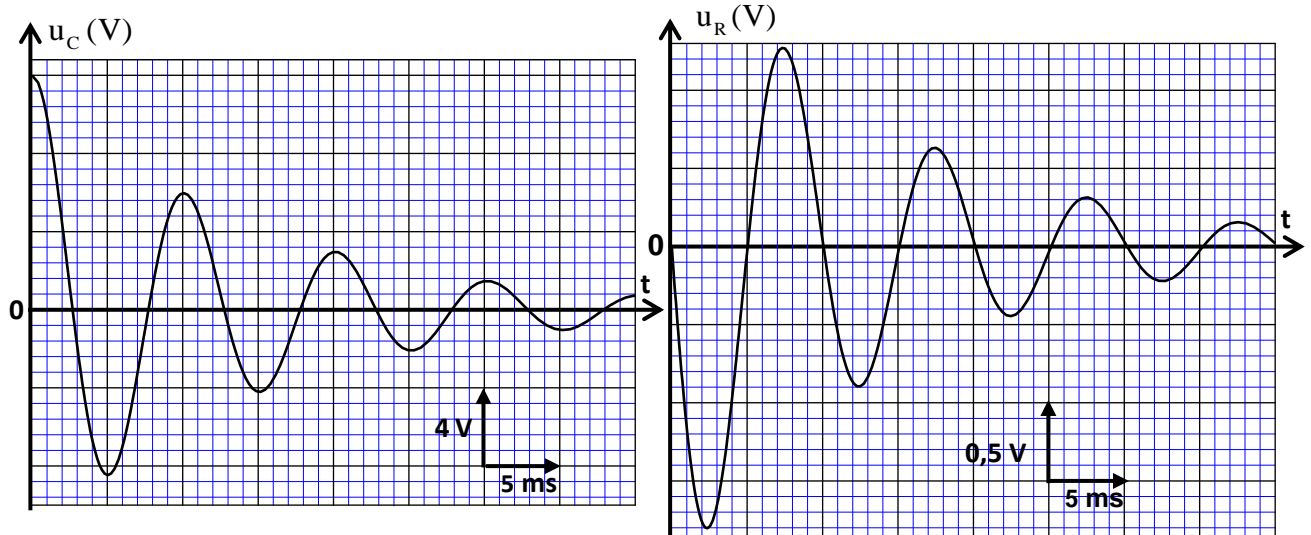


Figure 4

3-Oscillations forcées dans un circuit RLC série

Le circuit représenté sur la figure 5 contient :

- un générateur GBF délivrant au circuit une tension sinusoïdale $u_{AB}(t) = 3\sqrt{2} \cdot \cos(2\pi \cdot N \cdot t)$ exprimée en V et de fréquence N réglable,
- un conducteur ohmique de résistance R_1 ,
- la bobine (b) précédente,
- un condensateur de capacité C_1 ,
- un ampèremètre.

Le coefficient de qualité de ce circuit est $Q=7$, la largeur de la bande passante à -3dB est 14,3Hz.

A la résonance, l'ampèremètre indique la valeur $I_0 = 1,85 \cdot 10^2$ mA .

- 0,5 3-1- Déterminer la fréquence des oscillations électriques à la résonance.
- 0,5 3-2- Trouver la valeur de R_1 et celle de C_1 .
- 0,5 3-3- Calculer la puissance électrique moyenne, consommée par effet joule, dans le circuit quand la fréquence prend l'une des valeurs limitant la bande passante.

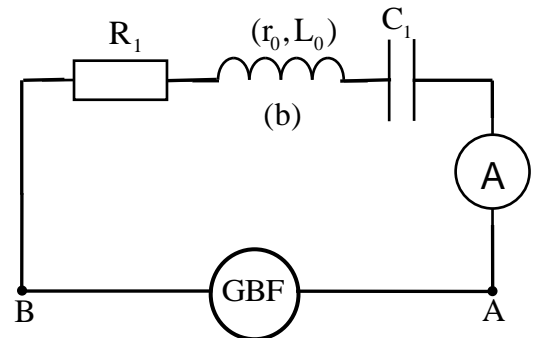


Figure 5

Mécanique(5,5points) :

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude de la chute de deux boules dans l'air

Galilée, homme de sciences italien, s'intéressa à l'étude de la chute de divers corps. Selon la légende, il aurait effectué cette étude en lâchant ces corps du sommet de la tour de Pise.

Pour vérifier certains résultats avancés par Galilée, on se propose d'étudier dans cette partie la chute dans l'air de deux boules ayant le même rayon et des masses volumiques différentes.

L'étude du mouvement de chaque boule s'effectue dans un repère $R(O, \vec{k})$ associé à un référentiel terrestre supposé galiléen. On repère, à chaque instant, la position du centre d'inertie de chacune des deux boules par la cote z sur l'axe vertical (O, \vec{k}) orienté vers le haut et dont l'origine est prise au niveau du sol (figure 1).

Chaque boule est soumise, durant sa chute, à son poids \vec{P} et à la force de frottement fluide \vec{f} (On néglige la poussée d'Archimède devant ces deux forces).

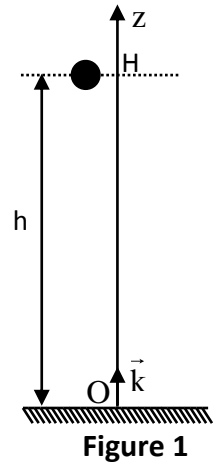
On admet que l'intensité de la force \vec{f} s'écrit : $f = 0,22 \cdot \rho_{\text{air}} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot v_z^2$ où ρ_{air} est la masse volumique de l'air, R le rayon de la boule et v_z la valeur algébrique de la vitesse du centre d'inertie G de la boule à un instant t .

Données :

- Le volume d'une boule de rayon R est $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$,
- L'intensité de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$,
- La masse volumique de l'air $\rho_{\text{air}} = 1,3 \text{ kg.m}^{-3}$.

Cette étude est effectuée avec deux boules (a) et (b) homogènes ayant le même rayon $R = 6 \text{ cm}$ et des masses volumiques respectives $\rho_1 = 1,14 \cdot 10^4 \text{ kg.m}^{-3}$ et $\rho_2 = 94 \text{ kg.m}^{-3}$.

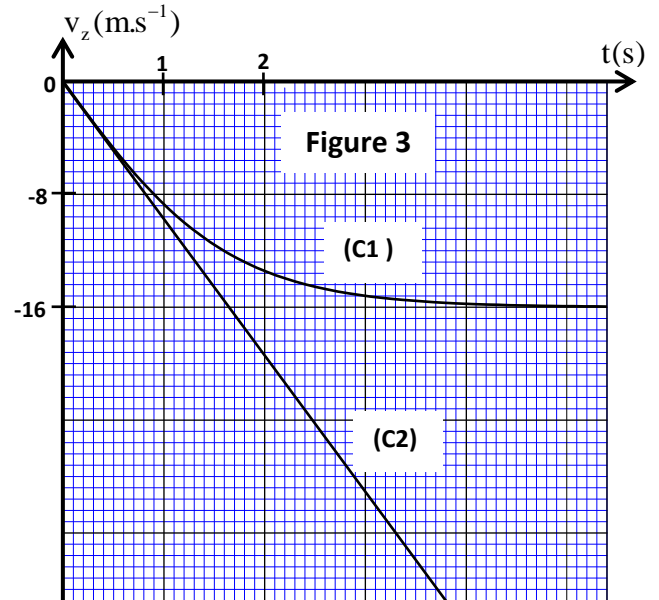
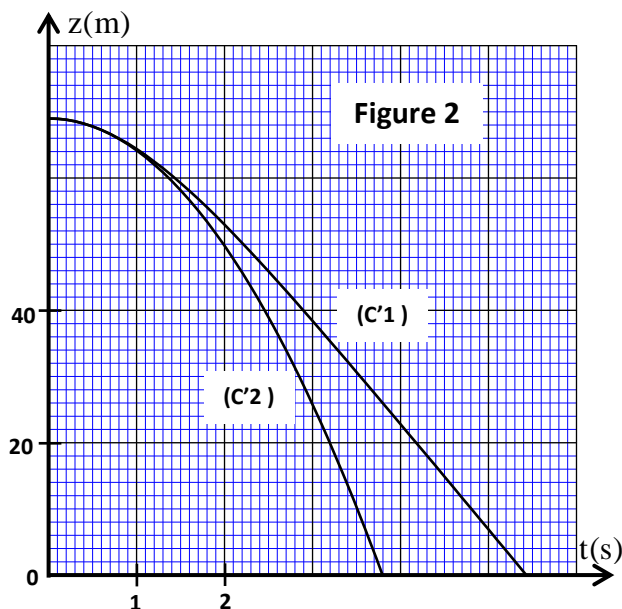
Les deux boules sont lâchées au même instant $t = 0$, sans vitesse initiale, du même plan horizontal auquel appartient le point H . Ce plan est situé à une hauteur $h = 69 \text{ m}$ du sol (figure 1).



0,5 **1-** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_z du centre d'inertie d'une boule s'écrit : $\frac{dv_z}{dt} = -g + 0,165 \cdot \frac{\rho_{\text{air}}}{R \cdot \rho_i} \cdot v_z^2$, où ρ_i désigne la masse volumique de la boule (a) ou (b).

0,5 **2-** Déduire l'expression de la vitesse limite du mouvement d'une boule.

3- Les courbes obtenues sur les figures 2 et 3 représentent l'évolution de la côte $z(t)$ et de la vitesse $v_z(t)$ du centre d'inertie G de chacune des deux boules, au cours de la chute.



0,25 **3-1-** Montrer, à l'aide de l'expression de la vitesse limite, que la courbe (c1) correspond aux variations de la vitesse de la boule (b).

0,25 **3-2-** Expliquer pourquoi la courbe (c2) correspond aux variations de la côte de la boule (a).

0,75 **4-** Déterminer, à l'aide de la courbe (c2), la nature du mouvement de la boule (a) et écrire son équation horaire $z(t)$.

0,25 **5-** Déterminer la différence d'altitude d entre les centres d'inertie des deux boules à l'instant où la première boule touche le sol (On néglige les dimensions des deux boules).

0,75

6- Sachant que la valeur algébrique de la vitesse de la boule (b) à l'instant de date t_n est $v_{zn} = -11,47 \text{ m.s}^{-1}$, trouver, en utilisant la méthode d'Euler, la valeur de l'accélération a_{zn} du mouvement à l'instant de date t_n et la vitesse $v_{z(n+1)}$ à l'instant de date t_{n+1} . On prend le pas du calcul $\Delta t = 125 \text{ ms}$.

Partie II: Etude du mouvement d'un pendule de torsion

Cet exercice a pour objectif d'étudier le mouvement d'un pendule de torsion et de déterminer quelques grandeurs liées à ce mouvement.

On dispose d'un pendule de torsion constitué d'un fil métallique, de constante de torsion C et d'une tige MN homogène fixée en son centre d'inertie G à l'une des extrémités du fil. L'autre extrémité du fil est fixée en un point P d'un support (figure 4).

La tige peut effectuer un mouvement de rotation sans frottement autour de l'axe (Δ) confondu avec le fil métallique. Le moment d'inertie de la tige MN par rapport à cet axe est $J_\Delta = 4.10^{-4} \text{ kg.m}^2$.

On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. On repère la position de la tige MN à chaque instant t par son abscisse angulaire θ par rapport à sa position d'équilibre stable (figure 4).

On choisit la position d'équilibre stable comme référence de l'énergie potentielle de torsion ($E_{pt} = 0$) et le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$).

On prendra $\pi^2 = 10$.

Le pendule effectue des oscillations

d'amplitude $\theta_m = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$. L'étude

expérimentale a permis d'obtenir la courbe de la figure 5 représentant les variations de la vitesse angulaire de l'oscillateur en fonction du temps.

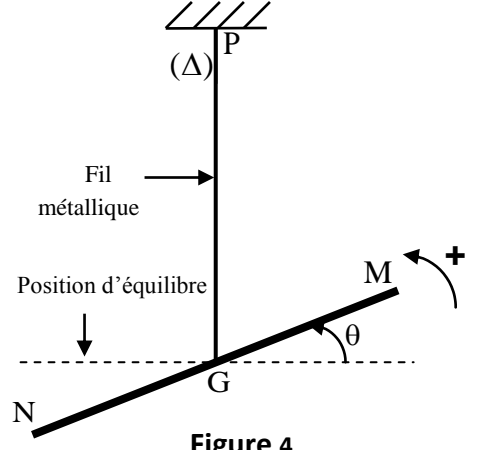


Figure 4

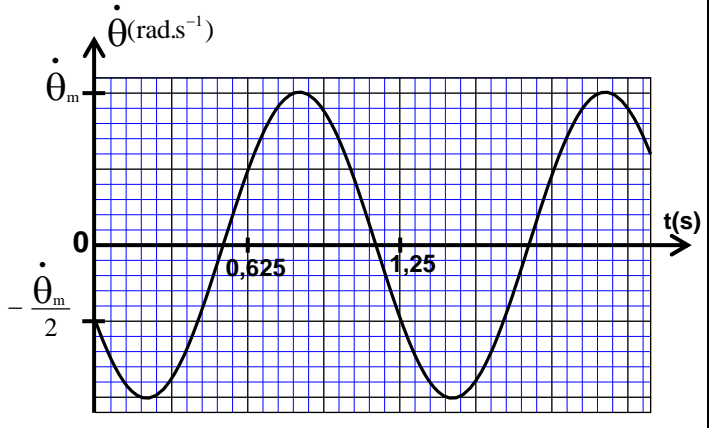


Figure 5

0,25

1- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule.

2-La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $\theta(t) = \theta_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ où T_0 est la période propre du pendule.

0,75

2-1- Montrer que l'expression numérique de la vitesse angulaire, exprimée en rad.s^{-1} , s'écrit :

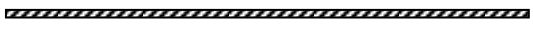
$$\dot{\theta}(t) = 4 \cdot \sin\left(1,6\pi t + \frac{7\pi}{6}\right).$$

0,5

2-2-Déterminer la valeur de la constante de torsion C du fil.

0,75

3-Trouver la valeur de l'énergie mécanique de l'oscillateur et en déduire la valeur de son énergie potentielle à l'origine des dates $t=0$.



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة الاستدراكية 2016
- الموضوع -

RS31F

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ
ⵏ ⵏⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

4

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

7

المعامل

مسلك العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)

الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

Chimie (7 points):

- Pile Aluminium-Zinc.
- Synthèse d'un ester et réaction du benzoate de sodium avec un acide.

Physique(13 points):

➤ **Les ondes (2,25 points) :**

- Propagation d'une onde ultrasonore.

➤ **L'électricité (5,25 points) :**

- Dipôle RC et circuit LC.
- Qualité d'une modulation d'amplitude.

➤ **La mécanique (5,5 points) :**

- Action d'un champ électrostatique uniforme et d'un champ magnétique uniforme sur un faisceau d'électrons.
- Mouvement d'un pendule élastique.

Chimie (7 points) :

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude de la pile Aluminium - Zinc

Les piles électrochimiques sont l'une des applications des réactions d'oxydoréduction. Au cours de leur fonctionnement, une partie de l'énergie chimique produite par ces réactions est transformée en énergie électrique.

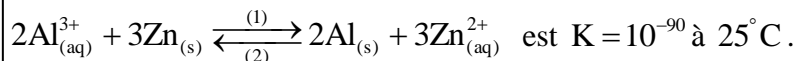
On réalise la pile Aluminium - Zinc en plongeant une plaque d'aluminium dans un bécher contenant un volume $V = 100\text{ mL}$ d'une solution aqueuse de chlorure d'aluminium $\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+} + 3\text{Cl}_{(\text{aq})}^{-}$ de concentration molaire initiale $C_1 = [\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+}]_0 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et une plaque de zinc dans un autre bécher contenant un volume $V = 100\text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de zinc $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$ de concentration molaire initiale $C_2 = [\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}]_0 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On relie les deux solutions par un pont salin. On monte entre les pôles de la pile, un conducteur ohmique (D), un ampèremètre et un interrupteur k (figure 1).

Données :

- La masse de la partie de la plaque d'aluminium immergée dans la solution de chlorure d'aluminium, à l'instant de la fermeture du circuit, est $m_0 = 1,35 \text{ g}$,
- La masse molaire de l'aluminium $M(\text{Al}) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$,
- La constante de Faraday : $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

La constante d'équilibre associée à la réaction :



On ferme l'interrupteur k à l'instant $t=0$; un courant d'intensité considérée constante : $I=10\text{ mA}$ circule dans le circuit.

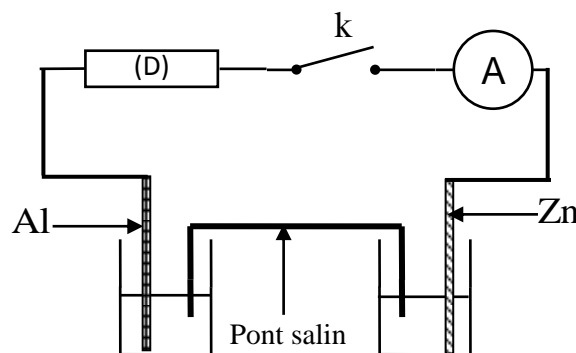


Figure 1

- 0,5 1-Calculer le quotient de réaction Q_{ri} à l'état initial et en déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.
- 0,5 2-Représenter le schéma conventionnel de la pile étudiée en justifiant sa polarité.
- 3-Trouver, lorsque la pile est totalement épuisée :
- 0,75 3-1- la concentration des ions aluminium dans la solution de chlorure d'aluminium.
- 0,75 3-2- la durée Δt du fonctionnement de la pile.

Partie II : Synthèse d'un ester et réaction du benzoate de sodium avec un acide

Le benzoate de sodium ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$) est utilisé dans l'industrie alimentaire pour conserver les aliments et ce grâce à ses propriétés anti-bactériennes.

On s'intéresse dans cette partie à l'étude de la synthèse d'un ester à partir de la réaction de l'acide benzoïque avec le méthanol et à l'étude de la réaction du benzoate de sodium $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}_{(\text{aq})}^{-} + \text{Na}_{(\text{aq})}^{+}$ avec l'acide éthanoïque CH_3COOH .

Données :

- A 25°C : $\text{pK}_{\text{Al}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^{-}) = 4,2$; $\text{pK}_{\text{A2}}(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^{-}) = 4,8$,
- La masse volumique du méthanol : $\rho = 0,8 \text{ g.mL}^{-1}$,
- La masse molaire du méthanol : $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$,
- La masse molaire de l'acide benzoïque : $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$.

1-Etude de la synthèse d'un ester

Pour synthétiser un ester, on mélange dans un erlenmeyer une quantité d'acide benzoïque C_6H_5COOH de masse $m=12,2g$ et un volume $V=8mL$ de méthanol CH_3OH . On ajoute au mélange quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce. On chauffe le mélange à reflux à une température θ .

0,25 **1-1-** Justifier le choix du chauffage à reflux .

0,5 **1-2-** Ecrire l'équation modélisant la réaction qui se produit .

1-3- La courbe de la figure 2 représente l'évolution de la quantité de matière d'ester formé Au cours du temps.

0,5 **1-3-1-** Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes :

La vitesse volumique de la réaction d'estérification :

a- est nulle au début de la réaction.

b- est maximale à l'équilibre.

c- est maximale au début de la réaction.

d- diminue si la concentration de l'un des réactifs augmente.

e- diminue si on ajoute un catalyseur au mélange réactionnel.

0,5 **1-3-2-** Définir le temps de demi-réaction et déterminer sa valeur.

0,5 **1-3-3-** Déterminer le rendement de cette réaction.

2-Etude de la réaction du benzoate de sodium avec l'acide éthanóique

On mélange à $25^\circ C$, un volume V_1 d'une

solution aqueuse de benzoate de sodium $C_6H_5COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$ de concentration molaire C_1 avec

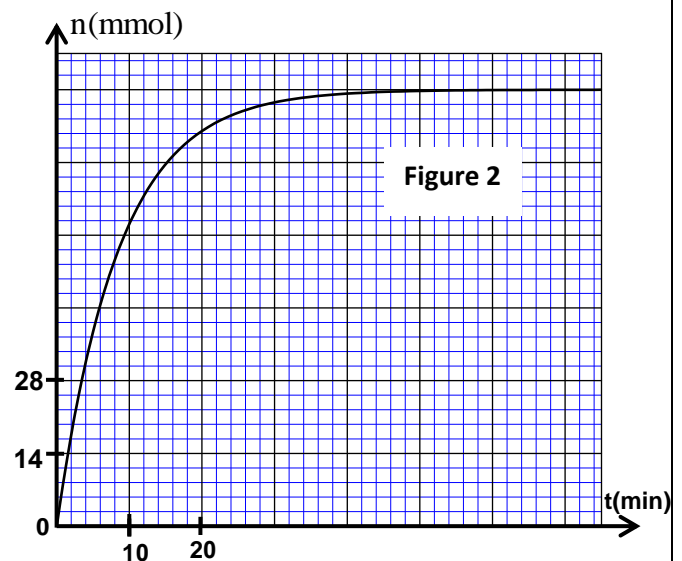
un volume $V_2 = V_1$ d'une solution aqueuse d'acide éthanóique CH_3COOH de concentration molaire $C_2 = C_1$.

0,5 **2-1-** Ecrire l'équation modélisant la réaction qui se produit.

0,5 **2-2-** Montrer que la constante d'équilibre associée à cette réaction est $K \approx 0,25$.

0,5 **2-3-** Exprimer le taux d'avancement final τ de la réaction en fonction de K .

0,75 **2-4-** Trouver l'expression du pH du mélange réactionnel en fonction de pK_{A1} et τ . Calculer sa valeur.



Physique(13 points) :

Ondes : Propagation d'une onde ultrasonore (2,25 points)

On trouve parmi les applications des ondes ultrasonores, l'exploration du relief des fonds marins et la localisation des regroupements de poissons, ce qui nécessite la connaissance de la vitesse de propagation de ces ondes dans l'eau de mer.

Le but de cet exercice est de déterminer la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore dans l'air et dans l'eau de mer.

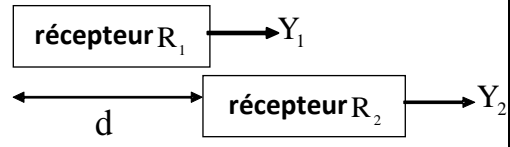
1-Détermination de la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore dans l'air

On place un émetteur E d'ondes ultrasonores et deux récepteurs R₁ et R₂ comme l'indique la figure 1.

L'émetteur E envoie une onde ultrasonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'air. Celle-ci est captée par les deux récepteurs R₁ et R₂.



Figure 1



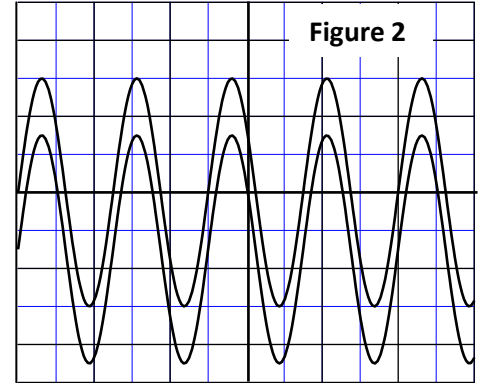
On visualise, à l'oscilloscope,

sur la voie Y₁ le signal capté par R₁ et sur la voie Y₂ le signal capté par R₂.

Lorsque les deux récepteurs R₁ et R₂ se trouvent à la même distance de l'émetteur E, les deux courbes correspondant aux signaux captés sont en phase (figure 2).

En éloignant R₂ de R₁, on constate que les deux courbes ne restent plus en phase.

En continuant d'éloigner R₂ de R₁, on constate que les deux courbes se retrouvent à nouveau en phase et pour la quatrième fois, lorsque la distance entre les deux récepteurs R₁ et R₂ est d=3,4cm (figure 1).



S_H = 10 μs.div⁻¹

0,25

1-1-Choisir la proposition juste, parmi les propositions suivantes :

- a- Les ondes ultrasonores sont des ondes électromagnétiques.
- b- Les ondes ultrasonores ne se propagent pas dans le vide .
- c- Le phénomène de diffraction ne peut pas être obtenu par les ondes ultrasonores.
- d- Les ondes ultrasonores se propagent dans l'air avec une vitesse égale à la célérité de la lumière.

0,5

1-2- Déterminer la fréquence N de l'onde ultrasonore étudiée.

0,5

1-3 -Vérifier que la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'air est V_a = 340m.s⁻¹.

2-Détermination de la vitesse de propagation d'une onde ultrasonore dans l'eau de mer

L'émetteur envoie l'onde ultrasonore précédente dans deux tubes, l'un contenant de l'air l'autre étant rempli d'eau de mer (figure 3).

Le récepteur R₁ capte l'onde qui se propage dans l'air et le récepteur R₂ capte l'onde qui se propage dans l'eau de mer.

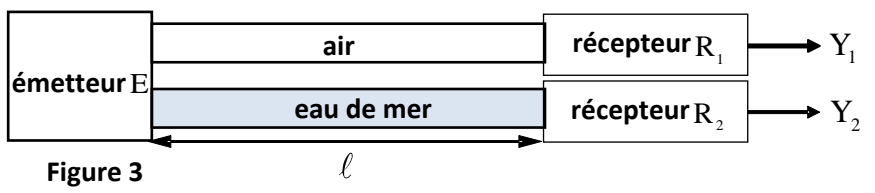


Figure 3

Soient Δt le retard temporel de réception de l'onde qui se propage dans l'air par rapport à celle qui se propage dans l'eau de mer et ℓ la distance entre l'émetteur et les deux récepteurs.

En mesurant le retard Δt pour différentes distances ℓ entre l'émetteur et les deux récepteurs (figure 3), on obtient la courbe de la figure 4.

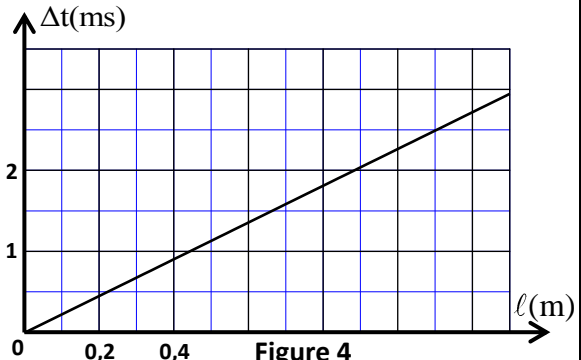


Figure 4

0,5

2-1-Exprimer Δt en fonction de ℓ, V_a et V_e vitesse de propagation de l'onde dans l'eau de mer.

0,5

2-2 -Déterminer la valeur de V_e.

Electricité : (5,25 points)

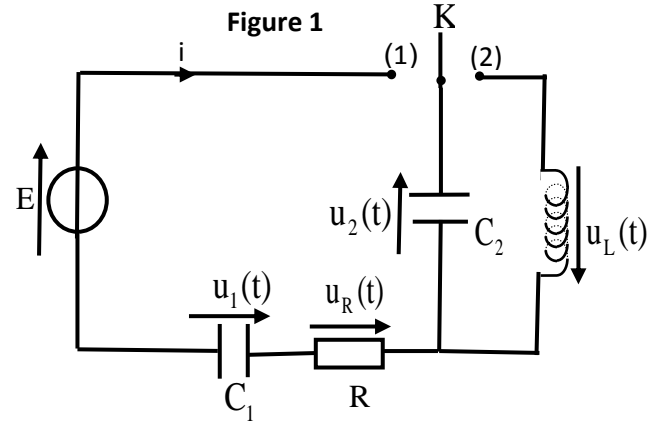
Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude du dipôle RC et du circuit LC

Les circuits RC, RL et RLC sont utilisés dans les montages électroniques des appareils électriques. On se propose, dans cette partie, d'étudier le dipôle RC et le circuit LC.

Le montage électrique schématisé sur la figure 1 comporte :

- un générateur idéal de tension de f.e.m E,
- deux condensateurs de capacité C_1 et $C_2 = 2 \mu F$,
- un conducteur ohmique de résistance $R = 3 k\Omega$,
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable,
- un interrupteur K à double position.



1-Etude du dipôle RC

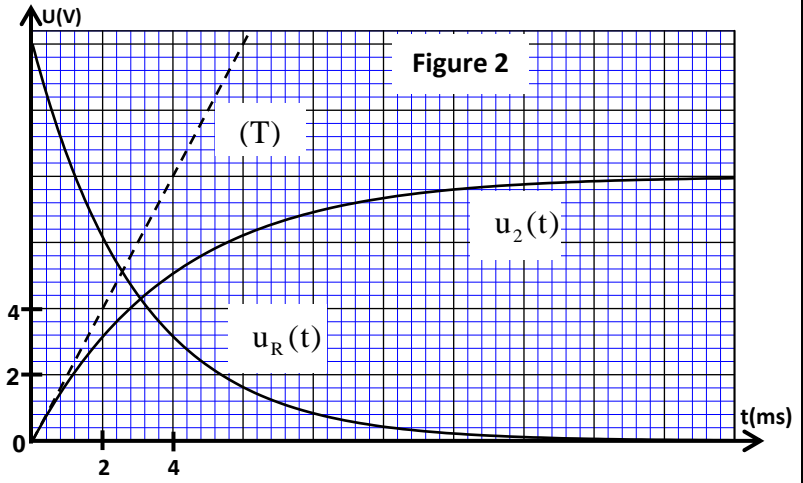
On place l'interrupteur K dans la position (1) à un instant pris comme origine des dates ($t=0$).

0,25 **1-1-** Montrer que la capacité C_e du condensateur équivalent aux deux condensateurs associés en série est : $C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$.

0,5 **1-2-** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_2(t)$ entre les bornes du condensateur de capacité C_2 s'écrit :

$$\frac{du_2(t)}{dt} + \frac{1}{R \cdot C_e} \cdot u_2(t) = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

0,5 **1-3-** La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_2(t) = A \cdot (1 - e^{-\alpha t})$. Déterminer l'expression de A et celle de α en fonction des paramètres du circuit.



1-4- Les courbes de la figure 2, représentent l'évolution des tensions $u_2(t)$ et $u_R(t)$.

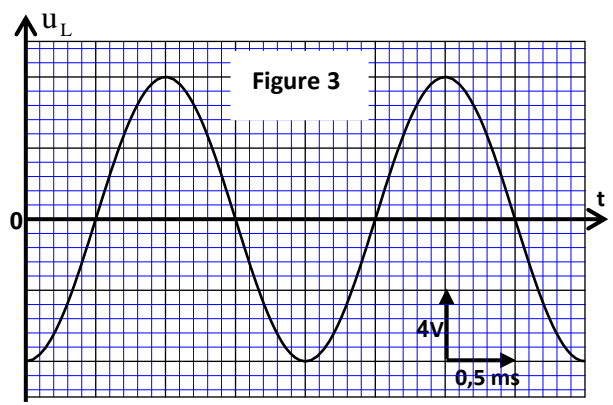
La droite (T) représente la tangente à la courbe représentant $u_2(t)$ à l'instant $t = 0$.

- 0,25 **1-4-1-** Déterminer la valeur de :
a- E.
- 0,5 b- $u_2(t)$ et celle de $u_1(t)$ en régime permanent.
- 0,5 **1-4-2-** Montrer que $C_1 = 4 \mu F$.

2-Etude des oscillations électriques dans le circuit LC

Lorsque le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K à la position (2) à un instant pris comme nouvelle origine des dates ($t = 0$).

0,5 **2-1-** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_L(t)$ entre les bornes de la bobine s'écrit : $\frac{d^2 u_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC_2} u_L(t) = 0$.



2-2- La courbe de la figure 3 représente les variations de la tension $u_L(t)$ en fonction du temps.

0,5 2-2-1- Déterminer l'énergie totale E_t du circuit.

0,5 2-2-2- Calculer l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = 2,7$ ms .

Partie II : Etude de la qualité d'une modulation d'amplitude

La modulation d'amplitude est obtenue en utilisant un circuit intégré multiplieur .

On applique à l'entrée E_1 du circuit intégré multiplieur une tension $p(t)$ qui correspond au signal porteur, et à l'entrée E_2 la tension $s(t)+U_0$ avec $s(t)$ la tension correspondant au signal modulant à transmettre et U_0 la composante continue (figure 4).

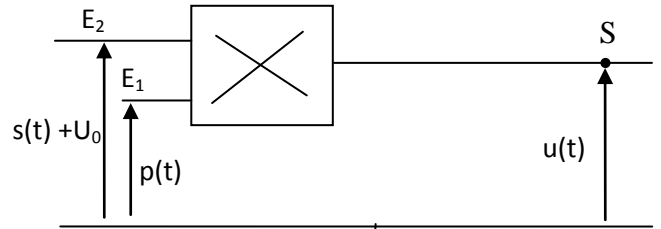


Figure 4

On obtient à la sortie S du circuit la tension $u(t)$ correspondant au signal modulé en

amplitude .L'expression de cette tension est : $u(t)=k.p(t).(s(t)+U_0)$ où $s(t)=S_m.\cos(2\pi f_s t)$ et $p(t)=P_m.\cos(2\pi f_p t)$ et k une constante qui caractérise le circuit intégré multiplieur .

0,25 1- La tension modulée en amplitude peut s'écrire sous la forme : $u(t)=A \left[\frac{m}{S_m} s(t)+1 \right] .\cos(2\pi f_p t)$

avec $A=k.P_m.U_0$ et $m = \frac{S_m}{U_0}$ le taux de modulation.

Trouver l'expression du taux de modulation m en fonction de U_{max} et U_{min} avec U_{max} la valeur maximale de l'amplitude de $u(t)$ et U_{min} la valeur minimale de son amplitude.

1 2- Quand aucune tension n'est appliquée sur l'oscilloscope, les traces du spot sont confondues avec l'axe médian horizontal de l'écran. On visualise la tension $u(t)$ et on obtient l'oscillogramme de la figure 5.

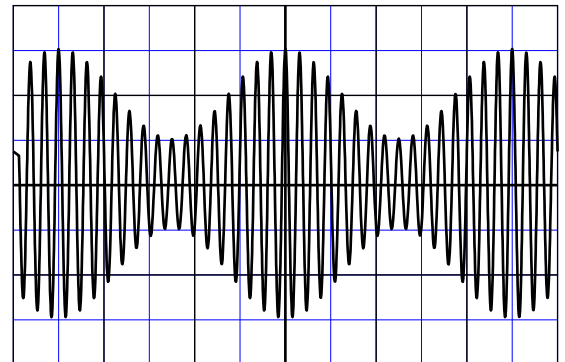


Figure 5

- Sensibilité horizontale $20\mu s.div^{-1}$;

-Sensibilité verticale : $1V.div^{-1}$.

Déterminer f_p , f_s et m . Que peut-on en déduire à propos de la qualité de la modulation ?

Mécanique : (5,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude de l'action d'un champ électrostatique uniforme et d'un champ magnétique uniforme sur un faisceau d'électrons

J.J.Thomson, physicien anglais, étudia l'action d'un champ électrostatique uniforme et l'action d'un champ magnétique uniforme sur un faisceau d'électrons homocinétiques de vitesse \vec{V}_0 , pour

déterminer la charge massique $\frac{e}{m}$ de l'électron avec m la masse de l'électron et e la charge élémentaire.

On se propose dans cette partie de déterminer ce rapport en se basant sur deux expériences.

On considère que le mouvement de l'électron se fait dans le vide et que son poids n'a pas d'influence sur le mouvement.

1-Expérience 1 :

Un faisceau d'électrons produit par un canon à électrons arrivant en O avec la vitesse $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$ est alors soumis, au cours de son mouvement le long de la distance d , à l'action d'un champ électrostatique \vec{E} uniforme créé par deux plaques planes (P) et (P') orthogonales au plan (xOy) et distantes de ℓ (figure 1). On désigne par $U = V_p - V_{p'}$ la différence de potentiel entre (P) et (P') et par D la distance du point I à l'écran fluorescent.

Le mouvement de l'électron est étudié dans le repère orthonormé $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ associé à un référentiel terrestre supposé galiléen.

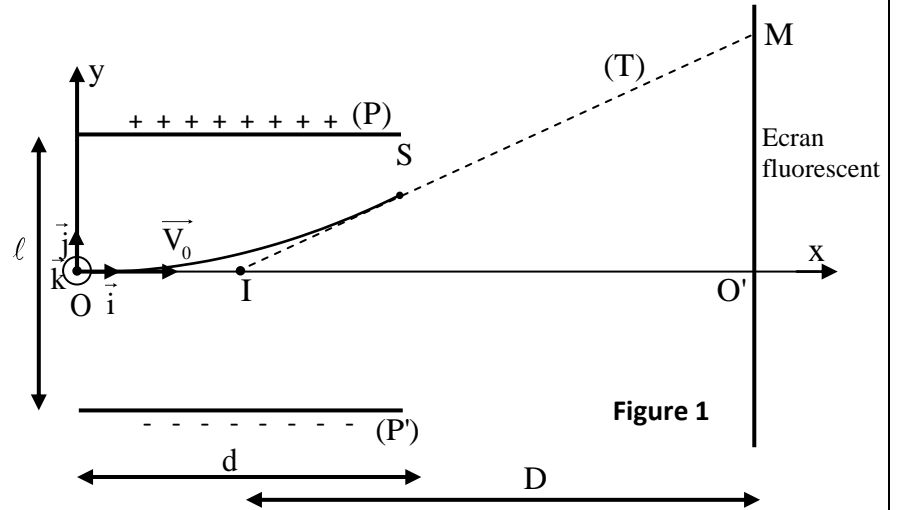
On prend l'instant où l'électron passe par O comme origine des dates ($t=0$).

0,5 **1-1-** Montrer que l'équation de la trajectoire du mouvement de l'électron dans le repère

$R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ s'écrit :

$$y = \frac{eU}{2\ell m V_0^2} x^2.$$

0,5 **1-2-** Le faisceau d'électrons sort du champ électrostatique en un point S. Il poursuit son mouvement et heurte l'écran fluorescent en un point M. La droite (T) représente la tangente à la trajectoire au point S (figure 1).



Montrer que la déviation électrique $O'M$ d'un électron s'écrit : $O'M = \frac{eDdU}{\ell m V_0^2}$.

2-Expérience 2 : Le faisceau d'électrons arrivant en O avec la vitesse $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$ est soumis en plus du champ électrostatique précédent à un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal à \vec{E} .

On fixe l'intensité du champ magnétique sur la valeur $B = 1,01 \text{ mT}$, le faisceau d'électrons heurte alors l'écran au point O' .

0,25 **2-1-** Déterminer le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} .

0,5 **2-2-** Exprimer la vitesse des électrons en fonction de E et B .

0,75 **3-** Déduire l'expression de $\frac{e}{m}$ en fonction de B , U , D , ℓ , d et $O'M$. Calculer $\frac{e}{m}$ sachant

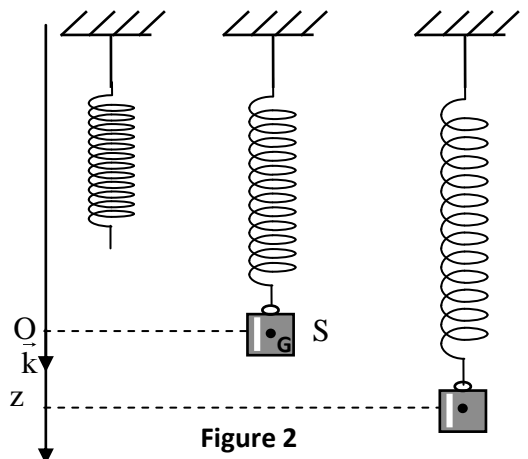
que : $O'M = 5,4 \text{ cm}$; $D = 30 \text{ cm}$; $U = 1200 \text{ V}$; $\ell = 2 \text{ cm}$; $d = 6 \text{ cm}$.

Partie II : -Etude du mouvement d'un pendule élastique

Un oscillateur mécanique vertical est constitué d'un corps solide S de masse $m = 200 \text{ g}$ et d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur K . L'une des extrémités du ressort est fixée à un support fixe et l'autre extrémité est liée au solide S (figure 2).

On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G du solide S dans un repère $R(O, \vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

On repère la position de G à un instant t par la côte z sur l'axe (O, \vec{k}) . A l'équilibre, G est confondu avec l'origine O du repère $R(O, \vec{k})$. On prendra $\pi^2 = 10$.



1- Frottements négligeables

On écarte verticalement le solide S de sa position d'équilibre et on l'envoie à l'instant de date $t=0$, avec une vitesse initiale $\vec{V}_0 = V_{0z} \vec{k}$.

La courbe de la figure 3 représente l'évolution de la côte $z(t)$ du centre d'inertie G .

0,25

1-1-Déterminer, à l'équilibre, l'allongement $\Delta\ell_0$ du ressort en fonction de m, K et de l'intensité de la pesanteur g .

0,25

1-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la côte z du centre d'inertie G .

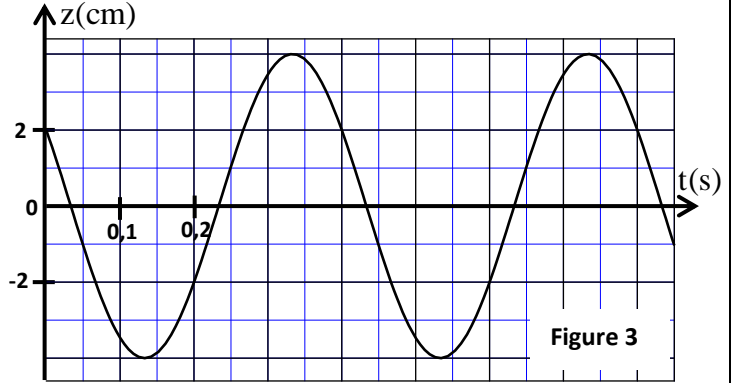
1

1-3 -La solution de cette équation

différentielle s'écrit $z = z_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$

avec T_0 la période propre de l'oscillateur.

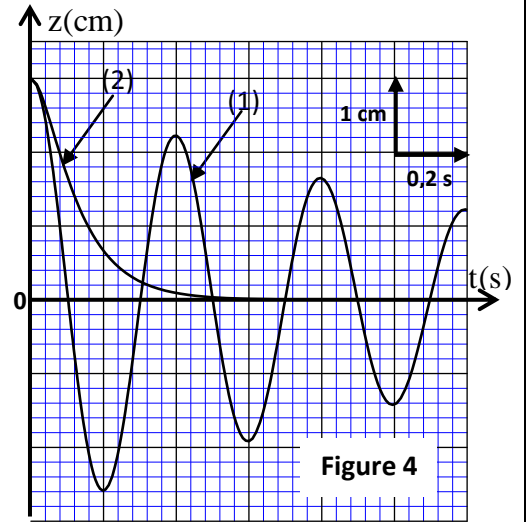
Déterminer la valeur de K et celle de V_{0z} .



2-Frottements non négligeables

On réalise deux expériences en plongeant l'oscillateur dans deux liquides différents. Dans chaque expérience, on écarte verticalement le solide S de sa position d'équilibre d'une distance z_0 et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t=0$, le solide S oscille alors à l'intérieur du liquide.

Les courbes (1) et (2) de la figure 4 représentent l'évolution de la côte z du centre d'inertie G au cours du temps dans chaque liquide.



0,5

2-1- Associer à chaque courbe le régime d'amortissement correspondant.

2-2-On choisit le plan horizontal auquel appartient le point O , origine du repère $R(O, \vec{k})$, comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} ($E_{pp} = 0$) et l'état où le ressort est non déformé comme état de référence de l'énergie potentielle élastique E_{pe} ($E_{pe} = 0$).

Pour les oscillations correspondant à la courbe (1) :

0,5

2-2-1- Trouver , à un instant de date t , l'expression de l'énergie potentielle $E_p = E_{pp} + E_{pe}$ en fonction de K, z et $\Delta\ell_0$ l'allongement du ressort à l'équilibre dans le liquide.

0,5

2-2-2- Calculer la variation de l'énergie mécanique de l'oscillateur entre les instants $t_1 = 0$ et $t_2 = 0,4$ s .

الصفحة 1 8	<p style="text-align: center;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية - خيار فرنسية الدورة العادية 2017 - الموضوع -</p>	<p style="text-align: center;">+XNΛΣ+ I NCYOEΘ +eLMeΘ+ I @OXE< eLeE@ Λ @OE++X eX*@e Λ @ΘMCA eLeX#e Λ @OX* eLeE@e</p> <p style="text-align: center;">  المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي </p> <p style="text-align: center;">المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه</p>
★	NS 30F	

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

Chimie (7 points):

- Etude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque.
- Préparation d'un ester.

Physique (13 points):

- ✓ **Les ondes (2,75 points) :**
 - Diffraction d'une lumière monochromatique,
 - Niveaux d'énergie d'un atome.
- ✓ **L'électricité (5 points):**
 - Charge et décharge d'un condensateur.
 - Réception d'une onde électromagnétique.
- ✓ **La mécanique (5,25 points):**
 - Etude du mouvement de chute de deux corps.
 - Etude du mouvement d'un pendule pesant.

Chimie (7 points):

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque

L'acide méthanoïque HCOOH est une substance naturelle secrétée par les fourmis et les abeilles. On peut aussi le synthétiser dans les laboratoires pour être utilisé dans les industries de textile, cuir, teintures, insecticides...

L'acide méthanoïque est à l'état liquide dans les conditions ordinaires.

Cette partie a pour objectif :

- la vérification du pourcentage massique p de l'acide méthanoïque dans une solution commerciale de cet acide.
- la détermination de la valeur du pK_A du couple $\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$ par deux méthodes différentes.

L'étiquette d'un flacon d'une solution commerciale (S_0) d'acide méthanoïque porte les informations suivantes :

- Masse molaire : $M(\text{HCOOH}) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Densité : $d = 1,15$.
- Pourcentage massique : $p = 80\%$.

Données :

- $p = 80\%$, signifie que 100 g de solution commerciale contient 80g d'acide pur ;
- Masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$;
- Les conductivités molaires ioniques : $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,50 \cdot 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $\lambda_{\text{HCOO}^-} = 5,46 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;
- L'expression de la conductivité σ d'une solution est : $\sigma = \sum_i \lambda_{x_i} \cdot [X_i]$ où $[X_i]$ est la concentration molaire effective de chaque espèce chimique ionique X_i présente dans la solution et λ_{x_i} sa conductivité molaire ionique ;
- On néglige l'influence des ions hydroxyde HO^- sur la conductivité de la solution étudiée.

On prépare une solution aqueuse (S) d'acide méthanoïque de concentration molaire C et de volume $V_S = 1 \text{ L}$ en ajoutant le volume $V_0 = 2 \text{ mL}$ de la solution commerciale (S_0), de concentration molaire C_0 , à l'eau distillée.

1-Détermination du pK_A du couple $\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$ par dosage :

On dose le volume $V_A = 50 \text{ mL}$ de la solution (S) par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ de concentration molaire $C_B = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, en suivant les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B versé de la solution (S_B).

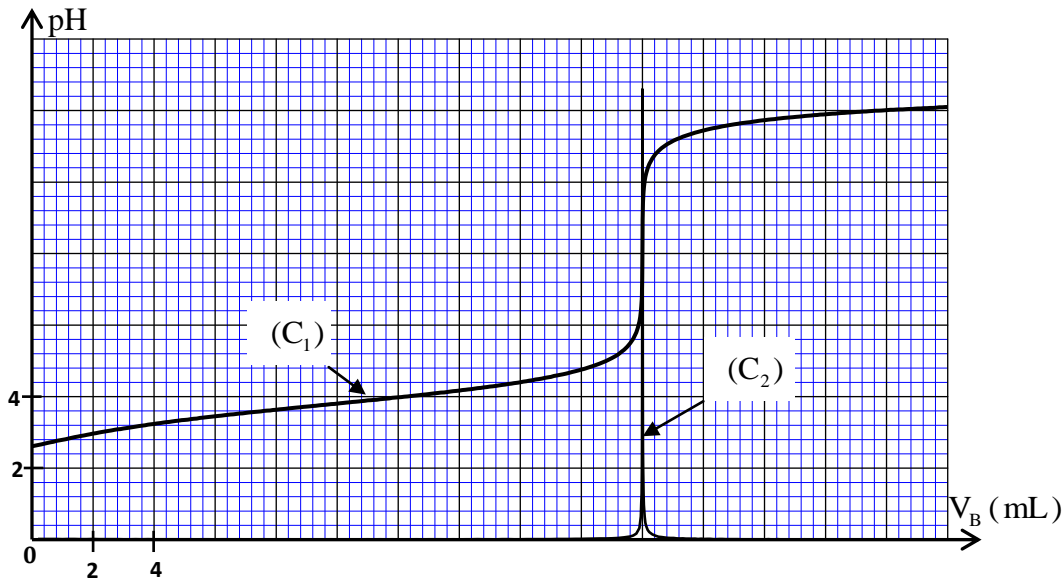
A partir des mesures obtenues, on a tracé la courbe (C_1) représentant $\text{pH} = f(V_B)$ et la courbe (C_2) représentant $\frac{d\text{pH}}{dV_B} = g(V_B)$ (figure page 3/8).

0,5 1-1-Ecrire l'équation chimique modélisant la transformation ayant lieu lors du dosage.

0,75 1-2-Déterminer le volume V_{BE} versé à l'équivalence et calculer la concentration C de la solution (S).

0,5 1-3- Vérifier que la valeur de p est celle indiquée sur l'étiquette.

1 1-4-En se basant sur le tableau d'avancement, déterminer l'espèce prédominante parmi les deux espèces HCOOH et HCOO^- dans le mélange réactionnel après l'ajout du volume $V_B = 16 \text{ mL}$ de la solution (S_B). Déduire la valeur du $\text{pK}_A(\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})})$.



2- Détermination du pK_A du couple $\text{HCOOH}_{(aq)} / \text{HCOO}^-_{(aq)}$ par conductimétrie:

On prend un volume V_1 de la solution (S) de concentration $C = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, puis on mesure sa conductivité, on trouve : $\sigma = 0,1 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$.

- 0,5 2-1- Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.
- 0,5 2-2- Trouver l'expression de l'avancement final x_f de la réaction en fonction de σ , $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$, λ_{HCOO^-} et V_1 .
- 0,5 2-3- Montrer que le taux d'avancement final est $\tau \approx 6,2\%$.
- 0,75 2-4- Trouver l'expression du $pK_A(\text{HCOOH}_{(aq)} / \text{HCOO}^-_{(aq)})$ en fonction de C et τ . Calculer sa valeur.

Partie II : Préparation d'un ester

Les esters sont des substances organiques, caractérisés par des arômes spécifiques. Ils sont utilisés dans l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique... Ils peuvent être extraits de certaines substances naturelles comme ils peuvent être synthétisés aux laboratoires.

On étudie dans cette partie la réaction de l'acide méthanoïque avec le propan-1-ol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$).

On donne la masse molaire : $M(\text{HCOOH}) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

En chauffant, à reflux, à une température constante, un mélange (S) contenant $n_1 = 0,2 \text{ mol}$ d'acide méthanoïque et $n_2 = 0,2 \text{ mol}$ de propan-1-ol, on obtient un composé organique et de l'eau. On choisit l'instant du début de la réaction comme origine des dates ($t = 0$).

- 0,5 1- Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :
Au cours d'une réaction d'estérification :
- a- la quantité de matière de l'ester formé diminue en éliminant l'eau.
 - b- le temps de demi-réaction diminue si on utilise un catalyseur.
 - c- le quotient de réaction diminue.
 - d- la vitesse volumique de la réaction augmente au cours de l'évolution temporelle du système.
- 0,75 2- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation chimique modélisant la réaction qui a lieu. Donner le nom du composé organique formé.
- 0,75 3-A un instant de date t_1 , la masse de l'acide restant est $m = 6,9 \text{ g}$.
Sachant que le rendement de cette réaction est $r = 67\%$, montrer que l'état d'équilibre n'est pas encore atteint à cet instant.

Physique (13 points) :

**Les ondes (2,75 points) : -Diffraction d'une lumière monochromatique,
-Niveaux d'énergie d'un atome.**

On s'intéresse dans cet exercice à l'étude de certaines propriétés de la lumière rouge émise par un laser hélium-néon(He-Ne). Dans l'air, la longueur d'onde de cette lumière est $\lambda = 633 \text{ nm}$.

- Données :**
- Célérité de la lumière dans l'air : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
 - Constante de Planck : $h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s}$;
 - $1 \text{ eV} = 1,6022.10^{-19} \text{ J}$;
 - Pour les petits angles : $\tan \theta \approx \theta$ où θ est exprimé en radian.

1-Diffraction de la lumière monochromatique émise par le laser hélium-néon(He-Ne) :

Pour déterminer la largeur a d'une fente d'un diaphragme, on utilise la lumière rouge monochromatique émise par le laser hélium-néon. Pour cela, on réalise l'expérience schématisée sur la figure 1.

On éclaire la fente de largeur a par le faisceau laser et on observe des taches lumineuses sur un écran placé à une distance D de la fente. Ces taches sont séparées par des zones sombres. La largeur de la tache centrale est ℓ .

0,5

- 1-1-** Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :
- a-** Dans le verre, la lumière se propage avec une vitesse plus grande que dans l'air.
 - b-** L'écart angulaire est : $2\theta = \frac{\lambda}{a}$.
 - c-** La fréquence de la lumière émise par le laser hélium-néon est $\nu = 4,739.10^{14} \text{ Hz}$.
 - d-** L'écart angulaire est plus grand si on remplace la lumière rouge par une lumière violette.

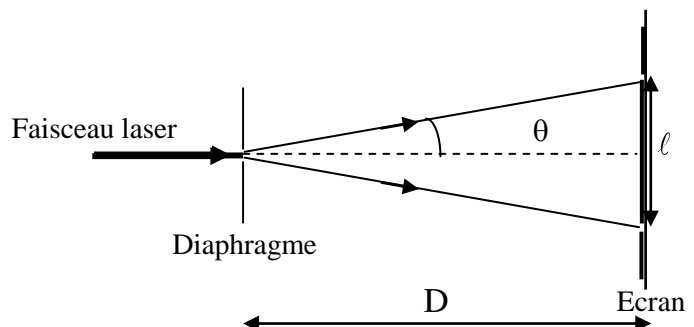


Figure 1

- 0,75** **1-2-** Dans le cas des petits angles, établir l'expression de la largeur a en fonction de D , ℓ et λ .
Pour une distance $D = 1,5 \text{ m}$ on mesure la largeur de la tache centrale et on trouve $\ell = 3,4 \text{ cm}$. Calculer a .

- 0,5** **1-3-** On modifie la distance entre la fente et l'écran en prenant $D' = 3 \text{ m}$. Calculer la valeur de l'écart angulaire et celle de la largeur de la tache centrale.

2- Etude de la radiation émise par le laser He-Ne :

- 0,5** **2-1-** Calculer, en électron-volt (eV), l'énergie du photon associée à la lumière rouge émise.

- 0,5** **2-2-** La figure 2 représente un diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de néon.
La radiation de longueur d'onde $\lambda = 633 \text{ nm}$ émise par le laser He-Ne est due au passage de l'atome de néon Ne du niveau d'énergie E_n au niveau d'énergie E_p .
Déterminer E_n et E_p .

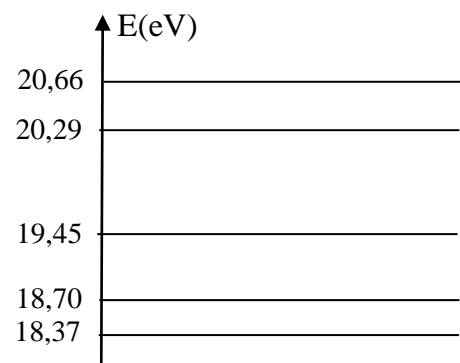


Figure 2

L'électricité : (5 points)

Le condensateur, le conducteur ohmique et la bobine sont utilisés dans les circuits de divers montages électriques tels les circuits intégrés, les amplificateurs, les appareils d'émission et de réception...

Cet exercice vise l'étude de:

- la charge d'un condensateur et sa décharge dans un conducteur ohmique puis dans une bobine.
- la réception d'une onde électromagnétique.

On prendra : $\pi = \sqrt{10}$.

1-Charge d'un condensateur et sa décharge dans un conducteur ohmique :

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1.

Ce montage comprend:

- un générateur idéal de courant ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- un condensateur de capacité C , initialement non chargé ;
- un microampèremètre ;
- un interrupteur K .

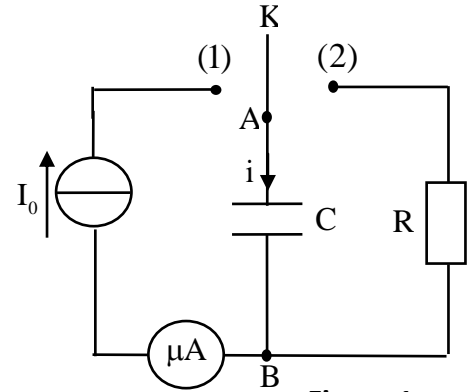


Figure 1

On place l'interrupteur K en position (1) à un instant de date $t=0$. Le microampèremètre indique

$I_0 = 0,1 \mu A$. Un système de saisie informatique convenable

permet d'obtenir la courbe représentant les variations de la charge q du condensateur en fonction de la tension u_{AB}

entre ses bornes(figure 2).

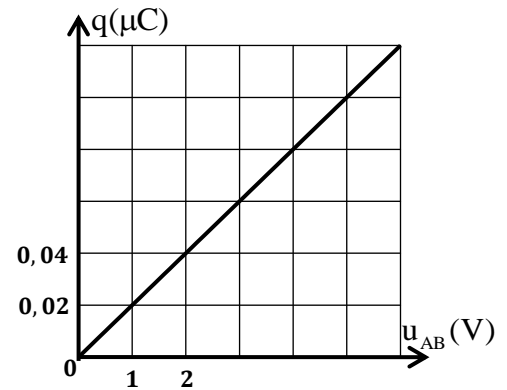


Figure 2

0,25 1-1-Montrer que la capacité C du condensateur est $C=20 \text{ nF}$.

0,5 1-2-Déterminer la durée nécessaire pour que la tension aux bornes du condensateur prenne la valeur $u_{AB} = 6 \text{ V}$.

1-3-Lorsque la tension aux bornes du condensateur prend la valeur $u_{AB} = U_0$, on place l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates ($t=0$). La courbe de la figure 3 représente les variations de $\ln(u_{AB})$ en fonction du temps (u_{AB} est exprimée en V).

0,25 1-3-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{AB}(t)$.

1 1-3-2- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme : $u_{AB}(t) = U_0 e^{-\alpha t}$ où α est une constante positive. Trouver la valeur de U_0 et celle de R .

0,5 1-3-3- Déterminer la date t_1 où l'énergie emmagasinée par le condensateur est égale à 37% de sa valeur à $t=0$.

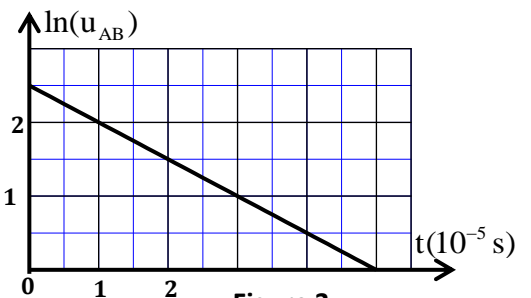


Figure 3

2- Décharge du condensateur dans une bobine :

On recharge le condensateur précédent et on réalise le montage représenté sur la figure 4 qui comporte en plus de ce condensateur:

- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- un conducteur ohmique de résistance $R_0 = 12 \Omega$;
- un interrupteur K .

On ferme le circuit et on visualise la tension $u_{R_0}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. On observe des oscillations pseudopériodiques.

0,5 2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{R_0}(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique.

2-2- Pour obtenir des oscillations électriques entretenues, on insère en série dans le circuit un générateur G délivrant une tension, selon la convention générateur, $u_G(t) = k.i(t)$ où k est un paramètre ajustable ($k > 0$). En ajustant le paramètre k sur la valeur $k = 20$ (exprimée dans le système d'unités international) la tension $u_{R_0}(t)$ devient sinusoïdale.

0,25 2-2-1-Déterminer la valeur de r .

0,5 2-2-2-La courbe de la figure 5 représente l'évolution au cours du temps de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine.

Trouver la valeur de L et celle de $U_{c_{max}}$ la tension maximale aux bornes du condensateur.

3- Réception d'une onde électromagnétique :

Pour capter une onde électromagnétique de fréquence $N_0 = 40 \text{ kHz}$ modulée en amplitude, on utilise le dispositif simplifié représenté sur la figure 6.

0,25 3-1- Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :

a- La fréquence de l'onde porteuse est très petite devant celle de l'onde modulante.

b- Le rôle de la partie 1 du dispositif est d'éliminer la composante continue.

c- Le rôle des deux parties 2 et 3 du dispositif est de moduler l'onde.

d- Dans une antenne réceptrice, l'onde électromagnétique engendre un signal électrique de même fréquence.

0,5 3-2-On associe un condensateur de capacité C_0 avec une bobine d'inductance $L_0 = 0,781 \text{ mH}$ dans le circuit d'accord.

Peut-on recevoir l'onde de fréquence $N_0 = 40 \text{ kHz}$ si $C_0 = C = 20 \text{ nF}$? justifier la réponse.

0,5 3-3-Pour détecter l'enveloppe de l'onde modulée, on utilise le condensateur de capacité $C = 20 \text{ nF}$ et le conducteur ohmique de résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$. Pour avoir une bonne détection d'enveloppe, on monte en parallèle avec le condensateur de capacité C un autre condensateur de capacité C_x .

Trouver l'intervalle de valeurs de C_x sachant que la fréquence de l'information émise est $N_1 = 4 \text{ kHz}$.

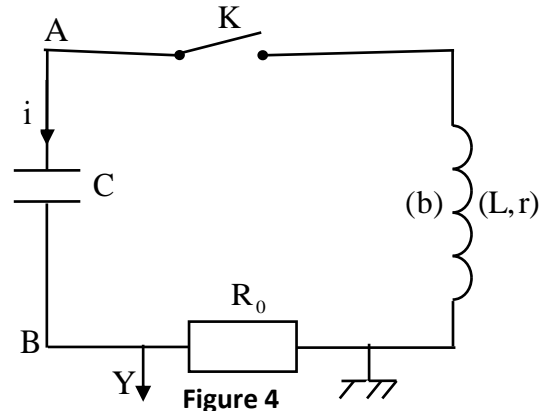


Figure 4

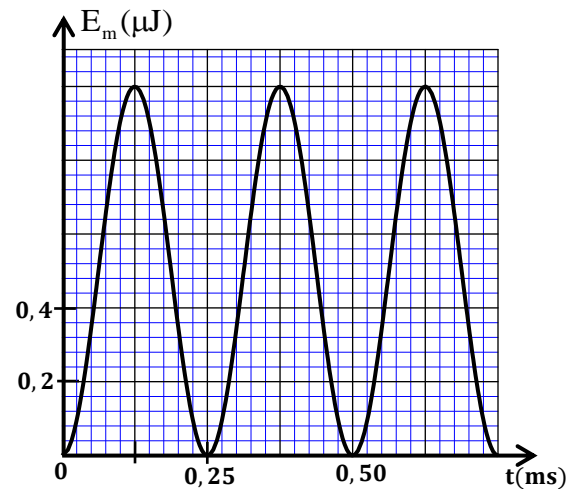


Figure 5

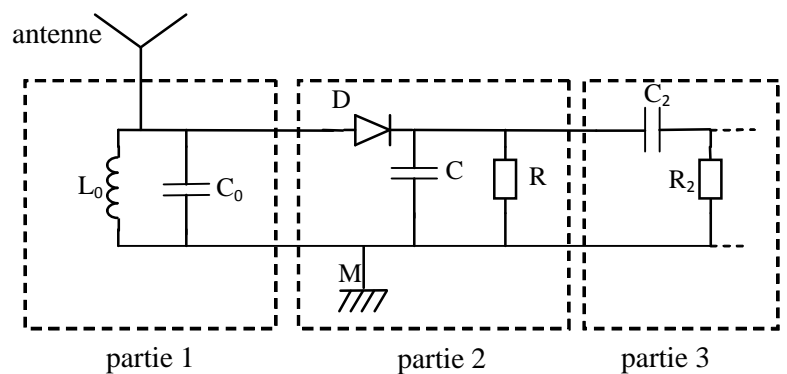


Figure 6

Mécanique : (5,25 points)
Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude du mouvement de chute de deux corps

Dans cette partie, on étudie le mouvement de chute de deux corps (A) et (B) dans le repère orthonormé $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. Le point O est situé au niveau du sol (figure 1).

On néglige la poussée d'Archimède devant les autres forces et on prend l'intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1-Etude de la chute d'un corps avec frottement :

A un instant choisi comme origine des dates ($t=0$), on lâche, sans vitesse initiale d'un point H, un corps solide (A) de masse $m_A = 0,5 \text{ kg}$ et de centre d'inertie G_A (figure 1).

En plus de son poids, le solide (A) est soumis à une force de frottement fluide $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}_A$ où \vec{v}_A est le vecteur vitesse de G_A à un instant t et k une constante positive ($k > 0$).

0,5 1-1- Montrer que l'équation différentielle du mouvement vérifiée par la composante $v_{Ay}(t)$ selon l'axe (Oy) du vecteur vitesse $\vec{v}_A(t)$ s'écrit :

$$\frac{dv_{Ay}}{dt} + \frac{1}{\tau} v_{Ay} + g = 0 \text{ où } \tau \text{ représente le temps}$$

caractéristique du mouvement.

0,5 1-2- La courbe de la figure 2 représente l'évolution de $v_{Ay}(t)$ au cours du temps.

Déterminer τ et déduire la valeur de k .

0,5 1-3- Déterminer, en utilisant la méthode d'Euler, la vitesse $v_{Ay}(t_i)$ à un instant t_i sachant que l'accélération à l'instant t_{i-1} est $a_{Ay}(t_{i-1}) = -4,089 \text{ m.s}^{-2}$ et que le pas de calcul est $\Delta t = 0,01 \text{ s}$.

2-Etude du mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur :

A l'instant où le centre d'inertie G_A du corps (A) passe par le point F d'altitude $h_F = 18,5 \text{ m}$ par rapport au sol, on lance un projectile (B), de masse m_B et de centre d'inertie G_B , d'un point P de coordonnées $(0, h_p)$ avec une vitesse initiale \vec{V}_0 faisant un angle α ($0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$) avec l'horizontale (figure 1). On choisit cet instant comme nouvelle origine des dates ($t=0$) pour le mouvement de (A) et celui de (B).

On néglige les frottements pour le projectile (B) et on donne : $h_p = 1,8 \text{ m}$; $V_0 = 20 \text{ m.s}^{-1}$.

0,5 2-1- Etablir les équations horaires $x_B(t)$ et $y_B(t)$ du mouvement de (B) en fonction de α et t .

0,5 2-2- Exprimer les coordonnées du point S, sommet de la trajectoire de (B), en fonction de α .

0,5 3- Les deux corps (A) et (B) se rencontrent au point S (on considère que G_A coïncide avec G_B en S). Déterminer l'angle α correspondant sachant que le corps (A) passe par F avec sa vitesse limite et que les mouvements de (A) et (B) s'effectuent dans le même plan (xOy).

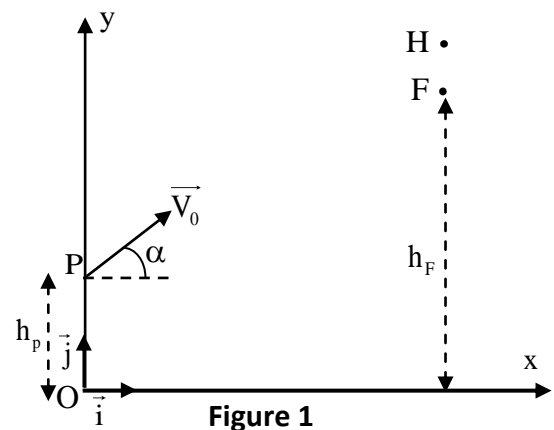


Figure 1

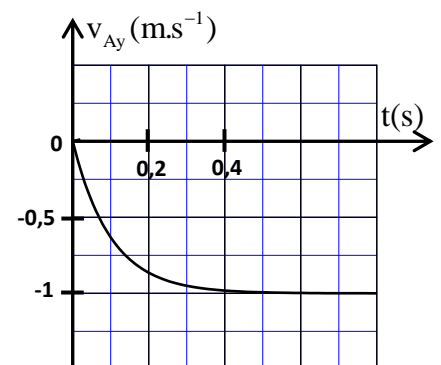


Figure 2

Partie II: Etude du mouvement d'un pendule pesant

Cette partie vise la détermination de l'intensité de la pesanteur, en un lieu donné, ainsi que quelques grandeurs qui sont liées au mouvement d'un pendule pesant.

Un pendule pesant est constitué d'une tige homogène OA de masse m, de centre d'inertie G et de longueur L pouvant effectuer un mouvement de rotation dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son extrémité O (figure 1). Soit J_{Δ} le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe (Δ).

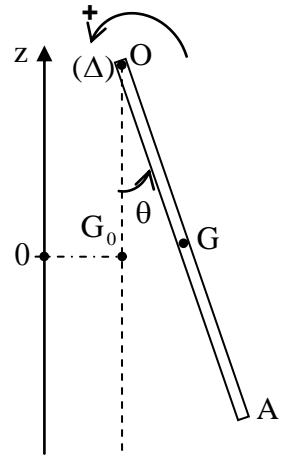


Figure 1

On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

On écarte la tige OA de sa position d'équilibre stable d'un petit angle θ_0 , dans le sens positif, puis on la lance avec une vitesse angulaire initiale à l'instant de date $t=0$.

On repère la position du pendule à un instant de date t par l'abscisse angulaire θ . Le centre G est confondu avec G_0 quand le pendule passe par sa position d'équilibre stable (figure 1).

On néglige tous les frottements et on choisit le plan horizontal passant par G_0 comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp}=0$).

- Données :**
- La masse de la tige : $m=100\text{g}$;
 - La longueur de la tige : $L=0,53\text{m}$;
 - L'expression du moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe (Δ) : $J_{\Delta} = \frac{1}{3}m.L^2$;
 - Pour les petits angles : $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ où θ est exprimé en radian ;
 - On prendra : $\pi^2 = 10$.

0,5 1-Trouver l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du pendule pesant à un instant t, dans le cas des oscillations de faible amplitude, en fonction de θ , L, m et g intensité de la pesanteur.

0,5 2- Par une étude énergétique, montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{3g}{2L}\theta = 0.$$

3- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ où T_0 est la période propre du pendule.

La courbe de la figure 2 représente l'évolution de l'énergie cinétique du pendule étudié au cours du temps.

0,5 3-1-Déterminer la valeur de l'intensité de pesanteur g.

0,5 3-2-Trouver la valeur de l'amplitude θ_m du mouvement.

0,25 3-3-Déterminer la valeur de φ .

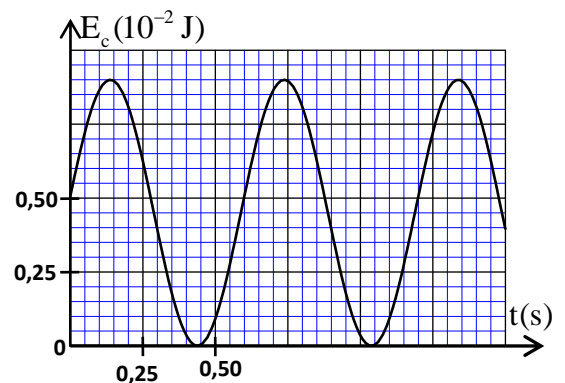


Figure 2

الصفحة 1 8	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية - خيار فرنسية الدورة الاستدراكية 2017 - الموضوع -</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه</p>
★	RS 30F	

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

Chimie (7 points):

- Hydrolyse d'un ester et étude d'une solution aqueuse d'acide propanoïque.
- Etude de la pile Cadmium – Argent

Physique (13 points):

- ✓ **Les transformations nucléaires (2,25 points) :**
 - Etude de l'activité d'un échantillon radioactif.
- ✓ **L'électricité (5,25 points):**
 - Charge et décharge d'un condensateur.
 - Oscillations forcées dans le circuit (RLC) .
- ✓ **La mécanique (5,5 points):**
 - Etude du mouvement de l'oscillateur (corps solide – ressort).
 - Détermination du rayon de l'orbite de la Lune autour de la Terre.

Chimie (7 points):

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Hydrolyse d'un ester et étude d'une solution aqueuse d'acide propanoïque

Les acides carboxyliques sont des substances chimiques que l'on trouve dans des composés organiques naturels ou synthétiques. Ces acides sont utilisés dans la production de diverses substances comme les esters, caractérisés par leurs aromes, qui sont exploités dans différents domaines comme l'industrie pharmaceutique et l'agroalimentaire...

On s'intéresse dans cette partie à l'étude de l'hydrolyse d'un ester E et à l'étude d'une solution aqueuse d'acide propanoïque (C_2H_5COOH).

Données :

- Les masses molaires : $M(C_2H_5COOH) = 74 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(C_2H_5OH) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(E) = 102 \text{ g.mol}^{-1}$.
- $pK_A(C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}) = 4,9$

1-Etude de l'hydrolyse d'un ester :

1-1- Dans des conditions expérimentales déterminées, on fait réagir $n_1 = 0,1 \text{ mol}$ d'un ester E avec $n_2 = 0,1 \text{ mol}$ d'eau. Il se forme l'acide propanoïque et l'éthanol (C_2H_5OH).

0,5
0,75

1-1-1- Ecrire la formule semi-développée de l'ester E et donner son nom.

1-1-2- Déterminer la masse de l'acide carboxylique formé à l'équilibre sachant que la constante d'équilibre associée à l'équation modélisant cette transformation est $K = 0,25$.

1-2- On réalise l'hydrolyse basique d'une quantité de l'ester E de masse $m_0 = 10,2 \text{ g}$ en utilisant une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ en excès. On obtient une masse $m_{exp} = 4,2 \text{ g}$ de l'alcool.

0,25
0,5

1-2-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui se produit.

1-2-2- Déterminer le rendement r de cette réaction.

2- Etude d'une solution aqueuse d'acide propanoïque :

2-1- On dispose d'une solution aqueuse d'acide propanoïque de concentration molaire C et de volume V . La mesure du pH de la solution donne la valeur $pH = 2,9$.

0,25
0,25

2-1-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.

2-1-2- Exprimer le pH de la solution en fonction du pK_A du couple $C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}$ et de la concentration des deux espèces chimiques C_2H_5COOH et $C_2H_5COO^-$ en solution.

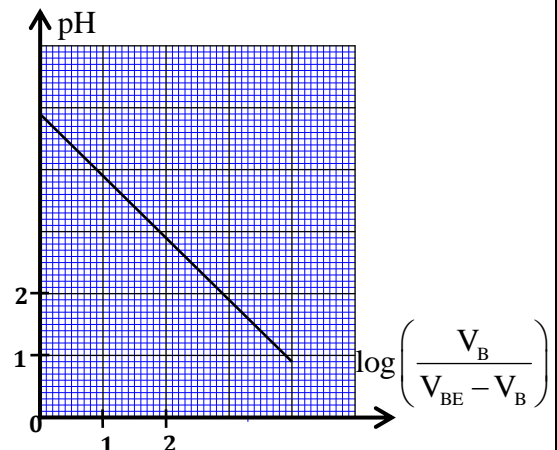
1

2-1-3- Montrer que le taux d'avancement final de la réaction s'écrit sous la forme : $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_A - pH}}$

et calculer sa valeur.

2-2- On prend un volume V_A d'une solution aqueuse d'acide propanoïque de concentration molaire C_A auquel on ajoute progressivement une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire C_B . On suit les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B ajouté de la solution (S_B).

A partir des mesures obtenues, on a tracé la courbe ci-contre représentant les variations du pH du mélange réactionnel en



fonction de $\log\left(\frac{V_B}{V_{BE} - V_B}\right)$ avec $V_B < V_{BE}$ où V_{BE} est le volume de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté à l'équivalence.

- 0,25** 2-2-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction du dosage.
- 0,5** 2-2-2- Trouver, pour un volume V_B ajouté de la solution (S_B), l'expression du rapport $\frac{[C_2H_5COO^-]_{(aq)}}{[C_2H_5COOH]_{(aq)}}$ en fonction de V_B et V_{BE} .
- 0,5** 2-2-3- Retrouver la valeur de $pK_A(C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)})$.

Deuxième partie : Etude de la pile Cadmium – Argent

On étudie la pile Cadmium – Argent qui fait intervenir les deux couples ox/red : $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$ et $Cd^{2+}_{(aq)} / Cd_{(s)}$.

Données :

- Le faraday : $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
- La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction : $2Ag^+_{(aq)} + Cd_{(s)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2Ag_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ est $K \approx 5 \cdot 10^{40}$ à 25°C .
- La masse molaire du Cadmium : $M(Cd) = 112,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,
- La partie immergée de l'électrode consommable est en excès.

On réalise cette pile, en plongeant une lame d'argent dans un bécher contenant un volume $V = 250 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de nitrate d'argent $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ de concentration molaire initiale $C_1 = [Ag^+_{(aq)}]_i = 0,400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, et une lame de cadmium dans un autre bécher contenant un volume $V = 250 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de nitrate de cadmium $Cd^{2+}_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)}$ de concentration molaire initiale $C_2 = [Cd^{2+}_{(aq)}]_i = 0,200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On relie ensuite les deux solutions par un pont salin.

On branche entre les électrodes de la pile un conducteur ohmique monté en série avec un ampèremètre et un interrupteur.

- 0,5** 1- Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :
- a- Les transformations se produisant dans les piles sont forcées.
 - b- Le pôle positif de la pile est l'électrode d'argent.
 - c- Le sens spontané d'évolution du système chimique constituant la pile est le sens (2) de l'équation de la réaction.
 - d- L'oxydation se produit au niveau de la cathode.
- 2- On ferme le circuit à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$). Un courant, d'intensité $I = 215 \text{ mA}$ considérée constante, circule alors dans le circuit.
- 0,5** 2-1- Exprimer, à un instant t , le quotient de réaction Q_r en fonction de l'avancement x de la réaction.
- 0,75** 2-2- Calculer Q_r à l'instant $t = 10 \text{ h}$.
- 0,5** 2-3- Calculer $|\Delta m|$, la variation de la masse de l'électrode de cadmium entre l'instant $t = 0$ et l'instant où la pile est usée.

Physique(13 points) :**Transformations nucléaires (2,25 points) :****Etude de l'activité d'un échantillon radioactif**

On étudie dans cet exercice la désintégration d'un échantillon radioactif du cobalt ayant une fiche technique portant les indications suivantes :

- Cobalt 60 : ${}^{60}_{27}\text{Co}$.
- Masse molaire atomique : $M=60\text{g.mol}^{-1}$.
- Radioactivité : β^- .
- Constante de temps : $\tau=2,8.10^3$ jours .

Données :

- Constante d'Avogadro $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- Une année solaire : $1\text{an}=365,25$ jours ;
- Energie de liaison du nucléide ${}^A_Z\text{X}$: $E_\ell = 588,387 \text{ MeV}$;
- $m({}^{60}\text{Co}) = 59,8523 \text{ u}$;
- $m({}_0^1\text{n}) = 1,00866 \text{ u}$, $m({}_1^1\text{p}) = 1,00728 \text{ u}$, $m({}_{-1}^0\text{e}) = 5,486.10^{-4} \text{ u}$;
- $1\text{u} = 931,494 \text{ MeV.c}^{-2}$.

0,5 1- Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes :

a- La constante radioactive a la dimension du temps.

b- L'activité d'un échantillon s'exprime en seconde .

c- Pour les noyaux lourds et selon la courbe d'Aston, plus un noyau est lourd, moins il est stable.

d-Le défaut de masse s'exprime en MeV .

0,25 2-Définir la radioactivité β^- .

0,75 3-Le noyau issu de la désintégration de ${}^{60}_{27}\text{Co}$ est ${}^A_Z\text{X}$. En se basant sur les énergies de masse, calculer en MeV l'énergie $|\Delta E|$ libérée par la réaction de désintégration du ${}^{60}_{27}\text{Co}$.

0,75 4-La masse initiale de l'échantillon radioactif à l'instant de sa réception par un laboratoire spécialisé est $m_0 = 50 \text{ mg}$. On considère l'instant de réception de cet échantillon comme origine des dates ($t = 0$) . La mesure de l'activité de l'échantillon étudié à un instant t_1 donne la valeur $a_1 = 5,18.10^{11} \text{ Bq}$.

Montrer que $t_1 = \tau \ln \left(\frac{N_A \cdot m_0}{\tau \cdot M \cdot a_1} \right)$. Calculer , en année, sa valeur .

L'électricité (5,25 points)

Cet exercice se propose d'étudier :

- la charge d'un condensateur portant une charge initiale,
- les oscillations libres dans un circuit (RLC) série,
- les oscillations forcées dans un circuit (RLC) série.

I- Charge et décharge d'un condensateur

On réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 comportant :

- un générateur de tension G de f.e.m. $E=8V$,
- deux conducteurs ohmiques de résistances R et $R_0=30\Omega$,
- un condensateur de capacité $C=2,5\mu F$, dont la tension initiale à ses bornes est $u_c = U_0$ avec $0 < U_0 < E$,
- un interrupteur K,
- une bobine d'inductance $L=0,5H$ et de résistance $r=7\Omega$.

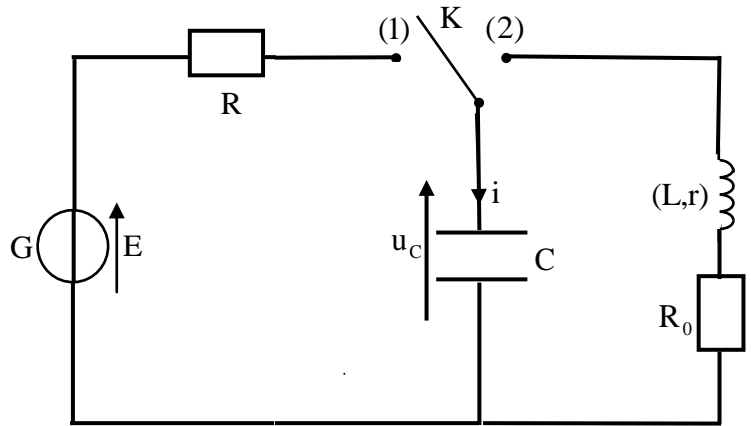


Figure 1

1- Charge du condensateur :

A un instant choisi comme origine des dates ($t=0$), on place l'interrupteur K en position (1). Un courant d'intensité $i(t)$ circule alors dans le circuit.

La courbe de la figure 2 représente l'évolution de $i(t)$ en fonction du temps et (T) est la tangente à la courbe à $t=0$.

0,5 1-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité de courant $i(t)$.

0,5 1-2- Déterminer la résistance R du conducteur ohmique.

0,5 1-3- Déterminer U_0 .

0,5 1-4- Trouver, en fonction de C, E et U_0 , l'expression de l'énergie électrique E_{el} reçue par le condensateur pendant la durée du régime transitoire. Calculer sa valeur.

2- Oscillations libres dans un circuit (RLC) :

Quand le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates ($t=0$).

0,5 2-1- En se basant sur l'expression de la puissance électrique, établir l'expression de l'énergie magnétique $E_m(t)$ emmagasinée dans la bobine à un instant de date t en fonction de L et de $i(t)$.

0,5 2-2- Trouver l'expression $\frac{dE_t(t)}{dt}$ en fonction de r, R_0 et $i(t)$ où $E_t(t)$ désigne l'énergie électrique totale du circuit.

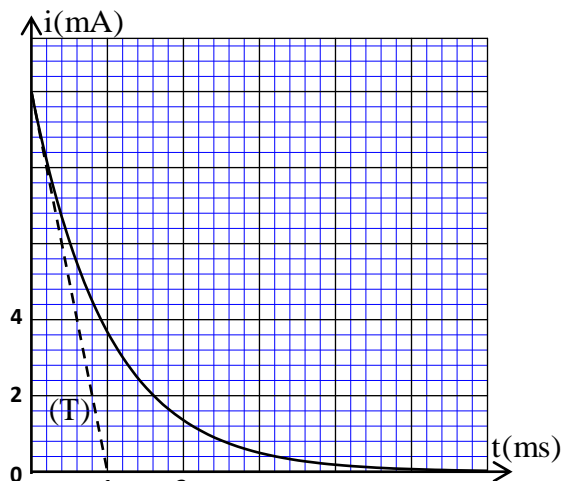


Figure 2

0,5 2-3- L'étude expérimentale montre que le régime des oscillations obtenu est pseudopériodique et que la tension aux bornes du conducteur ohmique prend une valeur maximale $u_{R_0}(t_1) = 0,44 \text{ V}$ à un instant $t = t_1$.

Déterminer l'énergie $|\Delta E|$ dissipée dans le circuit entre les instants $t = 0$ et t_1 .

II-Oscillations forcées dans le circuit (RLC)

On réalise le montage schématisé sur la figure 3 comportant :

- un générateur de basse fréquence (GBF),
- une bobine d'inductance L_0 et de résistance r_0 ,
- le conducteur ohmique de résistance $R_0 = 30 \Omega$,
- le condensateur de capacité $C = 2,5 \mu\text{F}$.

Le générateur délivre une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable. Un courant d'intensité $i(t) = I_m \cos(2\pi Nt + \varphi)$ circule alors dans le circuit.

On fait varier la fréquence N de la tension $u(t)$ en gardant sa tension maximale U_m constante. L'étude expérimentale a permis de tracer les deux courbes représentées sur les figures 4 et 5 où Z est l'impédance du circuit et I_m est l'intensité maximale du courant.

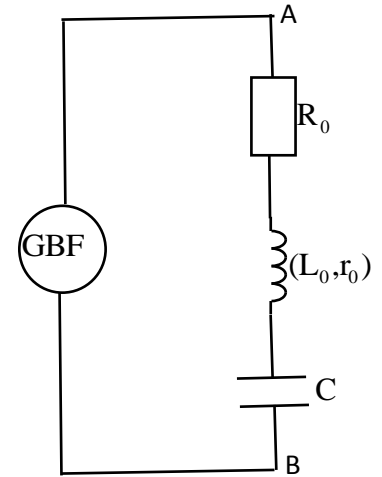


Figure 3

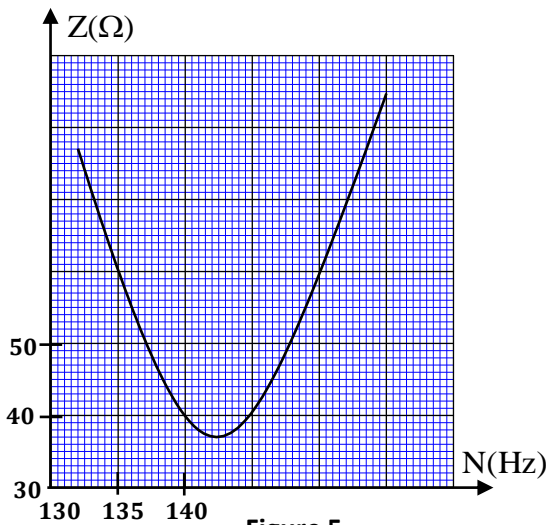


Figure 5

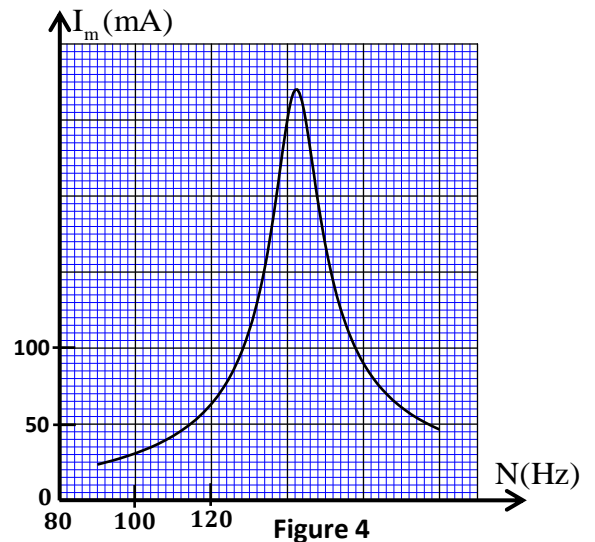


Figure 4

- 0,5 1-Choisir l'affirmation juste parmi les propositions suivantes :
- a-Le générateur (GBF) joue le rôle du résonateur.
 - b-Les oscillations du circuit sont libres.
 - c- φ représente le coefficient de puissance.

d-L'expression du coefficient de qualité est $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$.

0,75 2-Déterminer la valeur de U_m , de L_0 et celle de r_0 .

0,5 3- Déterminer la valeur de la puissance électrique moyenne consommée dans le circuit à la résonance.

Mécanique : (5,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude du mouvement de l'oscillateur (corps solide - ressort)

On étudie dans cette partie le mouvement d'un oscillateur mécanique élastique dans deux situations :

- l'oscillateur est horizontal,
- l'oscillateur est vertical.

L'oscillateur mécanique étudié est modélisé par un système (solide-ressort) constitué d'un solide (S) de masse m et d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K .

On note T_0 la période propre de cet oscillateur.

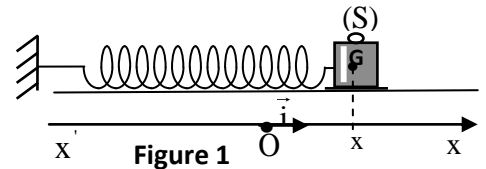
On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide (S) dans un repère lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

On néglige les frottements et on prend $\pi^2 = 10$.

1-Etude de l'oscillateur mécanique horizontal :

Le ressort est horizontal, une de ses extrémités est fixe. On accroche à son autre extrémité le solide (S). Ce solide peut glisser sur le plan horizontal.

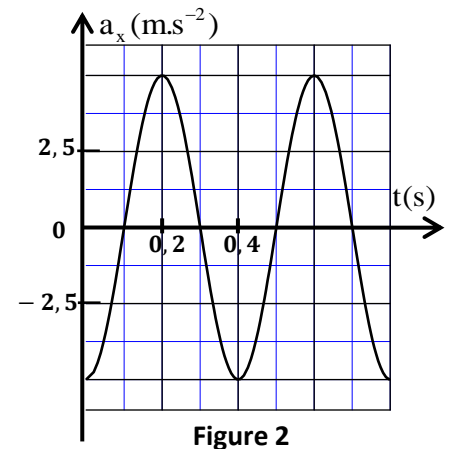
On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x sur l'axe (O, \vec{i}) . A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine O du repère (figure 1).



On écarte (S) de sa position d'équilibre et on le lâche sans

vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$).

La courbe de la figure 2 représente l'évolution au cours du temps de l'accélération a_x du centre d'inertie G .



0,25

1-1- Etablir, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse $x(t)$.

0,75

1-2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right).$$

Déterminer la valeur de x_m et celle de φ .

2- Etude de l'oscillateur mécanique vertical :

On fixe maintenant le ressort étudié comme l'indique la figure 3 ; l'une des deux extrémités du ressort est liée au solide (S) et l'autre est fixée à un support.

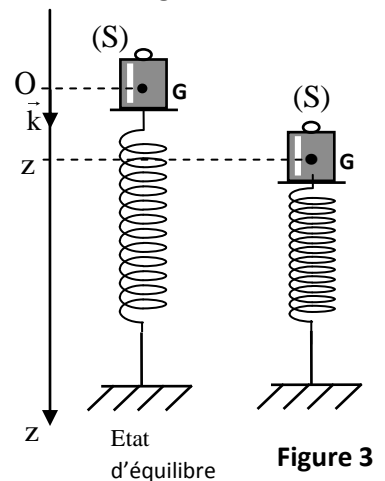
On repère la position de G à un instant t par la cote z sur

l'axe (O, \vec{k}) . A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine O du repère $R(O, \vec{k})$ (figure 3).

On écarte, verticalement vers le bas, le corps (S) de sa position d'équilibre stable puis on le libère sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$). L'oscillateur effectue alors un mouvement oscillatoire selon l'axe (Oz) .

On choisit comme référence ($E_{pp} = 0$) de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} le plan horizontal auquel appartient le point O et

comme référence ($E_{pe} = 0$) de l'énergie potentielle élastique E_{pe} l'état où le ressort n'est pas déformé.



0,25

2-1- Déterminer, à l'équilibre, l'expression de l'allongement $\Delta\ell_0 = \ell - \ell_0$ du ressort en fonction de m , K et de l'intensité de la pesanteur g , avec ℓ la longueur du ressort à l'équilibre et ℓ_0 sa longueur à vide.

