الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2019
- الموضوع -

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

RS142

3	مدة الانجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (3 points) :
- Désintégration du radium 226.

Exercice II (6 points) :
- Charge et décharge d'un condensateur.

Exercice III (5 points) :
- Chute verticale d'un solide.
- Pendule élastique.

Exercice IV (6 points) :
- Réactions de l'acide éthanoïque.
- Pile nickel-cadmium.

Barème

Exercice I (2,5 points)

Etude de la désintégration du radium226

Le radium de symbole Ra fut découvert par Marie Curie et son mari Pierre en 1898. Il est fortement radioactif et de ce fait, il est utilisé dans divers domaines tels la radiothérapie, la pharmacologie et l'industrie.

0,5 **1.**Donner la composition du noyau de radium226: ${}^{226}_{88}Ra$.

0,5 **2.**L'équation de désintégration du radium 226 s'écrit : ${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

Choisir, parmi les propositions suivantes, la réponse juste.

La désintégration du radium est de type :

- β^-
- α
- β^+
- γ

3. On considère un échantillon contenant, à l'instant de date t = 0, $N_0 = 10^5$ noyaux de radium 226.

On donne: la demi-vie du radium 226 est $t_{1/2} = 1600$ ans .

On rappelle : * la loi de décroissance radioactive : $N = N_0\, e^{-\lambda t}$; où λ est la constante radioactive.

* $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$

* 1 an = 365 jours

0,75 **3.1.** Calculer l'activité a_0 du radium à t = 0.

0,75 **3.2.**Trouver, en ans, la date t_1 pour laquelle le nombre de noyaux de radium 226 restant est $N_1 = \dfrac{N_0}{4}$

.

Exercice II (6,5 points)

Charge et décharge d'un condensateur

Les condensateurs et les bobines sont utilisés dans les circuits de divers montages électriques, dans les appareils d'émission et de réception...

Cet exercice se propose d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge dans un conducteur ohmique puis dans une bobine.

I. Détermination de la capacité d'un condensateur.

Pour déterminer la capacité d'un condensateur, on réalise le montage de la figure 1 constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité constante $I_0 = 2.10^{-4}$ A ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- un condensateur de capacité C;
- un interrupteur K.

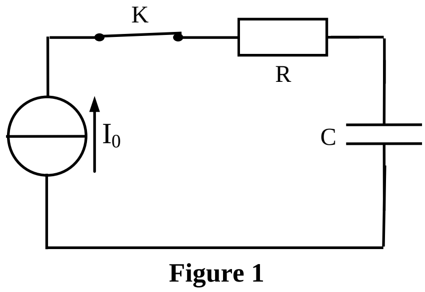

Figure 1

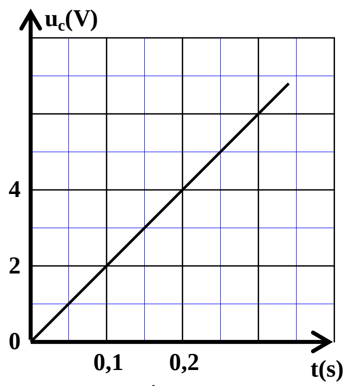

Figure 2

À un instant choisi comme origine des dates (t = 0), on ferme l'interrupteur K et on suit à l'aide d'un dispositif convenable, les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps. La figure 2 représente la courbe obtenue.

0,5 **1.** Recopier le schéma de la figure 1 et y représenter par une flèche la tension u_c en convention récepteur.

0,75 **2.** Montrer que la tension $u_C(t)$ s'écrit ainsi : $u_C = \frac{I_0}{C}.t$

0,5 **3.** En exploitant la courbe de la figure 2, montrer que $C = 10\ \mu F$.

II. Etude de la décharge du condensateur dans un conducteur ohmique.

On réalise le montage de la figure 3 constitué des éléments suivants :
- un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- un conducteur ohmique de résistance R;
- le condensateur précédent de capacité C = 10 μF;
- un interrupteur K à double position.

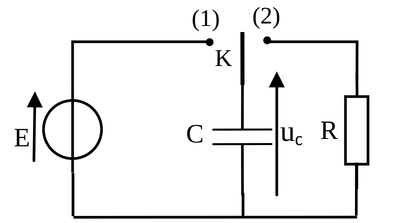

Figure 3

On charge totalement le condensateur en plaçant l'interrupteur K en position (1), puis on le bascule en position (2) à un instant choisi comme origine des dates (t =0). On suit à l'aide d'un dispositif convenable l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. La figure 4 représente la courbe obtenue lors de la décharge.

(T) représente la tangente à la courbe à t = 0.

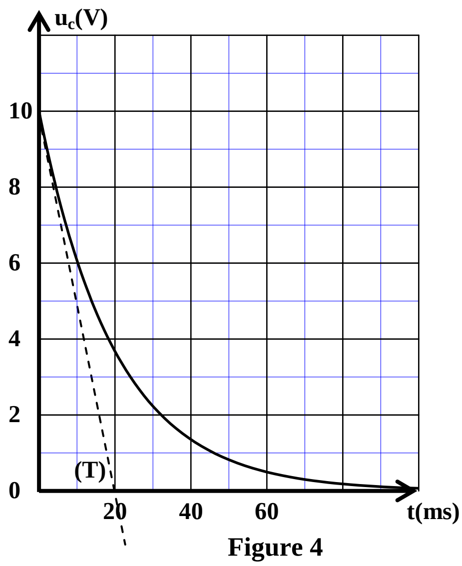

Figure 4

0,5 **1.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur s'écrit : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = 0$.

0,5 **2.** La solution de cette équation différentielle est de la forme : $u_c(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Trouver l'expression de τ en fonction de R et de C.

3. Déterminer graphiquement :

0,25 **3.1.** la valeur de E .

0,25 **3.2.** la valeur de τ

0,75 **4.** Déterminer la valeur de R.

III-Etude des oscillations électriques libres dans le circuit LC.

On réalise le montage électrique schématisé sur la figure 5, constitué des éléments suivants:
- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 10V$;
- le condensateur de capacité C=10μF initialement déchargé ;
- le conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un interrupteur K à double position.

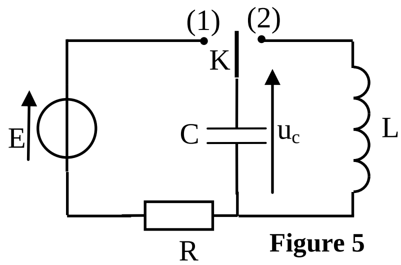

Figure 5

On place l'interrupteur K en position (1) ; une fois que le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K en position (2), à un instant choisi comme origine des dates (t=0) .

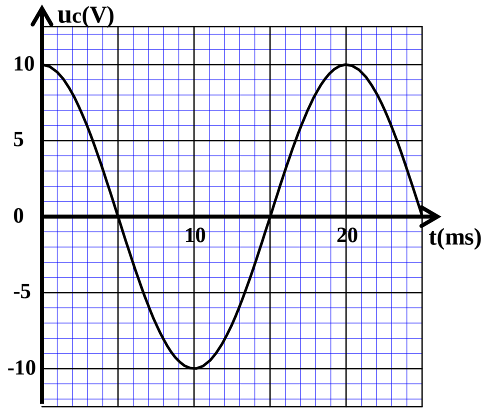

Figure 6

0,5 **1.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur s'écrit :

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_c = 0$$

2. La courbe de la figure 6 (page 3/6) représente l'évolution de la tension $u_c(t)$.

0,5 **2.1.** Trouver graphiquement la période propre T_0 de l'oscillateur LC.

0,75 **2.2.** Déterminer l'inductance L de la bobine. (On rappelle que $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ et on prend $\pi^2 = 10$)

0,75 **3.** Calculer l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur à l'instant t = 0 .

Exercice III (5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Cet exercice se propose d'étudier, dans une première partie, la chute libre d'un solide, puis dans une deuxième partie, le mouvement oscillatoire d'un pendule élastique.

Partie 1 : Chute verticale d'un solide

On lâche sans vitesse initiale, d'un niveau situé à une hauteur H= 5m au dessus du sol, un solide S de masse m et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide dans un référentiel terrestre considéré galiléen. On repère la position de G, à un instant t, dans le repère d'espace $(O, \vec{k})$ par la cote z. On prend comme origine des dates (t=0) l'instant où le solide S est lâché $(z_G = 0)$ (Figure1).

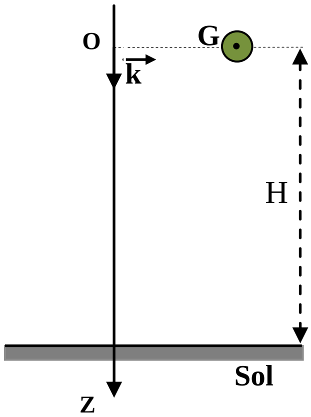

Figure 1

La courbe de la figure 2 représente l'évolution de la vitesse v(t) du centre d'inertie G.

On néglige toutes les forces exercées par l'air.

1. Recopier le numéro de la question et répondre par « vrai » ou « faux ».

0,25 **1.1.** Un solide en chute libre est soumis uniquement à son poids.

0,25 **1.2.** La trajectoire du centre d'inertie G d'un solide en chute libre sans vitesse initiale est curviligne.

0,25 **1.3.** L'axe (Oz) étant orienté vers le bas, l'équation horaire de la vitesse du centre d'inertie G du solide S dans ce cas est : $v = g.t$

2. En exploitant la courbe de la figure 2 ;

0,25 **2.1.** Indiquer la date t_1 à laquelle la vitesse de G atteint la valeur : $v_1 = 4\ m.s^{-1}$.

0,75 **2.2.** Déterminer la valeur de l'accélération a_G du mouvement.

0,5 **3.** Montrer que l'expression numérique de l'équation horaire du mouvement est : $z(t) = 5\ t^2$.

0,75 **4.** A quelle date t_2 le solide arrivera-t-il au sol?

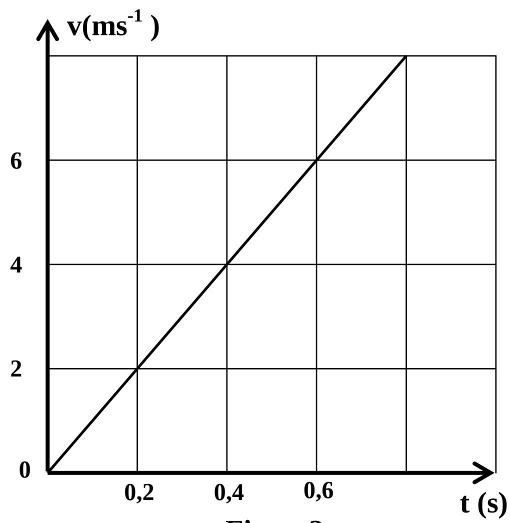

Figure2

Partie 2 : Pendule élastique horizontal.

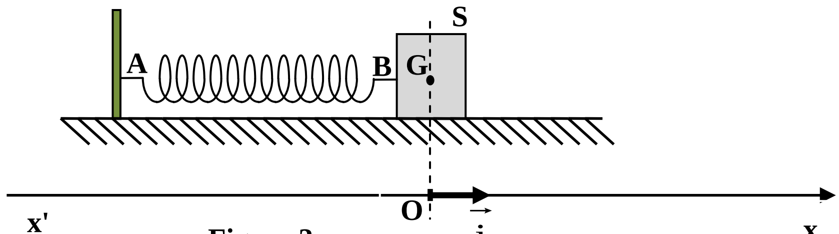

Figure 3

Un pendule élastique est constitué d'un solide S de masse m = 0,2 kg, attaché à l'extrémité B d'un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k. L'autre extrémité A du ressort est fixée à un support fixe (figure 3). A l'équilibre, le centre d'inertie G a pour abscisse $x_G=0$.

On étudie le mouvement de G dans un référentiel terrestre considéré galiléen. On repère la position de G, à un instant t, dans le repère $(O,\vec{i})$ par son abscisse x**.** On écarte le solide S à partir de sa position d'équilibre d'une distance X_m , puis on l'abandonne sans vitesse à l'instant t =0 ; il effectue alors un mouvement oscillatoire autour de sa position d'équilibre O.

La courbe de la figure 4 représente les variations de l'abscisse x en fonction du temps.

On néglige tous les frottements.

1. Déterminer graphiquement :

0,5 **1.1.** L'amplitude X_m du mouvement.

0,5 **1.2.** La période T_0 du mouvement.

0,5 **2.** Déterminer la raideur k du ressort.

(On rappelle que $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ et on prend $\pi^2 = 10$)

0,5 **3.** Déterminer à l'instant t=0 , l'énergie potentielle élastique E_{pe} du pendule. (On choisit la position d'équilibre(x=0) comme référence de l'énergie potentielle élastique E_{pe}).

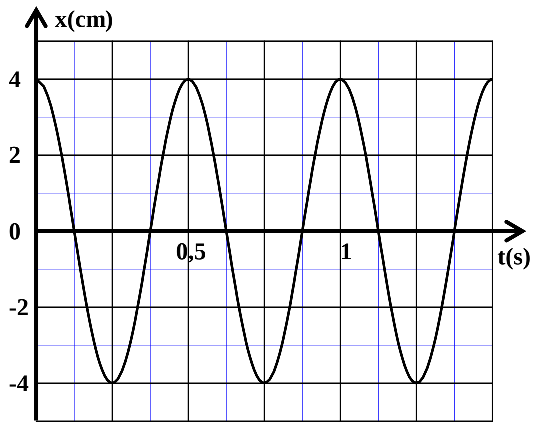

Figure4

Exercice IV (6 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Réactions de l'acide éthanoïque.

L'acide éthanoïque de formule CH_3COOH ***est très utilisé dans l'industrie notamment dans la fabrication de plastiques, la production de vinaigres de fruits …***

Cet exercice se propose d'étudier la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau et sa réaction avec le méthanol.

I – Réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau

On prépare, à une température de 25°C, une solution aqueuse S d'acide éthanoïque de concentration $C=10^{-2} mol.L^{-1}$ et de volume V= 1 L . La mesure du pH de la solution S donne : $pH = 3,4$.

0,5 **1.** Ecrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.

0,5 **2.** Calculer x_f l'avancement final de la réaction.

0,75 **3.** Calculer le taux d'avancement τ . Que peut-on en déduire ?

0,75 **4.** Ecrire l'expression de la constante d'acidité K_A du couple CH_3COOH/CH_3COO^- en fonction de pH et C. Calculer K_A .

II- Synthèse de l'éthanoate de méthyle.

Les esters ont des odeurs agréables, on les utilise comme arômes dans l'industrie alimentaire.

L'éthanoate de méthyle est synthétisé à partir de la réaction entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et le méthanol CH_3OH .

Pour synthétiser l'éthanoate de méthyle dans un laboratoire, on prépare dans un ballon un mélange équimolaire contenant la quantité de matière $n_0 = 0{,}1mol$ d'acide éthanoïque et la même quantité de matière n_0 de méthanol. On chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant une durée déterminée. La réaction chimique qui se produit, conduit à la formation de l'éthanoate de méthyle.

1.Choisir, pour chacune des questions (1.1) et (1.2), l'affirmation juste.

0,5 **1.1.** La réaction de l'acide éthanoïque avec le méthanol est une réaction :

■ d'hydrolyse ■ d'estérification ■ acide – base ■ de saponification

0,5 **1.2.** La réaction entre l'acide éthanoïque et le méthanol est :

■ rapide et totale ■ lente et totale ■ lente et limitée ■ rapide et limitée

0,75 **2.**Ecrire l'équation de la réaction de synthèse de l'éthanoate de méthyle

Partie 2 : Etude de la pile nickel-cadmium.

Lors de leur fonctionnement, les piles électrochimiques convertissent une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. On étudie dans cette partie de l'exercice le principe de fonctionnement de la pile nickel-cadmium.

On réalise la pile nickel-cadmium en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de nickel $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration initiale $C = 1mol.L^{-1}$;
- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de cadmium $Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration initiale $C = 1mol.L^{-1}$;
- une lame de nickel et une lame de cadmium;
- un pont salin.

On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre . Ce dernier indique le passage d'un courant électrique dans le circuit d'intensité constante $I = 0{,}3A$.

Données :

* $1\ F = 9{,}65.10^4\ C.mol^{-1}$;
* Masse molaire atomique du nickel: $M(Ni) = 58{,}7\ g.mol^{-1}$;
* La constante d'équilibre associée à l'équation $Ni^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} Ni_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ est : $K = 4{,}5.10^5$

0,5 **1.** Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ à l'état initial du système chimique. En déduire le sens d'évolution spontanée de ce système.

0,5 **2.** Ecrire l'équation de la réaction chimique à chaque électrode.

0,75 **3.** La pile fonctionne pendant une durée $\Delta t = 5h$. Calculer la masse m(Ni) du nickel déposé pendant Δt.