Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

المسالك الدولية – خيار فرنسية

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS30F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية : " أ" و " ب" – خيار فرنسية	المعامل	7

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):

- Réaction de l'eau avec un acide et avec un ester,

- Electrolyse de l'eau.

Physique (13 points):

❖ Exercice 1 : Les transformations nucléaires (3,25 points)

- Radioactivité α du radium,

-Mouvement d'une particule α dans un champ magnétique uniforme.

❖ Exercice 2 : L'électricité (5 points)

- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension,

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension,

- Oscillateur RLC en régime forcé.

❖ Exercice 3 : La mécanique (4,75 points)

- Mouvement d'un corps solide dans l'air et dans un liquide,

- Mouvement d'un pendule élastique.

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

Chimie (7 points)

L'eau est une espèce chimique dont le rôle est primordial en chimie des solutions aqueuses. Dans cet exercice on étudiera :
-une solution aqueuse d'un acide,
- l'hydrolyse d'un ester,
- l'électrolyse de l'eau.

1-Etude d'une solution aqueuse d'un acide HA:

On prépare une solution aqueuse S_A d'acide 2-méthylpropanoique, noté HA, de volume V et de concentration molaire $C=10^{-2}\,mol.L^{-1}$. On désigne par A^- la base conjuguée de HA.

La mesure du pH de S_A donne $pH=3,44$.

0,25 **1-1**-Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide HA avec l'eau.

0,75 **1-2**-Calculer le taux d'avancement final de la réaction et déduire l'espèce chimique prédominante du couple $HA_{(aq)}/A^-_{(aq)}$.

0,75 **1-3** -Trouver l'expression du pK_A du couple $HA_{(aq)}/A^-_{(aq)}$ en fonction de C et de pH. Vérifier que $pK_A \approx 4,86$.

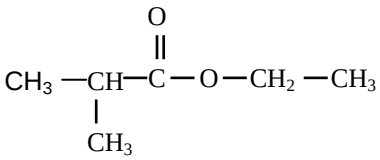
1-4- On prend un volume $V_A = 20\,mL$ de la solution aqueuse S_A auquel on ajoute progressivement un volume V_B d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = C$ avec $V_B < 20\,mL$.

0,5 **1-4-1**-Ecrire l'équation modélisant la réaction chimique qui se produit (cette réaction est considérée totale).

0,5 **1-4-2**-Trouver la valeur du volume V_B de la solution (S_B) ajouté lorsque le pH du mélange réactionnel prend la valeur $pH=5,50$.

2- Hydrolyse d'un ester :

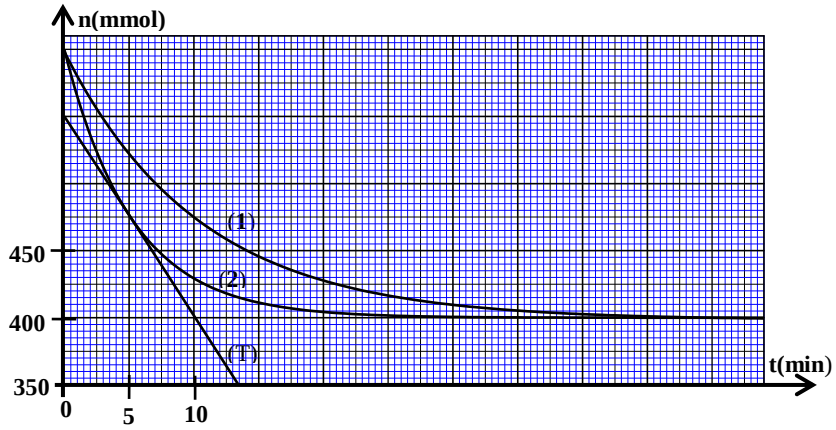
Le 2-méthylpropanoate d'éthyle de formule semi-développée



est un ester à odeur de fraise. L'hydrolyse de cet ester ,noté E , conduit à la formation d'un acide et d'un alcool.

On réalise deux mélanges équimolaires de l'ester E et d'eau. Le volume de chaque mélange est V_0.

Les courbes (1) et (2) de la figure ci-contre représentent l'évolution au cours du temps, de la quantité de matière de l'ester E à une même température θ. L'une des deux courbes est obtenue en réalisant cette hydrolyse sans catalyseur.



0,5 **2-1**- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la réaction qui se produit.

0,75 **2-2**- Déterminer graphiquement le temps de demi- réaction dans le cas de la transformation

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

correspondant à la courbe (1).

0,5 **2-3-**Indiquer, en justifiant la réponse, la courbe correspondant à la réaction d'hydrolyse sans catalyseur.

0,75 **2-4-** En utilisant la courbe (2), déterminer en $mol.L^{-1}.min^{-1}$ la vitesse volumique de réaction à l'instant $t_1 = 5\,min$ ((T) représente la tangente à la courbe (2) au point d'abscisse t_1).On prend le volume du mélange réactionnel $V_0 = 71\ mL$.

3- Electrolyse de l'eau :

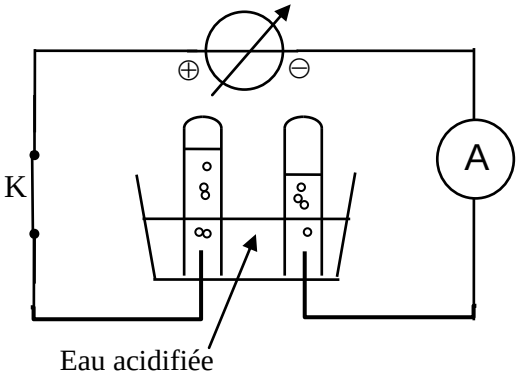
On introduit un volume d'eau acidifiée dans un électrolyseur. On surmonte chaque électrode en graphite d'un tube à essai, rempli d'eau, destiné à récupérer le gaz formé, puis on réalise le montage représenté sur le schéma ci-dessous.

Après la fermeture de l'interrupteur K, on ajuste l'intensité du courant électrique sur la valeur $I = 0,2\,A$. On prend cet instant comme origine des dates ($t = 0$).

Données :-Les couples Ox/Red qui participent à l'électrolyse sont : $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ et $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$;

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

- $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$; $e = 1,6.10^{-19}\ C$.



0,5 **3-1-** Parmi les affirmations suivantes combien y en a t-il d'exactes ?

a- L'anode est l'électrode liée au pôle positif du générateur.

b- Une transformation forcée s'effectue dans le sens inverse d'une transformation spontanée.

c- Au cours du fonctionnement d'un électrolyseur, il se produit une réduction à l'anode.

d- Le courant électrique sort de l'électrolyseur par la cathode.

0,5 **3-2-** Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au niveau de l'anode.

0,75 **3-3-**Trouver l'expression du volume de dioxygène formé à un instant t, en fonction de I, V_m, N_A, e et t. Calculer sa valeur à l'instant $t = 8\,min$.

Physique (13 points)

Exercice 1 : Transformations nucléaires(3,25 points)

On se propose dans cet exercice d'étudier la radioactivité α du radium ainsi que le mouvement d'une particule α dans un champ magnétique uniforme.

1- C'est en 1898 que Marie et Pierre Curie annoncèrent la découverte de deux éléments radioactifs : le polonium et le radium. Le radium $^{226}_{88}Ra$ qui se transforme en radon $^{222}_{86}Rn$, est considéré comme

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

l'un des exemples historiques de la radioactivité α . L'activité d'un échantillon radioactif était alors calculée par rapport au radium considéré comme étalon. Elle fut exprimée en curie (Ci) pendant des années, avant d'utiliser le Becquerel(Bq) comme unité.
Le curie (1Ci) est l'activité d'un échantillon d'un gramme (1g) de radium 226.

Données :

-Masse molaire du radium : $M = 226\,g.mol^{-1}$; Constante d'Avogadro : $N_A = 6{,}02.10^{23}\,mol^{-1}$;

-Energie de liaison du noyau de radium : $E_\ell(^{226}_{88}Ra) = 1{,}7311.10^3\,MeV$;

-Energie de liaison du noyau de radon : $E_\ell(^{222}_{86}Rn) = 1{,}7074.10^3\,MeV$;

-Energie de liaison du noyau de l'hélium : $E_\ell(^4_2He) = 28{,}4\,MeV$;

-Constante radioactive du radium : $\lambda = 1{,}4.10^{-11}\,s^{-1}$; 1an= 365,25 jours ;

0,25 **1-1**-Donner la définition de l'énergie de liaison d'un noyau.

0,5 **1-2**-Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes :

a- Le radium et le radon sont deux isotopes.

b- Le noyau du radium est constitué de 88 neutrons et de 138 protons.

c- Après une durée égale à $3t_{1/2}$ ($t_{1/2}$ demi-vie du radium), il reste 12,5% des noyaux initiaux.

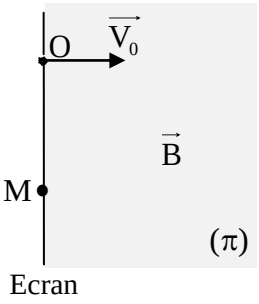
d- La relation entre la demie-vie et la constante radioactive est : $t_{1/2} = \lambda.\ln 2$.

0,5 **1-3**-Montrer que $1Ci \approx 3{,}73.10^{10}\,Bq$.

0,5 **1-4**-Quelle serait, en Becquerel (Bq), en Juin 2018,l'activité d'un échantillon de masse 1g de radium dont l'activité en Juin 1898 était de 1Ci .

0,5 **1-5**-Calculer, en MeV, l'énergie $|\Delta E|$ produite par la désintégration d'un noyau de radium.

2-La particule α émise arrive au trou O avec une vitesse horizontale $\vec{V_0}$ et pénètre dans une zone où règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme, perpendiculaire au plan vertical (π), d'intensité $B = 1{,}5\,T$. Cette particule dévie et heurte un écran au point M (voir schéma ci-contre).



L'intensité du poids de la particule α , de charge $q = +2e$,est négligeable devant celle de la force de Lorentz qui s'exerce sur celle-ci.

0,5 **2-1**-Par application de la deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de la particule α dans la zone où règne le champ $\vec{B}$.

0,5 **2-2**-Exprimer la distance OM en fonction de $m(\alpha)$, e , B et V_0 . Calculer sa valeur.

On donne : - Masse de la particule α : $m(\alpha) = 6{,}6447.10^{-27}\,kg$.

- $V_0 = 1{,}5.10^7\,m.s^{-1}$; $e = 1{,}6.10^{-19}\,C$.

Exercice 2 : Electricité (5 points)

Cet exercice se propose d'étudier :

- la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ;
- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- la résonance en intensité d'un circuit RLC série.

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

I-Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure1. Ce montage comporte :

- un générateur de tension G de force électromotrice E ;
-un conducteur ohmique de résistance $R=2\,k\Omega$;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
-un interrupteur K .

A l'instant t=0 on ferme K. On note u_C la tension aux bornes du condensateur.

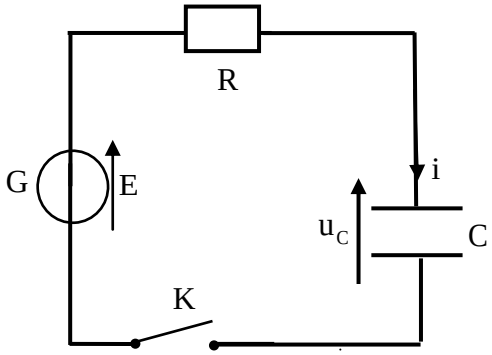


Figure 1

La courbe de la figure2 représente les variations de $\frac{du_C}{dt}$ en fonction de u_C .

0,25 **1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_C.

0,5 **2-** Déterminer la valeur de E et vérifier que $C=10\,nF$.

0,25 **3-** On définit le rendement énergétique de la charge du condensateur par $\rho=\frac{E_e}{E_g}$ avec E_e l'énergie emmagasinée par le condensateur jusqu'au régime permanent et $E_g=C.E^2$ l'énergie fournie par le générateur G.

Déterminer la valeur de ρ.

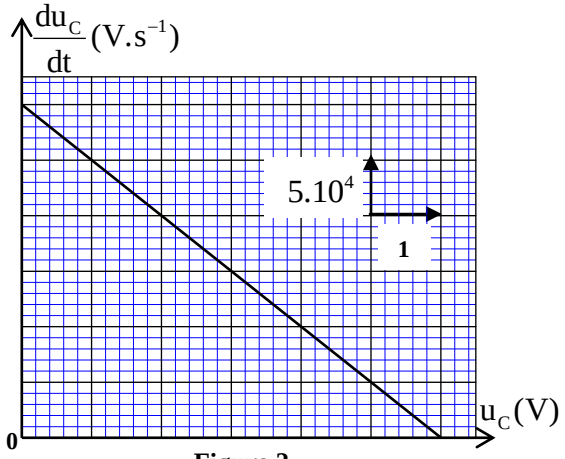


Figure 2

II- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage, représenté sur le schéma de la figure 3, comportant :

-un générateur de f.e.m. $E=6\,V$;
-deux conducteurs ohmiques de résistance R_1 et $R_2=2\,k\Omega$;
-une bobine (b) d'inductance L et de résistance $r=20\,\Omega$;
-un interrupteur K ;
- une diode D idéale de tension seuil $u_S=0$.

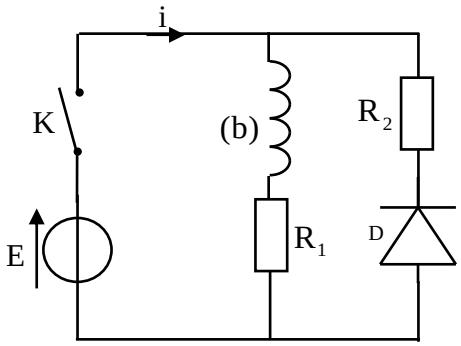


Figure 3

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 l'évolution de l'intensité du courant i(t) dans le circuit (figure 4) .La droite (T) représente la tangente à la courbe à $t=0$.

0,25 **1-1-**Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t).

0,5 **1-2-**Déterminer la valeur de la résistance R_1 et vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est $L=0,3\,H$.

0,5 **1-3-**Lorsque le régime permanent est établi, calculer la tension aux bornes de la bobine.

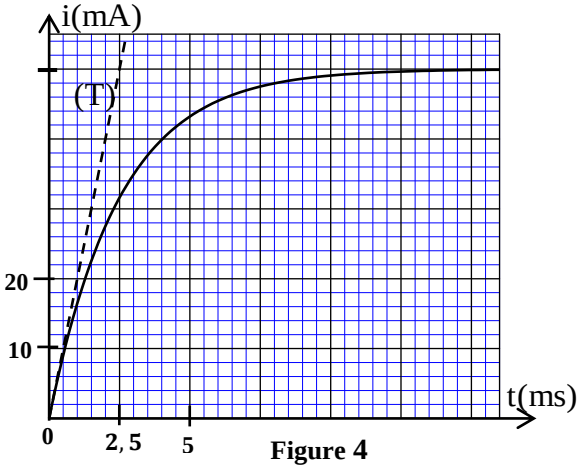


Figure 4

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

2-Le régime permanent étant atteint, on ouvre K. On prend l'instant d'ouverture de K comme nouvelle origine des dates($t=0$).

0,5 **2-1-** Quelle est la valeur de l'intensité du courant juste après l'ouverture de K ? justifier la réponse.

0,75 **2-2-**En se basant sur l'équation différentielle vérifiée par i(t) lors de la rupture du courant**,** déterminer à l'instant $t=0$, la valeur de $\frac{di(t)}{dt}$ et celle de la tension aux bornes de la bobine.

0,25 **3-** Justifier le rôle de la branche du circuit formé par la diode et le conducteur ohmique de résistance R_2 dans le circuit au moment de l'ouverture de l'interrupteur K .

III- Oscillateur RLC en régime forcé

On réalise un circuit RLC série comprenant :

-un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t)$ de tension efficace constante et de fréquence N réglable ;

-un conducteur ohmique de résistance $R_3=1980\Omega$;

- la bobine (b) précédente ;

- un condensateur de capacité C_1.

L'étude expérimentale a permis de tracer la courbe représentant les variations de l'impédance Z du dipôle RLC en fonction de la fréquence N (figure 5).

On prendra : $\sqrt{2}=1,4$ et $\pi^2=10$.

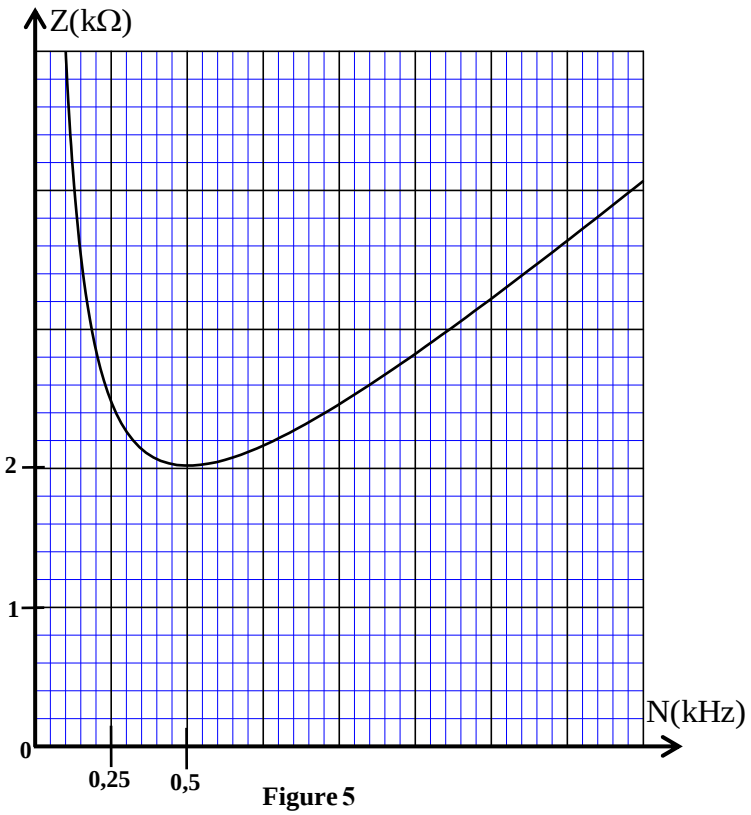


Figure 5

0,25 **1-** Déterminer la fréquence de résonance.

0,5 **2-** Calculer la capacité C_1 du condensateur.

0,5 **3-** On note I_0 la valeur maximale de l'intensité efficace I du courant dans le circuit. Pour $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$, trouver la relation entre l'impédance Z du circuit , R_3 et r .

Déduire graphiquement la largeur de la bande passante à -3dB.

<u>Exercice 3 : Mécanique (4,75 points)</u>

Les deux parties I et II sont indépendantes

Partie I :Etude du mouvement d'un corps solide dans l'air et dans un liquide

On trouve dans les piscines des plongeoirs à partir desquels chutent les baigneurs pour plonger dans l'eau.

Dans cette partie de l'exercice, on étudiera le mouvement d'un baigneur dans l'air et dans l'eau.

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

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

On étudie le mouvement du centre G dans un repère $R(O,\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen(figure1).

Données : $m=80\,kg$; intensité de la pesanteur : $g=10\,m.s^{-2}$. On prend $\sqrt{2}=1,4$.

1- Etude du mouvement du centre G dans l'air

A l'instant de date t_0, pris comme origine des dates $(t_0=0)$, le baigneur se laisse chuter sans vitesse initiale d'un plongeoir. On considère qu'il est en chute libre durant son mouvement dans l'air. A la date t_0 le centre d'inertie G coïncide avec l'origine O du repère $R(O,\vec{k})$ $(z_G=0)$ et est situé à une hauteur $h=10\,m$ au dessus de la surface de l'eau(figure 1).

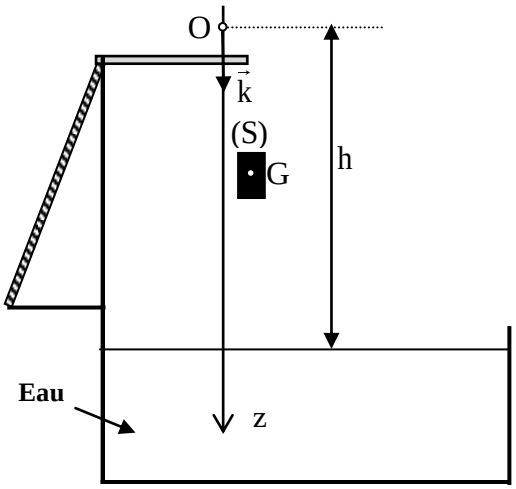


Figure 1

0,25 **1-1**-Etablir l'équation différentielle régissant la vitesse v_z du centre d'inertie G .

0,5 **1-2** -Déterminer le temps de chute t_c de G dans l'air puis en déduire sa vitesse v_e d'entrée dans l'eau.

2- Etude du mouvement vertical du centre d'inertie G dans l'eau

Le baigneur arrive avec la vitesse $\vec{v_e}$, de direction verticale, à l'entrée dans l'eau. Lorsqu'il est dans l'eau, il suit une trajectoire verticale où il est soumis à l'action de:

- son poids $\vec{P}$,
- la force de frottement fluide : $\vec{f}=-\lambda.\vec{v}$ où λ est le coefficient de frottement fluide($\lambda=250\,kg.s^{-1}$) et $\vec{v}$ le vecteur vitesse de G à un instant t ,
- la poussée d'Archimède : $\vec{F}=-\frac{m}{d}.\vec{g}$ où g est l'intensité de la pesanteur et $d=0,9$ la densité du baigneur.

On considère l'instant d'entrée de (S) dans l'eau comme nouvelle origine des dates($t=0$).

0,5 **2-1**-Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_z de G . On posera $\tau=\frac{m}{\lambda}$.

0,5 **2-2**- Déduire l'expression de la vitesse limite $v_{\ell z}$ en fonction de τ, g , et d .Calculer sa valeur.

0,5 **2-3**- La solution de l'équation différentielle est $v_z(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$, où A et B sont des constantes . Exprimer A en fonction de $v_{\ell z}$ et B en fonction de $v_{\ell z}$ et v_e .

0,25 **2-4**-Déterminer l'instant t_r auquel le mouvement du baigneur change de sens.(Le baigneur n'atteint pas le fond de la piscine).

Partie II : Etude du mouvement d'un pendule élastique

Le pendule élastique étudié est constitué d'un solide (S) , de masse m et de centre d'inertie G , attaché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de longueur à vide ℓ_0

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

et de raideur K . L'autre extrémité du ressort est fixée à un support fixe au point P.

Le solide (S) peut glisser sans frottement sur une tige (T) inclinée d'un angle α par rapport à la verticale et solidaire au point P (figure2).

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans le repère orthonormé $R(O,\vec{i},\vec{j})$ lié à un 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 $(x_G = 0)$ (figure2).

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

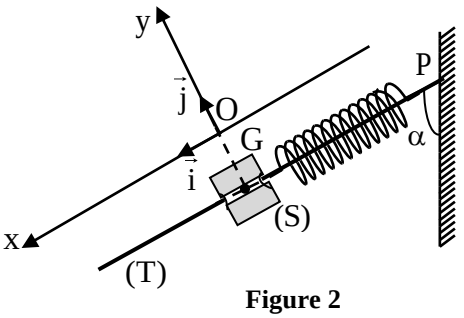


Figure 2

0,25 **1-** Exprimer ℓ_e, la longueur du ressort à l'équilibre, en fonction de ℓ_0, m, K , α et g l'intensité de la pesanteur.

2-On déplace (S) de sa position d'équilibre d'une distance x_m, dans le sens positif, et on le lâche à l'instant de date t=0 sans vitesse initiale.

La courbe de la figure 3 représente la variation de l'accélération a_x du centre d'inertie G en fonction de l'abscisse x avec $-x_m \leq x \leq x_m$.

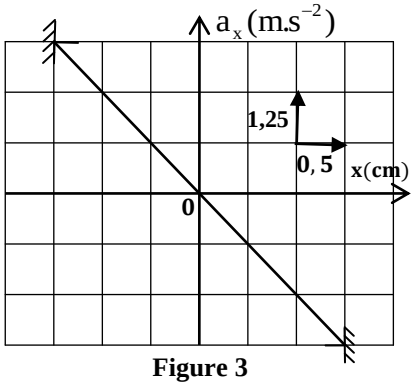


Figure 3

0,5 **2-1-** Etablir, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x(t).

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

$$x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right).$$

Trouver l'expression numérique de x(t) .

3- On choisit comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur $(E_{pp}(O) = 0)$ le plan horizontal auquel appartient G à l'équilibre et comme référence de l'énergie potentielle élastique $(E_{pe}(O) = 0)$ l'état où le ressort est allongé à l'équilibre.

0,5 **3-1-**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 .

0,5 **3-2-** La courbe de la figure 4 représente les variations de l'énergie cinétique de l'oscillateur en fonction de x.

En se basant sur la conservation de l'énergie mécanique, déterminer la valeur de la raideur K . Déduire la valeur de la masse m.

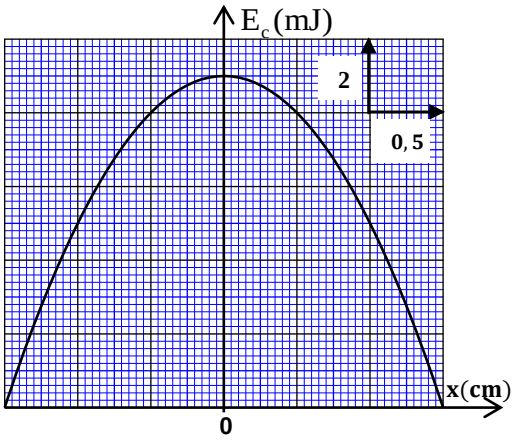


Figure 4

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع