Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## الدورة العادية 2015
## - الموضوع -

NS 31

| | | | |
|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة او المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية) | 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)

- 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.

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



**Chimie :(7points)**

**Les deux parties I et II sont indépendantes**

**Partie l : 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 $C_6H_5 - CH_2 - OH$.

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 $(g.mol^{-1})$ |
|---|---|
| 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 $V = 1\,L$ et de concentration molaire $C_A$, en dissolvant une quantité de masse $m$ de cet acide dans l'eau distillée.

On dose un volume $V_A = 20\,mL$ 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 $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 2.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

0,25 **1.1-** Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction du dosage.

**1.2-**A partir des mesures obtenues, on a tracé la courbe $(C_1)$ représentant $pH = f(V_B)$ et la courbe $(C_2)$ représentant $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ (figure page 3/8).

0,25 **1.2.1-** Déterminer le volume $V_{BE}$ de la solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.

0,75 **1.2.2-** Trouver la valeur de la masse $m$ nécessaire à la préparation de la solution $(S_A)$.

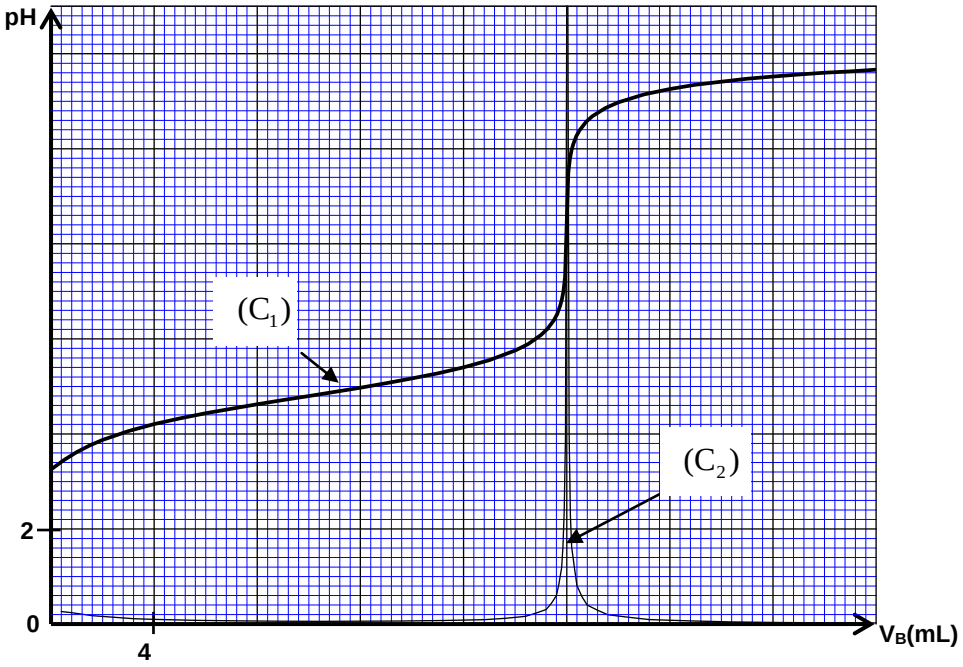
0,5 **1.3-** Montrer que la réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau est limitée.

0,75 **1.4-** Etablir, pour un volume $V_B$ versé avant l'équivalence, l'expression : $V_B.10^{-pH} = K_A.(V_{BE} - V_B)$ avec $V_B \neq 0$.En déduire la valeur du $pK_A$ du couple $CH_3COOH / CH_3COO^-$.

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع






**2-Synthèse d'un ester**

On prépare un mélange constitué d'une quantité d'acide éthanoïque de masse $m_{ac} = 6\,g$ et d'une quantité d'alcool benzylique $C_6H_5 - CH_2 - OH$ de masse $m_{al} = 10,80\,g$.

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 $m = 9,75\,g$.

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 $n_{ac} = 0,10\,mol$ d'acide éthanoïque et $n_{al} = 0,20\,mol$ 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 : $M(Ni) = 58,7\,g.mol^{-1}$.

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

La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction :

$Ni^{2+}_{(aq)} + Co_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} Ni_{(s)} + Co^{2+}_{(aq)}$ est $K = 10^2$ à 25°C.

On réalise une pile, en plongeant une plaque de nickel dans un bécher contenant un volume $V = 100\,mL$ d'une solution aqueuse de sulfate de nickel II : $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire initiale $C_1 = \left[Ni^{2+}_{(aq)}\right]_i = 3.10^{-2}\,mol.L^{-1}$, et une plaque de cobalt dans un autre bécher contenant un volume $V = 100\,mL$ d'une solution aqueuse de sulfate de cobalt II : $Co^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire initiale $C_2 = \left[Co^{2+}_{(aq)}\right]_i = 0,3\,mol.L^{-1}$ .Les deux solutions sont reliées par un pont salin .

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



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'éléctroneutralité 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 $I = 100\,mA$.

0,75 **3-**Calculer la variation $\Delta m$ 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 :**

- $1MeV = 1,6022.10^{-13}\,J$
- $m(^1_1H) = 1,00728\,u$ ; $m(^4_2He) = 4,00151\,u$ ; $m(^0_1e) = 5,48579.10^{-4}\,u$ .
- $1u = 931,494\,MeV.c^{-2} = 1,66054.10^{-27}\,kg$
- On prend la masse du soleil : $m_S = 2.10^{30}\,kg$.
- On considère que la masse de l'hydrogène $^1_1H$ représente 10% de la masse du soleil.

**1-**On donne dans le tableau ci-dessous les équations de quelques réactions nucléaires :

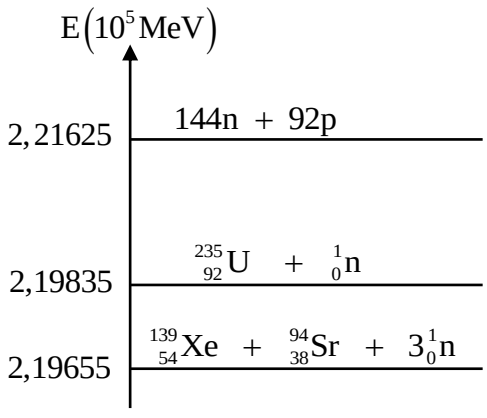
| | |
|---|---|
| A | $^2_1H + {}^3_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$ |
| B | $^{60}_{27}Co \longrightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^0_{-1}e$ |
| C | $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^4_2He + {}^{234}_{90}Th$ |
| D | $^{235}_{92}U + {}^1_0n \longrightarrow {}^{139}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 3\,{}^1_0n$ |

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 $^{235}_{92}U$.

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 : $4\,^1_1H \longrightarrow {}^4_2He + 2\,^0_1e$

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 $E_S = 10^{34}\,J$.

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



**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 $E = 12\,V$ 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 $K$ .

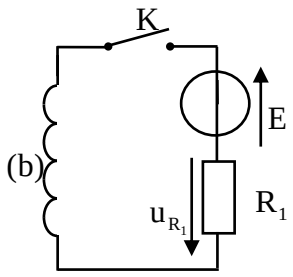
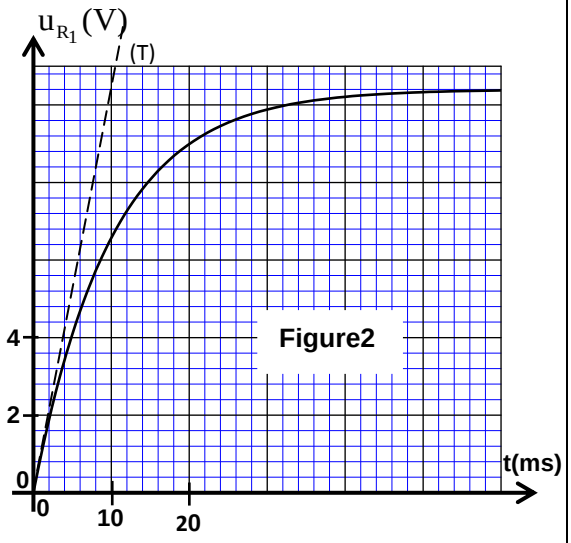


Figure 1

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 $L = 0,6\,H$ .

**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 $K_2$ .

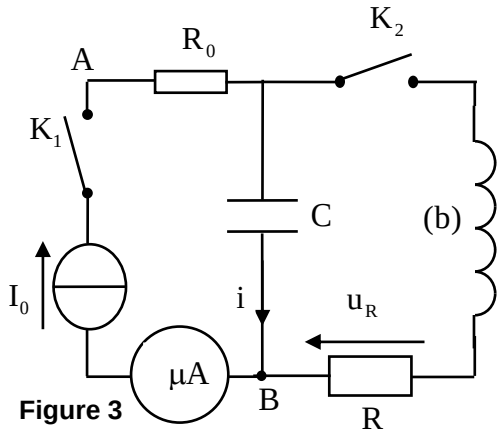


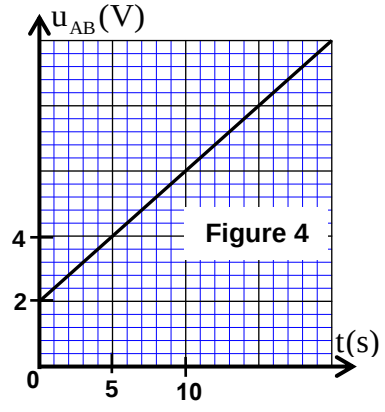
Figure 3

**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 $I_0 = 4\,\mu A$ . Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension $u_{AB}(t)$ (fig.4).

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 $t = 0$ .)

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



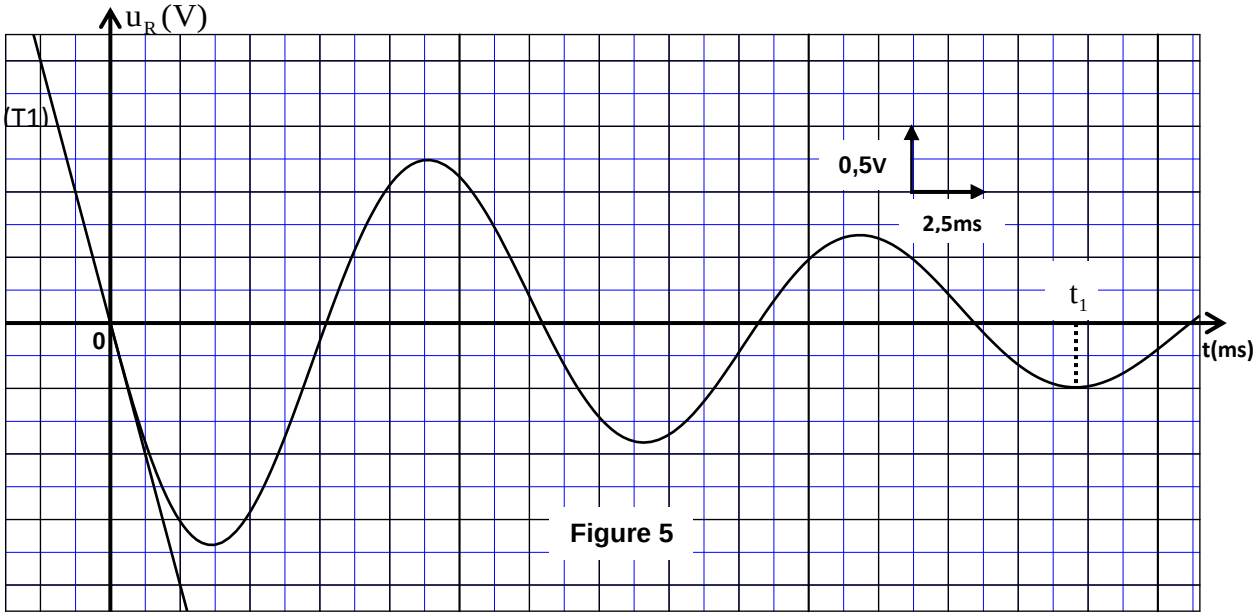


Figure 5

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 $s(t) = S_m.\cos(2\pi.f_S.t)$ représentant le signal informatif et $U_0$ une composante continue de la tension.
- $E_2$ : une tension sinusoïdale représentant la porteuse $u_2(t) = U_m.\cos(2\pi.F_P.t)$ .

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ ; k est une constante qui dépend du circuit intégré X.

Rappel: $\cos(a).\cos(b) = \frac{1}{2}[\cos(a+b) + \cos(a-b)]$

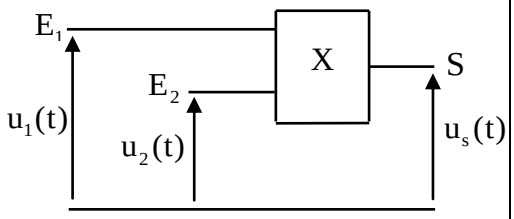


Figure 6

0,5 **3.1-** Montrer que $u_s(t)$ s'écrit sous la forme :

$$u_s(t) = \frac{A.m}{2}.\cos(2\pi.f_1.t) + A.\cos(2\pi.f_2.t) + \frac{A.m}{2}.\cos(2\pi.f_3.t)$$

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 ?

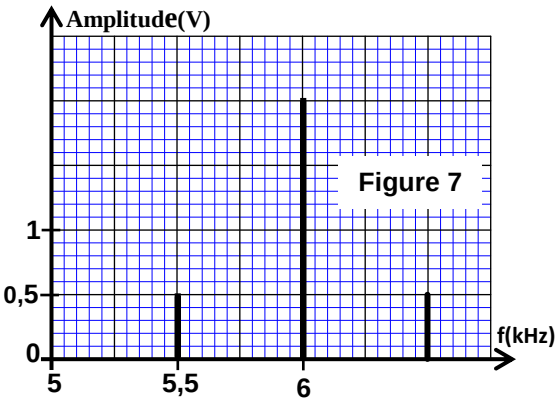


Figure 7

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 $C = 10\,\mu F$ et $C_0$ .Déterminer la valeur de $C_0$ .

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



**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.

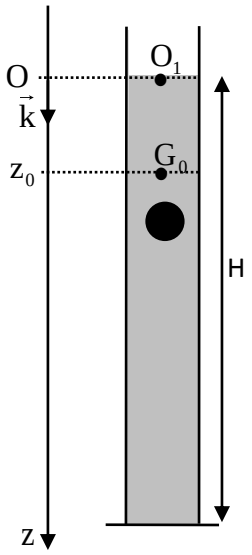
On repère la position de $G$ à tout instant par la coordonnée $z$ de l'axe vertical $(O,\vec{k})$ dirigé vers le bas. L'origine de l'axe est confondue avec le point $O_1$ de la surface libre du liquide.

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 : $\vec{f} = -\lambda.v.\vec{k}$ où $\lambda$ est le coefficient de frottement fluide et $v$ la vitesse de $G$ à un instant $t$ ;

-la poussée d'Archimède: $\vec{F} = -\rho_\ell.V_S.\vec{g}$ où $g$ est l'intensité de la pesanteur, $V_S$ le volume de la bille et $\rho_\ell$ la masse volumique du liquide.




On prend : $g = 9,8\,\text{m.s}^{-2}$ ; $\dfrac{\lambda}{\rho_S.V_S} = 12,4$ S.I ; $\dfrac{\rho_\ell}{\rho_S} = 0,15$ ;

$\rho_S$ 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 $v_\ell$ 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 $\Delta t$ le pas de calcul. En utilisant la méthode d'Euler, montrer que : $\dfrac{v_2}{v_1} = 2 - \dfrac{\Delta t}{\tau}$ où $\tau$ représente le temps caractéristique du mouvement : $\tau = \dfrac{\rho_S.V_S}{\lambda}$ .Calculer $v_1$ et $v_2$ .On prend $\Delta t = 8.10^{-3}\text{s}$.

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 $t_\ell$ à laquelle la vitesse de $G$ atteint $99\,^0/_0$ 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 $t_\ell$ et on néglige le rayon de la bille devant $H$ ).

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع



## 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 $m = 100\,g$, 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 $\alpha = 30^0$ 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 $\pi^2 = 10$.

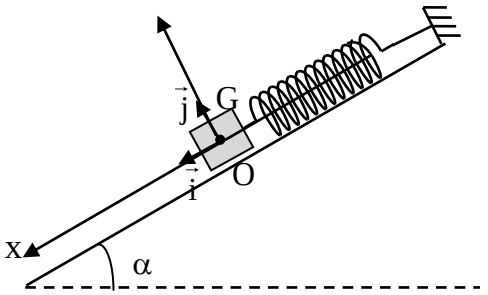


Figure1

0,25 **1**-Déterminer, à l'équilibre, l'expression de l'allongement $\Delta\ell_0$ 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 : $x(t) = X_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

($T_0$ 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.

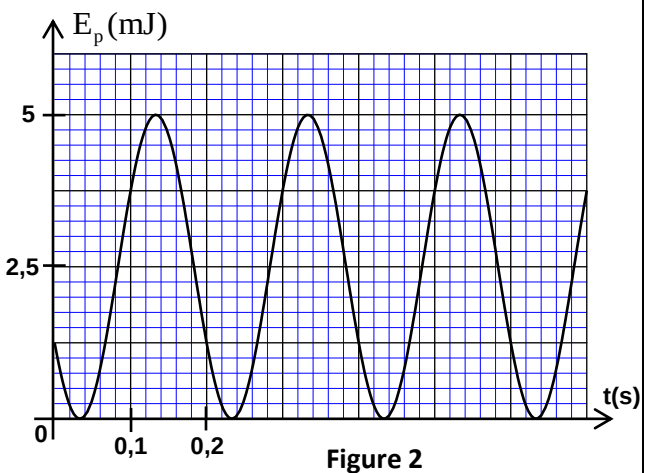


Figure 2

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 $X_m$.

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع