تم تحميل هدا الملف من الموقع Talamidi.com



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2025
- الموضوع -

LLLLLLLLLLLLLLLLLLL-LLLLL | NS - 30F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للامتحانات المدرسية وتقييم التعلمات

| | | |
|---|---|---|
| 4h | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية) |
| | | المادة |
| | | الشعبة المسلك |

- *L'usage de la calculatrice scientifique* ***non programmable*** *est autorisé.*
- *La formule littérale doit être donnée avant l'application numérique et le résultat accompagné de son unité.*
- *Les exercices peuvent être traités séparément selon le choix du candidat.*

*Le sujet comporte cinq exercices : un exercice de chimie et quatre exercices de physique.*

**Exercice 1 : Chimie (7 points)**

**Partie 1 :** Electrolyse d'une solution de chlorure d'or ;

**Partie 2 :** Etude d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium.

**Exercice 2 : Ondes mécaniques (2 points)**

- L'écoulement silencieux de l'eau dans une conduite cylindrique.

**Exercice 3 : Transformations nucléaires (1,5 points)**

- La désintégration du radium 226.

**Exercice 4 : Electricité (4,25points)**

**Partie 1 :** Détermination de la capacité d'un condensateur et de l'inductance d'une bobine ;

**Partie 2 :** Oscillations forcées dans un circuit RLC série.

**Exercice 5 : Mécanique (5,25 points)**

- Le saut à l'élastique.

لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamidi.com

Talamidi.com تم تحميل هدا الملف من الموقع



## Exercice 1: Chimie (7 points)

**Les parties 1 et 2 sont indépendantes**

### Partie 1 : Electrolyse d'une solution de chlorure d'or

L'or est un métal noble, son symbole chimique est Au, son état ionique dépend du composé ionique où il se trouve, sa charge peut aller de $-e$ $(Au^-)$ jusqu'à $+4e$ $(Au^{4+})$ .

Le but de cette partie est de déterminer la charge de cet ion dans le chlorure d'or dont la solution aqueuse sera notée $Au^{p+}_{(aq)} + pCl^-_{(aq)}$ avec p un entier naturel non nul.

On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure d'or, en utilisant deux électrodes $E_1$ et $E_2$ inattaquables (figure 1), pour cela on fait passer dans l'électrolyseur un courant électrique continu d'intensité I.

La courbe de la figure 2 représente l'évolution de la masse de l'or déposé en fonction du temps.

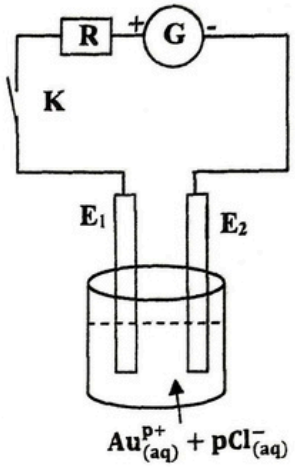



**Figure 1**

**Données :** $M(Au) = 197 g.mol^{-1}$ ; $1F = 9,65.10^4 C.mol^{-1}$ ; $I = 0,40A$ .

**1-** Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes : **(0,5pt)**

**a-** L'électrolyse est une transformation chimique spontanée.

**b-** Lors de l'électrolyse, le courant électrique circule à l'extérieur de l'électrolyseur de l'anode vers la cathode.

**c-** Lors de l'électrolyse, le courant électrique entre dans l'électrolyseur par $E_1$ donc l'or se dépose sur $E_2$.

**d-** Lors de l'électrolyse, le quotient de la réaction $Q_r$ tend vers la constante d'équilibre $K = Q_{r,é}$

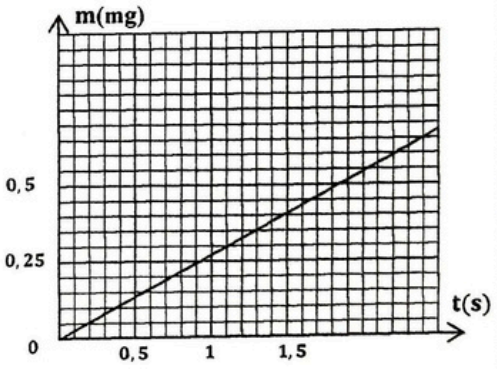



**Figure 2**

**2-** Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au niveau de la cathode. **(0,5pt)**

**3-** Trouver l'expression de la masse de l'or déposé en fonction de $M(Au)$, F, I, p et t. **(0,5pt)**

**4-** Déterminer la valeur de p et déduire le symbole de l'ion de l'or dans le composé étudié. **(0,75pt)**

### Partie 2 : Etude d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium

L'éthanoate de sodium $CH_3COONa$ est un composé ionique utilisé dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique et la chimie analytique…

Cette partie se propose d'étudier quelques solutions aqueuses de ce composé et sa pureté dans un produit commercial.

لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamidi.com

Talamidi.com تم تحميل هدا الملف من الموقع



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا – الدورة العادية 2025 – الموضوع
- مادة: الفيزياء والكيمياء-
شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)

α

**Données :**

- Toutes les mesures sont faites à 25°C;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$ ;
- La masse molaire de l'éthanoate de sodium : $M(CH_3COONa) = 82 g.mol^{-1}$;
- Les conductivités molaires ioniques : $\lambda_{Na^+} = 5 mS.m^2.mol^{-1}$ ; $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 mS.m^2.mol^{-1}$ ;

$\lambda_{HO^-} = 19,9 mS.m^2.mol^{-1}$.

**1-** On prépare une solution aqueuse S d'éthanoate de sodium $Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$ de volume $V = 100mL$ et de concentration molaire $C = 0,1 mol.L^{-1}$, la mesure de la conductivité de S donne : $\sigma = 910,125 mS.m^{-1}$.

On modélise la transformation acide -base qui se produit par l'équation :

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

**1-1-** Montrer que le taux d'avancement final de la réaction s'écrit : $\tau = \dfrac{\sigma - 0,91}{1,58}$, avec $\sigma$ exprimée en $S.m^{-1}$.

Calculer sa valeur. **(0,75pt)**

**1-2-** Montrer que la constante $pK_A$ du couple $CH_3COOH / CH_3COO^-$ s'écrit sous la forme :

$pK_A = \log(\dfrac{C.\tau^2}{K_e(1-\tau)})$. Calculer sa valeur. **(0,75pt)**

**2-** On prépare une solution aqueuse $S_1$ de volume $V_1 = 20mL$ en dissolvant une masse $m_1 = 328mg$ d'éthanoate de sodium solide dans l'eau pure.

**2-1-** Calculer $C_1$ la concentration molaire de $S_1$. **(0,25pt)**

**2-2-** Trouver la valeur de $\tau_1$ le taux d'avancement final de la réaction dans $S_1$, sachant que la réaction entre les ions éthanoate et l'eau est très limitée ($\tau_1 \ll 1$). **(0,5pt)**

**2-3-** Comparer $\tau_1$ et $\tau$ le taux d'avancement final de la réaction dans S. Déduire. **(0,75pt)**

**3-** Pour s'assurer de la pureté de l'éthanoate de sodium dans un sachet commercial, on prend de ce sachet une masse $m_0 = 164mg$ qu'on dissout dans l'eau pure afin d'obtenir une solution $S_0$ de volume $V_0 = 20mL$ et de concentration molaire $C_0$.

On ajoute à $S_0$ un volume $V_A = 30mL$ d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_A = 0,1 mol.L^{-1}$, on obtient ainsi une solution S'.

**3-1-** Ecrire l'équation de la réaction qui se produit dans S' sachant qu'elle est totale. **(0,25pt)**

**3-2-** On dose les ions oxoniums $H_3O^+$ restant dans la solution S' avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 0,1 mol.L^{-1}$. L'équivalence est obtenue lorsqu'on verse un volume $V_{BE} = 12mL$ .

L'équation qui modélise la réaction du dosage s'écrit : $H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$

**3-2-1-** Vérifier que $C_0 = \dfrac{C_A.V_A - C_B.V_{BE}}{V_0}$. Déduire la masse m de l'éthanoate de sodium réellement dissoute dans $S_0$. **(1pt)**

**3-2-2-** En comparant m à $m_0$, déduire à propos de la pureté du contenu de sachet. **(0,5pt)**

Talamidi.com : لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من الموقع



**Exercice 2 : L'écoulement silencieux de l'eau dans une conduite cylindrique (2points)**

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.

La vitesse silencieuse est la vitesse d'écoulement de l'eau le long d'une canalisation sans émettre un son audible, elle est donnée par la formule empirique de Croquelois : $v_s = \sqrt{0,02d}$ , où la vitesse silencieuse $v_s$ est exprimée en $m.s^{-1}$ et d étant le diamètre de la canalisation exprimé en mm.

L'objectif de cet exercice est de déterminer le diamètre d d'une conduite qui permet d'avoir un écoulement non audible.

Une onde ultrasonore de fréquence $N = 50kHz$ se propage, avec une vitesse v, dans une eau qui coule dans une conduite avec une vitesse $v_e$ tel que : $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}_e$, avec $v_0$ la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau au repos.

Pour déterminer la vitesse $v_0$ et la vitesse $v_e$ d'écoulement de l'eau dans une conduite horizontale, on place à l'intérieur de cette conduite, un émetteur E et un récepteur R d'ondes ultrasonores.

L'émetteur E et le récepteur R, distants de $L = 1,0m$, sont situés sur la même droite horizontale et parallèle à la direction de la conduite de l'eau.

L'émetteur E émet, à l'instant $t = 0$, une onde ultrasonore de faible durée qui est reçue par le récepteur R.

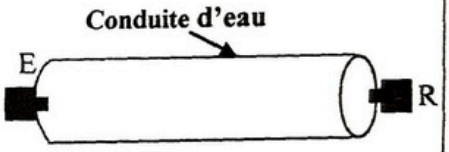


Figure 1

Un dispositif adéquat permet d'enregistrer le signal u(t) reçu par le récepteur R dans les deux cas suivants :

**1er cas :** L'eau est au repos. (figure1)

**2ème cas :** L'eau coule de E vers R. (figure 2)

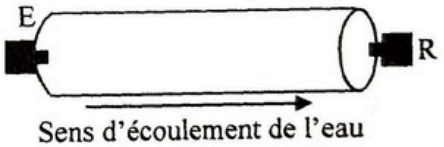


Figure 2

La figure 3 représente les deux enregistrements obtenues (a) et (b) dans les deux expériences.

**1-** L'enregistrement (a) correspond au 1er cas. Sachant que $t_1 = 667\mu s$ :

**1-1-** Calculer la valeur de $v_0$. **(0,25pt)**

**1-2-** Déduire la longueur d'onde $\lambda$ de cette onde ultrasonore. **(0,25pt)**

**2-** L'enregistrement (b) correspond au 2ème cas.

Soit $\tau = 0,280\mu s$ la différence entre les deux durées de propagation de l'onde ultrasonore de l'émetteur E au récepteur R dans les deux cas.

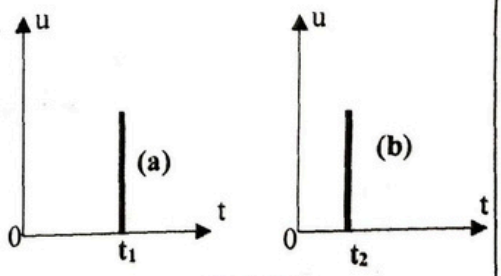


Figure 3

**2-1-**Trouver l'expression de $\tau$ en fonction de $v_e, v_0$, et L. **(0,5pt)**

**2-2-** Déterminer $v_e$ la vitesse de l'écoulement de l'eau dans la conduite. **(0,5pt)**

**2-3-** Déduire le diamètre d de la conduite pour que $v_e$ soit une vitesse silencieuse. **(0,5pt)**

**Exercice 3 : La désintégration du radium 226 (1,5point)**

Le radium 226 a été utilisé jusqu'aux années 1950, pour ses propriétés de radio-luminescence, dans les peintures destinées à l'horlogerie et aux dispositifs de signalisation de secours…

Le but de cet exercice est de déterminer l'énergie libérée par un échantillon de radium 226.

Le radium $^{226}_{88}Ra$ subit une désintégration de type $\alpha$ en se transformant en radon $^{A}_{Z}Rn$.

Talamidi.com : لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamidi.com تم تحميل هدا الملف من الموقع



**Données :**

| Noyau | α | ${}^{A}_{Z}Rn$ | ${}^{226}_{88}Ra$ |
|---|---|---|---|
| masse en u | 4,0015 | 221,9703 | 225,9770 |

- la masse molaire du radium 226: $M = 226 g.mol^{-1}$ ;
- la constante d'Avogadro: $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$ ;
- $1u = 931,5 MeV.c^{-2}$ ; $1MeV = 1,6.10^{-13} J$.

**1-** Ecrire l'équation de désintégration du radium 226 en déterminant la valeur de A et celle de Z. **(0,25pt)**

**2-** Une boite de peinture destinée aux dispositifs de signalisation de secours contient un échantillon de radium 226 de masse $m_0 = 1,0 g$ à l'instant $t = 0$.

**2-1-** Calculer $N_0$ le nombre de noyaux du radium 226 dans l'échantillon à $t = 0$. **(0,25pt)**

**2-2-** Montrer que le nombre de noyaux dans l'échantillon du radium 226 à un instant t s'écrit :

$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$ où $t_{1/2}$ est la demi-vie du radium 226. **(0,25pt)**

**2-3-** Trouver, en Joule, l'énergie libérée E par l'échantillon pendant la durée $\Delta t = t - t_0 = 3t_{1/2}$. **(0,75pt)**

## Exercice 4 : Electricité (4,25 points)

**Les parties 1 et 2 sont indépendantes**

### Partie 1 : Détermination de la capacité d'un condensateur et de l'inductance d'une bobine.

Pour déterminer la capacité d'un condensateur et l'inductance d'une bobine, on réalise le montage expérimental de la figure 1 comportant :

- un générateur idéal de tension, de force électromotrice E;
- deux condensateurs initialement déchargés de capacités $C_1$ et $C_2 = 2\mu F$;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un conducteur ohmique de résistance R;
- un interrupteur K à double position.

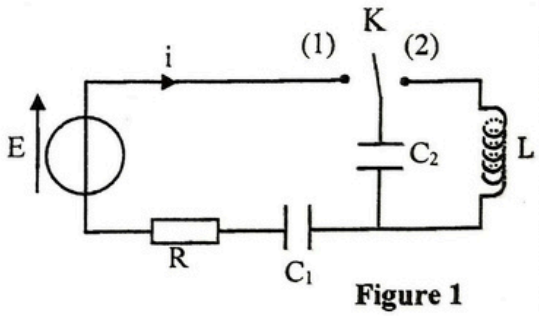


**Figure 1**

### 1- Détermination de la capacité $C_1$ :

A un instant pris comme origine des dates $(t = 0)$, on place l'interrupteur K en position 1.

Un dispositif adéquat a permis d'obtenir les courbes (a) et (b) représentant l'évolution temporelle de $\ln(u_R)$ et de $\ln(E - u_{C_2})$ avec $u_R$ la tension aux bornes du conducteur ohmique et $u_{C_2}$ la tension aux bornes du condensateur de capacité $C_2$. (Figure 2)

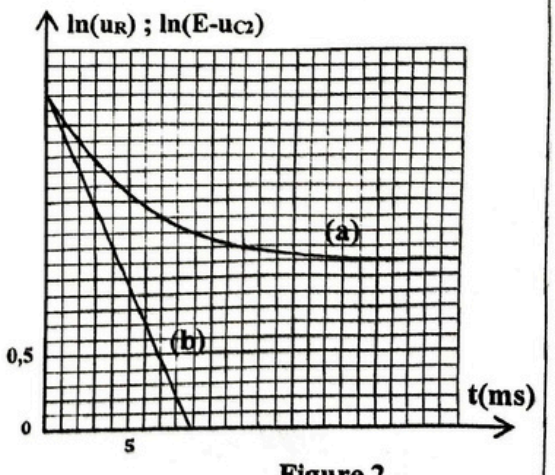


**Figure 2**

**1-1-** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{C_2}$ s'écrit : $\frac{du_{C_2}}{dt} + \frac{u_{C_2}}{R.C_e} = \frac{E}{R.C_2}$, avec $C_e$ la capacité du condensateur équivalent à l'association des deux condensateurs $C_1$ et $C_2$. **(0,5pt)**

لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamidi.com

Talamidi.com تم تحميل هدا الملف من الموقع



**1-2-** La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_{C_2}(t) = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$, avec A une constante positive et $\tau$ la constante de temps.
Trouver l'expression de A et celle de $\tau$ en fonction des paramètres du circuit. **(0,5pt)**

**1-3-** Déterminer l'expression de la tension $u_R(t)$ en fonction de E, $\tau$ et t. **(0,5pt)**

**1-4-** Déterminer parmi les courbes (a) et (b) celle qui correspond à $\ln(u_R) = f(t)$. **(0,25pt)**

**1-5-** Déterminer, en exploitant les courbes de la figure 2, la valeur de E, de $\tau$ et celle de $C_1$. **(0,75pt)**

**2- Détermination de l'inductance L de la bobine**

Quand le régime permanent est atteint, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant pris comme nouvelle origine des dates $(t = 0)$.

La courbe de la figure 3 représente la variation au cours du temps de la tension $u_L$ aux bornes de la bobine.

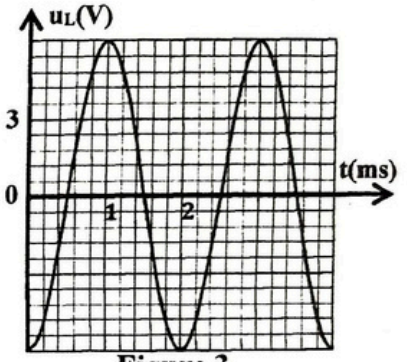


Figure 3

**2-1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_L$. **(0,5pt)**

**2-2-** Calculer la valeur de L (on prend $\pi^2 = 10$). **(0,25pt)**

**2-3-** Déterminer l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur $C_2$ à l'instant $t = 1,5ms$. **(0,25pt)**

**Partie 2 : Oscillations forcées dans un circuit RLC série**

On considère le circuit de la figure 4 comportant :

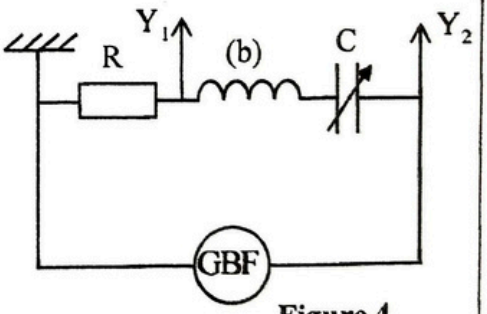


Figure 4

- un générateur de basse fréquences (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \cos(2\pi N.t + \varphi)$, N étant la fréquence du GBF ;
- un condensateur de capacité C réglable ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 20\Omega$;
- une bobine (b) d'inductance $L = 0,2H$ et de résistance r.

Un courant électrique d'intensité $i(t) = I_m \cos(2\pi N.t)$ circule dans le circuit.

On visualise sur les entrées $Y_1$ et $Y_2$ de l'oscilloscope, les tensions $u(t)$ et $u_R(t)$, avec $u_R(t)$ la tension aux bornes du conducteur ohmique.

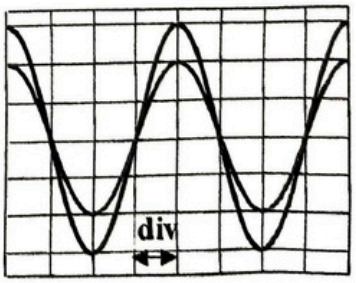


Figure 5

- La sensibilité horizontale : $0,5\,ms.div^{-1}$ ;
- La sensibilité verticale est la même pour les deux entrées.

Pour une valeur C de la capacité du condensateur on obtient l'oscillogramme de la figure 5.

**1-** Montrer que le circuit est en état de résonance électrique. **(0,25pt)**

**2-** Calculer la valeur de C et celle de r. **(0,5pt)**

Talamidi.com : لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من الموقع



## Exercice 5 : Mécanique (5,25 points)

### Le saut à l'élastique

Le saut à l'élastique depuis les ponts et les tours est une activité sportive extrême encadré par des professionnels. Le mouvement d'un sportif, lors d'un saut élastique, se déroule en deux phases, la première phase est une chute verticale dans l'air, la deuxième phase consiste à freiner le mouvement du sportif, à l'aide d'une corde élastique de longueur à vide $\ell_0$, pour ne pas heurter le sol. (Figure 1)

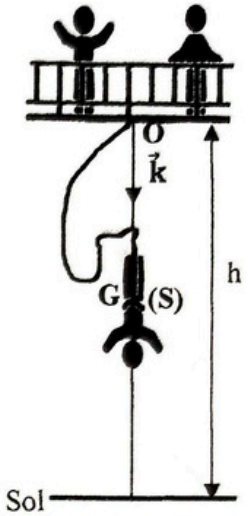


Figure 1

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement d'un sportif, qu'on modélise par un solide (S) homogène, de centre d'inertie G, qui effectue un saut à l'élastique d'une hauteur $h = 102m$ du sol.

**Données**

- La masse de (S) : $m = 70kg$ ;
- La longueur de (S) : $L = 1,70m$ ;
- L'intensité de la pesanteur : $g = 9,8 m.s^{-2}$.

**1- Chute verticale du sportif**

Au cours de cette première phase de chute, le solide (S) est soumis à son poids $\vec{P}$ et à la force des frottements fluides $\vec{f}$ d'intensité $f = \lambda.v^n$ où $\lambda$ est une constante positive, v est la vitesse instantanée du centre d'inertie G et n un nombre sans unité.

On néglige la poussée d'Archimède et l'action de la corde devant les autres forces.

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

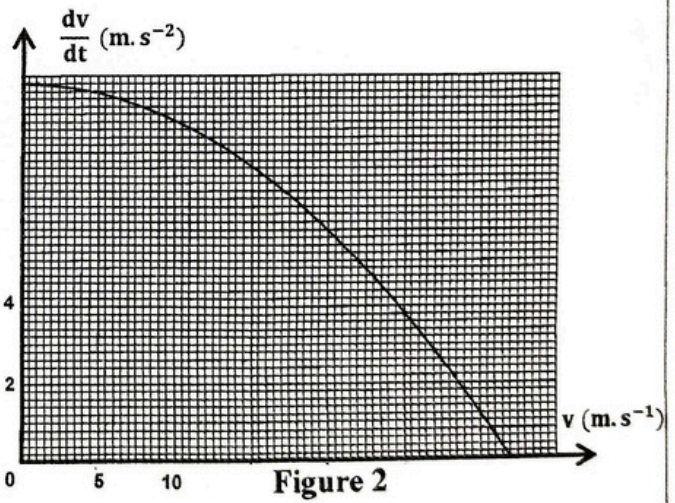


Figure 2

**1-1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse instantanée v de G. **(0,5pt)**

**1-2-** Déduire que : $n.\ln(v) = \ln(\frac{m}{\lambda}) + \ln(g - \frac{dv}{dt})$ **.(0,5pt)**

**1-3-** Le suivi temporel du mouvement du centre G a permis de tracer les variations de $\frac{dv}{dt}$ en fonction de v. (Figure2)

En exploitant la courbe de la figure 2 :

**1-3-1-** Déterminer la valeur $v_\ell$ de la vitesse limite. **(0,25pt)**

**1-3-2-** Montrer que $n = 2$. **(0,5pt)**

**1-3-3-** Trouver la valeur de la constante $\lambda$. **(0,25pt)**

**1-4-** La résolution de l'équation différentielle établie dans la question 1 est obtenue par la méthode d'Euler. Un extrait de la feuille de calcul est représenté dans le tableau ci-dessous.

| t(s) | $t_0=0$ | $t_1 = 0,20$ | $t_2 = 0,40$ | $t_3 = 0,60$ |
|---|---|---|---|---|
| $v(m.s^{-1})$ | 0 | 1,96 | $v_2$ | $v_3$ |
| $a(m.s^{-2})$ | 9,8 | 9,77 | 9,67 | $a_3$ |

Déterminer la valeur de la vitesse $v_2$ et celle de l'accélération $a_3$. **(0,5pt)**

Talamidi.com : لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamidi.com تم تحميل هدا الملف من الموقع



**2- Etude théorique de la phase de freinage**

Le but de cette étude est la détermination de la constante de raideur de la corde élastique qui assure un saut élastique sans que le sportif touche le sol. Pour cela, on assimile l'action de la corde à celle d'un ressort de longueur à vide $\ell_0 = 60\text{m}$, de masse négligeable et de constante de raideur K. (figure 3)

On étudie le cas extrême où les forces de frottement fluide sont négligeables.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de (S) dans un repère $R'(O';\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

On repère la position de G à un instant t par sa cote z dans le repère $R'(O';\vec{k})$, tel que la cote de G est $z = \frac{L}{2}$ lorsque $\ell = \ell_0$.

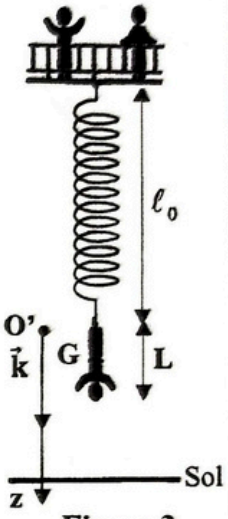


**Figure 3**

On considère l'état où la corde n'est pas déformée $(\ell = \ell_0)$ comme état de référence de l'énergie potentielle élastique $(E_{Pe} = 0)$ et le plan horizontal passant par G lorsque la corde n'est pas déformée comme plan de référence de l'énergie potentielle de pesanteur $(E_{PP} = 0)$.

**2-1-** Montrer que l'expression de l'énergie potentielle s'écrit :

$E_p = \frac{1}{2}K(z-\frac{L}{2})^2 - m.g(z-\frac{L}{2})$. **(0,5pt)**

**2-2-** Au cours de la chute de (S) et à l'instant où $(\ell = \ell_0)$ la vitesse de G atteint la valeur $v_0 = 20\text{m.s}^{-1}$ et la corde commence à agir sur le mouvement de (S). Soit $d = \Delta\ell_{max}$ l'allongement maximal du ressort.

**2-2-1-** En exploitant la conservation de l'énergie mécanique, vérifier que : $m.v_0^2 = K.d^2 - 2m.g.d$. **(0,5pt)**

**2-2-2-** Déduire que l'expression de d s'écrit : $d = \frac{m.g}{K} + \sqrt{\frac{m^2.g^2}{K^2} + \frac{m.v_0^2}{K}}$. **(0,75pt)**

**2-2-3-** Montrer que, pour une corde de constante de raideur $K = 50\text{N.m}^{-1}$, le sportif atteint le sol lors de sa chute. **(0,5pt)**

**2-3-** Déterminer la valeur minimale de la raideur K qui permet un saut sécurisé. **(0,5pt)**

لتحميل المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamidi.com