المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2022
– الموضوع –

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS | RS 28F

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية	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 quatre exercices

<u>Exercice 1 (7 points):</u>

- L'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure d'or (III)
- Etude de quelques propriétés d'une solution aqueuse de méthylamine

<u>Exercice 2 (3,5 points):</u>

- Propagation d'une onde mécanique
- Datation au carbone 14

<u>Exercice 3 (4,5 points):</u>

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Oscillations libres dans un circuit RLC série
- Réception d'une onde modulée en amplitude

<u>Exercice 4 (5 points):</u>

- Etude du mouvement d'un solide sur un plan incliné
- Etude du mouvement d'un oscillateur mécanique

Barème

EXERCICE 1 (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie l : L'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure d'or (III)

On étudie dans cette partie l'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure d'or (III) pour déposer une fine couche d'or métallique sur une plaque de cuivre.

On plonge totalement une plaque de cuivre dans une solution aqueuse de chlorure d'or (III) $Au^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)}$ et on la relie à l'un des pôles d'un générateur électrique G , puis on relie l'autre pôle de G à une électrode de graphite immergée dans la même solution.

Le générateur débite un courant électrique d'intensité constante $I = 50\,mA$, pendant une durée Δt.

Au cours de cette électrolyse, on observe un dépôt métallique d'or sur la plaque du cuivre et un dégagement gazeux de dichlore $Cl_{2(g)}$ au niveau de l'électrode de graphite.

Données :

- Les couples mis en jeu : $Au^{3+}_{(aq)}/Au_{(s)}$ et $Cl_{2(g)}/Cl^{-}_{(aq)}$;
- La masse molaire de l'or : $M(Au)=197 g.mol^{-1}$;
- $1F = 9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$.

0,75 **1.** Faire un schéma du dispositif expérimental utilisé pour cette électrolyse, en précisant l'anode et le sens du courant dans le circuit extérieur de l'électrolyseur.

0,75 **2.** Ecrire l'équation de la réaction chimique ayant lieu au niveau de chaque électrode ainsi que l'équation bilan.

0,75 **3.** Trouver, en minutes (min), la durée Δt nécessaire au dépôt d'une masse d'or $m(Au) = 0,031 g$.

Partie 2 : Etude de quelques propriétés d'une solution aqueuse de méthylamine

La méthylamine de formule semi-développée $CH_3 - NH_2$ *est utilisée dans l'industrie pharmaceutique comme constituant de plusieurs produits tels que des antispasmodiques ou des anesthésiques ou comme matière première pour la fabrication des insecticides.*

Dans cette partie, on se propose d'étudier quelques propriétés d'une solution aqueuse de méthylamine.

1. Etude d'une solution aqueuse de méthylamine

On prépare un volume $V = 1L$ d'une solution aqueuse S_b de méthylamine de concentration $C_b = 10^{-2} mol.L^{-1}$. La mesure du pH de la solution S_b à $25^{\circ}C$ donne pH=11,3 .

Donnée :

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

0,25 **1.1.** Donner la définition d'une base selon Bronsted.

0,25 **1.2.** Ecrire l'équation de la réaction de la méthylamine avec l'eau.

0,5 **1.3.** Calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction. Que peut-on déduire ?

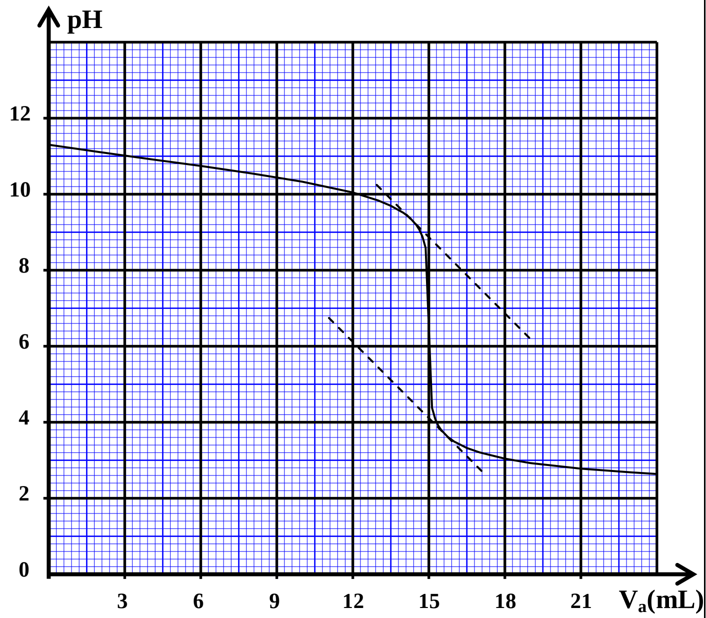
0,5 **1.4.** Montrer que le quotient de la réaction $Q_{r,éq}$ à l'équilibre s'écrit ainsi: $Q_{r,éq} = \dfrac{C_b.\tau^2}{1-\tau}$.

Calculer sa valeur.

0,5 **1.5.** Trouver l'expression de la constante d'acidité K_A du couple $CH_3-NH^+_{3(aq)}/CH_3-NH_{2(aq)}$ en fonction de $Q_{r,éq}$ et K_e puis vérifier que $pK_A \approx 10,7$.

2. Dosage d'une solution aqueuse de méthylamine

Pour vérifier la valeur de la concentration C_b de la solution aqueuse S_b, on réalise le dosage pH-métrique d'un volume $V_b = 15mL$ de la solution aqueuse S_b par une solution aqueuse S_a d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration $C_a = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. La courbe de la figure ci-contre représente les variations du pH du milieu réactionnel en fonction du volume versé V_a de la solution S_a.



0,5 **2.1.** Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

0,5 **2.2.** Déterminer graphiquement les coordonnées (V_{aE}, pH_E) du point d'équivalence.

0,5 **2.3.** En déduire la concentration C_b.

0,5 **2.4.** Choisir, parmi les indicateurs colorés suivants, l'indicateur adéquat pour réaliser ce dosage. Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Rouge de crésol	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,0 - 4,6	6,0 - 7,6	7,2 - 8,8	8,2 – 10,0

0,75 **2.5.** Déterminer le quotient $\dfrac{[CH_3-NH_{2(aq)}]}{[CH_3-NH^+_{3(aq)}]}$ pour le volume $V_{a1} = 20,4\,mL$ de la solution S_a versée.

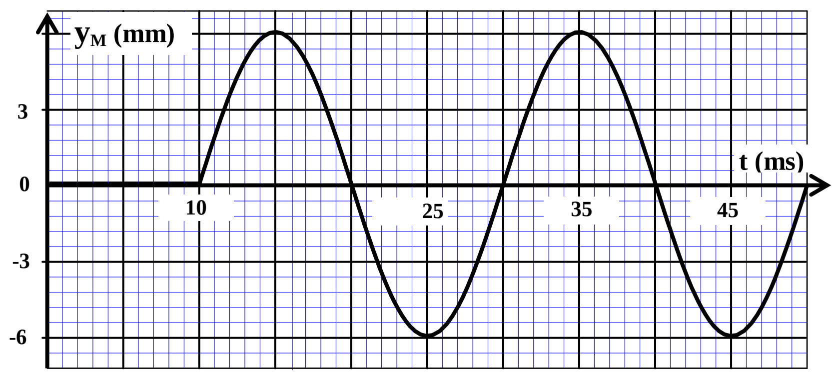
En déduire l'espèce chimique prédominante.

EXERCICE 2 (3,5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Propagation d'une onde mécanique

On crée, à un instant choisi comme origine des dates t = 0, en un point S de la surface de l'eau une onde mécanique progressive sinusoïdale de fréquence N. La courbe de la figure ci-contre représente les variations en fonction du temps de l'élongation y_M d'un point M du milieu de propagation situé à la distance $L = 2,5\,cm$ du point S.



Recopier le numéro de la question et écrire, parmi les quatre réponses proposées, la réponse juste sans aucune justification ni explication.

0,5 **1.** La fréquence de l'onde est:

A	$N = 25\,Hz$	**B**	$N = 50\,Hz$	**C**	$N = 100\,Hz$	**D**	$N = 200\,Hz$

0,5 **2.** Le point M reprend le même mouvement de S avec un retard temporel τ de valeur :

A	$\tau = 0,1\,s$	**B**	$\tau = 0,02\,s$	**C**	$\tau = 0,01\,s$	**D**	$\tau = 0,2\,s$

0,5 **3.** La célérité de l'onde à la surface de l'eau est:

A	$v = 2,5\,m.s^{-1}$	**B**	$v = 0,25\,m.s^{-1}$	**C**	$v = 25\,m.s^{-1}$	**D**	$v = 0,4\,m.s^{-1}$

0,5 **4.** La longueur d'onde λ est :

A	$\lambda = 5\,cm$	**B**	$\lambda = 2,5\,cm$	**C**	$\lambda = 0,5\,m$	**D**	$\lambda = 0,25\,cm$

Partie 2 : Datation au carbone 14

On se propose dans cette partie de déterminer l'âge approximatif d'un morceau de bois ancien à l'aide de la datation au carbone 14.

La désintégration du noyau de carbone 14 $({}^{14}_{6}C)$ est de type β^-.

Données :

- La masse du noyau de carbone 14 : $m({}^{14}_{6}C) = 13,99995\,u$;
- La masse du neutron : $m_n = 1,00866\,u$;
- La masse du proton : $m_p = 1,00728\,u$;
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$;
- La demi-vie du carbone 14: $t_{1/2} = 5730\,ans$.

1. Recopier le numéro de la question et écrire, parmi les quatre réponses proposées, la réponse juste sans aucune justification ni explication.

0,25 **1.1.** Le noyau de carbone 14 se compose de:

A	14 protons et 6 neutrons	**B**	8 protons et 6 neutrons
C	6 protons et 8 neutrons	**D**	6 protons et 14 neutrons

0,25 **1.2.** L'équation de désintégration du carbone 14 est:

A	${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{14}_{5}B$	**B**	${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{14}_{7}N$
C	${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{10}_{4}Be$	**D**	${}^{14}_{6}C + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{14}_{5}B$

0,5 **2.** Calculer, en MeV, l'énergie de liaison E_ℓ du noyau de carbone 14.

0,5 **3.** Le taux de carbone 14 reste le même dans les tissus des êtres vivants. Ce taux diminue progressivement, suivant la loi de décroissance radioactive, après la mort de ces êtres vivants. L'activité du carbone 14 dans un morceau de bois ancien est $a_1 = 318\,Bq$, tandis que l'activité du carbone 14 dans un morceau de bois récent de même masse vaut $a_0 = 418\,Bq$.

Déterminer, en ans, l'âge approximatif t_1 du morceau de bois ancien.

EXERCICE 3 (4,5 points)

On se propose dans cet exercice d'étudier:
- La réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension;
- Les oscillations libres dans un circuit RLC série;
- La réception d'une onde modulée en amplitude.

1. Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage expérimental schématisé sur la figure 1.
Ce montage est constitué :
- d'un générateur idéal de tension de force électromotrice E=10V;
- d'une bobine d'inductance L réglable et de résistance r;
- d'un conducteur ohmique de résistance $R = 490\,\Omega$;
- d'un interrupteur K.

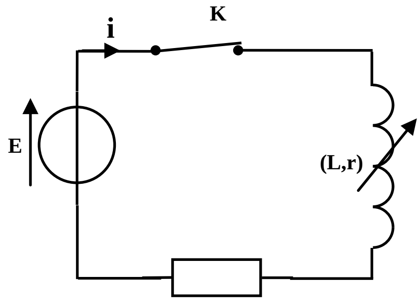


Figure 1

On ajuste l'inductance de la bobine sur la valeur $L = L_0$ et on ferme le circuit à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$.
Un système d'acquisition informatisé permet de visualiser la courbe C_1 représentant l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (figure 2). La droite (T) étant la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = 0$.

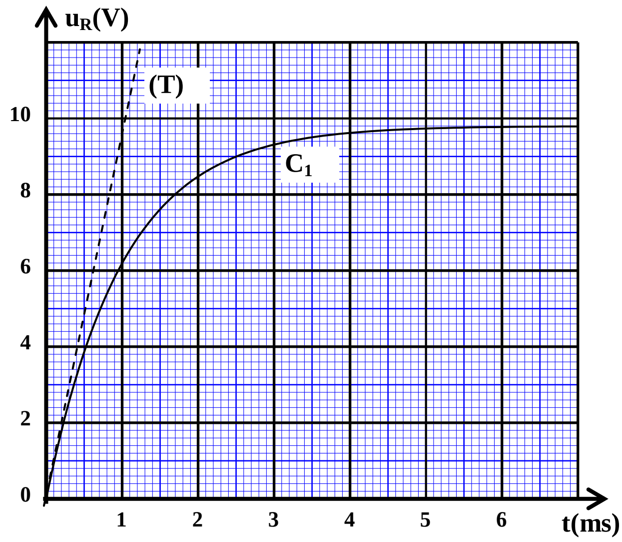


Figure 2

0,25 **1.1.** Recopier le schéma de la figure 1 et indiquer comment est branché le système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension $u_R(t)$. (le branchement du système d'acquisition est identique à celui de l'oscilloscope).

0,5 **1.2.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L_0}u_R = \frac{ER}{L_0}$.

0,25 **1.3.** Déterminer graphiquement la tension U_0 aux bornes du conducteur ohmique quand le régime permanent est atteint.

0,5 **1.4.** En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

0,25 **1.5.** Vérifier que $L_0 = 0,5\,H$.

0,5 **1.6.** On refait la même expérience en ajustant l'inductance de la bobine sur la valeur $L = L_1 = 2L_0$. Un système d'acquisition informatisé permet de suivre l'évolution de la tension $u_R(t)$ dans les deux cas: $L = L_0$ et $L = L_1$. Choisir parmi les courbes C_2, C_3 et C_4 représentées sur la figure 3, celle qui représente

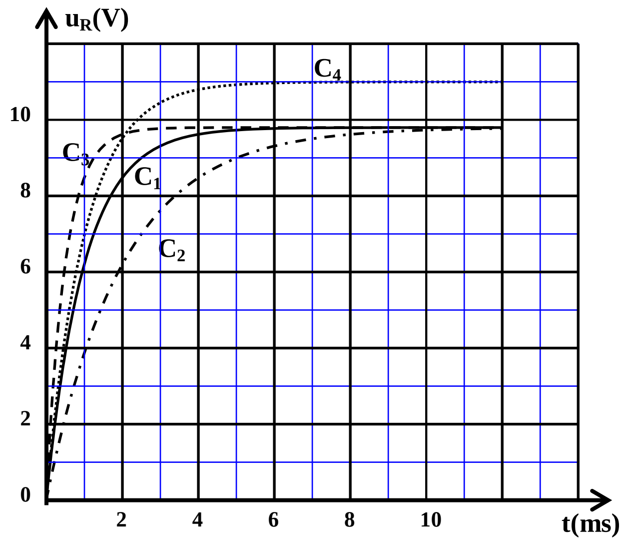


Figure 3

l'évolution de la tension $u_R(t)$ dans le cas où $L = L_1$. Justifier votre réponse.

2. Oscillations libres dans un circuit RLC série

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 4.

Ce montage comprend :

- un condensateur de capacité C initialement chargé ;

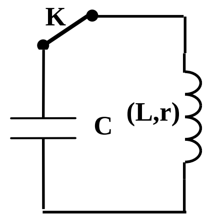


Figure 4

- la bobine précédente où l'inductance est ajustée à la valeur : $L = 1H$;

- un interrupteur K.

La courbe de la figure 5 représente l'évolution de la charge q(t) du condensateur.

0,5 **2.1.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t).

0,75 **2.2.** Sachant que la pseudopériode est approximativement égale à la période propre T_0 des oscillations, déterminer la capacité C du condensateur. (On prend $\pi^2 = 10$).

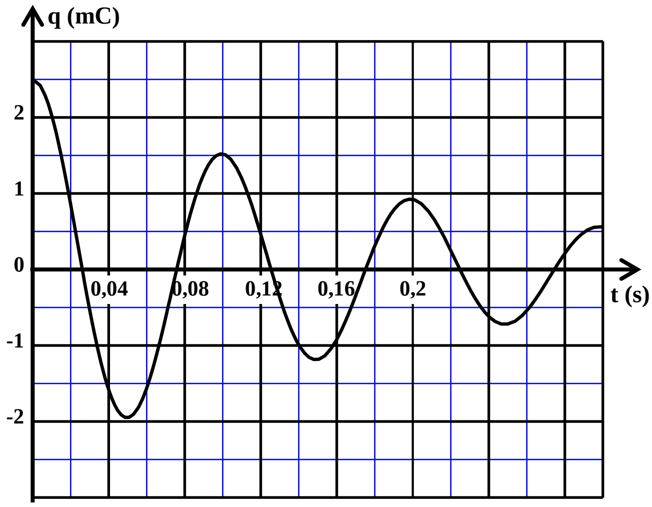


Figure 5

3 . Réception d'une onde modulée en amplitude

Pour recevoir une onde radio, modulée en amplitude et de fréquence f_0=171 kHz , on utilise le montage représenté par le schéma simplifié de la figure 6.

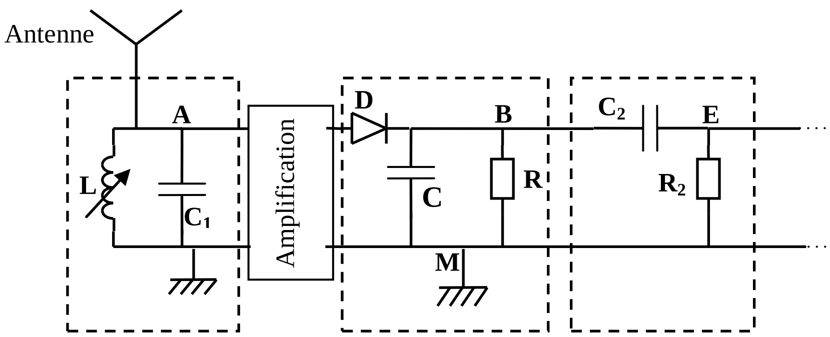


Figure 6

La partie 1 de ce dispositif est constituée d'un condensateur de capacité $C_1 = 85,4\,pF$ et d'une bobine d'inductance L réglable.

0,5 **3.1.** Quel est le rôle de chacune des deux parties 1 et 3 de ce montage ?

0,5 **3.2.** Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine qui permet de recevoir l'onde radio de fréquence f_0. (On prend $\pi^2 = 10$).

EXERCICE 4 (5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude du mouvement d'un solide sur un plan incliné

Un solide (S), de masse m et de centre d'inertie G, se déplace avec frottement sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.

On étudie le mouvement de la montée du solide (S) de la position O à la position B (figure 1).

Les frottements sont modélisés par une force $\vec{f}$ constante ayant une intensité f .

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans le repère $(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

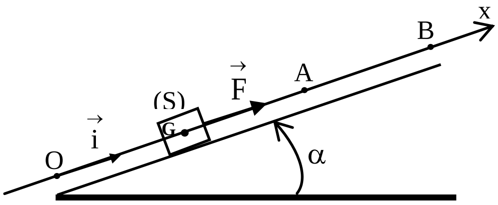


Figure1

On repère à chaque instant la position de G sur le plan incliné par son abscisse x.

Données : accélération de la pesanteur g = 10 m.s^{-2} ;

$\alpha = 17,5°$; OA = 4 m ; m = 2 kg ; $f = 2\,N$.

1. Etude du mouvement sur la portion OA

On considère que G est confondu avec l'origine O de l'axe $(O, \vec{i})$ à l'instant t = 0 et que sa vitesse est nulle à cet instant. Le solide (S) est soumis, sur la portion OA, à une force motrice $\vec{F}$ constante, parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné et dirigée vers le haut (figure 1).

0,5 **1.1.** Montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit ainsi:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F-f}{m} - g\sin\alpha \,.$$

1.2. La courbe de la figure2 représente les variations de x en fonction de t^2.

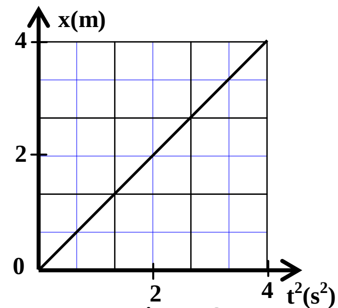


Figure 2

0,5 **1.2.1.** En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer l'accélération a_{1x} du centre d'inertie G.

0,5 **1.2.2.** Montrer que l'intensité de la force $\vec{F}$ est : $F \approx 12\,N$.

0,5 **1.2.3.** Vérifier que la vitesse de G lors de son passage par le point A est : $V_A = 4\,m.s^{-1}$.

2. Etude du mouvement sur la portion AB

On élimine la force $\vec{F}$ à l'instant où G passe par le point A.

Pour étudier le mouvement de G sur la portion AB, on choisit l'instant de passage de G par le point A comme nouvelle origine des dates $t = 0$.

0,5 **2.1.** Déterminer l'accélération a_{2x} de G sur la portion AB.

0,75 **2.2.** Sachant que la vitesse de G s'annule au point B, trouver la distance AB.

Partie 2 : Etude du mouvement d'un oscillateur mécanique

Un oscillateur mécanique horizontal est constitué d'un solide (S), de masse m = 0,5 kg, fixé à l'extrémité libre d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k.

L'autre extrémité du ressort est liée à un support fixe.

Pour étudier le mouvement du centre d'inertie G du solide (S), on choisit un repère $(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. On repère, à un instant de date t, la position de G par son abscisse x dans le repère $(O, \vec{i})$. La position de G à l'équilibre est confondue avec l'origine O de l'axe (Ox) (figure 3).

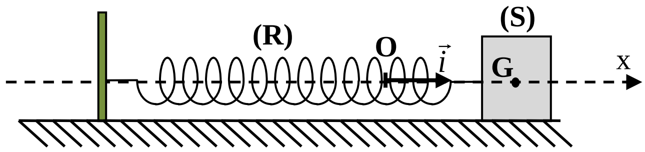


Figure 3

On écarte (S) de sa position d'équilibre et on le lâche, sans vitesse initiale, à la date $t = 0$. (S) se met alors à osciller sans frottement. On visualise, à l'aide d'un dispositif informatique approprié, la courbe $x = f(t)$ (figure 4).

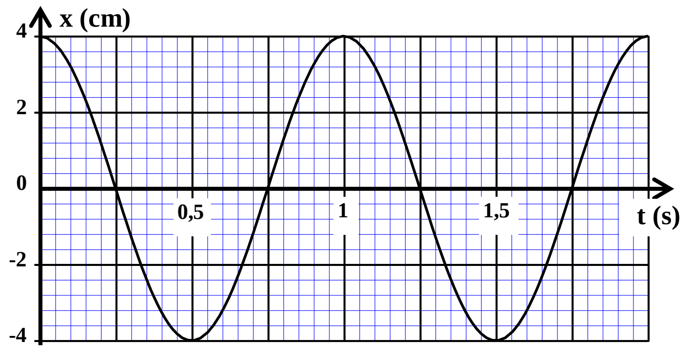


Figure 4

0,25 **1.** Préciser la nature du mouvement de G.

0,75 **2.** Etablir, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'équation différentielle du mouvement de G.

0,75 **3.** Trouver la valeur de la raideur k du ressort. (On prend $\pi^2 = 10$).