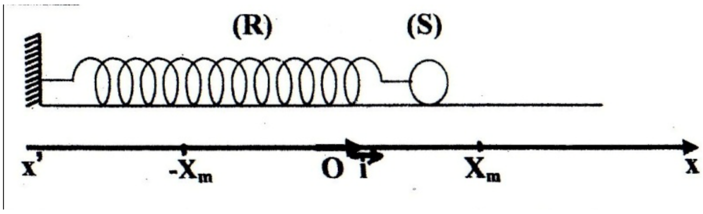
Exercice N° 1



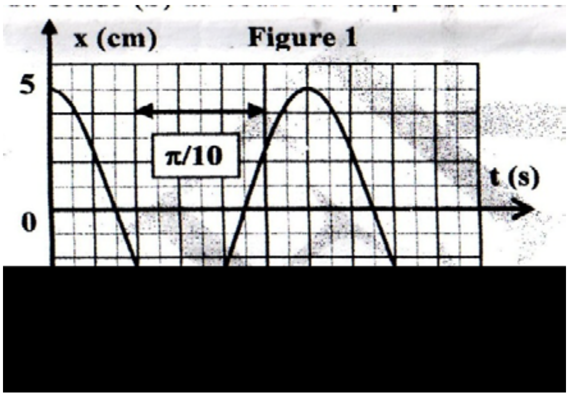
Un solide ponctuel **(S)**, de masse **m**, est attaché à l'une des extrémités d'un ressort **(R)**, à spires non jointives, de raideur **K** et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est fixe. **(S)** se déplace **sans frottement** sur un banc à coussin d'air **horizontal**. Sa position est repérée par l'abscisse **x** dans le repère **(O ; $\vec{i}$)** avec **O** est la position du centre d'inertie **G** lorsque **(S)** est en équilibre.

A **t=0s**, on écarte **(S)** de sa position d'équilibre en le déplaçant dans le **sens positif des élongations** puis on l'abandonne à lui-même **sans vitesse initiale**.

1- Etablir **l'équation différentielle** régissant l'évolution de l'élongation **x(t).**

2- la variation de l'élongation **x(t)** du solide **(S)** au cours du temps est donnée par **la figure 1**.

- **a-** Déterminer l'amplitude X_m ; la période propre T_0 et la pulsation propre ω_0 du mouvement.
- **b-** Déterminer la phase initiale φ_x du mouvement.
- **c-** Ecrire l'équation horaire **x(t)** du mouvement.
- **d-** Déduire l'expression de la vitesse **v(t)** du solide **(S)** au cours du temps.



3- **a-**Exprimer l'énergie mécanique **E** du système **{(S) ; (R)}**, à une date **t**, en fonction de **K ; x ; m et v**.

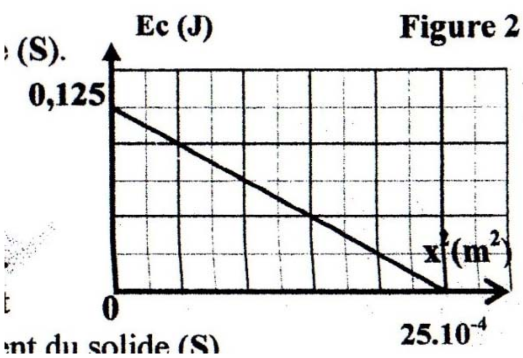
b- Montrer que le système **{(S) ; (R)}** est conservatif. Donner l'expression de **E** en fonction de **K et X_m**.

4- **a-** Donner l'expression de l'énergie cinétique E_c en fonction de x^2.

b- La courbe de **la figure 2** représente la variation de l'énergie cinétique E_c du système

{(S) ; (R)} en fonction de x^2**($E_c=f(x^2)$).**

En exploitant cette courbe, déterminer la valeur de la constante de raideur **K** du ressort **(R).**



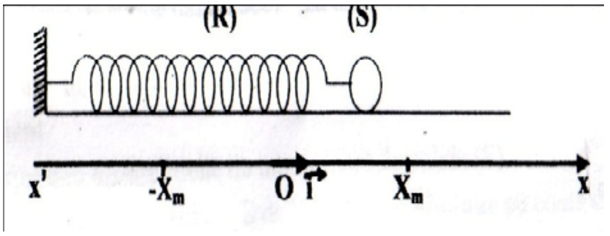
c- Déduire la valeur de la masse **m** du solide **(S)**.

5- Dans cette partie, le solide **(S)** est soumis à une **force de frottement de type visqueux** $\vec{f}=-h.\vec{v}$ où **h** est une constante positive d'amortissement.

- **a-** Etablir **l'équation différentielle** qui régit l'évolution de l'élongation **x(t)** du mouvement du solide **(S).**
- **b-** Montrer que l'énergie mécanique **E** de l'oscillateur **diminue** au cours du mouvement de **(S).**
- **c-** Représenter l'allure de la courbe **x = f(t)** et donner le nom du **régime correspondant** dans les deux cas suivants :
  - **1[er] cas : h est faible.**
  - **2[ème] cas : h est très grande.**

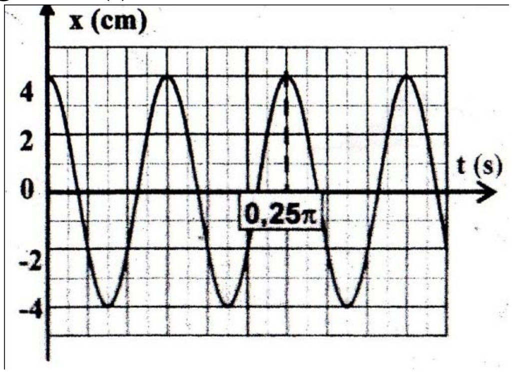
Exercice N° 2

Un solide ponctuel **(S)**, de masse **m = 0,25 Kg**, est attaché à l'une des extrémités d'un ressort **(R),** à spires non jointives, de raideur **K** et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est fixe. **(S)** se déplace**sans frottement** sur un banc à coussin d'air **horizontal.** Sa position est repérée par l'abscisse **x** dans le repère **(O ;$\vec{i}$)** avec **O** est la position d'équilibre de **(S).**



1- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de l'élongation **x(t).**

2- L'enregistrement mécanique du mouvement de **(S)** est donné par **la figure ci-contre**.



- **a-** Déterminer l'équation horaire **x(t)** du mouvement.
- **b-** Déduire la valeur de la raideur **K** du ressort.
- **c-** Donner l'expression de la vitesse **v(t)** du solide.

3- a- Exprimer l'énergie cinétique E_c et potentielleE_p du système **{(S) ; (R)}** en fonction du **temps**.

b- Montrer que les énergies cinétiques E_c et potentielle E_p sont **périodiques** de **périodeT** que l'on calculera.

c- Déduire la relation donnant l'expression de l'énergie mécanique **E** du système **{(S) ; (R)}**en fonction de **K** et X_m. Calculer **E**.

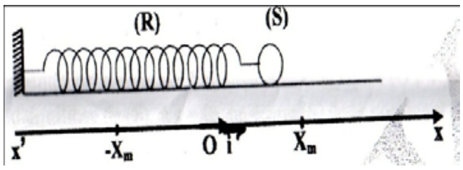
d- Donner l'expression de l'énergie cinétique $E_c$en fonction de x^2.

e- Représenter les énergies mécaniques **E** et cinétiqueE_c en fonction de x^2.

f-Déterminer la valeur de la vitesse v_1 lorsque le solide **(S)** passe par la position $x_1 = \frac{Xm}{2}$dans le **sens négatif**.

Exercice N° 3

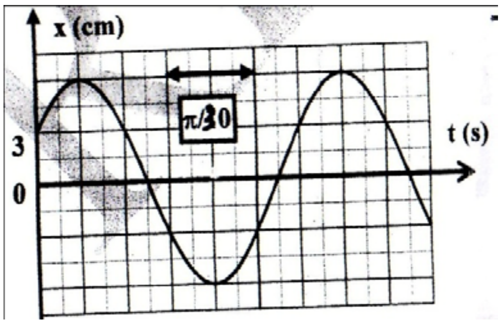
Un solide ponctuel **(S)**, de masse **m**, est attaché à l'une des extrémités d'un ressort **(R)**, à spires non jointives, de raideur **K** et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est fixe. **(S)** se déplace sans frottement sur un **banc à coussin d'air horizontal**. Sa position est repérée par l'abscisse **x** dans le repère **(O ;$\vec{i}$)** avec **O** est la position du centre d'inertie **G** lorsque **(S)** est en **équilibre**.



A **t=0s,** on écarte **(S)** de sa position d'**équilibre** en le déplaçant au point M_0 d'abscisse x_0 et on lui communique une vitesse v_0.

1- Etablir **l'équation différentielle**du mouvement du solide **(S)** au cours du temps et en déduire la **nature** de **son mouvement**.

2- la variation de l'élongation **x(t)** du solide **(S)** au cours **du temps** est donnée par la figure **ci-contre**.



- **a-** Déterminer l'amplitudeX_m ; la période propre T_0, la pulsation propre $\omega_0$et la fréquence propre N_0 du mouvement.

b- Déterminer la valeur de la phase initiale φ_0 du mouvement.

c- Ecrire l'équation horaire **x(t)** du mouvement. Préciser x_0.

d- Déduire l'expression de la vitesse **v(t)** du solide **(S)** au cours **du temps**. Déduire la valeur de v_0.

3- **a-**Exprimer l'énergie mécanique **E** du système **{(S) ; (R)}**, à une date **t**, en fonction de **x et v**.

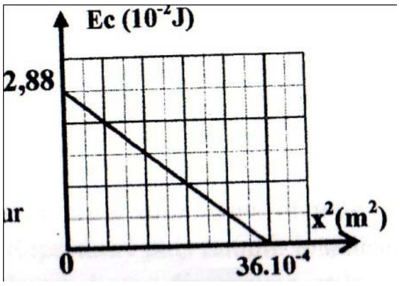
b- Montrer que le système **{(S) ; (R)}** est **conservatif**. Donner l'expression de **E** en fonction de **K et** X_m.

4- La courbe ci-contre représente la variation **Ec** du système**{(S) ; (R)}** en fonction de x^2.

a- Donner l'expression de E_c en fonction de x^2.

b- Déterminer la valeur de la constante de raideur **K** du ressort **(R).**

c- Déduire la valeur de la masse **m** du solide **(S).**



5- Dans cette partie, **le solide (S)** est soumis à une **force de frottement** de **type visqueux** $\vec{f}=-h.\vec{v}$ où **h** est une **constante positive** appelée **coefficient d'amortissement**.

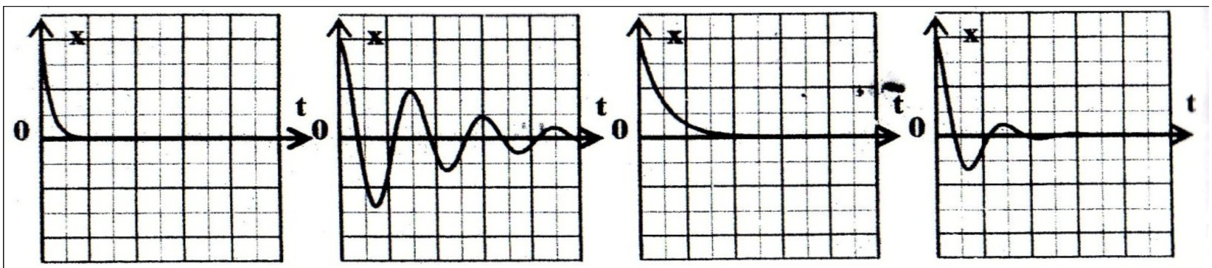
a- Etablir **l'équation différentielle** du mouvement du solide **(S).**

b- Montrer que **l'énergie mécanique E** de l'oscillateur **diminue** au cours du mouvement de **(S).**

c- Sur la figure **ci-dessous**, on a porté dans un ordre quelconque et à la **même échelle**, **4 enregistrements mécaniques** traduisant les variations de l'élongation **x(t)** avec $h_1<h_2<h_3<h_4$ ainsi qu'un **tableau incomplet**. Compléter le tableau.

On précisera à quelle valeur h_i correspond chaque enregistrement ainsi que le **nom** du **régime** sachant que l'un de ces diagrammes correspond au **retour** le **plus rapide** de **(S)** vers son **état d'équilibre**.

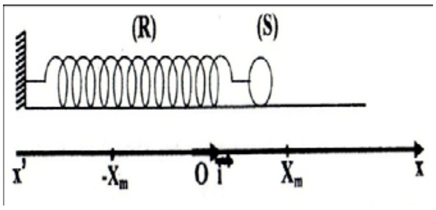
	h_i(1 ; 2 ; 3 ; 4)	Nom du régime
Enregistrement1		
Enregistrement2		
Enregistrement3		
Enregistrement4		



Enregistrement 1 **Enregistrement 2** **Enregistrement 3** **Enregistrement 4**

Exercice N°4

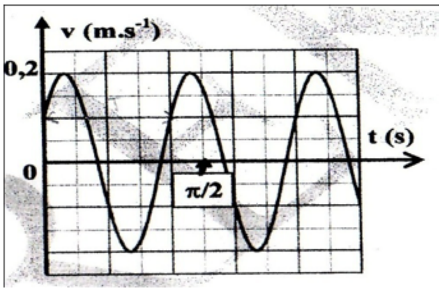
Un solide ponctuel **(S)**, de masse **m**, est attaché à l'une des extrémités d'un ressort **(R)**, à spires non jointives, de raideur **K** et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est fixe. **(S)** se déplace **sansfrottement** sur un banc à coussin d'air horizontal. Sa position est repérée par l'abscisse **x** dans le repère **(O ;$\vec{i}$)** avec **O** est la position d'**équilibre** de **(S).**



A **t=0s**, on écarte **(S)** de sa position **d'équilibre**d'une distance $\mathbf{d_0}$ et on lui communique une vitesse $\mathbf{v_0}$.

1- Montrer que le mouvement de **(S)** est **rectiligne sinusoïdal**et déduire l'expression de sa **période propre** $\mathbf{T_0}$.

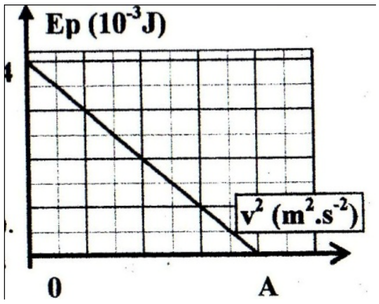
2- La variation de la vitesse de **(S)** au cours du temps est donnée par la **figure ci-contre**



- **a-** Déterminer l'expression de la vitesse instantanée **v(t).**
- **b-** Déduire la **loi horairex(t).**Calculer $\mathbf{d_0}$et représenter **x(t)**
- **c-** Déterminer la **date** du 2ème**passage de (S)** par le point **O** en allant dans le **sens négatif**.

3- Exprimer l'énergie mécanique **E** du système **{solide ; ressort}** à une date **t**, en fonction de **x** et de **v**. Déduire que **le système est conservatif**.

4- La courbe **ci-dessous** représente la variation de l'énergie potentielle $\mathbf{E_P}$ du système **{solide ; ressort}** en fonction de $\mathbf{v^2}$**(E_P=f(v^2)).**



- **a-** Montrer que **A**a pour abscisse **4.10^{-2} m^{2}s^{-2}**.
- **b-** Déterminer à partir de cette courbe la valeur de la masse **m** de **(S).**
- **c-** Déduire la valeur de la raideur **K** du ressort **(R).**

5- Pour soumettre le solide **(S)** à **des frottements** de **type visqueux**, on lui attache une **palette très légère**, plongée dans l'**eau**. A **t=0s**, le solide **(S)** est amené à la position d'abscisse **x=4 cm** et lâché **sans vitesse initiale**.

- **a-** Etablir **l'équation différentielle** du mouvement et montrer que l'oscillateur **perd de l'énergie**.
- **b-** Pour quatre valeurs de **h :** $\mathbf{h_1=0kg.s^{-1}}$**,**$\mathbf{h_2=0,4\ kg.s^{-1}}$ **;** $\mathbf{h_3=0,7\ kg.s^{-1}}$ **et** $\mathbf{h_4=0,9\ kg.s^{-1}}$, les variations de l'élongation **x(t)** sont représentées dans un **ordre quelconque** par les diagrammes du **document 1**. Reproduire puis remplir le tableau **ci-dessous** en indiquant la valeur de **h** correspondant à chaque diagramme et le **nom** de chaque **régime** qui en résultent.

Diagramme	**1**	**2**	**3**	**4**
Valeur de h				
Nom du régime				

c- A l'aide d'une interface reliée à un ordinateur, on a relevé une tension **u(t)** proportionnelle à **x(t).** L'ordinateur est programmé de façon que **2cm**corresponde à **1V**. On obtient la représentation **u = f(t)** donné par le graphique du **document 2**. Déterminer la **perte en énergie mécanique** par le système **{S}** entre les instants de dates **t = 0s**et **t =7ms**.