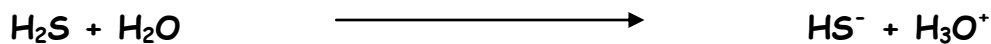


Chimie : (7 points)

Exercice 1 : (2.5 points)

Les sources hydrothermales, rejettent des solutions de pH voisin de 3, riches en sulfure d'hydrogène H_2S . Ces solutions sont le siège de l'équilibre symbolisé par l'équation suivante :



La circulation hydrothermale prend naissance dans le réseau de fissures qui se développe au cours du refroidissement du magma. De l'eau s'infiltré alors par les fissures du plancher océanique et, au contact de la lave en fusion, elle s'échauffe et se charge en sels métalliques qui précipitent dans l'eau froide des grands fonds. C'est ce qui donne aux panaches des sources hydrothermales leur couleur noire.

Lorsqu'il ne subit pas de dilution, le fluide émis est chaud (350°C), acide (pH voisin de 3) et riche en composés sulfurés. Lorsque le fluide est émis sans dilution préalable, les sulfures polymétalliques précipitent pour former des édifices hydrothermaux lors du mélange avec l'eau de mer. Des cheminées se forment par lesquelles de l'eau jaillit sous pression ».

1°) Préciser les couples acide/base mis en jeu au cours de la réaction du sulfure d'hydrogène avec l'eau.

2°) Donner l'expression la constante d'équilibre relative à ce système. Donner son nom.

3°) Citer les conditions dans lesquelles précipitent les sulfures métalliques.

Exercice 1 : (4.5 points)

Les mesures sont faites à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On considère deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) de deux monoacides $A_1\text{H}$ et $A_2\text{H}$ de concentrations molaires $C_1 = C_2$. La mesure du pH de ces deux solutions donne $\text{pH}_1 = 2$ et $\text{pH}_2 = 3,4$.

1°) Comparer les forces des deux acides $A_1\text{H}$ et $A_2\text{H}$. Justifier votre réponse.

2°)



a) Déterminer la valeur du taux d'avancement final ζ_f de la réaction d'ionisation de chacun des deux acides dans l'eau, sachant que $C_1 = C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

b) Déduire que A_2H est un acide faible.

3°)

a) Dresser le tableau descriptif relatif à l'ionisation de A_2H dans l'eau.

b) En précisant les approximations utilisées, montrer que l'expression du pH de la solution (S_2) s'écrit : $\text{pH}_2 = 1/2 * (\text{pKa} - \log C_2)$.

c) Déduire la valeur pKa du couple acide/base auquel A_2H appartient.

4°) On se propose de préparer à partir de (S_2), un volume $V'_2 = 100 \text{ mL}$ d'une solution (S'_2) de concentration molaire $C'_2 = 4.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

a) Déterminer la valeur du prélèvement V_2 à effectuer à partir de (S_2) pour préparer les 100 mL de (S'_2).

b) On dispose du matériel suivant :

-Des fioles jaugées de 100 mL, des béchers et de l'eau distillée.

-Des pipettes jaugées de 1 mL, 2 mL, 10 mL, 20 mL et une pipette graduée de 5 mL. Décrire le mode opératoire permettant d'effectuer cette dilution en choisissant la verrerie la plus adéquate et qui nécessite le minimum d'opérations.

c) Déterminer la nouvelle valeur du pH'_2 après cette dilution.

Physique : (13 points)

Exercice 1 : (4 points)

I/-Les frottements sont supposés négligeables.

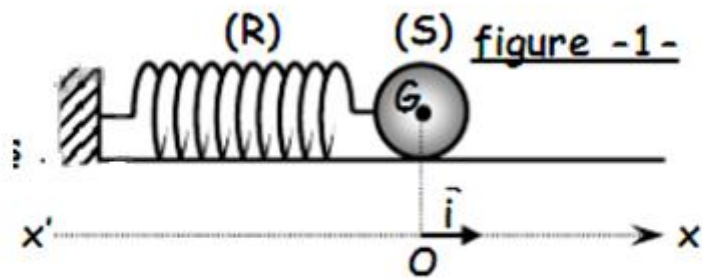
Le pendule élastique représenté par la figure -1- est constitué par : un ressort (R) à spires non jointives, d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur k et un solide (S), supposé ponctuel, de centre d'inertie G et de masse m . Lorsque (S) est au repos, son centre d'inertie G occupe la position O origine d'un axe ($x'Ox$) horizontal. On écarte (S) de sa position d'équilibre O jusqu'au point d'abscisse $x_0 = 2\sqrt{2} \text{ cm}$ et on lui communique une vitesse v_0 à un instant qu'on prendra comme origine des dates. A une date t quelconque, le centre d'inertie G de (S) a une élongation x et sa vitesse instantanée est v .

1°) En utilisant la relation fondamentale de la dynamique, montrer que le solide (S) est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de période propre T_0 dont on donnera l'expression en fonction de m et k .

2°)

a) Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système {solide (S), ressort (R)} lorsque (S) passe par un point M quelconque d'abscisse x avec une vitesse v .

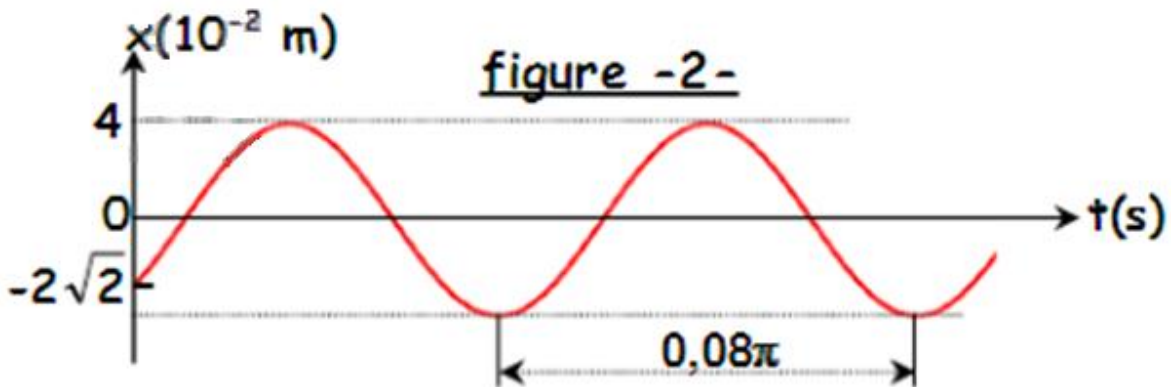
b) Déduire de 1°) que le système {solide(S), ressort(R)} est conservatif.



3°) L'enregistrement graphique de ce mouvement est représenté sur la figure - 2 -.

a) Déterminer à partir du graphe la figure - 2 - l'équation horaire du mouvement de (S).

b) Déduire la valeur de la vitesse initiale v_0 ainsi que sa valeur maximale v_m

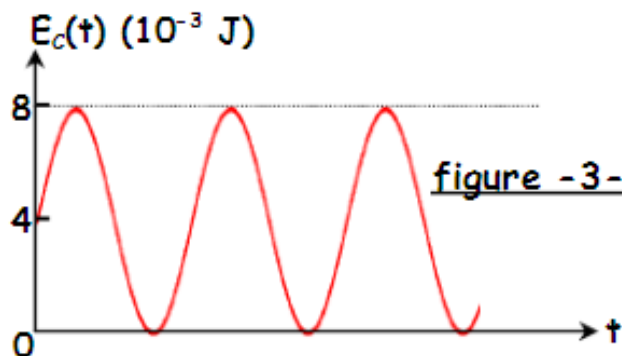


4°) La courbe de la figure - 3 -, représente les variations de l'énergie cinétique $E_c(t)$ du solide (S) en fonction du temps.

a) Etablir l'expression de l'énergie cinétique E_c en fonction du temps.

b) Montrer, en utilisant la courbe ci-contre, que la valeur $k = 10 \text{ Nm}^{-1}$.

Déduire alors la valeur de m .



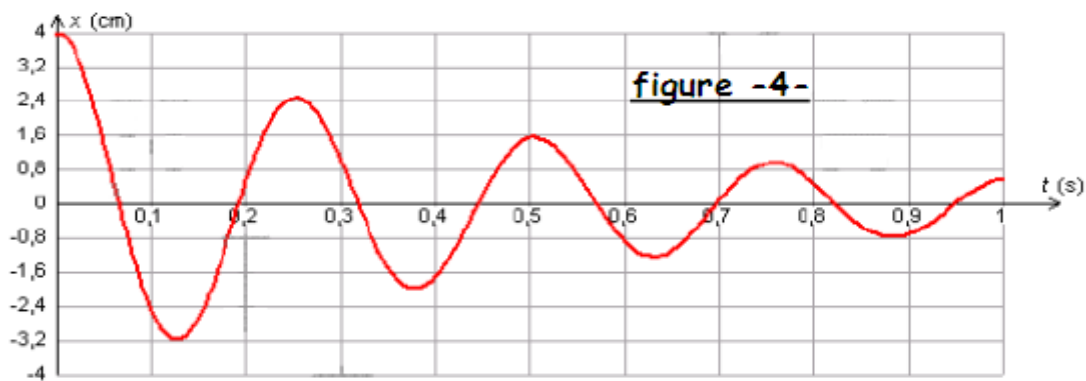
II/-Les frottements ne sont plus négligeables

A l'aide d'un dispositif approprié, on soumet maintenant le solide(S) à des frottements visqueux dont la résultante est $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ où h est une constante positive et \vec{v} la vitesse instantanée du centre d'inertie G de(S).

1°) a) En utilisant la relation fondamentale de la dynamique, établir l'équation différentielle régissant le mouvement du solide(S).

b) Dédurre que l'énergie mécanique E du système {solide(S), ressort(R)} n'est pas conservée au cours du temps.

2°) L'enregistrement des différentes positions de G au cours du temps donne la courbe de la figure - 4 -



Déterminer la perte d'énergie entre les instants $t_1 = 0$ s et $t_2 = 2T$. (T étant la pseudopériode).

Exercice2 : (4 points)

Un oscillateur est formé d'un ressort(R) de constante de raideur k et d'un solide(S) de masse $m = 50$ g. Le solide(S) est soumis à l'action de forces de frottement visqueux dont la résultante est de la forme $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ où h est une constante positive et à l'action d'une force excitatrice de la forme $\vec{F} = F_{\max} \sin(\omega \cdot t)$ exercée à l'aide d'un dispositif approprié.

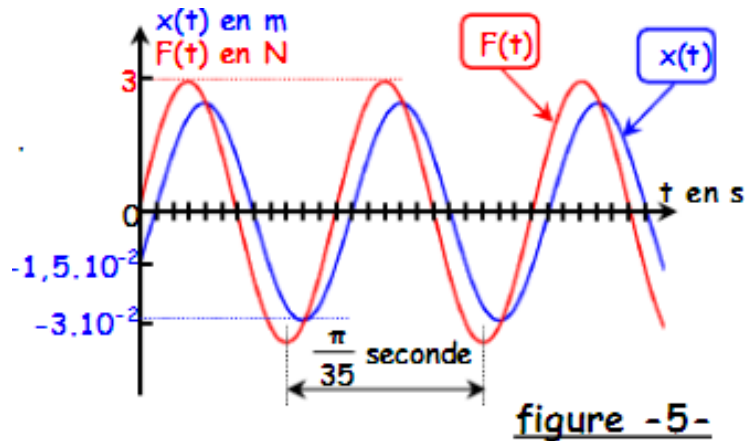
Ainsi, à tout instant t , l'élongation x de G , sa dérivée première dx/dt et sa dérivée seconde d^2x/dt^2 vérifient la relation :

$$kx + hdx/dt + md^2x/dt^2 = F_{\max} \sin(\omega \cdot t)$$

dont la solution est $x(t) = x_m \sin(\omega t + \phi_x)$.

Les fonctions $x(t)$ et $F(t)$ sont représentées sur le diagramme de la figure - 5 -





- 1°) a) A partir des diagrammes de la figure -5-, déterminer les expressions de $x(t)$ et de $F(t)$.
- b) Préciser en le justifiant s'il existe des valeurs de la pulsation ω de la force excitatrice pour lesquelles le déphasage de $x(t)$ par rapport à $F(t)$ change de signe.
- c) Faire la construction de Fresnel, et en déduire les valeurs de h et de k .
- 2°) a) Donner l'expression de l'amplitude x_m en fonction de F_m , h , ω , k et m . En déduire l'expression de l'amplitude v_m de la vitesse instantanée en fonction des mêmes données.
- b) Déterminer le rapport F_m / v_m en fonction de h , ω , k et m . Déduire, à l'aide de l'analogie mécanique - électrique que l'on précisera, l'expression correspondant à ce rapport en électricité et en donner la signification physique.

Exercice 3 : (4 points)

Une corde élastique, tendue horizontalement, est attachée en A au bout d'une lame vibrante qui lui communique à partir de l'instant $t = 0$ s un ébranlement sinusoïdal de fréquence N . Le diagramme de la figure 6 représente le mouvement d'un point M_1 situé à une distance $x_1 = 7,5$ cm de O.

- 1°) Soit AB la partie tendue horizontalement de la corde de longueur $AB = \ell = 45$ cm.
- a) Préciser, en le justifiant, la nature (longitudinale ou transversale) de l'onde ainsi obtenue.
- b) Proposer un moyen permettant d'éviter la réflexion de l'onde.
- 2°) A partir du diagramme de la figure 6:
- a) Déterminer fréquence N de la lame vibrante.
- b) Montrer que la célérité v de propagation de l'onde issue de A est égale à 10 m.s^{-1} .
- c) Calculer la valeur de la longueur d'onde λ .
- 3°)
- a) Etablir l'équation horaire du mouvement du point M_1 .
- b) Déduire que la phase initiale de la source est $\phi_A = \pi$ rad.
- 4°) Représenter l'aspect de la corde à l'instant de date $t_1 = 2,25 \cdot 10^{-2}$ s.



5°) La corde est éclairée par une lumière stroboscopique de fréquence N_e réglable. Décrire ce que l'on observe lorsque N_e prend les valeurs :

- $N_e = 25$ Hz.
- $N_e = 51$ Hz.

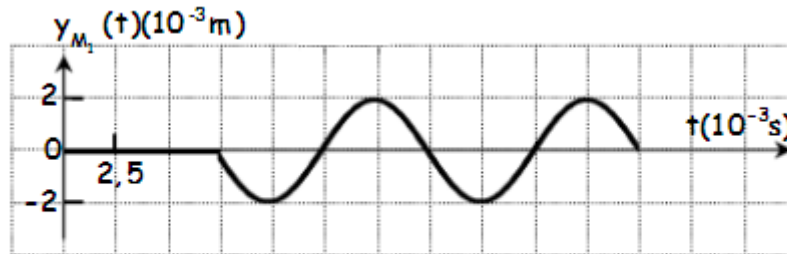


figure -6-

