



Enoncé

CHIMIE : (7 points) ; Les parties I et II sont indépendantes**PARTIE I (4 points)**

On mélange dans un bécher, 100 cm^3 d'une solution d'iodure de potassium KI de concentration molaire $0,400 \text{ mol.L}^{-1}$ et 100 cm^3 d'une solution aqueuse de peroxydisulfate de potassium $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ de concentration molaire $0,036 \text{ mol.L}^{-1}$. Durant toute la réaction, la température et le volume du milieu réactionnel restent constants.

Le mélange, initialement incolore, devient jaunâtre par suite de l'apparition progressive du diiode I_2 .

- 1) a- Quels sont les couples redox mis en jeu ?
b- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.
- 2) On effectue, à différentes dates t comptées à partir du moment où on a réalisé le mélange, des prélèvements du milieu réactionnel. On dose le diiode formé après avoir versé dans chaque prélèvement de l'eau glacée. Les résultats du dosage sont consignés dans le tableau suivant :

Temps t (min)	3	5	9	12	16	20	30	40	65	80
$[\text{I}_2]$ (mol.L^{-1})	0,0028	0,0043	0,0068	0,0082	0,0101	0,0114	0,0137	0,0152	0,0166	0,0169

Tracer la courbe $[\text{I}_2]=f(t)$. On prendra comme échelle :

- 1 cm pour 5 min en abscisse
- 1 cm pour $0,001 \text{ mol.L}^{-1}$ en ordonnées.

- 3) a- Définir la vitesse instantanée de formation v du diiode.
b- Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse v aux dates : $t_1=20 \text{ min}$ et $t_2=65 \text{ min}$.
c- Préciser comment évolue la vitesse v au cours du temps et fournir une explication à cette évolution.
- 4) a- Déterminer la quantité de matière de diiode susceptible d'être formée si la réaction était totale.
b- Déduire, graphiquement, la date t_0 à laquelle le mélange contient la moitié de cette quantité.

PARTIE II (3 points)

On considère que la température est constante et égale à 25°C .

- 1) On réalise la pile P_1 formée par l'électrode normale à hydrogène, placée à gauche et le couple $\text{Ni}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1})/\text{Ni}$, placée à droite. La mesure de la f.e.m de cette pile donne $E_1^0 = -0,25 \text{ V}$; son pôle positif étant à gauche.
a- Faire un schéma, avec toutes les précisions nécessaires, de la pile P_1 .
b- Préciser le sens du courant dans le circuit extérieur et écrire l'équation bilan de la réaction spontanée qui se déroule dans la pile P_1 quand celle-ci débite un courant.
c- Déterminer le potentiel normal redox du couple Ni^{2+}/Ni .
- 2) On réalise la pile P_2 en associant les deux couples redox suivants : Ni^{2+}/Ni (placé à gauche) et Co^{2+}/Co (placé à droite). On donne $E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = -0,28 \text{ V}$.
a- Donner le symbole de la pile P_2 et écrire l'équation chimique associée à cette pile.
b- Déterminer la f.e.m normale de la pile P_2 et la constante d'équilibre de la réaction associée à cette pile.
c- Calculer la f.e.m de cette pile quand $[\text{Ni}^{2+}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Co}^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Ecrire alors l'équation de la réaction qui se produit spontanément quand la pile débite un courant.
d- Calculer les concentrations molaires $[\text{Co}^{2+}]$ et $[\text{Ni}^{2+}]$ quand la pile ne débite plus de courant électrique dans le circuit extérieur. On suppose que les solutions, dans les compartiments de gauche et de droite, ont le même volume.

PHYSIQUE : (13 points) ; Les parties I, II, III sont indépendantes.

PARTIE I (6 points)

Un solide (S) de masse m est attaché à l'une des extrémités d'un ressort vertical parfaitement élastique, de constante de raideur K et de masse négligeable devant celle du solide (S). L'extrémité supérieure du ressort est fixe. A l'équilibre, l'allongement du ressort est a_0 .

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre vers le bas de y_0 à un instant qu'on prend comme origine des dates. On néglige les frottements et on étudie le mouvement du solide (S) relativement à un repère galiléen (O, J) d'origine O, la position du centre d'inertie de (S) à l'équilibre et d'axe (OY), un axe vertical dirigé vers le bas (fig.1)

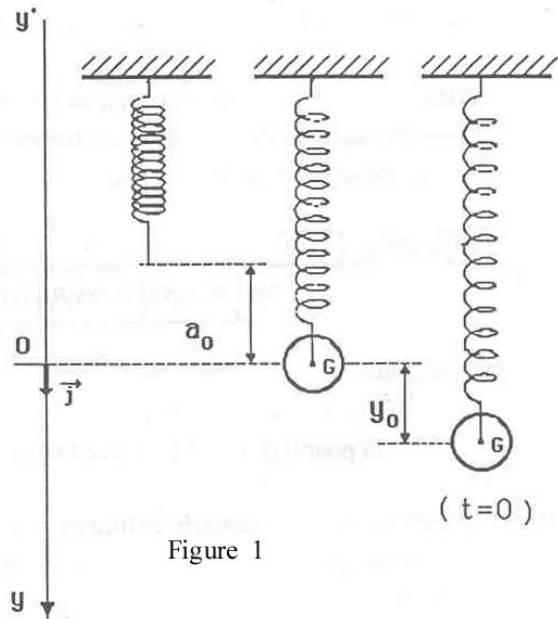


Figure 1

1)

a- A une date quelconque, le centre d'inertie G de (S) a une élongation y et sa vitesse instantanée est v . Etablir l'expression de l'énergie mécanique E du système {solide (S), ressort, terre} en fonction de y , v , a_0 , K et m .

On prendra comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur celle correspondant à la position du solide dans un plan horizontal passant par O, position du centre d'inertie du solide (S) à l'équilibre. On considère nulle l'énergie potentielle élastique du ressort non chargé.

b- Montrer que cette énergie mécanique E est constante. Exprimer sa valeur en fonction de K , y_0 et a_0 .

c- En déduire que le mouvement de (S) est rectiligne sinusoïdal.

2) A l'aide d'un dispositif approprié, on mesure la vitesse instantanée v du solide (S) pour différentes élongations y du centre d'inertie G de (S). Les résultats des mesures ont permis de tracer la courbe $v^2=f(y^2)$ (fig.2)

a- Justifier théoriquement l'allure de la courbe en établissant l'expression de v^2 .

b- En déduire les valeurs de :

- la pulsation ω_0 et l'amplitude y_0 du mouvement de (S)
- l'allongement a_0 du ressort à l'équilibre.
- On prendra $\|\vec{g}\|=10 \text{ m.s}^{-2}$

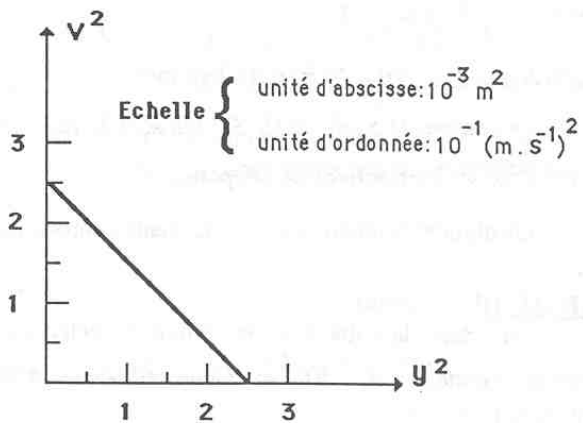


Figure 2

c- Etablir l'équation horaire du mouvement de (S).

d- Sachant que l'énergie mécanique E du système est égale à 0,625 Joule, calculer les valeurs de la constante de raideur K du ressort et la masse m du solide (S).

3) On exerce maintenant sur le solide (S) une force $\vec{F} = F_m \sin \omega t \cdot \vec{j}$ dont la pulsation ω est réglable. Le solide (S) prend alors un mouvement sinusoïdal forcé d'équation : $y = y_m \sin(\omega t + \varphi)$.

a- Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S)

b- Pour quelles valeurs de la pulsation ω , les grandeurs y et F sont-elles :

- en phase ?
- en opposition de phase ?
- c- Etablir l'expression de y_m en fonction de ω . Que se passe-t-il si $\omega = \omega_0$?

PARTIE II (4 points)

Deux lames vibrantes, munies chacune d'une pointe, créent en deux points S_1 et S_2 de la surface libre d'un liquide au repos, des vibrations transversales sinusoïdales de même amplitude et de même fréquence. L'équation du mouvement de S_1 est :

$$y_{S_1}(t) = 2.10^{-3} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2}); \text{ l'élongation } y_{S_1}(t) \text{ étant exprimée en mètre.}$$

1)

a- Sachant que le mouvement de S_2 est en retard d'un quart de période ($\frac{T}{4}$) sur celui de S_1 , déterminer

l'équation du mouvement de S_2 .

b- Qu'observe-t-on à la surface du liquide en lumière ordinaire et en lumière stroboscopique ?

2) Soit un point M de la surface du liquide situé à la distance $d_1 = S_1M$ de S_1 et à la distance $d_2 = S_2M$ de S_2 .

a- Etablir l'équation du mouvement du point M.

b- Déduire l'expression de la différence de marche $\delta = d_2 - d_1$ en fonction de la longueur d'onde, pour que le point M appartienne à une frange de repos.

3) On considère un point M_1 situé sur la $n^{\text{ème}}$ frange de repos tel que $\delta_1 = S_2M_1 - S_1M_1 = 24 \text{ mm}$ et un autre point M_2 , du même côté de la médiatrice de $[S_1S_2]$ situé sur la $(n+3)^{\text{ième}}$ frange de repos et tel que $\delta_2 = S_2M_2 - S_1M_2 = 48 \text{ mm}$.

En déduire les valeurs de :

a- La longueur d'onde dans le liquide.

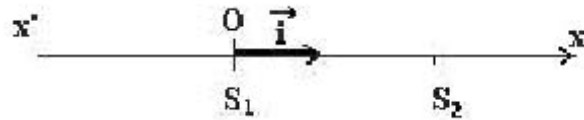
b- La célérité de l'onde dans le liquide.

4) On donne $S_1 S_2 = d = 24 \text{ mm}$. Déterminer :

a- Le nombre de points de $[S_1 S_2]$ qui sont au repos.

b- Préciser les positions de ces points.

On utilisera le repère (O, \vec{i}) ; O étant confondu avec S_1 .



PARTIE III (3 points)

On éclaire la cathode d'une cellule photoélectrique avec une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 410.10^{-9} \text{ m}$. Cette cathode est recouverte par l'un des métaux figurant dans le tableau des données suivant :

Métal	Nickel	Fer	zinc	Potassium	Strontium	Césium
Symbole chimique	Ni	Fe	Zn	K	Sr	Cs
Energie d'extraction W_0 en eV	5,01	4,68	3,68	2,26	2,06	1,88

On donne :

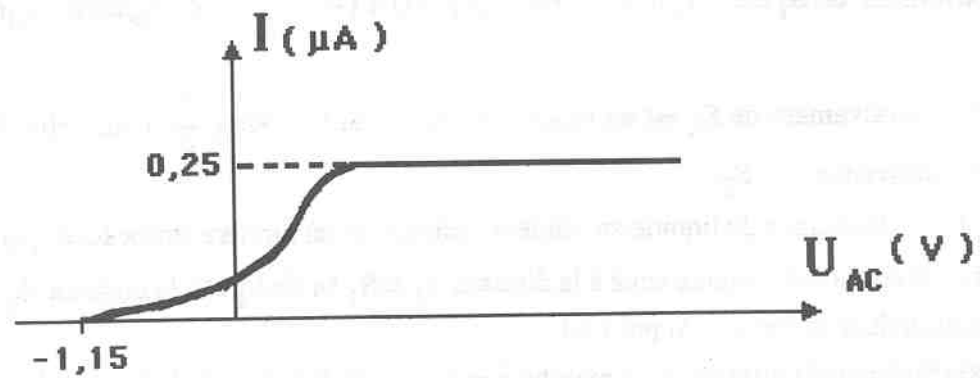
- **Constante de Planck** $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$
- **Célérité de la lumière dans le vide** $c = 3.108 \text{ ms}^{-1}$
- **Charge élémentaire** $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
- **Masse de l'électron** $m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$

1)

a- Définir l'énergie d'extraction W_0 des électrons d'un métal.

b- Rappeler la condition nécessaire pour que l'effet photoélectrique ait lieu.

2) L'étude expérimentale de l'intensité I du courant de la cellule photoélectrique pour différentes valeurs de la tension U_{AC} appliquée entre l'anode A et la cathode C de la cellule conduit à la courbe représentée sur la figure suivante.



La puissance lumineuse reçue par la cathode est constante.

- a- Faire un schéma du montage permettant cette étude expérimentale. Préciser le sens du courant.
- b- Définir le potentiel d'arrêt. Déduire du graphique sa valeur pour la cellule étudiée
- c- Calculer la valeur de la vitesse maximale avec laquelle les électrons quittent la cathode.
- d- Déterminer la valeur de l'énergie d'extraction W_0 et en déduire la nature du métal qui recouvre la cathode de la cellule.