

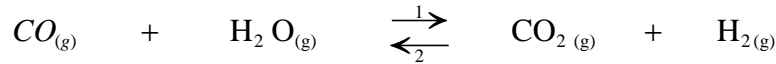
Enoncé



CHIMIE (7 points)

Exercice n°1 (3 points)

A la température de 1300 ° C, le monoxyde de carbone CO réagit avec la vapeur d'eau H₂O pour donner du dioxyde de carbone CO₂ et du dihydrogène H₂. Tous les composés sont à l'état gazeux.



On introduit dans un récipient de volume V constant les quantités suivantes :

Une mole de H₂O, 0,5 mol. de CO et 0,15 mol. de CO₂.

- 1- Montrer que la réaction spontanée dans le sens direct.
- 2- A l'équilibre dynamique, il s'est formé **0,2 mol.** de dihydrogène.
Donner la composition du mélange ainsi obtenu.
En déduire la valeur de la constante d'équilibre K relative à la réaction étudiée.
- 3- Préciser, en le justifiant, l'effet d'une augmentation de pression sur l'équilibre précédemment atteint.

Exercice n°2 (4 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

Dans un examen de travaux pratiques, un groupe de trois élèves est chargé d'effectuer le dosage d'un volume $V_A = 20$ ml d'une solution d'acide acétique CH₃COOH ($pK_a_1 = 4,8$ et $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) puis d'un même volume d'acide méthanoïque HCOOH ($pK_a_2 = 3,8$ et $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$).

Pour ces deux dosages, on utilise la même solution aqueuse d'hydroxide de solution NaOH, base forte de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Sur la figure -1- correspond au dosage de CH₃COOH et la courbe -2- pour HCOOH.

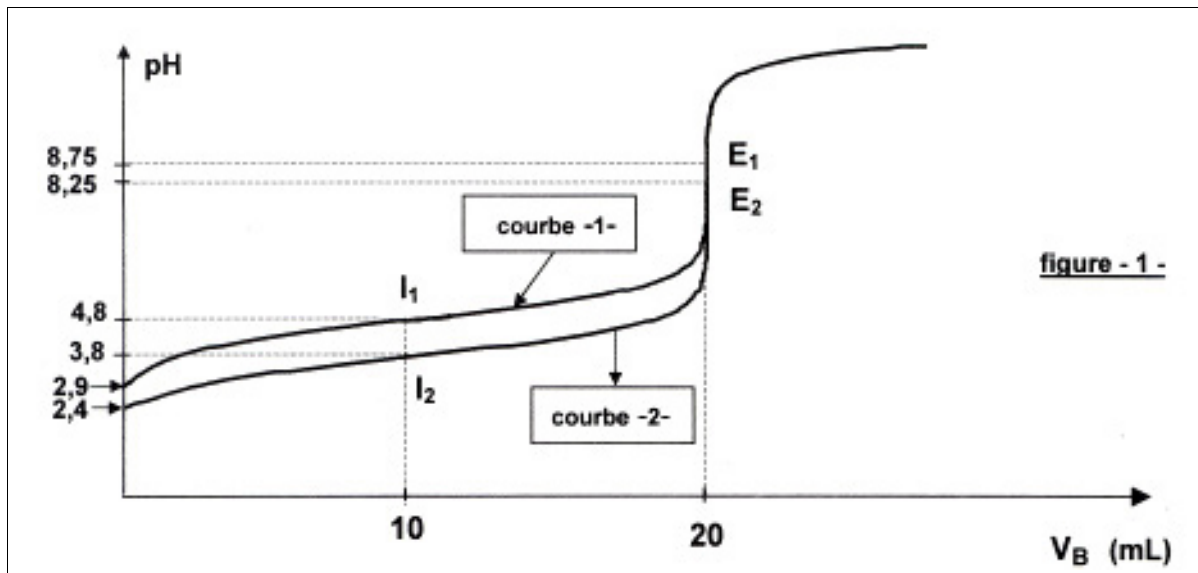
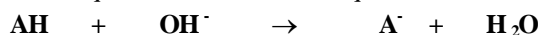


figure - 1 -

Désignons par AH l'un des deux faibles. L'équation de la réaction chimique au cours du dosage, supposée totale est :



Le pH du mélange réactionnel à l'équivalence peut être donné par la relation suivante :

$$pH = \frac{1}{2} (pK_a + pK_e + \log C)$$

C étant la concentration de la base A⁻ et K_a. La constante d'acidité de la base conjuguée AH.

- 1- L'exploitation des résultats des mesures effectuées au cours des deux dosages a été abordée différemment par les trois candidats et ce dans le but de classer les deux acides étudiés par force croissante.

- a- Le premier élève a comparé les **pH** des deux solutions acides avant l'ajout de la base.
- b- Le second s'est intéressé aux valeurs des **pH** à la demi-équivalence.
- c- Le troisième a étudié les valeurs des **pH** à l'équivalence.

Donner la classification obtenue par chaque candidat en justifiant à chaque fois la démarche utilisée.

- 2- On prélève à l'aide d'une pipette un volume $V_A = \text{ml}$ de la solution aqueuse de l'acide acétique. On prépare une solution (S) en ajoutant dans un bécher un volume x d'eau pure à la prise d'essai V_A . On dose la solution (S) de volume total $V = (V_A + x)$, par la même base que précédemment. On constate que la valeur du **pH** à l'équivalence diffère de **0,2** de la valeur obtenue au cours du dosage décrit à la question (1).
- a- Indiquer si cette variation du **pH** est une diminution ou une augmentation. Déterminer la valeur de x .
 - b- Calculer la valeur du **pH** de (S) avant l'ajout de la base forte.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice n°1 (3 points)

Le noyau du Polonium ${}_{84}^{210}\text{Po}$ se désintègre en un noyau de Plomb ${}_{Z}^A\text{Pb}$ avec émission d'une particule α de

symbole : ${}_{2}^4\text{He}$

- 1- Ecrire l'équation de la réaction de désintégration, en précisant les valeurs de A et de Z et les lois de conservation utilisées.
- 2- On donne le tableau suivant :

Nucléide	${}_{84}^{210}\text{Po}$	${}_{Z}^A\text{Pb}$	${}_{2}^4\text{He}$
Masse d'un noyau en (u)	209,9368	205,9295	4,0015

$1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

a- déterminer la variation de masse Δm qui accompagne la réaction de désintégration.

b- Préciser, en le justifiant, si cette réaction libère ou consomme de l'énergie.

Calculer cette énergie en **MeV**.

Exercice n°2 (4 points)

On donne : célérité de la lumière $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

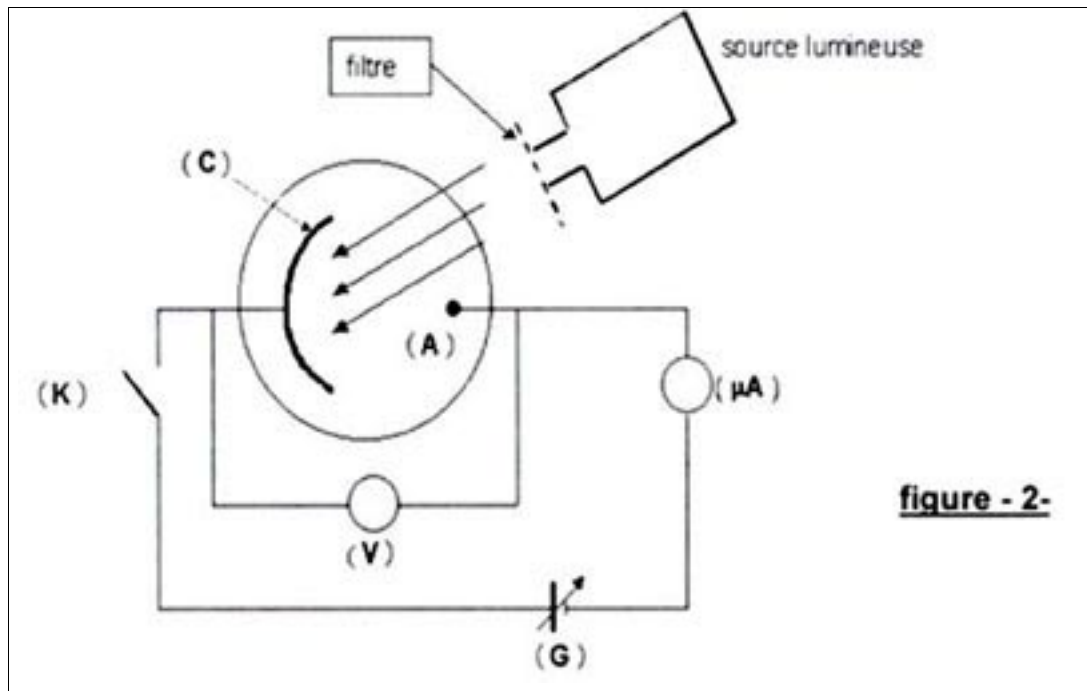
Charge électrique élémentaire : $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

1- Définir l'effet photoélectrique.

Décrire l'expérience de HERTZ. Montrer qu'elle met en évidence cet effet.

2- Le dispositif de la figure -2- représente une cellule photoélectrique constituée d'une cathode métallique (C) éclairée par une source lumineuse et d'une anode (A) reliée à la borne négative d'un générateur (G). Un filtre placé devant cette source ne laisse passer qu'une radiation monochromatique de longueur d'onde λ .

Quant on ferme l'interrupteur (K) le microampèremètre (A) indique un courant d'intensité I et le voltmètre (V) une tension $U_{AC} = (V_A - V_C)$.

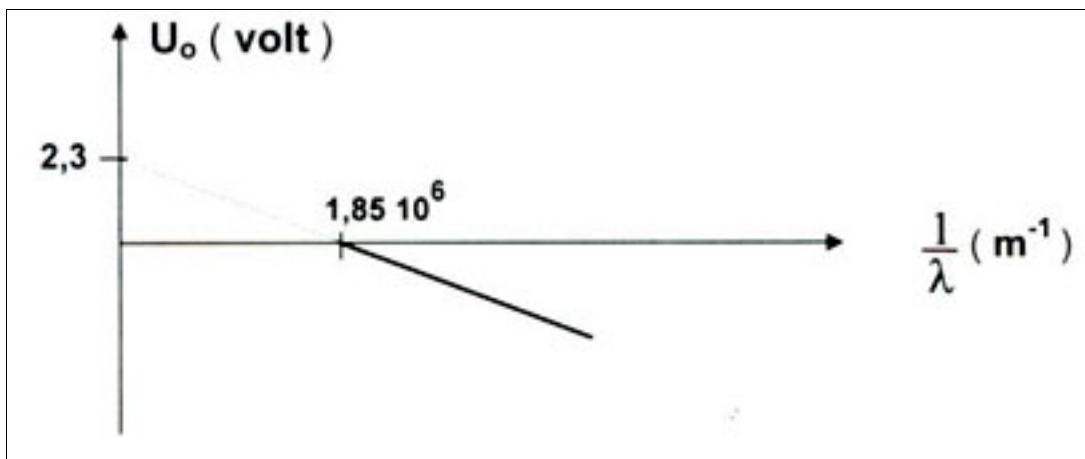


- a- Soit U_0 la valeur de U_{AC} qui annule le courant ; elle appelée potentiel d'arrêt .
 Pour différentes longueurs d'onde , on mesure à chaque fois U_0 .
 Etablir que :

$$U_0 = \left(- \frac{hC}{e} \right) \cdot \frac{1}{\lambda} + \left(\frac{hC}{e \cdot \lambda_0} \right)$$

où h représente la constante de PLANCK

- b-On trace la courbe $U_0 = f(1/\lambda)$ donnée par la figure-3- .



déduire la valeur de h et celle de λ_0 .

- 3-Dans le dispositif de la figure-2- , on change la polarité de (G) afin de porter la plaque (C) à un potentiel plus petit que (A) ;
 le filtre utilisé correspond à une radiation monochromatique de longueur d'onde λ_1 . La puissance lumineuse reçue par le métal est $P = 10^{-3} \text{ w}$.

En agissant sur le générateur (G), on constate que pour toute tension U_{AC} est supérieure ou égale à 60 V , le microampèremètre indique une intensité I_S qui reste inchangée .

Comment appelle-t-on I_S ? Calculer sa valeur sachant que le rendement quantique est : $\rho = 10^{-2}$.

On rappelle que :

Nombre maximum d'électrons qui atteignent (A) en une seconde

$$\rho = \frac{\text{Nombre maximum d'électrons qui atteignent (A) en une seconde}}{\text{Nombre maximum d'électrons qui atteignent (A) en une seconde}}$$

Exercice n°3 (6 points)

Un oscillateur mécanique en régime forcé est représenté dans la figure-4 .

Il comporte un solide (S) , de masse m et de centre d'inertie G , attaché à l'extrémité libre d'un ressort (R) de raideur (K) par l'intermédiaire d'une tige (T) . L'autre extrémité (A) est fixe .

Les masses de (R) et (T) sont négligeables .

Le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$

où \vec{v} est le vecteur vitesse instantanée de G et h est une constante positive . A l'aide d'un dispositif approprié on applique sur (S) une force excitatrice

$$\vec{F}(t) = F_{\max} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot N \cdot t + \varphi_F) \cdot \vec{i}$$

On désigne par $x(t)$ l'élongation du centre d'inertie (G) en fonction du temps par rapport au repère (O, i) ; O étant la position d'équilibre de (G) .

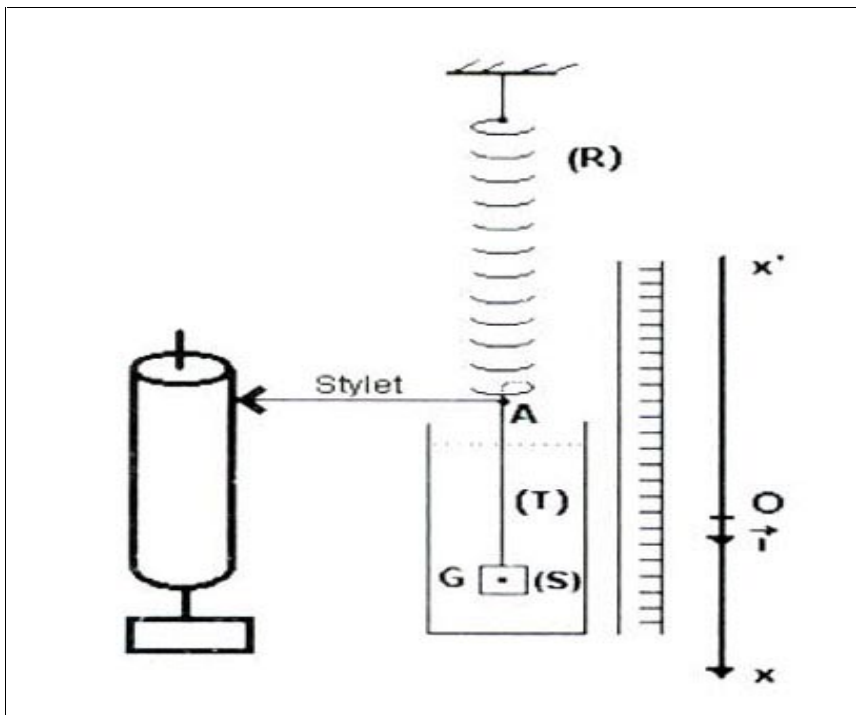


Figure 4

1- Etablir que l'élongation x , sa dérivée première $\frac{dx}{dt}$ et sa dérivée seconde $\frac{d^2x}{dt^2}$

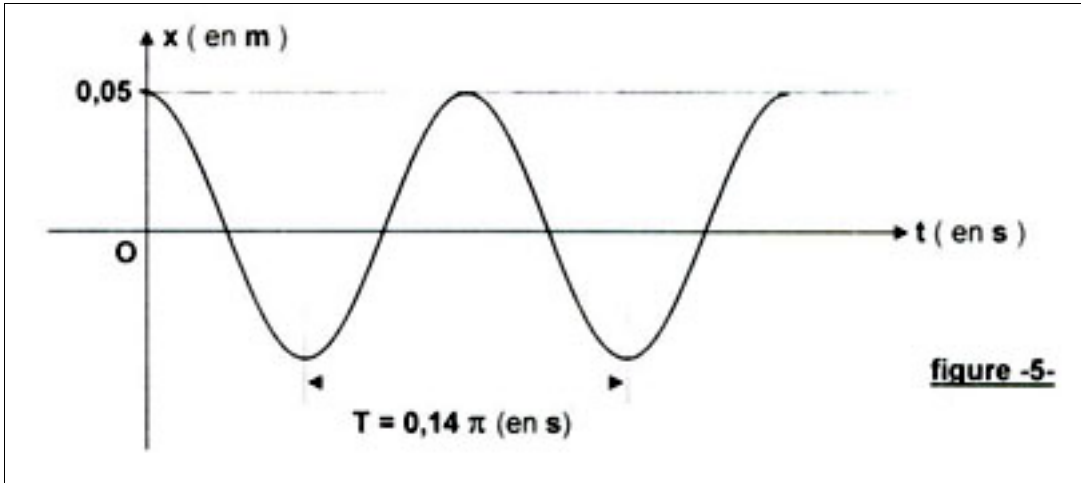
vérifient la relation :

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + h \cdot \frac{dx}{dt} + K \cdot x = F(t).$$

2- Le dispositif d'enregistrement des oscillations de (S) est constitué d'un cylindre enregistreur sur lequel est enroulé un papier millimétré et d'un stylet marqueur, solidaire de la tige (T) et affleurant le papier millimétré.

Dans le cas de l'expérience étudiée, ce dispositif permet d'obtenir le diagramme de la figure-5- qui correspond aux variations de l'élongation $x(t)$ en accord avec l'équation :

$$X(t) = x_{\max} \sin(2.n.\pi \cdot t + \varphi_x).$$



- a- Sachant que les deux oscillations présentées sur le diagramme de la figure-5- correspondent à un tour complet du cylindre enregistreur, en déduire le nombre de tours effectués par ce cylindre.

Déterminer, à partir du diagramme de la **figure -5-**, x_{\max} , N et φ_x .

- b- Sachant que : $m = 98 \text{ mg}$ et $k = 20 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, montrer que S effectue des oscillations mécaniques forcées correspondant à une résonance de vitesse.
- c- En déduire qu'à tout instant t , $x(t)$ vérifie la relation suivante :

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + K \cdot x = 0.$$

- d- Déterminer les valeurs de F_{\max} , φ_F et la puissance mécanique moyenne absorbée par l'oscillateur.

On donne $h = 1,8 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

- 3- Le point de soudure A, assurant la liaison entre la tige (T) et le ressort (R), ne peut pas supporter une tension de valeur supérieure à 2,1 N.

a-Indiquer, en le justifiant, si le risque de rupture de la soudure en A a lieu en augmentant ou en diminuant la fréquence de la force excitatrice.

b-Prouver, en faisant appel aux calculs nécessaires, qu'il peut y avoir rupture de la soudure en A.

on donne : $\left\| \vec{g} \right\| = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$