



L'épreuve comporte 5 exercices indépendants, répartis sur 3 pages numérotées de 1 à 3

CHIMIE (7 points)

Exercice 1 (2,5 points)

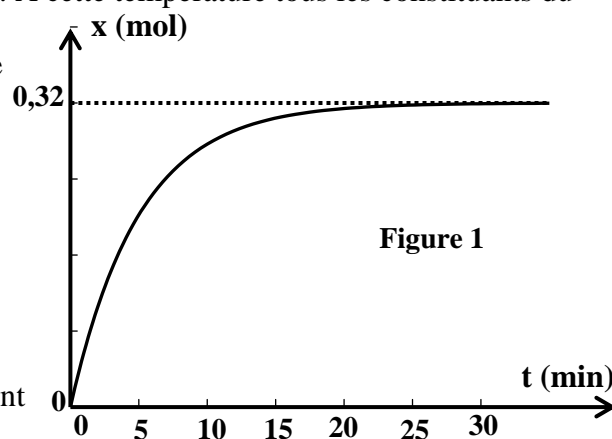
On se propose d'étudier la cinétique de la réaction chimique modélisée par l'équation :



A l'instant $t = 0$, on introduit, à une température θ , dans un récipient initialement vide, un mélange formé de $0,5 \text{ mol}$ de I_2 , $0,5 \text{ mol}$ de H_2 et $0,5 \text{ mol}$ de HI . A cette température tous les constituants du système formé sont à l'état gazeux.

Un dispositif approprié permet de déterminer le nombre de mol de H_2 présent dans le système à chaque instant, on déduit ainsi l'avancement x de la réaction.

Les résultats expérimentaux ont permis de tracer la courbe de la **figure 1**.



1) **a-** Déterminer graphiquement la valeur de l'avancement final x_f de la réaction.

b- Donner, en justifiant la réponse, deux caractères de cette réaction.

2) Vérifier que le système initial a évolué spontanément dans le sens inverse.

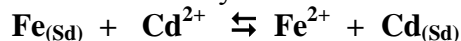
3) Lorsque l'avancement final de cette réaction est x_f , on modifie la température imposée au mélange. Un nouvel état d'équilibre s'établit et l'avancement final de la réaction devient $x_f' = 0,28 \text{ mol}$.

a- Sachant que la réaction de synthèse de HI est exothermique, préciser, en justifiant la réponse, si cette modification de température correspond à une élévation ou une diminution.

b- A cette nouvelle température, on double brusquement le volume du récipient, cela revient à diviser la pression par deux. Montrer que cette perturbation n'a aucun effet sur l'avancement final de cette réaction.

Exercice 2 (4,5 points)

1) On considère l'équation de la réaction d'oxydo-réduction suivante :



dont la constante d'équilibre est $K = 21,5$ à 25°C .

a- Préciser les couples redox mis en jeu.

b- Comparer les pouvoirs oxydants des deux couples redox.

2) On considère un mélange initial contenant $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de Fe^{2+} , $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de Cd^{2+} , du cadmium et du fer en poudre en excès.

a- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

b- Comment varient les concentrations de Cd^{2+} et Fe^{2+} au cours du temps. Justifier.

c- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre dynamique.

3) On réalise la pile électrochimique P_1 , de symbole : $\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+} (0,1 \text{ mol.L}^{-1}) \parallel \text{Cd}^{2+} (0,1 \text{ mol.L}^{-1}) \mid \text{Cd}$

a- Exprimer puis calculer la fem standard E^0 de la pile P_1 .

b- Faire un schéma complet de la pile P_1 . Indiquer les signes de ses bornes.

c- A un instant t donné la pile P_1 débite un courant dans un circuit extérieur, sa fem E devient égale à $0,03V$. Calculer, à cet instant, les concentrations des ions métalliques, dans les compartiments de gauche et de droite sachant que les deux solutions sont de même volume

4) Le circuit de la **figure 2** comporte :

- une pile P_2 , réalisée à $25^\circ C$,
- un voltmètre numérique mesurant la tension $U = V_A - V_B$.
 - a- Définir le potentiel standard d'électrode d'un couple redox.
 - b- En fermant l'interrupteur K le voltmètre numérique indique une tension $U = -0,44V$. Que représente cette valeur ?
 - c- Déduire le potentiel standard d'électrode du couple Cd^{2+}/Cd .
 - d- Retrouver la réponse à la question traitée dans 1) b- .

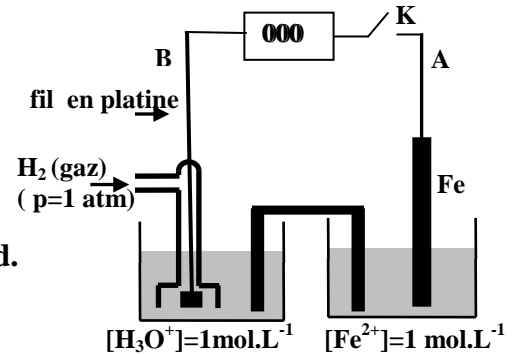


Figure 2

PHYSIQUE :(13 points)

Exercice 1 : (4 points)

Soit une bobine (B) d'inductance L et de résistance r . On se propose de déterminer l'inductance L de la bobine (B).

On réalise le circuit électrique représenté par la **figure 3** portant, en série, un générateur de tension idéale de fem E , une bobine d'inductance L et de résistance r , un interrupteur K et un résistor de résistance R .

A l'instant $t=0$, on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine (B) sur la voie y_1 et la tension $u_R(t)$ sur la voie y_2 , on obtient les courbes de la **figure 4**.

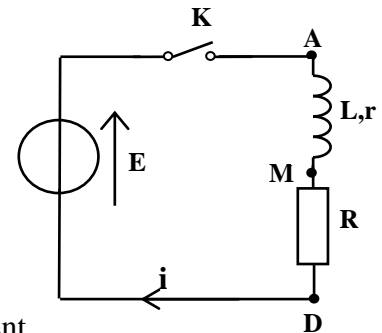


Figure 3

1) a- Reproduire le schéma du circuit électrique et indiquer le branchement de l'oscilloscope qui permet de visualiser les tensions $u_B(t)$ et $u_R(t)$ respectivement aux bornes de la bobine et du résistor en indiquant la précaution à prendre sur la voie y_1 .

- b- Montrer que la courbe C_1 correspond à $u_R(t)$.
- c- Interpréter le retard temporel de l'établissement du courant dans le circuit.

2) Établir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$ dans le circuit.

Vérifier que : $u_R(t) = \frac{RE}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

est une solution de l'équation différentielle précédemment établie.

Avec $\tau = \frac{L}{R+r}$ désigne la constante de temps.

- 3) Déterminer graphiquement la valeur de la fem E du générateur.
- 4) Établir, en régime permanent, l'expression de la tension U_B et celle de U_R .
- 5) Déterminer la valeur de la résistance R et celle de r sachant que $R - r = 80 \Omega$.

6) a- Montrer que $t_1 = -\tau \text{Log}(\frac{R-r}{2R})$ sachant qu'à cet instant $u_B = u_R$.

b- On donne $t_1 = 6 \text{ ms}$, calculer τ et déduire la valeur de l'inductance L .

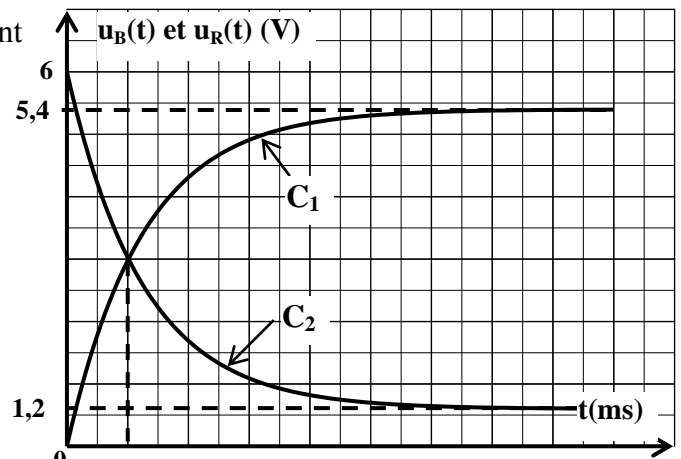


Figure 4

Exercice 2 : (4 points)

On analyse au moyen d'un spectroscope, la lumière émise par une lampe à vapeur de sodium. Le spectre est constitué de raies.

On donne le diagramme des niveaux d'énergie du sodium, **figure 5**.

- 1) Préciser la signification du terme « **quantifié** ».
- 2) Déterminer la longueur d'onde du photon émis lorsque l'atome de sodium se désexcite de son état E_3 vers son état fondamental. Préciser le domaine spectral auquel elle appartient.
- 3) Lorsqu'il est en état E_3 , le sodium peut-il émettre un photon de fréquence $\nu = 2.66 \cdot 10^{14}$ Hz ?
- 4) La raie la plus intense est celle correspondant à la transition entre le niveau d'énergie 2 et le niveau fondamental. Déterminer sa longueur d'onde et sa fréquence. A quel domaine des ondes électromagnétiques ce rayonnement appartient-il ?
- 5) Définir l'énergie d'ionisation d'un atome et calculer sa valeur pour le sodium .

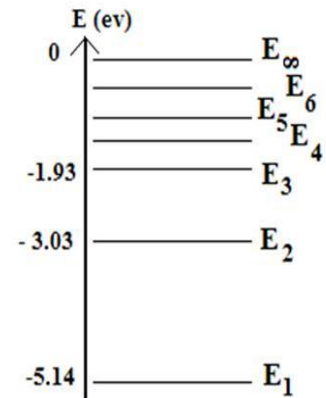


Figure 5

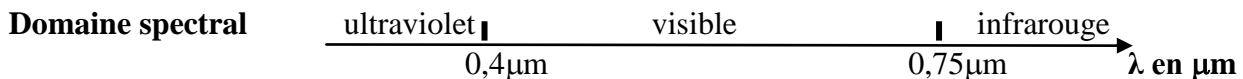


Figure 6

Exercice 3 : (5 points)

On donne: $m(^{241}_{95}\text{Am}) = 241,0567 \text{ u}$; $m(^{237}_{93}\text{Np}) = 237,0480 \text{ u}$; $m(\frac{A}{Z}\text{X}) = 4,0026 \text{ u}$;
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ Mev} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; .

I- L'américium $^{241}_{95}\text{Am}$ est instable, il se désintègre en donnant un noyau de neptunium $^{237}_{93}\text{Np}$ et une particule $\frac{A}{Z}\text{X}$.

- 1) Ecrire l'équation de la réaction et donner la structure de la particule $\frac{A}{Z}\text{X}$. Justifier votre réponse.
- 2) De quel type de radioactivité s'agit-il ?
- 3) Calculer, en Mev, l'énergie W libérée par la désintégration d'un noyau de $^{241}_{95}\text{Am}$.

4) En réalité, le noyau fils $^{237}_{93}\text{Np}$ est obtenu dans un état excité. Son retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission d'un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde $\lambda = 2,7 \cdot 10^{-12} \text{ m}$. Calculer l'énergie W_{ph} de ce photon.

II- A un instant $t = 0$, on dispose d'un échantillon de masse m_0 et contenant N_0 noyaux de $^{241}_{95}\text{Am}$; à un instant t quelconque,

on détermine le nombre de noyaux N non désintégrés. Les résultats trouvés ont permis de tracer la courbe de la **figure 7**.

- 1) Rappeler la loi de décroissance radioactive.
- 2) Donner la définition de la période radioactive T .
- 3) Etablir l'expression de la constante radioactive λ en fonction de T .
- 4) Déterminer graphiquement les valeurs de la constante radioactive λ et de la période T du noyau $^{241}_{95}\text{Am}$.

5) Au bout de combien de temps, 90% de la masse initiale m_0 aurait-elle disparue ?

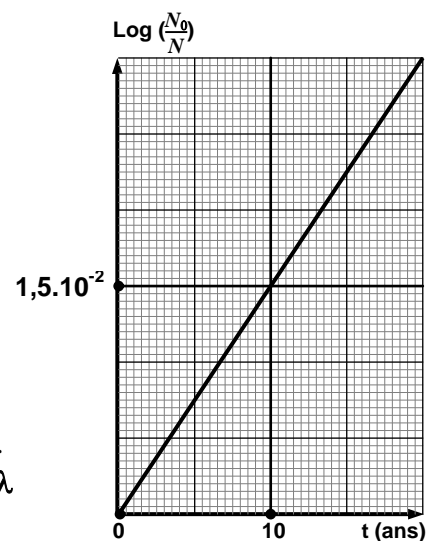


Figure 7