

PARTIE I :

Exercice n°1 : (Session principale 2013 -Section sciences techniques)

La réaction de système de l'ammoniac (NH_3) est symbolisée par l'équation : $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

Considérons un système chimique fermé, contenant initialement **1 mol** de diazote (N_2) et **3 mol** de dihydrogène (H_2).

1°) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.

2°) Sous une pression P_1 et à une température θ_1 , la quantité de dihydrogène restante à l'équilibre est :

$$n(\text{H}_2) = 1,8 \text{ mol.}$$

a- Déterminer la composition molaire du système à l'équilibre.

b- Calculer le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction de synthèse de l'ammoniac.

3°) Sous la même pression P_1 , mais à une température $\theta_2 > \theta_1$, le taux d'avancement final de la réaction de synthèse de l'ammoniac est $\tau_{f2} = 0,36$.

c- La synthèse de l'ammoniac est-elle favorisée par une élévation de la température ?

d- Préciser, en le justifiant, si la réaction de synthèse de l'ammoniac est exothermique ou endothermique.

4°) Le système est maintenu à la température θ_1 . Pour favoriser la synthèse de l'ammoniac, faut-il augmenter ou diminuer la pression ? Justifier.

Exercice n°2 :

On considère l'équilibre (E) en phase gazeuse représenté par : $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$

1) A une température T maintenue constante, on introduit **0,3 mole** de SO_3 dans un récipient de volume constant égal à $V = 25$ litres. Soit x le nombre de moles de O_2 formé à un instant t .

a- Dresser le tableau descriptif d'évolution.

b- Ecrire l'expression de définition de la fonction des concentrations π à l'instant t ; en déduire son expression en fonction de x et V .

b- A l'équilibre, le nombre de moles total est $n = 0,35$ mole. Déterminer la constante d'équilibre relative à l'équilibre (E).

2) A la même température T , on introduit dans le même récipient **0,2 mole** de SO_3 , **0,2 mole** de SO_2 et **0,1 mole** de O_2 .

♦ Préciser la réaction possible spontanément dans ce système ?

3) Le même mélange gazeux étant porté à une température $T' < T$; on aboutit alors à un nouvel état d'équilibre de constante d'équilibre $K' > K$.

➤ Que peut-on conclure quant au caractère énergétique des deux réactions associées aux sens (1) et (2) ? Justifier la réponse

4) La température étant maintenue constante, quel l'effet d'une augmentation de pression sur cet état d'équilibre et sur la valeur de K ? Justifier la réponse.

Exercice n°3 :

On se propose d'étudier la réaction chimique modélisée par l'équation : $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$

Dans un récipient initialement vide de volume V , on introduit à l'instant $t = 0$, un mélange formé par **0,75 mol** de diiode I_2 et **0,75 mol** de dihydrogène H_2 . Tout les gaz du système obtenu sont supposés parfaits et sont maintenu à une température θ_1 .

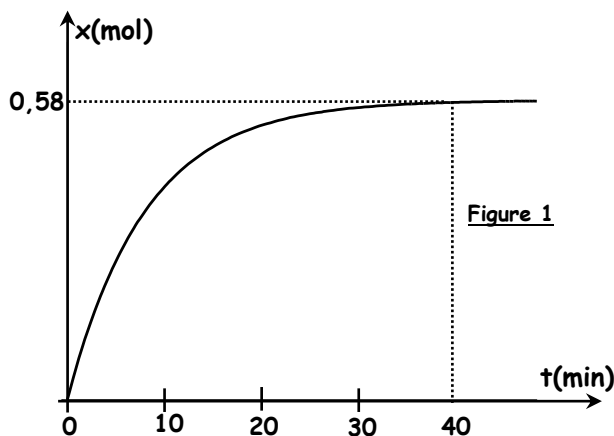
A différents instants t , un dispositif approprié permet de déterminer le nombre de moles de HI présent dans le système précédent et d'en déduire l'avancement x de la réaction. Les résultats expérimentaux ont permis de tracer la courbe de la **figure-1**.

1°) A un instant $t_1 > 0$, la composition du mélange gazeux est : **0,5 mol** de I_2 ; **0,5 mol** de H_2 et **0,5 mol** de HI .

Vérifier, en utilisant le graphe $x = f(t)$, qu'à cet instant t_1 le système continue à évoluer spontanément dans le sens de synthèse de HI .

2°) a- Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction de synthèse de HI .

b- Donner deux caractères de la réaction étudiée. Justifier la réponse.



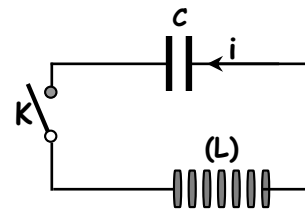
3°) On refait l'expérience à la température Θ_2 tout en gardant le même volume V et les mêmes quantités de matières initiales $n_0(I_2) = 0,75 \text{ mol}$ de I_2 et $n_0(H_2) = 0,75 \text{ mol}$ de H_2 . Un nouvel état d'équilibre s'établit lorsque l'avancement final de la réaction devient $x_{2f} = 0,42 \text{ mol}$. Sachant que la réaction de synthèse de HI est exothermique, comparer Θ_1 à Θ_2 . Justifier la réponse.

4°) Lorsque le système précédent atteint l'état d'équilibre à la température Θ_2 , on double brusquement le volume V du récipient, ceci revient à diviser la pression du système par deux. Montrer que cette perturbation n'a aucun effet sur l'avancement final de la réaction.

PARTIE II :

Exercice n°1 :

Le circuit électrique série ci-contre est constitué par un condensateur de capacité C préalablement chargé, un interrupteur K et une bobine purement inductive d'inductance L .



A un instant $t=0$, choisi comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K , on obtient l'oscillogramme de la figure-4- représentant l'évolution de la tension $u_c(t)$.

1) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_c(t)$ et montrer qu'elle s'écrit sous la forme suivante :

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \omega_0^2 \cdot u_c(t) = 0 \text{ avec } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

b- La solution de l'équation différentielle précédente s'écrit :

$$u_c(t) = U_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

Ecrire l'expression numérique de $u_c(t)$.

c- Dédurre l'expression de la fréquence propre N_0 des oscillations.

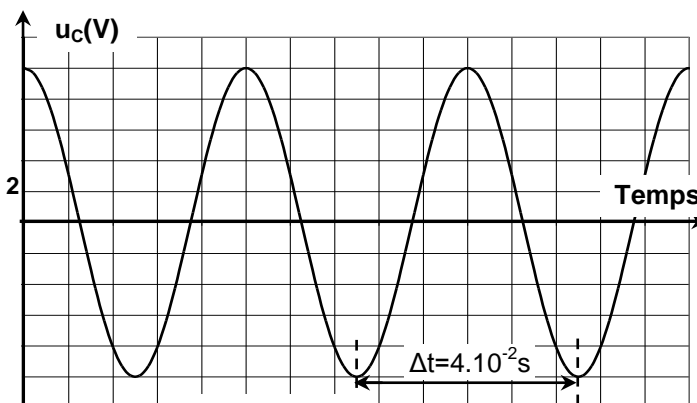


Figure4-

2) a- Soit E_T , l'énergie totale emmagasinée dans le circuit. Montrer qu'elle est constante.

b- Donner alors l'expression de E_T en fonction de C et U_{cm} .

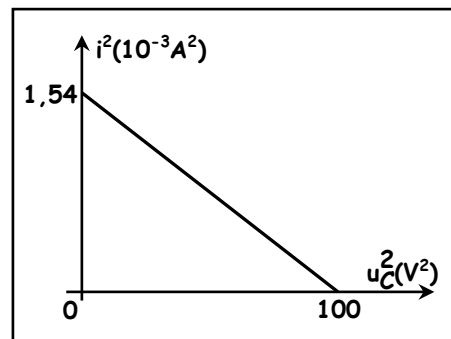
3) a- En utilisant la conservation de l'énergie, montrer que :

$$i^2 = \frac{C}{L} (U_{cm}^2 - u_c^2)$$

b- Le graphe ci-contre traduit les variations de i^2 en fonction de u_c^2 :

En exploitant la courbe, déterminer alors les valeurs de :

- ♦ La capacité C du condensateur.
- ♦ L'inductance L de la bobine.



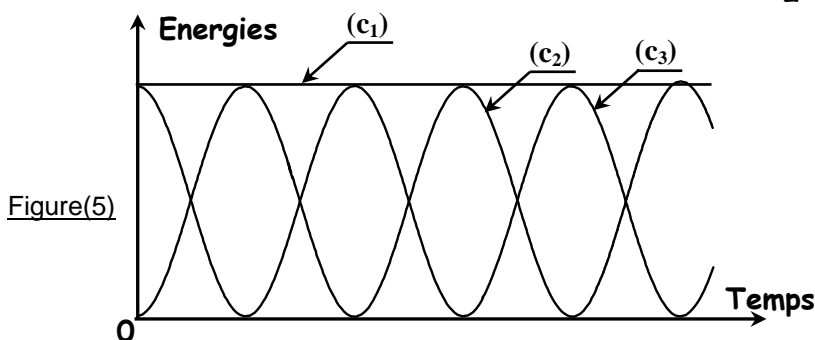
4) a- Montrer que $I_m = U_{cm} \sqrt{\frac{L}{C}}$. Calculer sa valeur

b- Donner l'expression numérique de $i(t)$.

5) a- Les variations au cours du temps de l'énergie électrique E_C , l'énergie magnétique E_L et de l'énergie totale E_T sont représentées sur la figure-5-

Attribuer, en le justifiant, à chaque énergie la courbe correspondante.

b- Montrer que les énergies $E_C(t)$ et $E_L(t)$ sont périodiques de période $T = \frac{T_0}{2}$.

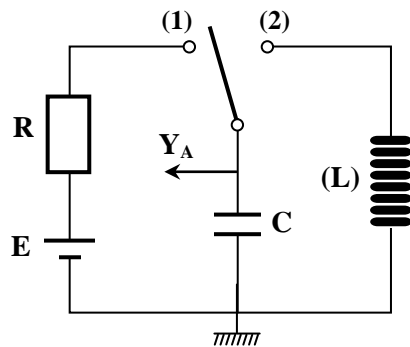


Figure(5)

Exercice n°2 :

Avec un générateur de tension idéal de **fem E**, un condensateur de capacité **C = 0,1 μF**, un résistor de résistance **R**, une bobine d'inductance **L** et de résistance interne nulle et un commutateur **K**, on réalise le montage suivant :

- ♦ La voie **Y_A** d'un système informatique approprié est branchée aux bornes du condensateur.



1°) Le condensateur étant initialement déchargé. On place le commutateur en position (1) jusqu'à ce que le condensateur soit chargé. La variation, au cours du temps de la tension de la tension u_C à partir de l'instant où on a placé le commutateur en position (1), choisi comme origine des dates, est représenté par la courbe 1.

- a) Indiquer, en justifiant, lorsque le condensateur est chargé, les valeurs des grandeurs électriques suivantes :

- la tension aux bornes du condensateur et sa charge électrique.
- l'intensité du courant circulant dans le conducteur ohmique **R**.
- la tension aux bornes du conducteur ohmique **R**.

- b) Déterminer la constante du temps τ , en déduire la valeur de la résistance **R**.

2°) On bascule **K** en position (2) à un instant pris maintenant de date $t = 0$. La courbe 2 s'affiche sur l'écran d'un ordinateur lié au système informatique approprié.

- a- Quel phénomène présente-t-elle ?
b- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$.
c- Vérifier que $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \pi/2)$ est solution de cette équation différentielle.

3°) a- Déterminer graphiquement :

- la valeur de la période propre de l'oscillateur **LC**, en déduire sa pulsation propre.
- l'amplitude des oscillations, en déduire la charge Q_m du condensateur.

- b- Déduire la valeur de l'inductance **L**.

- c- Déterminer l'expression numérique de $i(t)$.

4°) a- Exprimer, en fonction du temps, l'énergie électrique E_C emmagasinée dans le condensateur et l'énergie magnétique E_L emmagasinée dans la bobine.

b- Montrer que l'énergie totale de l'oscillateur **LC** se conserve au cours du temps. En déduire l'énergie maximale emmagasinée dans la bobine.

