

CHIMIE : (7 points)

Exercice n°1 : (3,5 points)

La réaction de dissociation de l'ammoniac NH_3 est modélisée par l'équation : $2\text{NH}_{3(g)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 3\text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)}$

À $t = 0$, on introduit, dans une enceinte de volume V constant, $n_0 = 2.10^{-2}$ mol d'ammoniac.

1) À une température θ_1 , il s'établit un équilibre chimique E_1 caractérisé par $\tau_f = 0,6$.

- Déterminer l'avancement final de la réaction de dissociation de l'ammoniac.
- Déduire la composition du mélange à l'équilibre.

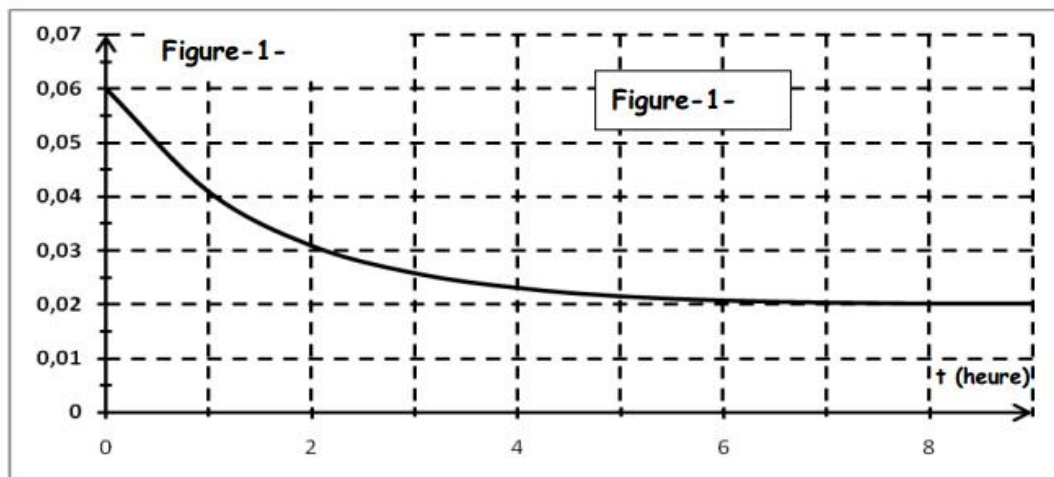
2) Le système précédent, à l'état d'équilibre E_1 , est amené à une température $\theta_2 < \theta_1$. Un deuxième état d'équilibre chimique E_2 est établi tel que le nombre de mole total de gaz est $n_2 = 2,8.10^{-2}$ mol.

- Déterminer le taux d'avancement final lorsque l'état d'équilibre E_2 s'établit.
- Préciser le sens (1) ou (2) dans lequel a évolué le système en passant de E_1 à E_2 . Justifier la réponse.
- En déduire le caractère énergétique de la réaction de dissociation de l'ammoniac.

En partant de l'état d'équilibre E_2 et en maintenant la température θ_2 constante, on diminue le volume de l'enceinte, ce qui se traduit par une augmentation de la pression. Le système évolue vers un nouvel état d'équilibre E_3 . Préciser, en justifiant, si le nombre de mole d'ammoniac va augmenter ou diminuer en passant de E_2 à E_3 .

Exercice n°2 : (3,5 points)

A une température $T = 80^\circ\text{C}$, on réalise un mélange équimolaire en partant initialement de n_0 mol d'acide éthanóique CH_3COOH et n_0 mol d'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ additionné de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On suit l'évolution de la réaction en évaluant la quantité d'acide restant en fonction du temps. (figure1)



1) Ecrire l'équation de la réaction d'estérification.

2) En utilisant la courbe de la figure-1- :

- Déterminer le nombre de mol n_0 d'acide et d'alcool à l'état initial.
- Dresser le tableau d'avancement et montrer que l'avancement final est $x_f = 0,04$ mol.
- Déterminer le taux d'avancement final. Quelle caractéristique de la réaction d'estérification est confirmée par ce résultat

3) a- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre dynamique.

b- En déduire la constante d'équilibre K .

4) Une fois l'équilibre dynamique est atteint, on ajoute **0,2 mol** d'ester:

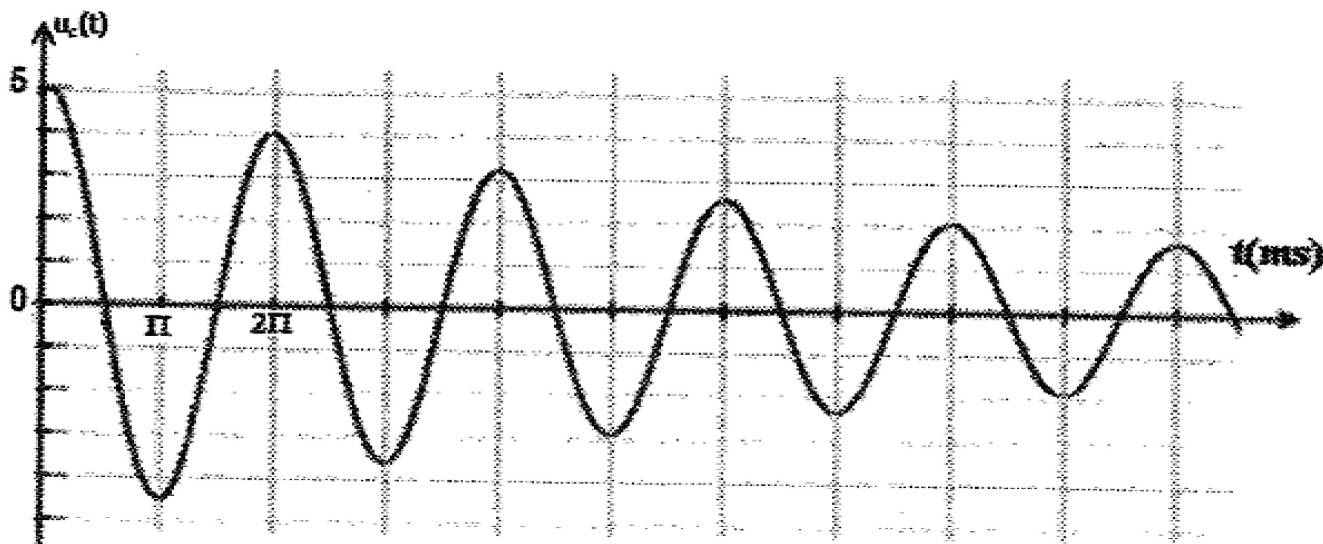
- a- Dans quel sens le système va-t-il évoluer ?
 b- Déterminer alors sa composition dans le nouvel état d'équilibre.

PHYSIQUE : (13 points)

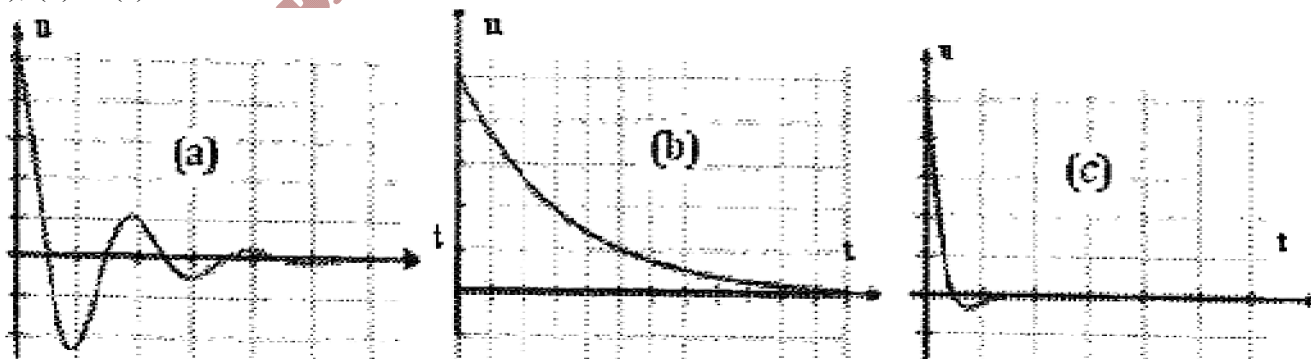
Exercice n°1 : (5 points)

On réalise le circuit (RLC) série, comportant un condensateur de capacité C initialement chargé, une bobine d'inductance $L = 0,2 \text{ H}$ et de résistance négligeable et un résistor de résistance R variable. La tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur est visualisée à l'aide d'un oscilloscope.

- 1) Pour $R = R_1 = 10 \Omega$, on obtient la courbe ci-dessous :



- a- Déterminer la pseudopériode des oscillations.
 b- Calculer la capacité C du condensateur en admettant que la pseudopériode est pratiquement égale à la période propre T_0 du circuit (LC).
- 2) a- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_C(t)$.
 b- Montrer que l'énergie totale de l'oscillateur n'est pas conservée.
- 3) a- Déterminer la valeur de l'énergie totale E_1 du circuit à l'instant $t_1 = 0 \text{ ms}$.
 b- Déterminer la valeur de l'énergie totale E_2 du circuit à l'instant $t_2 = 2,5\pi \text{ ms}$.
 c- Evaluer l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit RLC série entre ces deux instants.
- 4) Pour trois valeurs différentes R_2, R_3 et R_4 de R telles que $R_2 > R_3 > R_4$; on obtient les courbes suivantes (a), (b) et (c).



- a- Attribuer, en justifiant la réponse, à chaque courbe la résistance correspondante.
 b- Indiquer dans chaque cas le régime d'oscillations.

Exercice n°2 : (5 points)

Un condensateur de capacité C est chargé à l'aide d'une tension continue U_0 . A un instant qu'on choisit comme origine des dates, on relie les bornes A et B du condensateur chargé à celle d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable (figure 1). A l'aide d'un oscilloscope on visualise les variations en fonction de temps, de la tension u_C du condensateur (figure 2).

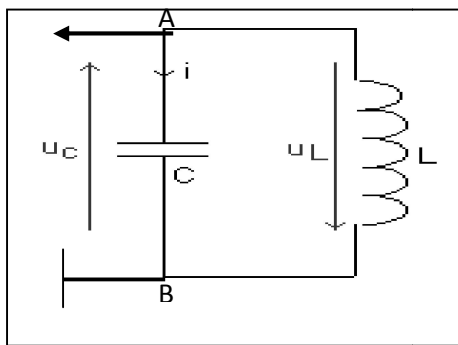


Figure 1

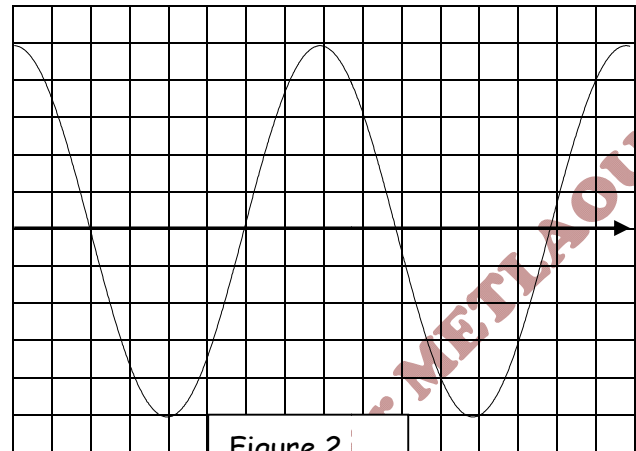
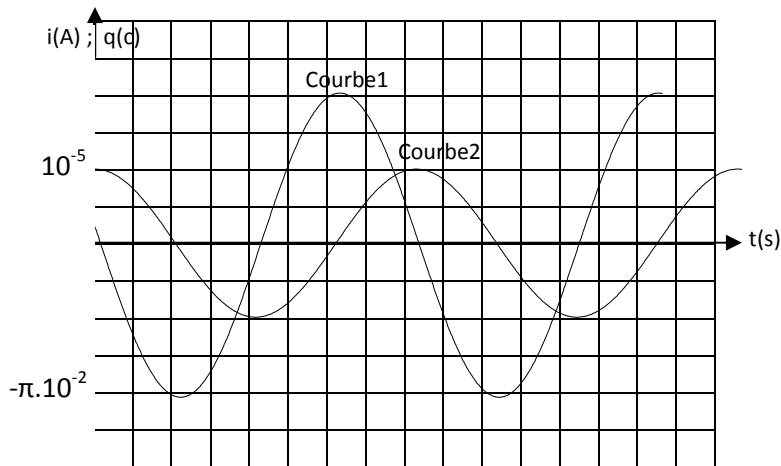


Figure 2

L'oscilloscope est régi à la sensibilité verticale $S_V = 2V$ par division et la sensibilité horizontale S_H .

- 1) a- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension instantanée u_C aux bornes du condensateur. En déduire la nature des oscillations libres non amorties.
- b- Donner l'expression de la période propre T_0 en fonction de L et C .
- 2) On trace sur le même graphe les courbes représentant les variations en fonction de temps t , de la charge q de l'armature A, du condensateur et de l'intensité i du courant qui traverse le circuit (voir figure ci-dessous).
 - a- Montrer en justifiant, que la courbe 1 correspond à $i(t)$
 - b- déterminer la valeur maximale Q_m de la charge q et la valeur maximale I_m de l'intensité i .
 - c- En déduire :
 - La valeur de la période propre T_0 de la tension u_{AB}
 - La sensibilité horizontale S_H à laquelle est réglé l'oscilloscope (on l'exprimera en seconde par division)
 - d- Déterminer les expressions numériques de $q(t)$ et $i(t)$.
 - e- Déterminer les valeurs de :
 - La capacité C ;
 - L'inductance L ;
 - La tension U_0 .
- 3) Pour la suite de l'exercice, on prendra $C = 1\mu F$ et $L = 0,1 H$.
 - a- Exprimer l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur en fonction de q , i , C et L .
 - b- En déduire que cette énergie est conservative. Calculer sa valeur.
 - c- Exprimer en fonction du temps, l'énergie E_C emmagasinée par le condensateur.
 - d- Montrer que cette énergie peut se mettre sous la forme d'une somme d'un terme constant et d'une fonction sinusoïdale. En déduire sa période T en fonction de la période propre T_0 de l'oscillateur. On rappelle que $\sin^2(\alpha) = \frac{1 - \cos(2\alpha)}{2}$. Représenter E_C en fonction du temps.

Déduire sur le même système d'axe, les courbes d'évolution au cours du temps des énergies électromagnétique E et magnétique $E_L(t)$.



Exercice N°3 : (3 points)

Étude d'un document scientifique

Protection des circuits inductifs

Lors de l'ouverture d'un interrupteur placé dans un circuit inductif (comportant une bobine), parcouru par un courant intense, un arc électrique s'établit entre les deux pôles qui sont écartés l'un de l'autre. Il en est de même avec des circuits parcourus par des courants peu intenses mais qui font l'objet de commutation rapides (électronique). Cet arc dit étincelle de rupture est la conséquence du phénomène d'auto-induction : l'annulation du courant dans un circuit se traduit par l'induction d'une f.é.m d'autant plus grande :

- que le courant interrompu est plus intense,
- que l'interruption est plus rapide.

Il peut en résulter une surtension importante entre les pôles des appareils de coupure. En général, il est indispensable de remédier à cet inconvénient afin d'éviter tout danger pour le manipulateur (risque d'électrocution) et pour le matériel. Cette protection peut être assurée par une diode.

Physique appliquée. NATHAN TECHNIQUE

Questions :

- 1) Dans quel type de circuit se produit l'étincelle de rupture ?
- 2) Quel est le phénomène physique responsable de cette étincelle ? Proposer une explication de ce phénomène.
- 3) Quels sont les facteurs qui ont une influence sur l'importance de la f.é.m d'auto-induction ?
- 4) Citer un inconvénient de l'étincelle de rupture et les dangers qui en résultent.
- 5) La protection contre l'étincelle de rupture peut être assurée par un dipôle. Le nommer et donner son symbole.