

Lycée de Cebbala Sidi Bouzid - Tunisie	Matière : Sciences physiques Devoir de synthèse n°1 Durée : 3 h Date : 05/01/2017	Classe : 4 ^{ème} Math
Prof : Mr Barhoumi E.		Coefficient : 4

CHIMIE (7 points)

Exercice n°1 : Etude d'un document scientifique (2,75 points)

On appelle facteur cinétique tout paramètre permettant d'influencer la vitesse d'une réaction chimique. La température, la concentration des réactifs, la présence d'un catalyseur, ... sont des exemples de facteurs cinétiques.

La température est l'un des facteurs cinétiques le plus souvent utilisé pour modifier la durée d'une réaction. Une élévation de la température trouve son application lorsque l'on veut accélérer où parfois déclencher une réaction lente voire bloquée.

De nombreuses synthèses industrielles sont très lentes à température ambiante, une température élevée est donc nécessaire pour accélérer la réaction et ainsi répondre aux objectifs de rentabilité imposés par le monde de l'industrie. La synthèse de l'ammoniac NH_3 et du trioxyde de soufre SO_3 et d'un grand nombre de composés organiques sont réalisés à haute température.

L'effet inverse est également exploité. La conservation des aliments au réfrigérateur permet de ralentir les réactions de dégradation des aliments...

La modification des concentrations des réactifs de départ est également un bon moyen d'influencer la vitesse d'une réaction. En effet, plus la concentration des réactifs est grande, plus la durée des transformations est courte et par conséquent plus la réaction est rapide.

Extrait de « chimie au lycée » www.CNRS.fr

Questions :

1/ a- Relever, à partir du texte, la définition d'un facteur cinétique. {0,5pt}

b- Citer les facteurs cinétiques mentionnés dans le texte. {0,75pt}

2/ Chercher dans le texte,

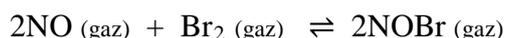
a- un exemple de transformation qui devient plus rapide en élevant la température. {0,5pt}

b- un exemple de transformation qui devient plus lente en diminuant la température. {0,5pt}

3/ Etudier l'influence d'une variation (augmentation, diminution) de la concentration des réactifs sur la vitesse de réaction. {0,5pt}

Exercice n°2 (4,25 points)

La synthèse de bromure de nitrosyle NOBr gazeux est modélisée par l'équation chimique suivante :



1/ Dans une enceinte de volume $V = 15\text{L}$, on introduit $0,65\text{ mol}$ de monoxyde d'azote NO et $0,30\text{ mol}$ de dibrome Br_2 . A la température $T_1 = 700^\circ\text{C}$, le système aboutit à un état d'équilibre (E_1) tel que le taux final d'avancement $\tau_f = 0,461$.

a- Dresser le tableau d'avancement d'évolution faisant intervenir l'avancement x de la réaction. {0,5pt}

b- Déterminer l'avancement maximal x_m et en déduire l'avancement final x_f de cette réaction. {0,5pt}

c- Exprimer puis calculer la constante d'équilibre K_1 relative à cette réaction à la température T_1 . {0,75pt}

2/ A partir de l'état d'équilibre précédent, on augmente la température (à pression et volume constants) de $T_1 = 700^\circ\text{C}$ à $T_2 = 800^\circ\text{C}$, un nouvel état d'équilibre (E_2) s'établit dont la quantité de matière bromure de nitrosyle $n(\text{NOBr}) = 0,20\text{ mol}$.

a- Préciser, en justifiant, dans quel sens a évolué le système en passant de l'état d'équilibre (E_1) vers l'état d'équilibre (E_2). {0,5pt}

b- En déduire le caractère énergétique de la réaction de synthèse de bromure de nitrosyle. {0,5pt}

c- Soit K_2 la constante d'équilibre à la température T_2 . Comparer, sans faire du calcul, K_1 et K_2 . {0,5pt}

3/ Le mélange gazeux étant maintenu à la température constante T_2 . Etudier l'influence d'une élévation brutale de pression sur :

- le sens de déplacement de l'équilibre. {0,5pt}

- la constante d'équilibre. {0,5pt}

PHYSIQUE (13 points)

Exercice n°1 (4,75 points)

On réalise le montage de la figure -1 constitué par :

- un générateur idéal de tension de fém. $E = 2V$,
- un résistor de résistance R réglable,
- un condensateur de capacité $C = 3,3mF$,
- une bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 12\Omega$,
- un commutateur K à deux positions (1) et (2),

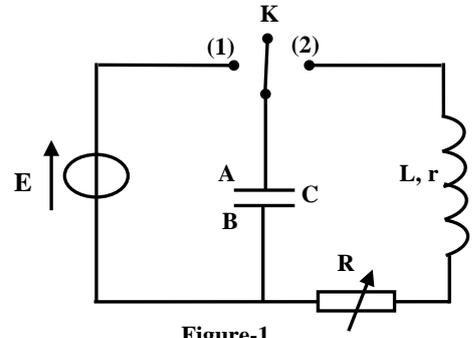


Figure-1

I) On règle la résistance du résistor à la valeur ($R=0$).

On place K à la position (1) pour charger le condensateur, puis, à un instant $t=0$, on bascule K à la position (2).

Un dispositif informatisé permet de suivre et tracer la courbe de la figure 2 donnant l'évolution de la charge q de l'armature A du condensateur en fonction du temps.

1/ a- Parmi les termes suivants, choisir en justifiant ceux qui qualifient les oscillations électriques observées : (libres, forcées, amorties, non amorties, périodiques). (0,5pt)

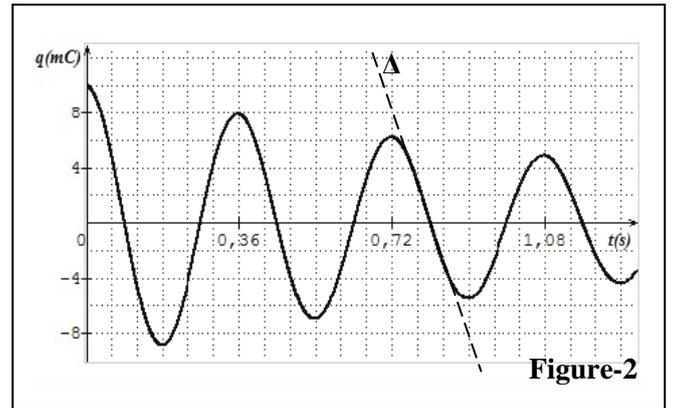


Figure-2

b- Justifier la diminution de l'amplitude de la charge instantanée $q(t)$. (0,25pt)

2/ Parmi les trois équations (E_1), (E_2) et (E_3), choisir l'équation différentielle qui correspond au circuit étudié. Justifier la réponse. (0,75pt)

$$(E_1) : \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = E ; \quad (E_2) : \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0 ; \quad (E_3) : \frac{d^2q}{dt^2} + \left(\frac{R+r}{L}\right) \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0.$$

3/ a- Déterminer, à l'instant $t_0 = 0$, la valeur de la tension u_{C_0} aux bornes du condensateur. (0,5pt)

b- En déduire la valeur de la tension u_{B_0} aux bornes de la bobine. (0,5pt)

4/ En supposant que la période de cet oscillateur est égale à sa période propre, déterminer la valeur de L . (0,5pt)

5/ On demande maintenant de déterminer les valeurs de :

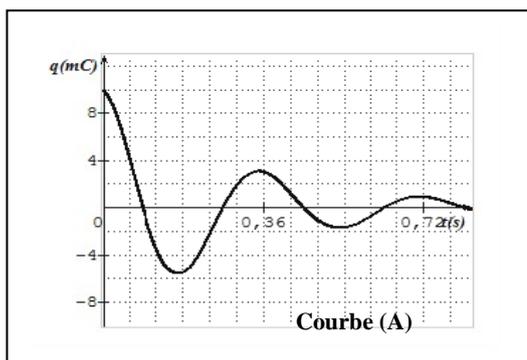
- l'énergie totale E_0 de l'oscillateur à l'instant $t_0 = 0$, (0,25pt)
- l'énergie totale E_1 de l'oscillateur à l'instant $t_1 = 2,25T$, (0,5pt)
- la variation de l'énergie $\Delta E = E_1 - E_0$ entre les instants t_0 et t_1 . (0,25pt)

II) On modifie les valeurs de la résistance du résistor et pour les valeurs de R_1 et R_2 de R , on obtient les courbes (A) et (B) de $q(t)$.

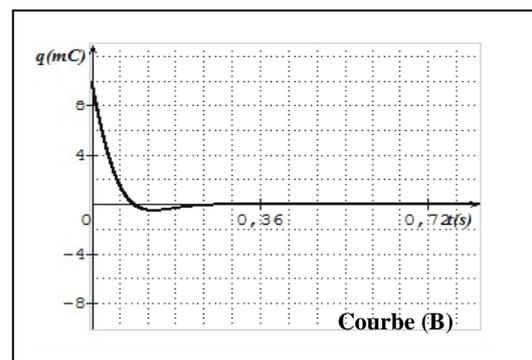
Sachant que $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 50\Omega$,

1- Associer, en justifiant, aux courbes (A) et (B) la résistance correspondante. (0,25pt)

2- Nommer le régime des oscillations dans chaque cas. (0,5pt)



Courbe (A)



Courbe (B)



Exercice n° 2 (4,75 points)

Un générateur GBF délivre à ces bornes une tension $u(t)$ alternative sinusoïdale de valeur maximale constante $U_m = 12V$ et de fréquence N réglable. Ce générateur alimente un circuit électrique comportant un résistor de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C , un milliampèremètre et un interrupteur K .

On réalise les deux expériences (A) et (B) suivantes :

Expérience (A) :

On ferme K et on mesure l'intensité efficace I du courant électrique qui circule dans le circuit pour différentes valeurs de la fréquence N .

L'évolution de l'intensité efficace du courant I en fonction de N est représentée par la courbe de la figure 1.

1/ A la résonance d'intensité, déterminer graphiquement :

- la valeur N_0 de la fréquence, {0,25pt}
- la valeur I_0 de l'intensité efficace du courant. {0,25pt}

2/ On règle la fréquence à la valeur $N=N_0$ et en branche aux bornes du résistor un voltmètre.

La valeur efficace de la tension donnée par le voltmètre est : $U_R = \frac{10}{\sqrt{2}} V$.

Déterminer la valeur de R et en déduire la valeur de r . {1pt}

Expérience (B) :

On fixe la fréquence N à la valeur N_1 différente de N_0 . Cette fréquence N_1 est égale à l'une des deux valeurs (257Hz et 285Hz) signalées sur la courbe de $I = f(N)$ de la figure 1.

Un oscilloscope convenablement branché au circuit, a permis de visualiser simultanément les tensions instantanées $u(t)$ aux bornes du GBF et $u_R(t)$ aux bornes du résistor respectivement sur ces voies X et Y on obtient les courbes de la figure 2.

La sensibilité verticale est la même pour les deux voies X et Y.

3/ Représenter le schéma du circuit électrique en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope pour visualiser simultanément $u(t)$ et $u_R(t)$. {0,75pt}

4/ a- Associer, en justifiant, chacune des courbes (C_1) et (C_2) de la figure - 2 à la tension correspondante.

{0,25pt}

b- En exploitant les courbes de la figure 2 ;

b₁- Justifier que N_1 est différente de N_0 . {0,25pt}

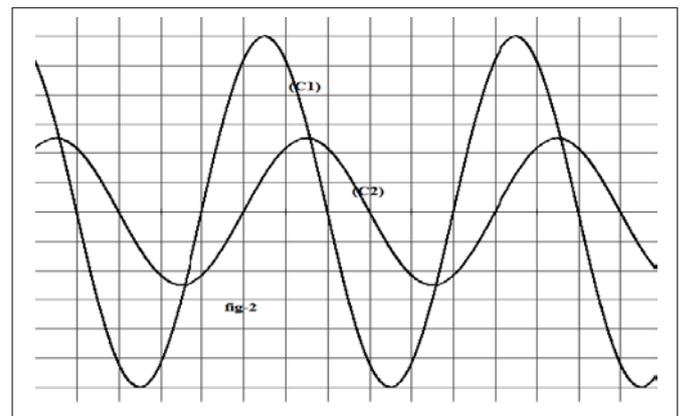
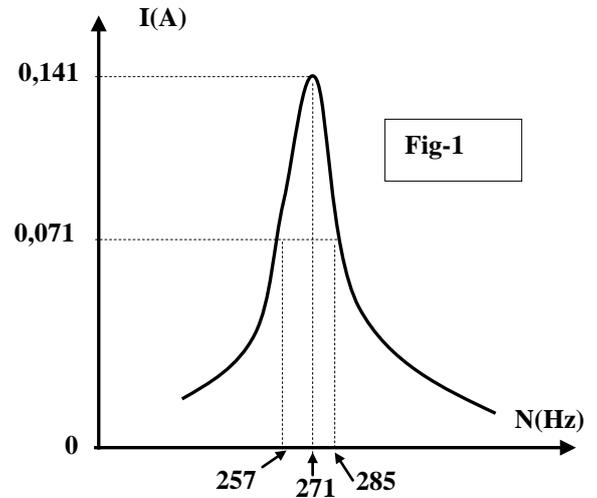
b₂- Préciser le caractère du circuit (résistif, capacitif ou inductif) et en déduire la valeur de N_1 . {0,5pt}

b₃- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ entre $u(t)$ et l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit. {0,5pt}

5/ a- Montrer qu'on a : $2\pi N_1 L - \frac{1}{2\pi N_1 C} = 60\sqrt{3}$. {0,5pt}

b- Déterminer la valeur de l'inductance L et celle de la capacité C .

{0,5pt}



Exercice n°3 (3,5 points)

Un condensateur de capacité C , initialement chargé, est relié à une bobine d'inductance $L=0,22\text{H}$ et de résistance négligeable. A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la courbe donnant l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps, on obtient la courbe de la figure 1.

Les sensibilités de l'oscilloscope sont :

- sensibilité verticale : $1\text{V}\cdot\text{div}^{-1}$
- sensibilité horizontale : $1\text{ms}\cdot\text{div}^{-1}$

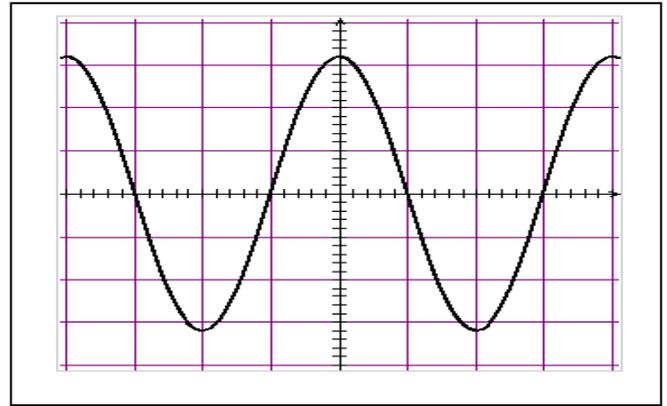


Figure-1

1/ En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle à laquelle obéit la tension aux bornes du condensateur $u_c(t)$ s'écrit : $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + 4\pi^2 N_0^2 u_c = 0$, avec $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ {1pt}

2/ La solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_c(t) = U_{cm} \sin(2\pi N_0 t + \frac{\pi}{2})$.

a- Déterminer les valeurs de U_{cm} et N_0 . {0,5pt}

b- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur. {0,5pt}

3/ Etablir l'expression de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine en précisant les valeurs de son amplitude, sa pulsation et sa phase initiale. {0,75pt}

4/ Montrer que l'énergie totale E reste constante au cours du temps et calculer sa valeur. {0,75pt}