

A.S. : 2019/2020 Le 5/12/2019	Devoir de synthèse n°1	Classes : 4 sc. exp. 1 et 2
Lycée secondaire de Cebbala - Sidi Bouzid	Matière : Sciences physiques *** Durée : 3h	Prof : Barhoumi E.

N.B. : Une calculatrice scientifique peut être utilisée alors que le téléphone portable est strictement interdit.

Chimie (9 points)

Exercice n°1: (4 points)

On mélange dans un bécher, un volume $V_1=0,5L$ d'une solution de fluorure d'hydrogène HF de concentration $C_1=0,2mol.L^{-1}$ et un volume $V_2=0,5L$ d'une solution de méthanoate de sodium (HCO_2^-, Na^+) de concentration $C_2=0,2mol.L^{-1}$. Il se produit la réaction d'équation : $HF + HCO_2^- \rightleftharpoons F^- + HCO_2H$

La constante d'équilibre K de cette réaction est égale à 16.

- 1) a- Calculer $[HF]_0$ et $[HCO_2^-]_0$ les concentrations molaires initiales du mélange en HF et en HCO_2^- . (0,5pt)
- b- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système en fonction de l'avancement volumique y . (0,75pt)
- c- Déterminer l'avancement maximal y_m . (0,25pt)
- 2) a Donner l'expression de la fonction de concentration π associé à cette réaction puis calculer $\pi(t=0)$. (0,5pt)
- b- Déduire le sens d'évolution du système, à partir de son état initial. Justifier la réponse. (0,5pt)
- 3) a- Exprimer la constante d'équilibre K de cette réaction en fonction de l'avancement final y_f . (0,5pt)
- b- Déterminer la valeur y_f . (0,5pt)
- 4) Montrer, par deux arguments différents, que cette réaction est limitée. (0,5pt)

Exercice n°2 : (5 points)

On donne les masses molaires atomiques : $M(H) = 1 g.mol^{-1}$; $M(C) = 12 g.mol^{-1}$; $M(O) = 16 g.mol^{-1}$.

Les phéromones sont des substances chimiques qui servent à la communication au sein d'espèces vivantes.

Il existe des phéromones de rassemblement, de pistage, d'attraction sexuelle, de défense, d'alarme...

La phéromone (P) existe chez les abeilles, c'est une substance qui peut être synthétisée au laboratoire à partir d'un alcool (A) de formule brute $C_5H_{12}O$ et d'un acide carboxylique (B) de formule brute $C_2H_4O_2$.

La formule semi-développée du phéromone (P) est la suivante : $CH_3 - COO - CH_2 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$

- 1) Donner le nom de la réaction aboutissant à la synthèse de (P) et citer ces deux principaux caractères. (0,75pt)
- 2) On se propose de réaliser la synthèse de la phéromone (P) au laboratoire.

Pour ce faire, on introduit dans un ballon une masse $m_A=26,4g$ de l'alcool (A) et une masse $m_B=18g$ de l'acide (B).

On y ajoute $1mL$ d'acide sulfurique concentré. On surmonte le ballon d'un réfrigérant et on procède au chauffage pendant 4 heures. La réaction terminée, le mélange refroidi puis, le contenu du ballon est traité et on recueille à la suite de plusieurs opérations une masse $m_P = 26g$ de phéromone (P).

a/ a₁ - Pourquoi chauffe-t-on le mélange réactionnel ? (0,25pt)

a₂ - Quel est l'intérêt de surmonter le ballon d'un réfrigérant ? (0,25pt)

b/ b₁ - On note n_{A0} et n_{B0} les quantités de matières respectives de l'alcool (A) et de l'acide carboxylique (B), montrer que : $n_{A0} = n_{B0} = 0,3 mol$. (1pt)

b₂ - Calculer la quantité de matière n_{Pf} de la phéromone (P) obtenue en fin de réaction. (0,5pt)

c/ Calculer le taux d'avancement final τ_f de la réaction de synthèse de la phéromone (P). (0,5pt)

3) On opère dans les mêmes conditions expérimentales que précédemment mais, on utilise maintenant **0,6 mol** de l'alcool (A) et **0,3 mol** de l'acide (B).

a- Préciser le réactif limitant en en déduire l'avancement maximal x'_m . (0,5pt)

b- Déterminer la valeur de l'avancement final x'_f sachant que x'_f de la réaction vérifie l'équation suivante:

$$3x_f'^2 - 3,6x_f' + 0,72 = 0. \quad (0,5pt)$$

c- En déduire la valeur du taux final τ'_f de la synthèse de la phéromone dans ce cas. (0,25pt)

4) Comparer τ'_f et τ_f et en déduire l'intérêt pratique du choix d'un mélange initial non équimolaire. (0,5pt)

PHYSIQUE (11 points)

Exercice n°1 : (4 points)

On réalise le circuit électrique représenté par le schéma de la figure-1, portant en série un générateur de tension idéale de fém. E , une bobine d'inductance L et de résistance r , un interrupteur K et un résistor de résistance R .

A l'aide d'un oscilloscope, on visualise la tension aux bornes de la bobine $u_B(t)$ sur la voie Y_1 et la tension aux bornes du résistor $u_R(t)$ sur la voie Y_2 , on obtient les courbes A et B de la figure-2.

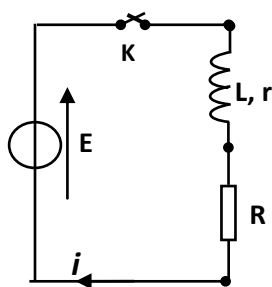


Figure 1

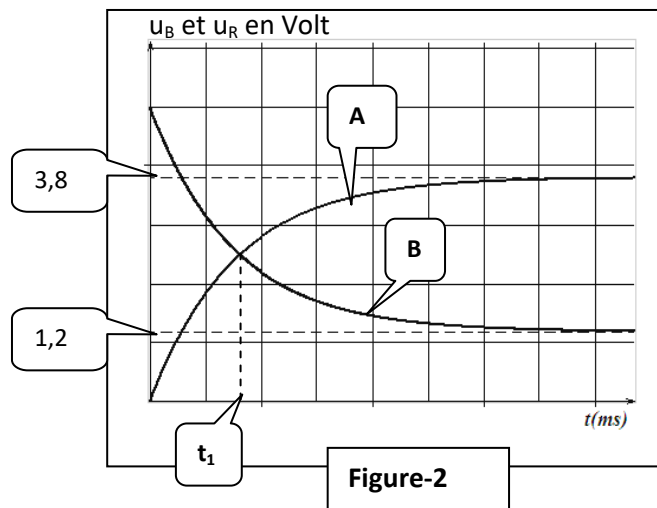


Figure-2

1) a- Reproduire le schéma du circuit et indiquer le branchement de l'oscilloscope. (0,5pt)

b- Montrer que la courbe (A) correspond à $u_R(t)$. (0,25pt)

2) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$ dans le circuit. (0,5pt)

b- Vérifier que : $u_R(t) = \frac{RE}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de l'équation différentielle avec $\tau = \frac{L}{R+r}$. (0,5pt)

3) Vérifier que la fém. $E=6V$. (0,25pt)

4) a- Etablir, en fonction r , R et E , les expressions de U_R et U_B en régime permanent. (0,5pt)

b- Déterminer la valeur de R et celle de r sachant que : $R - r = 100\Omega$. (0,5pt)

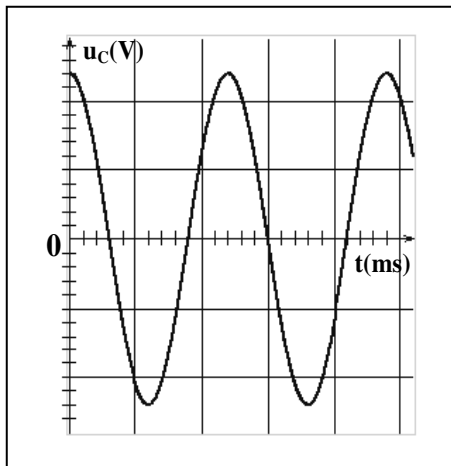
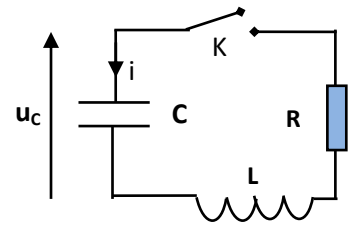
5) a- Montrer que $t_1 = -\tau \cdot \text{Log}(\frac{R-r}{2R})$ sachant qu'à cet instant $u_B = u_R$. (0,5pt)

b- On donne $t_1 = 8ms$, calculer τ et déduire la valeur de L . (0,5pt)

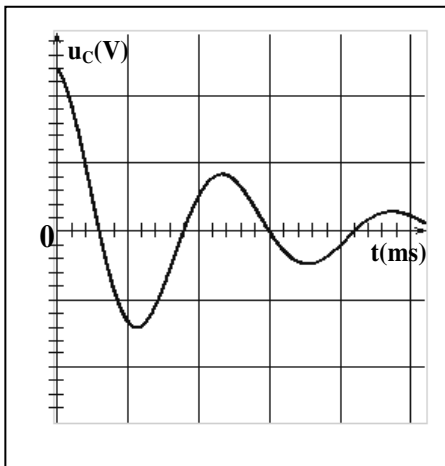
Exercice n°2 : (5 points)

On réalise le montage ci-contre avec une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance R réglable, un condensateur de capacité $C=10^{-6}\text{F}$ initialement chargé, un interrupteur K et des fils de connexions.

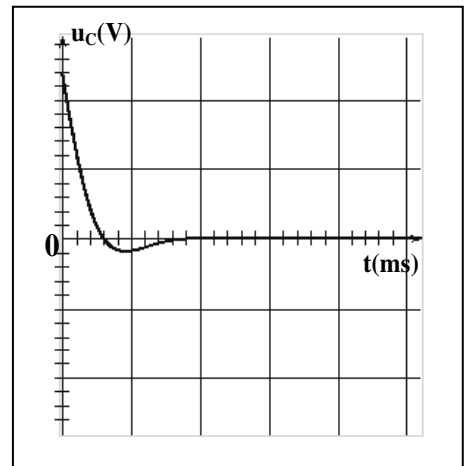
A un instant $t=0$, on ferme l'interrupteur K , un système d'acquisition adéquat permet de tracer la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps. On réalise trois expériences, en modifiant à chaque fois la valeur de R . On obtient les trois courbes suivantes :



Expérience n°1 : $R=R_1=0\Omega$



Expérience n°2 : $R=R_2=49\Omega$



Expérience n°3 : $R=R_3$

On donne :

Pour les trois expériences la sensibilité verticale est : $5\text{V}\cdot\text{div}^{-1}$ et la sensibilité horizontale est : $2\text{ms}\cdot\text{div}^{-1}$.

Expérience n°1 :

- 1) a- Donner le nom du régime de ces oscillations électriques obtenues. (0,25pt)
- b- Déterminer la valeur de la période propre T_0 et en déduire la valeur de L . (0,5pt)

On rappelle que : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$.

- 2) Sachant que $u_c(t)=U_{cm}\sin(\omega_0 t + \varphi)$, Nommer les constantes U_{cm} , ω_0 et φ et déterminer leurs valeurs. (0,75pt)
- 3) a- Déterminer les valeurs de l'énergie totale E_0 et E_1 respectivement aux instants $t_0=0$ et $t_1=T_0$. (0,5pt)
- b- Interpréter le résultat. (0,25pt)

Expérience n°2 :

- 4) Les oscillations de la tension $u_c(t)$ sont dites libres amorties. Expliquer les mots soulignés et nommer le régime des oscillations obtenues dans cette expérience. (0,5pt)
- 5) a- Montrer l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_c aux bornes du condensateur dans cette expérience s'écrit :
$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{R_2}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} u_c = 0 . \quad (0,75\text{pt})$$
- b- Montrer que la dérivée première de l'énergie électromagnétique s'écrit :
$$\frac{dE}{dt} = -(7i)^2 . \quad (0,5\text{pt})$$
- c- En déduire que l'énergie électromagnétique n'est pas conservé dans le circuit étudié. (0,25pt)

Expérience n°3 :

- 6) a- Donner le nom du régime de ce cas. (0,25pt)
- b- Choisir, en le justifiant, la valeur de R_3 parmi les valeurs suivantes : 29Ω ; 49Ω ou 99Ω . (0,5pt)

Exercice n°3 : (2 points) « Etude d'un document scientifique »

L'aube du courant électrique

En 1825 Jean-Daniel Colladon, qui appartient au cercle de savants qui font de Genève un grand centre scientifique, tente une expérience. Il présente le pôle d'un fort aimant à l'extrémité d'une hélice (bobine) comportant un grand nombre de spires isolées par de la soie. Pour détecter un éventuel courant induit, il utilise un galvanomètre très sensible... « *Pour éviter toute influence possible de l'aimant sur le galvanomètre très sensible dont je me servais, j'avais porté ce galvanomètre dans une chambre éloignée de celle où j'opérais..., après quoi je revins vers la spire [l'hélice] et je rapprochai un des pôles du gros aimant de l'hélice, puis, sans me presser, je retournai vers le galvanomètre et je constatai que son index était exactement au même point qu'auparavant ; ... ne soupçonnant pas que l'induction put être un effet seulement instantané, dû au rapprochement ou à l'éloignement réciproque de l'hélice et de l'aimant, je ne pouvais mieux opérer.* » (Jean-Daniel Colladon).

Le premier octobre en 1831, Faraday obtient des courants induits en enrollant cette fois deux bobines l'une au-dessus de l'autre sur un cylindre de bois. " *Il n'y a donc pas besoin d'un aimant* ". Puis, avec une pile puissante et un galvanomètre plus sensible, il parvient à déceler la production d'un faible courant induit. Le 17 octobre, un effet d'induction est à nouveau produit à l'aide d'un aimant, cette fois-ci en l'enfonçant très rapidement dans la bobine ou en le retirant. Une vague d'électricité est donc produite...

D'après « Ampère et l'histoire de l'électricité » par Christine Blondel et Bertrand Wolff

- 1) Faire un schéma annoté du dispositif de l'expérience tentée par Jean-Daniel Colladon pour produire un courant induit. (0,5pt)
- 2) Donner la raison pour laquelle Jean-Daniel Colladon a éloigné le galvanomètre de la bobine. (0,5pt)
- 3) Expliquer pourquoi Jean-Daniel Colladon n'a pas pu détecter un courant induit. (0,5pt)
- 4) Donner, en s'inspirant des expériences tentées par Colladon et Faraday, les conditions nécessaires pour produire un courant induit. (0,5pt)