

DEVOIR DE SYNTHESE N°1

Profs : DAB. N ; ELLANI. M^{ed} ; HANDOURA. H ; HANDOURA. N

Date: 06/12/2013

Durée: 3 Heures

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à remplir et à remettre avec la copie.

CHIMIE (9pts)

Exercice N°1 (5pts):

On se propose d'étudier la réaction d'estérification entre un acide carboxylique (A) et un alcool (B), pour cela on introduit dans un ballon **11,4 mL** de (A) et **17,4 mL** de (B) et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange est placé dans un bain marie maintenue à température constante. A différents instants, on prélève un volume **V₀=2mL** du mélange qu'on refroidit brusquement puis on dose l'acide (A) restant par une solution de soude, ce qui permis de tracer la courbe de la figure 1 (Feuille annexe) représentant la variation de nombre des moles de (A) au cours du temps.

On donne : Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Substance	Acide carboxylique (A)	Alcool (B)
Masse molaire ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	46	46
Densité	1,21	0,79

On considère que les espèces chimiques sont dans la même phase.

1°/ Montrer que la composition initiale dans $V_0 = 2 \text{mL}$ du mélange est $n_0(\text{A}) = n_0(\text{B}) = 0,02 \text{mol}$

2°/ Dresser le tableau d'avancement de ce système.

3°/a- Déterminer l'avancement final de la réaction.

b- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre chimique.

c- Déduire la valeur de la constante d'équilibre K.

4°/a- Sachant que lorsque les mélanges initiaux sont équimolaire le taux d'avancement final $\tau_f = \frac{2}{3}$ si

l'alcool est primaire et $\tau_f = \frac{3}{5}$ si l'alcool est secondaire. Déterminer la classe de l'alcool (B).

b- Citer un moyen qui permet d'augmenter la taux d'avancement final.

5°/a- Etablir l'expression de la vitesse de cette réaction.

b- Comment varie cette vitesse au cours du temps. Quel est le facteur cinétique responsable de cette variation.

c- Calculer la valeur maximale de cette vitesse.

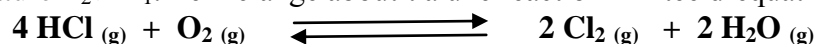
6°/ Au mélange final précédent, on ajoute 0,01 mol de (A).

a- Dire en justifiant la réponse dans quel sens va évoluer le système chimique.

b- Donner la nouvelle composition du mélange à l'équilibre dynamique.

Exercice N°2 (4pts):

On considère deux enceintes (1) et (2) de même volume V, renfermant chacune **1,5 moles** de HCl et **0,3 mol** de O₂. L'enceinte (1) est étudiée à une température T₁ et l'enceinte (2) est étudiée à une température T₂ > T₁. Le mélange aboutit à une réaction limitée d'équation chimique :



La variation de la quantité des matières de Cl_2 au cours du temps dans les deux enceintes (1) et (2) à donnée les courbes I et II de la figure 2 (Feuille annexe).

- 1°/ La quelle des deux courbes correspond à l'enceinte (1). Justifier
- 2°/ Dresser le tableau d'avancement de cette réaction.
- 3°/ Déterminer la composition molaire de chaque enceinte à l'équilibre dynamique.
- 4°/ Déduire les valeurs τ_{f1} et τ_{f2} des taux d'avancement final associées aux enceintes (1) et (2).
- 5°/ Préciser, en la justifiant, si la réaction de formation de HCl est endothermique, exothermique ou athermique.
- 6°/ A température constante, comment varier la pression pour que l'équilibre se déplace dans le sens de formation de HCl.

PHYSIQUE (11pts)

Exercice N°1 (3,5pts):

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un circuit comportant une bobine d'inductance L et de résistance r , un conducteur ohmique de résistance R réglable, un générateur de tension idéal de f.é.m. E (réglable) et un interrupteur K .

Un dispositif informatisé d'acquisition de données branché au circuit permet de suivre cet établissement du courant.

- 1°/ Schématiser le montage électrique.
- 2°/ Dans une première expérience on fixe la valeur de la f.é.m. du générateur $E = E_1$ et la résistance du conducteur ohmique $R = R_1$. A un instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . On obtient la courbe $i=f(t)$ de la figure 3 (Feuille annexe).
 - a- L'établissement du courant dans le circuit est il instantané ? Justifier.
 - b- Etablir, en fonction de r , R_1 et E_1 ; l'expression de l'intensité du courant I_1 circulant dans le circuit en régime permanent.
 - c- Déterminer graphiquement la valeur de I_1 ainsi que la constante du temps τ_1 du dipôle R_1L .
 - d- Sachant que $L=1\text{H}$ et $r=10\Omega$, déduire la valeur de R_1 et de E_1 .

- 3°/ Pour étudier l'influence de la résistance du conducteur ohmique sur la durée d'établissement du courant dans le circuit on réalise une deuxième expérience. On modifie la valeur de $R = R_2$ et la valeur de la f.é.m. $E=E_2$. A une nouvelle origine de temps $t=0$ on ferme l'interrupteur K .

Le système d'acquisition nous fourni la courbe de la figure 4 (Feuille annexe) modélisant la variation de l'intensité du courant i en fonction de sa dérivée $\frac{di}{dt}$

- a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations, au cours du temps, de l'intensité du courant $i(t)$. Montrer qu'elle s'écrit sous la forme : $i = a \frac{di}{dt} + b$ où a et b sont des constantes dont on donnera leurs expressions en fonction de R_2 , r , E_2 et L .
- b- Déterminer graphiquement les valeurs des constantes a et b .
- c- Déduire les valeurs de τ_2 , R_2 et E_2 .

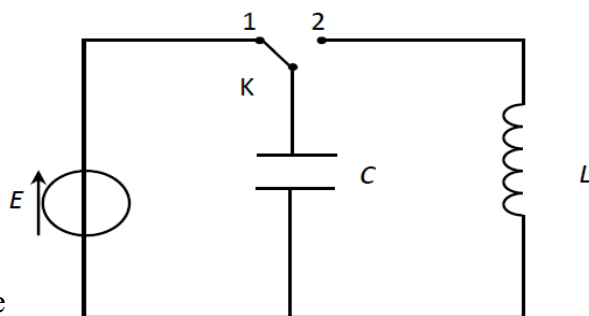
Exercice N°2 (5,5pts):

PARTIE A :

On réalise le circuit suivant comportant :

- Un condensateur de capacité C ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Un générateur qui délivre une tension contenue E et un commutateur (K).

- 1°/ Le commutateur étant en position (1), exprimer l'énergie E_C emmagasinée dans le condensateur en fonction de C et E .



2°/ A l' instant de date $t = 0s$, on bascule (K) en position (2) et on visualise sur un oscilloscope la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur (figure 5 de la feuille annexe)

- Etablir l'équation différentielle du circuit relative à u_C .
- Préciser la nature des oscillations obtenues.
- Vérifier que $u_C(t) = U_{Cmax} \sin(\omega_0 t + \varphi_{uc})$ est une solution de l'équation différentielle.
- Donner l'expression de $u_C(t)$, en précisant les valeurs de U_{Cmax} , ω_0 et φ_{uc} .
- Déduire l'expression de $u_L(t)$: tension aux bornes de la bobine. Représenter $u_L(t)$ sur la figure 5

3°/a- Donner l'expression de l'énergie totale E emmagasinée dans le circuit LC en fonction de u_C , i , L et C.

b- Montrer que l'énergie E se conserve au cours du temps.

c- Montrer que l'énergie E_C emmagasinée dans le condensateur s'écrit $E_C = E - \frac{1}{2} Li^2$

4°/ Une étude expérimentale permet de tracer la courbe de la figure 6 (Feuille annexe)

a- Déterminer graphiquement :

- La valeur de l'inductance L ;
- La valeur maximale I_m de l'intensité de courant.

b- Déduire la valeur de la capacité C.

c- Tracer sur le même figure la courbe $E = f(i^2)$ et celle de $E_L = g(i^2)$

PARTIE B :

On remplace la bobine précédente par une autre d'inductance L' et de résistance r . On charge le condensateur sous la même tension E. A l'instant choisi pour origine des dates, on ferme le commutateur K sur la position 2. La courbe de la figure 7 (ci-dessous) représente l'évolution au cours du temps de la charge q de l'armature positive de condensateur.

1°/ Nommer le type d'oscillations observées. Préciser le régime des oscillations.

2°/ Déterminer la valeur de pseudo période T.

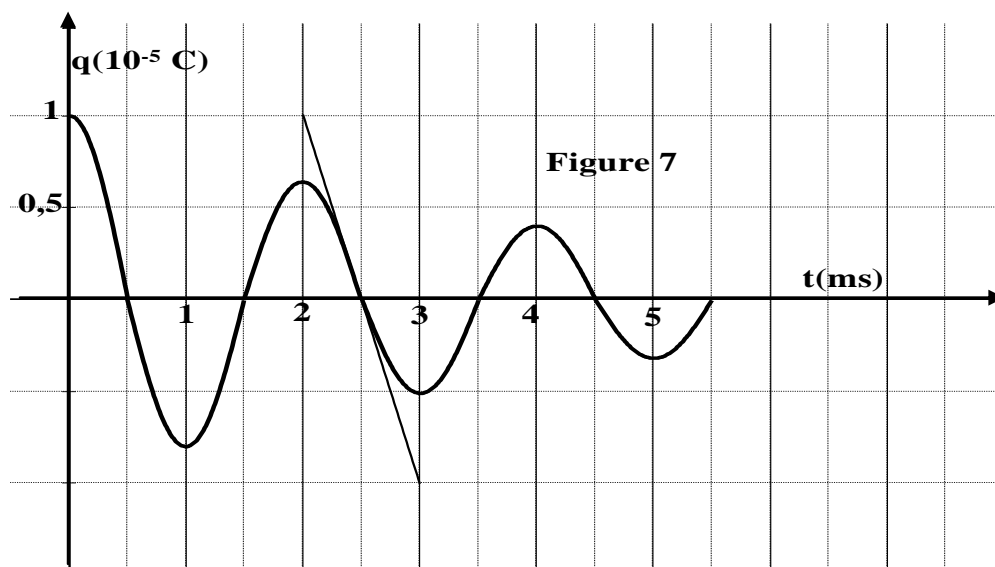
3°/ Déduire la valeur de l'inductance L' (**On prendra $T \approx T_0$ (période propre)**).

4°/ On donne l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$:

$$L' \frac{d^2q}{dt^2} + r \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

a- Montrer que : $\frac{dE}{dt} = -r \left(\frac{dq}{dt} \right)^2$. (E : L'énergie totale du circuit RLC série à un instant donnée)

b- Calculer la perte d'énergie entre les instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 1,25 T$.



Exercice N°3 (2pts) :

Etude d'un document scientifique

Détecteur de métaux

Un détecteur de métaux est un appareil permettant de localiser des objets métalliques en exploitant le phénomène physique de l'induction magnétique. Il est utilisé par exemple dans le domaine de la sécurité, dans les aéroports pour détecter des armes cachées sur les passagers d'un avion, dans le domaine militaire pour le déminage, dans les loisirs pour la recherche de divers objets enfouis et, marginalement, en archéologie pour la recherche d'objets anciens.

Afin de limiter les atteintes au patrimoine archéologique et historique.

La méthode de détection peut s'appuyer sur la variation de l'inductance d'une bobine à l'approche d'un métal. En effet, l'inductance augmente si on approche de la bobine un objet en fer, alors qu'elle diminue si l'objet est en or.



Le détecteur est équivalent à un oscillateur constitué d'un condensateur et d'une bobine.

Du fait de la variation de l'inductance de la bobine, l'oscillateur voit sa fréquence propre modifiée. Un montage électronique permet alors de comparer la fréquence de cet oscillateur à une fréquence fixe. La comparaison indique ainsi la présence d'un métal et sa nature.

Questions :

1°/ Dans quel domaine peut-on utiliser un détecteur de métaux ?

2°/ Relever du texte le passage qui montre que l'inductance d'une bobine varie à proximité d'un métal

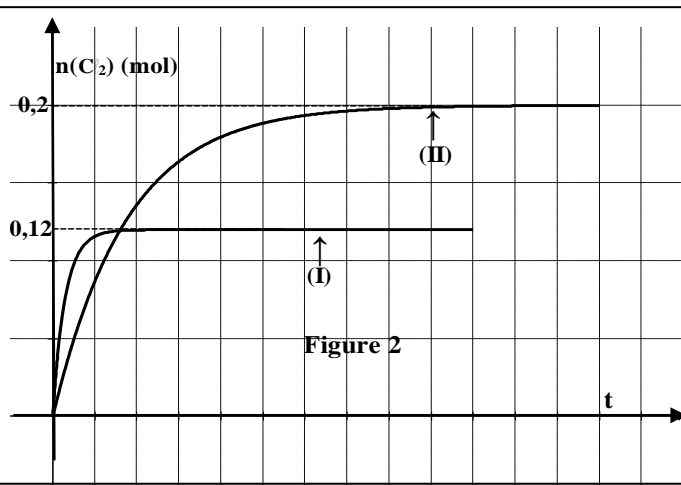
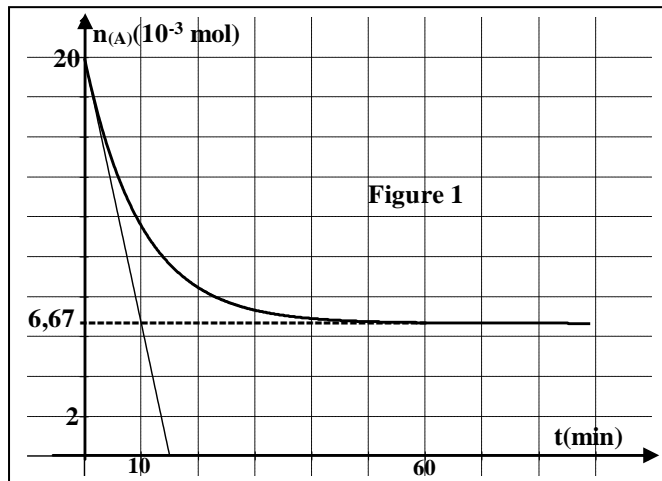
3°/ Expliquer le passage suivant : « Du fait de la variation de l'inductance de la bobine, l'oscillateur voit sa fréquence propre modifiée ».

Feuille annexe

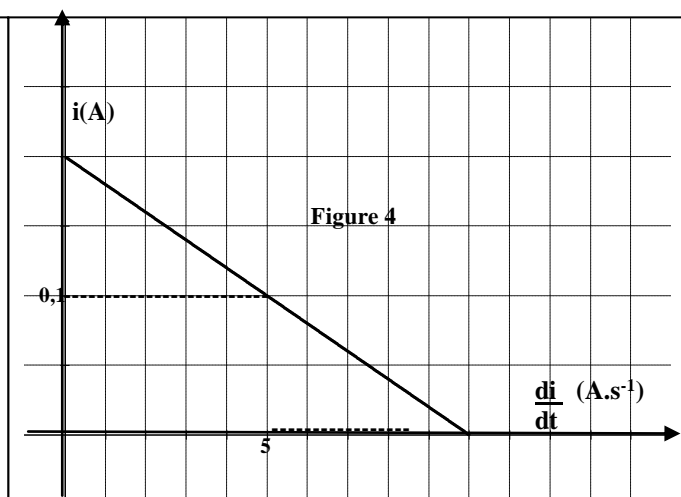
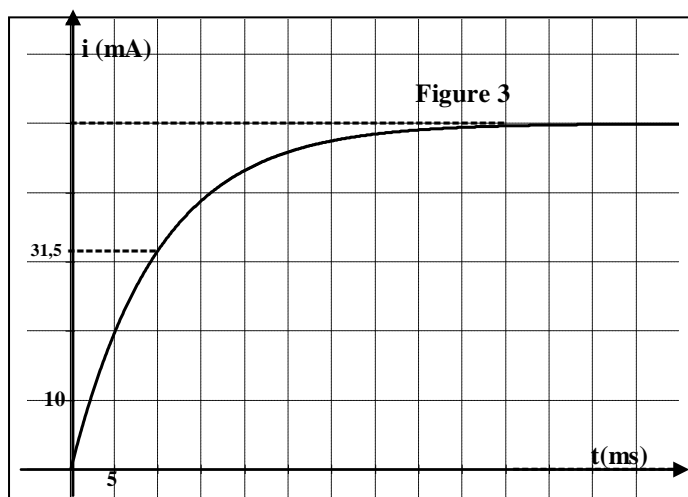
Nom : Prénom : Classe :

Chimie : Exercice N° 1

Exercice N° 2



Physique : Exercice N° 1



Physique : Exercice N° 2

