

Indications et consignes générales

- Le devoir comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique .
- Toute application numérique doit être précédée d'une expression littérale.
- Tout résultat doit être justifié

Chimie : 7points

Exercice 1 (4 points)

On se propose d'étudier expérimentalement la réaction qui se produit entre l'acide méthanoïque de formule HCO_2H et de l'éthanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ en présence de l'acide sulfurique concentré dans des conditions expérimentales différentes .

A°/ Première expérience : On prépare un mélange M_1 de volume $V_{\text{mélange}}$ comportant n_0 mol d'acide et n_0 mol d'alcool($n_0=0,3 \text{ mol}$) . On donne

* La densité de l'acide méthanoïque $d_1= 1,22$.

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

*Masse molaire moléculaire de l'acide $M=46\text{g.mol}^{-1}$.

1°) Calculer le volume V_1 de l'acide méthanoïque .

2°) Le mélange est réparti dans des tubes à essai surmonté chacun d'un tube capillaire et contenant un volume $V_0=\frac{V_{\text{mélange}}}{10}$. A l'instant de date $t=0$, on place les tubes dans un bain marie porté à la température $\theta=60^\circ\text{C}$. Pour suivre l'évolution de cette réaction au cours du temps, on prélève à différents instant t un tube à essais qu'on le refroidit et on dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B=1 \text{ mol.L}^{-1}$. l'évolution du nombre de moles d'ester formé dans le mélange M_1 à la température θ_1 au cours du temps est donnée par le graphe ci- après

Préciser :

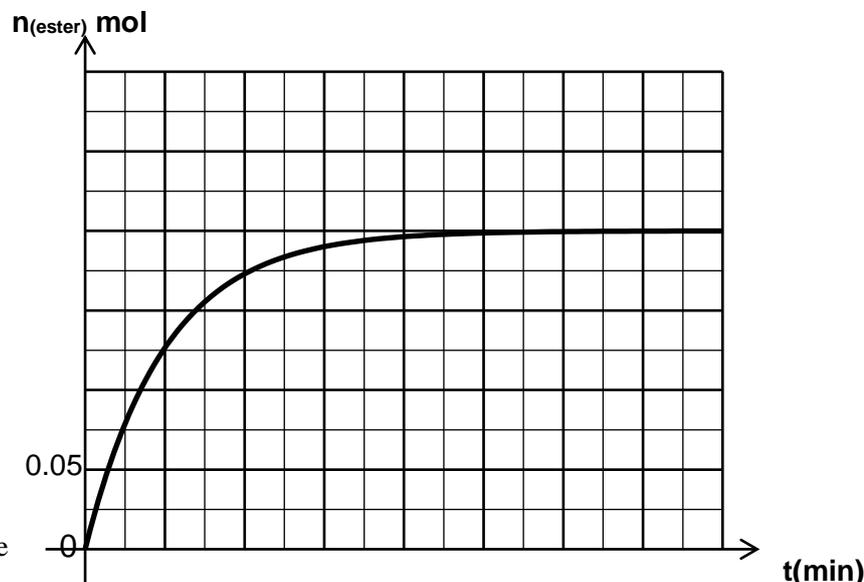
- a- Le rôle du tube capillaire .
- b- Le rôle de l'acide sulfurique.
- c- Déterminer le volume V_B de la base ajouté à l'équivalence lorsque l'état d'équilibre est atteint

3°) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système dans le mélange M_1 de volume $V_{\text{mélange}}$.

- b- Déterminer le taux d'avancement final τ_f de la réaction .
- c- Exprimer la constante d'équilibre K de la réaction qui se produit en fonction de τ_f .
- d- Calculer K

4°) a- Tracer en le justifiant sur le graphe de la feuille annexe l'allure de la courbe $n_{\text{(ester)}}=f(t)$ si on porte le mélange M_1 à une température θ_2 supérieure à θ_1 .

b- Préciser en le justifiant si à la température θ_2 , la valeur du taux d'avancement finale τ'_f de la réaction serais supérieur égale ou inférieur à τ_f .



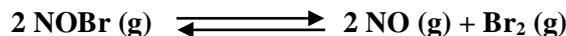
B°) Deuxième expérience Pour augmenter le nombre de mole de l'ester obtenu dans le mélange M_1 à l'équilibre, on prépare un mélange M_2 comportant $n_0=0,3$ mol d'éthanol et b mol d'acide éthanóique ($b > 0,3$ mol).

1°) Enoncé la loi d'action de masse .

2°) sachant que le taux d'avancement final est $\tau_{f2} = 0,8$. déterminer x_{f2} et en déduire b .

Exercice N°2 (3 points)

La dissociation du Bromure de nitroxy gazeux NOBr est schématisé par l'équation suivante



1°) A une température $T_1=700^\circ\text{C}$ on introduit dans un récipient fermé **0,5 mol** de NOBr et **0,2 mol** de Br_2 . A l'équilibre chimique le nombre de mole totale du système est $n_1=0,75$ mole.

a- Montrer que la réaction spontanée à eu lieu dans le sens direct.

b- Dresser un tableau d'avancement du système.

c- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.

d- Calculer la valeur du taux final d'avancement de la réaction.

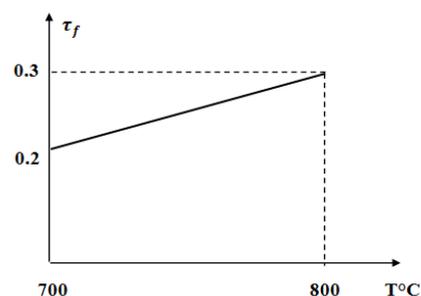
2°) La courbe en face représente la variation du taux d'avancement final en fonction de la température à pression constante .

α – En déduire le caractère énergétique de la réaction de dissociation de NOBr .

β – Partant du mélange gazeux de l'état d'équilibre de 1^{ère} question, tout en maintenant la température constante égale à T_1 , pour favoriser la dissociation de NOBr

α – doit –on augmenter ou diminuer la pression ? justifier

β -doit on augmenter ou diminuer $[\text{NO}]$? justifier



Physique : 13 points

Exercice N°1 (2,5 points) Etude d'un document scientifique

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 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 la création d'une f.e.m qui est 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.

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 à ce phénomène.

3°) Quels sont les facteurs qui ont une influence sur l'importance de la f.e.m d'auto-induction ?

4°) Citer un inconvénient de l'étincelle de rupture et les dangers qui en résultent

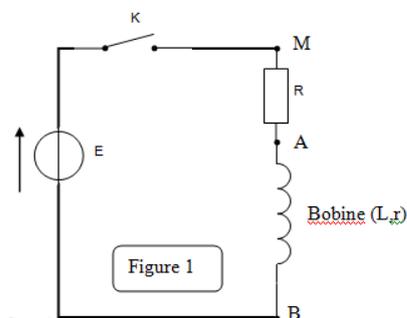
5°) La protection contre l'étincelle de rupture peut être assurée par un dipôle D. Faire un schéma du circuit protégé contre l'étincelle de rupture en précisant le nom et le symbole du dipôle D.

Exercice N°2 (5,5 points)

Dans une expérience (1), on réalise le circuit électrique représenté par la figure (1) et formé par les éléments suivants :

*Un générateur de tension idéal de f.e.m E .

*Une bobine d'inductance $L=8.10^{-2}$ H et de résistance r .



*Un conducteur ohmique de résistance R.

*Un interrupteur K.

A la date $t=0s$ on ferme K

1° Reproduire la figure (1)

et indiquer les branchements avec

un oscilloscope pour visualiser les tensions $u_{AB}(t)$

sur la voie (1) et la tension $u_{MB}(t)$ sur la voie (2).

2° Appliquer la loi des mailles pour montrer que la tension

aux bornes de la bobine à la date $t=0$ est $u_{AB}(0) = E$

3° a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_{AB}(t)$ et vérifier qu'elle s'écrit sous la forme

$$\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot u_{AB} = \frac{r \cdot E}{L}.$$

b- Dédurre qu'en régime permanent $u_{AB}(\infty) = \frac{r \cdot E}{(R+r)}$.

c- Montrer que u_{AB} décroît au cours du temps en comparant

$u_{AB}(0)$ et $u_{AB}(\infty)$. Identifier alors parmi les deux

courbes (a) et (b) données par la figure (2) celle qui

correspond à $u_{AB}(t)$.

(On donne sensibilité horizontale $1ms.div^{-1}$ et sensibilité verticale pour les deux voies $2v.div^{-1}$)

4° a- En utilisant le graphe déterminer les valeurs de E et de la constante de temps .

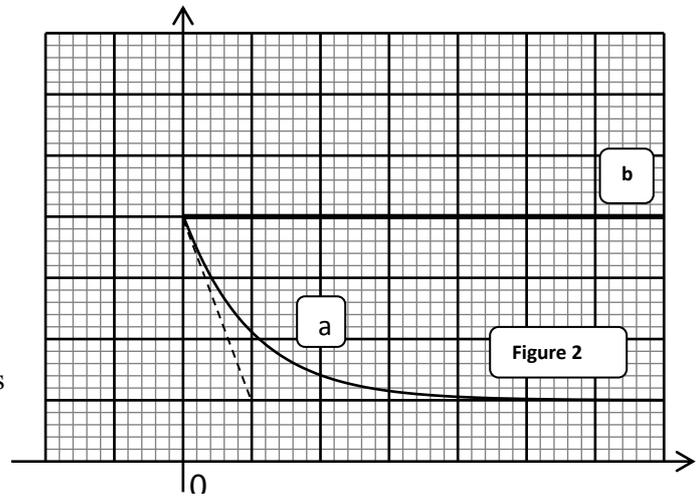
b- Montrer que $r=20\Omega$ et $R=60\Omega$.

5° a- Montrer que la force électromotrice d'auto-induction e produite par la bobine à une date t peut s'écrire sous la forme $e = \frac{L}{R} \cdot \frac{du_{AB}}{dt}$

b- Dédurre graphiquement la date t_1 à laquelle $e = -4v$ (On rappelle que $\frac{du_{AB}}{dt}$ représente le coefficient directeur de la tangente à la courbe $u_{AB}(t)$ au point d'abscisse t)

c- Montrer qu'à la date t_1 l'intensité du courant est $i_1=5 \cdot 10^{-2} A$.

d- En déduire l'énergie magnétique E_L à cette date.



Exercice N°3 (5 points)

On réalise l'étude expérimentale d'un oscillateur électrique constitué d'un condensateur de capacité $C = 0,80 \mu F$ et une bobine d'inductance L et de résistance nulle et un résistor de résistance R variable entre 0 et $1,5K\Omega$. À l'aide d'une carte d'acquisition reliée à un ordinateur et d'un logiciel de traitement des données, on obtient le document de figure-5- représentant :

- d'une part les variations du courant $i(t)$ en fonction du temps t : ordonnée i (axe gradué à gauche) ;« voir annexe »

- d'autre part les variations de l'énergie E_C emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps t : ordonnée (E_C) (axe gradué à droite). « voir annexe »

Dans la suite, on notera E_L l'énergie emmagasinée dans la bobine.

1° a- Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques en fonction de la charge q du condensateur , sa dérivé première $\frac{dq}{dt}$ et sa dérivé seconde $\frac{d^2q}{dt^2}$.

b- Si $R= 0 \Omega$ en déduire l'équation différentielle des oscillations libres non amorties et montrer que l'expression de sa période propre s'écrit $T_0=2\pi \cdot \sqrt{LC}$

c- Associer en le justifiant chaque courbe à sa grandeur correspondante

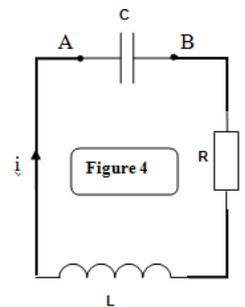
d- Quelle est la nature des oscillations du courant

2° a-Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T des oscillations.

b- En admettant que la pseudo-période T est sensiblement égale à la période propre T_0 d'un oscillateur (LC), donner une valeur approché de l'inductance L de la bobine

3° a- Remplir le tableau de variation des énergies de l'annexe

b- Calculer les pertes d'énergie électromagnétique en énergie thermique pendant l'intervalle de temps $\Delta t = t_2 - t_1$



c- Sachant que pour les faibles amortissements la résistance du circuit peut prendre l'expression

$$R = \frac{L}{\Delta t} \ln\left(\frac{E_{t1}}{E_{t2}}\right) \quad \text{calculer } R$$

4°) Sachant que la pseudo-période T est liée à la période propre par la relation $T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{R^2}{4L^2\omega_0^2}}}$ ou ω_0 est la pulsation

propre de l'oscillateur (LC) .

a- Comparer la pseudo période T à la période propre T_0 dans les deux cas suivants :

- ✓ Si R est de valeur faible
- ✓ Si R est de valeur très grande

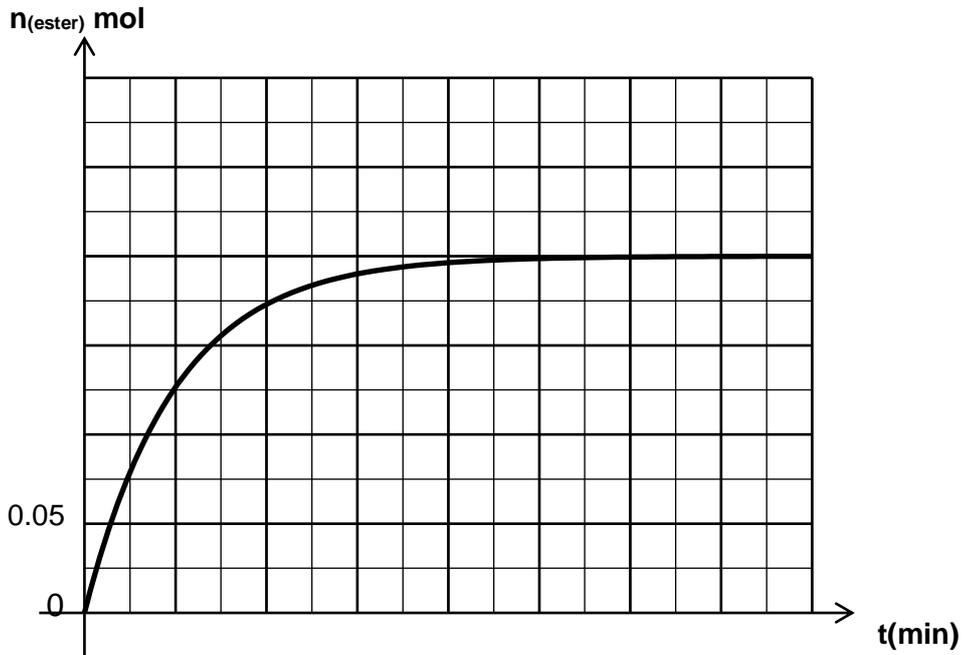
b- Pour quelle valeur maximale R_{\max} le circuit n'oscille plus.

c- Donner l'allure des courbes $u_c(t)$ pour : $R_1 = 500\Omega$ et $R_2 = 1200\Omega$

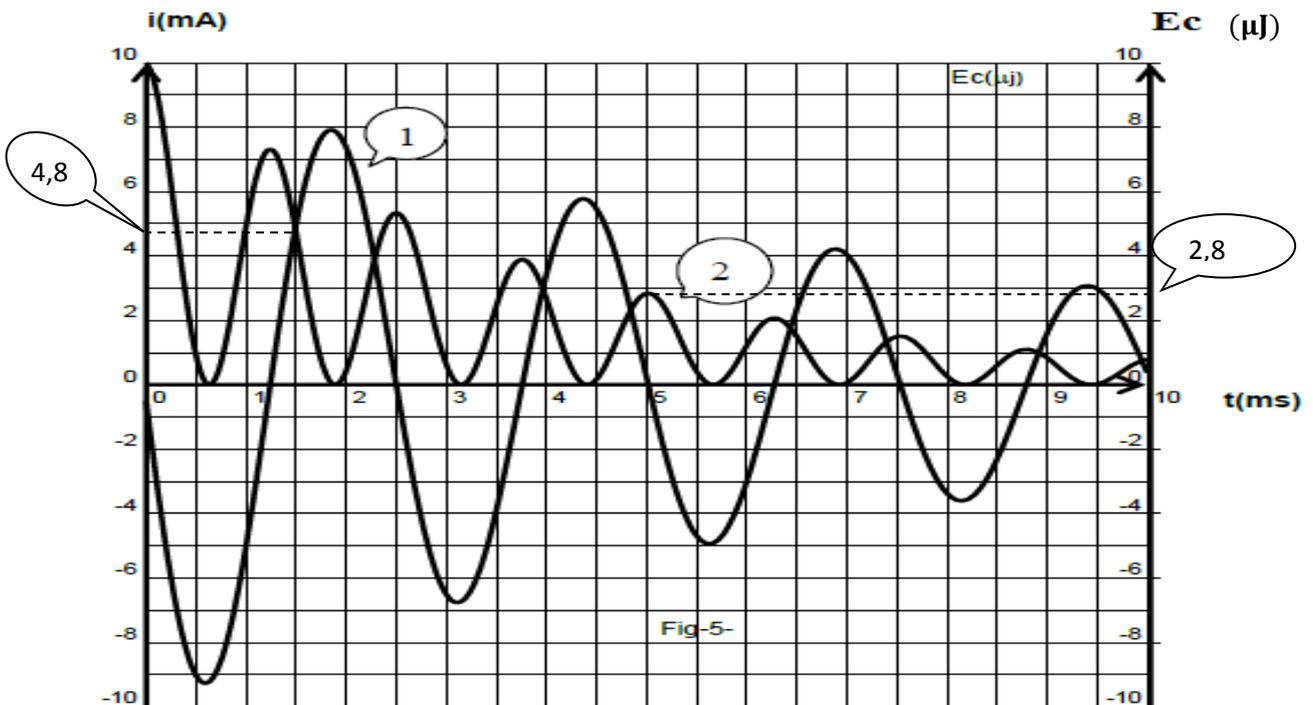
Annexe à rendre avec la copie

Nom et prénom : Numéro :

Exercice N°1 Chimie



Exercice 3 physique



t (ms)	$t_1 = 1,5$ ms	$T_2 = 5$ ms
E_c (μj)		
i (mA)		
$E_L = \dots\dots\dots$ (μj)		
$E = E_L + E_c$ (μj)		