

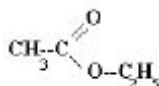
Énoncé



Le sujet comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique présentés sur cinq pages numérotées de 1 à 5 y compris celle-ci.
La page n°5 doit être remplie et remise par le candidat avec la copie.
Exercice I : Cinétique chimique
Exercice II : Équilibre en phase gazeuse.
Exercice III : Choc proto-proton
Exercice IV : Circuit RLC
Les quatre exercices sont indépendants les uns des autres.
L'usage des calculatrices non programmables est autorisé

CHIMIE : (7 points)**EXERCICE 1** (3,5 points)

On dissout une mole d'éthanoate d'éthyle



dans une fiole jaugée d'un litre

en ajoutant de l'eau pure jusqu'au trait de jauge.

- 1) Expliquer pourquoi, au cours de cette préparation, la fiole doit être maintenue dans un bain d'eau glacée.
- 2) A une date $t = 0$, la fiole contenant le mélange réactionnel est placée dans un bain-marie porté à 60°C .

a- Ecrire l'équation de la réaction chimique relative à l'hydrolyse de l'éthanoate d'éthyle.

b-A différentes dates t , on prélève à chaque fois 10 ml du contenu de la fiole dans un tube à essai que l'on place dans un bain d'eau glacée. On dose ensuite l'acide formé avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b en présence de phénolphtaléine.
Ecrire l'équation de la réaction chimique qui a lieu au cours de ce dosage.

- 3) A partir d'une date t_1 , tous les prélèvements effectués et dosés ont montré que la quantité d'acide formée reste inchangée.

a- Donner l'expression de la vitesse instantanée $v(t)$ de la réaction d'hydrolyse à un instant quelconque t en fonction du nombre de mole d'éthanoate d'éthyle $n(t)$ n'ayant pas encore été hydrolysé à cet instant.

b- Calculer sa valeur à un instant $t > t_1$.

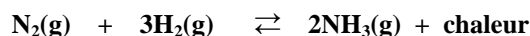
4)

a- Citer deux méthodes permettant d'atteindre cette valeur de la vitesse $v(t)$ à une date $t < t_1$.

b- Préciser, en le justifiant, si pour chaque méthode la quantité d'acide formée augmente, diminue ou reste constante.

EXERCICE 2 (3,5 points)

On donne pour la réaction de synthèse de l'ammoniac :



La valeur de la constante d'équilibre $K_c = 6,26 \cdot 10^{-2}$ à 477°C .

La composition initiale du mélange réactionnel correspond à une mole d'azote et 3 moles d'hydrogène. Lorsque l'équilibre est atteint, la quantité d'azote ayant réagi est notée x . Le mélange gazeux occupe le volume $V = 1,8 \text{ L}$.

1)

a- Exprimer K_c en fonction de x et V .

b- Montrer que x vérifie la relation $x^2 - (2+A)x + 1 = 0$ avec $A = \frac{2V}{\sqrt{27K_c}}$

c-En déduire la quantité d'ammoniac formée lorsque l'équilibre chimique est atteint.

2) Préciser, en le justifiant, dans quel sens se déplace l'équilibre chimique :

a- Si on augmente la pression à température constante.

b-Si on élève la température à pression constante.

PHYSIQUE : 13 points

EXERCICE I (5 points)

Un proton (1) de quantité de mouvement \vec{p}_1 de valeur $\|\vec{p}_1\| = 1998 \text{ MeV}/c$ entre en collision avec un proton (2) au repos. Le choc est étudié dans une chambre à bulles où règne un champ magnétique. Le cliché, représenté dans la page 5, montre les trajectoires après le choc de deux protons notés (3) et (4) de quantités de mouvements respectives \vec{p}_3 et \vec{p}_4 . Les rayons de courbure des trajectoires des protons notés (1), (3) et (4) valent respectivement $R_1 = 420 \text{ cm}$, $R_3 = 400 \text{ cm}$ et $R_4 = 80 \text{ cm}$.

1)

a-Sachant que le rapport $\frac{\|\vec{p}\|}{R}$ est le même pour les protons (1), (3) et (4), calculer $\|\vec{p}_3\|$ et $\|\vec{p}_4\|$.

b- Représenter sur le cliché de la page 5 et à partir du point de choc, les vecteurs quantités de mouvement \vec{p}_1 , \vec{p}_3 et \vec{p}_4 portés par les droites Δ_1 , Δ_3 et Δ_4 tangentes aux trajectoires des protons (1), (3) et (4). On utilisera l'échelle 1 cm pour 200 MeV/c.

c-Montrer à l'aide d'une construction géométrique réalisée sur le même cliché de la feuille à rendre qu'il y a conservation de la quantité de mouvement au cours de ce choc.

2)

a-Etablir que l'énergie totale d'une particule relativiste est donnée par la relation

$E = \sqrt{E_0^2 + (\|\vec{p}\|c)^2}$ où E_0 est son énergie au repos, $\|\vec{p}\|$ la valeur de sa quantité de mouvement et c la célérité de la lumière.

b-Sachant que l'énergie totale d'un proton au repos est $E_0 = 939 \text{ MeV}$, calculer les énergies totales E_1 , E_3 et E_4 respectivement des particules (1), (3) et (4).

c-Vérifier que la somme des énergies totales des particules qui entrent en collision est égale à la somme des énergies totales des particules issues du choc.

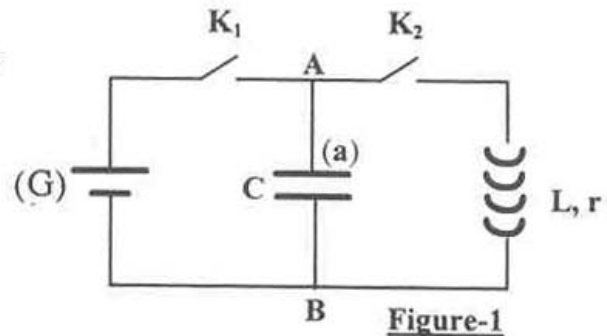
d-Déterminer, en le justifiant, la nature du choc.

EXERCICE II (8 points)

Partie A

On réalise le montage expérimental schématisé sur la figure-1.

Données : $C=1\mu\text{F}$; (G) est un générateur idéal de f.e.m. $E = 10\text{V}$ et de résistance interne négligeable.



1) (K_2) est ouvert et (K_1) est fermé : Après une brève durée, la plaque (a) porte la charge maximale Q_0 et l'énergie emmagasinée par le condensateur est W_0 . Calculer Q_0 et W_0 .

2) On ouvre (K_1) et on ferme (K_2) à une date $t=0$.

A l'aide d'un système d'acquisition adéquat, nous obtenons la courbe représentant les variations de la tension $u_{AB}(t)$ entre les bornes du condensateur en fonction du temps (figure-2). Cette courbe montre que le circuit est le siège d'oscillation faiblement amorties. La tension $u_{AB}(t)$ est solution de l'équation différentielle :

$$\frac{d^2 u_{AB}(t)}{dt^2} + \frac{r}{L} \cdot \frac{du_{AB}(t)}{dt} + \omega_0^2 \cdot u_{AB}(t) = 0$$

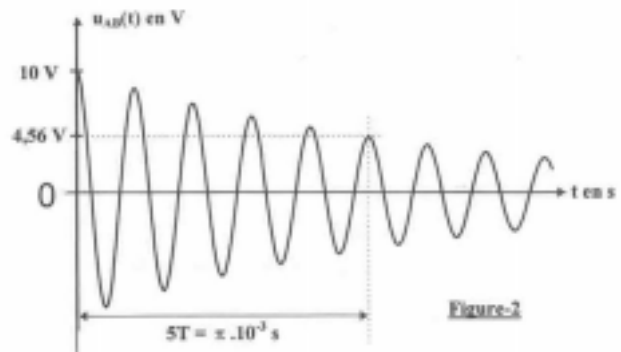
où ω_0 est la pulsation propre de l'oscillateur libre non amorti (L,C) telle que $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$

a- Quelle serait cette équation si on élimine le facteur d'amortissement ?

b- Déduire, à partir de la figure-2, la valeur moyenne de la pseudo-période de la décharge oscillante en utilisant l'intervalle de temps correspondant à 5 oscillations.

c- Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine en admettant que la pseudo-période est donnée par la même expression que la période propre du dipôle (L , C).

d- Calculer la perte d'énergie par effet joule subie par l'oscillateur libre amorti (r , L , C) entre $t = 0$ et $t = \pi \cdot 10^{-3}$ s.



Partie B

On réalise un second circuit électrique schématisé sur la figure-3 dans la page 5 et comprenant un générateur BF délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi ft)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence f variable, aux bornes duquel sont disposés en série le condensateur de capacité $C = 1\mu\text{F}$, une bobine de résistance r et d'inductance propre $L = 0,01\text{H}$ et un résistor de résistance R .

On se propose de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope à deux voies :

- La tension $u(t)$ → voie (1)
- La tension $u_R(t)$ aux bornes de R → voie (2)

1) Etablir, à l'aide d'un tracé clair, les connexions nécessaires entre le circuit électrique de la figure-3 et l'oscilloscope ? (Ce travail sera réalisé dans la feuille qui sera remise avec la copie).

2) Etablir l'équation reliant i , sa dérivé première $\frac{di}{dt}$ et sa primitive $\int idt$

Soit $i(t) = I_m \sin(2\pi f \cdot t + \varphi_i)$ la solution de cette équation.

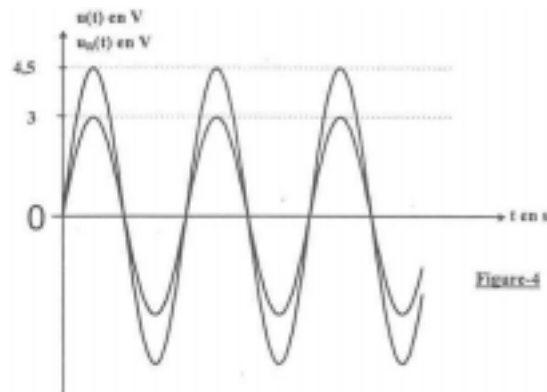
3)

a-Expérience n°1

On ajuste la fréquence f à la valeur f_0 correspondant à la fréquence propre du dipôle (L,C). On obtient les diagrammes de la figure-4.

α - Montrer que, parmi les deux signaux qui constituent cette figure, celui ayant l'amplitude la plus élevée correspond à la tension $u(t)$.

β - Etablir que $\frac{R}{R+r} = \frac{2}{3}$.



b-Expérience n°2

A partir de cette valeur f_0 , on fait varier la fréquence f de la tension excitatrice $u(t)$ jusqu'à rendre cette dernière déphasée de $\frac{\pi}{6}$ par rapport au courant $i(t)$.

La nouvelle valeur de la fréquence est alors $f_1 = 1524$ Hz.

α - Dire, en le justifiant si le circuit est inductif ou capacitif.

β - Faire la construction de Fresnel en tenant compte des données de cette expérience n°2 et montrer

que $R+r = \sqrt{3} \left(\frac{1}{2\pi f_1 C} - 2\pi f_1 L \right)$

γ - Calculer R et r.

c-Déterminer le facteur de qualité Q de cet oscillateur.

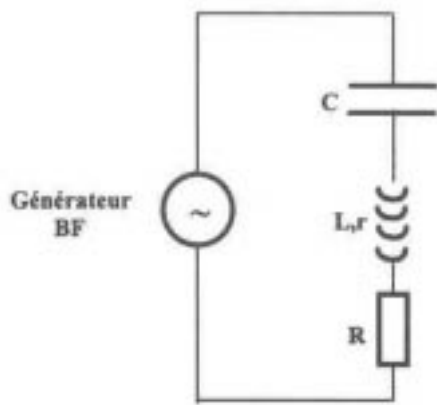
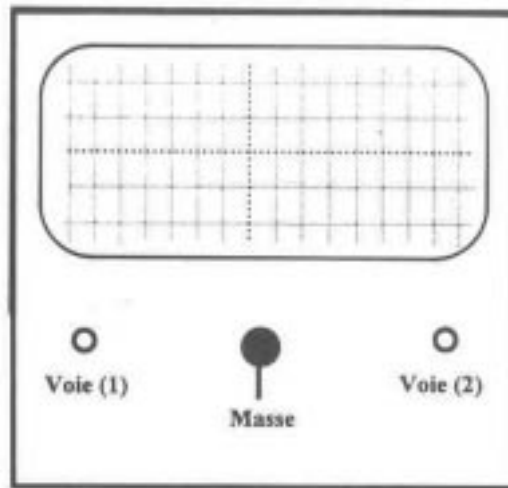


Figure-3



Oscilloscope cathodique

