

CHIMIE (7 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_E = 10^{-14}$.

Les deux parties sont indépendantes.

Partie I:

On dispose de deux solutions aqueuses (S_{B_1}) et (S_{B_2}), obtenues en dissolvant respectivement deux monobases B_1 et B_2 dans l'eau distillée. La mesure du pH de chaque solution fournit la même valeur $pH = 11,1$.

On dilue un volume $V_0 = 5\text{ mL}$ de chacune des solutions (S_{B_1}) et (S_{B_2}) avec de l'eau distillée, afin d'obtenir respectivement deux solutions diluées (S'_{B_1}) et (S'_{B_2}) chacune de volume $V = 100\text{ mL}$ et de pH respectifs $pH'_1 = 9,8$ et $pH'_2 = 10,4$.

1/ a- Calculer la quantité de matière n_0 d'ions hydroxydes OH^- contenus dans chaque solution (S_{B_1}) et (S_{B_2}).

- Calculer la quantité de matière n_1 et n_2 d'ions OH^- respectivement dans les solutions diluées (S'_{B_1}) et (S'_{B_2}).

b- En déduire que l'une des monobases est forte et que l'autre est faible.

c- Ecrire les équations des réactions de chacune des monobases B_1 et B_2 avec l'eau.

3/ La concentration molaire de la solution de monobase faible, avant la dilution, est $C = 0,1\text{ mol.L}^{-1}$.

a- Exprimer le taux d'avancement final τ_f de la réaction de la monobase faible avec l'eau en fonction de pH, C et pK_E .

b- Calculer τ_f pour la solution de la monobase faible avant et après la dilution.

Conclure quant à l'effet de la dilution sur la réaction de la monobase faible avec l'eau.

4/ a- Déterminer la valeur de la concentration molaire C' de la solution de monobase forte avant dilution.

b- Calculer τ_f pour la solution de la monobase forte avant et après la dilution.

Conclure quant à l'effet de la dilution sur la réaction de la monobase forte avec l'eau.

Partie II:

La monobase faible est l'ammoniac de formule NH_3 . On réalise le dosage d'un volume $V_B = 20\text{ mL}$ de la solution de d'ammoniac de concentration molaire $C_B = 0,1\text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH_{\text{initial}} = 11,1$ à l'aide d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl (monoacide fort) de concentration molaire C_A .

On porte dans le tableau suivant les résultats des mesures relatifs seulement à deux points du dosage acido-basique :

Nature du point	pH du mélange	Volume de la solution acide versée
Point de demi-équivalence	9,20	10 mL
Point d'équivalence	5,25	20 mL

1/ a- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lors du dosage.

b- Calculer la concentration molaire C_A de la solution HCl .

c- Justifier le caractère acide du mélange réactionnel à l'équivalence.

d- Après l'équivalence le pH tend vers une valeur limite (pH_{lim}). Déterminer la valeur pH_{lim} .

2/ a- Nommer de mélange réactionnel obtenu à la demi-équivalence et donner ces principales propriétés.

b- Donner en justifiant la valeur du pK_A relative à l'ammoniac.

3/ On refait le dosage mais en ajoutant, au volume $V_B = 20\text{ cm}^3$ de la solution basique, un volume $V = 20\text{ cm}^3$ d'eau distillée. On constate que le pH du mélange réactionnel à l'équivalence varie.

a- Préciser, en le justifiant, si cette variation du pH_E à l'équivalence est une augmentation ou une diminution.

b- Déterminer sa nouvelle valeur pH'_E .

PHYSIQUE : (13 points)

Exercice n°1 : (8 points)

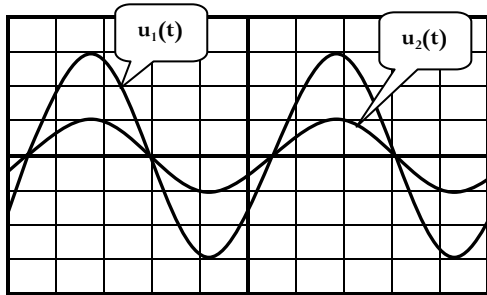
Le circuit schématisé dans la figure 1 comporte en série : un résistor de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance $r=15\Omega$, un condensateur de capacité $C=6,3\mu F$, un générateur basse fréquence GBF, un ampèremètre (A) et des fils de connexions. Le GBF délivre une tension électrique sinusoïdale d'expression $u_1(t)=U_{1m}\sin(2\pi Nt)$ de fréquence N variable, d'amplitude U_{1m} maintenue constante.

À l'aide d'un oscilloscope convenablement branché, on visualise la tension $u_1(t)$ aux bornes du GBF sur la voie 1 et la tension $u_2(t)=U_{2m}\sin(2\pi Nt+\varphi_2)$ aux bornes du dipôle formé par l'ensemble {bobine, condensateur} sur la voie 2.

1- Reproduire le schéma de la figure 1 du circuit en indiquant les connexions nécessaires

à faire avec l'oscilloscope pour visualiser les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$.

2- Pour une fréquence N_1 du GBF, on obtient l'oscillogramme de la figure 2 suivante :



Sensibilité horizontale : $1ms/div$
 Sensibilités verticales :
 - Voie 1 : $5V/div$
 - Voie 2 : $3V/div$

Figure 2

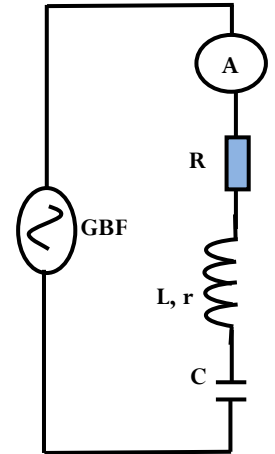


Figure 1

En exploitant l'oscillogramme de la figure 1, déterminer les valeurs de N_1 , U_{1m} et U_{2m} .

3- À la fréquence N_1 , l'ampèremètre indique la valeur efficace : $I_1 = \frac{\sqrt{2}}{10} A$.

a- Calculer la valeur du produit $(r \cdot I_{1m})$ où I_{1m} désigne l'amplitude de l'intensité du courant dans le circuit et la comparer à la valeur de U_{2m} .

b- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

c- Déterminer les valeurs de R et L .

d- Calculer la valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur U_{cm} et la comparer à U_{1m} .

Nommer le phénomène observé aux bornes du condensateur.

4- On modifie les branchements de l'oscilloscope pour suivre l'évolution temporelle de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. On fait varier la fréquence du GBF à partir de la fréquence N_1 et on note à chaque fois la valeur de U_{cm} de $u_c(t)$. Pour une fréquence N_2 , U_{cm} atteint la valeur la plus élevée est égale à $26,46V$.

a- Montrer qu'à la fréquence N_2 le circuit est le siège d'une résonance de charge.

b- Dire, si on doit augmenter ou diminuer la fréquence pour passer de N_1 à N_2 .

c- Sachant que pour un oscillateur mécanique en régime sinusoïdale forcé, la résonance d'élongation se produit à la fréquence N_r vérifiant : $N_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 m} \left[k - \frac{h^2}{2m} \right]$ où h est le coefficient de frottement, k est la constante de raideur du ressort, m est la masse du corps.

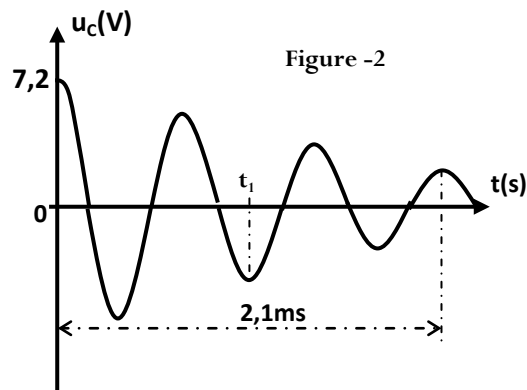
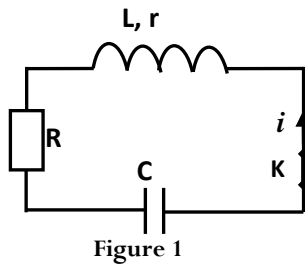
On utilisant l'analogie formelle mécanique-électrique, écrire l'expression de N_2 . Calculer sa valeur.

d- Retrouver la valeur de N_2 sachant qu'à la résonance de charge l'ampèremètre affiche $I_2=134mA$.

Exercice n°2 : (5 points)

Le circuit de la **figure 1** est constitué d'un interrupteur **K**, un conducteur ohmique **R=10Ω**, une bobine d'inductance **L=20mH** et de résistance interne **r**, un condensateur de capacité **C** préalablement chargé sous une tension **E=7,2V**.

A un instant $t=0s$, on ferme **K** et on enregistre l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. On obtient la courbe de la **figure 2**.



1- Parmi les propositions citées, choisir celles qui conviennent pour qualifier les oscillations électriques obtenues :

(Oscillations périodiques, oscillations amorties, oscillations non amorties, oscillations pseudo périodiques, oscillations libres, oscillations forcées).

2- On supposant que la période **T** de ces oscillations est sensiblement égale à la période propre **T₀** du circuit (**LC**).

Déterminer la valeur de **T** et en déduire la valeur de **C**.

3- Sachant que $E_1=0,39E_0$ avec E_0 et E_1 sont respectivement les énergies totales du circuit aux instants $t=0s$ et $t_1=1,5T$.

a- Déterminer la valeur de la tension u_C aux bornes du condensateur à l'instant t_1 .

b- En admettant la relation $\frac{E_1}{E_0} = \exp\left[-\frac{(R+r)}{L}(t_1-t_0)\right]$, calculer la valeur de la résistance interne **r** de la bobine.