

## 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  $\tau_f$  de la réaction de la monobase faible avec l'eau en fonction de pH, C et  $pK_E$ .

b- Calculer  $\tau_f$  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  $\tau_f$  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 ( $pH_{\text{lim}}$ ). Déterminer la valeur  $pH_{\text{lim}}$ .

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)**

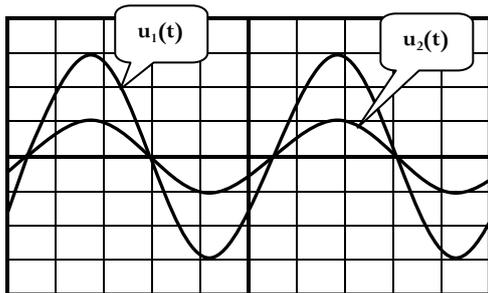
Le circuit schématisé dans la figure 1 comporte en série : un résistor de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r=15\Omega$ , un condensateur de capacité  $C=6,3\mu F$ , un générateur basse fréquence GBF, un ampèremètre ( $A$ ) et des fils de connexions. Le GBF délivre une 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

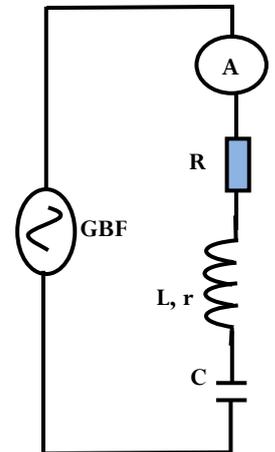


Figure 1

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.

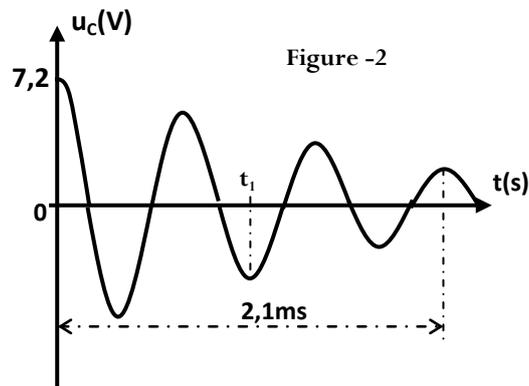
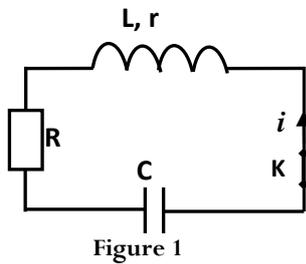
On utilisant l'analogie formelle mécanique-électrique, écrire l'expression de  $N_2$ . Calculer sa valeur.

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 **T<sub>0</sub>** 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.