Lycée TEBOULBA Prof : BEN KAHLA JAWHER	*Devoir de contrôle n° 2* *Sciences physiques*	Classe : 4ème Sc exp 3 30 Janvier 2020 Durée : 2 heures

Chimie (9 points)

Exercice n°1: (4 points)

A température constante 25° C, on mélange un volume V_1= 20 mL d'une solution aqueuse de thiocyanate de potassium (K^+ + SCN^-) de concentration molaire $C_1 = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1} avec un volume V_2 = 40 mL d'une solution aqueuse de chlorure de fer (III) (Fe^{3+} + 3 $C\ell^-$) de concentration molaire $C_2 = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
Le mélange prend une couleur rouge sang due à la formation d'ions $FeSCN^{2+}$.

L'équation de la réaction chimique qui a lieu est : $Fe^{3+} + SCN^- \rightleftharpoons FeSCN^{2+}$

1/a) Dresser le tableau d'avancement de système tout en précisant la quantité de matière initiale de chaque réactif.

b) Montrer que le thiocyanate de potassium est le réactif limitant.

2/ Sachant que la quantité de matière finale de Fe^{3+} vaut $n_{2\,f} = 18.10^{-4}$ mol, déterminer la valeur de taux d'avancement final puis conclure.

3/ Déterminer la molarité de chacun des trois ions précédents en fin de réaction. En déduire la valeur de la constante d'équilibre K.

4/ On répartit équitablement le système obtenu à l'équilibre dans trois fioles jaugées (F_1), (F_2) et (F_3) dont la contenance de chacune est de 100 mL.

a- Dans la fiole (F_1), on ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge ; on obtient un système (S_1).

a_1- Préciser, en le justifiant, le sens d'évolution du système (S_1) avant d'atteindre l'équilibre chimique.

a_2- Déterminer la molarité en ions Fe^{3+} dans (S_1) à l'équilibre chimique.

b- Dans la fiole (F_2), on ajoute une faible quantité de nitrate de fer (III) (Fe^{3+} + $3NO_3^-$), sans variation sensible de volume du mélange réactionnel, on obtient alors un système (S_2).

Précise, en le justifiant, le sens d'évolution du système (S_2) avant d'atteindre l'équilibre chimique.

c- Dans la fiole (F_3), on ajoute au mélange obtenu quelques gouttes d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium (Na^+ + OH^-). Un précipité rouille d'hydroxyde de fer (III) apparaît.

Préciser si, après filtration, la couleur rouge sang du filtrat est plus foncée ou bien moins foncée que précédemment. Justifier la réponse. (On suppose que, dans les conditions de cette expérience, les ions OH^- ne réagissent qu'avec les ions Fe^{3+}.)

Exercice n° 2 : (5 points)

Toutes les **données** sont mesurées à la température 25°C: $pK_a(H_3O^+ / H_2O) = -1,74$; $pK_a(H_2O / OH^-) = 15,74$; pKe = 14 ;

On s'intéresse aux **quatre** couples acide-base suivants :

$C_2H_5NH_3^+$ / B_1 de $pK_{a1} = 10,8$; A_2 / NH_3 de $pK_{a2} = 9,2$; A_3 / N_2H_4 de $pK_{b3} = 5,5$ et HNO_3 / B_4 de $pK_{a4} = -2$.

1)a) Donner la formule chimique de chacun de B_1, A_2 et A_3.

b) Classer, en le justifiant, les quatre couples par ordre décroissant de la force des acides.

2)a) Préciser en le justifiant, si l'acide nitrique HNO_3 est fort ou faible.

b) On dissout de l'acide nitrique dans de l'eau pure, on obtient ainsi une solution de concentration molaire C ; Etablir l'expression de pH de la solution obtenue en fonction de la concentration C (on néglige les ions provenant de l'ionisation de l'eau).

3)a) Ecrire l'équation de la réaction acide-base qui se produit entre B_1 et A_2.

b) Etablir (en justifiant tout) l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction précédente en fonction de pK_{a1} et pK_{a2}. Calculer la valeur de K.

c) On part d'un mélange initial aqueux de volume V (constant) contenant 0,2 mol de A_2 ; 0,2 mol de B_1 ; 0,2 mol de $C_2H_5NH_3^+$ et 0,2 mol de NH_3.

c_1- Préciser, en justifiant, dans quel sens le mélange va-t-il évoluer spontanément ?

c_2- Calculer les quantités de matière de B_1 et de A_2 à l'équilibre chimique.

c_3- Déduire la molarité en ions hydronium H_3O^+ dans la solution obtenue puis celle de son pH.

4) On réalise maintenant la réaction acide-base entre A_3 et NH_3.

a) Ecrire l'expression de la constante d'équilibre K' de la réaction qui a eu lieu.

b) Le système est en équilibre. On extrait du mélange en équilibre, et sans variation sensible de volume une faible quantité de NH_3. Préciser, en justifiant, quelle est l'influence de cette perturbation :

b_1) Sur l'équilibre? b_2) Sur la valeur de K' ?

Physique (11 points)

Exercice n°1: *(4 points)*

On considère le montage de la figure ci-contre. Les valeurs de E, C et L sont inconnues.
Le condensateur est initialement déchargé.
On ferme l'interrupteur K, le condensateur devient pratiquement chargé;
On ouvre K puis immédiatement on ferme l'interrupteur K',
a une date choisie $t_0 = 0$.
L'étude de l'évolution au cours de temps des oscillations, a permis d'obtenir les documents de la figure ci-dessous.

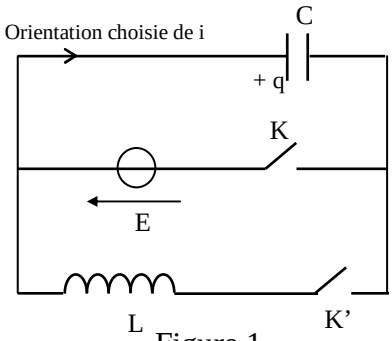

Figure 1

1)a) Sachant que l'énergie totale de cet oscillateur non amorti, se conserve, déduire l'équation différentielle en u_C (t).

b) Vérifier que $u_C(t) = U_{Cm} \sin(w_0 t + \varphi_{uC})$ est une solution de l'équation différentielle a condition de déterminer l'expression de w_0.

c) En exploitant la figure ci-dessous, déterminer l'expression numérique de $u_C(t)$.

d) Dans chacun des intervalles de temps : [$\mathbf{t_A}$, $\mathbf{t_B}$] et [$\mathbf{t_C}$, $\mathbf{t_D}$] ; le condensateur se charge-t-il ? Où se décharge-t-il ? Justifier la réponse.

e) Préciser le sens réel de circulation du courant entre [$\mathbf{t_A}$ et $\mathbf{t_B}$]; ainsi qu'entre [$\mathbf{t_C}$ et $\mathbf{t_D}$].

2)a) Déterminer la valeur de la f é m E de générateur.

b) Déterminer la valeur de chacune de C, L et la date t_1 inscrite sur la figure 2 ci-dessous.

c) Déterminer la valeur de l'intensité maximale I_m de courant i(t) et sa phase initiale φ_i.

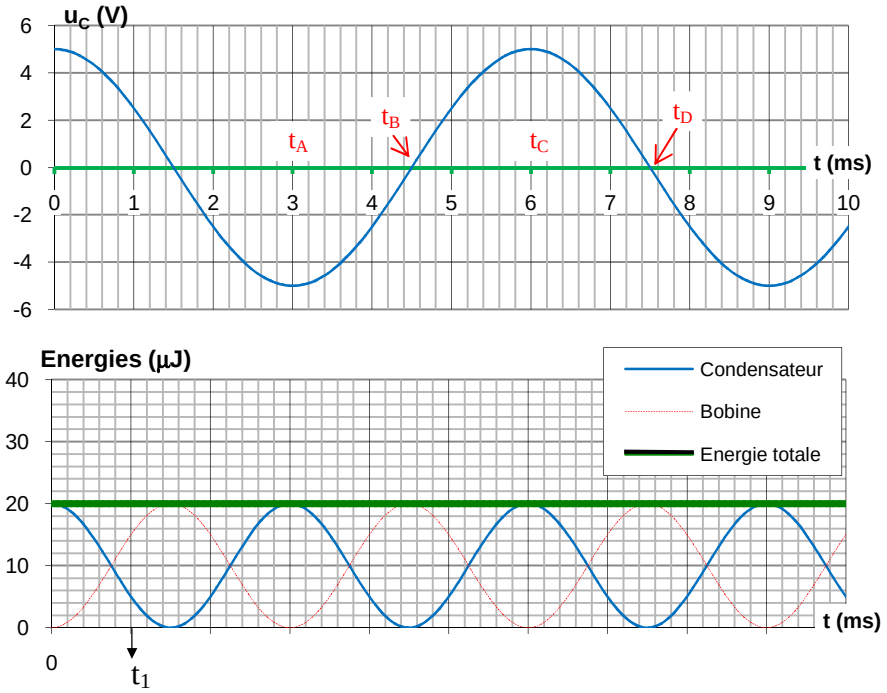

Figure 2

Exercice n°2: *(7 points)*

On réalise le circuit électrique schématisé sur la **figure 1** comportant: une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**, un condensateur de capacité **C**, un conducteur ohmique de résistance **R = 50 Ω**, un générateur (**GBF**) délivrant une tension sinusoïdale $\mathbf{u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)}$ de fréquence **N** réglable et d'amplitude $\mathbf{U_m}$ constante et un ampèremètre **A**.

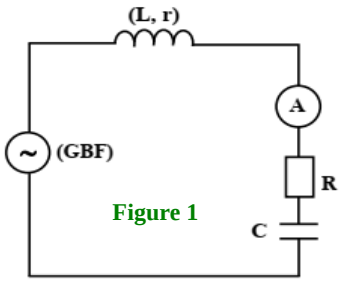

Figure 1

A l'aide d'un oscilloscope bi-courbe, on visualise simultanément les tensions

tensions **u(t)** sur la voie $\mathbf{Y_A}$ et $\mathbf{u_C(t)}$ aux bornes du condensateur sur la voie $\mathbf{Y_B}$.

Pour une fréquence **N** du (**GBF**), on obtient les oscillogrammes de la **figure 2** visualisés avec les sensibilités suivantes :

- sensibilité horizontale : **2 ms.div^{-1}**.
- sensibilités verticales : **voie $\mathbf{Y_A}$: 2 V.div^{-1}**
  et **voie $\mathbf{Y_B}$: 4 V.div^{-1}**.

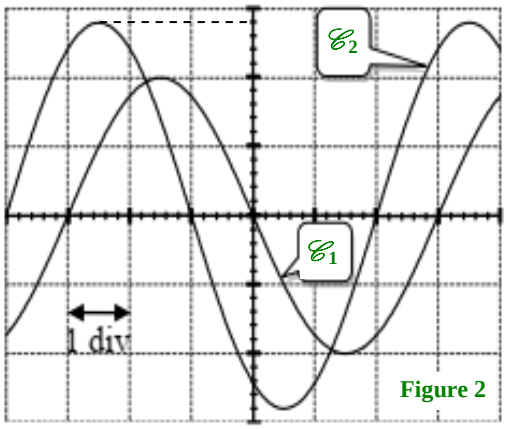

Figure 2

1) Montrer que l'oscillogramme **($\mathscr{C}_1$)** correspond à $\mathbf{u_C(t)}$.

2) En exploitant les oscillogrammes de la **figure 2**, déterminer :

a- les valeurs des amplitudes $\mathbf{U_m}$ et $\mathbf{U_{Cm}}$ respectivement des tensions **u(t)** et $\mathbf{u_C(t)}$;

b- la valeur de la fréquence **N**.

3) a- Montrer que l'intensité instantanée **i(t)** du courant électrique est en avance de phase de $\frac{\pi}{6}$ **rad** par rapport à la tension **u(t)**.

b- Déduire si le circuit est capacitif ou inductif.

4) Soit **Z** l'impédance du circuit.

a- Montrer que : **20 π NZC = 7**.

b- Sachant que **Z = 74,5 Ω**, déterminer la valeur de la capacité **C** du condensateur.

c- Déduire la valeur de l'intensité **I** du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.

5) L'intensité de courant i(t) est vérifie l'équation différentielle :

$$L\,\frac{di}{dt} + (R + r)\,i + \frac{1}{C}\int i\,dt = u(t).$$

La solution de l'équation différentielle précédente est $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$.

a) Faire la construction de Fresnel correspondante **à l'échelle : 1 cm ⟶ 1 V.**

b) **En exploitant la construction de Fresnel**, déterminer la valeur de l'inductance L et montrer que $r \approx 14{,}5\ \Omega$.

c) **En exploitant la construction de Fresnel**, déterminer la valeur de la tension U_{Bmax} aux bornes de la bobine.

6) Déterminer la valeur de la puissance électrique moyenne mise en jeu dans l'oscillateur.

7) On fait varier la fréquence N de GBF jusqu'à ce que les deux courbes visualisées à l'oscilloscope, deviennent en quadrature de phase.

a) Préciser en justifiant : • le phénomène physique qui a lieu dans l'oscillateur;
• la valeur de la nouvelle fréquence. .

b) Déterminer la nouvelle indication de l'ampèremètre.

.

BON TRAVAIL