

LYCEE TATAOUINE 2
LYCEE CITE BROURMET
LYCEE CITE ENNOUR
LYCEE CITE MAHRAJENE
LYCEE PILOTE

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

CLASSE : 4^{ème} Sciences Expérimentales

Date: 10/12/2021

Durée: 3 Heures

DEVOIR DE SYNTHESE N°1

CHIMIE (9pts)

Exercice N°1 (3,25pts):

En 1867 Guldberg et Waage ont énoncé explicitement la loi d'action de masse (appelée parfois loi de l'équilibre chimique) sous la forme suivante : « **La vitesse d'une réaction chimique est proportionnelle au produit des masses actives des substances réagissantes** ».

L'expression «masse active» fut alors comprise dans le sens de concentration et exprimée en moles par litre. En appliquant cette loi aux systèmes homogènes (systèmes dans les réactifs sont présents dans une seule phase, par exemple en solution) on arrive à une expression mathématique des conditions de l'équilibre pour une réaction réversible.

Considérons la réaction réversible simple à température constante : $A + B \rightleftharpoons C + D$

La vitesse de la réaction dans le sens direct est proportionnelle au produit des deux concentrations de A et B, soit $v_1 = K_1 \cdot [A] \cdot [B]$.

De même la vitesse de la réaction dans le sens inverse est donnée par $v_2 = K_2 \cdot [C] \cdot [D]$

A l'équilibre, les deux vitesses sont égales : $v_1 = v_2$ d'où $\frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]} = \frac{K_1}{K_2} = K$

D'après : Analyse chimique quantitative de Vogel (p13)

1°/ Énoncer la loi d'action de masse d'après Guldberg et Waage.

2°/ Quelle est la signification de l'expression « masse active »

3°/ Relever du texte une phrase qui montre que l'équilibre atteint par le système est dynamique.

4°/ La formation d'un complexe rouge sang de formule $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ à partir de l'ion fer III (Fe^{3+}) et l'ion thiocyanate (SCN^-) aboutit à un équilibre dont l'équation est : $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$

A température constante et à l'instant $t = 0$ pris comme origine des temps, on mélange un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de nitrate de fer (III) de concentration molaire $C_1 = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$ avec un volume $V_2 = 40 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de thiocyanate de potassium de concentration molaire $C_2 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$.

a- Vérifier que les quantités de matière en ions Fe^{3+} et SCN^- à l'instant $t = 0$ ont la même valeur n_0 que l'on calculera.

b- En appliquant la loi d'action de masse énoncée par Guldberg et Waage, Montrer que la constante d'équilibre K relative à l'équation de cette réaction est : $K = \frac{V \cdot \tau_f}{n_0(1 - \tau_f)^2}$

où τ_f représente le taux d'avancement final et $V = V_1 + V_2$

c- Calculer K sachant qu'à l'équilibre dynamique $n(\text{FeSCN}^{2+})_{\text{éq}} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

d- Le système étant en équilibre, dire en justifiant la réponse dans quel sens évolue le système si :

- On ajoute, sans variation de volume, $3,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ d'ions Fe^{3+} .
- On ajoute 30 mL d'eau.

Exercice N°2 (5,75pts):

On donne : Masse volumique de l'eau : $\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3}$; Masse molaire de l'eau : $M = 18 \text{ g.mol}^{-1}$

	Masse molaire (g.mol^{-1})	Densité	Volume utilisé
Acide (A)	60	d_A	V_A
Alcool (B)	46	0,79	V_B

Lors d'une séance de travaux pratiques, trois groupes d'élèves s'intéressent à l'étude de la réaction de formation d'un ester (E) de formule semi-développée : $\text{CH}_3\text{-COO-C}_2\text{H}_5$ à partir d'un acide carboxylique (A) et d'un alcool (B).

1^{er} groupe : Ce groupe introduit dans ballon 1,00 mole d'acide et 1,00 mole d'alcool et quelques gouttes d'acide sulfurique concentrée.

1°/ Donner les formules semi-développées de (A) et (B) ainsi que le nom de (E).

2°/ Calculer d_A et V_B . (Avec $V_A = 57,14 \text{ mL}$)

3°/ Quel est le rôle joué par l'acide sulfurique dans le mélange réactionnel ?

4°/ Le mélange est réparti dans des tubes à essais de volume V' puis placé dans un bain marie porté à une température $\theta = 70^\circ\text{C}$. A différents instants il dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 2 \text{ mol.L}^{-1}$. L'évolution de la quantité de matière d'acide n_A dans le mélange au cours de temps est donnée par la figure-1- de la feuille annexe.

(La quantité d'acide sulfurique est supposée négligeable lors du dosage).

a- Dresser le tableau descriptif d'évolution de système dans le mélange.

b- Calculer le taux d'avancement final τ_f de la réaction.

c- Exprimer la constante d'équilibre K de la réaction en fonction de τ_f puis calculer sa valeur.

d- Calculer le volume de base nécessaire pour atteindre l'équivalence à $t_1 = 6 \text{ h}$

e- Calculer la vitesse de la réaction à $t_0 = 0$ puis à $t_1 = 6 \text{ h}$. Conclure

2^{ème} groupe : Dans le but de réaliser une estérification ayant un taux d'avancement final $\tau_f = 0,85$, ce groupe mélange a moles de (A) et b moles (B) avec $a < b$.

1°/ Montrer que, pour ce groupe, la constante d'équilibre s'écrit : $K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)\left(\frac{b}{a} - \tau_f\right)}$

2°/ Déterminer a et b sachant que le volume d'acide utilisé est $V_A = 48,58 \text{ mL}$

3^{ème} groupe : Ce groupe prépare trois mélanges M_1 , M_2 et M_3 initialement constitué par l'acide (A), l'alcool (B), l'eau est l'ester (E) correspondant. La composition de chaque mélange est donnée dans le tableau suivant :

Mélange	$n_{\text{acide}} (\text{mol})$	$n_{\text{alcool}} (\text{mol})$	$n_{\text{eau}} (\text{mol})$	$n_{\text{ester}} (\text{mol})$
M_1	0,10	0,50	0,50	0,40
M_2	0,12	0,12	0,30	0,30
M_3	0,50	n_0	0,50	0,40

1°/ Montrer que le mélange M_1 est en état d'équilibre.

2°/ Déterminer le volume d'eau qu'on doit l'ajouter ou le retirer au mélange M_2 pour que le système soit en équilibre sans changement des quantités des matières d'acide, d'alcool et d'ester.

3°/ Pour quelles valeurs de n_0 le mélange M_3 évolue spontanément dans le sens d'estérification.

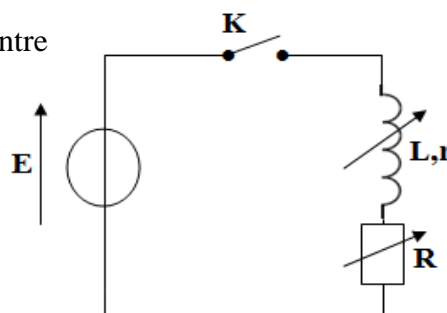
PHYSIQUE (11pts)

Exercice N°1 (5pts):

On considère le circuit électrique représenté par la figure ci-contre et qui comporte en série :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m E .
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r
- Un conducteur ohmique de résistance R
- Un interrupteur K .

Les valeurs de R et L sont réglables

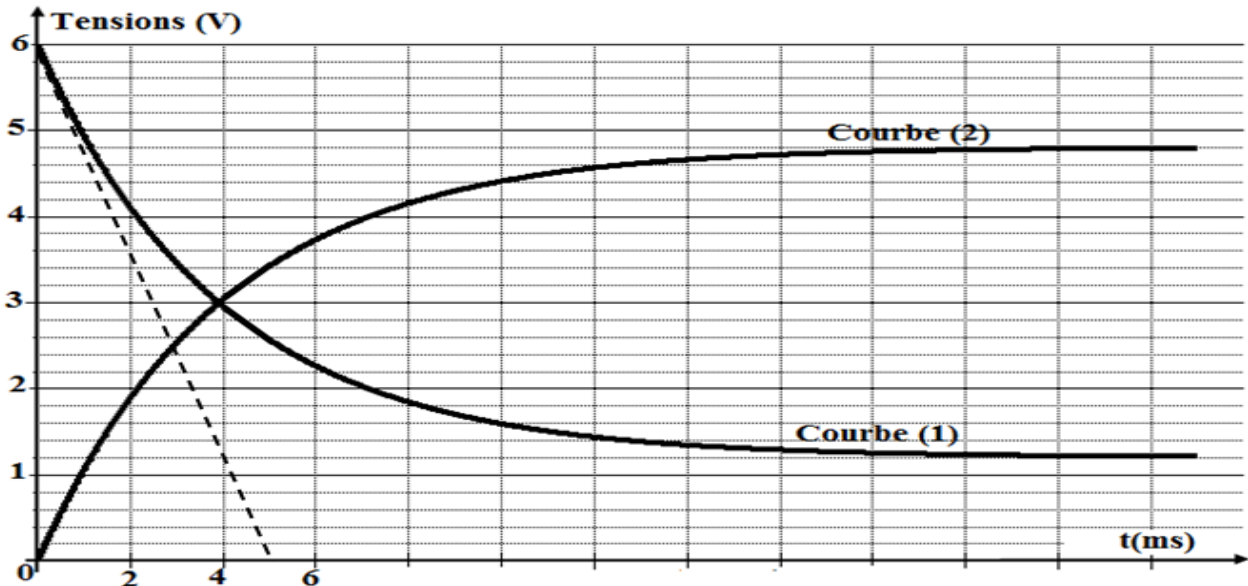


1°/a- Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution au cours de temps de la tension u_B aux bornes de la bobine s'écrit : $\frac{du_B}{dt} + \frac{R+r}{L} u_B = \frac{r.E}{L}$

b- La solution de cette équation différentielle est $u_B(t) = A + Be^{-\alpha t}$

Déterminer les expressions des constantes A, B et α en fonction des paramètres de circuit.

2°/ Pour les valeurs $R=R_1$ et $L=L_1$ on visualise, sur l'écran d'un oscilloscope, l'évolution temporelle des tensions $u_R(t)$ aux bornes de conducteur ohmique et $u_B(t)$ aux bornes de la bobine. On obtient les courbes (1) et (2) de la figure suivante :



a- Reproduire le schéma du circuit et indiquer les connexions avec l'oscilloscope qui permet de visualiser les tensions $u_R(t)$ sur la voie X et $u_B(t)$ sur la voie Y.

b- Attribuer à chaque courbe la tension correspondante. Justifier

c- Déterminer graphiquement les valeurs de E , u_{R1p} et τ .

Avec u_{R1p} : valeur de la tension u_{R1} en régime permanent ; τ : constante de temps de dipôle (R_1, r, L_1).

d- Déduire les valeurs de R_1, r et L_1 . (On donne $I_p = 0,12A$: Intensité de courant en régime permanent)

3°/ En se référant à la question 1°/a, montrer que : $\frac{du_B}{dt} = \frac{1}{\tau} u_R - E \frac{R}{L}$

4°/ Par un système d'acquisition adéquat, on trace la courbe (a) représentant l'évolution de $\frac{du_B}{dt}$ en fonction de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique. (Voir figure-2- de la feuille annexe)

a- Justifier théoriquement l'allure de la courbe $\frac{du_B}{dt} = f(u_R)$

b- Retrouver les valeurs de τ et u_{R1p} .

5°/ On modifie l'un des paramètres R ou L et on trace la courbe (b) d'évolution de $\frac{du_B}{dt}$ en fonction de u_R

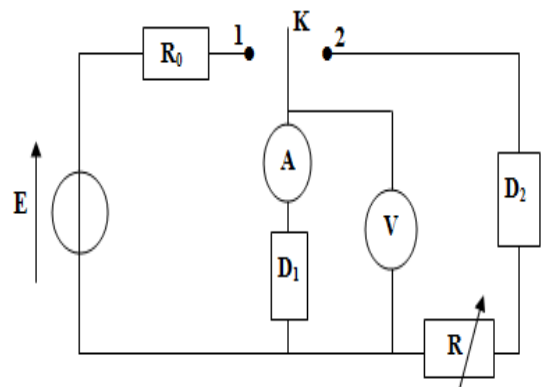
a- Quel est parmi R et L , celle qui est modifié ? Justifier

b- Déterminer sa nouvelle valeur.

Exercice N°2 (6pts):

On réalise le montage ci-contre comprenant :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m E .
- Deux dipôles D_1 et D_2 dont l'un peut être un condensateur de capacité C , alors l'autre peut être un résistor de résistance R ou une bobine d'inductance L et de résistance interne r .



- Un voltmètre et un ampèremètre branché respectivement en parallèle et en série avec le dipôle D_1 .
- Un résistor de résistance R_0 .
- Un résistor de résistance R variable.
- Un commutateur K .

I/ Le condensateur étant initialement déchargé. A l'instant $t=0$, on place le commutateur k sur la position (1). L'ampèremètre et le voltmètre indiquent, à cet instant, respectivement $I_0=6\text{mA}$ et $U_{D1}=0\text{V}$.

Lorsque le régime permanent s'établit, l'ampèremètre et le voltmètre indiquent $I=0\text{A}$ et $U_{D1}=12\text{V}$.

1°/a- Montrer que le dipôle D_1 est un condensateur.

b- Déduire la valeur de la f.é.m E de générateur.

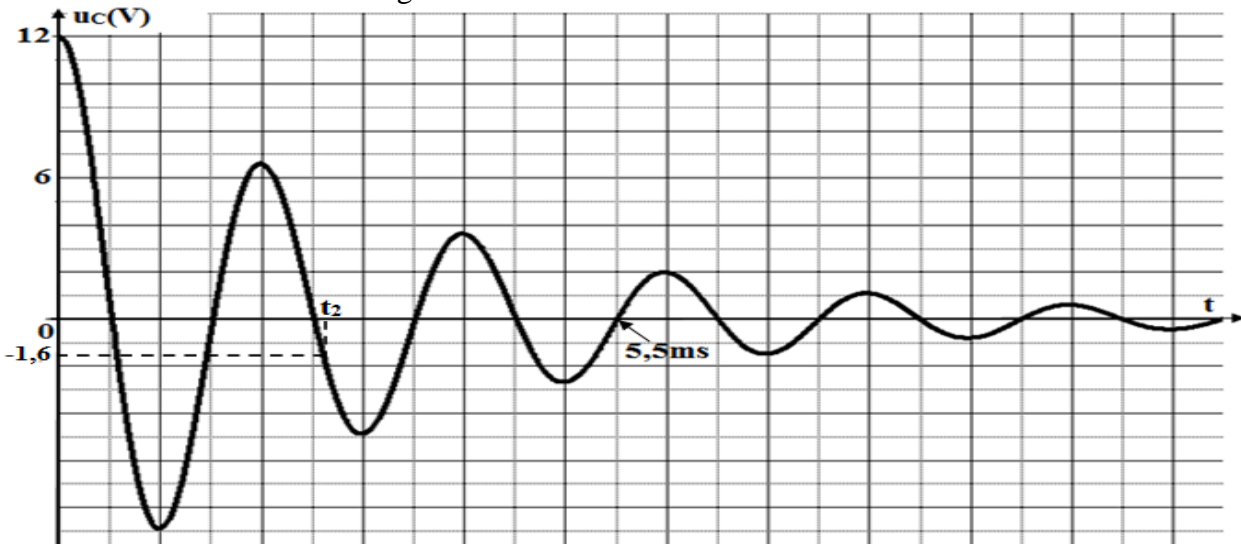
c- Déterminer la valeur de R_0 .

2°/ Le régime permanent s'établit pratiquement au bout d'une durée $\Delta t=10\text{ms}$ égale à cinq fois la constante de temps τ de dipôle R_0C .

a- Déterminer la capacité C de condensateur.

b- Calculer l'énergie E_{c0} emmagasinée par le condensateur en régime permanent.

II/ On bascule le commutateur en position (2) à un instant pris comme nouvel origine de temps. On fixe R à la valeur 50Ω . L'enregistrement de la tension aux bornes du dipôle D_1 à l'aide d'un oscilloscope à mémoire donne la courbe de la figure suivante :



1°/ Pourquoi les oscillations obtenus sont qualifiées libres et amorties.

2°/ En s'appuyant sur l'enregistrement graphique :

a- Montrer que D_2 ne peut être qu'une bobine.

b- Montrer que la valeur de la pseudo-période est $T=2\text{ms}$.

3°/ Calculer l'inductance L de la bobine sachant que le pseudo période $T=2\pi\sqrt{LC}$. (On prendra $\pi^2=10$)

4°/ Etablir l'équation différentielle reliant la tension u_c à sa dérivée première et seconde.

5°/a- Exprimer l'énergie totale de circuit en fonction de L , C , u_c et $\frac{du_c}{dt}$.

b- Montrer que le circuit perd de l'énergie au cours de temps.

6°/ La courbe de la figure-3- de la feuille annexe représente la variation de l'énergie électrique ou l'énergie magnétique ou l'énergie totale de circuit au cours de temps.

a- Identifier l'énergie représentée sur la figure-3-

b- Déterminer, en justifiant la réponse, la valeur de t_1 .

c- Déterminer la valeur de l'énergie totale du circuit à l'instant t_2 .

III/ On enregistre la tension aux bornes du dipôle D_1 pour deux valeurs de la résistance R tel que $R_1=200\Omega$ et $R_2=500\Omega$, On obtient les deux courbes (C_1) et (C_2) de la figure-4- de la feuille annexe.

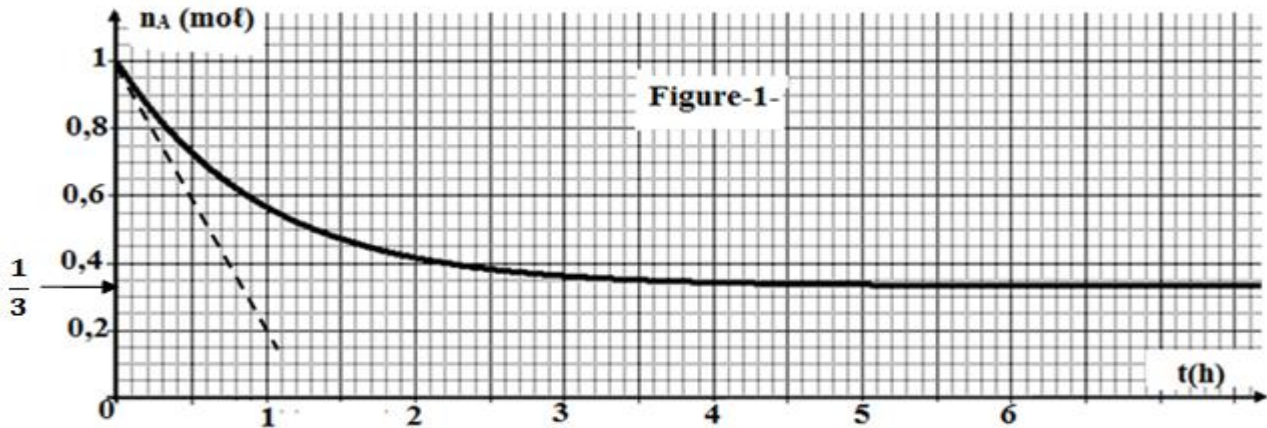
1°/ Nommer le régime d'oscillation obtenu pour chaque courbe.

2°/ Attribuer à chaque courbe la valeur de R correspondant. Justifier.

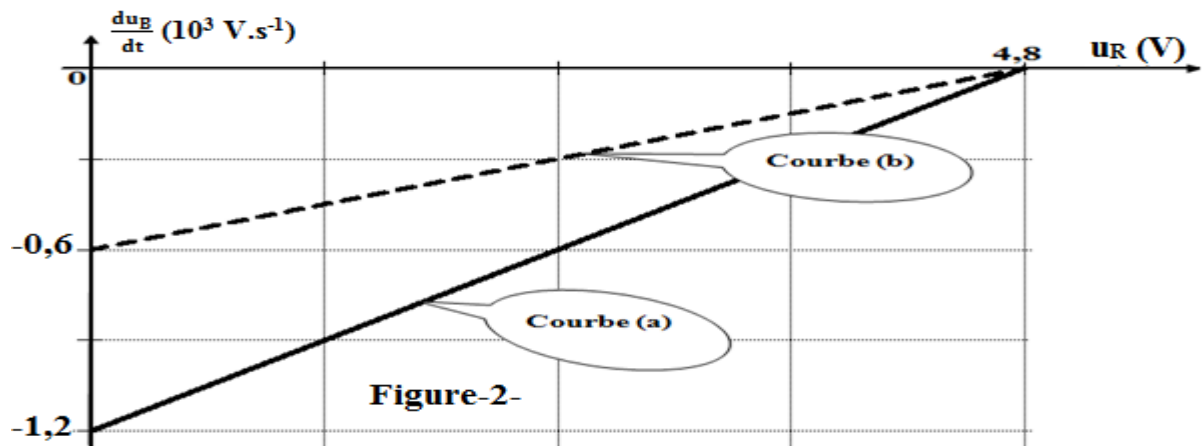
Feuille annexe à rendre avec la copie

Nom : Prénom : Classe :

Chimie : Exercice N°2



Physique : Exercice N°1 :



Exercice N°2 :

