

Lycée Tataouine 2 ***** Devoir de contrôle N°2 30/03/2021 Prof: HANDOURA Naceur	Epreuve :
	Sciences physiques
	Durée : 2 Heures
	Niveau: 4 ^{ème} année
	Section: Sciences expérimentales

CHIMIE (9pts) Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C où p_ke= 14

Exercice N°1 (4pts) :

k_a et k_b désignent respectivement la constante d'acidité et la constante de basicité d'un couple acide/base.

Couple acide/base	(1) HClO/ClO ⁻	(2) C ₂ H ₅ NH ₃ ⁺ /C ₂ H ₅ NH ₂	(3) HNO ₃ /NO ₃ ⁻	(4) HCN/CN ⁻
p _k a ou p _k b	p _k b1	p _k b2= 3,2	p _k a3= -2	p _k a1<p _k a4<p _k a2

1°/ **Expérience n°1 :** Pour déterminer la constante de basicité du couple (1), on mélange à 25°C une solution aqueuse d'acide HClO et une solution aqueuse de base C₂H₅NH₂. Le système aboutit à un état d'équilibre chimique de constante d'équilibre K= 1995.

- Ecrire l'équation de la réaction et montrer que l'expression de K s'écrit : **K= 10^{p_kb1- p_kb2}**
- Déduire la valeur de p_kb1.
- Comparer, par deux façons différentes, la force de deux bases C₂H₅NH₂ et ClO⁻.
- Classer les couples acide/base par ordre de basicité décroissante.

2°/ **Expérience n°2 :** Pour déterminer la constante d'acidité du couple (4), on mélange à 25°C un volume V₁= 40mL d'une solution aqueuse en ions CN⁻ de concentration molaire C₁= 1,5.10⁻² mol.L⁻¹ et un volume V₂= 60mL d'une solution aqueuse d'acide HClO de concentration molaire C₂= 10⁻² mol.L⁻¹.

- Ecrire l'équation de la réaction.
- Dresser le tableau descriptif d'évolution de système en utilisant l'avancement molaire.
- Montrer que la constante d'équilibre de la réaction s'écrit : **K= ($\frac{\tau_f}{1-\tau_f}$)²**

avec τ_f: taux d'avancement final de la réaction.

- Calculer la valeur de K sachant que τ_f = **0,82**. En déduire la valeur de p_ka4.

Exercice N°2 (5pts) :

On considère une solution aqueuse (S) d'acide éthanóïque CH₃COOH de concentration molaire **C= 0,2 mol.L⁻¹**, de **pH** inconnus et de constante d'acidité **k_a**. Le taux d'avancement final de la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau dans (S) est **τ_f= 9.10⁻³**

1°/a- Dresser le tableau d'évolution de l'avancement volumique du système.

- Montrer que l'acide éthanóïque est faiblement ionisé.
- Montrer, en précisant à chaque fois l'approximation nécessaire, que :

$$\checkmark \text{pH} = -\log(\tau_f \cdot C)$$

$$\checkmark k_a = \tau_f^2 \cdot C$$

- Calculer pH et p_ka.

2°/ A partir d'un volume V de (S), on réalise une dilution, par l'ajout d'un volume V_e d'eau pure de façon que l'acide éthanóïque reste faiblement dissocié. La solution (S₁) obtenue est de concentration C₁ et de volume V₁.

- Montrer que le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau dans (S₁)

$$\text{s'écrit : } \tau_{f1} = \tau_f \sqrt{\frac{C}{C_1}}$$

- Montrer que le pH de la solution (S) est donné par l'expression : **pH₁ = pH + ½ log ($\frac{C}{C_1}$)**

c- Calculer pH_1 et τ_{f_1} lorsque d'eau ajoutée est $V_e = 8.V$

d- Préciser l'effet de cette dilution sur :
• La constante d'acide K_a du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$
• Le pH de la solution

3°/ On dispose d'une solution aqueuse (S_2), d'acide méthanoïque HCOOH faiblement dissocié dans l'eau, de concentration molaire initiale $C_2 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et ayant un $\text{pH}_2 = 2,25$.

Comparer, sans faire de calcul et en le justifiant, les forces de l'acide éthanóique et de l'acide méthanoïque.

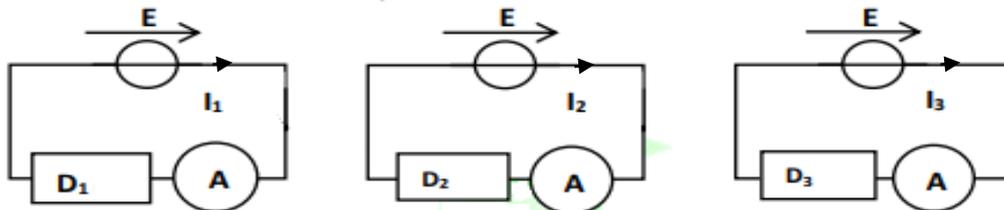
PHYSIQUE (11pts) :

Exercice N°1 (4,5pts):

On dispose de trois dipôles D_1 , D_2 et D_3 enfermés chacun dans une boîte noire ; l'un est un conducteur ohmique de résistance R , l'autre est une bobine d'inductance L et de résistance r et le troisième est un condensateur de capacité C . Dans le but d'identifier D_1 , D_2 et D_3 et de déterminer les valeurs de leurs grandeurs caractéristiques, on réalise les deux expériences suivantes :

Expérience N°1 : On réalise les trois circuits électriques représentés ci-dessous où $E = 12V$.

On relève les intensités des courants électriques traversant chacun des trois circuits lorsque le régime permanent est établi : $I_1 = 1,2A$; $I_2 = 63,15mA$; $I_3 = 0A$.

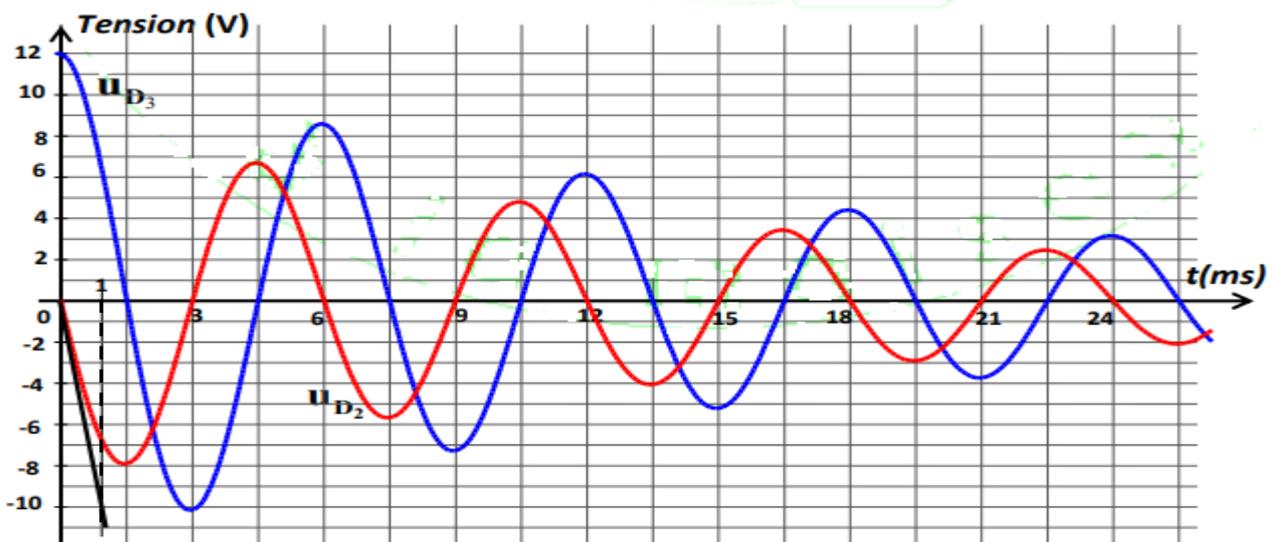


1°/ Montrer que D_3 est un condensateur.

2°/a- Quelles grandeurs caractéristiques des deux autres dipôles non identifiés peut-on déterminer ?

b- Les calculer.

Expérience N°2 : On réalise le circuit série comportant les 3 dipôles D_1 , D_2 et D_3 , le condensateur est initialement chargé. Un dispositif approprié permet d'enregistrer les courbes donnant les variations de la tension u_{D_2} aux bornes du dipôle D_2 et de la tension u_{D_3} aux bornes du dipôle D_3 .



1°/ Montrer que le dipôle D_2 est un résistor.

2°/ Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité de courant $i(t)$.

3°/a- Qu'appelle-t-on le type d'oscillations observées.

b- Donner une interprétation énergétique permettant de justifier la nature des oscillations.

4°/a- Calculer la valeur de la tension aux bornes de la bobine à l'instant de date $t = 0$.

- b- • Déterminer graphiquement la valeur de $\frac{di}{dt}\Big|_{t=0}$ On donne $R= 190\Omega$
- Déduire la valeur de l'inductance L .

5°/ En admettant que la pseudo-période a pour expression $T= 2\pi \sqrt{LC}$: Déterminer la valeur de la capacité C .

6°/a- Montrer que le circuit est un système non conservatif.

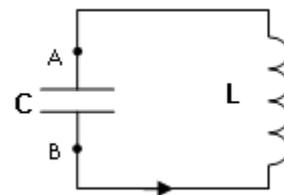
- b- Déterminer l'énergie perdue entre les instants de date $t_1= \frac{T}{4}$ et $t_2= \frac{T}{2}$
- c- Pour obtenir une décharge sans changement de signe de la tension u_C aux bornes du condensateur, quel changement doit-on faire ?

Exercice N°2 (6,5pts):

Au cours d'une séance de travaux pratiques deux groupes d'élèves réalisent deux circuits électriques.

I/ Le premier groupe réalise le circuit électrique ci-contre :

- Le condensateur de capacité C est initialement chargé.
- La bobine d'inductance L à une résistance négligeable.



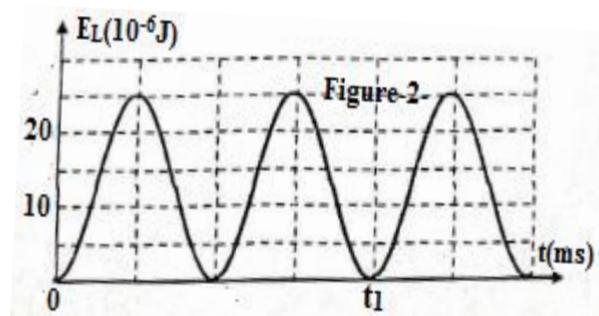
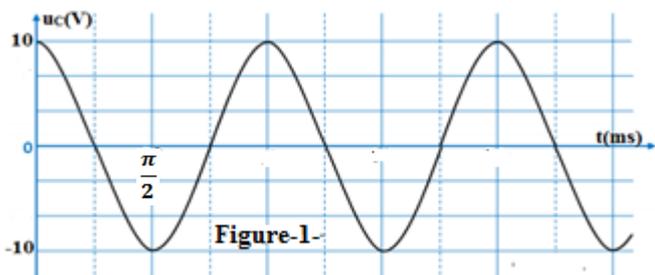
On désigne par q la charge de l'armature A et par $i= \frac{dq}{dt}$ l'intensité de courant dans le circuit à une date t quelconque.

1°/a- Etablir l'équation différentielle relative à $u_C(t)$.

- b- Vérifier que $u_C(t)= U_{Cm} \sin(\omega_0 t + \varphi_{u_C})$ est une solution de l'équation différentielle.

2°/ La tension u_C aux bornes du condensateur en fonction de temps est représentée sur la figure-1-

La variation de l'énergie emmagasinée dans la bobine en fonction de temps est représentée sur le figure-2-



a- Etablir, avec les valeurs numériques, l'expression de $u_C(t)$.

- b- Montrer que : ✓ La valeur de la capacité du condensateur est $C= 0,5\mu F$
- ✓ La valeur de l'inductance est $L= 0,5H$
- ✓ La valeur de l'intensité maximale de courant est $I_m= 10mA$
- ✓ La valeur de l'instant t_1 est $t_1= \pi ms$

3°/ Etablir, numériquement, l'expression de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine.

4°/ Montrer que l'énergie totale E de circuit est constante au cours du temps. Donner sa valeur

II/ Le deuxième groupe réalise un circuit constitué d'un résistor de résistance R en série avec une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un condensateur de capacité $C=40\mu F$ et un ampèremètre de résistance négligeable. Ce circuit est branché aux bornes d'un générateur basse fréquence délivrant une tension $u(t)= U_m \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$ de fréquence N réglable.

1°/ Représenter, sur la feuille annexe, les connexions entre le montage et l'oscilloscope afin de visualiser les tensions $u_R(t)$ sur la voie Y_1 et $u_{BC}(t)$ sur la voie Y_2 où le signal est inversé ($u_{BC}(t)$ est la somme des tensions aux bornes de la bobine et du condensateur).

2°/ Pour une fréquence N_1 , on observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes de la figure ci-dessous et l'ampèremètre indique un courant d'intensité $I = 141,4\text{mA}$

a- Déterminer à partir des oscillogrammes :

- La fréquence N_1 $5,8\sqrt{2}\text{ V}$
- Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_{BC}} - \varphi_{u_R}$ $4\sqrt{2}\text{ V}$

b- Déterminer la valeur R .

c- Sachant que l'intensité de courant $i(t)$ est de la forme $i(t) = I\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$, donner les expressions numériques de $u_R(t)$ et $u_{BC}(t)$.

d- Montrer que la tension maximale aux bornes du condensateur est $U_{c\max} = 3,2\text{V}$.

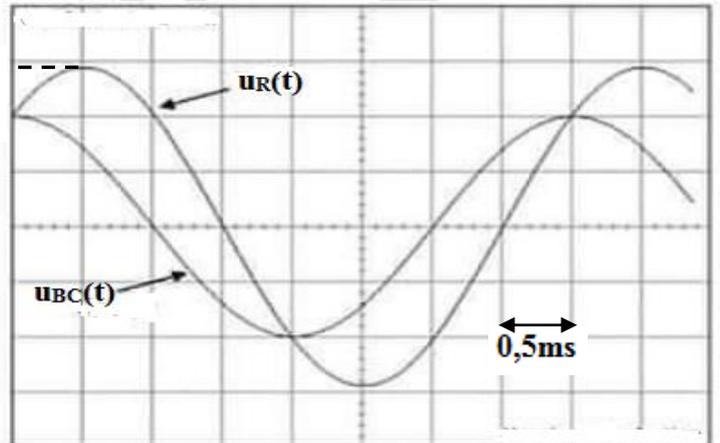
3°/ Etablir l'équation différentielle qui vérifie l'intensité de courant $i(t)$.

4°/ Sur la feuille annexe, on donne la représentation graphique du vecteur de Fresnel \vec{OA} correspondant à la tension $u_R(t)$. (Echelle : $1\text{V} \longleftrightarrow 1\text{cm}$)

a- Compléter à l'échelle, les vecteurs de Fresnel \vec{AB} , \vec{OB} et \vec{V}_3 associés respectivement aux tensions $u_{BC}(t)$, $u(t)$ et $u_C(t)$.

b- Compléter les autres vecteurs de Fresnel et déterminer les valeurs de L et r .

c- Vérifier que $U_m = 12,8\text{V}$ et que $\varphi_u = \frac{\pi}{10}\text{ rad}$.



Feuille annexe

Nom : Prénom : Classe :

