

 Lycée Taïeb Mhiri Menzel Temime	SEC.REG.EDUC. DE NABEUL	
	DEVOIR DE SYNTHSE N°1 EN SCIENCES PHYSIQUES	
	DATE : 06.12.2012	DUREE : 3 H
SECTIONS	QUATRIEME ANNEE MATHEMATIQUES	
PROFESSEUR(S)	T.BACCARI & M. BELHEDJFREDJ	

#### COMMENTAIRE

- ♦ La page 6/6 (annexe) est à ne pas rendre avec la copie.
- ♦ On prendra :  $\pi^2 = 10$ .
- ♦ Barème : CH : Ex.1 (3 pts) ; Ex.2 (4 pts) ; PH : Ex.1 (4 pts) ; Ex.2 (6,5 pts) ; Ex.3 (2,5pts)

## CHIMIE

**Exercice n°1 :** A température élevée, le pentaoxyde de diazote gazeux, de formule moléculaire  $\text{N}_2\text{O}_5$ , se décompose selon la réaction totale, d'équation :

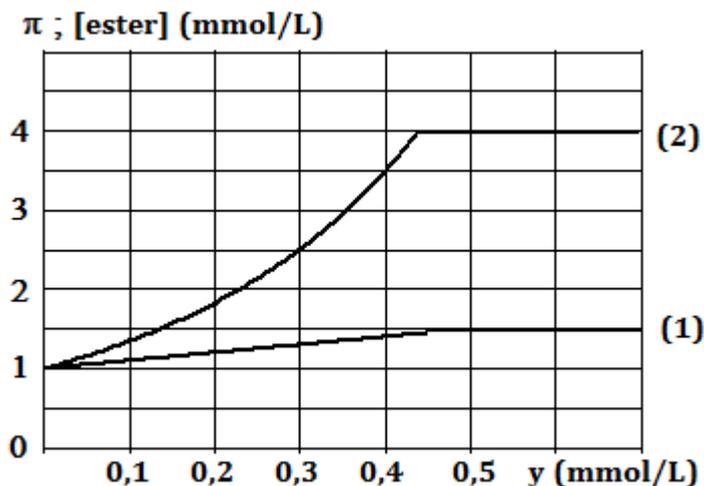
$2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ . On place dans une enceinte fermée de volume  $V = 0,5 \text{ L}$  à température constante  $T_1 = 293^\circ\text{C}$ , du pentaoxyde de diazote de quantité de matière initiale  $n_0 = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

- 1) Dresser un tableau décrivant l'avancement de la réaction étudiée.
- 2) Montrer que l'avancement final  $x_F$  de la réaction vaut  $4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .  
En déduire la composition finale du système chimique étudié.
- 3) La courbe (1) de la figure.1 de la page 6/6 (annexe), représente l'évolution temporelle de l'avancement de la réaction. Le volume  $V$  de l'enceinte étant constant, on définit la vitesse volumique de la réaction par :  $V_v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$ .
  - a) Comment varie cette vitesse au cours du temps ? Justifier la réponse.
  - b) Préciser le facteur cinétique responsable de cette variation de la vitesse.
  - c) Déterminer la valeur de la vitesse volumique au temps de demi-réaction.
- 4) La courbe (2) de l'avancement est obtenue pour une température  $T_2$  de valeur différente de celle de  $T_1$ .  
Comparer les deux valeurs de la température. Justifier la réponse.

**Exercice n°2 :** Pour étudier l'évolution d'une réaction d'estérification entre l'acide méthanoïque et l'éthanol, dans un système chimique (S) de volume constant  $V = 10 \text{ mL}$  et porté à une température  $T = 100^\circ\text{C}$ , on utilise un dispositif de refroidissement qui, par condensation, permet d'éviter les pertes des réactifs par

évaporation et quelques pierres ponce qui rendent l'ébullition du mélange plus régulière.

On prépare plusieurs systèmes identiques à (S) et à l'aide d'une solution de soude de concentration  $C_b = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ , on dose à différents instants, la quantité de matière d'acide présent dans chaque système. Les résultats de mesure ont permis de tracer les courbes (1) et (2) de la figure ci-après, donnant respectivement les évolutions, en fonction de l'avancement volumique  $y$ , de la concentration molaire de l'ester  $[\text{ester}] = f(y)$  et de la fonction des concentrations  $\pi = g(y)$ .



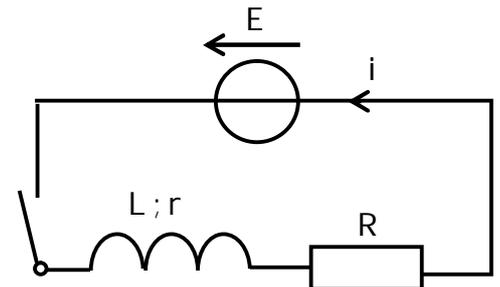
- 1) Ecrire, en formules semi-développées, l'équation de la réaction d'estérification. En déduire le nom de l'ester formé.
- 2) En utilisant la courbe (1), donner les valeurs  $C_o = [\text{ester}]_o$  et  $C_F = [\text{ester}]_F$  de la concentration d'ester respectivement aux états initial et final. En déduire l'avancement volumique final de la réaction d'estérification.
- 3) En utilisant la courbe (2), déterminer :
  - a) la valeur de la constante d'équilibre  $K$ .
  - b) la valeur de la fonction des concentrations  $\pi_o$  initiale. En déduire que le système évolue spontanément dans le sens de l'estérification.
- 4) Le tableau ci-après donne une description incomplète de l'avancement volumique du système (S). On désigne par :  $C_a$ , la concentration initiale de l'acide méthanoïque.

Equation de la réaction	Acide + alcool $\rightleftharpoons$ ester + eau			
Concentration ( $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ )	[acide]	[alcool]	[ester]	[eau]
Etat initial	$C_a$	2	$C_o$	2
Etat intermédiaire				
Etat final				

- a) Reproduire, puis compléter le tableau.
- b) Déterminer la valeur de la concentration initiale  $C_a$ . En déduire le volume  $V_{bE}$  de soude versé à l'état initial.

## PHYSIQUE

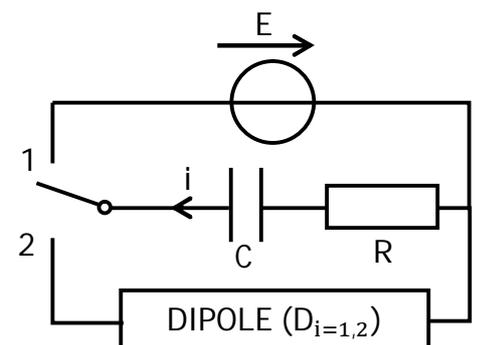
**Exercice n°1 :** On considère un circuit électrique formé d'un générateur idéal de tension de fém.  $E = 6 \text{ V}$  et d'un dipôle RL formé d'un résistor de résistance  $R = 1 \text{ k}\Omega$  et d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  inconnues (figure ci-contre).



Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer l'évolution temporelle de la tension  $u(t)$  aux bornes du résistor. A l'instant  $t=0 \text{ s}$ , en fermant le circuit, on obtient l'enregistrement de la figure.2 de la page 6/6 (annexe).

- 1) Montrer que l'évolution temporelle de l'intensité du courant dans la bobine est donnée par l'équation différentielle : 
$$i + \frac{L}{R+r} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R+r}.$$
- 2) Justifier l'allure de la courbe  $u(t)$ .
- 3) Déterminer l'instant à partir duquel l'effet inductif disparaît. En déduire la valeur de l'intensité du courant correspondant.
- 4) En admettant que la tension  $u(t)$  peut s'écrire sous la forme  $u(t) = U(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , montrer que la constante de temps du dipôle RL peut être calculée en utilisant la relation :  $\tau = \frac{U}{a}$  où  $a$  est la pente de la tangente tracée.
- 5) Déterminer les grandeurs caractéristiques  $L$  et  $r$  de la bobine.

**Exercice n°2 :** On se propose de faire une étude comparative de la décharge libre d'un condensateur de capacité  $C = 1 \mu\text{F}$ , successivement et séparément dans deux dipôles notés  $D_1$  et  $D_2$  où l'un d'eux est une bobine purement inductive. Pour ce, on réalise le circuit de la figure ci-contre comportant un générateur, idéal pour charger le condensateur et un résistor de résistance  $R$ .



### A. Etude de la charge du condensateur

A un instant  $t=0 \text{ s}$ , on ferme le commutateur sur la position (1) et aussitôt, on enregistre, à l'aide d'un oscilloscope, la tension  $u(t)$  aux bornes du condensateur. On obtient l'oscillogramme (1) de la figure.3 de la page 6/6 (annexe).

- 1) Par application de la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension  $u(t)$  peut s'écrire sous la forme :  $u + RC \frac{du}{dt} = E$
- 2) En exploitant l'oscillogramme (1), déterminer les valeurs de la résistance  $R$  et de l'échelon de tension  $E$  auquel est soumis le dipôle RC. (On explicitera les méthodes utilisées)

Données : sensibilités :  $s_H = 1 \text{ ms. div}^{-1}$  et  $s_V = 1 \text{ V. div}^{-1}$ .

## B. Etude de la décharge libre du condensateur

- 1) Le condensateur étant chargé. On le décharge dans le dipôle ( $D_1$ ) et on recommence la même expérience avec le dipôle ( $D_2$ ). La décharge du condensateur dans l'un ou l'autre dipôle, commence à un instant choisi comme origine des temps.

Pour un même réglage des sensibilités de l'oscilloscope fixées à  $1V/div$  et  $1ms/div$ , On obtient, pour  $D_1$  et  $D_2$ , successivement les oscillogrammes (2) et (3) représentant l'évolution temporelle de la tension  $u(t)$  aux bornes du condensateur (Figure.3 annexe).

- a) En exploitant les allures des oscillogrammes (2) et (3), identifier la nature de chacun des dipôles  $D_1$  et  $D_2$  utilisés.
  - b) Etablir pour chaque dipôle l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension  $u(t)$  en phase de décharge.
- 2) En exploitant seulement l'oscillogramme (2), Déterminer, en le justifiant, la valeur de la grandeur caractéristique du dipôle  $D_1$ .
  - 3) L'oscillogramme (3) traduit une évolution de la tension  $u(t)$  suivant un régime libre pseudopériodique. Préciser les phénomènes physiques responsables de cette évolution.
  - 4) L'oscillogramme (4) est obtenu à partir de l'oscillogramme (3) si on se place dans le cas idéal où la résistance totale du circuit de décharge est suffisamment très faible pour pouvoir la supposer nulle.
    - a) Donner le nom du régime libre associé à l'oscillogramme (4).
    - b) Déterminer graphiquement la valeur de la période des oscillations correspondantes. En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
    - c) En choisissant l'instant du début de la décharge comme origine des temps, établir l'équation horaire de la tension  $u(t)$ . En déduire celle de l'intensité  $i(t)$  du courant qui devrait circuler dans le circuit.

- d) Calculer dans ces conditions, l'énergie du circuit RLC série. En déduire que cette énergie se conserve.

### Exercice n°3 : Etude d'un document scientifique

#### Les condensateurs

*Les condensateurs appartiennent à la famille des composants passifs et sont utilisés dans tous les domaines de l'électronique : télécommunication, informatique, automobile, spatial, grand public, etc. Ils permettent d'emmagasiner une charge électrique aux bornes de deux électrodes conductrices séparées par un diélectrique. Leurs performances dépendent de la nature du diélectrique ainsi que de la structure des électrodes qui conduisent à trois principales familles de condensateurs : céramiques, à film plastique et électrochimiques (à base d'aluminium ou de tantale). Les propriétés électriques des condensateurs céramiques sont liées à celles des diélectriques qui sont classées suivant leur coefficient de température et celles des condensateurs à film sont directement liées à la nature du film-diélectrique.*

*Le choix du type de condensateur à utiliser selon l'application visée, s'effectuera non seulement en tenant compte de la valeur de la capacité recherchée mais aussi du comportement du diélectrique en fonction de la température, de l'amplitude du signal à traiter, de la tension de polarisation des contraintes climatiques, etc.*

*L'évolution technologique des condensateurs est liée actuellement à un besoin de miniaturisation particulièrement observé dans les domaines des télécommunications et des applications « grand public ») et à celui de report en surface des composants sur circuits imprimés. En d'autres termes, les condensateurs qui ne peuvent, pour des raisons économiques et techniques, suivre cette évolution irréversible, sont condamnés à disparaître des circuits électroniques de grande diffusion pour lesquels ces techniques de report en surface sont, aujourd'hui, les seules employées.*

#### Questions

- 1) Donner le synonyme du mot « électrode » utilisé par l'auteur dans le texte.
- 2) En exploitant le texte, proposer une définition du condensateur.
- 3) Préciser les grandeurs physiques qui définissent le choix d'un condensateur.
- 4) Qu'est ce qui différencie un condensateur céramique d'un autre à film?
- 5) Préciser les facteurs auxquels est liée l'évolution technologique des condensateurs.

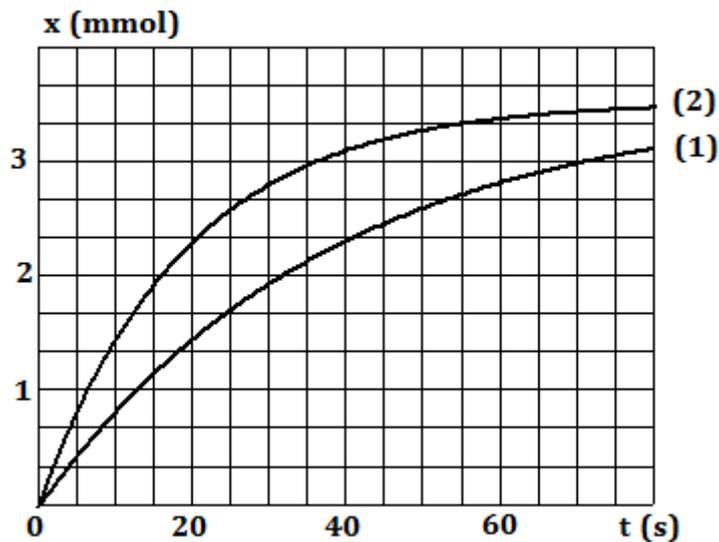


Figure.1 (Chimie : Exercice n°1)

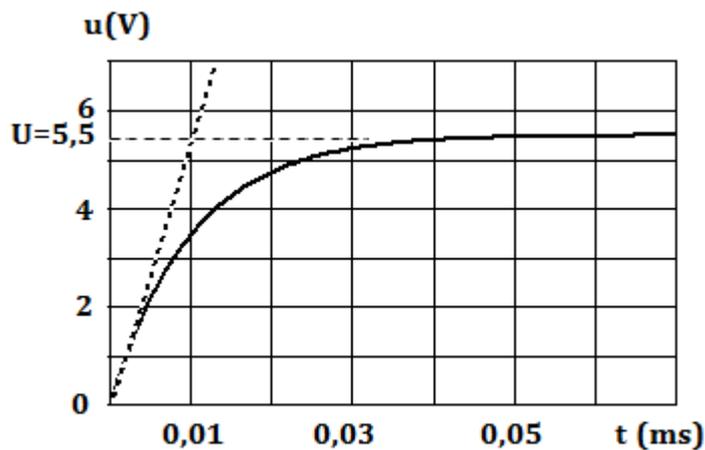


Figure.2 (Physique : Exercice n°1)

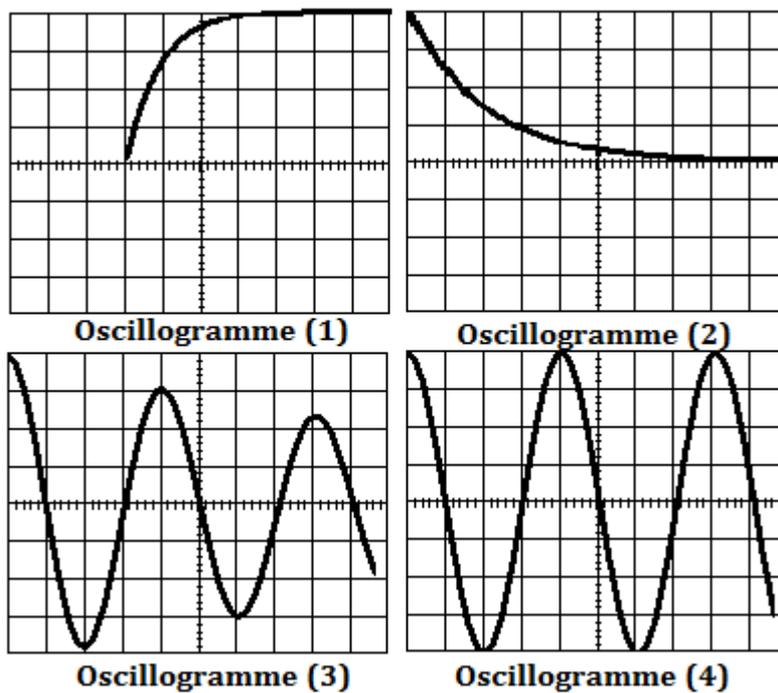


Figure.3 (Physique : Exercice n°2)