CHIMIE : 7 points

Exercice n°1 : 4,5 points

A température élevée, le pentaoxyde de diazote, de formule N_2O_5 , se décompose en dioxyde d'azote NO_2 et en dioxygène O_2. On se propose d'étudier la cinétique de cette réaction lente et totale, d'équation :

$$\mathbf{2\ N_2O_5(g) \longrightarrow 4\ NO_2(g) + O_2(g)}$$

A un instant t=0s, on place du pentaoxyde de diazote, dans une enceinte fermée de volume $\mathbf{V_0 = 0,5\ L}$ et portée à une température constante $\mathbf{T = 318\ K}$.

A l'aide d'un baromètre, la mesure de la pression de l'enceinte, a permis de dresser le tableau ci-dessous qui donne la quantité de matière du pentaoxyde de diazote à différents instants.

t(s)	0	10	20	40	60	80	100
$x(10^{-3}mol)$	0	1,3	2	3	3,6	4	4,2
$n(N_2O_5)\ (10^{-3}mol)$	n_0	6,2	4,8	2,8	1,6	0,8	0,4

1) Sachant qu'à t=0s, la pression de l'enceinte est $\mathbf{P_0 = 4,638 \times 10^4\ Pa}$, montrer que la quantité de matière initiale du pentaoxyde de diazote est $\mathbf{n_0 \simeq 8,8 \times 10^{-3}\ mol}$.
   On donne la constante des gaz parfaits : $\mathbf{R = 8,31\ J.mol^{-1}.K^{-1}}$

2) Compléter le tableau descriptif de l'avancement de la réaction chimique (Feuille annexe).
3) Montrer que l'avancement maximal x_{max} de la réaction a pour valeur $\mathbf{4,4 \times 10^{-3}\ mol}$.
4) Justifier que la réaction n'est pas terminée à t=100 s.
5) Le volume V_0 de l'enceinte étant constant, montrer que la vitesse volumique instantanée de la réaction est défini par : $\mathbf{V_V(t) = -\frac{1}{2\ V_0} \times \frac{dn(N_2O_5)}{dt}}$.
6) Tracer dans la figure.2 de la feuille annexe, la courbe donnant l'évolution temporelle de la quantité de matière du pentaoxyde de diazote.
7) Justifier graphiquement que la vitesse de la réaction diminue au cours du temps.
8) Déterminer la valeur de la vitesse volumique au temps de demi-réaction.

Exercice n°2 : 2,5 points

L'hémoglobine Hb fixe une molécule de dioxygène pour donner de l'oxyhémoglobine HbO_2 selon l'équation : $\mathbf{Hb\ (aq) + O_2(aq) \rightleftarrows HbO_2\ (aq)}$.

A une température donnée, on prépare, en phase liquide, un système chimique de volume **V=100 mL**, formé de $\mathbf{n_1 = 2,5\ mmol}$ d'hémoglobine $\mathbf{n_2 = 4\ mmol}$ de dioxygène, et $\mathbf{n_3 = 10\ mmol}$ d'oxyhémoglobine.

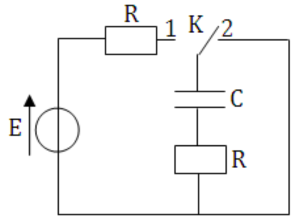
1) Déterminer la concentration de chacune des entités chimiques.

2) Calculer la valeur de la fonction des concentrations π_0.

3) La valeur de la constante d'équilibre K associée à l'état d'équilibre modélisé par l'équation précédente a pour valeur $\mathbf{K = 3.10^5}$.
   a) Définir la constante d'équilibre.
   b) La réaction étudiée est-elle totale ou limitée ? En déduire la valeur de la concentration molaire de l'oxyhémoglobine $\mathbf{HbO_2}$ à l'équilibre.

PHYSIQUE

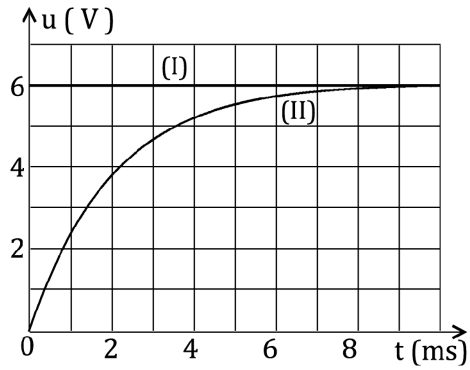
Exercice n°1 : 8 points



Pour étudier la charge libre d'un condensateur initialement déchargé, on réalise le circuit de la figure ci-contre comportant :

- le condensateur de capacité $\mathbf{C = 2.10^{-6}\ F}$;
- un échelon de tension **E=6V** produit par un générateur de tension idéal ;
- deux conducteurs ohmiques identiques de résistance commune R.

On place le commutateur dans la position (1) et on visualise les chronogrammes de la figure ci-contre.



1) Justifier que la courbe II représente le chronogramme de la tension u_C aux bornes du condensateur.

2) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$.

3) La solution de l'équation différentielle peut s'écrire sous la forme : $\mathbf{u_C(t) = A_1(1 - e^{-\frac{t}{B_1}})}$.
En déduire l'expression et la signification de chacun des termes A_1 et B_1.

4) Déterminer graphiquement les valeurs de A_1 et B_1.

5) Déterminer la valeur de la résistance R du circuit.

6) Montrer que $\left(\frac{du_C}{dt}\right)_{t=0} = \frac{A_1}{B_1}$. En déduire qu'à cet instant origine, l'intensité prend une valeur maximale que l'on calculera.

7) Déterminer l'instant t_1, où le condensateur est chargé à moitié.

8) Le condensateur étant chargé, on bascule le commutateur sur la position (2). Montrer que l'énergie emmagasinée par le condensateur diminue au cours du temps et qu'elle est dissipée par effet joule à travers le résistor

Exercice n°2 : 5 points

Dans le but de déterminer l'inductance L d'une bobine de résistance $r = 12{,}5\ \Omega$, on réalise le circuit de la figure ci-contre, comportant :

- la bobine étudiée ;
- un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- un GBF délivrant une tension triangulaire ;
- un générateur de tension contenue de fem E=5 V ;
- un commutateur à deux positions (1) et (2).

On branche un oscilloscope bicourbe de manière que sa masse soit au point M et ses voies d'entrée A et B soient respectivement aux points P et Q.

1) Définir l'inductance d'une bobine.

2) En tenant compte du sens positif choisi pour le courant, établir les expressions de :

- la tension u_{PM} en fonction de l'intensité i du courant dans le circuit et de sa dérivé première par rapport au temps $\frac{di}{dt}$;
- la tension u_{QM} en fonction de i.

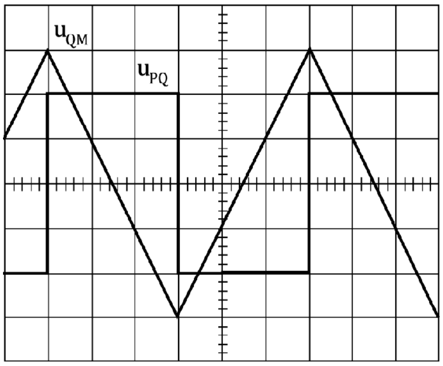
3) En actionnant la touche « ADD » de l'oscilloscope, on observe sur l'écran, la tension somme des tensions enregistrées sur les voies A et B : $\mathbf{u_{PQ} = u_{PM} + u_{QM}}$.

a) Etablir l'expression de la tension u_{PQ} en fonction de i et $\frac{di}{dt}$.

b) Déterminer la valeur R_0 de la résistance R pour que la tension u_{PQ} soit égale au terme $L\frac{di}{dt}$.

4) On fixe la résistance R à la valeur R_0 et on place le commutateur sur la position (1). On obtient les chronogrammes de la figure.ci-dessous avec les réglages suivants :

- Sensibilités sur les deux voies : 1V/division ;
- Base de temps : 2 ms/division ;



Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.

5) Pour vérifier la valeur de L, on bascule le commutateur sur la position (2). Les réglages de l'oscilloscope étant conservés et la touche « ADD » est désactivée. L'observation de l'oscillogramme de la voie B montre qu'elle passe par le point d'abscisse 1 division et d'ordonnée 2,6 divisions.
Retrouver la valeur de L en sachant que l'intensité du courant qui circule dans cette branche est de la forme $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

✂ --

FEUILLE ANNEXE
[À rendre avec la copie]

CHIMIE : Exercice n°1 : Figure.1

Equation de la réaction		$2\,N_2O_5$	$\longrightarrow$ $4\,NO_2$	+ O_2
Etat du système	Avancement (10^{-3} mol)	$n(N_2O_5)$	$n(NO_2)$	$n(O_2)$
initial	0	8,8		
intemédiare	x			

CHIMIE : Exercice n°1 : Figure.2