

Chimie (9 points)

Exercice n°1: (5,25 points)

Dans un bécher, on prépare un mélange équimolaire (M) d'un ester (E) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ et de l'eau, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré de volume négligeable. On répartit le mélange homogénéisé (M) en cinq volumes égaux contenant chacun n_0 mol de l'ester (E) et n_0 mol d'eau et on les verse dans des tubes à essai numérotés de 1 à 5.

On munit chaque tube à essai d'un bouchon surmonté d'un tube effilé et on les plonge tous, à l'instant $t = 0$, dans un bain-marie porté à une température θ convenable.

A des instants successifs t_i ($i = 1, 2, \dots, 5$), on sort respectivement l'un des tubes chauffés, numérotés de 1 à 5 et on verse immédiatement son contenu dans un erlenmeyer placé dans un bain d'eau glacée. On dose, à chaque fois, l'acide contenu dans chacun des tubes par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire $C = 2 \text{ mol.L}^{-1}$.

On désigne par V_{E3} , V_{E4} et V_{E5} les volumes de la solution aqueuse de NaOH nécessaires, à l'équivalence, pour doser l'acide carboxylique formé respectivement dans les tubes numérotés 3, 4 et 5. On obtient : $V_{E3} = V_{E4} = V_{E5} = 10 \text{ mL}$.

La constante d'équilibre relative à cette réaction d'hydrolyse est $K = 0,25$.

1) a- Dresser le tableau descriptif en avancement x relatif à la réaction d'hydrolyse étudiée dans un tube à essai.

b- Déterminer les avancements x_3 , x_4 et x_5 . En déduire l'avancement final x_f de la réaction étudiée.

2) Le taux d'avancement final de la réaction d'hydrolyse étudiée étant τ_f .

a- Montrer que : $\frac{\tau_f}{1 - \tau_f} = 0,5$. Calculer la valeur de τ_f .

b- En déduire la valeur de n_0 .

c- Déduire la quantité de matière initiale n_{E0} d'ester contenu dans le mélange (M).

3) Maintenant, on étudie la réaction d'hydrolyse de la même quantité de matière $n_{E0} = 0,3$ mol d'ester (E) avec une quantité de matière n_1 d'eau telle que $n_1 > n_{E0}$. Pour cela, on prépare un mélange (M') contenant ces quantités de matière d'ester (E) et d'eau, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré de volume négligeable. On répartit le mélange homogénéisé (M') en deux volumes égaux versés dans deux erlenmeyers L_a et L_b munis chacun d'un bouchon surmonté d'un tube effilé puis plongés, à un nouvel instant $t' = 0$, dans le bain-marie porté à la même température θ . Les contenus des deux erlenmeyers L_a et L_b sont respectivement retirés aux instants t_a et t_b et placés dans un bain d'eau glacée puis dosés. Les deux dosages sont effectués avec la même solution de NaOH de concentration molaire $C = 2 \text{ mol.L}^{-1}$. Les volumes de la solution aqueuse de NaOH nécessaires, à l'équivalence, pour doser l'acide carboxylique formé dans L_a et L_b sont respectivement $V_{Ea} = 9,0 \text{ mL}$ et $V_{Eb} = 37,5 \text{ mL}$. Sachant que $t_b - t_a = 50 \text{ min}$ et que t_b correspond à l'instant auquel le mélange dans L_b atteint l'équilibre chimique :

a- Déterminer la vitesse moyenne de la réaction d'hydrolyse dans L_b entre t_a et t_b ;

b- Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ'_f de la réaction étudiée ;

c- Déterminer la valeur de n_1 .

4) On considère un système (M'') contenant à l'état initial 0,4 mol de méthanol, 0,4 mol d'acide éthanoïque, 0,2 mol d'éthanoate de méthyle et 0,2 mol d'eau.

a) Préciser en justifiant, quelle est la réaction possible spontanément dans ce système?

b) Déterminer la nouvelle composition molaire du système à l'équilibre dynamique.

Exercice n°2: (3,75 points)

On se propose d'étudier, la cinétique de la réaction lente et totale des ions iodures I^- avec les ions peroxydisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ d'équation bilan : $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2 \text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2 \text{SO}_4^{2-}$.

A la température ambiante, à un instant choisi $t_0 = 0$, on mélange dans un bécher:

- Un volume $V_1 = 40 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse peroxydisulfate de potassium $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ renfermant une quantité de matière n_{01} d'ions $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ de concentration molaire C_1 ;
- Un volume $V_2 = 60 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI renfermant une quantité de matière n_{02} d'ions I^- ;

1) Une étude expérimentale appropriée a permis de représenter la courbe de la figure 1 décrivant l'évolution des quantités de matières des réactifs $n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ et $n(\text{I}^-)$ en fonction de l'avancement x de la réaction.

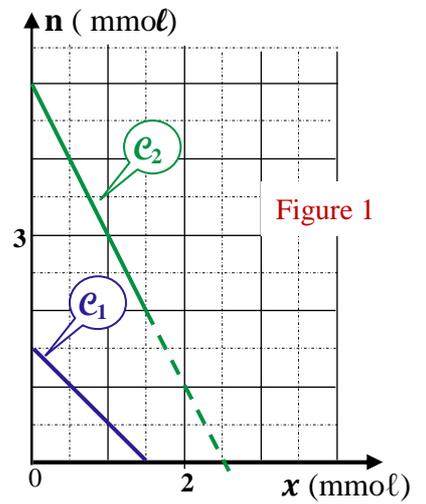


Figure 1

a) Compléter le tableau d'avancement de système de la page a rendre.

b) Par exploitation de tableau d'avancement et de deux courbes :

b₁) Montrer que la courbe e_1 correspond à $n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ et que la courbe e_2 correspond à $n(\text{I}^-)$.

b₂) Déduire : la valeur de chacune de n_{01} et n_{02} , C_1 , la valeur de l'avancement final x_f et le réactif limitant.

2) L'étude expérimentale a permis aussi de représenter la courbe de la figure 2 décrivant l'évolution de la quantité de matière $n(\text{I}^-)$ au cours de temps.

- Préciser, en le justifiant, si la réaction est terminée ou non à la date $t' = 25$ min?
- Déterminer la valeur de la vitesse de la réaction à la date $t_0 = 0$ (en expliquant la méthode).
- Déterminer le temps $t_{\frac{1}{2}}$ de demi-réaction.
- Déterminer la date t_1 à laquelle la vitesse instantanée de la réaction est de même valeur que sa vitesse moyenne entre les dates $t_0 = 0$ et $t_2 = 20$ min (Schématiser sur la figure 2 de l'annexe).

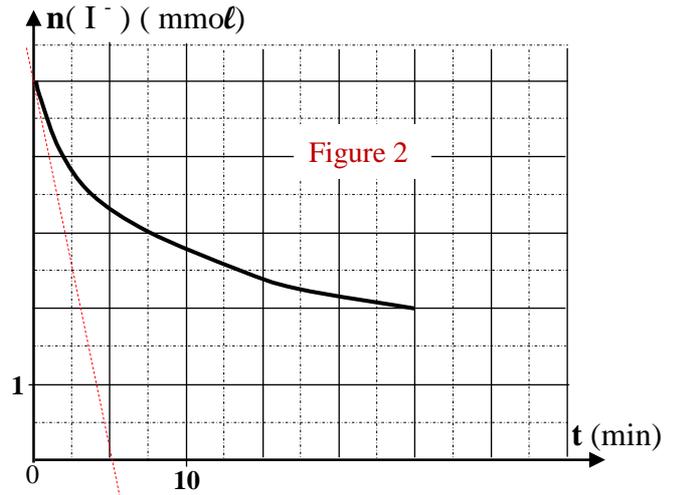


Figure 2

Physique (11 points)

Exercice n°1: (3,5 points)

On réalise le montage ci-contre avec un générateur idéal de f.e.m. égale à E .

1/ Préciser, quelles sont les tensions visualisées sur les voies Y_1 et Y_2 ?

2/ On ferme l'interrupteur K à la date $t = 0$.

a) Etablir l'équation différentielle suivante :

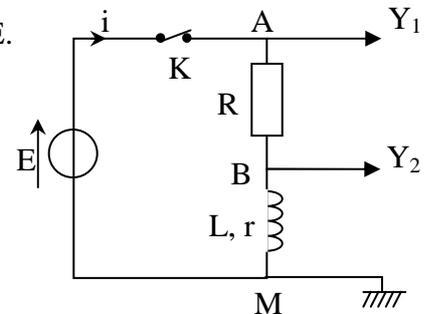
$$\frac{d u_{AB}(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L} u_{AB}(t) = \frac{RE}{L} .$$

b) La solution d'une telle équation différentielle est de type

$$u_{AB}(t) = \alpha + \beta e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ avec : } \tau, \alpha \text{ et } \beta \text{ sont des constantes réelles.}$$

Sachant qu'au départ i est nulle, déterminer l'expression de $u_{AB}(t)$ en fonction de r, R, L et E , et tout en exprimant τ .

c) En déduire l'expression I_P de l'intensité $i(t)$ en régime permanent.



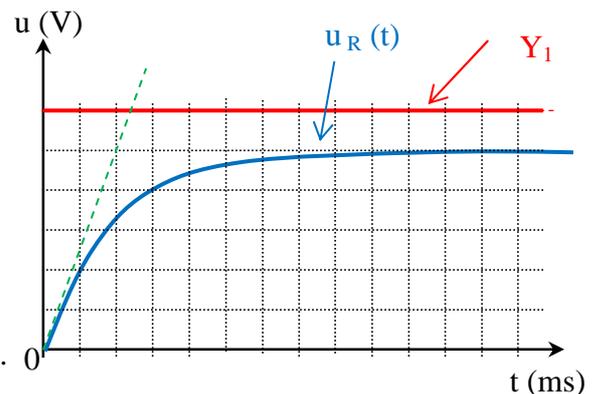
3/ Etude graphique:

Sur la figure ci-contre, on a représenté: La tension $u_R(t)$ aux bornes de R et la tension de la voie Y_1 .

Echelle : axe horizontal 10 ms / division
axe vertical 1 V / division.

a) Déterminer graphiquement la valeur de la f.e.m. E ainsi que la valeur de la constante de temps τ .

b) Sur le graphe de la page a rendre, tracer la courbe visualisée par la voie Y_2 de l'oscilloscope ; Justifier les points particuliers.



- c) A l'aide de la courbe $u_R(t)$ retrouver la valeur I_P de l'intensité i circulant dans le circuit en régime permanent sachant que $R = 50 \Omega$.
- d) En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.
- e) Déterminer la valeur de l'inductance L .
- 4/ Calculer l'énergie magnétique emmagasinée par la bobine à la date $t_1 = 10 \text{ ms}$ et celle à la date $t_2 = 150 \text{ ms}$.

Exercice n°2: (5 points)

On réalise le montage électrique schématisé dans la figure 1. Il comporte deux dipôles (D_1) et (D_2) dont l'un peut être un condensateur de capacité C , alors que l'autre peut être une bobine d'inductance L et de résistance r ou bien un résistor de résistance r ; un générateur de force électromotrice (f.é.m) E et de résistance interne nulle; deux résistors de résistances $R_0 = 60 \Omega$ et $R = 10 \Omega$; deux ampèremètres (A_1) et (A_2) de résistances négligeables; un voltmètre (V); et trois interrupteurs (K), (K_1) et (K_2).

Le condensateur ne portant initialement aucune charge électrique, on ferme les interrupteurs (K_1), (K_2) puis (K).

En régime permanent, le voltmètre indique une tension $U = 3 \text{ V}$, l'ampèremètre (A_1) indique un courant nul tandis que l'ampèremètre (A_2) indique un courant d'intensité $I = 0,15 \text{ A}$.

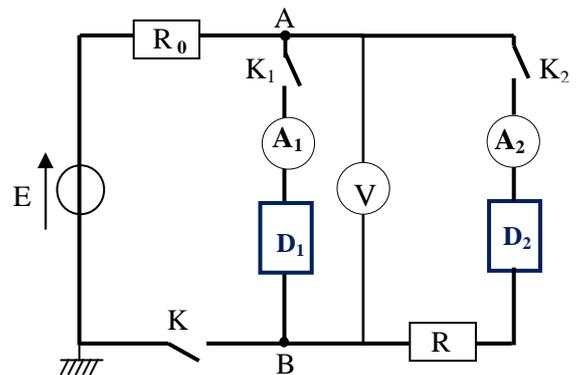


Figure 1

- 1) Montrer que :
- a- Le dipôle D_1 est le condensateur de capacité C .
 - b- On ne peut pas trancher quant à la nature exacte du dipôle (D_2) et calculer la valeur de r .
- 2) Déterminer la valeur de la f.é.m. E du générateur.
- 3) On ouvre les trois interrupteurs et on décharge complètement le condensateur. Puis, on ferme (K_1) et on maintient (K_2) ouvert. Par la suite, on ferme l'interrupteur (K). Le régime permanent s'établit pratiquement au bout d'une durée $\theta = 0,6 \text{ ms}$. Sachant que la durée θ vaut 5 fois la valeur de la constante de temps τ de dipôle étudié, calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

4) On ouvre (K) et on ferme (K_2) tout en laissant K_1 fermé. L'enregistrement de la tension $u_{AB}(t)$ à l'aide de l'oscilloscope à mémoire donne des oscillations libres amorties comme il est indiqué sur la figure 2.

a- En s'appuyant sur la forme de l'enregistrement graphique :

- a1- Montrer que le dipôle (D_2) ne peut pas être un résistor.
- a2- Expliquer pourquoi les oscillations de $u_{AB}(t)$ sont qualifiées de libres et amorties.
- a3- Donner la valeur de la pseudo période T .

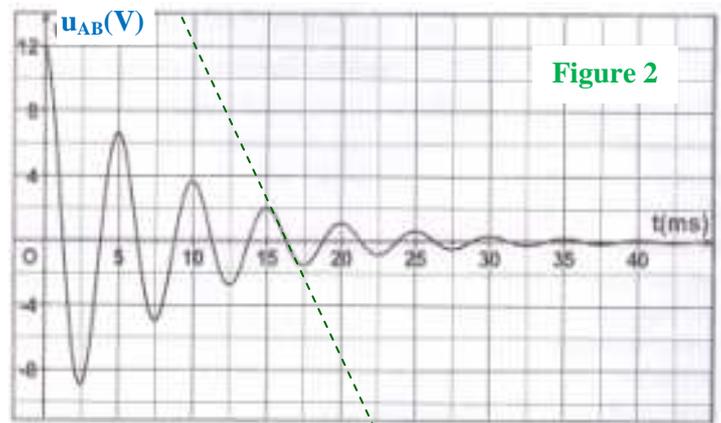
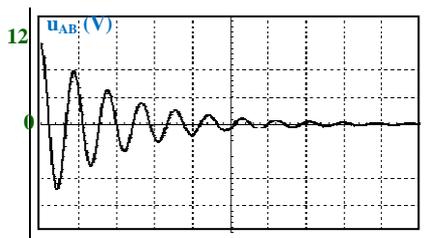


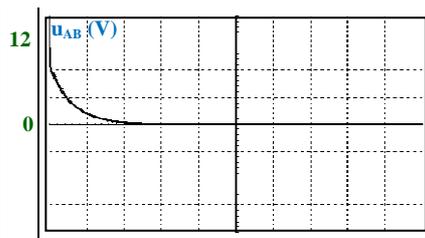
Figure 2

- b- En supposant que T est pratiquement égale à la période propre T_0 , déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.
 - c- Soit E_{tot} l'énergie électrique totale emmagasinée dans le circuit fermé.
 - c1- Calculer, à l'aide de la courbe de la figure 2, les valeurs de l'énergie électrique totale E_{tot} aux instants $t_1 = 0 \text{ ms}$ et $t_2 = 16,25 \text{ ms}$.
 - c2- Montrer que le sens de variation de E_{tot} entre t_1 et t_2 est prévisible.
 - c3- Calculer l'énergie électrique dissipée par effet Joule entre ces deux instants.
 - d- Représenter (en justifiant) sur la page à rendre, **l'allure** de la courbe donnant l'évolution de la tension aux bornes du résistor R en fonction du temps.

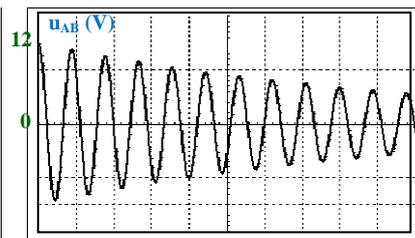
e- Pour trois valeurs : $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 15 \Omega$ et $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, de la résistance R du résistor, on visualise sur l'écran de l'oscilloscope à mémoire, les oscillogrammes a, b et c suivants (mêmes échelles pour les trois courbes) :



Courbe a



Courbe b



Courbe c

- e₁- Nommer le régime d'oscillations correspondant à chacune de ces trois courbes.
 e₂- Attribuer en justifiant, à chaque oscillogramme, la résistance correspondante.

Exercice n°3: (2,5 points)

Etude d'un texte scientifique: *L'aimant, source de courant*

En 1820, Augustin Fresnel place un aimant dans une bobine en cuivre et, pour déceler un éventuel courant induit dans la bobine, il plonge ses extrémités dans une solution aqueuse. Si un courant est induit dans la bobine, il se produira une décomposition de l'eau. En répétant plusieurs fois, Fresnel n'a pas pu observer cette décomposition.

En 1825 Jean-Daniel Colladon présente le pôle d'un fort aimant à l'extrémité d'une bobine comportant un grand nombre de spires isolées. Pour détecter un éventuel courant induit, il utilise non pas l'électrolyse de l'eau comme Fresnel, mais un galvanomètre très sensible, appareil qui n'existait pas en 1820. Encore une fois, c'est un échec. Colladon n'en comprendra la cause qu'après la découverte de l'induction par Faraday en 1831, il écrit : « ... j'avais porté ce galvanomètre dans une chambre éloignée de celle où j'opérais..., je rapprochai un des pôles de l'aimant de la bobine puis, sans me presser, je retournai vers le galvanomètre et je constatai que son index était exactement au même point qu'auparavant... ».

Le 24 septembre 1831, Faraday a réussi à observer pour la première fois l'induction d'un courant par un aimant. Un bref courant est induit en enfonçant très rapidement l'aimant dans la bobine ou en le retirant. De même, le simple fait d'approcher ou d'éloigner d'un aimant une bobine suffit à faire apparaître, pendant la durée de déplacement, un courant induit. En 1833, Heinrich Lenz publie une loi qui porte son nom et qui donne le sens du courant induit.

D'après : La découverte de l'induction
 Par Christine Blondel et Bertrand Wolff

Questions :

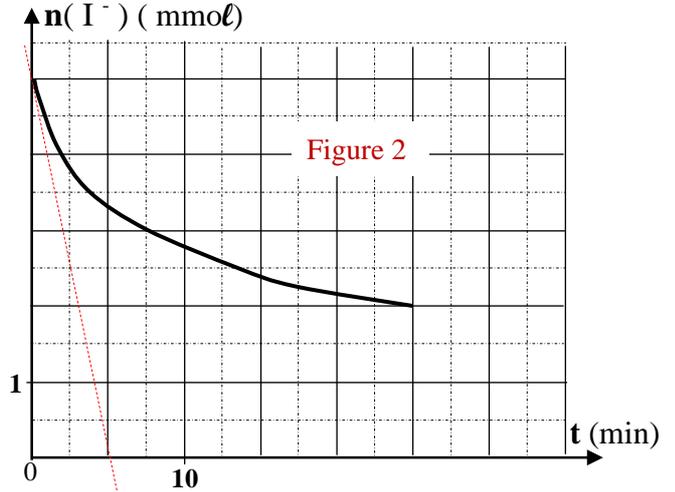
- 1) a- Nommer le phénomène physique ayant eu lieu, lors des expériences réalisées par Fresnel, Colladon et Faraday.
 b- Dégager du texte une caractéristique de ce phénomène qui le laisse inaperçu par Colladon.
- 2) Préciser, dans les expériences décrites dans le texte, l'induit et l'inducteur.
- 3) a- Enoncer la loi de Lenz.
 b- Indiquer, sur la figure de la page 5, le sens du courant induit produit par le déplacement de l'aimant suivant l'axe de la bobine. Justifier.

BON TRAVAIL

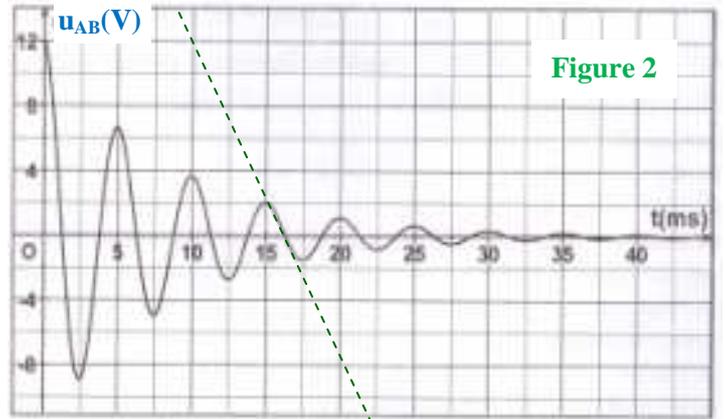
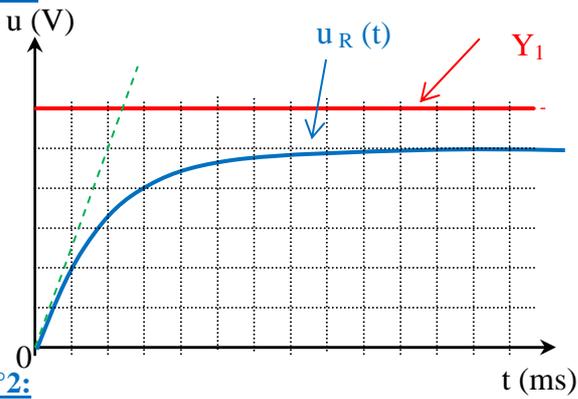
Nom et prénom : N °

Chimie : Exercice n°2 :

L'équation		$S_2O_8^{2-} + 2I^- \longrightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$			
		n_{01}	n_{02}	0	0



Physique : Exercice n°1 :



Exercice n°3 :

