



**DEVOIR A LA MAISON
(TRIMESTRE-1)
SCIENCES PHYSIQUES**

Prof : BARHOUMI MOURAD

Classe : 4^{eme} Sc. Inf

Durée : 3H

Date : DECEMBRE-2024

Chimie (5 pts)

L'hypokaliémie désigne une carence de l'organisme en élément potassium pour compenser rapidement cette carence, on peut utiliser une solution S_A de chlorure de potassium, qui se trouve dans une ampoule de **20 ml**. Contenant **(m)g** de KCl. Pour déterminer cette masse **m**, on dispose d'une solution étalon de chlorure de potassium Se à 10 mmol.L^{-1} et d'un montage conductimétrique.

1- Pour étailler la cellule conductimétrique, on prépare à partir de la solution étalon Se, cinq solutions filles Si de volume

$V=50\text{ ml}$ et de concentrations respectives $8 ; 6 ; 4 ; 2$ et 1 mmol.L^{-1} . La mesure de la conductance de chaque solution fille nous permet de tracer la courbe $G=f(C)$ est donnée par la figure-1. On a mesuré, avec ce montage et à la même température ; la conductance de la solution S_A de l'ampoule, on obtient : $G= 293\text{ ms}$.

- a- Peut-on déterminer directement la concentration en chlorure de potassium de l'ampoule grâce à cette courbe ? Justifier la réponse.
- b- Proposer une méthode pour déterminer la concentration en chlorure de potassium de l'ampoule
- c- Compte tenu des valeurs de **$G=2,78\text{ ms}$** et **$G= 293\text{ ms}$** , quel est le facteur minimal de dilution à utiliser ?
- 2- Le contenu d'une ampoule a été dilué 200 fois. La mesure de sa conductance donne : $G_d= 1,89\text{ ms}$.
- a- En déduire la valeur de la concentration C_d de la solution diluée, puis celle de la solution de l'ampoule C_A .
- b- Calculer la masse m . (Donnée : $M(K) = 39\text{ g.mol}^{-1}$; $M(Cl) = 35,5\text{ g.mol}^{-1}$)
- 3- La concentration C_A de la solution S_A peut être déterminer par dosage manganimétrique pour cela on prélève 20 mL de la solution S_A et on le dose avec une solution de permanganate de potassium de concentration $C_{ox}= 0,3\text{ mol.L}^{-1}$.
- Sachant que l'équation chimique de la réaction de dosage est donnée par



- a- Donner les caractères de cette réaction
- b- Sachant le volume de la solution de permanganate versé à l'équivalence est $V_{ox}= 18\text{ mL}$ Montrer que la concentration C_A est donné par la relation suivante $C_A=5 \cdot \frac{C_{ox} \cdot V_{ox}}{V_A}$
- c- Déterminer alors la concentration C_A de la solution S_A

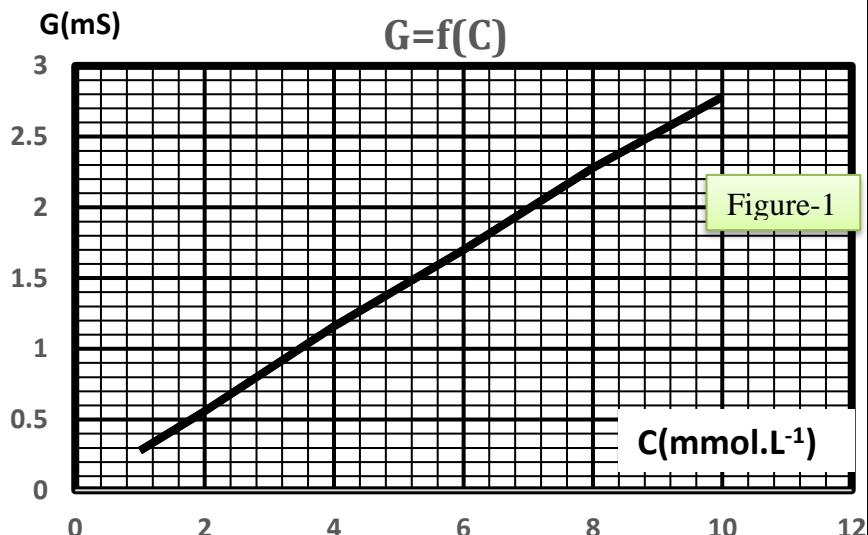


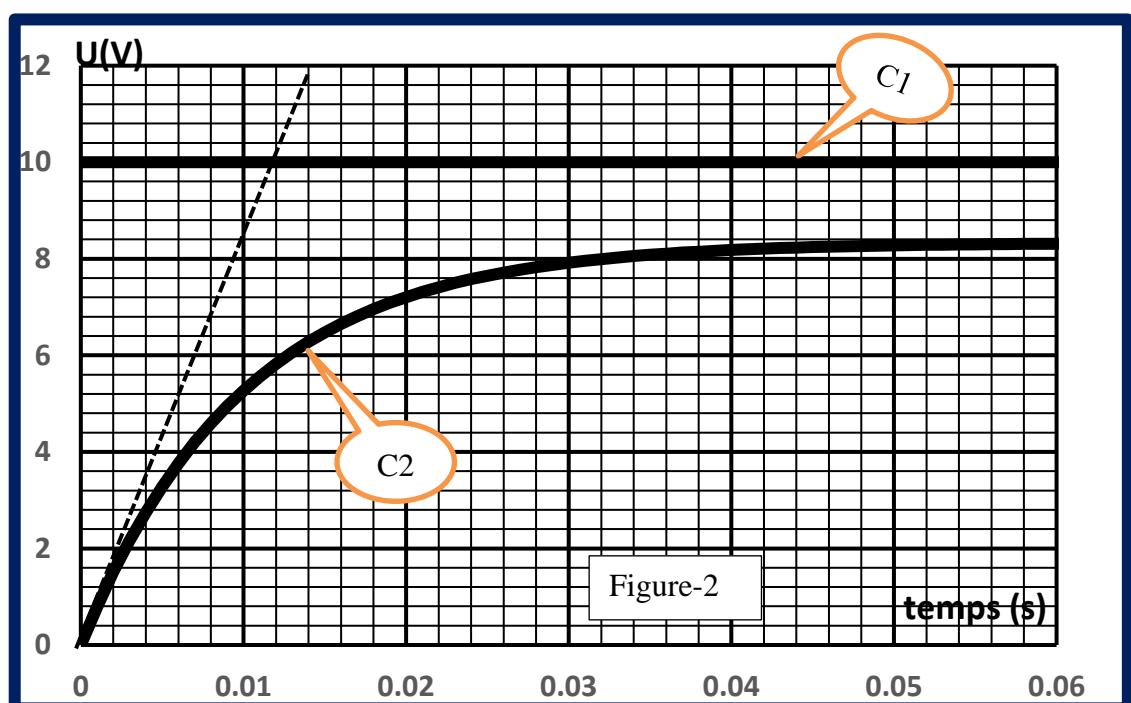
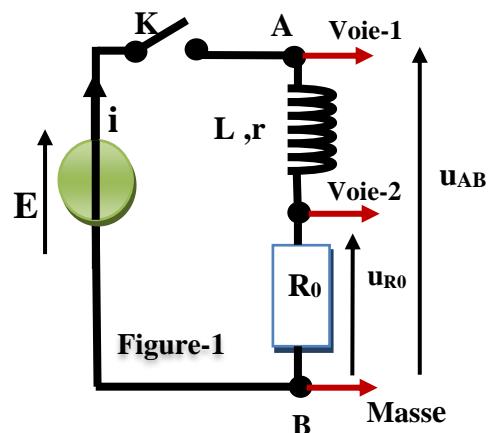
Figure-1

Physique (15 pts)

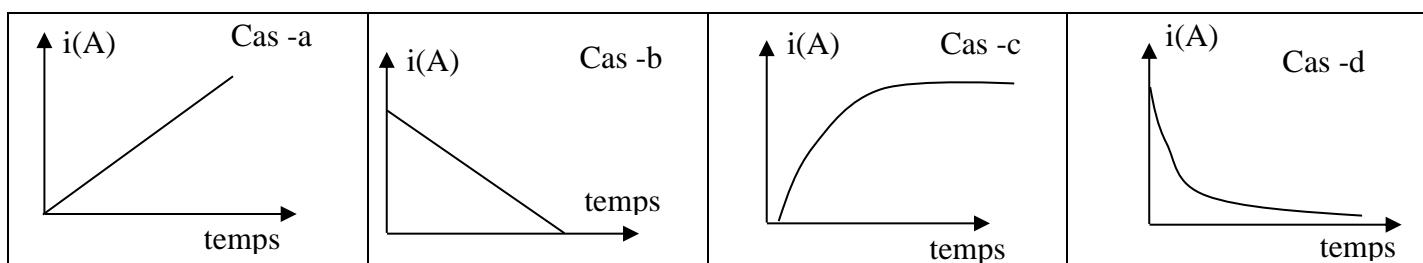
Exercice N°1

On réalise le montage expérimental représenté dans la figure (1) pour étudier l'établissement du courant électrique dans un dipôle (AB), constitué d'un conducteur ohmique de résistance R_0 et d'une bobine d'inductance L et de résistance r . Un générateur électrique idéal applique une tension Constante $E=10V$ aux bornes du dipôle (AB).

On règle la résistance R_0 sur la valeur $R_0 = 50 \Omega$ et On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$. A l'aide d'un oscilloscope à mémoire on visualise la tension aux bornes du dipôle AB et la tension aux bornes du résistor on obtient les courbes de la figure-2



- 1- Identifier chacune des courbes en justifiant la réponse.
- 2- On donne différentes courbes susceptibles de représenter l'intensité du courant en fonction du temps. Choisir celle qui correspond à l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps dans le circuit de la figure 1, après la fermeture de l'interrupteur. Justifier



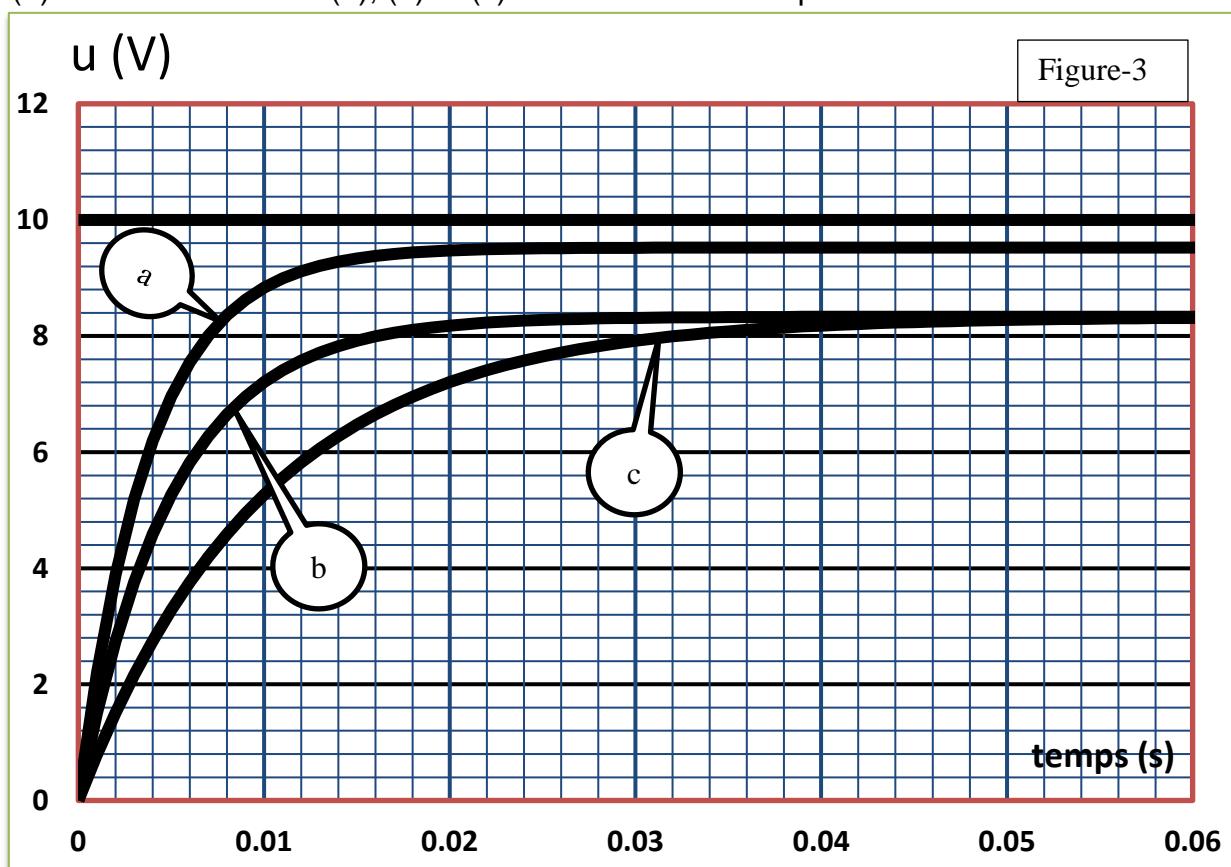
à partir de la courbe expérimentale donnée sur la figure 2

- 3- Quelle est l'influence de la bobine sur l'établissement du courant lors de la fermeture du circuit ?

- 4- La tension u aux bornes du dipôle (AB) s'exprime par la relation $u_{AB} = (R_0+r)i + L \frac{di}{dt}$
- a- Est-ce que la grandeur $L \frac{di}{dt}$ augmente ou diminue au cours du régime transitoire ? Justifier la réponse.
- b- Exprimer $\frac{di}{dt}$ en fonction de E et L à l'instant $t=0$. Trouver la valeur de L .
- c- Calculer la valeur de $\frac{di}{dt}$ pour $t > 50$ ms et en déduire la valeur de r .
- 5- Le circuit étudié peut être caractérisé par sa constante de temps τ . Pour un circuit (R , L), la constante de temps est donnée par l'expression suivante : $\tau = \frac{L}{R_0+r}$.
- a- Montrer que la constante de temps τ est bien homogène à un temps.
- b- Déterminer graphiquement la valeur de τ .
- c- Retrouver la valeur de L .
- d- Calculer l'énergie emmagasinée par la bobine quand le régime permanent est établi.
- 6- On utilise le même montage expérimental de la figure (1) et on fait varier dans chaque cas la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de la résistance R_0 du conducteur ohmique comme l'indique le tableau ci-contre.

| Cas | L (H) | R_0 (Ω) | r (Ω) |
|--------------|-----------|--------------------|------------------|
| Expérience 1 | $L_1=0.3$ | $R_{01}=50$ | 10 |
| Expérience 2 | $L_2=0.6$ | $R_{02}=50$ | 10 |
| Expérience 3 | $L_3=0.8$ | $R_{03}=200$ | 10 |

La figure (3) donne les courbes (a), (b) et (c) obtenues dans chaque cas.



Associer chacun des courbes (a), (b) et (c) à une expérience en le justifiant précisément chaque choix.

Exercice N°2

On dispose de 3 conducteurs inconnus D_1 , D_2 et D_3 qui peuvent être soit un résistor, soit un condensateur, soit une bobine d'inductance pure L , ou une bobine d'inductance L et de résistance r .

1- Expérience 1 : On associe le dipôle D_1 en série avec un générateur de tension de fem E , un résistor de résistance R , et un interrupteur K . On ferme K . Sur un oscilloscope, on visualise la tension aux bornes du résistor. On obtient la courbe (C1).

Que peut être la nature de D_1 ? Justifier la réponse.

2- Expérience 2 : On associe en parallèle D_1 et D_2 dans un circuit comme l'indique la figure ci-contre. On ferme K sur la position 1 puis on le bascule sur la position 2. La courbe (C₂) représente la tension aux bornes de D_2 . Identifier D_1 et D_2

3- Expérience 3 : on refait l'expérience 2 mais en remplaçant D_1 par D_3 . On obtient la courbe (C3). Identifier le dipôle D_3 .

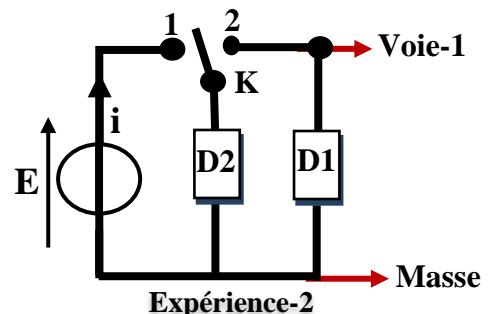
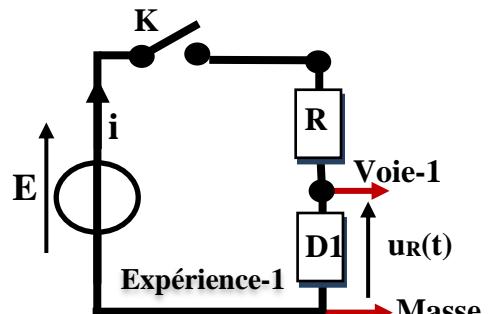
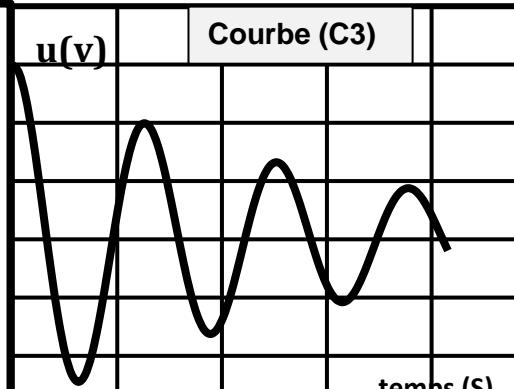
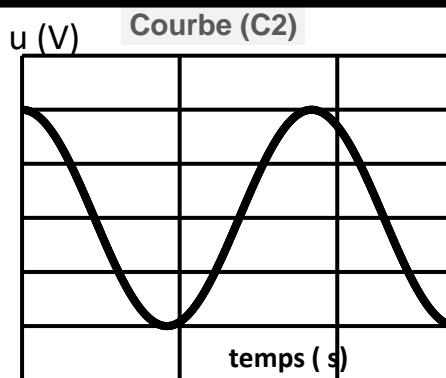
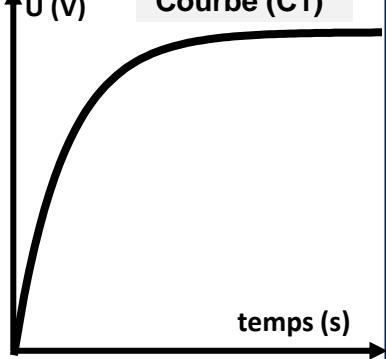
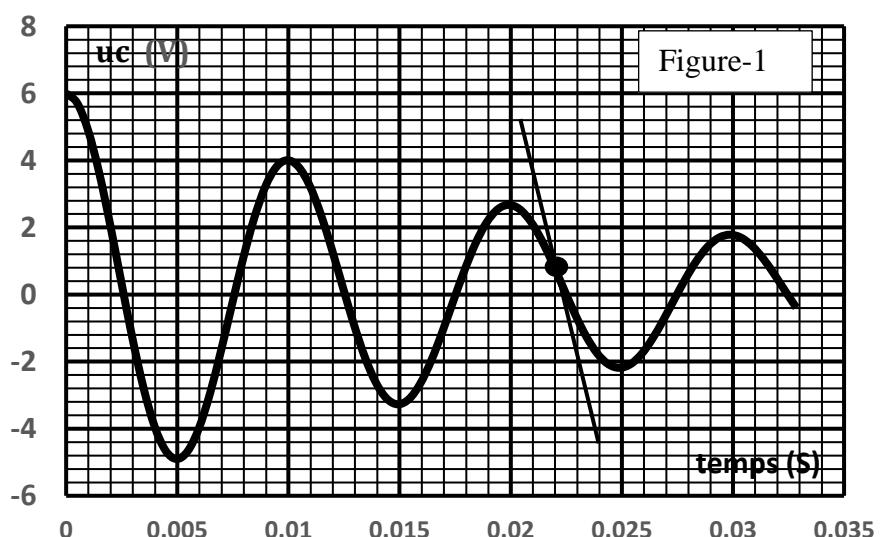


Figure showing three oscilloscope traces labeled C1, C2, and C3.



I- Un condensateur de capacité $C = 10^6 \mu\text{F}$ est chargé sous la tension $U_0=6\text{V}$ (K en position 1). Le condensateur chargé sous la tension U_0 est lié à une bobine d'inductance L en série avec un résistor de résistance réglable R . Un dispositif approprié a permis d'enregistrer la courbe de la figure-1 donnant l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur pour une valeur R_1 de R .



1-

- a- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.
- b- Calculer l'inductance de la bobine sachant que la pseudopériode $T \approx T_0 = 2 \pi \sqrt{LC}$

2-

- a- Etablir l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur en fonction de u_c , L , C , $u_c(t)$ et $\frac{du_c(t)}{dt}$
 - b- Montrer que l'énergie totale n'est pas conservée au cours du temps.
 - c- Calculer l'énergie dissipée par effet Joule dans le résistor entre les instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 0,022s$
 - d- Justifier le signe de l'intensité du courant à l'instant t_1 en se basant sur le sens de circulation des électrons.
- 3- Pour des valeurs R_2 et R_3 de R ($R_3 > R_2$), le système n'oscille plus. De quel régime s'agit-il ? Représenter, sur le même graphe, les courbes $u_c(t)$ correspondant à ces deux résistances.

Exercice N°3

Texte documentaire

Protection des circuits inductifs

Lors de l'ouverture d'un interrupteur placé dans un circuit inductif (comportant une bobine), parcouru par un courant intense, un arc électrique s'établit entre les deux pôles qui sont écartés l'un de l'autre.

Il en est de même avec des circuits parcourus par des courants peu intenses mais qui font l'objet de commutation rapides (électronique).

Cet arc dit étincelle de rupture est la conséquence du phénomène d'auto-induction : l'annulation du courant dans un circuit se traduit par l'induction d'une fem d'autant plus grande que le courant interrompu est plus intense, que l'interruption est plus rapide.

Il peut en résulter une surtension importante entre les pôles des appareils de coupure.

En général, il est indispensable de remédier à cet inconvénient afin d'éviter tout danger pour le manipulateur (risque d'électrocution) et pour le matériel. Cette protection peut être assurée par une diode.

Physique appliquée. NATHAN TECHNIQUE

QUESTIONS

- 1) Dans quel type de circuit se produit l'étincelle de rupture ?
- 2) Quel est le phénomène physique responsable de cette étincelle ? Proposer une explication de ce phénomène.
- 3) Dégager du texte les facteurs qui ont une influence sur l'importance de la fem d'auto-induction.
- 4) Citer un inconvénient de l'étincelle de rupture.
- 5) Donner le schéma du circuit permettant la protection du circuit contre l'étincelle de rupture.





**DEVOIR A LA MAISON
(TRIMESTRE-1)
SCIENCES PHYSIQUES**

CORRECTION

CHIMIE (5 points)

Exercice n°1

| | |
|------|---|
| 1- a | La mesure de la conductance est hors courbe d'étalonnage. On ne peut donc déduire directement la concentration de la solution. |
| 1- b | On se propose de diluer la solution de départ d'un facteur de dilution connu puis de faire la mesure de la conductivité, d'en déduire la concentration de la solution diluée puis déduire la concentration de la solution de départ. |
| 1- c | Le facteur de dilution : En divisant par 100 la conductance (c'est-à-dire en diluant par 100) on pourra utiliser la courbe d'étalonnage. |
| 2- a | Pour une mesure de $G_d = 1,89 \text{ ms}$ on obtient : $C_d = 6,7 \text{ mmol. L}^{-1}$ (d'après la courbe) La solution du départ est 200 fois plus concentrée ⇒ C'est-à-dire $C_A = 200 \times C_d$ $C_A = 200 \times 6,7 = 1340 \text{ mmol. L}^{-1} = 1,34 \text{ mol. L}^{-1}$ La concentration de KCl dans l'ampoule est donc de $1,34 \text{ mol. L}^{-1}$ |
| 2- b | Le nombre de mole de KCl dans l'ampoule de 20 ml est de : $n = C_A \cdot V_A = 1,34 \times 0,02 = 2,68 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ La masse de KCl dans l'ampoule est : $m = n \cdot (M(K) + M(Cl)) = 2,68 \cdot 10^{-2} \times (39 + 35,5) = 2 \text{ g}$ |
| 3- a | - Rapide - Totale - Spécifique |
| 3- b | A l'équivalence on a $\frac{n(MnO_4^-)}{1} = \frac{n(Cl^-)}{5} \rightarrow \frac{C_{ox} \cdot V_{ox} \cdot E}{1} = \frac{C_A \cdot V_A}{5} \rightarrow C_A = 5 \cdot \frac{C_{ox} \cdot V_{ox}}{V_A}$ |
| 3- c | $C_A = 5 \cdot \frac{C_{ox} \cdot V_{ox}}{V_A} = 5 \cdot \frac{0,3 \cdot 18}{20} = 1,35 \text{ mol. L}^{-1}$ |

PHYSIQUE (15 points)

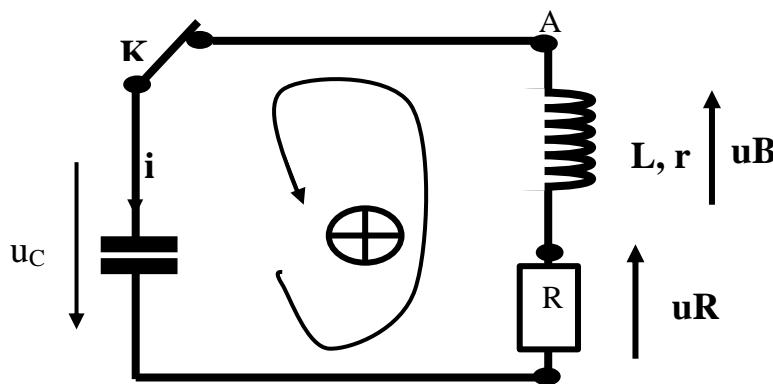
Exercice n°1

| | |
|------------|--|
| 1 | A $t=0 \rightarrow$ l'intensité du courant est nulle $\rightarrow u_{R0}(0) = 0$ Donc la courbe C2 correspond à $u_{R0}(t)$, et par suite la courbe C1 correspond à $u_{AB}(t)$ |
| 2 | D'après la loi d'Ohm : $u_{R0} = R_0 \cdot i$. Donc $i = \frac{u_{R0}}{R_0}$ L'intensité du courant est proportionnelle à la tension u_{R0} . La courbe $i = f(t)$ a donc la même allure que $u_{R0} = f(t)$: Il s'agit donc de la courbe c |
| 3 | Toute bobine s'oppose aux variations de l'intensité du courant qui la traverse. Ici elle retarde l'établissement du courant qui ne passe pas instantanément de 0 à sa valeur maximale. |
| 4-a | La grandeur $L \frac{di}{dt}$ démunie au cours du régime transitoire |
| 4-b | A $t=0$ $i=0$ et $u_{AB}=E$ donc $E = L \frac{di}{dt}$ Or $i = \frac{u_{R0}}{R_0} \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{R_0} \frac{du_{R0}}{dt}$ $\frac{du_{R0}}{dt} = a$ = pente de la tangente à la courbe C2 pour $t=0$ s $\Rightarrow L = \frac{R_0 \cdot E}{a}$ $\Rightarrow a = \frac{8.4 - 0}{0.01 - 0} = 840 \rightarrow L = \frac{50 \times 10}{840} = 0.595 = 0.6H$ |
| 4-c | Pour $t > 50ms$ régime permanent $\rightarrow i$ est constante $\frac{di}{dt} = 0$ $i = I_p = \frac{u_{R0}}{R_0} = \frac{8.4}{50} = 0.168 A$ $\Rightarrow E = (R_0 + r) I_p \rightarrow r = \frac{E}{I_p} - R_0 = 9.5 \Omega$ |

| | | |
|-----|---|----------------------------|
| 5-a | $\tau = \frac{L}{R_0 + r}$ $u = L \frac{di}{dt} \rightarrow L = \frac{u}{\frac{di}{dt}} \rightarrow V \cdot A^{-1} \cdot s$ $R_0 + r = \frac{u}{I} \rightarrow V \cdot A^{-1}$ | d'où τ s'exprime en s |
| 5-b | Par la méthode de la tangente on trouve $\tau = 0.01s$ | |
| 5-c | $L = \tau \cdot (R_0 + r) = 0.01 \times (50 + 9.5) = 0.595 \text{ H} = 0.6 \text{ H}$ | |
| 5-d | En régime permanent $i = I_p = i = I_p = \frac{uR_0}{R_0} = \frac{8.4}{50} = 0.168 \text{ A}$ $EL = \frac{1}{2} L \cdot i^2 = \frac{1}{2} (0.6) \cdot (0.168)^2 = 0.0085 \text{ J}$ | |
| 6 | <p>On a $\tau = \frac{L}{R_0 + r}$ et $I_p = \frac{E}{R_0 + r}$</p> <p>Pour les deux expériences 1 et 2 ; $R_0 = 50 \Omega$ donc I_p est le même or lorsque L augmente τ augmente donc le régime permanent s'atteint plus lentement</p> <p>Pour la courbe (b) le régime permanent s'atteint plus rapidement qui correspond à L la plus petite donc la courbe (b) correspond à l'expérience 1 et la courbe (c) correspond à l'expérience 2</p> <p>Et par suite la courbe (a) correspond à l'expérience 3</p> | |

Exercice n°2

| | |
|--------|---|
| I-1 | C'est l'établissement du courant dans une bobine (dipôle RL) donc D1 est une bobine |
| I-2 | On a des oscillations périodiques (circuit LC) donc D2 est un condensateur et D1 est une bobine de résistance interne nulle |
| I-3 | On a des oscillations pseudopériodiques (circuit rLC) donc D3 est une bobine de résistance interne non nulle |
| II-1-a | D'après la loi des mailles (K est en position 2) : |



$$\begin{aligned}
 u_C + u_B + u_R &= 0 \\
 u_C + r \cdot i + L \frac{di}{dt} + R \cdot i &= 0 \\
 u_C + r \cdot i + L \frac{di}{dt} &= 0
 \end{aligned}$$

or $i = \frac{dq}{dt}$

$$\frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_C}{dt^2} \rightarrow u_C(t) + (r + R) C \frac{du_C}{dt} + L C \frac{d^2 u_C}{dt^2} = 0$$

II-1-b $T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$ avec $T = T_0 = 0.01 \text{ s} \rightarrow L = 2.5 \text{ H}$

II-2-a $E = \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} L (C \frac{d^2 u_C}{dt^2})^2$

II-2-b $E = \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} L i^2$

$$\begin{aligned}
 \frac{dE}{dt} &= C u_C \frac{duc}{dt} + L i \frac{di}{dt} = C u_C \frac{duc}{dt} + L C \frac{duc}{dt} C \frac{d^2 u_C}{dt^2} \\
 &= C \frac{duc}{dt} (u_C + L C \frac{d^2 u_C}{dt^2})
 \end{aligned}$$

D'après l'équation différentielle on a

$$u_C + L C \frac{d^2 u_C}{dt^2} = -(r + R) (C \frac{duc}{dt})$$

$\frac{dE}{dt} = -(r + R) (C \frac{duc}{dt})^2 \rightarrow \frac{dE}{dt} < 0 \rightarrow E \text{ diminue} \rightarrow \text{l'énergie de l'oscillateur ne se conserve pas}$

II-2-c $E = E_0 - E_1$
Pour $t=0$ on a $i=0$ et $u_C=6 \text{ V}$
 $E_0 = \frac{1}{2} (10^{-6}) (6)^2 = 18 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

Pour $t=0.22 \text{ s}$, on a $u_C=0.8 \text{ V}$,
 $i = C \frac{duc}{dt} = C \times (\text{pente de la courbe à } t=0.22 \text{ s})$

$$i = C \frac{duc}{dt} = 10^{-6} \times \left(\frac{0,8 - (-0,2)}{0,22 - 0,23} \right) = -0,0001 \text{ A}$$

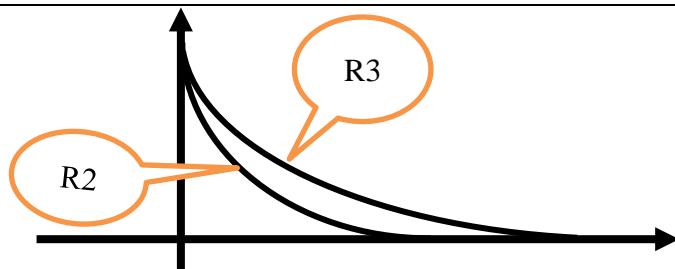
$$E_1 = Ec + EL = \frac{1}{2} Cu_c^2 + \frac{1}{2} Li^2 \\ = \frac{1}{2} (10^{-6}) (0,8)^2 + \frac{1}{2} (2,5) (-0,0001)^2 = 3,075 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

$$E = 18 \cdot 10^{-6} - 3,075 \cdot 10^{-7} = 17,7 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

- II-2-d** À l'instant t_1 : $i_1 = -0,1 \text{ mA} < 0$.
 Entre $2T = 0,02\text{s}$ et $2T+T/4 = 0,0225\text{s}$: il y a décharge du condensateur et $q = q > 0$.
 L'armature A (chargée +) reçoit des e pour se décharger.
 Le courant circule dans le sens négatif choisi.
 Donc $i < 0$ entre $2T$ et $2T+T/4$. Alors $i < 0$.

II-3 C'est le régime apériodique

$R_3 > R_2$ la durée de décharge est
 plus grande pour R_3



Exercice n°3

- 1) D'après le texte l'étincelle de rupture prend naissance dans un circuit inductif (comportant une bobine).
- 2) C'est le phénomène d'auto-induction. Lors de l'annulation du courant dans le circuit la bobine crée d'après la loi de LENZ une fem d'auto-induction qui s'oppose à l'annulation du courant d'où l'apparition de l'étincelle de rupture.
- 3) La fem d'auto-induction est d'autant plus grande : que L'intense du courant interrompu est plus grande et que l'interruption est plus rapide.
- 4) Un inconvénient de l'étincelle de rupture est le risque de surtension importante entre les pôles des appareils ou d'électrocution.

5) Schéma :

