Lycée Béchir Nébhéni Hammam-Lif	Devoir de synthèse N°1		Classe : 4ème Sc1,2
			Matière : Sc Physique
	Date : 6/12/2013	Durée : 3 H	Profs : KORTAS.B - KALLEL.C

CHIMIE : (9 Points)

Exercice N°1 (6points)

On réalise la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque **CH_3COOH** par le méthanol **CH_3OH** à une température constante en mélangeant, à la date t = 0, une mole d'acide et une mole d'alcool, le volume du mélange est V=260 mL.

A partir de ce mélange on réalise des prélèvements identiques de volume V_0=20 mL chacun, grâce auxquels on déduit par titrage avec une solution de soude **NaOH** de concentration molaire **C_b=1mol.L^{-1}** la quantité de matière d'ester formé.

Un calcul approprié a permis de tracer le graphe représentant le nombre de mole d'ester formé dans le mélange au cours du temps. **(Voir fig 1)**.

1°) a- Ecrire l'équation de la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque par le méthanol en utilisant les formules semi développées.

b- Dresser le tableau d'évolution de la réaction en utilisant les quantités de matière utilisées dans le mélange.

2°) a- Faire un schéma annoté du montage permettant de réaliser le dosage de l'acide restant par la soude.

b- Calculer le volume **V_{BE}** de soude versé à l'équivalence à la date **t = 40 min**.

3°) a- Déterminer le taux d'avancement final **τ_f** de la réaction et déduire le caractère limité de la réaction.

b- Donner la composition, en nombre de mole, du mélange réactionnel lorsque l'équilibre dynamique est atteint.

c- Pourquoi cet équilibre chimique est dit dynamique ?

4°) Calculer la constante d'équilibre **K** de la réaction d'estérification

Exercice N°2 (3points)

Un système chimique contient en solution aqueuse de l'acide hypochloreux HOCℓ, de l'hydroxylamine NH_2OH, des ions hypochloreux $C\ell O^-$ et des ions hydroxylammonium NH_3OH^+. Il peut être le siège de la réaction d'équation :

$$HOC\ell_{(aq)} + NH_2OH_{(aq)} \rightleftharpoons C\ell O^-_{(aq)} + NH_3OH^+_{(aq)}$$

La constante d'équilibre relative à cette réaction est **$K = 4.10^{-2}$**

1°) Exprimer la fonction des concentrations relative à cette réaction.

2°) Enoncer la loi d'action de masse.

3°) Sachant que, le volume total du système est **V= 100 mL** et que les concentrations initiales des différentes espèces sont :

$[HOC\ell]= 10^{-1}$ mol.L^{-1} ; $[C\ell O^-] = 10^{-2}$ mol.L^{-1} ; $[NH_2OH]= 10^{-1}$ mol.L^{-1} ; $[NH_3OH^+] = 10^{-2}$ mol .L^{-1} ;

a- Calculer la fonction des concentrations **π** .

b- En déduire le sens d'évolution spontané du système.

c- Dresser le tableau d'avancement de la réaction en fonction de x, en précisant seulement l'état initial et l'état final.

d- Exprimer **K** en fonction de l'avancement final **x_f** de la réaction.

e- Calculer l'avancement final de la réaction.

f- En déduire la composition molaire du système lorsque l'équilibre dynamique est atteint.

PHYSIQUE : (11 points)

Exercice N°1

Le circuit électrique représenté par la **figure 2** comporte , en série, un générateur idéal de tension de **f.e.m E**, une bobine d'inductance L et de résistance **r=20 Ω**, un interrupteur K et un résistor de résistance R.

A la date **t=0** on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif informatisé on a pu représenter les variations des tensions u_{AB} et u_{BC} au cours du temps. **(voir figures 3 et 4)**

1°) a- Quelle est l'influence de l'inductance L de la bobine dans cette expérience.

b- En exploitant les courbes de u_{AB} et u_{BC}, déduire, en le justifiant, la valeur de la f.e.m E du générateur.

2°) a- Montrer qu'en régime permanent l'intensité de courant est $I_0 = \dfrac{E}{R+r}$

b- Déduire alors la tension U_{bmin} aux bornes de la bobine en fonction de E, R et r.

c- Calculer la valeur de la résistance R.

3°) a- Donner l'expression de la constante de temps **τ** puis déterminer graphiquement sa valeur.

b- Déduire la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

4°) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité de courant dans le circuit.

b- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme **$i=A(1-e^{-\alpha t})$** ou A et α sont deux constantes positives dont on déterminera leurs expressions en fonction de E, r, R et L.

c- En utilisant cette solution, calculer la valeur de l'intensité i du courant dans le circuit à **t=4ms**. Retrouver cette valeur à partir de l'un des graphes.

d- Calculer la valeur de l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine à la date **t=4 ms**.

5°) On reprend le montage précédent en faisant varier l'une des grandeurs **E, R ou L** et on ferme l'interrupteur K à une date considérée comme origine des dates (t=0) ; en traçant le graphe de $u_{AB}(t)$, on obtient la courbe **(C_1) (voir figure 4).**

a- Quelle est la grandeur qui a été modifiée ? justifier la réponse.

b- Calculer sa nouvelle valeur.

Exercice N°2

On considère le circuit électrique de la **figure 5** comportant un condensateur de capacité C=20 µF, une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, un interrupteur K et un conducteur ohmique de résistance variable.

K étant ouvert et le condensateur est initialement chargé.

A la date t_0=0 on ferme K, on fixe R à 20 Ω.le circuit est alors le siège d'oscillations électriques.

A l'aide d'un oscilloscope numérique branché comme l'indique la **figure 5**, on obtient les courbes 1 et 2 de la **figure 6**.

1°) En justifiant la réponse, attribuer à chaque courbe la tension électrique correspondante.

2°) a- Expliquer les termes soulignés : Oscillations électriques ***libres*** ***amorties***.

b- De quel régime s'agit-il ?

c- Déterminer graphiquement

- la pseudo période T.
- La valeur de l'intensité du courant à la date t_1 = 1,5 T. Quel est le sens réel du courant ? Comment se comporte le condensateur entre les dates t = T et t_1 ?

3°) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur au cours du temps.

b- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E du circuit.

c- Montrer que E diminue au cours du temps. Interpréter cette diminution.

d- Calculer la valeur de E à la date t_2=2,5T.

e- Déduire la valeur de l'énergie W dissipée par effet joule dans le résistor R entre les instants t_0=0s et t_2=2,5T.

4°) Les graphes I, II et III de la **figure 7** correspondent à trois valeurs différentes de la résistance R notées respectivement R_1, R_2 et R_3.

a- Nommer le régime dans chaque cas.

b- Comparer ces résistances . Justifier.

Exercice N°3

Étude d'un document scientifique

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 f.é.m 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°) Quels sont les facteurs qui ont une influence sur l'importance de la f.é.m d'auto-induction ?

4°) Citer un inconvénient de l'étincelle de rupture et les dangers qui en résultent.

5°) La protection contre l'étincelle de rupture peut être assurée par un dipôle. Le nommer et donner son symbole.

FEUILLE ANNEXE

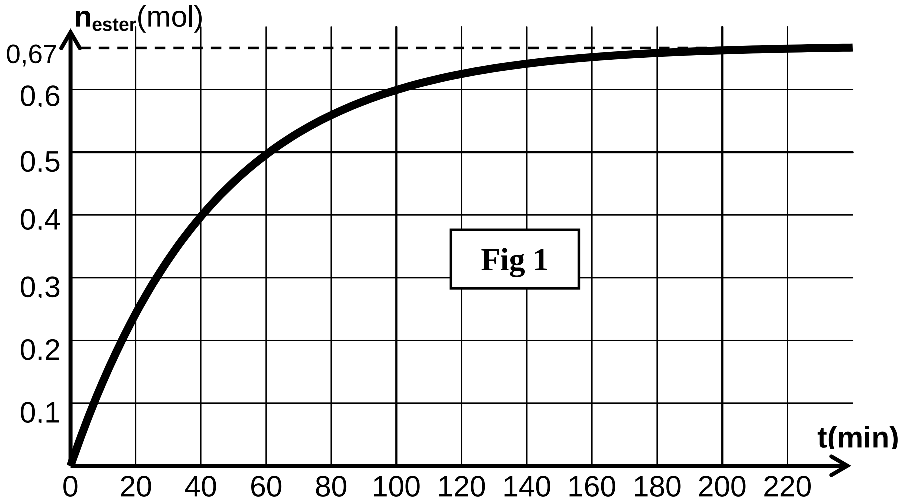


Fig 1

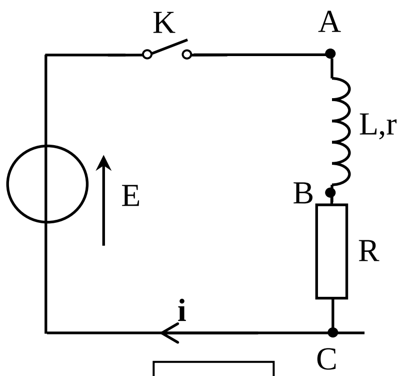


Fig 2

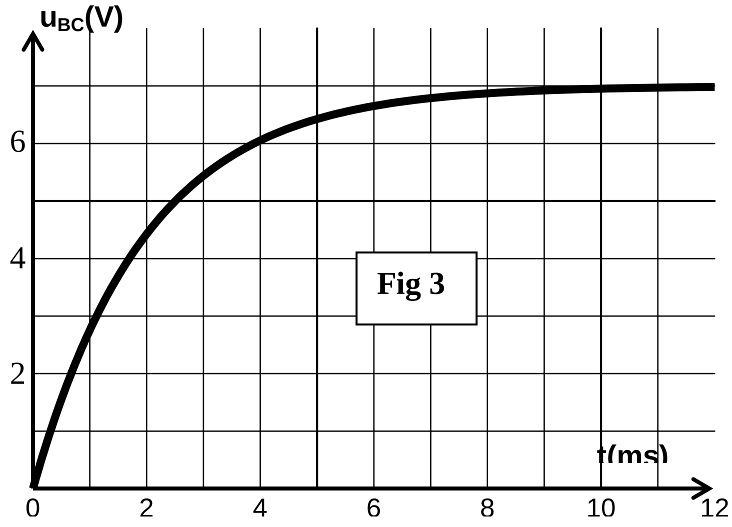


Fig 3

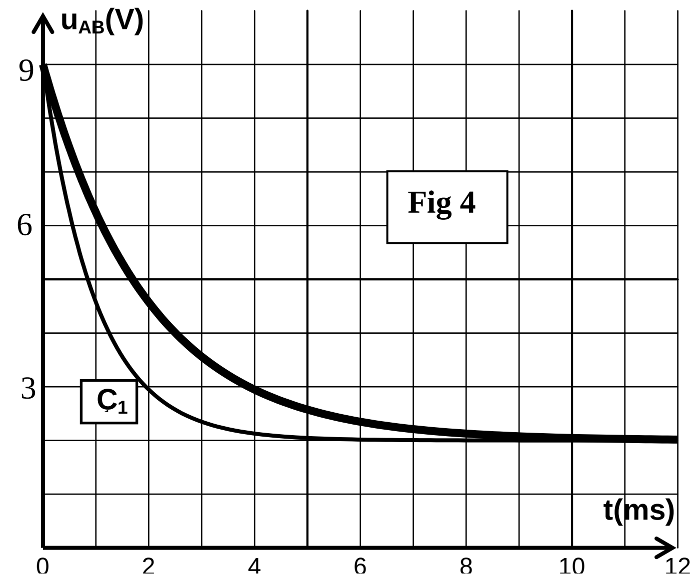


Fig 4

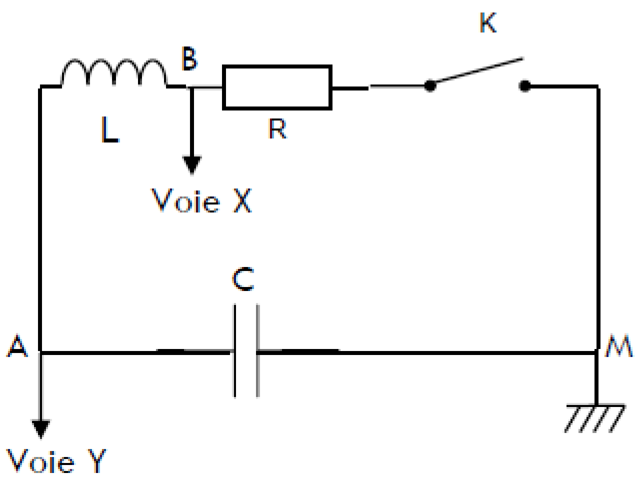


Fig 5

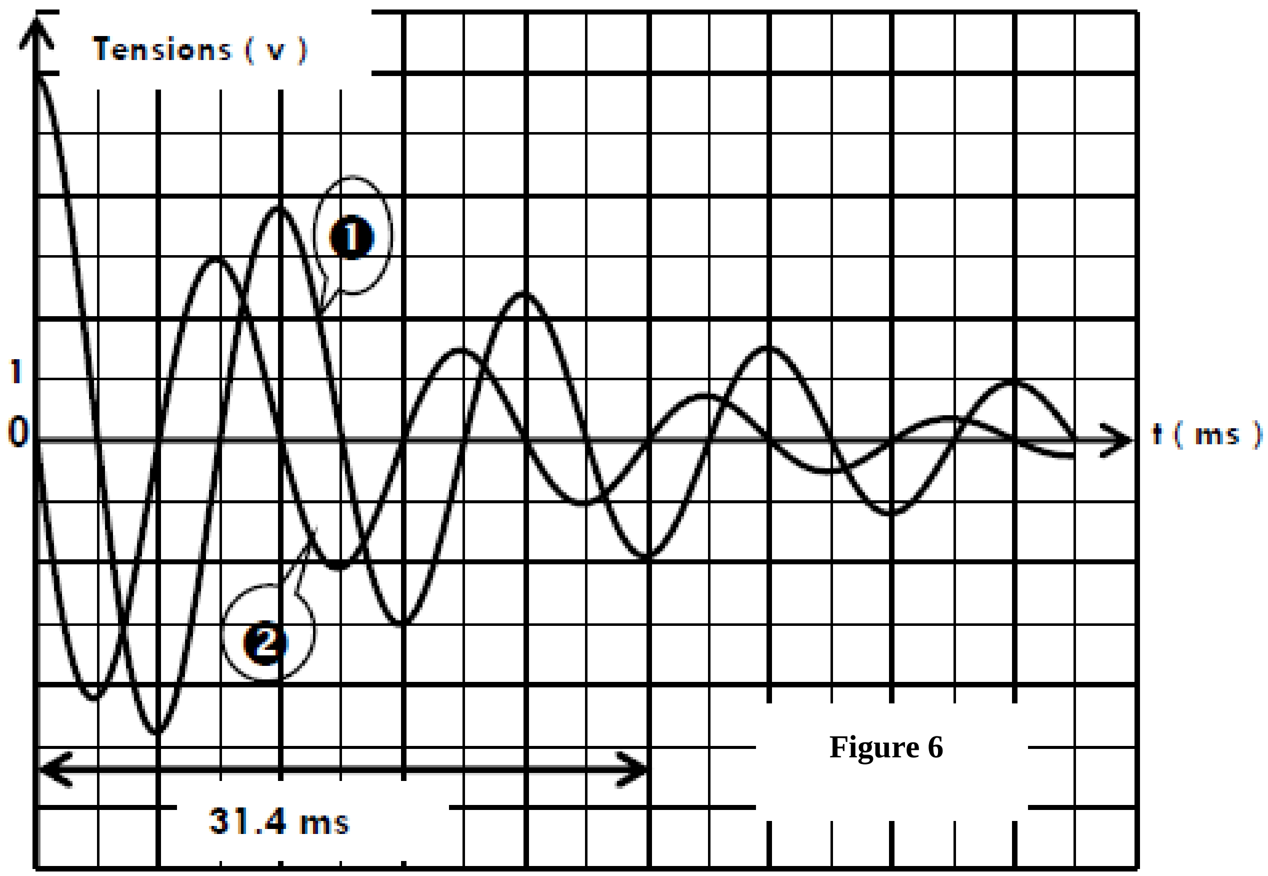


Figure 6

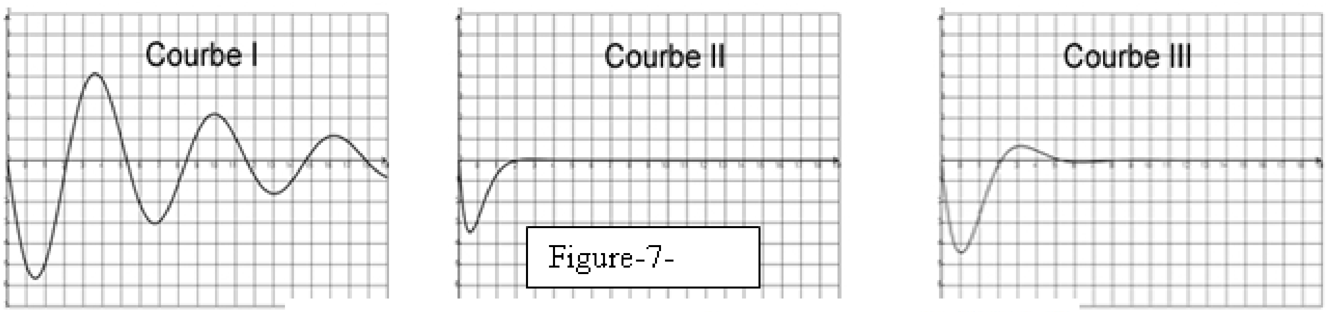


Figure-7-

Correction du devoir de synthèse n° 1 (2013 – 2014)

Bac SC

Barème sur 40

Chimie

Exercice N°1

1) a- Acide + Alcool ⇌ Ester + Eau

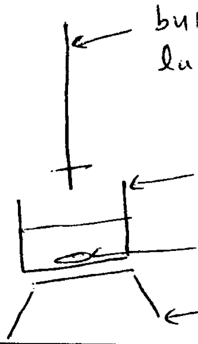
$CH_3-C(=O)-OH + CH_3-OH \rightleftharpoons CH_3-C(=O)-O-CH_3 + H_2O$ (1)

b-

Equation de la R°		acide	+ alcool	⇌ Ester	+ Eau
Etat du système	Avancement	quantités de matière (en mol)			
Initial	0	1	1	0	0
Intermédiaire	x	1 - x	1 - x	x	x
Final	x_f	$1-x_f$	$1-x_f$	x_f	x_f

(2,5)

2) a-



(2)

b- $n_{est}(t=40\ min) = 0{,}4\ mol = x(t=40\ min)$

à l'équivalence : $1 - x(t=40\ min) = C_b \times V_{BE}$

$\Rightarrow V_{BE} = \dfrac{1 - x(t=40\ min)}{C_b} = \dfrac{1-0{,}4}{1}$

$\Rightarrow V_{BE} = 0{,}6\ L$ (1,5)

3) a- $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_{max}}$

si la réaction était totale $1 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 1\ mol$ (1,5)

$\tau_f = \dfrac{0{,}67}{1} = 0{,}67 < 1 \Rightarrow$ la réaction est limitée (1) b- A l'équilibre dynamique :

$n_{ester} = n_{eau} = x_f = 0,67$ mol

$n_{ac} = n_{al} = 1 - x_f = 0,33$ mol (1)

c- cet équilibre chimique est dit dynamique car les deux réactions directe et inverse continuent à se produire avec la même vitesse (1)

4) $K = \pi_{eq.dy} = \left(\dfrac{[ester]\times[eau]}{[acide]\times[alcool]}\right)_{eq.dy}$ (1)

$= \dfrac{\frac{x_f}{V}\times\frac{x_f}{V}}{\frac{1-x_f}{V}\times\frac{1-x_f}{V}}$

$= \dfrac{x_f^2}{(1-x_f)^2} = \left(\dfrac{0,67}{0,33}\right)^2 = 4,12 \simeq 4.$

Exercice N°2

1) $\pi = \dfrac{[ClO^-]\times[NH_3OH^+]}{[HOCl]\times[NH_2OH]}$ (0,5)

2) Enoncé de la loi d'action de masse (1)

3) a- $\pi = \dfrac{10^{-2}\times 10^{-2}}{10^{-1}\times 10^{-1}} = 10^{-2}$ (0,5)

b- $\pi < K \Rightarrow$ le système évolue spontanément dans le sens de la réaction directe. (1)

c-

équation de la réaction		$HOCl + NH_2OH \rightleftharpoons$		$ClO^- +$	NH_3OH^+
état du système	Avancement	Quantités de matière (en mol)			
initial	0	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-3}
final	x_f	$10^{-2}-x_f$	$10^{-2}-x_f$	$10^{-3}+x_f$	$10^{-3}+x_f$

(1)

$n_0(HOCl) = 10^{-1}\times 0,1 = 10^{-2}$ mol $= n_0(NH_2OH)$

$n_0(ClO^-) = 10^{-2}\times 0,1 = 10^{-3}$ mol $= n_0(NH_3OH^+)$.

d- $K = \left(\dfrac{10^{-3}+x_f}{10^{-2}-x_f}\right)^2$ (0,5) e- $\left(\dfrac{10^{-3}+x_f}{10^{-2}-x_f}\right)^2 = 4\times10^{-2}$

$\dfrac{10^{-3}+x_f}{10^{-2}-x_f} = \pm\, 2\times10^{-1} = \pm\, 0{,}2$ mol avec $10^{-2} > x_f > 0$

- Si $\dfrac{10^{-3}+x_f}{10^{-2}-x_f} = -0{,}2$ mol

$10^{-3}+x_f = -0{,}2(10^{-2}-x_f)$

$= -2\times10^{-3} - 0{,}2\,x_f$

$\Rightarrow 1{,}2\,x_f = -3\times10^{-3} \Rightarrow x_f = -\dfrac{3}{1{,}2}\times10^{-3} = -25\times10^{-3}$ mol < 0

1

$\Rightarrow$ à rejeter.

- Si $\dfrac{10^{-3}+x_f}{10^{-2}-x_f} = 0{,}2$ mol.

$10^{-3}+x_f = 0{,}2(10^{-2}-x_f) = 0{,}2\times10^{-2} - 0{,}2\,x_f$

$\Rightarrow 10^{-3}+x_f = 2\times10^{-3} - 0{,}2\,x_f$

$\Rightarrow 1{,}2\,x_f = 10^{-3} \Rightarrow x_f = 0{,}83\times10^{-3}$ mol

---

f- $n_{ClO^-} = n_{NH_3OH^+} = 10^{-3}+x_f = 1{,}83\times10^{-3}$ mol 0,5

$n_{HOCl} = n_{NH_2OH} = 10^{-2}-x_f = 9{,}17\times10^{-3}$ mol.

Physique

Exercice N°1

1) a- Retarde l'établissement du courant 0,5

---

b- Loi des mailles :

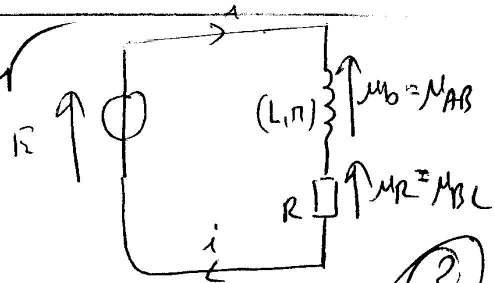
$u_b + u_R - E = 0 \Rightarrow$

$u_b + u_R = E \Rightarrow$

$u_b(t=0) + u_R(t=0) = E$

$9V + 0 = E \Rightarrow E = 9V$

0,75



2

2) a- $u_b + u_R = E$

$ri + L\frac{di}{dt} + Ri = E$ (1)

en régime permanent $i = I_0 \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0$ (0,75)

donc en régime permanent l'équation (1) s'écrit :

$r \cdot I_0 + R I_0 = E \Rightarrow I_0 = \frac{E}{R+r}$.

---

b. $u_b(t) = ri + L\frac{di}{dt}$; en régime permanent $u_b(t) = r I_0 = u_{b\,min}$ (0,75)

$\Rightarrow u_{b\,min} = r \times \frac{E}{R+r}$; graphiquement $U_{b\,min} = 2V$

---

c- $U_{b\,min} = \frac{r}{R+r} \times E \Rightarrow$

$R+r = r \times \frac{E}{U_{b\,min}} \Rightarrow R = r \times \frac{E}{U_{b\,min}} - r$ (0,75)

$R = 20 \times \frac{9}{2} - 20 = 90 - 20 = 70\,\Omega$

$R = 70\,\Omega$

---

3) a- • $\tau = \frac{L}{R+r}$. (0,5)

• $u_R(t = \tau) = 0,63\, u_{R\,max} = 0,63 \times 7 = 4,41\,V$ (1)

graphiquement $\tau = 2\,ms$.

---

b. $L = (R+r) \times \tau$

$= (70 + 20) \times 2 \times 10^{-3}$ (0,75)

$= 180 \times 10^{-3}\,H = 0,18\,H$

$L = 0,18\,H$

---

4) a- $u_b + u_R = E$

$ri + L\frac{di}{dt} + Ri = E$ (0,5)

$L\frac{di}{dt} + (R+r)\, i = E$

$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}\, i = \frac{E}{L} \Rightarrow \boxed{\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}\, i = \frac{E}{L}}$

b- $i = A(1-e^{-\alpha t})$

$i(t)$ solution de l'equation differentielle donc elle vérifie cette equation

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$$

$$\frac{d}{dt}\left[A - Ae^{-\alpha t}\right] + \frac{1}{\tau}\left[A - Ae^{-\alpha t}\right] = \frac{E}{L}.$$

(1)

$$A\alpha e^{-\alpha t} + \frac{A}{\tau} - \frac{A}{\tau}e^{-\alpha t} = \frac{E}{L}$$

$$Ae^{-\alpha t}\left(\alpha - \frac{1}{\tau}\right) + \frac{A}{\tau} = \frac{E}{L} \quad \text{valable } \forall t \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \alpha - \frac{1}{\tau} = 0 & \Rightarrow \alpha = \frac{1}{\tau} \\ \frac{A}{\tau} = \frac{E}{L} & \Rightarrow A = \frac{E}{L} \times \tau = \frac{E}{L} \times \frac{L}{R+r} = \frac{E}{R+r} = I_0. \end{cases}$$

$$i(t) = I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{E}{R+R}\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

---

c- $i(t = 4\tau) = I_0\left(1 - e^{-\frac{4\tau}{\tau}}\right)$

$= I_0\left(1 - e^{-4}\right)$

$= 0{,}86\, I_0.$

(0,75)

$$i(t = 4\tau) = 0{,}86 \times \frac{E}{R+r}$$

$$= 0{,}86 \times \frac{9}{90} = 0{,}086\ A$$

$$i(t = 4\tau) = 86\ mA$$

- graphiquement : $u_R(t = 4\tau) = 6V$

$\Rightarrow R \times i(t = 4\tau) = 6V \Rightarrow i(t = 4\tau) = \frac{6}{R}$

(0,5)

$$i(t = 4\tau) = \frac{6}{70} = 0{,}08\cancel{5}7\ A \simeq 86\ mA.$$

---

d- $E_L(t = 4\tau) = \frac{1}{2} L\, i^2(t = 4\tau)$

$= \frac{1}{2} \times 0{,}18 \times (86\times10^{-3})^2$

(0,5)

$= 665{,}64 \times 10^{-6}\ J$

$= 665{,}64\ \mu J$.

1°/ a- $U_{b-m} = \frac{r}{R+r} E$ $U_{b-m} = r I_0 = r \times \frac{E}{R+r}$ ne change pas   0,1

$\tau = \frac{L}{R+r}$.

E n'a pas changée (car E = 9V)

U_{b-m} n'a pas changée => R n'a pas changée, donc on a modifier la valeur de L.

b- $\tau' = 1\,ms$ (méthode de la tangente)

$\tau' = \frac{L'}{R+r}$ => $L' = \tau'(R+r)$

$= 10^{-3} \times 90$

$L' = 90\,mH$ 0,75

(Exercice N°2

1/ $u_C(t=0) \neq 0$ => la courbe ① correspond à $u_C(t)$ et par suite la courbe ② correspond à $u_R(t)$ 01

2/ a. libre : le circuit ne comporte pas un générateur
amortie : l'amplitude des oscillations diminue au cours du temps   01

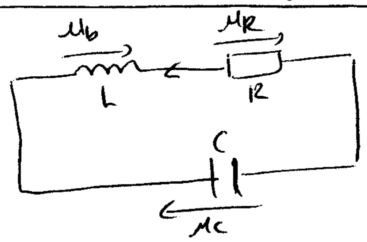
b- régime pseudo-périodique   0,25

c- , $2\pi T = 31{,}4\,ms$ => $T = \frac{31{,}4}{2\pi} = 12{,}56\,ms$.   01

- $i(t=t_1) = 0A$ 0,25
- $u_C(t=t_1) < 0$ => le sens du courant est de M → A   0,25
- $t \in [T, \frac{5T}{4}]$ => le condensateur se décharge

$t \in [\frac{5T}{4}, \frac{3T}{2}]$ => " " charge   01

3/ a-



loi des mailles :

$u_C + u_R + u_b = 0$

$u_C + Ri + L\frac{di}{dt} = 0$

$u_C + RC\frac{du_C}{dt} + LC\frac{d^2u_C}{dt^2} = 0$ 0,75

=> $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}u_C = 0$

b- $E = E_C + E_L$
$= \frac{1}{2} C \times u_C^2 + \frac{1}{2} L i^2$ (0,2)

---

c- Montrer que $\frac{dE}{dt} = -R i^2$

$\frac{dE}{dt} < 0 \Rightarrow E$ diminue au cours du temps (0,75)

- Cette diminution de l'énergie est due aux pertes par effets joule dans la résistance totale du circuit. (0,2)

---

d- $E(t = 2T) = \frac{1}{2} C \times u_C^2(t=t_2) + \frac{1}{2} L i^2(t=t_2)$

or $u_C(t=t_2) = -u_{Cm} \Rightarrow i(t=t_2) = 0$ (0,75)

donc $E(t = 2T) = \frac{1}{2} C \times u_C^2(t=t_2)$

$= \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times (-2)^2$

$= 40 \times 10^{-6} J = 40 \mu J.$

---

e- $|W| = E(t_0) - E(t_2)$

$= \frac{1}{2} C \times u_C^2(t=0) - \frac{1}{2} C \times u_C^2(t=t_2)$

$= \frac{1}{2} C \times (36 - 4)$ (0,1)

$= \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times 32$

$= 320 \times 10^{-6} J = 320 \mu J.$

---

4) a- Courbes I et III : pseudo-périodique (0,2)
Courbe II : apériodique. (0,2)

---

b- $R_3 > R_1$ en effet pour un régime pseudo-périodique, plus la résistance est grande, plus le nombre d'oscillations est petit. (0,1)

$R_2 > R_3 > R_1$: en effet la résistance qui correspond à un régime apériodique est toujours plus grande que la résistance qui correspond à un régime pseudo-périodique.

Exercice 3 (4pts)

1/ circuit inductif (0,2)

2/ • phénomène d'auto-induction (0,2)

. explication du phénomène : l'annulation du courant dans un circuit se traduit par l'induction d'une f.e.m d'auto-induction (0,1) qui peut provoquer une surtension importante entre les pôles des appareils de coupure,

3/ - l'intensité du courant (0,1)

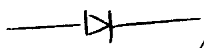
- la rapidité de l'interruption du courant. (0,1)

4/ • inconvénient : surtension importante entre les pôles des appareils de coupure (0,1)

• Danger : - risque d'électrocution. (0,2)

- endommager les appareils. (0,2)

5/ • nom : diode LED (0,1)

• symbole :  (0,1)