121g

LYCEE HEDI CHAKER SFAX

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

DEVOIR DE SYNTHESE N°1 (1er TRIMESTRE)

Profs: Ben Amor Moncef
Gouia Semi
Madlej Med Habib
Triki monia
Ouali Abdelkarim

Année Scolaire : 2014/2015
Classes: 4ème Sc-Exp
Date : Décembre 2014.
Durée : 3 Heures.

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

*/ CHIMIE :
Exercice N°1 : Estérification hydrolyse
Exercice N°2 : Equilibre chimique

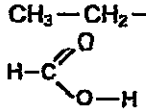
*/ PHYSIQUE :
Exercice N°1 : Etude d'un document scientifique
Exercice N°2 : Dipôle RL
Exercice N°3 : Oscillateur électrique libre

N.B : */ Il est absolument interdit d'utiliser le correcteur.
*/ Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction ainsi que de sa concision.

CHIMIE : (9 points)

EXERCICE N°1 : (5 Points)

On introduit dans un ballon 0,96 mole de propan-1-ol, de formule semi développée $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ et a moles d'acide méthanoïque de formule semi développée

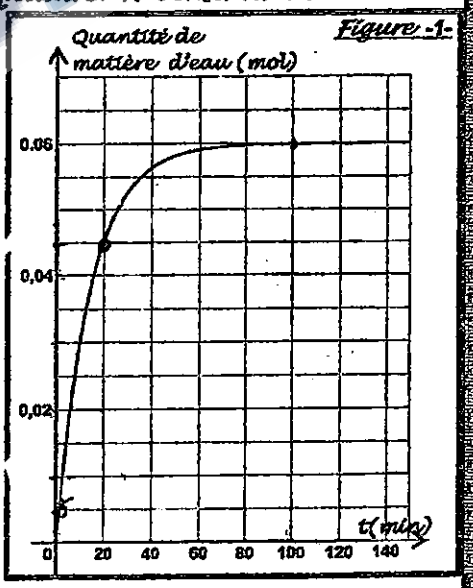


, avec a > 0,96 mole et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

Le mélange ainsi obtenu est réparti équitablement sur 12 tubes à essais numérotés de 1 à 12 dont chacun d'eux est muni d'un tube capillaire. A l'instant de date t= 0s, on place les tubes à essais dans un bain-marie à 80°C.

L'analyse de ces mélanges réactionnels au cours du temps permet de tracer la courbe de la figure -1-, représentant l'évolution de la quantité de matière d'eau formée en fonction du temps.

Figure -1-



1°) Ecrire l'équation chimique qui symbolise cette réaction en utilisant les formules semi développées. Donner le nom de la réaction.

2) a) Montrer que l'avancement final dans le mélange initial lorsque l'équilibre dynamique est atteint, a pour valeur x_f = 0,72mol.

b) Définir le taux d'avancement final τ_f. Le calculer. Quel caractère de la réaction est mis en évidence ?

c) Donner l'expression de la constante d'équilibre K en fonction de x_f et a.

d) Sachant que K = 4, calculer a.

3°) a) Donner la composition du mélange contenu dans le tube à essai à l'instant de date t =20min.

b) Déterminer à cet instant la quantité d'acide a extraire ou a ajouter au tube afin de maintenir constantes les quantités d'alcool, d'eau et d'ester à la température 80°C.

4°) A la date t = 100 min , on ajoute 0,02 mole d'ester au contenu du tube n° 10.

a) Le système est-il toujours en équilibre ? Justifier. Si non dans quel sens va-t-il évoluer ?

b) Calculer la composition du mélange à l'équilibre.

EXERCICE N°2 : (4 Points)

A une température T, on mélange à un instant de date t = 0, un volume $V_1 = 200$ mL d'une solution aqueuse (S_1) de nitrate d'argent $AgNO_3$ de concentration molaire $C_1 = 0,5\ mol.L^{-1}$, et un volume $V_2 = 300$ mL d'une solution aqueuse (S_2) de chlorure de sodium NaCl de concentration molaire $C_2 = 0,5\ mol.L^{-1}$. Les ions Ag^+ réagissent avec les ions Cl^-, pour obtenir le complexe ionique argento-chlorure d'argent $Ag(Cl)_2^-$ selon l'équation :

$$Ag^+ + 2\,Cl^- \underset{②}{\overset{①}{\rightleftarrows}} Ag(Cl)_2^-$$

1°) a) Calculer le nombre de mole initial des réactifs n_{01} de Ag^+ et n_{02} de Cl^-.

b) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique, en utilisant l'avancement volumique y de la réaction.

2°) A l'équilibre chimique dynamique, on constate que le nombre de mole d'ions Cl^- est égal au nombre de mole d'ions Ag^+.

a) Calculer l'avancement volumique final y_f ainsi que le taux d'avancement final τ_f de cette réaction.

b) Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.

c) Montrer que la constante d'équilibre K s'écrit : $K = \dfrac{y_f V^3}{(n_{01} - y_f V)(n_{02} - 2\,y_f V)^2}$

(avec V : volume total du mélange). La calculer.

3°) Le mélange est en état d'équilibre, à la même température T.

On réalise séparément les trois expériences suivantes :

/ EXPERIENCE A :

On ajoute au mélange, à l'équilibre un volume $V_3 = 500$ mL d'eau pure.

/ EXPERIENCE B :

On ajoute au mélange, à l'équilibre un volume $V_4 = 500$ mL d'une solution aqueuse contenant 5.10^{-2} mole d'ions Cl^-.

/ EXPERIENCE C :

On ajoute au mélange, à l'équilibre un volume $V_5 = 500$ mL d'une solution aqueuse contenant 10^{-1} mole d'ions Cl^-.

Pour chaque expérience, justifier si le mélange reste en état d'équilibre ou il évolue spontanément dans le sens ① ou le sens ②.

PHYSIQUE : (11 points)

EXERCICE N°1 : (1,75 Points) **ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE :**

UN REVEIL EN DOUCEUR

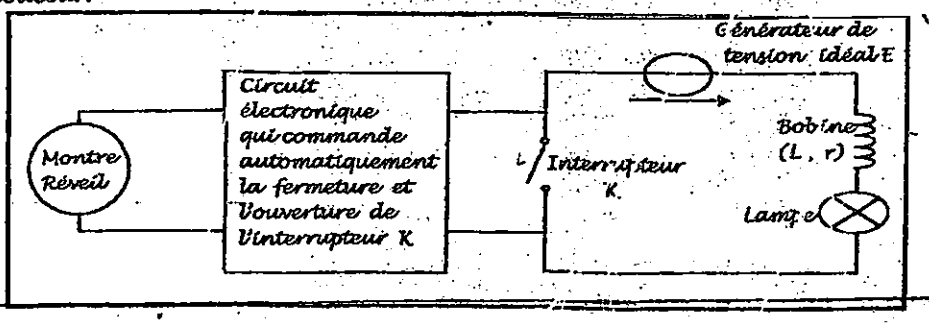
On Commercialise aujourd'hui des réveils appelés «Réveil lumière ou Réveil en douceur».

Le concept utilisé est le suivant :

Lorsque l'heure du réveil programmée est atteinte, la lampe diffuse une lumière dont l'intensité lumineuse augmente progressivement jusqu'à atteindre une valeur maximale. On évite de cette façon l'éveil trop brutal des réveils ordinaires qui te hurle dans les oreilles !!!.

La durée nécessaire pour atteindre la luminosité maximale est modifiable.

Lors d'un atelier scientifique, un groupe d'élèves propose le circuit électrique simplifié d'un réveil en douceur.



D'APRES : RESSOURCES INTERNET

QUESTIONS :

1°) Quel est d'après le texte l'intérêt de ce type de réveil ?

2°) Lorsque l'heure du réveil programmée est atteinte, que se passe t-il ?

3°) « L'intensité lumineuse de la lampe augmente progressivement » Quel est le phénomène physique qui explique cette phrase. L'interpréter.

4°) Comment peut-on modifier les paramètres L et r de la bobine pour augmenter la durée de l'éveil ? Indiquer les précautions à prendre.

(On suppose que La lampe se comporte comme un résistor de résistance R).

EXERCICE N°2 : (4,5 Points)

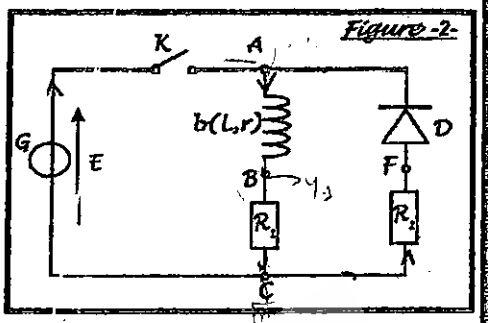


Figure -2-

On réalise le circuit électrique représenté par la figure -2- formé par :

*/ Un générateur de tension idéal G de fem E.

*/ Une bobine b d'inductance L et de résistance r.

*/ Deux dipôles résistors de résistance $R_1 = 110\,\Omega$ et R_2.

*/ Un interrupteur K.

*/ Une diode D.

PARTIE I :

A un instant de date t = 0, pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K. Un oscilloscope à mémoire convenablement branché, permet de visualiser la tension $u_G(t)$ aux bornes du générateur sur la voie Y_1 et la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor R_1 sur la voie Y_2.

On enregistre les oscillogrammes ❶ et ❷ de la figure -3- de la page 5/5.

1°) Reproduire le schéma de la figure -2- et représenter le branchement de l'oscilloscope.

2°) Identifier les oscillogrammes ❶ et ❷ de la figure -3- de la page 5/5. Justifier.

3°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant i(t) dans le circuit, notée (I).

4°) a) Déterminer l'expression de τ_1 constante de temps du dipôle (r, R_1, L) et de I_0 intensité du courant en régime permanent, pour que $i(t) = I_0\,(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}})$ soit une solution de l'équation différentielle (I).

b) Déterminer graphiquement la valeur de τ_1. La méthode sera indiquée sur la figure -3- de la page 5/5.

5°) a) Donner l'expression de $u_{R_1}(t)$.

b) En exploitant les oscillogrammes ❶ et ❷ de la figure -3- de la page 5/5 déterminer E, I_0, r et L.

PARTIE II :

A une date t' = 0, prise comme nouvelle origine des temps, on ouvre l'interrupteur K.

1°) En appliquant la loi des mailles, trouver l'expression de $u_b(0)$ (tension aux bornes de la bobine à t' = 0) en fonction de R_1, R_2, r et E.

2°) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine, notée (II) s'écrit : $\frac{du_b}{dt} + \frac{1}{\tau_2} u_b = 0$, avec $\tau_2 = \frac{L}{R_1 + R_2 + r}$

3°) Vérifier que $u_b(t) = u_b(0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ est solution de l'équation différentielle (II).

124

EXERCICE N°3 : (4,75 Points)

Le circuit de la figure -4- comporte :

*/ Un générateur de tension idéal de fem E.

*/ Un dipôle résistor de résistance $R_0 = 20\ \Omega$.

*/ Un commutateur K.

*/ Un condensateur de capacité C = 114 nF initialement déchargé.

*/ Une bobine b d'inductance L et de résistance $r = 5\ \Omega$.

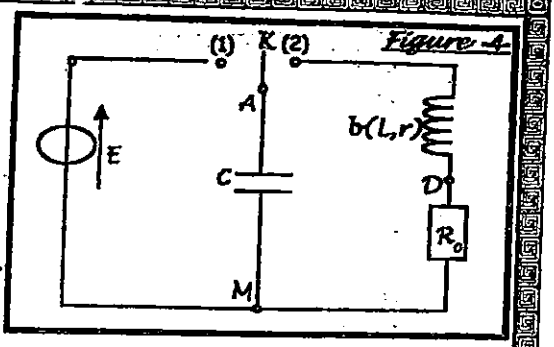


Figure -4-

PARTIE I :

On ferme K sur la position (1), on charge alors le condensateur. Une fois que ce dernier est complètement chargé, on bascule K sur la position (2) à un instant de date t = 0, pris comme origine des temps. Le circuit formé constitue alors un oscillateur électrique.

1°) En utilisant un oscilloscope à mémoire, on se propose d'étudier l'évolution au cours du temps de la grandeur électrique i(t).

a) Préciser en justifiant la réponse la tension qu'on doit visualiser pour atteindre ce but.

b) Reproduire le schéma de la figure -4- en y indiquant le branchement de l'oscilloscope à effectuer.

2°) La figure -5- représente la tension $u_{R0}(t)$

a) En exploitant le chronogramme de la figure -5-, déterminer la pseudo-période T.

b) En déduire la valeur de L, sachant que $T \approx 2\pi\sqrt{LC}$

3°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension u_{R0}.

4°) a) Donner l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur en fonction de q(t) (charge électrique portée par l'armature A du condensateur), $u_C(t)$ (tension aux bornes du condensateur), i(t) intensité du courant circulant dans le circuit et L.

b) Montrer que l'oscillateur est non conservatif.

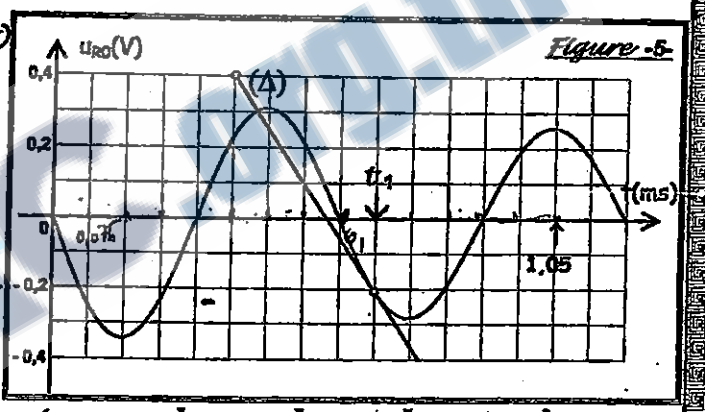


Figure -5-

5°) A l'instant de date $t_1 = \frac{9T}{8}$, On trace la tangente à la courbe $u_{R0}(t)$ notée (Δ). Déterminer à cet instant la tension $u_b(t_1)$ aux bornes de la bobine.

PARTIE II :

Dans le circuit de la figure -4-, on élimine le résistor de résistance R_0 et on suppose que la résistance r de la bobine est négligeable.

On refait la même expérience de la partie I.

Le circuit formé constitue alors un oscillateur électrique libre non amorti.

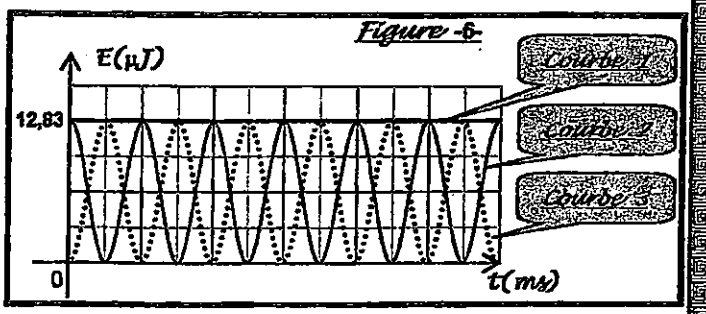


Figure -6-

Sur la figure -6-, on a représenté les variations en fonction du temps des énergies emmagasinées dans les deux dipôles (condensateur et bobine), ainsi que l'énergie totale. On obtient les courbes 1, 2, 3 de la figure -6-

1°) Identifier ces trois courbes. Justifier.

2°) En adoptant une méthode énergétique, établir l'équation différentielle régissant les variations de $u_C(t)$.

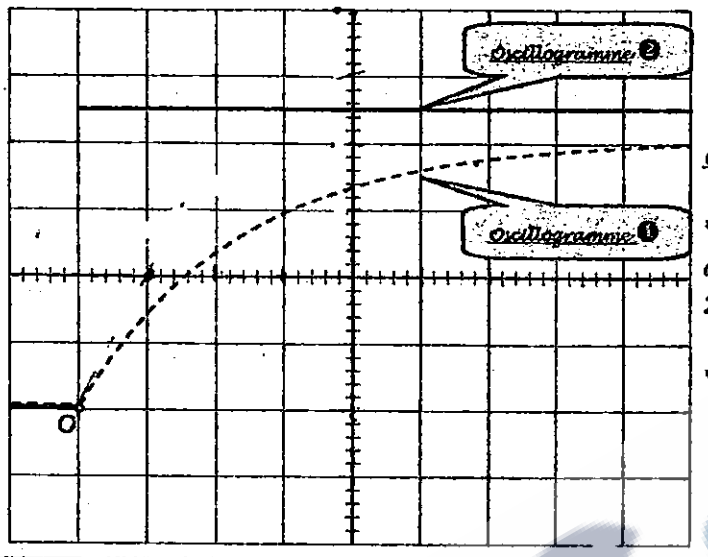
3°) Sachant que la charge maximale portée par l'armature A du condensateur est $Q_m = 1{,}71.10^{-6}$ C, et en utilisant les courbes de la figure -6-, retrouver les valeurs de C, L et donner la période T_0 des énergies.

125

NOM ET PRENOM : CLASSE :

FEUILLE A REMETTRE AVEC LA COPIE

Figure -3-



On donne :

*/ Sensibilité verticale pour les deux voies de l'oscilloscope : 2 V/div

*/ Balayage horizontal : 2ms/div

Chimie

Exercice n°1 :

1/ $CH_3-CH_2-CH_2-OH + H-C(=O)-OH \rightleftharpoons H-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$

2/a)

Eq de R^{ct} :	Acide + alcool ⇌ Ester + eau				
Etat	Av	quantité de matière (mol)			
$t_i=0$	0	a	0,96	0	0
t_f	x_f	$a-x_f$	$0,96-x_f$	x_f	x_f

D'après la courbe, la quantité de matière d'eau formé dans chaque tube est :

$n_{éq}(eau) = 0,06\ mol$

d'où $n_{éq}(eau)$ dans le mélange

$\Rightarrow n(eau) = 0,06 \times 12 = 0,72\ mol$

d'après le tableau descriptif

$x_f = n(eau)$ d'où

$x_f = 0,72\ mol$

b/ Le rapport de l'avancement final par l'avancement maximal

$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

x_{max} :

$n_0(AE) > n_0(AL)$ $(a > 0,96)$

R^{ct} : il faut mole acide = mole d'alcool

$\Rightarrow$ L'alcool est réactif limitant

d'où $n_f(AL) = 0$ car R^{ct} est totale

$\Rightarrow 0,96 - x_{max} = 0$

$\Rightarrow x_{max} = 0,96\ mol$

par suite : $\tau_f = \frac{0,72}{0,96} = 0,75$

on a : $\tau_f < 1$: la réaction est limitée.

c) D'après la loi d'action de masse : $\Pi_{éq} = K$

$\Rightarrow K = \frac{[ester]_{éq} \cdot [eau]_{éq}}{[ac]_{éq} \cdot [al]_{éq}} = \frac{\frac{n(est)}{V} \cdot \frac{n(eau)}{V}}{\frac{n(ac)}{V} \cdot \frac{n(al)}{V}} = \frac{n(est) \cdot n(eau)}{n(ac) \cdot n(al)}$

$K = \frac{x_f^2}{(a-x_f)(0,96-x_f)}$

d/ $K = \frac{x_f^2}{(a-x_f)(0,96-x_f)}$

$\Rightarrow a - x_f = \frac{x_f^2}{K(0,96-x_f)}$

$\Rightarrow a = x_f + \frac{x_f^2}{K(0,96-x_f)}$

$= 0,72 + \frac{(0,72)^2}{4 \times 0,24} = 1,26\ mol$

(A)

3/a/ $n(est)_{éj} = \frac{m}{M} = \frac{1,76}{88} = 0,02\ mol$

$\Pi = \frac{n(est) \cdot n(eau)}{n(ac) \cdot n(al)} = \frac{(0,72+0,02) \times 0,72}{0,54 \times 0,24}$

$\Pi = 4,11$

$\Pi \neq K \Rightarrow$ système n'est pas en équilibre

$\Pi > K \Rightarrow$ le système évolue spontanément dans le sens qui diminue Π : c'est le sens inverse.

b/

Eq. R^{ct} :	Acide + alcool ⇌ Est + eau				
Etat	Av	quantité de matière (mol)			
$t_i=0$	0	0,54	0,24	0,74	0,72
t_f	x_f	$0,54+x_f$	$0,24+x_f$	$0,72-x_f$	$0,72-x_f$

$K = \frac{n(est) \cdot n(eau)}{n(ac) \cdot n(al)} = \frac{(0,74-x_f)(0,72-x_f)}{(0,54+x_f)(0,24+x_f)}$

$\Rightarrow K(0,54+x_f)(0,24+x_f) = (0,74-x_f)(0,72-x_f)$

$\Rightarrow 0,518 + 4x_f^2 + 3,12x_f = 0,533 - 1,46x_f + x_f^2$

$\Rightarrow 3x_f^2 + 4,58x_f - 0,015 = 0$

$\Delta = (2,29)^2 + 0,015 \times 3$

$= 5,289$

$x_{f_1} = \frac{-2,23-2,3}{3} < 0$ rejeté

$x_f = \frac{-2,29+2,3}{3} = 5,33.10^{-3}\ mol$

D'où la composition du mélange à l'équilibre est :

$n(est) = 73,66.10^{-2}\ mol$

$n(eau) = 71,66.10^{-2}\ mol$

$n(acide) = 54,33.10^{-2}\ mol$

$n(alcool) = 24,33.10^{-2}\ mol$

Exercice n°2

1/a/ $n_{01} = C_1V_1 = 0,5 \times 0,2 = 10^{-1}\ mol$

$n_{02} = C_2V_2 = 0,5 \times 0,3 = 0,15\ mol$

b/

Eq R^{ct} :	$Ag^+ + 2Cl^- \Rightarrow Ag(Cl)_2^-$			
Etat	Av. Vol	Concentration (mol.L⁻¹)		
t_i	0	0,2	0,3	0
$t_{éq}$	y	$0,2-y$	$0,3-2y$	y
t_f	y_f	$0,2-y_f$	$0,3-2y_f$	y_f

$[Ag^+]_0 = \frac{n_{01}}{V} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2\ mol.L^{-1}$

$[Cl^-]_0 = \frac{n_{02}}{V} = \frac{0,15}{0,5} = 0,3\ mol.L^{-1}$

2/a/ $n(Ag^+) = n(Cl^-) \Rightarrow [Ag^+]_{éq} = [Cl^-]$

$\Rightarrow 0,2 - y_f = 0,3 - 2y_f$

$\Rightarrow 0,3 - 0,2 = 2y_f - y_f$

$\Rightarrow y_f = 0,1\ mol.L^{-1}$

(126)

$\tau_f = \frac{y_f}{y_{max}}$

$y_{max} = ?$

à l'état final, en supposant que la R^{ct} est totale.

$[Cl^-]_f = 0$ or $[Ag^+]_f = 0$

$\Rightarrow 0,3 - 2y_{max} = 0$ or $0,2 - y_{max} = 0$

$y_m = 0,15\ mol.L^{-1}$ $y_m = 0,2\ mol$

or $0,15 > 0,2 \Rightarrow y_{max} = 0,15\ mol\,L^{-1}$

Par suite $\tau_f = \frac{0,1}{0,15} = 0,666$

b) $n(Ag^+) = [Ag^+]_{éq} \cdot V$

$= (0,2 - y_f) \cdot V$

$= (0,2 - 0,1) \times 0,5$

$= 5 \cdot 10^{-2}\ mol$

$n(Cl^-) = n(Ag^+) = 5 \cdot 10^{-2}\ mol$

$n(Ag(Cl)_2^-) = y_f \cdot V = 0,1 \times 0,5$

$= 5 \cdot 10^{-2}\ mol$

c) D'après la loi d'action de masse

$\Pi_{éq} = K$ d'où

$$K = \frac{[Ag(Cl)_2^-]}{[Ag^+]_{éq} \cdot [Cl^-]^2_{éq}}$$

$$= \frac{\frac{n(Ag(Cl)_2^-)}{V}}{\frac{n(Ag^+)}{V} \cdot \left(\frac{n(Cl^-)}{V}\right)^2}$$

$$= \frac{n(Ag(Cl)_2^-) \cdot V^2}{n(Ag^+)\,(n(Cl^-))^2}$$

$$= \frac{y_f \cdot V \cdot V^2}{\left(\frac{n_{01}}{V} - y_f\right)V \cdot \left(\frac{n_{02}}{V} - 2y_f\right)V^2}$$

$$K = \frac{y_f \cdot V^2}{(n_{01} - y_f V)(n_{02} - 2y_f V)^2}$$ (3)

AN

$$K = \frac{0,1 \times (0,5)^3}{(0,1 - 0,1 \times 0,5)(0,15 - 2 \times 0,1 \times 0,5)^2}$$

$K = 100$

3/ $$\Pi = \frac{[Ag(Cl)_2^-]}{[Ag^+] \cdot [Cl^-]^2}$$

Expérience A

$[Ag(Cl)_2^-] = [Cl^-] = [Ag^+] = \frac{0,05}{1}$

$= 0,05\ mol\,L^{-1}$

$$\Pi_A = \frac{0,05}{(0,05)(0,05)^2} = 4 \cdot 10^2$$

$\Pi_A \neq K$: le système n'est pas en équilibre

$\Pi > K \Rightarrow$ évolue dans le sens (2)

Expérience B

$[Ag(Cl)_2^-] = [Ag^+] = \frac{0,05}{1} = 0,05\ mol\,L^{-1}$

$[Cl^-] = \frac{n + n_{ajout}}{V_t} = \frac{0,05 + 0,05}{1} = 0,1\ mol\,L^{-1}$

$$\Pi_B = \frac{0,05}{0,05 \times (0,1)^2} = 100$$

$\Pi_B = K \Rightarrow$ système reste en équilibre

Expérience C

$[Ag(Cl)_2^-] = [Ag^+] = 0,05\ mol\,L^{-1}$

$[Cl^-] = \frac{n + n_{ajout}}{V} = \frac{0,05 + 0,1}{1} = 0,15\ mol\,L^{-1}$

$$\Pi_C = \frac{0,05}{0,05 \times (0,15)^2} = 44,4$$

$\Pi_C \neq K$: système n'est pas en équilibre

$\Pi_C < K \Rightarrow$ évolue dans le sens (1)

Physique

Exercice n°1

1/ Cet type de réveil permet d'éviter l'réveil trop brutale des réveils ordinaires.

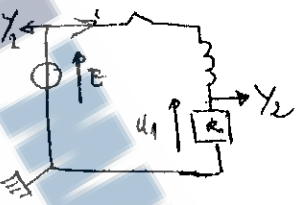
2/ La lampe diffuse une lumière dont l'intensité lumineuse augmente progressivement

3/ C'est le phénomène de l'induction magnétique. à l'heure du réveil, l'interrupteur se ferme ⇒ variation brusque du champ magnétique propre de la bobine qui engendre un courant d'auto-induction qui s'oppose à l'établissement du courant permanent.

4) on augmente l'inductance L et on diminue la résistance r

Exercice n°2

I/ 1/

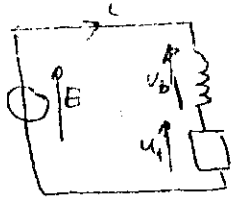


2/ La Tension du générateur est constante au cours du temps ⇒ u_G donnée par l'oscillogramme (2)

d'où oscillogramme (1) ⟶ u_{R_1}

a2

3/



La loi de mailles donne

$E - u_b - u_1 = 0 \Rightarrow E = u_b + u_1$

$\Rightarrow E = ri + L\frac{di}{dt} + R_1 i$

$= (R_1 + r)i + L\frac{di}{dt}$

$$\Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R_1 + r}{L} i = \frac{E}{L}$$

4) a) $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau_1})$

$$\Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau_1} I_0 e^{-t/\tau_1}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_1 + r}{L} i = \frac{E}{L}$$ (7)

$$\Rightarrow \frac{I_0}{\tau_1} e^{-t/\tau_1} + \frac{R_1 + r}{L} I_0 (1 - e^{-t/\tau_1}) = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow I_0 e^{-t/\tau_1}\left(\frac{1}{\tau_1} - \frac{R_1 + r}{L}\right) + \frac{R_1 + r}{L} I_0 = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{R_1 + r}{L} I_0 = \frac{E}{L} \\ \frac{1}{\tau_1} - \frac{R_1 + r}{L} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (R_1 + r) I_0 = E \\ \frac{1}{\tau_1} = \frac{R_1 + r}{L} \end{cases}$$

d'où $$\begin{cases} I_0 = \frac{E}{R_1 + r} \\ \tau_1 = \frac{L}{R_1 + r} \end{cases}$$

(4)

b/ 1ère méthode.

la tangente à l'origine à la courbe de u_{R_1} (oscillogramme ①) coupe l'asymptote d'équation ($u = 8V$) au point d'abscisse τ

$\tau_1 = 44 ms$.

2ème méthode.

à $t = \tau_1$: $u_{R_1} = 0,63 U_{R_1 max}$

$= 0,63 \times 8$

$= 5,04 V$

d'après la courbe. $\tau_1 \simeq 44 ms$.

5/ a/ $u_{R_1}(t) = R_1 i(t) = R_1 I_0 (1 - e^{-t/\tau_1})$

$= U_{R_0} (1 - e^{-t/\tau_1})$

$= 8 (1 - e^{-t/\tau_1})$

b/ d'après l'oscillogramme ②

$E = 4,5 \times 2 = 8V$

* valeur I_0.

$U_{R_1 max} = R_1 I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{U_{R_1 max}}{R_1}$

$I_0 = \frac{8}{110} = 7,27 . 10^{-2} A$

* valeur r.

$I_0 = \frac{E}{R_1 + r} \Rightarrow R_1 + r = \frac{E}{I_0}$

$\Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R_1$

$= \frac{9}{7,27 . 10^{-2}} - 110$

$r = 13,75 \Omega$

⑧

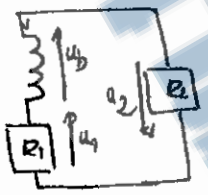
valeur L.

$\tau_1 = \frac{L}{R_1 + r} \Rightarrow L = \tau_1 (R_1 + r)$

$L = 44 . 10^{-3} \times 123,75$

$L = 0,545 H \simeq 0,54 H$

II/ 1)



La loi des mailles donne :

$u_b + u_1 + u_2 = 0$

$\Rightarrow u_b = -(u_1 + u_2)$

à $t = 0$, $u_b = -(R_1 I_0 + R_2 I_0)$

$= -(R_1 + R_2) I_0$

$u_b = -\frac{R_1 + R_2}{R_1 + r} E$

2/ $u_b + u_1 + u_2 = 0$

$\Rightarrow \frac{du_b}{dt} + \frac{du_1}{dt} + \frac{du_2}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{du_b}{dt} + R_1 \frac{di}{dt} + R_2 \frac{di}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{du_b}{dt} + (R_1 + R_2) . \frac{di}{dt} = 0$

$u_b = r i + L \frac{di}{dt}$

$\Rightarrow \frac{di}{dt} = (u_b - r i) \frac{1}{L}$

$= \left(u_b + r \left(\frac{u_b}{R_1 + R_2}\right)\right) \frac{1}{L}$

$\frac{di}{dt} = \frac{u_b}{L} - \frac{r u_b}{L (R_1 + R_2)}$

d'où.

$\frac{du_b}{dt} + (R_1 + R_2) \left(\frac{u_b}{L} + \frac{r . u_b}{L (R_1 + R_2)}\right) = 0$

$\frac{du_b}{dt} + \frac{R_1 + R_2}{L} u_b + \frac{r u_b}{L} = 0$

$\frac{du_b}{dt} + \frac{R_1 + R_2 + r}{L} u_b = 0$

$\frac{du_b}{dt} + \frac{1}{\tau_2} u_b = 0$

3) $u_b(t) = u_b(0) e^{-t/\tau_2} \Rightarrow \frac{du_b}{dt} = -\frac{1}{\tau_2} u_b(0) e^{-t/\tau_2}$

$\frac{du_b}{dt} + \frac{1}{\tau_2} u_b = -\frac{1}{\tau_2} u_b(0) e^{-t/\tau_2} + \frac{1}{\tau_2} u_b(0) e^{-t/\tau_2}$

$= 0$

d'où $u_b(t) = u_b(0) . e^{-t/\tau_2}$ est bien solution de l'équation différentielle

4) $u_b(t) = u_b(0) e^{-t/\tau_2} < 0$

$\Rightarrow -u_b = -u_b(0) e^{-t/\tau_2}$

$\ln(-u_b) = \ln(-u_b(0) . e^{-t/\tau_2})$

$= \ln(-u_b(0)) + \ln e^{-t/\tau_2}$

$= \ln(-u_b(0)) - \frac{1}{\tau_2} t$

$\ln(-u_b) = a t + b$

avec $\begin{cases} a = -\frac{1}{\tau_2} \\ b = \ln(-u_b(0)) \end{cases}$

b/ $\ln(-u_b) = a t + b$

$t = 0$: $\ln(-u_b) = b = 3$

$a = \frac{\Delta \ln(-u_b)}{\Delta t} = \frac{3 - 9,125}{(0 - 3,5) 10^{-3}}$

$= -5,357 . 10^2 s^{-1}$

d'où $\ln(-u_b) = -5,357 . 10^2 t + 3$

c/ $a = -\frac{1}{\tau_2} \Rightarrow \tau_2 = -\frac{1}{a}$

$\tau_2 = -\frac{1}{-5,357 . 10^2} = 1,87 ms$

$\ln(-u_b(0)) = 3 \Rightarrow -u_b(0) = e^3$

$\Rightarrow \frac{E (R_1 + R_2)}{R_1 + r} = 20$

$\Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{20}{E} (R_1 + r)$

$\Rightarrow R_2 = \frac{20}{9} \times 123,75 - 110$

$R_2 = 165 \Omega$

(128)

valeur L

$\tau_2 = \frac{L}{R_1 + R_2 + r}$

$\Rightarrow L = (R_1 + R_2 + r) . \tau_2$

$= 288,75 \times 1,87 . 10^{-3}$

$L = 0,54 H$

⑥

Exercice n°3.

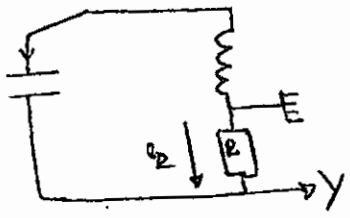
I/1/a/ La loi d'Ohm donne $u_R = R_0 i$

⇒ u_R et i sont proportionnelles

Elles ont la m̂ évolution au cours du temps

⇒ On visualise la tension u_{R_0} aux bornes du résistor

b/



2/a/ ana. $10\,ms = \frac{7}{4}T$

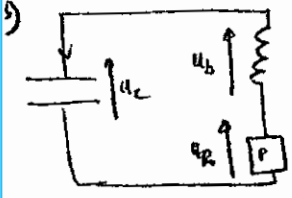
$\Rightarrow T = \frac{4\times 10,5}{7} = 0,6\,ms$

b) $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 LC$

$\Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = \frac{(0,6.10^{-3})^2}{4\pi^2\times 114.10^{-9}}$

$L = 8.10^{-2}\,H$

3)



La loi des mailles donne.

$u_C + u_b + u_{R_0} = 0$

$\Rightarrow \frac{q}{C} + ri + L\frac{di}{dt} + u_{R_0} = 0$

$\Rightarrow \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + r\frac{di}{dt} + L\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{du_{R_0}}{dt} = 0$

$\frac{dq}{dt} = i = \frac{u_{R_0}}{R_0}$

$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{u_{R_0}}{R_0}\right) = \frac{1}{R_0}\frac{du_{R_0}}{dt}$

$L\frac{d^2i}{dt^2} = \frac{L}{R_0}\frac{d^2u_{R_0}}{dt^2}$

(129)

$\Rightarrow \frac{1}{R_0C}u_{R_0} + \frac{r}{R_0}\frac{du_{R_0}}{dt} + \frac{L}{R_0}\frac{d^2u_{R_0}}{dt^2} + \frac{du_{R_0}}{dt} = 0$

$\Rightarrow \left(\frac{r}{R_0}+1\right)\frac{du_{R_0}}{dt} + \frac{1}{R_0C}u_{R_0} + \frac{L}{R_0}\frac{d^2u_{R_0}}{dt^2} = 0$

$\Rightarrow \frac{d^2u_{R_0}}{dt^2} + \frac{r+R_0}{L}\frac{du_{R_0}}{dt} + \frac{1}{LC}u_{R_0} = 0$

4) a/ $E = E_e + E_L = \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}Li^2$

$= \frac{1}{2}u_C\cdot q + \frac{1}{2}Li^2$

b) $\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2}q\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{2}u_C\frac{dq}{dt} + Li\frac{di}{dt}$

$= \frac{1}{2}\frac{q}{C}C\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{2}u_C\cdot i + Li\frac{di}{dt}$

$= i\left(\frac{q}{2C} + \frac{1}{2}u_C + L\frac{di}{dt}\right)$

$= i\left(\underbrace{u_C + L\frac{di}{dt}}_{-(u_{R_0}+ri)}\right)$

$= -i(R_0+r)i = -(R_0+r)i^2 < 0$

Energie totale diminue ⇒ le oscillateur est non conservatif..

5/a/ $u_b = ri + L\frac{di}{dt}$

à $t_1 = \frac{9T}{8}$: $u_{R_0} = R_0 i = -0,2\,V$

$\Rightarrow i = \frac{-0,2}{2_0} = -10^{-2}\,A$

$u_R = R_0 i \Rightarrow \frac{du_R}{dt} = R_0\frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{R_0}\frac{du_{R_0}}{dt}$

$\frac{di}{dt}$ égal à la pente de la tangente à la courbe u_R à t_1 divisée par R_0

$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t_1} = \frac{1}{R_0}\frac{\Delta u_R}{\Delta t} = \frac{1}{20}\frac{-0,2-0,1}{\frac{9T}{8}-\frac{7T}{8}}$

$= \frac{1}{20}\frac{-0,3}{\frac{1}{4}\times 0,6.10^{-3}} = -10^2$

b/ $u_b(t_1) = ri + L\frac{di}{dt}$

$= 5\times(-10^{-2}) + 8.10^{-2}(-10^2)$

$u_b(t_1) = -8,05\,V$

b/ $W = \frac{1}{2}Cu_{C_1}^2 + \frac{1}{2}Li_1^2$

$u_{C_1} + u_b + u_{R_1} = 0 \Rightarrow u_{C_1} = -(u_b + u_{R_1})$

$\Rightarrow u_{C_1} = -(-8,05 - 0,2)$

$= 8,25\,V$

d/ $W = \frac{1}{2}114.10^{-9}(8,25)^2 + \frac{1}{2}8.10^{-2}\times(-10^{-2})^2$

$= 7,88.10^{-6}\,J$

e/ $W_0 = W + W_p = 7,88.10^{-6} + 4,96.10^{-6}$

$= 12,84.10^{-6}\,J$

$W_0 = \frac{1}{2}CU_{C_0}^2 = \frac{1}{2}CE^2$

$\Rightarrow E = \sqrt{\frac{2W_0}{C}}$

$= \sqrt{\frac{2\times 12,84.10^{-6}}{114.10^{-9}}}$

AN

$E = 15\,V$

II/1/ Système est conservatif ⇒ E reste constante

⇒ Courbe (II) : Energie totale.

* à $t=0$ $\begin{cases} u_C = U_{C_m} \\ i = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_{e\,max} \\ E_L = 0 \end{cases}$

⇒ (II) ⇒ E_e et courbe (5). Ou

2/ $E = \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}Li^2$

$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{C}q\frac{dq}{dt} + Li\frac{di}{dt} = 0$

$= i\left(\frac{q}{C} + L\frac{di}{dt}\right) = 0$

$\Rightarrow \frac{q}{C} + LC\frac{d^2u_C}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$

(129)

3/ * valeur C

$E_e = \frac{1}{2C}q^2 \Rightarrow E_{e\,max} = \frac{Q_m^2}{2C}$

$\Rightarrow C = \frac{Q_m^2}{2E_{e\,max}}$

$C = \frac{(1,71.10^{-6})^2}{2\times 12,83.10^{-6}} = 1,14.10^{-7}\,F$

$C = 114.10^{-9}\,F = 114\,nF$

* valeur de L

$E_L = \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow E_{L_m} = \frac{1}{2}LI_m^2 = \frac{1}{2}L\omega_0^2Q_m^2$

$\Rightarrow L = \frac{2E_{L\,max}}{\omega_0^2Q_m^2} = \frac{2E_{L\,max}\cdot T_0^2}{4\pi^2Q_m^2}$

$L = \frac{2\times 12,83.10^{-6}\times(0,6.10^{-3})^2}{4\pi^2(1,71.10^{-6})^2}$

$L = 8.10^{-2}\,H$

* valeur T

$T = \frac{T_0}{2} = \frac{0,6}{2} = 0,3\,ms$

(8)