Lycée Kalaa sghira	Devoir de synthèse N°1 Sciences physiques 4M	Année scolaire 2016/2017
Prof : Amara Moncef	Le 31/12/2016	Durée : 3 heures

Le sujet compte cinq pages ou la 5^{éme} est la feuille annexe à remettre avec la copie

Chimie (7 points)

<u>Exercice N°1</u>(4 points)

A température élevée, le chlorure d'hydrogène HCl se décompose en dihydrogène H_2 et dichlore Cl_2 ; cette réaction est modélisée par l'équation suivante :

$$2HCl(g) \rightleftarrows H_2(g) + Cl_2(g)$$

Dans une enceinte de volume constant on introduit **n_0 = 200 mmol** de chlorure d'hydrogène gazeux.

1- La température du système chimique est **T_1 = 2000°C**, à l'aide d'un dispositif approprié on suit l'évolution de la quantité de matière de dihydrogène en fonction du temps. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe de la **figure-1-**.de la feuille annexe à remettre avec la copie

a- Déterminer le taux d'avancement final de la réaction. (Un tableau d'avancement est conseillé)

b- La réaction est-elle totale ou limitée ? Justifier la réponse.

2- On répète l'expérience précédente à une température **T_2 = 1000°C**, le système chimique évolue vers un nouvel état d'équilibre où le taux d'avancement final de la réaction est **τ_f' = 0,4**.

a- La diminution de température favorise-t-elle la décomposition du chlorure d'hydrogène ? cette réaction est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier la réponse.

b-Tracer sur le même graphe de la **figure-1**- l'allure de l'évolution de la quantité de matière de H_2 au cours du temps à la température **T_2**.

3- Le système chimique est en état d'équilibre à la température **T_1**, on introduit dans l'enceinte **74** millimole de gaz ammoniac NH_3. On suppose que l'ammoniac réagit seulement avec le chlorure d'hydrogène selon l'équation $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ (cette réaction est rapide et totale).

a- Déterminer la nouvelle composition initiale du système chimique.

b- Dans quel sens évolue le système ? Justifier la réponse.

4- Le système est à nouveau à l'état d'équilibre à la température **T_1**, une diminution de pression a-t-elle un effet sur l'équilibre du système ? Justifier.

<u>Exercice N°2</u> (3 points)

A 70°C, on prépare un système chimique en phase liquide de volume V, contenant à un instant t_0 = 0 min, une quantité de matière $n_1 = 20.10^{-3}$ mol d'éthanol C_2H_5-OH et $n_2 = 15,8.10^{-3}$ mol d'acide propanoïque C_2H_5-COOH.

1) Ecrire l'équation de la réaction d'estérification qui se produit.

2) Lorsque le système atteint l'équilibre chimique, la quantité de matière n_{al} de l'éthanol restant est le double de la quantité de matière n_{ac} de l'acide propanoïque restant.

a- Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction. Que peut-on en déduire pour cette réaction ?

b- Etablir, l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction, en fonction de n_1, n_2 et x_f. La calculer.

3-a) A l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration C_B = 1 mol.L-[1], on dose l'acide propanoïque présent dans le système à un instant t_1. Le volume de la solution titrant, versée à l'équivalence est V_B = 4,2 ml. Montrer que le système est en équilibre à l'instant t_1.
b) Pour que le système évolue à partir de l'instant t_1 dans le sens de l'hydrolyse, préciser en le justifiant, si à cet instant l'on doit ajouter ou extraire de l'acide.

<u>Physique</u> (13 points)

<u>Exercice N°1</u>(2 points) texte scientifique

Un oscillateur électrique est un système dont l'évolution est décrite par la variation périodique (ou pseudo périodique) d'une grandeur électrique.
Autrement dit, on peut associer à un oscillateur une grandeur physique (paramètre descriptif de l'oscillateur) qui est une fonction périodique du temps.
Par exemple, quand un cristal est déformé, le centre des charges électriques positives peut s'écarter du centre des charges électriques négatives. Il apparaît alors un dipôle électrique. C'est l'origine de la piézoélectricité. Cet effet est réversible. Sous l'action d'un champ électrique, le cristal peut se déformer. Quand le champ est supprimé, le cristal revient à sa forme première par élasticité. Sous l'action d'un champ électrique alternatif, il se met à osciller et si la fréquence est convenable, il entre en résonance. Cela entraîne l'apparition d'un oscillateur électrique associé. C'est sur cet effet que fonctionnent les oscillateurs à quartz des montres par exemple.

1) Donner d'après le texte la définition d'un oscillateur électrique
2-a) Comment peut-on créer des oscillations électriques pseudopériodiques
b) Par quelle grandeur électrique peut-on caractériser cet oscillateur
3) Comment fonctionnent les oscillateurs à quartz des montres

<u>Exercice N°2</u> (4 points)

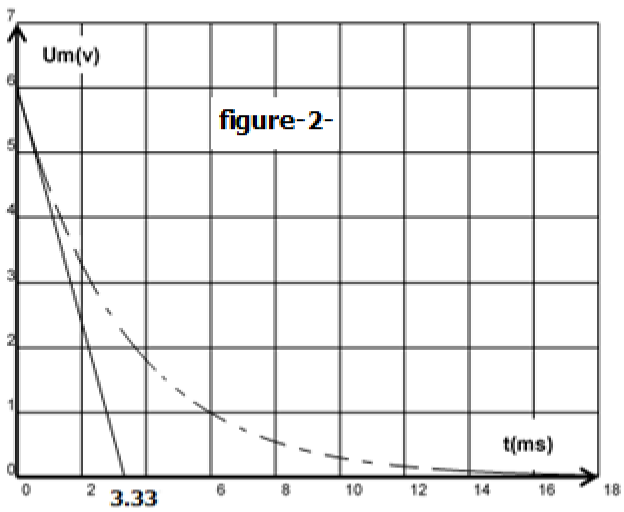
On dispose d'un circuit électrique série constitué par :

- Un résistor de résistance R_0 = 50 Ω
- Une bobine (B) d'inductance L et de résistance interne r
- Un condensateur de capacité C = 2,1 μF complétement chargé au préalable à l'aide d'un générateur supposé idéal de force électromotrice E = 6 V

1-a) En choisissant un sens arbitraire de courant, dessiner le montage électrique correspondant et flécher les tensions électriques des différents dipôles
b) Etablir l'équation différentielle du circuit en fonction de u_C tension aux bornes du condensateur, ses dérivées première et seconde, $\lambda = \dfrac{R_0 + r}{2L}$ et

$\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ pulsation propre du circuit

2) La mesure des amplitudes des oscillations de la tension $u_c(t)$ ont permis de tracer la courbe de la figure-2- ci-contre d'équation $U_{m,c}(t) = E.e^{(-t/\tau)}$ avec $\tau = \dfrac{1}{\lambda}$



Déterminer graphiquement
a)la valeur de la constante λ

b) La durée du régime pseudopériodique qui s'installe dans le circuit

3) On réalise une expérience qui permet d'enregistrer séparément l'évolution temporelle des tensions suivantes : u_{R0} aux bornes du résistor, u_B aux bornes de la bobine et u_C aux bornes du condensateur. On obtient les courbes $\mathscr{C}_1$, $\mathscr{C}_2$ et $\mathscr{C}_3$ de la figure-3- ci-dessous

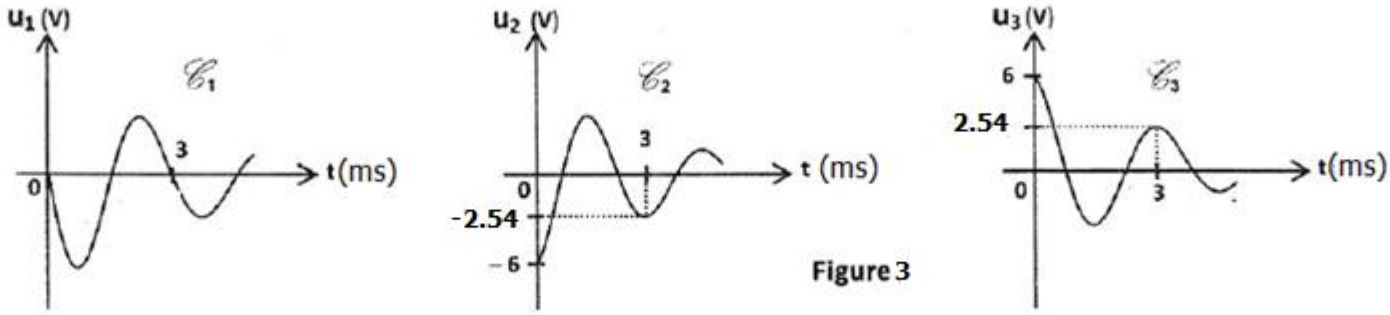


Figure 3

a) Justifier que la courbe $\mathscr{C}_3$ représente la tension $u_C(t)$

b) Attribuer, en le justifiant, chacune des courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ à la tension u(t) qu'elle représente

c) Sachant que la pulsation des oscillations est $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$, calculer l'inductance L de la bobine

d) En déduire la valeur de la résistance interne r de la bobine

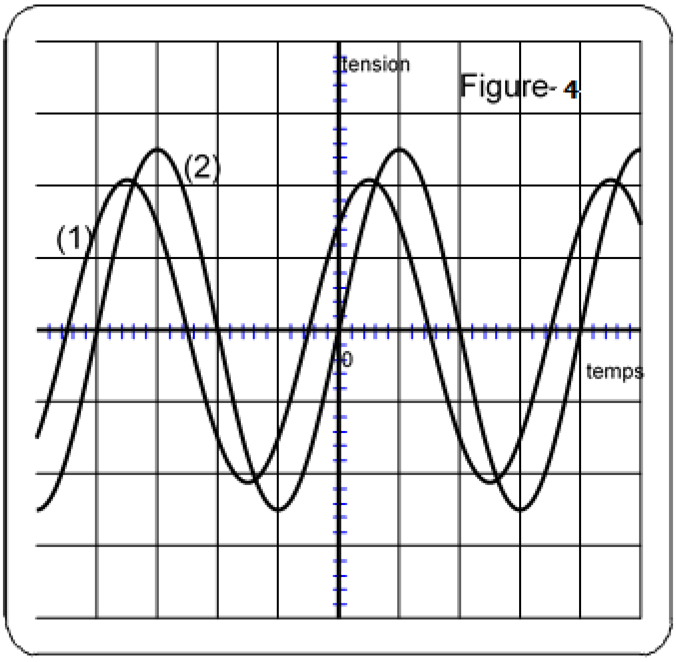
4) Pour un amortissement faible, montrer qu'à des intervalles de temps successifs égaux à une pseudopériode T à peu près égal à la période propre T_0, la variation d'énergie électromagnétique totale ΔE forme une suite géométrique de raison ρ que l'on calculera

<u>Exercice N°3</u> (7 points)

On dispose d'un circuit électrique série constitué par :

- Un résistor de résistance $R_0 = 50\ \Omega$
- Une bobine (B) d'inductance L= 0.1 H et de résistance interne r
- Un condensateur de capacité C
- Un GBF délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence N réglable et de valeur efficace U constante

$u(t) = U\sqrt{2}.\sin(2\pi.N_1\,t + \frac{\pi}{4})$. Pour une fréquence N = 377,4 Hz, on visualise sur la voie (1) d'un oscilloscope bicourbes les tensions $u_{R0} = U_1\sqrt{2}.\sin(2\pi.N_1\,t)$ aux bornes du résistor et u (t) aux bornes du générateur sur la voie(2), on obtient les oscillogrammes de la figure-4-



Sensibilité verticale voie(1) : $1.\sqrt{2}$ v /div

Sensibilité verticale voie(2) : $2.\sqrt{2}$ v /div

1-a) Justifier que la courbe (1) est celle du générateur

b) Déterminer la valeur efficace I du courant

c) Préciser, en le justifiant la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif)

d) Déterminer la valeur de la tension efficace U du GBF

2) Un voltmètre branché aux bornes de l'ensemble (bobine, condensateur) affiche une valeur U_2= 3.05 V

a) Sur la feuille annexe tracer le diagramme de Fresnel associé au circuit étudié à la fréquence N à l'échelle 2cm pour $\sqrt{2}$ volts. On désignera par :

- ✓ $\overrightarrow{OA}$ le vecteur associé à la tension u_{R0} (t)
- ✓ $\overrightarrow{AB}$ le vecteur associé à la tension $u_{(B,C)}$ (t), tension aux bornes de l'ensemble (bobine, condensateur)
- ✓ $\overrightarrow{OB}$ le vecteur associé à la tension u (t)

b) Déduire les valeurs de r et C

3) On prendra dans la suite de l'exercice r = 10 Ω et C≈ 2μF. On règle maintenant la fréquence à une valeur N_0 et on visualise sur l'écran de l'oscilloscope les tensions u(t) aux bornes du générateur sur la voie (1) et $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie(2), on obtient les oscillogrammes de la figure-5-

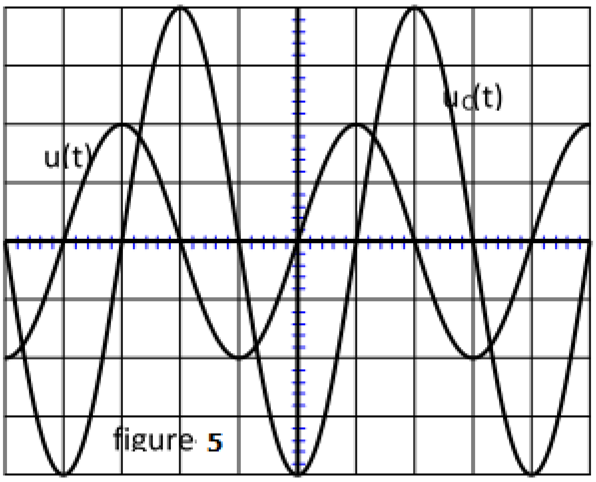


figure 5

a) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$

b) Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité

4) A la résonance d'intensité la tension efficace U_c aux bornes du condensateur est $U_c = Q.U$ ou Q est le facteur de surtension de circuit

a)Sachant que Q peut prendre les expressions suivantes : $Q = \frac{1}{RtC\omega 0}$; $Q = \frac{L\omega 0}{Rt}$ ou $Q = \frac{1}{Rt}.\sqrt{(\frac{L}{C})}$

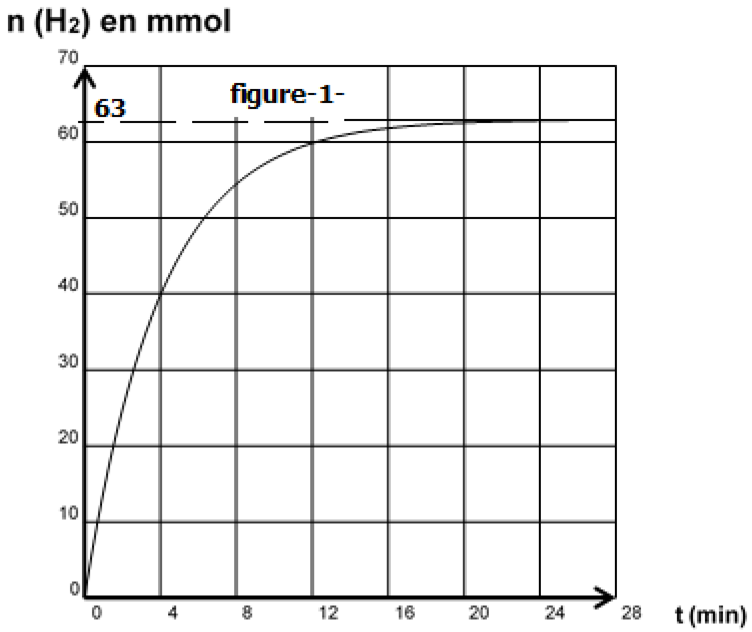
Montrer que l'intensité efficace I du courant correspondant à une fréquence excitatrice N peut s'écrire sous la forme $\frac{I_0}{I} = \sqrt{1+Q^2(\frac{N}{N_0}-\frac{N_0}{N})^2}$ ou I_0 est la valeur efficace du courant à la résonance d'intensité

- b- Pour quelles fréquences N_1 et N_2, la valeur efficace du courant est $I = \frac{I0}{\sqrt{2}}$

-c- Montrer que $N_1.N_2= N_0^2$

Feuille annexe

Nom ………………………………	Prénom ………………………………………	Classe ……………….



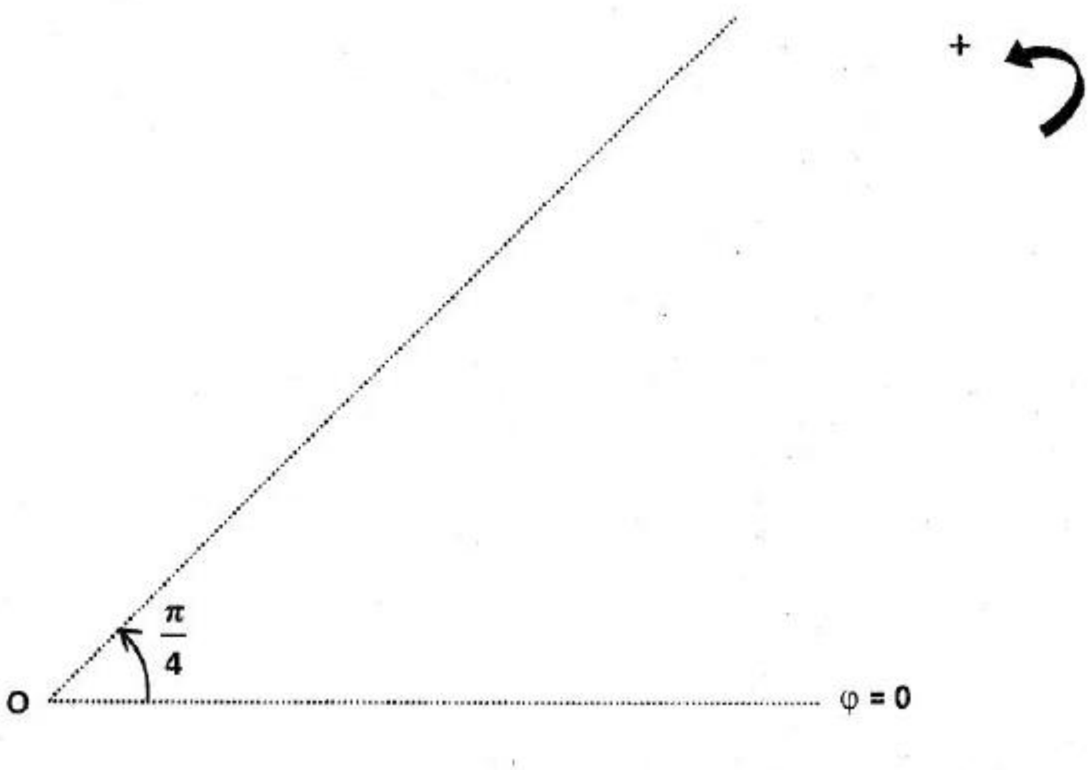


diagramme de Fresnel

Bac M
2016/2017

Correction DS N°1
Sc - phy

Chimie

Ex n°1

1°) a/ $2HCl(g) \underset{-1}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} H_2(g) + Cl_2(g)$ 0,5

$t=0$	n_0	0	0
t	$n_0 - 2x$	x	x
t_f	$n_0 - 2x_f$	x_f	x_f

$\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$ ou $\begin{cases} x_f = 63\ mmol \\ n_0 - 2x_m = 0 \Rightarrow x_m = \frac{n_0}{2} = 100\ mmol \end{cases}$

donc $\tau_f = 0,63$ soit 63%. 0,25

b) La reaction étudiée est limitée car $\tau_f < 1$

2-a) $T_2 = 1000°C < T_1$; $\tau'_f = 0,4 < 0,63$ 0,25

$\tau'_f < \tau_f$ La diminution de la température défavorise La décomposition du gaz HCl 0,5

tout abaissement de La température deplace l'eq dans le sens exothermique, vu que $\tau'_f < \tau_f$ alors l'eq est deplacé dans le sens inverse exothermique

conclusion : La reaction etudié de decomposition de HCl est endothermique

b) $T_2 < T_1$ La réaction sera plus lente $\Rightarrow t'_f > t_f = 30\ min$, $\tau'_f = \frac{x'_f}{x_m} \Rightarrow x'_f = x_m \tau'_f = 40\ mmol$ 0,50 + 0,25 graphe

Courbe $n(H_2) = f(t)$ voir feuille annexe

3°/ $n_f(HCl)_{T_1} = n_0 - 2x_f \Rightarrow n_f(HCl)_{T_1} = 74\ mmol$

a) $n(NH_3) = n_f(HCl)$ donc ne reste plus de HCl 0,75

$n_0(HCl) = 0\ mmol$

$n_0(H_2) = n_0(Cl_2) = 63\ mmol$

b) La réaction evolue spontanément dans le sens inverse pour produire le gaz HCl 0,5

1

4°/ Non, car le nombre de mol total gaz est constant 0,5

Ex n°2

1°) $C_2H_6O + C_3H_6O_2 \rightleftharpoons H_2O + C_5H_{10}O_2$ 0,25

	C_2H_6O	$C_3H_6O_2$	H_2O	$C_5H_{10}O_2$
$t=0$	n_1	n_2	0	0
t	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
t_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f

2°/ $n_{al}(f) = 2\,n_{acide}(f)$

a) $\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$ où $x_m = 15,8$ mmol

$n_1 - x_f = 2n_2 - 2x_f$

$x_f = 2n_2 - n_1$

$x_f = \frac{2n_2 - n_1}{} = 11,6$ mmol 0,75

$\tau_f = 0,73$ soit $73,4\%$. $\tau_f < 1$ R° limitée

b) $K = \frac{[H_2O]_{eq}[ester]_{eq}}{[acide]_{eq}[alcool]_{eq}} \Rightarrow K = \frac{x_f^2}{(n_1 - x_f)(n_2 - x_f)}$ 0,75

A.N $K = 3,8 \simeq 4$

3 - a) $n(NaOH)_{versé} = C_b V_{bE} = 4,2$ mmol 0,75

donc $n(acide)_{rest} = n(OH^-) = 4,2$ mmol

$n_f(acide) = n_2 - x_f = 4,2$ mmol

$n_f(acide) = n(acide)_{restant}$ donc le système est en equilibre

b) Pour deplacer l'equilibre dans le sens inverse (l'hydrolyse) on doit extraire de l'acide car toute diminution de la concentration de l'acide deplace l'equilibre dans le sens qui fait augmenter [acide] 0,5

3

Physique

Ex n° 1

1°/ Un systeme oscillant est decrit par l'evolution periodique d'une grandeur électrique 0,5

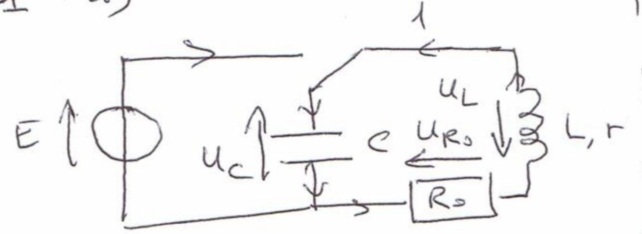
2-a) La decharge d'un condensateur à travers une bobine et un resistor 0,50

b) La variation de la tension $u_C(t)$ par exemple 0,5

3°) Sous l'action d'une deformation mécanique le centre de charges électrique ------ il entre en résonance 0,5

Ex n° 2

1-a) 1-a 0,25



1b) Loi des mailles b) 0,75

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

$$i = C\frac{du_C}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = C\frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$u_{R_0} = R_0 i = R_0 C\frac{du_C}{dt}$$

$$u_L = ri + L\frac{di}{dt} = rC\frac{du_C}{dt} + LC\frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$u_C + R_0C\frac{du_C}{dt} + rC\frac{du_C}{dt} + LC\frac{d^2u_C}{dt^2} = 0$$

On divise par LC

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R_0+r}{L}\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}u_C = 0$$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \; ; \; \frac{R_0+r}{L} = 2\lambda \text{ donc}$$

$$\boxed{\frac{d^2u_C}{dt^2} + 2\lambda\frac{du_C}{dt} + \omega_0^2 u_C = 0}$$

3

2°/ a) $\tau = 3,33\ ms \Rightarrow \lambda = \frac{1}{\tau} \approx 300\ (s^{-1})$ 0,50

b) $\Delta t \approx 5\tau \simeq 16\ ms$ 0,25

3°/ a) à $t = 0$; $u_C(0) = E = 6V$ donc $\mathcal{C}_3 \to u_C(t)$ 0,5

b) à $t = 0$; $i(0) = 0 \Rightarrow u_{R_0}(0) = 0 \Rightarrow \mathcal{C}_1 \to u_{R_0}(t)$ 0,5

à $t = 0$; $u_{R_0} = 0 \Rightarrow u_{R_0} + u_L(0) + u_C(0) = 0 \Rightarrow u_L(0) = -u_C(0)$

$u_L(0) = -6\ V \Rightarrow u_L(t) \to \mathcal{C}_2$.

c) $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2093,33\ rad\,s^{-1}$

$\omega^2 = \omega_0^2 - \lambda^2 \Rightarrow \omega_0^2 = \omega^2 - \lambda^2$ 0,75

$\frac{1}{LC} = \omega^2 - \lambda^2 \Rightarrow L = \frac{1}{C(\omega^2 - \lambda^2)}$

A.N $L \simeq 0,10\ (H)$

d) $\lambda = \frac{R_0 + r}{2L} \Rightarrow r = 2\lambda L - R_0$ 0,25

$r = 10\ \Omega$

4°/ Suite géometrique $\Rightarrow \frac{U_{n+1}}{U_n} = cte$

$i(nT) = 0 \Rightarrow E_L(nT) = 0$

$E((n+1)T) = E_C((n+1)T) = \frac{1}{2} C\, U_{nC}^2 = \frac{1}{2} C E^2 e^{-2\lambda(n+1)T}$

$E(nT) = \frac{1}{2} C E^2 e^{-2\lambda(nT)}$ 0,75

$\frac{E(nT)}{E(n+1)T} = e^{-2\lambda(nT) + 2\lambda(n+1)T}$

$= e^{2\lambda T}$; or $T \simeq T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ 0,5

$$\boxed{\frac{E(nT)}{E(n+1)T} = e^{4\pi\lambda\sqrt{LC}} = 5,62}$$

4

Partie B

Ex n° 3

1°) a) $\varphi_u = \pi/4 > \varphi_{u_{R_0}} = 0$ donc $u(t)$ oscille en avance de phase / $u_{R_0}(t)$ or La courbe (1) oscille en avance de phase / (2) donc courbe (1) $\longrightarrow u(t)$ 0,5

b) $U_{R_0,m} = R_0 I_{1,m} \Rightarrow I_{1,m} = U_{R_0,m} / R_0$

$U_{R_0,m} = 2,5 \times 1 \sqrt{2} = 2,5\sqrt{2}\ V$ 0,5

donc $I_{1,m} = \dfrac{2,5\sqrt{2}}{50} = 5\,10^{-2}\sqrt{2}\ A$

Alors $I_1 = I_{1,m}/\sqrt{2} = 5\,10^{-2} A$

c) $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \pi/4 > 0$ donc le circuit est inductif 0,5

d) $U_m = U\sqrt{2} \Rightarrow U = \dfrac{U_m}{\sqrt{2}}$ avec $U_m = 2 \times 2,1\sqrt{2}$ 0,5

$U = 4,2\ (V)$

2°/ a) $u_{R_0} + u_{B,C} = u(t)$

$\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{OB}$

Longueur de $\overrightarrow{OA} = 5\,cm$

" " $\overrightarrow{AB} = 6,1\,cm$

" " $\overrightarrow{OB} = 8,4\,cm$

b) $\|\overrightarrow{AD}\| = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$ ou $\|\overrightarrow{AD}\| = r I_m$ donc $r = \dfrac{\|\overrightarrow{AD}\|}{I_m}$ 1

$r = \dfrac{\sqrt{2}/2}{5\,10^{-2}\sqrt{2}} = 10\,\Omega$ 0,5

$\|\overrightarrow{DB}\| = \left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right) I_m$ donc

$$C = \frac{1}{2\pi N_1\left(2\pi L N_1 - \dfrac{\|\overrightarrow{DB}\|}{I_m}\right)}$$ ou $\|\overrightarrow{DB}\| = 3\sqrt{2}\,(V)$

AN : $C = 2,4\ \mu F$ 0,5

5

3 - a) $\varphi_u - \varphi_{u_C} = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$ ou $\Delta t = T/4$

donc $\varphi_u - \varphi_{u_C} = \pi/2$

b) $u_C = \frac{1}{C}\int i\,dt \Rightarrow \varphi_{u_C} = \varphi_i - \pi/2$

donc $\varphi_u - (\varphi_i - \pi/2) = \pi/2$

alors $\varphi_u - \varphi_i = 0$ c'est la resonance d'intensité

4°/ a) $$I = \frac{U}{\sqrt{R_t^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

A la resonance d'intensité on

$U = R_t I_0$; $\frac{1}{C} = R_t \omega_0 Q$; $L = \frac{Q R_t}{\omega_0}$

d'où $$I = \frac{R_t I_0}{\sqrt{R_t^2 + \left(\frac{Q R_t \omega}{\omega_0} - \frac{R_t \omega_0 Q}{\omega}\right)^2}}$$

$$= \frac{R_t I_0}{\sqrt{R_t^2 + Q^2 R_t^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}$$ avec $\omega = 2\pi N$, $\omega_0 = 2\pi N_0$

$$I = \frac{I_0}{1 + Q^2\left(\frac{N}{N_0} - \frac{N_0}{N}\right)^2}$$ (1)

alors $$\frac{I_0}{I} = \sqrt{1 + Q^2\left(\frac{N}{N_0} - \frac{N_0}{N}\right)^2}$$

b) $I = I_0/\sqrt{2} \Rightarrow \frac{I_0}{I_0}\sqrt{2} = \sqrt{1 + Q^2\left(\frac{N}{N_0} - \frac{N_0}{N}\right)^2}$

$2 = 1 + Q^2\left(\frac{N^2 - N_0^2}{N_0 N}\right)^2 \Rightarrow Q^2\left(\frac{N^2 - N_0^2}{N N_0}\right)^2 = 1$

pour $N_1 < N_0$

$N_0^2 - N_1^2 = \frac{N_1 N_0}{Q}$

$N_1^2 + N_1\left(\frac{N_0}{Q}\right) - N_0^2 = 0$

$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 356\ Hz$ et $Q = 3,72$

$N_1^2 + 95,7\, N_1 - 1,26\, 10^5 = 0$

$N_1 = 301,84\ Hz$ 0,25

0,5

pour $N_2 > N_0$

$\frac{N_2^2 - N_0^2}{N_2 N_0} = \frac{1}{Q} \Rightarrow N_2^2 - N_0^2 = N_2\left(\frac{N_0}{Q}\right)$

$N_2^2 - N_2\left(\frac{N_0}{Q}\right) - N_0^2 = 0$

$N_2 = 397,55\ Hz$ 0,25

c) $N_0^2 - N_1^2 = \frac{N_1 N_0}{Q}$

$N_2^2 - N_0^2 = \frac{N_2 N_0}{Q_2} \Rightarrow \frac{N_0^2 - N_1^2}{N_2^2 - N_0^2} = \frac{N_1}{N_2}$

$N_2 N_0^2 - N_2 N_1^2 = N_1 N_2^2 - N_1 N_0^2$ 0,75

$N_0^2 (N_2 + N_1) = N_1 N_2^2 + N_2 N_1^2$

$= N_1 N_2 (N_2 + N_1)$

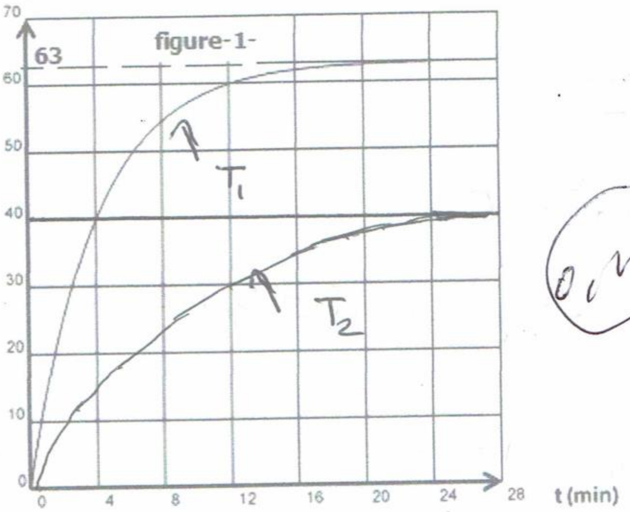
d'ou $\boxed{N_1 N_2 = N_0^2}$

7

Feuille annexe

Nom	Prénom	Classe ....

n (H_2) en mmol



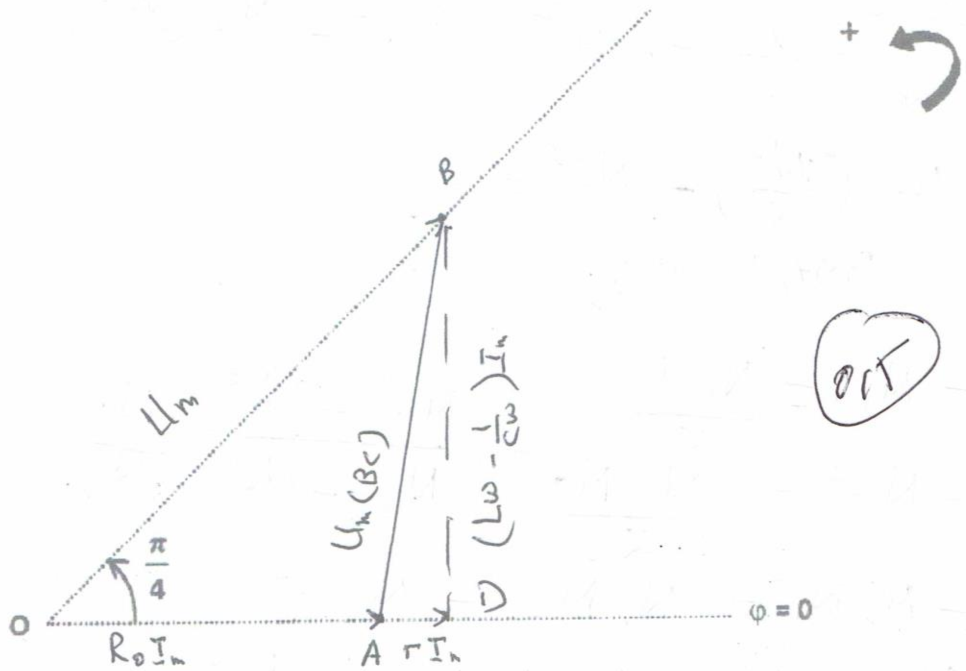


diagramme de Fresnel