L S K SGHIRA	Devoir de synthèse N°1	A S 2015-2016
Prof : Amara Moncef	Physique-Chimie	4 Math Durée 3 Heures
	Le 12-12-2015	

CHIMIE (7 points)

Exercice N°1 (3 points)

La dissociation du gaz ammoniac NH_3 en diazote N_2 et dihydrogène H_2 est **endothermique** d'équation

$$2\ NH_3\ (g) \rightleftarrows N_2\ (g) + 3\ H_2\ (g)$$

1) Dans un récipient, de volume V = 10 L, maintenu à température constante θ_1 = 500°C, on introduit n_0 = 2 mol d'ammoniac. Un équilibre chimique s'établit lorsque le nombre de mole total gazeux est égal à 2,6 moles.

a- Compléter le tableau(1) de l'annexe d'évolution du système chimique étudié.

b- Déterminer la concentration de tous les constituants à l'équilibre.

c- Calculer le taux d'avancement final $\tau_f(\theta_1)$.

d- Calculer K_1 à la température θ_1

2- A pression constante et à une température θ_2. Le taux d'avancement final de la réaction est $\tau_f(\theta_2)$= 0,2 .

a-Déterminer la nouvelle concentration de tous les constituants à l'équilibre.

b- Calculer la nouvelle valeur de la constante d'équilibre K_2 de la température (θ_2). Déduire le sens du déplacement de l'équilibre chimique.

b- La température θ_2 est-elle supérieure ou inférieure à 500°C ? Justifier la réponse.

Exercice N° 2 : (4 points)

Dans un récipient, on introduit initialement **: 2 moℓ** d'éthanol C_2H_5OH ; **1 moℓ** d'eau ; **n_0 moℓ** d'acide éthanoïque CH_3COOH et **3 moℓ** d'éthanoate d'éthyle $CH_3COO-C_2H_5$ **.**La température du mélange est gardée constante égale à 60°C.

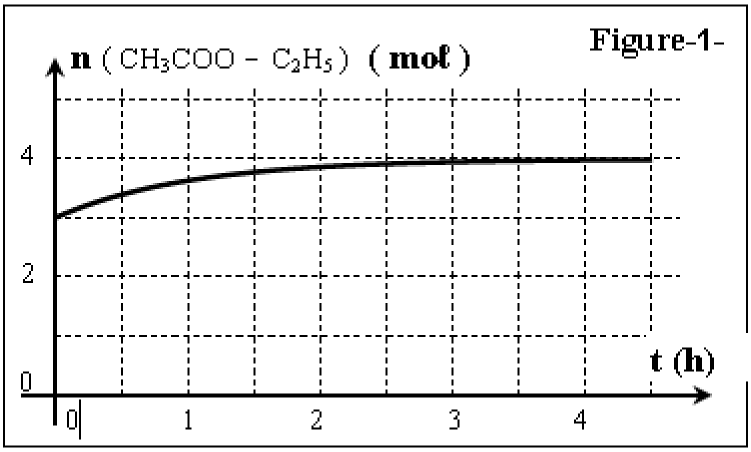
1- L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique s'écrit sous la forme :

$$\mathbf{CH_3COOH + C_2H_5-OH \rightleftarrows H_2O + CH_3COO-C_2H_5}$$

a) Exprimer la fonction π de concentrations relative à l'équation de l'estérification.

b) Sachant qu à t = 0, la fonction de concentration est $\boldsymbol{\pi_0 = 0,5}$; Calculer la quantité de matière initiale $\mathbf{n_0}$ d'acide éthanoïque.

2- L'évolution de la quantité de matière d'éthanoate d'éthyle au cours du temps est donnée par la courbe ci-contre. (figure-1-)



a) Compléter le tableau(2) (de la feuille annexe) descriptif d'évolution du système chimique en fonction de l'avancement x de la réaction.

b) Déterminer l'avancement final x_f de la réaction et déduire la composition du mélange à l'équilibre.
c) Calculer la constante d'équilibre **K** associée à la réaction d'estérification.
d) Quels sont les caractères de l'estérification qu'on peut déduire de cette expérience ?
3- Au système précédent, à l'état d'équilibre chimique, on ajoute un volume $\mathbf{V_A}$ d'acide.

a) Comparer la valeur de la fonction des concentrations **π** à celle de la constante d'équilibre **K** juste après l'ajout de la quantité $\mathbf{n_A}$ d'acide.

b) Déduire le sens d'évolution spontanée du système ?
c) A l'état d'équilibre final, la quantité de matière d'eau devient égale à **2,1 moℓ**. Calculer en mL, le volume $\mathbf{V_A}$ d'acide ajouté.

On donne :

- La masses molaire de l'acide éthanoïque est $M(C_2H_4O_2) = 60$ g.moℓ$^{-1}$.
- La masse volumique de l'acide éthanoïque est $\rho_A = 1{,}05$ g.cm^{-3}.

Physique (13points)

Exercice N°1 (2 points)

Une lampe sans pile

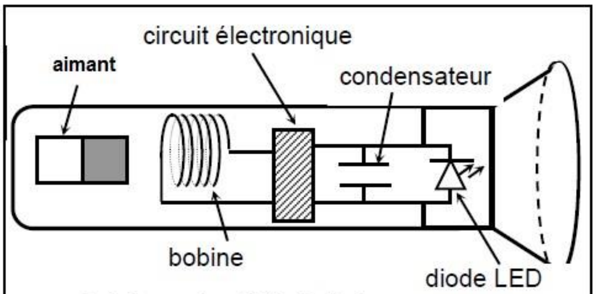


Schéma simplifié de la lampe

La lampe à induction est une lampe de poche qui ne nécessite pas de piles, contrairement aux lampes de poche traditionnelles. Elles comportent un aimant pouvant se déplacer dans une bobine, un circuit électronique qui laisse passer le courant dans un seul sens, un condensateur et une diode (LED) comme l'indique la figure ci-contre. Pour charger cette lampe, il suffit de la secouer (agiter) pendant quelques secondes dont le but de déplacer l'aimant à travers la bobine. Le courant alternatif crée est redressé par le circuit électronique en courant continu. Le condensateur se charge alors, puis se décharge dans la diode (LED).

La lampe à induction peut fournir de 5 à 30 minutes de luminosité pour 20 à 30 secondes d'agitation. Elle a une durée de vie estimée à 50 000 heures. De ce fait elle fournit toujours une lumière efficace sans utiliser de piles ni nécessiter le changement d'aucune pièces.

1) Expliquer le phénomène physique origine de courant dans la lampe.
2) Préciser l'inducteur et l'induit dans cette lampe ?
3) Expliquer pourquoi la lampe à induction est capable d'émettre de la lumière même après avoir cesser de la secouer.
4) Donner les avantages de la lampe à induction.

Exercice N°2 (3 points)

On réalise le montage de la figure ci-contre ou :

- ✓ G est un générateur de tension de fem E = 4 volts
- ✓ la bobine est d'inductance L et de résistance interne r
- ✓ Le résistor de résistance R = 390 Ω

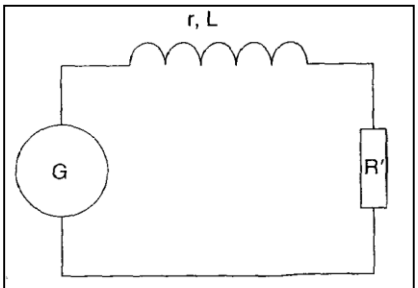


Figure 1

Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution en fonction du temps de l'intensité i du courant qui traverse la bobine. L'enregistrement réalisé est donnée sur la figure 2

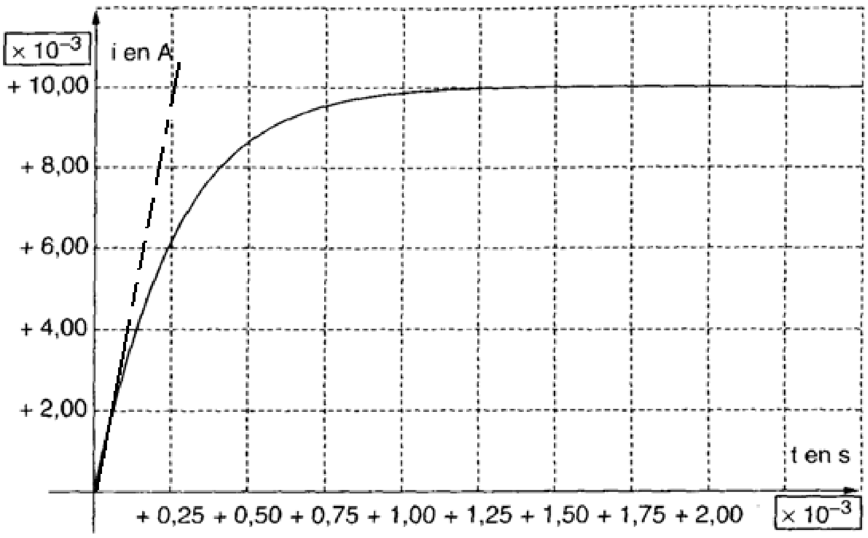


Figure 2

1) Quel élément du circuit est responsable du retard à l'établissement du courant ?

2) Ecrire la loi des maille et montrer que l'intensité de courant du régime permanant est $I_0 = \frac{E}{(R+r)}$.

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

3-a/ Ecrire l'équation différentielle du circuit en fonction de l'intensité de courant i et de sa dérivé première $\frac{di}{dt}$

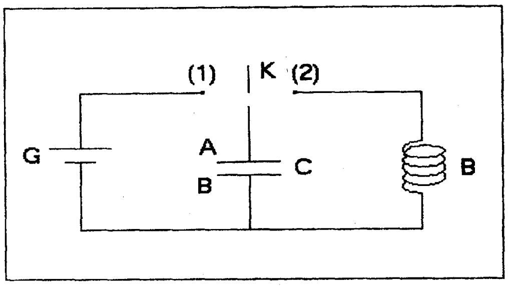
b – Sachant que i= A[1 – exp(- αt)]est solution de l'équation différentielle précédente, déterminer les constantes A et α

4-a) Déterminer graphiquement la constante de temps τ du circuit.

b- En déduire l'inductance L de la bobine

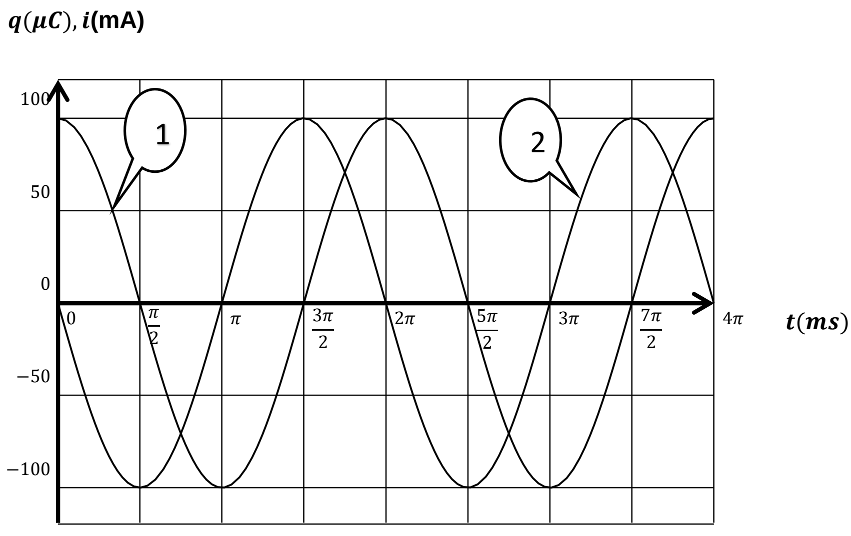
Exercice N°3 (8 points)

Partie (I)



On réalise un circuit comprenant une bobine de **résistance négligeable** et d'inductance L et un condensateur de capacité C comme l'indique la figure ci-contre. Au départ on ferme l'interrupteur sur la position 1, le générateur délivre une tension E = 20 V. A la date t = 0 s, on ferme l'interrupteur sur la position 2.

On désigne par q la charge de l'armature A du condensateur et par i l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit à un instant t. Une étude expérimentale a permis de tracer les oscillogrammes ci-contre traduisant l'évolution temporelle des grandeurs électriques q(t) et i(t)



1) Indiquer, en le justifiant, la courbe qui représente q(t) et en déduire la capacité C du condensateur

2-a) Ecrire l'équation différentielle à laquelle satisfait la charge q.

b) Vérifier que

$q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation précédente si $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$

c – Quelle est l'expression littérale de la période T_0 des oscillations qui prennent naissance dans le circuit. En déduire l'inductance L de la bobine

3-a Montrer que l'expression de l'intensité de courant est : $i(t) = I_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ avec $I_m = \omega_0.Q_m$.

3 –b Ecrire les expressions numériques de q(t) et i(t) sachant que $1\mu C = 10^{-6}C$ et $1mA = 10^{-3}$ A.

c) Comment oscillent q(t) et i(t)

4-a)Montrer qu'à tout instant i et q vérifient l'équation suivante : $q^2 + \frac{i^2}{\omega_0^2} = Q_m^2$.

b- Calculer les intensités de courant correspondantes à une charge $q = \frac{Qm}{2}$

5-a)Montrer que les énergies électrostatiques Ec et magnétique E_L emmagasinées respectivement dans le condensateur et la bobine évoluent au cours du temps selon les expressions

$Ec = \frac{Qm^2}{4C}.[1+ \text{Cos}(2\omega_0.t)]$ et $E_L = \frac{Qm^2}{4C}.[1- \text{Cos}(2\omega_0.t)]$

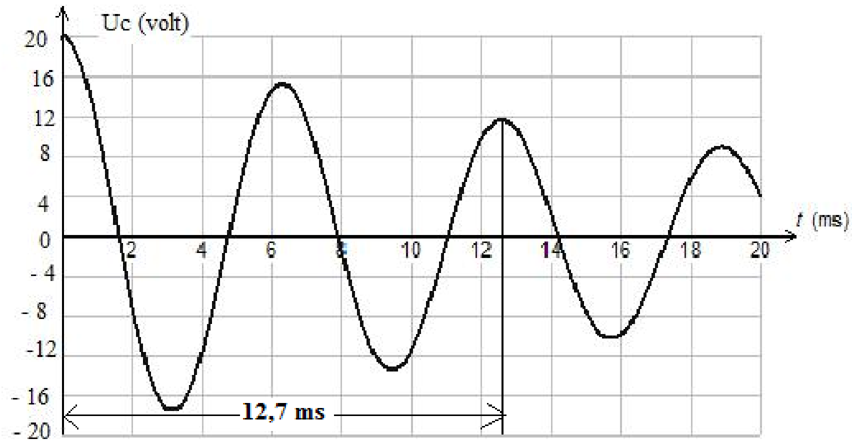
On donne : $\text{Cos}^2(x) = \frac{[1+\text{Cos}2x]}{2}$ et $\text{Sin}^2(x) = \frac{[1-\text{Cos}2x]}{2}$

b) Montrer que E_C et E_L oscillent avec une période $T= \frac{T0}{2}$

c- Représenter sur la feuille jointe à remettre avec la copie en rouge la courbe Ec(t) et en vert la courbe $E_L(t)$ durant une période propre T_0.

Partie II

En réalité la bobine possède une résistance R. L'évolution de la tension aux bornes du condensateur $U_C(t)$ est donnée par le chronogramme suivant obtenue sur un oscilloscope à mémoire.



1) Quelle est la nature des oscillations de la tension U_C (t).

2-a)Déterminer la pseudo période et la comparer à la période propre T_O du circuit (LC)

b – Déterminer l'intensité de courant dans le circuit à la date t = 12,7 ms

3) Evaluer les pertes d'énergie par effet joule dans le circuit à la date t = 12,7 ms

4) En admettant que la tension aux bornes du condensateur évolue suivant la relation

$Uc(t) = E .\exp(-\lambda.t)\cos(\omega t)$ avec $\lambda = R/2L$, $\omega = 2\pi/T$ et E fem du générateur qui a chargé le condensateur

a)Donner l'expression de u_C à la date t = 2T

b) Montrer que $\frac{R.T}{L} = \ln \frac{E}{Uc(2T)}$ sachant que : $\ln(e^x)=x$, $\ln(a.b) =\ln(a) +\ln(b)$,$\ln(a/b) =\ln(a) -\ln(b)$

c) Calculer la résistance R de la bobine

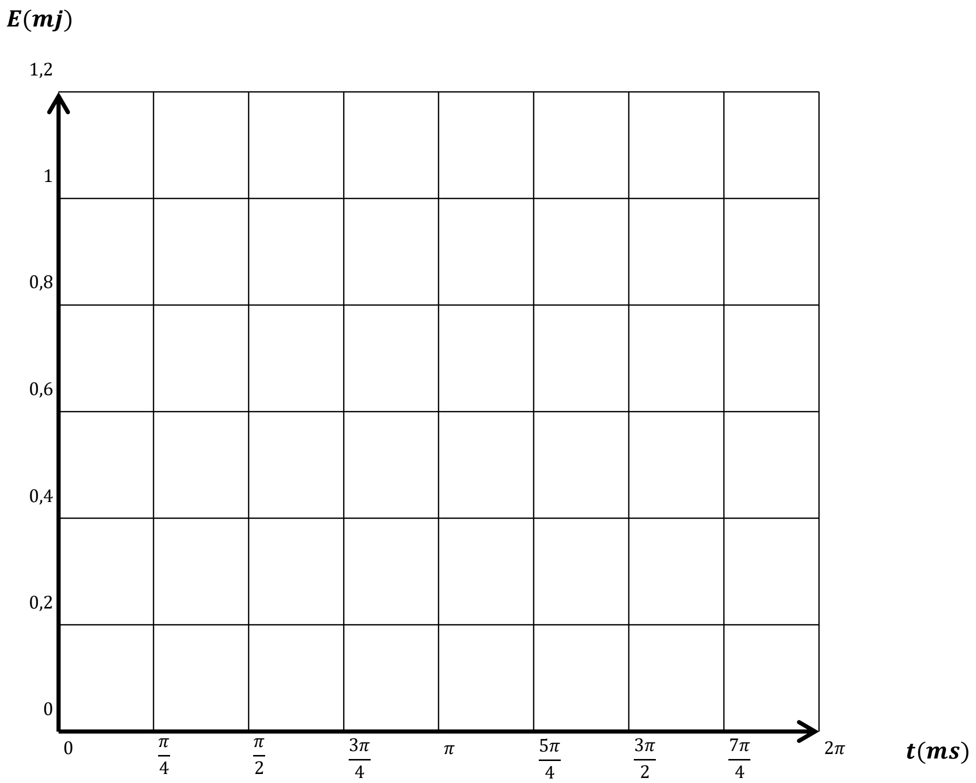
Nom	Prénom	Classe

Tableau(1)

équation de la réaction		$2\ NH_3(g) \rightleftarrows N_2(g) + 3\ H_2(g)$		
état du système	**avancement**	$n(NH_3(g))$	$n(N_2(g))$	$n(H_2(g))$
état initial	0			
état intermédiaire	x			
état final	xf			

Tableau(2)

équation de la réaction		alcool + acide $\rightleftarrows$ eau + ester			
état du système	**avancement**	n(alcool)	n(acide)	n(eau)	n(ester)
état initial	0				
état intermédiaire	x				
état final	xf				



Sc-phy DS N°1 Sc-phy Bac M

Chimie

Ex n°1

1-a) $n_f = n_0 - 2x_f + 4x_f$

donc $x_f = \frac{n_f - n_0}{2} = 0,3 \text{ mol}$

b) $C = \frac{n_f(\text{entité chimique})}{V}$

espèce	NH_3	N_2	H_2
C ($mol.L^{-1}$)	0,14	0,03	0,09

c) $\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$ ou $x_m = \frac{n_0}{2} = 1 \text{ mol}$

$\tau_f(\theta_1) = 0,3$

d) $K_1 = \frac{[H_2]^3_{éq}[N_2]_{éq}}{[NH_3]^2_{éq}} = 1,11.10^{-3}$

2°) a) $x_f = \tau_f \times \frac{n_0}{2} = 0,2 \text{ mol}$

espèce	NH_3	N_2	H_2
n_f (mol)	1,6	0,2	0,6
C ($mol.L^{-1}$)	0,16	0,02	0,06

b) $K_2 = \frac{0,06^3 \times 0,02}{0,16^2} = 1,68\,10^{-4}$

$K_2 < K_1$ l'éq est deplacé dans le sens inverse

b) Le sens direct est endo donc le sens inverse est $\underline{exo}$.
Vu que l'éq est deplacé dans le sens inverse exothermique donc $\theta_2 < 500°$ car tout abaissement de température deplace l'éq dans le sens exothermique

Ex n°2

1-a) $\Pi(t) = \frac{n(est) \times n(eau)}{n(al) \times n(ac)}$

b) $\Pi_0 = 0,5$

$\Pi_0 = \frac{3 \times 1}{n_0 \times 2} \Rightarrow n_0 = \frac{3 \times 1}{2 \times \Pi_0} = 3 \text{ mol}$

2) a)

b) $3 + x_f = 4 \text{ mol}$

$x_f = 1 \text{ mol}$

Composition finale

c) $K = \frac{n_f(est) \times n_f(eau)}{n_f(\cancel{ac}) \times n_f(al)} = 4$

d) La Rᵒ d'est est
- limitée, $K << 10^4$
- lente $t_f = 3^H$

3°) si $n(ac) \nearrow$ $\Pi \searrow$ donc $\Pi < K$

b) $\Pi < K$ Le syst evolu dans le sens direct

c) $n_f(d'eau) = 2,1 \text{ mol}$

	al	+ acide	$\rightleftarrows$ eau	+ ester
t=0	1 mol	n	2	4
$t_{éq}$	$1 - x_f$	$n - x_f$	$2 + x_f$	$4 + x_f$
	0,9	n - 0,1	2,1	4,1

$n_f(eau) = 2 + x_f \Rightarrow x_f = n_{eau} - 2$

$x_f = 0,1 \text{ mol}$

$K = \frac{2,1 \times 4,1}{0,9(n - 0,1)} \Rightarrow n \simeq 2,5 \text{ mol}$

Le nombre de mol d'acide ajouté donc est $n' = 2,5 - 2 = 0,5 \text{ mol}$

$n' = \frac{m}{M} \Rightarrow n' = \frac{\rho V}{M}$

$V_{ac} = \frac{n' \times M}{\rho}$

$V_{ac} = 28,5 \text{ mL}$

Physique

Ex n°1 :

1°/ Le phénomène à la base de la lamp est l'induction magnétique qui dit toute variation de champ mag au voisinage d'une bobine crée un courant induit

2°) Inducteur : aimant
induit : bobine

3°) car le condensateur emmagazine de l'energie

4°) - Durée de vie très longue
- luminosité importante

Ex n°2 :

1°) La bobine qui s'oppose à l'etablissement du courant

2°) $u_L + u_R = E$

$u_L = ri + L\frac{di}{dt}$ en regime perm

$u_L = rI_0$

$rI_0 + RI_0 = E \Rightarrow I_0 = E/R+r$

$r = \frac{E}{I_0} - R = 10\,\Omega$

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

$i + \frac{L}{R+r}\frac{di}{dt} = \frac{E}{R+r} = I_0$

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

$\frac{di}{dt} = +\alpha Ae^{-\alpha t}$

$A - Ae^{-\alpha t} + \left(\frac{L}{R+r}\right)\alpha Ae^{-\alpha t} = I_0$

$Ae^{-\alpha t}\left[\alpha\frac{L}{R+r} - 1\right] + A = I_0$

$\begin{cases} A = I_0 \\ \alpha = \frac{R+r}{L} = \frac{1}{\tau} \end{cases}$

4-a) $\tau = 0{,}25\,ms$

b) $\tau = \frac{L}{R_t} \Rightarrow L = \tau \times R_t$

$L = 0{,}1\,H$

Ex n°3

Partie I

1°) à $t=0$ $\begin{cases} i = 0 \\ q = Q_m \end{cases}$

donc la courbe (1) $\longrightarrow q(t)$

$q = C.u_C \Rightarrow Q_m = CE$

$C = \frac{Q_m}{E} = 5\,\mu C$

2°/-a/ Loi des mailles

$u_C + u_B = 0$

$\begin{cases} u_C = \frac{q}{C} \\ u_B = L\frac{di}{dt} = L\frac{d^2q}{dt^2} \end{cases}$

$L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$

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

b) $q = Q_m\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{dq}{dt} = \omega_0 Q_m\cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{d^2q}{dt^2} = -\omega_0^2 Q_m\sin(\omega_0 t + \varphi)$
$= -\omega_0^2 q(t)$

donc
$-\omega_0^2 q + \frac{1}{LC}q = 0$ alors

$q\left[\frac{1}{LC} - \omega_0^2\right] = 0$ ce-ci est vrai si $\frac{1}{LC} = \omega_0^2$

c) $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$

$T_0^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$

$L = \frac{4\pi^2 10^{-6}}{4\pi^2 \times 5\,10^{-6}} = 0{,}2\,H$

3-a) $i = \frac{dq}{dt}$

$i(t) = \underbrace{\omega_0 Q_m}_{I_m}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

b) $\sin\varphi = \frac{q(t=0)}{Q_m} = \frac{Q_m}{Q_m} = 1$

donc $\varphi = \pi/2$ rad

$\omega_0 = \frac{2\pi}{2\pi\,ms} = 10^3$ rad s^{-1}

$Q_m = 10^{-4}$ C

$q(t) = 10^{-4}\sin(10^3 t + \pi/2)$

$i(t) = 0{,}1\cos(10^3 t + \pi/2)$

$i(t) = 0{,}1\sin(10^3 t + \pi)$

c) $\varphi_i - \varphi_q = \pi/2$ donc i et q oscillent en quad de phase

4-a)

$q^2 = Q_m^2\sin^2(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{q^2}{Q_m} = \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$ ①

$i^2 = \omega_0^2 Q_m \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{i^2}{\omega_0^2 Q_m^2} = \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$ ②

① + ② donne

$\frac{q^2}{Q_m^2} + \frac{i^2}{\omega_0^2 Q_m^2} = 1$ donc

$q^2 + \frac{i^2}{\omega_0^2} = Q_m^2$

b) $i^2 = \omega_0^2\left[Q_m^2 - q^2\right]$

$i = \pm\,\omega_0\sqrt{Q_m^2 - q^2}$

$q = \frac{Q_m}{2}$

$i = \pm\,\omega_0\sqrt{\frac{3}{4}} \times Q_m$

$i = \pm\, I_m\sqrt{\frac{3}{4}}$

$i = \pm\, 86{,}6$ mA

5-a)

$E_c = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$

$E_c = \frac{Q_m^2}{2C}\sin^2(\omega_0 t + \pi/2)$

$= \frac{Q_m^2}{2C}\cos^2(\omega_0 t)$

$E_c = \frac{Q_m^2}{4C}\left[1 + \cos(2\omega_0 t)\right]$

$E_L = \frac{1}{2}L i^2$

$E_L = \frac{1}{2}L Q_m^2\omega_0^2\cos^2(\omega_0 t + \pi/2)$

$= \frac{Q_m^2}{2C}\left(-\sin(\omega_0 t)\right)^2$

$E_L = \frac{Q_m^2}{4C}\left[1 - \cos 2\omega_0 t\right]$

b) $\omega(E_c) = \omega(E_L) = 2\omega_0$

donc $T_{E_c} = T_{E_L} = \frac{2\pi}{2\omega_0} = T_0/2$

c) Voir annexe

Partie II

1°) Les oscillations de u_c sont
- libres (sans générateur)
- amortie (avec résistance)

2-a) $T = 6{,}35$ ms

$T_0 = 2\pi$ (ms) $= 6{,}28$ ms donc

$T \gtrsim T_0$

b) $i = C\frac{du_c}{dt}$

à $t = 12{,}7$ ms u_c est max

donc $\frac{du_c}{dt} = 0 \Rightarrow i(t = 12{,}7\,ms) = 0$

3°/ $|\Delta E| = \frac{1}{2}C\left[u_c^2(t=0) - u_c^2(t = 12{,}7\,ms)\right]$

$|\Delta E| = 0{,}64$ ~~0,256~~ mJ

4-a)

$u_c(t = 2T) = E\,e^{-2\lambda T}\cos\left(\frac{2\pi}{T}\times 2T\right)$

$\cos 2\pi = 1$

$u_c(t = 2T) = E\,e^{-2\lambda T}$

b) $\ln u_c(t = 2T) = \ln E - 2\lambda T$

$2\lambda T = \ln\left(E/u_c(t = 2T)\right)$

$\frac{RT}{L} = \ln E/u_c$

c) $R = \frac{L}{T}\ln\frac{E}{u_c(t = 2T)} =$

$R = 16\,\Omega$

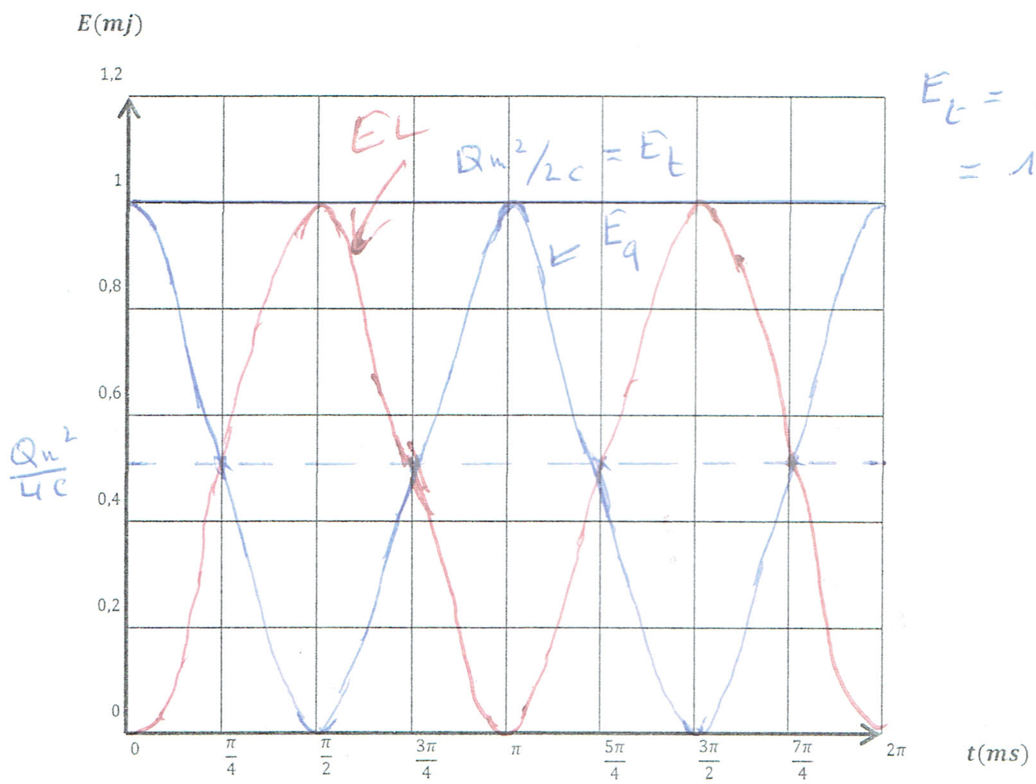
Nom	Prénom	Classe

Tableau(1)

équation de la réaction		$2\ NH_3(g) \rightleftarrows N_2(g) + 3\ H_2(g)$		
état du système	avancement	$n(NH_3(g))$	$n(N_2(g))$	$n(H_2(g))$
état initial	0	$n_0 = 2$ mol	0	0
état intermédiaire	x	$n_0 - 2x$	x	$3x$
état final	xf	$n_0 - 2x_f = 1{,}4$	$x_f = 0{,}3$	$3x_f = 0{,}9$

Tableau(2)

équation de la réaction		alcool +	acide $\rightleftarrows$	eau +	ester
état du système	avancement	n(alcool)	n(acide)	n(eau)	n(ester)
état initial	0	2	3	1	3
état intermédiaire	x	$2 - x$	$3 - x$	$1 + x$	$3 + x$
état final	xf	$\underbrace{2 - x_f}_{1\ mol}$	$\underbrace{3 - x_f}_{2\ mol}$	$\underbrace{1 + x_f}_{2\ mol}$	$\underbrace{3 + x_f}_{4\ mol}$



$$E_t = \frac{Q_m^2}{2C} = 1\ mJ$$