

Lycée Béchir Nébhéni Hammam- Lif	<i>Devoir de contrôle N°2</i>		<i>Classe : 4<sup>ème</sup> Sc1,2</i>
			<i>Matière : Sc Physique</i>
	<i>Date : 08/02/2012</i>	<i>Durée : 2 h</i>	<i>Profs : KORTAS.B &amp; KALLEL.C</i>

**NB** : Il sera tenu compte de la présentation de la copie.

### **CHIMIE : (9 Points)**

#### **Exercice N°1 ( 4,5 points ) :**

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est  $K_e = 10^{-14}$ .

1°) On donne suivant la représentation conventionnelle des couples acide- base, les couples mis en jeu au cours d'une réaction **R** :  $C_1 : NH_4^+ / NH_3$  ;  $C_2 : HNO_2 / NO_2^-$

a- Ecrire l'équation bilan de la réaction **R**<sub>1</sub> qui se produit entre  $NH_4^+$  et la forme basique du couple **C**<sub>2</sub>.

b- Ecrire l'équation de la réaction de la forme acide du couple **C**<sub>1</sub> avec l'eau. En déduire l'expression de la constante **K**<sub>a1</sub> du couple **C**<sub>1</sub>.

c- Donner l'expression de la constante d'acidité **K**<sub>a2</sub> du couple **C**<sub>2</sub>.

d- Exprimer la constante d'équilibre **K** de la réaction **R** en fonction de **pK**<sub>a1</sub> et **pK**<sub>a2</sub>.

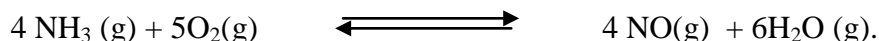
2°) La constante d'équilibre **K** de la réaction **R** est égale à  $1,27 \cdot 10^{-6}$ .

a- Déterminer la valeur de **pK**<sub>a2</sub>, sachant que **pK**<sub>a1</sub>=9,2.

b- Comparer les forces des formes basiques des couples **C**<sub>1</sub> et **C**<sub>2</sub>. Justifier.

#### **Exercice N°2 ( 4,5 points ) :**

Dans une enceinte, initialement vide, de volume constant  $V = 2$  L, on introduit 0,5 mole d'ammoniac  $NH_3$  gazeux et 1,5 mole de dioxygène gazeux à la température  $T_1$ , on obtient un système en équilibre chimique schématisé par l'équation :



1°) A l'équilibre, il se forme 0,6 mole de vapeur d'eau.

a- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.

b- Calculer le taux d'avancement final  $\tau_{f1}$  de la réaction.

2°) Le système chimique étant en équilibre à la température  $T_1$ , on le porte à la température  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ).

Un nouvel état d'équilibre s'établit dans lequel le nombre de mole d'ammoniac présent est égal à 0,2 mole.

a- Déterminer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre .

b- Que peut-on conclure quant au caractère énergétique de la réaction étudiée. Justifier la réponse.

3°) La température étant maintenue constante et égale à  $T_2$ , quel est l'effet d'une diminution de la pression sur l'équilibre du système chimique. Justifier la réponse.

### **PHYSIQUE : (11 points)**

#### **Exercice N°1 ( 5points ):**

Avec un générateur de tension idéal, de f.e.m.  $E = 6V$  constante et un condensateur de capacité  $C = 15 \mu F$  et une bobine d'inductance **L** et de résistance négligeable, on réalise le circuit de la **figure1**

**A- L'interrupteur K est dans la position (1) :**

Calculer :

1°) La charge maximale  $Q_{OB}$  acquise par l'armature(B) du condensateur. Déduire la charge maximale portée par le condensateur.

2°) L'énergie électrostatique  $E_{cmax}$  emmagasinée par le condensateur après sa charge.

**B- L'interrupteur K est basculé sur la position (2) :**

Le condensateur se décharge dans une bobine idéale d'inductance L.

1°) a- Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques à laquelle obéit la charge q de l'armature A du condensateur .

b- Montrer que l'énergie totale E du circuit est conservée. Donner sa valeur.

2°) Le graphe donnant les variations de la tension  $u_C$  en fonction du temps est donné sur la **figure 2**

a- Exprimer, en fonction du temps, la tension  $u_C$  .

b- Déduire l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$ . Calculer la valeur de l'inductance L.

3°) On note  $E_C$  l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur à une date t quelconque.

a- Exprimer  $E_C$  en fonction de l'énergie totale E, L et i.

b- On donne sur la **figure 3** le graphe de  $E_C$  en fonction de  $i^2$  .

Retrouver graphiquement et en le justifiant :

- La valeur de l'énergie totale E.
- L'amplitude de l'intensité.
- La valeur de l'inductance.

**Exercice N°2 ( 6 points ):**

On monte en série une bobine d'inductance  $L = 0,3 \text{ H}$  et de résistance r, un résistor de résistance  $R_0 = 80\Omega$  et un condensateur de capacité C. On applique aux bornes du circuit une tension alternative  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence N réglable.

On visualise simultanément, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les deux tensions  $u_{R_0}(t)$  et  $u(t)$  respectivement aux bornes du résistor  $R_0$  et aux bornes de tout le circuit , on obtient les oscillogrammes de la **figure 4**.

1°) a- Montrer que la courbe (a) représente la variation de la tension aux bornes du circuit (R,L,C)

b- Faire un schéma du montage en indiquant les branchements à effectuer entre l'oscilloscope bicourbe et le circuit électrique.

2°) À partir des oscillogrammes de la **figure 4** déterminer :

a- La fréquence N de la tension  $u(t)$  appliquée aux bornes du circuit (R-L-C) série.

b- La valeur maximale de l'intensité  $i(t)$  du courant débité dans le circuit et déduire l'impédance Z du circuit

c- Le déphasage de l'intensité du courant  $i(t)$  par rapport à la tension  $u(t)$  et déduire :

- la nature du circuit.
- l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$ .

3°) a - Etablir l'équation différentielle relative à cet oscillateur.

b- Compléter la construction de Fresnel de la **figure 5** selon l'échelle indiquée

c - Déduire les valeurs de r et de C

d - Calculer la puissance moyenne consommée par le circuit.

4°) On règle la fréquence du générateur à la valeur  $N_0$  , fréquence propre du résonateur, déterminer dans ce cas :

- a- la fréquence  $N_0$  .
- b- l'intensité du courant maximale
- c- le coefficient de surtension Q du circuit . Conclure.

**FEUILLE ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**

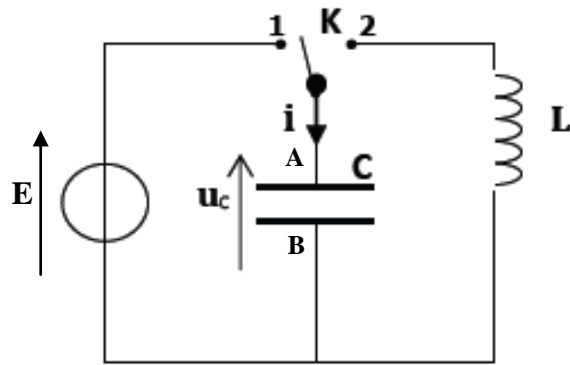


Figure 1

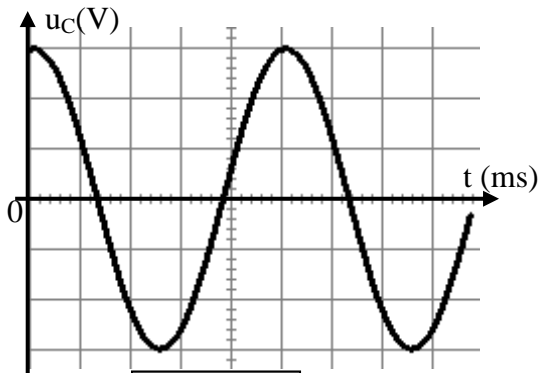


Figure 2

Sensibilité verticale :  $2V \cdot \text{div}^{-1}$   
 Sensibilité horizontale :  $5ms \cdot \text{div}^{-1}$

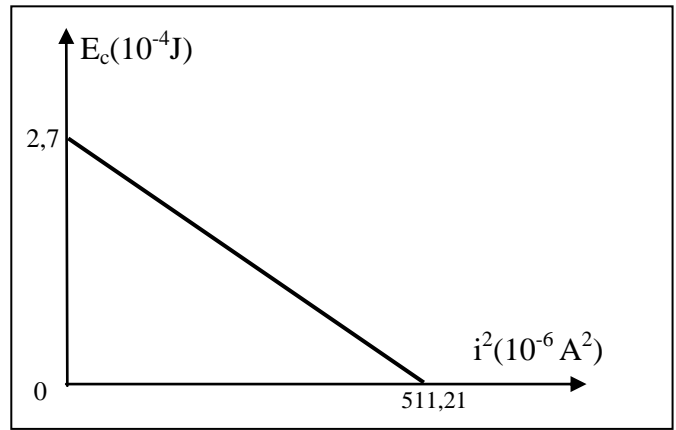


Figure 3

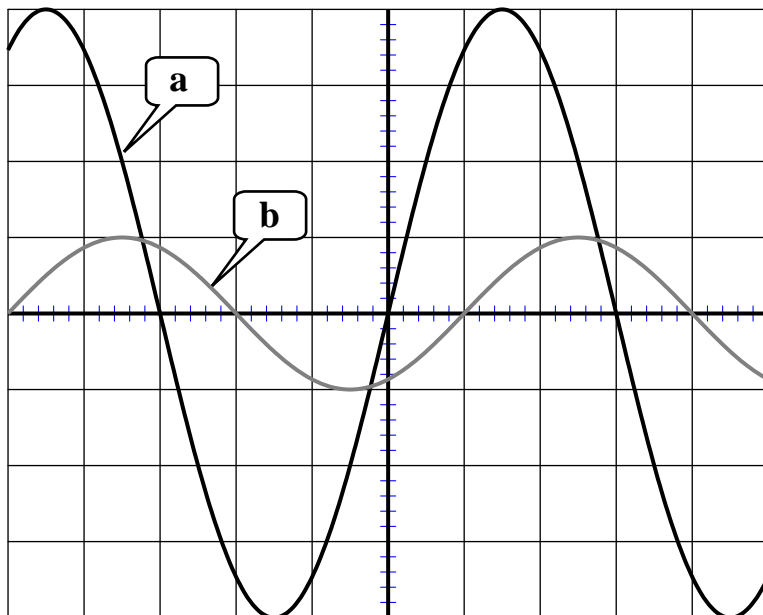


Figure 4

Sensibilité verticale pour les deux voies :  $2V \cdot \text{div}^{-1}$   
 Sensibilité horizontale :  $\frac{5}{6} ms \cdot \text{div}^{-1}$

Echelle : 1V  $\longrightarrow$  1cm

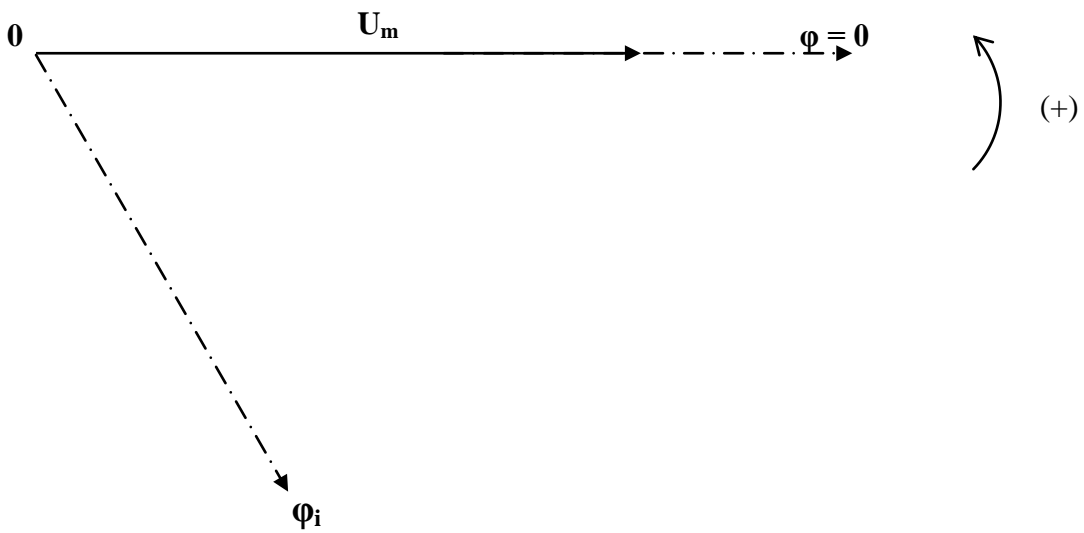
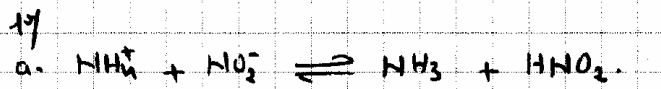


Figure 5



Connexion du devoir de Contrôle  
N°2 - Bac - SC - 2011-2012

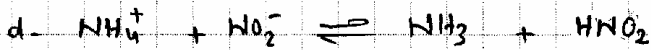
CHIMIE  
Exercice N°1



$$K_{a1} = \frac{[\text{NH}_3] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$



$$K_{a2} = \frac{[\text{NO}_2^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]}$$



$$K = \frac{[\text{NH}_3][\text{HNO}_2]}{[\text{NH}_4^+][\text{NO}_2^-]} \times \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}}$$

on  $K_a = 10^{-\text{p}K_a}$

$$K = \frac{10^{-\text{p}K_{a1}}}{10^{-\text{p}K_{a2}}} = 10^{\text{p}K_{a2} - \text{p}K_{a1}}$$

$$K = 10^{\text{p}K_{a2} - \text{p}K_{a1}}$$

27 a.  $\log K = \text{p}K_{a2} - \text{p}K_{a1}$

$$\Rightarrow \text{p}K_{a2} = \text{p}K_{a1} + \log K$$

$$\begin{aligned} &= 9,2 + \log 1,27 \times 10^{-6} \\ &= 9,2 - 6 + \log 1,27 \\ &= 3,3 \end{aligned}$$

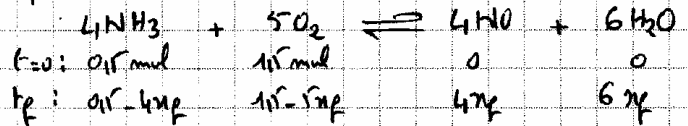
b. plus un acide est fort plus sa base conjuguée est faible et le  $\text{p}K_a$  du couple est faible.

$$\text{p}K_{a2} = 3,3 < \text{p}K_{a1} = 9,2 \Rightarrow$$

l'acide  $\text{HNO}_2$  est plus fort que l'acide  $\text{NH}_4^+$  donc sa base  $\text{NO}_2^-$  est plus faible que  $\text{NH}_3$ .

Exercice N°2

17 a.



$6x_f = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow x_f = 0,1 \text{ mol}$   
 donc à l'équilibre on a la composition suivante :

$$\begin{aligned} n_{\text{NH}_3} &= 0,1 - 4x_f = 0,1 - 0,4 = 0,1 \text{ mol} \\ n_{\text{O}_2} &= 1 - 5x_f = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ mol} \\ n_{\text{H}_2\text{O}} &= 4x_f = 4 \times 0,1 = 0,4 \text{ mol} \\ n_{\text{H}_2\text{O}} &= 6x_f = 6 \times 0,1 = 0,6 \text{ mol} \end{aligned}$$

b.  $\xi_{f1} = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$

$x_{\text{max}}$  : avancement final de la réaction si elle était totale

déterminer le réactif limitant

$$\frac{n(\text{O}_2)_i}{5} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{NH}_3)_i}{4} = \frac{0,1}{4} = 0,125 \text{ mol}$$

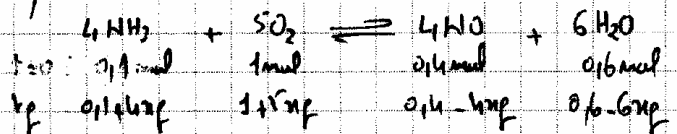
$$\frac{n(\text{O}_2)_i}{5} > \frac{n(\text{NH}_3)_i}{4} \Rightarrow \text{NH}_3 \text{ est}$$

le réactif limitant.

$$\Rightarrow 0,1 - 4x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{0,1}{4} = 0,125 \text{ mol}$$

$$\xi_{f1} = \frac{0,1}{0,125} = 0,8$$

27 a.



$$0,1 - 4x_f = 0,2 \Rightarrow x_f = 0,025 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 1 - 5x_f = 1 - 0,125 = 0,875 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 4x_f = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 6x_f = 0,15 \text{ mol}$$

b. une augmentation de la température favorise la réaction inverse or d'après la loi de modération une augmentation de la température à pression constante d'un système fermé en équilibre favorise la réaction endothermique donc la





réaction inverse et endothermique

3/ D'après la loi de modération, une diminution de la pression à température constante d'un système fermé en équilibre dynamique, favorise la réaction qui tend à augmenter le nombre total de moles de gaz. Donc c'est la réaction directe qui est favorisée car 9 moles de gaz sont remplacées par 10 moles de gaz ( $4 + 5 \rightarrow 4 + 6$ ).

## PHYSIQUE

### Exercice N°1

A. 1/  $q_A = C \times U_C = q$

ou  $q_B = -q_A = -C \times U_C \Rightarrow$

$Q_{0B} = -C U_{Cmax} = -C \times E$

$Q_{0B} = -15 \times 10^{-6} \times 36 = -90 \times 10^{-6} C$

$Q_{0B} = -90 \mu C.$

$Q_{max} = -Q_{0B} = 90 \mu C$

2/  $E_{Cmax} = \frac{1}{2} C \times E^2$

$= \frac{1}{2} \times 15 \times 10^{-6} \times 36 = 270 \times 10^{-6} J$

$E_{Cmax} = 270 \mu J.$

B. 1/a.

Roi des mailles :

$U_C + U_L = 0$

$U_C + L \frac{di}{dt} = 0$

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

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

b.  $E = E_C + E_L$   
 $= \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2$

$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2C} (2q \frac{dq}{dt}) + \frac{1}{2} L (2i \frac{di}{dt})$

$= \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} + L i \frac{di}{dt}$

$\frac{dE}{dt} = i \left( \frac{q}{C} + L \frac{d^2q}{dt^2} \right)$

d'après l'équation différentielle :

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

$\frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow$  l'énergie totale  $E$  du circuit est conservée

$E = E_{Cmax} = 270 \mu J.$

1/ a-  $u_C = U_{Cmax} \sin(\omega t + \varphi_{u_C})$

$U_{Cmax} = 3 \text{ div} \times 2 \text{ V.div}^{-1} = 6 \text{ V.}$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{5 \text{ div} \times 1 \text{ cm.div}^{-1}} = \frac{2\pi}{25 \times 10^{-3}}$

$\omega_0 = 80\pi \text{ rad.s}^{-1}.$

$u_C(t=0) = U_{Cmax} \sin \varphi_{u_C} = U_{Cmax} \Rightarrow$   
 $\sin \varphi_{u_C} = 1 \Rightarrow \varphi_{u_C} = \frac{\pi}{2}$

$u_C = 6 \sin(80\pi t + \frac{\pi}{2})$

b-  $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$

$i = C \omega_0 U_{Cmax} \sin(\omega t + \varphi_{u_C} + \frac{\pi}{2})$

$i(t) = 15 \times 10^{-6} \times 80\pi \times 6 \sin(80\pi t + \pi)$   
 $= 22,6 \times 10^{-3} \sin(80\pi t + \pi) / \text{temp} \text{ et } i \text{ en (A)}$

$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow L = \frac{1}{C \omega_0^2} = \frac{1}{15 \times 10^{-6} \times (80\pi)^2}$

$L = \frac{10^6}{15 \times (80)^2 \times 10} ; \pi^2 = 10$

$L = 1,01 \mu H$

3/ a-  $E = E_C + E_L \Rightarrow$

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

b-  $E = E_{Cmax} = 2,7 \times 10^{-4} J.$

$I_m^2 = 511,21 \times 10^{-6} A^2 \Rightarrow$

$I_m = 22,6 \times 10^{-3} A = 22,6 \text{ mA.}$

$E_{Lm} = E = \frac{1}{2} L I_m^2 \Rightarrow$

$L = \frac{2E}{I_m^2} = \frac{2 \times 2,7 \times 10^{-4}}{511,21 \times 10^{-6}} = 1,01 \mu H$



Exercice N°2

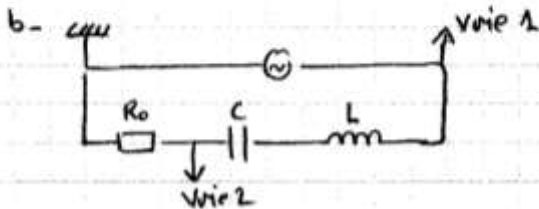
1/ a-  $U_m = Z \times I_m$   
 $U_{R_{0m}} = R_0 \times I_m$

$Z > R_0 \Rightarrow U_m > U_{R_{0m}}$

Les deux courbes sont représentées par la même sensibilité verticale.  
 Courbe (a)  $\rightarrow$  l'amplitude est représentée par 4 div.  
 Courbe (b)  $\rightarrow$  l'amplitude est représentée par une div

Donc l'amplitude de la courbe (a) est plus grande que celle de (b)  $\Rightarrow$

Courbe (a)  $\rightarrow U_m$   
 Courbe (b)  $\rightarrow U_{R_{0m}}$



voie 1 : on visualise  $u(t)$   
 voie 2 : on visualise  $u_{R_0}(t)$

2/ a.  $N = \frac{1}{T}$

$T = 6 \text{ div} \times \frac{5}{6} \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1} = 5 \text{ ms}$

$N = \frac{1}{5 \times 10^{-3}} = 200 \text{ Hz}$

b.  $U_{R_{0m}} = R_0 \times I_m \Rightarrow$

$I_m = \frac{U_{R_{0m}}}{R_0} = \frac{1 \text{ div} \times 2 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}}{80}$

$I_m = 0,025 \text{ A} = 25 \text{ mA}$

$U_m = Z \times I_m \Rightarrow Z = \frac{U_m}{I_m}$

$U_m = 4 \text{ div} \times 2 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1} = 8 \text{ V}$

$Z = \frac{8}{0,025} = 320 \Omega$

c-  $|\varphi_u - \varphi_i| = \omega \times \Delta t$   
 $= \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

or:  $u(t)$  atteint son maximum avant  $u_{R_0}(t)$  donc  $u(t)$  est en avance de phase par rapport à  $u_{R_0}(t)$  et toujours en phase avec  $i(t)$  car  $u_{R_0}(t)$  et  $i(t)$  sont proportionnels donc

$\varphi_u - \varphi_i > 0$

d'où  $\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

$u(t)$  est en avance de phase par rapport à  $i(t)$ , donc le circuit est inductif

$i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$

$I_m = 25 \text{ mA}$

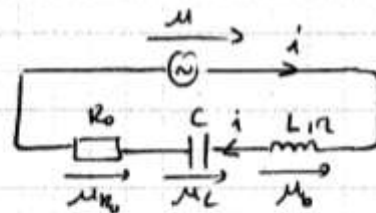
$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N = 400\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

$\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2}$  avec  $\varphi_u = 0$ , donc

$\varphi_i = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$

$i(t) = 25 \times 10^{-3} \sin(400\pi t - \frac{\pi}{2})$  / t en A  
 i en A

3/ a.



d'où des mailles

$u_{R_0} + u_C + u_L - u = 0 \Rightarrow$   
 $R_0 i + \frac{q}{C} + Li \frac{di}{dt} = u(t)$

$(R_0 + Li) i + \frac{1}{C} \int i dt = u(t)$

$L \frac{di}{dt} + \underbrace{(R_0 + Li)}_R i + \frac{1}{C} \int i dt = u(t)$

b.  
 $R \times i(t) \rightarrow \vec{V}_R (R I_m ; \varphi_i)$   
 $L \frac{di}{dt} \rightarrow \vec{V}_L (L \omega I_m ; \varphi_i + \frac{\pi}{2})$

$\frac{1}{C} \int i dt \rightarrow \vec{V}_C (\frac{I_m}{\omega} ; \varphi_i - \frac{\pi}{2})$

$u(t) \rightarrow \vec{V} (U_m ; U_m)$

$\vec{V} = \vec{V}_R + \vec{V}_L + \vec{V}_C$



$$\vec{V}_L (L\omega I_m ; \varphi_i + \frac{\pi}{2})$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} \longrightarrow 1 \text{ V} \\ \|\vec{V}_L\| = ? \longrightarrow L\omega I_m = 9,42 \text{ V} \end{array}$$

$$L\omega I_m = 0,3 \times 400 \times 3,14 \times 25 \times 10^{-3} = 9,42 \text{ V}$$

$$\|\vec{V}_L\| = 9,42 \text{ cm}$$

### Détermination de R

$$\vec{V}_R (R_0 + R) I_m ; \varphi_i$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} \longrightarrow 1 \text{ V} \\ \|\vec{V}_R\| = 4 \text{ cm} \longrightarrow (R_0 + R) I_m = ? \end{array}$$

$$(R_0 + R) I_m = 4 \text{ V} \Rightarrow$$

$$R = \frac{4}{I_m} - R_0 = \frac{4}{25 \times 10^{-3}} - 30 = 80 \Omega$$

$$R = 80 \Omega$$

### Détermination de C

$$\vec{V}_C \left( \frac{I_m}{\omega C} ; \varphi_i - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} \longrightarrow 1 \text{ V} \\ \|\vec{V}_C\| = 2,5 \text{ cm} \longrightarrow \frac{I_m}{\omega C} \end{array}$$

$$\frac{I_m}{\omega C} = 2,5 \text{ V} \Rightarrow C = \frac{I_m}{2,5 \omega}$$

$$C = \frac{25 \times 10^{-3}}{2,5 \times 400 \times 3,14} = 7,96 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$d - P = U_m \times I_m \times \sin(\varphi_u - \varphi_i)$$

$$= 8 \times 25 \times 10^{-3} \sin \frac{\pi}{3}$$

$$= 173,2 \times 10^{-3} \text{ W}$$

$$4/ a - N_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{2\pi \sqrt{0,3 \times 7,96 \times 10^{-6}}}$$

$$= 103 \text{ Hz}$$

b - A la fréquence de résonance:

$$U_m = R \times I_{m0} \Rightarrow I_{m0} = \frac{U_m}{R}$$

$$I_{m0} = \frac{8}{160} = 0,05 \text{ A}$$

$$c - Q = \frac{U_{Cm}}{U_m} = \frac{I_{m0}}{C\omega_0 \times U_m}$$

$$Q = \frac{0,105}{7,96 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 103 \times 8}$$

$$Q = 1,21 > 1$$

Conclusion : à la résonance d'intensité, le circuit présente un phénomène de surtension au niveau du condensateur.





Echelle : 1V  $\longrightarrow$  1cm



$$U_{rms} = 216V$$

