

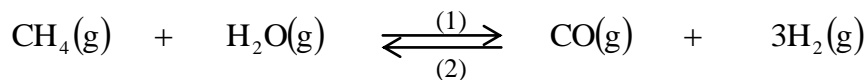
Lycée secondaire Houmt-Souk 2 Lycée secondaire Sidi Zekri Djerba	Devoir de contrôle n°2	Année scolaire : 2012 /2013
		Sections : 4 ^{ème} Sc.Exp
	Sciences physiques	Durée : 2 heures

CHIMIE (9 points)

Exercice n°1 (5 points)

Dans une enceinte de volume V, on fait réagir 0,1 mol de méthane et 0,1 mol de vapeur d'eau, à la température $\theta_1 = 600^\circ\text{C}$.

Le système chimique aboutit à un état d'équilibre symbolisé par l'équation de la réaction suivante :



1°) A l'équilibre la quantité de matière de dihydrogène vaut $n(\text{H}_2)_f = 0,24$ mol.

- Déterminer l'avancement final x_f de cette réaction.
- Déterminer la composition molaire du mélange à l'équilibre.
- Déterminer le taux d'avancement final de cette réaction.

2°) On refait l'expérience précédente, à une température $\theta_2 = 500^\circ\text{C}$, l'état d'équilibre est atteint lorsque 83% de la quantité initiale de méthane a été consommée.

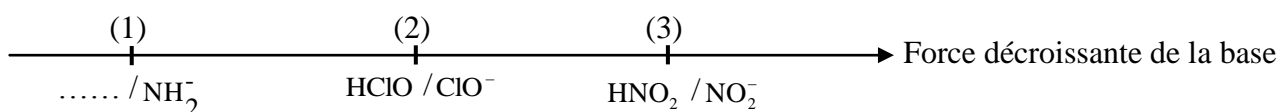
- Montrer que la valeur de l'avancement final $x'_f = 0,083$ mol.
- Déduire le caractère énergétique de la réaction direct (sens (1)).
- Préciser l'effet de cette diminution de la température sur la valeur de la constante d'équilibre K.

3°) La température est maintenue constante à la valeur θ_2 , le système est en équilibre, une variation de la pression a déplacé l'équilibre dans le sens (2).

- A-t-on augmenté ou diminué la pression ? Justifier.
- Préciser l'effet de cette variation de pression sur la valeur de la constante d'équilibre K.

Exercice n°2 (4 points)

1°) On donne la classification des couples acide- base suivantes par ordre décroissant de base.



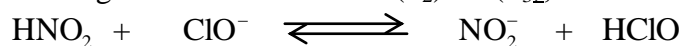
- Donner l'acide conjugué de couple (1).
- Attribuer à chaque couple acide-base le pK_b correspondant. Justifier la réponse.

On donne :

pK_b	10,7	- 9	6,5
---------------	------	-----	-----

- Parmi les bases considérées ci-dessus, préciser la base forte.
 - Comparer en le justifiant, la force des acides des couples (2) et (3).
- 2°) On prépare deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2), en dissolvant dans l'eau respectivement l'acide nitreux HNO_2 et l'acide hypochloreux HClO .
- Ecrire l'équation de la dissociation de chaque acide dans l'eau.
 - Exprimer les constantes d'acidités K_{a2} et K_{a3} , des couples (2) et (3), en fonction des concentrations des espèces chimiques présentes dans chaque solution.

3°) On mélange les deux solutions (S₂) et (S₃), il s'établit un équilibre symbolisé par l'équation suivante :



- Exprimer la constante K de cet équilibre en fonction de K_{a2} et K_{a3}.
- Calculer K. La valeur de K confirme-t-elle le résultat de la question 1°) d?

PHYSIQUE (11 points)

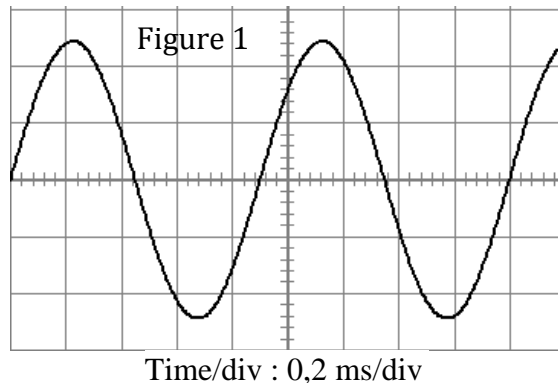
Exercice N° 1 (5 points)

On réalise un circuit qui comporte :

- Un condensateur initialement chargé de capacité C
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Un interrupteur K .

A l'instant de date t₀ = 0 s on ferme l' interrupteur K.

Un oscilloscope convenablement branché permet de visualiser la tension u_C(t) aux bornes du condensateur de la figure 1.



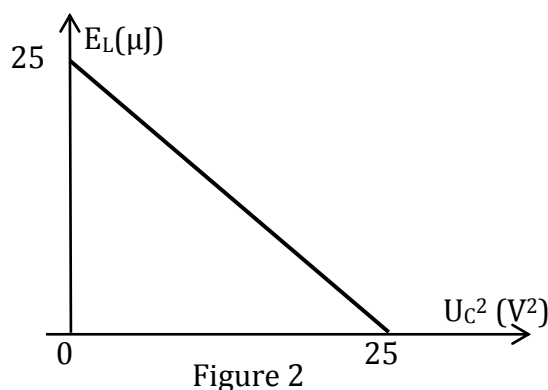
- Préciser la nature des oscillations. Justifier.
 - Déterminer à partir du graphe, la période propre T₀ de l'oscillateur.
- Exprimer l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur en fonction de u_C(t), C, L et de l'intensité du courant i(t).
 - Déduire l'équation différentielle en u_C(t).
- Montrer que l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine est :

$$E_L = \frac{1}{2} C (U_0^2 - u_C(t)^2) \text{ , avec } U_0 : \text{ la tension initiale aux}$$

borne du condensateur.

b- Une étude expérimentale permet de tracer la courbe E_L = f(u_C(t)²) de la figure 2.

- Justifier l'allure de la courbe.
- Déterminer la valeur maximale de u_C(t) .Déduire la capacité C.
- Déterminer l'inductance L.
- Déterminer l'expression de la charge q(t).



Exercice n°2 (6 points)

Un oscillateur électrique est formé à partir d'un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdal

u(t) = 1,3 sin(2π N_e t) de fréquence variable, et d'une portion de circuit électrique comportant les dipôles

suivants montés en série :

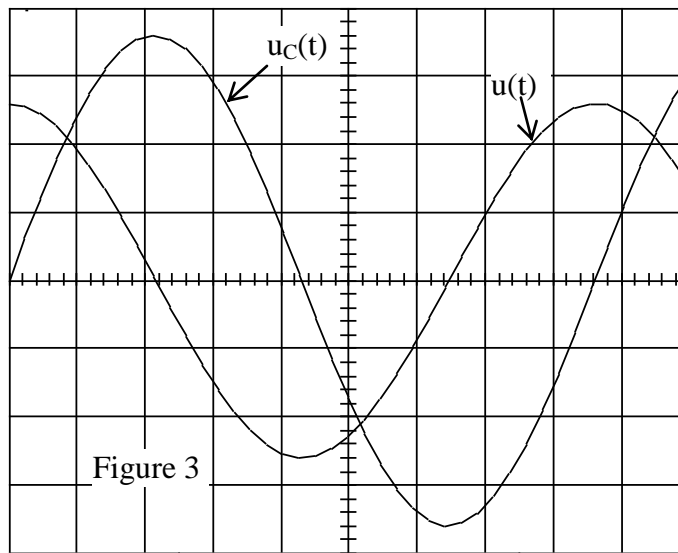
- un condensateur de capacité C = 0,47 μF.
- un résistor de résistance R ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable devant celle du résistor .

1°) Sur la figure 6, de l'annexe ci-joint, est schématisé un circuit électrique incomplet.

Placer convenablement la bobine, le condensateur, le résistor et effectuer les connexions convenables avec l'oscilloscope afin de voir simultanément sur l'écran de; l'oscilloscope :

- la tension u(t) à l'entrée Y₁ ;
- la tension u_C(t) aux bornes du condensateur à l'entrée Y₂.

2°) Les oscillogrammes apparus sur l'écran de l'oscilloscope correspondants à u(t) et à u_C(t), pour une valeur N₁ de la fréquence N_e sont donnés dans la figure 3.



- a- En tenant compte du choix de la sensibilité horizontale et de la sensibilité verticale à l'entrée Y_2 , figure 6 de l'annexe, Montrer que la valeur de la fréquence de l'oscillateur $N_1 \approx 232$ Hz .
- b- Déterminer la sensibilité verticale S_V utilisée à l'entrée Y_1 . le choix adopté sera marqué par une flèche à l'endroit qui convient sur l'annexe.
- 3°) a- Montrer que la tension $u(t)$ est en quadrature avance de phase par rapport $u_C(t)$.
- b- Montrer que la valeur de déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$ rad.
- c- En déduire que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.
- d- Montrer que l'amplitude de l'intensité de courant $I_{\max} = 2,46$ mA.
- e- Déduire la résistance R du résistor.
- 4°) On donne, à la résonance d'intensité sur la figure 5 de l'annexe et à l'échelle, le vecteur de Fresnel relatif à la tension $u_C(t)$.

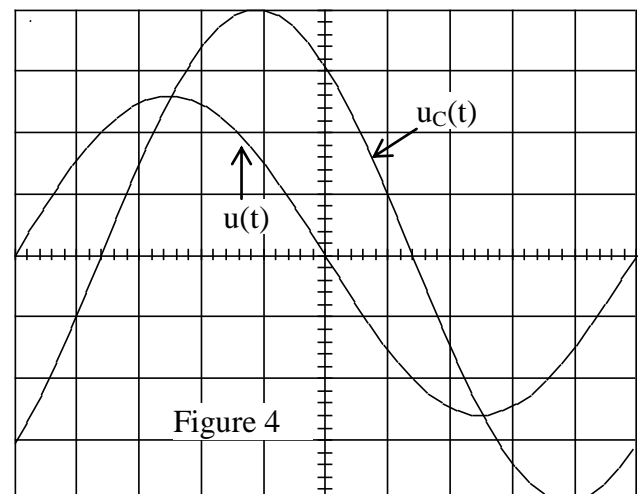
a- Compléter, dans l'ordre, la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle suivante :

$$\frac{1}{C} \int i dt + Ri + L \frac{di}{dt} = u(t)$$

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

5°) En gardant les mêmes sensibilités, et on faisant varier la fréquence du générateur, On constate que pour une fréquence $N_2 = 200$ Hz, l'amplitude $U_{C\max}$ de la tension u_C prend une valeur maximale. (figure 4)

- a) Nommer le phénomène qui se produit dans le circuit à cette fréquence.
- b) Préciser si le circuit inductif, capacitif ou résistif.
- c) Donner l'expression de la fréquence N_2 .
- d) Déterminer à cette fréquence l'expression de $u_C(t)$.



Bon courage

Nom :

Prénom :

Classe :

Echelle : 1 cm \longrightarrow 0,5 V

Figure 5

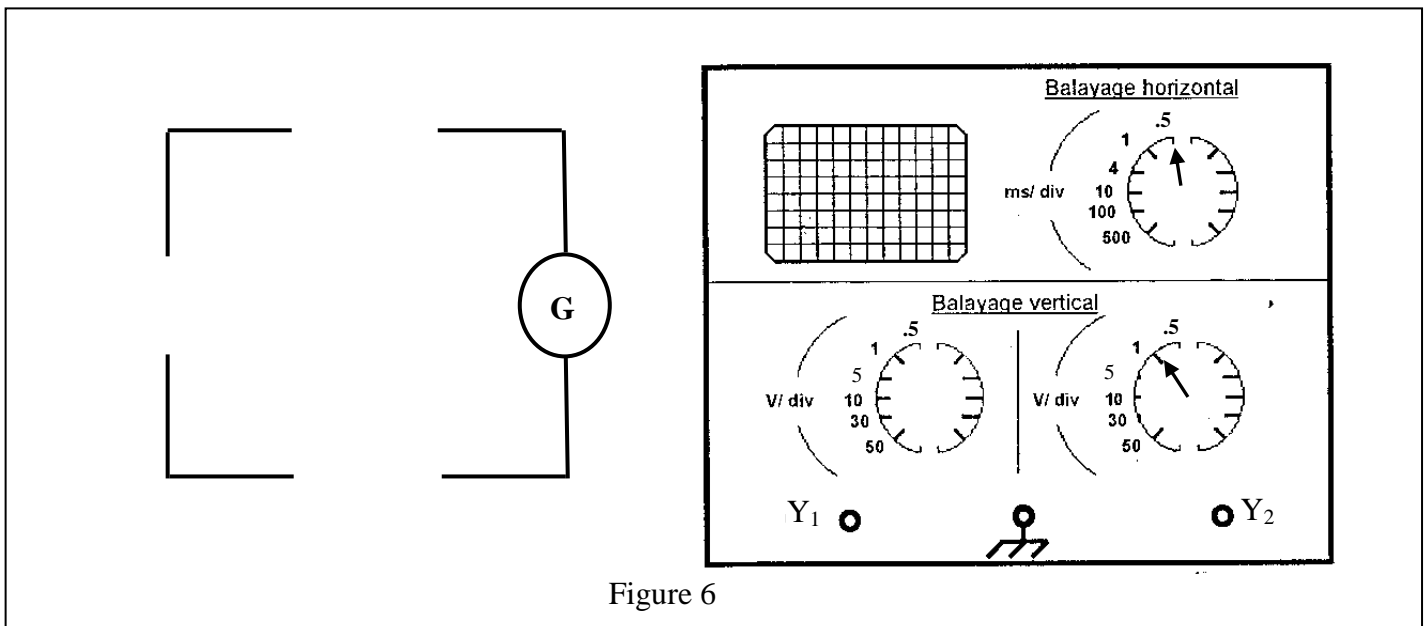


Figure 6



Corrigé du devoir de contrôle N° 2
Année scolaire 12- 13

Chimie

Exercice N°1 (5 pts)

1°) a. Déterminons l'avancement final x_f de cette réaction.

D'après le tableau descriptif d'évolution du système $n(\text{H}_2)_f = 3 \cdot x_f = 0,24 \text{ mol} \Leftrightarrow x_f = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ **(0,5pt)**

b. Déterminons la composition molaire du mélange à l'équilibre.

A l'équilibre $n_f(\text{CH}_4) = n_f(\text{H}_2\text{O}) = (0,1 - x_f) = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$; $n_f(\text{CO}) = x_f = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$; $n(\text{H}_2)_f = 0,24 \text{ mol}$ **(0,5pt)**

c. Calculons le taux d'avancement final de cette réaction.

On dispose d'un mélange équimolaire si on suppose que la réaction est totale d'après le tableau descriptif d'évolution du système $n_f(\text{CH}_4) = n_f(\text{H}_2\text{O}) = (0,1 - x_{\text{max}}) = 0 \text{ mol}$ donc $x_{\text{max}} = 0,1 \text{ mol}$.

D'où $\tau_{f1} = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = 0,8$ **(0,5pt)**

2°) a- Montrons que la valeur de l'avancement final $x'_f = 0,083 \text{ mol}$.

Le pourcentage de la quantité initiale de méthane a été consommée $P = \frac{n(\text{H}_2)\text{consommé}}{n(\text{H}_2)\text{initial}}$

$P = \frac{x'_f}{x_{\text{max}}} \cdot 100 = 83 \Leftrightarrow x'_f = 0,083 \text{ mol}$ **(0,5pt)**

b. Déduisons le caractère énergétique de la réaction direct (sens (1)).

L'abaissement de la température augmente la valeur de l'avancement de la réaction donc favorise la réaction dans le sens (1). D'après la loi de modération, un abaissement de la température à pression constante favorise le sens exothermique donc le sens direct est exothermique. **(0,75pt)**

c. Précisons l'effet de cette diminution de la température sur la valeur de la constante d'équilibre K.

L'abaissement de la température provoque le déplacement d'équilibre dans le sens direct ce qui augmente la valeur de K. **(0,75pt)**

3°) a- La température est maintenue constante à la valeur θ_2 . Le système est en équilibre, une variation de la pression a déplacé l'équilibre dans le sens (2) qui a tendance à diminuer le nombre de mole de gaz. D'après la loi de modération, une augmentation de la pression à température constante déplace l'équilibre dans le sens qui fait diminuer le nombre de moles total de gaz donc on a augmenté la pression. **(0,75pt)**

b. Précisons l'effet de cette variation de pression sur la valeur de la constante d'équilibre K.

La valeur de K est insensible à une variation de la pression car elle ne dépend que de la température. **(0,75pt)**

Exercice N°2 (4 pts)

1°) a- Donnons l'acide conjugué de couple (1).

L'acide conjugué de NH_2^- est NH_3 . **(0,5pt)**

b- Attribuons à chaque couple acide-base le pK_b correspondant.

La base la plus forte est celle qui possède le pK_b le plus faible.

Selon le classement présenté $\text{pK}_b(\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-) = -9$; $\text{pK}_b(\text{HClO} / \text{ClO}^-) = 6,5$; $\text{pK}_b(\text{HNO}_2 / \text{NO}_2^-) = 10,7$ **(0,5pt)**

c- Parmi les bases considérées ci-dessus, précisons la base forte.

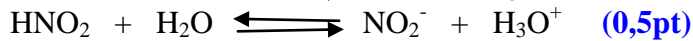
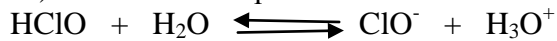
La base est dite forte si son $\text{pK}_b < -1,75$ ce qui correspond à la base NH_2^- **(0,5pt)**

d- Comparons la force des acides des couples (2) et (3).

Plus la base est forte plus son acide conjugué est faible.

ClO^- est une base plus forte que NO_2^- alors HClO est plus faible que HNO_2 **(0,5pt)**

2°) a- Ecrivons l'équation de la dissociation de chaque acide dans l'eau.



b- Exprimons les constantes d'acidités K_{a2} et K_{a3} , des couples (2) et (3), en fonction des concentrations des espèces chimiques présentes dans chaque solution.

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} \quad K_{a3} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]} \quad (0,5\text{pt})$$

3°) a- Exprimons la constante K de cet équilibre en fonction de K_{a2} et K_{a3} .

$$K = \frac{[\text{HClO}]_{\text{eq}}[\text{NO}_2^-]_{\text{eq}}}{[\text{HNO}_2]_{\text{eq}}[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}} = \frac{K_{a3}}{K_{a2}} \quad (0,5\text{pt})$$

$$b- K = \frac{10^{-pK_{a3}}}{10^{-pK_{a2}}} = \frac{10^{-pK_e + pK_{b3}}}{10^{-pK_e + pK_{b2}}} = \frac{10^{+pK_{b3}}}{10^{+pK_{b2}}} = \frac{10^{10,7}}{10^{6,5}} = 10^{4,2} = 15848 \quad (0,5\text{pt})$$

Physique

Exercice N°1 (5 pts)

1°) a- Précisons la nature des oscillations.

La décharge se fait d'elle-même donc les oscillations sont libres. L'amplitude des oscillations reste la même au cours du temps donc les oscillations sont non amorties. (0,5pt)

b- Déterminons à partir du graphe, la période propre T_0 de l'oscillateur.

$$2.T_0 = 9.S_H = 9.0,2.10^{-3} = 1,8.10^{-3} \text{ d'où } T_0 = 9.10^{-4} \text{ s.} \quad (0,5\text{pt})$$

2°) a- Exprimons l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur en fonction de $u_C(t)$, C, L et de l'intensité du courant $i(t)$.

$$E = \frac{1}{2}Cu_C^2 + \frac{1}{2}Li^2 \quad (0,25\text{pt})$$

b- Déduisons l'équation différentielle en $u_C(t)$.

$$\frac{dE}{dt} = Cu_C \frac{du_C}{dt} + Li \frac{di}{dt} \Leftrightarrow \frac{dE}{dt} = i(u_C + LC \frac{d^2u_C}{dt^2}) = 0 \text{ l'oscillateur est libre est non amorti alors l'énergie se}$$

conserve or $i \neq 0$ alors $u_C + LC \frac{d^2u_C}{dt^2} = 0$ qui représente l'équation différentielle en u_C de l'oscillateur.

(0,5pt)

$$3°) a- Montrons que $E_L = \frac{1}{2} C(U_0^2 - u_C(t)^2)$$$

$$\text{On a } E = E_C + E_L \text{ donc } E_L = E - E_C \quad \text{Or } E = \frac{1}{2}CU_{C_{\text{max}}}^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \text{ donc } E = E = \frac{1}{2}CU_0^2 - \frac{1}{2}Cu_C^2$$

$$\text{D'où } E_L = \frac{1}{2} C(U_0^2 - u_C(t)^2) \quad (0,5\text{pt})$$

b- Justifions l'allure de la courbe.

- La courbe représente une fonction affine de pente négative $a = -\frac{1}{2}C$ comme le montre

l'expression de E_L à la question précédente. (0,25pt)

- D'après la courbe $U_{C_{\text{max}}}^2 = 25 \text{ V}^2$ d'où $U_{C_{\text{max}}} = 5 \text{ V.} \quad (0,5\text{pt})$

On $E = \frac{1}{2} C U_{C_{\max}}^2$ d'où $C = \frac{2E}{U_{C_{\max}}^2} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ (0,5pt)

- Déterminons l'inductance L.

On $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Leftrightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} \approx 10^{-2} \text{ H}$ (0,5pt)

c- Déterminons l'expression de la charge q(t).

$q = Q_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$ avec :

- $Q_{\max} = C \cdot U_{C_{\max}} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 = 10^{-5} \text{ C}$;
- $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2,22 \cdot 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$.
- à $t = 0$ $q(0) = Q_{\max} \sin(\varphi_q) = Q_{\max}$ car à $t = 0$ $u_C = U_{\max} = C Q_{\max}$.
alors $\sin(\varphi_q) = 1$ donc $\varphi_q = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

d'où $q = 10^{-5} \sin(2,22 \cdot 10^3 \pi \cdot t + \frac{\pi}{2})$ ou $q = 10^{-5} \sin(6,98 \cdot 10^3 \cdot t + \frac{\pi}{2})$ (1pt)

Exercice N°2 (6 pts)

1°) Plaçons les dipôles faisons les connections. (0,5pt)

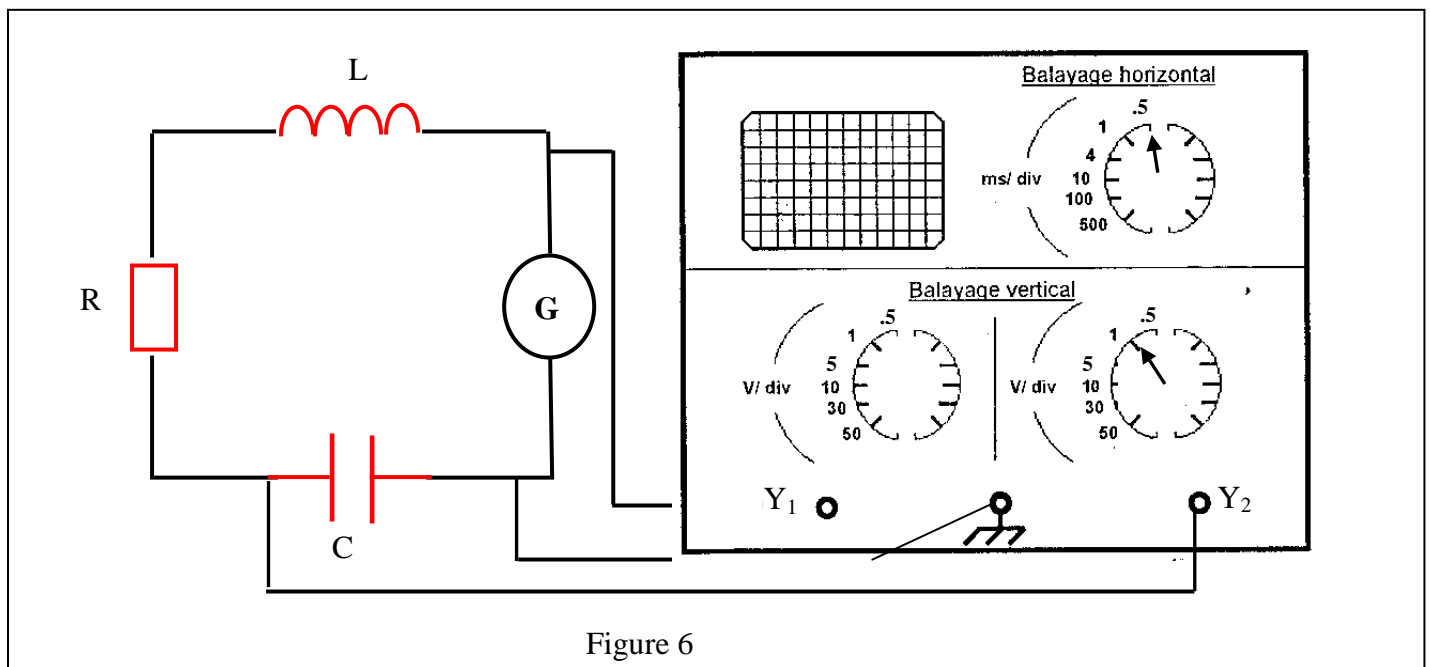


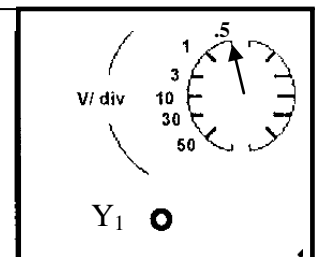
Figure 6

2°) a- Montrons que la valeur de la fréquence $N_1 = 232 \text{ Hz}$.

$T = n \cdot S_H = 8,6 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 4,3 \text{ ms}$ alors $N_1 = 232 \text{ Hz}$.

b- Déterminons la sensibilité verticale S_V utilisée à l'entrée Y_1 .

On $U_{\max} = n S_V \Leftrightarrow S_V = \frac{1,3}{2,6} = 0,5 \text{ V/div}$ (0,5pt)



3°) a- Montrer que la tension $u(t)$ est en quadrature avance de phase par rapport $u_C(t)$..

$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C} = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{2,1}{8,6} T = 0,49\pi \approx \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ (0,5pt)

b- Montrons que la valeur de déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0 \text{ rad}$.

$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C} = \varphi_u - (\varphi_i - \frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ alors $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0 \text{ rad}$. (0,5pt)



c- Dédurre que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0 \text{ rad}$ d'où l'oscillateur en résonance. **(0,25pt)**

c- Déterminons l'amplitude I_{\max} de l'intensité de courant.

$$U_{C_{\max}} = \frac{I_{\max}}{C2\pi N_1} \Rightarrow I_{\max} = U_{C_{\max}} \cdot C \cdot 2\pi N_1 \approx 2,46 \text{ mA} \text{ (0,5pt)}$$

d- Dédurre la résistance R du résistor.

A la résonance d'intensité $U_{\max} = R \cdot I_{\max}$ $R = \frac{U_{\max}}{I_{\max}} = 528 \Omega$ **(0,5pt)**

4°) a- Complétons, dans l'ordre, la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle.

$u_R(t)$ est représenté par le vecteur de valeur $R \cdot I_{\max} = U_{\max}$

(0,5pt)

Echelle : 1 cm \longrightarrow 0,5 V

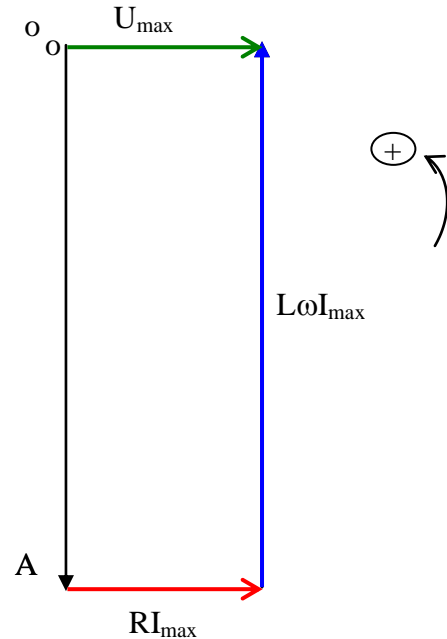


Figure 5

b- Dédurre la valeur de l'inductance L de la bobine.

$L\omega I_{\max}$ représentée par 7,2 cm alors $L\omega I_{\max} = 3,6 \text{ V}$ d'où $L \approx 1 \text{ H}$ **(0,5pt)**

5°) a- Nommons le phénomène qui se produit dans le circuit à cette fréquence.

A la fréquence N_2 , l'amplitude $U_{C_{\max}}$ de la tension u_C prend une valeur maximale alors l'oscillateur est le siège d'une résonance de charge. **(0,25pt)**

b- Précisons si le circuit inductif, capacitif ou résistif.

$N_2 < N_1 = N_0$ alors l'oscillateur est capacitif. **(0,5pt)**

c- Donner l'expression de la fréquence N_2 .

$$N_2 = \sqrt{N_0^2 - \frac{R^2}{8\pi^2 L^2}} \text{ (0,25pt)}$$

d- Déterminons à cette fréquence l'expression de $u_C(t)$.

$$u_C(t) = U_{C_{\max}} \sin(\omega t + \varphi_{u_C})$$

- $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C} = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{1,4}{10} T = 0,28\pi \text{ rad} = 1,96 \text{ rad}$ or $\varphi_u = 0 \text{ rad}$ donc $\varphi_{u_C} = -1,96 \text{ rad}$

- $U_{C_{\max}} = 4 \text{ V}$

- $\omega = 2\pi N_3 = 400\pi \text{ rad.s}^{-1}$

$$u_C(t) = 4 \sin(400\pi \cdot t - 1,96 \text{ rad}) \text{ (0,75p)}$$