

## Chimie:

**Exercice n°1 :**

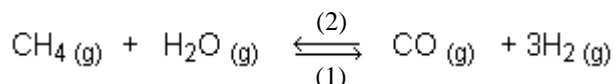
Dans un récipient fermé, de volume invariable, on introduit initialement (a) mole de dihydrogène et (a) mole de diiode. Le récipient est placé dans une étuve à la température constante  $\theta_1=443^\circ\text{C}$ . On étudie les variations du nombre n de quantité de matière d'iodure d'hydrogène HI présent en fonction du temps. On obtient les résultats suivants

t (heures)	0	0,25	0,5	1	1,5	2,2	3,5	6,1	10	13	16	20	25
n(HI) mol	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,76	0,77	0,78	0,78	0,78

- Représenter graphiquement  $n_{(\text{HI})} = f(t)$ , (échelle : 1cm pour 1 heure, 1 cm pour 0,05 mol). Quel est donc le nombre de moles d'iodure d'hydrogène à l'équilibre ?
  - Exprimer, en fonction de a, le nombre de moles de dihydrogène  $\text{H}_2$  et de diiode  $\text{I}_2$  à l'équilibre.
  - A la température  $\theta_1$  la constante d'équilibre a pour valeur  $K_1 = 50$ . Calculer a.
- On réalise une deuxième expérience à partir d'un mélange initial identique au précédent ; la température est maintenue à une valeur constante  $\theta_2$  supérieur à  $\theta_1$ . A l'équilibre, le mélange contient 0,58 mol d'iodure d'hydrogène.
  - Calculer la valeur  $K_2$  de la constante d'équilibre à la température  $\theta_2$ .
  - Enoncer la loi de modération relative à la température.
  - Comparer  $K_1$  et  $K_2$ . La synthèse de l'iodure d'hydrogène est-elle exothermique ou endothermique

**Exercice n°2 :**

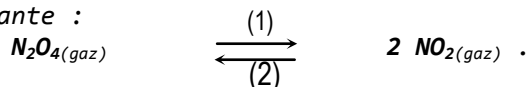
Dans un récipient de volume  $V = 28 \text{ L}$ , on mélange 0,1 mol de méthane et 0,1 mol de vapeur d'eau à la température  $\theta_1 = 600^\circ\text{C}$ . Il se produit une réaction limitée dont l'équation chimique est représentée par :



- Exprimer la constante d'équilibre  $K_1$  en fonction de l'avancement x et V. Calculer sa valeur pour  $x = 0,08 \text{ mol}$ .
- Une variation de la pression, à température  $\theta_1$  constante, a déplacé l'équilibre dans le sens (2).
  - A-t-on augmenté ou diminué la pression ? Justifier.
  - Préciser l'effet de cette variation de la pression sur la constante d'équilibre.
  - Lorsque le nouvel état d'équilibre est atteint, le nombre total de moles de gaz est  $n_T=0,34 \text{ mol}$ . Déterminer la nouvelle composition molaire du mélange à l'équilibre.
- A une température  $\theta_2= 500^\circ\text{C}$ , la constante d'équilibre prend la valeur  $K_2 = 5.10^{-3}$ . Déduire le caractère énergétique de la réaction (1).

**Exercice n°3 :**

On se propose d'étudier l'équilibre de dissociation du tétraoxyde de diazote schématisé par l'équation chimique suivante :



- A la température constante  $\theta_1=27^\circ\text{C}$  et sous une pression constante, 0,8 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  sont en équilibre avec 0,4 mol de  $\text{NO}_2$  dans une enceinte de volume  $V_1=29,5 \text{ L}$ .
  - Exprimer puis calculer la constante d'équilibre  $K_1$ .
  - On ajoute 0,5 mol de  $\text{NO}_2$  à ce système en équilibre, la pression et la température étant maintenus constants.
    - ❖ Préciser en justifiant le sens d'évolution de ce système.
    - ❖ Déterminer la composition du mélange lorsque le nouvel état d'équilibre est atteint.
- A la température  $\theta_2$ , on enferme 0,8 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  dans une enceinte de volume  $V_2=33 \text{ L}$ .
  - Déterminer la composition du mélange à l'équilibre, sachant que le taux d'avancement final de cette réaction est  $\tau=0,53$ .
  - Calculer la constante d'équilibre  $K_2$ .
  - Sachant que la réaction directe (1) est endothermique. Comparer les températures  $\theta_1$  et  $\theta_2$ .
- A une température constante, faut-il augmenter ou diminuer la pression pour favoriser la réaction directe (1)? Justifier la réponse.

**Exercice n°4:**

On considère l'équilibre chimique suivant :  $\text{PCl}_5 \begin{matrix} \xrightarrow{(1)} \\ \xleftarrow{(2)} \end{matrix} \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$

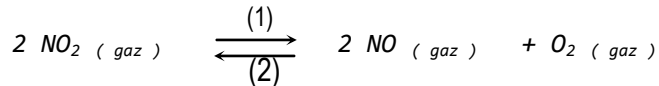
(Dans les conditions de l'expérience, les trois constituants sont à l'état gazeux)

A La température  $T = 500^{\circ}\text{C}$  La constante d'équilibre est  $K = 4.10^{-2}$ .

- 1- Dans un récipient de volume  $V = 10$  litres, on introduit  $0,2$  mole  $\text{PCl}_5$  et  $0,1$  mole de  $\text{PCl}_3$ .
    - a- Montrer que Le système n'est pas en équilibre chimique et déterminer Le sens de son évolution.
    - b- Déterminer La composition du mélange obtenu à L'équilibre.
  - 2- Le système précédent étant en équilibre, dans quel sens se déplace cet équilibre si on ajoute à La même température  $0,1$  mole de dichlore ( $\text{Cl}_2$ )? Justifier La réponse.
  - 3-a- Énoncer La loi de modération relative à La pression.
    - b- On augmente La pression du mélange à L'équilibre. Que se passe-t-il ?
- Est-ce-que La constante d'équilibre varie ou non ? Si oui, dans quel sens ? Si non, pourquoi ?

### Exercice n°5:

A La température  $25^{\circ}\text{C}$ , on considère La transformation chimique, à L'état gazeux, correspond à La dissociation de dioxyde d'azote en monoxyde d'azote et dioxygène :



- 1- Dans une première expérience, on introduit dans un récipient de volume  $V = 10$  L et sous La pression atmosphérique normale,  $n_0 = 2$  moles de  $\text{NO}_2$ .
  - a- Exprimer La constante d'équilibre  $K$  en fonction de L'avancement  $x$  de La réaction,  $n_0$  et de volume  $V$ .
  - b- Calculer  $K$  à La température  $25^{\circ}\text{C}$  sachant qu'à L'équilibre il se forme  $0,02$  mole de  $\text{O}_2$ .
- 2- Le système précédent étant en équilibre, pour favoriser La dissociation de  $\text{NO}_2$  :
  - a- Faut-il ajouter ou éliminer  $\text{O}_2$  au mélange réactionnel à température et volume constant? Justifier La réponse.
  - b- Faut-il augmenter ou diminuer La pression à température constante ? Justifier La réponse.
  - c- Faut-il utiliser ou non un catalyseur ? Justifier.
- 3- A La température  $50^{\circ}\text{C}$  La constante d'équilibre  $K_2 > K_1$ .
  - a- Dans quel sens s'est déplacé L'équilibre suite à L'augmentation de La température? La réaction de dissociation de  $\text{NO}_2$  est elle endothermique ou exothermique?
  - b- Faut-il augmenter ou diminuer La température pour favoriser La synthèse de  $\text{NO}_2$ ?

### Physique:

### Exercice n°1 :

On étudie Le phénomène de résonance d'intensité d'un circuit électrique RLC série fonctionnant en régime sinusoïdal forcé.

L'excitateur fournit une tension  $u(t) = 6. \sin(2\pi Nt)$  (en V) de fréquence réglable.

L'inductance de La bobine, de résistance négligeable est  $L = 0,04$  H.

- 1- On veut construire point par point La courbe représentative de L'intensité efficace  $I$  du courant en fonction de  $N$ .
  - a- Dresser une liste de matériel nécessaire.
  - b- Schématiser Le circuit correspondant.

2- La mesure de L'intensité efficace dans Le circuit en fonction de La fréquence permet de

dresser Le tableau suivant :

$N(\text{Hz})$	0	50	105	155	200	250	300	340	395	445	500
$I(\text{mA})$	0	0,02	0,04	0,08	0,16	0,5	0,2	0,12	0,08	0,06	0,05

- a- Tracer La courbe  $I=f(N)$ , en prenant comme échelle :  $1 \text{ Cm} \rightarrow 0,05 \text{ mA}$   
 $1 \text{ Cm} \rightarrow 25 \text{ Hz}$

- b- Déterminer graphiquement La fréquence  $N_r$  de résonance.
  - c- En déduire La capacité  $C$  du condensateur.
  - d- Pour  $N=N_0$ . Calculer Le facteur de qualité (surtension)  $Q$  de L'oscillateur. Quel est Le phénomène observé.
- 3- On utilise maintenant un oscilloscope bicourbe.
    - a- Indiquer, Les branchements de L'oscilloscope permettant de visualiser simultanément Les tensions  $u(t)$  et  $u_R(t)$ .
    - b- A La résonance, on observe La courbe  $u(t)$  donner sur La **figure-1** ci-contre :

On donne : Les sensibilités disponibles sur L'oscilloscope :

- o Sensibilités verticales (en V/Div) :
 

0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
-----	-----	-----	---	---	---	----
- o Sensibilités horizontales (en ms/Div).
 

0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
-----	-----	-----	---	---	---	----

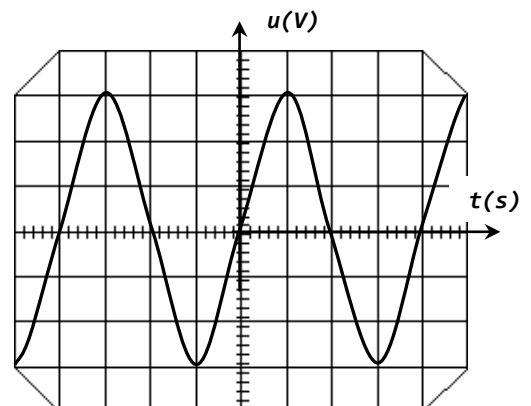


Figure-1

Préciser Les sensibilités utilisées de L'oscilloscope.

4- On modifie la valeur de la capacité  $C$ , on observe les oscillogrammes de la **figure-2** ci-contre :

Sachant que :

- La voie  $y_1$  visualise la tension  $u(t)$ .
- La voie  $y_2$  visualise la tension  $u_R(t)$ .

- a- Déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ .
- b- Préciser, en justifiant, la nature du circuit (inductif, capacitif ou se comporte comme un résistor).
- c- Calculer l'impédance  $Z$  du circuit.

Le réglage de l'oscilloscope :

- ❖ Sensibilité verticale sur la voie  $y_1$  : 1 V/Div.
- ❖ Sensibilité verticale sur la voie  $y_2$  : 1 V/Div.
- ❖ Base du temps : 1 ms/Div.

### Exercice n°2 :

Le circuit de la **figure-1** comporte en série :

- Un résistor ( $R$ ) de résistance  $R=80 \Omega$ .
- Une bobine ( $B$ ) d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .
- Un condensateur ( $C$ ) de capacité  $C=11,5 \mu\text{F}$ .

Un générateur ( $G$ ) impose aux bornes  $D$  et  $M$  de l'ensemble  $\{(C),(B),(R)\}$  une tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U_{DM} \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$  de fréquence  $N$  réglable et de valeur efficace  $U_{DM}$  constante.

Un voltmètre ( $V_1$ ) branché aux bornes  $D$  et  $N$  de l'ensemble  $\{(C),(B)\}$  mesure la tension efficace  $U_{DN}$ .

Un voltmètre ( $V_2$ ) branché aux bornes  $N$  et  $M$  de ( $R$ ) mesure la tension efficace  $U_{NM}$ .

Lorsque  $N=N_1=50 \text{ Hz}$ , on observe les oscillogrammes (a) et (b) de la **figure-2**.

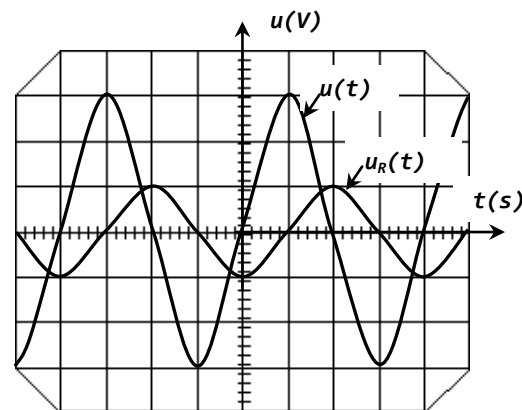


Figure-2

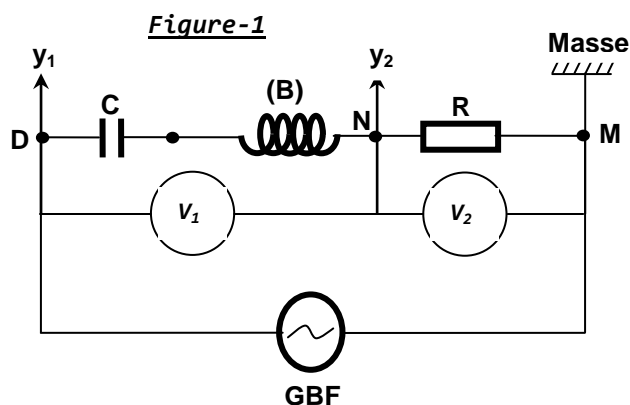


Figure-1

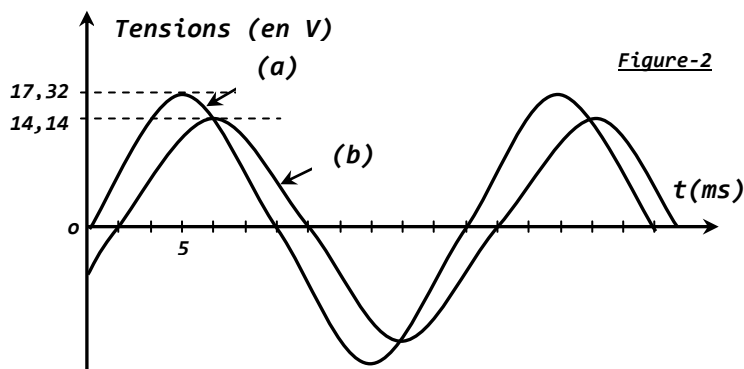


Figure-2

1- En utilisant les oscillogrammes de la **figure-2** :

a- Montrer que l'oscillogramme (a) correspond à la tension  $u(t)$ .

A quoi correspond l'oscillogramme (b) ?

Quelle est la grandeur électrique, autre que la tension, qui peut être traduite à partir de l'oscillogramme (b).

b- Déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$  de la tension  $u(t)$  par rapport au courant  $i(t)$  qui parcourt le circuit électrique alimenté par le générateur.

On donne :  $i(t) = I_o \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ .

Préciser, en justifiant, la nature du circuit (inductif, capacitif ou équivalent à un résistor).

c- Préciser la valeur de l'amplitude et celle de la phase initiale de  $u(t)$  et de  $i(t)$ .

2-a- Etablir l'équation différentielle reliant  $i(t)$ , sa dérivée et sa primitive.

Nous avons tracé deux constructions de Fresnel incomplètes (**figure-3-a** et **figure-3-b**)

b- Montrer, en le justifiant, laquelle parmi ces deux constructions, celle qui correspond à l'équation décrivant le circuit.

c- Compléter la construction de Fresnel choisie, en traçant dans l'ordre suivant et selon

l'échelle indiquée, les vecteurs de Fresnel représentant  $ri(t)$ ,  $\frac{1}{C} \int i(t) dt$  et  $L \frac{di(t)}{dt}$ .

d- En déduire la valeur de  $r$  et celle de  $L$ . Déterminer la tension instantanée  $u_R(t)$ .

3- Donner l'expression de l'amplitude de l'intensité instantanée du courant électrique en fonction de  $(U_{DM})_{max}$ ,  $R$ ,  $r$ ,  $L$ ,  $C$  et  $N$ . En déduire l'expression de l'amplitude  $Q_{max}$  de la charge instantanée du condensateur en fonction des mêmes données.

Echelle  
 $1\text{Cm} \rightarrow 5\sqrt{2}$

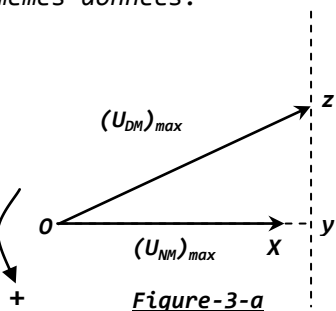


Figure-3-a

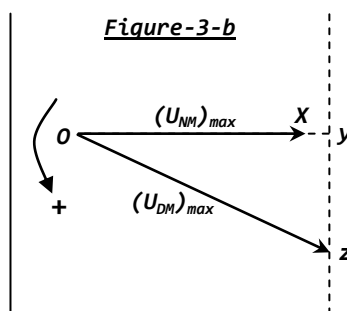


Figure-3-b

**Exercice n°3 :**

Le oscillateur électrique est constitué des dipôles suivants associés en série :

- o Un résistor ( $R$ ) de résistance  $R$ .
- o Une bobine ( $B$ ) d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .
- o Un condensateur ( $C$ ) de capacité  $C$ .

Un générateur ( $G$ ) impose aux bornes de l'ensemble  $\{(C),(B),(R)\}$  une tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U_m \cdot \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_m$  maintenue constante.

Soit  $u_c(t)$  la tension aux bornes du condensateur.

Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser simultanément les tensions instantanées  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .

1- Schématiser le circuit électrique en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope, pour visualiser  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .

2- Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence, l'ampèremètre indique la valeur  $I_0 = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A}$  et l'oscilloscope fournit les deux oscillogrammes (a) et (b) de la figure-1 ci-dessous.

Le réglage de l'oscilloscope :

- ❖ Sensibilité verticale sur la voie  $y_1$  : 2 V/Div.
- ❖ Sensibilité verticale sur la voie  $y_2$  : 2 V/Div.
- ❖ Base du temps : 1 ms/Div.

En utilisant les oscillogrammes de la figure-1 :

a- Montrer que l'oscillogramme (a) correspond à la tension  $u_c(t)$ .

b- Déterminer :

- ✓ L'amplitude  $U_m$  de la tension  $u(t)$ .
- ✓ L'amplitude  $U_{cm}$  de la tension  $u_c(t)$ .
- ✓ La fréquence  $N_1$ .
- ✓ Le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$ .

c- Déduire la valeur de la capacité  $C$ .

d- Préciser, en justifiant, la nature du circuit (inductif, capacitif ou équivalent à un résistor).

e- Calculer le facteur de surtension  $Q$ .

3- A partir de la valeur  $N_1$ , on fait varier la fréquence  $N$  à la fréquence  $N_2 = 204,5 \text{ Hz}$  la tension excitatrice  $u(t)$  est en avance de  $\frac{\pi}{6}$  par rapport à  $i(t)$  et l'ampèremètre indique une valeur

$$I = 2,43 \cdot 10^{-2} \text{ A.}$$

a- Dire, en le justifiant, si le circuit est inductif ou capacitif.

b- Etablir l'équation différentielle reliant  $i(t)$ , sa dérivée et sa primitive.

Nous avons tracé deux constructions de Fresnel incomplètes (figure-3-a et figure-3-b).

✓ Montrer, en le justifiant, laquelle parmi ces deux constructions, celle qui correspond à l'équation décrivant le circuit.

✓ Compléter la construction de Fresnel choisie, en traçant dans l'ordre suivant et selon

l'échelle indiquée, les vecteurs de Fresnel représentant  $ri(t)$ ,  $\frac{1}{C} \int i(t) dt$  et  $L \frac{di(t)}{dt}$ .

✓ En déduire les valeurs de  $R$ ,  $r$  et de  $L$ .

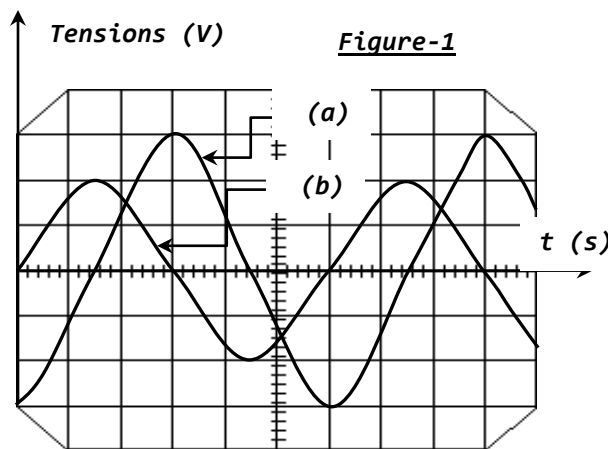


Figure-1

Echelle  
 $2Cm \rightarrow 1V$

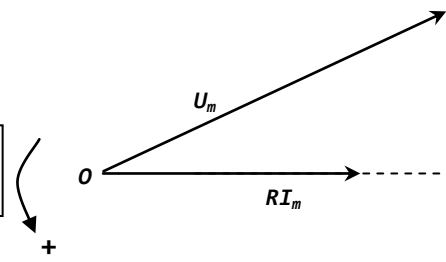


Figure-3-a

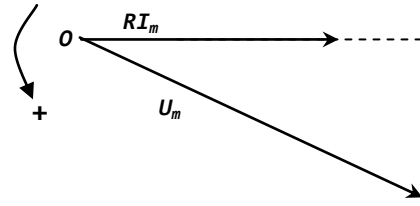


Figure-3-b

**Exercice n°4 :**

On monte en série, un résistor de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r=20 \Omega$ , un condensateur de capacité  $C=5 \mu F$  et un ampèremètre de résistance négligeable.

Aux bornes de la portion du circuit réalisé (**figure-1**), on applique une tension alternative sinusoïdale  $u_1(t)$  de fréquence  $N$  réglable, d'amplitude  $U_m$  maintenue constante et d'expression en fonction du temps :  $u_1(t) = U_{1m} \cdot \sin(2\pi Nt)$ . Soit  $u_2(t)$  la tension instantanée aux bornes du dipôle formé par l'ensemble  $\{(C),(B)\}$ .

Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser simultanément les tensions instantanées  $u_1(t)$  et  $u_2(t)$ .

1- Indiquer les connexions à réaliser avec l'oscilloscope, pour visualiser  $u_1(t)$  et  $u_2(t)$ , en complétant le schéma de la **figure-1**.

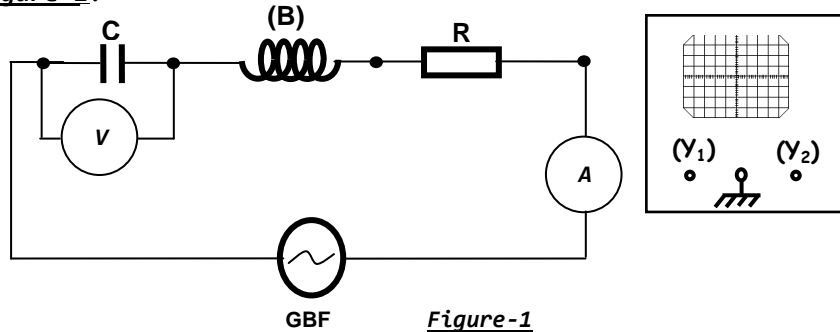


Figure-1

2- Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence du générateur, on obtient les deux oscillogrammes de la **figure-2**.

Le réglage de l'oscilloscope :

- ❖ Sensibilité verticale sur la voie  $y_1$  : 5 V/Div.
- ❖ Sensibilité verticale sur la voie  $y_2$  : 5 V/Div.
- ❖ Base du temps : 2 ms/Div.

Déduire à partir de ces oscillogrammes, les valeurs de :

- a- La fréquence  $N_1$  du générateur.
- b- La tension maximale  $U_{1m}$  aux bornes du générateur.
- c- La tension maximale  $U_{2m}$  aux bornes du dipôle  $\{(C),(B)\}$ .

3- A la fréquence  $N_1$ , l'ampèremètre indique la valeur

$$\text{efficaces } I = \frac{0,15}{\sqrt{2}} \text{ A.}$$

a- Sachant que  $I_m$  est l'intensité maximale du courant qui circule dans le circuit, calculer la valeur  $r \cdot I_m$  et la comparer à celle de  $U_{2m}$ .

b- Montrer qu'on est à la résonance d'intensité.

c- Calculer la valeur  $U_{cm}$  de la tension aux bornes du condensateur et la comparer à la valeur  $U_{1m}$  de la tension d'alimentation. Nommer le phénomène ainsi obtenu.

4- On fait diminuer la fréquence du générateur à partir de la fréquence  $N_1$  et on suit la valeur efficace  $U_c$  de la tension aux bornes du condensateur à l'aide d'un voltmètre.

Pour une fréquence  $N_2$ , le voltmètre indique la valeur de  $U_c$  la plus élevée :  $U_c = 16 \text{ V}$ .

Et l'ampèremètre affiche  $I = 96 \text{ mA}$ .

a- Déterminer la valeur de  $N_2$ .

b- Montrer que la fréquence  $N_2$  correspond à une résonance de charge.

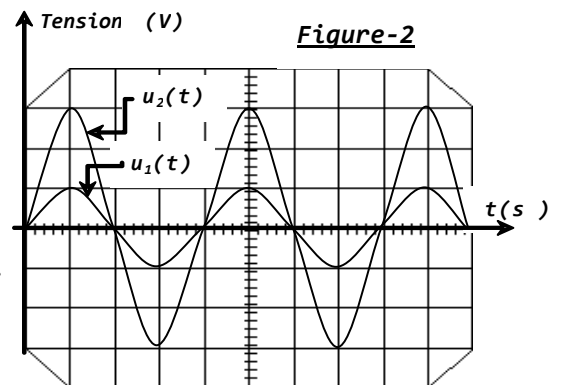


Figure-2