



Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : 4^{ème} Math (Gr standard)

Série 21 Oscillations électriques forcées (I)

Prof : Karmous Med



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



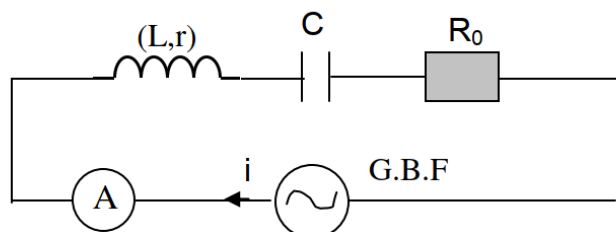
73.832.000



Exercice 1



On considère une portion de circuit constituée d'un résistor de résistance R_0 en série avec une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité $C=2\mu\text{F}$ et un ampèremètre de résistance négligeable. Ce circuit est branché aux bornes d'un générateur B.F délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi N \cdot t - \frac{\pi}{4})$ de fréquence N réglable.



- I-1-** Représenter sur la feuille à rendre avec les copies, les connexions entre le montage et l'oscilloscope afin de visualiser la tension aux bornes du résistor $u_R(t)$ sur la voie Y_1 et la tension excitatrice $u(t)$ sur la voie Y_2 . **(0,5pt)**
- 2-** Pour une fréquence N_1 , on observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes de la figure -1- et l'ampèremètre indique un courant $I=20\sqrt{2} \text{ mA}$

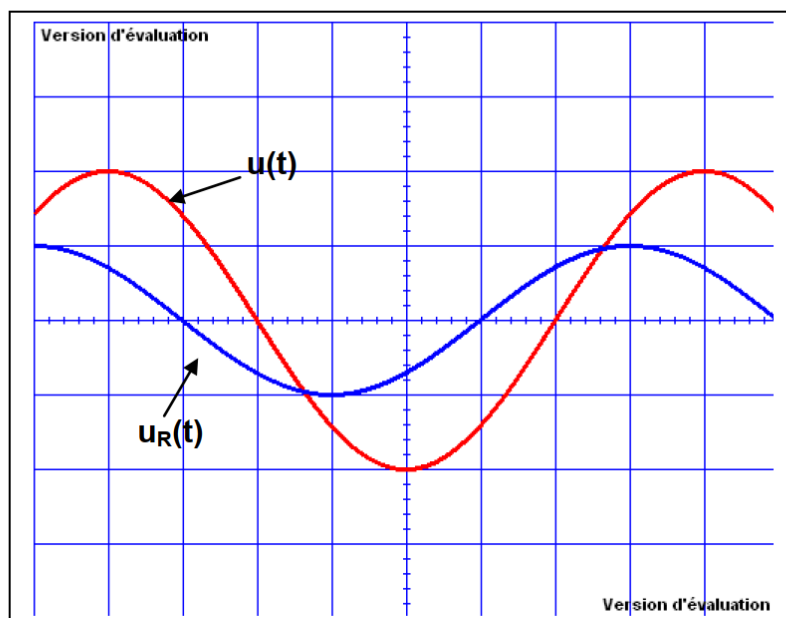


Figure-1-

Les sensibilités verticales

Voie1 : 2 V/div

Voie2 : 2 V/div

Balayage temps : 0,2 ms/div

a- Déterminer à partir des oscillogrammes, les grandeurs suivantes :

* La période T_1 et déduire la fréquence N_1 . **(0,5pt)**

* Les valeurs maximales de $u(t)$ et $u_R(t)$ et déduire la résistance R_0 **(1pt)**

* Le déphasage ($\varphi_{u_R} - \varphi_u$) de la tension $u_R(t)$ par rapport à la tension excitatrice $u(t)$ **(0,5pt)**

* En déduire la phase initiale φ_{u_R} de la tension $u_R(t)$ **(0,25pt)**

b- Montrer que la tension maximale aux bornes du condensateur est $U_{C\max} = 5,1 \text{ V}$ **(0,5pt)**

3-a- Sur la feuille à rendre avec les copies, représenter à l'échelle **2 cm \rightarrow 1Volt**, les vecteurs de Fresnel \overrightarrow{OA} , \overrightarrow{OB} et $\overrightarrow{V_3}$ associés respectivement aux tensions $u(t)$, $u_R(t)$ et $u_C(t)$ puis compléter la construction **(0,75pt)**

b- Dédire que l'inductance de la bobine est $L = 14,6 \text{ mH}$ et que sa résistance est $r = 21 \Omega$.

4- Déterminer la puissance moyenne consommée par le circuit **(0,5pt)**

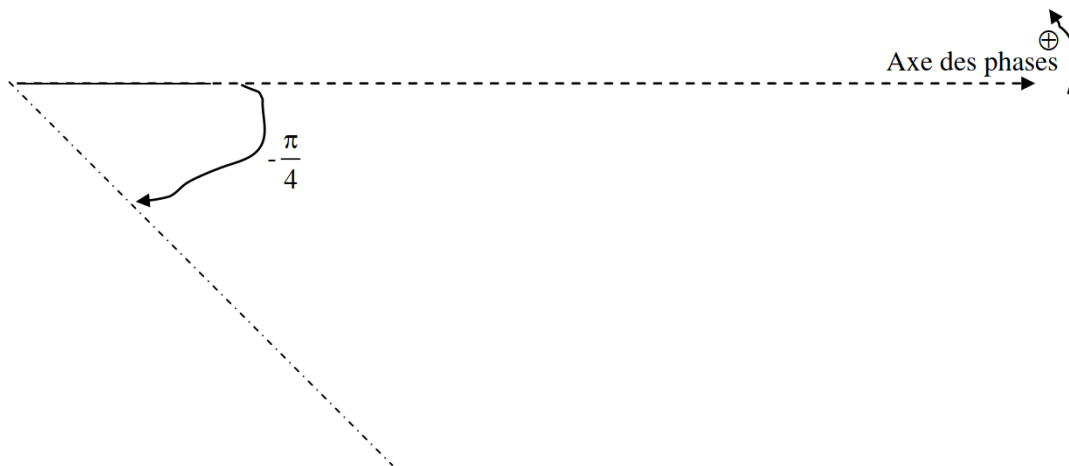
II- On règle la fréquence de la tension excitatrice à une valeur N_2 , on constate que la puissance électrique moyenne consommée par le circuit est $P_{\text{moy}} = 112,68 \text{ mW}$

1-a- Montrer que lorsque $N=N_2$, la valeur maximale de l'intensité du courant qui circule dans le circuit est $I_{\text{max}} = 56,34 \text{ mA}$ **(0,5pt)**

b- Dédire que le circuit est en état de résonance d'intensité. **(0,5pt)**

2- Déterminer la fréquence N_2 . **(0,5pt)**

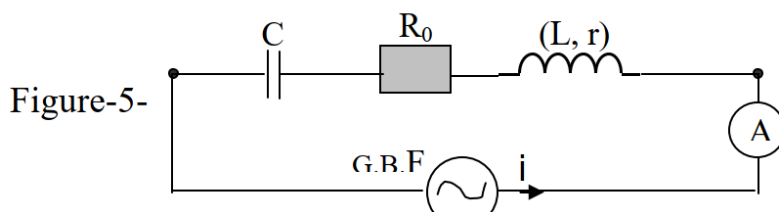
3- Déterminer le facteur de qualité Q . **(0,5pt)**



Exercice 2



On considère une portion de circuit constituée d'un résistor de résistance R_0 en série avec une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un condensateur de capacité C et un ampèremètre de résistance supposée négligeable. Ce circuit est branché aux bornes d'un générateur B.F délivrant une tension $u(t) = U_M \sin(2\pi N.t - \frac{\pi}{4})$ de fréquence N réglable comme l'indique la figure -5-



On visualise simultanément, à l'aide d'un oscillographe bicourbe, la tension excitatrice $u(t)$ sur la voie Y_1 et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y_2 et aux bornes de tout le circuit, on obtient les oscillogrammes de la figure ci-après.

1- Représenter sur la feuille à rendre avec les copies, les connexions entre le montage et l'oscilloscope afin de visualiser les tensions $u(t)$ sur la voie Y_1 et $u_C(t)$ sur la voie Y_2

2- Montrer que l'équation reliant $i(t)$, sa dérivée première $\frac{di}{dt}$ et sa primitive $\int i dt$ est :

$$L \cdot \frac{di}{dt} + (R_0 + r) i + \frac{1}{C} \int i dt = u(t) = U_M \sin(2\pi N t - \frac{\pi}{4})$$

3- Pour une valeur N_1 de la fréquence du générateur l'ampèremètre indique une valeur $I = 0,1A$. Un voltmètre branché aux bornes du résistor indique une tension $U_R = 3V$ et on obtient les oscillogrammes de la figure -6-

Sensibilité verticale :
Voie Y_1 : 5V/div
Voie Y_2 : 10V/div
Balayage temps 1ms/div

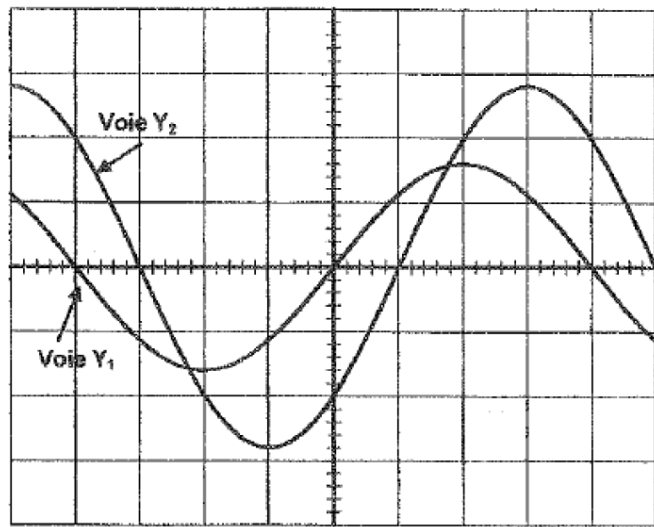
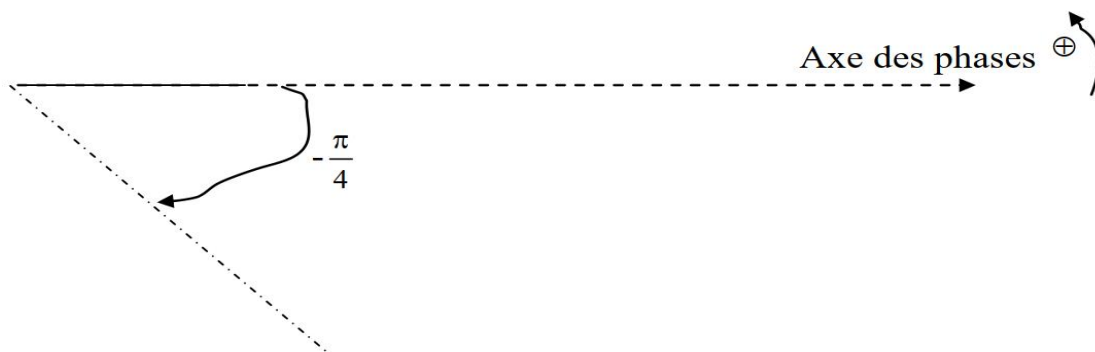


Figure-6-

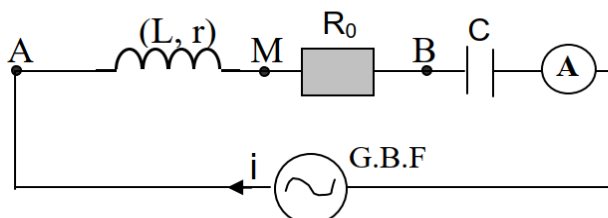
- Déterminer la fréquence N_1 de la tension excitatrice
 - Déterminer le déphasage $\Delta\phi$ de la tension $u_C(t)$ par rapport à la tension excitatrice $u(t)$ et déduire que le déphasage de l'intensité du courant par rapport à la tension excitatrice $u(t)$ est $\Delta\phi_1 = \frac{\pi}{4}$ rad
 - S'agit-il d'un circuit inductif ou capacitif ? Justifier.
- 4-Déterminer les valeurs de la résistance R_0 et de la capacité C
- 5-a- Faire sur la feuille à rendre avec les copies, la construction de Fresnel correspondant à l'équation différentielle précédente Echelle 1cm \longrightarrow 2V
- b- Déduire la valeur de la résistance r de la bobine et de son inductance L .



Exercice 3

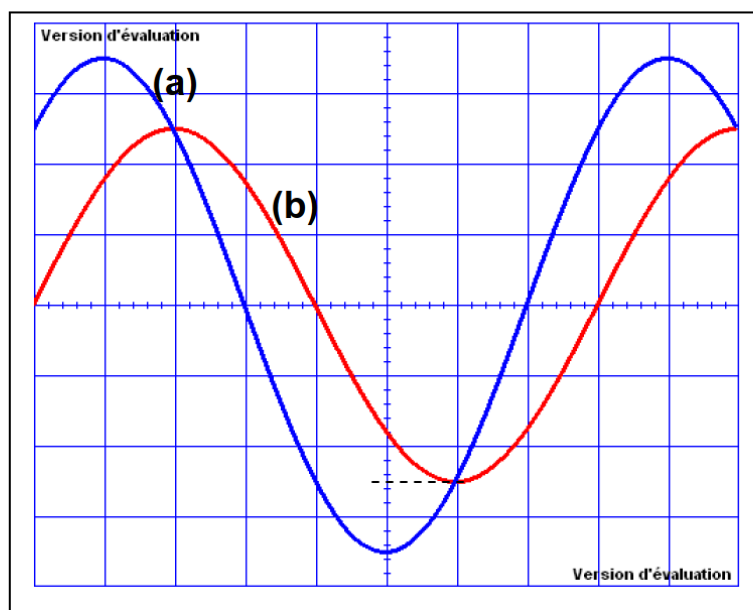


On considère une portion de circuit constituée d'un résistor de résistance $R_0 = 10\Omega$ en série avec une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un condensateur de capacité C et un ampèremètre de résistance supposée négligeable. Ce circuit est branché aux bornes d'un générateur B.F délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_{\max} \cdot \sin(2\pi N \cdot t - \frac{\pi}{10})$ ($u(t)$ est en volt) de fréquence N réglable



I-1- Représenter sur la feuille à rendre avec les copies, les connexions entre le montage et l'oscilloscope afin de visualiser les tensions $u_R(t)$ sur la voie Y_1 et $u_b(t)$ sur la voie Y_2 où le signal est inversé ($u_b(t)$ est la tension aux bornes de la bobine) **(0,5pt)**

2- Pour une fréquence N_1 , on observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes de la figure ci-dessous .



pour les deux voies
Sensibilité verticale : $\sqrt{2}$ V / div
Balayage temps $\frac{\pi}{4}$ ms/div

a- Montrer que la courbe (b) est celle de la tension aux bornes du résistor. **(0,25pt)**

b- Déterminer à partir des oscillogrammes, les grandeurs suivantes :

* La période T_1 et déduire la fréquence N_1 . **(0,75pt)**

* Les valeurs maximales de $u_R(t)$ et $u_b(t)$ **(0,5pt)**

* Le déphasage ($\varphi_{ub} - \varphi_{uR}$) de la tension $u_b(t)$ par rapport à $u_R(t)$ **(0,5pt)**

3-a- Sachant que l'intensité du courant $i(t)$ est de la forme $i(t) = I\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi Nt)$, donner les expressions numériques de $u_R(t)$ et $u_b(t)$. **(0,25pt+0,5pt)**

b- Précise en le justifiant la nature du circuit (résistif ou inductif ou capacitif) **(0,5pt)**

c- Faire la construction de Fresnel sur la figure-6- de la feuille à rendre avec les copies lorsque le circuit étudié à la fréquence N_1 échelle : 2cm pour $\sqrt{2}$ V. (0,75pt)

On désignera par \overrightarrow{OA} Vecteur associé à la tension $u_{R_0}(t)$

\overrightarrow{AB} Vecteur associé à la tension $u_b(t)$ (tension aux bornes de la bobine)

\overrightarrow{BC} Vecteur associé à la tension $u_c(t)$ (tension aux bornes du condensateur)

\overrightarrow{OC} Vecteur associé à la tension excitatrice $u(t)$

d- Montrer que l'intensité maximale du courant est $I_{\max} = 0,25 \sqrt{2}$ A (0,5pt)

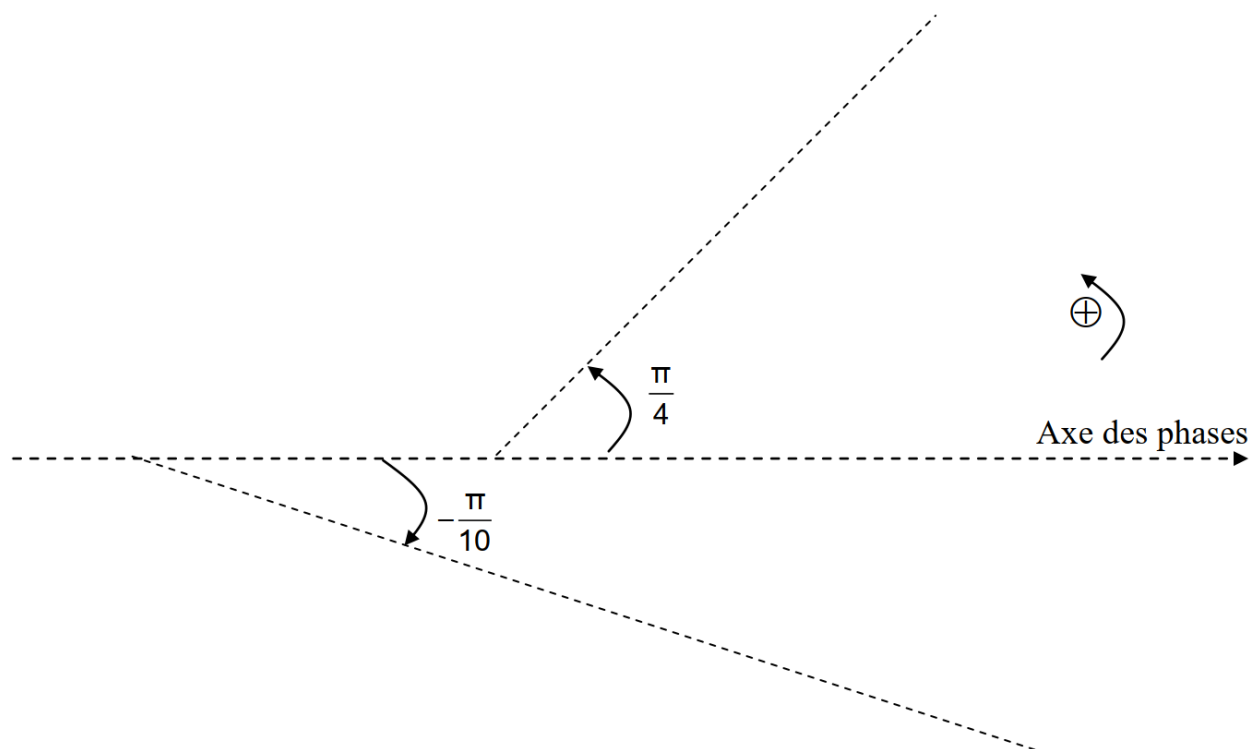
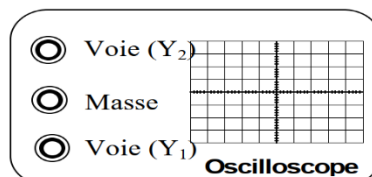
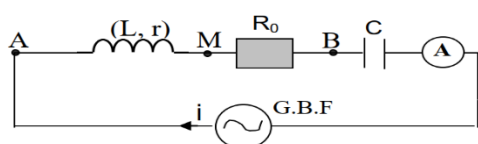
e- Compléter la représentation de Fresnel et déduire que l'inductance de la bobine est $L = 0,01$ H, sa résistance $r = R_0 = 10 \Omega$ et que la capacité du condensateur est $C = 61 \mu\text{F}$ ((0,5+ 0,5 +0,5)pt)

f- Déterminer la puissance moyenne consommée par le circuit (0,5pt)

II- Pour une fréquence N_2 l'intensité du courant $i(t)$ est de la forme $i(t) = I_2 \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi N_2 t - \frac{\pi}{10})$,

1- Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité et déterminer l'intensité du courant I_2 indiquée par l'ampèremètre (0,75pt+ 0,25 pt)

2- Déterminer la fréquence N_2 de la tension excitatrice (0,5pt)



Exercice 5



Un circuit électrique comporte en série, un résistor de résistance R_0 une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité C et Un ampèremètre de résistance supposée négligeable. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude U_M maintenue constante. (figure-1-) deux voltmètres V et V_1 branchés respectivement aux bornes du résistor et aux bornes du condensateur mesurent les tensions efficaces U_R et U_C aux bornes du résistor et du condensateur.

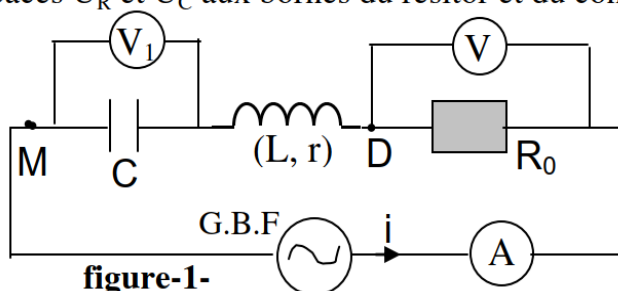


figure-1-

I- Dans une première expérience, on règle la fréquence de la tension excitatrice à une valeur N .

Un oscilloscope bicourbe convenablement branché permet de visualiser simultanément la tension excitatrice $u(t)$ aux bornes du générateur **sur la voie Y_1** et la tension $u_{DM}(t)$ aux bornes de l'association bobine-condensateur **sur la voie Y_2** . On obtient l'oscillogramme de la **figure-2-** et les voltmètres indiquent une tension $U_R = 4V$ et une tension $U_C = 15,71V$

Voie1 : 2V/div ; Voie2 : 0,5V/div et balayage temps 1 ms/div

- 1- Représenter sur la feuille annexe, les connexions entre le montage et l'oscilloscope afin de visualiser les tensions $u(t)$ sur la voie Y_1 et $u_{DM}(t)$ sur la voie Y_2 (0,5pt)
- 2- Déterminer le déphasage de $u(t)$ par rapport à $u_{DM}(t)$ (0,5pt)
- 3- Montrer que dans ce cas que le circuit est en état de résonance d'intensité. (0,5pt)
- 4-a- Déterminer les valeurs maximales U_{\max} et $U_{DM\max}$ de la tension excitatrice et celle aux bornes l'association bobine-condensateur (0,5pt)
- b- Déterminer la fréquence N_1 de l'oscillateur (0,75pt)
- 5- Déterminer le facteur de surtension Q (0,5pt)

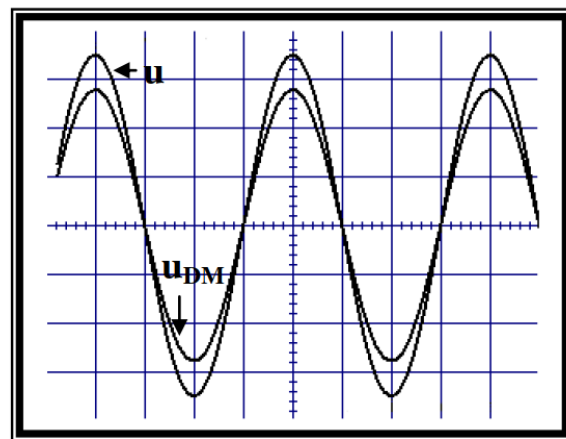
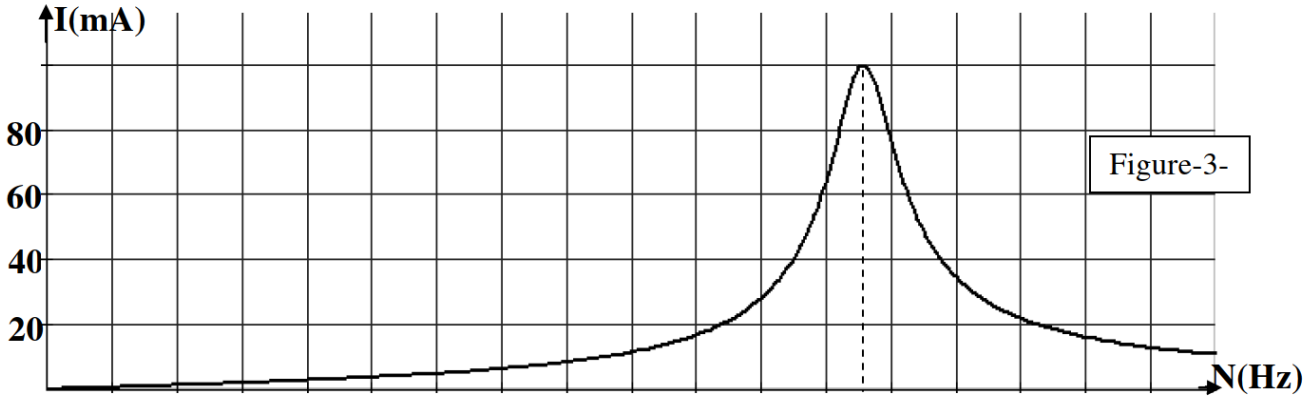


Figure-2-

II- Dans une deuxième expérience, on mesure l'intensité efficace I du courant pour différentes valeurs de la fréquence N . Les résultats permettent de tracer la **figure-3-** qui représente la variation de l'intensité efficace du courant en fonction de la fréquence N .



- 1- Déterminer l'intensité du courant maximale I_{\max} , à la résonance d'intensité. (0,25pt)
- 2- Dédire à partir des deux expériences
 - a- La capacité C du condensateur (0,5pt)
 - b- L'inductance L de la bobine et montrer que sa résistance est $r \approx 10 \Omega$. (0,5pt + 0,5pt)
 - c- La résistance R_0 du résistor. (0,5pt)
- 3- Déterminer lorsque $N=N_0$, la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle (R_0+r, L, C) (0,5pt)
- III- Dans une troisième expérience, on règle la fréquence de la tension excitatrice à une valeur N_2 et l'ampèremètre indique un courant efficace $I_2 = 72 \text{ mA}$.
 - 1- Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité du courant $i(t)$ (0,5pt)
 - 2- La solution de l'équation différentielle $L \frac{di(t)}{dt} + (R_0+r)i(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$ lorsque $N = N_2$, est

$$i(t) = I_2 \sqrt{2} \sin(2\pi N_2 t - \frac{\pi}{4})$$
 - a- Préciser, en le justifiant, caractère (capacitif ou inductif) du circuit. (0,25pt)
 - b- Comparer, en le justifiant N_2 et N_0 la fréquence propre de l'oscillateur. (0,25pt)
 - 3- Représenter, à l'échelle, les vecteurs de Fresnel associés aux tensions $u_R(t)$, $u_{DM}(t)$ et $u(t)$. sur la feuille à rendre avec les copies Echelle : 1 cm \rightarrow 1 Volt. (0,5pt)
 - 4- a- Déterminer la nouvelle valeur de la tension U_{DM} indiquée par le voltmètre. (0,5pt)
 - b- Déterminer l'impédance Z du circuit (R_0+r, L, C) (0,5pt)
 - c- Retrouver la résistance r de la bobine
 - 5- Sachant que le voltmètre V_1 indique une tension $U_C = 9,75 \text{ V}$, déterminer la fréquence N_2 (0,5pt)

