

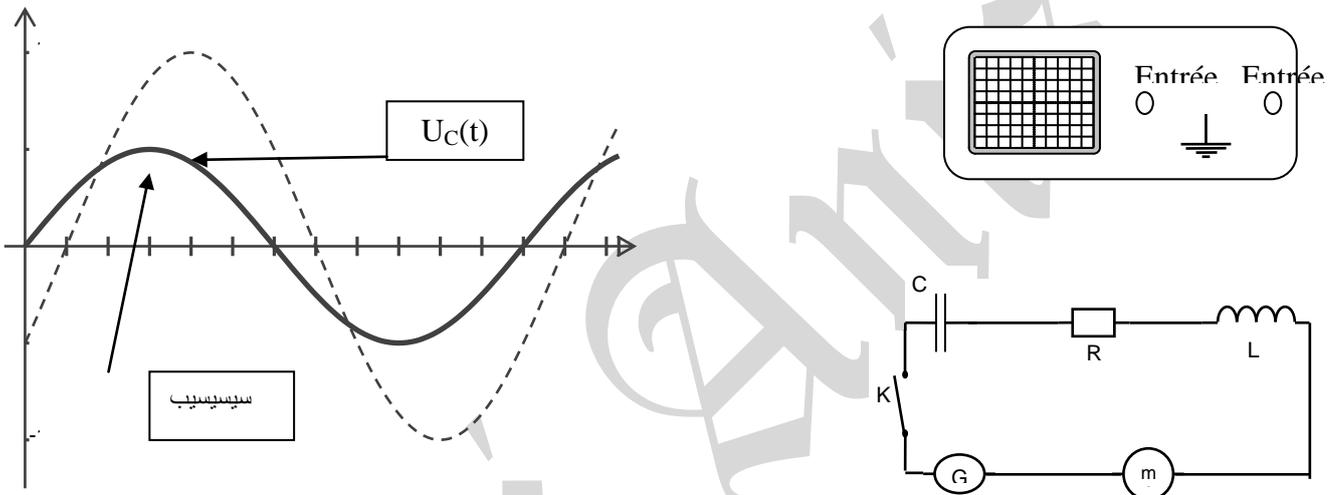
# Préparez votre baccalauréat

## Exercice N°1

Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2 \pi Nt)$ , d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable, alimente un circuit électrique comportant les dipôles suivant, montés en série

- Un condensateur de capacité  $C$
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance propre négligeable
- Un milliampèremètre (mA)
- Un interrupteur (K)

- 1) Indiquer, sur la figure, les connexions à établir entre le circuit électrique et l'oscilloscope bicourbe afin de visualiser  $u(t)$  et la tension  $U_C(t)$  aux bornes du condensateur
- 2) La fréquence de (GBF) étant réglée à la valeur  $N=100\text{Hz}$ , on ferme l'interrupteur (K), l'oscillogramme donné dans la figure suivante apparaît sur l'écran de l'oscilloscope



- a. Montrer que la tension excitatrice  $u(t)$  est en avance de phase  $\frac{\pi}{6}$  par rapport à la tension instantanée  $U_C(t)$  aux bornes du condensateur

$U_C(t)$  aux bornes du condensateur

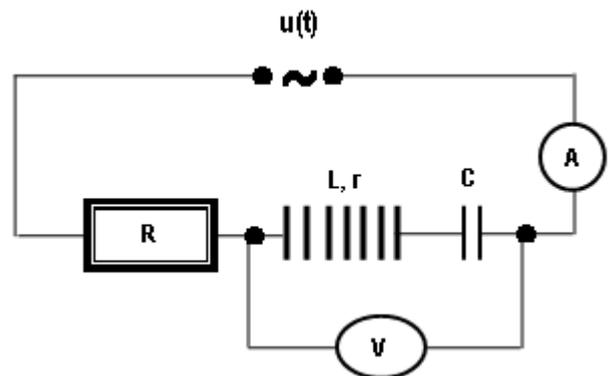
- b. Ecrire  $U_C(t)$  en précisant les valeurs de l'amplitude et de la phase initiale
- 3) L'équation différentielle correspondant à ces oscillations forcées est :

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = u(t) ; q(t) \text{ étant la charge de condensateur}$$

- a. Déterminer l'amplitude  $Q_m$  de  $q(t)$  en fonction de l'amplitude  $I_m$  de l'intensité du courant et de la fréquence  $N$ .
  - Calculer la valeur de  $Q_m$  sachant que la valeur de l'intensité efficace indiquée par le milliampèremètre est 50 mA
- b. Faire la construction de Fresnel relative aux tensions maximales  
On prendra comme échelle : 1 cm  $\longrightarrow$  1V
- 4) Déterminer les valeurs de  $C, R$  et  $L$

## Exercice N°2

Soit le circuit électrique formé par un ampèremètre  $A$ , une bobine d'inductance  $L$  variable et de résistance interne  $r = 10 \Omega$ , un conducteur ohmique de résistance  $R = 90 \Omega$  et un condensateur de capacité  $C$  associés en série et alimentés par un générateur basse fréquence (G.B.F) délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence fixe  $N = 500 \text{ Hz}$  et de valeur efficace constante  $U = 4 \text{ V}$ .



# Préparez votre baccalauréat

On branche en parallèle un voltmètre aux bornes de l'ensemble {bobine, condensateur} dans le but de mesurer la tension entre ses bornes en variant la valeur de l'inductance  $L$ .

1.

Pour une valeur  $L_0 = 0.4 \text{ H}$  de l'inductance  $L$ , l'ampèremètre indique  $I_1 = 0.04 \text{ A}$ .

a- Montrer que le circuit est en état de **résonance d'intensité**.

b- Sachant que la fréquence propre d'un oscillateur électrique est  $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ , en déduire la valeur de

la capacité  $C$  du condensateur.

c- Quelle est la valeur efficace de la tension indiquée par le **voltmètre** dans cette situation ?

2.

a- Calculer la valeur efficace de la tension  $U_C$  aux bornes du condensateur et la comparer à la valeur efficace  $U$  de la tension d'alimentation.

Nommer le phénomène ainsi obtenu.

b- À partir de la valeur  $L_0$  de l'inductance de la bobine, comment doit-on changer  $L$  pour atteindre la **résonance de charge**. Justifier la réponse.

## Exercice N°3 :

On considère le circuit électrique schématisé par la **figure - 1 -** et qui comporte en série :

Un résistor de résistance  $R = 20 \Omega$ .

Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance propre  $r$ .

Un condensateur de capacité  $C = 5 \mu\text{F}$ .

Un générateur ( $G$ ) impose aux bornes  $A$  et  $M$  de l'ensemble une tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi.N.t)$  de fréquence  $N$  réglable et de valeur maximale  $U_m$  constante.

On ajuste la fréquence  $N$  à la valeur  $100 \text{ Hz}$ , un oscilloscope bicourbe à deux entrées  $Y_1$  et  $Y_2$  convenablement branché sur le circuit électrique fournit deux oscillogrammes ( $\xi_1$ ) et ( $\xi_2$ ) représentés sur la **figure - 2 -**.

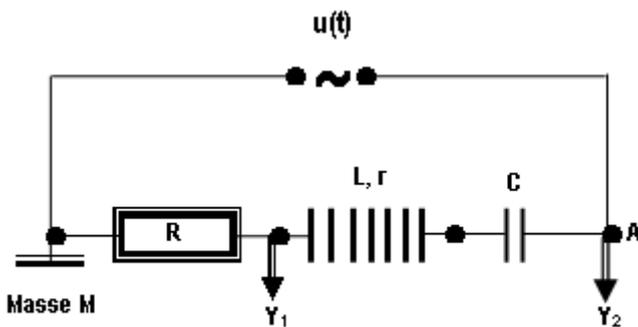


Figure - 1 -

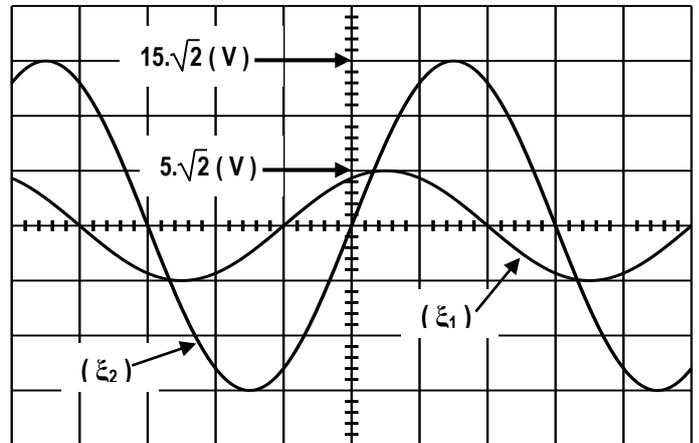


Figure - 2 -

1.

Au cours des oscillations électriques, il y a transfert de l'énergie électrique entre l'excitateur et le résonateur. Dire dans quel sens s'effectue se transfert, et pourquoi ?

2.

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

a- Montrer que l'oscillogramme ( $\xi_2$ ) correspond à la tension  $u(t)$ . A quoi correspond l'oscillogramme ( $\xi_1$ ) ?

b- Quelle grandeur électrique, autre que la tension, peut être déterminée à partir de l'oscillogramme ( $\xi_1$ ) ?

3.

a- Déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$  de la tension  $u(t)$  par rapport au courant  $i(t) = I_m \sin(2\pi.N.t + \varphi_i)$  qui parcourt le circuit électrique alimenté par le générateur ( $G$ ).

# Préparez votre baccalauréat

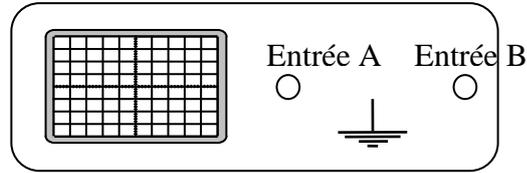
b- Dédurre si ce circuit électrique est inductif, capacitif ou purement résistif.

## Exercice N°4

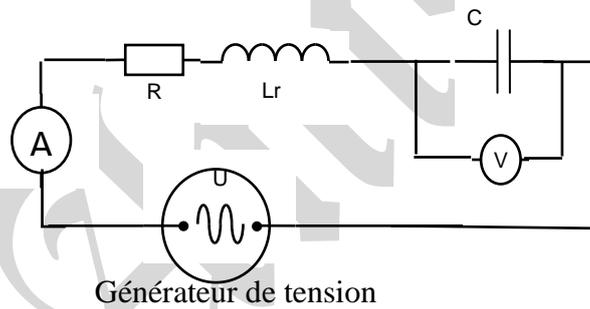
On monte en série, un résistor de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r=20 \Omega$ , un condensateur de capacité  $C=5 \mu\text{F}$  et un ampèremètre de résistance négligeable

Au borne de la portion de circuit ainsi réalisé, on applique une tension alternative sinusoïdale  $U_1(t)$  de fréquence  $N$  variable d'amplitude  $U_{1m}$  maintenue constante et d'expression, en fonction du temps  $t$  :  $U_1(t) = U_{1m} \sin(2\pi \cdot N \cdot t)$ .  
Soit  $U_2(t)$  la tension instantanée aux bornes du dipôle formé par l'ensemble  $\{ \text{bobine, condensateur} \}$

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 représenté ci-contre



2- Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence du générateur, on obtient les deux oscillogrammes représentés ci-dessous déduire à partir de ces oscillogrammes, les valeurs de :

- a) 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  $\{ \text{bobine, condensateur} \}$

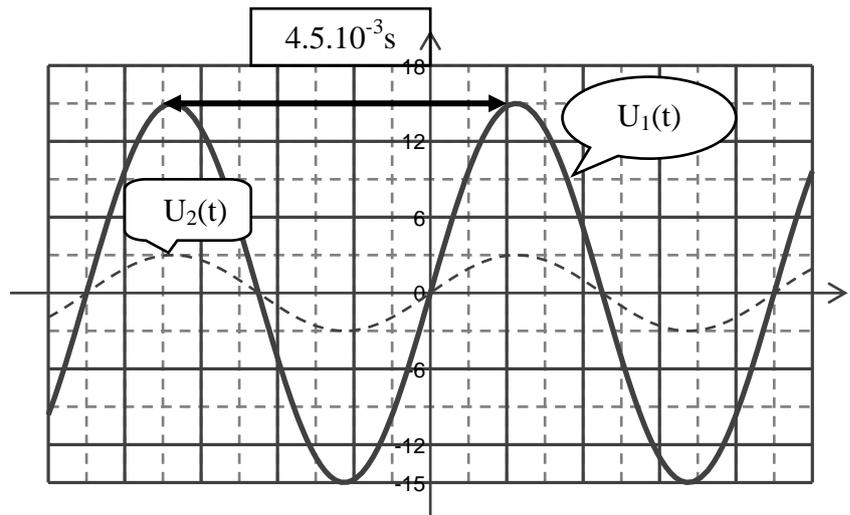
3- A la fréquence  $N_1$ , l'ampèremètre indique la valeur efficace  $I = \frac{0.15}{\sqrt{2}} \text{ A}$

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

b) Montrer que l'on est à la résonance d'intensité

c) Calculer la valeur maximale  $U_{cm}$  de la tension aux bornes du condensateur et la comparer à la valeur maximale  $U_{1m}$  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 l'évolution de la valeur efficace  $U_c$  de la tension aux bornes du condensateur à l'aide d'un voltmètre (V)



Pour les fréquences  $N_2$ , le voltmètre indique la valeur de  $U_c$  la plus élevée :  $U_c = 16 \text{ V}$  et l'ampèremètre affiche  $I = 96 \text{ mA}$   
Déterminer la valeur de  $N_2$

# Préparez votre baccalauréat

## Exercice N°5

Le circuit électrique suivant comporte

- Un résistor de résistance  $R = 24 \Omega$
- un condensateur de capacité  $C$
- une bobine d'inductance  $L = 0.8H$  et de résistance  $r$

L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdal  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  telle que l'amplitude  $U_m$  est constante et égale à 10 V et la fréquence  $N$  est réglable. L'intensité instantanée du courant électrique est

$$i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi)$$

1) un oscilloscope bi courbe permet de visualiser sur la voie (Y1) la tension  $U(t)$  et sur la voie (Y2) la tension  $U_R(t)$  aux bornes du résistor

Indiquer les connexions nécessaires

2) quand la fréquence  $N$  est ajustée à la valeur 202 Hz, sur l'écran de l'oscilloscope on observe les deux courbes (1) et (2)

a) Montrer que la courbe en trait continu correspond à  $u(t)$  et en déduire si le circuit est inductif, capacitif ou équivalent à une résistance pure

b) Déterminer les valeurs de :  $I_m$  et  $\varphi$

3) L'équation différentielle reliant

$i(t)$ , sa dérivée première  $\frac{di(t)}{dt}$  et

sa primitive  $\int i(t) dt$  s'écrit :

$$Ri(t) + r \frac{di(t)}{dt} + L \frac{d^2i(t)}{dt^2} + \frac{1}{C} \int i(t) dt =$$

$u(t)$

La construction de Fresnel correspondant à la fréquence

$N = 202 \text{ Hz}$  est donnée par la figure suivante ou l'échelle adoptée est :  $1 \text{ cm} \longrightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ volt}$

Dans cette figure

-Le vecteur  $\vec{ON}$  est associé à la tension  $U(t)$

-Le vecteur  $\vec{OM}$  est associé à la tension  $U_R(t)$

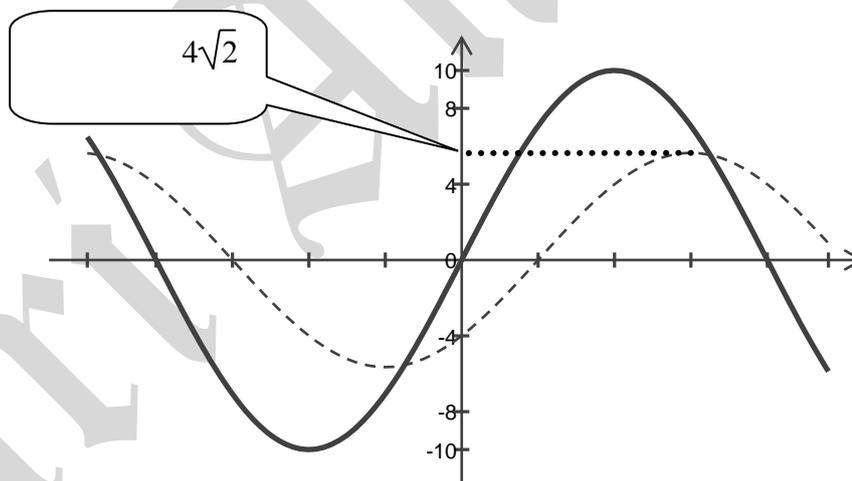
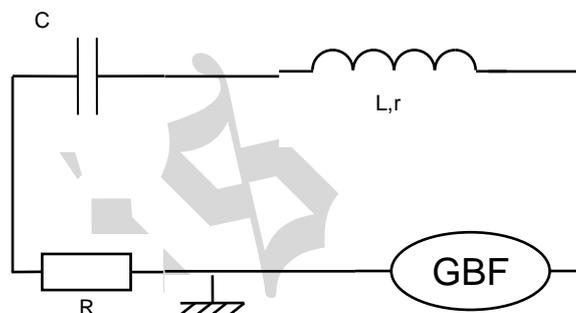
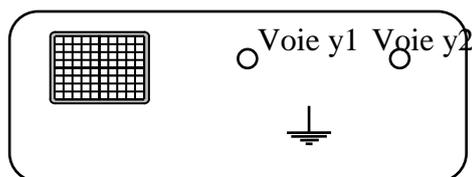
-Le vecteur  $\vec{MN}$  est associé à la tension aux bornes de l'ensemble { bobine , condensateur }

Déduire de cette construction de Fresnel la valeur de  $r$  et celle de  $C$

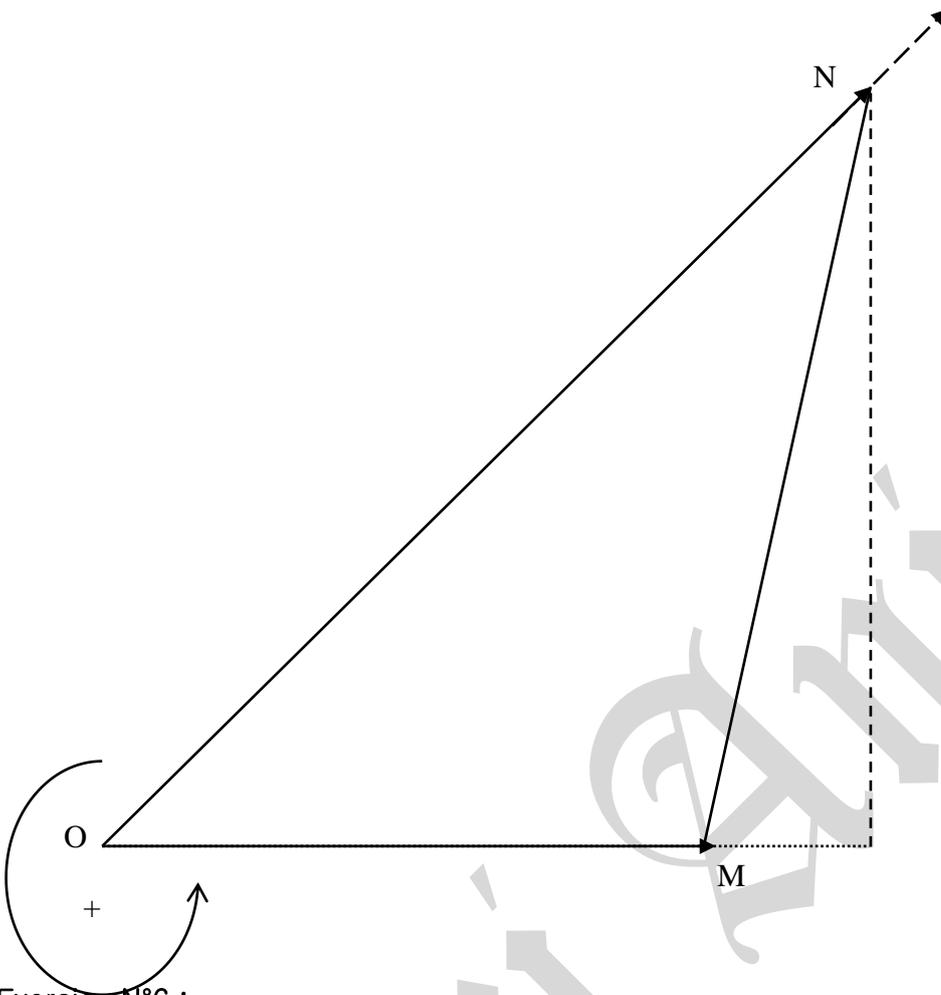
4) On agit sur la fréquence  $N$  du (GBF) tout en gardant  $U_m$  constante, de manière à rendre les deux courbes correspondant aux tensions  $u(t)$  et  $U_R(t)$  en phase

a) Quel est le phénomène observé ?

b) Préciser, en justifiant, si l'on doit augmenter la valeur de  $N$  ou la diminuer pour atteindre cet objectif

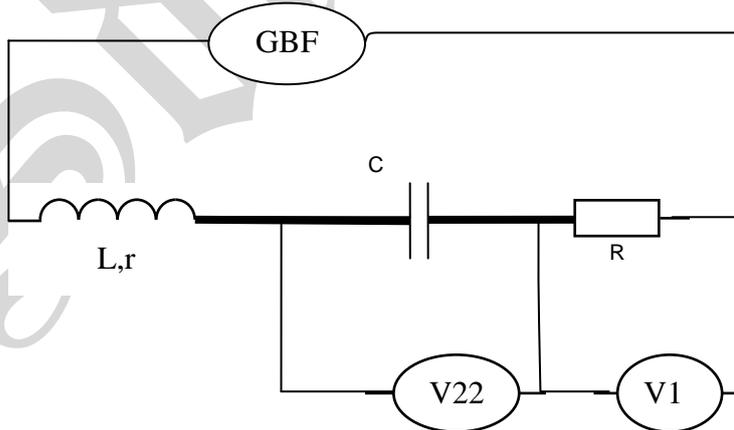


# Préparez votre baccalauréat



## Exercice N°6 :

Une portion de circuit est formée par une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un condensateur de capacité  $C$  et un résistor de résistance  $R=130\Omega$  montée en série. Un générateur basse fréquence impose aux bornes de cette portion de circuit une tension sinusoïdale :  $u(t) = U\sqrt{2}\cdot\sin(2\pi N t)$  avec  $U = 9.8$  v. cette description correspond au schéma de la figure suivante



1. On fait varier la fréquence  $N$  du générateur respectivement aux bornes du résistor  $R$  et du condensateur, on mesure les tensions efficaces  $U_R$  et  $U_C$ . les résultats des mesures permettent de tracer les courbes  $U_C(N)$  et  $U_R(N)$  correspondant aux diagrammes de la figure ci-dessous  
l'échelle choisie pour l'axe des fréquences est la même pour les deux courbes. Par contre, les échelles choisies pour les deux tensions sont différentes. Les deux courbes mettent en évidence deux phénomènes de résonances.

# Préparez votre baccalauréat

montrer que la courbe (C<sub>2</sub>) correspond à la résonance d'intensité, et la courbe (C<sub>1</sub>) correspond à la résonance de charge

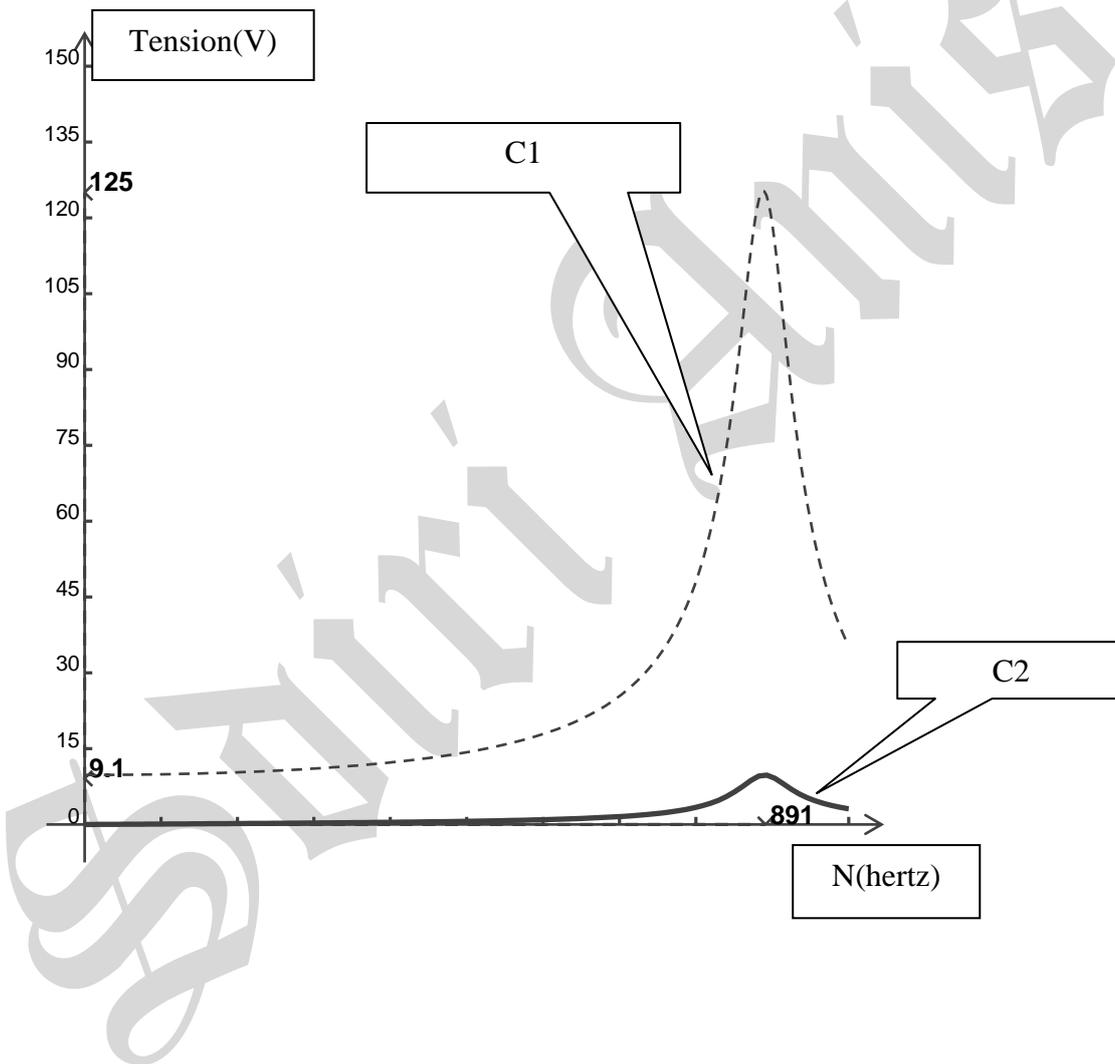
2. La fréquence N du générateur est ajustée à la valeur N<sub>0</sub> = 891 Hz correspondant à la résonance d'intensité, on lit 9.1 V sur (V1) et 125 V sur (V2)

a) Calculer la valeur I<sub>0</sub> de l'intensité efficace du courant électrique

b) Etablir que  $r = \left(\frac{U}{U_R} - 1\right) \cdot R$  calculer sa valeur

c) Déterminer la valeur de C puis de L

d) Déterminer l'expression de la charge électrique instantanée q(t) du condensateur C en précisant sa valeur maximale Q<sub>m</sub> et sa phase initiale φ<sub>q</sub>



# Préparez votre baccalauréat

## Exercice N°7

Soit le montage formé d'un résistor de résistance  $R = 100\Omega$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  et d'un condensateur de capacité  $C$  associés en série, et alimentés par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension alternative, sinusoïdale, de fréquence réglable  $N$ , et de valeur efficace  $U$ , (voir figure -1-). on branche en parallèles deux voltmètres respectivement aux bornes du résistor et aux bornes du condensateur puis on mesure la tension aux bornes de chaque éléments en variant la fréquence  $N$  du générateur. Les courbes de la figure -2- traduisant les variations des deux tensions efficaces  $U_R$  et  $U_C$  en fonction de la fréquence  $N$

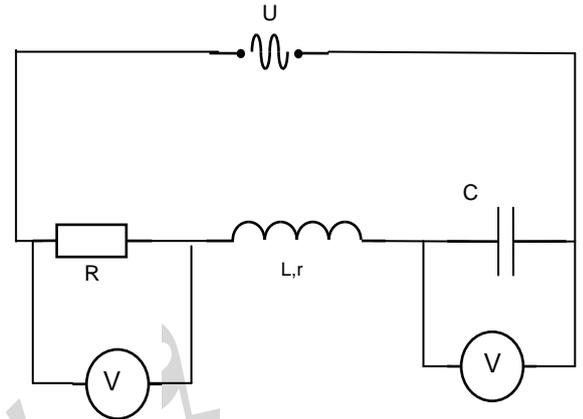


Figure 1

1. Montrer que la courbe  $C_1$  correspond à  $U_R = f(N)$  et celle  $C_2$  correspond à  $U_C = f(N)$
2. Déterminer graphiquement
  - a) La valeur  $N_0$  de la fréquence pour la quelle on obtient la résonance d'intensité
  - b) La valeur  $N_1$  de la fréquence pour la quelle on obtient la résonance de charge
3. On donne l'expression de la valeur efficace de l'intensité du courant qui circule dans le circuit

$$I = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

ou  $\omega$  représente la pulsation de la

tension délivré par le générateur

- a) En déduire l'expression de  $U_R$  et  $U_C$  en fonction de  $R, r, L, C, U$  et  $N$
  - b) Montrer que la résonance de charge est obtenue pour une fréquence  $N_r^2 = N_0^2 - \frac{(R+r)^2}{8\pi^2 L^2}$  avec  $N_0$  est la fréquence propre de l'oscillateur
4.
    - a) Déterminer graphiquement les valeurs de  $I_0$  (intensité efficace du courant à la résonance d'intensité) et  $I_2$  (intensité efficace du courant à la résonance de charge)
    - b) Calculer la valeur de  $C, L, r$  et  $U$
  5. Calculer la puissance électrique moyenne reçue par le circuit à la résonance d'intensité

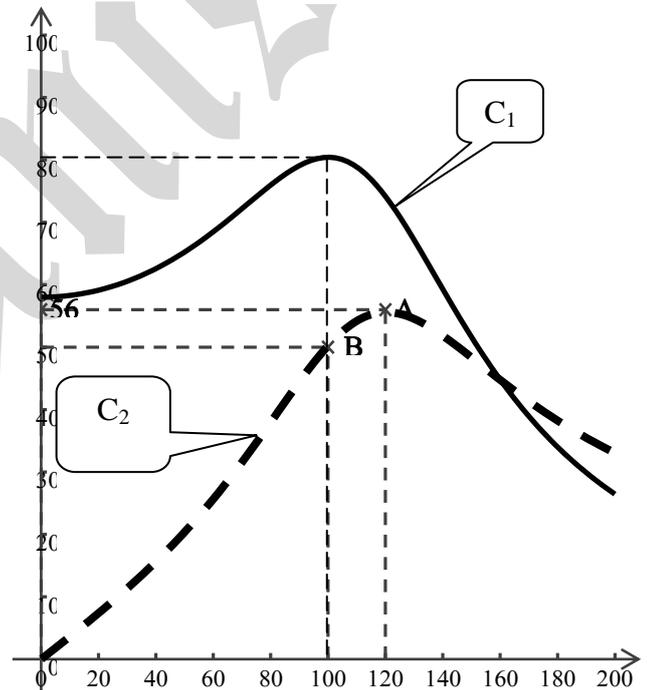


Figure 2

## Exercice N°8 :

Soit le montage formé d'un ampèremètre  $A$ , d'une bobine d'inductance  $L$  variable et de résistance interne  $r = 10\Omega$ , et d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 90\Omega$  et d'un condensateur de capacité  $C$  associés en série et alimentés par un générateur basse fréquence (GBF), délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence fixe  $N = 500\text{Hz}$  et de valeur efficace constante  $U = 4\text{V}$ . On branche en parallèle, un voltmètre aux bornes de l'ensemble {bobine, condensateur} dans le but de mesurer la tension entre ses bornes en variant la valeur de l'inductance  $L$

1. Pour une valeur  $L_0 = 0.4\text{H}$  de l'inductance  $L$ , l'ampèremètre indique  $I_1 = 0.04\text{A}$ 
  - a. Montrer que le circuit est en état de **résonance d'intensité**
  - b. Sachant que la fréquence propre d'un oscillateur électrique est  $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ , en déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur
  - c. Quelle est la valeur efficace indiquée par le voltmètre dans cette situation ?

# Préparez votre baccalauréat

2.
  - a. Calculer la valeur efficace de la tension  $U_C$  aux bornes du condensateur et la comparer à la valeur efficace  $U$  de la tension d'alimentation  
nommer le phénomène ainsi obtenu
  - b. A partir de la valeur  $L_0$  de l'inductance de la bobine, comment doit-on changer  $L$  pour atteindre la résonance de charge. Justifier la réponse

## Exercice N°9

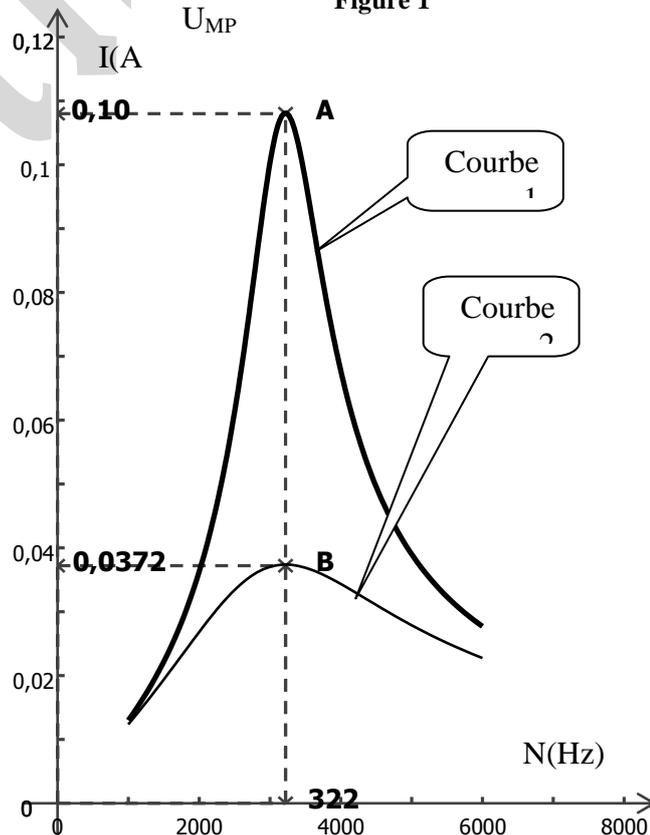
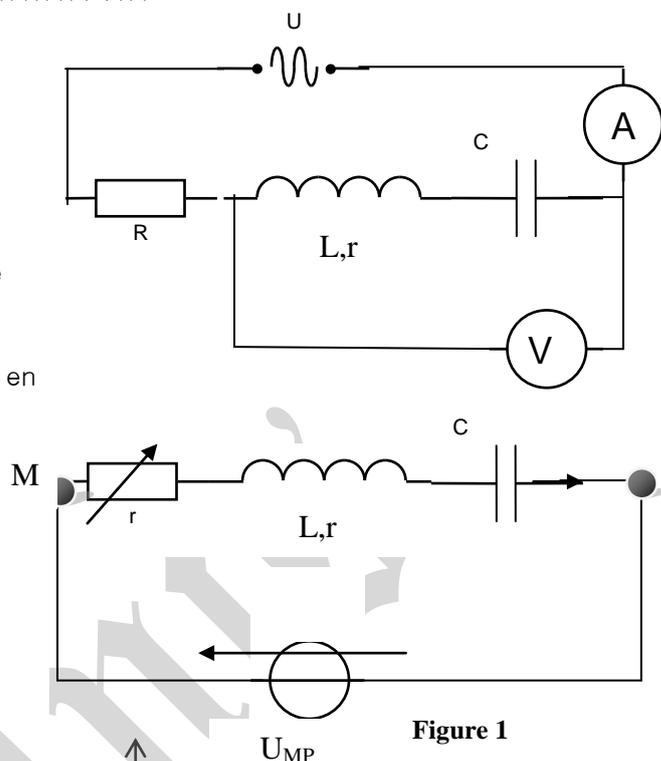
un élève réalise le montage schématisé sur la figure-1-, il relie en série un résistor de résistance  $r$  variable, une bobine sans noyau de fer de résistance  $r'$  et d'inductance  $L$  et un condensateur de capacité  $C$

L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre entre les bornes M et P une tension sinusoïdale  $U_{MP}$  de valeur efficace  $U=4$  V que l'élève veille à maintenir constante, on pose  $R=r+r'$   $L = 5.2$  mH  $r' = 7$   $\Omega$   $C = 0.47$   $\mu$ F.

la valeur de  $r$  est ajustée de façon qu'elle prenne successivement les valeurs  $30\Omega$  et  $100\Omega$ .

Faisant varier la fréquence  $N$  de la tension délivrée par le générateur, l'élève relève les valeurs efficaces  $I$  de l'intensité  $I$  du courant dans le circuit pour  $R = 37\Omega$  et  $R = 107\Omega$ . Les résultats ont permis de tracer la courbe-1- pour  $R = 37\Omega$  et la courbe -2- pour  $R = 107\Omega$

1.
  - a) L'expérience réalisée met en évidence un phénomène appelé : résonance d'intensité : qu'appelle-t-on « résonance d'intensité » ?
  - b) Donner l'expression de la fréquence propre  $N_0$  du circuit. Calculer sa valeur
  - c) Lire sur les courbes 1 et 2 les valeurs de la fréquence de résonance. Dépend-t-elle de la résistance du circuit ?  
comparer les valeurs de la fréquence propre et de la fréquence de résonance du circuit
2. A partir des valeurs de  $U$  et  $I$  relevées sur les courbes 1 et 2, calculer les valeurs de l'impédance  $Z$  du circuit à la résonance dans chaque cas. Comparer ces valeurs à celles du  $R$ . justifier le résultat obtenu
3. On définit le facteur de qualité  $Q$  du circuit par  $Q = \frac{U_C}{U}$  à la résonance d'intensité
  - a. Montrer que  $Q = \frac{L\omega}{R}$
  - b. Calculer la valeur de  $Q$  dans chaque cas
  - c. Comment sa valeur est-elle liée au caractère aigu ou flou de la résonance ? dans lequel des deux cas le circuit est-il le plus sélectif ?



Préparez votre baccalauréat

Sdri Anis