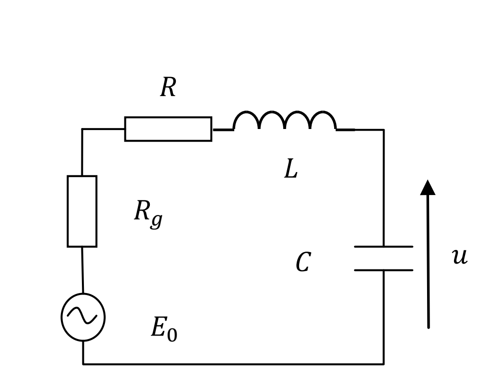
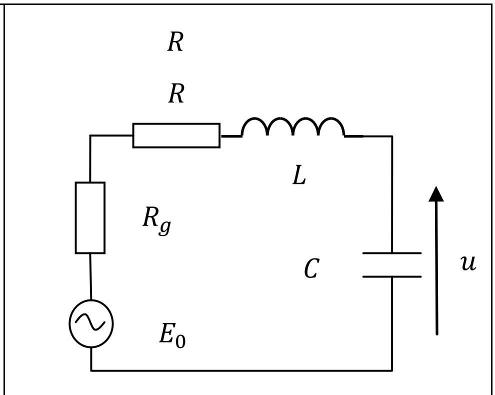
# Jour n°1

## Exercice 1.1

On dispose des deux circuits notés $A$ et $B$, qui sont alimentés par un GBF de résistance interne $R_g$. La tension fournie par le générateur idéal de tension est sinusoïdale de fréquence $f$ et d'amplitude $E_0$.

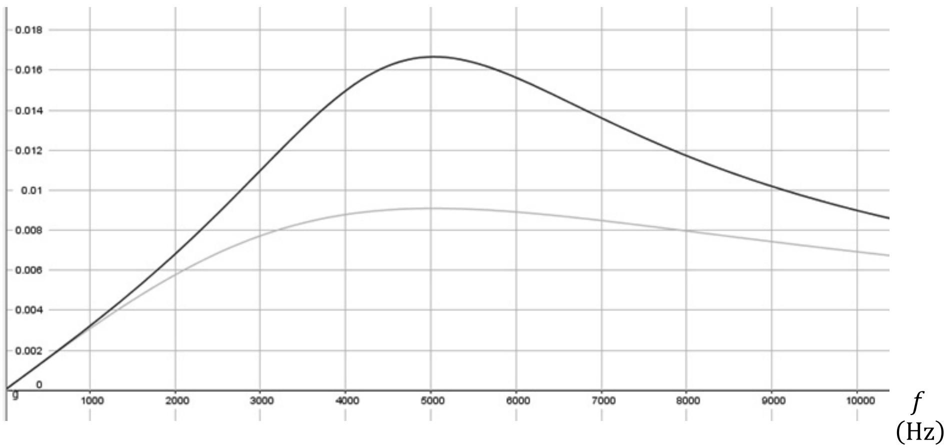


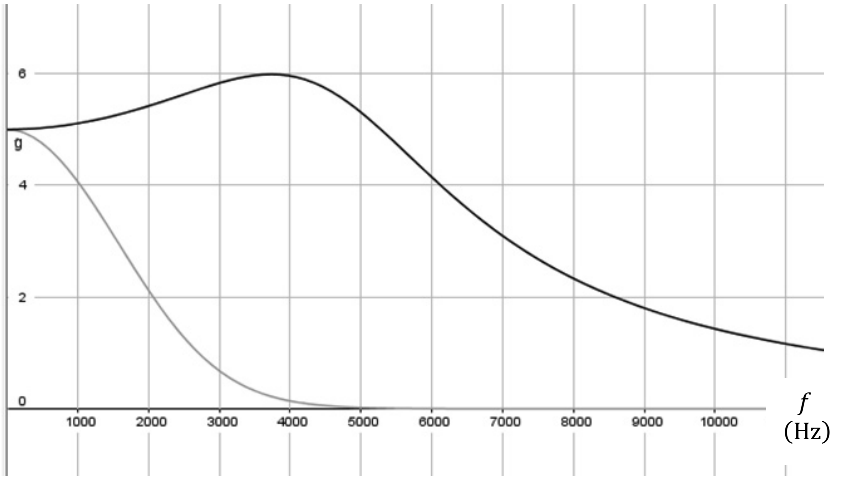

Circuit $A$




Circuit $B$

Un des graphes ci-dessous représente l'amplitude de l'intensité  (en A) en fonction de la fréquence $f$ pour chacun des montages, l'autre graphe représente l'amplitude de la tension $u$ (en V) aux bornes du condensateur en fonction de la fréquence $f$.






Identifier pour chaque graphe la courbe correspondant aux deux montages.

Déterminer les valeurs numériques de $E_0$, $R$, $R_g, L$ et $C$.

## Exercice 1.2

On modélise un microscope par la succession de deux lentilles convergentes nommées $L_1$ et $L_2$ caractérisées par leurs distances focales $f_1' = 5$ mm et $f_2' = 3$ mm.

La distance entre le foyer image $F_1'$ de la lentille $L_1$ et le foyer objet $F_2$ de la lentille $L_2$ vaut $\delta = 16$ cm. Un objet $AB$ de hauteur $h = 0{,}1$ mm est situé à gauche de $L_1$.

On rappelle la formule de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}.$$

La formule de conjugaison de Newton est :

$$\overline{F'A'}.\overline{FA} = -f'^2.$$

La formule du grandissement transversal est :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}.$$

**1)** Où doit se trouver l'image $A'B'$ de l'objet $AB$ par la lentille $L_1$ pour qu'il n'y ait pas besoin d'accommoder ?

**2)** En déduire la grandeur algébrique $\overline{F_1'A'}$ et tracer l'image $A'B'$ de l'objet $AB$ par la lentille $L_1$. Déterminer numériquement la position de l'objet.

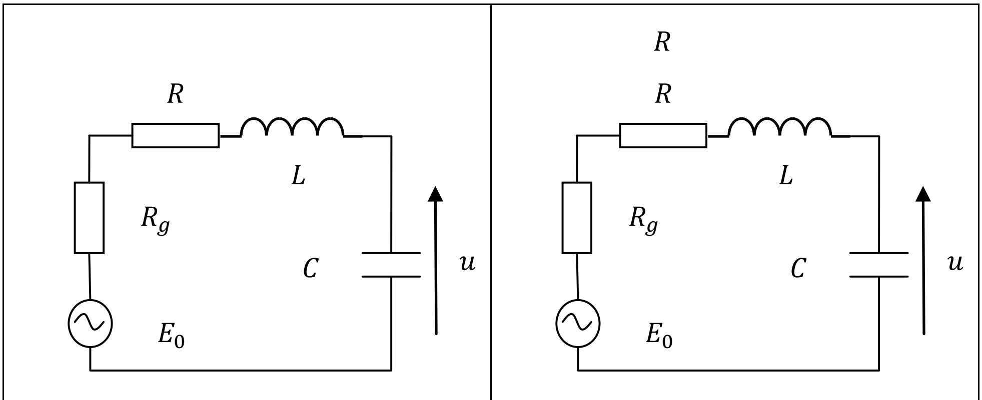
**3)** Calculer le grandissement transversal lié à $L_1$.

**4)** Déterminer l'angle $\alpha'$ sous lequel est vu l'objet à l'aide du microscope. Déterminer l'angle $\alpha$ sous lequel est vu l'objet sans le microscope. En déduire le grossissement défini par :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}.$$

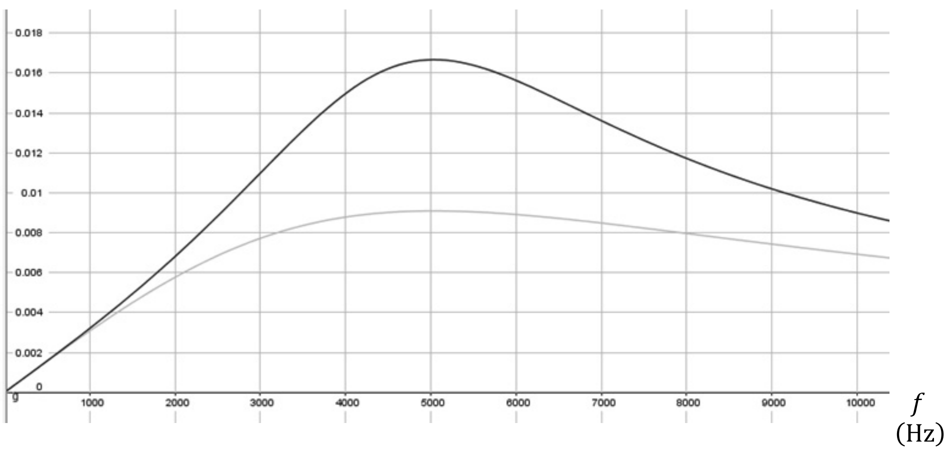
## Énoncé

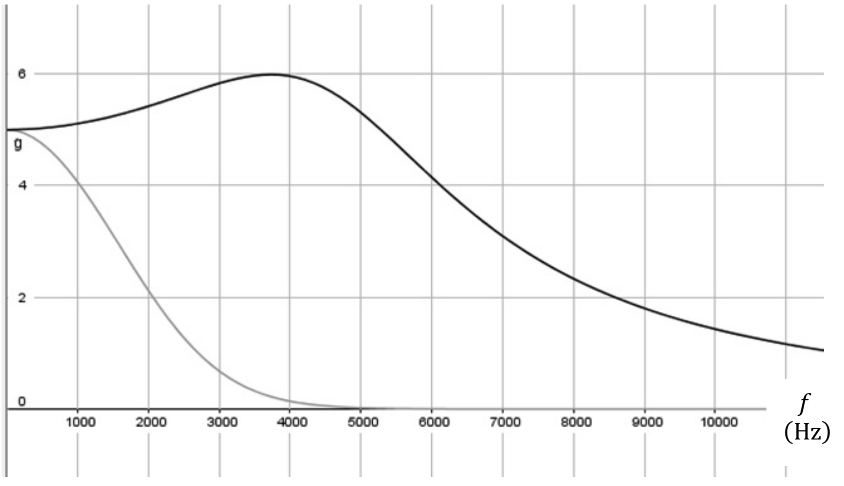
On dispose des deux circuits notés $A$ et $B$, qui sont alimentés par un GBF de résistance interne $R_g$. La tension fournie par le générateur idéal de tension est sinusoïdale de fréquence $f$ et d’amplitude $E_0$.




Circuit $A$ Circuit $B$

Un des graphes ci-dessous représente l’amplitude de l’intensité  (en A) en fonction de la fréquence $f$ pour chacun des montages, l’autre graphe représente l’amplitude de la tension $u$ (en V) aux bornes du condensateur en fonction de la fréquence $f$.






Identifier pour chaque graphe la courbe correspondant aux deux montages.

Déterminer les valeurs numériques de $E_0$, $R$, $R_g, L$ et $C$.

## Analyse stratégique de l'énoncé

L'exercice porte sur l'électrocinétique et principalement sur le régime sinusoïdal forcé.

Il s'agit de déterminer les valeurs des composants des circuits. On peut constater qu'il s'agit dans les deux cas du circuit classique $RLC$.

La différence entre les deux circuits correspond à la valeur de la résistance.

Nous avons 5 inconnues et il faut donc trouver 5 équations.

↪ Déterminer l'intensité en fonction de la pulsation.

↪ Déterminer la tension aux bornes du condensateur.

↪ Utiliser les courbes afin de trouver les équations adéquates.

## Corrigé

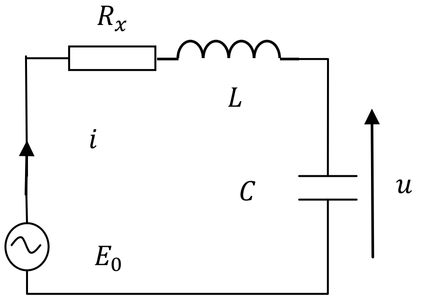
Nous constatons pour commencer que les circuits $A$ et $B$ sont similaires. Il n'y a que la résistance équivalente qui change. Les deux circuits sont donc des circuits $RLC$ série. Pour le circuit $A$, la résistance équivalente est :

$$R_A = R_g + R.$$

Comme il y a deux résistances $R$ en parallèle, la résistance équivalente du circuit $B$ est :

$$R_B = R_g + \frac{R}{2}.$$

Nous avons donc le circuit suivant à étudier :




Grâce à la loi des mailles, nous en déduisons l'intensité. Nous avons donc en notations complexes :

$$\underline{E_0} = \left(R_x + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}\right)\underline{i}.$$

La tension du GBF est :

$$\underline{E_0} = E_0 e^{j\omega t}.$$

L'intensité est donc :

$$\underline{i} = \frac{\underline{E_0}}{R_x + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}}.$$

Le module est donc égal à :

$$I = |\underline{i}| = \frac{E_0}{\sqrt{R_x^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}.$$

Nous pouvons facilement voir que l'intensité est maximale lorsque le dénominateur est minimal. Le dénominateur est égal à la somme de deux carrés dont le premier est constant. Le minimum de ce dénominateur correspond à la valeur nulle du second terme soit :

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0.$$

Nous trouvons donc la pulsation maximale :

$$\omega_{max\,i} = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

La fréquence du maximum d'intensité correspond donc à :

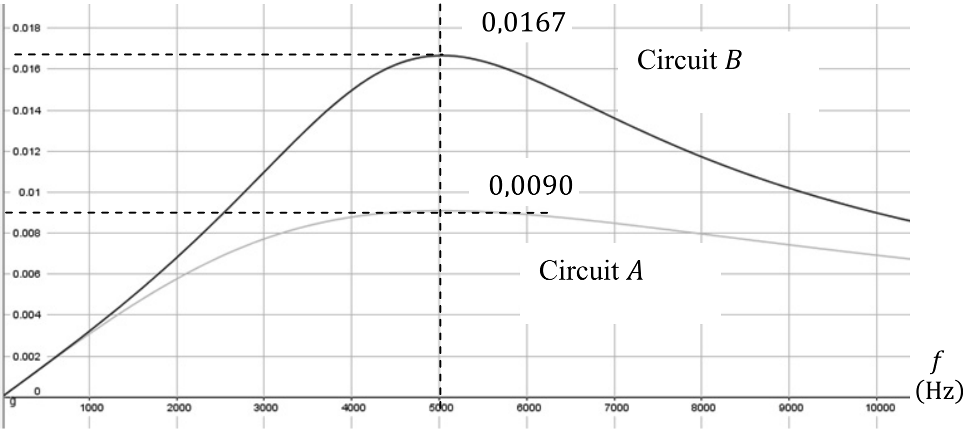
$$\boxed{f_{max\,i} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.}$$

La valeur du maximum est donc égale à :

$$\boxed{I_{max} = \frac{E_0}{R_x}.}$$

Nous en déduisons que le maximum est plus important pour le circuit $B$ qui possède une résistance plus faible que le circuit $A$.

Nous pouvons donc identifier le graphe correspondant à l'intensité qui est le premier car il y a un maximum pour la même fréquence. La courbe noire correspond au circuit $B$ qui possède la plus petite résistance.




Nous en déduisons les équations suivantes:

$$f_{max\,i} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 5000 \text{ Hz}$$

$$I_{maxA} = \frac{E_0}{R_A} = \frac{E_0}{R_g + R} = 0{,}0090 \text{ A}$$

$$I_{maxB} = \frac{E_0}{R_B} = \frac{E_0}{R_g + \frac{R}{2}} = 0{,}0167 \text{ A.}$$

La tension aux bornes du condensateur est obtenue en utilisant le diviseur de tension. Nous avons donc :

$$\frac{\underline{u}}{\underline{E_0}} = \frac{\frac{1}{jC\omega}}{R_x + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}}$$

$$\frac{\underline{u}}{\underline{E_0}} = \frac{1}{jR_xC\omega - LC\omega^2 + 1}$$

Nous obtenons le module de la tension aux bornes du condensateur :

$$\boxed{U = |\underline{u}| = \frac{E_0}{\sqrt{(R_x C\omega)^2 + (1 - LC\omega^2)^2}}.}$$

Cherchons les extrema de cette fonction. Ils correspondent aux extrema de la fonction qui se trouve sous la racine :

$$g(\omega) = (R_x C\omega)^2 + (1 - LC\omega^2)^2.$$

Calculons la dérivée de cette fonction :

$$g'(\omega) = 2\omega(R_x C)^2 - 2LC(2\omega)(1 - LC\omega^2).$$

Nous cherchons les zéros :

$$g'(\omega) = 2\omega(R_x C)^2 - 2LC(2\omega)(1 - LC\omega^2) = 0.$$

Une solution immédiate est :

$$\omega = 0.$$

L'autre condition est :

$$(R_x C)^2 - 2LC(1 - LC\omega^2) = 0$$

$$1 - LC\omega^2 = \frac{(R_x C)^2}{2LC} = \frac{R_x^2 C}{2L}$$

$$LC\omega^2 = 1 - \frac{R_x^2 C}{2L}$$

$$\omega^2 = \frac{1}{LC}\left(1 - \frac{R_x^2 C}{2L}\right).$$

Pour avoir une solution, il faut :

$$1 - \frac{R_x^2 C}{2L} > 0$$

$$R_x < \sqrt{\frac{2L}{C}} = R_{lim}.$$

Dans ce cas, la tension aux bornes du condensateur présente un maximum pour la pulsation suivante :

$$\omega_{max\,c} = \sqrt{\frac{1}{LC}\left(1 - \frac{R_x^2 C}{2L}\right)}$$

Et un minimum pour :

$$\omega_{min\,c} = 0.$$

Si la résistance est plus importante que $R_{lim}$, la tension aux bornes du condensateur est décroissante à partir de la pulsation nulle.