

Exercices des Chapitres II-5 et II-6

INDUCTION ET AUTOINDUCTION

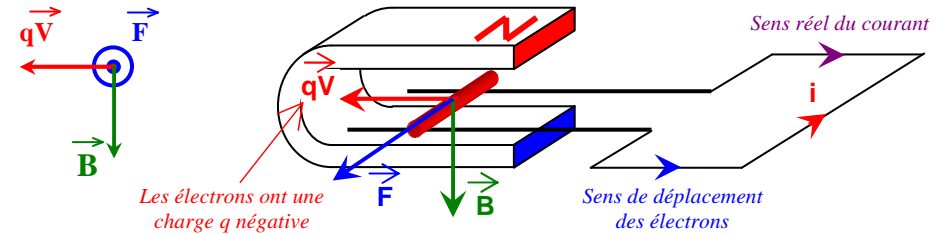
EXERCICE 1

"Test rapide"

- La tension d'induction qui apparaît aux bornes d'un circuit est appelée :
 f.i.m. f.m.m. **f.e.m.(force électromotrice)**
- Dans le phénomène d'induction, la source de champ magnétique se nomme :
 l'induit **l'inducteur** l'inductance
- Dans le phénomène d'induction, le circuit où apparaît la tension se nomme
 l'induit l'inducteur l'inductance
- Le phénomène d'induction apparaît lorsqu'un circuit est soumis a un champ magnétique :
 d'intensité élevée uniforme **variable dans le temps**
- Une tension induite apparaîtra aux bornes d'un circuit plongé dans un champ magnétique :
 de faible intensité de forte intensité **il manque des données pour de se prononcer (champ variable ou pas ?)**
- Une bobine est soumise à un champ magnétique uniforme et constant. Pour qu'il y ait induction, il faut que :
 la bobine possède un nombre élevé de spires
 l'axe de la bobine soit de même direction que le champ magnétique
 la bobine se déplace perpendiculairement au champ magnétique
- La loi de Lenz nous dit, entre autre, que le courant induit produit à son tour un champ magnétique qui s'oppose :
 au champ magnétique inducteur
 à la variation du champ magnétique inducteur
 à la cause qui lui a donné naissance
- Les courants d'induction volumiques sont appelés :
 courants de Lenz courants de Farad **courant de Foucault.**

EXERCICE 2

"Conducteur mobile"



- Les électrons ($q < 0$), dans la tige mobile, sont soumis à la force de Lorentz $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ (voir schéma de gauche).
 Les électrons de la tige se déplacent vers l'avant, le courant circule donc vers l'arrière de la tige. On a donc $i < 0$ (le sens réel du courant est opposé à la convention).
- Calculons d'abord la fem e aux bornes de la tige : $e = B.l.v = 2 \times 0,08 \times 2 = 0,32V$.
 Appliquons ensuite la loi d'Ohm $i = \frac{e}{R} = \frac{0,32}{200.10^{-3}}$ soit $i = 1,6A$.

EXERCICE 3

"Conducteur mobile"

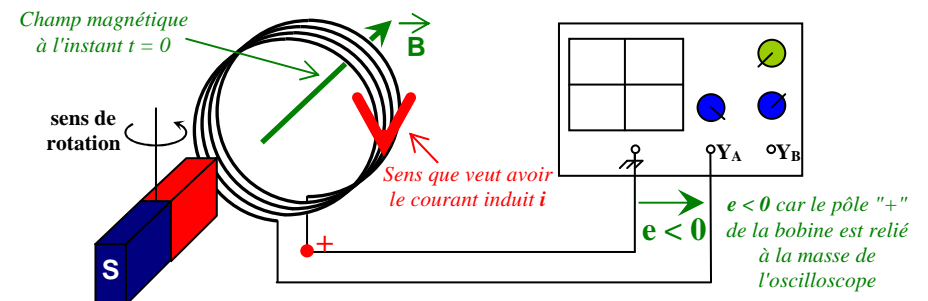
Appliquons directement la relation $e = B.l.v = 20.10^{-6} \times 0,6 \times 130 \times \frac{1000}{3600}$ soit $V \approx 433\mu V$.

EXERCICE 4

"production d'une tension"

La figure ci-dessous illustre le phénomène d'induction **juste après l'instant $t = 0$** :

- le champ magnétique \vec{B} est dirigé vers le "fond" de la figure et commence à **diminuer d'intensité** (rotation de l'aimant),
- le **courant induit i** dans la bobine **veut s'opposer à cette diminution** (voir schéma),
- la bobine se comporte en générateur, le fil de potentiel le plus fort (pôle +) sera celui où veut sortir le courant (comme dans une pile).
 \Rightarrow La tension induite e est donc **négative** (voir branchement de l'oscilloscope).

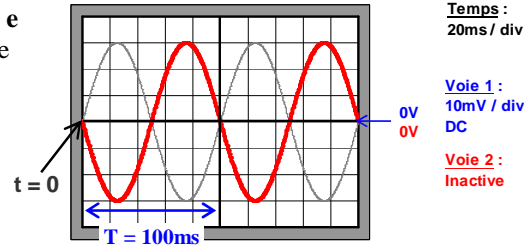


① Après l'instant $t = 0$, la tension induite commence par être négative (sinusoïde "inversée").

② On a $T = 5 \times 20 = 100\text{ms}$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{100 \cdot 10^{-3}} = 10\text{tr/s}$$

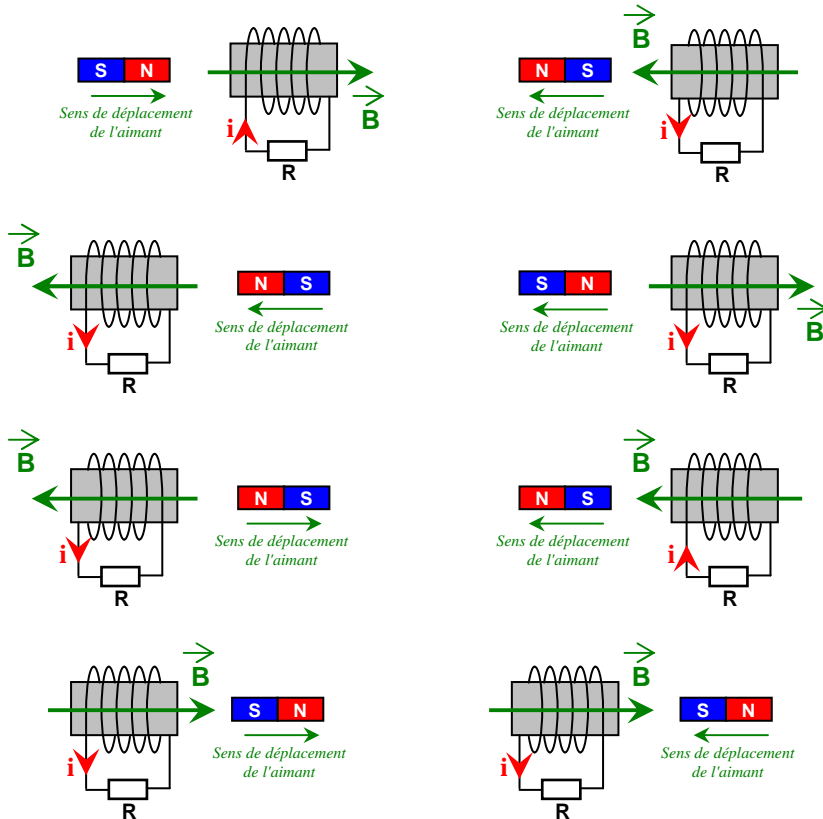
$$\Rightarrow \boxed{f = 600\text{tr/min}}$$



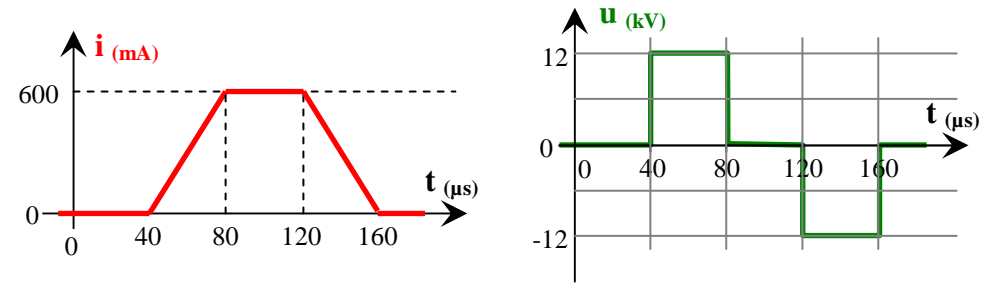
EXERCICE 5 "Sens du courant induit"

La méthode utilisée pour trouver le sens du courant induit est :

- ① Tracer le vecteur champ magnétique \vec{B} .
- ② Observer si \vec{B} **augmente ou diminue** (sens de déplacement de l'aimant).
- ③ Le courant induit $i > 0$ doit produire un champ qui va **s'opposer à la variation** de \vec{B} .



EXERCICE 6 "Clôture électrique"



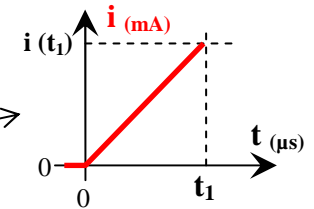
① Entre $40\mu\text{s}$ et $80\mu\text{s}$: $u = L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0,8 \times \frac{600 \cdot 10^{-3} - 0}{80 \cdot 10^{-6} - 40 \cdot 10^{-6}}$ soit $\boxed{u = 12000\text{V}}$.

② Entre $120\mu\text{s}$ et $160\mu\text{s}$: $u = L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0,8 \times \frac{0 - 600 \cdot 10^{-3}}{160 \cdot 10^{-6} - 120 \cdot 10^{-6}}$ soit $\boxed{u = -12000\text{V}}$.

③ Voir le schéma complété au dessus.

EXERCICE 7 "Energie dans une bobine"

① La tension U est constante, le courant $i(t)$ va donc augmenter linéairement (graphe ci-contre)



② ■ $W = \frac{1}{2} L (i(t_1))^2 \Rightarrow i(t_1) = \sqrt{\frac{W}{\frac{1}{2} L}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6}}{0,5 \times 0,2}} \Rightarrow \boxed{i(t_1) = 10\text{mA}}$.

■ On a $U = L \frac{\Delta i}{\Delta t} = L \frac{i(t_1) - 0}{t_1 - 0} = L \frac{i(t_1)}{t_1} \Rightarrow t_1 = L \frac{i(t_1)}{U} = 0,2 \times \frac{10 \cdot 10^{-3}}{12} \Rightarrow \boxed{t_1 \approx 167\mu\text{s}}$.

EXERCICE 8 "Mesure d'une inductance"

Considérons les variations de $u(t)$ et $i(t)$ pour $0 < t < 10\mu\text{s}$:

On a : $u = L \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow L = u \frac{\Delta t}{\Delta i} = 20 \times \frac{10 \cdot 10^{-6} - 0}{5 \cdot 10^{-3} - (-5 \cdot 10^{-3})} \Rightarrow \boxed{L = 20\text{mH}}$.

