

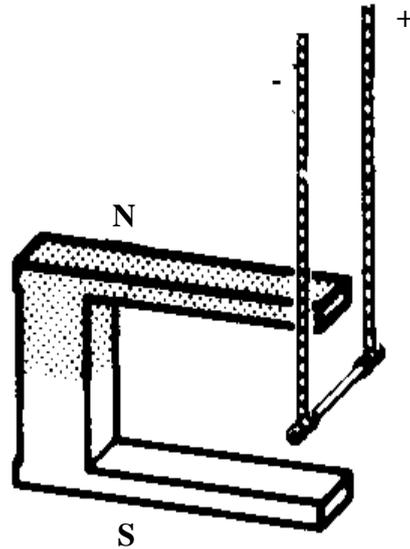
Exercices Electromagnétisme

Questions de Compréhension

1) Force de Lorentz / Laplace

Question 1

Un conducteur rectiligne est parcouru par un courant électrique. Il se trouve dans l'entrefer d'un aimant dont le champ magnétique \vec{B} est perpendiculaire au conducteur. Représentez sur la figure la force subie par le conducteur, et expliquez pourquoi et dans quel sens il y a une déviation du conducteur.



Question 2

Comment faut-il approcher un aimant d'un tube de Braun pour que le spot lumineux sur l'écran se déplace vers le haut ? Faire une figure explicative.

2) Induction électromagnétique

Question 1

Décrire brièvement comment on peut construire un électro-aimant.

Question 2

On considère un solénoïde avec N spires et de longueur l , parcourue par un courant I .

- 1) Comment varie le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, si l'on double l'intensité du courant et le nombre de spires? Justifier.
- 2) Comment varie le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, si l'on double la longueur et le nombre de spires? Justifier.
- 3) Comment varie le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde, si l'on double l'intensité du courant, le nombre de spire et la longueur? Justifier.

Question 3

Un solénoïde long, horizontal, comporte n spires par mètre et renferme, dans sa région centrale, une aiguille aimantée placée sur un pivot vertical. Initialement, l'axe horizontal du solénoïde est dans le plan du méridien magnétique du lieu de l'expérience. I_0 est l'intensité du courant qui permet d'annuler le champ magnétique terrestre.

- 1) On désire créer, dans le solénoïde, une zone où la composante horizontale du champ magnétique est nulle. Faire un schéma indiquant la position du solénoïde et le sens du courant qui le parcourt.

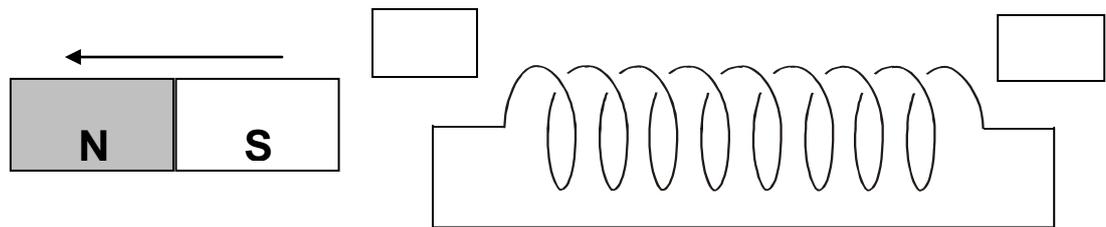
- 2) Le solénoïde conservant la position précédente, on modifie l'intensité du courant sans en changer le sens : $I = 2I_0$.
- Quelle position l'aiguille aimantée prend-elle?
 - De quel angle doit-on faire tourner le solénoïde autour de son axe vertical pour que l'aiguille tourne de 90° ?

Question 4

A 8cm d'un fil électrique rectiligne une personne mesure un champ magnétique d'intensité $0,5\text{mT}$. Quelle intensité de champ mesure-t-elle à une distance de 20cm du même fil ?

Question 5

Indiquer la face nord et la face sud de la bobine ainsi que le sens du courant induit.



Question 6

Pourquoi une aiguille aimantée se désaimante-t-elle quand on la frappe contre un corps dur ?

Problèmes

Champ magnétique et force de Laplace

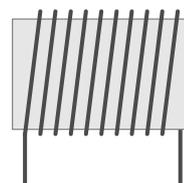
EM1 Champs magnétiques

Un solénoïde est branché à un générateur de courant.

- Effectuer un schéma du montage et y insérer le générateur, le courant électrique à travers la bobine, les lignes de champ magnétique ainsi que les pôles des deux faces de la bobine.
- Déterminer la valeur du champ magnétique si le solénoïde a une longueur de 5cm , contient 1000 spires et est parcouru par un courant d'intensité 6A .
($B=151\text{mT}$)

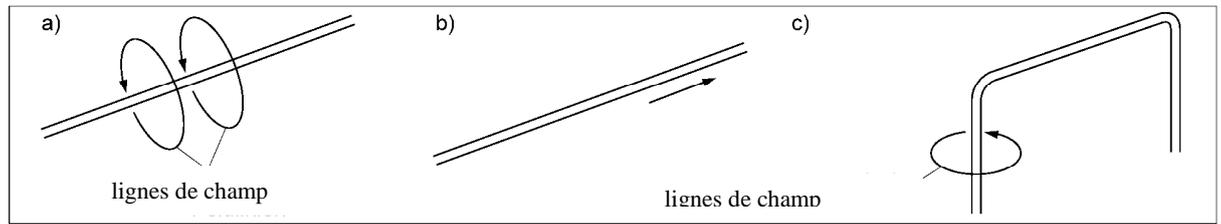
EM2 Superposition de deux champs magnétiques

Un aimant droit crée en un point P à l'intérieur d'un solénoïde de 140 spires et de longueur 16cm un champ magnétique de valeur $2,5\text{mT}$. Déterminer le sens et l'intensité du courant électrique qui va annuler le champ magnétique en P .



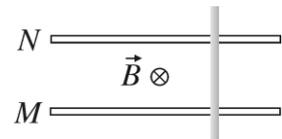
EM3 Champ magnétique

Déterminez dans les 3 cas ci – dessous soit le sens du courant électrique soit le sens des lignes de champ magnétiques tout au long du conducteur.



EM4 Tige sur rails

Une tige en cuivre de 20 cm de longueur et 250 g de masse repose sur deux rails conducteurs distants de 15 cm et disposés dans un plan horizontal. Le dispositif est placé dans un champ magnétique uniforme d'intensité $B = 0,3 \text{ T}$.



- Comment peut-on créer un champ magnétique uniforme? Citer deux exemples.
- On branche un générateur de courant continu à ce dispositif: le pôle positif en N , le pôle négatif en M . Représenter sur une figure la force magnétique exercée sur la tige et calculer sa valeur si l'intensité du courant vaut 10 A.
- Quel doit être l'angle d'inclinaison du rail par rapport au plan horizontal pour que la tige soit en équilibre? Faire une figure.

Induction

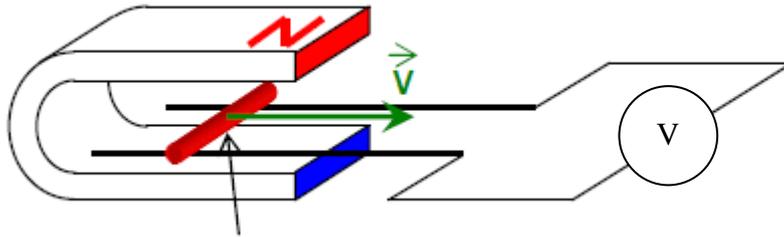
EM5 Test rapide

Compléter le texte ou cocher les réponses:

- La tension d'induction qui apparaît aux bornes d'un circuit est appelée force
- Dans le phénomène d'induction, la source de champ magnétique se nomme l'ind.....
- Dans le phénomène d'induction, le circuit où apparaît la tension se nomme l'ind.....
- Le phénomène d'induction apparaît lorsqu'un circuit est soumis a un champ magnétique :
 - d'intensité élevée
 - uniforme
 - variable dans le temps
- La loi de Lenz nous dit 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
- Une tension induite apparaîtra aux bornes d'un circuit plongé dans un champ magnétique si
- Un courant d'induction qui apparaît dans un corps métallique exposé à un champ magnétique variable s'appelle courant de

EM6 Conducteur mobile

Une tige conductrice de longueur $\ell = 8\text{cm}$ est placée au centre d'un aimant en U qui produit un champ $B = 2\text{T}$. La tige est animée d'une vitesse $v = 2\text{m/s}$.

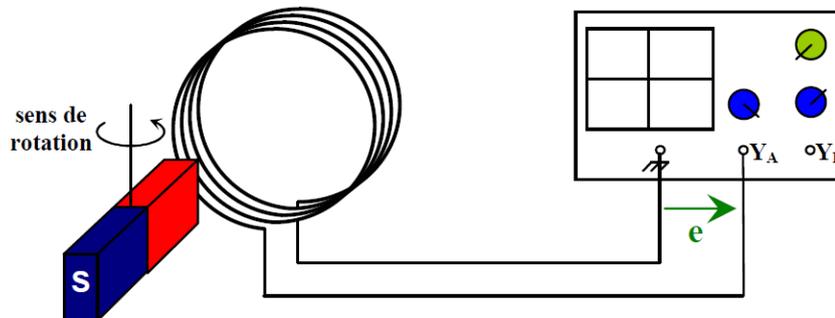


- Indiquer le sens de la force de Lorentz qui agit sur un électron mobile de la tige. En déduire le sens du courant induit i qui circule.
- Calculer la valeur de la force de Lorentz qui agit sur un électron.
- Calculer la tension induite de 2 manières :
 - loi de Faraday à l'aide de la variation du flux
 - tension $u = W/q = F \cdot \ell / q$
avec $q = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ charge en valeur absolue d'un électron

EM7 Production d'une tension

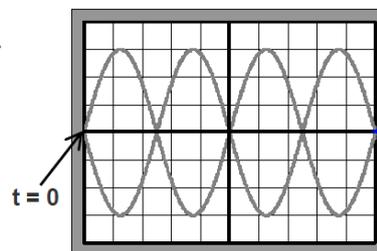
La figure ci-dessous illustre la production d'une tension alternative sinusoïdale à l'aide d'un aimant en rotation (inducteur) et d'une bobine fixe (induit) reliée à un oscilloscope.

Sur la figure, la position de l'aimant correspond à l'instant $t = 0$.



- Compléter l'oscillogramme ci-contre en dessinant la forme de la tension (repasser obligatoirement sur certaines courbes en gris).

- Déterminer la fréquence de rotation f en tr. min^{-1} de l'aimant.



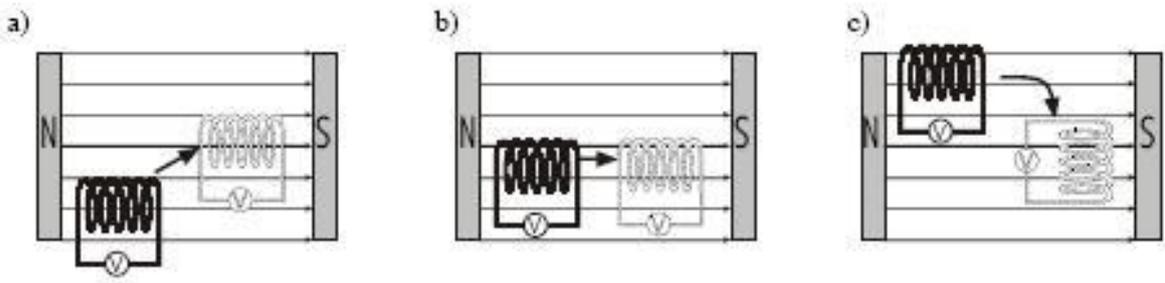
Temps :
20ms / div

Voie 1 :
10mV / div
DC

Voie 2 :
Inactive

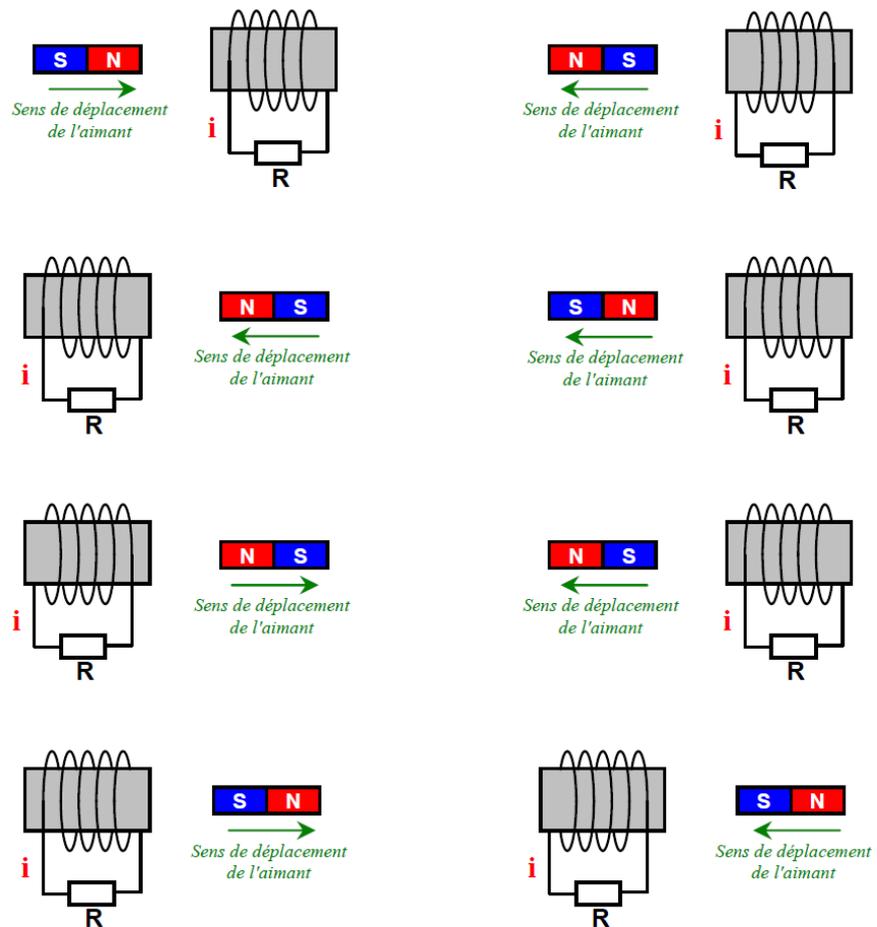
EM8 Induction électromagnétique.

Dans quelle(s) situation(s) observera-t-on une tension induite dans la bobine qui est déplacée dans un champ magnétique uniforme ? Expliquez. S'il n'y a pas de tension induite expliquez également.



EM9 Sens du courant induit

Dans les huit cas ci-dessous, indiquer le sens réel du courant induit i qui traverse la résistance R (dessiner la flèche à côté de la lettre i).



Transformateur

EM10 Adaptateur de tension

Un transformateur possède les caractéristiques suivantes :

bobine primaire : $N_1=200$ spires bobine secondaire : $N_2=50$ spires

- Si on branche la bobine sur le réseau domestique ($U_1=230V$) quelle sera la tension U_2 sur la bobine secondaire ?
- Une ampoule branchée à la bobine secondaire fait circuler un courant secondaire de $I_2=4A$. Quel est le courant primaire I_1 ?
- Quelle serait la tension résultante si par erreur on branchait le transformateur avec sa bobine secondaire sur le réseau domestique.

EM11 Centrale de Diekirch

A la centrale électrique de Diekirch la tension produite par les génératrices est transformée de 230V vers 22kV.

- Si la bobine primaire comporte 900 spires combien de spires se trouvent sur la bobine secondaire.
- Quelle est l'intensité de courant dans le circuit primaire et secondaire si la puissance débitée vaut $P=600kW$ (sans pertes !).
- Quelle est le rôle du noyau de fer dans un transformateur ?