

Chapitre 1 : Electrostatique

- I) Forces, champs et potentiels électriques
- II) Le dipôle électrique
- III) Flux du champ électrique
- IV) Conducteurs en équilibre
- V) Condensateurs

Chapitre 2 : Magnétostatique

- I) Forces magnétiques subies par des charges en mouvements
- II) Effets magnétiques produits par des courants continus
 - 1) Loi de Biot et Savart
 - 2) Circulation élémentaire de champ magnétique
 - 3) Circulation du champ magnétique le long d'une courbe fermée : Théorème d'Ampère
 - 4) Relation de Maxwell-Ampère
 - 5) Flux du champs magnétique

- III) Phénomène d'induction.

Le flux du champs magnétique à travers une surface fermée est nul

*Cette propriété peut être prise comme la définition de ce qu'est un champ magnétique !

$$\varphi = \oint_S d\varphi = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

« tout le champ qui rentre dans une surface fermée doit également en ressortir »

*Le théorème de flux-divergence (= théorème de Green-Ostrogradski) permet de trouver la forme locale de la définition du champ magnétique :

$$\text{div } \vec{B} = 0 \quad \text{relation de Maxwell-Flux}$$

*Conservation du flux magnétique :

Le flux à travers une surface S s'appuyant sur un contour fermé C est indépendant du choix de cette surface

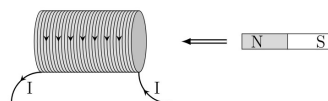
Chapitre 1 : Electrostatique

- I) Forces, champs et potentiels électriques
- II) Le dipôle électrique
- III) Flux du champ électrique
- IV) Conducteurs en équilibre
- V) Condensateurs

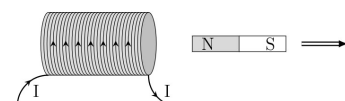
Chapitre 2 : Magnétostatique

- I) Forces magnétiques subies par des charges en mouvements
- II) Effets magnétiques produits par des courants continus
- III) Phénomène d'induction.
 - 1) Déplacement d'un champ magnétique stationnaire au voisinage d'un circuit électrique fixe
 - 2) Déplacement d'un circuit dans un champ magnétique statique
 - 3) auto-induction

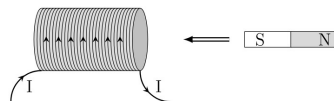
https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_fr.html



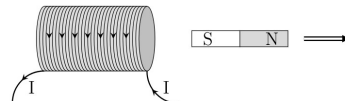
Lorsqu'on approche la face nord d'un aimant au voisinage de la bobine, c'est à dire un champ magnétique dirigé vers la gauche, alors un courant induit apparaît dans celle-ci dans un sens qui lui fait créer un champ magnétique vers la droite.



Lorsqu'on éloigne la face nord d'un aimant au voisinage de la bobine, c'est à dire un champ magnétique dirigé vers la gauche, alors un courant induit apparaît dans celle-ci dans un sens qui lui fait créer un champ magnétique vers la gauche.



Lorsqu'on approche la face sud d'un aimant au voisinage de la bobine, c'est à dire un champ magnétique dirigé vers la droite, alors un courant induit apparaît dans celle-ci dans un sens qui lui fait créer un champ magnétique vers la gauche.



Lorsqu'on éloigne la face sud d'un aimant au voisinage de la bobine, c'est à dire un champ magnétique dirigé vers la droite, alors un courant induit apparaît dans celle-ci dans un sens qui lui fait créer un champ magnétique vers la droite.

Loi de Lenz : Les phénomènes d'induction s'opposent par leur(s) effet(s) aux causes qui leur ont donné naissance.

Chapitre 1 : Electrostatique

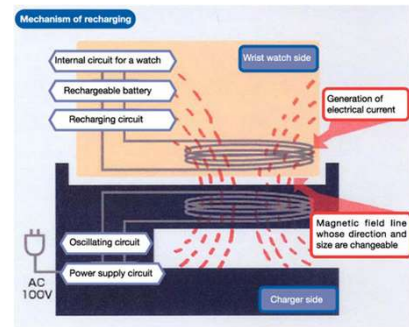
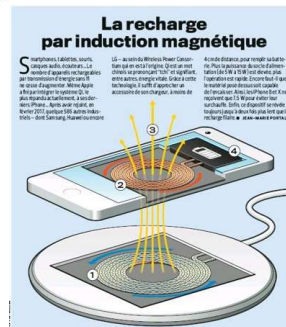
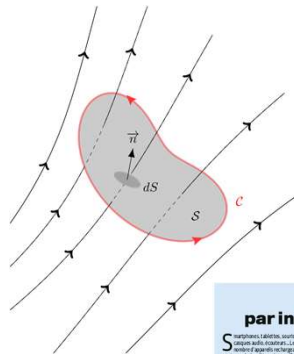
- I) Forces, champs et potentiels électriques
- II) Le dipôle électrique
- III) Flux du champ électrique
- IV) Conducteurs en équilibre
- V) Condensateurs

Chapitre 2 : Magnétostatique

- I) Forces magnétiques subies par des charges en mouvements
- II) Effets magnétiques produits par des courants continus
- III) Phénomène d'induction.
 - 1) Déplacement d'un champ magnétique stationnaire au voisinage d'un circuit électrique fixe
 - 2) Déplacement d'un circuit dans un champ magnétique statique
 - 3) auto-induction

Loi de Faraday : la variation temporelle du flux magnétique à travers un circuit fermé y engendre une fem (V) induite.

$$e = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$



46

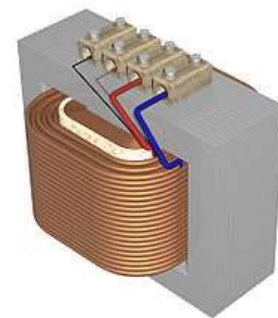
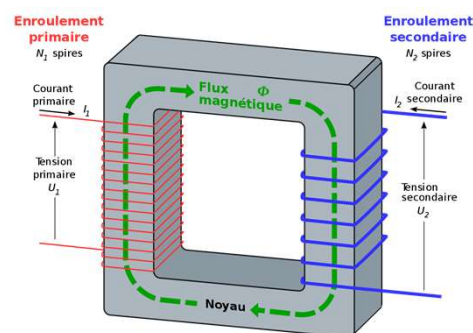
Chapitre 1 : Electrostatique

- I) Forces, champs et potentiels électriques
- II) Le dipôle électrique
- III) Flux du champ électrique
- IV) Conducteurs en équilibre
- V) Condensateurs

Chapitre 2 : Magnétostatique

- I) Forces magnétiques subies par des charges en mouvements
- II) Effets magnétiques produits par des courants continus
- III) Phénomène d'induction.
 - 1) Déplacement d'un champ magnétique stationnaire au voisinage d'un circuit électrique fixe
 - 2) Déplacement d'un circuit dans un champ magnétique statique
 - 3) auto-induction

*Transformateur



Les enroulements sont généralement concentriques pour minimiser les fuites de flux.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

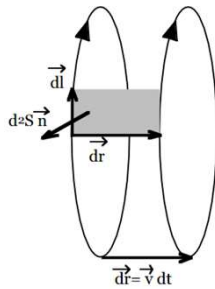
47

Chapitre 1 : Electrostatique

- I) Forces, champs et potentiels électriques
- II) Le dipôle électrique
- III) Flux du champ électrique
- IV) Conducteurs en équilibre
- V) Condensateurs

Chapitre 2 : Magnétostatique

- I) Forces magnétiques subies par des charges en mouvements
- II) Effets magnétiques produits par des courants continus
- III) Phénomène d'induction.
 - 1) Déplacement d'un champ magnétique stationnaire au voisinage d'un circuit électrique fixe
 - 2) Déplacement d'un circuit dans un champ magnétique statique
 - 3) auto-induction



Le flux de B à travers la surface coupée dS_c s'appelle le flux coupé $d\Phi_c$

$$e = -\frac{d\Phi_c}{dt} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

48

Chapitre 1 : Electrostatique

- I) Forces, champs et potentiels électriques
- II) Le dipôle électrique
- III) Flux du champ électrique
- IV) Conducteurs en équilibre
- V) Condensateurs

Chapitre 2 : Magnétostatique

- I) Forces magnétiques subies par des charges en mouvements
- II) Effets magnétiques produits par des courants continus
- III) Phénomène d'induction.
 - 1) Déplacement d'un champ magnétique stationnaire au voisinage d'un circuit électrique fixe
 - 2) Déplacement d'un circuit dans un champ magnétique statique
 - 3) auto-induction

Si on considère un circuit isolé, parcouru par un courant I, le courant I engendre un champ magnétique dans tout l'espace et il existe donc un flux de ce champ à travers le circuit lui-même :

$$\Phi = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \iint_S \left(\oint_C \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{\ell} \wedge \overrightarrow{PM}}{\|\overrightarrow{PM}\|^3} \right) \cdot d\vec{S}$$

où P est un point quelconque du circuit C (l'élément de longueur valant $dl=dOP$) et M un point quelconque de la surface délimitée par C, à travers laquelle le flux est calculé.

$$\Phi = \left(\iint_S \left(\oint_C \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{d\vec{\ell} \wedge \overrightarrow{PM}}{\|\overrightarrow{PM}\|^3} \right) \cdot d\vec{S} \right) I = LI$$

où L est le coefficient d'auto-induction ou auto-inductance (ou self), exprimé en Henry.

49