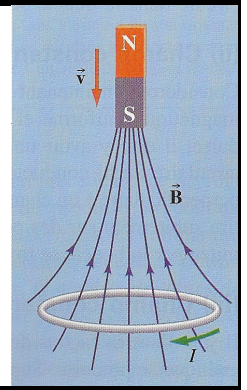


✓ CHAMP ELECTRIQUE D'UN CONDENSATEUR

✓ INTRODUCTION A L'INDUCTION



PREMIERE PARTIE : CHAMP ELECTRIQUE D'UN CONDENSATEUR

OBJECTIFS

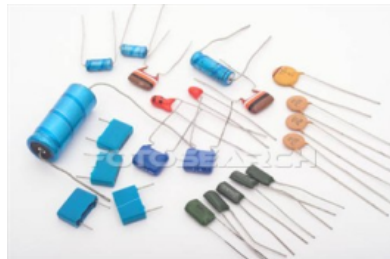
- ✓ Comprendre la topologie du champ électrique entre les armatures d'un condensateur
- ✓ Comprendre le lien entre tension et champ électrique

MATERIEL

- ✓ Cuve avec solution conductrice + plaque
- ✓ Sonde de mesure
- ✓ Voltmètre
- ✓ Source de tension (alimentation)
- ✓ papier millimétré

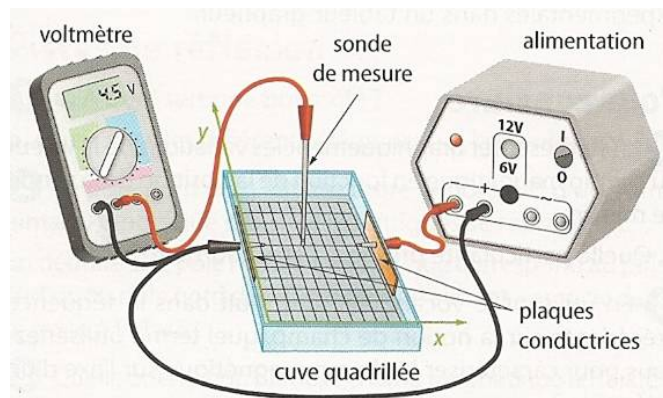
1. PRINCIPE

Un condensateur peut être modélisé par deux armatures métalliques planes et parallèles. Ces éléments conducteurs permettent la concentration de charges électriques et l'apparition d'un champ électrostatique $\vec{E}$. Il est possible de caractériser ce champ vectoriel par la mesure de tensions entre une des armatures du condensateur et différents points de l'espace situés entre les deux conducteurs. La cartographie du champ électrostatique pourra alors être déduite de ces mesures.



2. MONTAGE ET MESURES

On dispose d'un matériel similaire à celui de l'illustration ci-dessous.





1)

- ✓ Remplir la cuve d'un peu de solution conductrice.
- ✓ Placer une feuille de papier millimétré sous la cuve, en ayant pris soin de tracer préalablement le système d'axes.
- ✓ Faire coïncider la plaque de gauche avec l'axe des ordonnées.



2)



- ✓ En tenant la sonde de mesure du voltmètre bien droite, la déplacer le long de la plaque reliée au pôle « + » du générateur. Que constate-t-on ?
- ✓ Sachant qu'une équipotentielle est une courbe obtenue en reliant tous les points où la grandeur étudiée a la même valeur, peut-on dire que la plaque est une équipotentielle ?



3)



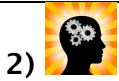
- ✓ En éloignant la sonde de la plaque, et en la déplaçant progressivement sur les points d'intersection du quadrillage, reporter sur votre demi feuille de papier millimétré personnelle l'ensemble des points où la tension mesurée vaut $U = 1,0 \text{ V}$ (représenter ces points d'une certaine couleur ; noter votre légende).
- ✓ Même manipulation pour $U = 2,0 \text{ V}$, puis $U = 3,0 \text{ V}$... jusqu'à $U = 6,0 \text{ V}$.

3. EXPLOITATION



1)

- ✓ En observant la feuille de papier millimétré, que constate-t-on ? Relier les points d'égales valeurs de tension. Comment appelle-t-on ces droites ?
- ✓ Sachant que les lignes de champ sont partout perpendiculaires aux équipotentielles, représenter l'allure des lignes de champ entre les deux plaques métalliques.
- ✓ Sachant que les lignes de champ sont orientées des potentiels élevés vers les potentiels les plus faibles, orienter les lignes de champs tracées à la question précédente.
- ✓ Les lignes de champ sont des courbes orientées pour rendre compte du sens des vecteurs représentant la grandeur mesurée. Dédurre de l'allure des lignes de champ, la direction et le sens du vecteur représentant le champ électrostatique entre deux plaques.



2)

La valeur du champ électrostatique E (en $V.m^{-1}$) entre les armatures d'un condensateur plan se détermine en tout point d'abscisse x (en m), par la relation (cf. cours) $E = U/x$ où U est la tension mesurée (en V) quand la sonde est au point d'abscisse x .

✓ Calculer la valeur du champ en différents points de mesure (afin de gagner en précision, on pourra mesurer à nouveau la tension correspondant à des abscisses précises).

✓ Que constate-t-on ?

✓ Comment peut-on décrire le vecteur champ électrostatique qui règne entre les deux armatures d'un condensateur plan ?

DEUXIEME PARTIE : INTRODUCTION A L'INDUCTION

OBJECTIFS

✓ Mettre en évidence la force de Laplace sur l'expérience du rail et en dégager de façon qualitative les principaux paramètres.

✓ Mettre en évidence le phénomène d'induction par une expérience simple.

MATERIEL

✓ Une alimentation continue de courant de 5 A environ

✓ Un aimant en U, une aiguille aimantée

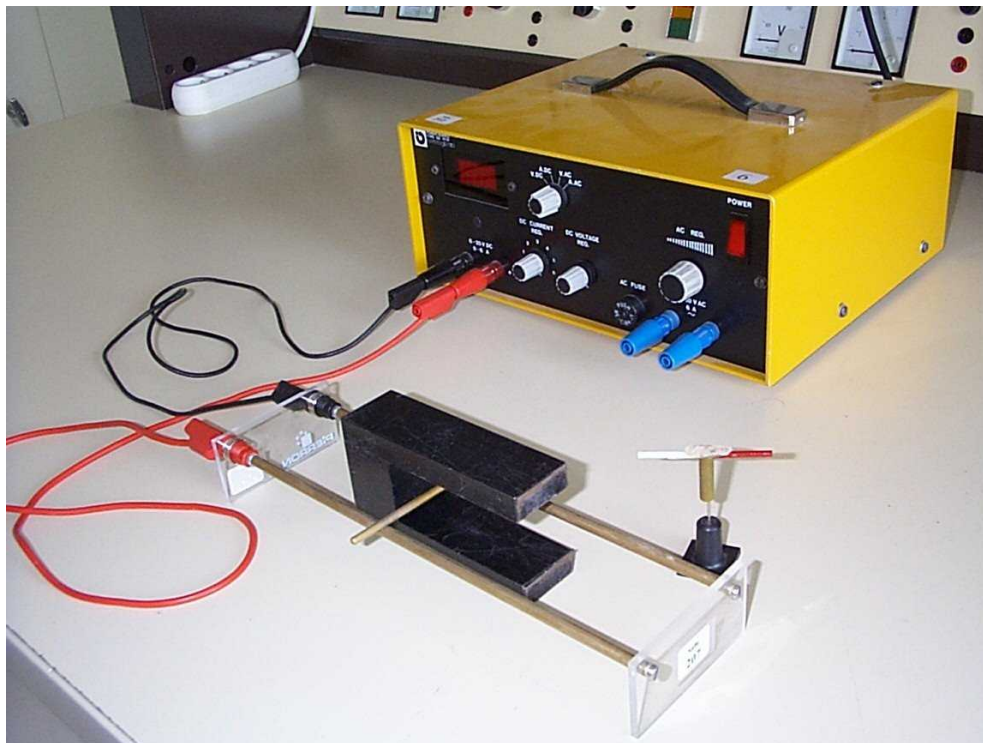
✓ Un dispositif rails de Laplace

✓ Une bobine

✓ Un aimant droit

1. RAIL DE LAPLACE

- 1)  Effectuer le montage de la photo ci-dessous



- 2)  Placer la tige mobile, au milieu de l'aimant en U, perpendiculairement aux rails. Déterminer le sens du champ magnétique au centre du U, expliquer votre démarche

- 3)  ☒ Mettre en service la source de courant. Que se passe-t-il ?

✓ Changer l'orientation du champ magnétique, refaire l'expérience. Différence par rapport au cas précédent ?

✓ Changer le sens du courant. Conclusion.

✓ Refaire une expérience en plaçant la tige non perpendiculairement aux rails. Conclusion.



✓ La tige parcouru par un courant et plongée dans le champ magnétique est soumise à la **force dite de Laplace** $\vec{F} = I \vec{\ell} \wedge \vec{B}$ ou I est la valeur du courant qui parcourt la tige, $\vec{\ell}$ un vecteur dont le sens est celui du courant et dont le module est la longueur de la tige et $\vec{B}$ le champ magnétique auquel est soumis la tige (supposé uniforme ici). Cette force dérive de la force de Lorentz $\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$. A partir de cette dernière, justifier la forme de la force de Laplace.

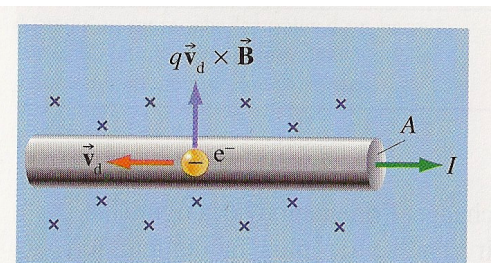


Figure 8.10 ▲

Lorsqu'un courant circule dans un fil, la force magnétique sur les électrons en mouvement est transmise au fil.

✓ Assurez-vous que les résultats des expériences précédentes sont bien compatibles avec l'expression de la force de Laplace.

2. MISE EN EVIDENCE DU PHENOMENE D'INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE



Branchez un voltmètre aux bornes de la grosse bobine à disposition.



✓ Approchez vivement l'aimant de la bobine et introduisez-le à l'intérieur, qu'observez-vous sur le voltmètre ?

✓ Recommencer l'expérience en approchant l'aimant plus rapidement de la bobine, qu'observez-vous de différent sur le voltmètre par rapport au cas précédent ?

✓ Qu'indique le voltmètre lorsque l'aimant n'est plus en mouvement ?

✓ L'aimant étant placé dans la bobine, retirez-le vivement et éloignez-le de la bobine. Qu'observez-vous sur le voltmètre ?



On constate qu'une tension apparaît aux bornes de la bobine lors des déplacements de l'aimant. C'est le **phénomène d'induction**. Cette tension s'appelle **f.é.m. induite** (pour force électromotrice).

Ce phénomène apparaît dans un circuit conducteur lorsque :

1 – On déplace ou l'on déforme ce circuit dans un champ magnétique constant au cours du temps.

2 – Le circuit étant fixe, le champ magnétique dans la région où est le circuit varie au cours du temps.

Dans le phénomène d'induction, on appelle :

Inducteur = la source de champ magnétique, ici l'aimant.

Induit = circuit siège du phénomène, ici la bobine.

✓ Dans cette expérience, dans quel cas est-on ? Justifier.

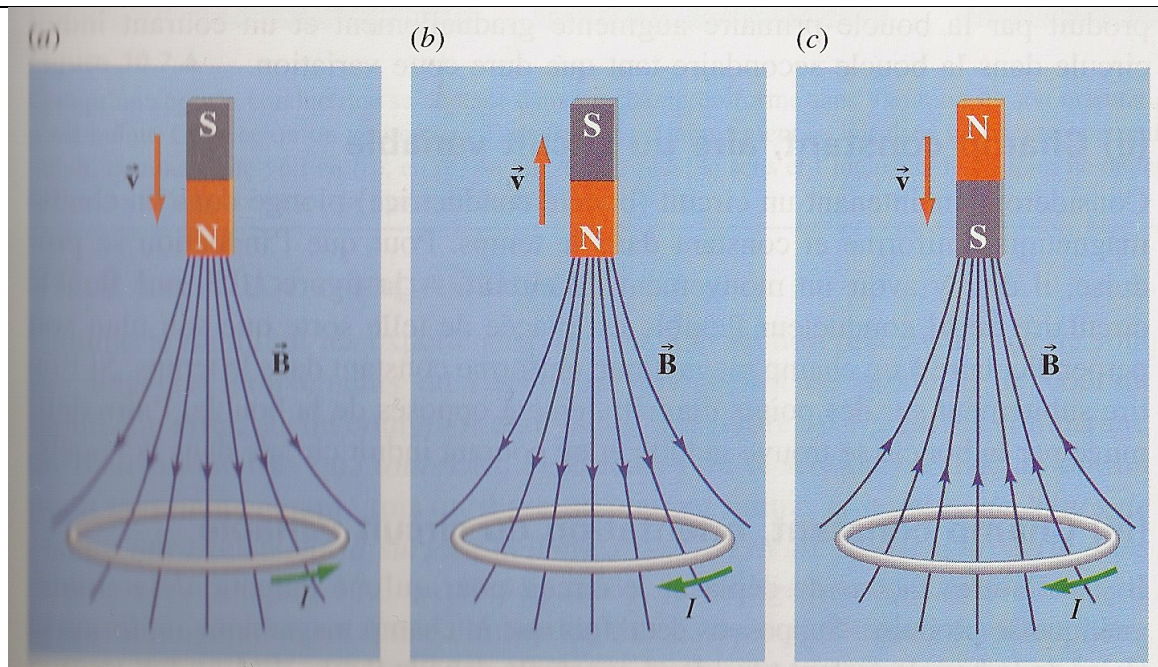


Figure 10.3 ◀

Lorsqu'un barreau aimanté se déplace par rapport à une boucle de fil conducteur immobile, un courant induit circule dans la boucle.

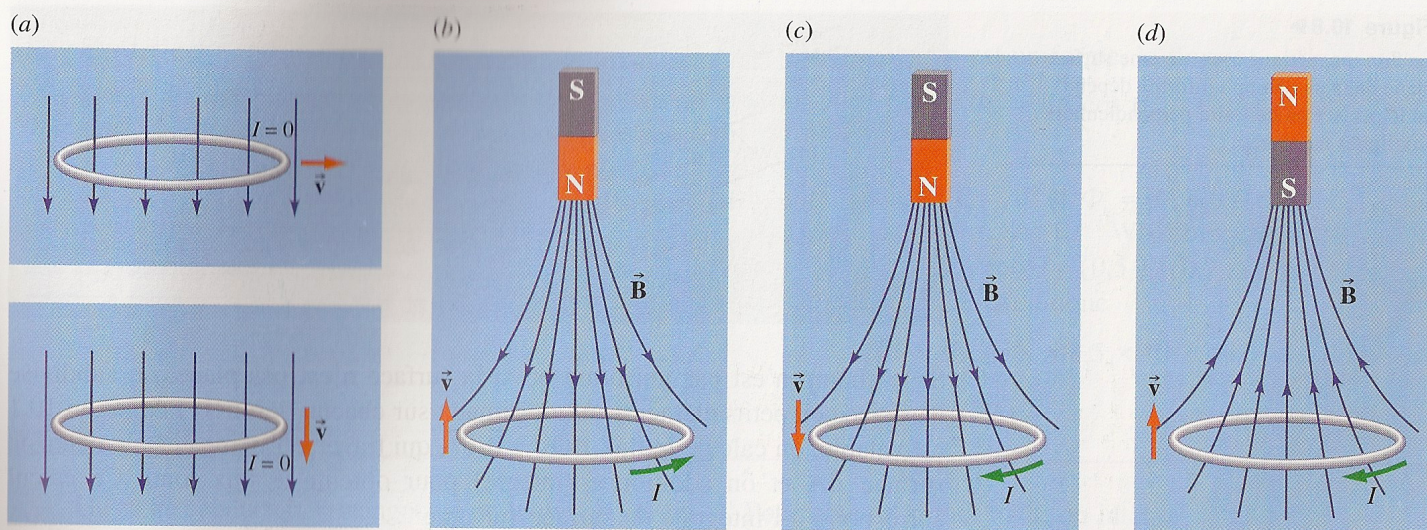


Figure 10.7 ▲

Lorsqu'une boucle conductrice se déplace dans un champ uniforme sans variation de son orientation par rapport à celle du champ, aucun courant n'est induit. C'est ce qu'on voit en (a). Toutefois, si ce mouvement se fait dans un champ non uniforme comme celui d'un aimant, un courant est induit, comme on le voit en (b), en (c) ou en (d). De plus, le sens et l'intensité du courant ne dépendent que de la vitesse *relative* de l'aimant et de la boucle. (Comparez avec la figure 10.3, p. 363.)