

EXERCICES

- Détermination du sens de la force de Lorentz.
- Détermination de la force en fonction du courant électrique.
- Détermination de la force en fonction de la longueur efficace du conducteur.
- Détermination de la force en fonction de la distance entre les épanouissements polaires de l'aimant permanent.

OBJECTIF

Mesure de la force exercée sur un conducteur électriquement chargé dans un champ magnétique

RESUME

La force de Lorentz est mesurée sur une barre de cuivre conductrice suspendue à l'horizontale, comme une balançoire, à deux lignes d'alimentation verticales dans un champ magnétique. Après mise en circuit du courant, la barre est déviée à un angle, à partir duquel on calcule la force de Lorentz. L'intensité du courant varie en fonction du conducteur, du champ magnétique et de la longueur efficace du conducteur dans le champ magnétique.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Ensemble « Électromagnétisme »	1002661
1	Aimant permanent avec écart de pôles réglable	1002660
1	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 ou
	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Paire de cordons de sécurité, 75cm, rouge/bleu	1017718

1

GENERALITES

Les électrons en mouvement dans un champ magnétique subissent une déviation verticale par rapport au champ magnétique et au sens du mouvement. La force déviante – ou force de Lorentz – exercée sur chaque électron ne peut toutefois être mesurée compte tenu de son extrême faiblesse, même dans un champ magnétique de forte intensité et à vitesse élevée de l'électron. La situation est différente si l'on introduit un conducteur électriquement chargé dans un champ magnétique homogène. De nombreux porteurs de charge se déplacent dans le conducteur à une même vitesse de déplacement v . Une force qui résulte de la somme de toutes les forces de Lorentz sur les différents porteurs de charge s'exerce alors sur le conducteur.

Si dans un conducteur rectiligne électriquement chargé de longueur L et de section A

$$(1) \quad N = n \cdot A \cdot L$$

n : Densité numérique

les électrons se déplacent à une vitesse v en direction du conducteur, le courant qui traverse le conducteur est

$$(2) \quad I = n \cdot e \cdot A \cdot v$$

e : Charge élémentaire

Si le conducteur se trouve dans un champ magnétique B , la force de Lorentz s'exerce sur tous les électrons en mouvement

$$(3) \quad F = N \cdot e \cdot v \times B$$

Si le conducteur est orienté à la verticale par rapport au champ magnétique, l'équation (3) peut être ramenée à

$$(4) \quad F = I \cdot B \cdot L$$

F étant orientée à la verticale par rapport au conducteur et à la verticale par rapport au champ magnétique. Au cours de l'expérience, la force de Lorentz F est mesurée sur une barre de cuivre conductrice suspendue à l'horizontale, comme une balançoire, à deux lignes d'alimentation verticales dans un champ magnétique (cf. fig. 1). Après mise en circuit du courant, la barre est déviée d'un angle φ par la force de Lorentz F ; il en résulte pour F l'équation conditionnelle

$$(5) \quad F = m \cdot g \cdot \tan \varphi$$

$m = 6,23 \text{ g}$: Masse de la barre de cuivre

Le champ magnétique B est produit par un aimant permanent dont la distance entre les épanouissements polaires d peut varier pour modifier B . Si l'on tourne les épanouissements polaires à 90° , on peut en outre modifier leur largeur b dans le sens du conducteur et, ainsi, la longueur efficace L du conducteur dans le champ magnétique. La longueur efficace L du conducteur est un peu plus grande que la largeur b des épanouissements polaires, étant donné que le champ magnétique non homogène « déborde » des épanouissements et ce, d'autant plus que l'écart d entre les épanouissements est important. En bonne approximation, on a

$$(6) \quad L = b + d$$

EVALUATION

L'angle φ se calcule à partir de la longueur du pendule s et de la déviation horizontale x de la barre de cuivre :

$$\frac{x}{\sqrt{s^2 - x^2}} = \tan \varphi$$

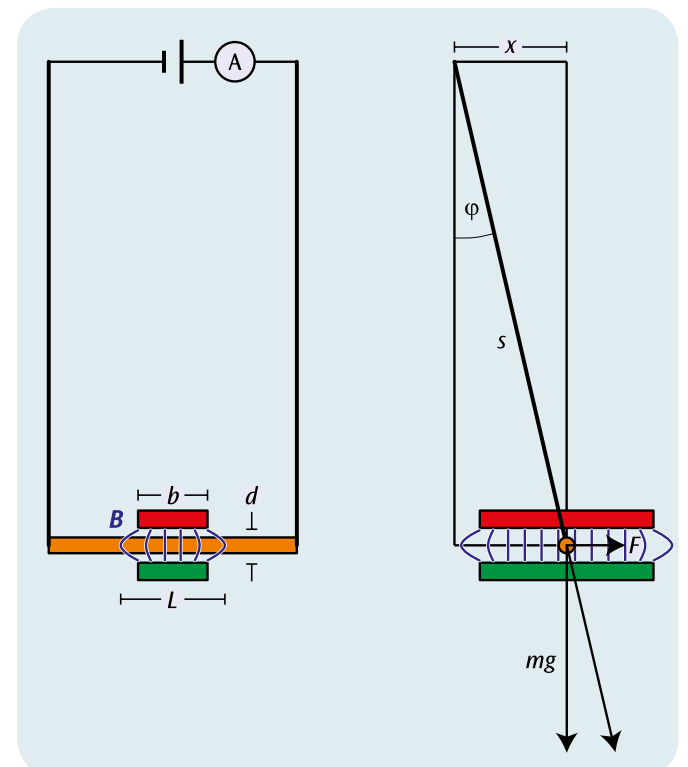


Fig. 1 Montage de mesure observé latéralement et de face

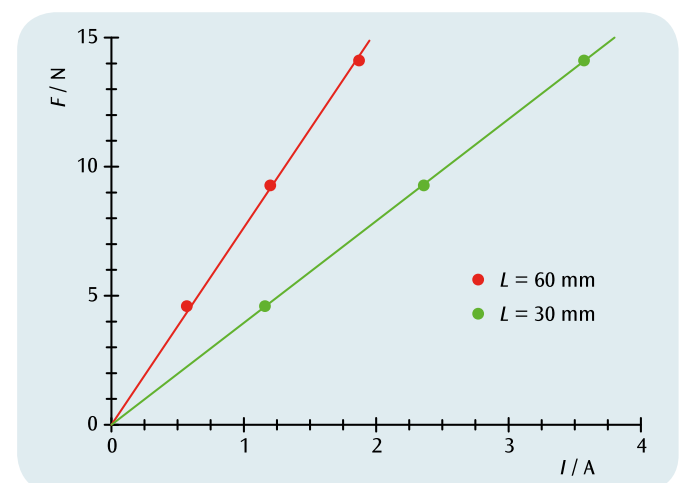


Fig. 2 Force exercée sur un conducteur électriquement chargé en fonction de l'intensité du courant I pour deux longueurs de conducteur différentes L . Les pentes des droites d'origine dessinées sont proportionnelles à L