

Physique

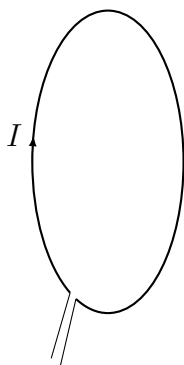
Semestre de printemps 2025

Roger Sauser
Raphaël Butté
Guido Burmeister

<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=15842>

Série 14

Exercice 1



Esquisser les lignes de champ magnétique produit par le courant passant dans la spire dans le sens indiqué.

Exercice 2

Un électron dont la vitesse est horizontale arrive dans une région de l'espace où règne un champ électrique vertical uniforme.

On cherche à compenser la force électrique en utilisant un champ magnétique uniforme. Quelles doivent être les caractéristiques de ce champ ?

Exercice 3

Une particule de charge électrique q et de masse m se déplace dans un champ magnétique uniforme \vec{B} . A un moment donné, sa vitesse est \vec{v}_0 , perpendiculaire à \vec{B} . Caractériser la trajectoire ultérieure de la particule.

Indication : utiliser la deuxième loi de Newton selon \vec{e}_t et \vec{e}_n . Le poids est supposé négligeable.

Exercice 4

Dans un champ magnétique \vec{B} uniforme et vertical, un barreau métallique horizontal, de longueur L , se déplace à vitesse horizontale constante \vec{v}_0 , normale au barreau.

Donner le champ électrique en tout point du barreau ainsi que la tension entre les extrémités du barreau.

Exercice 5

Une tige métallique horizontale, ayant une masse m et une longueur a est suspendue à deux fils souples, verticaux, conducteurs et de masse négligeable. Cette tige est placée dans l'entrefer d'un aimant dont le champ magnétique est vertical et a une intensité B . On établit un courant I dans le système.

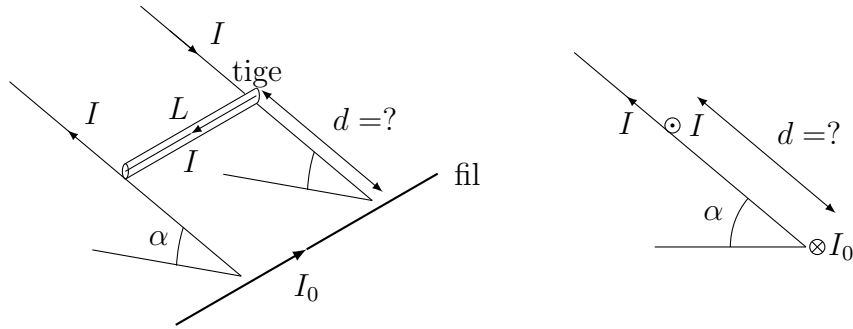
Déterminer l'angle que font alors les fils de suspension avec la verticale, si le système est en équilibre.

Application numérique : $a = 9 \text{ cm}$, $m = 30 \text{ g}$, $B = 0.01 \text{ T}$, $I = 2 \text{ A}$.

(Monard, électricité, ex. 18-2, p. 260)

Exercice 6

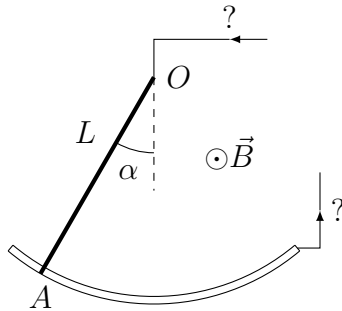
On propose le dispositif suivant pour mesurer un courant passant dans une tige.



Deux rails conducteurs parallèles séparés d'une distance L forment un angle α avec le sol. A leur extrémité inférieure est placé un fil traversé par un courant I_0 connu. La tige de longueur L et de masse m est posée sur les rails, parallèlement au fil. Elle peut glisser sans frottement le long des rails.

Déterminer la distance d qui sépare le fil de la tige lorsque celle-ci est traversée par un courant I .

Exercice 7



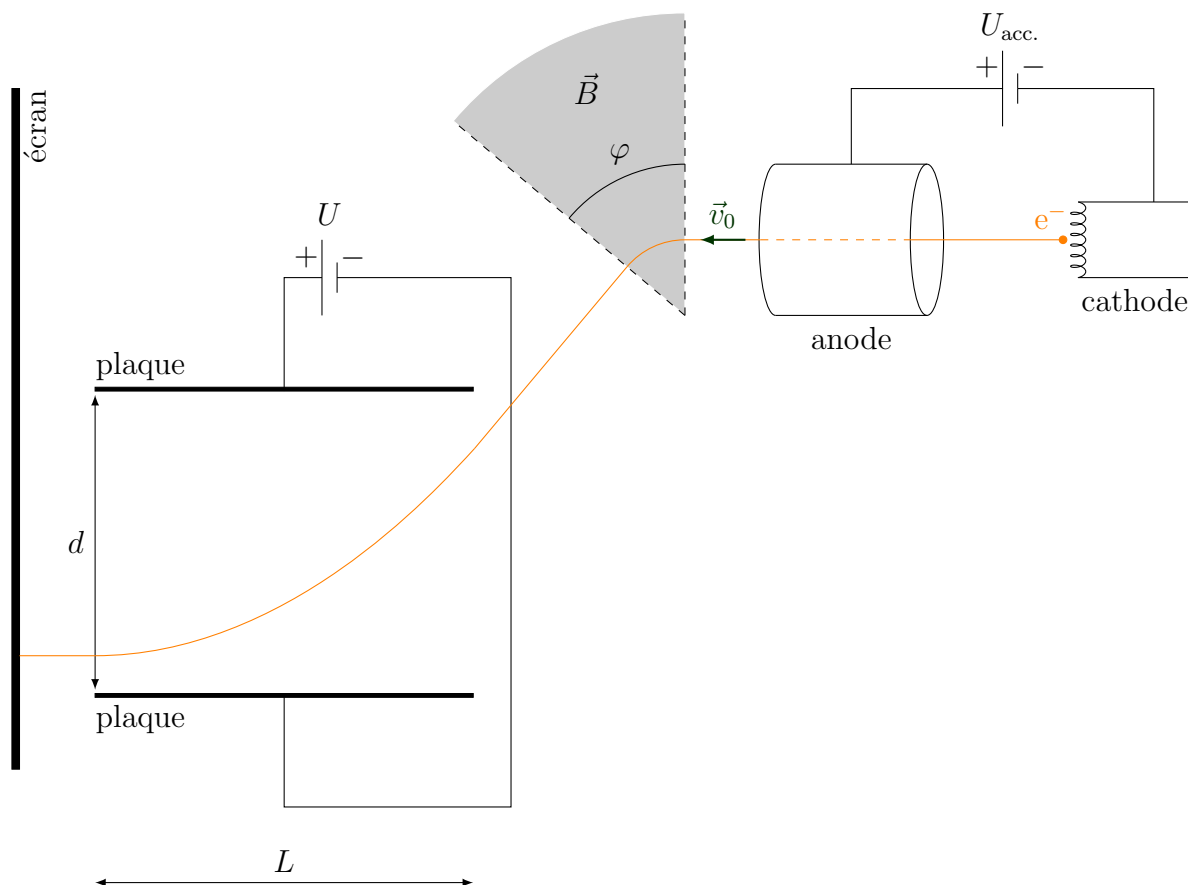
On propose le dispositif ci-contre pour mesurer l'intensité d'un courant. Une tige métallique de masse m et de longueur L peut pivoter autour d'un axe horizontal passant par l'une de ses extrémités O . L'autre extrémité A peut alors glisser sans frottement sur un conducteur fixe. Le tout est plongé dans un champ magnétique \vec{B} uniforme et parallèle à l'axe de rotation.

Quelles sont les forces s'exerçant sur la tige ?

Etablir la relation donnant le courant traversant la tige en fonction de l'angle α que fait celle-ci avec la verticale.

Application numérique : $\alpha = 2^\circ$, $L = 10$ cm, $m = 10$ g, $B = \|\vec{B}\| = 0.4$ T.

Exercice 8



Un fil est chauffé suffisamment pour que les électrons puissent le quitter (à vitesse presque nulle). Les électrons sont accélérés sous une tension $U_{\text{acc.}}$ pour atteindre la vitesse \vec{v}_0 . Ils pénètrent dans une région où règne un champ magnétique \vec{B} perpendiculaire à la vitesse d'entrée des électrons. Ceux-ci sont déviés d'un angle φ dans le sens indiqué sur le dessin. Après être passés dans le champ magnétique, les électrons sont défléchis par les plaques d'un condensateur plan de longueur L et séparées d'une distance d pour finalement frapper un écran lumineux.

- Calculer la tension d'accélération $U_{\text{acc.}}$.
- Indiquer la direction et le sens du champ magnétique.
- Calculer le rayon de courbure de la trajectoire des électrons dans le champ magnétique.
- Calculer la tension U entre les plaques du condensateur si la vitesse finale des électrons est parallèle à celle qu'ils avaient avant la première déviation.

Réponses

Ex. 2 $\frac{E}{v}$.

Ex. 3 Cercle de rayon $\frac{mv_0}{|q|B}$.

Ex. 4 $U_{AB} = v_0 BL$.

Ex. 5 0.35° .

Ex. 6 $\frac{\mu_0 I_0 IL}{2\pi mg \sin \alpha}$.

Ex. 7 $\frac{\sin \alpha \, m g}{L B} = 0.0856 \text{ A} .$

Ex. 8 $\frac{m v_0^2}{2 e}, \odot, \frac{m v_0}{e B} \text{ et } \frac{\cos \varphi \sin \varphi \, m v_0^2 d}{e L} .$