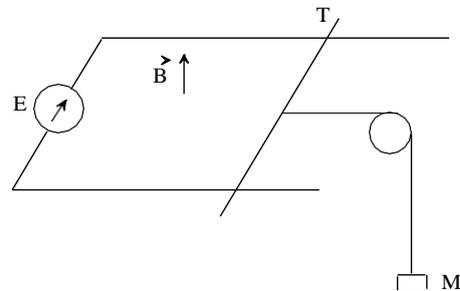


Exercice 1 :

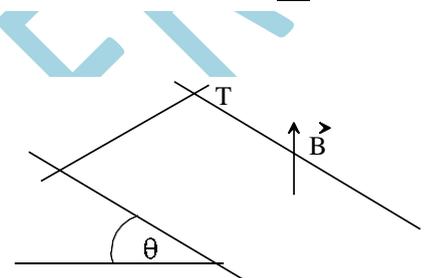
Une tige de masse $m = 20 \text{ g}$ glisse sans frottement sur deux rails horizontaux distants de $d = 15 \text{ cm}$. Elle est soumise à un champ magnétique vertical vers le haut de valeur $B = 0,1 \text{ T}$.

1. Quel est le sens du courant qui doit la parcourir pour qu'elle subisse une force de Laplace dirigée vers la gauche ?
2. L'intensité du courant est $I = 5 \text{ A}$. Quelle masse, M , doit-on accrocher à la tige pour la maintenir immobile ?
3. A la date $t = 0$, le fil casse. Quel est le mouvement de la tige ? (on négligera les phénomènes d'induction.)

**Exercice 2:**

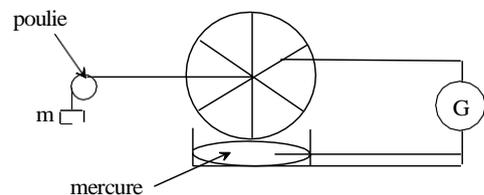
Une tige de masse 50 g glisse sur deux rails distants de 20 cm et inclinés de $\theta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Elle est placée dans une région de champ magnétique uniforme vertical de valeur $0,1 \text{ T}$ et est parcourue par un courant d'intensité $I = 3 \text{ A}$.

1. Indiquer sur le schéma le sens du courant pour que la force de Laplace soit dirigée vers le haut.
2. La tige est immobile. Quelles sont les caractéristiques de la force de frottement qui s'exerce sur elle ?
3. A la date $t = 0$, on coupe le courant. Quel est le mouvement ultérieur de la tige ?

**Exercice 3:**

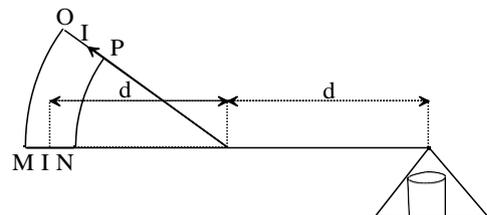
On considère une roue constituée de rayons de longueur $R = 10 \text{ cm}$. Le rayon inférieur trempe dans du mercure pour assurer le contact électrique et est entièrement soumis à l'action d'un champ magnétique horizontal uniforme de valeur $B = 0,1 \text{ T}$. La roue tourne à la vitesse angulaire constante $\omega = 314 \text{ rad/s}$ quand elle est parcourue par un courant d'intensité $I = 10 \text{ A}$ et que la différence de potentiel entre son centre et le mercure est de $0,2 \text{ V}$.

1. Déterminer la puissance électrique reçue, la puissance de la force de Laplace et les pertes électriques.
2. Dans ces conditions, la roue peut élever une masse $m = 30 \text{ g}$ à la vitesse $v = 2 \text{ m/s}$. Calculer la puissance du poids. En déduire la puissance des frottements mécaniques.
3. Quel est le rendement de ce moteur dans les conditions de l'étude.

**Exercice 4:**

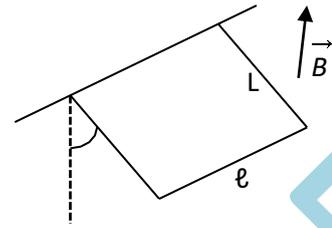
Une balance de Cotton est le dispositif représenté sur le schéma ci-contre. Elle est constituée d'une bobine de N spires de forme MNPO, parcourue par un courant d'intensité I et soumise en partie à un champ magnétique. On montre que seules les forces de Laplace s'exerçant sur le brin MN de longueur d ont une influence sur l'équilibre de la balance.

1. Quels doivent être la direction et le sens du champ magnétique pour que des mesures soient possibles et simples ?
2. Exprimer la force de Laplace s'exerçant sur la bobine soumise à l'action d'un champ magnétique de valeur B .
3. Montrer que pour une valeur de I donnée, la masse m à placer dans le plateau est proportionnelle à B .
4. Expliquer pourquoi la balance de Cotton permet de mesurer les valeurs des champs magnétiques.



Exercice 5:

Une tige de masse $m = 30 \text{ g}$ et de longueur $\ell = 10 \text{ cm}$ est suspendue aux extrémités de deux fils de masse négligeable et de longueur $L = 50 \text{ cm}$. Elle est parcourue par un courant d'intensité $I = 5 \text{ A}$ et est soumise à l'action d'un champ magnétique uniforme vertical et de valeur $B = 0,1 \text{ T}$ sur toute sa longueur.



1. Quelle est la position d'équilibre de la tige ?
2. On coupe le courant. En assimilant la tige à un pendule simple, décrire son mouvement.

Exercice 6:

- A. Avec un fil de diamètre $d = 0,6 \text{ mm}$, on veut construire un solénoïde S comportant $N = 180$ spires de rayon $R = 4 \text{ cm}$; l'espace laissé libre entre deux spires consécutives est de 1 mm . Calculer la longueur L de ce solénoïde. Le fil est parcouru par un courant d'intensité $I = 9 \text{ A}$; quelle est la valeur B_1 du champ magnétique au centre du solénoïde si l'on admet la formule relative du solénoïde infiniment long ?
 - B. On mesure le champ magnétique au centre de ce solénoïde à l'aide d'un dispositif semblable à la balance de Cotton. Une tige (T) perpendiculaire en O à un axe horizontal (D) est mobile autour de cet axe ; (T) porte un plateau à son extrémité N . Un cadre C , DEGF , rectangulaire indéformable, dont le plan est perpendiculaire à (T) , est fixé par le milieu de son côté supérieur, horizontal à l'autre extrémité M de (T) . Le cadre (C) est parcouru par un courant d'intensité I' ; si $I' = 0$ la tige (T) et les côtés DE et FG sont horizontaux, l'axe du solénoïde (S) est parallèle à (T) , dans le même plan vertical et le milieu K du côté DE est au centre du solénoïde. Maintenant l'intensité du courant I' est différente de 0 .
1. Indiquer sur un schéma et justifier le sens du courant I' pour que la force qui s'exerce sur DE soit dirigée vers le bas (le sens de l'intensité I du courant dans le solénoïde est indiqué sur le schéma).
 2. La tige est de nouveau horizontale si l'on ajoute sur le plateau une masse $m = 2,26 \text{ g}$. On a $DE = l = 2 \text{ cm}$; $MO = d = 250 \text{ cm}$; $NO = d' = 10 \text{ cm}$; l'intensité de la pesanteur est $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. Montrer que les forces qui s'exercent sur FD et GE n'interviennent pas dans l'étude de l'équilibre. Trouver à l'aide de cette expérience la valeur B_2 du champ magnétique au centre du solénoïde pour $I = 9 \text{ A}$ et $I' = 6,5 \text{ A}$.
- C. La formule $B_3 = 4\pi \cdot 10^{-7} NI \cos(\theta) / L$ permet aussi de calculer la valeur du champ magnétique au centre du solénoïde (S) . θ est le demi-angle au sommet des cônes ayant pour base les extrémités du solénoïde et pour sommet le centre du solénoïde. Calculez B_3 pour $I = 9 \text{ A}$.
 - D. Connaissant les valeurs de B_1 , B_2 et B_3 que peut-on en conclure quant à la validité des formules proposées ?

