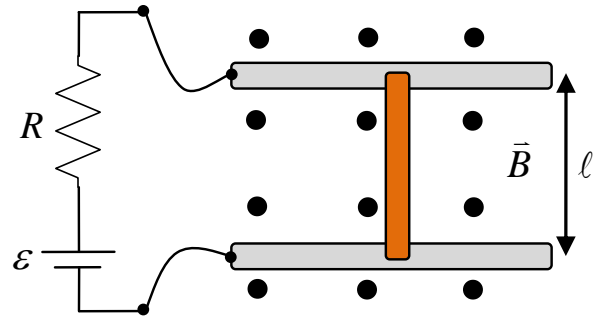


Électricité et magnétisme

Pré requis : Section 5.3

Le courant avec générateur linéaire

Un circuit composé d'une pile idéale dont l'électromotance $\varepsilon = 15 \text{ V}$ et d'un résisteur de résistance $R = 20 \text{ } \Omega$ est connecté à un générateur linéaire munie d'une tige conductrice de longueur $\ell = 3 \text{ m}$ comportant une résistance $r = 5 \text{ } \Omega$ le tout plongé dans un champ magnétique B de $0,8 \text{ T}$ tel qu'illustré sur le schéma ci-contre. La tige peut glisser sur le rail sans frottement.



- (a) Si l'on maintient la tige immobile, quel est le courant circulant dans le circuit?
- (b) Dans quelle direction (entre vers la gauche ou vers la droite) doit-on maintenir la tige en mouvement à vitesse constante avec la plus petite vitesse afin que le courant circulant dans le circuit soit supérieur à la réponse obtenue en (a)?

gauche droite

Justifiez votre réponse.

- (c) À quelle vitesse constante doit se déplacer la tige afin que le courant circulant dans le circuit soit égal à $1,5 \text{ A}$?
- (d) Quel est le module de la force mécanique que l'on doit appliquer sur la tige afin de la maintenir à la vitesse constante déterminée en (c)?

Solution :

Évaluons la résistance totale R_{tot} du circuit :

$$R_{\text{tot}} = R + r \quad \Rightarrow \quad R_{\text{tot}} = (20) + (5) \quad \Rightarrow \quad R_{\text{tot}} = 25 \text{ } \Omega$$

Évaluons le courant circulant dans le circuit lorsque la tige est immobile :

$$\varepsilon = R_{\text{tot}} I \quad \Rightarrow \quad (15) = (25) I \quad \Rightarrow \quad I = 0,6 \text{ A} \quad \text{(a)}$$

Pour augmenter le courant avec la plus petite vitesse pour la tige, l'électromotance induite par la tige doit être dans le « même sens » que la pile. Ainsi, la borne positive doit être dans la partie inférieure de la tige. Par la règle de la main droite de la force magnétique appliquée sur une charge positive située dans la tige,

la tige doit se déplacer vers la droite pour séparer une charge positive vers le bas. **(b)**

Électricité et magnétisme

Pré requis : Section 5.3

Évaluons la vitesse de la tige à partir de la loi d'Ohm appliquée sur le circuit où il y a un courant de 1,5 A y circulant. Ajoutons la contribution d'une électromotance induite par la tige en mouvement à vitesse v :

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\text{tot}} = R_{\text{tot}} I &\Rightarrow (\varepsilon + \varepsilon_{\text{ind}}) = R_{\text{tot}} I \\ &\Rightarrow \varepsilon + (vB\ell) = R_{\text{tot}} I \\ &\Rightarrow (15) + v(0,8)(3) = (25)(1,5) \\ &\Rightarrow \boxed{v = 9,375 \text{ m/s}} \quad \text{(c)} \end{aligned}$$

Puisque la tige se déplace à vitesse constante, la 2^e loi de Newton impose que la somme des forces est nulle. Ainsi :

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{méc}} + \vec{F}_{\text{m}} = 0 &\Rightarrow \vec{F}_{\text{méc}} = -\vec{F}_{\text{m}} \\ &\Rightarrow F_{\text{méc}} = F_{\text{m}} \\ &\Rightarrow F_{\text{méc}} = (I\ell B \sin(\theta)) \\ &\Rightarrow F_{\text{méc}} = (1,5)(3)(0,8)\sin(90^\circ) \\ &\Rightarrow \boxed{F_{\text{méc}} = 3,6 \text{ N}} \quad \text{(d)} \end{aligned}$$