

Exercice 1 :

Une tige conductrice MN est mobile sur deux glissières rectilignes, horizontales et parallèles CD et C'D' distantes de L, reliées à un conducteur ohmique de résistance R. L'ensemble du circuit est situé dans un champ magnétique uniforme orthogonal au plan des glissières. On déplace la tige à la vitesse constante $\vec{v}$ suivant l'axe $(O, \vec{i})$. A l'origine des dates, le centre d'inertie de la tige occupe la position G_0 d'abscisse x_0 . La résistance des glissières et de la tige est négligeable.

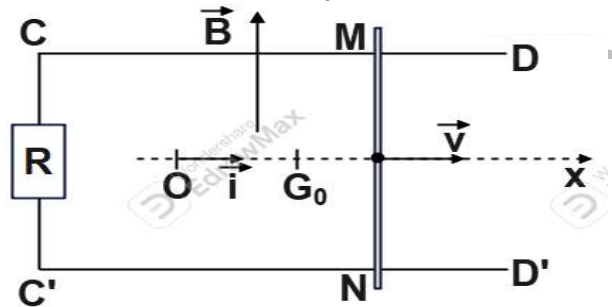
1. Montre que le flux magnétique à travers le circuit peut s'écrire : $\Phi = Kt + \Phi_0$, où K est une constante que l'on déterminera.

2. Calcule la f.é.m induite e qui apparaît dans le circuit et l'intensité du courant.

Application numérique : $L = 12 \text{ cm}$; $v = 2 \text{ m.s}^{-1}$; $R = 2 \Omega$; $B = 0,4 \text{ T}$.

3. Quelle force F doit-on exercer sur la tige pour maintenir sa vitesse constante ?

(Représente les forces qui s'exerce sur la tige et indique le sens du courant).



Exercice 2 :

Contexte :

Deux rails en cuivre OA et OC de longueurs égales soudées en O, sont placés horizontalement dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, constant et vertical. Soit OX la bissectrice de l'angle $(\widehat{AOC}) = \alpha$.

On déplace avec une vitesse constante v , une tige MN sur ces rails, de telle façon que MN reste toujours perpendiculaire à OX. La tige part de O à l'instant $t = 0 \text{ s}$, son milieu P restant sur OX.

Support : on donne $OA = OC = \ell$ et $OP = x$, $|e_{\max}| = 0,5 \text{ V}$;

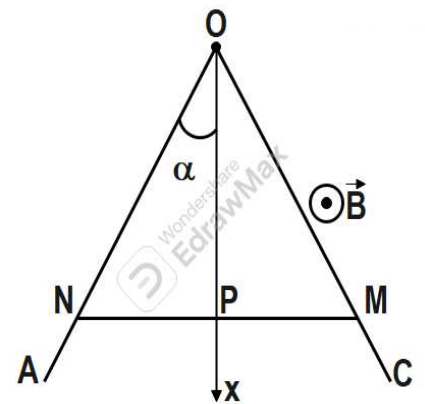
$\alpha = 30^\circ$; $B = 0,5 \text{ T}$; $v = 1 \text{ m.s}^{-1}$; $\rho = \frac{1 \Omega}{\text{m}}$; $\tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$.

Consigne :

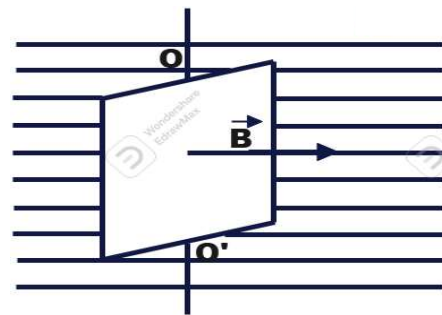
- 1.1. Etablir l'expression du flux magnétique à travers le circuit OMN à l'instant t en fonction de B, v, α et t .
- 1.2. En déduire l'expression de la force électromotrice induite en fonction de B, v, α et t .
- 2.1. Exprimer le temps mis par la tige pour atteindre la position AC en fonction de v, α et ℓ .
- 2.2. En déduire l'expression de la valeur absolue de la force électromotrice maximale induite en fonction de B, v, α et ℓ .
- 2.3. Calculer la longueur ℓ de chaque rail.
3. Dans la suite de l'exercice, on remarquera que le triangle OMN est équilatéral.
 - 3.1. Sachant que la résistance linéique (résistance par mètre du conducteur) des rails et de la tige (fait de même matériau) est ρ . Calculer la résistance totale du circuit OMN en fonction de ρ, v , et t .
 - 3.2. En déduire que l'intensité du courant qui traverse le circuit est constante et calculer sa valeur numérique.

Exercice 4 :

Une surface plane carrée de 10 cm de côté est constituée d'un fil conducteur isolé comportant 20 spires. Elle est placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. Cette surface peut tourner autour de l'axe vertical OO' . On donne $B = 0,12 \text{ T}$.



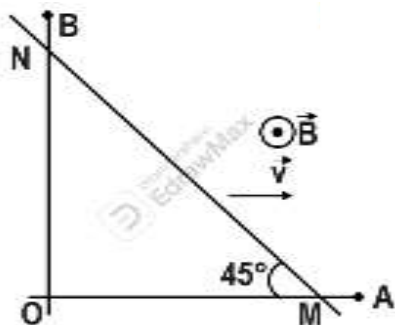
1. Le vecteur champ magnétique est perpendiculaire au plan du cadre. Définir et calculer le flux du champ magnétique à travers la surface en précisant l'orientation choisie.
2. On impose une rotation d'un quart de tour à la surface.
Quelle est la valeur du flux à travers la surface ?
3. Donner l'expression et calculer la force électromotrice induite moyenne lorsque cette rotation s'effectue en 10 *millisecondes*.



Exercice 3 :

Deux conducteurs OA et OB, de même longueur $\ell = 1\text{m}$, sont soudés en O, perpendiculaire l'un à l'autre. Un troisième conducteur rectiligne, beaucoup plus long, et appuyé sur les deux premiers, est déplacé parallèlement à lui-même. Sa direction fait un angle de 45° avec les directions OA et OB.

Les points de contact sont M et N. Le point M se déplace de O vers A à la vitesse $v = 25\text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$.



1. En posant $OM = x$, et en supposant qu'à l'instant $t = 0$, les points M et N coïncident avec O, établir l'expression de la surface S du circuit OMN ainsi formé en fonction du temps.

2. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan du circuit, d'intensité $B = 0,1\text{T}$.

- a) Déterminer l'expression de $f.é.m$ induite apparue dans le circuit.
- b) Quelle est la valeur maximale de cette $f.é.m$.

Problème C :

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

Une barre MM' , homogène, de masse m peut glisser sans frottement le long des rails métalliques AC et $A'C'$, espacé d'une distance ℓ et contenus dans un plan incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal.

Pendant tout le temps que dure le mouvement, la barre reste perpendiculaire aux rails et maintient entre eux le contact électrique en M et M' .

Les points A et A' sont reliés par un conducteur ohmique de résistance R , un interrupteur K en série avec un générateur de tension continue de $f.é.m$ $E = 6\text{V}$ et de résistance interne nulle.

L'ensemble du dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme vertical ascendant $\vec{B}$. On négligera dans tout l'exercice, l'influence du champ magnétique terrestre.

Données : $\ell = 20\text{ cm}$; $g = \frac{10}{\text{kg}}$; $R = 0,1\ \Omega$; $B = 1\text{ T}$; $m = 20\text{ g}$; $\alpha = 30^\circ$

1. La barre est abandonnée sans vitesse initiale en AA' . Quelques instants après, on ferme l'interrupteur K . Elle prend alors un mouvement rectiligne uniforme. On néglige le phénomène d'induction électromagnétique.

- a) Faire un schéma sur lequel on représentera toutes les forces agissant sur la barre MM' qui sera réduite à son centre d'inertie G .

- b) Déterminer le sens et l'intensité du courant dans le circuit.

2. On supprime le générateur, on ferme le circuit et on abandonne la barre sans vitesse initiale en AA' à l'instant $t = 0$.

- a) Etablir en fonction de la vitesse V de la barre et des données précédentes, la $f.é.m$ induite dans le circuit.

- b) Préciser sur un schéma, le sens et l'intensité i du courant qui le parcourt.

- c) Déterminer la direction, le sens et l'intensité de la force magnétique $\vec{f}$ qui agit sur la barre.

- d) Montrer que la vitesse de la barre tend vers une valeur limite V_m que l'on calculera.

