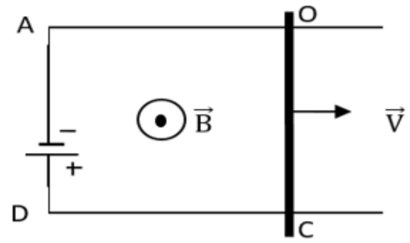
CHAPITRE 2 : ELECTROMAGNETISME

EXERCICE 3

On considère un circuit AOCD constitué par deux rails parallèles AO et DC reliés aux bornes d'un générateur de f.é.m. E constante et la tige métallique OC de masse 2m et de longueur 2b. La résistance de l'ensemble est R, supposée constante. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme d'induction,$\vec{B}$, perpendiculaire au plan des rails. On déplace la tige OC vers la droite, avec une vitesse constante,$\vec{V}$, parallèle à AO et CD.



1- a) Il apparaît un courant induit i dans le circuit car le déplacement de la tige OC entraine le changement de la surface délimitée par ADCO donc une variation du flux magnétique qui engendrera le fém. induit et le courant induit.

b) L'expression du courant induit i en fonction de B, b, V et R est :

Par définition, i = $\frac{e}{R}$ avec e = $\left|\frac{d\Phi}{dt}\right|$ et $\Phi = B\times S$ avec B : intensité du vecteur champ magnétique et S : la surface

S = 2b×vt donc $\Phi = 2B\times b\times vt$ alors e = $\left|\frac{d\Phi}{dt}\right|$= $2B\times b\times v$

Finalement, l'intensité est donc i = $\frac{2\times B\times b\times v}{R}$.

c) L'expression du courant qui parcourt la tige conductrice OC en fonction de E, B, b, V et R est :

En fait dans la tige conductrice, il y a le passage du courant principal et le courant induit, deux courants électriques de sens contraire.

Le courant qui parcourt la tige est donc la différence entre ces deux courants électriques.

I'= I – i

I : intensité du courant principal

i: intensité du courant induit

I' = $\frac{E}{R}$ - $\frac{2\times B\times b\times v}{R}$

2. L'équation différentielle en V régissant le mouvement de la tige conductrice OC est :

   Système : {la tige conductrice}

   Les forces qui s'exercent sur la tige sont :

   - $\vec{P}$: le poids de la tige
   - $\vec{F}$: la force de Laplace
   - $\vec{R}$: la réaction des deux rails

D'après la 2ème loi de Newton, $\vec{P}$ + $\vec{R}$ + $\vec{F}$ = m $\vec{a}$

En projetant cette relation vectorielle sur un axe parallèle aux rails, on a :

F = ma avec F = I'×2b×B

I'×2b×B = m a en remplaçant I' par son expression dans la question précédente, on obtient :

$$\left(\frac{E}{R} - \frac{2\times B\times b\times v}{R}\right)\times 2b\times B = m\,a$$

$\frac{E}{m\times R}$ - $\frac{2\times B^2\times b^2}{m\times R}$ v = a or a = $\dot{v}$

$\dot{v}$ +$\frac{2\times B^2\times b^2}{m\times R}$ v = $\frac{E}{m\times R}$