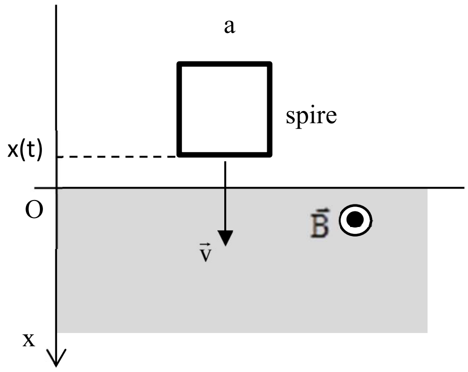
1.7 Induction-Circuit mobile-Exercice 12

Une spire conductrice de résistance R, de coté a et de masse m se déplace verticalement.
On néglige les frottements et l'inductance propre de la spire.
A t = 0 la spire entre dans la région x >0 où règne un champ magnétique uniforme et stationnaire.

Trouver l'équation différentielle vérifiée par v(t) pour x < 0, 0 < x < a et x > a.



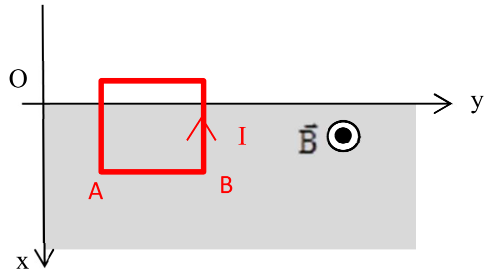
Cas 1 : x < 0

La spire est en chute libre. Equation du mouvement : $\boxed{\frac{dv}{dt}(t) = g}$

Cas 2 : 0 < x < a

En entrant dans la zone où règne le champ magnétique, la spire est soumise à la force de Laplace sur son coté inférieur AB (les forces de Laplace sur les cotés verticaux se compensent).

Force de Laplace : $\vec{F}_L = \int_A^B I d\vec{\ell} \wedge \vec{B} = \int_0^a I dy \vec{u}_y \wedge B\vec{u}_z = IBa\vec{u}_x$



Etude électrique :

- Flux magnétique à travers le circuit : $\Phi = Bax(t)$
- Fem induite : $e = -\frac{d\Phi}{dt} = -Bav(t)$
- Intensité : $I = \frac{e}{R} = -\frac{Bav}{R}$

Donc : $\vec{F}_L = -\frac{B^2a^2}{R} v\vec{u}_x$

Théorème de la quantité de mouvement, en projection selon Ox, dans *R* galiléen : $\boxed{m\frac{dv}{dt} = -\frac{a^2B^2}{R}v + mg}$

Cas 3 : x > a

Une fois que la spire est totalement rentrée dans la zone de champ magnétique, la force de Laplace est nulle (I = 0 puisqu'il n'y a plus de variation de flux donc plus d'induction).

La spire est en chute libre. Equation du mouvement : $\boxed{\frac{dv}{dt}(t) = g}$