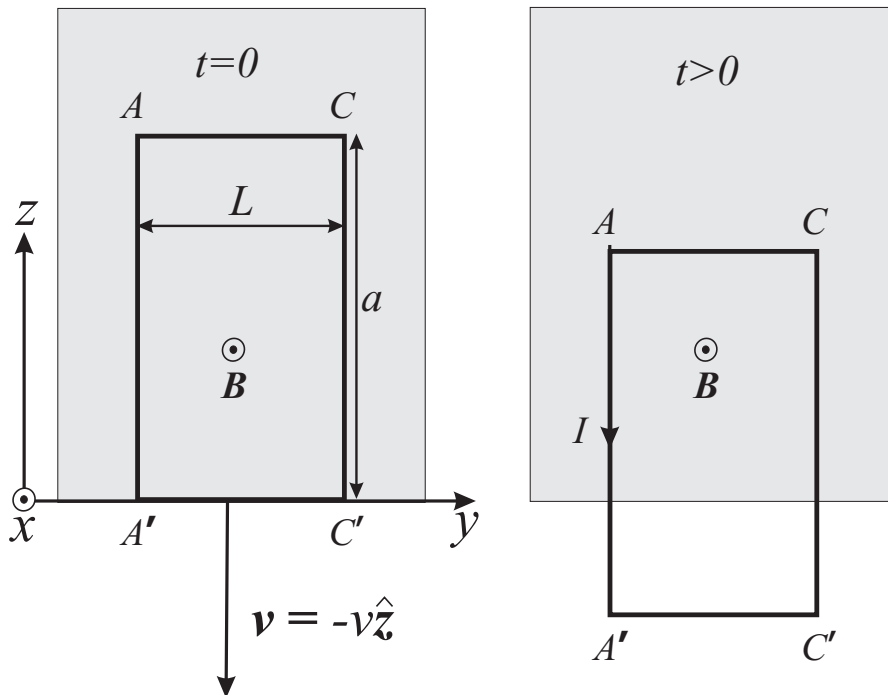
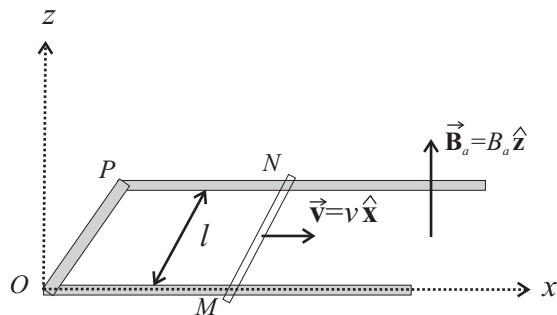


## Electromagnétisme Année 2009-2010 DM 5

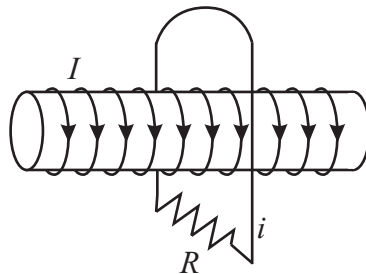
1. *Chute d'un cadre dans un champ magnétique* Un cadre rectangulaire de résistance  $R$  est situé dans un plan vertical. Le cadre est placé dans un champ magnétique  $\vec{B} = B\hat{x}$  constant, uniforme et perpendiculaire au plan du cadre. On prend comme origine du temps le dernier instant où le cadre est entièrement plongé dans le champ magnétique (voir figure). On donne au cadre un mouvement de translation uniforme de vitesse  $\vec{v} = -v\hat{z}$  parallèle au côté  $AA'$ .
- Calculer la force électromotrice,  $e(t)$ , dans ce circuit en utilisant la formule générale de la force électromotrice ( Remarque : Il faut séparer le temps  $t$  en deux intervalles :  $0 < t < t_m = \frac{AA'}{v}$  et  $t > t_m$ .)
  - Calculer la force électromotrice,  $e(t)$ , en utilisant la loi de Faraday pour les circuits matériels de constitution constante :  $e(t) = -\frac{d\Phi}{dt}$  . (comparer avec le résultat de i.)
  - Calculer l'intensité du courant  $I$  dans le cadre pour  $t > 0$ . Vérifier que la loi de Lenz est satisfaite.
  - Calculer la force  $\vec{F}_a$  (amplitude et direction) à appliquer pour vaincre les forces magnétiques (i.e. la force appliquée nécessaire pour garder la vitesse constante).
  - Calculer le travail dépensé pour sortir le cadre du champ. Comparer avec le travail obtenu en utilisant le théorème de Maxwell.
  - Calculer la puissance dissipée par effet Joule,  $P(t) = I^2 R$ .
  - Calculer l'énergie dissipée par effet Joule,  $W_{\text{disp}} = \int_0^{t_m} P(t) dt$ . Comparer avec le travail appliqué.



2. Considérons le système constitué d'un barreau conducteur  $MN$  de résistance  $R$ , avec  $MN$  perpendiculaire aux rails et  $M$  et  $N$  glissant sur deux rails parallèles séparés par une distance  $l$ . Le système est placé dans un champ uniforme  $\vec{\mathbf{B}}_a$ , perpendiculaire au plan du barreau et des rails. Le circuit est refermé avec un conducteur de résistance négligeable aux extrémités  $O$  et  $P$  des barreaux, et on considère que la résistance des barreaux est négligeable. Soit  $\vec{\mathbf{v}} = v\hat{\mathbf{x}}$  la vitesse de déplacement du barreau.
- Calculer la force électromotrice,  $e(t)$ , dans le circuit.
  - Calculer le courant,  $I(t)$ , dans le circuit (spécifier le sens de  $I$ ).
  - Calculer la force de Laplace sur le barreau.



3. Un long solénoïde de rayon  $a$  comportant  $n$  tours par unité de longueur est entouré par un circuit fermé avec une résistance  $R$  (voir la figure).



- Si le courant du solénoïde est en train d'augmenter de façon constant ( $dI/dt = k$ ), donner l'expression pour le courant  $i(t)$  du circuit. Spécifier le sens (de gauche à droite ou de droite à gauche).
- Si maintenant on tient le courant dans le fil constant à  $I_0$  et on retire le solénoïde en dehors du circuit et on le réinsère dans le sens opposé, quelle charge totale passe à travers la résistance ?