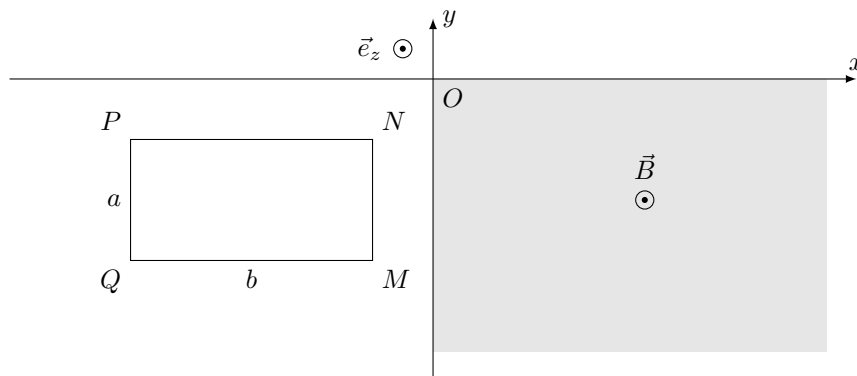


## DM5 : Induction

### Exercice 1 : UNE SPIRE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE (CCP TSI 2006)

Une spire conductrice rectangulaire  $MNPQ$  mobile, de côtés de longueur  $a$  et  $b$ , de masse  $m$ , de résistance  $R$  et d'inductance négligeable, est en translation dans le plan  $(Oxy)$  parallèlement à l'axe  $(Ox)$  dans le sens des  $x$  croissants.



Dans la zone d'espace définie par  $x > 0$  existe un champ magnétique uniforme et égal à  $\vec{B} = B\vec{e}_z$  (avec  $B > 0$ ).

On admet que le champ magnétique est nul en dehors de cette zone, sans se préoccuper du problème lié à la discontinuité de  $\vec{B}$ .

**On néglige toute force autre que magnétique**

À un instant  $t$  on notera  $x(t)$  l'abscisse du côté  $MN$  (de longueur  $a$ ) de la spire et  $v(t)$  sa vitesse.

À l'instant où le côté  $MN$  de la spire pénètre dans la zone où règne le champ magnétique la vitesse de la spire est non nulle et égale à  $v_0$ .

1. Décrire qualitativement le phénomène qui se produit lorsque la spire pénètre avec une vitesse non nulle dans la zone où règne le champ magnétique.
2. Donner l'expression du flux du champ magnétique à travers la spire en fonction de  $x$ . On distinguera clairement trois cas selon les valeurs de  $x$ . On indiquera très clairement l'orientation choisie pour la spire.
3. En déduire l'expression de la force électromotrice  $e$  et du courant  $i$  induits dans le cadre en fonction de  $v(t)$ . On indiquera sur un schéma le sens choisi pour  $i$  et  $e$ .
4. Donner l'expression de la force de Laplace qui s'exerce sur le cadre dans les trois cas précédents.
5. Appliquer le PFD à la spire pour déterminer l'équation différentielle satisfaite par  $v(t)$ .
6. En déduire l'équation différentielle satisfaite par  $v(x)$ , la vitesse de la spire en fonction de son abscisse  $x$ . On pourra utiliser le fait que :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt}$$

7. Déterminer la vitesse en fonction de  $x$ , tracer sur un graphique l'allure de la courbe représentant  $v(x)$  pour  $-\frac{b}{2} < x < \frac{3b}{2}$ .
8. À quelle condition la spire conductrice pourra-t-elle entrer totalement dans la zone où règne le champ magnétique ?
9. On considère que la condition précédente est vérifiée, donner l'expression de la variation  $\Delta E_c$  d'énergie cinétique de la spire lorsqu'elle entre dans la zone de champ magnétique. Qu'est devenue l'énergie cinétique perdue par la spire.