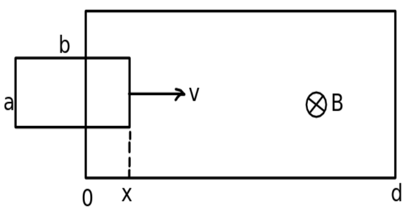
Série 3

Exercice 1

On considère une bobine rectangulaire de cotés a et b formée de N spires de résistance totale $R = 16\Omega$. La bobine est attirée à une vitesse constante $v = 1m/s$ dans une région d'épaisseur d où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ avec B=2T.

En fonction de le position x de la bobine :

1. Calculer le flux magnétique à travers la bobine.
2. Calculer la force électromotrice induite f.é.m.
3. Calculer le courant induit.
4. Déterminer le sens de courant en se basant sur la loi de Lenz et la loi de Faraday.
5. Calculer la puissance P dissipée par effet de joule par la résistance R.

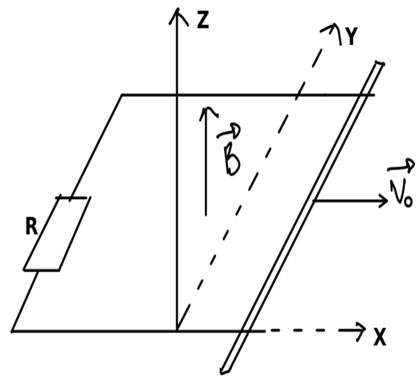


On donne a=10cm, b=4cm, d=15cm et N=2.

Exercice 2

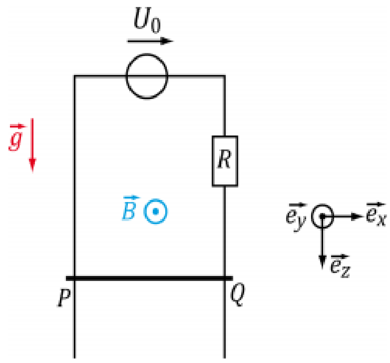
Un circuit est composé d'une résistance R, de deux rails conducteurs distants de L et d'un barreau conducteur de longueur l, de masse M et libre de se mouvoir sur les deux rails. Le circuit est plongé dans un champ magnétique uniforme B et perpendiculaire à son plan xOy. On communique au barreau une vitesse initiale $\vec{v} = v\vec{e}_x$.

1. Déterminer la force électromotrice $e_{ind}(t)$ induite.
2. Déterminer le courant i_{ind} traversant le circuit.
3. Montrer que le sens de i_{ind} est conforme avec la loi de Lenz.
4. Déterminer la force de Laplace $\vec{F}$ qui s'exerce sur le barreau,
5. Préciser l'action de $\vec{F}$.
6. Déterminer $v\vec{(t)}$ en fonction du temps de réponse du circuit $\tau = \frac{mR}{L^2B^2}$.
7. En déduire le courant i_{ind} traversant le circuit.



Exercice 3

On considère un dispositif de rail de Laplace vertical, dans lequel une barre métallique PQ, de masse m, peut glisser sans frottement le long de deux rails verticaux distants de a. Ces rails sont reliés à un générateur de tension, délivrant une force électromotrice continue U_0.
La résistance totale du circuit est notée R et elle est indépendante de la position de la barre PQ. On suppose enfin que l'inductance propre du circuit est négligeable.
Dans l'espace où peut se déplacer la barre règne un champ magnétique stationnaire et uniforme : $\vec{B} = B\vec{e}_y$.
A l'instant initial, la barre est lâchée sans vitesse initiale.



1. Calculer le flux du champ magnétique à travers le circuit.
2. Calculer la force électromotrice induite.

3. Déterminer le sens du courant induit.
4. Donner le schéma électrique équivalent.
5. Calculer l'intensité du courant induit.
6. Déterminer La force de Laplace exercée sur la tige PQ. En déduire que la force de Laplace est une force freinante.
7. En appliquant le principe fondamentale de la dynamique, donner l'équation mécanique du dispositif.
8. En résolvant le système d'équations couplées (électrique et mécanique) ainsi déterminé, trouver l'expression de la vitesse de la barre $v(t)$.
9. Quelle condition doit satisfaire la résistance R du circuit pour que la barre tombe ?
10. Déterminer la vitesse limite prise par la barre.
11. Application numérique $m = 0.5g$, $U_0 = 1.5V$, $B = 0.5T$, $R = 8\Omega$, $a = 5cm$ et g=9,80665 m/s^2.

Exercice 4

Soient deux solénoïdes (S1) et (S2) coaxiaux, de longueurs respectives l1 et l2, de rayons R1 et R2 (R2>R1) possédant N1 et N2 spires et parcourus par les courants i1 et i2. Les solénoïdes sont supposés très longs par rapport aux rayons (l1»R1 et l2»R2)

1. Calculer l'inductance propre de chaque solénoïde.
2. Calculer l'inductance mutuelle des deux solénoïdes.
3. Déterminer l'énergie totale emmagasinée dans le circuit en utilisant deux méthodes.