

# Exercices champs magnétiques

1. Calculez les produits suivants

a) Le produit vectoriel de  $\vec{A} = \vec{a}_x + \vec{a}_y + \vec{a}_z$  et  $\vec{B} = -2\vec{a}_x - 4\vec{a}_y + 8\vec{a}_z$

Réponse :  $12\vec{a}_x - 10\vec{a}_y - 2\vec{a}_z$

b) Le produit vectoriel de  $\vec{A} = (-200, 300, 100)$  et  $\vec{B} = (50, -75, -25)$

Réponse :  $(0, 0, 0)$

c) Pour  $\vec{A} = (-2, 0, 3)$ ,  $\vec{B} = (0, -3, 1)$  et  $\vec{C} = (2, -2, -1)$ , calculez  $(\vec{C} \times \vec{B} \times \vec{A}) \cdot \vec{A}$

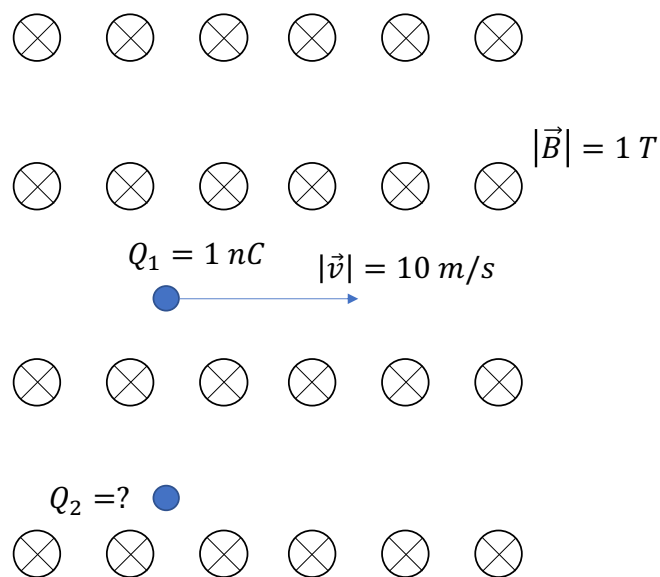
Réponse : 0

2. Quelle est la force magnétique sur une charge  $Q = 1 \mu\text{C}$  si elle se déplace à une vitesse  $\vec{v} = (-1 \times 10^8, 0, 4 \times 10^8) \text{ m/s}$  dans un champ magnétique  $\vec{H} = (1000, -1000, 0) [\text{A/m}]$  ?

La valeur de la perméabilité est  $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} [\text{N/A}^2]$

Réponse :  $\vec{F}_m = (0.503, 0.503, 0.126) [\text{N}]$

3. Considérez la figure ci-dessous dans laquelle une charge  $Q_1 = 1 \text{ nC}$  se déplace vers la droite à une vitesse dont la norme est  $|\vec{v}| = 10 \text{ m/s}$ . Un champ magnétique dont la densité de flux est  $|\vec{B}| = 1 \text{ Tesla}$  est illustré à la figure. A un instant donné, la charge  $Q_2$  dont on ne connaît ni le signe ni la valeur, est statique et directement en dessous de la charge  $Q_1$  à une distance de 3 m. Quelle doit être la valeur et le signe de la charge  $Q_2$  pour que la force nette sur la charge  $Q_1$  soit zéro ?



Réponse :  $Q_2 = -10 \text{ nC}$

4. La masse d'un proton lorsqu'il se déplace à une vitesse de 99.9999991% de la vitesse de la lumière est  $1.24 \times 10^{-23} \text{ kg}$ . Si l'accélérateur LHC au CERN était circulaire, son rayon serait de l'ordre de  $3 \text{ km}$ . Quelle doit être la norme de la densité du flux magnétique pour forcer le proton à emprunter la trajectoire circulaire ? La charge du proton est  $Q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

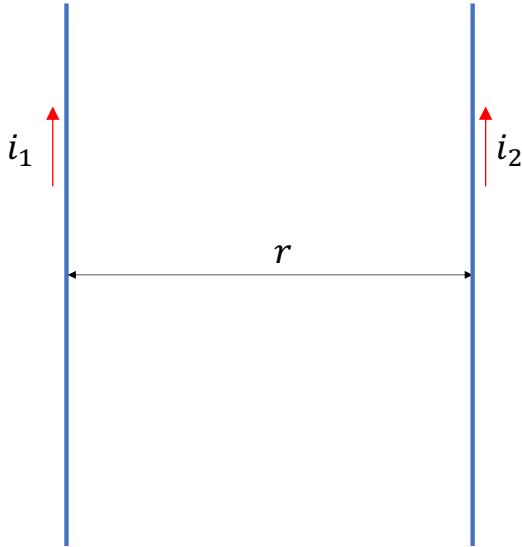
Réponse :  $7.75 \text{ Tesla}$

5. Calculez la rayon du cercle emprunté par une charge de  $1\text{ C}$  et de masse  $1\ \mu\text{g}$  immergé dans un champ magnétique  $|\vec{B}| = 1\text{ Tesla}$  et se déplaçant à une vitesse  $|\vec{v}| = 1 \times 10^6\text{ m/s}$  ?

Réponse :  $1\text{ mm}$

6. Montrez que la force sur une longueur  $l$  entre deux conducteurs parallèles comme ceux illustrés à la figure ci-dessous est donnée par l'équation :

$$\vec{F}_m = \frac{\mu_0 l i_1 i_2}{2\pi r}$$





7. Dans l'exercice précédent, si les courants circulent dans des directions opposées,

ils s'attirent

ils se repoussent

8. Dans l'exercice 6., si les courants circulent dans la même direction,

ils s'attirent

ils se repoussent