

# Électricité et magnétisme

## Chapitre 8 - Champ magnétique

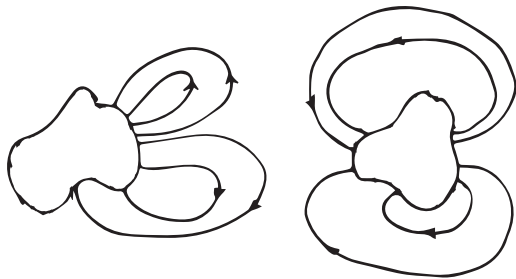
Loïc Séguin-Charbonneau

Cégep Édouard-Montpetit

10 novembre 2021

## Exercice sur les aimants

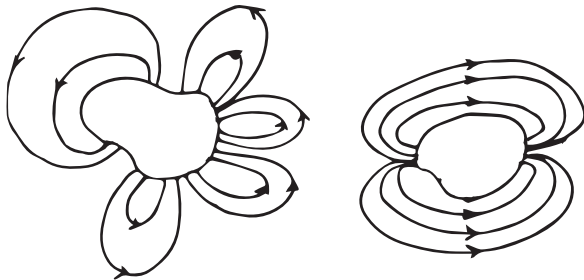
Déterminer si les deux objets s'attirent, se repoussent, ou n'exercent aucune force l'un sur l'autre. (Note : les lignes de champ ne sont tracées que partiellement.)



- A. S'attirent
- B. Se repoussent
- C. N'exercent aucune force l'un sur l'autre

## Exercice sur les aimants

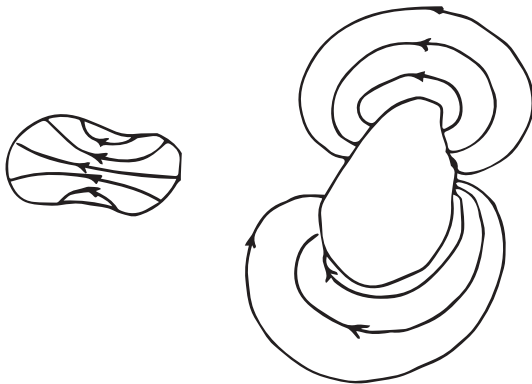
Déterminer si les deux objets s'attirent, se repoussent, ou n'exercent aucune force l'un sur l'autre. (Note : les lignes de champ ne sont tracées que partiellement.)



- A. S'attirent
- B. Se repoussent
- C. N'exercent aucune force l'un sur l'autre

## Exercice sur les aimants

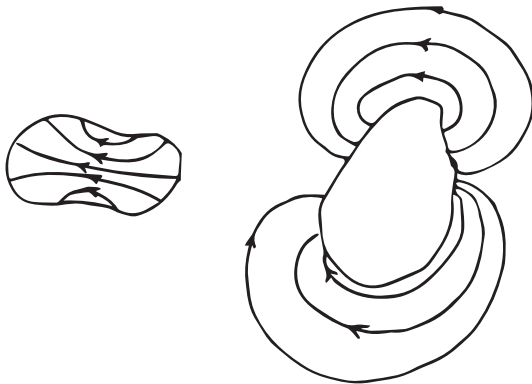
Déterminer si les deux objets s'attirent, se repoussent, ou n'exercent aucune force l'un sur l'autre. (Note : les lignes de champ ne sont tracées que partiellement.)



- A. S'attirent
- B. Se repoussent
- C. N'exercent aucune force l'un sur l'autre

## Exercice sur les aimants

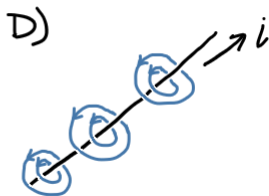
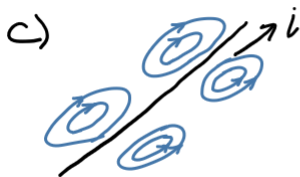
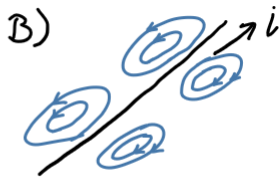
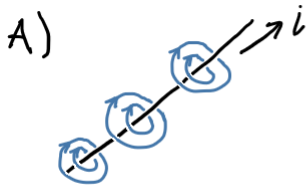
Déterminer si les deux objets s'attirent, se repoussent, ou n'exercent aucune force l'un sur l'autre. (Note : les lignes de champ ne sont tracées que partiellement.)



- A. S'attirent
- B. Se repoussent
- C. N'exercent aucune force l'un sur l'autre

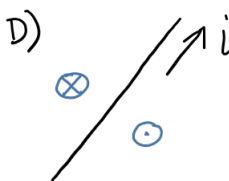
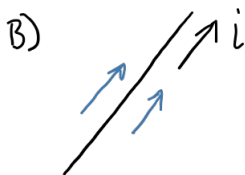
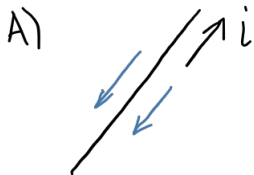
## Champ magnétique d'un fil

Quelle image illustre correctement le champ magnétique produit par le courant dans le fil ?



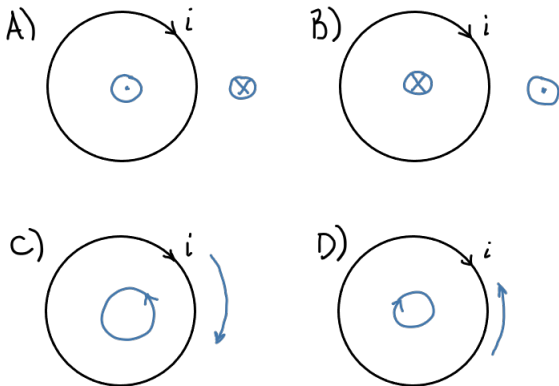
## Champ magnétique d'un fil

Quelle image illustre correctement le champ magnétique produit par le courant dans le fil ?



## Champ magnétique d'une boucle

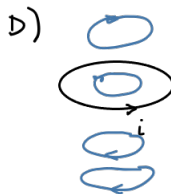
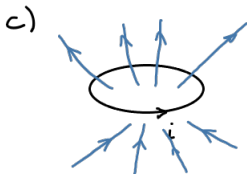
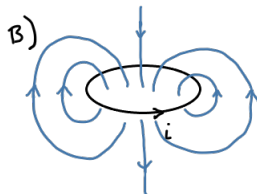
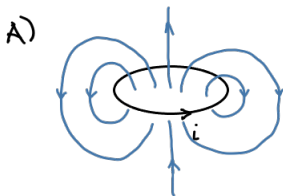
Quelle image illustre correctement le champ magnétique produit par le courant dans la boucle ?





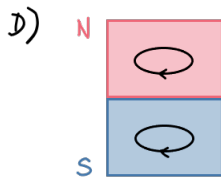
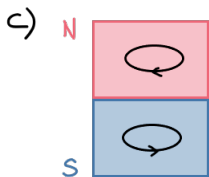
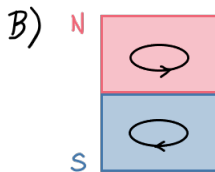
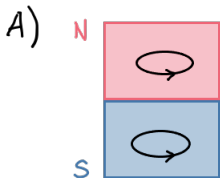
## Champ magnétique d'une boucle

Quelle image illustre correctement le champ magnétique produit par le courant dans la boucle ?



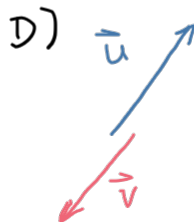
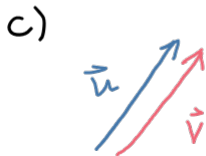
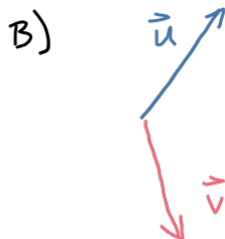
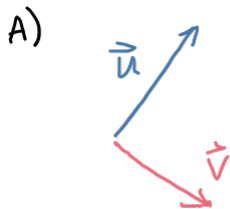
## Champ magnétique d'un aimant

Quelle image illustre correctement les petites boucles de courant qui génèrent le champ d'un aimant ?



## Produit vectoriel

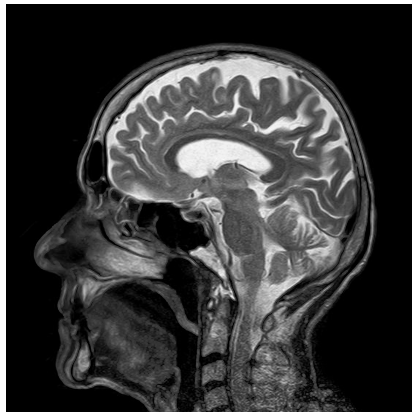
Classer les situations suivantes en ordre croissant de la grandeur du produit  $|\vec{u} \times \vec{v}|$ .



## Produit vectoriel

Calculer le produit vectoriel du vecteur  $\vec{u} = 3\vec{i} + -2\vec{j} + 1\vec{k}$  et du vecteur  $\vec{v}$  dans le plan  $xy$ , de longueur 2 et qui fait un angle de  $30^\circ$  avec l'axe des  $x$  positifs.

# Imagerie par résonance magnétique



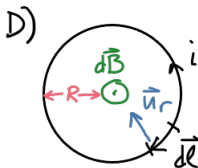
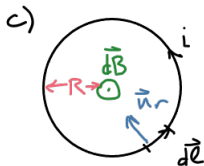
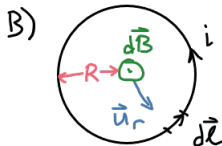
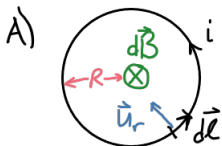
## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de  $1,50\text{ T}$  au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de  $10\,000$  tours de fil et a un rayon de  $R = 50\text{ cm}$ , quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de  $1,50\text{ T}$  au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de  $10\,000$  tours de fil et a un rayon de  $R = 50\text{ cm}$ , quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Quelle figure illustre correctement la situation ?



## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Dans la loi de Biot-Savart

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$

que vaut  $r$  ?

- A. 100 cm
- B. 50 cm
- C. -50 cm
- D. Ça dépend du bout de fil qu'on considère



## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Dans la loi de Biot-Savart

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$

que vaut  $r$  ?

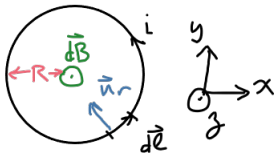
- A. 100 cm
- B. 50 cm
- C. -50 cm
- D. Ça dépend du bout de fil qu'on considère

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Dans la loi de Biot-Savart

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$



que vaut  $d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$  ?

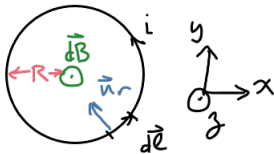
- A.  $d\vec{\ell}$
- B.  $d\ell \vec{k}$
- C.  $-d\ell \vec{k}$
- D.  $\vec{0}$

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Dans la loi de Biot-Savart

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$



que vaut  $d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$  ?

A.  $d\vec{\ell}$

B.  $d\ell \vec{k}$

C.  $-d\ell \vec{k}$

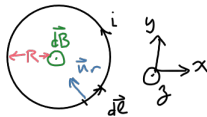
D.  $\vec{0}$

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Quelle est la forme simplifiée de la loi de Biot-Savart dans ce contexte ?

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$



A.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} d\vec{\ell} \cos 90^\circ$

B.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\ell \sin 90^\circ$

C.  $d\vec{B} = -\frac{\mu_0 i \vec{k}}{4\pi r^2} d\ell$

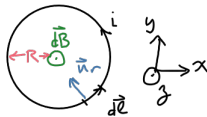
D.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i \vec{k}}{4\pi R^2} d\ell$

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Quelle est la forme simplifiée de la loi de Biot-Savart dans ce contexte ?

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$



A.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} d\vec{\ell} \cos 90^\circ$

B.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\ell \sin 90^\circ$

C.  $d\vec{B} = -\frac{\mu_0 i \vec{k}}{4\pi r^2} d\ell$

D.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 i \vec{k}}{4\pi R^2} d\ell$

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

On applique le principe de superposition pour trouver le champ total

$$\vec{B} = \int_{\text{boucle}} \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$

Quel est le résultat ?

- A.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2}$
- B.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} \vec{k}$
- C.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \vec{k}$
- D.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{2R} \vec{k}$

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de 1,50 T au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de 10 000 tours de fil et a un rayon de  $R = 50$  cm, quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

On applique le principe de superposition pour trouver le champ total

$$\vec{B} = \int_{\text{boucle}} \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} d\vec{\ell} \times \vec{u}_r$$

Quel est le résultat ?

A.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2}$

B.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} \vec{k}$

C.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \vec{k}$

D.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{2R} \vec{k}$

## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de  $1,50\text{ T}$  au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de  $10\,000$  tours de fil et a un rayon de  $R = 50\text{ cm}$ , quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Comment fait-on pour tenir compte du fait qu'il y a  $10\,000$  tours de fil ?

- A. Ça ne change rien au résultat qu'on a obtenu.
- B. Chaque boucle génère un champ magnétique de  $1,50\text{ T}/10\,000$  donc on utilise cette valeur pour  $B$ .
- C. Le courant total produit par la bobine est  $10\,000$  fois le courant dans un seul fil, donc on multiplie l'expression de droite par  $10\,000$ .
- D. C'est comme si le rayon de la bobine était  $10\,000$  fois plus grand, on multiplie donc la valeur de  $R$  par  $10\,000$ .



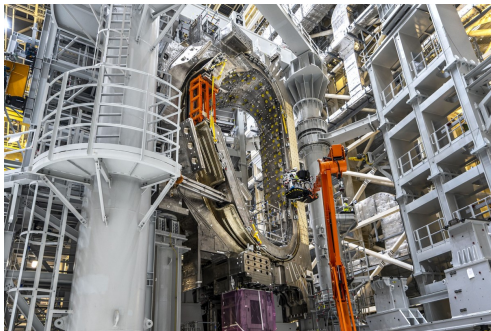
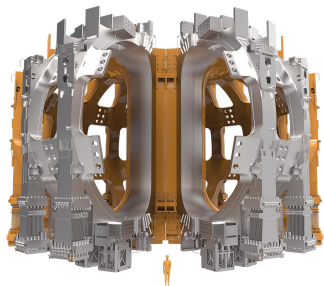
## Imagerie par résonance magnétique

Une machine typique produit un champ magnétique de  $1,50\text{ T}$  au centre d'une bobine faite d'un supraconducteur. Si la bobine est faite de  $10\,000$  tours de fil et a un rayon de  $R = 50\text{ cm}$ , quel est le courant qui doit circuler dans le fil ?

Comment fait-on pour tenir compte du fait qu'il y a  $10\,000$  tours de fil ?

- A. Ça ne change rien au résultat qu'on a obtenu.
- B. Chaque boucle génère un champ magnétique de  $1,50\text{ T}/10\,000$  donc on utilise cette valeur pour  $B$ .
- C. Le courant total produit par la bobine est  $10\,000$  fois le courant dans un seul fil, donc on multiplie l'expression de droite par  $10\,000$ .
- D. C'est comme si le rayon de la bobine était  $10\,000$  fois plus grand, on multiplie donc la valeur de  $R$  par  $10\,000$ .

# Réacteur ITER



# Réacteur ITER

Le réacteur à fusion nucléaire ITER est constitué d'une cavité toroïdale dans laquelle un plasma à haute température est confiné grâce à un champ magnétique de 5,3 T. Le champ magnétique est produit par un solénoïde toroïdal (un solénoïde dont les extrémités sont reliées ensembles). Le tore a un rayon d'environ 6,2 m et les spires ont un rayon d'environ 6,5 m. Le courant qui circule dans le câble est de 68 kA. Quelle est la longueur de câble totale utilisée dans le solénoïde ?

