

Magnétisme et électromagnétisme

Le magnétisme: _____

Il y a quatre métaux qui démontrent le **magnétisme naturel**;

-
-
-
-

HISTORIQUE

La découverte du magnétisme naturel était en **Magnésie** (région qui se trouve en Grèce). Les Grecs ont remarqués qu'une certaine roche (**l'oxyde de fer**) en forme d'aiguille se plaçait toujours Nord-Sud quand elle était suspendue. Ils l'ont appelé le **Magnétite** (en anglais on l'appelle 'load stone') et le phénomène le **magnétisme**.

- utilisé pour les boussoles et navigation
- boussole inventé par les Chinois au 2^{ème} siècle
- l'invention du boussole était partagé avec les Européens au 12^{ème} siècle.

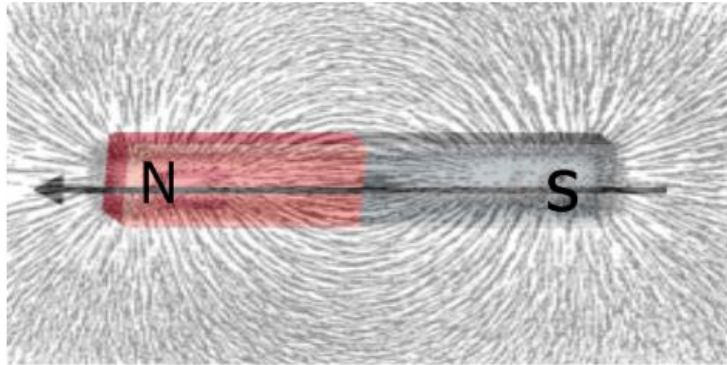
Aujourd'hui

On crée les aimants artificiels avec les **alliages ferromagnétiques**.

- demeure magnétisé plus longtemps
- on peut les changer de formes
- plus stables et faciles à magnétiser

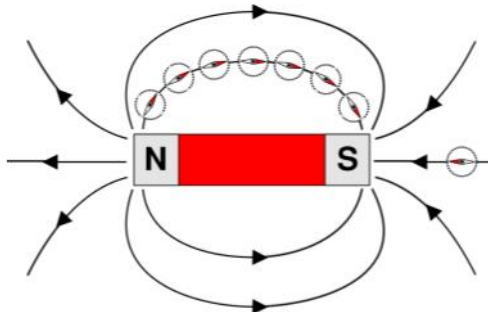
Le champ magnétique (\vec{B})

Les champs magnétique **quitte le pôle Nord** et **entre le pôle Sud**.



Les aimants ont des **dipôles**; Ils ont tous une pôle Nord et une pôle Sud.

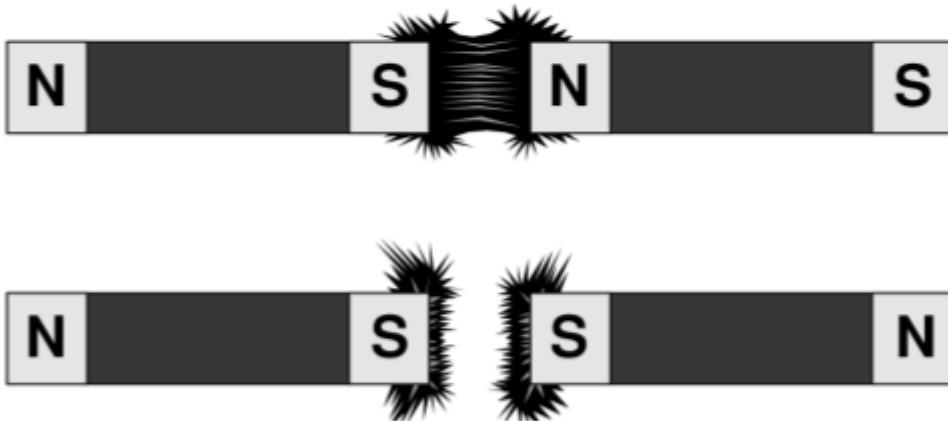
Un pôle magnétique; _____



Les Webbers (Φ): les lignes de champ magnétique.

•

•



Le **champ magnétique** de chaque aimant est déterminé par _____

B =

unité =

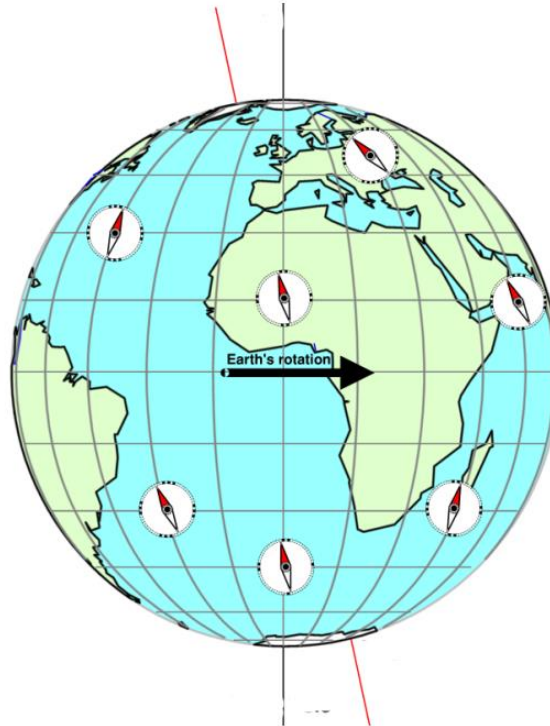
La force magnétique entre deux aimants

$$F_{\text{mag}} = \frac{KB_1B_2}{d^2}$$

Cette formule est plutôt abstrait que pratique.

Le champ magnétique de la terre

- la rotation de la terre crée un mouvement de particules chargées au centre de la planète. Ceci cause le champ mag. de la terre.



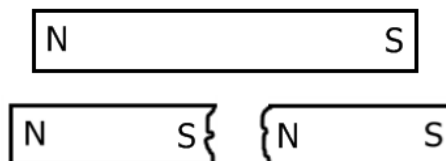
angle d'inclinaison -

angle de déclinaison -

Quelle est la cause du magnétisme?

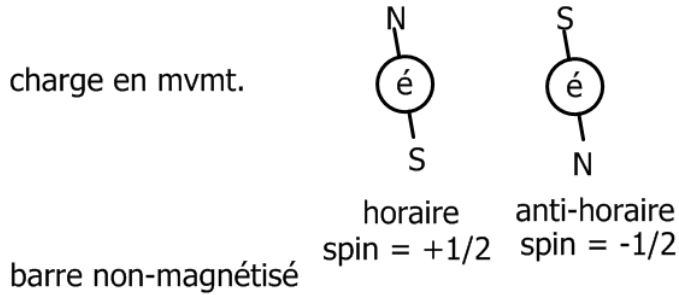
Observation;

- un aimant à toujours deux pôles.
- si on brise un aimant en parties, les nouveaux morceaux ont aussi deux pôles.....



Pourquoi?

Le **magnétisme est causé par les charges en mouvement**. À l'intérieur des substances ferromagnétiques il y a des régions (**domaines**) où les **spins d'électrons sont tous alignés**.



Si on chauffe ou fait vibrer la barre dans la présence d'un champ magnétique on peut changer l'orientation des domaines.



• Dans une substance ferromagnétique _____

• Dans un domaine, _____

Questions

1. Quels quatre métaux sont ferromagnétiques?
2. Quels sont les avantages des aimants artificiels formés d'alliages ferromagnétiques?
3. Pourquoi est-ce qu'on dit que les aimants ont des dipôles?
4. Pourquoi est-ce que le pôle nord de la terre est-il vraiment le pôle sud magnétique?
5. Expliquez la théorie des domaines.

Électromagnétisme

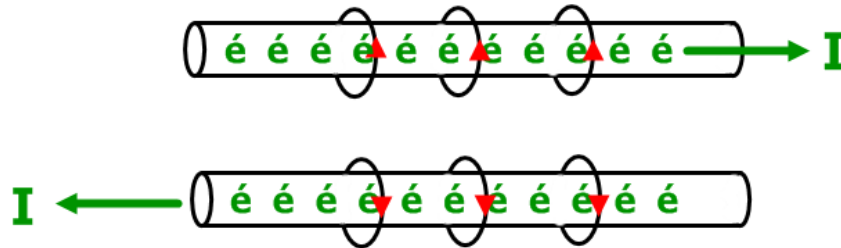
Si les **charges en mouvements causent le magnétisme**, _____

Hans Christian Oersted (1777-1851)

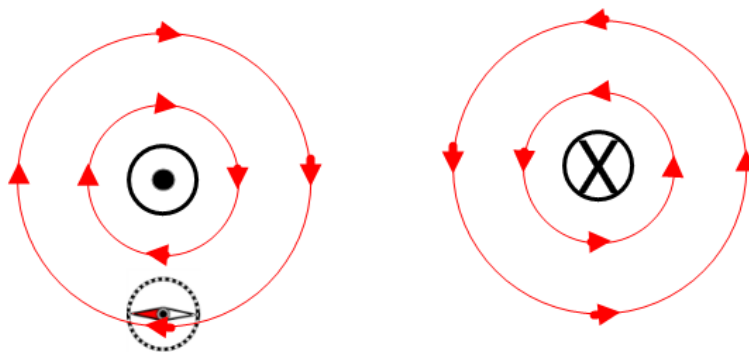
En étudiant le courant électrique il a remarqué que l'aiguille d'une boussole se faisait dévier quand elle se trouvait proche du courant. En renversant le courant, l'aiguille était déviée dans l'autre direction. Il a conclu,

1) _____

2) _____



Vue du haut



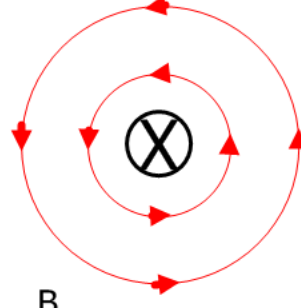
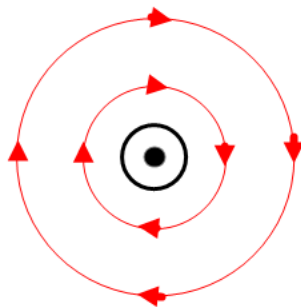
⊗
courant
entre
dans la
page

●
courant
sort de
la page

Il y a deux choses qu'il faut décrire pour le champ mag. autour du fil.

1) _____

2) _____



1) la direction

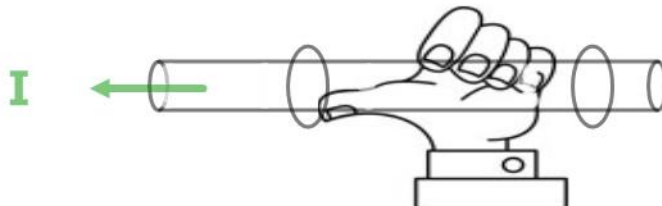
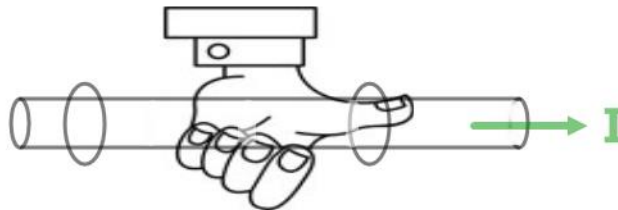
• **la loi de la main gauche**



Pour un fil;

• _____

• _____



2) la grandeur de B

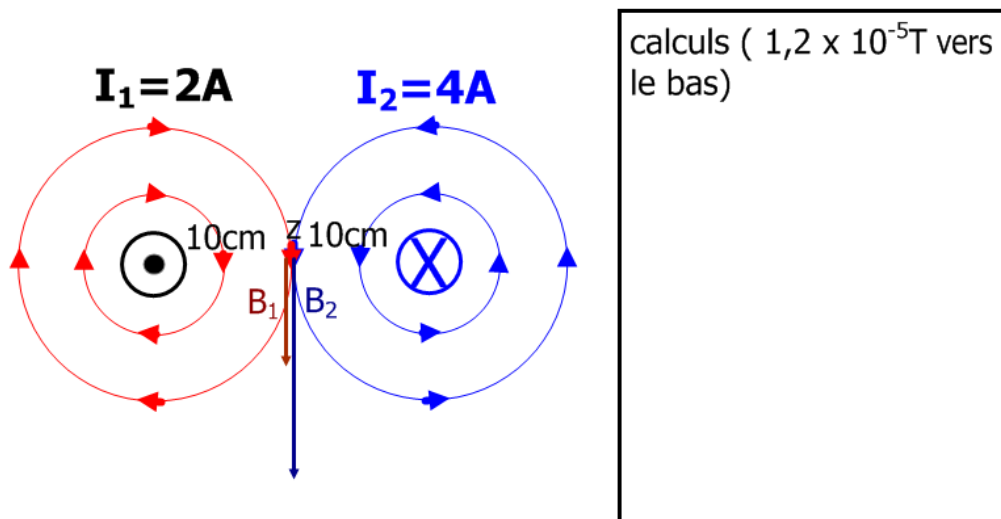
• la loi d'Ampère; basé sur le travail de Oersted, Ampère a étudié le Champ autour d'un fil.

Ex: Quel est l'intensité du champ magnétique à 10cm d'un fil qui circule 20A? ($4 \times 10^{-5}T$)

Ex: Quel courant est nécessaire pour produire $6 \times 10^{-5}T$ à 30 cm du fil? (90A)

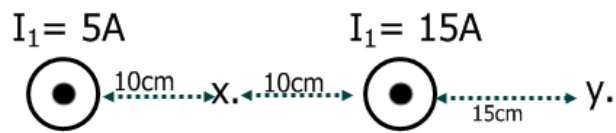
Le champ magnétique est vectorielle donc $B_R = B_1 + B_2 + \dots$

Calculez la grandeur et direction du champ mag suivant au point Z.



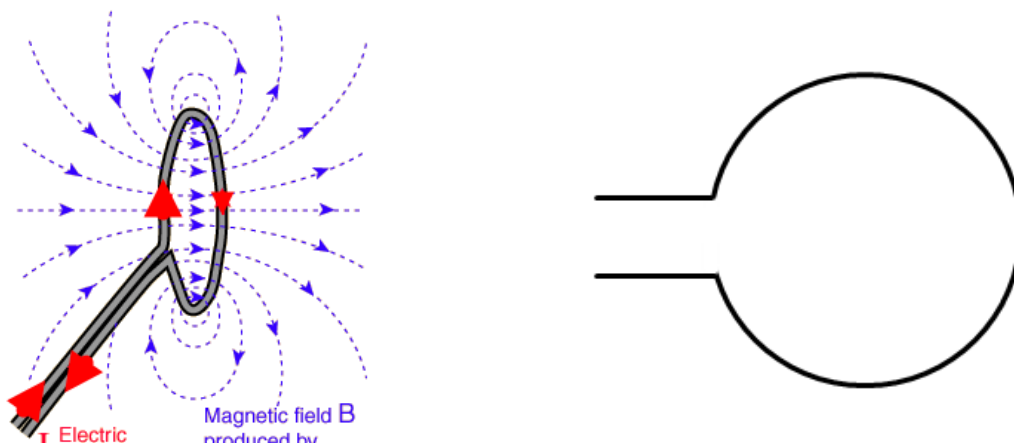
Ici, due à la loi de la main gauche, on voit que les champs s'ajoutent!

Calculez le champ résultant au points X et y.

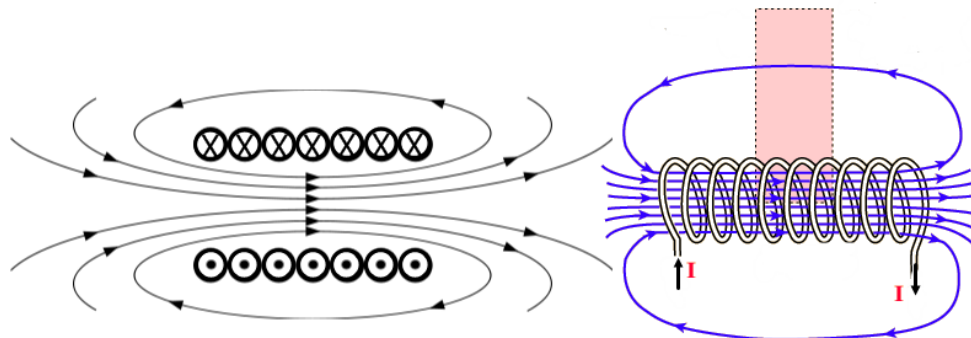


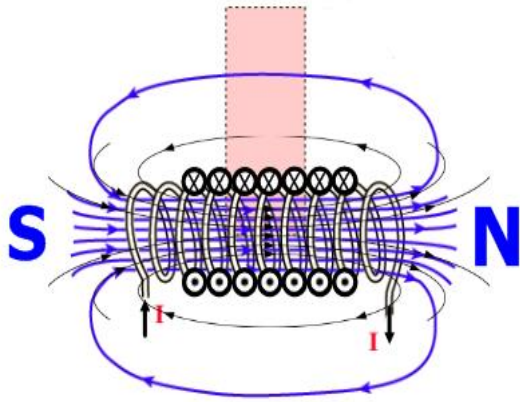
Pour une bobine (solénoïde)

• Si on prend un fil et on le plie en forme de cercle le champ au milieu devient intense et orienter dans la même direction.



• Si on combine plusieurs loupes, le champ au centre s'ajoute.





La loi de la main gauche pour une bobine.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____



Les solénoïdes sont très utiles car ils créent des pôles N et S.

La grandeur du champ électrique dans un solénoïde

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 \mathbf{NI}}{\mathbf{L}}$$

- N = le nombre de tours
- I = le courant
- L = la longueur de la bobine
- μ_0 = permittivité du champ dans le vide.

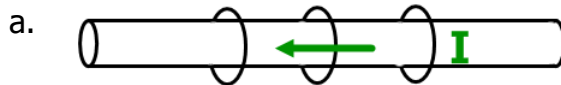
Ex: Quel est le champ magnétique d'une bobine qui passe 2A par 200 spires si la longueur de la bobine est de 10cm? ($5 \times 10^{-3} \text{T}$)

Si on double le nombre de spires?
Si on double la longueur?

Questions sur la grandeur et direction du champ magnétique

6. Quelles sont les deux conclusions importantes d'Oersted au sujet de l'électricité et le magnétisme?

7. Tracez le champ magnétique autour du conducteur.



b.

c.



8. Quelle est la formule qui nous permet de calculer la grandeur du **champ magnétique autour d'un fil** conducteur?

9. Un fil de cuivre circule un courant de 60A. Quel est le champ à 20cm du fil? ($6,0 \times 10^{-5}$ T)

10. Quel est le courant qui parcourt un fil métallique si le champ magnétique à 10cm du fil est $2,4 \times 10^{-5}$ T ? (12A)

11. À quelle distance d'un conducteur circulant 200A de courant est-ce que le champ magnétique serait 8×10^{-4} T? (0.05m)

12. Quelle est la **grandeur et direction** du champ magnétique à mi-chemin entre deux fils métalliques distant de 1m où circule respectivement 10A et 20A?

a. De sens opposés? ($1,2 \times 10^{-5}$ T)



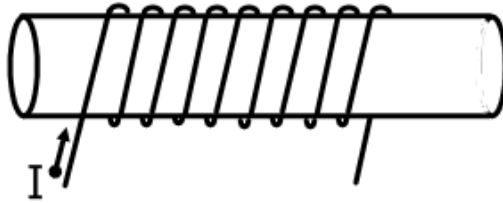
b. De même sens? ($4,0 \times 10^{-6}$ T)



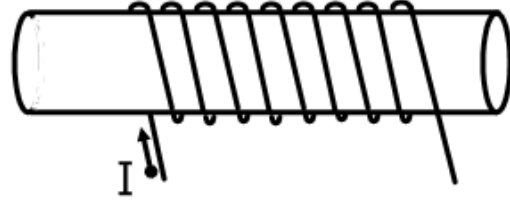
13. Les bobines sont le résultat de plusieurs spires cylindrique de fils conducteurs. Indiquez la formule pour déterminer le champ.

14. Tracez le champ magnétique

c.



b.



15. Un fil de cuivre peut passer un courant de 12A. De combien de spires doit-il avoir sur une bobine de 15cm de long pour produire un champ magnétique de $5,0 \times 10^{-2}T$? (500)

16. Quelle est la force du champ magnétique dans le noyau d'une bobine de 10cm de long, composée de 420 spires et parcourue par un courant de 6,0A? ($3,2 \times 10^{-2}T$)

17. Une bobine de 8,0cm de long est composée de 400 spires de fil et produit un champ magnétique de $1,4 \times 10^{-2}T$. Quel est le courant qui circule dans la bobine? (2,2A)

La force électromagnétique

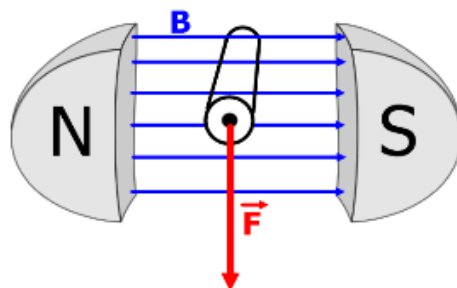
I) Forces sur un fil dans un champ magnétique.

II) Forces sur une charge dans un champ magnétique.

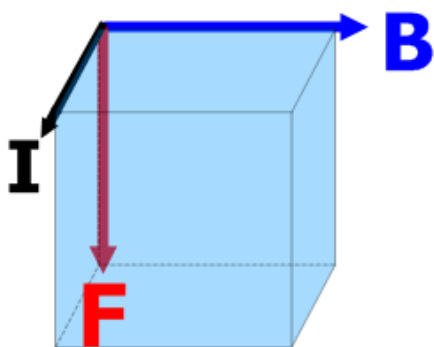
III) La force entre deux fils //.

Oersted a trouvé qu'un fil portant un courant exerce une force sur un aimant. L'aimant se déplaçait dans la direction de la force.

Par troisième loi de Newton; Il doit avoir une force égale et opposé agissant sur un fil.



La direction de la force est déterminée par une variation de la loi de la main gauche.

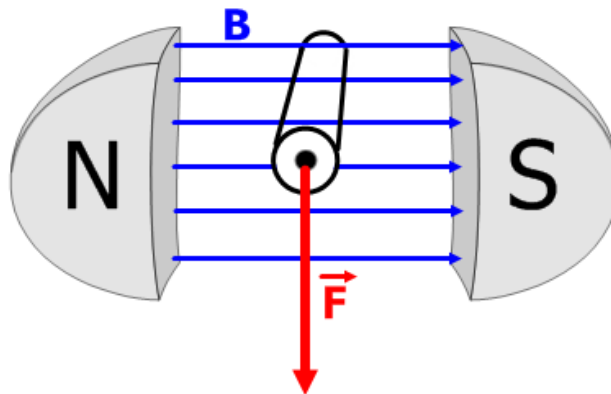


La pouce;

Les doigts;

La palme de la main;

La force est causée par l'interaction des deux champs magnétiques.
 Observez;



Ajoutez le champ du fil.

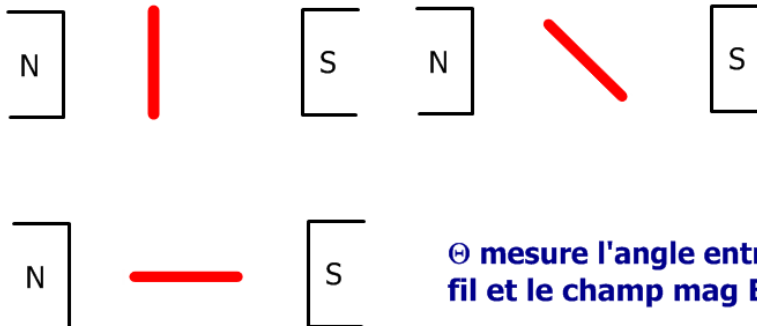
Notez; -
 -
 -

On peut dire que le système essaie d'opposer le changement et de balancer le champ.

La grandeur de la force magnétique.

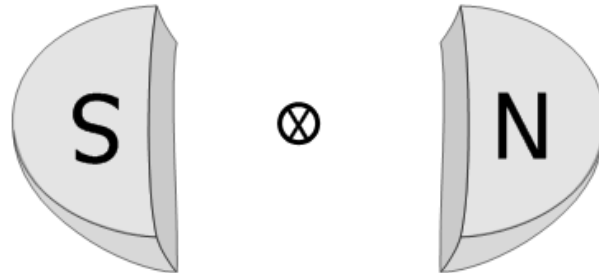
$$F = BIL (\sin \theta)$$

La force sur une longueur (L) de fil portant un courant (I) en présence d'un champ magnétique (B).



θ mesure l'angle entre le fil et le champ mag B.

Ex: Quelle est la force appliquée sur un fil de 10cm portant un courant de 6A dans un champ de $8 \times 10^{-1}T$ si le fil est à 75° par rapport au champ?



Ex: Quelle est la direction et la grandeur du courant pour produire une force de 0,05N vers le bas sur un fil de 20cm dans un champ de 0,06T?



Questions sur la Force sur un fil

18. Un fil métallique de 25cm de long se trouve perpendiculaire à un champ magnétique de 0,20T. Quelle est la force qui s'exerce sur le fil lorsqu'une courant 15A? (0,75N)
19. Quelle longueur de conducteur, traversant perpendiculairement par un champ magnétique de 0,033T et circulant un courant de 20A, subit une force de 0,10N? (0,15m)
20. Un fil de 1,0m de longueur, se trouve perpendiculaire au champ magnétique de la terre. Il subit $6,0 \times 10^{-5}$ N lorsqu'il transporte un courant de 1,5A. Quelle est l'intensité du champ magnétique de la terre en cet endroit? (4×10^{-5} T)
21. Un fil de haute tension transporte un courant de 200A entre deux poteaux distant de 50m. Le fil se trouve à un angle de 45° par rapport au champ magnétique de la terre de $5,0 \times 10^{-5}$ T. Quelle est la force sur le fil? (0,35N)

La force magnétique sur une charge dans un champ magnétique

Une charge en mouvement crée un champ magnétique autour de la charge. Dans la présence d'un autre champ, il y aura une interaction qui crée une force magnétique.

On sait que **$F = BIL$**

par substitution



Quel est la forme du mouvement?

Calcule le rayon.

Parce que les charges sont libres à changer de direction, Ils vont subir une force qui est toujours perpendiculaire à leur mouvement. Ceci résulte dans un mouvement circulaire uniforme.

ex:

X X X X X X X

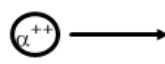
X X X X X X X

X X X X X X X

X X X X X X X

$B = 5 \times 10^{-2} \text{T}$

Détermine le rayon.



 $q = 2e$

 $v = 4 \times 10^6 \text{ m/s}$

 masse $_{\alpha^{++}}$ $6,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

ex:

.

.

.

.

.


.

.

.

.

$B = 0,5 \text{T}$



 $m = 3,27 \times 10^{-25} \text{ Kg}$

Les aurores boréales

Le champ magnétique de la terre nous protège des particules chargés qui nous arrivent du soleil. Les particules chargés arrivent à grandes vitesses et possèdent beaucoup d'énergie. Ils interagissent avec le champ magnétique de la terre pour se faire déviés vers les pôles. Ils se concentrent aux pôles et excitent les gaz dans l'atmosphère. Les gaz excités émettent de la lumière.

FORCE SUR UNE CHARGE

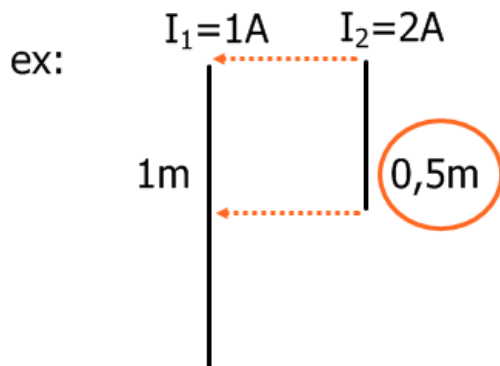
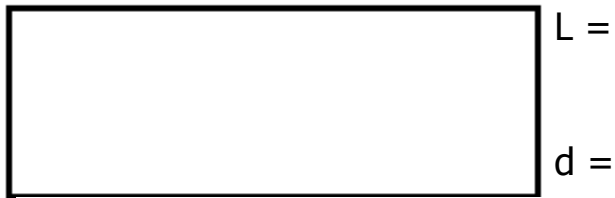
22. Déterminer la grandeur, la direction et le sens de la force magnétique sur un proton (masse = $1,67 \times 10^{-27}$ kg) qui se déplace horizontalement à $8,6 \times 10^4$ m/s lorsque le champ magnétique est de 1,2T. ($1,7 \times 10^{-14}$ N)

23. Quels sont l'intensité, la direction et le sens d'un champ magnétique, si un électron voyage à $2,0 \times 10^6$ m/s et subit une force de $5,1 \times 10^{-14}$ N vers la gauche lorsqu'il se déplace verticalement vers le haut ? (0,16T horizontalement sortant de la page)

24. Calculer le rayon de la trajectoire par une particule alpha (charge de $3,2 \times 10^{-19}$ C et une masse de $6,7 \times 10^{-27}$ Kg) envoyée à une vitesse de $1,5 \times 10^7$ m/s dans un champ magnétique de 2,4T. (0,13m)

La force entre deux fils //

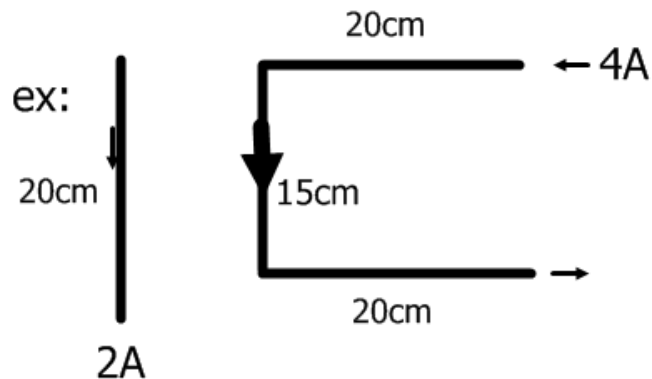
La force résulte de l'interaction des deux champs magnétiques



F =

**IL FAUT TRACEZ LE
CHAMP POUR INDIQUEZ
SI C'EST UNE
ATTRACTION OU UNE
RÉPULSION**

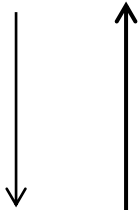
Un ampère: La définition pratique



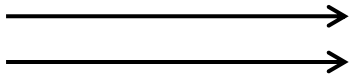
FORCE ENTRE DEUX FILS

25. Quelle est la définition fonctionnelle d'un ampère?

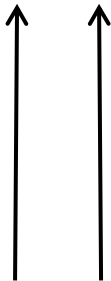
26. Quelle est la force entre deux fils de 1m de long qui sont parallèles et distant de 1cm s'il y a 8A dans une et 8A dans chacun des fils? ($1,3 \times 10^{-3}\text{N}$)



27. Quel est le courant dans chacun de deux conducteurs parallèles de 5,0m de long et distant de 12cm, si la force s'exerçant entre eux est de $2,0 \times 10^{-2}\text{N}$? Le courant dans chacun des fils est identique. (49A)



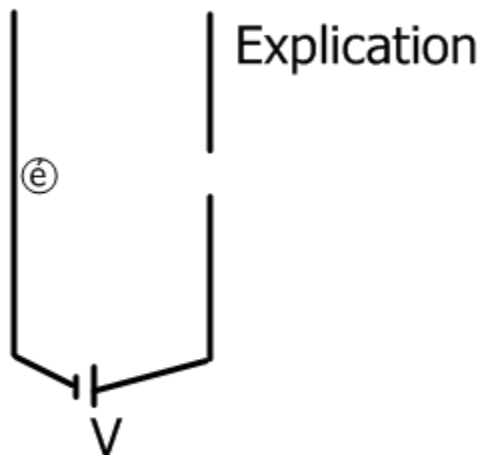
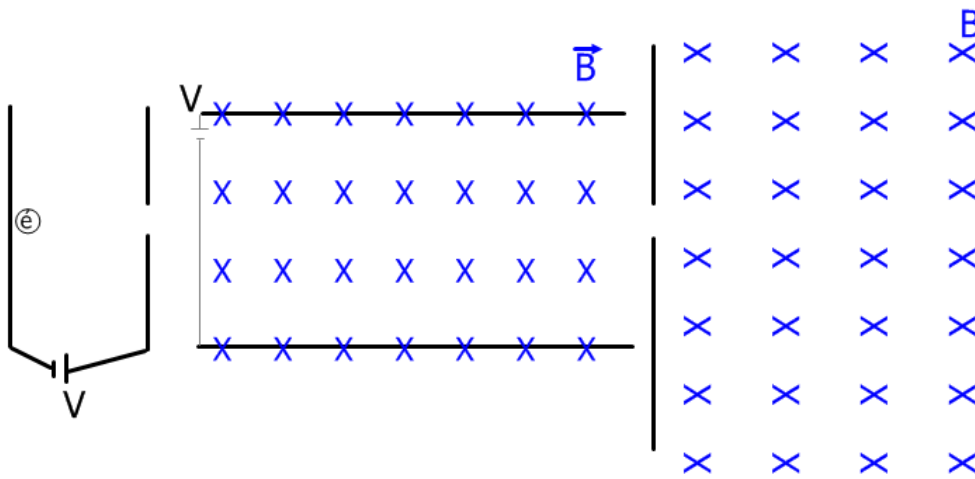
28. À quelle distance d'un fil métallique qui circule un courant de 5,0A se trouve un deuxième fil, parallèle, où circule un courant de 10A, si les fils sont 2m de long et il y a une force de $7,2 \times 10^{-4}\text{N}$? (0,028m)

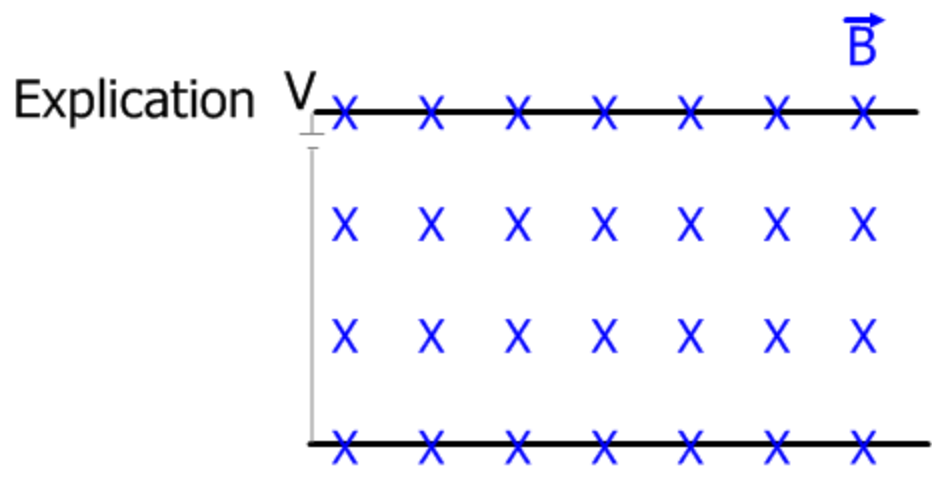


Appareils qui fonctionnent sur le principe d'électromagnétisme.

Spectrographe de masse; appareil qui mesure de très petites masses en appliquant les principes des charges dans un champ.

Il y a trois sections; I) l'accélérateur
II) le sélecteur de vitesse
III) le sélecteur de la masse





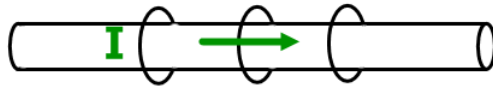
La balance électronique

L'accélérateur linéaire

Le cyclotron

Électromagnétisme revue

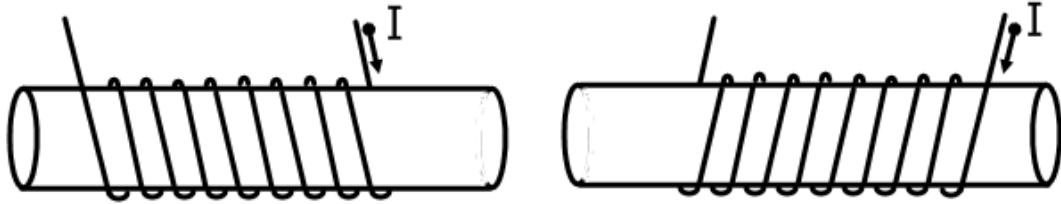
1. Selon la théorie des domaines, quelle est la cause du magnétisme dans les éléments ferromagnétiques?
2. Si la boussole pointe vers le pôle Nord magnétique, où te trouves-tu?
3. Tracez la direction du champ magnétique et calculez sa grandeur à 5cm s'il y a un courant de 10A qui circule.



4. Quel est le courant qui parcourt un fil métallique si le champ magnétique à 8 cm du fil est $3,2 \times 10^{-2}$ T ?
5. Quelle est la **grandeur et direction** du champ magnétique à mi-chemin entre deux fils métalliques distant de 20cm où circule respectivement 2A et 5A?



6. Tracez le champ magnétique



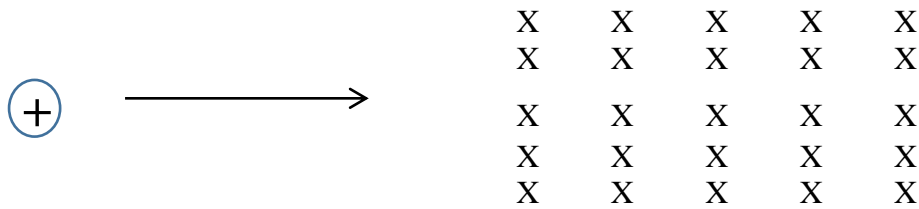
7. Un fil de cuivre peut passer un courant de $0,7\text{A}$. De combien de spires doit-il avoir sur une bobine de 10cm de long pour produire un champ magnétique de $6,0 \times 10^{-3}\text{T}$?

8. Quelle est la force du champ magnétique dans le noyau d'une bobine de 20cm de long, composée de 800 spires et parcourue par un courant de 15A ?

9. Un fil métallique de 40cm de long se trouve perpendiculaire à un champ magnétique de $0,65\text{T}$. Quelle est la force qui s'exerce sur le fil lorsqu'un courant 20A ?

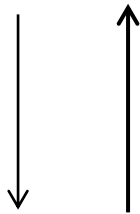
10. Un fil de haute tension transporte un courant de 100A entre deux poteaux distant de 50m . Le fil se trouve à un angle de 30° par rapport au champ magnétique de la terre de $5,0 \times 10^{-5}\text{T}$. Quelle est la force sur le fil?

11. Déterminer la grandeur, la direction et le sens de la force magnétique sur un proton (masse = $1,67 \times 10^{-27}$ kg) qui se déplace horizontalement à 6×10^6 m/s lorsque le champ magnétique de 0,5T.



12. Calculer le rayon de la trajectoire par une particule alpha (charge de $3,2 \times 10^{-19}$ C et une masse de $6,7 \times 10^{-27}$ Kg) envoyée à une vitesse de 4×10^5 m/s dans un champ magnétique de $1,5 \times 10^{-3}$ T.

13. Quelle est la force entre deux fils de 4m de long qui sont parallèles et distant de 1cm s'il y a 3A dans une et 6A dans chacun des fils?



14. Quel est le courant dans chacun de deux conducteurs parallèles de 2,5m de long et distant de 5cm, si la force s'exerçant entre eux est de 2,0 N? Le courant dans chacun des fils est identique.

