



Champ électrique Champ magnétique

I. Champ magnétique : \vec{B}

1) Aimant droit :

La magnétite Fe_3O_4 est une espèce chimique qui possède des propriétés magnétiques, elle est utilisée pour fabriquer des aimants et des boussoles.

Une aiguille aimantée permet de visualiser le champ magnétique.

Expérience 1 :

On dispose d'un aimant droit et d'une aiguille aimantée sur un pivot.

- ❖ Poser l'aimant droit à plat sur la table, déplacer lentement l'aiguille aimantée autour de l'aimant.

Q1. Faire un schéma avec l'aiguille placée en une dizaine de positions autour de l'aimant. Les pôles de l'aiguille doivent être visibles.

Q2. Le champ magnétique est-il un champ scalaire ou un champ vectoriel ? Justifier.

Expérience 2 :

- ❖ Placer l'aimant droit, à plat, sur la plaque qui contient de petits aimants. Tapoter légèrement le tout sur la table.

Rappel : Une ligne de champ est une courbe qui est tangente aux vecteurs qui représentent la grandeur physique.

Q3. Faire un schéma avec l'aimant vu de haut et des lignes de champ magnétique.

Q4. Le champ magnétique créé par l'aimant est-il uniforme ?

Simulation :

- ❖ Ouvrir le fichier « 1S-TPP7-Aimant-Electroaimants.jar »

La pointe rouge de l'aiguille aimantée indique le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} .

Q5. Compléter le schéma précédent en y plaçant quelques vecteurs champ magnétique \vec{B} , la valeur du champ n'a pas d'importance pour ce schéma simplifié.

Q6. Le vecteur champ magnétique pointe-t-il vers un pôle nord ou un pôle sud ?

Expérience 3 : Au bureau

Une bouteille contient du propan-1,2,3-triol (liquide visqueux et incolore, nommé aussi glycérine) et de la limaille de fer.

- ❖ Coller le gros aimant en U à la bouteille.

Q7. Décrire vos observations.

2) Champ magnétique terrestre :

- ❖ Revenir dans la simulation « 1S-TPP7-Aimant-Electroaimants.jar », et cocher : Modéliser la Terre.

- ❖ Déplacer la boussole sur Terre.

Q8. Le champ magnétique terrestre est-il uniforme ?

Avec le professeur, observer la boussole d'inclinaison située sur la paillasse du professeur.

Q9. Recopier la phrase en remplaçant les pointillés par nord ou sud.

« Dans la salle, le champ magnétique terrestre est orienté vers le pôle ... magnétique terrestre proche du pôle ... géographique. »

3) Électroaimant :

Expérience 4 :

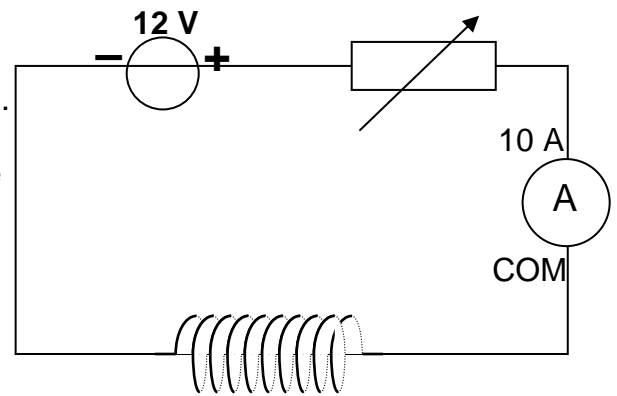
- ❖ Réaliser le montage électrique schématisé ci-contre.
- ❖ Pour le rhéostat, utiliser les bornes de connexion noire et rouge. Le curseur doit être placé du côté des bornes de connexion mais pas en butée.
- ❖ Éloigner le rhéostat du solénoïde.
- ❖ Placer l'aiguille aimantée proche d'une extrémité du solénoïde.
- ❖ Allumer le générateur et ajuster l'intensité à environ 2 A.
- ❖ Déplacer lentement l'aiguille autour du solénoïde.

Q10. Que constatez-vous ? Qu'en concluez-vous ?

- ❖ Changer le sens de circulation du courant.

Q11. Que constatez-vous ? Qu'en concluez-vous ?

Q12. Bilan : Représenter une aiguille aimantée avec son pôle nord, son pôle sud. Ajouter une ligne de champ et un vecteur champ magnétique.



II. Champ électrique : \vec{E}

1) De la force de Coulomb au champ électrique :

- ❖ Ouvrir l'animation « 1S-TP7-ChampE.swf ». Cliquer sur Play.

On décompose cette animation en 3 phases :

- ① La valeur de la force de répulsion électrique augmente.
- ② La valeur de la force de répulsion électrique ne varie pas.
- ③ La valeur de la force de répulsion électrique diminue.

Q13. Pourquoi la force de Coulomb est-elle répulsive dans ce cas ?

Q14. Rappeler l'expression de la valeur de la force d'interaction électrique entre deux objets porteurs respectivement de charges électriques q_1 et q_2 , dont les centres sont éloignés d'une distance d .

Q15. À l'aide de l'expression précédente, justifier les évolutions observées pour chacune des trois phases de l'animation.

Dans le précédent TP, on a défini le champ de gravitation $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$ où \vec{F} représentait la force due à l'interaction gravitationnelle exercée par un astre attracteur sur un objet test de masse m .

Pour la Terre : $\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$.

De la même manière, on définit le champ électrique $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ où \vec{F} représente la force due à l'interaction électromagnétique exercée par une charge électrique sur un objet test porteur d'une charge q positive.

Q16. En déduire l'expression de \vec{F} en fonction de \vec{E} .

Q17. Reproduire les 2 schémas indépendants ci-dessous en y ajoutant des vecteurs champ électrique de différentes valeurs autour de chaque charge électrique.



Schéma 1 : 

Schéma 2 : 

- ❖ Ouvrir le fichier « 1S-TP7-ChargesEtChamps.jar », vérifier vos schémas en utilisant une charge test (orange).

2) Condensateur plan :

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques séparées par un isolant. Le champ électrique est uniforme entre les plaques.


Expérience 6 : Sur la paillasse en fond de salle

Dans une cuve, entre deux plaques de cuivre parallèles, on verse de l'huile et on dispose des graines de lin à la surface.

À l'aide de la machine de Wimshurst, on arrache autant d'électrons à une plaque de cuivre que l'on en apporte sur l'autre. Il apparaît une forte tension électrique entre les plaques (différence de potentiel).

Q18. Quelle information manque-t-il pour vérifier l'affirmation « le champ électrique est uniforme entre les plaques » ?

Q19. Faire un grand schéma illustrant vos observations. Légendez en faisant figurer quelques vecteurs champ électrique et des lignes de champ électrique.

Q20. Les graines de lin sont initialement neutres, mais elles se polarisent sous l'effet de la forte tension électrique. On peut les représenter ainsi : . Sur une des lignes de champ précédentes, dessiner quelques graines et dessiner un vecteur champ électrique sur une des graines.

3) Champ électrique et foudre :

L'air est un isolant, pourtant si le champ électrique devient supérieur à $3,6 \times 10^7 \text{ V.m}^{-1}$ alors les électrons des atomes des molécules de l'air sont arrachés et ils traversent l'air (c'est la foudre). Si l'air est humide il devient conducteur dès $1,0 \times 10^7 \text{ V.m}^{-1}$.

Expérience 7 :

Les deux boules de la machine de Wimshurst sont écartées de 2 cm. On actionne la machine.

Q21. Décrire vos observations.

Q22. Dédurre des unités du champ électrique, une relation entre sa valeur E , la tension U et la distance d .

Q23. Calculer un encadrement de la valeur de la tension U entre les boules.