

Plan de leçon

Évaluation Interdisciplinaire	Devoir, Rubrique sommative
----------------------------------	----------------------------

Attentes

- décrire les composantes et les fonctions de divers circuits électriques ainsi que le fonctionnement du moteur électrique.
- analyser, en appliquant la méthode scientifique, des circuits électriques mixtes, des champs magnétiques et des applications électromagnétiques.

Objectifs d'apprentissage

- Je sais utiliser les termes aimant, électro-aimant, champ magnétique et principe du moteur.
- Je connais la loi des pôles magnétiques.
- Je sais dessiner une représentation du champ magnétique produit par une barre et un aimant permanent en forme de U.
- Je peux énoncer le principe d'Ørsted et décrire le champ magnétique produit par un courant électrique.
- Je sais utiliser la règle de la main droite pour déterminer la direction du champ magnétique entourant un conducteur droit sous tension et un solénoïde.
- Je connais le principe du moteur et je sais utiliser la règle de la main droite pour déterminer la direction de la force qui s'exerce sur un conducteur sous tension dans un champ magnétique externe.

Contenus d'apprentissage

- F2.6 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes justes dont : courant continu, courant alternatif, courant conventionnel, différence de potentiel, champ magnétique, principe du moteur, résistance, puissance électrique.
- F1.3 illustrer le champ magnétique produit par diverses configurations d'aimants et d'électroaimants (p. ex., un aimant droit, deux aimants droits rapprochés, un aimant en U).
- F1.5 énoncer le principe d'Ørsted pour un conducteur rectiligne et un solénoïde.
- F1.9 distinguer entre le courant conventionnel et le flux d'électrons et indiquer la règle qui s'applique dans chaque cas (règle de la main gauche pour le courant conventionnel et de la main droite pour le flux d'électrons).
- F1.6 décrire qualitativement la force exercée par un aimant sur un conducteur parcouru par un courant électrique (p. ex., le principe du moteur).

Description:

Dans cette leçon, les élèves vont s'intéresser à la relation entre électricité et magnétisme en fabriquant un électroaimant et un canon à rails. **Cette leçon est destinée au niveau précollegial.**

Matériaux

Vidéo de présentation au public du canon à rails de la marine américaine

Magnétisme et électromagnétisme — Diaporama

Démonstration de l'existence de champs magnétiques – Travail pratique

Matériaux à la disposition du groupe :

2 barreaux aimantés

Boussole (tous les iPhone ont une appli boussole)

1 feuille d'acétate (ou un transparent)

Limaille de fer

Plateau suffisamment large pour contenir le transparent et la limaille de fer

Matériaux à la disposition du groupe pour le travail pratique sur l'électromagnétisme :

Boussole, pile de 9 V, pinces crocodiles

Ruban adhésif, morceau de fil de cuivre isolé,

Bobine de fil de cuivre isolé, clou en fer,

Trombones, limaille de fer

Construction d'un canon à rails électromagnétique

Matériaux à la disposition du groupe

Carton ou bois pour former une base de 50 cm sur 15 cm

2 bandes de papier aluminium, de 55 cm sur 5 cm

Un morceau de fil métallique de 5 cm de long (cintre). Limez les extrémités du fil pour qu'elles soient planes et perpendiculaires au fil.

2 aimants en forme de disque

Colle blanche

Pile de 9 V

Pincres crocodiles

Évaluation pour devoir canon à rails électromagnétique – élève

Devoir canon à rails électromagnétique – enseignant

Notes de sécurité

Les élèves doivent faire attention lorsqu'ils utilisent et construisent des appareils électriques.

Introduction

Une nouvelle arme puissante peut lancer un projectile de 10,5 kg à des vitesses dépassant Mach 7 (soit 8 600 km/h). Elle est plus sûre, moins chère et utilise les principes de l'électromagnétisme pour lancer son missile plus loin qu'une arme utilisant des explosifs.

Commencez par diffuser les vidéos du canon à rails magnétique de la marine américaine.

Présentation au public du canon à rails de la marine américaine

https://youtu.be/KVGe9V2_4EI

L'électricité et le magnétisme sont en réalité les deux faces d'une même pièce. La force électrique — dont nous allons prouver l'existence en faisant circuler un courant et en faisant fonctionner des appareils électriques — et la force magnétique — dont nous allons prouver l'existence en utilisant

une boussole magnétique pour trouver le nord magnétique ou en fermant la porte d'un réfrigérateur — sont deux manifestations distinctes de la même *force fondamentale* qu'est l'électromagnétisme.

Les champs électriques sont le résultat des emplacements relatifs de charges électriques. Le déplacement de charges électriques produit des champs magnétiques.

Consultez et remplissez le polycopié comportant des illustrations du magnétisme et de l'électromagnétisme (consulter le lien) pour passer en revue certains concepts de base du magnétisme. Nous allons élargir le champ de ces concepts pour inclure l'électromagnétisme et créer nos propres canons à rails.

Action

Formez des binômes et réalisez les travaux pratiques suivants :

Démonstration de l'existence de champs magnétiques – Travail pratique

Matériaux à la disposition du groupe

- 2 barreaux aimantés
- Boussole (remarque : tous les iPhone ont une appli boussole)
- 1 feuille d'acétate (ou un transparent)
- Limaille de fer
- Plateau suffisamment large pour contenir le transparent et la limaille de fer

Instructions

Dans le cadre de ce travail pratique, vous allez dessiner les champs magnétiques entourant des aimants permanents. Après avoir réalisé la première partie de la démonstration et avant de réaliser la deuxième, vous allez reverser délicatement la limaille de fer dans son contenant.

Un seul barreau aimanté

1. Placez un barreau aimanté sous le transparent. Veillez à ce qu'il soit sur le plateau ou dans un contenant.
2. Versez la limaille de fer sur le transparent.
3. Dessinez le champ magnétique entourant le barreau aimanté.
4. Utilisez votre boussole pour dessiner la direction des lignes de champ. Chaque ligne devrait être une flèche dont la pointe est dirigée vers le sud magnétique (vers le pôle Sud de l'aimant).

Deux barreaux aimantés

1. Placez deux barreaux aimantés bout à bout — à environ 3 cm de distance l'un de l'autre — sous le transparent.
2. Versez la limaille de fer sur le transparent.
3. Dessinez le champ magnétique entourant les deux barreaux aimantés.
4. Utilisez votre boussole pour dessiner la direction des lignes de champ.
5. Tournez délicatement un barreau aimanté à 180 ° sous le transparent et répétez les étapes 3 et 4.

L'enseignant devrait circuler dans la classe tout au long de ce travail pratique afin de s'assurer que les élèves comprennent que la boussole pointe vers le pôle sud de l'aimant. Les élèves devraient également voir que les lignes de champ sont plus proches les unes des autres à proximité des pôles

des aimants. Plus tard lors de la présentation, les élèves apprendront que les lignes de champ magnétique forment toujours des boucles fermées et qu'elles commencent et se terminent à l'infini.

Travail pratique sur l'électromagnétisme

Matériaux à la disposition du groupe

Boussole
Pile de 9 V
Pincés crocodiles
Ruban adhésif
Morceau de fil de cuivre isolé
Bobine de fil de cuivre isolé
Clou en fer
Trombones
Limaille de fer

Partie A : Démonstration de la Loi d'Ørsted

Instructions

Dessinez un diagramme de votre installation avant et après avoir raccordé le fil conducteur à la pile de 9 V. Divisez votre feuille blanche en deux parties : « Avant » et « Après » et dessinez la boussole à deux emplacements différents : à 2 cm et à 5 cm du fil.

1. Placez la boussole près du fil de cuivre.
2. Branchez maintenant le fil à la pile de 9 V avec les pincés crocodiles.
3. Placez la boussole près du fil qui est maintenant branché en série.

Discussion

- A. Qu'arrive-t-il à la boussole lorsqu'elle se situe près du fil non électrifié?
- B. Qu'arrive-t-il à la boussole lorsqu'elle se situe près du fil électrifié?
- C. Qu'arrive-t-il à la boussole lorsqu'elle se situe plus loin du fil électrifié?
- D. Essayez de récupérer la limaille de fer et les trombones lorsque le fil de cuivre est branché. Que remarquez-vous?
- E. Branchez maintenant la bobine de fil de cuivre à la pile et essayez de récupérer la limaille de fer et les trombones. Que remarquez-vous?

Partie B : Fabrication d'un électro-aimant

Instructions

Dessinez un diagramme de votre installation après avoir raccordé le fil conducteur à la pile de 9 V.

- A. Enroulez le fil de cuivre autour d'un clou en fer.
- B. Maintenez le fil en place avec du ruban adhésif.
- C. Branchez le fil à la pile de 9 V avec les pincés crocodiles.
- D. Placez la boussole à proximité de la bobine désormais branchée en série.

Discussion

- E. Qu'arrive-t-il à la boussole lorsqu'elle se situe à proximité des deux extrémités du clou? Identifiez les pôles Nord et Sud du clou sur votre diagramme.
- F. Essayez de récupérer la limaille de fer et les trombones lorsque la bobine est branchée. Que remarquez-vous? Comment expliquez-vous cela?

- G. Augmentez maintenant le nombre de spires de la bobine autour du clou et essayez de récupérer la limaille de fer et les trombones. Que remarquez-vous?

Lors de ce travail pratique, les élèves devraient observer qu'un champ magnétique a été créé autour du fil conducteur, mais qu'il n'est pas très puissant. Lorsqu'un courant circule dans la bobine, les élèves peuvent constater que le champ magnétique est bien plus puissant. Les élèves devraient utiliser leur boussole pour identifier les pôles Nord et Sud de l'électro-aimant. Ils devraient également observer que l'augmentation du nombre de spires autour du clou augmente la puissance du champ magnétique. L'enseignant peut aussi demander aux élèves de raccorder plus d'une pile en série pour démontrer que l'augmentation du courant dans le fil augmente également la puissance du champ magnétique.

Construction d'un canon à rails électromagnétique (élève et enseignant – consulter le lien)

Les élèves peuvent enfin découvrir ce qu'est l'induction électromagnétique et créer leur propre canon à rails électrique.

L'enseignant devrait faire remarquer que les aimants permanents renforcent le champ magnétique. Ils devraient être disposés de façon à ce que les pôles identiques soient face à face et devraient ainsi se repousser, mais toujours coller au fil métallique.

Matériaux à la disposition du groupe

Carton ou bois pour une base de 50 cm sur 15 cm

2 bandes de papier aluminium, de 55 cm sur 5 cm

Un morceau de fil métallique de 5 cm de long (cintre). Limez les extrémités du fil pour qu'elles soient planes et perpendiculaires au fil.

2 aimants en forme de disque (http://www.homedepot.com/p/MASTER-MAGNETICS-0-7-in-Neodymium-Rare-Earth-Magnet-Discs-3-per-Pack-07047HD/202526369?MERCH=REC--PIPHorizontal1_rr--202526367--202526369--N)

Colle blanche

Pile de 9 V

Pinces crocodiles

Instructions

1. Appliquez la colle sur la base pour coller les « rails » en papier aluminium en les disposant à environ 1,5 cm l'un de l'autre. Laissez pendre 5 cm de papier aluminium à l'extrémité de la base et fixez-y les pinces crocodiles.
2. Attachez les rails à la pile en série, en utilisant les pinces crocodiles.
3. Collez un aimant en néodyme à chacune des extrémités du fil métallique. Les deux aimants devraient être positionnés de façon à ce que leurs pôles soient face à des directions opposées.
4. Posez l'essieu avec les roues sur les deux rails. S'il n'accélère pas, retournez l'un des aimants.
5. Discussion.
6. Comment fonctionne le canon à rails?
7. Pourquoi le projectile n'accélère-t-il que si les aimants sont dans une certaine configuration?

Consolidation/Extension

Devoir sur le canon à rails électromagnétique :

La mise en application de principes électromagnétiques pour créer un canon à rails pose en réalité de nombreux défis. En un ou deux paragraphes, identifiez certains des avantages et inconvénients de cette technologie. Dans l'ensemble, cette technologie profite-t-elle ou nuit-elle à la société? Pouvez-vous envisager d'autres champs d'application pour cette technologie?

Devoir sur le canon à rails électromagnétique (enseignant – consulter le lien)