



المغناطيسية

أنظر وأتساءل

يعتمد هذا القطار في سيره على المغناطيسية، حيث تصل سرعته إلى ٤٠٠ ميل/ساعة أو أكثر من ٦٠٠ كم/ساعة. دون أن يلامس قضبان السكة التي يسير عليها. ما المغناطيسية؟ وكيف يستفاد منها؟

دفع وسحب الأجسام المغناطيسية (التنافر والتجاذب مع الأجسام المغناطيسية)

كيف تؤثر قوى المغناطيس؟

أحتاج إلى:



أتوقعُ

يمكن للمغناطيس أن يسحب أو يدفع غيره من المغناطيسات. في أي أجزاء القضيب المغناطيسي تتركز أكبر قوة؟ أكتب توقعي.

تتركز القوى الأكبر للقضيب المغناطيسي عند طرفي (قطبية)

أختبرُ توقعي

- كيس بلاستيكي شفاف
- برادة حديد
- قضبان مغناطيسية
- خيط
- مسطرة مترية
- كتب
- بوصلة

الخطوات:

١ **ألاحظُ.** أضع برادة حديد في كيس بلاستيكي وأغلقه جيدًا، وأضع الكيس فوق قضيب مغناطيسي. هل تشكل برادة الحديد شكلًا منتظمًا؟ أرسم الشكل كما ألاحظه.

٢ **أجربُ.** أعلق قضيبًا مغناطيسيًا باستخدام المسطرة المترية، كما في الصورة، وأقرب إليه قضيبًا مغناطيسيًا آخر. وأراقب كيف يتحرك. أسجل ملاحظاتي. وأكرر ذلك لكل جهة من المغناطيس.

٣ أضع المسطرة المترية مستوية على الطاولة، وأضع البوصلة عند التدرج صفراً للمسطرة. أوجه المسطرة إلى اتجاه شرق غرب. أبدأ في تحريك المغناطيس من عند التدرج ١٠٠ سم على المسطرة المترية نحو البوصلة. أسجل المسافة التي بدأت عندها إبرة البوصلة في التحرك، وأكرر ذلك للطرف الآخر من المغناطيس.

أستخلص النتائج

٤ **أفسر البيانات.** أنفحص جميع ملاحظاتي. أيها يدعم توقعاتي، وأيها لا يتفق معها؟ أوضح ذلك. هل كانت توقعاتي صحيحة؟ لماذا؟

أستكشفُ أكثر

أفترض أنني وضعت قضيبين مغناطيسيين على مستوى واحد، وفي خط مستقيم؛ بحيث يلامس القطب الشمالي لمغناطيس القطب الجنوبي للآخر. ترى أين تتركز أكبر قوة لهذا المغناطيس المزدوج؟ أصمم تجربة لاختبار توقعي، وأكتب تقريرًا عن مدى دقته.

سيتحرك القضيب المغناطيسي المعلق غالباً عندما تكون أقطاب المغناطيسين على استواء غالب واحد، وستتحرف إبرة البوصلة بشكل أكبر عندما يكون قطب المغناطيس قريب منها وباتجاهها

ما المغناطيسية؟

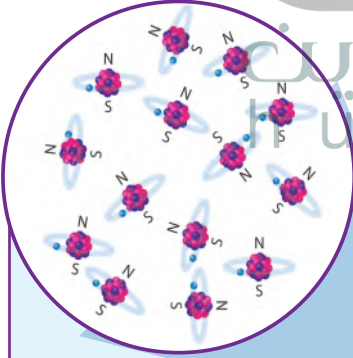


يعتمدُ الكشافُ والبحارةُ وغيرُهم على البوصلة في تحديد اتجاهاتهم، فكيف تدلُّ البوصلة على الاتجاه؟ تشيرُ إبرة البوصلة إلى اتجاه الشمال.

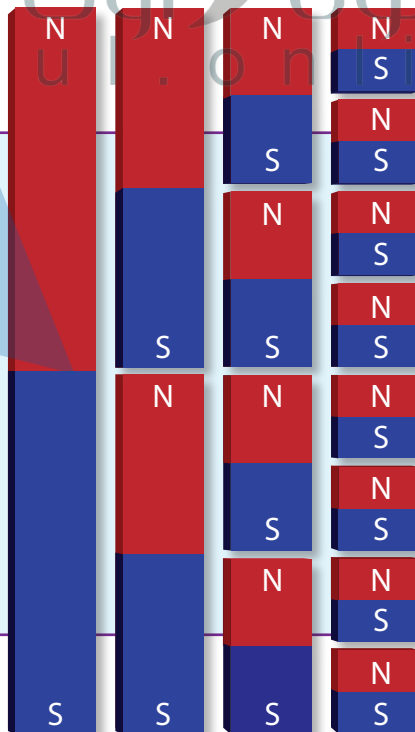
كيف تتجهُ إبرة البوصلة نحو الشمال؟ إنَّ الإبرة في البوصلة عبارة عن مغناطيس. والمغناطيس جسم له القدرة على جذب جسم آخر له خصائص مغناطيسية. ويؤثر المغناطيس في فلزات معينة، منها الحديد والنيكل.

للمغناطيس قطبان: قطب شمالي، وآخر جنوبي. والأقطاب المتشابهة للمغناطيسات تتنافر، بينما الأقطاب المختلفة تتجاذب. ويمكن تشبيه ذلك بما يحدث مع الشحنات الكهربائية. وإذا قُطع مغناطيس إلى نصفين فإنَّ كل نصف سيكون مغناطيساً بقطبين.

أعرفُ أنَّ للأرض قطباً شمالياً وآخر جنوبياً. هل الأرض مغناطيس؟ نعم. إنَّ إبرة المغناطيس تشيرُ إلى القطب الشمالي المغناطيسي للأرض. ويختلف موقع القطب الشمالي المغناطيسي قليلاً عن موقع قطبها الشمالي الجغرافي.



تسلُك الذرات سلوك المغناطيس وتعملُ كل ذرة بوصفها مغناطيساً صغيراً. وينتج عن ترتيب هذه المغناطيسات الصغيرة مغناطيسية.



اقرأ وتعلم

السؤال الأساسي

كيف تعمل المغناطيسات؟

المفردات

المغناطيس

المجال المغناطيسي

المغناطيس الكهربائي

المحرك الكهربائي

المولد الكهربائي

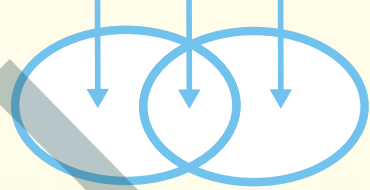
الرفع المغناطيسي



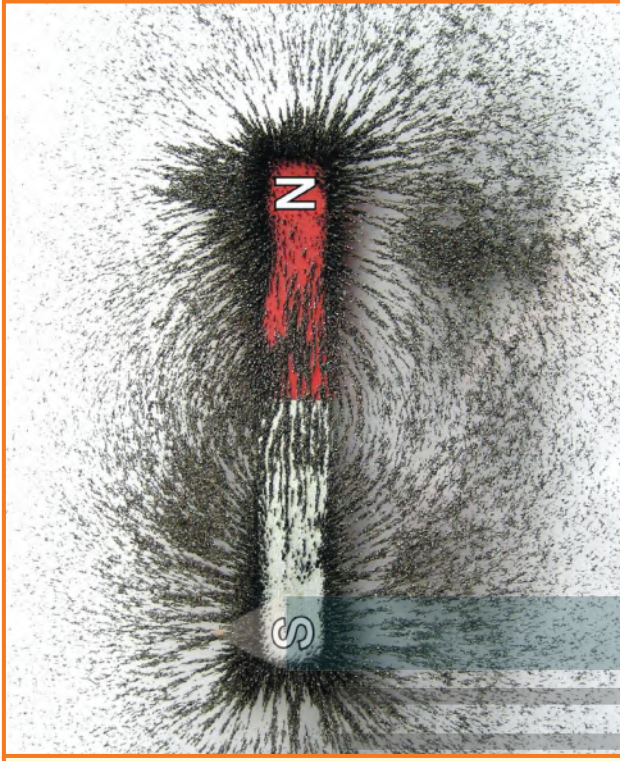
مهارات القراءة

المقارنة

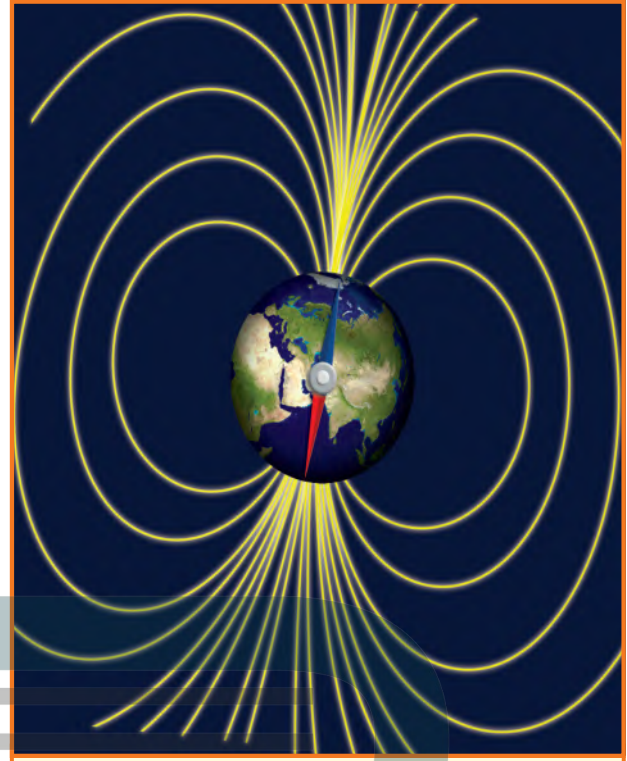
الاختلاف التشابه الاختلاف



أقطع مغناطيساً إلى جزأين، فأجد أنني كوَّنت مغناطيسين جديدين، كلُّ منهما له قطبان.



كلما كانت خطوط المجال المغناطيسي بعضها قريب من بعض كانت القوى المغناطيسية أكبر.



يشبه المجال المغناطيسي للأرض المجال المغناطيسي للقضيب مغناطيسي.

تكوين المغناطيسات

وعندما ننثر قطعاً صغيرة من هذه الفلزات - مثل برادة الحديد - فوق مغناطيس فإنها تشكل خطوطاً. وهذه الخطوط تمثل اتجاهات القوى المغناطيسية حول المغناطيس، وتعبّر عن المجال المغناطيسي. وكلما كانت هذه الخطوط بعضها قريب من بعض كانت القوى المغناطيسية قوية في ذلك المكان. والقوى المغناطيسية للأرض شبيهة بالقوى المغناطيسية للقضيب المغناطيسي.

أختبر نفسي



أقارن. فيم تشبه الكرة الأرضية القضيب المغناطيسي، وفيم تختلف عنه؟

التفكير الناقد. كيف يمكنك تحويل قطعة حديد إلى مغناطيس دائم؟

تسلك الذرات سلوك المغناطيس، وهي تستمد خصائصها المغناطيسية من خصائص الإلكترونات

للأرض قطبان مغناطيسيان شمالي وجنوبي وكذلك للقضيب المغناطيسي، والأرض مغناطيس دائم مثل معظم المغناطيسات. للأرض قطبان جغرافيان شمالي وجنوبي، ولا يوجد للقضيب المغناطيسي قطبان جغرافيان

تظهر الخصائص الفيزيائية في بعض الفلزات، ومنها

وضع قطعة الحديد التي ذراتها تكون في اتجاه عشوائي بالقرب من مغناطيس قوي تصطف ذراته في الاتجاه نفسه، وبالتالي يحدث اصطفاف لذرات الحديد في الاتجاه نفسه ويتكون مغناطيس ضعيف

ما المغناطيسات الكهربائية؟

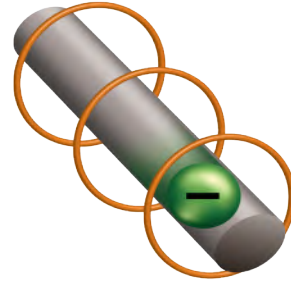
ما الشيء المشترك بين جرس الباب وجهاز التلفاز والمحرك الكهربائي؟ كلها تحتوي على مغناطيس كهربائي. والمغناطيس الكهربائي دائرة كهربائية تكون مجالاً مغناطيسياً. إن الإلكترونات المتحركة تولد مجالات مغناطيسية. وعندما يتوقف سريان التيار الكهربائي يتلاشى هذا المجال المغناطيسي.

وأبسط المغناطيسات الكهربائية سلك فلزي مستقيم يمر فيه تيار كهربائي يولد حوله مجالاً مغناطيسياً. وعند لف السلك الفلزي على شكل حلقة تزداد قوة المجال المغناطيسي. ويمكن لعدد من الحلقات أن تكون ملفاً، وتجتمع المغناطيسية المتكوّنة من كل حلقة معاً لتجعل الملف مغناطيساً كهربائياً قوياً، ويشبه شكل المجال المغناطيسي للملف شكل مجال القضيب المغناطيسي.

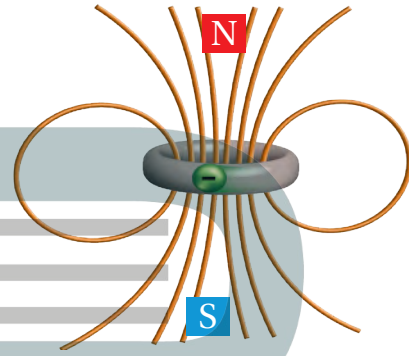
وإذا وضع قضيب حديد داخل ذلك الملف فإن قضيب الحديد يصبح مغناطيساً. وهذا يزيد من قوة المجال المغناطيسي. كما يمكن زيادة قوة المجال المغناطيسي عن طريق زيادة التيار الكهربائي المار في الملف، أو عن طريق زيادة عدد اللفات.

تعتمد بعض الأجهزة الكهربائية على المغناطيس الكهربائي في عملها، ومن ذلك جرس الباب؛ حيث يوجد قضيب حديد داخل ملف كهربائي، وعندما أقوم بالضغط على مفتاح الجرس الكهربائي فإنني أغلق الدائرة الكهربائية، فينجذب قضيب الحديد المسؤول عن إحداث الصوت نحو مركز الملف. وفي الوقت نفسه فإن حركة قضيب الحديد إلى أعلى تفصل الدائرة الكهربائية، مما يسبب فقد المغناطيس الكهربائي خاصية الجذب، فيعود قضيب الحديد إلى مكانه ليعمل على توصيل الدائرة الكهربائية مرة أخرى.. وهكذا.

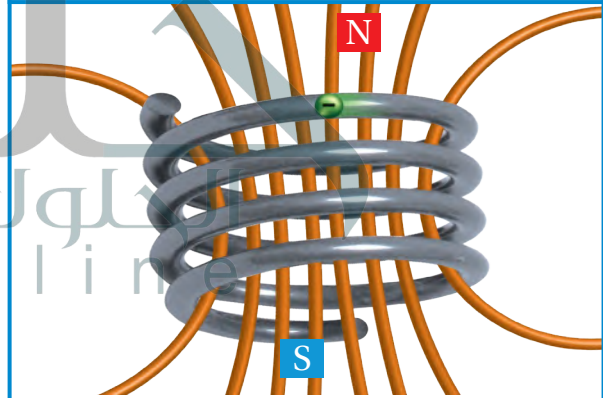
المجال المغناطيسي



تنتج الإلكترونات المتحركة مجالاً مغناطيسياً



إن تياراً كهربائياً يسري في مسار في صورة حلقة سيكون له قطب شمالي مغناطيسي وآخر جنوبي.



المجال المغناطيسي ملف يشبه المجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي.

اقرأ الشكل

أي مغناطيس كهربائي له أقوى مجال مغناطيسي؟
إرشاد: أنظر إلى خطوط المجال المغناطيسي؟

الملف له أقوى مجال مغناطيسي لأن خطوط المجال الملف متقاربة وأكثر عدداً

نشاط

صنع مغناطيس كهربائي

١ ألف سلكاً معزولاً حول قلم رصاص ٢٥ لفة، ثم أنزع القلم.

٢ **ألاحظ.** أضع بوصلة تحت الملف، ثم أوجه

الملف بحيث يصبح متعامداً مع
إبرة البوصلة، أوصل طرفي
السلك بقطبي بطارية. أدون
ملاحظات.

٣ أثبتت طرفي السلك بالبطارية، وأجرب أن يجذب
الملف أكبر قدر ممكن من مشابك الورق الصغيرة
الفلزية. ما أكبر سلسلة من المشابك جذبت.

٤ أكرر الخطوتين ٢ و ٣ بعد وضع مسمار داخل
الملف، ثم أكرر النشاط باستخدام ملف أطول.

٥ **أفسر البيانات:** كيف يمكنني صنع مغناطيس كهربائي
قوي بالمواد التي استخدمتها؟

وفي ساعات الصوت يوجد ملف مغناطيس كهربائي يسمى
الملف الصوتي. يوضع الملف الصوتي في مجال مغناطيسي دائم.
ويؤدي تغير التيار المار في الملف إلى تغير مجاله المغناطيسي،
وهذا يجعل قوة المجال المغناطيسي الدائم تحرك الملف إيجاباً
وذهاباً. ويرتبط الملف الصوتي بمخروط من الورق أو الفلز.
ويسبب اهتزازه تحريك إبرة البوصلة
صوتية في الهواء.

يمكنك لف السلك كله حول المسمار. مسمار
الحديد يزيد من قوة المغناطيس الكهربائي،
وزيادة عدد لفات السلك تزيد من قوة
المغناطيس أيضاً، يتكون أقوى مغناطيس
كهربائي من مسمار حديدي داخل ملف
بلفات كثيرة

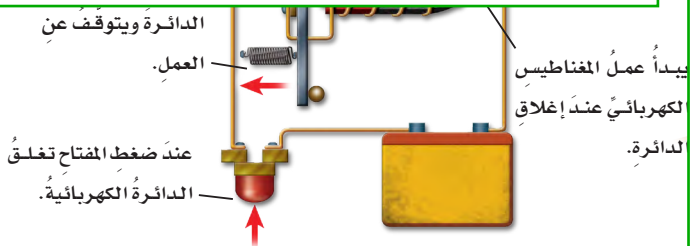
أختبر نفسي

أقارن. ما أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين المغناطيس
الكهربائي والمغناطيس الدائم؟

التفكير الناقد. كيف يمكن أن تصنع جرس باب من
قضيب حديدي وملف أسلاك؟

كل منهما يمكنه سحب أو دفع بعض
الفلزات والمغناط الأخرى، ولهما
قطبان شمالي وجنوبي. لكن يمكن
فتح وإغلاق المغناطيس الكهربائي،
ويمكن تغيير قوته بناء على التيار
الكهربائي، وعدد وحجم اللفات

إذا سحب قضيب حديدي بلطف إلى
الخارج، فالقوة المغناطيسية لمغناطيس
الكهربائي ستسحبه إلى الداخل، فيصطدم
القضيب الحديدي بالجرس في أثناء
عودته، فتسمع جرس الباب. يمكن ربط
القضيب الحديدي بنابض (زنبرك)
ليسحبه إلى الخارج





يتصل المولد الكهربائي بعجلة الدراجة

كيف يمكن للمغناطيسات أن تولد الكهرباء؟

كيف يضيء مصباح الدراجة دون بطارية؟ إنه يعتمد على وجود مولد كهربائي يستخدم طاقة الحركة في العجلة لتوليد الكهرباء. والمولد الكهربائي أداة تُنتج تياراً كهربائياً من خلال دوران ملفٍ فلزي بين قطبي مغناطيس.

يتصل ذراع المولد في الشكل المجاور بملفٍ فلزي، وعند تحريك الذراع يدور الملف في المجال المغناطيسي، وتدفع قوى المجال المغناطيسي إلكترونات الملف، ويتولد تيار كهربائي يسري في الأسلاك المتصلة بالحلقة.



وفي المولدات الضخمة المستخدمة في محطات توليد الطاقة الكهربائية توجد ملفات عديدة تدور مجاورة لمغناطيسات عديدة لتوليد تيار كبير.

تتصل هذه المولدات بأدوات تُسمى المحولات، وتقوم المحولات بخفض التيار الكبير إلى تيار ضعيف ليستخدم في المنزل.

لكل منهما ملفات مثبتة بمحور داخل مجال مغناطيسات دائمة. يدور المحور في المولد الكهربائي، مما يؤدي إلى سريان الكهرباء في الملفات. على حين تسري الكهرباء التي في المحركات الكهربائية داخل الملفات، مكونة مجالاً مغناطيسياً يؤدي إلى دوران المحور

أختبر نفسي



أقارن. ما أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين المولدات الكهربائية والمحركات الكهربائية؟

التفكير الناقد. ماذا يمكن أن يحدث لمولد كهربائي إذا دار المغناطيس الدائم بدلاً من الملف؟



هناك أدوات تُسمى المحولات تستعمل المغناطيسية لخفض التيار الكهربائي إلى قدر مناسب ليستخدم في المنازل.

يستمر توليد الكهرباء، وسيعمل كالمعتاد. المغناطيسات الدائمة ثقيلة، لذلك فإن تحريك الملفات أسهل من تحريك المغناطيسات في المولد الكهربائي

المولّد الكهربائي

عندما يدور الملف بالقرب من مغناطيس
تتولّد كهرباء بفرق جهد عالٍ.

مولّدات ضخمة في المحطات
الكهرومائية تزوّد مدينة بقدر
كاف من الكهرباء.

ينتج الشغل عن الماء الساقط، والبخار
المتصاعد، والرياح، ومد المحيطات وجزرها.

يبدأ شغل على
المحور ليدور

التوربين

يدفع الماء الساقط مراوح
التوربين ليدور المحور.

أقرأ الشكل

ما مصدر طاقة الكهرباء؟

إرشاد: أتفحص من أين يدخل الماء؟
ومن أين يخرج؟

طاقة الماء الساقط هي
مصدر طاقة الكهرباء.
إذا تحكمت بكمية الماء
المارّة بالتوربين
(المولّد)، يمكنك أن تغيّر
كمية الكهرباء المتولدة

٣,٢,٤ زيادة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في
مزيج الطاقة.

تم إطلاق البرنامج الوطني للطاقة المتجددة والذي
يعتبر مبادرة استراتيجية تنطوي تحت مظلة رؤية
٢٠٣٠ وبرنامج التحوّل الوطني، ويهدف البرنامج
إلى الزيادة المستدامة لحصة الطاقة المتجددة
من إجمالي مصادر الطاقة في المملكة للوصول
إلى ٤٥,٣ جيجا واط في عام ٢٠٢٠ أي ما يعادل
٤٪ من إجمالي إنتاج المملكة للطاقة و ٩,٥ جيجا
واط بحلول العام ٢٠٢٣، أي ما يعادل ١٠٪ من
إجمالي إنتاج المملكة من الطاقة. ومن المتوقع أن
يبلغ حجم الاستثمارات في مشاريع البرنامج حوالي
٥٩ مليار ريال سعودي.

توفّر المغناطيسات الكهربائية في كل من القطار والمسار قوى رفع ودفع.



يستطيع قطار الرفع المغناطيسي أن يسافر بسرعة ٤٠٠ كم / ساعة.

الكهربائية في رفع القطار مسافة ملمترات قليلة فوق

ما الرفع المغناطيسي؟

الرفع المغناطيسي هي قوة رفع مثل الطفو، يعمل الرفع المغناطيسي عادة ضد الجاذبية، والطفو عملية طبيعية أما الرفع المغناطيسي فهو عملية اصطناعية

أختبر نفسي

أقارن. ما أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين الرفع المغناطيسي والطفو؟

التفكير الناقد. كيف يمكن لأقطاب مغناطيس كهربائي أن تترتب لترفع قضيباً مغناطيسياً؟

الرفع قضيب مغناطيسي ستحتاج إلى قطبين متشابهين في كل جهة من القضيب المغناطيسي لدفعه أو رفعه (مثال: قطب جنوبي جهة القطب الجنوبي للقضيب المغناطيسي وقطب شمالي جهة القطب الشمالي للقضيب المغناطيسي)، وتحتاج أيضاً إلى مغناطيسات كهربائية أخرى، كي لا ينقلب القضيب المغناطيسي. ولرفعه من أعلى ستحتاج إلى قطبين متضادين في كل جهة، قطب جنوبي مقابل القطب الشمالي، وقطب شمالي مقابل القطب الجنوبي

مراجعة الدرس

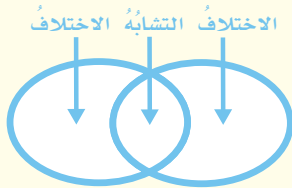
أفكر وأتحدث وأكتب

١ المفردات. رفع الأجسام اعتماداً على قوى التنافر

المغناطيسي تسمى **الرفع المغناطيسي**

٢ أقارن. ما أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين جرس

الباب والسّاعة الصوتية؟



٣ التفكير الناقد. كيف يمكن أن يؤثر تسخين قضيب

مغناطيسي في مغناطيسيته؟

٤ أختار الإجابة الصحيحة. أي مما يأتي لا يعمل على

زيادة قوة المغناطيس الكهربائي؟

أ. زيادة عدد الحلقات.

ب. وضع قضيب حديد في المركز.

ج. زيادة المقاومة.

د. زيادة التيار الكهربائي.

٥ أختار الإجابة الصحيحة. يحدث تحول في الطاقة في

المحرك الكهربائي من:

أ. إشعاعية إلى كهربائية. ب. حرارية إلى ميكانيكية.

ج. نووية إلى كهربائية. د. كهربائية إلى حركية.

٦ السؤال الأساسي. كيف تعمل المغناطيسات؟

الاختلاف	التشابه	الاختلاف
الملف	يولد	الملف
الحلزون	مجال	الدائري
يلف السلك	مغناطيس	يلف السلك
على شكل	ي عند	على شكل
حلقات	مرور	حلقات فوق
بعضها	تيار	بعضها
بجوار	كهربائي	البعض
بعض		

في مجال مغناطيسي الكهربائي.

سيفقد المغناطيس بعض مغناطيسيته في حالة طرقه أو تسخينه، لأن الذرات تتوزع بشكل عشوائي، ول يمتلك المغناطيس خصائص المغناطيسية، يجب أن تكون أقطاب الذرات في المغناطيس مصطفة في الاتجاه نفسه

النسبة ١١٤:٣٣ أي ٣٨:١١



تحديد الأماكن

يمارس العديد من الناس رياضة تحديد المواقع بأسرع وقت ممكن.

أبحث عن هذه الرياضة، وأكتب تقريراً موضحاً فيه كيف تُستخدم

المغناطيسية في هذه الرياضة؟

العلوم والرياضيات

القوى المغناطيسية

يستطيع ملف كهربائي مغناطيسي أن يلتقط ١١٤ كجم من

الحديد، ويستطيع قضيب مغناطيسي قوي أن يلتقط ٣٣ كجم من

الحديد. ما النسبة بين قوتيهما؟

تستخدم المغناطيسية عندما يستعمل الناس البوصلات ليحددوا طريقهم حول الأرض، يجب أن تستعمل حسابات خاصة لتصحيح الفرق بين القطب الشمل المغناطيسي والقطب الجغرافي

استقصاء مبني

كيف تزيد قوة المغناطيس الكهربائي؟

أكونُ فرضية

يعملُ المغناطيس الكهربائي باستخدام التيار الكهربائي؛ المغنطة جسم فلزي. ويتم ذلك بلف سلك حول جسم فلزي، ثم يوصل بمصدر طاقة كهربائي؛ حيث يسبب التيار المار في السلك مغنطة الجسم الفلزي.

وتوجد المغناطيسات الكهربائية في سماعات الأجهزة الكهربائية وأجراس المنازل، والكثير من الأدوات المنزلية الأخرى.

كيف يمكنني جعل مغناطيس كهربائي أقوى؟ هل تؤدي الزيادة في الطاقة الكهربائية إلى زيادة المغناطيسية؟ أكتب الإجابة على شكل فرضية على النحو الآتي: "إذا زاد عدد البطاريات في المغناطيس الكهربائي، فإن قوة المغناطيس الكهربائي سوف"

أختبر فرضيتي

الخطوات:

١ أقيسُ أستخدم أداة قطع الأسلاك وتجريدها؛ لقطع ٣٠ سم من سلك معزول، وأجرّد حوالي ٢ سم من البلاستيك من طرفي السلك. ⚠ أكونُ حذرًا.

٢ ألفُ السلك بدقة وإحكام حول مسمار كبير، وأرسم هذه الخطوة على قطعة من الورق.

٣ أجربُ. أصلُ طرفي السلك بحامل بطارية فيه بطارية. ألتقطُ المسمار، وأتأكد من عدم فصل البطارية. أقربُ

أحتاجُ إلى:



أداة لقطع الأسلاك الكهربائية



شريط قياس مرن



أسلاك كهربائية معزولة



حامل بطارية



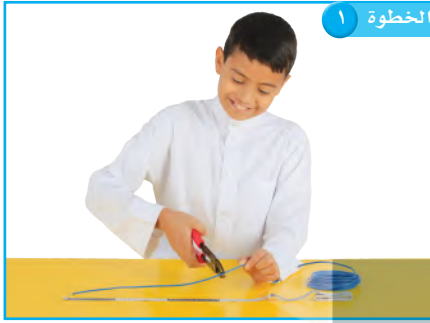
بطاريتين



مشابك حديد



مسمار



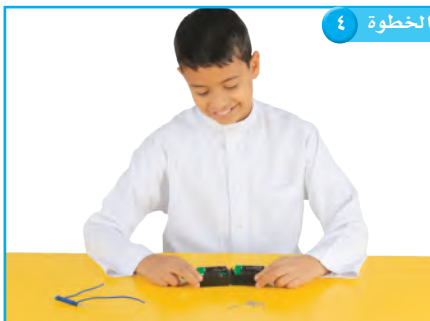
الخطوة ١



الخطوة ٢



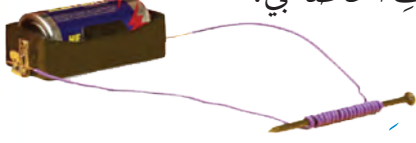
الخطوة ٣



الخطوة ٤

نشاط استقصائي

أحتاج إليها، والخطوات التي سأتبّعها، وأسجل النتائج والملاحظات الخاصة بي.



أستخلص النتائج

هل النتائج التي حصلت عليها تدعم فرضيتي؟ أوضّح إجابتي. كيف حصلت على أفضل النتائج؟ أعرّض المغناطيس الكهربائي الخاص بي على زملائي.

استقصاء مفتوح

ما الذي يمكن أن أتعلّمه أكثر عن المغناطيسات الكهربائية؟ ما الذي يمكن أن يحدث مثلاً عندما تُستخدم مواد أخرى بدل المسار؟ أصمّم تجربة للإجابة عن السؤال. أكتب التجربة بحيث يمكن لأي مجموعة أخرى تكرار ذلك باتباع التعليمات الخاصة بي.

أتذكّر: أتبع خطوات الطريقة العلمية في تنفيذ خطواتي.

أطرح سؤالاً

أكون فرضية

أختبر فرضيتي

أستخلص النتائج

المسار من بعض مشابك الورق المتفرقة. ألاحظ عدد قطع مشابك الورق التي سيحملها المسار. أسجل هذا العدد على الورق. أفصل الأسلاك من البطارية.

٤ استخدام المتغيرات أستخدم حامل بطارية ثانية لربط بطاريتين على التوالي، ثم أكرّر الخطوة ٣.

أستخلص النتائج

٥ أفسّر البيانات كيف أثّرت إضافة بطارية ثانية في قوة المغناطيس الكهربائي؟ كيف أعرف ذلك؟

٦ تكوين فرضية ما الطرق الأخرى التي يمكن بها جعل المغناطيس الكهربائي أقوى من دون تغيير عدد البطاريات؟

استقصاء موجه

ما المتغيرات الأخرى التي يمكن تغييرها لجعل المغناطيس الكهربائي أقوى؟

أكون فرضية

كيف يمكنني زيادة قوة المغناطيس الكهربائي؟ هل تزيد إضافة المزيد من لفات الأسلاك من قوة المغناطيس؟ أكتب إجابتي على شكل فرضية على النحو التالي: "إذا أضيف عدد أكبر من لفات الأسلاك إلى مغناطيس كهربائي فإن قوة المغناطيس.....".

أختبر فرضيتي

أصمّم تجربة لتحديد كيف تؤثر إضافة لفات من الأسلاك في المغناطيس الكهربائي. أكتب المواد التي