الوحدة 6

المجال المغناطيسيّ

مقدمة الوحدة

تتناول هذه الوحدة المجالات المغناطيسيّة، وهي جزء من فرع الفيزياء لمنهج المستوى التّاسع. تُقدّم الوحدة الأفكار الآتية:

- تنتج المجالات المغناطيسيّة حول المغانط بحيث يؤثّر في المغانط الأخرى وفي بعض المواد المغناطيسية.
- يتمّ وصف شكل وشدّة المجال المغناطيسيّ بواسطة خطوطَ المجال المغناطيسيّ الّتي يُمكن عرضها باستخدام برادة الحديد أو البوصلات.
- شكل المجال المغناطيسيّ للأرض وكيف يتولّد بواسطة حركة الموادّ المغناطيسيّة المُنصهرة في لُبّ الأرض الخارجيّ.
- تتغيّر التّيّارات في لبّ الأرض الخارجيّ خلال الزّمن ممّا يؤثّر في اتّجاه المجال المغناطيسيّ، وبالتّالي يغيّر ذلك من موقعَيّ كلّ من القُطبين المغناطيسيّين.
- يُنتج التّيّار الكهربائيّ في الأسلاك والملفّات مجالات مغناطيسيّة.
- تصميم مغناطيس كهربائيّ.
- تطبيقات لأجهزة تستخدم المغناطيسيّة أو المغانط الكهربائيّة، وتشتمل على الجرس الكهربائيّ والمرحلات الكهرومغناطيسيّة.

تتوافر إلى جانب المعرفة العلميّة فرص لتطوير المنهج العلميّ تتمثّل في الآتي:

- المُلاحظة والتّجريب.
- استخدام بيانات ثانويّة.
- التّصنيف.
- التّحليل والاستنتاج.
- التّواصل وتقديم تقرير.
- التّخطيط والتّقييم.

P0907, P0908

الوحدة 6

المجال المغناطيسي

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

P0907.1 يستقصي خطوط المجال المغناطيسيّ لمغناطيس واحد، ومغناطيسين بالقرب من بعضهما، باستخدام برادة الحديد والبوصلات الصّغيرة.

P0907.2 يصف ويرسم خطوط المجال المغناطيسيّ للأرض.

P0908.1 يبيّن أنّ السّلك الذّي يسري به تيّار كهربائي يولّد مجالًا مغناطيسيًّا حوله، ويرسم أشكال خطوط المجال المغناطيسيّ له.

P0908.2 يبيّن أنّ ملفّ الأسلاك الذّي يسري به تيّار كهربائي يولّد مجالًا مغناطيسيًّا مماثلًا للمجال الذّي يولّده قضيب مغناطيسيّ، ويصف العوامل الّتي تؤثّر في قوّة المغناطيس الكهربائي.

P0908.3 يصف وظيفة المغانط الكهربائية في بعض الأمثلة الحياتيّة، على سبيل المثال الجرس الكهربائي.

خلفيّة معرفيّة عن الوحدة

استكشف الطّلّاب في المستوى الثّالث سلوك المغانط الدّائمة، ولاحظوا كيف تتأثّر الأقطاب المغناطيسيّة لإنتاج قوى التّجاذب والتّنافر. كما اختبروا الموادّ لمُلاحظة أيّ منها مغانط، ومناقشة بعض التّطبيقات والمخاطر الّتي تُصاحب المغانط.

يستكشف الطّلّاب في هذه الوحدة شكل المجالات المغناطيسيّة الّتي تُحيط بالمغانط، وكيف تتأثّر المجالات المغناطيسيّة ببعضها. بالإضافة إلى اكتشافهم معلومات عن المجال المغناطيسيّ للأرض، والّذي يُعدّ مُهمًّا في الملاحة والمحافظة على أشكال الحياة على الأرض وكيف يتولّد. يقوم الطّلّاب بعد ذلك باستكشاف التّأثيرات المغناطيسيّة للتّيّار الكهربائيّ، والبحث حول المجالات النّاتجة حول السّلك والملفّ الّذي يحمل التّيّار الكهربائيّ قبل اكتشاف تطبيقات المغانط الكهربائيّة.

يستمرّ الطّلّاب في المستوى العاشر في البحث حول كيفيّة تأثّر المجالات المغناطيسيّة ببعضها بالتّفصيل، ويصفون المجالات المغناطيسيّة بدلالة كثافة التّدفّق المغناطيسيّ وحساب القوّة المؤثّرة في سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا ضمن مجال مغناطيسيّ مُنتظم. سيقودهم ذلك إلى تفسير مبدأ عمل المُحرّكات الكهربائيّة البسيطة.

المفاهيم الخاطئة الشائعة

يستطيع الطّلّاب أن يذكروا بسهولة بأنّ "الأقطاب المختلفة تتجاذب والمُتماثلة تتنافر"، لكن يُمكن أن يُعتمد كثيرًا على الألوان المُستخدمة في المغانط لوصف التّأثير "القُطب الأحمر يجذب القطب الأزرق". تأكّد من أن يستخدم الطّلّاب مُصطلحي القطب الشّماليّ والقطب الجنوبيّ بشكل صحيح خلال الوصف.

عادةً ما يعتقد الطّلّاب أنّ المجالات المغناطيسيّة الّتي تُحيط بالمغناطيس تكون ثنائيّة الأبعاد، وهي الطّريقة الّتي تُوضّح من خلالها في مُعظم المُخطّطات للتّبسيط. استخدم المجسّ المغناطيسيّ لتوضيح وجود مجال مغناطيسيّ فَوق قضيب مغناطيسيّ وتحته.

يُمكن أن يرتبك الطّلّاب من فكرة المجال المغناطيسيّ للأرض، بسبب قُرب القطب الجنوبيّ المغناطيسيّ من القُطب الشّماليّ الجغرافيّ والعكس صحيح. تأكّد من أن يكون الطّلّاب قد فهموا أنّ إبرة البوصلة تتجذب باتّجاه القُطب المُعاكس، فيتّجه القُطب الشّماليّ للبوصلة نحو الشّمال الجغرافي (باتّجاه القُطب الجنوبيّ المغناطيسي). ستجعل المُخطّطات ذلك واضحًا، لكن انتبه من الصّور المعروضة على صفحات المواقع الإلكترونيّة حيث أنّ بعضها ليس صحيحًا.

عند التّعامل مع الأسلاك والملفّات، قد يُفكّر الطّلّاب في أنّ هذه الأجهزة تُصبح مغانط دائمة. اسمح للطّلّاب باستكشاف المجالات المغناطيسيّة بعد إيقاف تشغيل الجهاز لإثبات أنّ التّأثير يكون فقط نتيجة للتّيّار الكهربائيّ المارّ في السّلك.

العلوم في العالم الواقعي

استُخدم فهم المغناطيسيّة منذ ثلاثة آلاف عام لمساعدة الرّحّالة على تحديد وجهتهم بواسطة البوصلة. تملك المغانط الدّائمة العديد من التّطبيقات البسيطة، كما أنّها تربط الأجسام الفلزّيّة مع بعضها في الكثير من الألعاب.

قاد اكتشاف إمكانيّة توليد المجال المغناطيسيّ بواسطة التّيّارات الكهربائيّة إلى تطوير المغانط الكهربائيّة، والسّماح للمغانط بتشغيلها وإيقافها عن العمل، واستخدامها في التّطبيقات مثل فصل الموادّ المغناطيسيّة عن الموادّ غير المغناطيسيّة. كما أنّه قاد إلى تطوير أجهزة تبديل الدوائر الكهربائية البسيطة كالمُرحّل مثلاً الّذي يسمح بتحكّم آمن للدّوائر الكهربائيّة الكبيرة.

يسمح تجميع المغانط الدّائمة والمغانط الكهربائيّة ببناء المحركات الكهربائيّة والمتوافرة في آلاف الأجهزة المُختلفة، مثل مُحرّكات الاهتزازات في الهواتف المحمولة ومُحرّكات السّيّارات الكهربائيّة، كما أنّها سمحت بتطوير المُكبرات والسّمّاعات.

تُعدّ مبادئ المغناطيسيّة المسؤول عن توليد الكهرباء في المولّدات الكهربائيّة، والّتي يُمكنها إنتاج التّيّارات الكهربائيّة من خلال الحركة؛ وقد وفّر هذا التّطوّر الكهرباء اللّازمة للعالم الحديث.

نظرة عامّة إلى الوحدة

الدرس	عدد الحصص	المعيار	الكفايات	مهارات الاستقصاء العلميّ	إستراتيجيّات التعليم المُقترحة	الاتّجاهات /القيم
1-6	1	P0907	حلّ المُشكلات، التّعاون والمشاركة، البحث والاستقصاء، التّفكير الإبداعيّ والنّاقد، الكفاية العدديّة	المُلاحظة والتّجريب، التّواصل وتقديم تقرير، التّحليل والاستنتاج	لاحظ–فكّر–اكتب، الأنشطة العمليّة، طرح الأسئلة	
2-6	1	P0907	التّواصل، البحث والاستقصاء، التّفكير الإبداعيّ والنّاقد	استخدام بيانات ثانويّة، المُلاحظة والتّجريب، التّواصل وتقديم تقرير، التّخطيط والتّقييم	الأنشطة العمليّة، دراسة الحالة، بناء النّماذج، طرح الأسئلة	
3-6	2	P0908	البحث والاستقصاء، حلّ المشكلات، التّفكير الإبداعيّ والنّاقد، التّواصل، الكفاية العدديّة	المُلاحظة والتّجريب، التّواصل وتقديم تقرير، التّخطيط والتّقييم، التّحليل والاستنتاج	لاحظ–فكّر–اكتب، الأنشطة العمليّة، طرح الأسئلة، العرض، الاستقصاء	تطوير الاتّجاهات ذات الصّلة بالعلوم مثل النّزاهة والموضوعيّة والدّقّة والضّبط والاستقصاء والمبادرة والابتكار. (AV1)
4-6	1	P0908	التّواصل، حلّ المُشكلات، البحث والاستقصاء، التّفكير الإبداعيّ والنّاقد، الكفاية العدديّة	المُلاحظة والتّجريب، التّخطيط وتقديم تقرير، التّحليل والاستنتاج	العصف الذّهنيّ، دوّن وفسّر، لاحظ–فكّر–اكتب، طرح الأسئلة	تطوير التّقدير والاحترام بالبحث العلميّ. (AV4)
5-6	2	P0908	التّفكير الإبداعيّ والنّاقد، التّعاون والمشاركة، حلّ المُشكلات، التّواصل، البحث والاستقصاء، الكفاية اللّغويّة، الكفاية العدديّة.	التّخطيط والتّقييم، استخدام بيانات ثانويّة، التّحليل والاستنتاج، المُلاحظة والتّجريب، التّواصل وتقديم تقرير	العرض، المشاريع، بناء النّماذج، المناقشة، العصف الذّهنيّ، طرح الأسئلة	تطوير الاتّجاهات ذات الصّلة بالعلوم مثل النّزاهة والموضوعيّة والدّقّة والضّبط والاستقصاء والمبادرة والابتكار. (AV1)

ملخّص لما يحتاج إليه كلّ نشاط

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
1-6	كيف تستقصي خطوط المجال المغناطيسيّ؟	**أهداف الدرس:** • يرسم خطوط المجال المغناطيسيّ الّذي يُحيط بمغناطيس، وبزوج من المغانط. • يصِف كيف تُوضّح خطوط المجال المغناطيسيّ شدّة المجال المغناطيسيّ. • يستخدم أنماط المجال المغناطيسيّ ليُحدّد إن كانت المغانط تتنافر أو تتجاذب. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يستخدم المُخطّطات لتوضيح أنماط خطوط المجال المغناطيسيّ.				
		نشاط افتتاحيّ	ما الموادّ الّتي تُعدّ موادّ مغناطيسيّة؟	دمج الطّلّاب حول المغانط والمجالات المغناطيسيّة.	5 دقائق	شريط مصوّر
		1	كيف يمكن توضيح شكل خطوط المجال المغناطيسيّ حول مغناطيس؟	إيجاد أشكال المجالات المغناطيسيّة باستخدام بُرادة الحديد والبوصلات.	30 دقيقة	قضيب مغناطيسي مُغلّف بغلاف بلاستيكي، بُرادة الحديد، ورقة كبيرة، قلم، طبق لتجميع بُرادة الحديد الفائضة فيه
		نشاط ختاميّ	تحقّق ممّا تعلّمته في الدّرس	تقييم فهم الطّلّاب للمجالات المغناطيسيّة وأشكالها.	10 دقائق	كتاب الطّالب

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
2-6	ما طبيعة المجال المغناطيسيّ للأرض؟	**أهداف الدرس:** • يصِف شكل المجال المغناطيسيّ للأرض. • يشرح كيف يتولّد المجال المغناطيسيّ للأرض. • يُقارن المجال المغناطيسيّ للأرض بالمجال المغناطيسيّ لقضيب مغناطيسيّ. • يصِف كيف يحمي المجال المغناطيسيّ للأرض أشكال الحياة المُختلفة. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يُجري بحثًا عن المجال المغناطيسيّ للأرض.				
		نشاط افتتاحيّ	كيف يُمكن استخدام البوصلة مع الخريطة؟	دمج انتباه الطّلّاب حول المجال المغناطيسيّ للأرض.	5 دقائق	قضيب مغناطيسيّ، خرائط محلّيّة وخريطة لدولة قطر، بوصلة
		1	ما شكل المجال المغناطيسيّ للأرض؟	إجراء بحث حول شكل المجال المغناطيسيّ للأرض وحول تأثيراته وأصله.	20 دقيقة	شريط مُصوّر، ورقة العمل 6-2-1
		2	كيف يُمكن تصميم نموذج واستقصاء المجال المغناطيسيّ للأرض؟	بناء واستكشاف نموذج للمجال المغناطيسيّ للأرض.	10 دقائق	قضيب مغناطيسيّ صغير، معجون لعب /صلصال، مِجَسّ مغناطيسيّ
		نشاط ختاميّ	تحقّق ممّا تعلّمته في الدّرس.	تقييم فهم الطّلّاب حول المجال المغناطيسيّ للأرض.	10 دقائق	كتاب الطّالب

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
3-6	ما الأثر المغناطيسيّ للتّيّار الكهربائيّ؟	**أهداف الحصة الأولى:** • يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في سلك مُستقيم. • يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في ملفّ لولبيّ.				
		نشاط افتتاحيّ	كيف يعمل قطار الرّفع المغناطيسيّ؟	دمج الطّلّاب حول الكهرومغناطيسيّة	5 دقائق	شريط مُصوّر
		1	كيف تُنتج التّيّارات الكهربائيّة مجالًا مغناطيسيًّا؟	يصِف الطّلّاب شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ مارّ في سلك مُستقيم.	15 دقيقة	حُزمة بطّاريّات أو مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد الكهربائيّ، سلك فلزّيّ صلب بطول 20 cm، مفتاح كهربائيّ، مُقاومة مُتغيّرة، أربعة أسلاك توصيل (فم التّمساح)، عدد من البوصلات، ورق مُقوّى به ثُقب، مرشة بُرادة الحديد.
		2	ما شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج عن سريان تيّار كهربائيّ في ملفّ لولبيّ؟	يصِف الطّلّاب شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ مارّ في ملفّ لولبيّ.	20 دقيقة	حُزمة بطّاريّات أو مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد الكهربائيّ، ملفّ لولبيّ مُلتفّ عبر لوح بلاستيكيّ أو ورق مُقوّى، قضيب حديديّ يُمكن إدخاله في الملفّ اللّولبيّ، مفتاح كهربائيّ، مُقاومة مُتغيّرة، أربعة أسلاك توصيل، اثنان من المشابك المُسنّنة (فم التّمساح)، عدد من البوصلات، مرشّة بُرادة الحديد.

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
3-6	ما الأثر المغناطيسيّ للتّيّار الكهربائيّ؟	نشاط ختاميّ للحصّة	تحقّق ممّا تعلّمته في الدّرس.	تقييم فهم الطّلّاب حول المجالات المغناطيسيّة حول سلك أو ملفّ لولبيّ.	5 دقائق	كتاب الطّالب
	أهداف الحصّة الثانيّة: • يستقصي العوامل الّتي تؤثّر في شدّة المجال المغناطيسيّ للمغناطيس الكهربائيّ. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يُخطّط لاستقصاء العوامل الّتي تؤثّر في المغناطيس الكهربائيّ.					
		نشاط افتتاحيّ	ما المغناطيس الكهربائيّ؟	دمج الطّلّاب حول كيفيّة بناء مغناطيس كهربائيّ.	5 دقائق	نواة حديد، ملفّ من سلك معزول
		3	ما العوامل المؤثّرة على قوّة المغناطيس الكهربائيّ؟	يستقصي الطّلّاب العوامل المؤثّرة في شدّة مغناطيس كهربائيّ.	35 دقيقة	حُزمة بطّاريّات أو مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد، مقاومة مُتغيّرة، مفتاح كهربائيّ لفتح الدّائرة الكهربائيّة أو إغلاقها، أربعة أسلاك توصيل (فم التّمساح)، قُضبان من الفولاذ والحديد والنّحاس والبلاستيك والخشب مُتساوية الحجم، سلك معزول سميك، أمّيتر لقياس شدّة التّيّار الكهربائيّ، مشابك ورق.
		نشاط ختاميّ للحصّة	تحقّق ممّا تعلّمته في الدّرس.	تقييم فهم الطّلّاب حول المغانط الكهربائيّة.	5 دقائق	كتاب الطّالب

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
4-6	كيف تعمل الأجهزة الكهرومغناطيسيّة؟	**أهداف الدرس:** • يصِف عمل مجموعة من المغانط الكهربائيّة. • يشرح كيف تُستخدم المغانط الكهربائيّة في الحياة اليوميّة. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يُحلّل عمل الأجهزة الكهرومغناطيسيّة.				
		نشاط افتتاحيّ	ما الافكار الّتي نملكها لاستخدامات المغناطيس الكهربائيّ؟	دمج انتباه الطّلّاب حول المغانط والمغانط الكهربائيّة.	5 دقائق	مغناطيس كهربائيّ، دفتر الطّالب، سبّورة
		1	كيف تُستخدم المغناطيسيّة في إغلاق دائرة كهربائيّة؟	يصِف الطّلّاب عمل المفتاح ذي الاتّجاهين والمُرحّل.	22 دقيقة	دائرة كهربائيّة تتكوّن من بطّاريّة ومصباح كهربائيّ ومفتاح ذو اتّجاهين موصّلة على التّوالي، مفتاح ذو اتّجاهين ثانٍ، قضيب مغناطيسيّ، دائرة كهربائيّة تحتوي على مُرحل موصّل بدائرة كهربائيّة ثانية تحتوي على مصباح كهربائيّ، مُرحّل ثانٍ ليتمّ فحصه.
		2	كيف يعمل الجرس الكهربائيّ؟	يصِف الطّلّاب عمل الجرس الكهربائيّ.	10 دقائق	دائرة كهربائيّة مؤلّفة من جرس كهربائيّ ومصدر للطّاقة وقاطعة كهربائيّة ومقاومة متغيّرة، وشريط مصوّر.
		نشاط ختاميّ	تحقّق ممّا تعلّمته في الدّرس.	تقييم فهم الطّلّاب حول استخدام المغانط والمغانط الكهربائيّة.	8 دقائق	كتاب الطّالب

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
5-6	ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسيّة؟	الحصّة الأولى مشروع:	• تُجري بحثًا عن وظيفة الأجهزة الكهرومغناطيسيّة واستخداماتها. • تبني جهازًا كهرومغناطيسيًّا باستخدام موادّ مُعاد تدويرها.			
		نشاط افتتاحيّ	ما استخدامات المغانط الكهربائيّة؟	ذكّر الطّلّاب بمبدأ عمل المغناطيس الكهربائيّ.	5 دقائق	مغناطيس كهربائيّ
		النشاط الرئيسي	كيف أُصمّم جهازًا يُستخدم فيه المغناطيس الكهربائيّ؟	تصميم وبناء جهاز تُستخدم فيه المغانط أو مغانط كهربائيّة باستخدام موادّ مُعاد تدويرها.	30 دقيقة	حُزمة بطّاريّات أو مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد، قضيب حديد أو مسامير كبيرة، عدد من الأسلاك العازلة، ورق كرتون، بلاستيك، خشب، عصيّ صغيرة، غراء، مقاومة متغيّرة مُعاد تصنيعها، أسلاك توصيل، مقاومات متغيّرة، مشابك تمساح (فم التّمساح).
		نشاط ختاميّ للحصّة	غلق الهدف	اختبار الأجهزة ومقارنتها.	5 دقائق	مشروع الطّالب
		المتابعة	تقييم المشروع	يستخدم الطّلّاب إرشادات المشروع لتقييم عملهم.	5 دقائق	إرشادات المشروع

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
5-6	ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسيّة؟	مراجعة الحصّة الثّانية	مراجعة: تقييم المعرفة والفهم حول المجالات المغناطيسيّة			
		نشاط افتتاحيّ	ماذا تعلَّمت؟	استعراض الطّلّاب ما تعلَّموه من الوحدة.	4 دقائق	كتاب الطّالب، سبّورة
		1	ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسيّة؟	الإجابة عن الأسئلة لعرض المعرفة والفهم حول المجالات المغناطيسيّة.	41 دقيقة	أسئلة المراجعة في كتاب الطّالب

الدرس 6-1

كيف تستقصي خطوط المجال المغناطيسيّ؟

45

P0907.1 يستقصي خطوط المجال المغناطيسيّ لمغناطيس واحد، ومغناطيسين بالقرب من بعضهما، باستخدام برادة الحديد والبوصلات الصّغيرة.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يرسم خطوط المجال المغناطيسيّ الّذي يحيط بمغناطيس، وبزوج من المغانط.
- يصِف كيف تُوضّح خطوط المجال المغناطيسيّ شدّة المجال المغناطيسيّ.
- يستخدم أنماط خطّ المجال المغناطيسيّ ليُحدّد إن كانت المغانط تتنافر أم تتجاذب.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلَّمها في هذا الدرس:

- يستخدم المُخطّطات لتوضيح أنماط خطوط المجال المغناطيسيّ.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* النشاط الافتتاحي: شريط مُصوّر
* النشاط 1: قضيبان مغناطيسيّان كلّ منهما مُغلّف بغلاف بلاستيكيّ، مرشّة تحتوي على بُرادة الحديد، ورقة كبيرة، قلم، طبق لتجميع بُرادة الحديد الفائضة، بوصلة صغيرة.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطلاب:

1. ما عدد الأقطاب الّتي تملكها المغانط؟ وكيف تتأثّر مع بعضها؟
2. هل تنجذب جميع الموادّ بما فيها الفلّزات نحو المغناطيس؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. للمغناطيس قُطبان أحدهما شماليّ والآخر جنوبيّ، ويمكن للمغانط أن تتنافر أو تتجاذب.
2. يؤثّر المغناطيس في قوى تؤثّر عن بُعد في الموادّ المغناطيسيّة المصنوعة من الحديد أو النّيكل أو الكوبلت فيجذبها.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب إلى الطّلّاب أن يصفوا كيف تؤثّر المغانط بعضها ببعض وكيف تتغيّر القوّة النّاتجة بينهما مع المسافة، واطلب إليهم أن يشرحوا لمَ تسلك الموادّ المغناطيسيّة سلوك المغانط عند وضعها بالقرب من مغناطيس دائم.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اطلب إلى الطّلّاب رسم مُخطّط يُظهر القوى بين مغناطيسين بحيث يكون القُطبان المُتقابلان مُختلفين ثمّ يكون القُطبان المُتقابلان مُتماثلين.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** وضّح تأثير المغناطيس في موادّ متنوّعة، وناقش الموادّ الّتي ستتأثر به والموادّ الّتي لن تتأثّر به.

مُفردات تتعلَّمها:

المادّة المغناطيسيّة Magnetic Material	مادّة تتأثّر بالمجال المغناطيسيّ.
المجال المغناطيسيّ Magnetic field	الحيّز المُحيط بالمغناطيس والّذي تظهر فيه قوّته المغناطيسيّة على الموادّ المغناطيسيّة.
خطّ المجال المغناطيسيّ Magnetic field line	خطّ وهميّ يُحدّد اتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ.
القُطب Pole	يقع عند نهايتي القضيب المغناطيسيّ، ويكون المجال المغناطيسيّ عنده بأقصى شدّة.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- تُنتج المغانط مجالًا مغناطيسيًّا يُحيط بها ويؤثّر في الموادّ المغناطيسيّة.
- يتمّ تمثيل المجال المغناطيسيّ بواسطة نمط خطوط المجال المغناطيسيّ والّذي يُظهر اتّجاه المجال عند نُقطة.
- اتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ هو اتّجاه القوّة الّتي ستؤثّر في قُطب شمالي مغناطيسي مُفرد (تخّيلي) الموجود عند تلك النّقطة في المجال.
- كلّما كانت خطوط المجال المغناطيسيّ مُتقاربة أكثر، كانت شدّة المجال المغناطيسيّ أكبر عند تلك المنطقة.
- تكون شدّة المجال المغناطيسيّ بالنّسبة إلى قضيب مغناطيسيّ أكبر قُرب قُطبيه، ويكون ذلك عادةً عند نهايتي المغناطيس المُتعاكستين.
- يُمكن توضيح شكل المجال المغناطيسيّ برشّ بُرادة الحديد حول المغناطيس، بحيث تكون مُحاذية مع خطوط المجال المغناطيسيّ لإظهار نمطه.
- يُمكن توضيح شكل المجال المغناطيسيّ باستخدام البوصلات من خلال وضعها حول المغناطيس، بحيث تتوجّه إبرة البوصلة بشكل يحاذي خطوط المجال المغناطيسيّ، وبالتّالي يظهر اتّجاه المجال.
- عندما يتمّ وضع مغانط بالقرب من بعضها، فإنّ المجالات المغناطيسيّة النّاجمة عنها يؤثّر كلّ منها في الآخر. يُمكن أن يَنتُج من ذلك قوى تجاذب أو تنافر.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

شاهد-فكّر-اكتب

5

ما الموادّ التي تُعدّ موادّ مغناطيسيّة؟

1. يُشاهد الطّلاب شريطًا مُصوّرًا يُوضّح سلوك المغانط **لدمجهم** وجذب انتباههم وتذكيرهم بطريقة التّأثير المُتبادل بينها وبين الموادّ المغناطيسيّة.
2. اطلب إلى الطّلّاب تشكيل مجموعات صغيرة ليناقشوا كيف يكون سلوك المغانط.
3. يُمكن أن يُلخّص الطّلاب التّأثير، كالقول إنّ الأقطاب المُختلفة للمغانط تتجاذب والأقطاب المُتماثلة تتنافر.
4. تأكّد من أن يكون الطّلاب قد فهموا بأنّ المغانط ستؤثّر فقط في عدد محدود من الفلّزات (الحديد، والنّيكل، والكوبلت مثلًا).

P0907.1

الدرس 6-1

كيف تستقصي خطوط المجال المغناطيسي؟

أشياء تعلّمتها

1. للمغناطيس قُطبان، أحدهما شمالي والآخر جنوبي، ويمكن للمغانط أن تتنافر أو تتجاذب.
2. يؤثر المغناطيس بقوى تؤثر عن بُعد في المواد المغناطيسية المصنوعة من الحديد أو النيكل أو الكوبلت فيجذبها.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- ترسم خطوط المجال المغناطيسي الذي يُحيط بمغناطيس، ويزوج من المغانظ.
- تصف كيف تُوضّح خطوط المجال المغناطيسي شدّة المجال المغناطيسي.
- تستخدم أنماط خط المجال المغناطيسي لتُحدّد إن كانت المغانط تتنافر أو تتجاذب.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستخدم المُخطّطات لتوضيح أنماط خطوط المجال المغناطيسي.

نشاط افتتاحيّ

- يعرض مُعلمك شريطًا مُصورًا وصورًا مُتعلّقة بالمغانط، كما في الشكلَين 6-1 و6-2.

الشكل 6-1

جذب المغناطيس لبُرادة الحديد.

الشكل 6-2

يتّخذ المغناطيس العديد من الأشكال المُختلفة، إلّا أنّها جميعًا تمتلك قُطبًا شماليًّا وقُطبًا جنوبيًّا.

- صف سلوك المغانط في الشريط المُصوَّر والصوَر.
- ناقش إن كانت جميع المواد التي شاهدتها قد تأثّرت بالمجال المغناطيسي. ما المواد التي تُعدّ مواد مغناطيسية Magnetic materials؟
- ناقش إن كانت بعض المغانط أقوى من غيرها.

242

الوحدة 6: المجال المغناطيسي

مُفردات تتعلّمها:

المادة المغناطيسية	Magnetic material	خطّ المجال المغناطيسي	Magnetic field line
المجال المغناطيسي	Magnetic field	القُطب	Pole

النشاط 1 كيف يمكن توضيح شكل خطوط المجال المغناطيسي حول مغناطيس؟

ستحتاج إلى:
- قضيب مغناطيسي
- مُغلّف بغلاف بلاستيكي
- بُرادة الحديد
- ورقة كبيرة
- قلم
- طبق لتجميع بُرادة الحديد الفائضة فيه

ستعمل مع زميلك لاستقصاء **المجالات المغناطيسية Magnetic fields** حول قضيب مغناطيسي، وحول زوج من المغانط في أوضاع مختلفة. ستنتقل بين ثلاث محطات تعلم لإجراء تجاربك، وتُسجّل ملاحظاتك عنها.

التجربة 1: توضيح المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي بواسطة بُرادة الحديد.

- ضع النظّارة الواقية.
- اغسل يدَيك جيّدًا بعد استخدام بُرادة الحديد.

1. ضع القضيب المغناطيسي أسفل مُنتصف الورقة، ثمّ ارسم عليها موضع المغناطيس.
2. انثر برفق بُرادة الحديد على الورقة.
3. استمرّ في النثر يظهر على الورقة نمط واضح، كما في **الشكل 6-3**.
4. ارسم مُخطّطًا للنمط الذي تُبيّنه بُرادة الحديد في **الجدول 6-1**.
5. اجمع بُرادة الحديد من الورقة في الطبق، لاستخدامها لاحقًا.

الشكل 6-3 يمكن باستخدام بُرادة الحديد توضيح شكل المجال المغناطيسي.

النمط المُلاحظ

الجدول 6-1 المجال المغناطيسي المُتشكّل حول قضيب مغناطيسي باستخدام بُرادة الحديد.

243

يستكشف **Explore**

يشرح **Explain**

يتوسّع **Elaborate**

النشاط 1

الأنشطة العمليّة

30

كيف يمكن توضيح شكل خطوط المجال المغناطيسيّ حول مغناطيس؟

يُمكن أن تُسبّب برادة الحديد تهيُّجًا للعينين، لذا تأكّد من أن يضع الطّلّاب النّظّارات الواقية ويغسلوا اليدين جيّدًا بعد تنفيذ النّشاط.

1. يُنفّذ الطّلّاب التّجارب الّتي تُظهر شكل المجالات المغناطيسيّة حول قضيب مغناطيسيّ.
2. **يستكشف** الطّلّاب في التّجربة الأولى النّمط من خلال رشّ بُرادة الحديد حول مغناطيس ساكن على ورقة؛ سيُبيّن ذلك نمط توزيع خطوط المجال المغناطيسيّ.
3. تأكّد من أن تكون المغانط قد غُلّفت بشكل جيّد ليُسهّل ذلك إزالة بُرادة الحديد العالقة بالمغناطيس.
4. اطلب إلى الطّلّاب رسم النّمط المُتشكّل **وشرح** ما يخبرهم به ذلك حول شدّة المجال المغناطيسيّ؛ يجب عليهم أن يفهموا أنّ المجال المغناطيسيّ يكون أقوى عند الأقطاب.
5. يستخدم الطّلّاب في التّجربة الثّانية البوصلات لإيجاد شكل المجال المغناطيسيّ. اسمح لهم بعد ذلك بتحديد اتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ.
6. اطلب إلى الطّلّاب **شرح** لماذا تُعدّ هذه الطّريقة أفضل من الطّريقة الأولى.
7. **يستكشف** الطّلّاب في التّجربة الثّالثة المجالات النّاتجة بين المغانط، في حالة تنافرها وتجاذبها مع بعضها. اطلب إليهم **شرح** لماذا لا تكون طريقة استخدام البوصلات مُمكنة في هذه التّجربة ثمّ **التّوسّع** في الأشكال المختلفة للمجالات المغناطيسيّة وكيف تُظهر التّجاذب والتّنافر بين الأقطاب المغناطيسيّة.
8. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطالب الإجابة عن السؤال التالي: "قارن الطّرائق المُستخدمة لإظهار شكل المجالات المغناطيسيّة واشرح ميزات وسلبيّات كلّ منها". يكتب الطّلّاب إجاباتهم في دفتر العلوم.

أسئلة المُتابَعة

1-1 لماذا استُخدمت بُرادة الحديد في التجربة بدلاً من نوع آخر من المواد الفلزّية أو اللافلزّية؟

2-1 صِفْ كيف تُوضّح برادة الحديد شكل المجال المغناطيسي حول المغناطيس.

3-1 a. أين تتركّز بُرادة الحديد؟ وأين تكون أكثر تباعُدًا؟

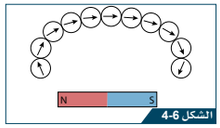
b. ما الذي يدلّ عليه تباعُد بُرادة الحديد فيما يخصّ المجال المغناطيسي؟

التجربة 2: رسم المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي باستخدام بوصلة.

ستحتاج إلى:
- قضيب مغناطيسي
- بوصلة صغيرة
- ورقة كبيرة
- قلم

ضع النظّارة الواقية.

1. ضع القضيب المغناطيسي في منتصف الورقة، ثمّ حدّد بالقلم مُحيط المغناطيس على الورقة. سوف يسمح لك ذلك باستبدال المغناطيس إذا رغبت في تحريكه خلال الرسم.
2. ضع البوصلة لتُلامس زاوية إحدى قُطبي المغناطيس.
3. شاهد الاتّجاه الذي تُشير إليه البوصلة.
4. ارسم نقطة بجانب البوصلة على الموضع الذي يُشير إليه السهم المُتّجه بعيدًا عن المغناطيس.
5. اسحب البوصلة بعناية على الورقة، بحيث يصبح اتّجاه السهم الذي كان يُشير إلى المغناطيس، يتّجه نحو النقطة التي رُسمت في الخطوة 4.
6. ارسم نقطة جديدة في الموضع الذي تُشير إليه البوصلة.
7. كرّر الخطوتَين 5 و6، حتّى بلوغ القُطب الآخر للمغناطيس.
8. ارسم **خطّ المجال المغناطيسي Magnetic field line** المنحني، واصلاً النقاط التي رسمتها بواسطة البوصلة، كما في **الشكل 6-4**.
9. كرّر بدءًا من الخطوة 2، لكن هذه المرّة من نقطة بداية مختلفة قليلاً عن الأولى، عند قُطب المغناطيس.
10. ارسم على الأقلّ خمسة خطوط مُنحنية مُختلفة.
11. ارسم مُخطّطًا مُصغرًا لما أنجزته على الورقة في **الجدول 6-2**.



الشكل 6-4 خط المجال المغناطيسي المرسوم حول قضيب مغناطيسي باستخدام بوصلات.

النمط المُلاحظ

الجدول 6-2 خطوط المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي المُوضّحة باستخدام البوصلة.

أسئلة المُتابَعة

4-1 اشرح لماذا يتغيّر اتّجاه إبرة البوصلة عند تحريكها حول المغناطيس.

5-1 a. ما النقاط التي تتزاحم عندها خطوط المجال المغناطيسي؟

b. أين تتركّز شدّة المجال المغناطيسي حول المغناطيس؟

التجربة 3: توضيح المجال المغناطيسي بين قضيبَين مغناطيسيَّين.

ستحتاج إلى:
- قضيبَين مغناطيسيَّين، كلّ منهما مُغلّف بغلاف بلاستيكي
- بُرادة الحديد
- ورقة كبيرة
- قلم
- طبق لتجميع بُرادة الحديد الفائضة فيه

- ضع النظّارة الواقية.
- اغسل يدَيك جيدًا بعد استخدام بُرادة الحديد.

1. ضع القضيبَين المغناطيسيَّين قُرب مُنتصف الورقة، بحيث يتقابل الطرفان، ويفصل بينهما مسافة 5 cm.
2. تأكّد من أن يكون **القطبان Poles** المُتشابهان هما المُتقابلَين، كأن يكون القطب الشمالي للمغناطيس الأوّل مُقابِلاً للقطب الشمالي للمغناطيس الثاني، وبالتالي يتنافر المغناطيسان.
3. انثر برفق بُرادة الحديد على الورقة.
4. استمرّ في النثر بظهر على الورقة نمط واضح، كما في **الشكل 6-5**.
5. لاحظ النمط الذي تُظهره بُرادة الحديد.

الشكل 6-5 نمط المجال المغناطيسي بين قطبَي مغناطيسَين متشابهين.

الشكل 6-6 نمط المجال المغناطيسي بين قطبَي مغناطيسين مُختلفين.

- **يمتلك المغناطيس مجالًا مغناطيسيًّا حوله، يؤثّر في المغانط الأخرى وفي بعض الموادّ المغناطيسيّة (الحديد، النّيكل، الكوبلت). تكون شدّة المجال المغناطيسيّ أكبر عند القُطبين المغناطيسيّين.**
- **عندما يتجاذب مغناطيسان، تخرج خطوط المجال المغناطيسيّ من القطب الشّماليّ لأحدهما وتدخل في القطب الجنوبيّ للمغناطيس الآخر.**
- **يمكن توضيح خطوط المجالات المغناطيسيّة بواسطة مُخطّطات لخطوط المجال، تُساعد على شرح الموضع الّذي يكون عنده المجال المغناطيسيّ ذا شدّة أكبر.**

الإجابات

1-1 الحديد مادّة مغناطيسيّة، لذلك ينجذب إلى المغناطيس.

2-1 تظهر بُرادة الحديد بترتيب محاذي لنمط شكل خطوط المجال المغناطيسيّ.

3-1 a. تتركّز بُرادة الحديد بالقرب من نهايتي القضيب المغناطيسيّ (القُطبين) ومُتباعدة بالقرب من مركز المغناطيس.

b. يدلّ على أنّ المجال المغناطيسيّ أقل شدة بالابتعاد عن القطبين.

4-1 لأنّ إبرة البوصلة يجب أن تتوجّه باتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ (تتأثر بالمجال المغناطيسي للمغناطيس).

5-1 a. تتزاحم خطوط المجال المغناطيسيّ عند نهايتي (قُطبي) القضيب المغناطيسيّ.

6. ارسم مُخطّطًا للنمط الذي يُبيّن بُرادة الحديد في **الجدول 6-3** (التجربة 3a).
7. اجمع بُرادة الحديد من الورقة في الطبق، لاستخدامها لاحقًا.
8. اعكس أحد المغناطيسَين بحيث يكون القطبان المتقابلان مُتعاكسَين، فيتجاذبان كما في **الشكل 6-6**.
9. كرّر بدءًا من الخطوة 3، ثمّ سجّل نتائجك في **الجدول 6-3** (التجربة 3b).

	النمط المُلاحظ
التجربة 3a الأقطاب المغناطيسية المتقابلة متشابهة	
التجربة 3b الأقطاب المغناطيسية المتقابلة مختلفة	

الجدول 6-3 خطوط المجالات المغناطيسية بين قطبَي زوج من المغانط.

أسئلة المُتابَعة

6-1 صِفْ ما يحدث لخطوط المجال المغناطيسي للقضيبَين المغناطيسيَّين عند تنافرهما.

7-1 اشرح كيف تُوضّح خطوط المجال المغناطيسي تنافُر المغناطيسَين في التجربة الأولى، وتجاذبهما في التجربة الثانية.

هذا ما تعلّمتَه:

- يمتلك المغناطيس مجالًا مغناطيسيًّا حوله، يؤثّر في المغانط الأخرى وفي بعض المواد المغناطيسية (الحديد، النيكل، الكوبلت). تكون شدّة المجال المغناطيسي أكبر عند القُطبَين المغناطيسيَّين.
- عندما يتجاذب مغناطيسان، فإنّ خطوط المجال المغناطيسي تخرج من القطب الشمالي لأحدهما وتدخل في القطب الجنوبي للمغناطيس الآخر.
- يمكن توضيح خطوط المجالات المغناطيسية بواسطة مُخطّطات لخطوط المجال، تُساعد على شرح الموضع الذي يكون عنده المجال المغناطيسي ذا شدّة أكبر.

b. تتركّز شدّة المجال المغناطيسيّ عند قُطبي المغناطيس.

6-1 تنحني خطوط المجال المغناطيسيّ لكلّ من المغناطيسين مُبتعدةً عن خطوط المجال المغناطيسيّ النّاتجة من كلّ منهما.

7-1 في التّجربة الأولى، انحنت خطوط المجال مُبتعدةً، ولم تتّصل خطوط المجال النّاتجة من أحد المغناطيسين بخطوط مجال المغناطيس الآخر. في التّجربة الثّانية، عبرت خطوط المجال المغناطيسيّ بين المغناطيسين.

التّقييم البنائيّ:

- باستخدام بُرادة الحديد:

المميزات: تُوضّح بشكل جيّد وسريع خطوط المجال المغناطيس من دون الحاجة إلى الرّسم، تُشير كثافة بُرادة الحديد إلى شدّة المجال المغناطيسيّ، كما يُمكن استخدام هذه الطّريقة لإظهار المجال المغناطيسيّ لمغناطيس بمُفرده.

السّلبيّات: لا تُعطي تسجيلًا ثابتًا لخطوط المجال المغناطيسيّ، كما يجب تغليف المغانط بالبلاستيك وإزالة بُرادة الحديد بعد التّجربة، كما أنّنا لن نتمكّن من خلالها من تمييز القُطب الشّماليّ للمغناطيس من القُطب الجنوبيّ للمغناطيس.

- استخدام البوصلة:

المميزات: طريقة أكثر دقّة لرسم وتسجيل خطوط المجال المغناطيسيّ، والمغانط لا تحتاج فيها إلى أن تُغلّف، كما يُمكن أن نُحدّد من خلالها نوع كلّ قُطب.

السّلبيّات: لا تُظهر هذه الطّريقة شدّة المجال المغناطيسيّ، وهي طريقة بطيئة، ولا يُمكن أن تُستخدم لتمييز نوع القطب الشّماليّ للمغناطيس من قطبه الجنوبيّ.

أعد التعلّم

يُمكن مُساعدة الطّلّاب من خلال عرض طريقة رسم خطوط المجال المغناطيسيّ بواسطة البوصلة قبل تجربة ذلك بأنفسهم.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب إيجاد شكل المجال المغناطيسيّ المُحيط بمغناطيس حدوة الفرس.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

10

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. **الإجابة: (C)** خطوط المجال المغناطيسيّ مُتزاحمة عند قُطبي القضيب المغناطيسيّ.
اعرض للطّلّاب مُخطّط خطوط المجال المغناطيسيّ المُحيط بقضيب مغناطيسيّ أو صورة توضّح تموضع بُرادة الحديد حوله.

2. **الإجابة: (B)** المنطقة الّتي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسيّ مُتقاربة.
وضّح للطّلّاب مُخطّطًا لخطوط المجال المغناطيسيّ واطلب إليهم تحديد نُقطة تكون عندها شدّة المجال المغناطيسيّ هي الأكبر.

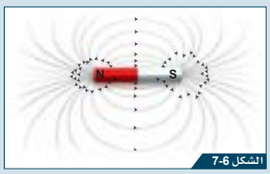
3. نضع البوصلة بالقرب من أحد قُطبي المغناطيس. نرسم نقطة أمام الموقع الّذي تتوجّه نحوه إبرة البوصلة. ثمّ نقوم بتحريك البوصلة بحيث يُصبح السّهم الّذي كان يُشير إلى المغناطيس متّجهًا الآن إلى النّقطة الّتي تمّ رسمها؛ نُكرّر العمليّة حتّى تبلغ البوصلة القُطب الآخر للمغناطيس.
ذكّر الطّلّاب بالطّريقة الّتي استخدموها في النّشاط 1 واعرض لهم بعض المُخطّطات الّتي رسموها.

4. سيتجاذب المغناطيسان، تُشير خطوط المجال المغناطيسيّ المُتّصلة بقُطبي المغناطيسين إلى أنّ أحد القُطبين شماليّ والآخر جنوبيّ.
يُمكن عرض صورة للطّلّاب لمغناطيسين يتنافران لمُلاحظة الاختلاف في نمط توزّع بُرادة الحديد.

خصائص خطوط المجال المغناطيسي

تُنتج المغانط مجالات مغناطيسيّة، ويُعرف **المجال المغناطيسي Magnetic field** بأنّه منطقة تؤثر فيها قوى مغناطيسيّة على مغانط أخرى أو مواد مغناطيسيّة.

- خطوط المجال المغناطيسي هي خطوط وهميّة (تخيليّة).
- تكون خطوط المجال المغناطيسي مُنحنية، تخرج من القطب الشمالي وتدخل المغناطيس عند قُطبه الجنوبي.
- لا يمكن أن تتقاطع خطوط المجال المغناطيسي مع بعضها.
- يُوضّح اتّجاه خطوط المجال المغناطيسي اتّجاه القوّة التي يُمكن أن تؤثّر على قطب شمالي مغناطيسي مفرد (تخيلي)، إذا وُضع داخل المجال عند نقطة بالقرب منه.
- خطوط المجال المغناطيسي مُتزاحمة عن القُطبين (تزداد عندها كثافة الخطوط)، وبالتالي تُشير كثافة خطوط المجال المغناطيسي إلى شدّة المغناطيس، أي كلّما كانت خطوط المجال المغناطيسي مُتقاربة، كانت شدّة المجال المغناطيسي أكبر عند تلك النقطة.



الشكل 6-7
شكل خطوط المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 2.

1. ما العبارة التي تصف خطوط المجال حول قضيب مغناطيسي؟
(A) خطوط المجال المغناطيسي تتباعد بمسافات مُتساوية.
(B) خطوط المجال المغناطيسي مُتزاحمة عند مُنتصف القضيب المغناطيسي.
(C) خطوط المجال المغناطيسي مُتزاحمة عند قُطبي القضيب المغناطيسي.
(D) خطوط المجال المغناطيسي دائرية.
2. ما المنطقة التي تكون فيها شدّة المجال المغناطيسي أكبر؟
(A) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي متباعدة.
(B) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي مُتقاربة.
(C) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي مُنحنية.
(D) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي مُتقاطعة.
3. صِفْ كيف ستستخدم بوصلة صغيرة لتوضيح شكل المجال المغناطيسي بين قطبَين لمغناطيس حدوة الفرس الموضّح في الشكل 6-8.

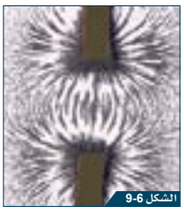
الشكل 6-8
مغناطيس حدوة الفرس.

4. يُوضّح **الشكل 6-9** مغناطيسَين مُتقاربَين. اذكر إن كانا سيتنافران أو سيتجاذبان ، ثمّ اشرح كيف تعرف ذلك.

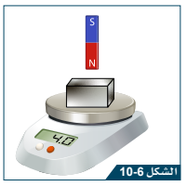
5. وضع طالب قطبَي قضيبَين مغناطيسيَّين مُتقاربَين، بحيث يتنافران. ثمّ ضغط ليقارب بينهما ببطء. ارسم مُخطّطًا لتوضيح ما يحدث لشكل المجال المغناطيسي خلال تقارُب المغناطيسَين ، ثمّ استخدم المُخطّط لاقتراح سبب ازدياد قوّة التنافُر بين المغناطيسَين كلّما تقاربا.

6. a. يُوضّح **الشكل 6-10** الكتلة الظاهرية لقالب من الحديد على ميزان، حيث وُضع مغناطيس فوقه ليقترب منه. صف العلاقة بين قوّة المغناطيس المؤثرة في القالب والمسافة التي تفصله عنه.

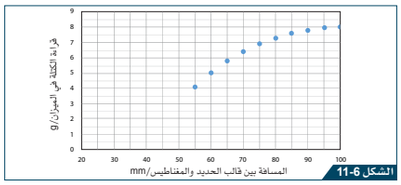
b. استخدم المُخطّط البياني في **الشكل 6-11** لتُقدّر كم يجب أن تكون المسافة بين المغناطيس والقالب الحديدي حتّى يرفعه.



زوج من المغانط.



قالب من الحديد على ميزان، ومغناطيس فوقه.

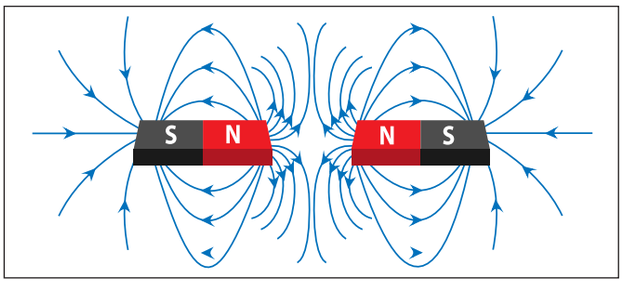


الكتلة الظاهرية لقالب من الحديد عند وضع مغناطيس فوقه.

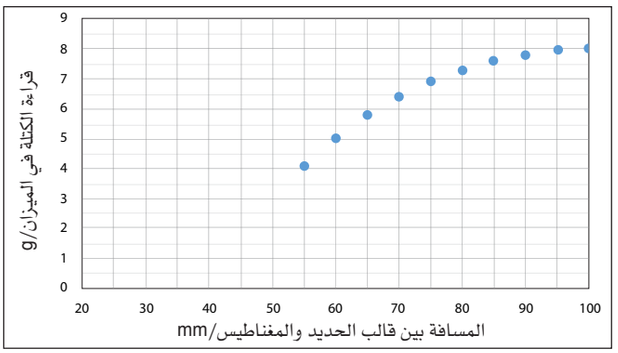
نشاط منزليّ

7. صمّم تجربة لتختبر فيها ما إذا كانت المواد المغناطيسية المُختلفة، تمتلك مستويات مُختلفة للانجذاب من المغانط. يتوجّب عليك إجراء بحث عن المواد المغناطيسية، ثمّ كتابة طريقة لمعرفة إن كان بعضها ينجذب إلى المغانط أكثر من بعضها الآخر.

5. يجب أن يكون المُخطّط مُشابهًا للمُخطّط أدناه. بما أنّ المغناطيسين يُصبحان قريبين بعضهما من بعض، تُصبح خطوط المجال المغناطيسيّ مُتزاحمة أكثر وتزداد قوّة التّنافر.



6. a. مع ازدياد مسافة التّباعد بين المغناطيس وقالب الحديد، تتناقص قوّة المغناطيس.



b. المسافة هي 45 mm تقريبًا (أيّ قيمة تتراوح بين 40 mm و 50 mm تُعدّ مقبولة). العلاقة بين قوّة المغناطيس المؤثّرة في القالب والمسافة الّتي تفصله ليست خطّيّة؛ يُوضّح المُخطّط أنّ كتلة القالب 8 g، لكن تبدو الكتلة تتناقص عندما يُوضع المغناطيس فوقه نتيجة قوّة التّجاذب. لإيجاد المسافة، يُمكن للطّلّاب تتبّع المُنحنى في المُخطّط البيانيّ، بتمديده إلى أن تُصبح الكتلة الظّاهريّة صفر.

نشاط منزليّ

7. يجب أن تشتمل خطّة الطّالب على وضع الفلزّات على ميزان وقياس أيّ تغيّر ظاهريّ للكتلة أو الوزن عندما يتم وضع المغناطيس فوقها. المسافة بين المغناطيس والقالب تحتاج إلى أن يتمّ التّحكّم فيها حتّى يكون الاختبار عادلًا. يُتوقّع من الطّلّاب أن يرسموا مُخطّطًا يُوضح خطوات التّجربة.

45

الدرس 2-6 ما طبيعة المجال المغناطيسيّ للأرض؟

P0907.2 يصف ويرسم خطوط المجال المغناطيسيّ للأرض.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يصِف شكل المجال المغناطيسيّ للأرض.
- يشرح كيف يتولّد المجال المغناطيسيّ للأرض.
- يُقارن المجال المغناطيسيّ للأرض بالمجال المغناطيسيّ لقضيب مغناطيسيّ.
- يصِف كيف يحمي المجال المغناطيسيّ للأرض أشكال الحياة المُختلفة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلَّمها في هذا الدرس:

- يُجري بحثًا عن المجال المغناطيسيّ للأرض.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* النّشاط الافتتاحيّ: قضيب مغناطيسيّ، خرائط محلّيّة وخريطة لدولة قطر، بوصلة.
* النّشاط 1: ورقة العمل 6-2-1
* النّشاط 2: قضيب مغناطيسيّ صغير، معجونة لعب، مِجَسّ مغناطيسيّ.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطلاب:

1. كيف سيكون سلوك البوصلة عند وضعها بالقرب من مغناطيس؟
2. ما الاتّجاه الّذي ستتوجّه نحوه إبرة البوصلة عندما يتمّ وضعها على مسافة من مغناطيس؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. تتأثّر البوصلة بالمجال المغناطيسيّ الّذي يُحيط بالمغناطيس.
2. تتحاذى الإبر المغناطيسيّة مع خطوط المجال المغناطيسيّ.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب إلى الطّلّاب شرح لماذا تبقى إبرة البوصلة مُتّجهة إلى الشّمال عندما يتمّ تحريك البوصلة في المكان حتّى وإن لم يوجد مغناطيس بالقرب منها.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اطلب إلى الطلّاب كتابة طريقة تسمح لهم بإظهار شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج حول مغناطيس باستخدام البوصلة.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** اعرض للطّلّاب تأثير وضع بوصلة بالقرب من مغناطيس. حرّك البوصلة حول المغناطيس لعرض توجّه الإبرة نحو قُطبي المغناطيس.

مُفردات تتعلَّمها:

القُطب الشّماليّ المغناطيسيّ **North Magnetic Pole**	هو القُطب المغناطيسيّ للأرض القريب من القُطب الجنوبيّ الجُغرافيّ.
القُطب الجنوبيّ المغناطيسيّ **South Magnetic Pole**	هو القُطب المغناطيسيّ للأرض القريب من القُطب الشّماليّ الجُغرافيّ.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- للأرض مجال مغناطيسيّ يُحيط بها.
- المجال المغناطيسيّ للأرض مجال ضعيف (عند مُقارنته بالمغانط)، لكنّه قويّ بدرجة تكفي لحرف الجُسيمات المشحونة الصّادرة من الشّمس وحماية سطح الأرض من الضّرر الإشعاعيّ.
- يكون شكل المجال المغناطيسيّ للأرض مُشابهًا لشكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من قضيب مغناطيسيّ، بحيث يقع القُطب الجنوبيّ المغناطيسيّ للأرض بالقرب من القُطب الشّماليّ الجُغرافيّ، والقُطب الشّماليّ المغناطيسيّ بالقرب من القُطب الجنوبيّ الجغرافيّ.
- يتغيّر موقع كلّ من القطبين المغناطيسيّين للأرض مع مرور الزّمن ويتحرّكان ببطء. فخلال مئات السّنوات الماضية، تحرّك القُطبان عدة مئات من الكيلومترات.
- انعكس القُطبان المغناطيسيّان للأرض خلال فترات زمنيّة طويلة. قد تبدو عمليّة الانعكاس وكأنّها تحدث بسرعة، لكن في الحقيقة، يبلغ الفاصل الزّمنيّ بين كلّ انعكاس وآخر مئات الآلاف من السّنوات.
- ينتج المجال المغناطيسيّ للأرض من خلال تدفّق الموادّ المغناطيسيّة المُنصهرة في لبّ الأرض الخارجيّ، فتعمل كتيّارات كهربائيّة تُنتج مجالًا مغناطيسيًّا، ويُكثّف هذا المجال اللّب الدّاخليّ الحديد الصّلب للأرض.
- تتحاذى البوصلة مع خطوط المجال المغناطيسيّ للأرض، وبالتّالي يُمكن استخدامها في الملاحة، لأنّها تستطيع أن تُشير إلى الاتّجاهات التّقديريّة للقُطبين الجغرافيّين.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

الأنشطة العمليّة

5

كيف يُمكن استخدام البوصلة مع الخريطة؟

1. زوّد الطّلّاب ببوصلة وخريطة محليّة وخريطة لدولة قطر، يجب أن يسمح لهم ذلك بتحديد موقع مدرستهم وتحديد بعض المعالم المحلّيّة الأخرى.
2. **ادمج** الطّلّاب من خلال الطّلب إليهم استخدام الخريطة والبوصلة لإيجاد المَعالِم المحلّيّة (أو أبعد) المألوفة لديهم بواسطة رسم سهم يبدأ من موقعهم الحاليّ مُتجهًا نحو موقع المَعلَم المُختار، وذلك بعد تحديده بالاستعانة بالخريطة.
3. اطلب إلى الطّلّاب مناقشة وشرح كيفيّة عمل البوصلة. اطرح على الطّلّاب السّؤال الآتي: "لماذا تتّجه إبرة البوصلة نحو اتّجاه مُحدّد وماذا يُمثّل هذا الاتّجاه؟". وجّه الطّلّاب نحو فكرة تأثّر البوصلة بالمجال المغناطيسيّ، يُمكن تعزيز ذلك من خلال تقريب مغناطيس آخر نحو البوصلة ومُلاحظة انحراف الإبرة.

يستكشف Explore

يشرح Explain

النشاط 1

دراسة الحالة

20

ما شكل المجال المغناطيسي للأرض؟ وما مصدره؟

1. يقرأ الطّلّاب هذا النّشاط **ويستكشفون** معلومات مُتعلّقة بالمجال المغناطيسيّ للأرض من خلال مُشاهدة الشريط المُصوّر وقراءة ورقة العمل، ثمّ يجيبون عن الأسئلة للتّحقّق من فهمهم.

P0907.2

الدرس 6-2

ما طبيعة المجال المغناطيسي للأرض؟

أشياء تعلّمتها

1. تتأثّر البوصلة بالمجال المغناطيسي الذي يُحيط بالمغناطيس.
2. تتحاذى الإبر المغناطيسية مع خطوط المجال المغناطيسي.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف شكل المجال المغناطيسي للأرض.
- تشرح كيف يتولّد المجال المغناطيسي للأرض.
- تُقارن المجال المغناطيسي للأرض بالمجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي.
- تصف كيف يحمي المجال المغناطيسي للأرض أشكال الحياة المُختلفة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:
- تُجري بحثًا عن المجال المغناطيسي للأرض.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يُحضر لك مُعلّمك خريطة وبوصلة. استخدمهما لإيجاد الاتّجاه من صفّك إلى مجموعة من المعالم المُدرجة في قائمة.
- ناقش مع زملائك كيف تعمل البوصلة.

الشكل 6-12

تُشير إبرة البوصلة إلى الشمال، نتيجة المجال المغناطيسي للأرض.

مُفردات تتعلّمها:

القطب الشمالي المغناطيسي	North magnetic pole
القطب الجنوبي المغناطيسي	South magnetic pole

النشاط 1 ما شكل المجال المغناطيسي للأرض؟ وما مصدره؟

1. سوف تُحلّل المعلومات من الشريط المُصوّر وورقة العمل بخصوص المجال المغناطيسي الأرضي لِوصْف مصدره.

قبل مُشاهدة الشريط المُصوّر وقراءة ورقة العمل، عليك أوّلاً قراءة أسئلة المُتابعة بعناية، فهي ستُقدّم إليك لمحة عن المعلومات التي ستحتاج إلى البحث عنها والتي تتعلّق بالمجال المغناطيسي للأرض.

ستحتاج إلى:
- شريط مُصوّر
- ورقة العمل 6-2-1

249

2. اطلب إلى الطّلّاب قراءة المهامّ بعناية قبل قراءة **ورقة العمل 6-2-1** ومُشاهدة الشريط المُصوّر، لأنّها ستقدّم لهم لمحة عن المعلومات الّتي سيحتاجون إلى البحث عنها.
3. يقرأ الطّلّاب بعد ذلك ورقة العمل ويُشاهدون الشريط المُصوّر، وفي أثناء ذلك، اطلب إليهم **شرح** لماذا يُعدّ المجال المغناطيسيّ للأرض مُهمًّا وكيف يتولّد.
4. يجيب الطّلّاب عن أسئلة المتابعة.
5. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطّلّاب إكمال السّؤالين 5 و 6 من قسم تحقّق ممّا تعلّمته في الدّرس، في الصّفحة 254.

يجب أن تشتمل تلك المعلومات التي تحتاج إلى فهمها أيضًا على:

- شكل المجال المغناطيسي للأرض.
- كيفيّة إنتاج الأرض لمجالها المغناطيسي.
- اتّجاه المجال المغناطيسي للأرض.
- كيفيّة حماية المجال المغناطيسي لمظاهر الحياة على كوكب الأرض.
- كيفيّة تغيُّر المجال المغناطيسي للأرض عَبْرَ ملايين السنين، والدلائل التي تُشير إلى ذلك.

الشكل 6-13

يُنتج المجال المغناطيسي للأرض الشفق القُطبي بالقرب من القُطب الشمالي.

بعد أن تعرف ما يجب أن تبحث عنه، شاهد الشريط المُصوّر واقرأ المعلومات التي تتضمّنها ورقة العمل، ثمّ أجب عن أسئلة المُتابعة لتُلخّص المعلومات التي اكتشفتها.

أسئلة المُتابَعة

1-2 ارسم شكل المجال المغناطيسي للأرض، وحدّد موقع كلّ من القطبَين الجغرافيَّين للأرض.

2-2 ما نوع القطب المغناطيسي الذي يقع قرب القطب الشمالي الجغرافي للأرض؟

3-2 صِفْ مصدر المجال المغناطيسي للأرض.

4-2 كيف يحمينا المجال المغناطيسي للأرض من الإشعاعات التي تُصدرها الشمس؟

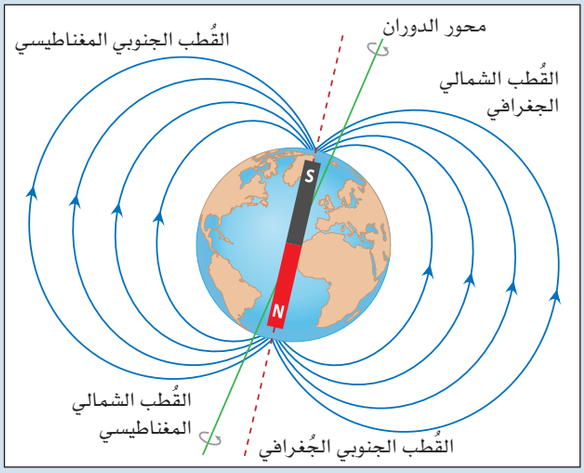
5-2 كيف يتغيّر المجال المغناطيسي للأرض عَبْرَ ملايين السنين؟

6-2 كيف استُخدم المجال المغناطيسي للأرض في المِلاحَة؟

- **للأرض مجال مغناطيسيّ يُشبه المجال المغناطيسيّ النّاشئ عن قضيب مغناطيسيّ.**
- **يتولّد المجال المغناطيسيّ للأرض بواسطة حركة الموادّ المغناطيسيّة المُنصهرة في لُبّ الأرض الخارجيّ، كما أنّه يغيّر من اتّجاهه خلال الزّمن.**
- **يحرف المجال المغناطيسيّ للأرض الجُسيمات القادمة من الشّمس والفضاء، والّتي تُسبّب ضررًا لأشكال الحياة المختلفة على الأرض.**

الإجابات

1-2 شاهد الشّكل أدناه:



2-2 القُطب الجنوبي المغناطيسيّ.

3-2 يتولّد المجال المغناطيسيّ للأرض بواسطة حركة الموادّ المغناطيسيّة المُنصهرة (الفلزات المُنصهرة) في لبّ الأرض الخارجيّ. يُسبّب ذلك تكوّن تيّارات كهربائيّة تولّد المجال المغناطيسيّ، وتزداد شدّة هذا المجال بسبب وجود لبّ حديد صلب في باطن الأرض.

4-2 يغير المجال المغناطيسيّ للأرض اتجاه الجُسيمات المشحونة بحيث لا يصل معظمها إلى الارض والتي يُمكن أن تكون مُضرّة بالكائنات الحيّة.

5-2 يتغيّر موقع كلّ من القُطبين المغناطيسيّين للأرض ببطء خلال فترات زمنيّة طويلة، تصل إلى مئات الآلاف وربّما الملايين من السّنوات.

6-2 يُمكن استخدام البوصلات لتحديد اتّجاه القُطبين المغناطيسيّين الشّماليّ والجنوبيّ، والقريبين من القُطبين الجُغرافيّين، لذلك يُمكن استخدامه لتحديد الرحلات.

التّقييم البنائيّ:

5. لا يقع كلّ من القُطبين المغناطيسيّين عند القُطبين الجغرافيّين بالضّبط، فإذا كانت رحلة ما قريبة من أحد القُطبين الجغرافيّين، فإنّ البوصلة لن تتّجه باتّجاهه، وبدلًا من ذلك سوف تتّجه نحو القُطب المغناطيسيّ الّذي قد يكون في اتّجاه مُختلف تمامًا.

6. **a.** كان القُطب المغناطيسيّ يتحرّك باتّجاه القُطب الجغرافيّ حتّى العام 2017، وهو يتحرّك اليوم مُبتعدًا عن القُطب.

b. سيكون الاتّجاه الّذي تُشير إليه البوصلة مُتغيّرًا عبر الزّمن.

c. تتغيّر التّيّارات في لبّ الأرض الخارجيّ خلال فترات زمنيّة طويلة ممّا يؤثّر في اتّجاه المجال المغناطيسيّ، وبالتّالي يغيّر ذلك من موقعي كلّ من القُطبين المغناطيسيّين.

أعد التعلّم

يُمكن أن يُميّز الطّلّاب المُفردات المفتاحية في ورقة العمل أو يُمكنهم إزالة المعلومات غير المُتعلّقة بالمهمّة.

عزّز التعلّم

يجب على الطّلّاب استخدام المعلومات لتقدير سرعة حركة القُطبين المغناطيسيّين بالنّسبة إلى سطح الأرض. يجب عليهم أن يشرحوا إن كانت هذه السّرعة ثابتة أم متغيّرة.

هذا ما تعلّمتَه:

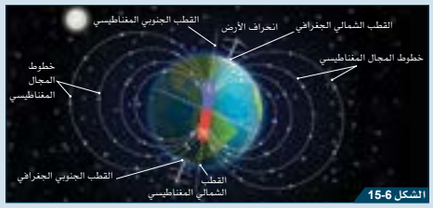
- للأرض مجال مغناطيسي، يُشبه المجال المغناطيسي الناشئ عن قضيب مغناطيسي.
- يتولّد المجال المغناطيسي للأرض بواسطة حركة المواد المغناطيسيّة المُنصهرة في لُبّ الأرض الخارجي، كما أنّه يغيّر من اتّجاهه خلال الزمن.
- يحرف المجال المغناطيسي للأرض الجُسيمات القادمة من الشمس والفضاء، والتي تُسبّب ضررًا لأشكال الحياة المختلفة على الأرض.

وصف المجال المغناطيسي للأرض

يتولّد المجال المغناطيسي من حركة المواد المغناطيسية المُنصهرة في لُبّ الأرض الخارجي المبيّن في الشكل 6-14. تُولّد هذه الحركة تيّارات كهربائيّة. ونتيجة لتغيّر التيّارات الكهربائية مع الزمن، يتحرّك موضع كلّ من القُطبين المغناطيسيّين، حتّى أنّ المجال المغناطيسي ينعكس كُلّه في بعض الأحيان.

الشكل 6-14
اللب الخارجي واللب الداخلي للأرض المسؤولة عن إنتاج المجال المغناطيسي.

يقع القطبان المغناطيسيّان للأرض حاليًا قُرب قطبَي الأرض الجغرافيَّين. حيث يكون القطب المغناطيسي للأرض الذي يقع قرب قطبها الشمالي الجغرافي هو **القطب الجنوبي المغناطيسي South magnetic pole**، كما يبدو في الشكل 6-15 حيث ينجذب القطب الشمالي لمغناطيس البوصلة إلى القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض، لذلك تتوجّه البوصلة نحو الشمال.



الشكل 6-15
شكل المجال المغناطيسي للأرض.

يحرف المجال المغناطيسي للأرض الإشعاعات الضارّة القادمة من الشمس والفضاء، والجُسيمات المشحونة، حتّى لا تصل إلى سطح الأرض.

النشاط 2 كيف يمكن تصميم نموذج واستقصاء المجال المغناطيسي للأرض؟

سوف تُصمّم نموذجًا للأرض بواسطة معجونة اللَّعِب والقضيب المغناطيسي. ثمّ تستقصي شكل المجال المغناطيسي باستخدام مِجَسّ مغناطيسي.

ستحتاج إلى:
- قضيب مغناطيسي صغير
- معجونة لَعِب
- مِجَسّ مغناطيسي

كن حذرًا من الأطراف الحادّة للمغانط عند تشكيل معجونة اللَّعِب حولها.

1. اختبر كيف يعمل المِجَسّ المغناطيسي، بوضعه قرب القضيب المغناطيسي وتحريكه، انظر إلى **الشكل 6-16**. لاحظ كيف يدور المغناطيس الصغير في نهاية المِجَسّ ومُحاذاته لخطوط المجال المغناطيسي.

الشكل 6-16
مِجَس مغناطيسي يحتوي على مغناطيس صغير يمتلك حرّية الدوران في أيّ اتّجاه.

2. غلّف القضيب المغناطيسي بمعجون اللَّعِب مُشكّلاً كرة كبيرة تُغطّي كامل المغناطيس، سيُمثّل هذا النموذج الأرض.
3. استخدم المِجَس المغناطيسي لاستكشاف شكل المجال المغناطيسي حول نموذج الأرض. حدّد **القطب الشمالي المغناطيسي** North magnetic pole والقطب الجنوبي المغناطيسي.
4. استكشف كيف تتغيّر شدّة المجال المغناطيسي بتغيُّر المسافة عن الأرض.

أسئلة المُتابَعة

7-2 استخدم ملاحظاتك على نموذج المجال المغناطيسي لترسم نمط المجال المغناطيسي حول الكرة الأرضية.

8-2 قارن نمط المجال المغناطيسي الذي لاحظته في هذا النشاط مع المعلومات التي اكتشفتها عن المجال المغناطيسي للأرض في النشاط 1، لتُقيّم نموذجك.

252

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 2

10

بناء النماذج

كيف يُمكن تصميم نموذج واستقصاء المجال المغناطيسيّ للأرض؟

يجب أن يتعامل الطّلّاب مع النّماذج بحذر.

1. يقوم الطّلّاب في هذا النّشاط ببناء نموذج للأرض بواسطة مغناطيس ومعجون اللّعب، ويستكشفون شكل المجال المغناطيسيّ باستخدام المِجَسّ المغناطيسيّ.
2. يجب على الطّلّاب تغليف القضيب المغناطيسيّ الصّغير بمعجون اللعب، ثمّ وضع علامة موقعي كلّ من القُطبين المغناطيسيّين والقُطبين الجغرافيّين. لا يحتاج الطّلّاب إلى تشكيل القارّات على القشرة الخارجيّة للنّموذج.
3. يستخدم الطّلّاب المِجَسّ لمُلاحظة شكل المجال المغناطيسيّ. يجب عليهم معرفة الموقع الّذي تتجه إليه خطوط المجال المغناطيسيّ للأرض والموقع الّذي تخرج منه. اطلب إليهم **شرح** لماذا لا يقع القُطبان المغناطيسيّان في الموقع نفسه الّذي يوجد فيه كلّ من القُطبين الجُغرافيّين في نموذجهم.
4. اسأل الطّلّاب عن الاتّجاه الّذي يكون فيه المجال المغناطيسيّ بالقرب من القُطب الشّماليّ الجغرافيّ ثمّ **التّوسّع** من خلال طرح السّؤال الآتي: لماذا يُوضّح ذلك بأنّ القُطب المغناطيسيّ الموجود بالقرب منه هو القُطب الجنوبيّ؟
5. يرسم الطّلّاب نمط المجال المغناطيسيّ، ويقيّمون النّموذج باستخدام أسئلة المتابعة.
6. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطّلّاب إكمال السّؤال 4 من قسم تحقّق ممّا تعلّمته في الدّرس، في الصّفحة 253.

- **يمكن استكشاف شكل المجال المغناطيسيّ بواسطة المِجَسّ المغناطيسيّ.**
- **تكون شدّة المجال المغناطيسيّ أكبر قُرب القطبَين المغناطيسيَّيْن.**
- **يحتوي المجسّ المغناطيسيّ على مغناطيس صغير جدًّا يُمكن له الدوران في كلّ الاتّجاهات، ويُمكن استخدامه لإيجاد اتّجاه المجال المغناطيسيّ.**

الإجابات

7-2 يجب أن يكون شكل المجال المغناطيسيّ في المُخطّط مماثلًا لشكل المجال المغناطيسيّ للأرض (انظر إلى الإجابة في السّؤال 2-1 من النّشاط السّابق).

8-2 يجب أن يُقيّم الطّلّاب نجاح نموذجهم، ومُلاحظة إن كان نمط المجال يُشابه النّمط النّاتج من الأرض.

نشاط إضافي اختياري

اعرض للطّلّاب بعض المُخطّطات لمجالات مغناطيسيّة ناتجة حول كواكب أخرى، واطلب إليهم مناقشة إن كان ذلك يُشير إلى امتلاك الكوكب سائلًا مُنصهرًا في لبّه الخارجيّ.

أعد التعلّم

زوّد الطّلّاب بنموذج مُعدّ سابقًا لاستكشاف المِجَسّ المغناطيسيّ.

عزّز التعلّم

يُمكن أن يُضيف الطّلّاب محور الدّوران إلى نموذجهم لعرض الانحراف المحوريّ بمقدار 23° تقريبًا.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

10

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. **الإجابة: (C)** هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من قضيب مغناطيسي قطبه الجنوبي قريب من القطب الشمالي الجغرافي للأرض.
ذكّر الطّلّاب بنموذجهم من النّشاط 2 واعرض لهم المُخطّطات الّتي رسموها في النّشاط 1، في حال أردت تذكيرهم بالشّكل.

2. **الإجابة: (B)** خطوط المجال المغناطيسي للأرض تدخل الأرض قرب القطب الشمالي الجغرافي.
يجب تذكير الطّلّاب بأنّ القُطب الشّماليّ الجغرافيّ للأرض والقُطب الجنوبيّ المغناطيسيّ قريبان من بعضهما.

3. **الإجابة: (C)** يُغيّر المجال المغناطيسي للأرض اتّجاهه خلال فترات زمنيّة طويلة.
يُمكن توجيه الطّلّاب نحو معلومات ورقة عمل هذا الدّرس.

4. **السّلبيات:** يُعدّ المِجَسّ ذا تكلفة أكبر.
الميزات: يُوضّح المِجَسّ اتّجاهات المجال المغناطيسيّ.
اطلب إلى الطّلّاب مُشاهدة **الشّكل 6-17** ليُلاحظوا اتّجاه المغانط الصّغيرة في المِجَسّ. ناقش الطّلّاب لماذا تكون كلّ من نهايتي المغناطيس الصّغيرة بلون مُختلف.

الوحدة 6: المجال المغناطيسي

هذا ما تعلّمته:

- يمكن استكشاف شكل المجال المغناطيسي بواسطة المِجَسّ المغناطيسي.
- تكون شدّة المجال المغناطيسي أكبر قُرب القطبَين المغناطيسيَّين.
- يحتوي المجسّ المغناطيسي على مغناطيس صغير جدًا يُمكن له الدوران في كلّ الاتّجاهات، ويُمكن استخدامه لإيجاد اتّجاه المجال المغناطيسي.

تحقَّقْ ممّا تعلّمته في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما وصف المجال المغناطيسي للأرض؟
(A) هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من مغناطيس حدوة الفرس.
(B) هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من قضيب مغناطيسي قطبه الشمالي قريب من القطب الشمالي الجغرافي للأرض.
(C) هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من قضيب مغناطيسي قطبه الجنوبي قريب من القطب الشمالي الجغرافي للأرض.
(D) هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من مغناطيس كروي.
2. أيّ من العبارات الآتية تصف المجال المغناطيسي للأرض وصفًا صحيحًا؟
(A) شدّة المجال المغناطيسي للأرض قوّية جدًّا قرب خطّ الاستواء.
(B) خطوط المجال المغناطيسي للأرض تدخل الأرض قرب القطب الشمالي الجغرافي.
(C) تتزاحم خطوط المجال المغناطيسي عند خطّ الاستواء.
(D) تخرج خطوط المجال المغناطيسي الأرضي قرب القطب الشمالي الجغرافي.
3. أيّ من العبارات الآتية تصف تغيّر المجال المغناطيسي للأرض مع الزمن وصفًا صحيحًا؟
(A) لا يتغيّر المجال المغناطيسي للأرض.
(B) يُغيّر المجال المغناطيسي للأرض اتّجاهه كلّ بضع سنوات.
(C) يُغيّر المجال المغناطيسي للأرض اتّجاهه خلال فترات زمنية طويلة.
(D) المجال المغناطيسي للأرض مُضرّ بأشكال الحياة القائمة على الأرض.
4. يُوضّح **الشكل 6-17** مِجَسًّا مغناطيسيًّا يُستخدم لاستكشاف شكل المجال المغناطيسي. صِفْ مميزات وعيوب استخدامه، عند مقارنته ببرادة الحديد أو البوصلة، لتوضيح المجال المغناطيسي حول مغناطيس.

الشكل 6-17

استخدام المِجَسّ المغناطيسي.

253

5. تُستخدم البوصلة عادةً في الملاحة. اقترح سببًا لاعتبار استخدام البوصلة قرب القطبَين الجغرافيَّين للأرض أقلّ فائدة من استخدامها عند خطّ الاستواء.

6. يُوضّح **الشكل 6-18** حركة أحد القُطبَين المغناطيسيّين للأرض حتّى العام 2017.
   a. صِف هذه الحركة من خلال العلاقة مع القطب الشمالي.
   b. اشرح كيف ترصد القُطب المغناطيسي.
   c. اقترح سبب حركة القُطب المغناطيسي.

الشكل 6-18
حركة القُطب الجنوبي المغناطيسي للأرض.

7. صِف كيف يتولّد المجال المغناطيسي للأرض.

نشاط منزليّ

8. أجرِ بحثًا حول الكواكب الأخرى أو الأقمار التي تمتلك مجالات مغناطيسيّة. اكتب تقريرًا تصف فيه هذه المجالات المغناطيسية، وتقارنها بالمجال المغناطيسي للأرض، وتُضمّنه معلومات عن تاريخ اكتشافها، وكيف تمّ ذلك.

5. لا يقع كلّ من القُطبين المغناطيسيّين عند القُطبين الجغرافيّين بالضّبط، فإذا كانت رحلة ما قريبة من أحد القُطبين الجغرافيّين، فإنّ البوصلة لن تتّجه باتّجاهه، وبدلًا من ذلك سوف تتّجه نحو القُطب المغناطيسيّ الّذي قد يكون في اتّجاه مُختلف تمامًا.

6. a. كان القُطب المغناطيسيّ يتحرّك باتّجاه القُطب الجغرافيّ حتّى العام 2017، وهو يتحرّك اليوم مُبتعدًا عن القُطب.

b. سيكون الاتّجاه الّذي تُشير إليه البوصلة نحو القطب المغناطيسيّ. يتغيّر هذا الاتّجاه مع مرور فترات زمنيّة طويلة، بالمقارنة مع الموقع نفسه الّذي استخدمت فيه البوصلة.

c. تتغيّر التّيّارات في لبّ الأرض الخارجيّ خلال فترات زمنيّة طويلة ممّا يؤثّر في اتّجاه المجال المغناطيسيّ، وبالتّالي يغيّر ذلك من موقعي كلّ من القُطبين المغناطيسيّين.

7. يتولّد المجال المغناطيسيّ بواسطة حركة الموادّ المغناطيسيّة المُنصهرة في لُبّ الأرض الخارجيّ.

نشاط منزليّ

8. يجب أن يكتب الطّلّاب تقريرًا حول امتلاك مُعظم الكواكب مجالات مغناطيسيّة، إلّا أنّها أضعف من المجال المغناطيسيّ للأرض. كما عليهم أن يتبيّنوا أنّنا تمكنّا من رصد هذه المجالات باستخدام المسابر الفضائيّة الّتي عبرتها، بالإضافة إلى تقديم أمثلة على تلك المسابر (ميليكان، فوياجر).

الدرس 3-6 ما الأثر المغناطيسيّ للتّيّار الكهربائيّ؟

P0908.1 يبيّن أنّ السّلك الّذي يسري به تيّار كهربائيّ يولّد مجالًا مغناطيسيًّا حوله، ويرسم أشكال خطوط المجال المغناطيسيّ له.

P0908.2 يبيّن أنّ ملفّ الأسلاك الّذي يسري به تيّار كهربائيّ يولّد مجالًا مغناطيسيًّا مماثلًا للمجال الّذي يولّده قضيب مغناطيسيّ، ويصف العوامل الّتي تؤثّر في قوّة المغناطيس الكهربائيّ.

سوف يتمّ إنجاز الدّرس في حصّتين (مدّة كلّ حصّة 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في سلك مُستقيم.
- يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في ملفّ لولبيّ.
- يستقصي العوامل الّتي تؤثّر في شدّة المجال المغناطيسيّ للمغناطيس الكهربائيّ.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلّمها في هذا الدرس:

- يُخطّط لاستقصاء العوامل الّتي تؤثّر في قوّة المغناطيس الكهربائيّ.

أهداف الحصّة الأولى:

- يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في سلك مُستقيم.
- يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في ملفّ لولبيّ.

هدف الحصّة الثّانية:

- يستقصي العوامل الّتي تؤثّر في شدّة المجال المغناطيسيّ للمغناطيس الكهربائيّ.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* النّشاط الافتتاحيّ: شريط مُصوّر.
* النّشاط 1: حُزمة بطّاريّات أو مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد الكهربائيّ، سلك فلزّيّ صلب بطول 20 cm، مفتاح كهربائيّ، مقاومة متغيّرة، أربعة أسلاك توصيل (فم التّمساح)، عدد من البوصلات، ورق مُقوّى به ثقب، مرشّة بُرادة الحديد.
* النّشاط 2: حُزمة بطّاريات أو مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد، ملفّ لولبيّ مُلتفّ عبر لوح بلاستيكيّ أو ورق مُقوّى، قضيب حديديّ يمكن إدخاله في الملفّ اللّولبيّ، مفتاح كهربائيّ، مقاومة متغيّرة، أربعة أسلاك توصيل، اثنان من المشابك المُسنّنة (فم التّمساح)، مجموعة من البوصلات الصّغيرة، مرشّة بُرادة الحديد.
* النّشاط 3: حُزمة من البطّاريات أو مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد، مقاومة مُتغيّرة، مفتاح كهربائيّ لفتح الدّائرة الكهربائيّة وإغلاقها، أربعة أسلاك توصيل (فم التّمساح)، قُضبان من الفولاذ والحديد والنّحاس والبلاستيك والخشب مُتساوية الحجم، سلك معزول سميك، أمّيتر لقياس شدّة التّيّار الكهربائيّ، مشابك ورق.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطلاب:

1. ماذا يُحيط بالمغناطيس والمُسبّب لانجذاب بعض الفلّزّات، كالحديد والنّيكل والكوبلت، نحوه؟
2. كيف يُمكن الإستدلال على شكل المجال المغناطيسيّ؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. يحيط بالمغانط الدّائمة مجال مغناطيسيّ.
2. يمكن إيجاد شكل المجال المغناطيسيّ بواسطة مغانط أخرى، أو بوصلات، أو بُرادة حديد، أو مِجَسّ مغناطيسيّ.

☐ **تعرفها جيّدًا** ☐ **تُريد أن تتدرَّب عليها** ☐ **تُريد أن تتعلَّمها من جديد**

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب إلى الطّلّاب رسم شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج بين قُطبي مغناطيسيّين موضوعين بالقرب من بعضهما، ووصف كيف سيتغيّر عند إبعاد المغناطيسين عن بعضهما.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اطلب إلى الطّلّاب رسم نمط المجال المغناطيسيّ حول قضيب مغناطيسيّ باستخدام خطوط المجال المغناطيسيّ؛ يجب عليهم تحديد اتّجاه المجال المغناطيسيّ على خطوط المجال.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** اعرض للطّلّاب كيفيّة استخدام بُرادة الحديد للإستدلال على المجال المغناطيسيّ، واشرح لهم كيف تُوضّح خطوط المجال المغناطيسيّ شدّة المجال في النّقاط المُختلفة.

مُفردات تتعلَّمها:

الملفّ اللّولبيّ	**Solenoid**	سلك مُلتفّ يسري فيه تيّار كهربائيّ ليُنتج مجالًا مغناطيسيًّا.
المغناطيس الكهربائيّ	**Electromagnet**	سلك لولبيّ يلتفّ حول قلب من الحديد، يُنتج مجالًا مغناطيسيًّا عندما يسري فيه تيّار كهربائيّ.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- يُنتج التّيّار الكهربائيّ (الشّحنات الكهربائيّة المُتحرّكة) مجالًا مغناطيسيًّا.
- يكون المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في سلك مُستقيم على شكل دوائر مُتّحدة المركز، عند مركز السّلك نفسه وعمودية عليه. تتناقص شدّة المجال المغناطيسيّ كلّما ازداد بُعد مُحيط الدّائرة عن السّلك.
- يُمكن أن يزداد المجال المغناطيسيّ الّذي يُحيط بسلك من خلال زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ المارّ في السّلك وزيادة عدد لفات السلك.
- يُمكن لفّ السّلك لتشكيل ملفّ لولبي، حيث يُمكن تشكيله من سلك بحلقات دائريّة، كما يُمكن أن تكون اللفات مستطيلة الشّكل.
- يُشبه شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من ملفّ لولبي شكل المجال المغناطيسيّ النّاشئ عن قضيب مغناطيسيّ، لكن خطوط المجال المغناطيسيّ في هذه الحالة تمرّ من مركز الملفّ لتُشكّل مجالًا مغناطيسيًّا مُنتظمًا.
- يكون المجال المغناطيسيّ النّاتج من ملفّ لولبيّ أكبر شدّةً من المجال المغناطيسيّ النّاتج من قضيب مغناطيسيّ، ذلك لأنّ كلّ لفّة من لفّات الملفّ تُنتج مجالًا مغناطيسيًّا يُضاف إلى المجال الكُلّيّ الّذي يُنتجه الملفّ ويزيد من شدّته.
- عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ في الملفّ يعكس اتّجاه المجال المغناطيسيّ النّاتج منه.
- يتمّ إنشاء المغانط الكهربائيّة من ملفّ لولبيّ يملك عادةً قلبًا حديديًّا يعمل على زيادة المجال المغناطيسيّ عند قُطبي المغناطيس الكهربائيّ.
- للمغانط الكهربائيّة العديد من التّطبيقات الّتي تشمل قطار الرفع المغناطيسي والجرس الكهربائي والمُرَحِّل ومُكبّرات الصّوت وغيرها الكثير.

P0908.1, P0908.2

الدرس 6-3

ما الأثر المغناطيسي للتيار الكهربائي؟

أشياء تعلّمتها

1. يحيط بالمغانط الدائمة مجال مغناطيسي.
2. يمكن إيجاد شكل المجال المغناطيسي بواسطة مغانط أخرى، أو بوصلات، أو بُرادة حديد، أو مِجَسّ مغناطيسي.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من تيار كهربائي يسري في سلك مُستقيم.
- تصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من تيار كهربائي يسري في ملفّ لولبي.
- تستقصي العوامل التي تؤثّر على شدّة المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُخطّط لاستقصاء العوامل التي تؤثّر على قوّة المغناطيس الكهربائي.

نشاط افتتاحيّ

سوف يعرض معلّمك شريطًا مُصوّرًا لنظام قطار الرفع المغناطيسي. ناقش مع زميلك الأسئلة الآتية:

- ما القوى التي تُحافظ على القطار يطفو فوق المسار؟
- ما القوى التي تدفع القطار إلى الأمام بسرعات أكبر؟
- ما مميّزات هذا القطار وعيوبه، مُقارنة بالقطارات التي تعتمد على العجلات؟

الشكل 6-19

جزء من قطار الرفع المغناطيسي، يُوضّح البنية الداخلية للمسار.

مُفردات تتعلّمها:

الملفّ اللولبي	Solenoid
المغناطيس الكهربائي	Electromagnet

الحصّة الأولى:

- **يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في سلك مُستقيم.**
- **يصِف شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ يسري في ملفّ لولبيّ.**

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

شاهد-فكّر-اكتب

5

كيف يعمل قطار الرّفع المغناطيسيّ؟

1. يُشاهد الطّلّاب شريطًا مُصوّرًا يعرض قطار الرّفع المغناطيسيّ.
2. **ادمج** الطّلّاب بالطّلب إليهم مناقشة القوى الّتي يشتمل عليها رفع القطار فوق السّكك. يجب أن يُلاحظ الطّلّاب أنّ القوّة المغناطيسيّة يجب أن تكون مُعاكسة لوزن القطار.
3. **توسّع** في فهم الطّلّاب بطرح السّؤال الآتي: كيف يُمكن إنتاج هذه القوّة المُتّجهة نحو الأعلى؟، لتقودهم إلى فكرة ضرورة وجود قوّة تنافر بين أقطاب مغناطيسيّة.
4. يجب أن يُناقش الطّلّاب كيف يتمّ دفع القطار إلى الأمام بواسطة المغانط، كذلك ميزات عدم وجود عجلات في تصميم القطار (تقليل الاحتكاك).

يستكشف Explore

يشرح Explain

النشاط 1

الأنشطة العمليّة

15

كيف تُنتج التيارات الكهربائية مجالاً مغناطيسيًا؟

- يُمكن أن تُسبّب التّيّارات الكهربائيّة عالية الشّدّة حرارة في السّلك. تأكّد من أن تبقى شدّتها في السّلك مُنخفضة.
- يُمكن أن تُسبّب بُرادة الحديد تهيّجًا للعينين، لذا يجب على الطّلّاب ارتداء نظّارات الوقاية وغسل أيديهم جيّدًا بعد تنفيذ التّجربة.

1. يُلاحظ الطّلّاب في هذا النّشاط المجال المغناطيسيّ النّاتج من تيّار كهربائيّ مارّ في سلك مستقيم.
2. يبدأ الطّلّاب بدفع سلك سميك عبر ورق مُقوّى. تأكّد من أن يكون السّلك عموديًّا على الورق المُقوّى كما في **الشّكل 6-21**. يجب أن يكون السّلك مُستقيمًا قدر الإمكان.
3. يضع الطّلّاب عددًا من البوصلات حول السّلك؛ سوف يحتاجون إلى استخدام ستّ بوصلات على الأقلّ لمُلاحظة شكل المجال المغناطيسيّ. يُمكن تحريك البوصلات حول السّلك خلال تنفيذ التّجربة عند الضّرورة.
4. اطلب إلى الطّلّاب وصف الطّريقة الّتي ستتوجّه بها البوصلات قبل تشغيل الدّائرة الكهربائيّة. يجب أن يُلاحظوا أنّها تتّجه من الشّمال إلى الجنوب نتيجة للمجال المغناطيسيّ للأرض.
5. يُشغّل الطّلّاب الدّائرة الكهربائيّة ويلاحظوا الاختلاف في توجّه إبر البوصلات.
6. اطلب إلى الطّلّاب تحريك البوصلات **واستكشاف** شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج. يجب عليهم مُلاحظة نمط دائريّ للمجال.
7. يجب أن **يشرح** الطّلّاب لمَ غيّرت إبر البوصلات اتّجاهها.
8. يُمكن أن يكون تأثير التّيّار الكهربائيّ صغيرًا جدًّا، لذلك قد يحتاج الطّلّاب إلى زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ باستخدام مقاومة مُتغيّرة. تأكّد من أنّ زيادة الطلاب لشدّة التيار الكهربائي لا يسبّب تسخينًا للسّلك.
9. يستخدم الطّلّاب بُرادة الحديد لعرض النّمط الدّائريّ على المجال المغناطيسيّ بشكل أوضح.
10. اطلب إلى الطّلّاب أن يشرحوا لمَ تُشكّل بُرادة الحديد دوائر بدلالة المجال المغناطيسيّ.
11. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطلاب الإجابة عن السؤال التالي: "اقترح لمَ يُمكن أن يتغيّر نمط المجال المغناطيسيّ عند زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ، ومن ثمّ عند عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ". يجب عليهم شرح كيفيّة اختبار أفكارهم. يكتب الطّلّاب إجاباتهم في دفتر العلوم.

النشاط 1 كيف تُنتج التيارات الكهربائية مجالًا مغناطيسيًّا؟

سوف تُجري نشاطًا عمليًا لإيجاد شكل المجال المغناطيسي الذي يُنتجه تيّار كهربائي يسري في سلك مستقيم. سوف يشتمل هذا النشاط على بناء دائرة بسيطة، وتوضيح شكل المجال المغناطيسي، باستخدام البوصلات وبُرادة الحديد.

ستحتاج إلى:
- حُزمة بطّاريات، أو مصدر للطاقة مُنخفض الجهد الكهربائي
- سلك فلزّي صلب بطول 20 cm
- مفتاح كهربائي
- مُقاومة مُتغيّرة
- أربعة أسلاك توصيل ومشبكَين فم التمساح
- عدد من البوصلات
- ورق مُقوّى به ثقب
- بُرادة الحديد

- تأكّد من أن تكون شدّة التيار الكهربائي في السلك مُنخفضة لتجنّب التسخين الزائد.
- ضع نظّارة الوقاية عند استخدام بُرادة الحديد، ثمّ اغسل يديك جيّدًا بعد الانتهاء منها.

1. مرّر السلك عبر ثقب الورق المُقوّى، بحيث يكون عموديًّا على مستوى الورقة، كما في **الشكل 6-20**.
2. وصّل السلك بمفتاح كهربائي، ومُقاومة مُتغيّرة، وبطّارية في دائرة موصّلة على التوالي. لاحظ **الشكل 6-21**.

الشكل 6-20 المجال المغناطيسي الناتج من سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

الشكل 6-21 الدائرة الكهربائية مع الورق المُقوّى.

3. اضبط المقاومة عند قيمتها القُصوى، للمحافظة على مقدار شدّة التيار الكهربائي في السلك صغيرًا.
4. ضع عددًا من البوصلات حول السلك، ثمّ لاحظ الاتّجاه الذي تُشير إليه كلٌّ منها.
5. أغلق المفتاح الكهربائي، ولاحظ ما يحدث للبوصلات، ثمّ افتح المفتاح.
6. إذا لاحظت أنّ البوصلات لم تتأثر، أعد ضبط المقاومة عند قيمة أقلّ، وأعد المحاولة بشدّة تيار أكبر.
7. أغلق المفتاح الكهربائي وانثر بُرادة الحديد على الورق المُقوّى، ثمّ افتح المفتاح.
8. اطرق بلطف على الورق المقوى ولاحظ النمط الذي شكّلته بُرادة الحديد.

256

أسئلة المُتابَعة

1-3 a. ارسم النمط الذي شكّلته بُرادة الحديد عندما كان التيّار الكهربائي يسري في السلك.

b. ارسم مُخطّطًا تُوضّح من خلاله نمط الاتّجاه الذي اتّخذته إبر البوصلات عندما كان التيار الكهربائي يسري في السلك.

a	b

2-3 صف كيف تُوضّح البوصلات اتّجاه المجال المغناطيسي.

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- عندما يسري تيار كهربائي في سلك، يتشكّل حوله مجال مغناطيسي.
- تكون خطوط المجال المغناطيسي الناتج عن سلك يسري به تيار كهربائي على شكل حلقات دائرية مركزها السلك، وتكون عمودية عليه.

المجال المغناطيسي الناتج من تيّار كهربائي يسري في سلك

يُشكّل المجال المغناطيسي الناتج من تيّار كهربائي يسري في سلك نمطا دائريًا مركزه السلك، وتتناقص شدّته كلما ابتعدنا عن السلك. وتكون شدّة المجال المغناطيسي أكبر، عند زيادة شدّة التيار الكهربائي المارّ في السلك.

يعتمد اتّجاه المجال المغناطيسي في هذه الحالة على اتّجاه التيار الكهربائي، حيث يمكن تحديد اتّجاه المجال المغناطيسي بتطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى، بحيث يُوجّه الإبهام مع الاتّجاه الذي يسلكه التيار الكهربائي، فيُوضّح اتّجاه التفاف بقيّة الأصابع على السلك اتّجاه خطوط المجال المغناطيسي، كما في الشكل 6-22.

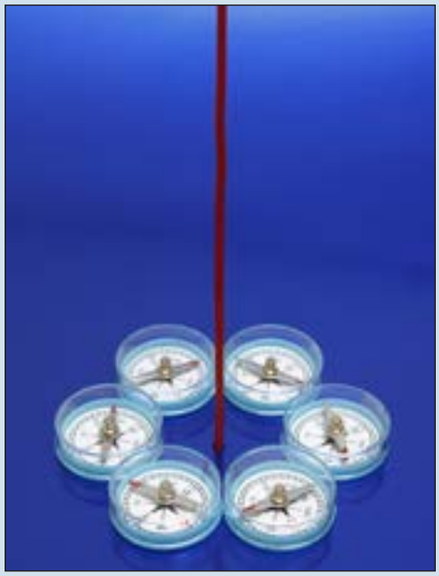
الشكل 6-22
تطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى على سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

- **عندما يسري تيّار كهربائيّ في سلك، يتشكّل حوله مجال مغناطيسيّ.**
- **تكون خطوط المجال المغناطيسيّ النّاتج عن سلك يسري به تيّار كهربائيّ على شكل حلقات دائريّة مركزها السّلك، وتكون عموديّة عليه.**

الإجابات

1-3 a. شاهد الشّكل الآتي:

b. شاهد الشّكل الآتي:



2-3 سوف تتّجه كلّ البوصلات باتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ، وبالتّالي يُمكن إظهار اتّجاه المجال المغناطيسيّ من خلال اتّجاه القُطب الشّماليّ الّذي تتوجّه إليه إبرة البوصلة.

التّقييم البنائيّ: تزداد شدّة المجال المغناطيسيّ بازدياد شدّة التّيّار الكهربائيّ، وتُرسم خطوط المجال متقاربة مع بعضها. وعند عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ، تبقى شدّة المجال المغناطيسيّ هي نفسها، لكن ينعكس اتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ.

يتطلّب تغيير شدّة التّيّار الكهربائيّ إضافة الأميتر إلى الدّائرة الكهربائيّة لقياس شدّة التّيّار الكهربائيّ، ويُمكن عرض تأثير تغيير شدّة التّيّار الكهربائيّ في خطوط المجال المغناطيسيّ من خلال وضع السّلك بشكل عموديّ عبر الورقة ورشّ بُرادة الحديد حول السّلك، وبذلك تظهر خطوط المجال المغناطيسيّ متقاربة مع بعضها.

يُمكن مُلاحظة تأثير تغيير اتّجاه التّيّار الكهربائيّ من خلال استخدام البوصلة، حيث تُغيّر الإبرة اتّجاهها عندما يتغيّر اتّجاه التّيّار الكهربائيّ.

نشاط إضافي اختياري

يُمكن أن يستقصي الطّلّاب ما يحدث إذا تمّ عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ في السّلك. سوف تُشكّل بُرادة الحديد النّمط نفسه، لكنّ اتّجاه إبرة البوصلة سوف ينعكس، ممّا يدلّ على أنّ اتّجاه المجال المغناطيسيّ قد انعكس أيضًا.

أعد التعلّم

يُمكن تزويد الطّلّاب بجهاز متّصل إلى بطّاريّة مُناسبة مع مجموعة من المقاومات المُتغيّرة لإنتاج المجال المغناطيسيّ.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب استقصاء كيف يتغيّر المجال المغناطيسيّ مع زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ المارّ في سلك من خلال اختبار ثلاث قيم مُختلفة لشدّة التّيّار الكهربائيّ. يجب أن يُلاحظ الطّلّاب أنّ بُرادة الحديد تُشكّل دوائر صغيرة مُتّحدة المركز، تكون أقرب إلى بعضها بعضًا عند ازدياد شدّة التّيّار. سيُوضّح ذلك أنّ المجال المغناطيسيّ يكون بشدّة أكبر عندما تكون شدّة التّيّار أكبر.

يستكشف Explore

يشرح Explain

النشاط 2

الأنشطة العمليّة

20

ما شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج عن سريان تيّار كهربائيّ في ملفّ لولبيّ؟

- يُمكن أن تُسبّب التّيّارات الكهربائيّة عالية الشّدّة حرارة في السّلك. تأكّد من أن تبقى شدّتها في السّلك مُنخفضة.
- يُمكن أن تُسبّب بُرادة الحديد تهيّجًا للعينين، لذا يجب على الطّلّاب ارتداء نظّارات الوقاية وغسل أيديهم جيّدًا بعد تنفيذ التّجربة.

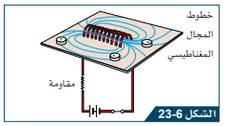
النشاط 2 ما شكل المجال المغناطيسي الناتج عن سريان تيار كهربائي في ملف لولبي؟

يمكن زيادة شدّة المجال المغناطيسي الناتج من سلك يحمل تيارًا كهربائيًا بواسطة لفّ السلك بشكل لولبي، بحيث تُضاف المجالات المغناطيسيّة الناتجة من كلّ جزء من السلك معًا. سوف تُشاهد توضيحًا يعرضه مُعلّمك، يُبيّن الشكل المجال المغناطيسي الناتج عن ملفّ لولبي Soleniod.

ستحتاج إلى:
- حزمة بطّاريات، أو مصدر للطاقة مُنخفض الجُهد
- ملفّ لولبي، مُلتفّ عبر لوح بلاستيكي أو ورق مقوّى
- قضيب حديدي يمكن إدخاله في الملفّ اللولبي
- مفتاح كهربائي
- مُقاومة مُتغيّرة
- أربعة أسلاك توصيل
- أربعة من مشابك فم التمساح
- مجموعة من البوصلات الصغيرة
- بُرادة الحديد

- قد يُصبح السلك ساخنًا إذا كانت شدّة التيّار الكهربائي كبيرة، لذلك تجنّب أن تلمسه.
- ضع نظّارة الوقاية عند استخدام بُرادة الحديد، ثمّ اغسل يديك جيّدًا بعد الانتهاء منها.

1. وصّل الملفّ اللولبي بمصدر الطاقة، والمُقاومة المُتغيّرة، والمفتاح الكهربائي على التوالي.
2. ضع البوصلات على اللوح البلاستيكي أو الورق المُقوّى، حول الملفّ اللولبي.
3. لاحظ الاتّجاهات التي تُشير إليها إبر البوصلات.
4. أغلق المفتاح، ولاحظ نمط المجال المغناطيسي الناتج، وذلك باستخدام البوصلات كما في **الشكل 6-23**.
5. افتح المفتاح الكهربائي لفتح الدائرة الكهربائية، ولاحظ ما يحدث لإبر البوصلات.
6. اعكس التوصيلات بين طرفَي مصدر الطاقة، ليسري التيّار الكهربائي في الاتّجاه المُعاكس في الدائرة الكهربائية، ثمّ كرّر الخطوات السابقة.
7. لاحظ الاختلاف في سلوك اتّجاه إبر البوصلات.
8. كرّر التجربة نفسها، لكن استخدم في هذه المرة بُرادة الحديد لتوضيح شكل المجال المغناطيسي، بحيث تنثرها على سطح اللوح حول الملف اللولبي، عند سريان التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية.
9. كرّر التجربة مُستخدمًا قضيبًا حديديًا، وذلك بأن تضعه داخل الملفّ اللولبي.



الشكل 6-23
خطوط المجال المغناطيسي الناتج عن ملف لولبي.

أسئلة المُتابَعة

3-3 ارسم شكل المجال المغناطيسي الناتج من الملفّ اللولبي عندما يسري التيّار الكهربائي خلاله.

258

1. يُلاحظ الطّلّاب في هذا النّشاط المجال المغناطيسيّ النّاتج حول ملفّ لولبيّ عندما يسري فيه تيّار كهربائيّ.
2. يبدأ الطّلّاب بتوصيل الملفّ إلى مصدر الطّاقة أو حُزمة البطّاريّات مع مُقاومة متغيّرة ومفتاح كهربائيّ. يُعدّ المفتاح الكهربائيّ أساسيًّا للتّأكّد من عدم تسخين الملفّ.
3. يضع الطّلّاب مجموعة من البوصلات حول الملفّ؛ يجب استخدام أكبر عدد مُمكن من البوصلات، ذلك لأنّ شكل المجال المغناطيسيّ ليس بسيطًا. أمّا في حال عدم توافر عدد كاف من البوصلات، يُمكن للطّلّاب تحريك بوصلة حولَ الملفّ خلال تشغيله.
4. يجب أن يُلاحظ الطّلّاب أنّ اتّجاه البوصلات هو من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي عندما لا يكون الملفّ في وضع التشغيل. اطلب إلى الطّلّاب توقّع **وشرح** ما سيحدث عند تشغيل الدّائرة الكهربائيّة بالاعتماد على نتائج النّشاط 1.

الوحدة 6: المجال المغناطيسي

4-3 ما تأثير عكس اتّجاه التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية التي تتضمّن الملفّ اللولبي؟

5-3 اذكر ثلاثة تغيُّرات يمكن إجراؤها في الدائرة الكهربائية والملفّ اللولبي، تؤثّر في شدّة المجال المغناطيسي، ثمّ صِف التأثير الناتج عن كلّ منها.

هذا ما تعلّمتَه:

- يكون شكل المجال المغناطيسي الناتج عن ملفّ لولبي مُشابهًا للمجال المغناطيسي الناتج عن قضيب مغناطيسي، إلّا أنّ خطوط المجال المغناطيسي في هذه الحالة تمرّ عبر الملفّ، وتكون شدّته أكبر في مركز الملفّ.
- تعتمد شدّة المجال المغناطيسي في ملفّ لولبي على شدّة التيار الكهربائي، وعدد لفّات الملفّ، والمادة التي يتكوّن منها قلب الملفّ اللولبي.

الشكل 6-24
شكل المجال المغناطيسي حول ملفّ لولبي.

المجال المغناطيسي حول ملفّ لولبي يسري فيه تيّار كهربائي

يكون المجال المغناطيسي الناتج عن ملفّ لولبي مُشابهًا في الشكل للمجال الناتج عن قضيب مغناطيسي، لكن في هذه الحالة يمكن زيادة شدّة المجال المغناطيسي من خلال زيادة شدّة التيّار الكهربائي المارّ في الملف اللولبي، وزيادة عدد لفّات الملفّ، وإضافة قلب مصنوع من مادة مغناطيسيّة كالحديد.

يعتمد اتّجاه المجال المغناطيسي على اتّجاه التيار الكهربائي المارّ في الملفّ اللولبي. ويمكن تحديده باستخدام قاعدة قبضة اليد اليُمنى، كما في الشكل 6-25، حيث يكون اتّجاه التفاف الأصابع على الملفّ اللولبي مع اتّجاه التيّار الكهربائي المارّ فيه، ليُشير الإبهام إلى اتّجاه القطب الشمالي للملفّ اللولبي.

N S
I سريان التيار الكهربائي I

الشكل 6-25
تطبيق قاعدة قبضة اليد اليُمنى على ملفّ لولبي يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

259

5. يقوم الطّلّاب بتشغيل الملفّ واستكشاف شكل المجال المغناطيسيّ باستخدام البوصلات.

6. اطلب إلى الطّلّاب أن **يشرحوا** لِمَ تغيّر اتّجاه إبر البوصلات، وماذا يُوضّح ذلك في ما يتعلّق بالمجال المغناطيسيّ.

7. تأكّد من أنّ الطّلّاب قد **استكشفوا** شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج داخل الملفّ. اطلب إليهم وصف النّمط النّاتج (يجب أن يكون النّمط مُنتظمًا تقريبًا، واتّجاهه من إحدى نهايتي الملفّ إلى النّهاية الأخرى).

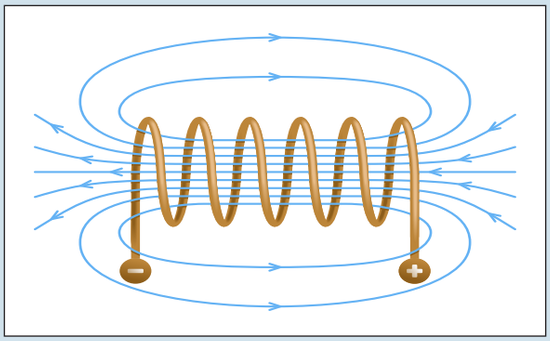
8. يجب أن **يستكشف** الطّلّاب شكل المجال المغناطيسيّ باستخدام بُرادة الحديد. يجب أن يكون الشّكل مُماثلًا **للشّكل 6-23**.

9. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطّلّاب الإجابة عن السؤال التالي: "قارن بين شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من ملفّ لولبيّ مع شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من قضيب مغناطيسيّ". يجب أن يكتب الطّلّاب إجاباتهم في دفتر العلوم.

- **يكون شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج عن ملفّ لولبيّ مُشابهًا للمجال المغناطيسيّ النّاتج عن قضيب مغناطيسيّ، إلّا أنّ خطوط المجال المغناطيسيّ في هذه الحالة تمرّ عبر الملفّ، وتكون شدّته أكبر في مركز الملفّ.**
- **تعتمد شدّة المجال المغناطيسيّ في ملفّ لولبيّ على شدّة التّيّار الكهربائيّ، وعدد لفّات الملفّ، والمادّة الّتي يتكوّن منها قلب الملفّ اللّولبيّ.**

الإجابات

3-3



4-3 ينعكس اتّجاه المجال المغناطيسيّ (ينعكس قُطبا نهايتَيْه).

5-3 زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ تزيد من شدّة المجال المغناطيسيّ، وزيادة عدد لفّات الملفّ يزيد من شدّة المجال المغناطيسيّ، كما أنّ إضافة قلب حديديّ في الملفّ يزيد من شدّة المجال المغناطيسيّ عند قُطبيه، وينعكس اتّجاه المجال المغناطيسيّ عند عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ في الملفّ.

التّقييم البنائيّ: يُشبه شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من ملفّ شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من قضيب مغناطيسيّ، لكن يمرّ المجال المغناطيسيّ عبر مركز الملفّ ويكون مُنتظمًا في هذه المنطقة.

أعد التعلّم

يُمكن إعطاء الطّلّاب جهازًا متّصلًا إلى بطّاريّة مُناسبة مع مجموعة من المقاومات المُتغيّرة لإنتاج المجال المغناطيسيّ.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب اختبار تأثير زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ وتغيير اتّجاهه؛ واطلب إليهم اقتراح ما سيحدث عند زيادة عدد حلقات الملفّ وشرح سبب اقتراحهم.

يقيّم Evaluate

النشاط الختامي

طرح الأسئلة

تحقّق ممّا تعلّمت

1. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 2 من قسم تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدّرس.

الإجابة: (C) الحديد.

يُمكن أن يُفكّر الطّلّاب في كلّ جانب بشكل مُنفصل: فعكس اتّجاه التّيّار سيعكس اتّجاه المجال المغناطيسيّ، ومن ثمّ زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ ستزيد من شدّة المجال المغناطيسيّ.

2. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 4 من قسم تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدّرس.

يعرض الشّكل العالم اورستد وهو يحمل سلكًا فلزّيًّا بالقرب من إبرة بوصلة. عند مرور تيّار كهربائيّ في السّلك، تنحرف إبرة البوصلة، ممّا يدلّ على وجود مجال مغناطيس ناتج. ينتج التّيّار الكهربائيّ من بطّاريّة موجودة في وعاء زجاجيّ.

اعرض للطّلّاب نموذجًا لإبرة بوصلة، ووضّح تأثير استخدام بطّاريّة لتشغيل دائرة كهربائيّة تحتوي على سلك.

الحصّة الثّانية:

- **يستقصي العوامل الّتي تؤثّر في شدّة المجال المغناطيسيّ للمغناطيس الكهربائيّ.**

مهارات الاستقصاء العلمي:

- **يُخطّط لاستقصاء العوامل الّتي تؤثّر في قوّة المغناطيس الكهربائيّ.**

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

العرض

5

ما المغناطيس الكهربائيّ؟

يجب المُحافظة على شدّة التّيّار مُنخفضة وتجنّب تسخين السّلك.

1. اعرض للطّلّاب بنية مغناطيس كهربائيّ بسيطة بملفّ يتكون من من سلك معزول مُلتفّ حول قلب حديديّ.
2. اطلب إلى الطّلّاب تحديد الملفّ في المغناطيس الكهربائيّ.
3. وصّل المغناطيس الكهربائيّ بالدّائرة كهربائيّة واعرض للطّلّاب مبدأ عمله من خلال رفع مشابك ورق فولاذيّة.
4. اطلب إلى الطّلّاب تحديد ثلاثة عوامل يُمكن أن تؤثّر في شدّة المغناطيس الكهربائيّ.
5. ناقش العوامل واشرح للطّلّاب أنّ عليهم تنفيذ استقصاء في النّشاط التّالي للتّأكّد من صحّة اقتراحهم.

النشاط 3 ما العوامل المؤثّرة على قوّة المغناطيس الكهربائي؟

سوف تستقصي في هذا النشاط العوامل المؤثرة على قوّة المغناطيس الكهربائي Electromagnet، من خلال صُنعه بواسطة سلك، واستخدامه لرفع أجسام مغناطيسيّة صغيرة، كمشابك الورق.

يُستخدم في المغناطيس الكهربائي الملفّ اللولبي لإنتاج مجال مغناطيسي، مع إمكانية تشغيله أو إيقافه عند الحاجة. تكون بعض هذه المغانط الكهربائية صغيرة الحجم، لكن تتوافر في المُقابل مغانط كهربائية أخرى لإنتاج قوى مغناطيسية كافية لرفع سيّارة مثلاً. يُوضّح الشكل 6-26 أحد هذه المغانط، وهو نموذج لأوّل مغناطيس كهربائي تمّ صُنعه.

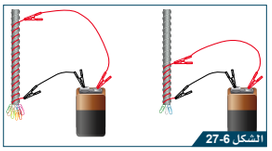
قد تُسبّب شدّة التيّار الكهربائي الكبيرة ارتفاعًا في درجة حرارة المغناطيس. لذلك يجب أن تُستخدَم مُقاومة مُتغيّرة ومفتاح كهربائي للتحكّم في شدّة التيار الكهربائي.

ستحتاج إلى:
- حُزمة من البطّاريات، أو مصدر للطاقة مُنخفض الجهد
- مقاومة مُتغيّرة
- مفتاح كهربائي
- أربعة أسلاك توصيل ومشبكَين فم التمساح
- قُضبان من الفولاذ، والحديد، والنحاس، والبلاستيك، والخشب مُتساوية الحجم
- سلك معزول سميك
- أميتر
- مشابك ورق

1. يمكن الحصول على مغناطيس كهربائي من خلال لفّ سلك معزول حول أحد القُضبان، ثمّ توصيل طرفَي السلك بالأمّيتر، والمفتاح، والمُقاومة المُتغيّرة، ومصدر الطاقة على التوالي.
2. خطّط لاستقصاء العوامل المؤثّرة على قوّة المغناطيس الكهربائي.
3. حدّد العوامل التي ستُقوم بتغييرها خلال الاستقصاء.

الشكل 6-26
نموذج لمغناطيس كهربائي بدائي، وهو عبارة عن قضيب من الحديد يلتفّ عليه سلك بشكل لولبي.

4. صِف كيف ستقيس قوّة المغناطيس الكهربائي. يُوضّح الشكل 6-27 إحدى طرائق عملية القياس.



الشكل 6-27
كلما كانت قوة المغناطيس الكهربائي أكبر، استطاع رفع عدد أكبر من مشابك الورق.

5. صِف العوامل التي ستُحافظ عليها لتجعل من هذا الاستقصاء اختبارًا عادلًا.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 3

35

الاستقصاء

ما العوامل المؤثّرة على قوّة المغناطيس الكهربائيّ؟

يُمكن أن يكون للتّيّار الكهربائيّ تأثير تسخين خطير، وتُسبّب الأسلاك السّاخنة حروقًا. تأكّد من أن تكون شدّة التّيّار الكهربائيّ المُستخدمة في التّجربة محدودة، ونبّه الطّلّاب لعدم لمس الأسلاك السّاخنة.

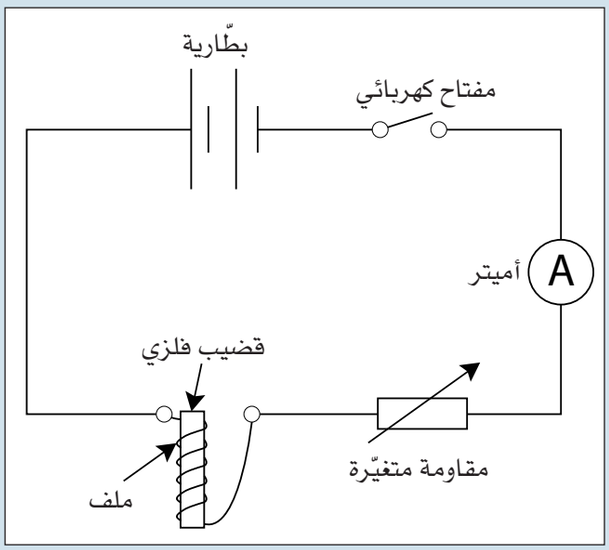
1. يُخطّط الطّلّاب في هذا النّشاط لإجراء استقصاء حول العوامل المؤثّرة في شدّة المغناطيس الكهربائيّ.

2. يُحدّد الطّلّاب العوامل الّتي يودّون استقصاءها، ويمكن أن تشتمل على شدّة التّيّار الكهربائيّ، وعدد لفّات الملفّ، ووجود موادّ مُختلفة كقلب لملفّ.

3. يصف الطّلّاب كيف سيقومون بقياس قوّة المغناطيس الكهربائيّ، يُمكن إجراء ذلك من خلال قياس عدد مشابك الورق أو أجسام صغيرة مُشابهة والتي يُمكن للمغناطيس الكهربائي أن يرفعها. اطرح على الطلاب السؤال الآتي: "هل ربط المشابك الورقيّة على شكل سلسلة سيُوفّر طريقة أفضل لقياس قوّة المغناطيس الكهربائي؟".

4. يصف الطّلّاب العوامل التي سيُحافظون عليها لضمان أن يكون الاختبار اختبارًا عادلًا.

5. يرسم الطّلّاب مُخطّط الدّائرة الكهربائيّة أو مُخطّطًا لإعدادات التّجربة. يُوضح المُخطّط الآتي مثالًا على ذلك:



6. يجب أن **يتوسّع** الطّلّاب في خُطّتهم بكتابة طريقة، خطوة بخطوة باختصار، بحيث يتمّ عرضها على شكل نقاط أو عبر إضافة ترقيم لكلّ خطوة.

7. تحقّق من أن تكون التّجربة آمنة (يجب أن تكون شدّة التّيّار الكهربائيّ مُنخفضة) واسمح للطّلّاب بالمتابعة.

8. يُسجّل الطّلّاب نتائجهم في الجدول. كما يجب عليهم أن يكرّروا التّجربة لإيجاد متوسّط عدد المشابك المرفوعة يُوضّح الجدول الآتي بعض تلك النتائج:

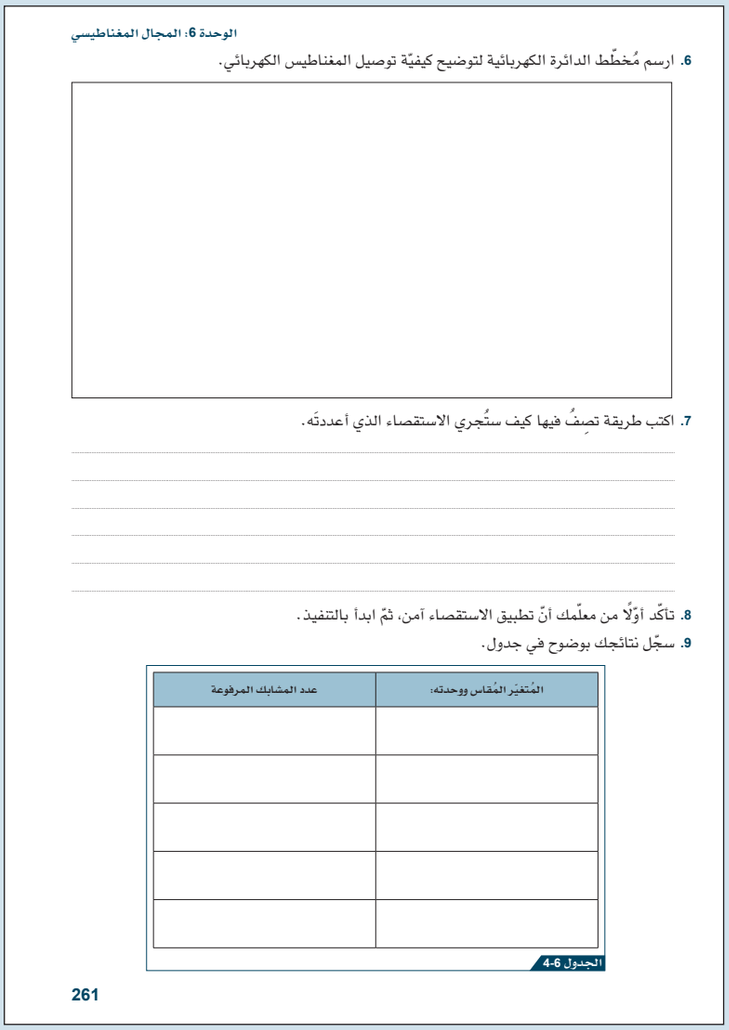
شدة التيار الكهربائي (A)	عدد المشابك المرفوعة
0	0
0.25	3
0.5	6
0.75	9
1.0	11

9. يُحلّل الطّلّاب النّتائج من خلال رسم مُخطّط. اطلب إليهم ذكر استنتاجاتهم بوضوح و**التّوسّع** في تحديد مدى دقّة أدلّتهم، واقتراح تحسينات مناسبة.

10. إذا لم تكن أدلّتهم دقيقة أو ذات جودة مُنخفضة، يُمكن استخدام المجموعة البديلة المعروضة في **الجدول 6-5**.

11. اطلب إلى الطّلّاب مُشاركة نتائجهم بين المجموعات بحيث يتمّ استقصاء جميع العوامل.

12. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطّلّاب الإجابة على السؤال التالي: "اقترح كيفيّة جعل المغناطيس الكهربائيّ بأكبر شدّة ممكنة". يكتب الطّلّاب إجاباتهم في دفتر العلوم.



الوحدة 6: المجال المغناطيسي

6. ارسم مُخطّط الدائرة الكهربائية لتوضيح كيفيّة توصيل المغناطيس الكهربائي.

7. اكتب طريقة تصِفُ فيها كيف ستُجري الاستقصاء الذي أعددتَه.

8. تأكّد أوّلًا من معلّمك أنّ تطبيق الاستقصاء آمن، ثمّ ابدأ بالتنفيذ.

9. سجّل نتائجك بوضوح في جدول.

المُتغيّر المُقاس ووحدته:	عدد المشابك المرفوعة

الجدول 6-4

261

- **يُمكن الحصول على مغناطيس كهربائيّ بواسطة ملفّ لولبيّ يسري فيه تيّار كهربائيّ.**
- **يُمكن زيادة قوّة المغناطيس الكهربائيّ بثلاث طرائق:**
  - **زيادة شدّة التّيّار المارّ في الملفّ اللّولبيّ.**
  - **زيادة عدد لفّات السّلك في الملفّ اللّولبيّ.**
  - **استخدام قلب حديديّ داخل الملفّ اللّولبيّ.**

أسئلة المُتابَعة

6-3 استخدم البيانات التي جمعتها من استقصائك لترسم في مُخطّط بياني تأثير أحد العوامل التي لاحظتها على قوّة المغناطيس الكهربائي.

7-3 دوّن استنتاجًا استخلصته من النتائج التي حصلت عليها.

8-3 يتضمّن الجدول 6-5 نتائج تجربة أُجريت لتوضّح كيف تتغيّر قوّة المغناطيس الكهربائي بتغيُّر شدّة التيار الكهربائي المارّ به.

شدّة التيّار الكهربائي (A)	ملف لولبي 1 (عدد اللفّات 15 لفّة)	ملف لولبي 2 (عدد اللفّات 20 لفّة)	ملف لولبي 3 (عدد اللفّات 25 لفّة)
	عدد مشابك الورق المرفوعة	عدد مشابك الورق المرفوعة	عدد مشابك الورق المرفوعة
0.10	2	3	4
0.20	4	5	7
0.30	8	11	16
0.40	11	16	23
0.50	16	22	39

الجدول 6-5 اختبار تأثير شدّة التيّار الكهربائي وعدد اللفّات في المغناطيس الكهربائي.

a. ارسم مُخطّطًا بيانيًا يوضّح كيف يتغيّر عدد مشابك الورق المرفوعة بتغيُّر شدّة التيّار الكهربائي المارّ في الملفّ اللولبي، إذا كان مؤلّفًا من 10 لفّات.

b. صِفْ كيف تُؤثّر شدّة التيّار الكهربائي على عدد مشابك الورق المُنجذبة إلى الملف اللولبي.

c. صِفْ كيف يؤثّر عدد لفّات الملفّ اللولبي على قوّة المغناطيس الكهربائي.

9-3 اختبر طالب تأثير تغيير المادّة التي صُنع منها قلب الملفّ اللولبي، فحصل على النتائج المُسجّلة في الجدول 6-6.

المادّة	عدد مشابك الورق المرفوعة
البلاستيك	4
الخشب	2
الفولاذ	19
الحديد	25
الزجاج	3

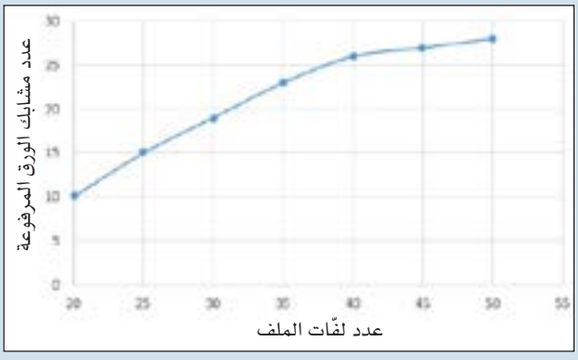
الجدول 6-6 تأثير الموادّ التي صُنع منها قلب الملفّ اللولبي على قوّة المغناطيس الكهربائي.

a. ما العوامل التي حافظ عليها الطالب في اختباره؟

b. ما النتيجة التي تستخلصها من خلال نتائجه؟

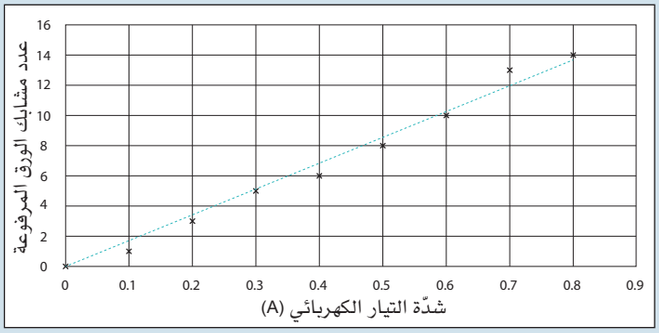
الإجابات

6-3 يجب أن يُوضح المُخطّط العلاقة بين العوامل الّتي تمّ استقصاؤها وشدّة المغناطيس الكهربائيّ. على سبيل المثال، مُخطّط عدد لفّات الملف بالمقارنة مع عدد المشابك المرفوعة (شاهد المُخطّط أدناه) أو شدّة التّيّار الكهربائيّ مع عدد المشابك المرفوعة.



7-3 يجب أن يُطابق الاستنتاج البيانات. على سبيل المثال، تزداد شدّة المجال المغناطيسيّ مع ازدياد شدّة التّيّار الكهربائيّ.

8-3 a. يجب أن يُمثّل المحور الأفقيّ في المُخطّط شدّة التّيّار الكهربائيّ، وأن يُمثّل المحور العموديّ عدد المشابك المرفوعة. كما يجب رسم خطّ يمثّل أفضل علاقة للنّقاط على المخطّط، يُمثّل المُخطّط الآتي مثالًا لمُنحنى النّقاط.



b. تزداد شدّة المجال المغناطيسيّ مع ازدياد شدّة التّيّار الكهربائيّ.

c. زيادة عدد لفّات الملفّ يزيد من قوة المغناطيس الكهربائيّ فيزداد عدد المشابك المُنجذبة.

9-3 a. يحافظ الطّالب خلال اختباره على شدّة التّيّار الكهربائيّ وعدد لفّات الملفّ.

b. يزيد القلب الحديديّ والفولاذيّ من شدّة المجال المغناطيسيّ عند قُطبي الملفّ.

التّقييم البنائيّ: استخدم شدّة تيّار كهربائيّ كبير، وأكبر عدد مُمكن من لفّات الملفّ، بالإضافة إلى وجود قلب حديد في مركزه.

أعد التعلّم

زوّد الطّلّاب بمجموعة من الخُطط للاستقصاء؛ يُمكن أن يختاروا الخطّة الّتي يرغبون في استخدامها اعتمادًا على العامل المُراد استقصاؤه.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب تطوير طريقة لقياس القوّة النّاتجة من مغناطيس كهربائيّ على قالب فلزّيّ مباشرة. يجب أن تشتمل على وضع القالب على ميزان وقياس التّغيّر الظّاهريّ في الوزن خلال سحب القالب إلى الأعلى بواسطة مغناطيس كهربائيّ يقع فوقه.

هذا ما تعلّمته:

- يمكن الحصول على مغناطيس كهربائي بواسطة ملفّ لولبي يسري فيه تيّار كهربائي.
- يُمكن زيادة قوّة المغناطيس الكهربائي بثلاث طرائق:
  - زيادة شدّة التيّار المارّ في الملفّ اللولبي.
  - زيادة عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي.
  - استخدام قلب حديدي داخل الملفّ اللولبي.

شدّة المجال المغناطيسي الناشئ عن مغناطيس كهربائي

الشكل 6-28
مغناطيس كهربائي.

- تزداد شدّة المجال المغناطيسي الناتج من مغناطيس كهربائي، مع ازدياد شدّة التيّار الكهربائي. ذلك أنّ كلّ شحنة كهربائية مُتحرّكة تُنتج مجالاً مغناطيسيًّا صغيرًا خاصًّا بها. لذلك فإنّ زيادة شدّة التيار الكهربائي يعني أنّ عدد الشحنات المُتحرّكة قد ازداد أيضًا، وبالتالي ستُضاف مجالاتها المغناطيسية لإنتاج مجال بشدّة أكبر.
- تزداد شدّة المجال المغناطيسي بازدياد عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي. ذلك أنّ كلّ لفّة تُنتج مجالاً مغناطيسيًّا صغيرًا خاصًّا بها، لتُضاف المجالات المغناطيسية بعضها إلى بعض مُنتجة مجالًا مغناطيسيًّا بشدّة أكبر.
- يُركّز القلب الحديدي الموضوع داخل الملفّ خطوط المجال المغناطيسي عند مركزه، جاعلاً شدّة المجال المغناطيسي فيه أكبر.

يُستفاد من العوامل الثلاثة السابقة مُجتمعة للحصول على مغانط كهربائية أقوى. تتمثّل تلك العوامل في: شدّة تيار كهربائي كبيرة، وعدد كبير من لفّات سلك الملفّ اللولبي، وإضافة قلب حديدي داخل الملفّ.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

5

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. **الإجابة: (C)** الحديد.
ذكّر الطّلّاب ببياناتهم التّجريبيّة، أو اعرض لهم تأثير إضافة قالب حديدي باستخدام الأدوات من النّشاط 2.

2. **الإجابة: (C)** يُصبح المجال المغناطيسي أقوى، ويكون بعكس اتّجاهه الأصلي.
يُمكن أن يُفكّر الطّلّاب في كلّ جانب بشكل مُنفصل: فعكس اتّجاه التّيّار سيعكس اتّجاه المجال المغناطيسيّ، ومن ثمّ زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ ستزيد من شدّة المجال المغناطيسيّ.

3. **الإجابة: (B)** إضافة قلب بلاستيكي إلى داخل الملفّ اللولبي.
ذكّر الطّلّاب ببياناتهم التّجريبيّة أو اعرض لهم تأثيرات كلّ اختيار من الاختيارات باستخدام الأدوات من النّشاط 2.

4. يعرض الشّكل العالم اورستد حاملًا سلكًا فلزّيًّا بالقرب من إبرة بوصلة. عند مرور تيّار كهربائيّ في السّلك، تنحرف إبرة البوصلة، ممّا يدلّ على وجود مجال مغناطيسيّ ناتج. ينتج التّيّار الكهربائيّ من بطّاريّة موجودة في وعاء زجاجيّ.
اعرض للطّلّاب نموذجًا لإبرة بوصلة ووضّح تأثير استخدام بطّاريّة لتشغيل دائرة كهربائيّة تحتوي على سلك.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما المادّة التي تجعل المغناطيس الكهربائي أقوى عند استخدامها كقلب لملفّه اللولبي؟
(A) البلاستيك.
(B) الخشب.
(C) الحديد.
(D) الزجاج.

2. ما تأثير ازدياد شدّة التيّار الكهربائي على سلك وعكس اتّجاه سريانه؟
(A) يُصبح المجال المغناطيسي أضعف، ويُحافظ على اتّجاهه نفسه.
(B) يُصبح المجال المغناطيسي أقوى، ويُحافظ على اتّجاهه نفسه.
(C) يُصبح المجال المغناطيسي أقوى، ويكون بعكس اتّجاهه الأصلي.
(D) يُصبح المجال المغناطيسي أضعف، ويكون بعكس اتّجاهه الأصلي.

3. أيّ من التغييرات الآتية لا تؤدّي إلى زيادة شدّة المجال المغناطيسي الناتج من مغناطيس كهربائي؟
(A) زيادة شدّة التيار الكهربائي.
(B) إضافة قلب بلاستيكي إلى داخل الملفّ اللولبي.
(C) زيادة عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي.
(D) إضافة قلب حديدي إلى داخل الملفّ اللولبي.

4. يحتوي **الشكل 6-29** على رسم يظهر فيه العالم الفيزيائي هانز كريستيان أورستد، أوّل من اكتشف التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي. حيث وضّح هذا التأثير لزملائه. ادرس الشكل، ثمّ استخدمه لتقترح كيف أجرى أورستد هذا التوضيح.

الشكل 6-29
توضيح العالم أورستد للكهرومغناطيسية.

5. يُمكن تشغيل أو إيقاف تشغيل المغناطيس الكهربائيّ، وبالتّالي يُمكن حمل الموادّ الحديديّة أو إلقاؤها. أمّا بالنّسبة إلى المغانط الدّائمة فإنّها تجذب الحديد، لكن لن تكون قادرة على تركه.

اعرض للطّلّاب كيف يُمكن للمغناطيس الكهربائيّ حمل أجسام من الحديد وإلقاؤها من خلال تشغيل الدّائرة مرّة جديدة وإيقافها.

6. a. المغناطيس الكهربائيّ C (هو الأكثر شدّةً)

b. 0.95 A

c. الإجابة الّتي تتراوح بين 400 mN و 450 mN تُعدّ إجابة مقبولة.

يجب أن يرسم الطّلّاب خطّ يمثّل أفضل علاقة للنّقاط على المخطّط لتوضيح أنماط السّلوك. كما يجب أن يكون ميل الخطّ أقلّ عندما تتناقص شدّة التّيّار الكهربائيّ، ممّا يُعطي خطوطًا منحنية.

7. ضع بوصلة بالقرب من نهاية الملفّ ثمّ شغّل الدّائرة الكهربائيّة. لاحظ اتّجاه توجّه إبرة البوصلة. اعكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ ولاحظ أنّ اتّجاه الإبرة أصبح الاتّجاه المُعاكس، ويدلّ ذلك على انعكاس المجال المغناطيسيّ أيضًا، وبالتّالي انعكاس قُطبَي الملفّ.

يُمكن عرض ذلك للطّلّاب باستخدام الأدوات المناسبة.

نشاط منزليّ

8. يعدّ الطّلّاب مُلصقًا يُوضّح أشكال المجالات المغناطيسيّة النّاتجة. يجب أن يتضمّن المُلصق اتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ والتّيّار الكهربائيّ في كلّ حالة.

5. يُوضّح **الشكل 6-30** مغناطيسًا كهربائيًّا يُستخدَم لتحريك ونقل قطع صغيرة من موادّ خام مغناطيسية. اشرح لماذا يكون من الأفضل استخدام المغناطيس الكهربائي بدلاً من المغانط الدائمة لإنجاز هذا العمل.

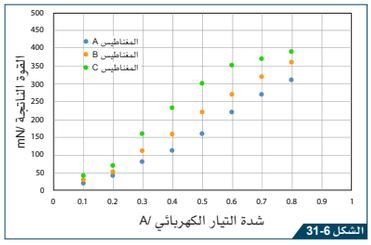
الشكل 6-30
مغناطيس كهربائي كبير يرفع الحديد الخام.

6. يُوضّح المُخطّط في **الشكل 6-31** مقدار القوّة الناتجة من ثلاثة مغانط مختلفة عندما يسري عبرها تيّار كهربائي بمقادير مُختلفة، علمًا أنّ جميع هذه المغانط مُتماثلة في الحجم ولها قلب حديدي.

a. أيّ من هذه المغانط يمتلك العدد الأكبر من لفّات السلك في ملفّه اللولبي؟

b. قدّر شدّة التيار الكهربائي اللازمة للمغناطيس الكهربائي A لإنتاج قوّة مقدارها 400 mN.

c. قدّر مقدار قوّة المغناطيس الكهربائي B الناتجة إذا كانت شدّة التيار الكهربائي المارّ عبره 1.0 A.



الشكل 6-31
القوّة الناتجة من ثلاثة مغانط كهربائية مختلفة.

7. تُستخدم قاعدة قبضة اليد اليُمنى في الملفّ اللولبي لمعرفة طرف الملفّ الذي يُمثّل القطب الشمالي المغناطيسي فيه. صِفْ تجربة يمكنك أن تُجريها لتثبت أنّ قاعدة قبضة اليد اليُمنى هي قاعدة صحيحة.

نشاط منزليّ

8. اصنع مُلصقًا تُقارن فيه بين المجالات المغناطيسيّة الناتجة عن سلك مستقيم والمجالات المغناطيسيّة الناتجة عن ملفّ لولبي. صِفْ كيف يُمكن زيادة شدّة المجال المغناطيسي في كلّ حالة.

يجب أن يتضمّن المُلصق مُخطّطات لنمط المجال المغناطيسي عند كلّ حالة.

الدرس 4-6 كيف تعمل الأجهزة الكهرومغناطيسيّة

45

P0908.3 يصِف وظيفة المغانط الكهربائيّة في بعض الأمثلة الحياتيّة، على سبيل المثال الجرس الكهربائيّ.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- **يصِف عمل مجموعة من المغانط الكهربائيّة.**
- **يشرح كيف تُستخدم المغانط الكهربائيّة في الحياة اليوميّة.**

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلَّمها في هذا الدرس:

- **يُحلّل عمل الأجهزة الكهرومغناطيسيّة.**

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* **النّشاط 1: دائرة كهربائيّة مؤلّفة من بطّاريّة ومصباح كهربائيّ ومفتاح ذي اتّجاهين موصّلة على التّوالي، مفتاح ثانٍ ذو اتّجاهين، قضيب مغناطيسيّ، دائرة كهربائيّة تحتوي على مُرحّل موصّل بدائرة كهربائيّة ثانية تحتوي على مصباح كهربائيّ، مُرحّل كهربائيّ ثانٍ ليتمّ فحصه.**
* **النّشاط 2: دائرة كهربائيّة مؤلّفة من جرس كهربائيّ ومصدر للطّاقة وقاطعة كهربائيّة ومقاومة متغيّرة، وشريط مصوّر .**

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطلاب:

1. مم يتركب المغناطيس الكهربائي؟
2. كيف تؤثّر شدّة التّيّار الكهربائيّ في قوّة المغناطيس الكهربائيّ؟
3. بالإضافة إلى شدّة التّيّار الكهربائيّ، ما العوامل الأخرى الّتي تؤثّر في شدّة المغناطيس الكهربائيّ؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. يتألّف المغناطيس الكهربائيّ من ملفّ لولبيّ، يحمل غالبًا في داخله قلبًا حديديًّا.
2. يُمكن زيادة قوّة المغناطيس الكهربائيّ بجعل تيّار كهربائيّ ذي شدّة أكبر يسري فيه.
3. تعتمد قوّة المغناطيس الكهربائيّ أيضًا على عدد لفّات السّلك في الملفّ اللّولبيّ، وعلى وجود قلب حديديّ في داخله.

☐ **تعرفها جيّدًا** ☐ **تُريد أن تتدرَّب عليها** ☐ **تُريد أن تتعلَّمها من جديد**

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب إلى الطّلّاب شرح كيف يُمكن استخدام المغناطيس الكهربائيّ لتحريك جسم إلى الأمام والخلف، واربط ذلك مع تغيّر شدّة التّيّار الكهربائيّ.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اطلب إلى الطّلّاب رسم مُخطّط لمغناطيس كهربائيّ مع المُسمّيات لوصف اتّجاه وشكل المجال المغناطيسيّ الّذي يُنتجه.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** اعرض للطّلّاب بنية مغناطيس كهربائيّ ووضّح لهم مبدأ عمله.

مُفردات تتعلَّمها:

المفتاح ذو الاتّجاهَين	**Reed switch**	مفتاح كهربائيّ يستجيب للمجال المغناطيسيّ من أجل فتح الدّائرة الكهربائيّة وإغلاقها.
المُرحّل	**Relay**	مفتاح كهرومغناطيسيّ يُستخدم لفتح وإغلاق دائرة كهربائيّة بواسطة دائرة كهربائيّة أخرى.
الجرس الكهربائيّ	**Electric bell**	جهاز كهرومغناطيسيّ تُستخدم فيه دائرة كهربائيّة تُغلق وتفتح بسرعة.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- يُستخدم المغناطيس الكهربائيّ في العديد من الأجهزة الكهربائيّة والّتي تشتمل على المُرحّل والجرس الكهربائيّ ومُكبّرات الصّوت والسّمّاعات.
- يُستخدم المفتاح ذو الاتجاهين لتشغيل الدّائرة الكهربائيّة عند تواجد مغناطيس بالقرب منه. يُسبّب المغناطيس إغلاق المفتاح الكهربائيّ، وبالتّالي تشغيل الدّائرة الكهربائيّة.
- يُستخدم المفتاح ذو الاتّجاهين بشكل واسع في دوائر الإنذار الكهربائيّة أو الّتي تحتاج إلى الكشف عن الأجسام المُتحرّكة.
- يُستخدم المُرحّل للتّبديل بين دائرة كهربائيّة وأخرى، بحيث يُشغّل تيّار كهربائيّ بشدّة صغيرة المغناطيس الكهربائيّ ليُغلق مفتاح مغناطيسيّ. وعندما يُغلق المفتاح في الدّائرة الثّانية، المُنفصلة عن الأولى كهربائيًّا، تُصبح الدّائرة مُغلقة ويُشغّل ذلك الدّائرة الكهربائيّة.
- تُستخدم المُرحّلات بشكل شائع لتشغيل دوائر كهربائيّة ذات قُدرة عالية من خلال دوائر كهربائيّة ذات قدرة مُنخفضة، على سبيل المثال نظام الاشتعال في السّيّارة.
- يُستخدم في الجرس الكهربائيّ المغناطيس الكهربائيّ لجعل المطرقة تتحرّك إلى الأمام وإلى الخلف لإصدار الصّوت.
- تنجذب المطرقة إلى المغناطيس الكهربائيّ لكنّها، عندما تتحرّك، تجعل الدّائرة الكهربائيّة مفتوحة، وتعود المطرقة إلى موقعها الأصليّ.

P0908.3

الدرس 4-6

كيف تعمل الأجهزة الكهرومغناطيسية؟

أشياء تعلّمتها

1. يتألف المغناطيس الكهربائي من ملفّ لولبي، يحمل غالبًا في داخله قلبًا حديديًا.
2. يمكن زيادة قوّة المغناطيس الكهربائي بجعل تيّار كهربائي ذي شدّة أكبر يسري فيه.
3. تعتمد قوّة المغناطيس الكهربائي أيضًا على عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي، وعلى وجود قلب حديديّ داخله.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف عمل بعض الأجهزة التي تستخدم المغانط الكهربائية.
- تشرح كيف تُستخدم المغانط الكهربائية في الحياة اليومية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُحلّل عمل الأجهزة الكهرومغناطيسية.

نشاط افتتاحيّ

- تُستخدم المغانط والمغانط الكهربائية في كثير من التطبيقات.
- قُم بعصف ذهني يتناول أفكارًا عن استخدامات المغانط والمغانط الكهربائية.
- اكتب قائمة بالتطبيقات، مع ذكر نوع المغناطيس المُستخدم في كلّ منها.
- شارك أفكارك مع زملائك في الصف.

الشكل 6-32

مغناطيس كهربائي قوي يُستخدم في المسح الطبّي، لإنتاج مجالات مغناطيسية قوية جدًا.

مُفردات تتعلّمها:

المفتاح ذو الاتّجاهين	Reed switch
المُرحِّل	Relay
الجرس الكهربائي	Electric bell

267

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

5

العصف الذّهنيّ

ما الأفكار التي نملكها لاستخدامات المغناطيس الكهربائيّ؟

1. اعرض للطّلّاب مغناطيسًا كهربائيًّا وذكّرهم بمبدأ عمله.
2. **ادمج** الطّلّاب من خلال الطّلب إليهم القيام بعصف ذهنيّ حول الأفكار المُتعلّقة بالكهرومغناطيسيّة الّتي استخدموها.
3. يكتب الطّلّاب قائمة بالأجهزة الّتي تحتوي على مغانط كهربائيّة ويُشاركونها مع زملائهم في الصّفّ.
4. ناقش أكبر قدر مُمكن من هذه الأفكار خلال الوقت المُتاح (تشمل الاستخدامات الممكنة للمغانط الكهربائية الآتي: فرز المواد المغناطيسية وغير المغناطيسية في ساحة الخردة أو مصانع إعادة التدوير، قطارات الرفع المغناطيسية، أجراس الإنذار حيث يؤدّي إغلاق الدائرة الكهربائية إلى تشغيل وإيقاف مغناطيس كهربائي بشكل متكرّر لإصدار صوت جرس أو دويّ إنذار، أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي في المستشفيات، المحرّكات الكهربائية، المولّدات الكهربائية، أجهزة تخزين البيانات، مكبّرات الصوت، سمّاعات الأذن، أجهزة تسخين الطعام بالحثّ المغناطيسي، الأقفال المغناطيسية).

يستكشف Explore

يشرح Explain

النشاط 1

22

دوّن وفسّر

كيف تُستخدم المغناطيسيّة في إغلاق دائرة كهربائيّة؟

يُسمح باستخدام دوائر كهربائيّة ذات قُدرة مُنخفضة فقط في هذه التّجربة.

1. **يستكشف** الطّلّاب في هذا النّشاط نوعين من أجهزة التّبديل تعتمد على المغناطيسيّة، وهما المفتاح ذو الاتّجاهين والمُرحّل.
2. يبدأ الطّلّاب بتفحّص المفتاح ذي الاتّجاهين وأخذ ملاحظات حول بنيته. اسأل الطّلّاب عن الموادّ الّتي يعتقدون أنّ الأجزاء الموجودة داخل الأنبوب الزّجاجيّ مصنوعة منها. يجب عليهم التّوصّل إلى أنّها موادّ مغناطيسيّة، كالفولاذ مثلًا.
3. يتوقّع الطّلّاب سلوك المفتاح ذي الاتّجاهين **واستكشاف** توقّعاتهم. اطلب إليهم أن يشرحوا لِمَ تُصبح الدّائرة الكهربائيّة الّتي تحتوي على مفتاح ذي اتّجاهين في وضع التّشغيل عند تقريب مغناطيس منها.
4. **يستكشف** الطّلّاب أثر المُرحّل. اطلب إليهم تحديد الملفّ داخله وتوقّع كيف سيكون سلوكه عند سريان التّيّار الكهربائيّ فيه. اسأل الطّلّاب كيف سيؤثّر ذلك في مفتاح التّبديل الكهربائيّ، مشيرًا إلى المفتاح ذي الاتّجاهين إن اقتضى الأمر. اطلب إلى الطّلّاب كتابة توقّعاتهم في العمود الأوّل من **الجدول 6-7**.
5. يختبر الطّلّاب **ويشرحون** مبدأ عمل المُرحّل من خلال استخدامه في الدّائرة الكهربائيّة اطلب إلى الطّلّاب كتابة ملاحظاتهم بعد إجراء التّجربة في العمود الثّاني من **الجدول 6-7**.
6. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطّلّاب إكمال السّؤالين 4 و 5 من قسم تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدّرس في الصّفحة 272.

النشاط 1 كيف تُستخدم المغناطيسية في إغلاق دائرة كهربائية؟

سوف تقوم بتحليل دائرة كهربائية تحتوي على المفتاح ذي الاتّجاهين Reed switch، وأخرى تحتوي على مُرحّل Relay، وهو جهاز يسمح لدائرة كهربائية بأن تُغلق دائرة كهربائية أخرى. ثمّ تناقش فائدة مثل هذه الأجهزة.

يجب أن تكون شدّة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية مُنخفضة.

ستحتاج إلى:
- دائرة كهربائية مؤلّفة من: بطّارية، ومصباح كهربائي، ومفتاح ذي اتّجاهَين موصَلة على التوالي
- مفتاح ذي اتّجاهين ثانٍ
- قضيب مغناطيسي
- دائرة كهربائية تحتوي على مُرحّل، موصَل بدائرة كهربائية ثانية تحتوي على مصباح كهربائي
- مُرحّل ثانٍ ليتمّ تفحُّصه

1. تفحّص بعناية المفتاح ذا الاتّجاهَين (**الشكل 6-33**)، ثمّ ناقش ما تعتقد أنّها وظيفته، مع زميلك.
2. ضع إحدى نهايتَي القضيب المغناطيسي قرب المفتاح ذي الاتّجاهَين، ولاحظ ما يحدث. قد تسمع صوتًا عند تحريك المغناطيس بعيدًا أو قريبًا من المفتاح ذي الاتّجاهَين.
3. توقّع ما سيحدث للدائرة الكهربائية التي تحتوي على المفتاح ذي الاتّجاهين عند وضع المغناطيس قرب الدائرة. سجّل توقُّعك في جدول النتائج.
4. ضع المغناطيس قرب المفتاح ذي الاتّجاهَين، ثمّ لاحظ ما يحدث في الدائرة الكهربائية. سجّل مُلاحظاتك.
5. تفحّص بعناية المُرحّل الكهرومغناطيسي، ثمّ ناقش أجزاءه. يُوضّح **الشكل 6-34** مُرحّلًا ذا حجم كبير.
6. توقّع ما سيحدث إذا كان المُرحّل الكهرومغناطيسي في الدائرة الكهربائية مضبوطًا في وضع التشغيل، ثمّ سجّل توقُّعك في جدول النتائج.
7. أغلق الدائرة الكهربائية، وسجّل ما يحدث في **الجدول 6-7**.

الشكل 6-33

مفتاح ذو الاتّجاهَين يحتوي على شريطَين فِلِزّيَّين، يكونان غير مُتلامسَين في الوضع العادي.

الشكل 6-34

تحتوي مُكوّنات المُرحّل الكهرومغناطيسي على مغانط كهربائية.

الدائرة الكهربائية	توقُّعك لما سيحدث	ملاحظاتك على ما يحدث
دائرة المفتاح ذي الاتّجاهَين		
دائرة المُرحّل		

الجدول 6-7 مُلاحظة المُكوّنات المغناطيسية.

- **يعتمد مبدأ عمل المفتاح ذي الاتّجاهين على المجال المغناطيسيّ. فعندما يتمّ وضع مغناطيس قرب المفتاح، تُصبح الدّائرة الكهربائيّة مُغلقة.**
- **يُستخدم المفتاح ذو الاتّجاهَين في الدّوائر الكهربائيّة للمُنبّه، وفي أيّ دوائر كهربائيّة أخرى تلزمنا لمعرفة ما إذا كانت النّوافذ أو الأبواب مفتوحة أو مُغلقة.**
- **المُرحّل الكهرومغناطيسيّ نوع من المغانط الكهربائيّة، يُستخدم لإغلاق دائرة كهربائيّة بواسطة دائرة أخرى.**
- **يشيع استخدام المُرحّل الكهرومغناطيسيّ لتشغيل دوائر تيّار كهربائيّ قويّ من خلال دوائر تيّار كهربائيّ ضعيف، وذلك لأسباب مُتعلّقة بالسّلامة.**

أسئلة المُتابَعة

1-4 اشرح لماذا يُضيء المصباح عند وضع مغناطيس قريبًا من المفتاح ذي الاتّجاهَين.

2-4 صِفْ حالات يكون فيها المفتاح ذو الاتّجاهَين مُفيدًا في فتح الدوائر الكهربائية وإغلاقها.

3-4 صِفْ كيف يعمل المُرحّل الكهرومغناطيسي على إغلاق دائرة كهربائية بواسطة دائرة أخرى.

4-4 اقترح حالات يكون فيها المُرحّل مُفيدًا.

هذا ما تعلَّمتَه:

- يعتمد مبدأ عمل المفتاح ذي الاتّجاهَين على المجال المغناطيسي. فعندما يتمّ وضع مغناطيس قرب المفتاح، تُصبح الدائرة الكهربائية مُغلقة.
- يُستخدم المفتاح ذو الاتّجاهَين في الدوائر الكهربائية للمُنبّه، وفي أي دوائر كهربائية أخرى تلزمنا لمعرفة ما إذا كانت النوافذ أو الأبواب مفتوحة أو مُغلقة.
- المُرحّل الكهرومغناطيسي نوع من المفاتيح الكهربائية، يُستخدم لإغلاق دائرة كهربائية بواسطة دائرة أخرى.
- يشيع استخدام المُرحّل الكهرومغناطيسي لتشغيل دوائر تيّار كهربائي قوي من خلال دوائر تيّار كهربائي ضعيف، وذلك لأسباب مُتعلقة بالسلامة.

دوائر التبديل

من المفيد أحيانًا توافُر دائرة كهربائية تُغلق بشكل تلقائي عند تقارُب الأجسام. ويمكن الحصول على هذه الآلية بواسطة المفتاح ذي الاتّجاهين والمغناطيس. فعلى سبيل المثال، يمكن لباب يحمل مغناطيسًا أن يوقف إضاءة المصابيح عندما يكون مُغلقًا، وهو ما يحدث بالضبط في الثلاّجات (الشكل 6-35).

الشكل 6-35
تتوقّف إضاءة المصباح في الثلاّجة عند إغلاق الباب، لأنّ المغناطيس فيه يُشغّل المفتاح ذا الاتّجاهَين.

تعمل بعض الدوائر الكهربائية باستخدام شدّة كبيرة للتيّار الكهربائي، فيكون من الخطير جدًا تبديل وضع المفتاح الكهربائي فيها بشكل يدوي. أمّا المُرحّل فهو مغناطيس

الإجابات

1-4 عندما يتمّ وضع المغناطيس بالقرب من مفتاح ذي اتّجاهين، تنجذب قطعتا الفلّز الموجودتان في المفتاح إلى بعضها، وتتلامسان، فتُصبح الدّائرة الكهربائيّة مُغلقة.

2-4 يُمكن استخدام المفتاح ذي الاتّجاهين لتشغيل جهاز الإنذار بحيث يُغلق المغناطيس الدّائرة الكهربائيّة أو يفصلها، وأيضًا في تشغيل ضوء البرّاد عند فتح بابه.

3-4 عندما يسري تيّار كهربائيّ ذو شدّة ضعيفة في الدّائرة الكهربائيّة فإنّه يُشغّل المغناطيس الكهربائيّ، فيُنتج قوّة مغناطيسيّة تعمل على غلق مفتاح كهربائيّ موجود في دائرة كهربائيّة ثانية، فتعمل.

4-4 يُمكن استخدام المُرحّل لتشغيل دوائر كهربائيّة ذات قُدرة عالية باستخدام تيّار ذي شدّة ضعيفة في الدّائرة الكهربائيّة. أحد الأمثلة على ذلك هو جهاز الاشتعال في السّيّارة؛ فالسّيّارة تحتاج إلى تيّار كهربائيّ بشدّة عالية حتّى يدور محرّكها، وقد يُعرّض ذلك السّائق للخطر في حال عبر التّيّار الكهربائيّ بالقرب من يديه الموجودتين على المقود. وبدلًا من ذلك، يُوصل تيّار كهربائيّ بشدّة ضعيفة إلى نظام الاشتعال في السّيّارة، فيُشغّل الدّائرة الكهربائيّة الّتي سيسري فيها التّيّار ذو الشّدّة العالية بواسطة مُرحّل.

التّقييم البنائيّ:

4. يُمكن وضع المفتاح ذي الاتّجاهين بالقرب من مغناطيس، بحيث تُغلق الدّائرة الكهربائيّة عند إغلاق الباب. أمّا عند فتح الباب، يتحرّك المغناطيس بعيدًا عن المفتاح ذي الاتّجاهين، فتُفصل الدّائرة الكهربائيّة، ويتوقّف جرس الإنذار عن العمل.

اعرض للطّلّاب التّأثير الحاصل بين المفتاح ذي الاتّجاهين والمغناطيس.

5. a. عند تدوير المفتاح، يتمّ إغلاق الدّائرة الكهربائيّة الّتي تحمل تيّارًا ذا شدّة مُنخفضة، وبالتّالي يُصبح المُرحّل في وضع التّشغيل، فيُغلق الدّائرة الكهربائيّة الّتي ستحمل التّيّار الكهربائيّ ذا الشّدّة الأعلى والمُتصّلة بالبطّاريّة ليبدأ المُحرّك بالدّوران.

b. يُمكن أن يُسبّب التّيّار الكهربائيّ ذو الشّدّة العالية، إذا وُصل بمفتاح التّشغيل الرّئيس، إصابة السّائق بصعقة كهربائيّة.

ذكّر الطّلّاب بمبدأ عمل المُرحّل واعرضه لهم. تأكّد من أن يُشاهد الطّلّاب أنّ الدّائرتين الكهربائيّتين غير مُتّصلتين ببعضهما.

أعد التعلّم

زوّد الطّلّاب بمُخطّط يصِف عمل المُرحّل ليستخدموه.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب تصميم دائرة كهربائيّة يُستخدم المُرحّل فيها أو المفتاح ذو الاتّجاهين. يجب عليهم رسم مُخطّط مناسب لدائرة كهربائيّة وشرح استخدام هذه الدّائرة.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 2

لاحظ - فكّر - اكتب

10

كيف يعمل الجرس الكهربائيّ؟

يُمكن أن يُصدر الجرس ضجيجًا عاليًا؛ حافظ على شدّة تيّار مُنخفضة للحدّ من مستويات الصّوت.

1. يتفحّص الطّلّاب في هذا النّشاط عمل جرس كهربائيّ ميكانيكيّ.
2. حدّد للطّلّاب أجزاء الجرس، واطلب إليهم مُشاهدة الشريط المُصوّر ومُشاهدة **الشّكلين 6-37 و6-38** في كتاب الطّالب.
3. اعرض للطّلّاب جرسًا كهربائيًّا وشغّله بالضّغط على الزّرّ.
4. يُلاحظ الطّلّاب **ويشرحون** حركة المطرقة بدلالة الدّائرة الكهربائيّة والمغناطيس الكهربائيّ.
5. اطلب إلى الطّلّاب أن **يشرحوا** لِمَ تتحرّك المطرقة باتّجاه النّاقوس ولِمَ تعود إلى موقعها الأوّل.

كهربائي يعمل بواسطة دائرة كهربائية ذات طاقة مُنخفضة، لإغلاق مفتاح كهربائي تابع لدائرة أخرى ذات طاقة مُرتفعة، لتشغيلها. وغالبًا ما يُستخدم هذا النوع من المفاتيح الكهربائية في لوحة الكهرباء الرئيسة، كما في الشكل 6-36.

الشكل 6-36

مجموعة من المُرحّلات المُستخدَمة لتشغيل مصادر الطاقة الرئيسة وإيقافها.

النشاط 2 كيف يعمل الجرس الكهربائي؟

سوف تقوم بتحليل دائرة كهربائية، يُوضّحها مُعلّمك، تحتوي على **جرس كهربائي Electric bell**، وتقدّم وصفًا لعمل هذه الدائرة. تحتوي الدائرة الكهربائية في الجرس الكهربائي على مغناطيس كهربائي ورافعة مرنة مُتصلة بمطرقة صغيرة.

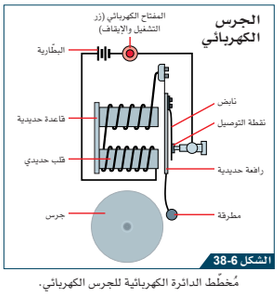
ستحتاج إلى:
- دائرة كهربائية مؤلّفة من: جرس كهربائي، ومصدر للطاقة، وقاطعة كهربائية، ومقاومة مُتغيّرة

- لا تستخدم شدّة كبيرة للتيّار الكهربائي.
- لا تضع إصبعك بين الناقوس ومطرقة الذراع.

1. سيُوضّح مُعلّمك عمل الدائرة الكهربائية التي تحتوي على الجرس الكهربائي.
2. لاحظ كيف تعمل الدائرة عند تشغيلها، وطرق المطرقة للناقوس بسرعة.
3. سيُوضّح مُعلّمك ما يحدث عند تغيير شدّة التيّار الكهربائي، بواسطة المقاومة المُتغيرة.
4. لاحظ واستمع إلى ما يحدث عند ازدياد شدّة التيار الكهربائي.
5. لاحظ واستمع إلى ما يحدث عندما تُصبح شدّة التيار الكهربائي ضعيفة.

جرس كهربائي يحتوي على مغناطيس كهربائي.

الشكل 6-37



الشكل 6-38

مُخطّط الدائرة الكهربائية للجرس الكهربائي.

6. حتّى **يتوسّع** الطّلّاب في مبدأ عمل الجرس، اعرض لهم كيف يتغيّر عمله عندما تتغيّر شدّة التّيّار الكهربائيّ. يجب أن يستمع الطّلّاب جيّدًا إلى تغيّر الصّوت ويتابعوا حركة المطرقة.
7. اطلب إلى الطّلّاب **التّوسّع** في مبدأ عمل الجرس من خلال وصف كيف يُمكن جعل الجرس بشدّة صوت أكبر أو أقلّ. يجب أن يناقشوا إن كانت هذه التّغييرات ستغيّر أيضًا تردّد طرق المطرقة للنّاقوس.
8. **التّقييم البنائيّ**: اطلب إلى الطّلّاب الإجابة عن السّؤالين 2 و 3 من قسم تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدّرس في الصّفحة 272.

أسئلة المُتابَعة

5-4 اشرح لماذا تتحرّك الرافعة الحديدية باتّجاه الناقوس عند الضغط على الزرّ.

6-4 صِفْ ما يحدث للدائرة الكهربائية عندما تتحرّك الرافعة الحديدية نحو الناقوس.

7-4 اشرح لماذا تتحرّك الرافعة الحديدية للخلف مُبتعدةً عن الناقوس.

8-4 ماذا يحدث عندما تعود الرافعة الحديدية إلى موضعها الأصلي؟

9-4 لماذا يتوقّف الجرس عن الرنين عند تحرير الزرّ؟

هذا ما تعلّمتَه:

- يحتوي الجرس الكهربائي على رافعة مرنة تُعَدّ جزءًا من الدائرة الكهربائية، تعمل بشكل دوري تكراري عند الضغط على الزر :
  - يجذب المغناطيس الكهربائي الرافعة الحديدية، لتتحرّك باتّجاه الناقوس وتطرقه.
  - بعد أن تتحرّك الرافعة الحديدية تُصبح الدائرة الكهربائية مفتوحة، ويتوقف المغناطيس الكهربائي عن العمل.
  - تعود الرافعة الحديدية إلى موضعها الأصلي، ويُعاد تشغيل المغناطيس الكهربائي بمُجرّد تلامُس الرافعة ونقطة التوصيل.
- تتكرّر هذه الخطوات إلى أن تفتح الدائرة الكهربائية (يزيل الشخص يده عن زر الجرس).

ما مبدأ عمل الجرس الكهربائي؟

يُشكّل الجرس الكهربائي مثالاً على دوائر الاهتزاز الكهربائية، حيث يتمّ تشغيل هذا النوع من الدوائر الكهربائية، وإيقافه، بصورة متتالية. ونلاحظ العملية نفسها في حركة الرافعة باتّجاه الناقوس. يعني ذلك أنّ المطرقة ستطرق الناقوس لتُصدر صوت الرنين.

كلما كانت شدّة التيّار الكهربائي أكبر في الدائرة الكهربائية، كانت قوّة المغناطيس الكهربائي أكبر، وبالتالي تكون حركة الرافعة الحديدية أسرع. وذلك ما يجعل صوت الجرس أعلى وحدوث الرنين بعدد أكبر.

- يحتوي الجرس الكهربائيّ على رافعة مرنة تعدّ جزءًا من الدّائرة الكهربائيّة، تعمل بشكل دوريّ تكراريّ عند الضّغط على الزّرّ:
  - يجذب المغناطيس الكهربائيّ الرّافعة الحديديّة لتتحرّك باتّجاه النّاقوس وتطرقه.
  - بعد أن تتحرّك الرّافعة الحديديّة تُصبح الدّائرة الكهربائيّة مفتوحة، ويتوقّف المغناطيس الكهربائيّ عن العمل.
  - تعود الرّافعة الحديديّة إلى موضعها الأصلي، ويُعاد تشغيل المغناطيس الكهربائيّ بمُجرّد تلامُس الرّافعة ونقطة التّوصيل.
- تتكرّر هذه الخطوات إلى أن تفتح الدّائرة الكهربائيّة (يزيل الشّخص يده عن زرّ الجرس).

الإجابات

5-4 يمرّ التّيّار الكهربائيّ في الدّائرة الكهربائيّة عبر الملفّ، فيجعله مغناطيسًا كهربائيًّا. يجذب المجال المغناطيسيّ النّاتج الرّافعة الحديديّة.

6-4 الرّافعة الحديديّة جُزء من الدّائرة الكهربائيّة؛ عندما تتحرّك، يتمّ فصل الدّائرة الكهربائيّة ويتوقّف سريان التّيّار الكهربائيّ.

7-4 عندما لا تكون الرّافعة الحديديّة في مكانها، تتوقف الدّائرة الكهربائيّة عن العمل، وبالتّالي يتوقّف عمل الملفّ كمغناطيس كهربائيّ. لذلك تعود الرّافعة إلى موقعها الأصليّ بسبب توقّف انجذابها بواسطة الملفّ.

8-4 عندما تصل الذّراع إلى موقعها الأصليّ، تُصبح في حالة تلامس، فتُغلق الدّائرة الكهربائيّة مرّة جديدة. يعمل الملفّ كمغناطيس كهربائيّ وتتحرّك الرّافعة باتّجاه النّاقوس مرّة جديدة.

9-4 سيؤدي تحرير الزر إلى فصل الدائرة الكهربائية (تُصبح الدائرة الكهربائية مفتوحة)، ويتوقف الملف عن دوره كمغناطيس كهربائي، فتتوقف الذراع عن الحركة.

التّقييم البنائيّ:

2. **الإجابة: (C)** (لأنّ التّيّار الكهربائيّ في المغناطيس الكهربائيّ يجذب المطرقة الحديدية).
3. **الإجابة: (B)** (لأنّ المغناطيس الكهربائيّ يجذب الرّافعة الحديديّة بقوّة أكبر).

أعد التعلّم

زوّد الطّلّاب برسم توضيحيّ لجرس كهربائيّ يُمكنهم إضافة تعليقاتهم عليه لتسجيل ملاحظاتهم.

عزّز التعلّم

اعرض للطّلّاب هيكل مُكبّر صوت ومبدأ عمله من خلال وصله إلى مولّد إشارة كهربائيّة بتردّد 1 Hz. واطلب إليهم شرح حركة القُمع بدلالة عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ والقوى.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

8

طرح الأسئلة

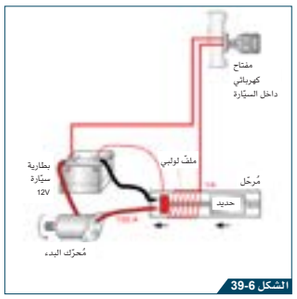
اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. **الإجابة: (B)** الحديد.
وضّح للطّلّاب أنّ الحديد هو المادّة الوحيدة من بين الموادّ الموجودة في القائمة الّتي تتأثّر بالمجال المغناطيسيّ.
2. **الإجابة: (C)** لأنّ التّيّار الكهربائيّ في المغناطيس الكهربائيّ يجذب المطرقة الحديديّة.
ناقش مع الطّلّاب كيفيّة عمل المغانط الكهربائيّة ووضّح لهم كيف يجذب أحدها الأجسام الحديديّة أو الفولاذيّة. أكّد للطّلّاب أنّ الملفّ يُنتج مجالًا مغناطيسيًّا في حال مرور تيّار كهربائيّ عبره.
3. **الإجابة: (B)** لأنّ المغناطيس الكهربائيّ يجذب الرّافعة الحديديّة بقوّة أكبر.
ناقش العوامل الّتي تزيد من قوّة المغانط الكهربائيّة. اربطها بفكرة أنّ المجال المغناطيسيّ ذا الشّدّة الكبيرة يُنتج قوّة كبيرة، وبالتّالي يجعل الرّافعة تتحرّك بشكل أسرع مُصدرة صوتًا أشدّ.
4. يُمكن وضع المفتاح ذي الاتّجاهين بالقرب من مغناطيس، بحيث تُغلق الدّائرة الكهربائيّة عند إغلاق الباب. أمّا عند فتح الباب، يتحرّك المغناطيس بعيدًا عن المفتاح ذي الاتّجاهين فتُفصل الدّائرة الكهربائيّة، ويتوقّف جرس الإنذار عن العمل.
اعرض للطّلّاب التّأثير الحاصل بين المفتاح ذي الاتّجاهين والمغناطيس.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما المادة التي يُمكن أن تُستخدم للتوصيل داخل المفتاح ذي الاتّجاهَين؟
(A) النحاس. (C) الألومنيوم.
(B) الحديد. (D) البلاستيك.
2. لماذا تتحرّك المطرقة باتّجاه الناقوس في الجرس الكهربائي عند الضغط على الزرّ؟
(A) لأنّ النابض يضغط على المطرقة.
(B) لأنّ التيّار الكهربائي يُحوّل المطرقة إلى مغناطيس كهربائي.
(C) لأنّ التيّار الكهربائي في المغناطيس الكهربائي يجذب المطرقة الحديدية.
(D) لأنّ الشحنات الكهربائية تجذب المطرقة.
3. لماذا يكون صوت الجرس الكهربائي أعلى عند ازدياد شدّة التيار الكهربائي؟
(A) لأنّ المغناطيس الكهربائي يتنافر مع الرافعة الحديدية بقوّة أكبر.
(B) لأنّ المغناطيس الكهربائي يجذب الرافعة الحديدية بقوّة أكبر.
(C) لأنّ التيّار الكهربائي يتحرّك بسرعة أكبر في المغناطيس الكهربائي.
(D) لأنّ التيّار الكهربائي في الرافعة الحديدية يجعل الفلزّ أنعم وأكثر مرونة.
4. صِفْ كيف يُستخدَم المفتاح ذو الاتّجاهَين لتشغيل جرس الإنذار، إذا فُتح الباب.
5. يُوضّح الشكل 6-39 دائرة المُرحّل المُستخدم في بدء تشغيل السيارة.



الشكل 6-39

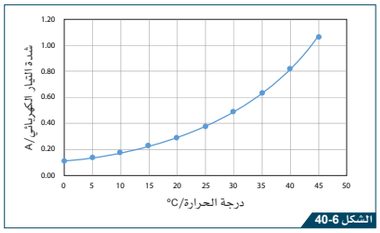
نظام المُرحّل المُستخدم لبدء تشغيل السيّارة.

a. صِفْ ما يحدث في الدائرة عند إدارة المفتاح.
b. اشرح لماذا تُستخدم دائرة المُرحّل الكهرومغناطيسي في مثل هذه الحالة، بدلاً من توصيل الدائرة مُباشرة بالبطّارية.

272

5. **a.** عند تدوير المفتاح، يتمّ إغلاق الدّائرة الكهربائيّة الّتي تحمل تيّارًا ذا شدّة مُنخفضة. وبالتّالي يُصبح المُرحّل في وضع التّشغيل، فيُغلق الدّائرة الكهربائيّة الّتي ستحمل التّيّار الكهربائيّ ذا الشّدّة الأعلى والمُتّصلة بالبطّاريّة ليبدأ المُحرّك بالدّوران.
b. يُمكن أن يُسبّب التّيّار الكهربائيّ ذو الشّدّة العالية، إذا وُصل بمفتاح التّشغيل الرّئيس، إصابة السّائق بصعقة كهربائيّة.
ذكّر الطّلّاب بمبدأ عمل المُرحّل واعرضه لهم. تأكّد من أن يُشاهد الطّلّاب أنّ الدّائرتين الكهربائيّتين غير مُتّصلتين ببعضهما.

6. يعمل جرس باب كهربائي بواسطة بطّارية. اقترح لماذا يُصبح مستوى الصوت الناتج عن الجرس أخفض عندما تُستهلك مُعظم البطارية.
7. صِف تجربة، وارسم مُخططًا، توضّح من خلالهما كيف يُستخدَم المفتاح ذو الاتّجاهَين لاختبار قوّة المغناطيس الكهربائي.
8. صمّم طالب دائرة كهربائية تحتوي على مُرحّل لاستخدامها في رُدهة الفندق. يُشغّل المُرحّل دائرة كهربائية ثانية تحتوي على وحدات تبريد هوائية. فعندما تصل شدّة التيار الكهربائي في مُستشعِر الحرارة إلى مستوى مُرتفع كفاية، تعمل وحدات التبريد على تبريد هواء الغرفة للزبائن وجعلها مريحة أكثر.
   a. لماذا تُستخدم دائرة المُرحّل في هذا التطبيق؟
   b. يوضّح **الشكل 6-40** شدّة تيار الخرج الكهربائي في دائرة مُستشعِر درجة الحرارة. إذا علمت أنّ المُرحّل في الدائرة يعمل عندما تكون شدّة التيار الكهربائي 0.40 A، فكم ستكون درجة الحرارة التي ستعمل عندها وحدات التبريد؟



الشكل 6-40
تيار الخرج في دائرة مُستشعِر درجة الحرارة.

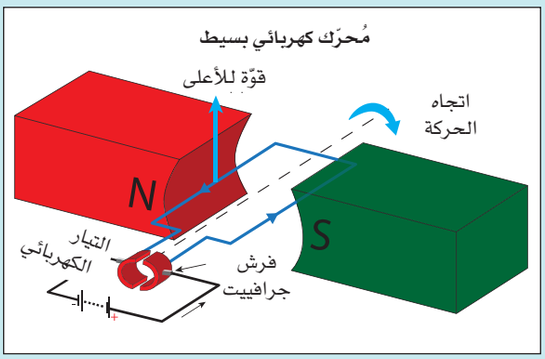
نشاط منزليّ

9. تحتوي المُحرّكات الكهربائية على ملفّات لولبية تؤدّي دور المغانط الكهربائية. أجرِ بحثًا لتشرح آليّة عمل المُحرّك الكهربائي البسيط، ثمّ صمّم مُلصقًا يحتوي على مخطّط وشرح لذلك.

6. تُعطي البطّاريّة القديمة تيّارًا بشدّة أقلّ، ما يجعل التّيّار الأقلّ شدّةً من المغناطيس الكهربائي أضعف وبالتّالي لن تتحرّك المطرقة بسرعة نحو النّاقوس. ما يعني أنّ المطرقة الموجودة على الذّراع ستُنتج صوتًا أقلّ شدّة عند ارتطامها بالنّاقوس. يُمكن توضيح ذلك من خلال توصيل جرس كهربائيّ إلى بطّاريّة وإضافة مقاومة متغيّرة على التّوالي مع البطّاريّة. إنّ زيادة مقدار المقاومة سيُنقص من شدّة التّيّار الكهربائيّ، وبالتّالي ينقص حجم الصّوت الصّادر عن النّاقوس.
7. يُمكن وصل المفتاح ذي الاتّجاهين إلى دائرة كهربائيّة تحتوي على مصباح وبطّاريّة. يُمكن تحريك مغناطيس باتّجاه المفتاح ويُمكن قياس المسافة بينهما عندما تُصبح الدّائرة الكهربائيّة مُغلقة. وكلّما كانت المسافة بينهما أقلّ كان المغناطيس المُستخدم أضعف شدّةً. يُمكن أيضًا أن يستمع الطّلّاب إلى الصّوت النّاتج من انغلاق المفتاح ذي الاتّجاهين وقياس المسافة الّتي يحدث فيها ذلك باستخدام مغانط مُختلفة.
8. **a.** يعمل المُستشعر بشدّة تيّار كهربائيّ مُنخفضة، ويُمكن أن يتضرّر إذا استُخدمت شدّة تيّار مرتفعة، اللّازمة لتشغيل وحدة التّبريد.
   b. تُعدّ الإجابات الّتي تتراوح بين 26°C و 27°C إجابات مقبولة. اطلب إلى الطّلّاب تفحّص المُخطّط وتتبّع مرور الخطّ عند 0.40 A في المحور العموديّ، ثمّ إسقاط النّقطة أفقيًّا لمعرفة درجة الحرارة.

نشاط منزليّ

9. يقوم الطّلّاب بإعداد مُلصق يوضح مبدأ عمل المُحرّك. يجب أن يتضمّن المُخطّط كيفيّة إنتاج قوّة في الملفّ أو السّلك، كالمُخطّط المُبيّن أدناه مثلًا، وربط القوى المُسبّبة الدّوران بتأثير المجال المغناطيسيّ الدّائم والمجال المغناطيسيّ النّاتج من التّيّار المارّ في السّلك. لا يحتاج الطّلّاب إلى إضافة تفاصيل عن مبدأ عمل المُبدّل.



الدرس 5-6 ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسيّة؟

90

P0907.1 يستقصي خطوط المجال المغناطيسيّ لمغناطيس واحد، ومغناطيسين بالقرب من بعضهما، باستخدام برادة الحديد والبوصلات الصّغيرة.

P0907.2 يصف ويرسم خطوط المجال المغناطيسيّ للأرض.

P0908.1 يبيّن أنّ السّلك الّذي يسري به تيّار كهربائيّ يولّد مجالًا مغناطيسيًّا حوله، ويرسم أشكال خطوط المجال المغناطيسيّ له.

P0908.2 يبيّن أنّ ملفّ الأسلاك الّذي يسري به تيّار كهربائيّ يولّد مجالًا مغناطيسيًّا مماثلًا للمجال الّذي يولّده قضيب مغناطيسيّ، ويصف العوامل الّتي تؤثّر في قوّة المغناطيس الكهربائيّ.

P0908.3 يصف وظيفة المغانط الكهربائيّة في بعض الأمثلة الحياتيّة، على سبيل المثال الجرس الكهربائيّ.

سيتمّ إنجاز الدّرس في حصّتين (مدّة كل حصّة 45 دقيقة)

عنوان المشروع

كيف تُصمّم وتبني جهازًا يُستخدم فيه المغناطيس الكهربائيّ؟

في هذا المشروع سوف:

- إجراء بحث عن وظيفة الأجهزة الكهرومغناطيسيّة واستخداماتها. بناء جهاز كهرومغناطيسيّ باستخدام موادّ مُعاد تدويرها.

مُلخّص النّشاط

يُصمّم الطّلّاب ويبنون في هذا النّشاط جهازًا بسيطًا يُستخدم فيه المغناطيس الكهربائيّ، ليؤدّي مهمّة بسيطة (على سبيل المثال، فصل عُلب الفولاذ والألمنيوم أو تشغيل جهاز إنذار)، ويكون مصنوعًا من موادّ مُعاد تدويرها.
يجب أن يعمل الطّلّاب ضمن مجموعات صغيرة لتصميم الجهاز وبنائه وتقديم شرح حوله، بحيث يتمّ توزيع الأدوار بين أعضاء الفريق الواحد. يختبر الطّلّاب الأجهزة ويشرحونها للمجموعات الأخرى.

الموارد

- يحتاج الطّلّاب إلى استخدام موادّ بحث، إمّا من خلال شبكة الإنترنت أو أن تتوافر مطبوعة؛ كما يحتاجون إلى استخدام مصدر للطّاقة مُنخفض الجهد أو بطّاريّات لتشغيل الأجهزة، ومجموعة من المُكوّنات الكهربائيّة المُعاد تدويرها لبناء الجهاز.
- تشتمل أدوات البناء على: قضبان حديد أو مسامير كبيرة، عدد من الأسلاك المعزولة، ورق مُقوّى، بلاستيك، عصيّ خشبيّة، غراء، مقاومات متغيّرة مُعاد تدويرها.
- أدوات أخرى مطلوبة: مصدر للطّاقة منخفض الجهد، حزمة بطّاريّات، أسلاك توصيل، مقاومات متغيّرة، مشابك فم التّمساح.

المكان

يُمكن تنفيذ التّصميم والبناء في غرفة الصّفّ أو في المُختبر

يُمكن أن تُسبّب التّيّارات الكهربائيّة عالية الشّدّة تسخينًا للأجهزة الكهربائيّة، لذا تأكّد من أنّ الطّلّاب يتحكّمون بالتّيّار الكهربائيّ بواسطة المقاومات المتغيّرة، ويضبطون إعدادات مصدر الطّاقة بعناية. تحقّق من سلامة التّصميم قبل بنائه واختباره.

P0907, P0908

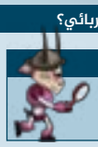
الدرس 6-5

ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسية؟

عنوان المشروع: كيف تُصمّم وتبني جهازًا يُستخدم فيه المغناطيس الكهربائي؟

في هذا المشروع سوف:

- تُجري بحثًا عن وظيفة الأجهزة الكهرومغناطيسية واستخداماتها.
- تبني جهازًا كهرومغناطيسيًّا باستخدام موادّ مُعاد تدويرها.



- قبل المباشرة في بناء نموذجك، يجب أن يتفحّص معلّمك التصميم ليتأكّد من أنّه آمن للاستخدام.
- يجب عليك أثناء بناء الآلة استخدام الأدوات بحذر، واتّباع تعليمات السلامة.
- يجب أن تستخدم في الجهاز شدّة صغيرة للتيار الكهربائي، لتجنّب التسخين الزائد.

ستحتاج إلى:

- **إذن الحصول على المواد، والوصول إلى شبكة الإنترنت**
- **مواد لتصميم الآلة**
- **مجموعة من مواد البناء بحسب نموذجك**

الشكل 6-41

يحتوي مُسرّع الجُسيمات في سيرن CERN على عدد من أكبر المغانط الكهربائية وأكثرها قوّة في العالم.

ستعمل ضمن مجموعة صغيرة لتصميم جهاز كهرومغناطيسي، وبناء نسخة من الجهاز بواسطة مواد مُعاد تدويرها.

1. سيُوضّح معلّمك عمل مكبّر الصوت، الذي يُستخدَم فيه كلّ من المغانط الدائمة والمغانط الكهربائية لإنتاج الأصوات.
2. استخدم مواد البحث لتكتشف كيف تعمل الأجهزة الكهرومغناطيسية المختلفة.
3. ناقش بحثك مع مجموعتك، ثم حدّد نوع الجهاز الذي تُريد بناءه.

274

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

5

العرض

ما استخدامات المغانط الكهربائيّة؟

1. اعرض للطّلّاب مغناطيسًا كهربائيًّا وذكّرهم بمبدأ عمله.
2. اشرح كيف يُمكن استخدام قوّة المغناطيس الكهربائيّ في مُكبّرات الصّوت لإنتاج الموجات الصّوتيّة.
3. اشرح للطّلّاب أنّهم سيقومون ببناء أجهزة تستخدم المغناطيس الكهربائيّ باستخدام المعلومات المتوافرة.

يستكشف Explore

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط الرئيسي

30

المشاريع | بناء النّماذج

كيف أُصمّم جهازًا يُستخدم فيه المغناطيس الكهربائيّ؟

1. **يستكشف** الطّلّاب استخدامات المغناطيس الكهربائيّ وعمله باستخدام الموادّ المتوافرة.
2. يُصمّم الطّلّاب جهازًا يستخدم المغناطيس الكهربائيّ، ويُعدّون مُلصقًا **يشرح** عمل الجهاز.
3. بعد اكتمال التّصميم، وتفقّده من أجل سلامته، يجب أن يستخدم الطّلّاب الموادّ المُعاد تدويرها لبنائه.
4. من أجل أن **يتوسّع** الطّلّاب في تصميمهم خلال بناء الجهاز، اطلب إليهم أن يصفوا كيف سيجعلونه يعمل.
5. يجيب الطّلّاب على أسئلة المتابعة.

الإجابات

1-5 يجب أن تعكس إجابات الطّلّاب بدقّة أيّ تغيّرات طرأت على التّصميم.

2-5 يجب على الطّلّاب إعطاء تقييم عادل عن كيفيّة عمل أجهزتهم.

3-5 يجب أن يذكر الطّلّاب قائمة الموادّ المُعاد تدويرها الّتي استخدموها.

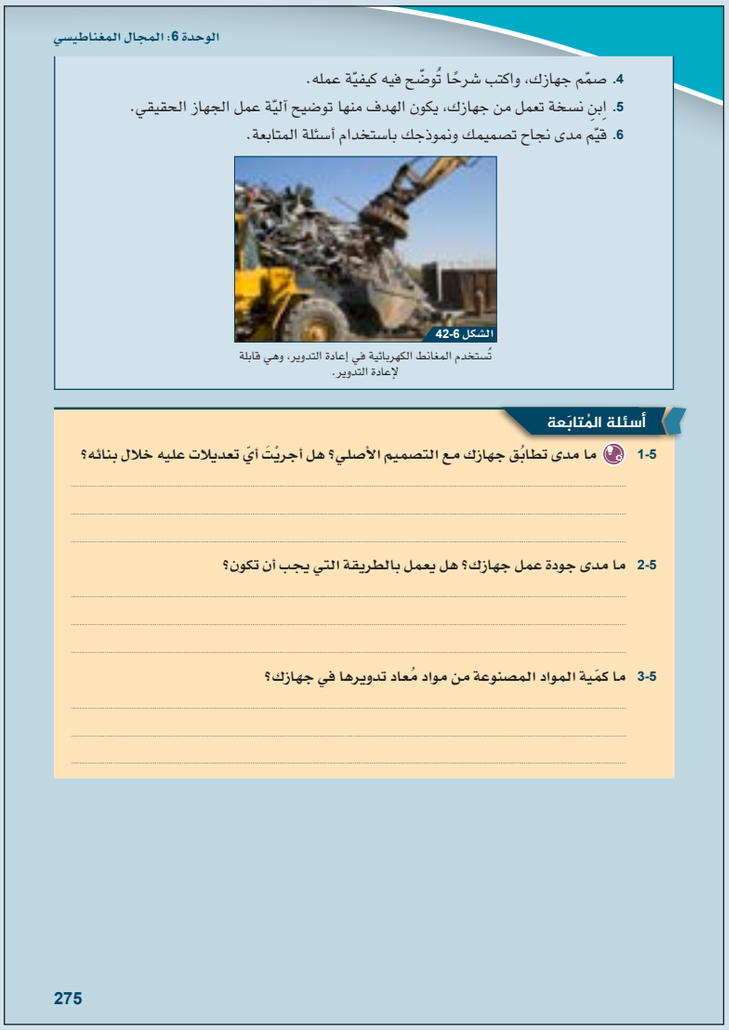
يقيّم Evaluate

نشاط ختامي

طرح الأسئلة

5

1. اطلب إلى الطّلّاب عرض أجهزتهم وشرح مبدأ عملها.
2. اسمح للطّلّاب الآخرين بطرح أسئلة حول مبدأ عمل الجهاز.



الوحدة 6: المجال المغناطيسي

4. صمّم جهازك، واكتب شرحًا تُوضّح فيه كيفيّة عمله.
5. اِبنِ نسخة تعمل من جهازك، يكون الهدف منها توضيح آليّة عمل الجهاز الحقيقي.
6. قيّم مدى نجاح تصميمك ونموذجك باستخدام أسئلة المتابعة.

الشكل 6-42

تُستخدم المغانط الكهربائية في إعادة التدوير، وهي قابلة لإعادة التدوير.

أسئلة المُتابَعة

1-5 ما مدى تطابُق جهازك مع التصميم الأصلي؟ هل أجريتَ أيّ تعديلات عليه خلال بنائه؟

2-5 ما مدى جودة عمل جهازك؟ هل يعمل بالطريقة التي يجب أن تكون؟

3-5 ما كمّية المواد المصنوعة من مواد مُعاد تدويرها في جهازك؟

275

يقيّم Evaluate

المتابعة

المناقشة

5

1. اطلب إلى الطّلّاب تقييم مشروعهم باستخدام المعايير المتوافرة في كتاب الطالب وفي الجدول التّالي.
2. اطلب إلى الطّلّاب، ضمن مجموعات ثنائيّة، تقييم مشاريع زملائهم. أشرف على المناقشات وقدّم لهم التّوجيه أو التّعديلات المُشار إليها.
3. ناقش التّقييم أمام طلّاب الصّفّ حول كيفيّة تحسين عمل المشروع وكيفيّة إدراج التّحسينات موضع التّنفيذ في المشاريع اللّاحقة.

تقيِّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المُناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكلّ معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
• يُحقق هذا المشروع: – إجراء بحث عن التطبيقات المفيدة للكهرومغناطيسية. – إنشاء تصميم جهاز مُفيد يُستخدم فيه الكهرومغناطيسية.	• **معلومات البحث:** – تتضمّن القليل من التفاصيل عن تطبيقات الكهرومغناطيسية • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – غير عملي، أو غير واقعي ضمن المجال المختار	• **معلومات البحث:** – تتضمّن بعض التفاصيل عن تطبيقات الكهرومغناطيسية • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – عملي بشكل جزئي	• **معلومات البحث:** – تتضمّن العديد من التفاصيل عن تطبيقات الكهرومغناطيسية • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – سيعمل لكن ليس بطريقة مفيدة	• **معلومات البحث:** – تتضمّن مجموعة كبيرة من تطبيقات الكهرومغناطيسية مع التفاصيل • **التصميم:** – عملي – سيؤدّي دورًا مُفيدًا	
بناء جهاز كهرومغناطيسي يعمل	تمّ بناء جهاز محدود أو غير عملي من مواد مُعاد تدويرها	تمّ بناء جهاز يُوضّح بعض الوظائف المحدودة، ليست بالضرورة مُرتبطة بالتصميم	تمّ بناء جاهز يعمل ويُوضّح على الأقلّ وظيفة ارتبطت بالتصميم	تمّ بناء جهاز يعمل بشكل كامل. ويُوضّح المزايا الأساسية للتصميم	
أظهرتَ استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: البحث (جمع المعلومات) التحليل (رسم المُخططات البيانية) تقديم تقرير (كتابة خطّة)	أظهرتَ إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة	أظهرتَ استخدامًا لمهارة أو مهارتين ذات علاقة من مهارات الاستقصاء العلمي	أظهرتَ استخدامًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة	أظهرتَ استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة	
عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– الشرح في المُلصق ليس غنيًّا بالمعلومات ولا مُنجزًا بشكل جيّد – المخطّطات غير واضحة أو غير مُنجزة – الخطّ غير مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	– الشرح في المُلصق ليس غنيًّا بالمعلومات ولا مُنجزًا بشكل جيّد – المخطّطات غير واضحة – الخطّ مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	– الشرح في المُلصق غنيّ بالمعلومات ومُنجز بشكل جيّد – المخطّطات واضحة – الخطّ غير مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	– الشرح في المُلصق غنيّ بالمعلومات ومُنجز بشكل جيّد – المخطّطات واضحة جدًّا – الخطّ مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا.	أقمتَ دليلاً ضعيفًا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	أقمتَ دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود	أقمتَ دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مُتوسّط	أقمتَ دليلاً قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	
عَمِلتَ ضمن مجموعة	(اضفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(اضفْ علامة)				
	المجموع				/22
الملاحظات					

ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسيّة؟

سيتمّ إنجاز الدّرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة).

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

4

العصف الذهنيّ

ماذا تعلّمت من المجالات المغناطيسيّة؟

1. اشرح للطّلّاب أنّهم سيقومون بمراجعة ما تعلّموه في الوحدة.
2. اطلب إلى الطّلّاب ذكر ما يعرفونه من الوحدة. أنت تبحث عن الآتي:

- تُنتج المغانط والأجهزة المغناطيسيّة مجالات مغناطيسيّة حولها، تؤثّر في المغانط الأخرى وفي الأجهزة المغناطيسيّة.
- تُنتج الأرض مجالاً مغناطيسيًّا يملك شكلاً يُشبه شكل المجال المغناطيسيّ الّذي يُنتجه قضيب مغناطيسيّ، ويكون قُطباه المغناطيسيّان قريبين من القُطبين الجغرافيّين.
- يُنتج التّيّار الكهربائيّ الّذي يسري في سلك مُستقيم مجالاً مغناطيسيًّا دائريًّا، تزداد شدّته بازدياد شدّة التّيّار الكهربائيّ.
- يُنتج الملفّ اللّولبيّ مجالاً مغناطيسيًّا يُشبه المجال المغناطيسيّ الّذي يُنتجه قضيب مغناطيسيّ، تزداد شدّته بازدياد شدّة التّيّار الكهربائيّ، وعند ازدياد عدد حلقات الملفّ، وعند وضع قلب حديد في الملفّ.
- تتألّف المغانط المغناطيسيّة من ملفّ لولبيّ ملفوف حول قلب حديديّ.
- للمغانط الكهربائيّة استخدامات واسعة تشتمل على المفاتيح والأجراس الكهربائيّة.

يقيّم Evaluate

النشاط 1

1. يصِف الطّلّاب في هذا النّشاط المكان الّذي تكون عنده شدّة المجال المغناطيسيّ أكبر والنّاتج من قضيب مغناطيسيّ.
2. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 1 من أسئلة المراجعة.

الإجابة:

(A) قريبًا من القُطبين المغناطيسيّين.

أعد التعلّم

يُمكن عرض مُخطّط المجال المغناطيسيّ لقضيب مغناطيسيّ ونمط خطوط المجال.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب تحديد المكان الّذي تكون عنده شدّة المجال المغناطيسيّ أكبر لأنواع مُختلفة من المغانط تشتمل على مغناطيس حدوة الفرس.

يقيّم Evaluate

النشاط 2

1. يصِف الطّلّاب في هذ النّشاط العلاقة بين البوصلة والمجال المغناطيسيّ للأرض.
2. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 2 من أسئلة المراجعة.

الإجابة:

(A) لوجود قُطب شمالي مغناطيسيّ قرب القُطب الجنوبيّ الجُغرافيّ.

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تُنتج المغانط والمغانط الكهربائية مجالات مغناطيسية تُحيط بها، وتؤثّر بالمغانط أو المواد المغناطيسية الأخرى.
- تُنتج الأرض مجالاً مغناطيسيًا، يكون شكله مُشابهًا لشكل المجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي، ويكون القطب الشمالي المغناطيسي قريبًا من القطب الجنوبي الجغرافي والعكس صحيح.
- يُنتج التيّار الكهربائي الذي يحمله سلك مجالًا مغناطيسيًا على شكل حلقات دائرية مركزها السلك، تزداد شدّته مع ازدياد شدّة التيّار الكهربائي.
- يُنتج الملفّ اللولبي مجالًا مغناطيسيًا مُشابهًا للمجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي، تزداد شدّته مع ازدياد شدّة التيار الكهربائي، ومع ازدياد عدد لفّات سلك الملفّ اللولبي، وعندما يوضع قلب حديدي في الملفّ اللولبي.
- يتمّ بناء المغانط الكهربائية بواسطة ملفّ لولبي ملفوف حول قلب حديدي.
- للمغانط الكهربائية استخدامات كثيرة تشتمل على المفاتيح الكهربائية والأجراس الكهربائية.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. أين تكون شدّة المجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي أكبر؟
   (A) قريبًا من القطبَين المغناطيسيَّين. (C) عند الموضع الذي تكون فيه الخطوط مُتباعدة.
   (B) بعيدًا عن القطبَين المغناطيسيَّين. (D) عند مُنتصف المغناطيس.
2. لماذا يتّجه القطب الباحث عن الجنوب في البوصلة باتّجاه قطب الأرض الجنوبي الجغرافي؟
   (A) لوجود قطب شمالي مغناطيسي قرب القطب الجنوبي الجغرافي.
   (B) لوجود قطب جنوبي مغناطيسي قرب القطب الجنوبي الجغرافي.
   (C) لوجود قطب شمالي مغناطيسي قرب خطّ الاستواء.
   (D) لوجود قطب جنوبي مغناطيسي قرب خطّ الاستواء.
3. أيّ من الآتي يصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من سلك مستقيم يحمل تيّارًا كهربائيًا؟
   (A) مجال مغناطيسي دائري، يُصبح أضعف كلّما ابتعدنا عن السلك.
   (B) مجال مغناطيسي دائري، يُصبح أقوى كلّما ابتعدنا عن السلك.
   (C) مجال مغناطيسي كروي، يُصبح أضعف كلّما ابتعدنا عن السلك.
   (D) مجال مغناطيسي مُماثل للمجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي.
4. أيٌّ من الآتي لا يؤدّي إلى ازدياد شدّة المجال المغناطيسي الناتج من ملفّ لولبي؟
   (A) زيادة شدّة التيّار الكهربائي الذي يحمله الملفّ اللولبي.
   (B) عكس اتّجاه التيّار الكهربائي الذي يحمله الملفّ اللولبي.
   (C) زيادة عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي.
   (D) إضافة قلب حديدي إلى الملفّ اللولبي.

277

أعد التعلّم

اعرض للطّلّاب مُخطّطًا يُوضح المجال المغناطيسيّ للأرض. يجب أن يُلاحظوا أنّ القُطب الشّماليّ للمغناطيس سيتّجه نحو القُطب الجنوبيّ المغناطيسيّ للأرض.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب التّفكير في المجال المغناطيسيّ للأرض في الأبعاد الثّلاثة. إذا وُضعت إبرة مغناطيسيّة حرّة الحركة في الأبعاد الثّلاثة، كيف ستتحرّك عند اقترابها من أحد القُطبين؟

يقيّم Evaluate

النشاط 3 (2)

1. يصِف الطّلّاب في هذا النّشاط شكل المجال المغناطيسيّ النّاتج من سلك مستقيم عندما يعبر فيه تيّار كهربائيّ.
2. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 3 من أسئلة المراجعة.

الإجابة:

(A) مجال مغناطيسيّ دائريّ، يُصبح أضعف كلّما ابتعدنا عن السّلك.

أعد التعلّم

اعرض للطّلّاب مُخطّطًا للمجال المغناطيسيّ تبدو خطوطه وهي تتباعد أكثر عن بعضها كلّما ابتعدنا عن السّلك.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب مناقشة كيف يتغيّر المجال المغناطيسيّ عندما ينعكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ.

يقيّم Evaluate

النشاط 4 (2)

1. يُفكّر الطّلّاب في هذا النّشاط في العوامل الّتي تؤثّر في شدّة المجال المغناطيسيّ المُحيط بملفّ لولبيّ يسري تيّار كهربائيّ فيه.
2. اعرض للطّلّاب ملفًّا لولبيًّا لتذكيرهم ببنيته.
3. تأكّد من أنّ الطّلّاب يبحثون عن عامل لا يؤدي إلى زيادة شدّة المجال المغناطيسيّ.
4. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 4 من أسئلة المراجعة.

الإجابة:

(B) عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ الّذي يحمله الملفّ اللّولبيّ.

أعد التعلّم

استخدم ملفًّا وبطّاريّة وبوصلة لتوضّح أنّ عكس اتّجاه التّيّار الكهربائيّ يؤدي إلى عكس اتّجاه المجال المغناطيسيّ.

عزّز التعلّم

يرسم الطّلّاب مُخطّطًا يُظهر كيف يتعلّق اتّجاه التّيّار الكهربائيّ باتّجاه المجال المغناطيسيّ.

يقيّم Evaluate

النشاط 5

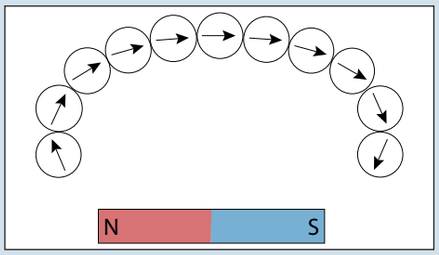
4

1. يصِف الطّلّاب في هذا النّشاط كيف تتأثّر البوصلات بالمغانط.
2. اعرض للطّلّاب بوصلة وقضيبًا مغناطيسيًّا. حرّك المغناطيس حول البوصلة، ثمّ البوصلة حول المغناطيس لإظهار كيف يتأثّر كلّ منهما بالآخر.
3. يُجيب الطّلّاب عن السّؤال 5 من أسئلة المراجعة.

الإجابات:

a. يُمكن وضع البوصلة بالقرب من أحد قُطبي المغناطيس. سنُلاحظ أنّ القُطب الجنوبيّ للبوصلة سيتوجّه نحو القُطب الشّماليّ للمغناطيس.

b. يجب أن يصِف الطّلّاب طريقة مُشابهة للتّجربة 2 التّابعة للنّشاط 1 من الدّرس 6-1.



أعد التعلّم

ذكّر الطّلّاب بالطّريقة الّتي استُخدمت في الدّرس 6-1، والّتي تمّت بواسطة بُرادة الحديد والبوصلة.

عزّز التعلّم

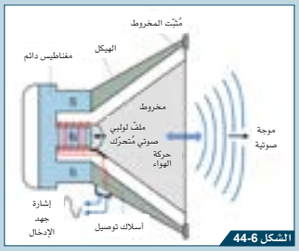
اطلب إلى الطّلّاب شرح كيف يُمكن إعداد خريطة بتفاصيل إضافيّة لخطوط المجال المغناطيسيّ. ابحث عن اقتراحات تشتمل على بوصلة أصغر لزيادة عدد النّقاط المرسومة، أو استخدام مِجَسّ مغناطيسيّ ثلاثيّ الأبعاد لإظهار الشّكل بطريقة أوضح.

5. صِفْ كيف تُستخدم البوصلة في الحالات الآتية:
   a. اكتشاف نهاية الملفّ اللولبي التي تُمثّل القطب الشمالي المغناطيسي.
   b. تمثيل شكل المجال المغناطيسي الناتج من ملفّ لولبي.
6. تُستخدم البوصلة للملاحة.
   a. اشرح لماذا تتّجه البوصلة نحو الشمال في الوضع الطبيعي.
   b. اقترح لماذا تتّخذ البوصلة اتّجاهات مختلفة إذا استُخدمت قرب دائرة كهربائية.
   c. اذكر حالة لا تعمل فيها البوصلة بشكل صحيح.
7. يُوضّح الشكل 6-43 أجزاء الجرس الكهربائي.
   a. اقترح اسم مادة تُستخدم في صنع الرافعة، واذكر سبب كونها مناسبة لذلك.
   b. ارسم مخطّطًا تصف فيه كيف يعمل الجرس الكهربائي.
   c. اشرح لماذا يكون صوت الجرس أشدّ ويكون رنينه أسرع عند ازدياد شدّة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية للجرس الكهربائي.

الشكل 6-43

الملفّ اللولبي، والرافعة، والناقوس، في الجرس الكهربائي.

8. يُوضّح الشكل 6-44 بُنية مُكبّر الصوت الذي يحتوي على مغناطيس دائم ومغناطيس كهربائي.
   a. اشرح لماذا يهتزّ مُكبّر الصوت عندما تمرّ إشارة كهربائية متغيّرة في الملفّ اللولبي.
   b. صِفْ كيف يمكننا رفع الصوت الصادر من المُكبّر.



الشكل 6-44

بنية مُكبّر الصوت.

9. أراد طالب مُقارنة قوّة قضيبَين مغناطيسيَّين لاكتشاف أيُّهما أكثر قوّة، وذلك باستخدام البوصلة. اشرح كيف يمكن للطالب أن يقوم بذلك.
10. يحاول طالب أن يستقصي كيف تتغيّر شدّة المجال المغناطيسي حول سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا مع شدّة التيّار الكهربائي الذي يسري في السلك.
    a. اذكر المُتغيّر المُستقلّ في هذا الاستقصاء.
    b. اذكر المُتغيّر التابع في هذا الاستقصاء.
    c. صِفْ احتياطات الأمن والسلامة التي يجب على الطالب إجراؤها.

يقيّم Evaluate

النشاط 6

5

1. يناقش الطّلّاب في هذا النّشاط استخدام البوصلة في الملاحة ومحدوديّة هذا الاستخدام.
2. اعرض للطّلّاب بوصلة وكيفية تغيير اتجاهها قبل الإجابة عن السّؤال.
3. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 6 من أسئلة المراجعة.

الإجابات:

a. تتحاذى إبرة البوصلة مع خطوط المجال المغناطيسيّ للأرض، بحيث تتّجه الإبرة نحو قُطبي الأرض المغناطيسيّين مباشرةً.

b. تُنتج التّيّارات الكهربائيّة الّتي تسري في الأجهزة الكهربائيّة مجالات مغناطيسيّة. ويمكن للبوصلة أن تتأثّر بها إن كانت أقوى من المجال المغناطيسيّ للأرض.

c. تتّجه إبرة البوصلة نحو قُطبي الأرض المغناطيسيّين، وليس نحو قُطبيها الجغرافيّين، لذلك لن تكون البوصلة مُفيدة بالقرب من القُطبين.

أعد التعلّم

اعرض للطّلّاب استخدام البوصلة لإيجاد الشّمال من خلال خريطة. وضّح لهم أنّ اتّجاه إبرة البوصلة تتغيّر عند وجود مجالات مغناطيسيّة من خلال تحريك مغناطيس بالقرب منها.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب أن يشرحوا كيف يُمكن إيجاد الاتّجاهات الأخرى باستخدام بوصلة وخريطة.

يقيّم Evaluate

النشاط 7

1. يصف الطّلّاب في هذا النّشاط كيف يعمل الجرس الكهربائيّ.
2. اعرض للطّلّاب جرسًا كهربائيًّا لتذكيرهم ببنيته وعمله.
3. يُجيب الطّلّاب عن السّؤال 7 من أسئلة المراجعة.

الإجابات:

a. الفولاذ، لأنّه مادّة مغناطيسيّة.

b. يضغط المُستخدم على الزّرّ ويُغلق الدّائرة الكهربائيّة ← يسري تيّار كهربائيّ في المغناطيس الكهربائيّ ← يجذب المغناطيس الكهربائيّ الذّراع الفلزّيّة ← تطرق الذّراع النّاقوس مُصدرًا صوتًا ← تفتح الذّراع الدّائرة الكهربائيّة ← تعود الذّراع إلى موقعها الأصليّ بدفع من نابض ← تُغلق الذّراع الدّائرة الكهربائيّة ← تتكرّر العمليّة حتّى يرفع المُستخدم إصبعه عن الزّرّ.

c. عندما تزداد شدّة التّيّار الكهربائيّ، تزداد قوّة المغناطيس الكهربائيّ فتتحرّك الذّراع أسرع وتضرب النّاقوس بقوّة أكبر.

أعد التعلّم

يُمكن إعطاء الطّلّاب مراحل العمليّة والطّلب إليهم وضعها بالتّرتيب الصّحيح.

عزّز التعلّم

يُمكن أن يصف الطّلّاب كيف يُمكن جعل صوت الجرس بشدّة أكبر عند زيادة التّردّد.

يقيّم Evaluate

النشاط 8

1. يصف الطّلّاب عمل مُكبّر الصّوت بدلالة تغيير شدّة التّيّار والمجالات المغناطيسيّة.
2. يُمكن عرض مُكبّر صوت موصول إلى مولّد إشارة كهربائيّة.
3. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 8 من أسئلة المراجعة.

الإجابات:

a. يُنتج تغيير شدّة التّيّار الكهربائيّ في الملفّ مجالًا مغناطيسيًّا مُتغيّرًا. يتأثّر ويؤثّر المجال المغناطيسيّ في المجال المغناطيسيّ الّذي يُنتجه مغناطيس دائم لإنتاج قوّة في المخروط، مُسبّبة اهتزازه اعتمادًا على تغيّرات شدّة التّيّار الكهربائيّ.

b. يُمكن زيادة شدّة التّيّار الكهربائيّ لزيادة حجم صوت المُكبّر (وهو دور المُضخّم).

أعد التعلّم

اعرض للطّلّاب سلوك مُكبّر الصّوت عند سريان تيّار كهربائيّ مُستمرّ بشدّة ضعيفة؛ يجب أن يتحرّك إلى الخارج. ثمّ اعكس اتّجاه التّيّار وسيتحرّك المُكبّر إلى الدّاخل. اطلب إليهم وصف ما سيحدث عندما يتغيّر اتّجاه التّيّار بسرعة.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب أن يشرحوا لماذا يتمّ صنع مكبّرات الصّوت بأحجام مُختلفة، واستخدام المُكبّرات الصّغيرة مع تردّدات الصّوت المُرتفعة.

يقيّم Evaluate

النشاط 9

3

1. يصف الطّلّاب في هذا النّشاط كيفيّة تحديد قوّة المَغناطيس.
2. اعرض للطّلّاب مجموعة من المغانط مُختلفة القوّة، ووضّح لهم كيف يُمكن أن يؤثّر ذلك في الأجسام الحديديّة والفولاذيّة من مسافات مُختلفة.
3. يُجيب الطّلّاب عن السّؤال 9 من أسئلة المراجعة.

الإجابات:

يُمكن أن يُحدّد الطّلّاب أيّ المغانط تؤثّر في بوصلة من مسافة أكبر، لكن اجعل المسافة تتناقص تدريجيًّا بين المغناطيس والبوصلة.

أعد التعلّم

اعرض للطّلّاب تأثير مغناطيس قويّ في بوصلة، ووضّح لهم إن كان التّأثير مُمكنًا من مسافة طويلة.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب كتابة خُطّة لا تشتمل على قضيب مغناطيسيّ، وذلك لاختبار مجموعة من المغانط.

يقيّم Evaluate

النشاط 10

3

1. يصف الطّلّاب في هذا النّشاط بعض عناصر استِقصاء شدّة مجال مغناطيسيّ.
2. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 10 من أسئلة المتابعة.

الإجابات:

a. شدّة التّيّار الكهربائيّ.

b. شدّة المجال المغناطيسيّ.

c. يجب المحافظة على شدّة التّيّار الكهربائيّ صغيرة لتجنّب تسخين السّلك، فقد يُسبّب ذلك حروقًا خطرة.

أعد التعلّم

وضّح للطّلّاب تأثير تسخين السلك الناجم عن مرور تيّار كهربائيّ.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب إكمال خطّة الاستقصاء.

يقيّم Evaluate

النشاط 11

4

1. يُحلّل الطّلّاب في هذا النّشاط ويُناقشون استقصاءً لقياس تأثير المجال المغناطيسيّ.
2. قد تحتاج إلى عرض بعض الأمثلة حول أجهزة كما في **الشّكل 6-45**.
3. اشرح وجود قوّة تُنتج في السّلك عندما يسري تيّار كهربائيّ فيه، نتيجة للتّأثير المتبادل بين المجالات المغناطيسيّة، واشرح بأنّ اتّجاه هذه القوّة قد يكون إلى الأعلى أو إلى الأسفل وذلك تبعًا لاتّجاه التّيّار الكهربائيّ.
4. يجيب الطّلّاب عن السّؤال 11 من أسئلة المراجعة.

11. الشكل 6-45 يُوضّح قياس شدّة المجال المغناطيسي الناتجة من تيّار كهربائي يسري في سلك. حيث يوضع السلك بين مغناطيسَين دائمَين موضوعَين فوق ميزان رقمي. عندما يسري تيّار كهربائي في السلك، تنتج قوّة إلى الأسفل على الميزان بسبب التفاعُل بين السلك والمغناطيسَين الدائمَين.

الشكل 6-45

قياس القوة الناتجة عن سلك يحمل تيّارًا كهربائيًا.

a. كيف يُنتج السلك قوّة إلى الأسفل على الميزان بالرّغم من عدم تلامسهما؟

b. ماذا يحدث لقراءة الميزان عند ازدياد شدّة التيّار الكهربائي؟

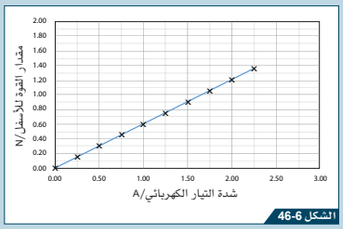
c. ماذا يحدث لقراءة الميزان عند عكس اتّجاه التيّار الكهربائي؟

12. يُوضّح المُخطط في الشكل 6-46 نتائج التجربة التي شُرحت في السؤال 11.

a. صِف العلاقة بين شدّة التيّار الكهربائي ومقدار القوّة المُتّجهة إلى الأسفل والناتجة من تفاعُل السلك مع المغناطيسَين.

b. استخدم المُخطّط لإيجاد شدّة التيّار الكهربائي اللازمة لإنتاج قوّة إلى الأسفل مقدارها 1.0 N.

c. اذكر مقدار القوّة المتّجهة إلى الأسفل التي ستنتج عندما تكون شدّة التيار الكهربائي في السلك 3.0 A.



الشكل 6-46

القوّة الناتجة بواسطة تيّار كهربائي في سلك.

الإجابات:

a. بسبب التّأثير المتبادل بين المجالات المغناطيسيّة، تنشأ قوّة تؤثّر في الميزان نحو الأسفل.

b. تزداد قراءة الميزان.

c. عند عكس شدّة التيار سيعكس اتّجاه القوة المؤثّرة، بحيث ستنخفض القراءة على المقياس بدلاً من زيادتها، وستنخفض القراءة أكثر مع زيادة شدّة التيار.

أعد التعلّم

وضّح للطّلّاب أنّ قراءة الميزان تتغيّر عند مرور تيّار كهربائيّ في السّلك.

عزّز التعلّم

اطلب إلى الطّلّاب رسم مُخطّط القوّة لشرح سبب تغيّر قراءة الميزان.

يقيّم Evaluate

النشاط 12

4

1. يُحلّل الطّلّاب في هذا السّؤال مُخطّطًا يُوضّح العلاقة بين شدّة التّيّار الكهربائيّ في سلك والقوّة المغناطيسيّة النّاتجة.
2. اطلب إلى الطّلّاب العودة إلى **الشّكل 6-45** لمُشاهدة الجهاز المُستخدم لإعداد المُخطط.
3. اطلب إلى الطّلّاب إكمال القسم a من السّؤال 12 باستخدام المعلومات المتوافرة.

الإجابات:

a. مقدار القوّة المُتّجهة نحو الأسفل يتناسب طرديًّا مع شدّة التّيّار الكهربائيّ.

b. القيم الّتي تتراوح بين 1.65 A و 1.70 A هي قيم مقبولة.

c. 1.80 N

أعد التعلّم

اعرض للطّلّاب كيف يتمّ تمديد أفضل خطّ ميل وشرح معايير التّناسب الطّرديّ (خط مستقيم مارّ من مبدأ المُخطّط البيانيّ).

عزّز التعلّم

زوّد الطّلّاب بمجموعة إضافيّة من البيانات لرسمها، تحتوي على أخطاء عشوائيّة. يُمكن استخدامها لإعداد مُخطّط مُشابه وحساب الميل.

السؤال 5/1

(الشرح) يدور هذا السّؤال حول تأثيرات المغانط في بعضها. يحتاج الطّلّاب إلى أن يتذكّروا أنّنا نحتاج إلى أقطاب مُتعاكسة للتّجاذب المغناطيسيّ.

يجب أن تكون أقطاب المغناطيسيّة مُتعاكسة لتتجاذب، أي أن تكون قُطبًا شماليًّا وقُطبًا جنوبيًّا. يُمكن إجراء اختبار إضافيّ لتمييز القُطب الشّماليّ من الجنوبيّ.

الإجابة: (C).

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى – أحياء**
السياق	**ذاتيّ – المخاطر**
المقتضى المعرفي	**مُنحفض**
تنسيق السؤال	**اختيار من مُتعدّد**

السؤال 5/2

(الشرح) يطلب إلى الطّلّاب شرح تأثير يُسبّبه الحثّ المغناطيسيّ. يحتاج الطّلّاب إلى أن يفهموا أنّ المغناطيس في حالة تلامس مع قضيب الفولاذ، لذلك فإنّ القضيب المغناطيسي يتصرّف على أنّه مغناطيس.

نموذج الإجابة:

يصبح القضيب الفولاذيّ مغناطيسًا مستحثًّا بقُطبين شماليّ وجنوبيّ. ينجذب المغناطيس إلى الكرات المغناطيسيّة أو إلى القُضبان الفولاذيّة أخرى، ويسمح للقُضبان أو الكرات بأن تتماسك معًا.

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى – أحياء**
السياق	**ذاتيّ – المخاطر**
المقتضى المعرفي	**مُتوسّط**
تنسيق السؤال	**صياغة إجابة مفتوحة – تعبير**

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة السادسة

مخاطر اللُّعَب المغناطيسيّة

كيف تعمل اللُّعَب المغناطيسيّة؟

استُخدمت المغانط في لُعَب الأطفال طوال سنوات عديدة. تُنتج مغانط الحديد والفولاذ مجالات مغناطيسيّة ضعيفة يتمّ استخدامها في التقاط «أسماك» فلزيّة صغيرة، وفي الربط بين عربات القطار مغناطيسيًّا.

شاع احتواء المغانط القويّة مؤخّرًا على عناصر نادرة مثل النيوديميوم. لإنتاج مجالات مغناطيسيّة أقوى شِدّةً، يُمكن الاستفادة منها في العديد من التطبيقات المُختلفة، مثل مجموعة الإنشاء المُوضّحة في **الشكل 6-47**.

الشكل 6-47

لعبة مجموعة الإنشاء.

تُطالب الكثير من البلدان بوضع تعليمات على هذه المجموعات تُحذّر من استخدام الأطفال لها. فالمغانط التي تحتوي عليها صغيرة ويسهل ابتلاعها. وقد يؤدّي وجودها داخل الجسم إلى مشكلات خطِرة، من خلال جذبها لبعضها وتسبُّبها في انسداد الأمعاء.

السؤال 5/1

يحمل كلّ من أطراف عربتَي قطار اللّعب مغانط. وعندما تُوضع العربتان مُتقاربتَين فإنّهما تتجاذبان لتلتصقا معًا. ما الوصف الصحيح لقطبَي المغناطيسَين المُتلامسَين؟

(A) كِلا القُطبين المغناطيسيَّين شمالي.

(B) كِلا القُطبين المغناطيسيَّين جنوبي.

(C) يجب أن يكون القطب الشمالي لأحد المغناطيسَين مُقابلاً للقطب الجنوبي للمغناطيس الآخر، لكن لا نستطيع تحديد كلّ منهما.

(D) يجب أن يكون قُطبا المغناطيسَين المُتقابلَين مُتماثلَين، لكن لا نستطيع تحديد إنْ كانت هذه الأقطاب شماليّة أم جنوبيّة.

الإجابة: .....

السؤال 5/2

يُوضّح **الشكل 6-47** كُرات فلزيّة، وهي مغانط دائمة مصنوعة من عُنصر النيوديميوم، وقُضبان صغيرة مصنوعة من الفولاذ، وهي ليست مغانط دائمة.

استخدم ما تعلّمته حول المغناطيسيّة لتشرح آليّة تماسُك الهيكل.

.....

.....

.....

.....

280

اختبار شِدّة المجالات المغناطيسيّة

اختبر عالِم شِدّة المجال المغناطيسي الناتج عن كرات مغناطيسيّة، حيث قام بإحصاء عدد القُضبان الفلزيّة التي رُفعت باستخدام عدد من الكرات المغناطيسيّة المُتلاصقة. فحصل على البيانات المُوضّحة في الجدول والمُخطّط البياني في **الشكل 6-48**.

عدد الكُرات المغناطيسيّة	عدد القُضبان التي رُفعت			
	الاختبار 1	الاختبار 2	الاختبار 3	المتوسط
1	5	5	6	5.3
2	8	8	8	8.0
3	10	10	10	10.0
4	11	11	11	11.0
5	11	12	11	11.3
6	11	11	12	11.3

الشكل 6-48

مُخطط يُوضّح بيانات اختبار الكُرات المغناطيسيّة والقُضبان الفولاذيّة.

السؤال 5/3

اكتب استنتاجًا بناءً على بيانات الاختبار.

اقترح كيف تتغيّر النتائج إذا استخدمنا كرات مغناطيسيّة دائمة بدلاً من كرات النيوديميوم.

السؤال 5/3

(الشرح) يُفسّر الطّلّاب البيانات التّجريبيّة المُرتبطة بقوّة المغانط.

يجب أن تكون الأقطاب المغناطيسيّة مُتعاكسة لتتجاذب، أي أن تكون قُطبًا شماليًّا وقُطب جنوبيًّا. يُمكن إجراء اختبار إضافيّ لتمييز القُطب الشّماليّ من الجنوبيّ.

نموذج الإجابة:

1. تزداد شدّة المجال المغناطيسيّ وبالتّالي يزداد عدد القضبان الفلزيّة المرفوعة عند إضافة المزيد من الكُرات المغناطيسيّة، حتّى يبلغ العدد حدًّا أقصى هو 5 كُرات مغناطيسيّة.
2. تُظهر الكرات المغناطيسية نمطًا مُشابهًا، فزيادة عدد الكرات المغناطيسية سيزيد من شدّة المجال المغناطيسيّ، فيتمّ رفع عدد أكبر من القُضبان، إلى حدّ ما؛ لكنّ الكرات المغناطيسية سترفع عددًا أقلّ من القُضبان مقارنة مع كرات النّيوديميوم المغناطيسيّة، ذلك لأنّ الكرات المغناطيسية تنتج مجالات مغناطيسيّة أضعف من تلك النّاتجة من كرات النّيوديميوم المغناطيسيّة.

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى – أحياء**
السياق	**ذاتيّ – المخاطر**
المقتضى المعرفي	**مُتوسّط**
تنسيق السؤال	**صياغة إجابة مفتوحة – تعبير**

السؤال 5/4

(الشرح) يتمحور هذا السّؤال حول تطبيق مغناطيس كهربائيّ في سياق غير اعتياديّ لاختبار إن كان بإمكان الطّلّاب تطبيق معرفتهم بنجاح. ذكّر الطّلّاب بالعوامل الّتي تؤثّر في قوّة المغناطيس، وبشكل خاصّ في شدّة التّيّار الكهربائيّ المارّ في الملفّ.

الإجابة: (A).

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى – المغانط والمغانط الكهربائيّة**
السياق	**محلّيّ / دوليّ – الصّحّة**
المقتضى المعرفي	**مُتوسّط**
تنسيق السؤال	**اختيار من مُتعدّد**

السؤال 5/5

(الشرح) يحتاج الطّلّاب إلى ربط معرفتهم السّابقة حول سلوك المغانط والفلزّات بهذا السّياق الجديد. سيحتاجون إلى أن يفهموا أنّ المجالات المغناطيسيّة القويّة النّاتجة في جهاز MRI يُمكن أن تُسبّب قوّة كبيرة على الأجسام الفلزّيّة في المريض (إذا كان الفلزّ مادّة مغناطيسيّة)

الإجابات:

سيكون هناك قوّة كبيرة جدًّا بين الفلزّ أو المغناطيس في الجسم والمغناطيس الكهربائيّ في الآلة. وقد تكون هذه القوّة كافية لسحب الفلزّ من الجسم عبر الأنسجة داخل المريض، فتُسبّب إصابات خطيرة.

الكفاية	**شرح ظاهرة علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى – المغانط والمغانط الكهربائيّة**
السياق	**محلّيّ / دوليّ – الصّحّة**
المقتضى المعرفي	**مُتوسّط**
تنسيق السؤال	**صياغة إجابة مفتوحة – تعبير**

استخدام المجالات المغناطيسيّة في المُستشفيات

يُعَدّ ماسح تصوير الرنين المغناطيسي (MRI) المُوضّح في الشكل **6-49**، أحد الماسحات الطبيّة التي يُستعان بها في المُستشفيات. يستخدم في هذا الماسح مغناطيس كهربائي قوّي لإنتاج مجال مغناطيسي ذي شدّة كبيرة، يحتوي على ملفّ كبير يمرّ عبر سلكه تيّار كهربائي. يستلقي المريض داخل الملف المغناطيسي ويكشف الماسح عن التغيُّرات الصغيرة في المجال المغناطيسي الناتج عن ترتيب الأنسجة المُختلفة في جسم المريض. وبذلك يتم إنتاج صور مُفصّلة للبنية الداخلية لجسم المريض. ويتوجّب تبريد سلك الملف إلى درجة حرارة 250°C- ليتيح إنتاج مجالات مغناطيسيّة قويّة.

الشكل 6-49

طبيب يقوم بتحضير المريض لجهاز مسح MRI.

السؤال 5/4

أيّ من الإجراءات الآتية سيزيد من شِدّة المجال المغناطيسي الناتج عن المغناطيس الكهربائي في الماسح؟

(A) زيادة شدّة التيار الكهربائي في ملفّ السلك.

(B) إنقاص شدّة التيار الكهربائي في ملفّ السلك.

(C) عكس اتّجاه التيار الكهربائي في ملفّ السلك.

(D) تسخين سلك الملفّ.

الإجابة: .....

السؤال 5/5

اشرح لماذا يُمنع إجراء مسح بواسطة جهاز MRI، لطفل قام بابتلاع مغناطيس دائم، أو أيّ جسم فلزّي آخر.

.....

.....

.....

282

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعِن بمِفتاح الجدُول لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-6	تصف كيف يمكن إيجاد شكل المجال المغناطيسي الناتج حول مغناطيس أو زوج من المغانط.			
2-6	تبني نموذجًا للأرض وتستكشف شكل مجالها المغناطيسي.			
3-6	تصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا، وملفّ لولبي يحمل تيّارًا كهربائيًّا.			
	تستقصي العوامل المؤثّرة على قوّة المغانط الكهربائية.			
4-6	تصف مبدأ عمل مجموعة من الأجهزة الكهرومغناطيسية.			
5-6	تبني الأجهزة الكهرومغناطيسية وتختبرها.			

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميّ			
تستخدم القضيب المغناطيسي بقطبَيه المُحدَّدَين لاختبار المواد المغناطيسية.	المُلاحظة والتجريب			
تُحلّل شكل خطوط المجال المغناطيسي لمعرفة الموضع الذي يكون فيه المجال أقوى، واتّجاهه.	التحليل والاستنتاج			
تُحدّد أقطاب المغانط وكيف تتفاعل.	التصنيف			
تُجري بحثًا حول استخدام الأجهزة الكهرومغناطيسية وتكتشف مبدأ عملها.	استخدام بيانات ثانوية			
تكتب طريقة لاستقصاء قوّة المغناطيس الكهربائي.	التواصل وتقديم تقرير			
تتوقّع سلوك المغانط والأجهزة الكهرومغناطيسية.	التخطيط والتقييم			

283

المفتاح الوضيحي في الجدول

يضع الطالب إشارة واحدة على كل صف من صفوف الجدول للتعبير عن مدى تمكّنه من المحتوى التعلّميّ الذي تشير إليه كل من العبارات الواردة في الجدول.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

يقيّم Evaluate

النشاط الختامي 5

اطلب إلى الطالب في نهاية الدرس وضع علامة صح في جدول «ماذا أستطيع أن أفعل؟» وذلك في المربّعات الخاصّة بجمل كلّ درس، وأعد الشّرح عند الحاجة.

أوراق العمل

المجال المغناطيسي للأرض

يحيط بالأرض مجال مغناطيسي، يمتدّ لآلاف الكيلومترات في الفضاء، وهو مُشابه في الشكل للمجال الناتج عن قضيب مغناطيسي.

يمتلك المجال المغناطيسي للأرض قطبًا مغناطيسيًا جنوبيًا يُجاور القطب الشمالي الجغرافي، كما هو مُوضّح في **الشكل 1**.

تُعدّ البوصلة أداة مهمة جدًّا في الملاحة البحريّة. فقد كان الاعتماد قبل استخدام البوصلة على بعض المعالم، كمسار الشمس ومُخطّطات النجوم، إلا أنها كانت مُعقّدة الاستخدام ولم يكن يُعوّل عليها في الطقس الغائم. أمّا البوصلة فيمكن أن تُستخدم في شتّى ظروف الطقس مما يتيح للسفن الإبحار لمسافات أكبر وأبعد عن اليابسة مع ضمان التوجيه الصحيح لها. وبذلك باشرت السفن الملاحة حول العالم، مُنتقلة حول قارة أفريقيا، وعبر المحيط الأطلسي، ليبدأ عصر جديد من الاكتشافات.

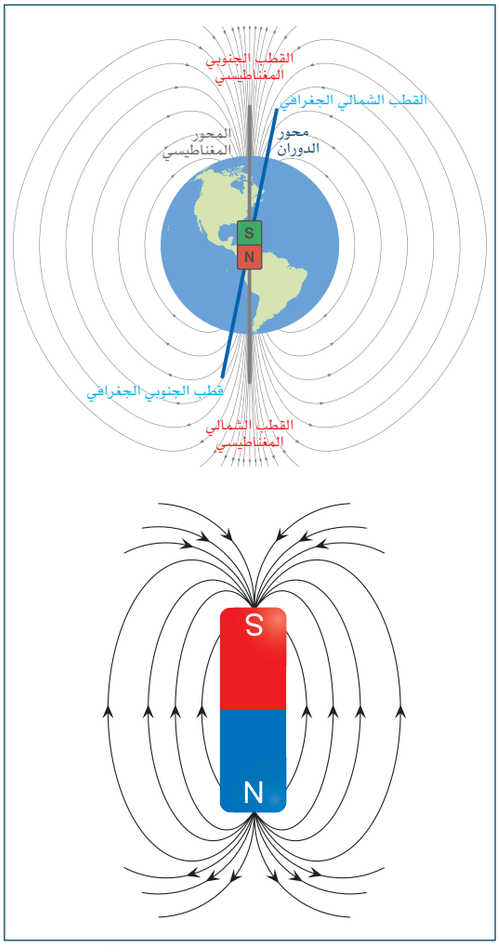
ينتج المجال المغناطيسي للأرض بواسطة اللب الخارجي المصهور، ويقوّيه اللب الداخلي الصلب. يحتوي اللب الخارجي على مواد مغناطيسيّة مُنصهرة تتدفّق لتُنتج تيارات كهربائية شديدة. فتكون هذه التيارات كمغانط كهربائية، مُولدةً مجالاً مغناطيسيًا.

يتغيّر اتّجاه التيارات الكهربائية في اللب الخارجي عبر الزمن ممّا يُسبّب تغيّرات في موضع المجالات المغناطيسية. يُوضّح **الشكل 4** كيف تغيّر موضع أحد الأقطاب خلال الزمن.

تطرأ في بعض الحالات تغيُّرات مُفاجئة على المجال المغناطيسي، فينعكس اتّجاهه بشكل كامل. يحدث هذا التغيّر كل بضع مئات الآلاف من السنين، فآخر انعكاس لاتّجاهه حدث منذ 800 000 سنة.

وقد حصلنا على دلائل تشير إلى هذا التغيير من خلال الصخور المُتشكّلة عبر دورات زمنية مختلفة. حيث تمغنطت الصخور البركانية باتّجاه واحد، بينما تمغنطت صخور أخرى بالاتّجاه المُعاكس. وهذا الأمر يعتمد على اتّجاه المجال المغناطيسي للأرض عند لحظة التشكّل.

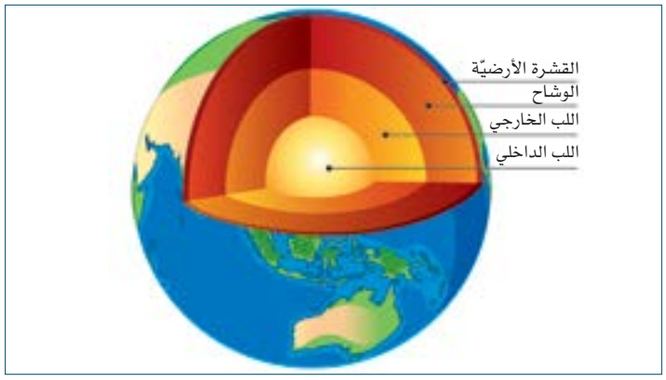
يؤدّي المجال المغناطيسي الأرضي دورًا مهمًّا في المحافظة على أشكال الحياة المختلفة في كوكب الأرض. فعندما تُنتج الشمس «الرياح الشمسيّة» تُحمّلها جُسيمات مشحونة مُتحرّكة. وإذا وصلت هذه الجُسيمات إلى سطح الأرض فإنّها تُلحق ضررًا كبيرًا بالخلايا، وتجعل الحياة على الأرض مستحيلة. وهنا يأتي دور المجال المغناطيسي للأرض، الذي يحرف تلك الجُسيمات كما هو مُوضّح في **الشكل 5**.



الشكل 1: شكل المجال المغناطيسي للأرض.

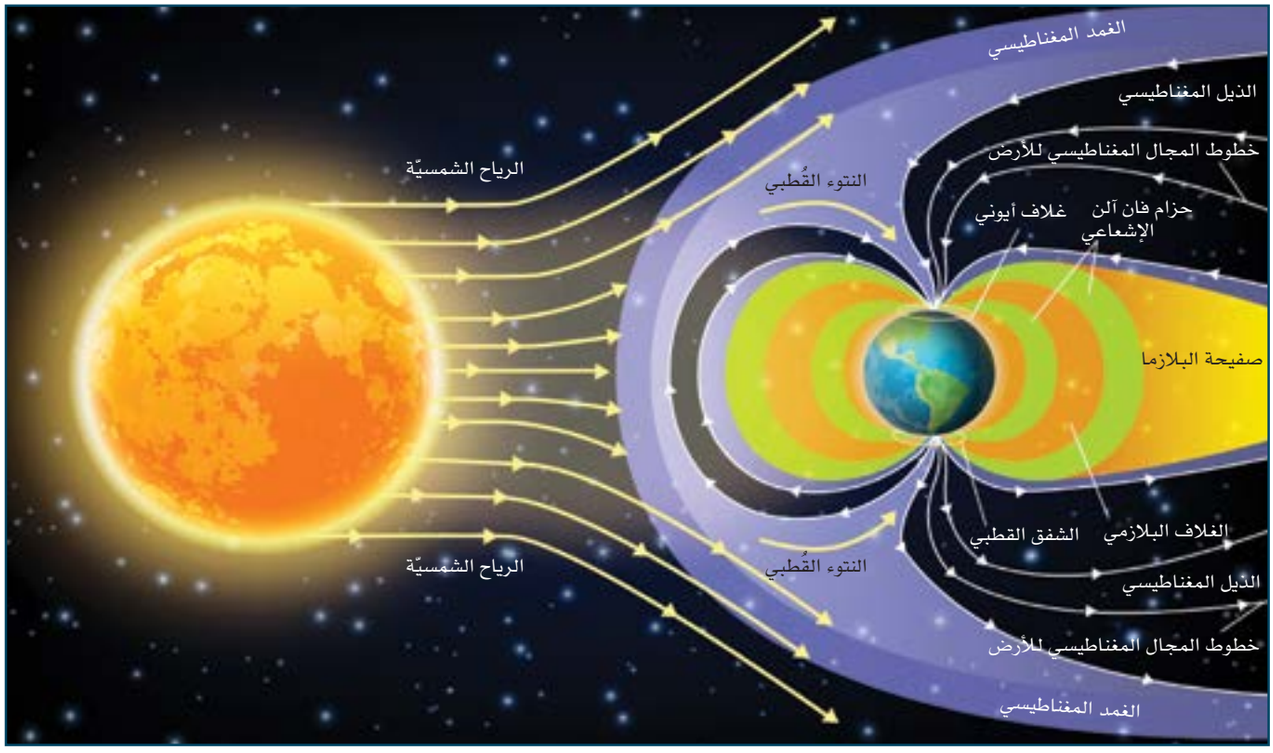
الشكل 2: بوصلة الملاحة المغناطيسيّة.

تتبع بعض هذه الجُسيمات خطوط المجال المغناطيسي لتنتقل إلى قطبَي الأرض المغناطيسيّين. فتتفاعل هذه الجُسيمات مع الغلاف الجوّي مسبّبة نمطًا يُسمّى «الشفق» في السماء. يمتدّ الشفق لمسافة تصل إلى آلاف الكيلومترات. يمكن أيضًا أن يُلحق الإشعاع ضررًا بالأقمار الاصطناعية التي لا تكون محميّة من المجال المغناطيسي للأرض، بسبب بعدها الكبير عن الأرض.



الشكل 3: اللب الخارجي واللب الداخلي للأرض المسؤولة عن إنتاج المجال المغناطيسي.

الشكل 4: حركة القطب الجنوبي المغناطيسي خلال الزمن.



الشكل 5: يحمي المجال المغناطيسي للأرض أشكال الحياة المختلفة من الرياح الشمسيّة.