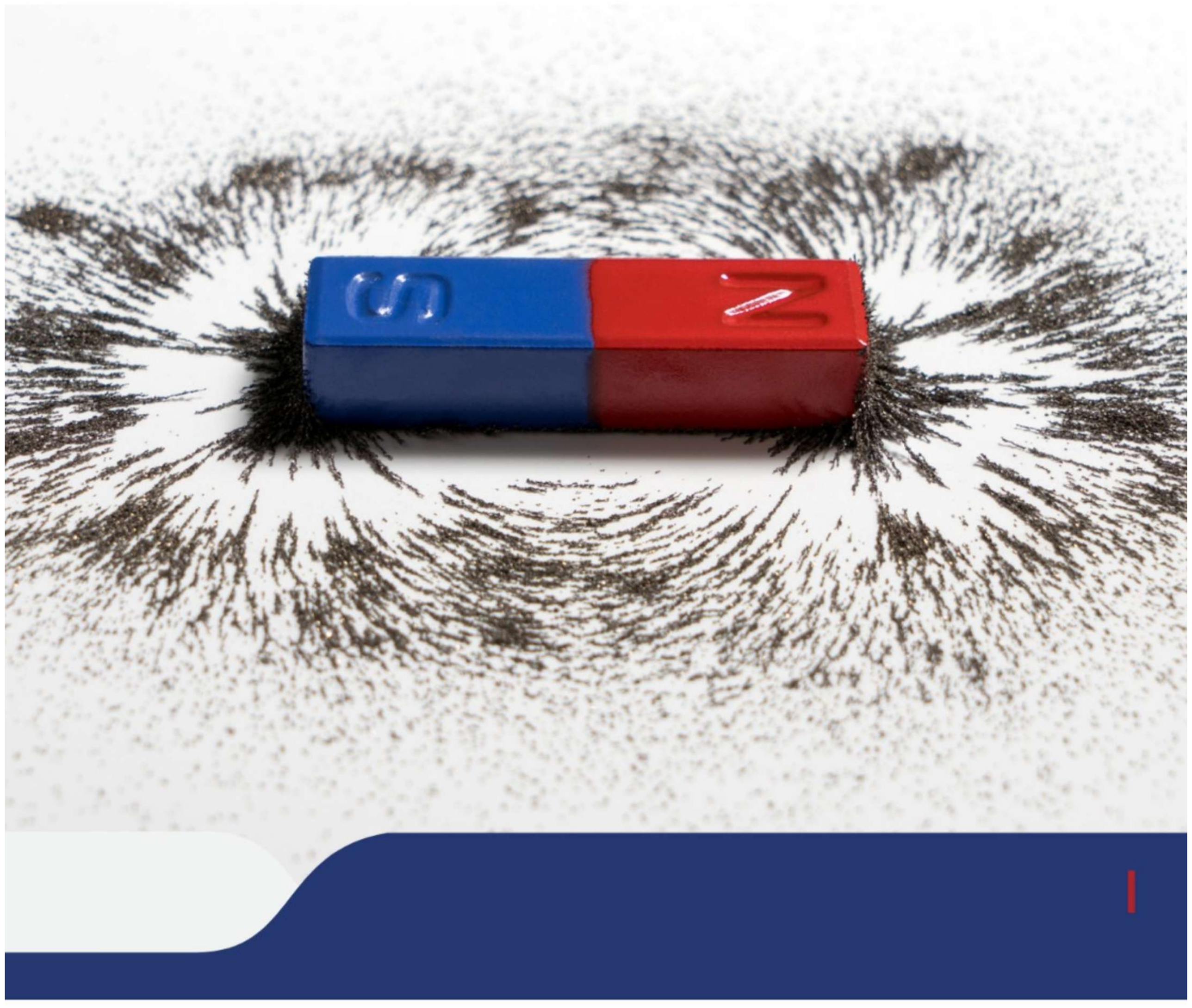
المجالات المغناطيسيّة والحثّ الكهرومغناطيسيّ

سلسلة الحقائب التعليميّة في STEM

المرحلة الثانويّة



محتويات الحقيبة

الفهرس	5
المقدِّمة	6
الأهداف	7
المفاهيم والمصطلحات	8
النشاط الرئيس الأوّل: بعض خصائص المغناطيس	9
النشاط الرئيس الثاني: المغناطيس الكهربائي	17
النشاط الرئيس الثالث: المحرّك الكهربائي	25
النشاط الرئيس الرابع: المولّد الكهربائي	33
النشاط الرئيس الخامس: المحوّل الكهربائي	43
النشاط الرئيس السادس: محرّك الهواء الساخن (ستيرلينغ)	51

נסרק עם CamScanner

المقدِّمة

المجال: العلوم | الرياضيّات | التقنية | الهندسة

تُعدّ الحقيبة التعليميّة وسيلة تعليميّة ذات أهمِّيَّة كبيرة في التّعلُّم الذي يعتمد على تفعيل دور الطالب في التّعلُّم وإنتاج المعرفة، وهو الهدف الأساس لذلك التّعلُّم الذي يبتعد بالموقف التعليمي عن التلقين، ويوجِّهه إلى خلق دور فاعل للطالب في التّعلُّم.

يعتمد بناء الحقيبة التعليميّة على وجود أنشطة تعليميّة مبنيّة على أهداف رصينة تتحقّق من خلال تنفيذ الطالب لهذه الأنشطة، معتمدًا في ذلك على أدلة إرشادية محكمة البناء، يستطيع الطالب بالاعتماد عليها إنتاج المعرفة المرغوبة وتحقيق الأهداف المنشودة، ويمارس المعلّم خلال هذا التّعلُّم دور الموجِّه والمرشد لطلّابه للوصول بهم إلى التّعلُّم المرغوب.

وحتى يكون التّعلُّم ذا معنىً، ويشعر الطالب بقيمته في حياته، فلا بدّ من ربط التّعلُّم بالحياة وبالعلوم الأخرى، وعليه؛ تكون الأنشطة المنتقاة تطبيقات حياتيّة لما يتعلّمه الطالب، مما يساعد على انتقال أثر التّعلُّم إلى مواقف جديدة، واستمراريته، والشعور بالرضى من تعلّمه.

وقد بُنيتْ هذه الحقيبة الموسومة بالعنوان «المجالات المغناطيسيّة والحثّ الكهرومغناطيسيّ» بناءً على الفلسفة السابقة؛ فقد حُدِّدت الأهداف بدقَّة، وبُنيت الأنشطة لإنتاج المعرفة، وقد رُبِط ما تعلَّمه الطالب في الرياضيّات بالعلوم الأخرى؛ ليشعر الطالب بأهمِّية ما تعلَّمه من خلال أدلة إرشادية تساعده على السير في التّعلُّم في أثناء تنفيذ النشاط.

ويدعى هذا المنحى في التعليم بمنحى (STEM) وهو منحىً تكاملي يسعى إلى توظيف العلوم والتقنية والهندسة والرياضيّات في إنتاج المعرفة العلميّة، من خلال المشاريع المرتبطة بأهداف المقرّرات الدراسيّة، وإستراتيجيّات حلّ المشكلات، ومهارات القرن الحادي والعشرين، ومهارات التفكير من خلال ربط المفاهيم العلميّة بواقع الحياة اليوميّة؛ ليسهل استيعابها وتعميق فهمها لدى الطلّاب من خلال مشاريع متنوّعة في المجالات جميعها السابقة الذكر، وتعزيز روح التعاون والعمل الجماعي وتبادل الخبرات بين الطلاب.

נסרק עם CamScanner

الأهداف

يتوقّع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذه الحقيبة أن يكون قادرًا على:

1. استقصاء خصائص المغناطيس الطبيعي وكيفيّة تكوّنه في الطبيعة.
2. توضيح بعض استخدامات المغناطيس الطبيعي.
3. تصميم مغناطيس كهربائي، وتحديد العوامل الفيزيائيّة التي يعتمد عليها.
4. تصميم بعض الأجهزة التي تعتمد على المغناطيس الكهربائي.
5. تصميم محرّك كهربائي، وتحديد العوامل الفيزيائيّة التي يعتمد عليها.
6. تصميم بعض الأجهزة التي تعتمد على المحرّك الكهربائي.
7. تصميم مولّد كهربائي، وتحديد العوامل الفيزيائيّة التي يعتمد عليها.
8. تصميم توربينات مختلفة لمصادر الطاقة البديلة.
9. تصميم محوّل كهربائي، وتحديد العوامل الفيزيائيّة التي يعتمد عليها.

נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

- **المجال المغناطيسي:** هي المنطقة المحيطة بالمغناطيس التي تؤثّر في الأجسام المصنوعة من الحديد، والنيكل، والكوبالت وغيرها الموضوعة فيها.
- **الجلفانومتر:** جهاز يعمل على قياس التيّارات الكهربائيّة الصغيرة، من خلال دوران مؤشّره المثبّت على ملف لولبي يقع داخل مجال مغناطيسي عند مرور تيّار كهربائي عبر ذلك الملف.

- **الملف اللولبي:** سلك كهربائي مغطىً بمادّة عازلة وملفوف بصورة حلزونيّة على شكل أسطوانة.
- **المغناطيس الكهربائي:** مغناطيس ينشأ مجاله المغناطيسي نتيجة مرور تيّار كهربائي في سلكه الكهربائي.

- **المولّد الكهربائي:** جهاز يحوّل الطاقة الحركيّة إلى طاقة كهربائيّة، ويتكوّن من ملف مثبّت على محور قابل للدوران داخل مجال مغناطيسي؛ حيث يؤدّي دورانه إلى تولّد تيّار حثّي متناوب عبر الملف.
- **المحرّك الكهربائي:** جهاز يحوّل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة حركيّة، ويتكوّن من ملف مثبّت على محور قابل للدوران داخل مجال مغناطيسي؛ بحيث يؤدّي مرور التيّار الكهربائي في الملف إلى دورانه.

- **المنطقة المغناطيسيّة:** منطقة صغيرة جدًّا تترتّب داخلها مجموعة المجالات المغناطيسيّة الخاصّة بإلكترونات الذرّات المتجاورة بالاتجاه نفسه.
- **التيّار الكهربائي الحثي:** التيّار الناشئ في ملف لولبي؛ نتيجة إحداث تغيّر في التدفّق المغناطيسي الذي يخترق ذلك الملف.

- **الحثّ الكهرومغناطيسيّ:** عمليّة تولّد تيّار حثّي عبر ملف لولبي؛ نتيجة تغيّر التدفّق المغناطيسي الذي يخترق ذلك الملف.
- **المحوّل الكهربائي:** جهاز يعمل على رفع أو خفض الجهد الكهربائي المتناوب، ويتكوّن من ملف ابتدائي وملف ثانوي ملفوفين على القلب الحديدي نفسه؛ ويعتمد الجهد الخارج من المحوّل على النسبة بين عدد لفاتهما.

- **التدفّق المغناطيسي:** عدد الخطوط المغناطيسيّة التي تخترق سطحًا معيّنًا.

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الأوّل:

بعض خصائص المغناطيس

زمن تنفيذ النّشاط 120 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط الأوّل

بعض خصائص المغناطيس

التهيئة

المغناطيس الطبيعي صخر ناري مكوّن من أكسيد الحديد المغناطيسي (الماغنتيت) كما في الشكل، والماغنتيت حجارة سوداء ذات تركيب بلّوري مميّز حافظت بشكل أبدي على اتّجاه مغناطيسيّة مناطقها المغناطيسيّة؛ لتصبح قادرةً على جذب الموادّ المغناطيسيّة؛ مثل: الحديد والنيكل والكوبالت، وهو أحد اثنين من المعادن التي عُثِر عليها ممغنطة بشكل طبيعي، والمعدن الثاني هو البيروتيت وهو معدن مغناطيسي ضعيف، تم اكتشاف المغناطيس الطبيعي في العصور القديمة، واستُخدم في الحضارات الصينيّة والهنديّة والفرعونيّة في صناعة البوصلة في الملاحة.

حجر مغناطيس طبيعي

تختلف الموادّ المغناطيسيّة عن المغناطيس الطبيعي بأن حبيباتها ذات أقطاب – تنشأ أقطاب لهذه الحبيبات نتيجة الحركة الدوّامية لإلكترونات ذرّاتها – غير مرتّبة باتجاه واحد كما هو الحال في المغناطيس الطبيعي.

يتكوّن المغناطيس الطبيعي من اللابة المتدفّقة من فوّهات البراكين، بحيث تترتّب حبيباتها المغناطيسيّة تبعًا لاتّجاه المجال المغناطيسي للكرة الأرضيّة وهي منصهرة في ذلك الحين، وتبقى محافظة على الاتّجاه نفسه بعد تبريدها وتصلّبها، وقد أسهمت المناطق المغناطيسيّة هذه في دعم نظرية توسّع قيعان المحيطات.

أما المجال المغناطيسي الأرضي، فيعتقد أنّه تكوّن نتيجة الحركة الدائريّة للمعادن والفلزّات المصهورة في باطن الأرض؛ فعند انصهار الفلزّات والمعان يتحرّر عدد هائل من إلكترونات ذرّات تلك المعادن والفلزّات، فتؤدّي حركتها إلى تشكّل تيّار كهربائي، وستتعرّف في النشاط الثاني في هذه الحقيبة أنّ التيّار الكهربائي يولّد مجالًا مغناطيسيًّا، والمجال المتولّد هنا هو المجال المغناطيسي للكرة الأرضيّة، الذي يسهم في حمايتها من الإشعاعات الكونيّة الضارّة والرياح الشمسيّة.

كان القدماء يعلقون حجرًا مغناطيسيًّا تعليقًا حرًّا ليتّجه قطبه الشمالي إلى القطب الجنوبي للمجال المغناطيسي (القطب المغناطيسي موجود في الاتّجاه الشمالي الجغرافي للأرض تقريبًا) للإشارة إلى اتّجاه الشمال، وكانوا يطلقون عليه اسم لودستون (Lodestone)؛ أي الحجر القائد؛ لأنّه يقودهم إلى معرفة الاتّجاهات.

נסרק עם CamScanner

بعض خصائص المغناطيس

أهداف النشاط

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط أن يكون قادرًا على:

- توضيح خصائص المغناطيس الطبيعي.
- صنع بوصلة مغناطيسيّة.
- تشجيع التّعلُّم الذاتي، وتحمّل المسؤوليّة الفرديّة.
- تنمية القدرة على بناء التفسيرات بالاعتماد على الأدلة العلميّة.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
تعرُّف خصائص المغناطيس الطبيعي وتوضيح آليّة تشكله، وكيفيّة استخدامه في مغنطة القطع الحديدية.

الهندسة: Engineering
استثمار خصائص المغناطيس في تحديد الاتّجاهات الجغرافيّة وعمل الألواح المغناطيسيّة.

التقنية: Technology
استخدام شبكة الإنترنت والطباعة الثلاثيّة الأبعاد.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

يستخدم المغناطيس الطبيعي في تثبيت الأوراق على الألواح الحديديّة، وفي مغنطة الموادّ المغناطيسيّة، وفي صناعة المحرّكات والمولّدات الكهربائيّة، وصنع البوصلة المغناطيسيّة، وكانت له استخدامات متنوّعة في الطب القديم (علاج آلام المفاصل والتشنّجات)، ويستخدم أيضًا في الطب الحديث في التصوير؛ مثل الرنين المغناطيسي وأجهزة الفحص الإشعاعي، كما ساهمت مغناطيسيّة بعض الصخور في معرفة العمر النسبي لطبقات الغلاف الصخري، وكذلك تُعدّ أحد الأدلة الداعمة لنظرية توسّع قيعان المحيطات.

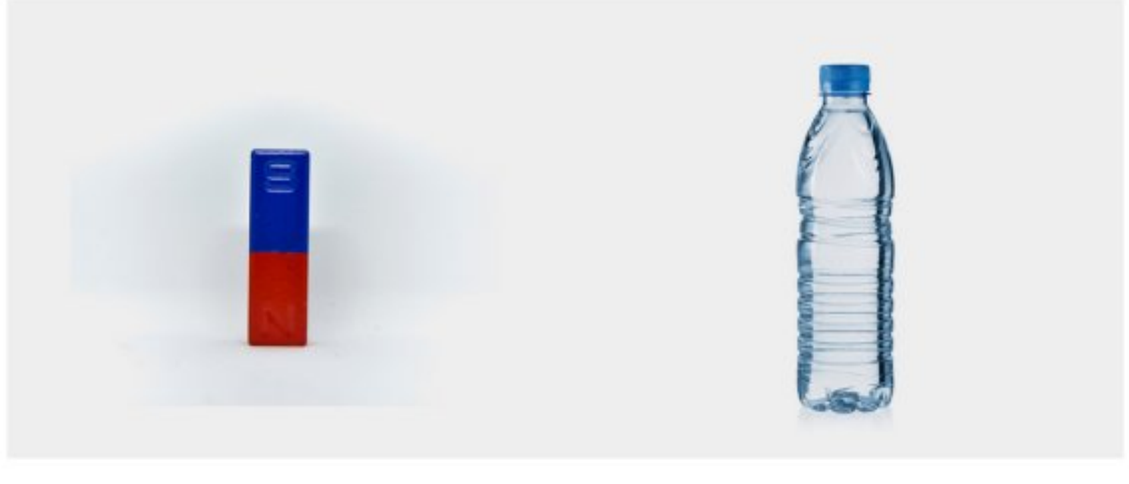
القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- تمتلك الموادّ المغناطيسيّة مناطق قطبيّة قابلة للترتّب باتّجاه واحد إذا وضِعت في منطقة مجال مغناطيسي.
- لكلّ مغناطيس قطبان، ولا يمكن الحصول على قطب مغناطيسي مفرد.

נסרק עם CamScanner

الموادّ والأدوات اللازمة:

إبرة خياطة | قطعة فلين | حوض مائي



ماء | مغناطيس

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- يمتلك المغناطيس القدرة على جذب بعض الأجسام؛ مثل الحديد والكوبالت والنيكل والفولاذ.
- يتكوّن المغناطيس من قطبين (شمالي وجنوبي).
- يتّجه القطب الشمالي للمغناطيس نحو القطب الشمالي الجغرافي للأرض تقريبًا.
- يمكن تحويل قطعة من الحديد إلى مغناطيس عن طريق (التلامس أو الدلك أو التأثير) بمغناطيس، كما يمكن مغنطتها بتمرير تيّار كهرباء بملف لولبي يحيط بها.
- توجد أنواع مختلفة من الحديد تختلف قابليّتها في الاحتفاظ بالمغناطيسيّة داخلها.
- يمكن الكشف عن منطقة المجال المغناطيسي لمغناطيس ما بنثر برادة حديد حوله.
- يكون المجال المغناطيسي أكبر ما يمكن عند أطراف المغناطيس.
- يجذب المغناطيس بعض الموادّ، ويتنافر مع بعضها الآخر.
- يمكن إفقاد المغناطيس مغناطيسيته إذا عُرِّض لدرجات حرارة عالية أو للطرق الشديد.

נסרק עם CamScanner

بعض خصائص المغناطيس

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. ادلك الإبرة بالمغناطيس إلى ما يُقارب 100 مرّة، وانتبه أن تكون عمليّة الدلك باتّجاه واحد (أي أن تكون عمليّة الدلك كما تدلّك عود الثقاب بجانب علبة الثقاب لإشعاله).
2. ضع قطعة الفلين داخل حوض الماء، ثم ضع فوقها الإبرة الممغنطة، ولاحظ الاتّجاه الذي تتّجه إليه الإبرة كما في الشكل. دوّن ملاحظاتك.
3. حرّك الماء قليلًا بيدك لتغيير اتجاه الإبرة، ثم اتركه لفترة من الزمن لكي يسكُن، ما الاتّجاه الذي أشارت إليه الإبرة؟ حاول أن تضع تفسيرًا منطقيًّا لذلك، ثم ناقش ذلك التفسير مع زملائك في الصف.

ملخّص النشاط

عند دلك إبرة بمغناطيس تترتّب مناطقها المغناطيسيّة باتّجاه يعاكس خطوط المجال المغناطيسي للمغناطيس الأصلي، وبهذا تترتّب أقطابها باتّجاه واحد لتصبح مغناطيسًا له قطبان: شمالي وجنوبي، وعند وضعها بطريقة تسمح لها بالحركة الحرّة سيتّجه قطبها الشمالي نحو القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض (أي باتّجاه القطب الشمالي الجغرافي للأرض تقريبًا).

تنبؤ

توجد روايتان لاكتشاف المغناطيس؛ إحداهما تقول إنّ المغناطيس اكتُشِف بالصدفة في عام 600 قبل الميلاد، عندما كان أحد الرعاة واسمه «ماغنس» يحمل عصا طويلة صنع أحد طرفيها من الحديد، ويرعى أغنامه، فاتّكأ بعصاه على إحدى الصخور، ولما أراد رفع عصاه لم يستطع، لأنّ طرفها الحديدي كان قد التصق بالصخر بشدة، ونظرًا إلى أنّه لم يسبق لأحد أن اكتشف مثل هذا النوع من الصخور قبل ذلك، فقد أطلق عليه اسم مكتشفه «ماغنس»، كما أطلق على القطع التي تؤخذ منه اسم «ماغنس»، ثم تحوّلت التسمية مع مرور الزمن إلى مغناطيس بالعربية و magnet بالإنجليزية.

ابحث فيما يأتي:

- ما نوع الصخرة التي جذبت العصا؟
- ما المكوّنات الكيميائيّة المتوقّعة لتلك الصخرة؟
- ابحث في الرواية الأخرى التي أدّت إلى اكتشاف المغناطيس.

נסרק עם CamScanner

النشاط الأوّل

بعض خصائص المغناطيس

تفسير وتحليل

1. إذا كان لديك قطعتان فلزّيّتان أسطوانيتان متشابهتان كما في الشكل، ومعلوم أنّ واحدة منهما مغناطيس والأخرى حديد، فكيف يمكنك تمييزهما باستخدام خيط فقط؟

2. قطعة مغناطيسيّة مكعّبة كما في الشكل، كيف يمكنك تحديد أيّ وجوه القطعة الستّة تُعدّ قطبي المغناطيس باستخدام قطعة من الحديد فقط؟

نشاط تطبيقي تكاملي

تصميم لوح مغناطيسي

- ثبّت الإبرة الممغنطة على أسطوانة بلاستيكيّة؛ لتصبح مثل القلم المغناطيسي.
- استخدم الطابعة الثلاثيّة الأبعاد لطباعة لوح ذي مكعّبات صغيرة مفتوحة (مفرغة) من الأعلى كما في الشكل. (ناقش زملاءك: ما الأفضل، أن يكون حجم المكعّبات صغيرًا أم كبيرًا؟).

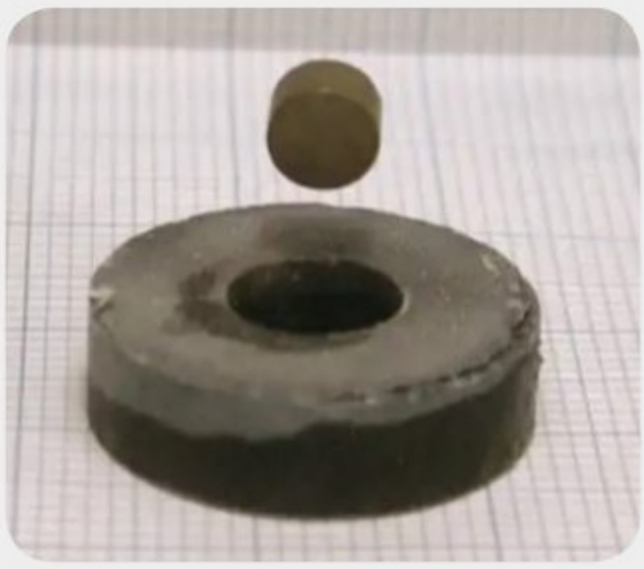
- نخِّل برادة حديد بمصفاة ناعمة للحصول على حبيبات ناعمة جدًّا من برادة الحديد.
- انثر برادة الحديد داخل كلّ مكعّب في اللوح المصمّم.

- ضع مادّة لاصقة على جميع جدران المكعّبات، وألصقها بإحكام بغطاء بلاستيكي أبيض أو ورق مقوّىً أبيض. (ناقش زملاءك: لماذا يفضّل أن يكون لون الغطاء أبيض؟).
- اللوح المغناطيسي أصبح جاهزًا، يمكنك استخدام مغناطيس لمحو الكلمات عن اللوح، من خلال تمريره على الكلمات من خلف اللوح.
- وضّح آليّة عمل اللوح المغناطيسي.

נסרק עם CamScanner

بعض خصائص المغناطيس

1. لماذا قد لا تتمكّن البوصلة من تحديد القطب الشمالي الجغرافي للأرض وأنت في مختبر العلوم؟
2. تأثير ميزنر هو من أحد أهمّ الظواهر التي ظهرت في الآونة الأخيرة، الشكل الآتي يمثّل مغناطيسًا أسطوانيًّا محلّقًا في الهواء من دون خيط فوق قطعة.استخدم محرّكات البحث الخاصّة للإجابة عن الأسئلة الآتية:



- ماذا تتوقّع أن تكون القطعة الموجودةأسفل المغناطيس؟
- ما سبب تعلّقها بهذه الطريقة؟
- كيف تمّت الاستفادة من تأثير ميزنر في القطار الفائق؟

نشاط
التحقّق من التقويم

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الثاني:

المغناطيس الكهربائي

زمن تنفيذ النشاط 120 دقيقة

نסרק עם CamScanner

التهيئة

أدّى اكتشـاف الأثر المغناطيسـي للتيّار الكهربائي على يد العالم أورستد إلى حـدوث نهضـة صناعيّـة وتقنيّة أسـهمت كثيرًا في جعـل الحياة البشـريّة أكثر رفاهيّة وسـهولة؛ فالكثير مـن الأجهزة والصناعات يعتمد مبدأ عملها بشـكل أساسي على الآثار المغناطيسيّة للتيّارات الكهربائيّة.

يعـدّ المغناطيس الكهربائي من أهمّ الأجهزة التي كانت نتاجًا لتجربة أورسـتد، والـذي دخل في العديد من الأجهزة الكهربائيّة والتقنية، حيث يؤدّي مرور التيّار الكهربائـي في سـلك ملفوف حول قالب مـن الحديد المطـاوع إلى جعل هذا القالب مغناطيسًـا ما دام التيّار يسري فيه، وتتلاشى خصائصه المغناطيسيّة بمجرد قطع التيّار الكهربائي.

وبمـا أنّ المغناطيس يمتلك خاصّية جذب الأجسـام؛ فإنّـه يمكن التفكير بعمق في الاسـتفادة من هذه الخاصّية لتحويـل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة حركّية، وبمعنـى آخر تصميم أجهزة حركيّة تعتمد علـى المغناطيس الكهربائي في حركتهـا، وإنتـاج الذبذبـات الصوتيّـة أو تحويلها إلى إشـارات كهربائيّـة (تضاغط وتخلخل غشـاء فلـزّي بفعل انجذابـه وابتعاده عـن المغناطيـس الكهربائي)، إضافـة إلـى ذلـك سـاهمت قدرته علـى مغنطـة أكاسـيد الحديـد والكوبالت فـي حفظ المعلومـات المنقولة بإشـارات كهربائيّة، عن طريـق تخزين قطبيّته المغناطيسيّة على أشرطة قابلة للمغنطة.

المغناطيس الكهربائي موجود في أغلب الأجهزة التي نستخدمها، ولمِا لهذا المغناطيـس الكهربائـي مـن أهمّيّـة بالغة، كان لا بـدّ من التعـرف إلى كيفية صنعـه، وكيفيّـة توظيفه في مجموعـة من الأجهـزة الكهربائيّـة التي يمكن صنعهـا داخل المختبرات المدرسـية، وهنا لا بدّ من التنويـه إلى ضرورة وأهمّيّة البحـث وتطوير المعرفـة في اسـتخدامات المغناطيس الكهربائـي والتطبيق التجريبـي لهذه الاسـتخدامات، إذ مـا زال بالإمكان اكتشـاف اسـتخدامات أخرى لـه، واختراعـات لم تصل البشـرية لها بعد، وعـدم الاكتفـاء بالموضوعات التي سنحصرها في هذا النشاط؛ فبناء الأمة والوطن يتطلّب قادة وباحثين ومنتجين للعلم، وهذه الآمال ليست بعيدة عنكم.

נסרק עם CamScanner

أهداف النشاط

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط أن يكون قادرًا على:

- استقصاء الأثر المغناطيسي للتيّار الكهربائي.
- صنع مغناطيس كهربائي.
- صناعة مجموعة من الأجهزة التي يعتمد مبدأ عملها على المغناطيس الكهربائي.

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
تحديد الخصائص والعوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي الناتج من مرور تيّار الكهربائي في سلك.

الهندسة: Engineering
صنع مجموعة من الأجهزة الكهربائيّة التي تعتمد في عملها على المغناطيس الكهربائي.

التقنية: Technology
استخدام شبكة الإنترنت.

STEM

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

توجد تطبيقات عديدة يُستخدم فيها المغناطيس الكهربائي؛مثل الجرس الكهربائي، والرافعات، المرحل الكهربائي (Relay) : مفتاح كهربائي يفتح ويغلق دائرة تسمى دائرة القدرة تحت تحكم دائرة أخرى تسمى دائرة التحكم، وأشرطة التسجيل، والحواسيب، ومُكبِّر الصوت، والهاتف، وأجهزة فتح الأبواب وقفلها، وبطاقات الائتمان، والتلغراف، والطابعات.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النشاط:

- ينشأ مجال مغناطيسي على شكل حلقات حول سلك يمر به تيار كهربائي.
- يؤدّي مرور تيّار كهربائي في ملف ملفوف حول قطعة حديدية إلى مغنطتها، ويطلق عليه عندئذٍ المغناطيس الكهربائي.
- تعتمد شدّة المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف لولبي على شدّة التيّار الكهربائي المارّ فيه وطوله وعدد اللفات المكوّن منها.
- يمكن تحويل الصوت والصور إلى إشارات كهربائيّة باستخدام المغناطيس الكهربائي.

נסרק עם CamScanner

الموادّ والأدوات اللازمة:

مسمار كبير

لفّة أسلاك نحاسيّة معزولة بالورنيش طويلة

لاصق ورقي

مشابك ورقيّة

بطاريّة

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- يمتلك المغناطيس القدرة على جذب بعض الأجسام؛ مثل الحديد والكوبالت والنيكل والفولاذ.
- يتكوّن المغناطيس من قطبين (شمالي وجنوبي).

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. لفّ السلك الكهربائي حول مسمار.

انتبه إلى أن تكون اللفات متتالية ومتجاورة.

נסרק עם CamScanner

2. صل طرفي السلك الملفوف ببطاريّة 1,5 فولت.

احرص على أن تكون البطاريّة من النوعية التي تدوم طويلًا.

3. قرّب المسمار من المشابك الورقيّة، ودوِّن ملاحظاتك.

4. ضع تفسيرًا منطقيًّا لما لاحظته في الخطوة السابقة، ثم ناقش تفسيرك مع باقي أفراد مجموعتك، وصحّح تفسيرك إذا لزم الأمر.
5. حاول أن تضع فرضيّات حول العوامل التي تعتمد عليها شدّة المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي الذي صمّمته.
6. اختبر هذه الفرضيّات مع أفراد مجموعتك، وقدّموا ملخّصا لما توصّلتم إليه للمجموعات الأخرى.

ملخّص النشاط

يمكن إنتاج مغانط كهربائيّة عن طريق لفّ سلك كهربائي يسري فيه تيّار ثابت حول قطعة من الحديد؛ حيث تعتمد شدّة المجال المغناطيسيّة للمغناطيس الكهربائي الناتج على عدد لفات السلك وطول الملف والتيّار الكهربائي.

يسهم نوع القالب الحديدي المُحاط بالملف اللولبي بالمدّة الزمنية التي يحتفظ القالب في أثنائها بمغنطته؛ فالحديد الصلب (الفولاذ) – مثلًا – يفقد مغناطيسيّته مباشرة بعد تلاشي التيّار الكهربائي عبر الملف المحيط به، أما الحديد المطاوع فيبقى لمدّة زمنيّة أطول قبل أن يفقد مغنطته.

נסרק עם CamScanner

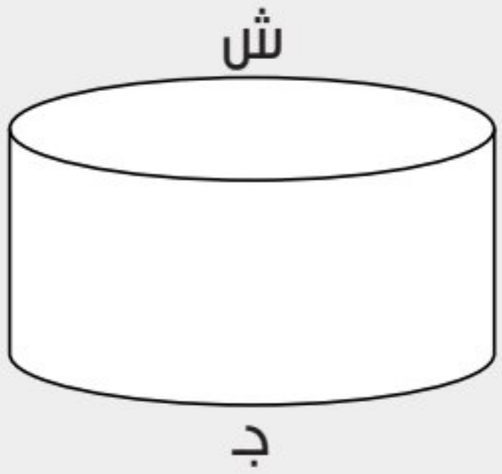
تنبؤ

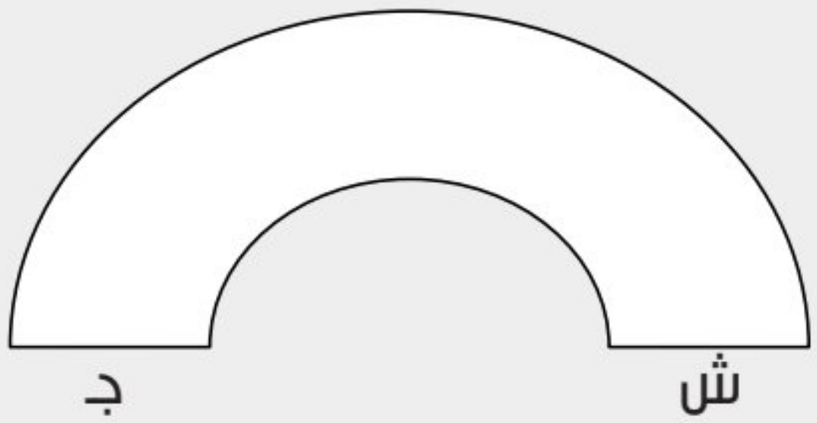
- استخدم شبكة الإنترنت للبحث عن استخدامات المغناطيس الكهربائي.
- اختر أنت وأفراد مجموعتك أحد الأجهزة الآتية: جرس كهربائي، سمّاعة، مرحّل كهربائي (Relay) وتلغراف، وصمّموا له عرضًا تقديميًّا يتضمّن الأجزاء التي يتكوّن منها، وتصميمه، وآليّة عمله، والفائدة المتحقّقة من استخدامه.
- اجمعوا العروض التقديمية المُعدة كلّها من المجموعات، واحفظوها في المكتبة الإلكترونيّة للمدرسة داخل مجلد بعنوان استخدامات المغناطيس الكهربائي، وأعلنوا لباقي طلّاب المدرسة من خلال الإذاعة المدرسيّة عن إمكانيّة الاستفادة منها.

تفسير وتحليل

سؤال:

من خلال الرسم، وضّح كيفيّة لفّ الأسلاك الكهربائيّة الموصولة ببطاريّة حول القطع الحديدية، لتصبح هذه القطع مغانط أقطابها تتّجه كما في الأشكال الآتية.





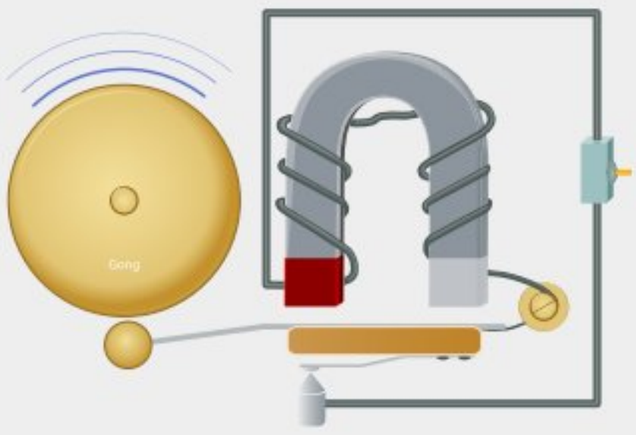
נסרק עם CamScanner

النشاط الثاني

نشاط تطبيقي تكاملي

بالاعتماد على العروض التقديميّة التي أعددتها مع أفراد مجموعتك، صمّم نموذجًا للجهاز الذي اخترته في التنبؤ.
يمكنك الاستعانة أيضًا بالرسومات الإيضاحيّة المرفقة الآتية:

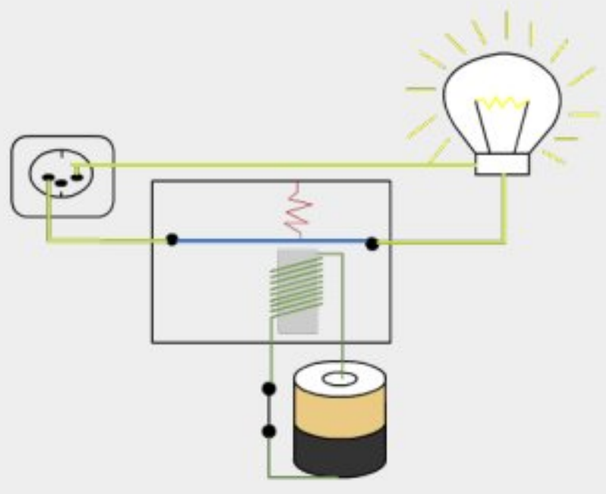
- الجرس الكهربائي

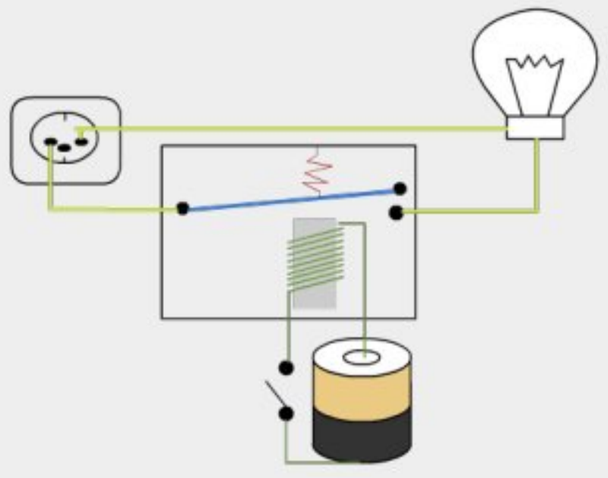


- السمّاعة الكهربائيّة

مشابك ورقية | لاصق | بطارية | مغناطيس | لفة أسلاك | كوب بلاستيكي

- المرحّل الكهربائي





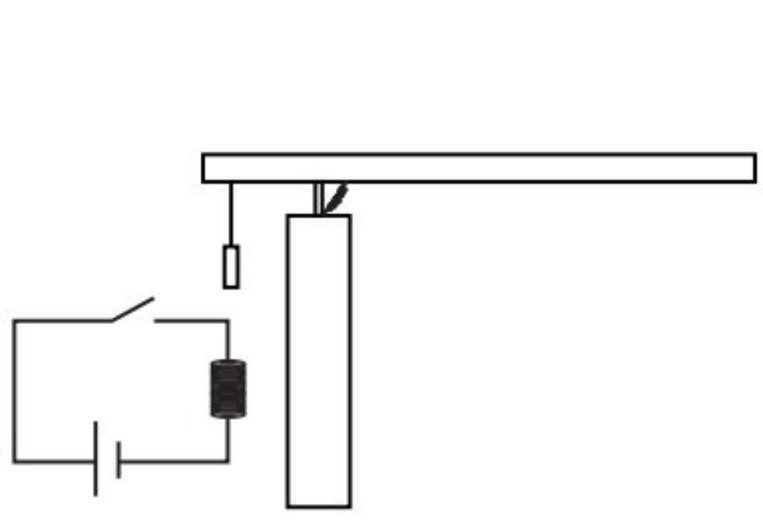
נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

- التلغراف

نشاط
التحقّق من التقويم

يمثّل الشكل الآتي ذراع المرور المستخدمة في إيقاف السيّارات عند أماكن الاصطفاف ونقاط التفتيش وغيرها من الأماكن، وهي مكوّنة من قطعة حديدية معلّقة بخيط كما في الشكل المجاور، وفي أسفلها ملفّ لولبي موصول ببطاريّة ومفتاح كهربائي. أجب عن الأسئلة الآتية:



1. بيّن ما يحدث للذراع عند غلق المفتاح.
2. كيف تعود الذراع إلى وضعها السابق بعد فتح الدائرة الكهربائيّة.

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الثالث:

المحرّك الكهربائي

زمن تنفيذ النشاط 120 دقيقة

נסרק עם CamScanner

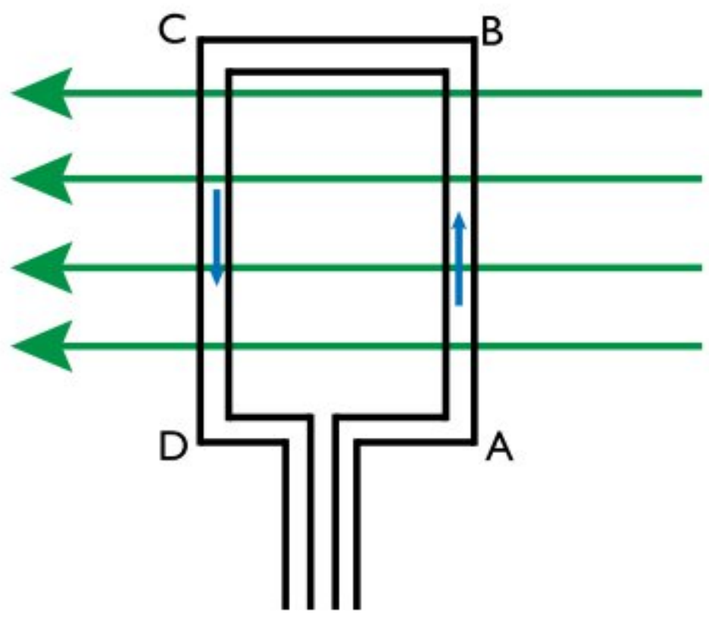
النشاط الثالث

المحرّك الكهربائي

التهيئة

المحرّك الكهربائي جهاز يعمل على تحويل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة حركيّة عند وضع ملف يسري فيه تيّار كهربائي في مجال مغناطيسي منتظم، وقد أدّى اختراع هذا الجهاز إلى اختراع العديد من الأجهزة الكهربائيّة المتنوّعة التي يشكّل المحرّك الكهربائي الجزء المهمّ فيها، وما زال المجال مفتوحًا أيضًا لاختراع العديد من الأجهزة.

يعتمد مبدأ عمل المحرّك الكهربائي على إيجاد عزم ازدواج دوراني، ناتج من القوّة المغناطيسيّة المؤثّرة في أسلاك الملف اللولبي عندما يسري فيها تيّار كهربائي؛ فإذا تخيّلنا إحدى هذه اللفات كما في الشكل (3-1):



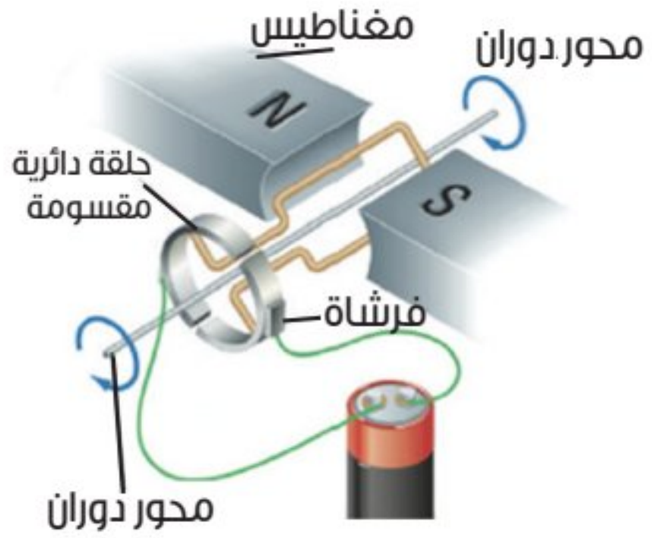
الشكل (3-1)

فإنّ السلك (AB) يتأثّر بقوّة مغناطيسيّة تحرّكه نحو محور (z+)، والسلك (CD) سيتأثّر بقوّة مغناطيسيّة تحرّكه نحو محور (z-)؛ ما يؤدّي إلى دوران الملف ليصبح عموديًّا على خطوط المجال المغناطيسي، وهنا يتوقّف الملف عن الدوران؛ لأن القوّتين المؤثّرتين في السلكين (AB) و(CD) ستكونان على خط العمل نفسه؛ وعليه، لن يتولّد عليهما عزم ازدواج دوراني، ولكن يمكن تجاوز هذه اللحظة التي ينعدم عندها عزم الازدواج الدوراني بفتح الدائرة الكهربائيّة، فيتلاشى تأثير كلّ من القوّتين، وبسبب القصور الذاتي سيتابع الملف دورانه (مثال توضيحي: تخيّل أنّك أطفأت المروحة الكهربائيّة، ستبقىالمروحة تدور لمدّة من الزمن قبل أن تتوقّف تمامًا)، وهنا سيتبادل السلكان موقعهما؛ وعليه، يجب تبادل اتّجاه التيّار مع كلّ مرّة تتبدّل فيها مواقع السلكين أيضًا؛ للمحافظة على بقاء عزم الازدواج الدوراني في الاتّجاه نفسه، ويدور الملف دورة كاملة، ولتحقيق ذلك يستخدم نصفًا حلقة؛ بحيث يرتبط كلّ نصف حلقة بأحد السلكين، ويلامس نصفي الحلقة فرشاتان من الجرافيت موصولتان مع

נסרק עם CamScanner

التهيئة

مصدر فرق جهد (بطارية)، كما في الشكل الآتي:



يمكن ملاحظة فائدتين لنصفي الحلقة: الأولى هي عكس اتّجاه التيّار الكهربائي كلّ نصف دورة، والثانية هي فصل التيّار الكهربائي عندما يكون الملف متعامدًا مع خطوط المجال المغناطيسي.

يعتمد عزم الازدواج الدوراني للملفّ على كلّ من مقدار التيّار الكهربائي وعدد لفّات الملفّ وشدّة المجال المغناطيسي، إضافة إلى الزاوية المحصورة بين خطوط المجال المغناطيسي ومُتّجه المساحة للملف، وبما أنّ هذه الزاوية تختلف في أثناء دوران الملف، فإنّ دوران الملف سيكون غير منتظم، ولحلّ هذه المشكلة والحصول على عزم ازدواج دوراني ثابت المقدار، تُستخدَم مجموعة من اللفات تُلفّ بزوايا مختلفة ومتتالية على القلب الحديدي.

أهداف النشاط

يتوقّع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط أن يكون قادرًا على:

- صنع محرّك كهربائي.
- صناعة مجموعة من الأجهزة التي يعتمد مبدأ عملها على المحرّك الكهربائي.

נסרק עם CamScanner

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
توضيح كيفيّة إحداث عزم ازدواج دوراني لملفّ موضوع في مجال مغناطيسي، وتحديد العوامل التي يعتمد عليها هذا العزم.

الهندسة: Engineering
صنع مجموعة من الأجهزة الكهربائيّة التي يستخدم فيها المحرّك الكهربائي.

التقنية: Technology
استخدام شبكة الإنترنت في البحث، والأدوات الهندسيّة في تصنيع الأجهزة.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

يوجد العديد من الأجهزة التي تعتمد على المحرّك الكهربائي في أداء عملها، نذكر منها: الجلفانومتر، والمروحة، والغسالة، ومحضّرة الطعام، والمكنسة الكهربائيّة، وقارئ الأقراص الممغنطة، والسيّارات الكهربائيّة، والقوارب، والطائرات، وجهاز الطرد المركزي، ورافعة الأثقال، والدرج الكهربائي، والمصعد الكهربائي، وألعاب الأطفال الكهربائيّة المتحرّكة، ومضخّة الماء، والجرس كهربائي، ومجفّف الشعر، والمنشار الكهربائي، وشوّاية اللحوم الدوّارة، والمثقب الكهربائي، وساعة الحائط، وغيرها.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

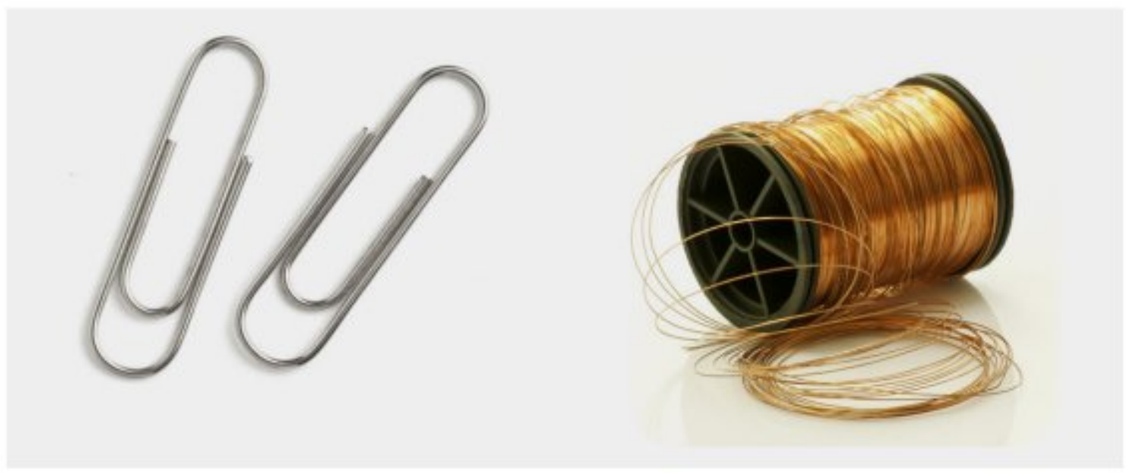
- عندما يوضع سلك يسري فيه تيّار كهربائي في مجال مغناطيسي، فإنّه سيتأثر بقوّة مغناطيسيّة تعمل على تحريكه حسب القاعدة الثالثة لليد اليمنى.
- إذا وُضِع ملف يسري فيه تيّار كهربائي في مجال مغناطيسي منتظم، فإنّه سيتأثر بعزم ازدواج دوراني يؤدّي إلى دورانه.
- يعتمد مقدار عزم الازدواج الدوراني للملفّ على شدّة المجال المغناطيسي، ومقدار التيّار الكهربائي، وعدد لفات الملف، إضافة إلى الزاوية بين خطوط المجال المغناطيسي ومتّجه المساحة للملف.
- يمكن تحويل الصوت والصور إلى إشارات كهربائيّة باستخدام المغناطيس الكهربائي.

נסרק עם CamScanner

الموادّ والأدوات اللازمة:

بطاريّة

مغناطيس قوي



لفة أسلاك نحاسية تم تعرية طرفيها بواسطة ورق الزجاج

مشبكان ورقيان

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- يتولّد مجال مغناطيسي يحيط بالسلك عندما يسري فيه تيّار كهربائي.
- ينشأ عزم ازدواج دوراني بين قوّتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه، وخط عملهما ليس واحدًا.
- القصور الذاتي هو ممانعة الجسم لتغيير حالته الحركيّة.

נסרק עם CamScanner

النشاط الثالث

المحرّك الكهربائي

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. اثن مشبكي الورق.
2. ألصق المشبكين بأطراف البطاريّة.
3. أدخل الملفّ في حلقتي المشبكين.
4. ضع المغناطيس أسفل الملف، ولاحظ دوران الملف، وإذا لم يدر الملف، فحاول تدويره قليلًا بإصبعك، وسيتابع الملف دورانه.
5. ما التحديات التي واجهتك أنت وأفراد مجموعتك في أثناء تصميمكم لهذا النموذج؟
6. اقترح مجموعة من التعديلات على هذا النموذج؛ ليصبح المحرّك أكثر فاعلية، ثم ناقشها مع أفراد مجموعتك، ومن ثم اعرضوها علىالمجموعات الأخرى.
7. كيف يمكنك تحويل المحرّك الذي أعددته إلى:
   - مروحة كهربائيّة؟
   - مطحنة قهوة؟
   - دولاب ألعاب؟
8. تنتج حركة دورانية من المحرّك الكهربائي. كيف يمكن تحويلها إلى حركة:
   - مستقيمة
   - تذبذبيّة؟
9. كيف يمكن التحكم في سرعة الحركة التي تنتج من المحرّك الكهربائي (تقليلها أو زيادتها)؟

ملخّص النشاط

يـؤدّي وضع ملف يسـري فيه تيّار كهربائي طرفا سـلكيه موصولان بنصفي حلقـة قابليْن للدوران حول محـوره في المجال المغناطيسـي، إلى توليد عزم ا زدواج دوراني، وبهذا تُحـوَّل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة حركيّة.

سـاعد اختـراع المحرّك الكهربائي علـى تصميم العديد من الأجهـزة الكهربائيّة التي تهـدف إلى تحقيق الرفاهيّة والتطوّر للبشرية.

נסרק עם CamScanner

النشاط الثالث

المحرّك الكهربائي

- استخدم شبكة الإنترنت للبحث عن استخدامات المحرّك الكهربائي.
- اختر أنت وأفراد مجموعتك أحد الأجهزة الآتية، وصمّموا لها عرضًا تقديميًّا يتضمّن الأدوات التي يتكوّن منها الجهاز، وآلية تصميمه، والفائدة المتحقّقة منه. (مضخّة الماء، سيّارة أطفال صغيرة، سفينة الألعاب، ساعة حائط، درج كهربائي).
- اجمعوا العروض التقديميّة المُعدة كلّها من باقي المجموعات، واحفظوها في المكتبة الإلكترونيّة للمدرسة داخل مجلد بعنوان استخدامات المحرّك الكهربائي، وأعلنوا لباقي طلّاب المدرسة من خلال الإذاعة المدرسية عن إمكانيّة الاستفادة منها.

تنبؤ

1. فكّ مع أفراد مجموعتك أحد المحرّكات الكهربائيّة الموجود داخل إحدى ألعاب الأطفال المتحرّكة، وتعرفوا إلى مكوّناته الأساسيّة، وحاولوا رسم صورة تقريبية للمحرّك الذي قمتم بفكه.
2. ما أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين محرّككم الذي صمّمتموه في النشاط الرئيس ومحرّك ألعاب الأطفال، ناقش مع أفراد مجموعتك هذه الاختلافات.
3. لو طُلب إليك مرّة أخرى أن تقوم بعمل محرّك كهربائي، ما الإضافات التي تريد إضافتها على التصميم السابق.

تفسير وتحليل

נסרק עם CamScanner

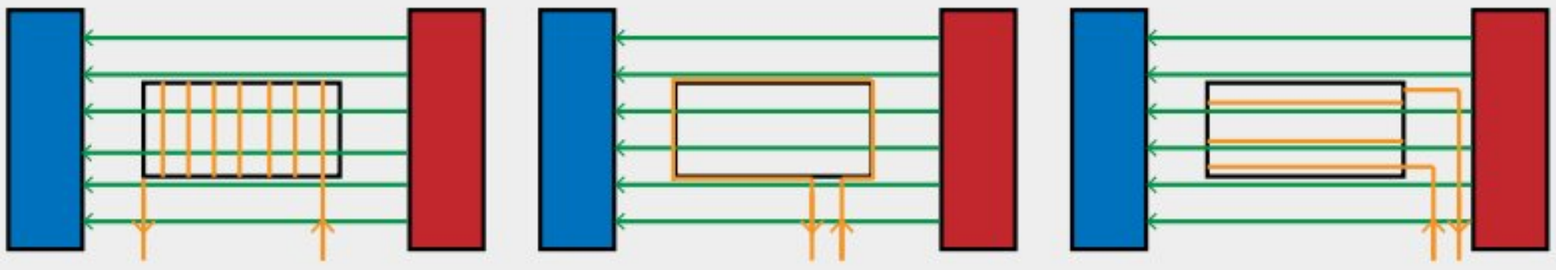
نشاط تطبيقي تكاملي

بالاعتماد على العروض التقديميّة التي أعددتها مع أفراد مجموعتك، صمّم نموذجًا للجهاز الذي اخترته مع أفراد مجموعتك في النشاط الاستكشافي.

- مضخّة الماء.
- السّيارة.
- سفينة الألعاب.
- السلم المتحرّك.
- الطرد المركزي.

نشاط التحقّق من التقويم

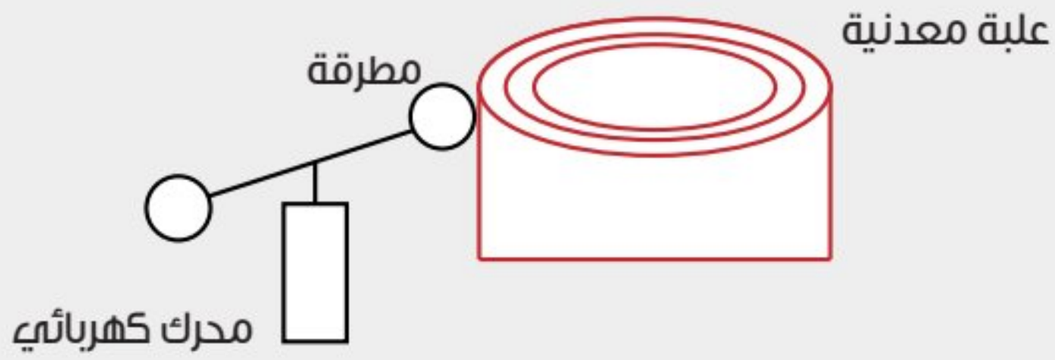
السـؤال الأوّل: أيّ الأشـكال الآتية يمثّل الشـكل الصحيح لكيفيّة لفّ أسلاك الملف داخل المجال المغناطيسي ليتأثّر بعزم ازدواج دوران؟



(أ) (ب) (جـ)

السـؤال الثاني: يمثّل الشـكل الآتي محـرّكًا كهربائيًّا مصنوعًـا في عام ١٨٢٧م، ابحـث في تطوّر تركيـب وآليّة عمل المحـرّكات الكهربائيّة مع مرور الزمن، وفي أبرز التحديثات التي طرأت عليها.

السـؤال الثالث: استعن بالرسم التخطيطي الآتي لتوضيح آليّة عمل الجرس الكهربائي:



נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الرابع:

المولّد الكهربائي

زمن تنفيذ النشاط 120 دقيقة

نסרק עם CamScanner

المولّد الكهربائي

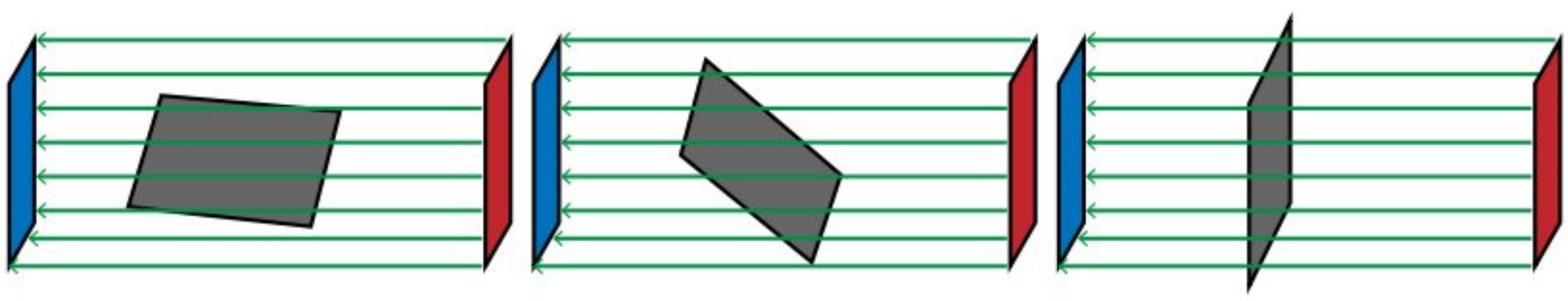
التهيئة

بعـد اكتشـاف الأثر المغناطيسـي للتيّـار الكهربائي علـى يد العالم أورسـتد، أصبح العلماء يفكرون بطريقة تجعل المجال المغناطيسـي ينتج تيّارًا كهربائيًّا؛ فبمـا أنّ التيّـار ينتج مجـالًا مغناطيسـيًّا فلا بدّ للمجـال المغناطيسـي أن ينتج تيّـارًا كهربائيًّا، وقد توالت العديد من التجـارب والمحاولات إلى أن نجح في ذلك العالم فارادي.

يمكـن توليد تيّـار كهربائي حثّـي (يطلق على التيّـار الكهربائـي المتولّد بفعل المجـال المغناطيسـي بالتيّـار الحثّـي) عـن طريـق إحـداث تغيّـر فـي التدفّـق المغناطيسي الذي يخترق الملف، ويمكن إحداث هذا التغيّر بثلاثة عوامل هي: تغيير شـدّة المجـال المغناطيسـي، أو تغيير مسـاحة الملف، أو تغييـر الزاوية المحصورة بين خطوط المجال المغناطيسي ومتّجه المساحة للملف اللولبي، وهو الاتجاه العمودي على مسـاحة مقطع الملف اللولبي، حيث إنّ تغيير أحد هذه العوامل أو أكثر يؤدّي إلى توليد تيّار حثّي.

يعتمـد مبدأ المولّـد الكهربائي على إحـداث تغيير في الزاويـة المحصورة بين متّجه المسـاحة للملـف واتّجاه خطوط المجـال المغناطيسـي، ويمكن القول إنّ مبـدأ عمل المولّـد الكهربائي يعاكس مبدأ عمل المحـرّك الكهربائي تقريبًا؛ فـإذا أثّر عزم ازدواج دوراني في الملف الموضوع في المجال المغناطيسـي؛ فـإن ذلـك يؤدّي إلـى تغيير الزاوية باسـتمرار؛ وعليـه، يحدث تغيّر فـي التدفّق المغناطيسي الذي يخترق الملف، ما يؤدّي إلى توليد تيّار حثّي فيه.

يكـون التدفّق المغناطيسـي الـذي يخترق الملـف أكبر ما يمكـن عندما يكون الملف متعامدًا مع خطوط المجال المغناطيسـي، ثم يبدأ بالتناقص التدريجي مع دوران الملف إلى أن يصبح التدفّق المغناطيسـي الذي يخترق الملف صفرًا، وعندهـا يكـون الملـف موازيًـا لخطوط المجـال المغناطيسـي، ومن ثـم يزداد التدفّـق إلـى أن تصل قيمته العظمى عندما يصبح الملـف متعامدًا مرّة أخرى مـع خطوط المجال المغناطيسـي، ثم يتناقص تدريجيًّـا إلى أن يصل إلى الصفر وهكذا، انظر الأشكال الآتية:



(أ) (ب) (جـ)

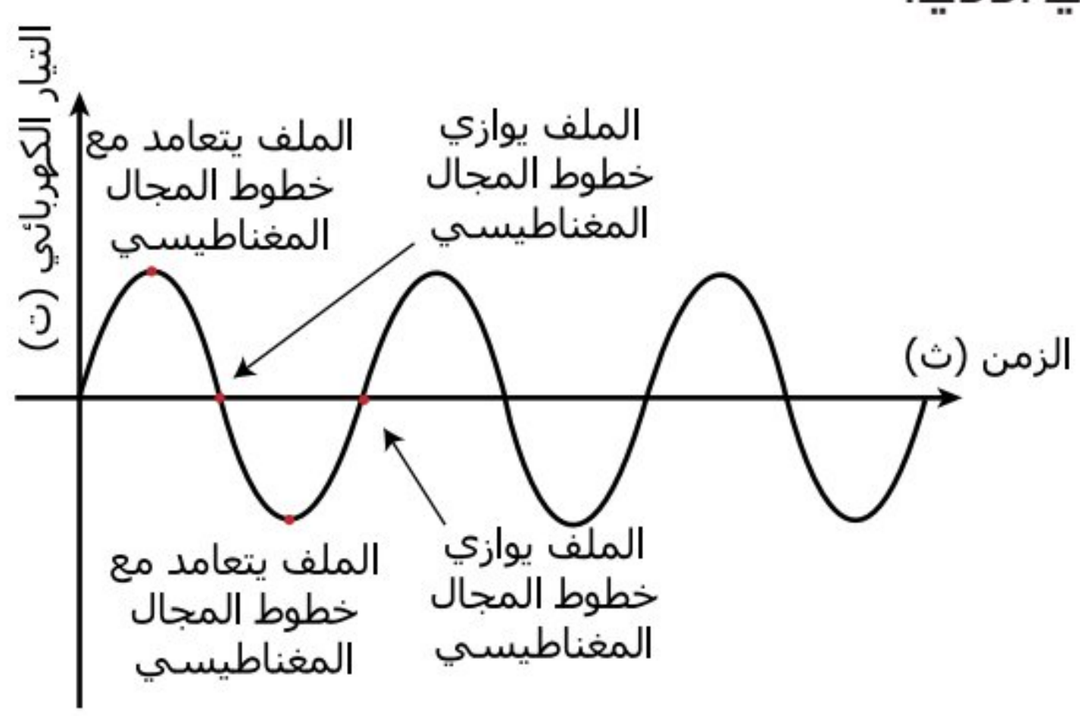
نסרק עם CamScanner

الشـكل (أ): التدفّق المغناطيسـي الـذي يخترق الملف أكبر ما يمكن بسـبب تعامد الملف مع خطوط المجال المغناطيسي.

الشـكل (ب): تناقص التدفّق المغناطيسي الذي يخترق الملف بسبب اختلاف زاوية دوران الملف.

الشـكل (ج): لا يوجد تدفّق مغناطيسـي يخترق الملف؛ بسـبب توازي الملف مع خطوط المجال المغناطيسي.

وهنـا لا بدّ من توضيـح أنّ التيّار الحثّي المتولّد سـيتغيّر مقـداره واتّجاهه في أثنـاء دوران الملـف، حيث إنّ مقداره سـيكون صفـرًا عندما يكـون الملف موازيًا لخطـوط المجـال المغناطيسـي، ثـم يبـدأ بالتزايد التدريجـي ليصل إلـى أكبر قيمـه له عندما يكـون الملـف متعامدًا مع خطـوط المجال المغناطيسـي، ومـن ثم يبـدأ بالتناقص التدريجـي ليصبح صفرًا من جديد عندمـا يكون التدفّق المغناطيسـي الـذي يختـرق الملـف صفـرًا (أي عندمـا يكـون الملـف موازيًـا لخطـوط المجال المغناطيسـي)، ثم يبدأ التيّار الحثّـي بالتزايد التدريجي ولكن في الاتجاه المعاكس؛ لأنّ الملفّ يكون قد انقلب ليصل إلى أكبر قيمه له عند لحظـة تعامد الملف مع خطوط المجال المغناطيسـي، كما هو موضّح في الرسم البياني الآتي:



للحصـول على الطاقـة الكهربائيّـة من المولّـد الكهربائي يجـب توفير مصدر للطاقـة الحركيّـة يعمل على إدارة الملـف داخل المجال المغناطيسـي، ومن هنا بدأ البحث في كيفيّة اسـتثمار الطاقات الحركيّـة الموجودة في الطبيعة كحركـة المياه والرياح، أو التي يمكن إيجادها بطرق فيزيائيّة كمولّدات الوقود السـائل أو الغـاز، مـن خلال تصميـم قوالب للمـراوح والدواليـب المتّصلة مع محور دوران الملفات.

التهيئة

נסרק עם CamScanner

أهداف النشاط

يتوقّع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط أن يكون قادرًا على:

- صنع مولّد كهربائي.
- تصميم نماذج لمصادر الطاقة المتجدّدة تعتمد على مبدأ المولّد الكهربائي.

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
توضيح كيفيّة توليد تيّار حثّي، واستقصاء العوامل التي تعتمد عليها القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية، وتوضيح كيفيّة إحداث تغيّر في التدفّق المغناطيسي.

الهندسة: Engineering
صنع مجموعة من الأجهزة الكهربائيّة.

التقنية: Technology
استخدام شبكة الإنترنت والطابعة الثلاثية الأبعاد.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

ترتكز أهمّيّة المولّدات الكهربائيّة في إنتاج الطاقة الكهربائيّة من مصادر الطاقة البديلة أو المتجدّدة، على بناء تصاميم للتوربينات الهوائيّة والتوربينات المائيّة أو البخاريّة.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- يؤدّي إحداث تغيّر في التدفّق المغناطيسي الذي يخترق ملفًّا إلى توليد قوّة دافعة كهربائيّة حثّية وتيّار حثّي متردّد.
- يمكن إحداث تغيّر في التدفّق المغناطيسي الذي يخترق الملف بتغيير أحد هذه العوامل أو أثنين منها أو جميعها (شدّة المجال المغناطيسي، ومساحة الملف، والزاوية المحصورة بين خطوط المجال المغناطيسي ومتّجه المساحة للملفّ اللولبي).
- يعتمد مقدار القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية المتولّدة على معدّل التغيّر في التدفّق المغناطيسي في الملف بالنسبة إلى الزمن.

נסרק עם CamScanner

الموادّ والأدوات اللازمة:

أقراص مدمجة عدد ٢

شريط لاصق ورقي

معجون (صلصال)

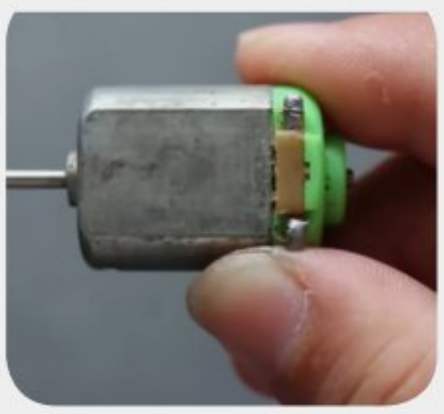
لاصق سائل قوي

قلم تخطيط

قلم حبر

سلك معدني صلب

قادحة شرر


مولّد كهربائي (المحرّك الموجود في ألعاب الأطفالالحركيّة)

حلقتان بلاستيكيتان

مسدس غراء حراري (سيليكون)

مطاط حلقي ٥

مصباح صغير Led

مغناطيس قوي

נסרק עם CamScanner

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- الطاقة الميكانيكية محفوظة: الطاقة لا تفنى ولا تستحدث، وإنما تنتقل من جسم إلى آخر ومن شكل إلى آخر.
- القوّة الدافعة الكهربائيّة هي مصدر فرق الجهد في الدائرة الكهربائيّة الذي يدفع الشحنات الكهربائيّة السالبة من القطب الموجب إلى القطب السالب داخل البطاريّة، لتتابع دورتها من القطب السالب إلى القطب الموجب خارج البطاريّة.

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. ألصق الشريط الدائري للاصق الورقي بالقرص المدمج.
2. قصّ قطعة من قلم التخطيط، وثبّتها في فتحة القرص.
3. املأ المساحة داخل الشريط اللاصق بالصلصال.
4. ألصق القرص المدمج الثاني.
5. استعن بمعلمك لتسخين السلك الحديدي واستخدامه في ثقب القلم البلاستيكي وتكوين الذراع الدوّارة.
6. اثنِ السلك.
7. استخدم الورق المقوّى، واحرص على أن يكون طول القطعتين المستطيلتين أكبر من نصف قطر القرص المدمج.
8. ثبّت المولّد الكهربائي (سنستخدم المحرّك الكهربائي في ألعاب الأطفال).
9. ثبّت حلقتين بلاستكيتين في أعلى القطعتين المستطيلتين.
10. استخدم الذراع الدوّارة المكوّنة من القلم والسلك الحديدي، ثم ثبّتها بالقرصين المدمجين.
11. ضع حلقة مطاطيّة، واحرص على أن تكون مشدودة بينهما.

נסרק עם CamScanner

المولّد الكهربائي

12. أوصـل مصباحًا كهربائيًّـا صغيرًا (Led) بالمولّـد الكهربائي، ثم أدر الذراع الدوّارة. ماذا تلاحظ؟

13. حـاول أن تضع مـع أفراد مجموعتك فرضيّات حـول العوامل التي تعتمد عليها شدّة التيّار الحثّي المتولّد.

14. اختبـر هـذه الفرضيّات مع أفـراد مجموعتك، واعملـوا ملخّصًا لما توصّلتم إليه مع باقي المجموعات الأخرى.

سـؤال: فكّر في مصادر طاقة حركيّة يمكن اسـتثمارها لتوليد الكهرباء، مع توضيح آليّة تصميم النموذج للمولّد الخاصّ بهذا المصدر باستخدام الرسم.

ملخّص النشاط

يـؤدّي دوران الملف حـول محوره داخل المجال المغناطيسـي إلى إحداث تغيّر في التدفّق المغناطيسـي الـذي يختـرق ذلـك الملف؛ ما يؤدّي إلى تولّد قوّة دافعة كهربائيّة حثّية تسـبّب نشـوء تيّـار حثّي متناوب، وكلّمـا زادت سـرعة دوران الملـف كان معـدّل التغيّر في التدفّق المغناطيسـي على الملف بالنسـبة إلى الزمـن أكبـر؛ مما يولّد قـوّة دافعة كهربائيّـة حثّية أكبر، ويمكن اسـتثمار الطاقات الحركيّـة الموجودة في الطبيعة وفي حياتنا اليوميّة (مثل: الرياح، والشلالات والسدود، وحركة المد والجزر، والبخار الناتج من الحرارة الجوفيّة للأرض، والدرّاجات الهوائيّة، ومراكز اللياقة البدنية...إلخ).

تنبؤ

- اختر مع أفراد مجموعتك أحد النماذج الآتية، وصمّموا له عرضًا تقديميًّا يتضمّن الأدوات التي يتكوّن منها النموذج، وآليّة تصميمه، والفائدة المتحقّقة منه. (التوربين الهوائي، والتوربين المائي (طاقة الشلالات والسدود)، والتوربين المائي (طاقة المد والجزر)، والتوربين البخاري، والمولّد المغناطيسي).
- اجمعوا العروض التقديميّة المُعدة كلّها من باقي المجموعات، واحفظوها في المكتبة الإلكترونيّة للمدرسة داخل مجلد بعنوان (استثمار مصادر الطاقة الحركيّة)، وأعلنوا لطلّاب المدرسة من خلال الإذاعة المدرسيّة عن إمكانية الاستفادة منها.

נסרק עם CamScanner

تفسير وتحليل

- أجب بصورة فرديّة عن السؤال الآتي:
- هل يمكن توليد قوّة دافعة كهربائيّة حثّية بطرق تختلف عن إدارة الملفّ حول محوره؟ فسّر إجابتك، وادعمها بالدليل المناسب.
- ناقش السؤال السابق مع أفراد مجموعتك، ودوّنوا إجابتكم في عمود (كنت أفكّر).
- استخدم شبكة الإنترنت للبحث عن (طرق توليد القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية)، وسجّل إجابتك في عمود (الآن أعلم).

كنت أفكر	الآن أعلم

نشاط تطبيقي تكاملي

بالاعتماد على العروض التقديميّة التي أعددتها مع أفراد مجموعتك، صمّموا النموذج الذي اخترتموه في التنبّؤ.

- توربين هوائي.
- توربين مائي.
- توربين المد والجزر.
- توربين بخاري.
- مولد مغناطيسي.

נסרק עם CamScanner

المولّد الكهربائي

نشاط
التحقّق من التقويم

ارسم مخططًا لمولّد كهربائي يعتمد على الطاقة الحركيّة لطفل يقود درّاجة هوائيّة.

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الخامس:

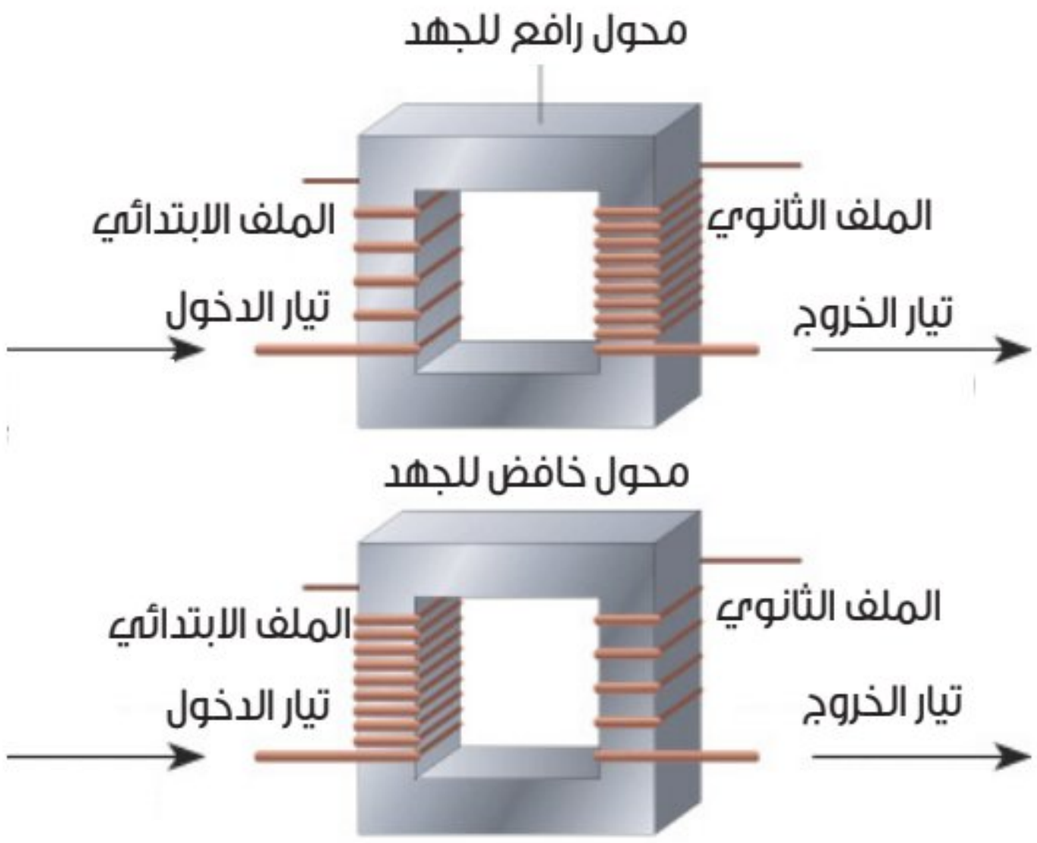
المحوّل الكهربائي

زمن تنفيذ النشاط 120 دقيقة

נסרק עם CamScanner

التهيئة

بـدأت فكـرة ابتـكار المحـوّل الكهربائـي بعـد اكتشـاف ظاهـرة الحـثّ الكهرومغناطيسـيّ؛ حيث يؤدّي مرور تيّار كهربائي في الملف اللولبي إلى تولّد مجال مغناطيســي داخل الملف اللولبي، وبما أنّ شـدّة المجال المغناطيسي تتناســب طرديًّـا مع مقـدار التيّار المارّ فـي الملف؛ فإنّه يمكن إحـداث تغيّر في التدفّـق المغناطيســي للملف، مـن خلال تمرير تيّـار متغيّر المقدار (تيّـار متردّد) فيـه، ويمكن نقل هذا التدفّق المتغيّر مـن خلال قلب حديدي إلى ملف آخر (غير موصـول بمصدر فرق الجهـد)، فتتولّد قوّة دافعة كهربائيّـة حثّية تعمل على توليد تيّار حثّي في الملف الآخر.



لاحـظ أنّ المحـوّل الكهربائـي يتكوّن من ملفيـن؛ يطلق على الملـف الموصول بمصدر الجهد المتناوب الملـف الابتدائي والملف الآخر الملف الثانوي، ويعتمد مقـدار فرق الجهد المتولّد في الملف الثانوي على نسـبة عدد لفاته إلى عدد لفـات الملـف الابتدائي؛ فـإذا كان عدد لفـات الملف الثانوي أكبر مـن عدد لفات الملـف الابتدائـي، يكون فرق الجهد للملف الثانوي أكبـر من فرق الجهد للملف الابتدائـي، ويطلـق عندها على المحوّل اسـم المحـوّل الرافع، أمـا إذا كان عدد لفات الملف الثانوي أقلّ من عدد لفات الملف الابتدائي،فسينخفض فرق الجهد في الملف الثانوي، ويطلق على الملف عندئذٍ اسم الملف الخافض.

נסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

المحوّل الكهربائي

أهداف النشاط

يتوقّع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط أن يكون قادرًا على:

- صنع محوّل كهربائي.
- استقصاء تطبيقات المحوّل الكهربائي .
- إطلاق الطاقات الفرديّة والجماعيّة المحفّزة للإبداع لدى الطلاب.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
توضيح مبدأ الحثّ المتبادل بين ملفّين لولبيين يسري في أحدهما تيّار كهربائي متناوب.

الهندسة: Engineering
تصميم مولّدات رافعة وخافضة للجهد.

التقنية: Technology
استخدام شبكة الإنترنت.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

يصل فرق الجهد الكهربائي للمنازل بمقدار ثابت (٢٢٠ فولتًا)، ولكنّ الأجهزة الكهربائيّة تعمل بفروق جهود مختلفة عن بعضها؛ فالمصابيح الفلورسنتيه – مثلًا – تحتاج إلى جهد عالٍ يصل إلى ٢٠٠٠ فولت، بينما يحتاج الهاتف النقال إلى جهد منخفض يصل إلى ٤،٥ فولت، ومن هنا تكمن أهمّيّة المحوّلات الكهربائيّة في توفير فرق الجهد المناسب لكلّ جهاز؛ فمعظم الأجهزة الكهربائيّة تحتوي بداخلها محوّلًا كهربائيًّا.

كما أنّ للمحوّلات الكهربائيّة دورًا مهمًّا في نقل الطاقة الكهربائيّة من محطات التوليد إلى المنازل والمصانع وغيرها، فمن المعروف أنّه عند مرور تيّار كهربائي في الأسلاك فإنّه سيعاني مقاومة الأسلاك، وهذه المقاومة تستنفد جزءًا من الطاقة الكهربائيّة على شكل حرارة، ولتقليل هذا الضياع من الطاقة يتمّ تقليل التيّار الكهربائي برفع فرق الجهد الكهربائي، ثم نقل الطاقة الكهربائيّة، وقبل وصول التيّار الكهربائي إلى المنازل يُوضع محوّل خافض للجهد يعمل على زيادة التيّار الكهربائي، وخفض الجهد ليصل إلى المنزل ٢٢٠ فولتًا.

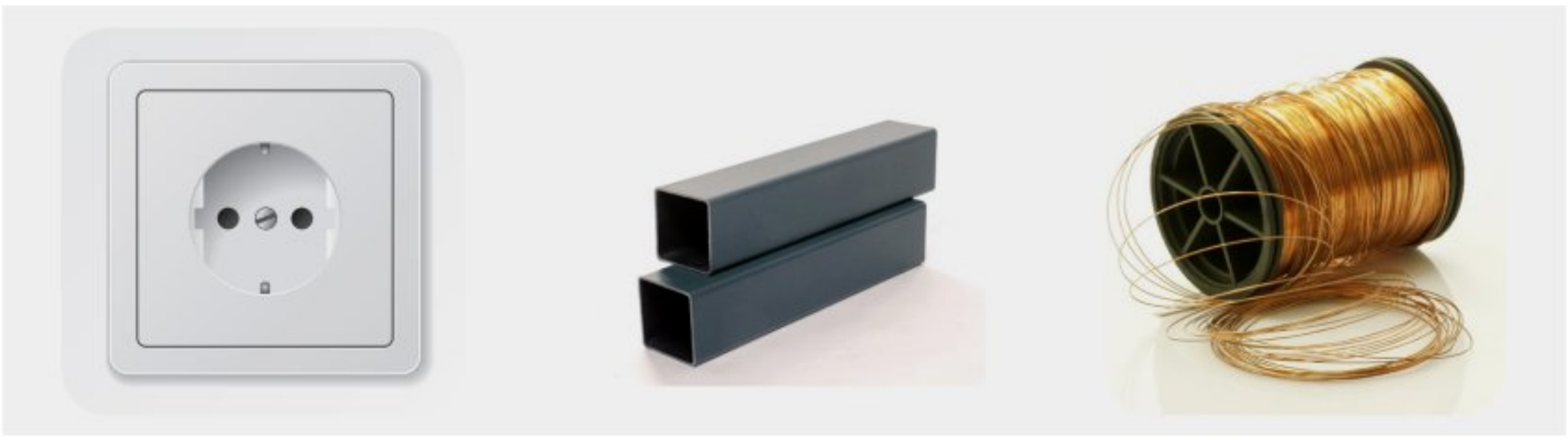
توجد أهمّيّة أخرى للمحوّلات الكهربائيّة، وهي عزل الدوائر الكهربائيّة بعضها عن بعض في الأجهزة الإلكترونيّة أيضًا.

נסרק עם CamScanner

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- التيّار المتناوب يولّد تدفّقًا مغناطيسيًّا متغيّرًا في الملف اللولبي.
- يساعد القلب الحديدي على تركيز خطوط المجال، ومنع تشتّتها داخله.
- يمكن نقل التدفّق المغناطيسي إلى ملف لولبي عبر قلب من الحديد.
- إذا تأثّر ملفّ لولبي بتدفّق مغناطيسي متغيّر، سيولّد قوّة دافعة كهربائيّة حثّية، تؤدّي إلى تولد تيّار حثّي في ذلك الملف.
- كلّما زادت نسبة عدد لفات الملف الثانوي إلى عدد لفات الملف الابتدائي، ارتفع فرق الجهد الكهربائي الخارج من المحوّل، وانخفضت قيمة التيّار الكهربائي الخارجي أيضًا، والعكس صحيح.

الموادّ والأدوات اللازمة:



لفّة أسلاك نحاسيّة معزولة بالورنيش

قلب حديد مربّع الشكل

مصدر فرق جهد للتيّار المتناوب

فولتميتر

مصدر فرق جهد للتيّار الثابت(بطارية)

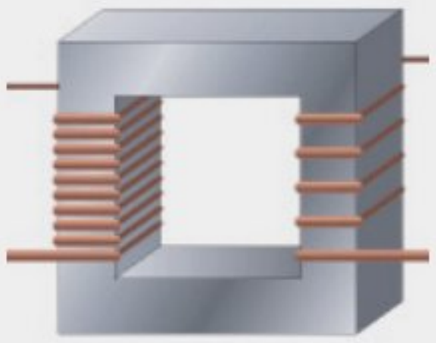
נסרק עם CamScanner

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

- يؤدّي إحداث تغيّر في التدفّق المغناطيسي إلى توليد قوّة دافعة كهربائيّة حثّية.

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. لفّ 5 لفّات على القلب الحديدي من الجهة اليمنى، ولفّ 10 لفّات على القلب الحديدي من الجهة اليسرى، كما هو موضّح في الشكل الآتي:



2. أزل المادّة العازلة عن أطراف الأسلاك للملفّين اللولبيين.
3. صل طرفي الملف الأيمن (الابتدائي) مع مصدر فرق جهد متناوب، وطرفي الملف الأيسر (الثانوي) مع فولتميتر. لاحظ قراءة الفولتميتر، ودوّنها.
4. قلّل عدد لفات الملفّ الثانوي إلى ٣ لفّات، ثمّ لاحظ قراءة الفولتميتر، ودوّنها.
5. غيّر مصدر فرق الجهد المتناوب بمصدر فرق جهد ثابت، ولاحظ قراءة الفولتميتر، ضع تفسيرًا منطقيًّا لذلك.

تحذير: يجب أتخاذ إجراءات السلامة عند توصيل الأسلاك مع مصدر التيار المتناوب، ويكون تحت شراف المعلم.

ملخّص النشاط

عند مرور تيّار متناوب في الملفّ الابتدائي للمحوّل الكهربائي يتولّد تدفّق مغناطيسي متغيّر، ينتقل عبر القلب الحديدي إلى الملف الثانوي، ويسبّب تولّد قوّة دافعة كهربائيّة حثّية تعمل بدورها على توليد تيّار حثّي، ويعتمد مقدارها على نسبة عدد لفات الملف الثانوي إلى عدد لفات الملف الابتدائي؛ وعليه، يمكن التحكّم في رفع أو خفض الجهد الخارج من المحوّل الكهربائي.

נסרק עם CamScanner

تنبؤ

- يصنع القلب الحديدي المستخدم في المحوّل الكهربائي من مادّة الحديد الصلب، ابحث عن خصائص هذا النوع، وقارنها بخصائص الحديد المطاوع.
- استخدم شبكة الإنترنت التي يوجهك إليها معلّمك؛ للبحث عن حلقات تسلا وكيفيّة تصميمها.
- ابحث في أضرار أبراج الجهد العالي، ثم أعِدَّ مع أفراد مجموعتك بحثًا لتوعية الطلّاب بهذه الأضرار.
- ابحث في الإنترنت عن حلقات تسلا.

تفسير وتحليل

- أجب بصورة فرديّة، في اللوحة الإلكترونيّة الموجودة داخل الأجهزة الإلكترونيّة العديد من القطع (الأجهزة) التي تعمل بفروق جهود مختلفة، كيف يمكن تزويد كلّ قطعة (جهاز) في اللوحة بفرق الجهد المناسب لها؟
- ناقش السؤال السابق مع أفراد مجموعتك، ثمّ اعرضوا ما توصّلتم إليه على المجموعات الأخرى.
- كيف يمكنك تصميم شاحن كهربائي لهاتفك النقال إذا علمت أنّ فرق جهد بطارية الهاتف 5 فولت، وفرق الجهد الكهربائي في المنزل 220 فولتًا. (ستحتاج إلى قطعة كهربائيّة تحوّل التيّار الكهربائي من متناوب إلى مستمر)، وضّح ذلك بالرسم.

נסרק עם CamScanner

المحوّل الكهربائي

نشاط تطبيقي تكاملي

- ابحث في شبكة الإنترنت عن مبدأ عمل آلة اللحام الكهربائي وتركيبها.
- صمّم الدائرة الكهربائيّة لآلة اللحام الكهربائي.

نشاط التحقّق من التقويم

1. لماذا يستخدم تيّار كهربائي متناوب في المحوّل الكهربائي؟
2. ما نوع المحوّل الذي يجب استخدامه في كلّ من الأجهزة الآتية: (المدفأة الكهربائيّة، ومحضّرة الطعام، والحاسوب).
3. لماذا يوجد أكثر من محوّل كهربائي داخل اللوحات الإلكترونية؟

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس السادس:

محرّك الهواء الساخن (ستيرلينغ)

زمن تنفيذ النشاط 120 دقيقة

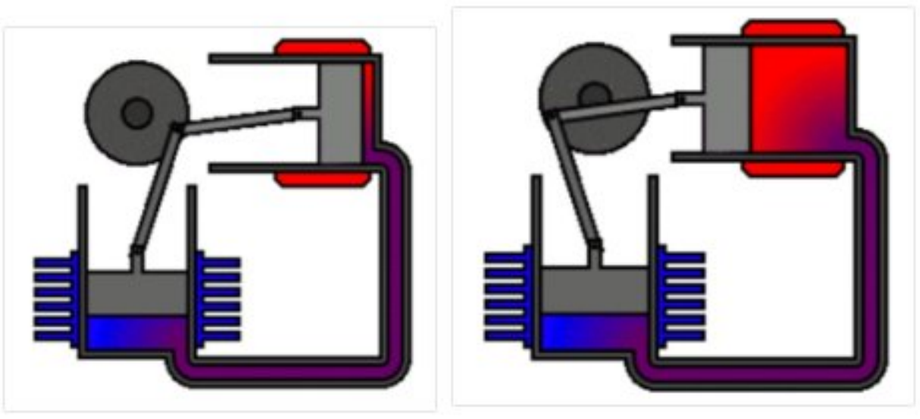
نסרק עם CamScanner

النشاط السادس

محرّك الهواء الساخن (ستيرلينغ)

محرّك ستيرلينغ هو محرّك حراري يعمل على تحويل الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة بواسطة الغاز أو الهواء، يعتمد مبدأ عمل هذا المحرّك على انتقال الحرارة بين أسطوانتين؛ بحيث تتعرّض إحداهما للحرارة، فيتمدّد الغاز الموجود داخلها، ما يؤدّي إلى دفع المكبس، وتحرّك الغاز نحو الأسطوانة الباردة، وعندما يبرد الغاز يتقلّص، ويعود مجددًا إلى الأسطوانة الساخنة.

يستخدم محرّك ستيرلينغ أيّ مصدر خارجي للحرارة، ما يجعله متوافقًا مع مصادر الطاقة البديلة والوقود الأحفوري، كما أنّه أكثر أمانًا من المحرّكات البخاريّة الأخرى؛ لأنّ مصدر الحرارة اللازم يكون خارجيًّا وليس داخليًّا.



التهيئة

أهداف النشاط

يتوقّع من الطالب بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط أن يكون قادرًا على:

- صنع محرّك ستيرلينغ (محرّك الهواء الساخن).

נסרק עם CamScanner

محرّك الهواء الساخن (ستيرلينغ)

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science — توضيح آليّة تحويل الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة من خلال تمدّد الهواء وتقلّصه.

الهندسة: Engineering — تصميم محرّك ستيرلينغ.

التقنية: Technology — استخدام شبكة الإنترنت.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

يستخدم محرّك ستيرلينغ في توليد الطاقة الكهربائيّة من خلال تحويله الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكيّة دورانيّة، تعمل على إدارة الملفّ داخل المجال المغناطيسي.

القوانين والمبادئ التكامليّة في النّشاط:

- يتمدّد الغاز إذا زادت درجة حرارته عند ثبوت ضغطه، ويتقلّص إذا قلّت درجة حرارته عند ثبوت ضغطه.
- قانون حفظ الطاقة الميكانيكيّة.

נסרק עם CamScanner

الموادّ والأدوات اللازمة:

كرات زجاجيّة

حقنة طبّية

لوح خشبيّ

عصاتان ومسماران

ممحاة

شمعة

أنبوب زجاجي

دبّوسان

التعلُّم القبلي والتعلُّم الرأسي:

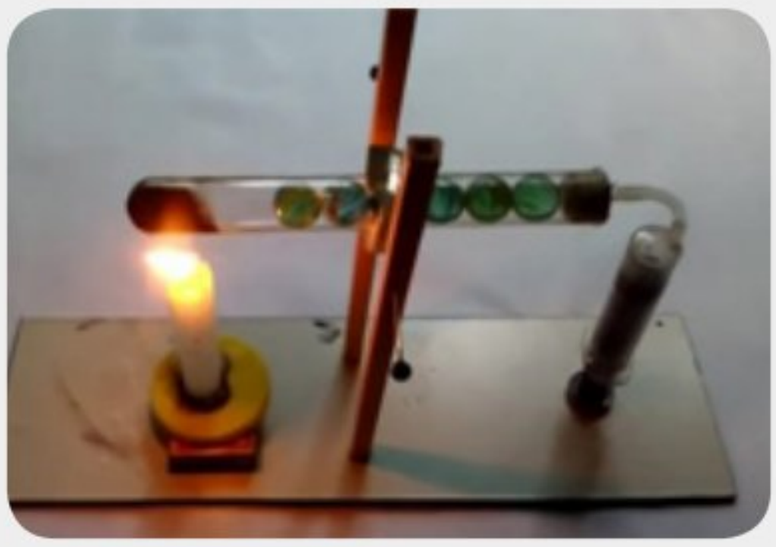
- يُستفاد من مصادر الطاقة البديلة في إنتاج الطاقة الكهربائيّة؛ من خلال تصميم توربينات تحوّل الطاقات البديلة إلى طاقة ميكانيكيّة، تعمل على تحريك الملف الموضوع في مجال مغناطيسي.

נסרק עם CamScanner

محرّك الهواء الساخن (ستيرلينغ)

إجراءات تنفيذ النشاط:

- ثبّت قطعتي الممحاة بالأنبوب الزجاجي باستخدام اللاصق.
- ثبّت العصاتين باستخدام المسمارين باللوح الخشبي.
- ضع الكرات الزجاجيّة داخل الأنبوب الزجاجي، ثم أغلقه بقطعة الممحاة الدائريّة.
- ثبّت الدبّوسين الكبيرين في العصاتين.
- ثبّت الأنبوب الزجاجّي.
- ثبّت حقنة الدواء باللوح الخشبي، ثم صلها بالأنبوب الزجاجي.
- ضع الشمعة عند طرف الأنبوب الزجاجي، ولاحظ الحركة الناتجة.



נסרק עם CamScanner

النشاط السادس

محرّك الهواء الساخن (ستيرلينغ)

تنبؤ

1. ابحث (لماذا يُعدّ محرّك ستيرلينغ من أهمّ المحرّكات الحرارية؟).
2. يعتمد محرّك ستيرلينغ على تسخين أحد الأسطوانتين المتصلتين، فيحدث تمدّد وتقلّص للهواء بين الأسطوانتين، ما يؤدّي إلى إنتاج طاقة ميكانيكيّة، حاول أن تبني تصميمًا لمحرّك ستيرلينغ يمكن من خلاله استغلال حرارة الصيف وبرودة الشتاء في إنتاج الكهرباء.

تفسير وتحليل

1. لماذا يحتاج محرّك ستيرلينغ إلى مدّة من الزمن بعد إشعال الشمعة قبل أن يبدأ بالعمل؟
2. لماذا اندفعت الكرات الزجاجيّة لطرف الأنبوب البعيد عن مصدر الحرارة، ومن ثم اقتربت من المصدر الحراري؟
3. الحركة الناتجة من المحرّك الذي صمّمته هي حركة مستقيمة، كيف يمكن تحويلها إلى حركة دورانيّة؟ يمكنك الاستعانة بالرسم لتوضيح ذلك.

נסרק עם CamScanner

النشاط السادس

محرّك الهواء الساخن (ستيرلينغ)

نشاط تطبيقي تكاملي

- بالاعتماد على إجابتك عن السؤال الثالث من (التفسير والتحليل)، حاول استخدام محرّك ستيرلينغ الذي صمّمته في إدارة مولّد كهربائي (يمكن الحصول عليه من ألعاب الأطفال المتحرّكة).

نشاط التحقّق من التقويم

1. **فسّر:** لماذا لا يمكن لمحرّك ستيرلينغ أن يعمل لو كان هناك تسريب للغاز من إحدى أسطوانتيه؟
2. ماذا تتوقع أن يحدث لمحرّك ستيرلينغ إذا عُرِّضت الأسطوانة كاملة للحرارة وليس فقط طرفها؟
3. كيف يمكن زيادة كفاءة محرّك ستيرلينغ الذي صمّمته في النشاط الرئيس؟

נסרק עם CamScanner