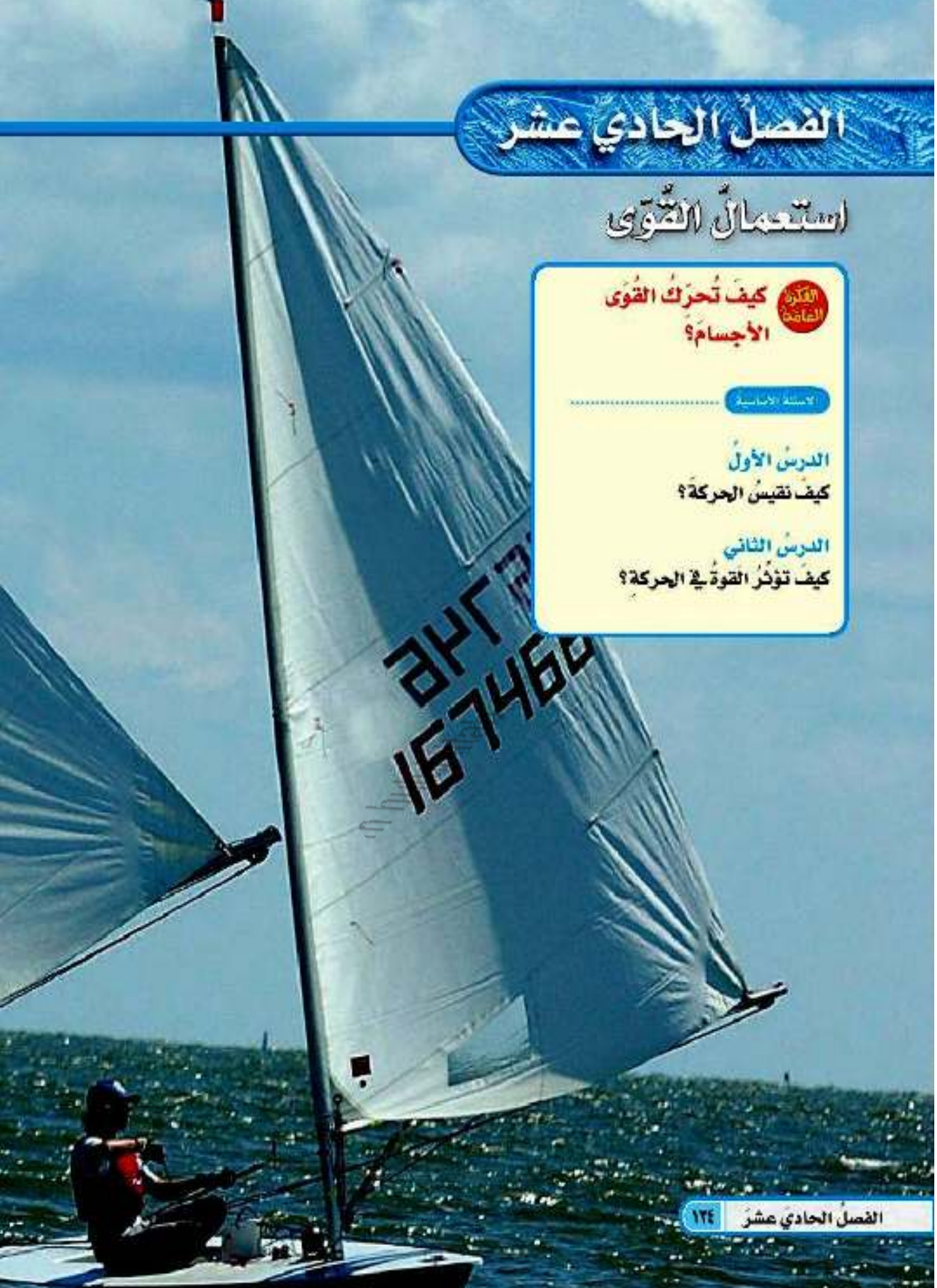
الوحدةُ السادسةُ

# القُوى والطاقةُ

يندفعُ الصاروخُ بسرعةٍ حوالي ٤٠,٠٠٠ كم في الساعةِ حتّى يتركَ الغلافَ الجويَّ للأرضِ.

# الفصلُ الحادي عشر

## استعمالُ القُوَى



**الفكرة العامة**

**كيفَ تُحرّكُ القُوَى الأجسامَ؟**

الأسئلة الأساسية

**الدرسُ الأولُ**

كيفَ نقيسُ الحركةَ؟

**الدرسُ الثاني**

كيفَ تؤثّرُ القوةُ في الحركةِ؟

## الفكرة العامة مفرداتُ الفكرةِ العامة

**الموقعُ**

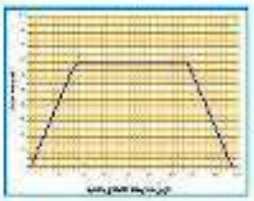
المكانُ الذي يوجدُ فيهِ الجسمُ.

**الإطارُ المرجعيُّ**

مجموعةُ أجسامٍ تمكّنُني منْ قياسِ الحركةِ أوتحديدِ الموقعِ بالنسبةِ إليها.

**السرعةُ**

المسافةُ التي يتحرّكُها جسمٌ في زمنٍ معينٍ.

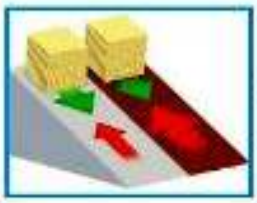


**التّسارُعُ**

التغيُّرُ في سرعةِ الجسمِ في وحدةِ الزمنِ (زيادةً أوْ نقصانًا).

**القوّةُ**

دفعٌ أو سحبٌ مؤثّرٌ في جسمٍ ما.



**الاحتكاكُ**

قوةٌ تنشأُ بينَ سطحَيْ جسمينِ متلامسينِ في أثناءِ حركةِ أحدِهما بالنسبةِ إلى الآخرِ.

الدرسُ الأولُ

# الحركةُ

## أنظرُ وأتساءلُ

هلْ تُظهرُ هذه الصورُ حركةَ الكرةِ بالحركةِ البطيئةِ؟ يمكنُ الإجابةُ بنعم. يساعدُ الضوءُ الوماضُ على تسجيلِ حركةِ الأجسامِ في فترةٍ زمنيَّةٍ.

كيفَ أقيسُ سرعةَ كرةِ المضربِ وهيَ تتحرَّكُ؟

بتحديد الزمن الفاصل بين وميض الضوء وقياس المسافة التي تحركتها ثم تقسم المسافة المقطوعة على الفترة الزمنية فنحصل على سرعة الكرة.

# كيفَ أقيسُ السرعةَ؟

**أحتاجُ إلى:**

- بطاقة ورق مقوّى
- شريط لاصق
- مسطرة مترية
- كرة صغيرة
- ساعة إيقاف

## أكوّنُ فرضيةً

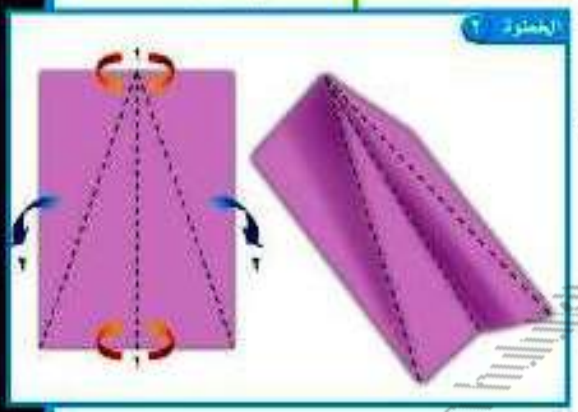
هل تعتمدُ سرعةُ الجسم على المسافة التي يقطعُها؟ أكتبُ جوابي في صورة فرضية كالآتي: "إذا زادت المسافةُ التي تقطعُها الكرةُ، فإنّ .....".

إذا زادت المسافة التي تقطعها الكرة فإن السرعة تقل.

## أختبرُ فرضيّتي

1. أطوي الورقةَ المقواةَ كما في الشكل المجاور لأصنعَ منها سطحًا مائلاً. وأثبّته فوق سطحٍ آخرَ مستوٍ طويلٍ وأملسَ.
2. أضعُ علامةً عندَ بداية السطح المائل لتشيرَ إلى نقطة البداية، وعلامةً أخرى على بُعد ١ متر منها لتمثّلَ نقطةَ النهاية. والمسافةُ بينَ النقطتين متغيّرٌ مستقلٌ.
3. **أقيس.** أضعُ الكرةَ أعلى السطح المائل، ثم أتركُها تتدحرجُ، وأقيسُ الزمنَ الذي تستغرقُه للوصول إلى نقطة النهاية.
4. أكرّرُ الخطوةَ الثالثةَ أكثرَ منْ مرة مع تغيير نقطة النهاية، في كلّ مرة لتصبحَ على بُعد ٢ متر، و٣ أمتار.

الخطوة ٢



## أستخلصُ النتائجَ

5. **أستخدمُ الأرقام.** أقسمُ في كلّ مرة المسافةَ المقطوعةَ على الزمنِ المسجّلِ. والقيمةُ التي أحصلُ عليها هيَ متوسّطُ سرعةِ الكرةِ الزجاجية.
6. **أتواصلُ.** هلْ حصلْتُ على القيمة نفسها في كلّ مرة؟ أكتبُ تقريرًا أصفُ فيه حركةَ الكرةِ الزجاجية.

الخطوة ٣

نعم، حصلت على القيمة نفسها تقريباً وفي كل مرة تقل متوسط سرعة الكرة الزجاجية كلما زادت المسافة بسبب قوة الاحتكاك.

## أستكشف أكثر

ماذا يحدثُ لسرعة الكرة إذا سلكتْ مسارًا منحنيًا؟ هل تصبحُ سرعتُها أكبرَ منْ سرعتها في مسار مستقيم، أمْ أقلّ؟ اكتبْ فرضيةً، وأصمّمْ تجربةً لاختبارِ ذلكَ.

**كلما كان المسار أكثر انحناءاً كلما زادت قوة الاحتكاك مما يقلل من سرعتها فتصبح سرعة الكرة في المسارالمنحني أقل منها في مسار مستقيم. يمكن إثبات ذلك بتصميم أنبوب منحني وأخرى مستقيمة لها نفس الطول وأقارن بين كلاً من السرعتين.**

## أقرأ وأتعلم

**السؤالُ الأساسيُّ**

كيفَ نقيسُ الحركةَ؟

**المفرداتُ**

الموقعُ

الحركةُ

الإطارُ المرجعيُّ

السرعةُ

السرعةُ المتجهةُ

التسارُعُ

**مهارةُ القراءةِ**

الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ

| الفكرةُ الرئيسةُ | التفاصيلُ |
| --- | --- |
| | |
| | |

## ما الحركةُ؟

أينَ أنا؟ هلْ أنا في ساحةِ المدرسةِ أوْ في غرفةِ الصفِّ؟ وأينَ أجلسُ في غرفةِ الصفِّ: عنْ يمينِ البابِ أمْ عنْ يسارِهِ؟ للإجابةِ عنْ هذهِ الأسئلةِ لا بُدَّ منْ معرفةِ المقصودِ بالموقعِ. **الموقعُ** هوَ المكانُ الذي يوجَدُ فيهِ الجسمُ، ويمثِّلُ حركةَ الجسمِ.

ويمكنُ تحديدُ موقعِ الجسمِ باستعمالِ نقطةٍ مرجعيةٍ، أو مجموعةٍ منَ النقاطِ المرجعيةِ تُسمَّى شبكةَ الإحداثياتِ. وتصفُ هذهِ الشبكةُ موقعَ الجسمِ باستعمالِ نقاطٍ على محورٍ أو محاورَ. وعندَما يُغيِّرُ الجسمُ موقعَهُ يمكنُ رسمُ سهمٍ يبدأُ منَ الموقعِ الأولِ الذي انتقلَ منهُ الجسمُ، وينتهي عندَ الموقعِ الجديدِ الذي وصلَ إليهِ. **والحركةُ** تغيُّرٌ في موقعِ الجسمِ بمرورِ الزمنِ. توصَفُ الحركةُ بتحديدِ المسافةِ والاتجاهِ، وتقاسُ منْ نقطةِ البدايةِ إلى نقطةِ النهايةِ بأدواتِ قياسِ المسافةِ، ومنها المسطرةُ أوِ الشريطُ المتريُّ. ووحدةُ القياسِ هيَ المترُ. ويُحدَّدُ الاتجاهُ بكلماتٍ، منها: شمالَ وجنوبَ وأمامَ وخلفَ وأعلى وأسفلَ. كما يمكنُ استعمالُ البوصلةِ أو المنقلةِ لتحديدِهِ، ويقاسُ الاتجاهُ بوحدةِ الدرجةِ.

### تغيُّرُ الموقعِ على الشبكةِ

**أقرأ الشكل**

أيُّ سيارةٍ ستغيِّرُ موضعَها أكثرَ؟

السيارة الزرقاء.

إرشادٌ: أقارنُ بينَ طولِ السهمينِ.

## الإطارُ المرجعيُّ

أستخدمُ في حياتي اليوميةِ عباراتٍ مختلفةً لوصفِ موقعي أوْ مكانِ سكني. أفترضُ أنَّ زميلي أخبرَني أنَّه يقفُ عنِ اليسارِ، فهلْ لي أنْ أعرفَ أينَ يقفُ؟ لا بدَّ أنْ أسألَه عنْ يسارِ ماذا؟ يصبحُ كلٌّ منَ الحركةِ والموقعِ محسوسًا وذا معنًى عندَما يكونُ هناكَ نقاطٌ معلومةٌ يسهلُ تحديدُ الجسمِ بالنسبةِ إليها، تسمَّى إطارًا مرجعيًّا. والإطارُ المرجعيُّ هوَ مجموعةُ أجسامٍ تمكِّنُني منْ قياسِ الحركةِ أو تحديدِ الموقعِ بالنسبةِ إليها. إنَّ غرفةَ الصفِّ والأجسامَ التي فيها مثالٌ جيدٌ علَى الإطارِ المرجعيِّ. فإذا أخبرَني زميلي أنَّه تحرَّكَ مسافةَ مترينِ إلَى الشمالِ منْ مقعدِه فإنِّي أستطيعُ تحديدَ موقعِه.

إنَّ معظمَ الأشياءِ تصلحُ غالبًا أنْ تكونَ إطارًا مرجعيًّا، ومنْ ذلكَ ملعبُ كرةِ القدمِ وساحةُ المدرسةِ والنظامُ الشمسيُّ. وقدْ يكونُ الإطارُ المرجعيُّ مجموعةً منَ النقاطِ تمثِّلُ معًا شبكةَ إحداثياتٍ تمكِّنُني منْ وصفِ الحركةِ والموقعِ بسهولةٍ ودقةٍ. ومثالُ ذلكَ توجدُ في الخرائطِ شبكةٌ منَ المربَّعاتِ لتسهيلِ تحديدِ المواقعِ عليها.

هلْ يكونُ الإطارُ المرجعيُّ ثابتًا دائمًا؟

إذا نظرتُ إلَى أشخاصٍ يستقلُّونَ معي سيارةً متحركةً فسوفَ أراهُم ثابتينَ رغمَ أنَّهم يتحرَّكونَ معي؛ لأنَّ الإطارَ المرجعيَّ في هذهِ الحالةِ يتحرَّكُ بالسرعةِ نفسِها التي تتحرَّكُ بها السيارةُ، لكنَّ الأمرَ يختلفُ إذا نظرتُ إلَى الطريقِ في أثناءِ حركةِ السيارةِ؛ إذ أرَى الأشياءَ تتحرَّكُ بسرعةٍ، رغمَ أنَّها في الحقيقةِ ثابتةٌ. وكذلكَ الأمرُ بالنسبةِ إليَّ إذا نظرَ إليَّ شخصٌ ما خارجَ السيارةِ فإنَّه يراني أتحرَّكُ بالسرعةِ نفسِها التي تتحرَّكُ بها السيارةُ.

إذا كانتِ السيارةُ المتحركةُ هيَ الإطارَ المرجعيَّ فسوفَ تبدُو الأشياءُ خارجَها كأنَّها تتحرَّكُ بسرعةٍ.

إذا كانتِ الطريقُ هيَ الإطارَ المرجعيَّ فإنَّ السيارةَ هيَ التي تتحرَّكُ بسرعةٍ.

## أختبرُ نفسي

**الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** كيفَ أقيسُ المسافةَ التي قطعَها جسمٌ متحركٌ؟

**أقيس طول السهم الذي يصل بين موقع الجسم القديم والموقع الذي وصل إليه الجسم.**

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ أنْ أتحرّكَ بالنسبةِ إلى إطارٍ مرجعيّ، ولا أتحرّكَ بالنسبةِ إلى إطارٍ آخرَ؟

**إذا كنت ثابتا (جالساً) في إطار مرجعي والإطار الذي أجلس فيه متحركاً بالنسبة إلى إطار آخر مثال ذلك أكون جالساً في سيارة متحركة فأجزاء السيارة التي أجلس فيها إطار ثابت بالنسبة لي والطريق إطار متحرك.**

## مَا السرعةُ؟

أتخيَّلُ نفسي وقدْ وقفْتُ علَى خطِّ البدايةِ في سباقِ ١٠٠ مترٍ، وهدفي الوصولُ إلى نقطةِ النهايةِ في أقلِّ زمنٍ ممكنٍ، والأسرعُ في السباقِ مَنْ يقطعُ مسافةَ ١٠٠ مترٍ في أقلِّ زمنٍ. الأسرعُ في السباقِ تعني مَنْ لهُ أعلَى سرعةٍ.

**السرعةُ** مقدارُ التغيُّرِ في موقعِ الجسمِ (المسافة) مقسومًا على الزمنِ. ولحسابِ السرعةِ نقسمُ المسافةَ المقطوعةَ على الزمنِ المُستغرَقِ. ووحدةُ قياسِ السرعةِ هي وحدةُ المسافةِ لكلِّ وحدةِ زمنٍ، مثل: متر لكل ثانية (م/ ث)، كيلومتر لكل ساعة (كم/ س).

يمكنُ لجسمٍ متحرِّكٍ أنْ يغيِّرَ منْ سرعتِهِ؛ فالعدَّاءُ في **المسافاتِ الطويلةِ سباق ٥٠٠٠ متر مثلاً يبدأُ بسرعةٍ كبيرةٍ، ثمَّ يخفِّفُ منْ سرعتِهِ في منتصفِ السباقِ، وفي نهايةِ السباقِ يزيدُ سرعتَهُ كثيرًا.**

في هذهِ الحالةِ نحسبُ متوسطَ سرعةِ العدَّاءِ في أثناءِ السباقِ كاملاً، وذلكَ بقسمةِ المسافةِ الكليةِ المقطوعةِ على الزمنِ الكليِّ الذي استغرقَهُ في قطعِ المسافةِ، دقيقةٍ مثلاً.

في سباقاتِ المسافاتِ القصيرةِ مثلِ سباقِ مئةِ مترٍ يبلغُ متوسطُ سرعةِ أسرعِ عدَّاءٍ حوالَي ١٠م/ ث. وفي سباقاتِ المسافاتِ الطويلةِ مثلِ سباقِ ٥٠٠٠ متر يبلغُ متوسطُ سرعةِ أسرعِ عدَّاءٍ حوالَيْ ٥,٦ م/ث.

**حساب السرعة**

**البيانات: المسافة ١٠٠م، الزمن ١٠ ث**

السرعة = المسافة ÷ الزمن

= ١٠٠ م ÷ ١٠ ث

= ١٠ م/ث

**أقصى سرعة لهذه الحيوانات للمسافات القصيرة**

## السرعةُ المتجهةُ

أتخيَّلُ نفسي قائدَ طائرةٍ، وأردتُ إخبارَ المسافرينَ بمعلوماتٍ عنِ الرحلةِ. يلزمُني عدةُ معلوماتٍ، منها معرفةُ سرعةِ الطائرةِ والمسافةِ التي سأطيرُها للوصولِ إلى هدفي؛ وذلكَ لمعرفةِ الزمنِ الذي تستغرقُه رحلتي، كما يجبُ أنْ أعرفَ الاتجاهَ الذي سأطيرُ فيه، وإلَّا فلنْ أصلَ إلى وجهتي. **السرعةُ المتجهةُ** تقيسُ سرعةَ الجسمِ واتجاهَ حركتِهِ. ولأنَّني قائدُ الطائرةِ فإنَّي يجبُ أنْ أعرفَ السرعةَ المتجهةَ للطائرةِ في أثناءِ رحلتي.

## نَشَاطٌ

### سرعةُ الركضِ

1. سنعملُ معًا في مجموعاتٍ، بحيثُ يكونُ بيننا (عدّاءٌ، طالبٌ يقيسُ الزمنَ، طالبٌ يقيسُ المسافةَ).
2. **أقيسُ.** عندَ سماعِ (انطلقَ) يبدأُ العدّاءُ الركضَ، وفي اللحظةِ نفسِها يبدأُ ضغطُ ساعةِ الإيقافِ لقياسِ الزمنِ، وعندَ التوقفِ توقفُ الساعةَ وتقيسُ المسافةَ المقطوعةَ. تكرَّرُ العمليةُ أربعَ أو خمسَ مراتٍ.
3. أعيدُ العمليةَ مرةً أخرى مصحوبةً بتبادلِ الأدوارِ بينَ الطلابِ.
4. أمثِّلُ القراءاتِ بيانيًّا، بحيثُ تكونُ المسافةُ على المحورِ العموديِّ، والزمنُ على المحورِ الأفقيِّ.
5. **أفسِّرُ البياناتِ.** هلْ يقطعُ الجسمُ مسافاتٍ متساويةً في فتراتٍ زمنيةٍ متساويةٍ؟ ولماذا؟

**إذا تحرك التلاميذ بالسرعة نفسها أثناء التجربة فإن المسافة ستتغير تدريجيا مع الزمن وعندما يحدث تغير في عدد الخطوات السريعة فإنه يحدث تغير في متوسط السرعة.**

### السرعةُ المتجهةُ للطائرةِ

### أقرأُ الشكلَ

تبعدُ مدينةُ جدةَ عنِ الرياضِ ٩٥٠كم. ما السرعةُ المتجهةُ اللازمةُ للطائرةِ للوصولِ منْ جدةَ إلى الرياضِ خلالَ ساعتينِ؟

إرشادٌ: أقسمُ المسافةَ على الزمنِ وأحدِّدُ الاتجاهَ.

السرعة = ٩٥٠ ÷ ٢ = ٤٧٥ كم/ ساعة باتجاه الجنوب الغربي.

## أختبرُ نفسي

**الفكرة الرئيسة والتفاصيل.** إذا كنتُ قائدًا لطائرة، فهل يكفي أنْ أعرف مقدارَ سرعة الطائرة؟

**لا، لابد من تحديد الاتجاه للوصول إلى المكان المناسب.**

**التفكيرُ الناقد.** اذا افترضتَ أنَّ الزمنَ الذي تستغرقُهُ الطائرةُ في رحلتها من الدمام إلى جدة هو الزمنُ نفسُهُ الذي تستغرقُهُ في رحلة العودة منْ جدة إلى الدمام. هل السرعةُ المتجهةُ للطائرة متساويةٌ في الرحلتين. أفسرُ إجابتي؟

**السرعات المتجهة للرحلتين غير متساوية؛ فعلى الرغم من أنهما متساويتان في المقدار إلا أنهما متعاكستان في الاتجاه.**

## ما التسارعُ؟

إذَا انطلقَتْ سيارةٌ منْ حالةِ السكونِ، واستغرقتْ ٥ ثوانٍ للوصولِ إلى سرعةِ ١٠٠م/ث فإنها تكونُ قدْ بدأتْ في التسارُعِ معَ مرورِ الزمنِ لتصلَ إلى سرعةِ ١٠٠م/ث. يُقصَدُ **بالتسارُعِ** التغيرُ في سرعةِ الجسمِ أوِ اتجاهِ حركتِه أو كليهما في وحدةِ الزمنِ؛ أيْ أنَّ السيارةَ في الثانيةِ الواحدةِ اكتسبَتْ سرعةَ ٢٠م/ث وأصبحَتْ سرعتُها بعدَ ٥ ثوانٍ ١٠٠م/ث. عندَما تبدأُ السيارةُ التوقُّفَ تأخذُ سرعتُها في التناقُصِ التدريجيِّ لتصلَ إلى السكونِ في زمنٍ معيَّنٍ، فإذا احتاجتِ السيارةُ إلى ٥ ثوانٍ لتقفَ تمامًا فعندَئذٍ نقولُ إنَّ السيارةَ تباطأتْ سرعتُها في الثانيةِ الواحدةِ بمعدلِ ٢٠م/ث.

## تغييرُ الاتجاه

يعتقدُ الكثيرُ منَ الناسِ أنَّ الجسمَ يكتسبُ تسارُعًا فقطْ في أثناءِ زيادةِ أو تناقصِ مقدارِ سرعةِ الجسمِ. إلا أنَّ الجسمَ قدْ يتسارَعُ وهوَ يتحرَّكُ بسرعةٍ ثابتةٍ. فعلَى سبيلِ المثالِ؛ عندَما تتحرَّكُ سيارةٌ بسرعةٍ ثابتةٍ ثمَّ تغيِّرُ اتجاهَ حركتِها عندَما تصبحُ الطريقُ منحنيةً دونَ أنْ تغيرَ سرعتَها فإنَّ تغيُّرَ اتجاهِ حركةِ الجسمِ دونَ تغييرِ سرعتِه يغيِّرُ من سرعتِه المتجهةِ، أيْ يُكسبُه تسارعًا. عندَما يقودُ الدرَّاجونَ دراجاتِهم في مسارٍ دائريٍّ، فإنَّهم يُكسبونَها تسارعًا؛ فعندَما تبدأُ الحركةُ تزدادُ السرعةُ منَ الصفرِ، وهذَا التغيُّرُ في مقدارِ السرعةِ يُكسبُ الدراجةَ تسارعًا. وعندَما يغيِّرُ الدرَّاجُ اتجاهَ حركتِه دونَ تغييرِ سرعتِه فإنَّه يتسارَعُ بسببِ تغييرِ اتجاهِ حركتِه.

**حسابُ التسارعِ**

البياناتُ: التغيُّرُ في السرعةِ ١٠٠م/ث، الزمنُ ٥ ثوانٍ

متر: م، ثانية: ث

$$\text{التسارع} = \frac{\text{التغير في السرعة}}{\text{التغير في الزمن}}$$

$$= \frac{\text{١٠٠م/ث}}{\text{٥ث}}$$

$$= \text{٢٠م/ث}^{٢}$$

**التسارعُ**

**أقرأ الشكل**

يمثِّلُ الرسمُ البيانيُّ التغيُّرَ في سرعةِ سيارةٍ تسيرُ بخطٍ مستقيمٍ. ما تسارُعُ السيارةِ في الفترةِ بينَ الثانيةِ ٤٠ والثانيةِ ٦٠؟

إرشادٌ: هلْ تغيَّرتْ سرعةُ السيارةِ في أثناءِ الفترةِ المشارِ إليها في السؤالِ؟

التسارع = ... =

... = صفر م/ث$^{٢}$

لم تتغير السرعة في هذه الفترة، ولم يتغيَّر اتجاه الحركة أيضًا، إذًا التسارع في هذه الفترة = صفرًا.

## أختبرُ نفسي

**الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيل.** تنطلقُ سيارةٌ منَ السكونِ، وتكسبُ كلَّ ثانيةٍ واحدةٍ سرعةً مقدارُها ٥ متر/ ث. كمْ تبلغُ سرعتُها بعدَ مرورِ ٤ ثوانٍ؟

السرعة = التسارع × الزمن= ٥ × ٤=

٢٠ م/ ث.

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ تغييرُ تسارعِ جسمٍ يتحركُ دونَ تغييرِ سرعتِه.

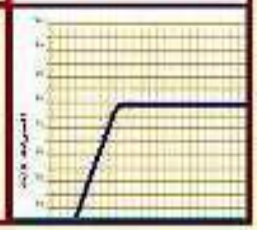
الجسم قد يتسارع وهو يتحرَّك بسرعة ثابتة عند تغيير اتجاه حركته دون تغيير سرعته. فمثلًا؛ عندما تتحرك سيارة بسرعة ثابتة ثم تُغيِّر اتجاه حركتها عندما تصبح الطريق منحنية دون أن تُغيِّر سرعتها، تتغير سرعتها المُتجهة، أي تكتسب تسارعًا.

# مراجعة الدرس

## ملخّص مصوّر

الحركة تغيّر موضع الجسم بمرور الزمن.

السرعة المسافة التي يتحرّكها الجسمُ في زمنٍ معين.



التسارعُ التغيّرُ في سرعة الجسم أو اتّجاه حركته أو كليهما في وحدة الزمن.

## المطويّات أنظّم أفكاري

أعملُ مطويّةً ألخّصُ فيها ما تعلّمْتُه عن الموضوعات التالية.

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

1. **المفرداتُ.** حاصلُ قسمة التغيُّر في المسافة على الزمن يُسمّى السرعة.
2. **الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** كيفَ يمكنُ لجسم أنْ يتسارعَ مع بقاء سرعته ثابتةً؟

| الفكرة الرئيسة | التفاصيل |
|---|---|
| إذا كانت السيارة تسير على مسار دائري إذن هي تتسارع. | تتغير السرعة المتجهة بتغير الاتجاه. |
| | مقدار السرعة ثابت. |

3. **التفكيرُ الناقدُ.** تدورُ الأرضُ حولَ محورها بمعدل ١٦٠٠كم/س. كيفَ يمكنُكَ التحرُّكُ بسرعة كبيرة دونَ أنْ تشعُرَ بذلكَ؟

لا أشعر بذلك؛ لأنني في إطار مرجعي ضمن مساحة صغيرة من سطح الأرض.

## مراجعة الدرس

**1** أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ. وحدةُ السرعةِ هيَ:

أ. م　　ب. م/ث

جـ. كم　　د. كجم/سم$^2$

**2** أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ. ماذا تقيسُ السرعةُ المتّجهةُ؟

أ. السرعةُ والكتلةُ　　ب. السرعةُ والحجمُ

جـ. الكتلةُ والاتجاهُ　　د. السرعةُ والاتجاهُ

**3** السؤالُ الأساسيُّ. كيفَ نقيسُ الحركةَ؟

تُقاس الحركة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية بأدوات قياس المسافة، ومنها المسطرة أو الشريط المتري. ووحدة القياس هي المتر.

www.ibtesama.com

## العلومُ والرياضياتُ

### الوقوفُ بأمانٍ

يقودُ طفلٌ دراجةً بسرعةِ ٥ م/ث في أثناءِ اقترابِهِ منْ شارعٍ مزدحمٍ. ما مقدارُ التباطؤِ الواجبِ أنْ يؤثّرَ بهِ الطفلُ في الدراجةِ ليتوقّفَ بعدَ ثانيتينِ؟

مقدار التباطؤ = ٥ م/ ث ÷ ٢

= ٢,٥ م / ث / ث

## العلوم

### التحقيقُ في الحوادثِ

إذا وقعَ حادثٌ على الطريقِ فكيفَ يمكنُني جمعُ معلوماتٍ عنْ سرعةِ السيارةِ التي سبّبتِ الحادثَ، وتسارُعِها؛ لمعرفةِ كيفَ وقعَ الحادثُ؟

كلما كانت السيارة مسرعة أكثر فإن السيارة التي كتلتها كبيرة وسرعتها عالية تستطيع تحريك السيارة الصغيرة ذات السرعة المنخفضة.

التقويمُ

# مواقعُ الأرضِ والشمسِ

إذا نظرتَ إلى السماء هذا الليلَ، فستجدُ أنّ الكونَ يتحرّكُ. فالشمسُ والقمرُ يتحرّكان في نمطٍ معيّنٍ، والنجومُ تتغيّرُ بحسبِ فصولِ السنةِ. منذُ قديمِ الزمانِ اعتقدَ الناسُ أنّ الأرضَ هي مركزُ الكونِ، وأنّ كلَّ شيءٍ يدورُ حولَها. فالشمسُ تبدو كأنّها تتحرّكُ في السماءِ. ولكنّنا اليومَ نعرفُ أنّ حركةَ الأرضِ هي التي تجعلُها تبدو كذلك. فنحنُ نرى أنّ الشمسَ تتحرّكُ لأنّ الأرضَ هي الإطارُ المرجعيُّ الذي نعتمدُ عليه في ذلك.

إذنْ كيفَ اكتشفَ الناسُ أنّ الأرضَ هي التي تدورُ حولَ الشمسِ؟

### أريستوتل ٣٨٤ – ٣٢٢ قبل الميلاد

اعتقدَ هذا الفيلسوفُ الإغريقيُّ أنّ الأرضَ هي مركزُ الكونِ. وترتبطُ النجومُ والكواكبُ في هذا النموذجِ بكرةٍ مفرّغةٍ أو درعٍ تتحرّكُ حولَ الأرضِ.

٣٨٤
قبل الميلاد

### كوبرنيكوس ١٤٧٣ – ١٥٤٣ م

تحدّى عالمُ الفلكِ البولنديُّ وجهةَ نظرِ عالمِ الفلكِ تيوامي فقدِ افترضَ أنّ الشمسَ هي مركزُ النظامِ الشمسيِّ، وأنّ الأرضَ وباقي الكواكبِ تدورُ حولَها. وأكدَ ما ذهبَ إليه أنّ حركةَ الأرضِ حولَ الشمسِ تفسّرُ سببَ ظهورِ النجومِ والكواكبِ وكأنّها تتحرّكُ. ولكنّ هذه الفكرةَ لم تلقَ قبولًا سنواتٍ عديدةً.

١٠٠
ميلادية

### بتوليمي ١٠٠ – ١٧٨ م

اتّبعَ عالمُ الفلكِ الإغريقيُّ بتوليمي النموذجَ الذي وضعَه أريستوتل والذي يقولُ إنّ الأرضَ مركزُ الكونِ. فقدْ قامَ بدراسةٍ مئاتٍ لمواضعِ النجومِ والكواكبِ. ثُمّ استخدمَ علمَ الهندسةِ لكيْ يتوقّعَ بشكلٍ دقيقٍ طريقةَ حركةِ كلٍّ منَ الشمسِ والقمرِ والكواكبِ في السماءِ.

**اليوم**

وبمساعدة التكنولوجيا الحديثة، استمرّ علماءُ فيزياء الفضاء – ومنهم مارجريت جيلسر – في تطوير فهمنا للكون: فقد بدأت بإنتاج خريطة ثلاثية الأبعاد للكون.

**اليوم**

**أينشتاين** ١٨٧٩ – ١٩٥٥ م

في هذه الفترة التي ولد فيها هذا العالمُ الألمانيُّ، كانَ من الشائع آنذاك أنّ الأرضَ هي التي تدورُ حول الشمس. وقد استخدم علم الفيزياء وعلم الرياضيات لتوضيح أثر الجاذبية في جعل الأشياء تتحرّكُ. وقد ساعدت نظرياتُه علماءَ الفيزياء للإجابة عن الأسئلة التي تدورُ حول حركة الكواكب والنجوم والمجرات والكون كلّه.

١٨٧٩

**جاليليو** ١٥٦٤ – ١٦٤٢ م

صمّم هذا العالمُ الفيزيائيُّ وعالم الفلك تلسكوبًا، واكتشف القمر التابع لكوكب المشتري، وحلقات كوكب زحل. وقد دعمت ملاحظاتُهُ نظرية العالم كوبرنيكوس، وأصبحت فكرةُ أنّ الشمس هي مركزُ النظام الشمسيّ أكثر قبولًا من ذي قبلُ.

١٥٦٤

١٤٧٣

### الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ

- أبحثُ عنِ الموضوعِ الأساسيِّ الذي يعالجُهُ النصُّ؛ للعثورِ على الفكرةِ الرئيسةِ.
- التفاصيلُ جزءٌ مهمٌّ من النصِّ و تدعمُ الفكرةَ الرئيسةَ.

### أكتبُ عنْ

**الفكرة الرئيسة والتفاصيل**

١. أفكّرُ في النصِّ الذي قرأتُهُ. أركّزُ على الموضوعِ الرئيسِ، أو الفكرةِ الرئيسةِ فيهَا.

٢. أكتبُ الفكرةَ الرئيسةَ للنصِّ، وأعطي تفصيلًا واحدًا يدعمُ الفكرةَ الرئيسةَ.

**الفكرة الرئيسة للنصّ:** الشَّمس هي مركز النظام الشِّمسي، والأرض وباقي الكواكب تدور حولها.

**تفصيل يدعم الفكرة الرئيسة:**

صمّم العالم الفيزيائي جاليليو وعالم الفلك تِلسكوبًا، واكتشف القمر التابع لكوكب المشتري، وحلقات كوكب زحل. وقد دعمت ملاحظاته نظرية العالم كوبرنيكوس الذي افترض أن الشمس هي مركز النظام الشمسي، وأنّ الأرض وباقي الكواكب تدور حولها. وبذلك أصبحت هذه الفكرة أكثر قبولًا من ذي قبل.

الدرسُ الثاني

# القُوَى والحركةُ



## أنظرُ وأتساءلُ

تصلُ سرعةُ هذا المظلّيِ في الهواءِ إلى ١٨٣ كم/ساعة قبلَ أنْ يفتحَ مظلّتَه.

لماذا يسقطُ بعضُ المظلّيينَ بسرعةٍ أكبرَ منْ غيرهمْ؟

تحدد سرعة سقوط المظلي على الارتفاع الذي يسقط منه ومقدار مقاومة الهواء له وذلك حسب نوع وشكل التجهيزات والملابس التي يرتديها.

# كيفَ تؤثِّرُ مقاومةُ الهواءِ في سقوطِ الأجسامِ؟

## أتوقَّعُ

كيفَ تؤثِّرُ قوةُ مقاومةِ الهواءِ في سقوطِ ثقلٍ إلى الأرضِ؟ أكتبُ توقُّعي على النحوِ الآتي: " مقاومةُ الهواءِ ..... ".....

**تعمل على تقليل سرعة سقوط ثقل إلى الأرض.**

△ **الأمنُ والسلامةُ.** أنتبهُ عندَ استخدامِ المثقبِ. وأحذرُ من سقوطِ الثقلِ على قدمي أوْ على قدمِ أحدِ زملائي في الصفِّ.

## أختبرُ توقُّعي

1. △ أثقبُ قطعةَ الورقِ عندَ كلِّ زاويةٍ باستخدامِ المثقبِ.
2. △ أصنعُ مظلةً بربطِ خيطٍ عندَ كلِّ ثقبٍ، ثمَّ أربطُ الطرفَ الآخرَ لكلٍّ منهَا بخطافِ أحدِ الثقلينِ.
3. △ **أجرِّبُ.** أسقطُ الثقلَ المربوطَ بالمظلةِ والثقلَ الآخرَ منَ الارتفاعِ نفسهِ في اللحظةِ نفسِها. وأسجِّلُ ملاحظاتي. هلْ وصلَ الثقلانِ إلى سطحِ الأرضِ معًا، أمْ سبقَ أحدُهما الآخرَ؟ أسجِّلُ ملاحظاتي.

**يسقط الثِّقل غير المربوط بالمظلة أولًا.**

### أحتاجُ إلى:

- أربعِ خيوطٍ متساويةٍ في الطولِ
- ثقلينِ صغيرينِ متماثلينِ مزوَّدينِ بخطافينِ
- ورقةِ طباعةٍ
- مثقبِ أوراقٍ

## أستخلصُ النتائجَ

4 **افسّرُ البياناتِ.** هلْ أثّرَ وجودُ المظلةِ في سرعةِ سقوطِ الثقلِ المعلّقِ بِها؟ أفسّرُ إجابتي.

**نعم؛ حيث عملت المظلة على تقليل سرعة سقوط الثقل المُعلَّق بها، وذلك بسبب مقاومة الهواء التي تُعاكس قوة الجاذبية الأرضية.**

5 **أستنتجُ.** في أثناءِ سقوطِ الثقلينِ، ما القوى المؤثرةُ في الثقلِ الذي أسقطَ وحدَه؟ وما القوى المؤثرةُ في الثقلِ المتصلِ بالمظلةِ؟ هلْ كانَ توقّعي صحيحًا؟

**تؤثر قوة الجاذبية على الثقل الذي أُسقط وحده، وتؤثر قوى الجاذبية ومقاومة الهواء على الثقل المتصل بالمظلة.**

**نعم، التوقُّع صحيح؛ حيث عملت مقاومة الهواء على تقليل سرعة سقوط الثُّقل.**

### أستكشفُ أكثرَ

هلْ تختلفُ سرعةُ سقوطِ الجسمِ نحوَ الأرضِ باختلافِ مساحةِ سطحِ الورقةِ المثبتِ فيها الجسمُ؟

**نعم؛ فكُلَّما زادت مساحة سطح الورقة المُثبَّت فيها الجسم كُلَّما زادت مُقاومة الهواء، وبالتالي تقلُّ سرعة سقوط الجسم أكثر.**

## أقرأُ وأتعلمُ

**السؤالُ الأساسيُّ**

كيفَ تؤثرُ القوةُ في الحركةِ؟

**المفرداتُ**

القوةُ

الاحتكاكُ

القوى المتزنةُ

القوى غيرُ المتزنةِ

الفعلُ

ردُّ الفعلِ

**مهارةُ القراءةِ** ✔

المشكلةُ والحلُّ

## ما القُوَى؟

ماذا يعملُ اللاعبونَ للفوزِ بلعبةِ شدِّ الحبلِ؟ يقومُ كلُّ لاعبٍ بدفعِ الأرضِ بقدميْهِ، وشدِّ الحبلِ بيدَيْهِ بأقصَى مَا يستطيعُ. والفريقُ الفائزُ هوَ الذي يسحبُ الفريقَ الآخرَ بقوةٍ أكبرَ. السحبُ والشدُّ والرفعُ والدفعُ كلُّها تعبِّرُ عنِ القوةِ. **فالقوةُ** هيَ أيُّ عمليةِ دفعٍ أوْ سحبٍ يؤثرُ بهَا جسمٌ في جسمٍ آخرَ. ووَحدةُ القوةِ هيَ النيوتنُ. وعندَ الحاجةِ إلَى تمثيلِ القوةِ بالرسمِ نرسمُ سهمًا للتعبيرِ عنْ مقدارِ القوةِ واتجاهِهَا.

تنشأُ العديدُ منَ القوَى عندَ وجودِ تلامُسٍ بينَ الأجسامِ، ومنْ ذلكَ القوةُ التي يؤثرُ بهَا الونشُ ليسحبَ سيارةً معطلةً. وهناكَ قوًى أخرَى تؤثرُ دونَ وجودِ تلامُسٍ بينَ الأجسامِ، ومنْ ذلكَ إبرةُ البوصلةِ؛ فهيَ تتأرجحُ حتَّى يشيرَ طرفَاهَا إلَى اتجاهَيِ الشمالِ والجنوبِ الجغرافيينِ بفعلِ قوةِ المغناطيسيةِ الأرضيةِ. فعلَى الرغمِ منْ عدمِ وجودِ تلامسٍ بينَ الإبرةِ المغناطيسيةِ والأرضِ إلَّا أنَّهَا تتأثرُ بقوةِ المغناطيسيةِ الأرضيةِ.

درستُ سابقًا أنواعًا مختلفةً منَ القوَى بأسماءٍ مختلفةٍ، إلَّا أنَّهَا تشتركُ في أنهَا قوًى دفعٍ أوْ سحبٍ، ومنْ ذلكَ قوةُ الطفوِ، وهيَ قوةُ دفعٍ لأعلَى ناتجةٌ عنِ الاختلافِ في الكثافاتِ؛ إذْ تعملُ هذهِ القوةُ علَى رفعِ الموادِّ القليلةِ الكثافةِ أعلَى الموادِّ العاليةِ الكثافةِ. ومنْ هذهِ القوَى أيضًا مجموعةُ القوَى التي تؤثرُ في الطائرةِ؛ فمحركاتُ الطائرةِ تدفعُهَا إلَى الأمامِ، وفي أثناءِ اندفاعِ الطائرةِ إلَى الأمامِ يمرُّ الهواءُ حولَ الأجنحةِ مكونًا قوةً تُسمَّى قوةَ الدفعِ لأعلَى.

قوةُ السحبِ الأكبرِ تفوزُ في لعبةِ شدِّ الحبلِ.

## القوى المؤثرة في الطائرة

ويجبُ أن تكونَ قوةُ الرفعِ أكبرَ منْ وزنِ الطائرةِ حتَّى ترتفعَ الطائرةُ في الهواءِ. ولتقليلِ سرعةِ الطائرةِ، تنصبُّ قطعٌ فلزيةٌ مستويةٌ وعريضة فتصطدمُ بالهواءِ ممَّا يسبِّبُ إبطاءَ حركةِ الطائرةِ. وتسمَّى هذه القوَى قوَى المقاومةِ، وهيَ قوَى سحبٍ تعيقُ حركةَ الطائرةِ.

تُستعمَلُ القوةُ بطرقٍ مختلفةٍ؛ حيثُ يمكنُ استعمالُها في سحقِ الأجسامِ أو سحبِها، أو طَرْقِها، أو ثَنْيِها. فيمكنُني مثلاً الضغطُ على علبةِ ألومنيوم وتغييرُ شكلِها. وكلَّما زادتْ قساوةُ المادةِ احتجْنَا إلى قوةٍ أكبرَ لتغييرِ شكلِها.

وغالبًا ما نستعملُ القوَى لتحريكِ الأجسامِ؛ إذْ يمكنُ للقوةِ أنْ تحرِّكَ الجسمَ الساكنَ، أوْ تزيدَ منْ سرعتِه، أو تغيِّرَ منَ اتجاهِ حركتِه، أو تُبطِئَه، أوْ توقفَ حركتَهُ.

**القوَّةُ التي تؤثِّرُ في الطائرةِ لوقتٍ قصيرٍ يمكن أن يكونَ لها تأثيرًا كبيرًا**

والآنَ مَا الشَّيْءُ المُشتركُ في أشكالِ هذهِ الحركةِ؟ إنَّها جميعًا متعلِّقةٌ بالتسارعِ. إذا أثَّرتِ القوةُ في حركةِ الجسمِ فإنَّها تُكسبُهُ تسارُعًا.

تؤثِّرُ بعضُ القوَى وقتًا قصيرًا جدًّا، ومنها المضربُ حينَ يضربُ الكرةَ. وعلَى الرغمِ من قِصَرِ زمنِ تأثيرِه إلَّا أنَّه يكسبُ الكرةَ تسارُعًا؛ فالكرةُ تطيرُ بعيدًا وبسرعةٍ بعدَ الضربةِ. ومنْ جهةٍ أخرَى فإنَّ بعضَ القوَى تؤثِّرُ بشكلٍ مستمرٍّ زمنًا طويلاً، ومنها القوةُ التي يؤثِّرُ بها سائقُ الدرَّاجةِ الهوائيةِ في البدَّالاتِ، والقوةُ المؤثِّرةُ في المِنطادِ الذي يتصاعَدُ ببطءٍ.

## أختبرُ نفسي

**المشكلة والحل.** كيف يمكنُ جعلُ الطائرة ترتفعُ بسرعة أكبرَ في الهواء؟

تقليل كتلة الطائرة لتصبح أخف أو تصميم الطائرة ليكون لها مقاومة هواء أقل أو زيادة قوة الدفع عن طريق تغير الأجنحة ليرفعها الهواء أكثر.

**التفكيرُ الناقدُ.** كيف تؤثر قوةٌ في جسم متحرك لتوقفه؟

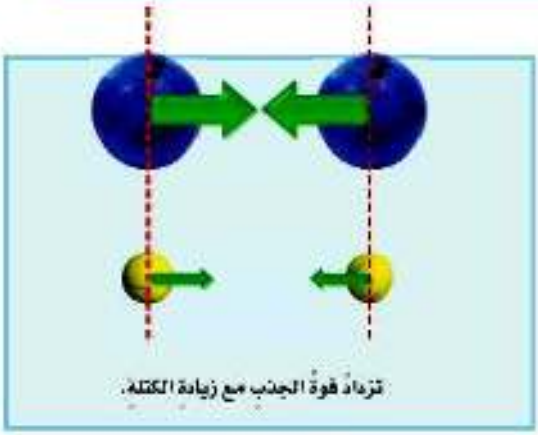
تعمل هذه القوة على إعاقة حركة الجسم المُتحرِّك، وتُقلِّل من سرعته، ومن ثمَّ توقفه.

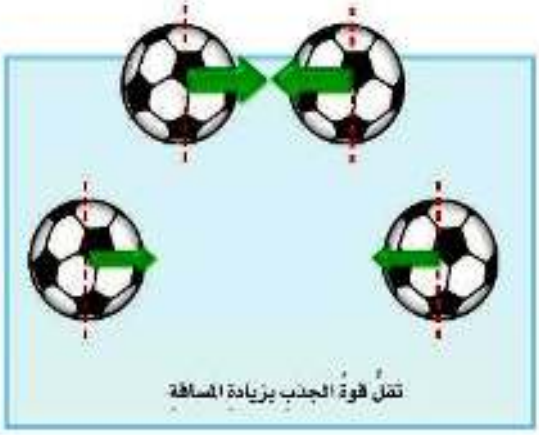
## مَا الجاذبيةُ؟ ومَا الاحتكاكُ؟

تُرى، مَا الذي يجعلُ الأجسامَ تسقطُ في اتجاهِ الأرضِ؟ إنَّها الجاذبيةُ؛ فالجاذبيةُ قوةٌ تجذبُ جميعَ الأجسامِ بعضَها في اتجاهِ بعضٍ. لذلكَ إذَا قذفْنَا كرةً إلى أعلَى فإنَّ قوةَ الجاذبيَّةِ المتبادلةِ بينَ الكرةِ والأرضِ تعملُ علَى إسقاطِها نحوَ الأرضِ، ولولَا الجاذبيةُ لغادرَتِ الكرةُ الأرضَ.

اعتقدَ إسحقُ نيوتنَ ـ الذي سُمِّيَتْ وحدةُ القوةِ باسمِهِ ـ أنَّ الأجسامَ يجذبُ بعضُها بعضًا، وهذهِ الجاذبيةُ تعتمدُ على كلٍّ منْ كتلةِ الجسمينِ المتجاذبينِ والمسافةِ بينهما. فكلَّما زادتِ الكتلةُ زادتْ قوةُ الجذبِ. أمَّا زيادةُ المسافةِ فتُقلِّلُ قوةَ الجذبِ بينَ الأجسامِ. الجاذبيةُ هي القوةُ التي تجذبُ الأجسامَ كلَّها بعضَها إلى بعضٍ. وسواءٌ كانتْ هذهِ الأجسامُ صغيرةً أمْ كبيرةً فإنَّ بعضَها يجذبُ بعضًا، إلا أنَّ قوةَ الجذبِ بينَ الأجسامِ الصغيرةِ تكونُ ضعيفةً، ولذلكَ إذا وضعتَ كرتَيْ سلةٍ متجاورتينِ بحيثُ لا تتجاوزُ المسافةُ بينَهما بضعةَ سنتمتراتٍ فإنَّ إحداهُما لنْ تتدحرجَ في اتجاهِ الأخرى بفعلِ الجاذبيةِ؛ لأنَّ كتلتيْهما صغيرتانِ. أمَّا الأجسامُ الكبيرةُ ـ ومنها الأقمارُ والكواكبُ والنجومُ ـ فكتلُها الهائلةُ تجعلُ جاذبيَّتَها ذاتَ أثرٍ محسوسٍ. وعلَى سبيلِ المثالِ تبلغُ قوةُ التجاذبِ بينَ الأرضِ والقمرِ ٢٠٠ بليونِ بليونِ نيوتنٍ.

عند فتح المظلة تزيد مقاومة الهواء لقوة الجاذبية الأرضية.


تزداد قوةُ الجذبِ مع زيادةِ الكتلةِ.


تقلُّ قوةُ الجذبِ بزيادةِ المسافةِ

## الاحتكاكُ

لماذا تكونُ أرضياتُ صالاتِ التزلُّجِ ملساءَ؟ ليتحرَّكَ المتزلجُ بسهولةٍ وسرعةٍ يجبُ أنْ يكونَ السطحُ زلقًا؛ فالاحتكاكُ يعيقُ التزلجَ على السطوحِ الخشنةِ. **والاحتكاكُ** قوةٌ تعيقُ حركةَ الأجسامِ، تنشأُ هذهِ القوةُ بينَ سطحيْ جسمينِ متلامسينِ في أثناءِ حركةِ أحدِهما بالنسبةِ إلى الآخرِ.

تعتمدُ قوةُ الاحتكاكِ على سطحَيِ الجسمينِ المتلامسينِ، والقوةِ التي يؤثرُ بها كلٌّ منَ الجسمينِ على الآخرِ؛ فتحريكُ جسمٍ على سطحٍ أملسَ أسهلُ منْ تحريكِهِ على سطحٍ خشنٍ، كما أنَّ قوةَ الاحتكاكِ تزدادُ بزيادةِ وزنِ الجسمِ المتحرِّكِ.

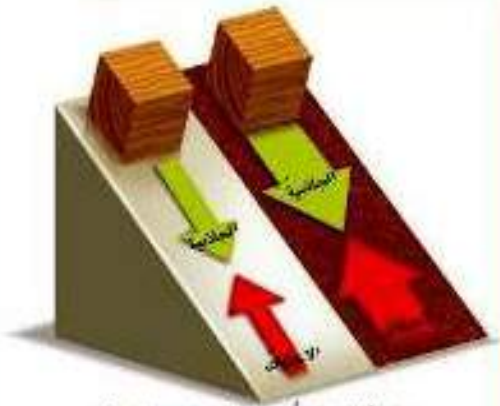
وعادةً ما ترتفعُ حرارةُ السطحِ الذي يحدثُ عليهِ الاحتكاكُ، ولذلكَ نشعرُ بدفءِ اليدينِ عندَ فركِهما؛ فالاحتكاكُ بينَ الكفينِ يبطئُ حركتَهما وينتجُ حرارةً.

## مقاومةُ الهواءِ

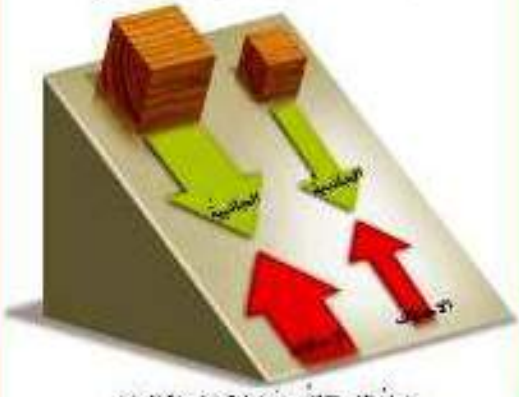
عندما يتحرَّكُ جسمٌ في الهواءِ فإنَّ الهواءَ يصطدمُ بالجسمِ ويبطئُ حركتَهُ. وكلَّما زادتْ سرعةُ الجسمِ زادتْ مقاومةُ الهواءِ. والسوائلُ أيضًا تنتجُ قوةَ إعاقةٍ للأجسامِ المتحركةِ؛ فالماءُ يمكنُ أنْ يقاومَ حركةَ القاربِ ويُبطئَ سرعتَهُ.

والهواءُ منَ الأمثلةِ على مقاومةِ الهواءِ قوةُ السحبِ التي تؤثرُ في الطائرةِ والتي تنتجُ عنْ مقاومةِ الهواءِ. وقوةُ الإعاقةِ لتأثيرِ الجاذبيةِ الأرضيةِ في أثناءِ استعمالِ المظلةِ. أتخيلُ أنِّي أحملُ لوحًا عريضًا وأسيرُ بهِ في اتجاهٍ معاكسٍ لاتجاهِ الريحِ؟ بمَ أشعرُ؟ أتوقعُ أنِّي أشعرُ بالريحِ تسحبُني إلى الخلفِ؛ فالسطوحُ العريضةُ تزيدُ مقاومةَ الهواءِ. فلو أسقطتُ قلمَ رصاصٍ وريشةً منْ مكانٍ مرتفعٍ نحوَ الأرضِ فإنَّ قلمَ الرصاصِ يسقطُ نحوَ الأرضِ بسرعةٍ أكبرَ منْ سرعةِ الريشةِ. أمَّا لو افترضْنا عدمَ وجودِ الهواءِ فإنَّهما سيتجهانِ نحوَ الأرضِ بالسرعةِ نفسِها.

### انزلاقُ الكتلِ



يزدادُ الاحتكاكُ مع زيادةِ خشونةِ السطحِ



يزدادُ الاحتكاكُ مع زيادةِ خشونةِ الوزنِ

### أقرأُ الشكلَ

**أيُّ المكعباتِ يتأثرُ بقوةِ الاحتكاكِ الكبرى؟**

**إرشادٌ:** أنظرُ إلى قياساتِ الأسهمِ الحمراءِ المُمثِّلةِ لقوةِ الاحتكاكِ، وأقارنُ بينَها.

**المكعب الذي ينزلق على السطح البني، السهم الأحمر الذي يمثل الاحتكاك هو الأكبر مقاساً.**

## أختبرُ نفسي

**المشكلةُ والحلُّ.** كيف يمكنُ زيادةُ قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة وطريق مغطاة بالثلوج؟

**بزيادة وزن السيارة أو تركيب سلاسل معدنية حول الإطارات.**

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذا يحدثُ للعالم لو لم يكنْ هناكَ احتكاكٌ؟

**لم يتمكن الناس من المشي أو التحرك دون احتكاك؛ لأن القدم ستنزلق على أي شيء.**

## ما القانونُ الأولُ لنيوتنَ في الحركةِ؟

إذا رغبتُ في تعليقِ لوحةٍ على الحائطِ فإنَّ قوةَ الجاذبيةِ الأرضيةِ تعملُ على سحبِ اللوحةِ إلى أسفلَ، ولكنّي لا أريدُ للوحةِ أنْ تسقطَ.. فماذا أفعلُ؟ أربطُ اللوحةَ بخيطٍ، وأثبّتُ طرفَه الآخرَ على الحائطِ، فيزوّدُها الخيطُ بقوةٍ تعملُ على إبقائِها معلقةً. إنَّ قوةَ الشدِّ في الخيطِ التي تسحبُ اللوحةَ إلى أعلى تساوي في المقدارِ قوةَ الجاذبيةِ الأرضيةِ التي تسحبُ اللّوحةَ إلى أسفلَ، لكنَّها تُعاكسُها في الاتجاهِ.

عندما تؤثّرُ قوًى في جسمٍ دونَ أن تغيّرَ من حركتِه فإنَّها تُسمّى **القوى المتزنة**. وغالبًا ما تعملُ هذهِ القوى في اتجاهاتٍ متعاكسةٍ. والقوى التي تؤثرُ في جسمٍ ساكنٍ دائمًا تكونُ قوًى متزنةً. ويمكنُ للقوى المتزنةِ أنْ تؤثرَ في جسمٍ متحرّكٍ، ومنْ ذلكَ عندما تسيرُ سيارةٌ بسرعةٍ ثابتةٍ في خطٍّ مستقيمٍ. إنَّ هناكَ قوًى تؤثّرُ في السيارةِ، منها قوةُ دفعِ محرّكِ السيارةِ، وقوةُ احتكاكِ العجلاتِ، وإذا افترضْنا أنَّ هاتينِ القوّتينِ هما الوحيدتانِ المؤثّرتانِ فيها فلا بدَّ أنَّهما متّزنتانِ، وستظلُّ السيارةُ سائرةً بسرعةٍ ثابتةٍ، وفي خطٍّ مستقيمٍ ما دامتْ هاتانِ القوتانِ متزنتَينِ.

القوى المؤثرةُ في المصباحِ متزنةٌ وتمنعُهُ من السقوطِ.

ماذا يحدثُ عندما يواجهُ السائقُ منعطفًا؟ يقومُ بتغييرِ اتجاهِ السيارةِ، أو تغييرِ سرعتِها. فمثلًا إذا أرادَ السائقُ زيادةَ سرعةِ السيارةِ فإنَّه يزيدُ من قوةِ دفعِ المحرّكِ لتصبحَ أكبرَ من قوةِ الاحتكاكِ، وعندئذٍ تصبحُ القوى المؤثرةُ في الجسمِ **قوًى غيرَ متزنةٍ**، وتؤدّي هذهِ القوةُ إلى تغييرِ حركةِ الجسمِ. لقد درسَ إسحق نيوتن القوى المتزنةَ والقوى غيرَ المتزنةِ، وفي ضوءِ دراساتِه توصّلَ إلى قانونِه الأولِ في الحركةِ.

إذا كانت القوى المؤثرةُ في الحافلةِ متزنةً فإنها تستمرُّ في الحركةِ بسرعةٍ ثابتةٍ وخطٍّ مستقيمٍ.

**حقيقة** الأجسامُ المتحرّكةُ لن تتوقّفَ عن الحركةِ في خطٍّ مستقيمٍ ما لم تؤثّرْ فيها قوةٌ غيرُ متزنةٍ توقفُها أو تغيّرُ اتجاهَها

**القانونُ الأولُ لنيوتنَ**

الجسمُ الساكنُ يبقى ساكنًا، والجسمُ المتحركُ يبقى متحركًا بنفسِ السرعةِ والاتجاهِ ما لم تؤثرْ فيه قوةٌ غيرُ متزنةٍ.

ويبيِّنُ القانونُ الأولُ لنيوتنَ أنهُ إذا أثَّرتْ في الجسمِ قوًى متزنةٌ فإنَّ سرعةَ الجسمِ تبقى ثابتةً مقدارًا واتجاهًا، أيْ أنَّ الجسمَ في هذهِ الحالةِ يكونُ متزنًا. أمّا إذا تغيَّرتِ الحالةُ الحركيةُ للجسمِ فلا بدَّ منْ وجودِ قوةٍ غيرِ متزنةٍ أثَّرتْ فيهِ. هذهِ الخاصيةُ في الأجسامِ التي تجعلُها تقاومُ أيَّ تغييرٍ في حالتِها الحركيةِ تُسمَّى القصورَ الذاتيَّ. ووفْقَ هذهِ الخاصيةِ تكونُ الأجسامُ غيرَ قادرةٍ على تغييرِ حالتِها الحركيةِ منْ تلقاءِ نفسِها.

## نَشَاطٌ

### القُوَى غيرُ المتّزنةِ المؤثّرةُ في البالونِ

1. أمرّرُ خيطًا في ماصّةٍ عصيرٍ طويلةٍ، ثمَّ أربطُه وأشدُّه بينَ مقعدينِ متباعدينِ.
2. أنفخُ البالونَ، وأطلُ ضاغطًا على عنقِه لمنعِ خروجِ الهواءِ منه، وأثبّتُ البالونَ بالماصّةِ.
3. **ألاحظُ.** أتركُ البالونَ، وأسجّلُ ما ألاحظُهُ.

يتحرك البالون بسرعة على الخيط.

4. **أستنتجُ.** هلْ أثرتْ قوةٌ غيرُ متزنةٍ في البالونِ؟ أفسّرُ ذلكَ.

نعم، أثرت قوة غير متزنة في البالون وهذه القوة نتجت بفعل اندفاع الهواء منه وساعدت على تسريع حركةالبالون على الخيط.

5. كيفَ تتغيّرُ حركةُ البالونِ إذا نفخْتُهُ أكثرَ منْ ذي قبلُ؟ أكتبُ توقّعاتي وأختبرُها، وأسجّلُ ما توصّلتُ إليهِ.

يتحرك البالون بسرعة أكبر ولمسافة أكبر من ذي قبل.

## أختبرُ نفسي

**المشكلة والحل.** كيف يمكنني أن أحافظ على بالون في الهواء في مكانه دون أن يرتفع أو يسقط على الأرض؟

يجب استعمال قوى متوازنة ويتطلب ذلك موازنة قوى الجاذبية بقوى أخرى. ويمكن عمل ذلك باستخدام قوة الطفو إذ يمكن ملء البالون بغاز ساخن أو قليل الكثافة.

**التفكيرُ الناقد.** فسر كيف يعمل حزام الأمان في السيارة على منع حدوث الإصابات في حوادث الاصطدام؟

عند التصادم يحدث تناقص فجائي في تسارع السيارة على الرغم من أن جسمي لا يزال يتحرك بخط مستقيم وقد يصطدم بزجاج السيارة الأمامي فيعمل حزام الأمان على إضافة قوة تغير من سرعتي المتجهة وتؤدي إلى الوقوف.

## ما القانونُ الثاني لنيوتنَ في الحركة؟

عرفتُ من دراستي القانونُ الأولُ لنيوتنَ أنّه لا بدَّ من قوةٍ لتغيّرِ حالةَ الجسمِ الحركيةِ، ولكن لوْ طُلِبَ إليَّ دفعُ العربتينِ في الشكلِ أدناهُ بالقوةِ نفسِها ، فأيُّ العربتينِ ستتحركُ بتسارعٍ أكبرَ؟

ستتحرّكُ العربةُ الأولى بتسارُعٍ أكبرَ إذا أثّرتُ في العربتينِ بالقوةِ نفسِها؛ لأنَّ كتلةَ العربةِ الأولى هيَ الأصغرُ. ولكنْ ماذا لو طُلِبَ إليَّ تحريكُ العربتينِ بالتسارعِ نفسِه، فهلْ أدفعُهما بالقوةِ نفسِها؟ لماذا؟

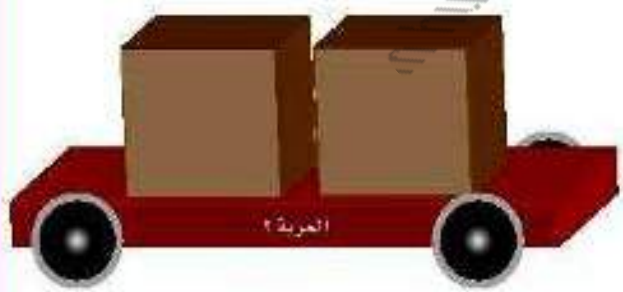
إذا أردتُ تحريكَ العربتينِ بالتسارُعِ نفسِه فسوفَ أحتاجُ إلى قوةٍ أكبرَ لتحريكِ العربةِ الثانيةِ؛ لأنَّ كتلتَها أكبرُ.

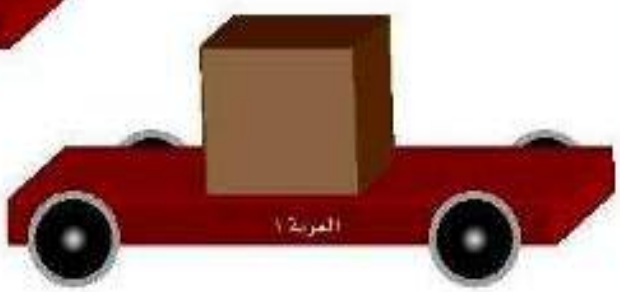
هذا ما درسَهُ نيوتن، ومنهُ اشتقَّ قانونَه الثانيَ. ويفيدُ أنَّ تسارعَ جسمٍ مَا في أثناءِ حركتِه يزدادُ معَ زيادةِ القوةِ التي تؤثّرُ فيه، أيْ أنَّ سببَ التسارُعِ هوَ وجودُ قوةٍ غيرِ متّزنةٍ تؤثّرُ في الجسمِ.

**القانون الثاني لنيوتن:**
**إذا أثّرتْ قوةٌ غيرُ متزنةٍ في جسمٍ فإنّها تكسبُهُ تسارعًا في اتجاهها، ويزدادُ بزيادةِ القوةِ غيرِ المتزنةِ.**

ق = ك × ت

### القانون الثاني لنيوتن




إذا أثّرتُ في العربتينِ بالقوةِ غيرِ المتّزنةِ نفسِها فإنَّ العربةَ التي كتلتُها أكبرُ تتحركُ بتسارعٍ أقلَّ.

## أختبرُ نفسي

**المشكلة والحل.** كيفَ يمكنُ زيادةُ تسارُع سيارة سباق؟

يمكن زيادة القوة غير المتزنة التي تؤثر في اتجاه حركة السيارة في سيارة السباق عن طريق تقليل الاحتكاك أو قوة الإعاقة (مقاومة الهواء) أو زيادة قوة المحرك ويمكن أيضاً تقليل كتلة السيارة.

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذا يحدُث لتسارُع جسم إذا ضاعفنا كلاً منْ كتلته والقوةُ غيرُ المتزنة المؤثرة فيه؟

يبقى التسارع ثابتاً.

## ما القانونُ الثالثُ لنيوتنَ في الحركة؟

أتخيَّلُ أنّي أتزلجُ بأحذيةِ التزلُّجِ معَ صديقٍ لي، فإذا دفعتُ زميلي إلى الأمامِ فإنّي أندفعُ إلى الخلفِ. تُرى لماذا اندفعتُ إلى الخلفِ على الرغمِ منْ أنَّ صديقي هوَ الذي تعرَّضَ للدفعِ؟ يمكنُني تفسيرُ ذلكَ اعتمادًا على القانونِ الثالثِ لنيوتنَ الذي يفيدُ أنَّه عندَما يؤثِّرُ جسمٌ في جسمٍ آخرَ بقوةٍ فإنَّ الجسمَ الآخرَ يؤثِّرُ في الأولِ بقوةٍ مُساوٍ مقدارُ نفسُهُ. وتُسمَّى القوةُ التي أثَّرَ بها الجسمُ الأولُ (فِعْلًا). أمّا القوةُ التي أثَّرَ بها الجسمُ الثّاني فتُسمَّى (ردَّ فعلٍ).

**القانونُ الثالثُ لنيوتنَ**

**لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ لهُ في المقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ.**

فالقوةُ التي سبَّبتِ اندفاعي إلى الخلفِ هيَ في الحقيقةِ ردُّ فعلٍ للقوةِ التي دفعتُ بها صديقي إلى الأمامِ.

يتّضحُ منْ مشاهداتٍ كثيرةٍ أنَّ القوى في الطبيعةِ تكونُ في صورةِ أزواجٍ منَ القُوى المتساويةِ والمتضادّةِ (الفعلِ وردِّ الفعلِ).

ويمكنُ ملاحظةُ أثرِ هذا القانونِ عندَ الجلوسِ على الكرسيِّ، إذْ يؤثِّرُ الوزنُ في الكرسيِّ نحوَ الأسفلِ، ويؤثِّرُ الكرسيُّ بردِّ فعلٍ في الجسمِ، فيشعرُ الإنسانُ بوزنِهِ. ويمكنُ ملاحظةُ أثرِ هذا القانونِ عندَ رؤيةِ ارتدادِ الأجسامِ التي ترتطمُ بالأرضِ.

**القانونُ الثالثُ لنيوتنَ**

## أختبرُ نفسي

**المشكلة والحل.** مـا الذي يجعلُ المركبةَ الفضائيةَ تتسارعُ بعدَ انطلاقِها؟

**يعد اندفاع الغازات من مؤخرة المركبة الفضائية قوة فعل وتنطلق المركبة نحو الأمام بقوة كرد فعل مما يعطيها تسارعا.**

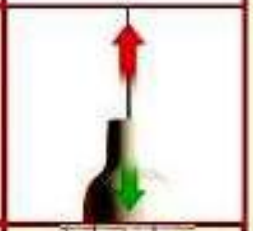
**التفكيرُ الناقدُ.** ما قُوَى الفعلِ وقُوَى ردِّ الفعلِ التي تؤثِّرُ فيكَ وأنتَ تمشي؟

**تؤثر القدم بقوة في الطريق وفي مقابل ذلك يؤثر الطريق برد فعل على القدم لتتحرك.**

## مراجعةُ الدرس

### ملخَّصٌ مصوَّرٌ

القوةُ قد تكونُ قوةَ دفعٍ أو سحبٍ.



القوى المؤثرةُ في الأجسام إمّا أنْ تكونَ قوًى متزنةً أو قوًى غيرَ متزنةٍ.

لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ لهُ في المقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ.

### المَطويّاتُ أنظِّمُ أفكاري

أعملُ مطويّةَ الخصِّ فيها ما تعلمتُه عن الموضوعاتِ التاليةِ

### أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

1. **المُفرداتُ.** القوةُ المعاكسةُ للحركةِ تُسمّى قوةَ **الاحتكاك**
2. **المشكلة والحل.** كيفَ يمكنُ تقليلُ المقاومةِ المؤثرةِ في طائرةٍ؟

المشكلة

عمل أسطح عريضة ومسطحة لتقليل المقاومة.

خطوات نحو الحل

تعديل وإعادة تصميم أسطح الطائرة التي تسبب الاحتكاك.

الحل

مقاومة أقل لجسم الطائرة.

3. **التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يُسهمُ تدريبُ روّادِ الفضاءِ تحتَ الماءِ في العملِ في الفضاءِ؟

تكون قوة الجاذبية خفيفة وأما تحت الماء فيتم موازنة الجاذبية بفعل قوة الطفو وفي كلتا الحالتين توجد جاذبية قليلة.

## مراجعة الدرس

**1** **اختار الإجابة الصحيحة.** إذا زاد مقدار قوة غير متزنة تؤثر في جسم فإن الجسم:

أ. يتسارع أكثر　　ب. يتسارع أقل

جـ. يبقى على سرعة ثابتة　　د. يبقى ساكنًا

**2** **اختار الإجابة الصحيحة.** وحدة القوة هي:

أ. م/ث　　ب. نيوتن

جـ. الجرام　　د. م/ث²

**3** **السؤال الأساسي.** كيف تؤثر القوة في الحركة؟

يُمكن للقوة أن تُحرّك الجسم السَّاكن، أو تزيد من سُرعته، أو تغيّر من اتجاه حركته، أو تُبطئه، أو توقف حركته.

موقع مدرستي

### العلوم والرياضيات

يؤثر محرك الطائرة بقوة مقدارها ١٠٠٠ نيوتن. ومقاومة الهواء ٦٠٠ نيوتن. ما مقدار القوة غير المتزنة المؤثرة في الطائرة؟

مقدار القوة الغير متزنة المؤثرة في الطائرة = ١٠٠٠ - ٦٠٠ = ٤٠٠ نيوتن.

### العلوم والتكنولوجيا

أتحدث باختصار عن القوى التي تؤثر في رائد فضاء ينطلق بصاروخ إلى الفضاء.

عندما يكون الصاروخ في مداره لن يشعر رائد الفضاء بقوى التسارع فيطفو؛ لأنه أصبح عديم الوزن.

التقويم

# مهنٌ علميةٌ

## معلّمُ الفيزياءِ

هـلْ رأيتَ يومًا اللعبةَ الأفعوانيةَ تدورُ دورةً كاملةً؟ وهلْ فكرتَ في القوى التي تحافظُ علَى اللعبةِ في مسارِها؟ إنَّ هذهِ الموضوعاتِ محلُّ اهتمامِ الفيزيائيينَ. فإذَا كنتَ تحبُّ الفيزياءَ فلَا شَكَّ أنَّك سوفَ تستمتعُ بمشاركةِ الأجيالِ القادمةِ في اهتمامِكَ. وإنَّ مهنةَ معلّمِ الفيزياءِ ستحققُ لكَ ذلكَ. يقومُ معلّمُ الفيزياءِ بتوظيفِ معرفتِهِ العلميةِ لإدارةِ النقاشاتِ وإجراءِ الأبحاثِ العلميةِ معَ طلابِهِ. وتحتاجُ معظمُ الدولِ إلى حاملي الدرجاتِ العلميةِ المتقدمةِ في الفيزياءِ جنبًا إلَى جنبٍ معَ العلومِ الأخرَى. ولكي تصبحَ معلمَ فيزياءَ عليكَ أنْ تنمّي قدراتِكَ العلميةَ في العلومِ والرياضياتِ، وأنْ تلتحقَ بعدَ إنهاءِ المرحلةِ الثانويةِ بإحدَى الكلياتِ التي تمنحُ درجةَ البكالوريوسِ في الفيزياءِ.

## فَنِّيُّ خراطةٍ وتشكيلِ المعادنِ

يوجدُ حولَنا الكثيرُ من الآلاتِ، وفي كلٍّ منهَا أجزاءٌ تتحركُ فتراتٍ طويلةً. وهذهِ الأجزاءُ مصمَّمةٌ للتحرُّكِ بطرقٍ منتظمةٍ تحتَ تأثيرِ قوًى مختلفةٍ، وبأقلِّ قدرٍ منَ الاحتكاكِ، سواء بعضِها معَ بعضٍ أوْ معَ غيرِها منَ الأجزاءِ. فمَنِ الذي قامَ بصنعِها وتشكيلِها؟ إنَّ الشخصَ القادرَ علَى صناعةِ هذهِ القطعِ الفلزيةِ وتشكيلِها هوَ فنيُّ خراطةٍ وتشكيلِ المعادنِ. هذَا الفنيُّ لديهِ المهارةُ اللازمةُ للتعاملِ معَ آلاتِ ومكائنِ الخراطةِ التي تتيحُ لهُ أداءَ أعمالِ الصيانةِ، ولديهِ القدرةُ علَى تصنيعِ القطعِ الميكانيكيةِ بدقةٍ، وهو قادرٌ علَى التعاملِ معَ الآلاتِ الميكانيكيةِ الأخرَى ومنها آلاتُ الصقلِ والشحذِ، وآلاتُ التثقيبِ، وآلاتُ التشغيلِ المداريةُ يدويًّا وبالحاسوبِ. ولتكونَ قادرًا علَى القيامِ بهذهِ الأعمالِ عليكَ تنميةُ قدراتِكَ ومهاراتِكَ في قوانينِ الحركةِ وخصائصِ الموادِّ، وتأثرِها بالاحتكاكِ. والالتحاقُ بأحدِ المعاهدِ الفنيةِ المتخصصةِ في التدريبِ المهنيِّ.

# مراجعةُ الفصل الحادي عشر

## ملخّص مصوّر

الدرس الأول: السرعةُ: المسافةُ التي يتحرّكها جسمٌ في زمنٍ معيّنٍ.

الدرس الثاني: القوةُ: عمليةُ دفعٍ أو سحبٍ منْ جسمٍ لآخرَ.

## المَطْوِيّاتُ أنظّمُ أفكاري

أعملُ مطويةً لمراجعةِ ما تعلّمْتُهُ في هذا الفصلِ.

## أكملُ كلًّا منَ الجملِ التاليةِ بالكلمةِ المناسبةِ:

قوى متزنة

الحركةُ

التسارُعُ

السرعةُ

القانونُ الثالثُ لنيوتنَ

القوةُ

١ التسارع هوَ زيادةُ سرعةِ الجسمِ في وحدةِ الزمنِ.

٢ لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ لهُ في المقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ. هذهِ العبارةُ تشيرُ إلى القانون الثالث لنيوتن.

٣ لا تتأثّرُ سرعةُ جسمٍ ما إذا أثّرتْ فيهِ قوى متزنة

٤ الحركة تغيُّرٌ في موقعِ جسمٍ ما معَ مرورِ الزمنِ.

٥ المسافةُ التي يتحرّكها جسمٌ في وحدةِ الزمنِ تسمّى السرعة.

٦ عمليةُ دفعٍ أو سحبِ جسمٍ تسمّى القوة.

أجيبُ عن الأسئلة التالية:

٧ **الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** تنشأُ قوةُ الاحتكاكِ بينَ سطحَيْ جسمينِ يتحرَّكُ أحدُهما عكسَ اتجاهِ الآخرِ. أوضحُ كيفَ يؤثِّرُ الاحتكاكُ في حركةِ الأجسامِ.

**الاحتكاك يعتمد على طبيعة سطح الجسمين وصعوبة الحركة عليهما.**

**الاحتكاك يولد الحرارة.**

٨ **أستنتجُ.** أفترضُ أنِّي أجلسُ مكانَ الشخصِ في الصورةِ. أصفُ كيفَ تبدُو لي الأجسامُ خارجَ السيارةِ؟ وكيفَ تبدُو بالنسبةِ إلى شخصٍ يقفُ خارجَ السيارةِ وينظرُ إليها؟

**الشخص في السيارة يرى الإطار المرجعي له ثابتاً والأشياء حوله تتحرك بينما الشخص الذي يقف خارج السيارة فالإطار المرجعي له الطريق فيرى الطريق ثابته والسيارة تتحرك بسرعة.**

٩ **أستعملُ الأرقامَ.** قطعَ عدَّاءٌ مسافةَ ٤٠٠ مترٍ من مسافةِ السباقِ في ٣٥ ثانيةً، و١٠٠ مترٍ في ١٥ ثانيةً، أحسبُ متوسطَ سرعةِ العداءِ في السباقِ.

**مسافة السباق الكلية = ٥٠٠ متر.**

**الزمن الكلي = ٥٠ ثانية.**

**متوسط السرعة = ٥٠٠ ÷ ٥٠**

**= ١٠م/ث.**

١٠ **التفكيرُ الناقدُ.** أفترضُ أنِّي أصمِّمُ سيارةَ سباقٍ، فما الخصائصُ التي ينبغي أنْ أراعيَها عندَ تصميمي لتسيرَ السيارةُ بأقصى سرعةٍ؟

**يجب أن أراعي أن يكون التصميم يساعد على تقليل مقاومة الهواء وتقليل الاحتكاك.**

١١ **أفسِّرُ.** كيفَ تسيرُ السيارةُ بسرعةٍ ثابتةٍ رغمَ أنَّ قوةَ المحركِ والاحتكاكِ ومقاومةَ الهواءِ تؤثِّرُ في السيارةِ؟

**القوى المؤثرة في السيارة قوى متزنة لذا يبقى تسارعها ثابتاً.**

١٢ **الكتابةُ الوصفيةُ.** أصفُ آليةَ تسارُعِ سيارةِ سباقٍ.

**في بداية الحركة يدوس السائق على دواسة البنزين فتزداد قوة دفع المحرك فيتغلب على مقاومة الهواء وقوة الاحتكاك بين السيارة والأرض.**

١٣ **صوابٌ أمْ خطأٌ.** عندَ دفعِ كرةِ التنسِ بالمضربِ بقوةٍ معينةٍ فإنَّ الكرةَ تؤثِّرُ في المضربِ بالقوةِ نفسِها في الاتجاهِ المعاكسِ. هلْ هذهِ العبارةُ صحيحةٌ أمْ خاطئةٌ؟ أفسِّرُ إجابتي.

العبارة صحيحة؛ فلكل فعل ردُّ فعل مساوٍ له في المقدار ومُعاكس له في الاتجاه، كما ينصُّ القانون الثالث لنيوتن.

**الفكرة العامة**

١٤ كيفَ تُحرِّكُ القوى الأجسامَ؟

تؤثر القوى في الجسم بقوة أكبر من وزنها وقوة الاحتكاك بينها وبين الأرض فيتحرك الجسم باتجاه القوة غير المتزنة.

١٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** في لعبةِ شدِّ الحبلِ. إذا لمْ يستطعْ أيُّ الفريقينِ سحبَ الفريقِ الآخرِ في اتجاهِ نقطةِ النهايةِ فإنَّ القوى التي يؤثِّرُ بها كلُّ فريقٍ في الآخرِ:

أ. تسبِّبُ تباطؤَ حركةِ الفريقينِ

ب. قوًى متزنةٌ

ج. تسبِّبُ تسارُعَ الفريقينِ

د. قوًى غيرُ متزنةٍ

**التقويم الأدائي**

## القفزُ العالي

**الهدفُ:** يلجأُ لاعبُ القفزِ العالي إلى الضغطِ بقوةٍ على لوحِ القفزِ بقدمَيْهِ، فيساعدُه ذلكَ على الارتفاعِ إلى أعلى. أبيِّنُ كيفَ يحدثُ ذلكَ.

**ماذا أعملُ؟**

١. أحدِّدُ القوى التي تؤثِّرُ في اللاعبِ.

٢. أمثِّلُ بالرسمِ القوى التي تؤثِّرُ في اللاعبِ واتجاهَ كلِّ واحدةٍ منها.

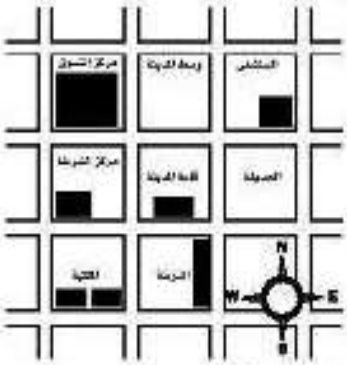
٣. أبيِّنُ قوانينَ الحركةِ التي يخضعُ لها اللاعبُ في أثناءِ القفزِ.

٤. أكتبُ فقرةً توضِّحُ كيفَ يؤدِّي اللاعبُ قفزةً ناجحةً.

# نموذجُ اختبارٍ

## أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ:

**١** أدرسُ الخريطةَ أدناهُ.



أينَ يقعُ المستشفى؟

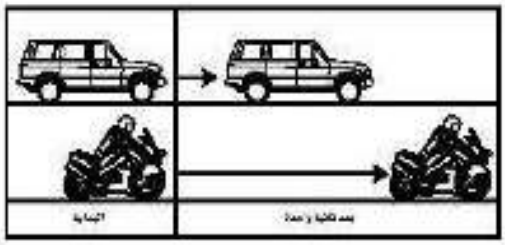
أ. جنوبَ غربِ قاعةِ المدينةِ.

ب. جنوبَ قاعةِ المدينةِ.

ج. شمالَ قاعةِ المدينةِ مباشرةً.

د. شمالَ شرقِ قاعةِ المدينةِ.

**٢** أدرسُ الشكلَ التالي؟



ما الذي أستنتجُه منَ الشكلِ أعلاهُ؟

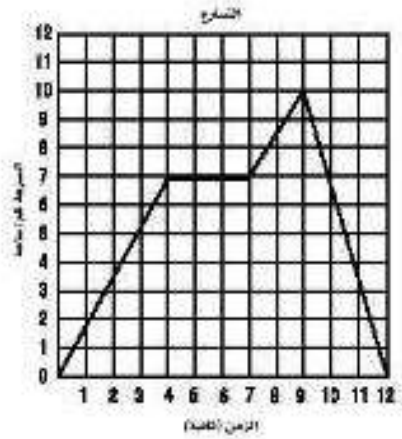
أ. أنَّ تسارُعَ السيارةِ أكبرُ منْ تسارعِ الدراجةِ.

ب. أنَّ تسارُعَ الدرَّاجةِ أكبرُ منْ تسارُعِ السيارةِ.

ج. أنَّ تسارُعَي السيارةِ والدراجةِ متساويانِ.

د. أنَّ سرعتَي السيارةِ والدراجةِ متساويتانِ.

**٣** يبيِّنُ الرسمُ البيانيُّ أدناهُ سرعةَ جسمٍ خلالَ ١٢ ثانيةً.




متى كانَ تسارُعُ الجسمِ صفرًا؟

أ. ما بينَ لحظةِ بَدْءِ الحركةِ والثانيةِ الرابعةِ

ب. ما بينَ الثانيةِ الرابعةِ والثانيةِ السابعةِ

ج. ما بينَ الثانيةِ السابعةِ والثانيةِ التاسعةِ

د. ما بينَ الثانيةِ التاسعةِ والثانيةِ العاشرةِ

**٤** ما الذي يمكنُ أنْ يحدثَ إذا أسقطتَ ريشةً وكرةً منَ الارتفاعِ نفسِهِ وفي الوقتِ نفسِهِ؟

أ. الريشةُ ستصطدمُ بالأرضِ أولًا.

ب. الكرةُ ستصطدمُ بالأرضِ أولًا.

ج. كلاهما سيصطدمُ بالأرضِ في الوقتِ نفسِهِ.

د. كلاهما سيصطدمُ بالأرضِ بالقوةِ نفسِها.

٥ أدرسُ الشكلَ التالي:

ما القوةُ التي تعملُ على اتّزانِ وزنِ الطائرةِ للمحافظةِ على الطائرةِ على الارتفاعِ نفسِهِ؟

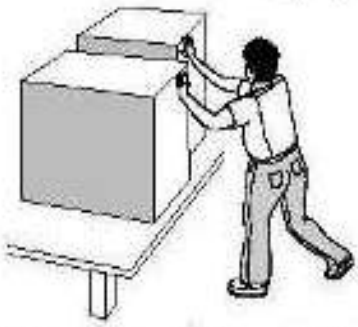
أ. السحب

ب. الجاذبيةُ

ج. الدفع لأعلى

د. القصورُ الذاتيُّ

٦ في الشكلِ أدناه يقومُ الطفلُ بدفعِ الصندوقينِ بالقوةِ نفسِها.



أوضّحُ كيفَ سيتحرّكُ الصندوقانِ، مبيّنًا العلاقةَ بينَ القوةِ وكتلةِ كلِّ صندوقٍ، وتأثيرَ ذلكَ في حركةِ الصندوقِ.

- سيتحرَّك الصندوقان إلى الأمام إذا كانت القوى المؤثرة أكبر من قوى الجاذبية والاحتكاك معًا.
- إذا أثَّر الطفل على الصندوقين بقوى دفع كافية لتحريك الصناديق، وكانت قوى الدَّفع متساوية، فسيتحرَّك الصندوق ذو الكتلة الأصغر بتسارع أكبر.
- عند تساوي القوى المُحرّكة المؤثرة على جسمين تكون العلاقة عكسية بين الكتلة والتَّسارع، فكلّما كانت كتلة الجسم أصغر فإنه يتحرّك بتسارع أكبر من الجسم الآخر، والعكس.

٧ أدرسُ الشكلَ أدناهُ.

إذا كانَ قائدُ السيارةِ يقودُ سيارتَهُ في الميدانِ بالسرعةِ نفسِها، فهلْ تسارعُ السيارةِ ثابتٌ أمْ متغيّرٌ؟ أوضّحُ إجابتي.

**تسارع السيارة مُتغيّر؛ فعندما تُغيّر السيَّارة اتجاه حركتها عندما تصبح الطريق منحنية دون أن تُغيّر سرعتها، تتغير سرعتها المُتجهة، أي تكتسب تسارعًا.**

• ما الذي يُمكنُ أن يفعلَهُ راكبُ الدراجةِ للمحافظةِ على سرعتِهِ إذا زادتْ سرعةُ الرياحِ؟

**يزيد من القوة التي يقود بها الدّرّاجة، حتى يُحافظ على سرعته إذا زادت سرعة الرِّياح.**

٨ أدرسُ الشكلَ التاليَ، وأجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

• ما تأثيرُ الرياحِ في سرعةِ الدرّاجةِ؟ وكيفَ يؤثّرُ المعطفُ الذي يلبسُهُ راكبُ الدراجةِ في سرعتِهِ؟

➢ **تُبطِئ الرِّياح من سرعة الدَّراجة؛ حيث أن اتجاهها مُعاكس لاتجاه حركة الدَّراجة فتُعيق حركتها وتُقلّل من سُرعتها.**

➢ **يعمل المعطف أيضًا على تقليل السُّرعة؛ لأنه يُقاوم قوة الرِّياح.**

**أتحقق من فهمي**

| السؤال | المرجع | السؤال | المرجع |
|---|---|---|---|
| ١ | ١٢٨ | ٢ | ١٣٢ |
| ٣ | ١٣٢ | ٤ | ١٤١ |
| ٥ | ١٣٩ | ٦ | ١٤٤ |
| ٧ | ١٣٩ | ٨ | ١٤١ |

# الفصلُ الثاني عشر

# الكهرباءُ والمغناطيسُ



**الفكرة العامة**

**مَا بعضُ أشكالِ الطاقةِ؟ وما مَصدرُها؟**

الأسئلة الأساسية

**الدرسُ الأولُ**

**ما الكهرباءُ؟ وكيفَ نستخدمُها؟**

**الدرسُ الثاني**

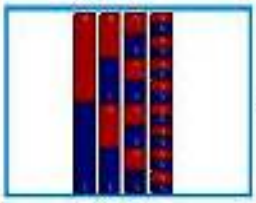
**كيفَ تَعملُ المَغناطيساتُ؟**

## الفكرة العامة مفرداتُ الفكرةِ العامة

**الكهرباءُ**
حركةُ الإلكتروناتِ.

**التيارُ الكهربائيُّ**
سريانُ الكهرباءِ في موصلٍ.

**المقاومةُ الكهربائيّةُ**
مُمَانَعةُ المادةِ لمرورِ التيارِ الكهربائيِّ فيها.



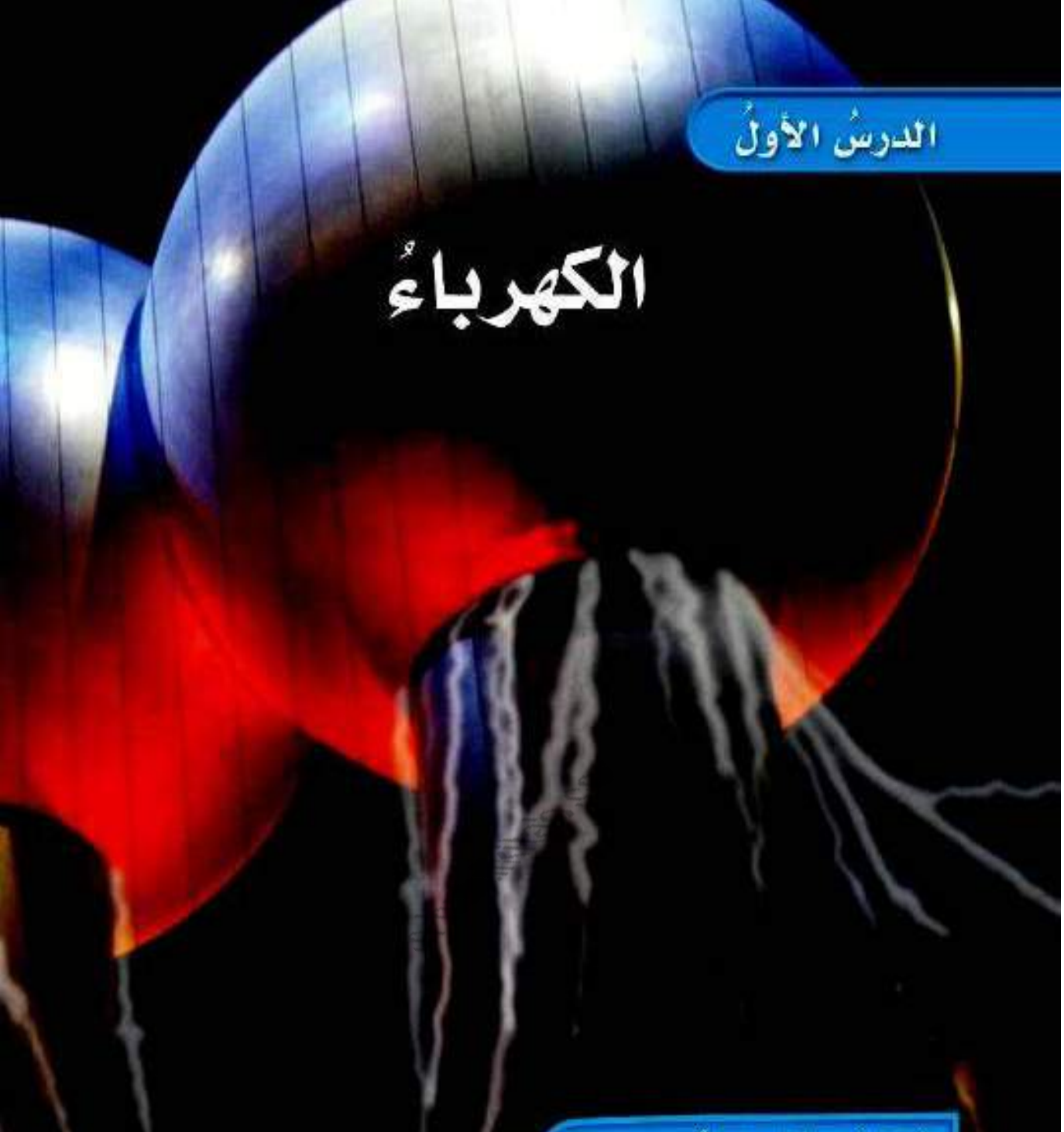
**المغناطيسُ**
جسمٌ لهُ القدرةُ على سحبِ جسمٍ آخرَ لهُ خصائصُ مغناطيسيةٌ.

**المغناطيسُ الكهربائيُّ**
دائرةٌ كهربائيّةٌ تنتجُ مجالاً مغناطيسيًّا.

**المولِّدُ الكهربائيُّ**
أداةٌ تُنتجُ تيارًا كهربائيًّا بدورانِ مِلَفٍّ فلزيٍّ بينَ قطبَيْ مغناطيسٍ.

الدرسُ الأولُ

# الكهرباءُ



## أنظرُ وأتساءلُ

يستطيعُ مولِّدُ (فان دي جراف) أنْ يولِّدَ حزمًا كبيرةً منَ الإلكتروناتِ.
كيفَ يمكنُ السيطرةُ على هذا الكمِّ منَ الطاقةِ؟

بتوفير مسار تنتقل من خلاله.

# أيُّ المَفاتيحِ الكهربائيةِ يتحكَّمُ في إضاءةِ كلِّ مصباحٍ كهربائيٍّ؟

## أتوقَّعُ

يضيءُ المصباحُ الكهربائيُّ مَا لَمْ يكنْ هناكَ انقطاعٌ في مسارِ التيارِ الكهربائيِّ بينَ قطبَيِ (طرفَيِ) البطاريةِ. سوفَ أفحصُ مساراتِ تياراتٍ كهربائيَّةٍ مختلفةٍ باستخدامِ مفاتيحَ كهربائيةٍ، ثمَّ أتوقَّعُ أيُّ المصابيحِ الكهربائيَّةِ تضيءُ إذا فتحتُ أوْ أغلقتُ المِفتاحَ الكهربائيَّ.

## أختبرُ توقُّعي

1. أُركِّبُ دائرةً كهربائيةً وَفْقَ المخطَّطِ الموضَّحِ، معَ الإبقاءِ علَى جميعِ المفاتيحِ الكهربائيَّةِ مفتوحةً.
2. **أتوقَّعُ.** أفحصُ المفتاحَ الأولَ. أتوقَّعُ أيُّ المصابيحِ يصلُ مسارَ التيارِ الكهربائيِّ منْ أحدِ قطبَيِ البطاريَّةِ إلى القطبِ الآخرِ عندَ إغلاقِ المفتاحِ؟ أيُّ المصابيحِ سيضيءُ عندَما يكونُ المِفتاحُ الأولُ الكهربائيُّ مغلقًا معَ بقاءِ المفتاحينِ الثاني والثالثِ مفتوحينِ؟ أسجِّلُ توقُّعاتي.
3. **أجرِّبُ.** أُغلقُ الدائرةَ الكهربائيةَ باستخدامِ المفتاحِ الكهربائيِّ الأولِ، وأسجِّلُ ملاحظاتي. ثمَّ أفتحُ المفتاحَ.

**عند غلق المفتاح الكهربائي الأول فإن المصابيح ستضيئ جميعها وعند فتح المفتاح ستنطفيء المصابيح الثلاث.**

4. أكرِّرُ الخُطوتينِ ٢ و٣ معَ المفتاحينِ الثاني والثالثِ.

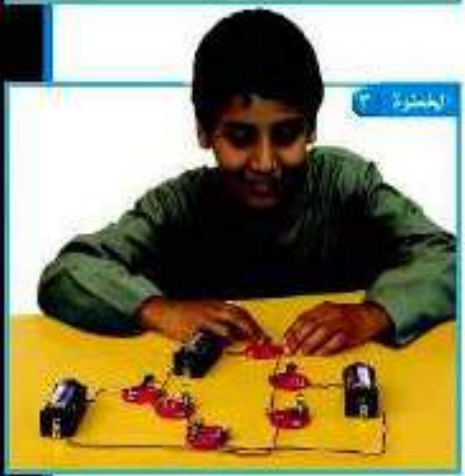
**عند غلق المفتاح ٢ (الأيمن) فقط فإن المصباح في الجهة اليمنى سيضيء أما عند غلق المفتاح الكهربائي ٣ (الأيسر) فقط فإن كلاً من المصباحين الأوسط والأيسر سيضيء.**

### أحتاجُ إلى:

- ثلاثةِ مفاتيحَ
- ثلاثةِ مصابيحَ كهربائيةٍ ١,٥ فولت معَ قواعدِها.
- ثلاثِ بطارياتٍ ١,٥ فولت معَ قواعدِها.
- أسلاكٍ معزولةٍ بنهاياتٍ مكشوفةٍ

الخطوة ١

الخطوة ٣



### أستخلصُ النتائجَ

- **أفسّرُ البياناتِ.** أتفحّصُ ملاحظاتي التي دوّنتُها. أيُّ توقُّعاتي كانَ صحيحًا، وأيُّها كانَ خاطئًا و ما مصدرُ الخطأ؟

**المفتاح الكهربائي الأول (الأوسط) يضيء المصابيح الثلاثة بضوء خافت، أما المفتاح الثاني (الأيمن) يضي المصباح الأيمن، أما المفتاح الثالث (الأيسر) يضيء المصباح في الوسط والمصباح في جهة اليسار. توقعي كان صحيحاً.**

### أستكشفُ أكثرَ

أيُّ المفاتيحِ يجبُ أنْ يكونَ مغلقًا للحصولِ على أقوى إضاءةٍ ممكنةٍ منْ مصباحٍ واحدٍ؟ ماذا يحدثُ لو أغلقتُ أكثرَ منْ مفتاحٍ. أصمّمُ تجربةً لاختبارِ أيِّ المفاتيحِ المغلقةِ يُعطي إضاءةً أقوى ما يمكنُ. أنفّذُ التجربةَ، وأسجّلُ نتائجي.

**المفتاح الثاني (الأيمن) يعطي أقوى إضاءة ممكنة عند غلقه من مصباح واحد.**

## أقرأ وأتعلمُ

**السؤالُ الأساسيُّ**

ما الكهرباءُ؟ وكيف نستخدمُها؟

**المفرداتُ**

- الكهرباءُ
- الكهرباءُ الساكنةُ
- المُتأيِّضُ
- التيارُ الكهربائيُّ
- الدائرةُ الكهربائيةُ
- المقاومةُ الكهربائيةُ

**مهارةُ القراءةِ** ✓

التتابُعُ

## ما الكهرباءُ الساكنةُ؟

قدْ يَشعرُ بعضُ الناسِ بصدمةٍ كهربائيةٍ عندَما يلمسُ مِقبضَ بابٍ في يومٍ باردٍ جافٍّ. لماذا؟ لقدِ انتقلَتْ شرارةٌ كهربائيةٌ إلى أجسامِهم! والبرقُ الذي أشاهدُهُ في أثناءِ العواصفِ هوَ شرارةٌ كهربائيةٌ ضخمةٌ شبيهةٌ بالشرارةِ التي تنتقلُ أحيانًا عندَ لمسِ مِقبضِ البابِ. والمثالانِ يرتبطانِ بالكهرباءِ. والكهرباءُ هيَ حركةُ الإلكتروناتِ. فكيفَ تتحركُ الإلكتروناتُ، وتولَّدُ الكهرباءُ؟

درستُ سابقًا أنَّ الذرةَ فيها بروتوناتٌ وإلكتروناتٌ، وأنَّ للبروتوناتِ شِحْنةً موجبةً (+)، وللإلكتروناتِ شحنةً سالبةً (−). ومنَ المعلومِ أنَّ الجسيماتِ المتماثلةَ الشحناتِ تتنافرُ. وفي بعضِ الأحيانِ عندَما يُدلَكُ جسمانِ معًا تنتقلُ إلكتروناتٌ منْ أحدِ الجسمينِ إلى الآخرِ، وهذا ما يُسبِّبُ الكهرباءَ الساكنةَ، وهيَ تراكُمُ جسيماتٍ مشحونةٍ علَى سطوحِ الأجسامِ.

إنَّ قوةَ الجذبِ بينَ الإلكتروناتِ والبروتوناتِ كبيرةٌ. إذا قُرِّبَ جسمانِ دونَ أنْ يتلامسا فإنَّ الكهرباءَ الساكنةَ تسبِّبُ انتقالَ الإلكتروناتِ منْ أحدِ الجسمينِ خلالَ الهواءِ في اتِّجاهِ البروتوناتِ القريبةِ على سطحِ الجسمِ الآخرِ، ويَنتجُ عنْ ذلكَ شرارةٌ كهربائيةٌ، ويصبحُ الجسمانِ متعادلَيْنِ كهربائيًّا.

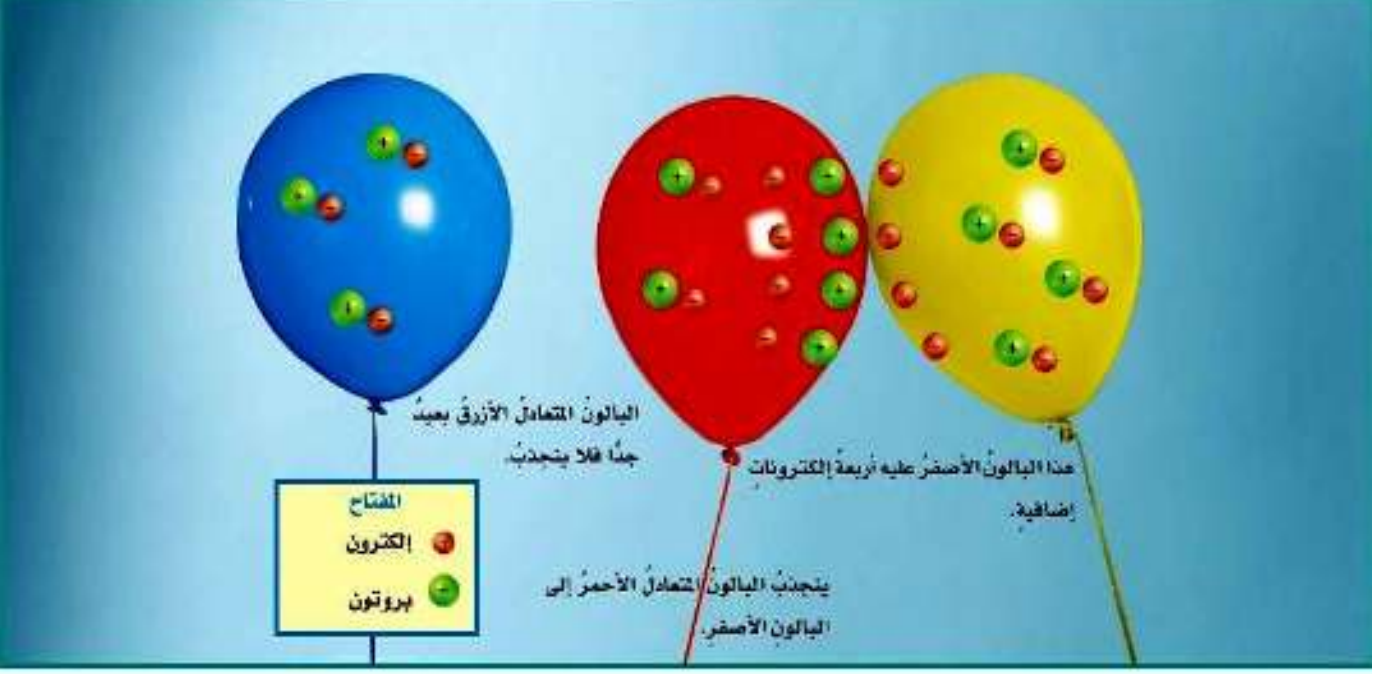
### أقرأُ الشكلَ

**هلِ الحذاءُ مشحونٌ؟ لماذا؟**

إرشادٌ: أحسبُ عددَ البروتوناتِ والإلكتروناتِ.

**نعم الحذاء مشحون بشحنة سالبة؛ لأن عدد الإلكترونات السالبة أكبر من عدد البروتونات الموجبة.**

الإلكتروناتُ المتراكمةُ على الحذاءِ ستفرُغُ ثانيةً في السجادةِ التي كانتْ مصدرَ هذهِ الإلكتروناتِ.




ويكونُ الجسمُ متعادلًا كهربائيًّا إذا كانَ لهُ العددُ نفسُه منَ البروتوناتِ والإلكتروناتِ.

إذا قُرِّبَ جسمانِ مختلفًا الشُّحْنةِ أحدُهُما إلى الآخرِ فإنَّهما يلتصقانِ معًا؛ بسببِ التجاذبِ بينَ الشحناتِ الكهربائيةِ عندَما تحتكُّ الملابسُ معًا داخلَ آلةِ تجفيفِ الملابسِ.

وقد تجذبُ الأجسامُ المشحونةُ أجسامًا متعادلةً! كيفَ يحدثُ ذلكَ؟ عندَ تقريبِ جسمٍ مشحونٍ منْ جسمٍ متعادلٍ فإنَّه يجذبُ نحوَه نوعًا واحدًا منَ الشحناتِ، ويدفعُ النوعَ الآخرَ إلى الطرفِ البعيدِ عنه. وبهذهِ الطريقةِ يسلكُ الطرفُ البعيدُ سلوكَ جسمٍ مشحونٍ، ويجذبُ أجسامًا أخرى مشحونةً. عندَما تكونُ الشحناتُ التي تسببُ الكهرباءَ الساكنةَ على سطحِ فلزٍّ فإنَّ الشحناتِ المتماثلةَ يدفعُ بعضُها بعضًا، وتتوزَّعُ على سطحِ الفلزِّ.

وعندَما تكونُ الكهرباءُ الساكنةُ على الموادِّ العازلةِ لا تستطيعُ الحركةَ بحُرِّيَّةٍ. ويسبِّبُ تجمُّعُ الكهرباءِ الساكنةِ على أجسامِ الأجهزةِ والمعداتِ المختلفةِ مشكلاتٍ خطيرةً.

ويمكنُ معالجةُ ذلكَ عنْ طريقِ السماحِ بانتقالِ الشحناتِ إلى جسمٍ متعادلٍ كبيرٍ. والكرةُ الأرضيةُ مُوصلٌ متعادلٌ كبيرٌ. ويستفادُ منْ هذهِ الخاصيَّةِ في حمايةِ الأجسامِ منْ تأثيرِ الكهرباءِ الساكنةِ ـ ومنها البرقُ ـ عنْ طريقِ تأريضِ الأجسامِ بسلكٍ فلزِّيٍّ متصلٍ بالأرضِ. ومنْ ذلكَ أيضًا مانعةُ الصواعقِ، ووَصْلُ الأجهزةِ الكهربائيةِ بالأرضِ. والتأريضُ منعُ تراكُمِ الشحناتِ الزائدةِ على الأجسامِ الموصلةِ، عنْ طريقِ وَصلِها بجسمٍ موصلٍ كبيرٍ، وهوَ الأرضُ. وبذلكَ فإنَّ الجسمَ المتَّصلَ بالأرضِ يمرِّرُ شحناتِه الزائدةَ إلى الأرضِ.

## أختبرُ نفسي

**التتابُع.** ماذا يحدثُ لبالون اكتسبَ إلكترونات إضافية عند تقريبه إلى جدار؟

- الإلكترونات الإضافية في البالون تتنافر مع الإلكترونات التي في الجزء الأقرب من الجدار.
- بوجود إلكترونات قليلة يصبح جزء الجدار القريب من البالون موجب الشحنة جزئياً.
- يجذب جزء الجدار موجب الشحنة البالون سالب الشحنة.

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذا يحدثُ إذا تلامسَ موصلانِ لهما شحناتٌ مختلفةٌ؟

سيحدث تجاذب بين الشحنات المختلفة وستنتقل الإلكترونات باتجاه البروتونات على طول الموصلين وبذلك تتساوى الشحنات ويصبح الموصلان متعادلين.

## كيفَ تَسري الكهرباءُ؟

نستخدمُ الأجهزةَ الكهربائيَّةَ في كلِّ مجالاتِ حياتِنا اليوميةِ، وغالبًا ما نفسرُ عملَ الأجهزةِ الكهربائيةِ بسببِ سَرَيَانِ الكهرباء فيها. ويُسمَّى سَرَيانُ الكهرباءِ في مُوصِلٍ **التيَّارَ الكهربائيَّ**. يمرُّ التيَّارُ الكهربائيُّ في مسارٍ مغلقٍ منَ الموصلاتِ يسمَّى **الدائرةَ الكهربائيةَ**. ويتكوَّنُ المسارُ غالبًا منْ أسلاكٍ فلزِّيَّةٍ تصلُ بينَ أجزاءِ الدائرةِ المختلفةِ. ويجبُ أنْ يتوافرَ في الدائرةِ جزءٌ أوْ أداةٌ لتحريكِ الإلكتروناتِ في اتجاهٍ واحدٍ على طولِ المسارِ. وهذه الأداةُ تسمَّى مصدرَ الجهدِ. والبطَّارياتُ مثالٌ جيِّدٌ على مصدرِ الجهدِ.

وتشتملُ الدائرةُ الكهربائيةُ على مفتاحٍ كهربائيٍّ؛ وهوَ أداةٌ تقومُ بغلقِ الدائرةِ الكهربائيةِ أوْ فتحِها. وعندَما **يُغْلِقُ المفتاحُ الكهربائيُّ الدائرةَ الكهربائيةَ فإنَّ اختلافَ** الشحناتِ بينَ طرفَيِ البطاريةِ يسببُ دفعَ الإلكتروناتِ فيها، ممَّا يسببُ حركتَها، وفي الوقتِ نفسِه تتعرَّضُ البروتوناتُ لقوةٍ في الاتجاهِ المعاكسِ، ولكنَّها لا تنتقلُ؛ لأنَّها مقيَّدةُ الحركةِ في أنويةِ الذراتِ.

ولا تنتقلُ الكهرباءُ بالطريقةِ نفسِها في كلِّ جزءٍ منْ أجزاءِ الدائرةِ الكهربائيَّةِ؛ فهناكَ أجزاءٌ منَ الدائرةِ الكهربائيةِ تقاومُ مرورَ الإلكتروناتِ فيها تُسمَّى **المقاومةَ الكهربائيةَ**. تقاسُ المقاومةُ الكهربائيةُ بوَحداتٍ تُسمَّى أُوم (Ω)، وتفقدُ الإلكتروناتُ بعضَ طاقتِها عندَما تمرُّ في هذا الجزءِ منَ الدائرةِ الكهربائيَّةِ، وقدْ تتحوَّلُ هذهِ الطاقةُ إلى حرارةٍ أوْ إشعاعٍ، كما في المصباحِ الكهربائيِّ الذي يمثِّلُ مقاومةً كهربائيَّةً.

المصباحُ اليدويُ دائرةٌ كهربائيةٌ مصدرُ الجهدِ فيها البطاريةُ، والمقاومةُ الكهربائيةُ هيَ المصباحُ الكهربائيُ، وفيها مفتاحٌ كهربائيٌ.

**حقيقة** قدْ لا تتحرَّكُ الإلكتروناتُ بعيدًا في الدائرةِ الكهربائيةِ.

يتنقلُ التيّارُ الكهربائيُّ في الدائرةِ الكهربائيةِ بسرعةٍ تقتربُ منْ سرعةِ الضوءِ، ومعَ ذلكَ فإنَّ الإلكتروناتِ تتنقلُ ملّمتراتٍ قليلةً في الثانيةِ. لماذا؟ تحتاجُ الإلكتروناتُ أنْ تتحرّكَ مسافةً كافيةً لتدفعَ إلكتروناتٍ أخرى. ويقومُ كلُّ إلكترونٍ بدفعِ إلكترونٍ آخرَ. والإلكترونُ الآخرُ يدفعُ إلكترونًا آخرَ ... وهكذا، وتستمرُّ العمليةُ.

يقاسُ التيّارُ الكهربائيُّ الذي يمرُّ في دائرةٍ كهربائيةٍ بوَحْدةٍ تُسمّى الأمبير. ويجبُ الحذرُ عندَ استعمالِ التيّارِ الكهربائيِّ، وإنْ كانَ صغيرًا؛ فإنَّ تيارًا مقدارُه ٠,٠٥ أمبير قدْ يسبّبُ صعقةً كهربائيةً ضارةً جدًّا. وتقاسُ الطاقةُ الكهربائيةُ بوحدةِ الجول.

تسري الكهرباء في الأسلاك كما يسري الماء في الأنابيب

## نَشَاطٌ

### قياسُ التيارِ الكهربائيِّ

1. أركّبُ دائرةً كهربائيةً لمصباحِ يدٍ، باستعمالِ بطاريةٍ ومفتاحٍ كهربائيٍّ ومصباحٍ كهربائيٍّ وأسلاكٍ كهربائيةٍ.
2. **ألاحظُ.** أغلقُ الدائرةَ الكهربائيةَ باستخدامِ المفتاحِ الكهربائيِّ، وأسجّلُ نتائجي.

يضيء المصباح الكهربي.

3. أفصلُ الدائرةَ الكهربائيةَ، وأوصلُ بها بطاريةً أخرى. أتأكّدُ أنَّ القطبَ الموجبَ للبطاريةِ الثانيةِ يلامسُ القطبَ السالبَ للأولى.

4. أغلقُ الدائرةَ الكهربائيةَ. هلْ شدةُ إضاءةِ المصباحِ الكهربائيِّ كما هيَ في السابقِ؟ لماذا؟

لا؛ لأن البطارية الإضافية أدت إلى زيادة التيارالكهربائي.

5. **أستنتجُ.** كيفَ أستدلُّ على سريانِ كهرباءَ أكبرَ في دائرةٍ كهربائيةٍ؟

يوجد كهرباء أكثر بزيادة عدد البطاريات فتزداد إضاءة المصباح الكهربي.

## أختبرُ نفسي

**التتابُع.** كيفَ يتغيَّرُ شكلُ الطاقةِ في المصباحِ اليدويِّ؟

تتحول الطاقة الكيميائية في البطارية إلى طاقة كهربائية ثم تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وحرارية بواسطة المقاومة الكهربائية التي في المصباح.

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ تشبهُ المقاومةُ الكهربائيةُ الاحتكاكَ؟

كلاهما يبطيء الحركة ويفقد النظام الطاقة وكلاهما يحول الطاقة الحركية إلى طاقة حرارية أو طاقة ضوئية.

## مَا أنواعُ الدوائرِ الكهربائيةِ؟

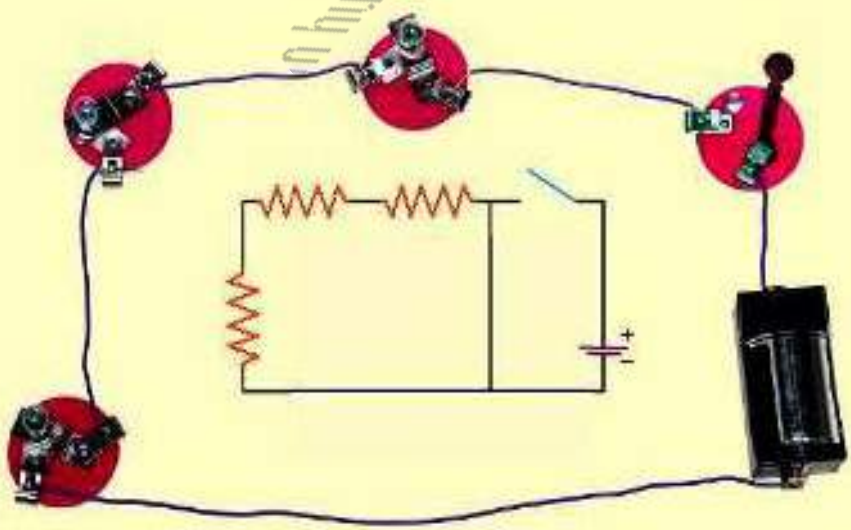
تمثِّلُ الصورُ والمخططاتُ في الشكلِ المجاورِ نوعينِ مختلفينِ منَ الدوائرِ الكهربائيةِ. أحاولُ تحديدَ كلِّ جزءٍ منَ الدائرةِ الكهربائيةِ على الصورةِ، وما يقابلُه على المخطَّطِ.

وإذا وُجِدَ مسارٌ مغلَقٌ واحدٌ في دائرةٍ كهربائيةٍ تُسمَّى دائرةً كهربائيةً موصولةً على التوالي. وفي هذهِ الحالةِ يَسري التيارُ الكهربائيُّ في جميعِ المقاوماتِ المتصلةِ في الدائرةِ الواحدةِ تلوَ الأخرى. وكلَّما أُضيفَتْ مقاوماتٌ جديدةٌ فإنَّ الطاقةَ التي تصلُ إلى كلِّ مقاومةٍ تنقصُ وتزدادُ المقاومةُ الكليةُ في الدائرةِ.

وبعضُ أنواعِ حبالِ الزينةِ تمثِّلُ هذا النوعَ منَ الدوائرِ الكهربائيةِ، فإذا تعطَّلَ أو أُزيلَ أحدُ المصابيحِ الكهربائيةِ فيه لم تضئْ سائرُ المصابيحِ. ولو وُصِلَتِ الأجهزةُ الكهربائيةُ في المنزلِ على هذا المنوالِ فإنَّ إيقافَ تشغيلِ إحداها يسبِّبُ مشكلةً؛ حيثُ يؤدّي إلى عدمِ تشغيلِ الأجهزةِ الأخرى.

وتوصَّلُ الدوائرُ الكهربائيةُ في المنزلِ على التوازي؛ حيثُ يوجدُ فيها أكثرُ منْ مسارٍ مُوصَلٍ بالكهرباءِ. وبسببِ أكثرَ منْ مسارٍ فإنَّ المقاومةَ الكليَّةَ للدائرةِ تكونُ صغيرةً؛ والتيارُ المارُّ فيها يكونُ أكبرَ.

### مخطَّطاتُ الدوائرِ الكهربائيةِ



يَسري التيارُ الكهربائيُّ في الدائرةِ الموصولةِ على التوالي في مسارٍ واحدٍ.

تسري الكهرباءُ في الدائرةِ الموصولةِ على التوازي في جميعِ المساراتِ في الوقتِ نفسِه، وكلَّما قلَّتِ المقاومةُ في المسارِ ازدادَ التيارُ الكهربائيُّ. ماذا يحدثُ إذا فُصِلَ التيارُ الكهربائيُّ في أحدِ المساراتِ؟ يتوقَّفُ سريانُ التيارِ في هذا المسارِ، ويستمرُّ سَريانُهُ في المساراتِ الأخرى.

قد يحدثُ تلامُسٌ بينَ الموصلاتِ في الدائرةِ الكهربائيةِ دونَ سريانِ التيارِ في المقاومةِ، مما يؤديّ إلى مرورِ تيارٍ كبيرٍ في نقطةِ التَّماسِّ، وتلفِ الأجهزةِ الكهربائيةِ المنزليةِ، أو تسبُّبُ حدوثَ حريقٍ. والأسلاكُ المهترئةُ منَ الأسبابِ الشائعةِ في حدوثِ ذلكَ.

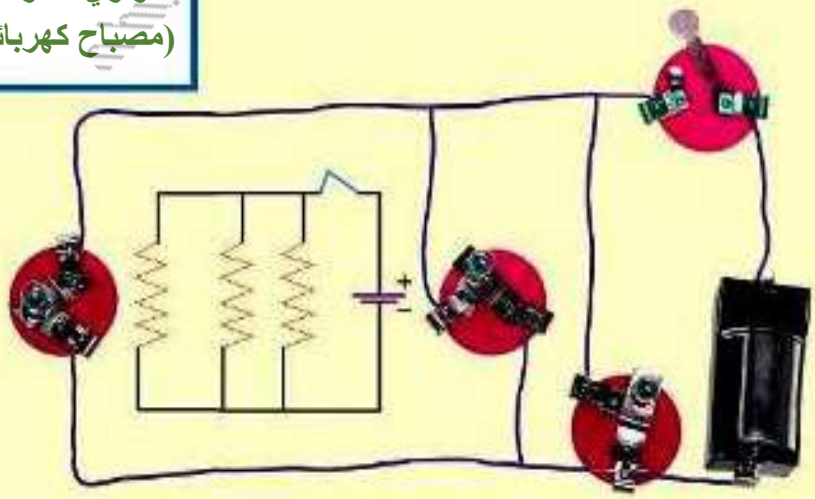
هذا السلكُ المهترئُ يشكِّلُ خطورةً، وقد يسبِّبُ تكوينَ دائرةِ التماسِ (دائرةِ قِصَرٍ).

## أقرأُ الشكلَ

أيُّ المصابيحِ الكهربائيةِ أكثرُ سطوعًا عندما تُغلَقُ الدائرةُ الكهربائيةُ؟

إرشادٌ: أيُّ المساراتِ لهَا أقلُّ مقاومةٍ؟

**إضاءة المصابيح الموصلة على التوازي أشد من إضاءتها عند اتصالها معاً على التوالي حيث يوجد في كل مسار دائرة موصلة على التوازي مقاومة كهربائية واحدة (مصباح كهربائي) فقط.**



يسري التيارُ الكهربائيُّ في الدائرةِ الموصولةِ على التوازي في أكثرَ منْ مسارٍ واحدٍ.

## أختبرُ نفسي

**التتابع.** ماذا يحدثُ لسطوع المصابيح الكهربائية في دائرة كهربائية متصلة على التوالي في كلّ مرة تُضيف فيها مصباحًا للدائرة؟

يقل سطوع المصابيح فكل مقاومة تستهلك طاقة من الدائرة وكلما زادت المقاومات تنقص طاقة إضاءة كل مصباح.

**التفكيرُ الناقد.** كيف تقارنُ بينَ التيار الكهربائيّ في دائرة كهربائية موصولة على التوالي وأخرى موصولة على التوازي؟

يسري التيار الكهربي نفسه في الدائرة الكهربية الموصولة على التوالي في مسار واحد في جميع المصابيح بينما يتفرع التيار الكهربي المار في الدائرة الكهربائية الموصولة على التوازي ويسري في أكثر من مسار وفي كل مصباح تيار منفصل عن التيارات المارة بالمصابيح الأخرى.

## كيفَ تَستخدمُ الكهرباءَ بطريقةٍ آمنةٍ؟

يلجأُ بعضُ الناسِ إلى توصيلِ أجهزةٍ كهربائيةٍ منزليةٍ في وصْلةٍ كهربائيةٍ واحدةٍ. وفي كلِّ مرةٍ يُوصَلُ جهازٌ كهربائيٌّ فيها يضافُ مسارٌ آخرُ إلى دائرةِ التوازي. ويُسبِّبُ هذا زيادةَ التيارِ الكهربائيِّ، الذي يرفعُ حرارةَ الأسلاكِ إلى درجةٍ قد يبدأُ عندَها الاشتعالُ.

ولحمايةِ المنازلِ منَ التياراتِ الكهربائيةِ الكبيرةِ يُركَّبُ فيها مُنْصَهِراتٌ أوْ قواطعُ كهربائيةٌ. والمُنْصَهِرُ سلكٌ ينقطعُ إذا مرَّ فيهِ تيَّارٌ كهربائيٌّ كبيرٌ. والقواطعُ مفاتيحُ كهربائيةٌ تفصلُ التيارَ الكهربائيَّ إذا كانَ كبيرًا. ويستعملُ في المنازلِ قواطعُ كهربائيةٌ منفصلةٌ لدوائرَ مختلفةٍ.

وتُوصَلُ الأجهزةُ الإلكترونيةُ الحسّاسةُ – ومنها الحواسيبُ – بمنظِّماتٍ للتيارِ الكهربائيِّ؛ لتمنعَ حدوثَ التغيُّرِ الفجائيِّ في التيارِ الكهربائيِّ.

وفي الحمّاماتِ والمطابخِ يزوَّدُ مقبسُ الكهرباءِ بأداةٍ تعملُ على فصلِ التيارِ الكهربائيِّ عنِ المقبسِ في حالِ حدوثِ تماسٍّ كهربائيٍّ، أو سريانِ الكهرباءِ في الماءِ.

والأسلاكُ الكهربائيةُ التي تُوصِلُ الكهرباءَ إلى المنزلِ خطرةٌ جدًّا، فإذا عَلِقَتْ لعبةٌ أو طائرةٌ ورقيةٌ عليها فمنَ الخطرِ محاولةُ الوصولِ إليها، فقدْ يؤدّي لمسُ سلكٍ كهربائيٍّ متدلٍّ منْ عمودٍ كهربائيٍّ إلى الموتِ.

تعملُ القواطعُ على حمايةِ الدوائرِ الكهربائيةِ منَ التياراتِ الكبيرةِ.

تُستخدمُ المقابسُ المؤرَّضةُ في المنازلِ

▼ لا تقتربْ مطلقًا منْ أسلاكٍ كهربائيةٍ ساقطةٍ على الأرضِ.

## أختبرُ نفسي

**التتابعُ:** كيفَ يمكنُ أنْ تؤدّيَ التوصيلاتُ الكهربائيةُ إلى إشعالِ حريقٍ؟

١. إما ماس كهربائي أو دوائر كهربائية عديدة موصلة على التوازي تزيد التيار الكهربائي.

٢. سيسخن التيار الكهربائي الأسلاك.

٣. ستؤدي الحرارة إلى إشتعال الأجسام المجاورة.

**التفكيرُ الناقدُ.** فيمَ يشبهُ المِنْصَهِرُ المفتاحَ الكهربائيَّ، وفيمَ يختلفُ عنهُ؟

يشبه المنصهر المفتاح؛ لأنه يمكن أن يوقف تدفق التيار الكهربي ويوصل المنصهر في الدائرة الكهربية على التوالي.

## مراجعة الدرس

### ملخَّصٌ مصوَّرٌ

الكهرباءُ الساكنةُ هي تراكُمُ شحناتٍ كهربائيةٍ.

التيارُ الكهربائيُّ هو سَرَيانُ الكهرباءِ في مُوصِلٍ.

تَسري الكهرباءُ في دوائرَ كهربائيةٍ موصولةٍ على التوالي أو على التوازي.

### المَطْوِيّاتُ أنظِّمُ أفكاري

أعملُ مطويةَ أُلخِّصُ فيها ما تعلَّمْتُهُ عنْ كلِّ عنوانٍ فيها.

### أفكِّرُ وأتحدَّثُ وأكتبُ

1. **المفرداتُ.** عندَما يمرُّرُ موصلٌ الشحناتِ الكهربائيةَ الزائدةَ على سطحِهِ إلى مُوصلٍ آخرَ كبيرٍ يُسمّى هذا التأريض.
2. **التتابعُ.** ماذا يحدثُ لأجسامٍ عندَما تدلكُ معًا، وتكوِّنُ شرارةً كهربائيةً؟

يدلك جسم بجسم آخر.

تنتقل الإلكترونات من جسم إلى آخر.

تتراكم الشحنات الكهربائية ويحدث تجاذب بين الإلكترونات وبروتونات الجسم الآخر.

تفرغ الإلكترونات في الهواء مكونة شرارة كهربائية.

3. **التفكيرُ الناقدُ.** هلْ تصلُ الإلكتروناتُ منَ البطاريةِ إلى المصباحِ الكهربائيِّ قبلَ أنْ يضيءَ؟

لا، تدفع الإلكترونات التي في البطارية بعضها بعض وتدفع هذه الإلكترونات إلكترونات أخرى وهكذا تستمر العملية حتى يضيء المصباح.

## مراجعة الدرس

**1** **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** إضافةُ مصابيحَ أخرى إلى دائرةٍ موصولةٍ على التوالي:

أ. يسبّبُ زيادةَ التيارِ  ب. يسبّبُ نقصَ التيارِ

جـ. لا يتغيّرُ التيارُ  د. يعكسُ اتجاهَ التيارِ

**2** **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** ما الذي يحمي المنازلَ منَ التيارِ الكهربائيِّ الكبيرِ؟

أ. المقابسُ  ب. المقاوماتُ

جـ. القواطعُ الكهربائيةُ  د. مصادرُ الكهرباءِ

**3** **السؤالُ الأساسيُّ.** ما الكهرباءُ؟ وكيفَ نستخدمُها؟

- الكهرباء هي حركة الإلكترونات، وهي شكل من أشكال الطاقة.
- نستخدم الكهرباء في تشغيل الأجهزة الكهربائية المختلفة، كالمكواة، والمدفأة، والتلفاز، والحاسوب، ... وغيرها.
- غالبًا ما نفسّر عمل الأجهزة الكهربائية بسبب سريان الكهرباء فيها. ويُسمّى سريان الكهرباء في موصِّل التيَّار الكهربائي. يمرّ التيار الكهربائي في مسار مغلق من الموصلات يُسمّى الدائرة الكهربائية.
- ويتكوّن المسار غالبًا من أسلاك فلزّية تصل بين أجزاء الدائرة المختلفة. ويجب أن يتوافر في الدائرة جزء أو أداة لتحريك الإلكترونات في اتجاه واحد على طول المسار. وهذه الأداة تسمى مصدر الجهد. والبطاريات مثال جيد على مصدر الجهد.
- وتشتمل الدائرة الكهربائية على مفتاح كهربائي؛ وهو أداة تقوم بغلق الدائرة الكهربائية أو فتحها. وعندما يُغلِق المفتاح الكهربائي الدائرة الكهربائية فإن اختلاف الشحنات بين طرفي البطارية يُسبّب دفع الإلكترونات فيها، مما يُسبِّب حركتها.
- ولا تنتقل الكهرباء بالطريقة نفسها في كل جزء من أجزاء الدائرة الكهربائية؛ فهناك أجزاء من الدائرة الكهربائية تقاوم مرور الإلكترونات فيها تُسمى المقاومة الكهربائية.
- تفقد الإلكترونات بعض طاقتها عندما تمرُّ في هذا الجزء من الدائرة الكهربائية، وقد تتحوّل هذه الطاقة إلى حرارة أو إشعاع، كما في المصباح الكهربائي الذي يُمثّل مقاومة كهربائية.

## مراجعة الدرس

### العلومُ والرياضياتُ

**استخدامُ البرقِ في الإضاءة**

في الصاعقة الكهربائية الصغيرة يوجدُ حوالي ٥٠٠ مليون جول من الطاقة. يَستخدمُ المصباحُ الكهربائيُّ ١٠٠ جول/ ثانية. كمْ ساعةً يضيءُ المصباحُ بهذه الكمية للطّاقة؟

٥٠٠٠٠٠٠٠٠ (جول) ÷ ١٠٠ (جول/ ثانية) = ٥٠٠٠٠٠٠ ثانية.

الساعة = ٣٦٠٠ ثانية.

٥٠٠٠٠٠٠ ÷ ٣٦٠٠ = ١٣٨٨,٨٨ ساعة.

### العُلومُ والحياة

**اكتشافُ الكهرباء**

قامَ (بنيامين فرانكلين) بالعديدِ منَ التجارب الكهربائية. أبحثُ عنْ هذه التجاربِ وألخّصُها.

التقويم

## كيفَ تُحسبُ الطاقةُ الكهربائيةُ المستهلكةُ؟

تقاسُ القدرةُ أوْ معدّلُ الطاقةِ التي تستهلكُها الأجهزةُ الكهربائيةُ بوَحداتٍ تُسمّى (الواط). ويعادلُ الواطُ الواحدُ جول لكلّ ثانية. وهو وحدةُ قياسٍ صغيرةٌ جدًّا، لذا فإن شركات الكهرباءِ تقيسُ معدّلَ استهلاكِ الطاقةِ الكهربائيةِ بوحدةٍ تُسمّى كيلوواط. ساعة، وتعادلُ ١٠٠٠ واط. ساعة.

وأستطيعُ أنْ أجدَ معدّلَ الطاقةِ المستهلكةِ بالكيلوواط.ساعة عنْ طريقِ ضربِ القدرةِ الكهربائيةِ (الواط) في عددِ الساعاتِ التي استُخدِمَ فيها الجهازُ الكهربائيُّ، ثمّ أقسمُ الناتجَ على ١٠٠٠.

ويبيّنُ الجدولُ أدناهُ القدرةَ الكهربائيةَ (بالواط) لبعضِ الأجهزةِ الكهربائيةِ. أختارُ خمسةَ أجهزةٍ، وأسجّلُ عددَ الساعاتِ التي يشتغلُها الجهازُ في منزلي مدةَ أسبوعٍ واحدٍ. ويمكنُني استعمالُ المعلوماتِ في الصفحةِ المقابلةِ لتقديرِ عددِ الكيلوواط. ساعة التي يمكنُ أنْ تستهلكَها الأجهزةُ في السنةِ.

| قدرة الجهاز المستخدم | |
|---|---|
| الجهازُ | القدرة بالواط |
| نشافةُ ملابسَ | ٣٠٠٠ |
| غسّالةُ صحونٍ | ١٨٠٠ |
| مكواةٌ | ١٢٠٠ |
| ميكروويف | ١٠٨٠ |
| محمصةُ خبزٍ | ٩٠٠ |
| غسالةٌ | ٤٨٠ |
| حاسوبٌ | ٢٧٠ |
| تلفازٌ | ١٢٠ |

### حسابُ الطاقة الكهربائية المستهلكة كيلوواط. ساعة في السنة

- أنا أعرفُ أنَّ ١ كيلوواط. ساعة يساوي ١٠٠٠ واط. ساعة. أجدُ مقدارَ الواط الذي يستهلكُه الجهازُ، ثمَّ أضربُهُ في عددِ الساعاتِ التي يعملُ فيها الجهازُ، ثمَّ أقسمُ الناتجَ على ١٠٠٠ لأحوِّلَهُ إلى كيلوواط. ساعة.

أفترضُ أنَّ جهازَ التلفازِ يعملُ ١٢,٥ ساعةً في الأسبوعِ.

١٢٠ واط × ١٢,٥ ساعة = ١٥٠٠ واط. ساعة

١٥٠٠ واط. ساعة ÷ ١٠٠٠ = ١,٥ كيلوواط. ساعة

- أقدِّرُ عددَ الكيلوواط. ساعة التي يستهلكُها الجهازُ في السنةِ، وذلكَ بضربِها في عددِ أسابيعِ السنةِ.

١,٥ كيلوواط. ساعة × ٥٢ أسبوعًا. في السنة = ٧٨ كيلوواط . سنة

### أجدُ الحلَّ

١. ما عددُ ساعاتِ تشغيلِ كلِّ جهازٍ في الأسبوعِ؟

٢. ما مقدارُ الطاقةِ التي استهلكَها كلُّ جهازٍ بوَحْدةِ كيلوواط. ساعة في الأسبوعِ؟

٣. ما معدَّلُ الطاقةِ التي استهلكَها كلُّ جهازٍ بالكيلوواط. ساعة في السنةِ؟ أمثِّلُ النتائجَ بيانيًّا باستخدامِ الأعمدةِ البيانيةِ.

| الجهاز | عددُ ساعاتِ التشغيلِ أسبوعيًّا | معدَّلُ الطاقة المستهلكة أسبوعيًّا | معدَّلُ الطاقة المستهلكة سنويًّا |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

الدرسُ الثاني

# المِغناطيسيَّةُ

## أنظرُ وأتساءلُ

يعتمدُ هذا القطارُ في سيرِه علَى المغناطيسيَّةِ، حيثُ تصلُ سرعتُهُ إلى ٤٠٠كم/ساعة دونَ أن يلامسَ قضبانَ السّكّةِ التي يسيرُ علَيْها. مَا المغناطيسيةَ؟ وكيفَ يستفادُ منهَا؟

المغناطيسية هي خاصية تتميز بها بعض الأجسام فتجذب إليها أو تتنافر مع بعض المعادن الأخرى، وتستخدم في بعض التطبيقات مثل صنع البوصلات وتثبيت أوراق الملحوظات على اللوحات وفتح الأبواب وإغلاقها.

# كيفَ تؤثّرُ قوَى المغناطيسِ؟

## أتوقّعُ

يمكنُ للمغناطيسِ أنْ يسحبَ أوْ يدفعَ غيرَه منَ المغناطيسات. في أيِّ أجزاءِ القضيبِ المغناطيسيِّ تتركّزُ أكبرُ قوةٍ؟ أكتبُ توقّعي.

تتركز أكبر قوة للمغناطيس عند طرفي المغناطيس (القطبين).

## أحتاجُ إلى:

- كيسٍ بلاستيكيٍّ شفافٍ
- برادةِ حديدٍ
- قضيبٍ مغناطيسيٍّ
- خيطٍ
- مسطرةٍ مترية
- كتبٍ
- بوصلةٍ

## أختبرُ توقّعي

1. **الاحظْ.** أضعُ برادةَ حديدٍ في كيسٍ بلاستيكيٍّ وأغلقُهُ جيدًا. وأضعُ الكيسَ فوقَ قضيبٍ مغناطيسيٍّ. هلْ تشكّلُ برادةُ الحديدِ شكلًا منتظمًا؟ أرسمُ الشكلَ كمَا ألاحظُهُ.

تتشكل برادة الحديد على شكل خطوط منحنية.

2. **أجرّبُ.** أعلّقُ قضيبًا مغناطيسيًّا باستخدامِ المسطرةِ المترية، كمَا في الصورةِ، وأقرّبُ إليهِ قضيبًا مغناطيسيًّا آخرَ. وأراقبُ كيفَ يتحركُ. أسجّلُ ملاحظاتي. وأكرّرُ ذلكَ لكلِّ جهةٍ منَ المغناطيسِ.

3. أضعُ المسطرةَ المترية مستويةً على الطاولةِ، وأضعُ البوصلةَ عندَ التدريجِ صفرٍ للمسطرةِ. أوجّهُ المسطرةَ إلى اتجاهِ شرقٍ غربٍ. أبدأُ في تحريكِ المغناطيسِ منْ عندِ التدريجِ ١٠٠ سم على المسطرةِ المترية نحوَ البوصلةِ. أسجّلُ المسافةَ التي بدأتْ عندَها إبرةُ البوصلةِ في التحرّكِ، وأكرّرُ ذلكَ للطرفِ الآخرِ منَ المغناطيسِ.

## أستكشفُ

نشاطٌ استقصائيٌّ

### أستخلصُ النتائجَ

4 **أفسرُ البياناتِ.** أتفحَّصُ جميعَ ملاحظاتي. أيُّها يَدْعَمُ توقُّعاتي، وأيُّها لا يتفقُ معَها؟ أوضِّحُ ذلكَ. هل كانَتْ توقعاتي صحيحةً؟ لماذا؟

- تتركز برادة الحديد عند القطبين ويقل التركيز كلما ابتعدنا عن القطبين مما يعني أن قوة المغناطيس تتركز عند طرفي المغناطيس.
- كما أن يتحرك القضيب المغناطيس المعلق عندما يكون أقطاب المغناطيسان على استواء واحد ويتحرك مبتعداً عند تشابه القطبين والعكس صحيح.
- تتحرك إبرة البوصلة أكبر مسافة ممكنة عندما يكون قطب المغناطيس في اتجاهها وتتحرك الإبرة قربا أو بعداً تبعاً لنوع الأقطاب فإذا تشابه القطبان اقتربت الإبرة والعكس صحيح.

## أستكشفُ أكثرَ

أفترضُ أنَّني وضعْتُ قضيبيْنِ مغناطيسيَّيْنِ على مستوًى واحدٍ، وفي خطٍّ مستقيمٍ؛ بحيثُ يلامسُ القطبُ الشماليُّ لمغناطيسِ القطبَ الجنوبيَّ للآخرِ. تُرى أينَ تتركَّزُ أكبرُ قوةٍ لهذا المغناطيسِ المزدوجِ؟

أصمِّمُ تجربةً لاختبارِ توقُّعي، وأكتبُ تقريرًا عنْ مدى دقَّتِه.

سيعمل القضيبان المغناطيسيان كمغناطيس واحد وستتركز أكبر قوة لهذا المغناطيس عند الأقطاب المتقابلة. ويمكن اختبار ذلك بنثر برادة الحديد فوق ورقة يوجد تحتها هذا المغناطيس المزدوج وملاحظة المنطقة التي يتركز بها كمية كبيرة من برادة الحديد.

## أقرأُ وأتعلمُ

**السؤالُ الأساسيُّ**

كيفَ تعملُ المغناطيساتُ؟

**المفرداتُ**

المغناطيسُ

المجالُ المغناطيسيُّ

المغناطيسُ الكهربائيُّ

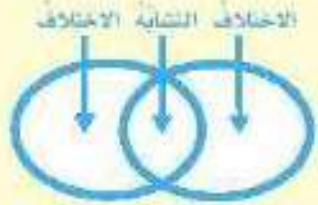
المحرِّكُ الكهربائيُّ

المولِّدُ الكهربائيُّ

الرفعُ المغناطيسيُّ

**مهارةُ القراءةِ** ✓

المقارنةُ



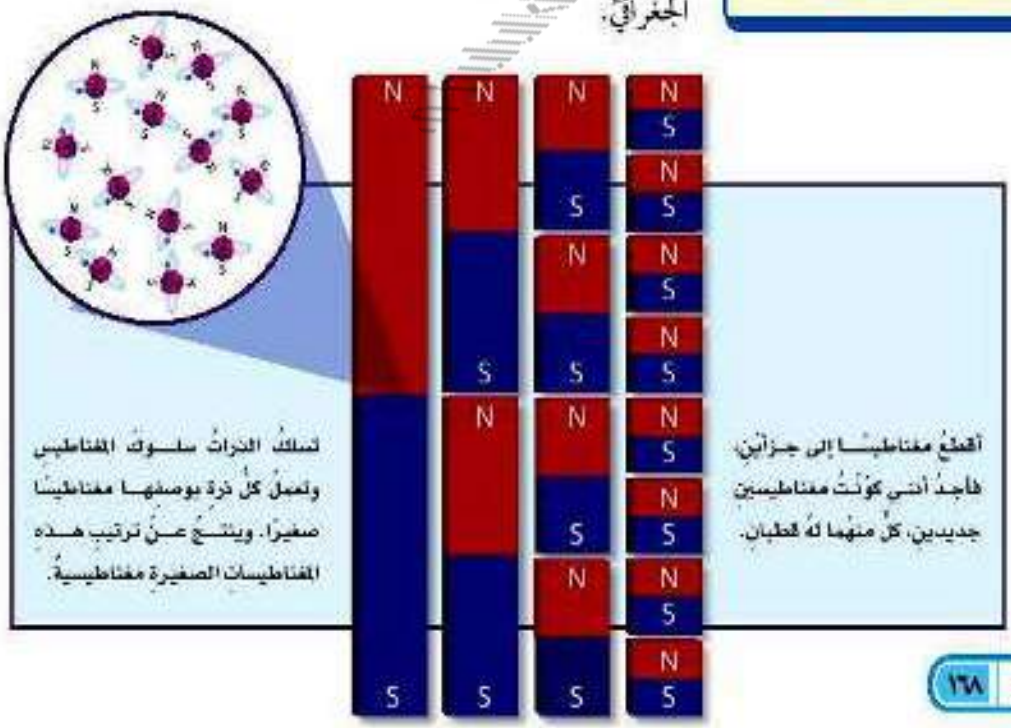

## ما المغناطيسيةُ؟

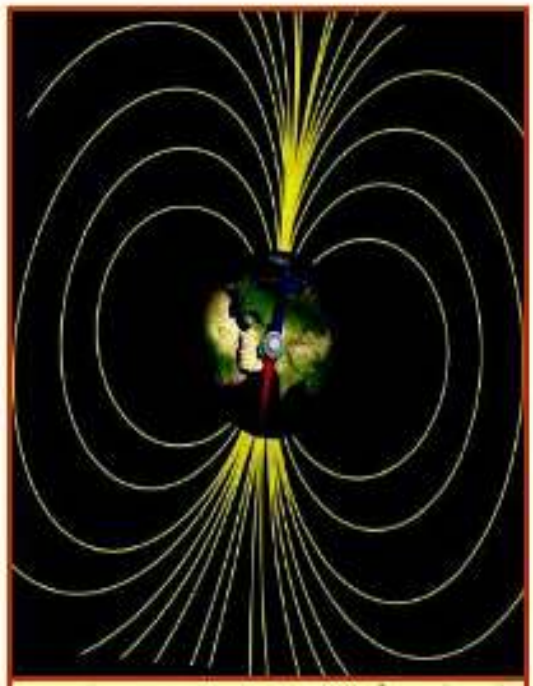
يعتمدُ الكشافةُ والبحارةُ وغيرُهم على البوصلةِ في تحديدِ اتجاهاتِهم، فكيفَ تدلُّنا البوصلةُ على الاتجاهِ؟ تشيرُ إبرةُ البوصلةِ إلى اتجاهِ الشَّمالِ.

كيفَ تتَّجِهُ إبرةُ البوصلةِ نحوَ الشمالِ؟ إنَّ الإبرةَ في البوصلةِ عبارةٌ عنْ مغناطيسٍ. والمغناطيسُ جسمٌ له القدرةُ على سحبِ جسمٍ آخرَ لهُ خصائصُ مغناطيسيةٌ. ويؤثرُ المغناطيسُ في فلزّاتٍ معيَّنةٍ، منها الحديدُ والنيكلُ.

للمغناطيسِ قطبانِ: قطبٌ شماليٌّ، وآخرُ جنوبيٌّ. والأقطابُ المتشابهةُ للمغناطيساتِ تتنافرُ، بينما الأقطابُ المختلفةُ تتجاذبُ. ويمكنُ تشبيهُ ذلكَ بما يحدثُ معَ الشَّحناتِ الكهربائيةِ. وإذا قُطِّعَ مغناطيسٌ إلى نصفيْنِ فإنَّ كلَّ نصفٍ سيكونُ مغناطيسًا بقطبيْنِ.

أعرفُ أنَّ للأرضِ قطبًا شماليًّا وآخرَ جنوبيًّا. هلِ الأرضُ مغناطيسٌ؟ نعمْ، إنَّ إبرةَ المغناطيسِ تشيرُ إلى القطبِ الشماليِّ المغناطيسيِّ للأرضِ. ويختلفُ موقعُ القطبِ الشماليِّ المغناطيسيِّ قليلًا عنْ موقعِ قطبِها الشماليِّ الجغرافيِّ.





كلّما كانتْ خطوطُ المجالِ المغناطيسيِّ بعضها قريبٌ منْ بعضٍ كانتِ القوى المغناطيسيةُ أكبرَ.

يشبهُ المجالُ المغناطيسيُّ للأرضِ المجالَ المغناطيسيَّ لقضيبٍ مغناطيسيٍّ.

## تكوينُ المغناطيسات

تسلكُ الذرّاتُ سلوكَ المغناطيسِ، وهي تستمدُّ خصائصَها المغناطيسيةَ منْ خصائصِ الإلكتروناتِ وحركتِها. إلّا أنَّ الخصائصَ المغناطيسيةَ لا تظهرُ في معظمِ الموادِّ؛ لأنَّ الأقطابَ الشماليةَ والأقطابَ الجنوبيةَ للذرّاتِ تتّجهُ في اتجاهاتٍ عشوائيةٍ. وتُلغي قوى هذهِ الأقطابِ بعضُها بعضًا. أمّا إذا اصطفَّتْ أقطابٌ كثيرةٌ منَ الذراتِ في اتجاهٍ واحدٍ، فعندئذٍ يتكوّنُ مغناطيسٌ دائمٌ. وتعطي قوى الأقطابِ المتجمّعةِ في اتجاهٍ واحدٍ قوةً للمغناطيسِ. ومن ذلكَ القضيبُ المغناطيسيُّ الذي استخدمْتَهُ سابقًا. تظهرُ الخصائصُ الفيزيائيةُ في بعضِ الفلزاتِ، ومنها الحديدُ والنيكلُ والكوبلتُ وفلزّاتٌ أخرى قليلةٌ؛ فهي تنجذبُ نحوَ المغناطيسِ. وتستطيعُ ذرّاتُها الاصطفافَ في اتجاهٍ واحدٍ، مثلُها في ذلكَ مثلُ المغناطيساتِ، ثمَّ تسلكُ هذهِ الموادُّ سلوكَ مغناطيسٍ ضعيفٍ.

وعندَما نرشُّ قطعًا صغيرةً منْ هذهِ الفلزّاتِ – مثلِ برادةِ الحديدِ– فوقَ مغناطيسٍ فإنّها تشكّلُ خطوطًا. وهذهِ الخطوطُ تمثلُ اتجاهاتِ القوى المغناطيسيةِ حولَ المغناطيسِ، وتعبّرُ عنِ **المجالِ المغناطيسيِّ**. وكلّما كانتْ هذهِ الخطوطُ بعضُها قريبٌ منْ بعضٍ كانتِ القوى المغناطيسيةُ قويّةً في ذلكَ المكانِ. والقوى المغناطيسيةُ للأرضِ شبيهةٌ بالقوى المغناطيسيةِ للقضيبِ المغناطيسيِّ.

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** فيمَ تُشبهُ الكرةُ الأرضيةُ القضيبَ المغناطيسيَّ، وفيمَ تختلفُ عنهُ؟

**أوجه التشابه:** للأرض قطبان مغناطيسيان شمالي وجنوبي وكذلك للقضيب المغناطيسي كما أن الأرض مغناطيس دائم مثل معظم المغناطيسات.

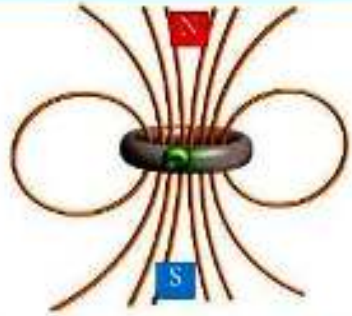
**أوجه الاختلاف:** للأرض قطبان جغرافيان شمالي وجنوبي، أما المغناطيس فليس له قطبان جغرافيان.

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُكَ تحويلُ قطعةِ حديدٍ إلى مغناطيسٍ دائمٍ؟

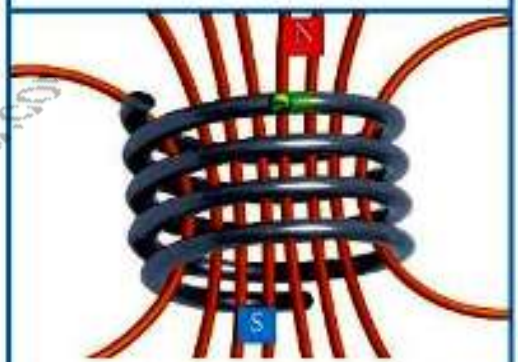
وضع قطعة الحديد التي تتجه الأقطاب الشمالية والأقطاب الجنوبية لذراتها في اتجاه عشوائي بالقرب من مغناطيس قوي بحيث تسحب الذرات وتصطف في الاتجاه نفسه فيتكون مغناطيس دائم ضعيف.

## المجالُ المغناطيسيُّ

تنتجُ الإلكتروناتُ المتحركةُ مجالاً مغناطيسيًا




إنّ تيارًا كهربائيًا يسري في مسار في صورة حلقة سيكونُ له قطبٌ شماليٌّ مغناطيسيٌّ وآخرُ جنوبيٌّ.




المجالُ المغناطيسيُّ للملفِّ يشبهُ المجالَ المغناطيسيَّ لقضيبٍ مغناطيسيٍّ.

### أقرأُ الشكلَ

**أيُّ مغناطيسٍ كهربائيٍّ لهُ أقوى مجالٍ مغناطيسيٍّ؟**

إرشادٌ: أنظرُ إلى خطوطِ المجالِ المغناطيسيِّ؟

**الملف له أقوى مجال مغناطيسي؛ لأن خطوط المجال متقاربة وأكثر عدداً.**

## ما المغناطيساتُ الكهربائيةُ؟

مَا الشيءُ المشتركُ بينَ جرسِ البابِ وجهازِ التلفازِ والمحركِ الكهربائيِّ؟ كلُّها تحتوي على مغناطيسٍ كهربائيٍّ. والمغناطيسُ الكهربائيُّ دائرةٌ كهربائيةٌ تكوّنُ مجالاً مغناطيسيًّا. إنَّ الإلكتروناتِ المتحرّكةَ تولّدُ مجالاتٍ مغناطيسيةً. وعندَما يتوقّفُ سريانُ التيارِ الكهربائيِّ يتلاشَى هذَا المجالُ المغناطيسيُّ.

وأبسطُ المغناطيساتِ الكهربائيةِ سلكٌ فلزّيٌّ مستقيمٌ يمرُّ فيهِ تيارٌ كهربائيٌّ يولّدُ حولَه مجالاً مغناطيسيًّا. وعندَ لفِّ السلكِ الفلزّيِّ على شكلِ حلقةٍ تزدادُ قوةُ المجالِ المغناطيسيِّ. ويمكنُ لِعددٍ منَ الحلقاتِ أنْ تكوّنَ مِلَفًّا، وتجتمعُ المغناطيسيةُ المتكوّنةُ منْ كلِّ حلقةٍ معًا لتجعلَ المِلَفَّ مغناطيسًا كهربائيًّا قويًّا، ويُشبهُ شكلُ المجالِ المغناطيسيِّ للملفِّ شكلَ مجالِ القضيبِ المغناطيسيِّ.

وإذا وُضعَ قضيبُ حديدٍ داخلَ ذلكَ الملفِّ فإنَّ قضيبَ الحديدِ يصبحُ مغناطيسًا. وهذا يزيدُ منْ قوةِ المجالِ المغناطيسيِّ. كما يمكنُ زيادةُ قوةِ المجالِ المغناطيسيِّ عنْ طريقِ زيادةِ التيارِ الكهربائيِّ المارِّ في الملفِّ، أوْ عنْ طريقِ زيادةِ عددِ اللفاتِ.

تعتمدُ بعضُ الأجهزةِ الكهربائيةِ على المغناطيسِ الكهربائيِّ في عملِها، ومنْ ذلكَ جرسُ البابِ؛ حيثُ يوجدُ قضيبُ حديدٍ داخلَ ملفٍّ كهربائيٍّ، وعندَما أقومُ بالضغطِ على مفتاحِ الجرسِ الكهربائيِّ فإنّني أغلقُ الدائرةَ الكهربائيةَ، فينجذبُ قضيبُ الحديدِ المسؤولُ عنْ إحداثِ الصوتِ نحوَ مركزِ الملفِّ. وفي الوقتِ نفسِه فإنَّ حركةَ قضيبِ الحديدِ إلى أعلَى تفصلُ الدائرةَ الكهربائيةَ، مما يسبّبُ فقدَ المغناطيسِ الكهربائيِّ خاصيةَ الجذبِ، فيعودُ قضيبُ الحديدِ إلى مكانِه ليعملَ على توصيلِ الدائرةِ الكهربائيةِ مرةً أخرَى.. وهكذَا.

وفي سماعاتِ الصوتِ يوجدُ ملفٌّ مغناطيسٍ كهربائيٌّ يسمَّى الملفَّ الصوتيَّ. يوضعُ الملفُّ الصوتيُّ في مجالٍ مغناطيسيٍّ دائمٍ. ويؤدِّي تغيُّرُ التيارِ المارِّ في الملفِّ إلى تغييرِ مجالِهِ المغناطيسيِّ، وهذا يجعلُ قوةَ المجالِ المغناطيسيِّ الدائمِ تحرِّكُ الملفَّ إيابًا وذهابًا. ويرتبطُ الملفُّ الصوتيُّ بمخروطٍ منَ الورقِ أو الفلزِّ. ويسبِّبُ اهتزازُه تحريكَ المخروطِ ذهابًا وإيابًا مُحْدِثًا أمواجًا صوتيةً في الهواءِ.

وفي **المحرِّكِ الكهربائيِّ**، تتحرَّكُ ذراعٌ ترتبطُ معَ العديدِ منَ الملفَّاتِ الموضوعةِ بينَ مغناطيسيْنِ دائميْنِ بالطريقةِ التي يتحرَّكُ بها الملفُّ الصوتيُّ والمخروطُ في السماعةِ. وعندَ توصيلِ التيَّارِ الكهربائيِّ تعملُ القوَى الموجودةُ بينَ المغناطيساتِ الدائمةِ والملفَّاتِ عملَ مغناطيساتٍ كهربائيةٍ تسبِّبُ دورانَ الملفَّاتِ. وتُستخدَمُ المحركاتُ الكهربائيةُ في العديدِ منَ الأدواتِ، ومنها المراوحُ الكهربائيةُ والسياراتُ.

## نَشَاطٌ

### صُنْعُ مغناطيسٍ كهربائيٍّ

1. ألفُّ سلكًا معزولًا حولَ قلمِ رصاصٍ ٢٥ لفةً، ثمَّ أنزعُ القلمَ.
2. **الاحظْ**. أضعُ بوصلةً تحتَ الملفِّ، ثمَّ أوجِّهُ الملفَّ بحيثُ يصبحُ متعامدًا معَ إبرةِ البوصلةِ. أوصلُ طرفي السلكِ بقطبيْ بطاريةٍ. أدوِّنُ ملاحظاتي.

تنحرف إبرة البوصلة.

3. أثبِّتُ طرفي السلكِ بالبطاريةِ، وأجرِّبُ أنْ يجذبَ الملفُّ أكبرَ قدرٍ ممكنٍ منْ مشابكِ الورقِ الصغيرةِ الفلزيةِ. ما أكبرُ سلسلةٍ منَ المشابكِ جُذِبَتْ؟
4. أكرِّرُ الخطوتيْنِ ٢ و ٣ بعدَ وضعِ مسمارٍ داخلَ الملفِّ، ثمَّ أكرِّرُ النشاطَ باستخدامِ ملفٍّ أطولَ.
5. **أفسِّرُ البياناتِ**: كيفَ يمكنُني صُنْعُ مغناطيسٍ كهربائيٍّ قويٍّ بالموادِّ التي استخدمتُها؟

يمكن أن أصنع مغناطيس كهربائي قوي بلف سلك حول مسمار حديدي فيزيد مسمار الحديد من قوة المغناطيس الكهربي كما أن زيادة عدد لفات الملف تزيد من قوة المغناطيس الكهربي وكذلك زيادة التيار الكهربي المار تزيد من قو ة المغناطيس، فيمكن عمل مغناطيس كهربي قوي من مسمار حديدي داخل ملف بلفات كثيرة.

## أختبرُ نفسي

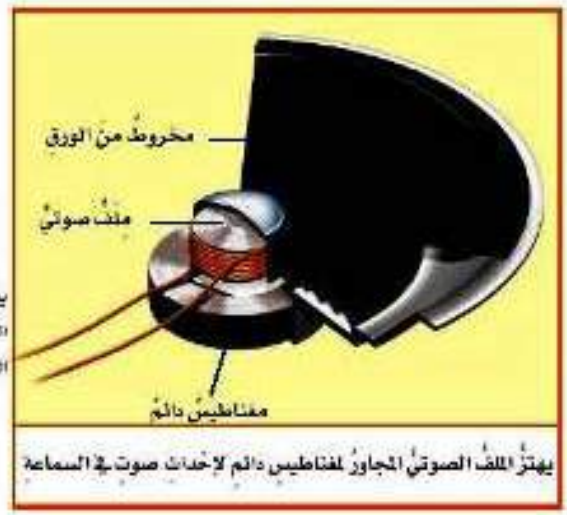
**أقارنُ.** ما أوجهُ الشبه وأوجهُ الاختلاف بينَ المغناطيس الكهربائيّ والمغناطيس الدائم؟

**أوجه الشبه:** كل منهما يمكنه سحب أو دفع بعض الفلزات والمغانط الأخرى ولهما قطبان شمالي وجنوبي.

**أوجه الاختلاف:** المغناطيس الكهربائي يفقد مغناطيسيته عند عدم مرور التيار الكهربائي فيه كما أنه يمكن تغير قوته بتغير التيار الكهربي المار فيه أو تغير عدد وحجم اللفات.

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ أنْ تصنعَ جرسَ بابٍ منْ قضيبٍ حديديّ وملفِ أسلاك؟

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



يهتزُّ الملفُ الصوتيُّ المجاورُ لمغناطيس دائم لإحداث صوت في السماعة

الشرحُ والتفسيرُ

## كيفَ يمكنُ للمغناطيساتِ أنْ تولِّدَ الكهرباءَ؟

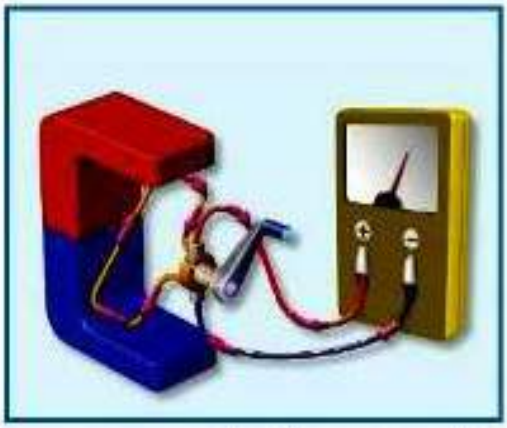
كيفَ يضيءُ مصباحُ الدرّاجةِ دونَ بطاريةٍ؟ إنهُ يعتمدُ على وجودِ مولِّدٍ كهربائيٍّ يستخدمُ طاقةَ الحركةِ في العجلةِ لتوليدِ الكهرباءِ. **والمولِّدُ الكهربائيُّ** أداةٌ تُنتِجُ تيارًا كهربائيًّا منْ خلالِ دورانِ ملفٍّ فلزيٍّ بينَ قطبَيْ مغناطيسٍ.

يتّصلُ ذراعُ المولِّدِ في الشكلِ المجاورِ بملفٍّ فلزيٍّ، وعندَ تحريكِ الذراعِ يدورُ الملفُّ في المجالِ المغناطيسيِّ، وتدفعُ قوَى المجالِ المغناطيسيِّ إلكتروناتِ الملفِّ، ويتولَّدُ تيارٌ كهربائيٌّ يَسري في الأسلاكِ المتصلةِ بالحلقةِ.

وفي المولِّداتِ الضخمةِ المستخدمةِ في محطاتِ توليدِ الطاقةِ الكهربائيةِ توجدُ ملفّاتٌ عديدةٌ تدورُ مجاورةً لمغناطيساتٍ عديدةٍ لتوليدِ تيارٍ كبيرٍ.

تتّصلُ هذه المولِّداتُ بأدواتٍ تُسمّى المحوِّلاتِ، وتقومُ المحولاتُ بخفضِ التيارِ الكبيرِ إلى تيارٍ ضعيفٍ ليُستخدَمَ في المنزلِ.

يتصلُ المولِّدُ الكهربائيُّ بعجلةِ الدراجةِ



المولِّدُ الكهربائيُّ البسيطُ لهُ ملفٌّ فلزيٌّ موضوعٌ في مجالٍ مغناطيسيٍّ، وعندما يدورُ الملفُّ يتولَّدُ تيارٌ كهربائيٌّ.

هناكَ أدواتٌ تُسمّى المحوِّلاتِ تستعملُ المغناطيسيةَ لخفضِ التيارِ الكهربائيِّ إلى قدرٍ مناسبٍ ليُستخدمَ في المنازلِ.

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما أوجهُ الشبه وأوجهُ الاختلاف بين المولّدات الكهربائية والمحرّكات الكهربائية؟

لكل منهما ملفات مثبتة بمحور داخل مجال مغنطيسات دائمة.

**أوجه الاختلاف:** في المولد الكهربي يدور المحور مما يؤدي إلى سريان الكهرباء في الملفات، أما في المحركات الكهربية فإن الكهرباء تسري في داخل الملفات مكونة مجالاً مغناطيسياً يؤدي إلى دوران المحور.

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ لمولّدٍ كهربائيّ إذا دارَ المغناطيسُ الدائمُ بدلاً منَ الملفّ؟

سيستمر توليد الكهرباء وسيعمل كالمعتاد لكن يكون تحريك الملفات في المولد الكهربائي أسهل من تحريك المغناطيسيات الدائمة لثقل المغناطيسيات الدائمة.

## المولِّدُ الكهربائيُّ

مولِّداتٌ ضخمةٌ في المحطّاتِ الكهرومائيةِ تُزوِّدُ مدينةً بقدرٍ كافٍ منَ الكهرباءِ.

عندما يدورُ الفُّ بالقربِ منْ مغناطيسٍ تتولَّدُ كهرباءُ بفرقِ جهدٍ عالٍ.

ينتجُ الشغلُ منَ الماءِ الساقطِ، والبخارِ المتصاعدِ، والرياحِ، ومدِّ المحيطاتِ وجزرِها.

محورٌ

يُبذلُ شغلٌ على المحورِ ليدورَ

التُّوربينُ

دخولُ الماءِ

يدفعُ الماءُ الساقطُ مراوحَ التُّوربينِ ليدورَ المحورُ.

خروجُ الماءِ

### أقرأُ الشكلَ

**ما مصدرُ طاقةِ الكهرباءِ؟**

**مصدر طاقة الكهرباء هي طاقة الماء الساقط أو البخار المتصاعد أو الرياح أو مد المحيطات وجزرها. فالتحكم مثلاً في كمية الماء المارة بالمولد يمكن أن تغير كمية الكهرباء المتولدة.**

إرشادٌ: أتفحَّصُ مِنْ أينَ يدخلُ الماءُ؟ ومِنْ أينَ يخرجُ؟

توفّرُ المغناطيساتُ الكهربائيةُ في كلٍّ منَ القطارِ والمسارِ قوى رفعٍ ودفعٍ

يستطيعُ قطارُ الرفعِ المغناطيسيِّ أن يسافرَ بسرعةِ ٤٠٠ كم/ ساعة.

## ما الرَّفْعُ المغناطيسيُّ؟

تعرضُ بعضُ برامجِ التلفازِ لقطاتٍ لألعابٍ فيها شخصٌ يرفعُ شخصًا آخرَ في الهواءِ دونَ أنْ يلمسَهُ. إنَّ هذا منْ أعمالِ الخداعِ البصريِّ. يمكنُ للمغناطيساتِ أنْ تقومَ بمثلِ هذا العملِ. فعندَما يوضعُ قطبانِ متشابهانِ لمغناطيسيْنِ أحدُهما مقابلَ الآخرِ يحدثُ بينَهما قوًى تنافرٍ. ويمكنُ الاستفادةُ منْ قوةِ التنافرِ هذهِ في رفعِ الأجسامِ. والرفعُ المغناطيسيُّ يعني رفْعَ جسمٍ باستخدامِ قوًى مغناطيسيةٍ دونَ ملامستِهِ.

وقدْ قامَ العلماءُ والمهندسونَ بتصميمِ أنواعٍ منَ القطاراتِ تعتمدُ علَى الرفْعِ المغناطيسيِّ للحركةِ علَى مسارٍ مغناطيسيٍّ. وتُثبَّتُ مغناطيساتٌ أسفلَ القطارِ، وفي المسارِ الذي يسيرُ عليه، ومنْ خلالِ جعْلِ الأقطابِ المتقابلةِ في كلٍّ منَ القطارِ والمسارِ متشابهةً وعلَى استواءٍ واحدٍ تبدأُ المغناطيساتُ الكهربائيةُ في رفْعِ القطارِ مسافةَ ملمتراتٍ قليلةٍ فوقَ المسارِ. ويتحرّكُ القطارُ إلى الأمامِ بفعلِ تحويلِ الأقطابِ المغناطيسيةِ جيئةً وذهابًا.

وقطارُ الرفْعِ المغناطيسيُّ لا يتلامسُ معَ المسارِ، وهذا يعني أنّه لا يوجدُ احتكاكٌ بينَ المسارِ والقطارِ، ما عدا الاحتكاكَ معَ الهواءِ. ولأن كمّيّةَ الطاقةِ المفقودةِ بفعلِ الاحتكاكِ قليلةٌ فإنَّ هذا النوعَ منَ القطاراتِ يُعدُّ وسيلةً فاعلةً وسريعةً في السفرِ بينَ المدنِ.

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما أوجهُ الشبه وأوجهُ الاختلاف بينَ الرفعِ المغناطيسيّ والطَّفْو؟

**أوجه الشبه:** الرفع المغناطيسي هي قوة رفع مثل الطفو يعمل الرفع المغناطيسي عادة ضد الجاذبية.

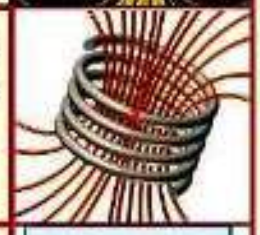
**أوجه الاختلاف:** الطفو عملية طبيعية، أما الرفع المغناطيسي فهو عملية اصطناعية.

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ لأقطابِ مغناطيسٍ كهربائيٍّ أنْ تترتّبَ لترفعَ قضيبًا مغناطيسيًّا؟

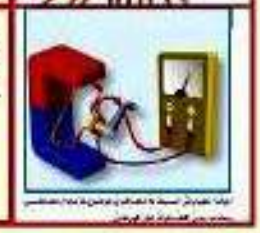
لرفع قطيب مغناطيسي نحتاج إلى قطبين متشابهين في كل جهة من القطيب المغناطيسي لدفعه أو رفعه ونحتاج أيضاً إلى مغناطيسيات كهربائية أخرى كي لا ينقلب القضيب المغناطيسي. ولرفعه من أعلى سنحتاج إلى قطبين متضادين في كل جهة قطب جنوبي مقابل القطب الشمالي وقطب شمالي مقابل القطب الجنوبي.

## ملخّص مصوّر

للمغناطيسات أقطابٌ شمالية وأخرى جنوبية يؤثّر بعضها في بعض.



تكوّنُ التياراتُ الكهربائيةُ مغناطيساتٍ كهربائيةً.



يولّدُ دورانٌ ملفٍّ منَ الأسلاكِ في مجالٍ مغناطيسيٍّ الكهرباءَ.

## المطويات أنظّم أفكاري

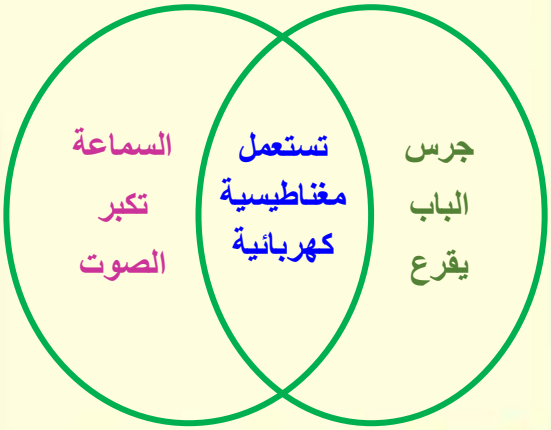
أعملُ مطويةً أخصّصُ فيها ما تعلّمْتُه عنِ المغانيطِ، ستبدو:

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

1. **المفرداتُ.** رفعُ الأجسامِ اعتمادًا على قوى التنافرِ المغناطيسيِّ تُسمّى **الرفع**.

2. **أقارنُ.** ما أوجهُ الشبهِ وأوجهُ الاختلافِ بينَ جرسِ البابِ والسمّاعةِ الصوتيةِ؟

الاختلاف التشابه الاختلاف




3. **التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ أنْ يؤثّرَ تسخينُ قضيبٍ مغناطيسيٍّ في مغناطيسيّته؟

سيفقد المغناطيس بعض من مغناطيسيته في حالة تسخينه حيث بتعرض المغناطيس للتسخين تتوزع ذراته بشكل عشوائي ولكي يمتلك المغناطيس خصائص المغناطيسية يجب أن تكون أقطاب الذرات في المغناطيس مصطفة في نفس الاتجاه.

## مراجعة الدرس

**1** **أختار الإجابة الصحيحة.** أيٌّ ممّا يأتي لا يعملُ على زيادة قوة المغناطيس الكهربائيّ؟

أ. زيادةُ عدد الحلقات

ب. وضعُ قضيب حديد في المركز

جـ. زيادةُ المقاومة

د. زيادةُ التيار الكهربائيّ

**2** **أختار الإجابة الصحيحة.** يحدثُ تحوُّلٌ في الطاقة في المحرّك الكهربائيّ من:

أ. إشعاعية إلى كهربائية

ب. حرارية إلى ميكانيكية

جـ. نووية إلى كهربائية

د. كهربائية إلى حركية

**3** **السؤال الأساسيّ.** كيفَ تعملُ المغناطيساتُ؟

- المغناطيس جسم له القدرة على سحب جسم آخر له خصائص مغناطيسية. ويؤثر المغناطيس في فلزّات معينة، منها الحديد والنيكل.
- للمغناطيس قطبان: قطب شمالي، وآخر جنوبي. والأقطاب المتشابهة للمغناطيسات تتنافر، بينما الأقطاب المختلفة تتجاذب. وإذا قُطع مغناطيس إلى نصفين فإنّ كل نصف سيكون مغناطيسًا بقطبين.

## العلومُ والرياضياتُ

### القوى المغناطيسية

يستطيعُ ملفٌ كهربائيٌّ مغناطيسيٌّ أنْ يلتقطَ ١١٤ كجم منَ الحديد، ويستطيعُ قضيبٌ مغناطيسيٌّ قويٌّ أنْ يلتقطَ ٣٣ كجم منَ الحديد. ما النسبةُ بينَ قوّتيهما؟

النسبة = ١١٤ : ٣٣ = ٣٨ : ١١

## العلومُ والتكنولوجيا

### تحديدُ الأماكن

يمارسُ العديدُ منَ الناس رياضةَ تحديد المواقع بأسرع وقت ممكن. أبحثُ عنْ هذه الرياضة، وأكتبُ تقريرًا موضّحًا فيه كيفَ تُستخدمُ المغناطيسيةُ في هذه الرياضة؟

تستخدم المغناطيسية عندما يستعمل الناس البوصلات ليحددوا طريقهم.

التقويم

استقصاءٌ مبنيٌ

# كيفَ تَزيدُ قوةُ المغناطيسِ الكهربائيِّ؟

## أكونُ فرضيةً

يعملُ المغناطيسُ الكهربائيُّ باستخدامِ التيارِ الكهربائيِّ؛ لمغنطةِ جسمٍ فلزِّيٍّ. ويتمُّ ذلكَ بلفِّ سلكٍ حولَ جسمٍ فلزِّيٍّ، ثُمَّ يوصلُ بمصدرِ طاقةٍ كهربائيٍّ؛ حيثُ يسبِّبُ التيارُ المارُّ في السلكِ مغنطةَ الجسمِ الفلزِّيِّ.

وتوجدُ المغناطيساتُ الكهربائيةُ في سمّاعاتِ الأجهزةِ الكهربائيةِ وأجراسِ المنازلِ، والكثيرِ منَ الأدواتِ المنزليةِ الأخرى.

كيفَ يمكنُني جعلُ مغناطيسٍ كهربائيٍّ أقوى؟ هلْ تؤدّي الزيادةُ في الطاقةِ الكهربائيةِ إلى زيادةِ المغناطيسيةِ؟ أكتبُ الإجابةَ على شكلِ فرضيةٍ على النحوِ الآتي: "إذا زادَ عددُ البطارياتِ في المغناطيسِ الكهربائيِّ، فإنَّ قوةَ المغناطيسِ الكهربائيِّ سوفَ ....."

**إذا زاد عدد البطاريات في المغناطيس الكهربائيّ، فإن قوة المغناطيس الكهربائي سوف تزداد.**

## أختبرُ فرضيتي

1. **أقيسُ** أستخدمُ أداةَ قطعِ الأسلاكِ وتجريدِها؛ لقطعِ ٣٠ سم منْ سلكٍ معزولٍ، وأجرّدُ حوالَيْ ٢ سم منَ البلاستيكِ منْ طرفَيِ السلكِ. ⚠ أكونُ حذرًا.
2. ألفُّ السلكَ بدقةٍ وإحكامٍ حولَ مسمارٍ كبيرٍ، وأرسمُ هذهِ الخطوةَ على قطعةٍ منَ الورقِ.
3. **أجرّبُ** أصلُ طرفَيِ السلكِ بحاملِ بطاريةٍ فيهِ بطاريةٌ. ألتقطُ المسمارَ، وأتأكدُ منْ عدمِ فصلِ البطاريةِ. أقرّبُ المسمارَ منْ بعضِ مشابكِ الورقِ المتفرّقةِ. ألاحظُ عددَ

الخطوة ١

الخطوة ٢

الخطوة ٣

الخطوة ٤

أحتاجُ إلى:

أداةٌ لقطعِ الأسلاكِ الكهربائيةِ

شريطُ قياسٍ مترِيٍّ

أسلاكٌ كهربائيةٌ معزولةٌ

حاملُ بطاريةٍ

بطاريتانِ

مشابكُ حديدٍ

مسمارٌ

قطع مشابك الورق التي سيحملُها المسمارُ. أسجّلُ هذا العددَ على الورق. أفصلُ الأسلاكَ منَ البطارية.

4 **استخدامُ المتغيرات** أستخدمُ حاملَ بطاريةٍ ثانيةٍ لربطِ بطاريتينِ على التوالي، ثمَّ أكرّرُ الخطوةَ ٣.

## أستخلصُ النتائجَ

5 **أفسّرُ البيانات** كيفَ أثّرتْ إضافةُ بطاريةٍ ثانيةٍ في قوةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ؟ كيفَ أعرفُ ذلكَ؟

**تزداد قوة المغناطيس الكهربائيّ عند إضافة بطارية. ويدلُّ على ذلك زيادة عدد مشابك الورق التي تنجذب إلى المغناطيس.**

6 **تكوينُ فرضيةٍ** مَا الطرقُ الأخرى التي يمكنُ بها جعلُ المغناطيسِ الكهربائيِّ أقوى منْ دونِ تغييرِ عددِ البطارياتِ؟

**يُمكن جعل المغناطيس الكهربائيّ أقوى عن طريق زيادة عدد لفّات السّلك.**

**استقصاءٌ موجّه**

### ما المتغيراتُ الأخرى التي يمكنُ تغييرُها لجعلِ المغناطيسِ الكهربائيِّ أقوى؟

### أكوّنُ فرضيةً

كيفَ يمكنُني زيادةُ قوةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ؟ هلْ تزيدُ إضافةُ المزيدِ منْ لفّاتِ الأسلاكِ منْ قوةِ المغناطيسِ؟ أكتبُ إجابتي على شكلِ فرضيةٍ على النحوِ التالي: "إذا أضيفَ عددٌ أكبرُ منْ لفاتِ الأسلاكِ إلى مغناطيسٍ كهربائيٍّ فإنَّ قوةَ المغناطيسِ....."

**إذا أُضيف عدد أكبر من لفات الأسلاك إلى مغناطيس كهربائيّ فإن قوة المغناطيس الكهربائي سوف تزداد.**

## أختبرُ فرضيَّتي

أصمِّمُ تجربةً لتحديدِ كيفَ تؤثِّرُ إضافةُ لفّاتٍ منَ الأسلاكِ في المغناطيسِ الكهربائيِّ. أكتبُ الموادَّ التي أحتاجُ إليها، والخطواتِ التي سأتّبعُها، وأسجِّلُ النتائجَ والملاحظاتِ الخاصَّةَ بي.

**الأدوات:**

أداة لقطع الأسلاك الكهربائية - شريط قياس متري - أسلاك كهربائية معزولة - بطارية - حامل بطارية - مسمار حديد - مشابك حديد.

**الخطوات:**

١. أستخدم أداة قطع الأسلاك وتجريدها؛ لقطع ٤٠ سم من سلك معزول، وأجرّد حوالي ٢سم من البلاستيك من طرفي السلك.

٢. ألف السلك بدقة وإحكام حول مسمار كبير، عدد مُعيّن من اللفات وليكن ١٠ لفات، وأرسم هذه الخطوة على قطعة من الورق.

٣. أصل طرفي السلك بحامل بطارية فيه بطارية. ألتقط المسمار، وأتأكد من عدم فصل البطارية. أقرّب المسمار من بعض مشابك الورق المتفرِّقة. ألاحظ عدد قطع مشابك الورق التي سيحملها المسمار. أسجّل هذا العدد على الورق. أفصل الأسلاك من البطارية.

٤. أُكرّر الخطوات ٢ و٣ بعد زيادة عدد لفّات السلك إلى ١٥ لفة، وأسجّل الملاحظات.

٥. أُكرّر الخطوات ٢ و٣ بعد زيادة عدد لفّات السلك إلى ٢٠ لفة، وأسجّل الملاحظات.

## أستخلصُ النتائجَ

هلِ النتائجُ التي حصلتُ عليها تدعمُ فرضيّتي؟ أوضحُ إجابتي. كيفَ حصلتُ على أفضلِ النتائجِ؟ أعرضُ المغناطيسَ الكهربائيَّ الخاصَّ بي على زملائي.

## استقصاء مفتوح

ما الذي يمكنُ أن أتعلّمَهُ أكثرَ عنِ المغناطيساتِ الكهربائيةِ؟ ما الذي يمكنُ أنْ يحدثَ مثلاً عندما ستخدَمُ موادُّ أخرى بدلَ المسمارِ؟ أصمّمُ تجربةً للإجابةِ عنِ السؤالِ. أكتبُ التجربةَ بحيثُ يمكنُ لأيِّ مجموعةٍ أخرى تكرارُ ذلكَ باتباعِ التعليماتِ الخاصّةِ بي.

يُمكن استخدام مفتاح مثلًا بدلًا من المسمار.

يُمكن إعادة التجربة أيضًا باستخدام عود من الخشب بدلًا من المسمار.

**الفرضية:** متروك للطالب.

**الأدوات:**

أداة لقطع الأسلاك الكهربائية - شريط قياس متري - أسلاك كهربائية معزولة - بطارية - حامل بطارية - مفتاح حديد كبير - مشابك حديد.

**الخطوات:**

١. أستخدم أداة قطع الأسلاك وتجريدها؛ لقطع ٤٠ سم من سلك معزول، وأجرّد حوالي ٢سم من البلاستيك من طرفي السلك.

٢. ألف السلك بدقة وإحكام حول المفتاح، عدد مُعيّن من اللفات وليكن ١٠ لفات، وأرسم هذه الخطوة على قطعة من الورق.

٣. أصل طرفي السلك بحامل بطارية فيه بطارية. ألتقط المفتاح، وأتأكد من عدم فصل البطارية. أقرّب المفتاح من بعض مشابك الورق المتفرّقة. ألاحظ عدد قطع مشابك الورق التي سيحملها المفتاح. أسجّل هذا العدد على الورق. أفصل الأسلاك من البطارية.

٤. أُقارن عدد مشابك الورق التي انجذبت للمفتاح بعدد مشابك الورقة التي انجذبت للمسمار في الخطوة ٣ من التجربة السابقة (استقصاء مُوجّه)، وأسجّل النتائج.

**أستخلص النتائج:** متروك للطالب.

# مراجعة الفصل الثاني عشر

## ملخص مصوّر

الدرس الأول: الكهرباءُ شكلٌ من أشكالِ الطاقة، ويمكنُ أنْ تسري في دائرةٍ كهربائية.

الدرس الثاني: للمغناطيساتِ أقطابٌ شماليةٌ وأخرى جنوبيةٌ تؤثّرُ بقوى في مغناطيساتٍ وموادَّ مغناطيسيةٍ أخرى.

## المَطويّاتُ أنظّمُ أفكاري

ألصقُ المطويّاتِ التي عملتُها في كلِّ درسٍ على ورقةٍ كبيرةٍ سوداء. أستعينُ بهذهِ المطوياتِ على مراجعةِ ما تعلّمتُهُ في هذا الفصلِ.

## أكملُ كلًّا منَ الجملِ التاليةِ بالكلمةِ المناسبةِ:

المغناطيسُ الكهربائيّ

المولّدُ الكهربائيُّ

الدائرةُ الكهربائيةُ

التّوازي

الكهرباءُ الساكنة

التّوالي

١ المسارُ المغلقُ للتيارِ الكهربائيِّ يُسمّى **الدائرة الكهربائية**.

٢ تُسمّى الدائرةُ الكهربائيةُ التي لها مجالٌ مغناطيسيٌّ **المغناطيس الكهربائي**.

٣ توصلُ الأجهزةُ الكهربائيةُ في المنزلِ بدوائرَ كهربائيةٍ موصولةٍ على **التوازي**.

٤ إذا أزيلَ مصباحٌ كهربائيٌّ تنطفئُ سائرُ المصابيحِ في دائرةٍ كهربائيةٍ موصولةٍ على **التوالي**.

٥ الجسمُ المشحونُ يحتوي على **الكهرباء الساكنة**.

٦ يُستعملُ **المولد الكهربائي** في السدودِ لإنتاجِ الكهرباءِ.

أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

٧ أقارنُ. ما أوجهُ التشابهِ وأوجهُ الاختلافِ بينَ المولِّدِ الكهربائيِّ والمحرِّكِ الكهربائيِّ؟

لكل منهما ملفات مثبتة بمحور داخل مجال مغناطيسات دائمة.

**أوجه الاختلاف:** في المولد الكهربي يدور المحور مما يؤدي إلى سريان الكهرباء في الملفات، أما في المحركات الكهربية فإن الكهرباء تسري في داخل الملفات مكونة مجالاً مغناطيسياً يؤدي إلى دوران المحور.

٨ التتابعُ. كيفَ يعملُ المنصهرُ؟

عند سريان تيار كهربي كبير ترتفع حرارة المنصهر ويقطع فتنفصل الدائرة الكهربية و يتوقف سريان التيار الكهربائي.

٩ أكوّنُ فرضيةً. أفترضُ أنَّ مصباحًا كهربائيًّا في منزلي قدْ تعطَّلَ، ولكنَّ سائرَ المصابيحِ الكهربائيةِ بقيَتْ مضاءةً. أكوّنُ فرضيةً لتوضيحِ ما حدثَ، وأصمّمُ تجربةً لاختبارِ فرضيَّتي.

قد يكون هذا المصباح من دائرة كهربية منفصلة أو أن المصابيح في دائرة كهربية موصولة على التوازي ولأختبر فرضيتي يجب أن أتحقق من أن المفاتيح في غرف المنزل الأخرى مغلقة.

١٠ التفكيرُ الناقدُ. ما مزايا ومساوئُ استخدامِ الرَّفعِ المغناطيسيِّ في وسائلِ النقلِ العامِّ؟

**المزايا هي:** أن القطارات تسير بسرعة كبيرة وبطريقة سلسة.

**المساوىء:** ارتفاع التكلفة، إذا وجب بناء أنظمة نقل جديدة فيلزم نفقات إضافية.

١١ الكتابةُ التوضيحيةُ. أكتبُ فقرةً أوضّحُ فيها كيفَ يعملُ الجرسُ الكهربائيُّ؟

باستخدام البوصلة المغناطيسية لتحديد الاتجاهات.

١٢ صوابٌ أمْ خطأٌ. توصلُ الأجهزةُ الكهربائيةُ في المنازلِ على التوالي. هلْ هذهِ العبارةُ صحيحةٌ أمْ خاطئةٌ؟ أفسّرُ إجابتي.

العبارة خاطئة؛ حيث تُوصّل الدوائر الكهربائية في المنزل على التوازي في مسارات؛ فإذا فُصل التيار الكهربائي في أحد المسارات يتوقف سريان التيار في هذا المسار، ويستمرّ سريانه في المسارات الأخرى. أمَّا لو وُصّلت الأجهزة الكهربائية في المنزل على التوالي فإنّ إيقاف تشغيل إحداها يؤدي إلى عدم تشغيل الأجهزة الأخرى.

١٢ أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ. أيُّ العباراتِ الآتيةِ صحيحةٌ؟

أ. الكهرباءُ هيَ حركةُ بروتوناتٍ.

ب. تتحركُ الإلكتروناتُ مسافةً كبيرةً في السلكِ الكهربائيِّ.

ج. الإلكتروناتُ تولِّدُ الشحناتِ على الأجسامِ.

د. المحرّكُ الكهربائيُّ يولِّدُ تيارًا كهربائيًّا.

١٣ عندَ مرورِ التيارِ الكهربائيِّ في شريطِ المصباحِ فإنَّ الطاقةَ الكهربائيةَ تتحوَّلُ إلى:

أ. طاقةٍ ضوئيةٍ وحراريةٍ

ب. كهرباءَ ساخنةٍ

ج. طاقةٍ صوتيةٍ وحراريةٍ

د. طاقةٍ شمسيةٍ

## الفكرةُ العامّةُ

١٥ ما بعضُ أشكالِ الطاقةِ؟ وما مَصدرُها؟

من أشكال الطاقة الضوء والحرارة والكهرباء ومن مصادرها الشمس والماء والرياح والمد والجزر في المحيطات.

التقويمُ الأدائيُّ

## أصنعُ بوصلةً

أصنعُ بوصلةً، وأستخدمُها لتحديدِ اتجاهِ الشمالِ المغناطيسيِّ للأرضِ.

**ماذا أعملُ؟**

١. أدلكُ إبرةً بمغناطيسٍ عدةَ مراتٍ في اتجاهٍ واحدٍ.

٢. أثبتُ الإبرةَ على شريحةِ فلّينٍ، ثمَّ أضعُ الشريحةَ لتطفوَ في كأسِ ماءٍ.

٣. أقرّبُ القطبَ الجنوبيَّ للمغناطيسِ نحوَ أحدِ طرفَيِ الإبرةِ الممغنطةِ، وأسجّلُ ملاحظاتي.

**أحلّلُ نتائجي**

أكتبُ فقرةً أصفُ فيها أيَّ طرفَيِ الإبرةِ الممغنطةِ اتّجهَ نحوَ الشمالِ المغناطيسيِّ للأرضِ، وكيفَ أثبتُ ذلكَ؟

# نموذجُ اختبارٍ

## أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ:

١ متى يكونُ الجسمُ مشحونًا كهربائيًّا؟

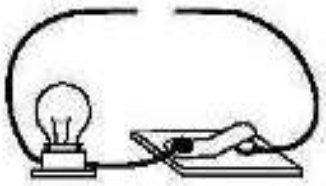
أ. إذا كانَ عددَا الإلكتروناتِ والبروتوناتِ في ذراتِهِ متساويين.

ب. إذا كانَ عددَا النيوتروناتِ والبروتوناتِ في ذراتِهِ متساويين.

ج. إذا كانَ عددُ البروتوناتِ أكبرَ من عددِ النيوتروناتِ.

د. إذا كانَ عددَا البروتوناتِ والإلكتروناتِ غيرَ متساويين.

٢ صمَّمَ أحمدُ الدائرةَ الكهربائيةَ المبينةَ في الشكلِ التالي.



ما الذي يحتاجُ إليه أحمدُ لإكمالِ الدائرةِ الكهربائيةِ وإضاءةِ المصباحِ؟

أ. مصباحٌ كهربائيٌّ آخرُ

ب. قضيبٌ زجاجيٌّ

ج. سلكٌ نحاسٌ

د. بطاريةٌ

٣ كيفَ يتمُّ منعُ تراكُمِ الشحناتِ الكهربائيةِ على الأجهزةِ الكهربائيةِ في المنزلِ؟

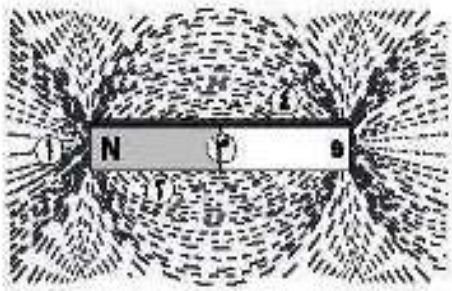
أ. بوصلِها بالأرضِ بسلكٍ فلزيٍّ.

ب. بوصلِها بالتيارِ الكهربائيِّ.

ج. بوصلِها بالأرضِ بشريطٍ مطاطيٍّ.

د. بوضعِها فوقَ مادةٍ عازلةٍ.

٤ نُثرتْ برادةُ الحديدِ حولَ مغناطيسٍ، كما في الشكلِ أدناهُ.




أيُّ المواقعِ الأربعةِ المبينةِ في الشكلِ لها قدرةٌ أكبرُ على جذبِ القطبِ الجنوبيِّ لمغناطيسٍ آخرَ؟

أ. ١

ب. ٢

ج. ٣

د. ٤

٥ قامَ خالدٌ بلفِّ سلكٍ نحاسيٍّ معزولٍ حولَ مسمارٍ حديدٍ، ووصلَ طرفَيْهِ ببطاريةٍ لعملِ مغناطيسٍ كهربائيٍّ كما في الشكلِ.

كيفَ يمكنُ زيادةُ قوةِ جذبِ المغناطيسِ الكهربائيِّ؟

أ. بوضعِ عودٍ منَ الخشبِ بدلَ المسمارِ.

ب. بزيادةِ عددِ لفّاتِ السلكِ.

ج. باستخدامِ سلكٍ غيرِ معزولٍ حولَ المسمارِ.

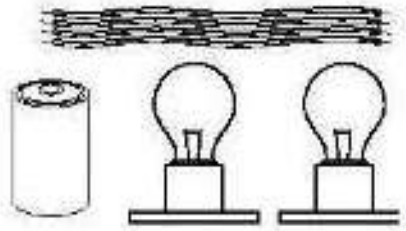
د. باستخدامِ بطاريةٍ واحدةٍ.

٦ أدرسُ الشكلَ التاليَ.

في ضوءِ ما درستُهُ عَنِ الكهرباءِ الساكنةِ، لماذا يلتصقُ البالونُ بالحائطِ؟ وكيفَ يمكنُني أنْ أجعلَ البالونَ الثانيَ يلتصقُ بالحائطِ أيضًا؟

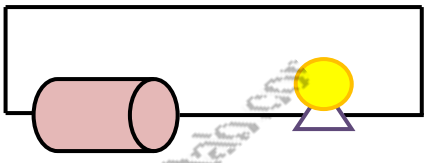
**يلتصق البالون بالحائط؛ لأنه مشحون (على سطحه إلكترونات زائدة)، ويُمكن أن نجعل البالون الثاني يلتصق بالحائط عن طريق دلكه بقطعة من الصوف حتى يتم شحنه.**

٧ أدرسُ الشكلَ التاليَ.



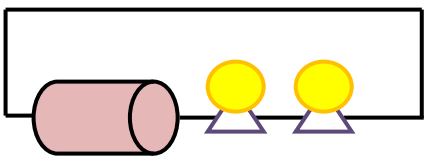
كيفَ يمكنُ تجميعُ الأدواتِ المبيّنةِ في الشكلِ لصنعِ دائرةٍ كهربائيةٍ؟

١. نصل أحد طرفي البطارية بسلك، والطرف الآخر للسلك نصله بالمصباح، ثم نصل الطرف الآخر للمصباح بسلك آخر، ونصل الطرف الآخر لهذا السلك بالطرف الآخر للبطارية.



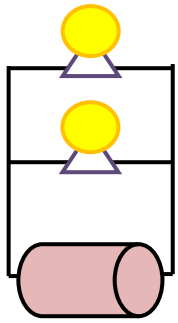
المصباحين على التوالي:

٢. نصل أحد طرفي البطارية بسلك، والطرف الآخر للسلك نصله بالمصباح ١، ثم نصل الطرف الآخر للمصباح ١ بسلك آخر، ونصل الطرف الآخر لهذا السلك بالمصباح ٢، ثم نصل الطرف الثاني للمصباح ٢ بالطرف الآخر للبطارية عن طريق سلك.



**المصباحين على التوازي:**

٣. نصل أحد طرفي البطارية بسلك، والطرف الآخر للسلك نصله بالمصباح ١، ثم نصل نفس الطرف من السلك بسلك آخر متصل بالمصباح ٢، ثمّ نصل الطرف الآخر لكل مصباح بسلك مختلف يتصلان في نقطة واحدة، نوصل من هذه النقطة سلك يرتبط طرفه الآخر بالطرف الثاني للبطارية.



٨ فيمَ يختلفُ المولّدُ الكهربائيُّ عَنِ المحركِ الكهربائيِّ، وفيمَ يتشابهانِ؟

**أوجه الشبه بين المولّد الكهربائي والمُحرّك الكهربائي:** لكل منهما ملفًّات موضوعة بين مجالات مغناطيسات دائمة.

**أوجه الاختلاف:**

**المحرِّك الكهربائي:** يُحوِّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية. فعند توصيل التيار الكهربائي تعمل القوى الموجودة بين المغناطيسات الدائمة والملفات عمل مغناطيسات كهربائية تُسبِّب دوران الملفّ.

**المُولِّد الكهربائي:** يُحوِّل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية، من خلال دوران ملفّ فلزي بين قطبي مغناطيس.

**أتحقق من فهمي**

| السؤال | المرجع | السؤال | المرجع |
|---|---|---|---|
| ١ | ١٥٧ | ٢ | ١٥٨ |
| ٣ | ١٨٠ | ٤ | ١٦٩ |
| ٥ | ١٧٠ | ٦ | ١٧٠ |
| ٧ | ١٥٩ | ٨ | ١٧١–١٧٢ |