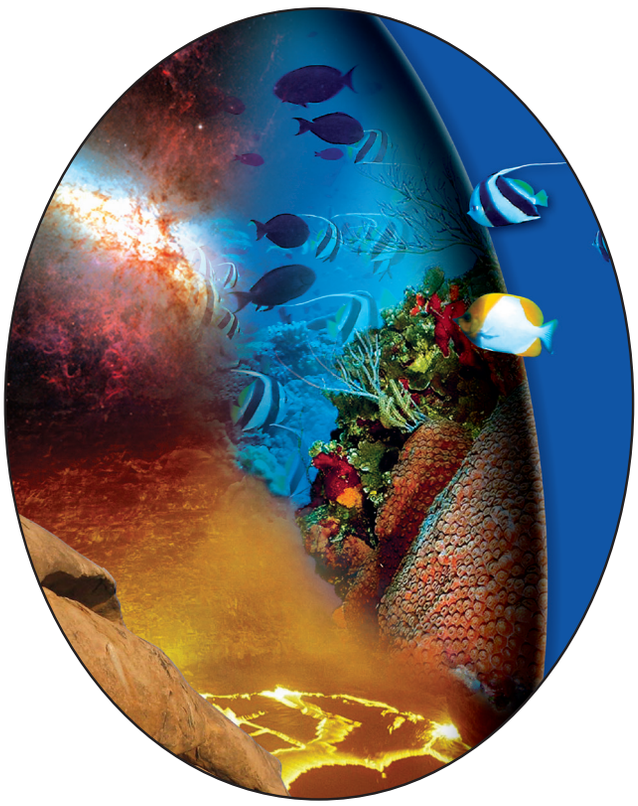
المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

العلوم

الصف الثالث المتوسط - الجزء الثاني من المقرر



قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

طبعة ١٤٤٨ ـ ٢٠٢٦

يوزع مجاناً ولا يباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

ⓒ المركز الوطني للمناهج ، ١٤٤٧هـ

المركز الوطني للمناهج

العلوم – الصف الثالث المتوسط – الجزء الثاني من المقرر./

المركز الوطني للمناهج. – الرياض، ١٤٤٧هـ .

٢٠٥ ص ؛ ٢١ × ٢٧,٥ سم

رقم الإيداع: ١٤٤٧/٢١١٨

ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٥١٤-١٩٩-٤

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

(أُعدّت خرائط هذا المقرر بما في ذلك الحدود الظاهرة فيها لأغراض التعليم والإيضاح فقط)

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"

ien.edu.sa

أعزاءنا المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم:

يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.

fb.ien.edu.sa

وزارة التعليم

Ministry of Education

2026 - 1448



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:

تهتم العلوم الطبيعية بدراسة الظواهر المادية على الأرض، وفي الكون المحيط بنا، وتشكل أساسًا للعلوم التطبيقية، وتسهم معها في تقدم الأمم ورقي الشعوب، وتحقيق الرفاهية للإنسان؛ فالعلم هو مفتاح النجاح والتنمية. ولهذا يحظى تعليم العلوم الطبيعية بمكانة خاصة في الأنظمة التربوية؛ حيث تُكرَّس الإمكاناتُ لتحسين طرقُ تدريسها، وتطوير مضامينها وتنظيمها وفق أحدث التوجهات التربوية، وتطوير وتوفير المواد التعليمية التي تساعد المعلمين والطلاب على تحقيق أهداف تدريس هذه المادة على الوجه الأكمل والأمثل.

ويأتي اهتمام المملكة العربية السعودية بتطوير المناهج وتحديثها من منطلق رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وهو: «إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على المهارات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية»، وذلك من منطلق تطوير التعليم وتحسين مُخرجاته ومواكبة التطورات العالمية على مختلف الصعد.

وقد جاء كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط داعمًا لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر «ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة»، فبُنية وتنظيم المحتوى يستند إلى معايير المحتوى الخاصة بهذا الصف، ويستند كذلك إلى أحدث نظريات التعلم والممارسات التدريسية الفاعلة على المستوى العالمي. كما تجعل الطالب محور العملية التعليمية التعلمية، فيتعلم الطالب في هذا الكتاب من خلال ممارساته النشاطات العملية والبحث والاستقصاء بمستوياته المختلفة، والأمر نفسه للمعلم، فقد تغيّر دوره من مصدر يدور حوله التعليم إلى موجّهٍ و ميسّرٍ لتعلم الطلاب. ولهذا جاءت أهداف هذا الكتاب لتؤكد على تشجيع الطلاب على طرح التساؤلاتً لفهم الظواهر الطبيعية المحيطة بهم وتفسيرها، وتزويدهم بالمعارف و المهارات والاتجاهات الإيجابية للمشاركة الفاعلة، وتزويد الطلاب بالمعارف والمهارات اللازمة لوظائف المستقبل.

وقد جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب الطالب بأسلوب مشوق، وبطريقة تشجع الطالب على القراءة الواعية والنشطة، وتسهّل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، وممارسة العلم كما يُمارسه العلماء «نتعلّم لنعمل». تبدأ كل وحدة دراسية بسؤال استهلالي مفتوح، وخلفية نظرية، ومشاريع الوحدة التي تدور حول تاريخ العلم، والتقنية، وبناء النماذج، وتوظيف الشبكة الإلكترونية في البحث. وتتضمّن كل وحدة عددًا من الفصول، يبدأ كل منها بصورة افتتاحية تساعد المعلم على التمهيد لموضوع الفصل من خلال مناقشة مضمون الصورة، وتسهم في تكوين فكرة عامة لدى الطلاب حول موضوعات الفصل، ثم نشاطات تمهيدية تشمل: التجربة الاستهلالية، والمطويات، والتهيئة للقراءة، ثم ينتهي بمراجعة الفصل. ويتضمن

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل عددًا من الدروس، يشـتمل كل منها على افتتاحية تحتوي على أهداف الدرس، وأهميته، ومراجعة المفردات السـابقة، والمفردات الجديدة. وفي متن الدرس يجد الطالب شرحًا وتفسـيرًا للمحتوى الذي تم تنظيمه على شكل عناوين رئيسة وفرعية بألوان معبرة، وهوامش تساعد على استكشاف المحتوى وارتباطه بمحاور رؤية المملكة العربية السـعودية (٢٠٣٠) وأهدافها الاستراتيجية. وتُعنى الدروس ببناء المهارات العملية والعلمية من خلال التجارب العملية، والتطبيقات الخاصة ببناء المهارات في جميع العلوم المختلفة. ويختتم كل درس بمراجعة تتضمَّن ملخصًا لأبرز الأفكار الواردة في الدرس، واختبر نفسك. ويدعم عرضَ المحتوى في الكتاب الكثيرُ من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلميـة وتعزيز فهم مضامينها. كما يتضمن كتاب الطالـب ملحقًا خاصًّا بمصادر تعلم الطالب، ومسردًا بالمصطلحات.

وقد وُظّف التقويم على اختلاف مراحله بكفاءة وفاعلية، فقد راعى تنُّوع أدواته وأغراضه، ومن ذلك، القبلي، والتشخيصي، والتكويني (البنائي)، والختامي (التجميعي)؛ إذ يمكن توظيف الصور الافتتاحية في كل وحدة وفصل، والأسـئلة المطروحة في التجربة الاستهلالية بوصفها تقويماً قبليًّا تشخيصيًّا لاستكشاف ما يعرفه الطلاب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤالٌ تحت عنوان «ماذا قرأت؟»، وتجد تقويماً خاصًّا بكل درس من دروس الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسـئلةً تسـاعد على تلمُّس جوانب التعلُّم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلُّمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل مراجعة الفصـل متضمِّنًا تلخيصًا لأهم الأفكار الخاصة بـدروس الفصل، وخريطة للمفاهيم تربط أبرز المفاهيم الرئيسـة التي وردت في الدرس. يلي ذلك تقويم الفصل والذي يشـمل أسئلة وفقرات متنوعة تسـتهدف تقويم تعلم الطالب في مجالات عدة، هي: استعمال المفردات، وتثبيت المفاهيم، والتفكير الناقد، وأنشـطة لتقويم الأداء. كما يتضمن الكتاب في نهاية كل وحدة دراسية اختبارًا مقننًا يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تسـهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنيـة والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم للموضوعات التي سبق دراستها في الوحدة.

و نسأله سبحانه أن يحقق الكتابُ الأهدافَ المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قائمة المحتويات

كيف تستخدم كتاب العلوم ٨

الوحدة ٤ الروابط والتفاعلات الكيميائية

الفصل ٧ البناء الذري والروابط الكيميائية ١٤

أتهيأ للقراءة – طرح الأسئلة ١٦
الدرس ١: اتحاد الذرات ١٨
الدرس ٢: ارتباط العناصر ٢٦
استقصاء من واقع الحياة ٣٦
دليل مراجعة الفصل ٣٩
مراجعة الفصل ٤٠

الفصل ٨ التفاعلات الكيميائية ٤٢

أتهيأ للقراءة – التوقع ٤٤
الدرس ١: الصيغ والمعادلات الكيميائية ٤٦
الدرس ٢: سرعة التفاعلات الكيميائية ٥٦
استقصاء من واقع الحياة ٦٤
دليل مراجعة الفصل ٦٧
مراجعة الفصل ٦٨
الاختبار المقنن ٧٠

الوحدة ٥ الحركة والقوة

الفصل ٩ الحركة والزخم ٧٦

أتهيأ للقراءة – التلخيص ٧٨
الدرس ١: الحركة ٨٠
الدرس ٢: التسارع ٨٦
الدرس ٣: الزخم والتصادمات ٩٢
استقصاء من واقع الحياة ٩٨
دليل مراجعة الفصل ١٠١
مراجعة الفصل ١٠٢

الفصل ١٠ القوة وقوانين نيوتن ١٠٤

أتهيأ للقراءة – المقارنة ١٠٦
الدرس ١: القانونان الأول والثاني لنيوتن في الحركة ١٠٨
الدرس ٢: القانون الثالث لنيوتن ١٢٢
استقصاء من واقع الحياة ١٢٨
دليل مراجعة الفصل ١٣١
مراجعة الفصل ١٣٢
اختبار مقنن ١٣٤

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قائمة المحتويات

الوحدة ٦ الكهرباء والمغناطيسية

الفصل ١١ الكهرباء ١٣٨

أتهيأ للقراءة–التوقع ١٤٠

الدرس ١: التيار الكهربائي ١٤٢

الدرس ٢: الدوائر الكهربائية ١٤٩

استقصاء من واقع الحياة ١٥٦

دليل مراجعة الفصل ١٥٩

مراجعة الفصل ١٦٠

الفصل ١٢ المغناطيسية ١٦٢

أتهيأ للقراءة –السبب والنتيجة ١٦٤

الدرس ١: الخصائص العامة للمغناطيس ١٦٦

الدرس ٢: الكهرومغناطيسية ١٧٣

استقصاء من واقع الحياة ١٨٤

دليل مراجعة الفصل ١٨٧

مراجعة الفصل ١٨٨

اختبار مقنن ١٩٠

مصادر تعليمية للطالب ١٩٤

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

كيف تستخدم ... كتاب العلوم؟

لماذا تحتاج إلى كتاب العلوم؟

هل سبق أن حضَرْتَ درس العلوم فلم تستوعبه، أو استوعبته كله لكنك عندما ذهبت إلى البيت وجدت مشكلة في الإجابة عن الأسئلة؟ وربما تساءلت عن أهمية ما تدرسه وجدواه!
لقد صُمِّمت الصفحات التالية لتساعدك على أن تفهم كيف يُستعمل هذا الكتاب.

قبل أن تقرأ

- **افتتاحية الفصل:** يبدأ كل فصل بصورة تشير إلى الموضوعات التي يتناولها، ويليها أنشطة تمهيدية، منها **التجربة الاستهلالية** التي تهيئ الطالب لمعرفه محتويات الفصل، **والمطويات**، وهي منظم أفكار يساعد على تنظيم التعلم.
- **افتتاحية الدرس:** قُسمت الفصول إلى دروس، كلٌّ منها موضوع متكامل يستغرق أكثر من حصة دراسية. في بداية كل درس تحت عنوان «في هذا الدرس» تحدَّد قيمة الدرس من خلال أربعة أقسام: **الأهداف** التي يتم من خلالها تعرُّف على أهداف التعلم التي يجب أن تحققها عند الانتهاء من هذا الدرس. **الأهمية** تدلُّنا على الفائدة التي يمكن تحقيقها من دراسة محتوى الدرس. **مراجعة المفردات** مصطلحات تم تعرُّفها في مراحل سابقة من التعلم؛ أو من خبراتك ومهارتك السابقة. **المفردات الجديدة** مصطلحات تحتاج إليها في تعلُّم الدرس لفهم المحتوى. وإذا تصفحت الكتاب ستلاحظ أنه بالإضافة إلى اشتماله على النصوص والصور فإنه يتضمن أيضًا: العلوم عبر المواقع الإلكترونية، وماذا قرأت؟ وتجارب بسيطة، بالإضافة إلى بعض التطبيقات في مختلف أنواع العلوم. وقد تضمنت الدروس صفحات مستقلة للعلوم الإثرائية. وينبغي التركيز على المفردات التي ظُلّلت واستيعاب معانيها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

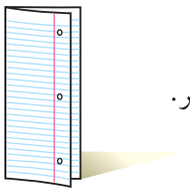
عندما تقرأ

- **العناوين الرئيسة:** كُتب عنوان كل درس بأحرف حمراء كبيرة، ثم فُرِّع إلى عناوين كتبت باللون الأزرق، ثم عناوين أصغر باللون الأحمر في بداية بعض الفقرات؛ لكي تساعد على المذاكرة، وتلخيص النقاط الأساسية المتضمَّنة في العناوين الرئيسة والفرعية.
- **الهوامش:** سوف تجد في هوامش المحتوى مصادر مساعدة كثيرة، منها **العلوم عبر المواقع الإلكترونية، ونشاطات الربط والتكامل**؛ مما يساعد على استكشاف الموضوعات التي تدرسها. كما أن **التجارب البسيطة** تعمل على ترسيخ المفاهيم العلمية التي يتم تعلُّمها.
- **بناء المهارات:** سوف تجد **تطبيقات خاصة بالرياضيات والعلوم** في كل فصل، مما يتيح لك ممارسة إضافية للمعرفة، وتطوير مهاراتك.
- **مصادر تعلم الطالب:** تجد في نهاية هذا الكتاب مصادر تعلم تساعد على الدراسة، وتتضمن **مهارات العروض الصفية، والجدول الدوري، ومهارات استعمال الحاسوب، ومسردًا للمصطلحات**. كما يمكن استعمال المطويات بوصفها مصدرًا من المصادر المساعدة على تنظيم المعلومات ومراجعة المادة قبل الاختبار.
- **في غرفة الصف:** تذكر أنه يمكن أن تسأل المعلم توضيح أي شيء غير مفهوم.

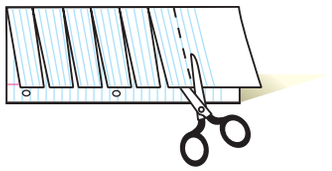
المطويات
منظمات الأفكار

مفردات العلوم اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم مفردات الفصل ومصطلحاته

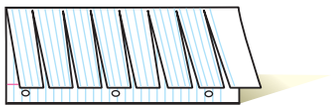
الخطوة ١ **اطو** الورقة طوليًّا من جانب إلى آخر.



الخطوة ٢ **قص** الجهة العلوية من الورقة لعمل أشرطة كما في الشكل.



الخطوة ٣ **اكتب** على كل شريط مصطلحًا، أو مفردة علمية من مفردات الفصل.



بناء المفردات: وأنت تقرأ الفصل، اكتب تعريف كل مفردة أو مصطلح في الجهة المقابلة من الورقة.

ابحث عن المطويات

في بداية كل فصل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

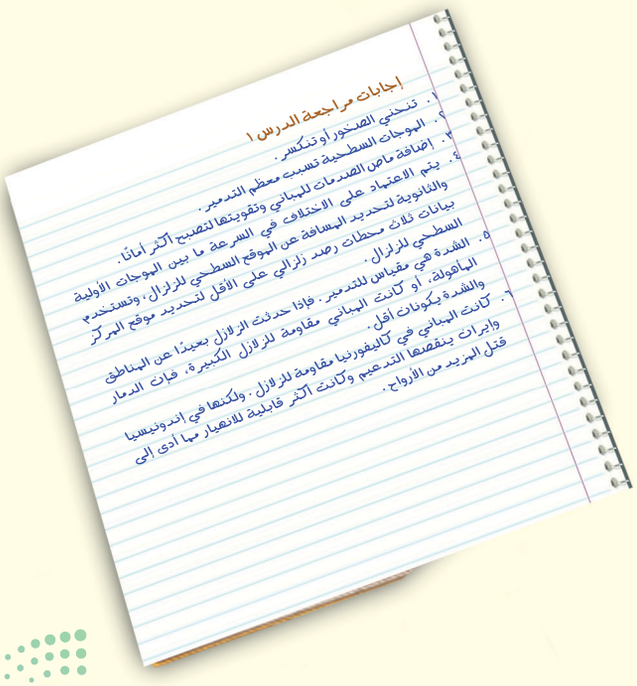
في المختبر

يعد العمل في المختبر من أفضل طرائق استيعاب المفاهيم وتطوير المهارات؛ فهو لا يمكّنك فقط من اتباع الخطوات الضرورية للاستمرار في عملية البحث، بل يساعدك أيضًا على الاستكشاف واستثمار وقتك على أكمل وجه. وفيما يلي بعض الإرشادات الخاصة بذلك:

- تربطك كل تجربة وأسئلتها بالحياة؛ لتذكّرك أن العلم يستعمل يوميًّا في كل مكان، لا في غرفة الصف وحدها. وهذا يقود إلى أسئلة تدور حول كيفية حدوث الأشياء في الحياة.
- تذكر أن التجارب لا تعطي دائمًا النتائج التي تتوقعها. وقد كانت بعض اكتشافات العلماء مبنية على البحث دون توقع نتائج مسبقة. وتستطيع تكرار التجربة للتحقق من أن نتائجك صحيحة، أو لتضع فرضية جديدة يمكن اختبارها.
- يمكنك كتابة أي أسئلة في دليل دفتر العلوم قد تبرز في أثناء بحثك. وهذه أفضل طريقة تذكّرك بالحصول على إجابات لهذه الأسئلة لاحقًا.

ابحث عن:

- التجربة الاستهلالية في بداية كل فصل.
- التجربة في هامش كل فصل.
- استقصاء من واقع الحياة في نهاية كل فصل.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قبل الاختبار

تضمن الكتاب مجموعة من الطرق لجعل الاختبارات محببة إليك. وسوف يساعدك كتابك أن تكون أكثر نجاحًا في الاختبار عند استعمالك المصادر المعطاة لك.

- راجع جميع **المفردات الجديدة**، وتأكد أنك فهمت تعريف كل منها.
- راجع الملاحظات التي دونتها ضمن **المطويات** أو سجلتها مع زملائك داخل الصف أو في المختبر، واكتب أي سؤال أنت في حاجة إلى الإجابة عنه.
- أجب عن أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- ادرس المفاهيم الواردة في دليل مراجعة الفصل ، وأجب عن أسئلة مراجعة الفصل وأسئلة الاختبار المقنن الواردة في نهاية كل وحدة.

ابحث عن:

- الأسئلة الواردة ضمن المحتوى.
- أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- دليل مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- أسئلة مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- الاختبار المقنن في نهاية كل وحدة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الروابط والتفاعلات الكيميائية



ما العلاقة بين العملات المعدنية وتاريخ المملكة العربية السعودية؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



عبر العصور تم استخدام المعادن كنقود، فاستخدمت معادن كالنحاس والبرونز في تصنيع العملات المعدنية؛ وكانت سريعة التشوه في الاستخدام اليومي، ولكن عن طريق خلط المواد الكيميائية المختلفة اكتسبت هذه المعادن صلابة أكبر للوقاية من التشوه.

ولقد شهد عام ١٣٤٦هـ العديد من التطورات النقدية في تاريخ المملكة العربية السعودية، حيث ألغى الملك عبدالعزيز آل سعود -يرحمه الله- جميع النقود المتداولة كالعثمانية والهاشمية والروبية الهندية وغيرها. في سبيل بلورة هوية المملكة العربية السعودية من خلال نقودها لأنها رمز لسيادتها، واستبدالها بنقود وطنية جرى سكها من معدن (الكوبر نيكل).

ثم خلال العام نفسه تم طرح أول ريال عربي سعودي خالص وجرى سكه من معدن الفضة، وفي عام ١٣٥٤هـ (١٩٣٥م) تم تطويره ليكون أول نقد سعودي يحمل اسم المملكة العربية السعودية. كما تم تحسين صفاته الكيميائية إذ تميز بارتفاع درجة نقاوته التي بلغت (٠,٩١٦).

وتسهيلا للحجاج الذين يلاقون مشقة من حملهم للريالات الفضية الثقيلة، أصدرت مؤسسة النقد العربي السعودي إيصالات الحجاج من فئة العشرة ريالات، تلا ذلك إصدار فئتين جديدتين وهما: فئة الخمسة ريالات، وفئة الريال الواحد.

مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت.

من المشاريع المقترحة:

- اكتب بحثًا حول مهنة المهندس الكيميائي، والمهام التي يقوم بها، وأهمية مهنته في الحياة العملية.
- **التقنية** استقص الموادّ الكيميائية التي تدخل في وجبة إفطارك، وصمّم رسمًا بيانيًّا دائريًّا توضّح فيه نسبة كل مادة كيميائية في الطعام الذي تتناوله.
- **النماذج** اعرض على الطلاب تفاعلاً كيميائيًّا بسيطًا وشائعًا، ثم اجمع ما كتبه الطلاب من تفاعلات كيميائية بسيطة ليتشاركوا فيها.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

كيمياء العملات استكشف المواد الكيميائية «للماء الملكي» المستخدم لإذابة العملات المعدنية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل

٧

البناء الذري والروابط الكيميائية

الفكرة العامة

يعتمد ارتباط الذرات بعضها ببعض على تركيبها الذري.

الدرس الأول

اتحاد الذرات

الفكرة الرئيسة تصبح الذرات أكثر استقرارًا عند اتحادها.

الدرس الثاني

ارتباط العناصر

الفكرة الرئيسة ترتبط ذرات العناصر بعضها مع بعض بانتقال الإلكترونات بينها أو بالمشاركة فيها.



عائلة العناصر النبيلة

تنتمي الغازات التي تستخدم في مناطيد المراقبة ومصابيح الإنارة المختلفة ولوحات الإعلانات إلى عائلة واحدة. ستتعرّف في هذا الفصل الصفات التي تميّز عائلات العناصر، كما ستتعلم كيف تكوِّن الذرات الروابط الكيميائية فيما بينها؛ بفقد إلكترونات، أو اكتسابها، أو التشارك فيها.

دفتر العلوم اكتب جملة تقارن فيها بين الصمغ الذي يستخدم لتثبيت الأشياء في المنازل والروابط الكيميائية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية



بناء نموذجٍ لطاقة الإلكترونات

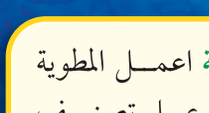
إذا نظرت حولك في المنزل وفي غرفتك، ستجد أشياء عدة، بعضها مصنوع من القماش، وبعضها الآخر من الخشب، وكثير منها مصنوع من البلاستيك. إنّ عدد العناصر التي توجد في الطبيعة لا يتجاوز المئة، وتتحد معًا لتكوين الموادّ المختلفة التي تشاهدها، فما الذي يجعل هذه العناصر تكوّن روابط كيميائية فيما بينها؟

١. التقط مشبك ورق بواسطة مغناطيس، ثم التقط مشبكًا آخر بالمشبك الأول.

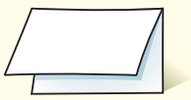
٢. استمرّ في التقاط مشابك الورق بالطريقة نفسها حتى لا ينجذب أيّ مشبك جديد.

٣. افصل المشابك واحدًا تلو الآخر بلطف.

٤. **التفكير الناقد:** اكتب في دفتر العلوم أيّ المشابك كان فصله أسهل، وأيّها كان أصعب، وهل كان المشبك الأسهل فصله هو الأقرب أم الأبعد عن المغناطيس؟



الروابط الكيميائية اعمل المطوية التالية لتساعدك على تصنيف المعلومات من خلال رسم مخططات توضيحية للأفكار المتعلقة بالروابط الكيميائية.



الخطوة ١ اطوِ الورقة الرأسية من منتصفها كما في الشكل.



الخطوة ٢ اطوِ المطوية من منتصفها مرة أخرى من جانب إلى جانب آخر، على أن تبقى الحافة المغلقة من أعلى.



الخطوة ٣ أعد فتح طية الورقة الأخيرة وقُصّ الطبقة العلوية منها ليصبح لديك شريطان.



الخطوة ٤ أدر الورقة رأسيًّا، ثمّ عنون الشريطين كما هو مبين في الشكل.

تلخيص: في أثناء قراءتك للفصل حدّد الأفكار الرئيسة المتعلقة بمفهوم الروابط الكيميائية، واكتبها تحت العنوان المناسب لها. وبعد قراءتك للفصل وضّح الفرق بين الروابط التساهميّة القطبية والتساهمية غير القطبية، واكتب ذلك في الجزء الداخلي من مطويتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

طرح الأسئلة

١ أتعلّم يساعدك طرح الأسئلة على فهم ما تقرأ؛ ولا بد أن تفكّر في أثناء قراءتك في الأسئلة التي تود الحصول على إجابات لها، قد تجد أحيانًا إجابات بعضها في فقرة مختلفة عن التي تقرؤها، أو في فصل آخر. وعليك أن تتعلم طرح أسئلة مناسبة مثل: مَن..؟ وماذا..؟ ومتى..؟ وأين..؟ ولماذا..؟ وكيف..؟

٢ أتدرّب اقرأ هذه الفقرة التي أخذت من الدرس الثاني في هذا الفصل.

> بدأ الكيميائيون في العصور الوسطى محاولات جادة لاكتشاف علم الكيمياء. وعلى الرغم من إيمان الكثيرين منهم بالسحر وتحويل الموادّ (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنّهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدموا الرموز للتعبير عنها في التفاعلات. صفحة ٣٣.

وهذه بعض الأسئلة التي قد تطرحها حول الفقرة أعلاه:

- من الكيميائيون القُدامى؟
- ما إسهاماتهم في الكيمياء؟
- ما الرموز التي استخدموها في تمثيل العناصر؟
- هل تختلف تلك الرموز عن الرموز الكيميائية الحديثة؟

٣ أطبّق ابحث في أثناء قراءتك هذا الفصل عن إجابات للعناوين التي جاءت في صورة أسئلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

اختبر نفسك، اطرح أسئلة، ثم اقرأ لتجد إجابات عن أسئلتك.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ **قبل قراءة الفصل** أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ **بعد قراءة الفصل** ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. جميع الموادّ حتى الصلبة منها ـ مثل الخشب والحديد ـ فيها فراغات.	
	٢. يستطيع العلماء تحديد موقع الإلكترون في الذرة بصورة دقيقة.	
	٣. تدور الإلكترونات حول النواة، كما تدور الكواكب حول الشمس.	
	٤. عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة هو العدد الذري للذرة نفسها.	
	٥. تتفاعل الغازات النبيلة بسهولة مع العناصر الأخرى.	
	٦. العناصر جميعها تفقد أو تكتسب أعدادًا متساويةً من الإلكترونات عندما ترتبط مع عناصر أخرى.	
	٧. تتحرّك إلكترونات الفلزات بحريّة خلال أيونات الفلز.	
	٨. تتحد بعض ذرات العناصر من خلال التشارك بالإلكترونات.	
	٩. يحتوي جزيء الماء على طرفين متعاكسين تمامًا، كما في قطبي المغناطيس.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

اتحاد الذرات

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** التوزيع الإلكتروني في السحابة المحيطة بالنواة.
- **تقارن** بين أعداد الإلكترونات التي تستوعبها مستويات الطاقة في الذرة.
- **تربط** بين ترتيب الإلكترونات في ذرة العنصر وموقعها في الجدول الدوري.

الأهمية

تحدث التفاعلات الكيميائية في كل مكان من حولنا.

مراجعة المفردات

الذرة هي أصغر جزء من العنصر يحتفظ بخصائصه.

المفردات الجديدة

- مستوى الطاقة
- التمثيل النقطي للإلكترونات
- الرابطة الكيميائية

البناء الذري

إذا نظرت إلى مقعدك الذي تجلس عليه فسوف تجده صلبًا. وقد تندهش عندما تعلم أنّ الموادّ جميعها وحتى الصلبة منها ـ كالخشب والحديد ـ تحتوي غالبًا على فراغات. فكيف يكون ذلك؟ على الرغم من وجود فراغات صغيرة أو معدومة بين الذرات، إلاّ أن هناك فراغات كبيرة داخل الذرة نفسها.

يوجد في مركز كل ذرة نواة تحتوي على البروتونات والنيوترونات. وتُمثّل هذه النواة معظم كتلة الذرة. أمّا بقية الذرة فهو فراغ يحوي إلكترونات ذات كتلة صغيرة جدًّا مقارنة بالنواة. وعلى الرغم من أنّه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون بدقة إلاّ أنّ الإلكترونات تتحرّك في الفراغ المحيط بالنواة والذي يُسمّى السحابة الإلكترونية.

ولكي تتخيل حجم الذرة، فلو تصورت النواة في حجم قطعة النقد الصغيرة فسوف تكون الإلكترونات أصغر من حبيبات الغبار، وتمتد السحابة الإلكترونية حول قطعة النقد بمساحة تعادل ٢٠ ملعبًا من ملاعب كرة القدم.

الإلكترونات قد تعتقد أنّ الإلكترونات تشبه إلى حدّ كبير الكواكب التي تدور حول الشمس، ولكنّها في الواقع مختلفة كثيرًا عنها؛ فكما هو مبين في **الشكل ١** ، ليس للكواكب شحنة كهربائية، بينما نجد أنّ نواة الذرة موجبة الشحنة، والإلكترونات سالبة الشحنة. كما أنّ الكواكب تتحرّك في مدارات يمكن توقعها، ومعرفة مكان وجود الكواكب بدقة في أيّ وقت، بينما لا يمكننا معرفة ذلك بالنسبة للإلكترونات. ورغم أنّ الإلكترونات تتحرك في مساحة من الفراغ حول النواة يمكن توقعها إلاّ أنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون بدقة في هذه المساحة. لذا استخدم العلماء بدلاً من ذلك نموذجًا رياضيًّا يحسب ويتوقع المكان الذي يمكن أن يكون فيه الإلكترون.

الشكل ١ يمكنك مقارنة الكواكب بالإلكترونات.



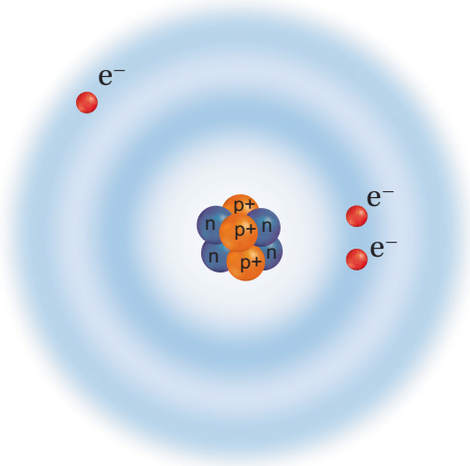
تتحرك الكواكب في مدارات محددة حول الشمس.



تتحرك الإلكترونات حول النواة، ولكن لا يمكن تحديد مساراتها بدقة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تركيب العنصر لكلّ عنصر تركيب ذري مميز لـــه يتكوّن من عدد محدّد من البروتونات والنيوترونات والإلكترونـــات. ويكون عدد الإلكترونات مســـاويًا دائمًا لعدد البروتونات في ذرة العنصر المتعادلة. ويبين **الشكل ٢** نموذجًا ثنائي الأبعاد للتركيب الإلكتروني لذرة عنصر الليثيوم التي تتكوّن من ثلاثة بروتونـــات وأربعة نيوترونات داخل النـــواة، وثلاثة إلكترونات تدور حول النواة.



الشكل ٢ تتكـــوّن ذرة الليـثيـــوم المتـعـادلـــة من ثـلاثـــة بروتونـــات موجبة الشـــحنة وأربعة نيوترونـــات متعادلة الشـــحنة وثلاثة إلكترونات سالبة الشحنة.

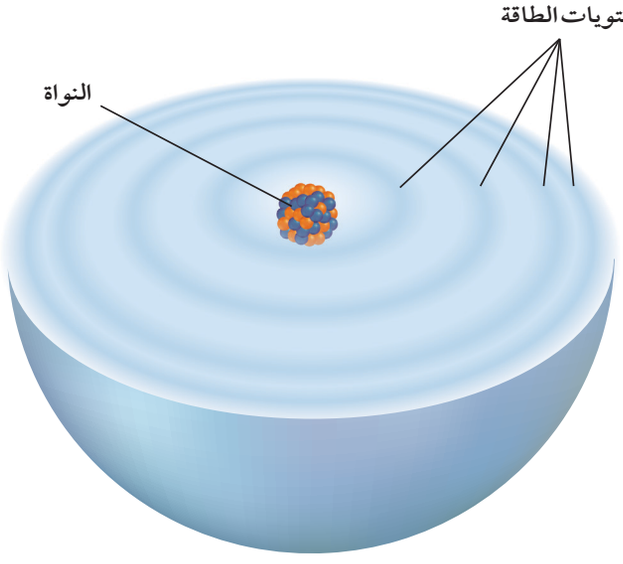
ترتيب الإلكترونات

إنّ عدد الإلكترونات وترتيبها في ســـحابة الذرة الإلكترونية مسؤولان عن الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعنصر.

طاقة الإلكترون رغم أنّ إلكترونات الـــذرة يمكن أن توجد في أي مكان داخل الســـحابة الإلكترونية، إلا أنّ بعضها أقرب إلى النواة من غيرها، وتُسمّى المناطق المختلفة التي توجد فيها الإلكترونات **مســـتويات الطاقة** Energy levels. ويبين **الشكل ٣** نموذجًا لهذه المستويات، ويُمثّل كل مستوى كميّةً مختلفةً من الطاقة.

عدد الإلكترونات يتســـع كل مســـتوى من مســـتويات الطاقة لعـــدد محدّد من الإلكترونات. وكلّما كان المستوى أبعد عن النواة اتسع لعدد أكبر من الإلكترونات، فمســـتوى الطاقة الأول يتســـع لإلكترون واحد أو اثنين فقط، أمّا مستوى الطاقة الثاني فيتســـع لـ ٨ إلكترونات فقط، ومستوى الطاقة الثالث يتسع لـ ١٨ إلكترونًا فقط، أمّا مستوى الطاقة الرابع فيمكن أن يتسع لـ ٣٢ إلكترونًا فقط.

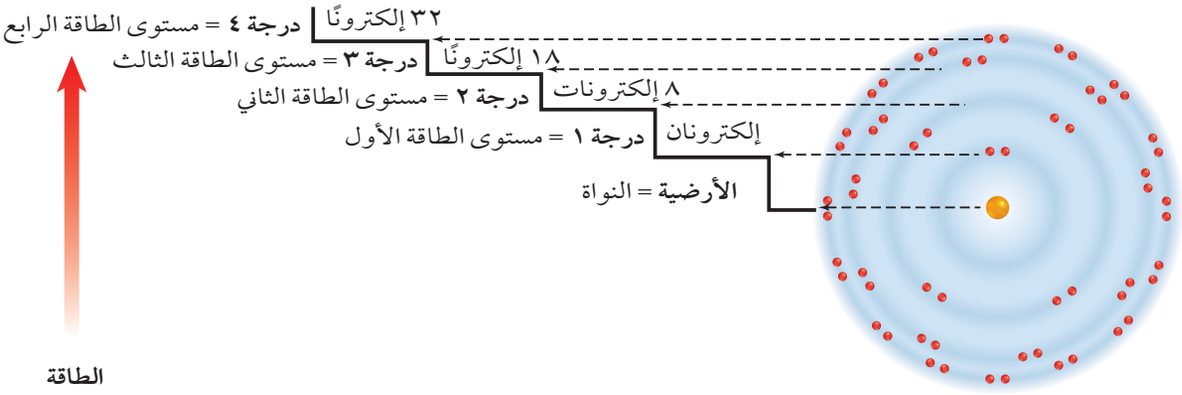
تجربة عملية
النشاط الكيميائي
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية



الشكل ٣ تتحـرّك الإلـكـتـــرونات حول نواة الذرة في جميـع الاتجاهـــات. وتمثّل الخطـوط الداكنة فـــي الشكل مستويات الـطـاقة الـتي قد توجـد الإلكترونات فيها.

حدّد مستوى الطاقة الذي يمـــكن أن يتسع لأكبر عدد من الإلكترونات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٤ كلّما ابتعد مستوى الطاقة عن النواة ازداد عدد الإلكترونات التي يمكن أن يتسع لها.

حدّد المستوى الأقل طاقة والمستوى الأكبر طاقة.

طاقة المستويات تبين درجات السلم في **الشكل ٤** نموذجًا للحدّ الأقصى من الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها كلّ مستوى من مستويات الطاقة في السحابة الإلكترونية. تخيل أنّ النواة تمثل الأرضية والإلكترونات في الذرة لها كميات مختلفة من الطاقة يمكن تمثيلها بمستويات الطاقة، وتُمثّل مستويات الطاقة هذه بدرجات السلّم، كما في **الشكل ٤**. للإلكترونات في مستويات الطاقة الأقرب إلى النواة طاقة أقل من الإلكترونات في المستويات الأبعد عن النواة، مما يسهل فصلها. ولتحديد الحدّ الأقصى من عدد الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها مستوى الطاقة نستخدم العلاقة التالية: **عدد الإلكترونات = ٢ن^{٢}**، حيث تمثّل "ن" رقم مستوى الطاقة.

ارجع إلى التجربة الاستهلالية في بداية الفصل، حيث تطلّب الأمر طاقة أكبر لإزالة مشبك الورق الأقرب إلى المغناطيس، من الطاقة اللازمة لإزالة المشبك البعيد عنه؛ وذلك لأنّ قوة جذب المغناطيس للمشبك القريب إليه كانت أكبر. وكذلك بالنسبة للذرة؛ فكلّما كان الإلكترون (السالب الشحنة) أقرب إلى النواة الموجبة الشحنة كانت قوة الجذب بينهما أكبر. ولذلك فإنّ فصل الإلكترونات القريبة إلى النواة أكثر صعوبة من تلك البعيدة عنها.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد مقدار طاقة الإلكترون؟

الجدول الدوري ومستويات الطاقة

يتضمن الجدول الدوري معلومات حول العناصر، كما يمكن استخدامه أيضًا في فهم مستويات الطاقة. انظر إلى الصفوف الأفقية (الدورات) في الجدول الدوري الجزئي الموضّح في **الشكل ٥** في الصفحة المقابلة، وتذكر أنّ العدد الذري لأيّ عنصر يساوي عدد البروتونات في نواة ذلك العنصر، ويساوي أيضًا عدد الإلكترونات حول النواة في الذرة المتعادلة. ولهذا يمكنك تحديد عدد الإلكترونات لكلّ عنصر بالنظر إلى عدده الذري المكتوب فوق رمز العنصر.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الإلكترونات

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الإلكترونات وتاريخ اكتشافها.

نشاط ابحث عن سبب عدم قدرة العلماء على تحديد موقع الإلكترونات بدقة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التوزيع الإلكتروني

إذا أمعنت النظر في الجـــدول الدوري الموضح في **الشكل ٥** فستجد أنّ العناصر مرتبة وفق نظـــام محدّد؛ حيث يزداد عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة إلكترونًا واحدًا كلّما انتقلنا من اليسار إلى اليمين خلال الدورة الواحدة. وإذا تأملت الدورة الأولى مثلاً تجد أنها تحوي عنصر الهيدروجين الـــذي يحـــتوي عـلـى إلكترون واحد، وعنصر الهيليوم الذي تحتوي ذرتـــه على إلكـترونين فـي مستوى الطاقـة الأول. انظر **الشـــكل ٤**. ولما كان مســـتوى الطاقة الأول يستوعب إلكترونين بحدّ أقصى، فإن المســـتوى الخارجي للهيليـــوم مكتمل، والذرة التي يكون مســـتواها الخارجي مكتملًا تكون مستقرة، ولذلك فالهيليوم يعد عنصرًا مستقرًّا.

ماذا قرأت؟ **ماذا تسمَّى صفوف العناصر في الجدول الدوري؟**

تبدأ الدورة الثانية بعنصر الليثيوم الـــذي يحتوي على ثلاثة إلكترونات، إلكترونان منها في مســـتوى الطاقة الأول، وإلكترون في مســـتوى الطاقة الثاني. لذا فالليثيوم يحوي إلكترونًا واحدًا في مســـتوى الطاقة الخارجي (الثاني). وعن يمين الليثيوم يقع عنصـــر البريليوم الذي يحتوي على إلكترونين في مســـتوى الطاقة الخارجي، بينما يحتوي البورون على ثلاثة إلكترونات في مســـتوى الطاقة الخارجي. وهكذا حتى تصل إلى عنصر النيون الذي يحتوي على ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

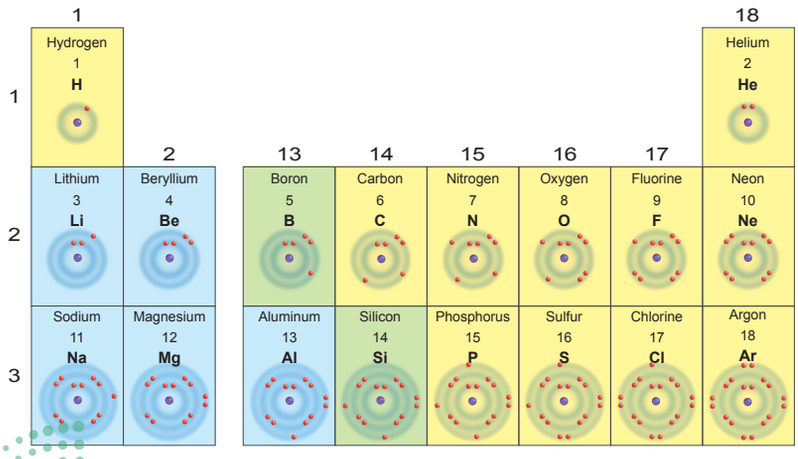
عند النظر إلى **الشكل ٤** مرة أخرى ستلاحظ أنّ مستوى الطاقة الثاني يستوعب ثمانيـــة إلكترونات، فالنيون له مســـتوى طاقة خارجي مكتمـــل، وهذا التوزيع الإلكتروني الذي يضمّ ثمانية إلكترونات في المســـتوى الخارجي للذرة يجعل الذرة مســـتقرة؛ لذا فإن ذرة النيون مســـتقرة. وكذلك الأمر بالنسبة إلى عناصر الدورة الثالثة؛ حيث تملأ العناصر مستوياتها الخارجية بالإلكترونات بالطريقة نفســـها، وتنتهي هذه الدورة بعنصر الأرجون. ورغم أنّ مستوى الطاقة الثالث قـــد يتســـع لـــ ١٨ إلكترونًا فقـــط، إلا أنّ للأرجـــون ثمانيـــة إلكترونـــات في مستوى الطاقة الخارجي، وهو التوزيع الإلكترونـــي الأكثر اســـتقرارًا. إذن كلّ دورة فـــي الجـــدول الـــدوري تنتهي بعنصر مستقرّ.



جائزة نوبل

العالـــم العربي أحمـــد زويل هو أســـتاذ فـــي الكيميـــاء والفيزياء وكان يعمل مديرًا لمختبر العلوم الجزيئيـــة فـــي معهـــد كاليفورنيا التقنـــي. حاز أحمـــد زويل على جائزة نوبل فـــي الكيمياء في عام ١٩٩٩م. وقد تمكن العالم زويل وفريق عمله من اســـتخدام الليزر فـــي ملاحظـــة وتســـجيل تكوّن الروابط الكيميائية وكسرها.

الشكل ٥ يوضّـــح هـــذا الجـــزء مـــن الجـــدول الـــدوري التوزيع الإلكتـــرونـــي لـــبـــعـــض العـنـــاصر. احســـب عدد الإلكترونات لـــكل عنصر، ولاحـــظ كيف يـــزداد العدد كلّمـــا انتقلنا في الـــجـــدول الـــدوري مـــن اليســـار إلى اليمين.

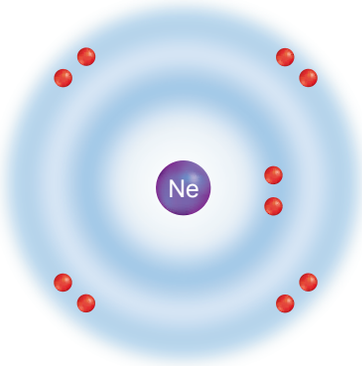


وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تصنيف العناصر (عائلات العناصر)

يمكن تقسيم العناصر إلى مجموعات أو عائلات؛ فكل عمود من أعمدة الجدول الدوري ـ كما في **الشكل ٥** ـ يمثل عائلة من العناصر. ولأنّ الهيدروجين يعد عادة منفصلاً، فإن العمود الأول يضمّ العائلة الأولى التي تبدأ بعنصري الليثيوم والصوديوم. بينما تبدأ العائلة الثانية بالبريليوم والماغنسيوم في العمود الثاني... وكما أن أفراد العائلات البشرية متشابهون في الشكل والسمات نجد كذلك أن عائلة العناصر الواحدة تتشابه في الخصائص الكيميائية؛ لأنّ لها العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

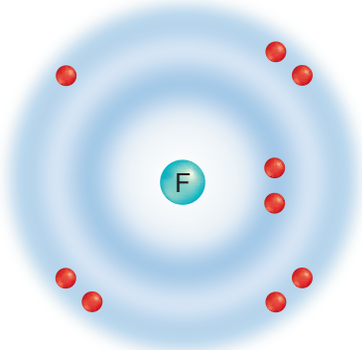
وقد أعطى النمطُ التكراري (الدوري) للخصائص العالمَ الكيميائي الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م فكرةَ إنشاء أول جدول دوري للعناصر. فأصدر أول جدول دوري، وهو يشبه كثيرًا الجدول الدوري الحديث.



الشكل ٦ الغازات النبيلة عناصر مستقرّة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل، أو لأنّ لها توزيعًا إلكترونيًّا مستقرًّا من ثمانية إلكترونات، مثل عنصر النيون، كما في الشكل.

الغازات النبيلة انظر إلى تركيب عنصر النيون في **الشكل ٦**، ولاحظ أنّ جميع العناصر التي تليه أيضًا في المجموعة ١٨ لها ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي؛ لذا فهي مستقرّة، ولا تتحد بسهولة مع غيرها من العناصر. وكذلك نجد أنّ الهيليوم ـ الذي يحتوي مستوى طاقته الوحيد على إلكترونين فقط ـ مستقر أيضًا. وقد كان يُعتقد سابقًا أنّ هذه العناصر غير نشطة أبدًا. ولذلك كان يُطلق عليها اسم الغازات الخاملة، ولكن بعد أن عرف العلماء أنّ هذه الغازات تتفاعل أحيانًا أطلقوا عليها اسم الغازات النبيلة، وما زالت هذه الغازات أكثر العناصر استقرارًا.

ويمكن الاستفادة من استقرار الغازات النبيلة في حماية سلك المصباح الكهربائي من الاحتراق، وفي إظهار اللوحات الإعلانية بأضواء مختلفة الألوان تحت ظروف معينة من الضغط والجهد ودرجة الحرارة، فعندما يمرّ التيار الكهربائي من خلالها، تشعّ ضوءًا بألوان مختلفة؛ فاللون البرتقالي المائل إلى الأحمر من النيون، والأرجواني من الأرجون، والأصفر من الهيليوم.



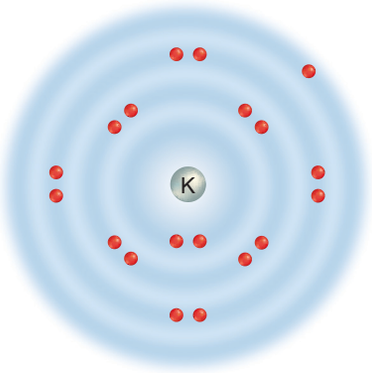
الشكل ٧ لعنصر الفلور الهالوجيني سبعة إلكترونات في مستوى طاقته الخارجي.

حدّد ما عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لعنصر البروم الهالوجيني؟

الهالوجينات تُسمَّى عناصر المجموعة ١٧ الهالوجينات. ويبيّن **الشكل ٧** نموذجًا لعنصر الفلور الذي يقع في الدورة الثانية. ويحتاج الفلور ـ كغيره من عناصر هذه المجموعة ـ إلى إلكترون واحد ليصل مستوى طاقته الخارجي إلى حالة الاستقرار. وكلما كان اكتساب الهالوجين لهذا الإلكترون أسهل كان نشاطه أكثر. والفلور أكثر الهالوجينات نشاطًا؛ لأنّ مستوى طاقته الخارجي أقرب إلى النواة. ويقلّ نشاط الهالوجينات كلّما اتجهنا إلى أسفل في المجموعة؛ وذلك بسبب ابتعاد المستوى الخارجي عن النواة، ولهذا يكون البروم أقل نشاطًا من الفلور.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفلزات القلوية انظر إلى عائلة العناصر في المجموعة الأولى من الجدول الدوري والتي تسمى الفلزات القلوية، تجد أنّ عناصر هذه المجموعة ـ ومنها الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم ـ لكل منها إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي، كما في **الشكل ٨**. ولهذا تستطيع التنبؤ بأنّ عنصر الروبيديوم الذي يلي عنصر البوتاسيوم له إلكترون واحد أيضًا في مستوى الطاقة الخارجي. وهذا التوزيع الإلكتروني للعناصر هو الذي يحدّد كيفية تفاعل هذه الفلزات.



الشكل ٨ البوتاسيوم -كالليثيوم والصوديوم- له إلكترون واحد في مستوى طاقته الخارجي.

ماذا قرأت؟ **ما عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية لعناصر الفلزات القلوية؟**

تكوّن الفلزات القلوية مركبات يشبه بعضها بعضًا؛ فكل منها يحوي إلكترونًا واحدًا في مستوى طاقته الخارجي. وينفصل هذا الإلكترون عنها عند تفاعلها مع عناصر أخرى. وكلّما كان فصل الإلكترون سهلاً كان العنصر أكثر نشاطًا. وعلى العكس من الهالوجينات فإنّ نشاط الفلزات القلوية يزداد كلّما اتجهنا إلى أسفل المجموعة، أيّ أنه كلّما ازداد رقم الدورة (الصف الأفقي) التي يوجد فيها العنصر ازداد نشاطه؛ وهذا بسبب بُعد مستوى الطاقة الخارجي عن النواة. لذا فإنّ الطاقة اللازمة لفصل إلكترون عن المستوى الخارجي البعيد عن النواة أقلّ من الطاقة اللازمة لفصل إلكترون عن المستوى الخارجي القريب من النواة. ولهذا السبب نجد أنّ عنصر السيزيوم الذي في الدورة السادسة يفقد الإلكترون أسهل من الصوديوم الذي في الدورة الثالثة، لذا فالسيزيوم أكثر نشاطًا من الصوديوم.

تطبيق العلوم

كيف يساعدك الجدول الدوري على تحديد خصائص العناصر؟

يعرض الجدول الدوري معلومات حول التركيب الذري للعناصر. فهل تستطيع تحديد العنصر إذا أعطيت معلومات عن مستوى الطاقة الخارجي له؟ استخدم مقدرتك في تفسير الجدول الدوري لإيجاد ما تحتاج إليه.

تحديد المشكلة

عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ويزداد عدد إلكترونات المستوى الخارجي إلكترونًا كلّما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الدورة. هل يمكنك الرجوع إلى **الشكل ٥**، وتحديد عنصر ما غير معروف لديك، أو المجموعة التي ينتمي إليها عنصر معروف لديك؟

حلّ المشكلة

١. عنصر مجهول ينتمي إلى المجموعة الثانية، يحتوي على ١٢ إلكترونًا، إلكترونان منها في مستوى طاقته الخارجي، فما هو؟

٢. سمّ العنصر الذي يحتوي على ثمانية إلكترونات، ستة إلكترونات منها في مستوى الطاقة الخارجي.

٣. للسليكون ١٤ إلكترونًا موزعة على ثلاثة مستويات للطاقة، يحتوي مستوى الطاقة الأخير على أربعة إلكترونات. إلى أيّ مجموعة ينتمي السليكون؟

٤. لديك ثلاثة عناصر تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، أحدها عنصر الأكسجين. مستخدمًا الجدول الدوري ماذا تتوقع أن يكون العنصران الآخران؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التمثيل النقطي للإلكترونات

درست سابقًا أنّ عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذرة العنصر يحدّد الكثير من الخصائص الكيميائية للذرة، لذا من المفيد عمل نموذج للذرة يُبين الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي فقط، وسيفيدنا هذا النموذج في توضيح ما يحدث لهذه الإلكترونات في أثناء التفاعل.

إنّ رسم مستويات الطاقة والإلكترونات التي تحويها يتطلب وقتًا، وخصوصًا عندما يكون عدد الإلكترونات كبيرًا، فإذا أردت معرفة كيف تتفاعل ذرات عنصر ما فعليك أن ترسم نماذج بسيطة لهذه الذرات توضح الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي. **التمثيل النقطي للإلكترونات** Electron dot diagram عبارة عن رمز العنصر محاط بنقاط تمثّل عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي؛ لأنّ إلكترونات المستوى الخارجي هي التي تبين كيف يتفاعل العنصر.

تمثيل الإلكترونات بالنقاط كيف تعرف عدد النقاط التي يجب رسمها بالنسبة إلى عناصر المجموعات ١ - ٢ و١٣ - ١٨؟ يمكنك الرجوع إلى الجدول الدوري الجزئي في **الشكل ٥**، وستلاحظ أنّ عناصر المجموعة الأولى لها إلكترون واحد في مستويات طاقاتها الخارجية، وعناصر المجموعة الثانية لها إلكترونان... وهكذا حتى تصل إلى عناصر المجموعة ١٨ التي لها ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ما عدا الهيليوم الذي له إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي، وهي عناصر مستقرة.

وتكتب النقاط في صورة أزواج على الجهات الأربع لرمز العنصر، بوضع نقطة واحدة فوق الرمز ثم عن يمينه ثم أسفل الرمز ثم عن يساره، وبعد ذلك نضع نقطة خامسة في أعلى الرمز لعمل زوج من النقاط، تابع بهذه الوتيرة حتى تكمل النقاط الثمانية كلّها، وحتى يكتمل المستوى. يمكن توضيح هذه العملية بتمثيل نقاط الإلكترونات حول رمز ذرة النيتروجين. ابدأ أولاً بكتابة رمز العنصر N، ثم جد عنصر النيتروجين في الجدول الدوري لتعرف المجموعة التي ينتمي إليها. ستجد أنّه ينتمي إلى المجموعة ١٥، ولهذا فإن له خمسة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، والشكل النهائي للتمثيل النقطي لذرة النيتروجين موضح في **الشكل ٩**. ويمكن تمثيل الإلكترونات في ذرة اليود بالطريقة نفسها، كما هو موضح في **الشكل ٩** أيضًا.

تجربة

التمثيل النقطي للإلكترونات

الخطوات

١. ارسم جزءًا من الجدول الدوري الذي يتضمن أول ١٨ عنصرًا، من الهيدروجين حتى الأرجون، مخصصًا مربعًا طول ضلعه ٣ سم لكل عنصر.

٢. املأ في كل مربع التمثيل النقطي للعنصر.

التحليل

١. ماذا تلاحظ على التمثيل النقطي للإلكترونات لعناصر المجموعة الواحدة؟

٢. صف التغيرات التي تلاحظها في التمثيل النقطي للإلكترونات لعناصر الدورة الواحدة.

في المنزل

الشكل ٩ يبين التمثيل النقطي للإلكترونات عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي فقط.

اشرح لماذا نوضح إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي فقط؟



تحتوي ذرة اليود على سبعة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجي.



تحتوي ذرة النيتروجين على خمسة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام التمثيل النقطي بعد أن عرفت كيف ترسم التمثيل النقطي للعناصر يمكنك استخدامها لتبين كيفية ارتباط ذرات العناصر بعضها مع بعض. **فالروابط الكيميائية** Chemical bonds هي القوى التي تربط ذرتين إحداهما مع الأخرى. وتعمل الروابط الكيميائية على ربط العناصر مثلما يعمل الصمغ على تثبيت قطع النموذج. انظر **الشكل ١٠**. عندما ترتبط الذرات مع ذرات أخرى يصبح كل منها أكثر استقرارًا؛ وذلك بجعل مستوى طاقتها الخارجي يشبه مستوى الطاقة الخارجي للغاز النبيل.

ماذا قرأت؟ ما الرابطة الكيميائية؟



الشكل ١٠ تصنع بعض النماذج بتثبيت قطعها بالصمغ. أمّا في المركبات الكيميائية فتثبت ذرات العناصر بعضها ببعض بالروابط الكيميائية.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

البناء الذري

- تقع النواة في مركز الذرة.
- توجد الإلكترونات في منطقة تُسمّى السحابة الإلكترونية.
- للإلكترونات شحنة سالبة.

ترتيب الإلكترونات

- تُسمّى المناطق المختلفة التي توجد فيها الإلكترونات في الذرة "مستويات الطاقة".
- يتسع كل مستوى طاقة لعدد محدد من الإلكترونات.

الجدول الدوري

- عدد الإلكترونات يساوي العدد الذري في ذرة العنصر المتعادلة.
- يزداد عدد الإلكترونات في ذرات العناصر إلكترونًا واحدًا كلّما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الدورة.

اختبر نفسك

١. **حدّد** ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي لكلّ من النيتروجين والبروم؟

٢. **حلّ** ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأول والثاني لذرة الأكسجين؟

٣. **عيّن** أيّ إلكترونات الأكسجين لها طاقة أكبر: الإلكترونات التي في مستوى الطاقة الأول، أم التي في مستوى الطاقة الثاني؟

٤. **التفكير الناقد** تزداد حجوم ذرات عناصر المجموعة الواحدة كلّما اتجهنا إلى أسفل المجموعة في الجدول الدوري. فسّر ذلك.

تطبيق الرياضيات

٥. **حلّ المعادلة بخطوة واحدة** يمكنك حساب الحدّ الأقصى للإلكترونات التي يستوعبها أيّ مستوى طاقة باستخدام الصيغة التالية: $٢ن^{٢}$ حيث تمثّل "ن" رقم مستوى الطاقة. احسب أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في كل مستوى من مستويات الطاقة الخمسة الأولى.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

ارتباط العناصر

في هذا الدرس

الأهداف

- **تقارن** بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية.
- **تميز** بين الجزيء والمركب.
- **تميز** بين الرابطة القطبية والرابطة غير القطبية.

الأهمية

تعمل الرابطة الكيميائية على ربط الذرات في الموادّ التي تراها يوميًّا.

مراجعة المفردات

الإلكترون جسيم سالب الشحنة موجود في السحابة الإلكترونية حول نواة الذرة.

المفردات الجديدة

- الأيون
- الرابطة التساهمية
- الرابطة الأيونية
- الجزيء
- المركب
- الرابطة القطبية
- الرابطة الفلزية
- الصيغة الكيميائية

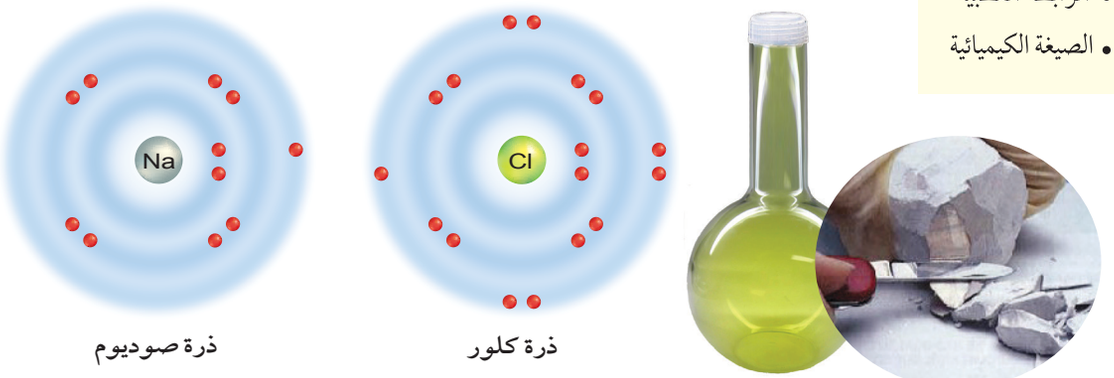
الرابطة الأيونية

هل قمت يومًا بعمل لوحة بتركيب أجزائها المبعثرة؟ ماذا يحدث إذا قلبتَ اللوحة؟ ستتساقط وتتفكك القطع التي ركبتها. إن هذا يشبه العناصرَ عندما يرتبط بعضها مع بعض، إلا أنها لا تتساقط ولا تتفكك إذا قلبت. تخيّل ما يحدث لو تفكّك ملح الطعام إلى صوديوم وكلور عند وضعه على البطاطس المقلية! إنّ ذرات أحد العناصر تكوّن روابط مع غيرها من الذرات باستخدام إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي بأربع طرائق: بفقد إلكترونات، أو باكتسابها، أو تجاذبها، أو بمشاركتها مع عنصر آخر.

والصوديوم فلز ليّن فضّي اللّون، كما في **الشكل ١١**، وهو شديد التفاعل عند إضافته إلى الماء أو الكلور. فما الذي يجعله شديد التفاعل هكذا؟ إذا نظرت إلى التوزيع الإلكتروني لمستويات الطاقة للصوديوم ستجد أنّ له إلكترونًا واحدًا فقط في مستوى الطاقة الأخير. فإذا أزيل هذا الإلكترون أصبح المستوى الخارجي فارغًا، والمستوى قبل الأخير مكتملاً، ممّا يجعل التوزيع الإلكتروني له مشابهًا للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل النيون.

أما الكلور فيكوّن روابط بطريقة مختلفة عن طريقة الصوديوم؛ فهو يكتسب إلكترونًا، وعندها يصبح التوزيع الإلكتروني للكلور مشابهًا للتوزيع الإلكتروني في الغاز النبيل الأرجون.

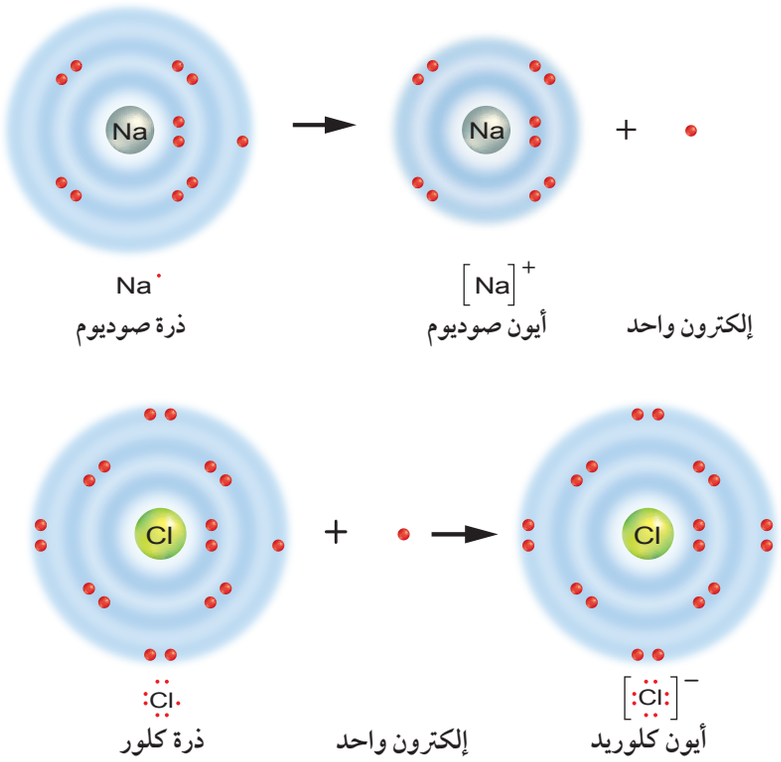
الشكل ١١ يتفاعل الصوديوم مع الكلور وينتجان بلورات بيضاء تُسمَّى كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).



الصوديوم فضيّ اللون، لين يمكن قطعه بالسكين، أما الكلور فغاز أخضر سام.

عند اكتساب ذرة الكلور إلكترونًا من ذرة الصوديوم تصبح الذرتان أكثر استقرارًا، وتتكون رابطة بينهما.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

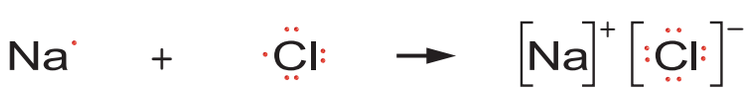


الشكل ١٢ تتكون الأيونات عندما تفقد أو تكسب العناصر الإلكترونات. فعندما يتحد الصوديوم مع الكلور ينتقل إلكترون من ذرة الصوديوم إلى ذرة الكلور، فتصبح ذرة الصوديوم أيونًا موجبًا Na^+، وتصبح ذرة الكلور أيونًا سالبًا Cl^-.

تكون الأيونات تفقد ذرة الصوديوم كما عرفت سابقًا إلكترونًا، وتصبح أكثر استقرارًا، ونتيجة هذا الفقد يختل توازن شحنتها الكهربائية، فتصبح أيونًا موجبًا؛ لأنّ عدد الإلكترونات حول النواة يقلّ إلكترونًا عن البروتونات في النواة، ومن جهة أخرى يصبح الكلور أيونًا سالبًا باكتسابه إلكترونًا من الصوديوم، ممَّا يزيد عدد الإلكترونات واحدًا على عدد البروتونات في نواته.

فالذرة التي تفقد أو تكتسب إلكترونًا لا تكون ذرة متعادلة، بل تصبح **أيونًا** Ion. ويتم تمثيل أيون الصوديوم بالرمز Na^+، وأيون الكلوريد بالرمز Cl^-. ويوضّح **الشكل ١٢** كيف تتحول الذرة إلى أيون؟

تكوّن الروابط ينجذب أيون الصوديوم الموجب وأيون الكلور السالب أحدهما إلى الآخر بشدة. وهذا التجاذب الذي يربط الأيونات هو نوع من الروابط الكيميائية تُسمّى **الرابطة الأيونية** Ionic bond. وفي **الشكل ١٣** نجد أنّ أيونات الصوديوم والكلور تكوّن رابطة أيونية، ويَنتج مركّب أيوني هو كلوريد الصوديوم، أو ما يعرف بملح الطعام. **المركب** Compond مادّة نقية تحوي عنصرين أو أكثر مرتبطين برابطة كيميائية.



الشكل ١٣ تنشأ الرابطة الأيونية بين ذرتين مختلفتي الشحنة.

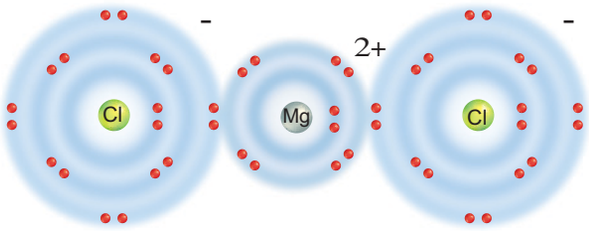
صف كيف تصبح الذرة موجبة الشحنة أو سالبة الشحنة؟

الربط مع الفيزياء

الأيونات عندما تذوب المواد الأيونية في الماء تنفصل أيوناتها بعضها عن بعض، وبسبب شحنتها السالبة والموجبة يمكن للأيون توصيل التيار الكهربائي. وإذا كان هناك أسلاك توصيل طرفها مغمور بمحلول مادة أيونية وطرفها الآخر موصول ببطارية فإنّ الأيونات الموجبة ستتحرك نحو القطب السالب، وستتحرك الأيونات السالبة نحو القطب الموجب، حيث يكمل سيلُ الأيونات الدائرةَ الكهربائية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

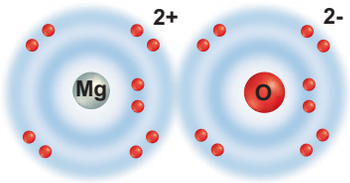
الشكل ١٤ للماغنسيوم إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي.



$[:\ddot{Cl}:^-]$ $[Mg^{2+}]$ $[:\ddot{Cl}:^-]$

كلوريد الماغنسيوم

أ يتكون كلوريد الماغنسيوم عندما تفقد ذرة الماغنسيوم إلكترونًا واحدًا لكلّ ذرة من ذرتي الكلور.



$[Mg^{2+}]$ $[O^{2-}]$

أكسيد الماغنسيوم

ب يتشكّل أكسيد الماغنسيوم عندما تعطي (تفقد) ذرة الماغنسيوم إلكترونين لذرة الأكسجين.

حدد التوزيع الإلكتروني لكل من: كبريتيد الماغنسيوم وأكسيد الكالسيوم.

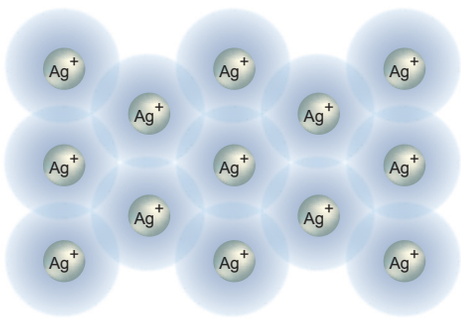
فقد واكتساب أكثر لقد درست ما يحدث عندما تفقد ذرة عنصر أو تكتسب إلكترونًا واحدًا. ولكن هل يمكن لذرات العناصر فقد أو اكتساب أكثر من إلكترون؟ لعنصر الماغنسيوم Mg الذي يقع في المجموعة الثانية إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي، وعندما يفقدهما يصبح المستوى الخارجي له مكتملاً. وقد تكتسب ذرتا الكلور هذين الإلكترونين كما هو موضّح في **الشكل ١٤-أ**. لذا يكون الناتج أيون ماغنسيوم Mg^{+2} وأيونَيْ كلوريد $2Cl^-$، فينجذب أيونا كلوريد السالبان نحو أيون الماغنسيوم الموجب ويكوّنان روابط أيونية، وينتج عن التفاعل مركّب كلوريد الماغنسيوم $MgCl_2$.

تحتاج بعض العناصر ـ ومنها الأكسجين ـ إلى اكتساب إلكترونين لتصل إلى حالة الاستقرار. ويمكن تحقق ذلك من خلال اكتساب إلكترونين تفقدهما ذرة الماغنسيوم لتكوين مركّب أكسيد الماغنسيوم MgO، كما هو موضّح في **الشكل ١٤- ب**. كما يمكن أن يكوّن الأكسجين مركّبات مماثلة مع أيّ أيون موجب من المجموعة الثانية.

الرابطة الفلزية

لقد عرفت كيف تكوّن ذرات العناصر الفلزية روابط أيونية مع ذرات عناصر لا فلزية. كما أنّ الفلزات كذلك تكوّن روابط مع عناصر فلزية أخرى، ولكن بطريقة مختلفة. ففي الفلزات تكون الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية للذرات المنفردة غير مترابطة بدرجة كبيرة، لذا يمكن النظر إلى الفلز في الحالة الصلبة على أنه بحر من الإلكترونات الحرة الحركة التي تتحرك فيها أيونات الفلز الموجبة، كما هو موضّح في **الشكل ١٥**. وتنشأ **الروابط الفلزية** Metallic bonds نتيجة للتجاذب بين إلكترونات المستوى الخارجي مع نواة الذرة من جهة، ونوى الذرات الأخرى من جهة ثانية داخل الفلز في حالته الصلبة. وهذه الرابطة تؤثر في خصائص الفلز. فمثلاً عند طَرْق فلزٍّ ما وتحويله إلى صفيحة، أو سحبه على صورة سلك، فإنّه لا ينكسر، بل على العكس تتراكب طبقات من ذرات الفلز بعضها فوق بعض. ويعمل التجمّع المشترك من الإلكترونات على تماسك الذرة. والرابطة الفلزية سبب آخر للتوصيل الجيد للتيار الكهربائي؛ حيث تنتقل الإلكترونات الخارجية من ذرة إلى أخرى لتنقل التيار الكهربائي.

الشكل ١٥ لا ترتبط الإلكترونات الخارجية لذرات الفضة في الرابطة الفلزية مع أيّ ذرة فضة، وهذا ما يسمح لها بالتحرّك والتوصيل الكهربائي.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

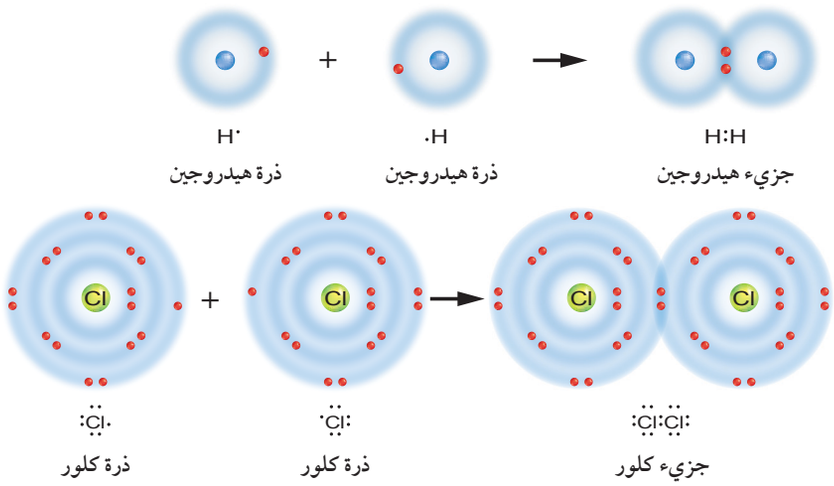
الرابطة التساهمية - مشاركة

بعض العناصر غير قادرة على فقد أو اكتساب إلكترونات بسبب عدد الإلكترونات التي في المستوى الخارجي؛ فعنصر الكربون مثلاً يحوي ستة بروتونات وستة إلكترونات، أربعة من هذه الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ولكي تصل ذرة الكربون إلى حالة الاستقرار يجب أن تفقد أو تكتسب أربعة إلكترونات، وهذا صعب لأنّ فقد أو اكتساب هذا القدر من الإلكترونات يتطلب طاقة كبيرة جدًّا، لذلك تتم المشاركة بالإلكترونات.

الرابطة التساهمية يصل الكثير من ذرات العناصر إلى حالة الاستقرار عندما تتشارك بالإلكترونات. وتُسمّى الرابطة الكيميائية التي تنشأ بين ذرات العناصر اللافلزية من خلال التشارك بالإلكترونات **الرابطة التساهمية** Covalent bond. وتنجذب هذه الإلكترونات المشتركة إلى نواتي الذرتين، فتتحرّك الإلكترونات بين مستويات الطاقة الخارجية في كلتا الذرتين في الرابطة التساهمية، ولذلك يكون لكلتا الذرتين مستوى طاقة خارجي مكتمل لبعض الوقت، وتُسمّى المركبات الناتجة عن الرابطة التساهمية بالمركبات الجزيئية.

ماذا قرأت؟ كيف تكوّن الذراتُ الروابط التساهمية؟

تكوّن ذرات بعض العناصر ـ من خلال الروابط التساهمية ـ جسيمات متعادلة؛ إذ تحوي العدد نفسه من الشحنات الموجبة والسالبة. وهذه الجسيمات المتعادلة التي تكوّنت عند مشاركة الذرات في الإلكترونات تُسمّى **الجزيئات** Molecules. والجزيء هو الوحدة الأساسية للمركبات الجزيئية. تأمل كيف تتكون الجزيئات من خلال مشاركة الإلكترونات، في **الشكل ١٦**. لاحظ أنّه لا يوجد أيونات في هذا التفاعل؛ لأنّه لم يفقد أو يكتسب أيّ إلكترونات. والبلورات الصّلبة ـ ومنها كلوريد الصوديوم ـ لا يمكن تسميتها جزيئات؛ لأنّ الوحدة الأساسية لها هي الأيون، وليس الجزيء.



الشكل ١٦ الرابطة التساهمية طريقة أخرى لجعل الذرات أكثر استقرارًا؛ إذ تسمح مشاركة الإلكترونات لكل ذرة بالحصول على مستوى طاقة خارجي مستقر. ذرات العناصرالتي تظهر في الشكل تكوّن روابط تساهمية أحادية.

تجربة

بناء نموذج لمركب الميثان

الخطوات

١. استخدم أوراقًا دائريّة الشكل ذات ألوان مختلفة لتمثّل البروتونات والنيوترونات والإلكترونات، واصنع نموذجًا ورقيًّا يمثّل ذرة الكربون وأربعة نماذج أخرى لتمثّل ذرات الهيدروجين.

٢. استخدم نماذج الذرات السابقة لبناء نموذج لجزيء الميثان بتكوين روابط تساهمية، حيث يتكوّن جزيء الميثان من أربع ذرات هيدروجين مرتبطة كيميائيًّا مع ذرة كربون واحدة.

التحليل

١. هل التوزيع الإلكتروني لذرتي الهيدروجين والكربون في جزيء الميثان يشبه التوزيع الإلكتروني لعناصر الغازات النبيلة؟ فسر إجابتك.

٢. هل لجزيء الميثان شحنة كهربائية؟

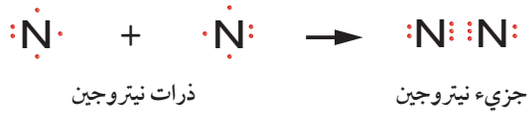
في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٧ يمكن للذرة تكوين رابطة تساهميّة بواسطة إلكترونين أو ثلاثة.

في جزيء ثاني أكسيد الكربون تشترك (أو تساهم) ذرة الكربون بإلكترونين مع كل ذرة أكسجين لتكوين رابطتين ثنائيتين. وكل ذرة أكسجين تشترك بإلكترونين مع ذرة الكربون.



تشارك كل ذرة نيتروجين بثلاثة إلكترونات لتكون رابطة ثلاثية

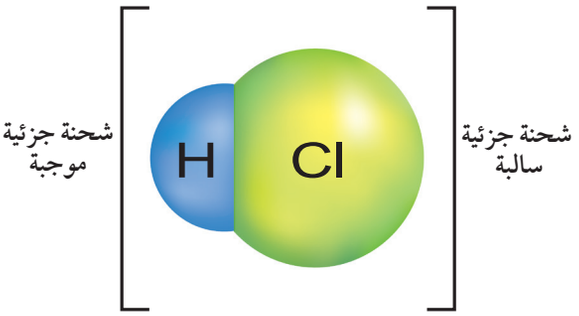
الرابطة الثنائية والثلاثية تشارك الذرة أحيانًا بأكثر من إلكترون واحد مع الذرات الأخرى. ففي جزيء ثاني أكسيد الكربون الموضّح في **الشكل ١٧** شاركت كل ذرة أكسجين بإلكترونين مع ذرة الكربون. وقد شاركت أيضًا ذرة الكربون بإلكترونين مع كل ذرة أكسجين، أي أنّ زوجين من الإلكترونات قد ارتبط بعضهما مع بعض بالرابطة التساهمية، وتُسمّى في هذه الحالة بالرابطة الثنائية. يوضح **الشكل ١٧** أيضًا تشارُك ثلاثة أزواج من الإلكترونات بذرتي نيتروجين في تكوين جزيء النيتروجين. وتُسمّى الرابطة التساهمية في هذه الحالة الرابطة الثلاثية.

تجربة عملية الروابط الكيميائية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

ماذا قرأت؟ كم زوجًا من الإلكترونات يتشارك في الرابطة الثنائية؟

الجزيئات القطبية والجزيئات غير القطبية

لقد درست كيف تتشارك الذرات بالإلكترونات لكي تصل إلى حالة الاستقرار. ولكن هل تتشارك الذرات بالإلكترونات بشكل متساوٍ دائمًا؟ الجواب: لا؛ فبعض الذرات تجذب إلكترونات نحوها أكثر من غيرها. فالكلور مثلاً يجذب الإلكترونات نحوه أكثر من الهيدروجين. وعندما تنشأ الرابطة التساهمية بين الكلور والهيدروجين، تبقى الإلكترونات المشتركة بجانب الكلور فترة أطول من بقائها بجانب الهيدروجين.



الشكل ١٨ كلوريد الهيدروجين مركّب تساهمي قطبي.

هذه المشاركة غير المتساوية تجعل أحد جانبي الرابطة سالبًا أكثر من الطرف الآخر، كأقطاب البطارية، كما في **الشكل ١٨** . وتُسمّى هذه الروابط بالروابط القطبية. و**الرابطة القطبية** Polar bond يتم فيها مشاركة الإلكترونات بشكل غير متساوٍ. ومن الأمثلة على الرابطة القطبية أيضًا تلك الرابطة التي تحدث بين الأكسجين والهيدروجين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

جزيئات الماء القطبية تتكوّن جزيئات الماء عندما يتشارك الهيدروجين والأكسجين بالإلكترونات. يوضّح **الشكل ١٩** أنّ هذا التشارك غير متساوٍ؛ فالأكسجين له النصيب الأكبر من الإلكترونات في كلّ رابطة، كما أنه يحمل شحنة جزئية سالبة، بينما يحمل الهيدروجين شحنة جزئية موجبة، ولهذا السبب يكون الماء قطبيًّا؛ إذ له قطبان مختلفان كالمغناطيس تمامًا. ولذا، فعند تعرُّض الماء لشحنة سالبة، تصطفّ جزيئاته كالمغناطيس لتقابل الشحنة السالبة بقطبها الموجب. ويمكنك ملاحظة ذلك عند تقريب بالون مشحون من خيط الماء المنساب من الصنبور، كما يبين **الشكل ١٩**. ونظرًا إلى وجود قطبين مختلفين في الشحنة لجزيء الماء فإن جزيئاته تتجاذب بعضها إلى بعض أيضًا، وهذا التجاذب يحدّد الكثير من الخصائص الفيزيائية للماء.

أمّا الجزيئات عديمة الشحنة فتُسمّى الجزيئات غير القطبية. وبما أنّ قدرة العناصر يختلف بعضها عن بعض في جذب الإلكترونات؛ فالروابط غير القطبية هي الروابط التي تنشأ بين ذرات العنصر نفسه، ومنها الرابطة غير القطبية الثلاثية التي تنشأ بين ذرات النيتروجين في جزيء النيتروجين.

وهناك بعض المركبات الجزيئيّة التي تكوِّن بلورات كالمركبات الأيونية تمامًا، إلا أنّ الوحدة الأساسية لها هي الجزيء. ويوضح **الشكل ٢٠** النمط الذي تترتب فيه الوحدات الأساسية (الجزيء أو الأيون) في البلورات الأيونية والجزيئية.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الجزيئات القطبية

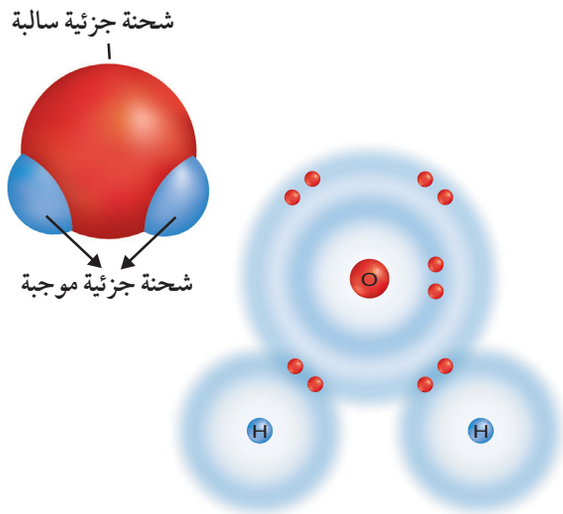
ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الصابون والمنظفات.

نشاط الزيت والماء لا يمتزجان معًا، ولكنك إذا أضفت بضع قطرات من سائل تنظيف الصحون إليهما فستلاحظ أنّ الزيت يصبح قابلاً للذوبان في الماء، ويكونان طبقة واحدة بدلًا من طبقتين.

فسّر لماذا يساعد الصابون على ذوبان الزيت في الماء؟

الشكل ١٩ تتشارك ذرتا هيدروجين بالإلكترونات مع ذرة أكسجين بصورة غير متساوية. تنجذب الإلكترونات إلى الأكسجين أكثر من الهيدروجين. ويبين هذا النموذج كيفية انفصال الشحنات أو استقطابها.

عرّف القطبية.



تنجذب الأقطاب الموجبة في جزيئات الماء إلى الشحنة السالبة للبالون، ممّا يسبب انحراف مسار الماء.

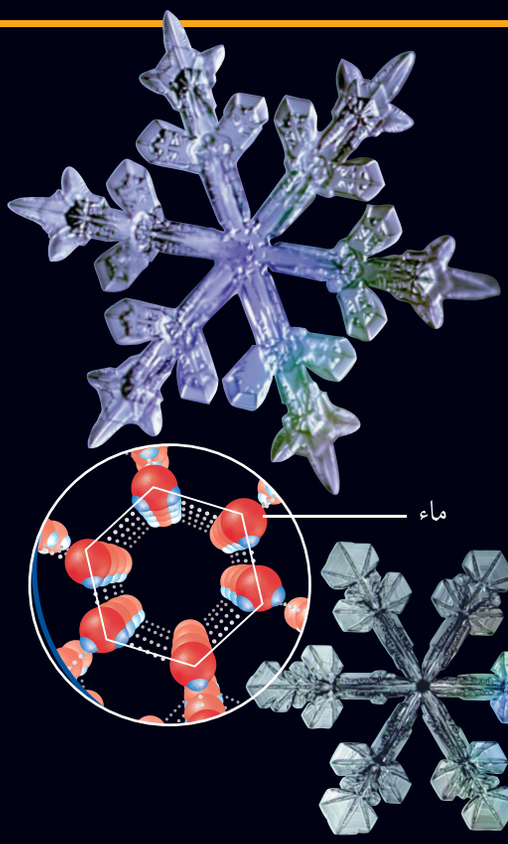


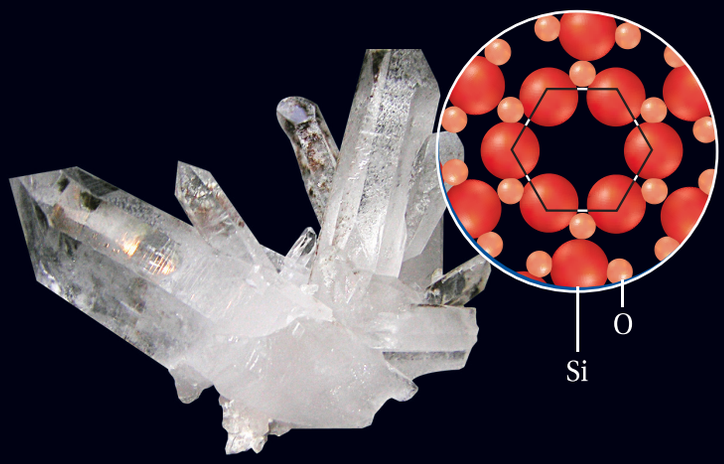
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تركيب البلورة

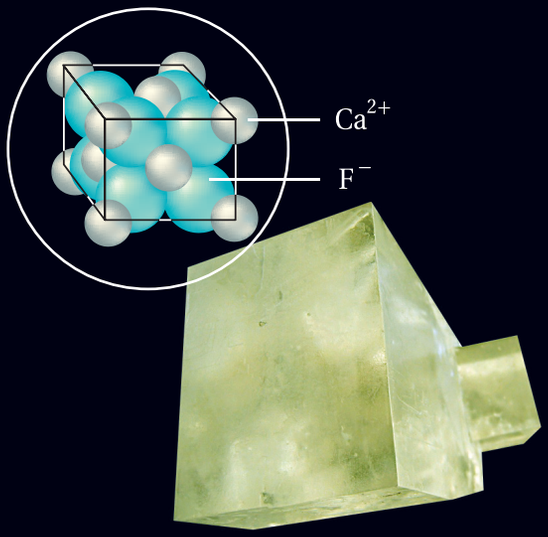
الشكل ٢٠

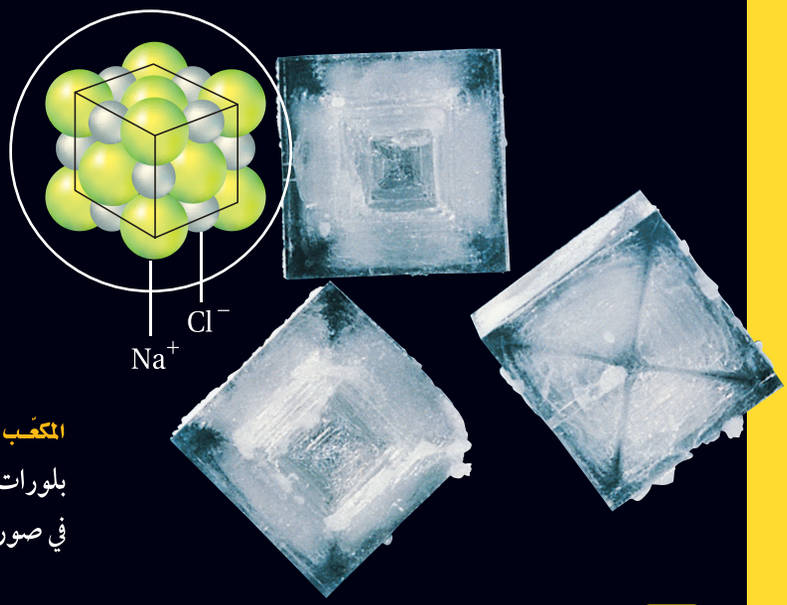
هناك الكثير من الموادّ الصلبة على هيئة بلورات، سواء كانت حبيبات صغيرة كملح الطعام، أو كبيرة مثل الكوارتز، وأحيانًا لا يكون هذا الشكل البلوري إلا انعكاسًا لترتيب جسيماتها. ويساعد معرفة التركيب البلوري للموادّ الصلبة الباحثين على فهم خصائصها الفيزيائية. وهذه نماذج لبعض البلورات بشكليها المكعّب والسداسي.





سداسي الأوجه بلورات الكوارتز أعلاه سداسيّة الأوجه، تمامًا كبلورات الثلج التي في الأعلى عن اليسار؛ لأنّ الجزيئات التي تكوّن بلورة الكوارتز والجزيئات التي تكوّن بلورة الثلج ترتب نفسها في أنماط سداسية.



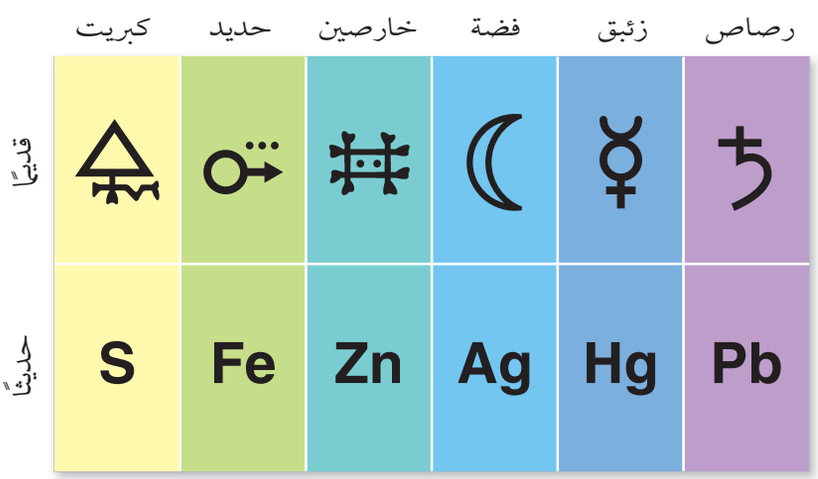


المكعّب بلورة ملح الطعام عن اليمين، وبلورة الفلورايت في الأعلى هي بلورات مكعّبة الشكل، وهذا الشكل انعكاس لترتيب الأيونات في البلورة في صورة مكعب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

كتابة الرموز والصيغ الكيميائية

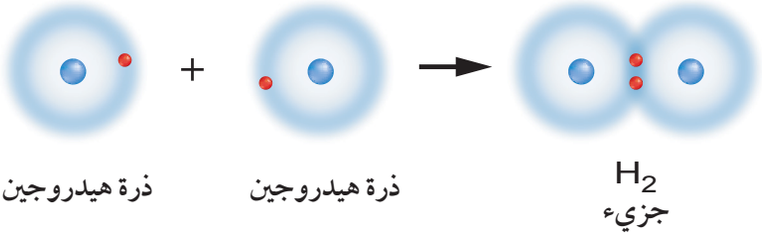
بدأ الكيميائيون في العصور الوسطى محاولات جادة لاكتشاف علم الكيمياء. وعلى الرغم من إيمان الكثيرين منهم بالسحر وتحويل الموادّ (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنّهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدموا الرموز للتعبير عنها في التفاعلات، انظر **الشكل ٢١**.



الشكل ٢١ استخدم الكيميائيون القدماء الرموز لوصف العناصر والعمليات. بينما نجد الرموز الحديثة للعناصر عبارة عن أحرف يسهل فهمها في أنحاء العالم كافة.

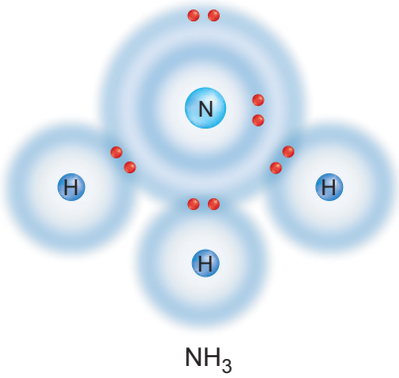
رموز ذرات العناصر استخدم الكيميائيون حديثًا الرموز أيضًا للتعبير عن العناصر؛ لكي يفهمها جميع الكيميائيين في كل مكان. فكل عنصر يُعبّر عنه برمز مكوّن من حرف أو حرفين أو ثلاثة. وقد اشتُق الكثير من الرموز من الحرف الأول من اسم العنصر، ومنها الهيدروجين H(Hydrogen)، والكربون C (Carbon). وبعض العناصر اشتُقت رموزها من الحرف الأول من اسمها، ولكن بلغة أخرى كالبوتاسيوم K، الذي يعود إلى اسمه اللاتيني (Kalium).

صيغ المركبات يمكن التعبير عن المركبات باستخدام رموز العناصر والأرقام. انظر **الشكل ٢٢** الذي يوضّح كيفية ارتباط ذرتي هيدروجين برابطة تساهمية، لينتج جزيء الهيدروجين الذي يمكن تمثيله بالرمز H_2. ويشير الرقم الذي يُكتب بجانب الرمز من أسفل إلى عدد الذرات. وفي جزيء الهيدروجين H_2 يدلّ الرقم "2" على أنّ هناك ذرتي هيدروجين في الجزيء.



الشكل ٢٢ تبين الصيغ الكيميائية نوع الذرات وعددها في الجزيء حيث يعني الرقم 2 بعد رمز الهيدروجين أنّ هناك ذرتي هيدروجين في الجزيء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



NH_3

الشكل ٢٣ تبين الصيغ الكيميائية نوع الذرات وعددها في الجزيء.

استنتج ما الذي يدل عليه الرقم "3" في NH_3 ؟

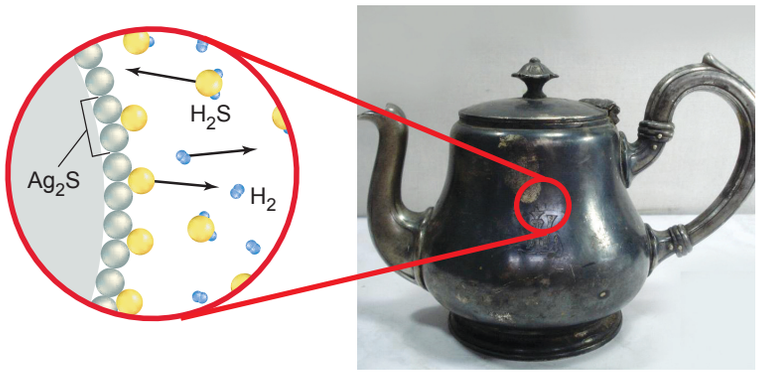
تبين الصيغة الكيميائية للأمونيا NH_3 اتحاد ذرة نيتروجين مع ثلاث ذرات هيدروجين.

الصيغ الكيميائية تزودنا **الصيغة الكيميائية** Chemical formula بمعلومات عن العناصر التي تكون مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب. وفي حالة وجود أكثر من ذرة للعنصر نفسه فإنّ عدد الذرات يكتب أسفل يمين العنصر، فإذا لم يكن هناك رقم سفلي دلّ ذلك على أن هناك ذرة واحدة من العنصر.

ماذا قرأت؟ ما الصيغة الكيميائية؟ وعلام تدل؟

بعد أن عرفت شيئًا عن كيفية كتابة الصيغ الكيميائية، يمكنك الرجوع إلى المركبات الكيميائية التي درستها، وتوقُّع صيغها الكيميائية. يتكون جزيء الماء من ذرة أكسجين وذرتي هيدروجين، ولذلك فإنّ صيغته الكيميائية H_2O. والأمونيا ـ كما في **الشكل ٢٣** ـ مركّب تساهمي يتكوّن من ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين، فتكون صيغته الكيميائية NH_3.

المادّة السوداء التي تظهر على أواني الفضة ـ كما يظهر في **الشكل ٢٤** ـ مركّب ينتج عن اتحاد ذرتين من الفضة وذرة واحدة من الكبريت. لو عرف الكيميائيون القدماء تركيب المادّة السوداء التي تظهر على الفضة، تُرى كيف كانوا سيكتبون الصيغة الكيميائية لهذا المركّب؟ إنّ الصيغة الحديثة للمركّب الأسود الناتج عن الفضة هي Ag_2S. وهي صيغة تدلّ على أنّه مركّب يتكوّن من ذرتي فضة وذرة كبريت.



الشكل ٢٤ المادة السوداء التي تظهر على أواني الفضة هي كبريتيد الفضة Ag_2S وتبين الصيغة أن ذرتين من الفضة تتحدان مع ذرة من الكبريت.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

أربعة أنواع من الروابط

- الرابطة الأيونية هي قوى الجذب التي تربط بين الأيونات.
- تنشأ الرابطة الفلزية عندما تتجاذب أيونات الفلزات مع الإلكترونات الحرة الحركة.
- تنشأ الرابطة التساهمية عندما تتشارك الذرات بالإلكترونات.
- تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساوٍ بالإلكترونات.

الرموز الكيميائية

- يمكن التعبير عن المركبات باستخدام الصيغ الكيميائية.
- تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكوّن مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

اختبر نفسك

١. **حدّد** استخدم الجدول الدوري لتحدّد إذا كان عنصرا الليثيوم والفلور يكوّنان أيونات سالبة أو موجبة، واكتب الصيغة الناتجة عن اتحادهما.

٢. **قارن** بين الروابط القطبية والروابط غير القطبية.

٣. **فسّر** كيف يمكن معرفة نسبة العناصر الداخلة في المركّب من خلال الصيغة الكيميائية؟

٤. **التفكير الناقد** للسليكون أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، فما الرابطة التي يكونها السليكون مع العناصر الأخرى؟ وضّح ذلك.

تطبيق المهارات

٥. **توقع** ما أنواع الروابط التي تنشأ بين كل زوجين من الذرات التالية: (الكربون والأكسجين)، (البوتاسيوم والبروم)، (الفلور والفلور).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التركيب الذري

سؤال من واقع الحياة

طوّر العلماء نماذج جديدة للذرة مع تطور العلم وحصولهم على معلومات جديدة حول تركيب الذرة. وأنت عند تصميمك نموذجًا خاصًّا بك، وبدراستك نماذج زملائك، ستتعرف الكيفية التي يترتب بها كلّ من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة. فهل يمكن تحديد هوية عنصر ما اعتمادًا على نموذج يوضح ترتيب الإلكترونات، والبروتونات، النيوترونات في ذرته؟ وكيف يمكن لمجموعتك تصميم نموذج لعنصر ما لتتمكّن باقي المجموعات من تعرّفه؟

الأهداف

- **تصمّم** نموذجًا لعنصر ما.
- **تلاحظ** النماذج التي صممتها ونفذتها المجموعات الأخرى، وتحدّد العناصر التي تم تمثيلها.

المواد والأدوات

- أشرطة مغناطيسية مغطاة بالمطاط
- لوح مغناطيسي
- حلوى مغطاة بالشوكولاتة
- مقص
- ورق
- قلم تخطيط
- قطع نقدية

إجراءات السلامة

تحذير: لا تأكل أيّ طعام داخل المختبر. واغسل يديك جيدًا. وخذ الحذر أثناء استخدام المقص.

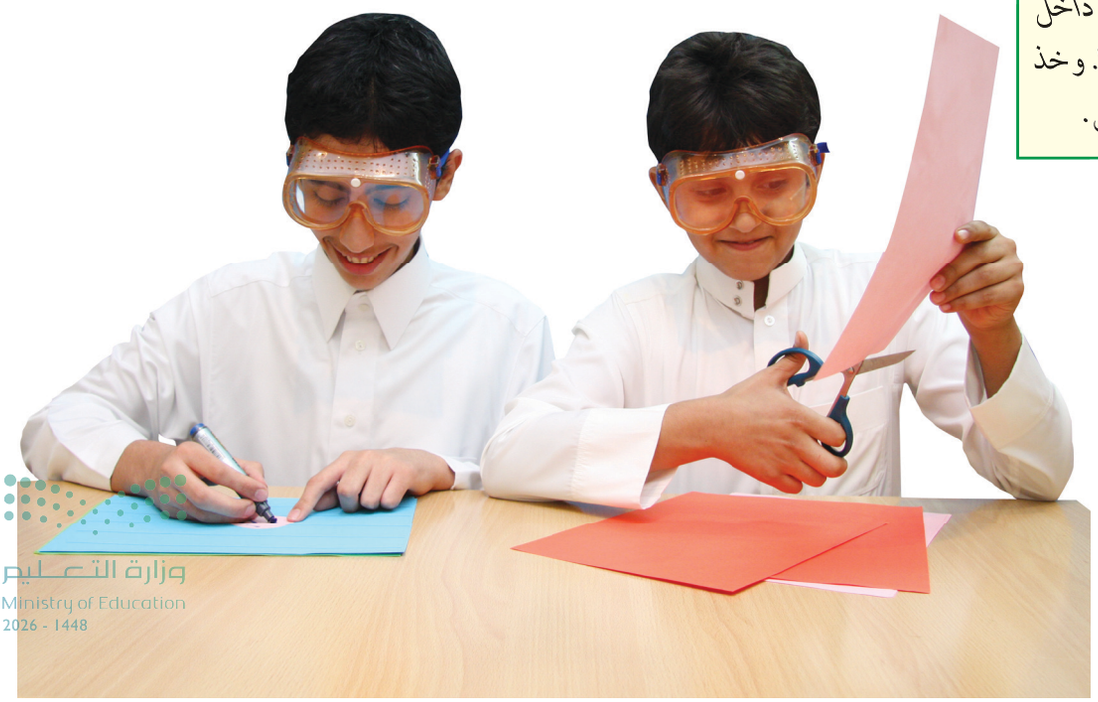
تصميم نموذج

١. **اختر** عنصرًا من الدورة ٢ أو ٣ من الجدول الدوري. كيف يمكنك تحديد أعداد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات في ذرة ما إذا علمت العدد الكتلي للعنصر؟

٢. كيف يمكنك توضيح الفرق بين البروتونات والنيوترونات؟ وما الموادّ التي ستستخدمها في تمثيل الإلكترونات؟ وكيف يمكن أن تمثّل النواة؟

٣. كيف يمكنك تصميم نموذج يُمثِّل ترتيب الإلكترونات في الذرة؟ وهل سيكون للذرة شحنة؟ وهل من الممكن تعرّف الذرة من عدد بروتوناتها؟

٤. **تحقّق** من موافقة معلمك على خطة عملك قبل بدء التنفيذ.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام الطرائق العلمية

اختبار النموذج

١. **نَفِّذ** النموذج الذي وضعته، ثم دوّن ملاحظاتك في دفتر العلوم، بحيث تتضمن رسمًا توضيحيًّا للنموذج.

٢. **نَفِّذ** نموذجًا لعنصر آخر.

٣. **لاحظ** النماذج المختلفة التي صمّمها زملاؤك في الصف، وتعرف العناصر التي تم تمثيلها.

تحليل البيانات

١. **اكتب** العناصر التي تعرّفتها من خلال النماذج التي صمّمها زملاؤك.

٢. **حدّد** أيّ الجسيمات توجد دائمًا في أعداد متساوية في الذرة المتعادلة؟

٣. **توقع** ما يحدث لشحنة الذرة إذا تحرر منها إلكترون واحد.

٤. **صف** ما يحدث لشحنة الذرة عند إضافة إلكترونين إليها، وعند إزالة بروتون وإلكترون منها.

٥. **قارن** بين نموذجك ونموذج السحابة الإلكترونية للذرة؟

الاستنتاج والتطبيق

١. **حدّد** الحدّ الأدنى من المعلومات التي تحتاج إليها لتحديد ذرة عنصر ما.

٢. **فسّر** إذا صمّمت نموذجًا لنظير (بورون-١٠)، ونموذجًا آخر لنظير (بورون-١١)، فما أوجه الاختلاف بينهما؟

تواصل

بياناتك

قارن بين نموذجك ونماذج زملائك، وناقشهم في الاختلافات التي تلاحظها.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2024 - 1446

اكتشاف العناصر المشعة

درس العالم هنري بكريل خصائص الأشعة السينية باستخدام بعض المعادن التي تتميز بخاصية التضوّء من خلال تعريضها لأشعة الشمس، ثم استخدام شريحة تصوير فوتوغرافي لملاحظة تأثير الأشعة عليها. وفي أحد أيام شهر فبراير من عام ١٨٩٦م أراد هذا العالِم إعادة التجربة باستخدام بلورات تحتوي على عنصر اليورانيوم تتميز بخاصية التضوّء، ولكن لسوء الحظ كان الجو ملبدًا بالغيوم، فقرر تأجيل التجربة ليوم آخر، ووضَع البلورة والشريحة الفوتوغرافية معًا في وعاء مظلم. ونتيجة لتحسّن الطقس بعد عدة أيام قرر العالِم إعادة التجربة؛ لكنه فوجئ بوجود آثار على شريحة التصوير الفوتوغرافية تدلّ على تعرضها للأشعة من العينة المحتوية على اليورانيوم. وعند إعادة التجربة عدة مرات استنتج العالم بكريل أن اليورانيوم يُصدر أشعة بشكل تلقائي من دون مؤثر خارجي، ومن هنا تم اكتشاف النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة.



من استخدامات اليورانيوم السلمية توليد الطاقة الكهربائية باستخدام المفاعلات النووية.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت

ابحث عن العناصر المشعّة، وإسهامات العلماء - وخصوصًا العالمة ماري كوري - في اكتشافها. ثم اكتب بحثًا يتضمن استخدامات هذه العناصر، وأهميتها في المجالات المختلفة وبخاصة الطبية منها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٧

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول اتحاد الذرات

١. تترتب الإلكترونات الموجودة في السحابة الإلكترونية للذرة في مستويات الطاقة.

٢. يمكن أن يستوعب كل مستوى طاقة عددًا محددًا من الإلكترونات.

٣. يزودنا الجدول الدوري بقدر كبير من المعلومات عن العناصر.

٤. يزداد عدد الإلكترونات عبر الدورة في الجدول الدوري كلّما انتقلنا من اليسار إلى اليمين.

٥. الغازات النبيلة مستقرّة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل.

٦. يبين التمثيل النقطي للإلكترونات إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرة.

الدرس الثاني ارتباط العناصر

١. تصبح الذرة مستقرّة باكتساب عدد محدد من الإلكترونات أو بفقدانها أو بالمشاركة بها، بحيث يصبح مستوى طاقتها الخارجي مكتملاً.

٢. تنشأ الرابطة الأيونية بين فلز عندما يفقد إلكترونًا أو أكثر، ولا فلز عندما يكتسب إلكترونًا أو أكثر.

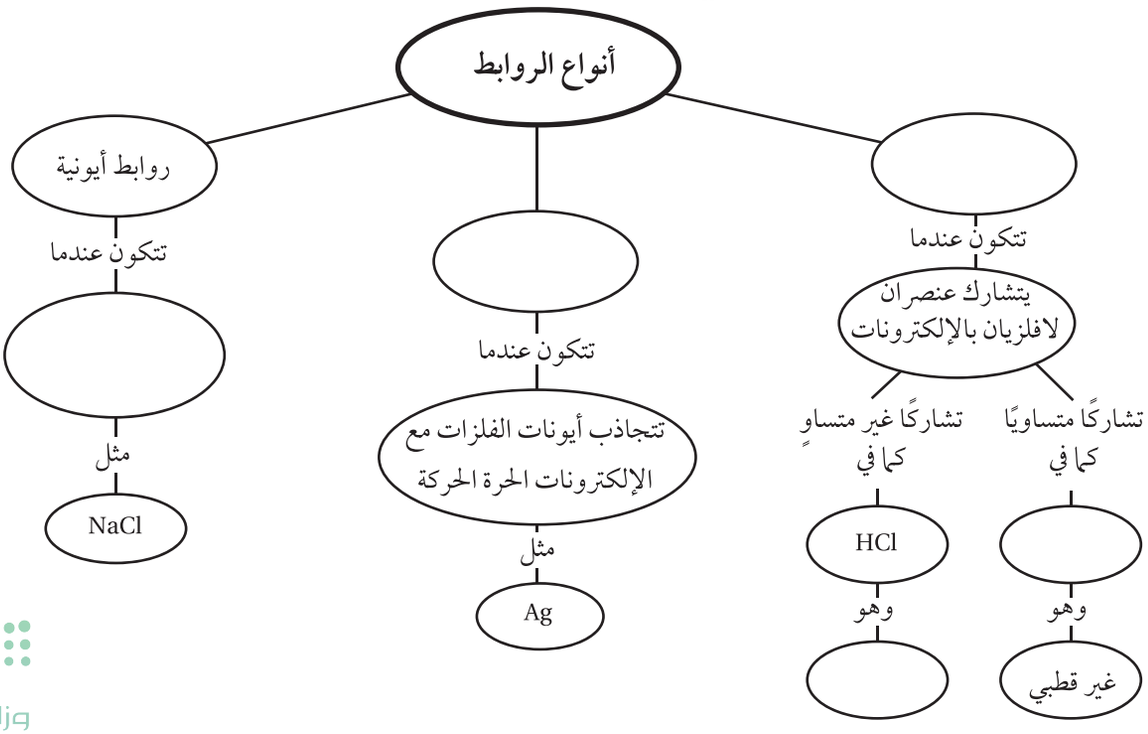
٣. تنشأ الرابطة التساهمية عندما تتشارك ذرتان لا فلزيتان أو أكثر بالإلكترونات.

٤. تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساوٍ (غير متجانس) في الإلكترونات.

٥. تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكون مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بأنواع الروابط، ثم أكملها:



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٧

استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. أيون – جزيء

٢. جزيء – مركب

٣. أيون – التمثيل النقطي للإلكترونات

٤. الصيغة الكيميائية – الجزيء

٥. الرابطة الأيونية – الرابطة التساهمية

٦. السحابة الإلكترونية – التمثيل النقطي للإلكترونات

٧. الرابطة التساهمية – الرابطة القطبية

٨. المركب – الصيغة الكيميائية

٩. الرابطة الأيونية – الرابطة الفلزية

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. أي ممّا يأتي يعد جزيئًا تساهميًّا:

أ. Cl_2 ج. Na

ب. Ne د. Al

١١. ما رقم المجموعة التي لعناصرها مستويات طاقة خارجية مستقرة:

أ. ١ ج. ١٦

ب. ١٣ د. ١٨

١٢. أيّ ممّا يأتي يصف ما يمثّله الرمز Cl^-:

أ. مركب أيوني ج. أيون سالب

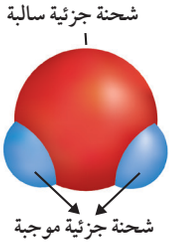
ب. جزيء قطبي د. أيون موجب

١٣. أيّ المركبات الآتية غير أيوني:

أ. NaF ج. LiCl

ب. CO د. $MgBr_2$

١٤. أي ممّا يأتي **ليس** صحيحًا فيما يتعلق بجزيء H_2O:



أ. يحوي ذرتي هيدروجين.

ب. يحوي ذرة أكسجين.

ج. مركّب تساهمي قطبي.

د. مركّب أيوني.

١٥. ما الذي يحدث للإلكترونات عند تكوين الرابطة التساهمية القطبية؟

أ. تُفقد.

ب. تُكتسب.

ج. تتشارك فيها الذرات بشكل متساوٍ (متجانس).

د. تتشارك فيها الذرات بشكل غير متساوٍ (غير متجانس).

١٦. ما الوحدة الأساسية لتكوين المركبات التساهمية؟

أ. أيونات ج. جزيئات

ب. أملاح د. أحماض

١٧. ما الذي يدل عليه الرقم ٢ الموجود في الصيغة الكيميائية CO_2؟

أ. أيونَي أكسجين $2O^{2-}$ ج. جزيئَي CO_2

ب. ذرتَي أكسجين 2O د. مركبَي CO_2

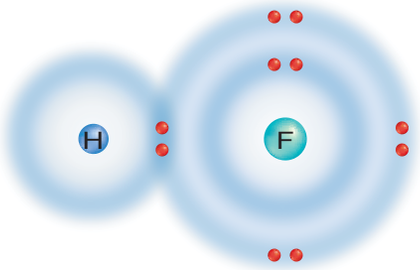
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٧

التفكير الناقد

١٨. **وضّح** لماذا تكوِّن عناصر المجموعتين ١ و ٢ وعناصر المجموعتين ١٦ و ١٧ مركبات كثيرة؟

استعن بالرسم التوضيحي الآتي للإجابة عن السؤالين ١٩ و ٢٠:



١٩. **وضح** ما نوع الرابطة الكيميائية الموضحة في الرسم؟

٢٠. **توقّع** هل تشاركت الذرتان بالإلكترونات بصورة متساوية أم غير متساوية؟ وأين تكون الإلكترونات معظم الوقت؟

٢١. **حلّل** لماذا ينفصل أيونا الصوديوم والكلور أحدهما عن الآخر عندما يذوب ملح الطعام في الماء؟

٢٢. **وضح** لماذا تكون درجة غليان الماء أعلى كثيرًا من درجة غليان الجزيئات المشابهة له في الكتلة اعتمادًا على حقيقة كون الماء مركّبًا قطبيًّا.

٢٣. **توقع** لدينا مركبان: CuCl و $CuCl_2$، فإذا تحلل كلٌّ منهما إلى مكوناته الأصلية؛ النحاس والكلور، فتوقّع أيّ المركبين السابقين يعطي كمية أكبر من النحاس؟ وضّح إجابتك.

٢٤. **خريطة مفاهيمية** ارسم خريطة مفاهيمية مبتدئًا بمصطلح "الرابطة الكيميائية"، ومستخدمًا جميع المفردات الواردة في فقرة "استخدام المفردات".

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **اعرض** صمّم لوحة تعرض فيها خصائص إحدى مجموعات العناصر التي درستها، على أنّ تتضمن التركيب الإلكتروني والتمثيل النقطي للإلكترونات وبعض المركبات التي تكوّنها.

تطبيق الرياضيات

اعتمد على الشكل الآتي للإجابة عن السؤال رقم ٢٦ في دفتر العلوم.

صيغ المركبات

المركب	عدد الذرات الفلزية	عدد الذرات اللافلزية
Cu_2O		
Al_2S_3		
NaF		
$PbCl_4$		

٢٦. **استخدام الجداول** املأ العمود الثاني بعدد الذرات الفلزية، والعمود الثالث بعدد الذرات اللا فلزية.

٢٧. **مستويات الطاقة** احسب أقصى عدد من الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها مستوى الطاقة السادس.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ٨

التفاعلات الكيميائية

الفكرة العامة

يعاد ترتيب ذرات العناصر في الموادّ المتفاعلة في أثناء التفاعلات الكيميائية لتكوين نواتج لها خصائص كيميائية مختلفة.

الدرس الأول

الصيغ والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة الذرات لا تُستحدث ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها فقط.

الدرس الثاني

سرعة التفاعلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بعدة عوامل، منها: درجة الحرارة، والتركيز، ومساحة السطح، والعوامل المساعدة (المحفزات والمثبطات).



الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)

ما أنواع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في محطات تصنيع الموادّ الكيميائية؟

تزوّدنا محطات إنتاج **المواد الكيميائية المصنَّعة** بالعديد من المواد الخام والأساسية التي تدخل في **التفاعلات الكيميائية لإنتاج مواد نستخدمها في حياتنا اليومية، مثل: القرص المدمج الذي تستمع إليه، والمنظفات، ومستحضرات** التجميل، والأدوية.... وغيرها.

دفتر العلوم ما المنتجات الأخرى التي تعتقد أن إنتاجها يعتمد على محطات تصنيع الموادّ الكيميائية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية



تجربة استهلالية

تَعرّفُ التفاعل الكيميائي

الكثير من الموادّ تتغير من حولنا كل يوم، ومنها احتراق الوقود لتزويد المركبات بالطاقة، وتحوّل ثاني أكسيد الكربون والماء إلى أكسجين وسكر في النباتات. كما يعد كلٌّ من قلي البيض أو خبز المعجنات تغيرًا أيضًا. وهذه التغيرات تُسمّى التفاعل الكيميائي. ستشاهد في هذه التجربة بعض التغيرات الكيميائية المألوفة لديك.

تحذير: لا تلمس أنبوب الاختبار؛ لأنه ساخن. توخَّ الحذر عند استعمال اللهب، وتأكد أنك لا توجه أنبوب الاختبار في أثناء التسخين إلى أحد من زملائك.

١. ضع ٣ جم من السكر في أنبوب اختبار كبير.

٢. أشعل اللهب بحذر.

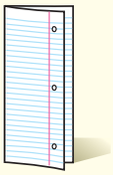
٣. استخدم الماسك لرفع أنبوب الاختبار فوق اللهب لمدة ٤٥ ثانية، أو حتى تلاحظ تغيرًا في السكر.

٤. لاحظ التغيرات التي تحدث.

٥. التفكير الناقد صف ـ في دفتر العلوم ـ التغيرات التي حدثت في أنبوب الاختبار. تُرى، ماذا حدث للسكر؟ هل المادّة التي بقيت في الأنبوب بعد التسخين هي المادة نفسها التي بدأ بها التفاعل؟

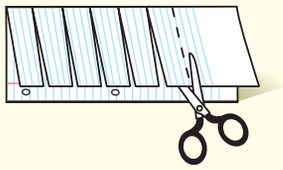
المطويات
منظمات الأفكار

التفاعل الكيميائي اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم التفاعل الكيميائي.

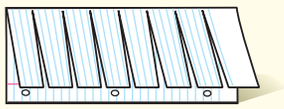


الخطوة ١ اطوِ ورقة من المنتصف بصورة رأسيّة.

الخطوة ٢ قص وجه الورقة العلوي في صورة أشرطة متساوية، كما في الشكل.



الخطوة ٣ عنون كل شريط.



معلومات للبحث: اكتب ـ قبل أن تبدأ قراءة الفصل ـ الأسئلة التي تجول في خاطرك حول التفاعل الكيميائي على الجهة الأمامية للأشرطة. وفي أثناء قراءتك للفصل اكتب أسئلة إضافية، ثم أجب عن الأسئلة التي كتبتها جميعًا أسفل الأشرطة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

التوقع

١ أتعلّم التوقع تخمين مدروس مبني على ما تعلمته من قبل. والطريقة الوحيدة التي ينبغي عليك اتباعها لتوظيف التوقع في أثناء قراءتك هي تخمين ما يود الكاتب إيصاله إليك. ومن خلال قراءتك للفصل ستدرك ارتباط الموضوعات بعضها ببعض مما يعزز فهمك لها.

٢ أتدرّب اقرأ النصّ أدناه من الدرس الأول، ثمّ اكتب -بناءً على ما قرأته- توقعاتك حول ما ستقرؤه في سائر الدرس. اقرأ الدرس، ثم ارجع إلى توقعاتك؛ لترى إن كانت صحيحة أم لا.

قد تتعرّض المادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. **وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادّة الفيزيائية فقط،** ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند **تجمد الماء** تتغيّر حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، **ولكنّه يظل ماء.** صفحة ٤٦.

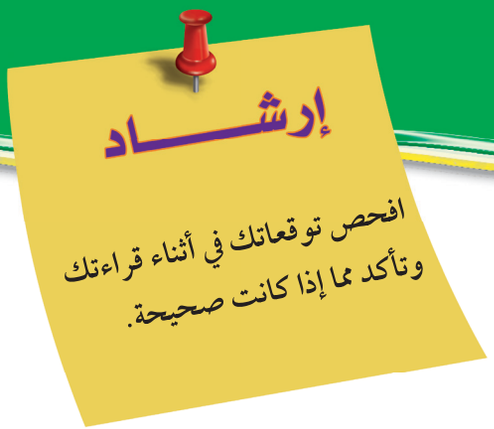
توقع: ما الخصائص التي تؤثر فيها التغيرات الكيميائية؟

هل الانصهار تغير فيزيائي أم تغير كيميائي؟

توقع: ماذا يحدث لذرات العناصر المكونة للماء إذا تعرضت لتغيرات كيميائية؟

٣ أطبّق قبل قراءتك هذا الفصل، انظر إلى أسئلة مراجعة الفصل، واختر ثلاثة أسئلة، وتوقّع إجاباتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. الاحتراق مثالٌ على التغير الكيميائي.	
	٢. تساعدنا المعادلة الكيميائية على معرفة أسماء الموادّ المتفاعلة وأسماء الموادّ الناتجة فقط.	
	٣. عندما تحترق مادة ما تختفي ذرات العناصر، وتظهر ذرات عناصر جديدة.	
	٤. عند موازنة المعادلة الكيميائية يمكن تغيير الأرقام السفلية التي توجد في الصيغة الكيميائية.	
	٥. بعض التفاعلات طاردة للطاقة، وبعضها الآخر ماص لها.	
	٦. تتكسر خلال التفاعلات الكيميائية الروابط في الموادّ المتفاعلة، وتنتج روابط جديدة.	
	٧. لا تحتاج التفاعلات الطاردة للطاقة إلى أي طاقة لتبدأ.	
	٨. تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الصيغ والمعادلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدّد** إن كان التفاعل الكيميائي يحدث أم لا.
- **تكتب** معادلة كيميائية موزونة.
- **تميز** بين التفاعلات الطاردة للطاقة وبين التفاعلات الماصة لها.
- **توضح** قانون حفظ الكتلة.

الأهمية

تُدفأ المنازل، ويُهضم الطعام، وتُشغل السيارة بفعل التفاعلات الكيميائية.

مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في المادة يحتفظ بخصائص العنصر.

المفردات الجديدة

- التفاعل الكيميائي
- المتفاعلات
- النواتج
- المعادلة الكيميائية
- التفاعل الماص للحرارة
- التفاعل الطارد للحرارة

التغيّر الفيزيائي والتغيّر الكيميائي

إنّ شمّ رائحة الطعام المطهو، أو رؤية دخان الحرائق دليل على حدوث تفاعل كيميائي. ربما تكون بعض الدلائل الأخرى على حدوث التفاعلات الكيميائية غير واضحة أحيانًا، إلا أن هناك إشارات تظهر لك تؤكد أن تفاعلات كيميائية تحدث.

قد تتعرّض المادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادّة الفيزيائية فقط، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند تجمد الماء تتغيّر حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ولكنّه يظل ماء.

أمّا التغيّرات الكيميائية فتُنتج مادّة أخرى لها خصائص مختلفة عن خصائص المادّة الأصلية. فالصدأ الذي يظهر على المنتجات المصنوعة من الحديد له خصائص تختلف عن خصائص الحديد، كما أنّ الراسب الصلب الناتج عن مزج مادّتين سائلتين يعد مثالاً آخر على التغيرات الكيميائية.

تتفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم، وينتج كلوريد الفضة الصلب ونترات الصوديوم السائلة. وتُسمّى العملية التي تنتج تغيرًا كيميائيًّا **التفاعل الكيميائي** Chemical reaction.

ولكي تقارن بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي انظر إلى الصحيفة في **الشكل ١**، فإذا قمت بطيها فإنّك تغيّر حجمها وشكلها فقط، ولكنّها تبقى صحيفة؛ فالطي تغيُّر فيزيائي. أمّا إذا أضرمت فيها النار فإنّها ستحترق، والاحتراق تغير كيميائي لأنّه أنتج مادّة جديدة، فكيف يمكنك تمييز التغير الكيميائي؟ **الشكل ٢** يوضح لك ذلك.



الشكل ١ يمكن أن يحدث للصحيفة تغير فيزيائي وتغير كيميائي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التفاعلات الكيميائية

الشكل ٢

تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتحد الموادّ لإنتاج موادّ جديدة. وتساعدك حواسك ـ وهي اللمس والبصر والتذوق والسمع والشم – على تحديد التفاعلات الكيميائية في البيئة المحيطة بك.



▲ **البصر** عندما تلمح حشرة مضيئة فأنت ترى تفاعلاً كيميائيًا؛ نتيجة اتحاد عناصر كيميائية داخل جسم الحشرة، ممّا أدى إلى تحرير طاقة ضوئية.

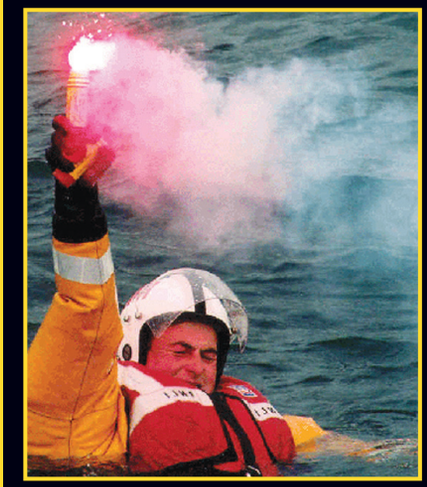
والفجوات التي تراها في قطعة الخبز دليل على تفكك السكر بواسطة خلايا الخميرة في أثناء تفاعلهما، ممّا أدّى إلى إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون.



▲ **الشمّ واللمس** السُّحب المتكاثفة ورائحة الدخان وحرارة اللهب، كل ذلك يدل على حدوث تفاعل كيميائي في هذه الغابة المحترقة.

▼ **مذاق** انفعل الطفل عند تذوقه الحليب؛ لأنّ مذاق الحليب يصبح لاذعًا بسبب التفاعل الكيميائي.





▲ **السمع والبصر** رائد فضاء يرفع مشعل الطوارئ بعد هبوطه في المحيط في أثناء التدريب. صوت اشتعال المشعل حدث نتيجة تفاعل كيميائي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

المعادلات الكيميائية

إذا أردت التعبير عن المعادلات الكيميائية فعليك أولاً تحديد الموادّ البادئة للتفاعل والتي تُسمّى الموادّ المتفاعلة أو **المتفاعلات** Reactants. أما الموادّ التي تنتج عن التفاعل فتُسمّى الموادّ الناتجة أو **النواتج** Products.

فعندما تمزج الخل بمسحوق الخبز يحدث تفاعل قوي، ويمكن الاستدلال على هذا التفاعل من خلال الفقاقيع والرغوة التي تظهر في الإناء، كما تشاهد في **الشكل ٣**. الخل ومسحوق الخبز أسماء شائعة لهذه المواد الكيميائية المتفاعلة في هذا التفاعل، ولهذه الموادّ أسماء كيميائية أيضًا، مسحوق الخبز (باكنج صودا) مركّب كيميائي يسمى كربونات الصوديوم الهيدروجينية أو بيكربونات الصوديوم. أمّا الخل فهو محلول حمض الأستيك في الماء. ما المقصود بالموادّ الناتجة؟ لقد شاهدت تكوّن الفقاقيع أثناء حدوث التفاعل، ولكن هل هذا الوصف كافٍ لتعرّف الموادّ الناتجة؟

تجربة عملية التفاعلات الكيميائية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

المعادلات الرمزية تدلّ الفقاقيع على تصاعد غاز ما، ولكنّها لا تبين نوعه فهل فقاقيع الغاز هي الناتج الوحيد للتفاعل؟ أم أنّ هناك مادّة جديدة تكوّنت نتيجة تفاعل الخل مع بيكربونات الصوديوم؟ إنّ ما يحدث في التفاعل الكيميائي أكثر بكثير ممّا تستطيع أن تراه بعينيك؛ فقد حاول الكيميائيون تحديد الموادّ التي يتفاعل بعضها مع بعض والموادّ الناتجة عن التفاعل، ثم قاموا بكتابتها في صورة رموز تُسمّى **معادلة كيميائية** Chemical equation. توضّح هذه المعادلات الموادّ المتفاعلة والموادّ الناتجة وخصائص كل مادّة فيها، وبعضها يخبرنا عن الحالة الفيزيائية لكلّ مادة.

ماذا قرأت؟ ماذا توضّح المعادلة الكيميائية؟



الشكل ٣ تدلّ الفقاقيع على حدوث تفاعل كيميائي.
توقع كيف يمكنك معرفة ما إذا تكوّنت مادة جديدة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

المعادلات اللفظية يمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية باستخدام أسماء الموادّ المتفاعلة والموادّ الناتجة. وتكتب المتفاعلات عن يمين السهم، ويفصل بينها بإشارة (+). أمّا النواتج فتكتب عن يسار السهم، ويُفصل بينها أيضًا بإشارة (+). أمّا السهم الذي يكتب بين المتفاعلات والنواتج فيمثّل التغيرات التي تحدث في أثناء التفاعل الكيميائي. وعندما نقرأ المعادلة يُشار إلى السهم بكلمة ينتج.

الجدول ١ : تفاعلات تحدث في بيتك

متفاعلات		نواتج
مسحوق الخبز + خل	⟵	غاز + مادّة صلبة بيضاء
فحم + أكسجين	⟵	رماد + غاز + حرارة
حديد + أكسجين + ماء	⟵	صدأ الحديد
فضة + كبريتيد الهيدروجين	⟵	مادّة سوداء + غاز
غاز الطهي + أكسجين	⟵	غاز + حرارة
شريحة تفاح + أكسجين	⟵	تحوّل لون التفاح إلى البني

يمكنك الآن أن تفكّر في العمليات التي تحدث من حولك بوصفها تفاعلات كيميائية، حتى إن كنت لا تعرف أسماء المتفاعلات. وقد يساعدك **الجدول١** على التفكير كالكيميائيين؛ فهو يُبين بعض التفاعلات الكيميائية اللفظيّة التي قد تحدث في بيتك. جد تفاعلات أخرى، ولاحظ الإشارات التي تدلّ على حدوث تفاعل، ثم حاول كتابتها بالطريقة الموضحة في الجدول.

استخدام الأسماء الكيميائية كثير من الموادّ الكيميائية المستخدمة في البيوت لها أسماء شائعة؛ فحمض الأستيك المذاب في الماء مثلًا هو الخلّ. ولمسحوق الخبز اسمان كيميائيان، هما بيكربونات الصوديوم، وكربونات الصوديوم الهيدروجينية. وعمومًا تستخدم الأسماء الكيميائية في المعادلات الكيميائية اللفظيّة بدلًا من الأسماء الشائعة. فعند تفاعل الخل مع صودا الخبز تكون الموادّ المتفاعلة هي: بيكربونات الصوديوم وحمض الأستيك، والموادّ الناتجة : أستات الصوديوم والماء وثاني أكسيد الكربون. ويمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعل كما يلي:

حمض الأستيك + كربونات الصوديوم الهيدروجينية ⟵
أستات الصوديوم + ماء + ثاني أكسيد الكربون

استخدام الصيغ الكيميائية إنّ المعادلة اللفظية لتفاعل مسحوق الخبز مع الخل طويلة. لذا استخدم الكيميائيون الصيغ الكيميائية للتعبير عن الأسماء الكيميائية للموادّ في المعادلة. ويمكنك تحويل المعادلة اللفظية إلى معادلة كيميائية رمزية باستعمال الصيغ الكيميائية بدل الأسماء الكيميائية. فعلى سبيل المثال، يمكن التعبير عن المعادلة السابقة بصيغ كيميائية كما يلي:

$$\underset{\text{حمض الأستيك}}{CH_3COOH} + \underset{\substack{\text{كربونات}\\\text{الصوديوم}\\\text{الهيدروجينية}}}{NaHCO_3} \rightarrow \underset{\text{أستات الصوديوم}}{CH_3COONa} + \underset{\text{ماء}}{H_2O} + \underset{\substack{\text{ثاني}\\\text{أكسيد}\\\text{الكربون}}}{CO_2}$$



أوراق الخريف

إنّ تغيّر الألوان دليل على التفاعل الكيميائي؛ ولعلك لم تتوقع أنّ تغيُّر ألوان أوراق الشجر في الخريف سببه تفاعل كيميائي. يكون اللونان الأصفر الفاقع والبرتقالي موجودين أصلاً في أوراق الشجر، ولكن اللون الأخضر للكلوروفيل يغطيهما، وعند انتهاء موسم النمو يتفكك الكلوروفيل بمعدل أكبر من معدل إنتاجه، فيظهر اللون الأصفر والبرتقالي على الأوراق.

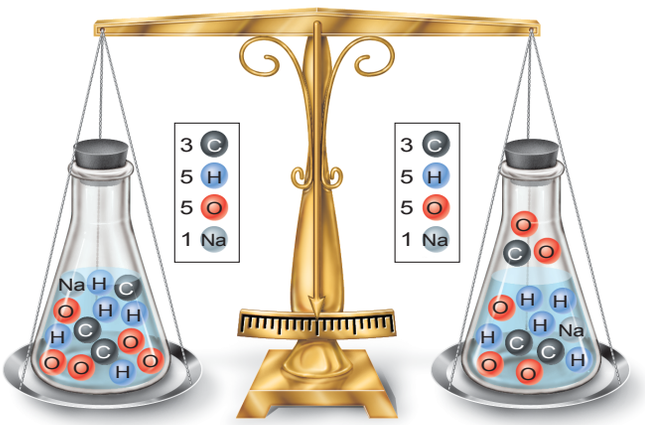
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الأرقام السفلية تعبر الأرقام الصغيرة التي تكتب على يمين الذرات إلى الأسفل في الصيغة الكيميائية عن عدد ذرات كل عنصر في المركّب. فعلى سبيل المثال نجد أنّ الرقم "2" في جزيء CO_2 يعني أنّ جزيء ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرتين من الأكسجين. وإذا لم يكتب بجانب ذرة العنصر رقم في الصيغة الكيميائية، فهذا يعني أنّ لذلك العنصر ذرة واحدة فقط في المركب. ولهذا فإنّ ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرة كربون واحدة فقط.

حفظ الكتلة

ماذا يحدث لذرات الموادّ المتفاعلة عندما تتحوّل إلى مواد أخرى (نواتج)؟ وفق قانون حفظ الكتلة يجب أن تكون كتلة الموادّ الناتجة مساويةً لكتلة الموادّ المتفاعلة (أو الداخلة) في التفاعل الكيميائي. هذا القانون نصّ عليه عالم الكيمياء الفرنسي أنتوني لافوزييه (١٧٤٣-١٧٩٤م)، والذي يعد أول علماء الكيمياء في العصر الحديث؛ حيث استخدم المنطق والطرائق العلميّة في دراسة التفاعلات الكيميائية. وقد أثبت لافوازييه من خلال تجاربه أنّه لا يُستحدَث شيء أو يفنى في التفاعلات الكيميائية إلا بقدرة الله تعالى.

وقد أوضح أنّ التفاعلات الكيميائية تشبه إلى حدّ كبير المعادلات الرياضيّة التي يكون فيها الطرف الأيمن مساويًا للطرف الأيسر. وكذلك الحال بالنسبة إلى المعادلة الكيميائية، حيث يكون عدد الذرات ونوعها في طرفي المعادلة متساويًا؛ فكل ذرة في المتفاعلات تظهر أيضًا في النواتج، كما هو موضّح في **الشكل ٤**. فلا تُستحدث الذرات ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها.



الشكل ٤ ينصّ قانون حفظ الكتلة على أنّ عدد الذرات ونوعها يجب أن يكون متساويًا في المتفاعلات والنواتج.

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

حمض الأستيك	كربونات الصوديوم الهيدروجينية	أستات الصوديوم	ماء	ثاني أكسيد الكربون

تجربة

ملاحظة قانون حفظ الكتلة

الخطوات

١. ضع قطعة من سلك الأواني في أنبوب اختبار متوسط الحجم، ثم ثبت فوهة بالون على فوهة الأنبوب.

٢. عيِّن كتلة الأنبوب بمحتوياته.

٣. سخّن الأنبوب في حمام مائي ساخن (يُعدّه معلمك) باستخدام ماسك الأنابيب مدة دقيقتين.

٤. اترك الأنبوب حتى يبرد تمامًا، ثم جد كتلته بمحتوياته مرة أخرى بعد تجفيف سطحه الخارجي من الماء.

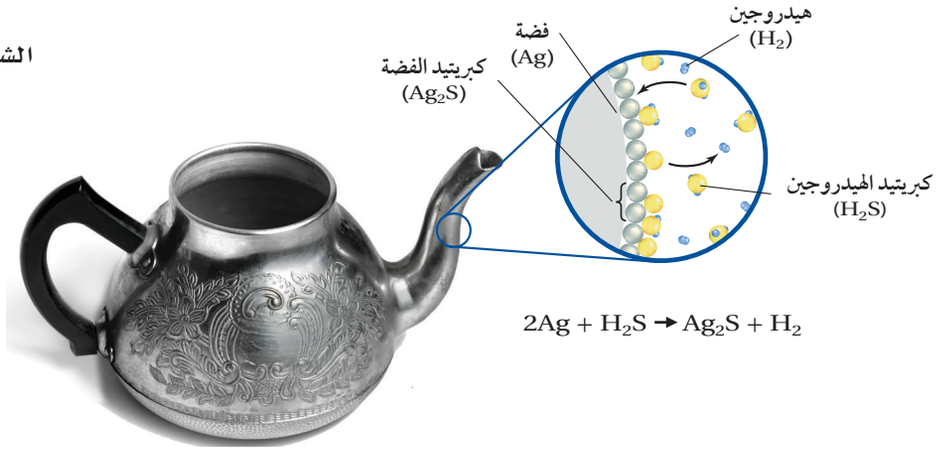
التحليل

١. ما الذي لاحظته؟ وما الذي دلّ على حدوث تفاعل؟

٢. قارن بين كتل الموادّ المتفاعلة والناتجة.

٣. لماذا كان من الضروري إغلاق فوهة أنبوب الاختبار؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٥ لتبقى الأواني الفضية لامعة يجب تنظيفها باستمرار، وخصوصًا في المنازل التي تستخدم الغاز في الطهي والتدفئة وغيرها من الاستخدامات المنزلية، إذ يحتوي الغاز على مركبات الكبريت، التي تتفاعل مع الفضة لتنتج كبريتيد الفضة الأسود Ag_2S

موازنة المعادلة الكيميائية

عندما تكتب معادلة كيميائية لتفاعل ما، عليك ألا تغفل قانون حفظ الكتلة. انظر مرة أخرى إلى **الشكل ٤** الذي يبين أنّ أعداد ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين والصوديوم في جانبي السهم متساوية، ممّا يعني أنّ المعادلة موزونة وأنّ قانون حفظ الكتلة قد طُبق.

لا يمكن موازنة جميع المعادلات بالسهولة نفسها. انظر مثلاً إلى الفضة السوداء ـ كما هو مبين في **الشكل ٥** ـ الناتجة عن تفاعل الفضة مع أحد مركبات الكبريت في الهواء (كبريتيد الهيدروجين). والمعادلة غير الموزونة التالية توضح ذلك:

Ag	+	H_2S	→	Ag_2S	+	H_2
فضة		كبريتيد الهيدروجين		كبريتيد الفضة		هيدروجين

حساب عدد الذرات احسب عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات والنواتج، فستجد أنّ عدد كل من ذرات الهيدروجين والكبريت متساوٍ في الجانبين، ولكن هناك ذرة فضة في المتفاعلات بينما هناك ذرتان في النواتج، وهذا لا يمكن أن يكون صحيحًا؛ فالتفاعل الكيميائي لا يمكن أن يستحدث ذرة فضة من العدم، ولهذا فإنّ هذه المعادلة لا تمثّل التفاعل بشكل صحيح! ضع العدد 2 أمام ذرة الفضة في المتفاعلات، وتحقّق من موازنة المعادلة بحساب عدد ذرات كل عنصر.

$$2Ag + H_2S \rightarrow Ag_2S + H_2$$

المعادلة الآن موزونة؛ فهناك أعداد متساوية من ذرات الفضة في المتفاعلات والنواتج. وتذكر أنّنا عندما نوازن المعادلة الكيميائية، توضع الأرقام قبل الصيغ كما فعلت لذرة الفضة، وهو ما يعرف بالمُعامل. ويجب ألا تغير الأرقام السفلية المكتوبة عن يمين الذّرات في صيغة المركب الكيميائية؛ فتغييرها يغير نوع المركّب.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

المعادلة الكيميائية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت أو أية مواقع أخرى مناسبة للبحث عن معلومات حول المعادلات الكيميائية وكيفية موازنتها.

نشاط صف تفاعلاً كيميائيًا يحدث في منزلك أو مدرستك، واكتب المعادلة الكيميائية التي تعبر عنه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الطاقة في التفاعلات الكيميائية

غالبًا ما يصاحب التفاعلات الكيميائية تحرر (طرد) طاقة أو امتصاصها؛ فالطاقة الصادرة من شعلة اللحام ـ كما في **الشكل ٦** ـ تتحرّر عند اتحاد الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الماء.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + \text{طاقة}$$

تحرّر الطاقة من أين تأتي هذه الطاقة؟ للإجابة عن هذا التساؤل، فكّر في الروابط الكيميائية التي يتم كسرها أو تكوّنها عندما تكسب الذرات الإلكترونات أو تفقدها أو تتشارك بها. وفي مثل هذه التفاعلات تتكسر الروابط في المتفاعلات لتنشأ روابط جديدة في النواتج. وفي التفاعلات التي تحرّر طاقة تكون النواتج أكثر استقرارًا، كما يكون لروابطها طاقة أقل من المتفاعلات، وتتحرّر الطاقة الزائدة في أشكال مختلفة، منها الضوء والصوت والطاقة الحرارية.

وزن المعادلة

تطبيق الرياضيات

حفظ الكتلة يتفاعل الميثان (وهو غاز يستخدم وقود) مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء. يمكنك التحقّق من قانون حفظ الكتلة بموازنة المعادلة التالية:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

الحلّ:

١ المعطيات: أعداد ذرات كل من O، H، C في المتفاعلات والنواتج.

٢ المطلوب: تأكد من تساوي أعداد الذرات في المتفاعلات والنواتج، وابدأ بالمتفاعلات التي فيها أكبر عدد من العناصر المختلفة.

الإجراء	النواتج	المتفاعلات
تحتاج إلى ذرتين H في النواتج، اضرب H_2O في 2 لتعطي ٤ ذرات H.	$CO_2 + H_2O$ لها ذرتا هيدروجين	$CH_4 + O_2$ لها ٤ ذرات هيدروجين
تحتاج إلى ذرتين O في المتفاعلات اضرب O_2 في 2 لتعطي ٤ ذرات O.	$CO_2 + 2H_2O$ ٤ ذرات أكسجين	$CH_4 + O_2$ لها ذرتا أكسجين

وتصبح المعادلة الموزونة: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

٣ التحقّق من الحل: احسب عدد ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين في كلا الجانبين.

مسائل تدريبية

١. زن المعادلة التالية: $Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe_3O_4 + CO_2$

٢. زن المعادلة التالية: $Al + I_2 \rightarrow AlI_3$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

هناك الكثيـــر من أنواع التفاعلات التي تحـــرّر طاقة حرارية. فالاحتراق مثلًا تفاعـــل طارد للحرارة، حيث تتحد المادّة مع الأكســـجين لإنتاج طاقة حرارية، وضَـــوء، وتختلف النواتج الكيميائية باختلاف المادة المتفاعلة.

ماذا قرأت؟ **إلى أيّ أنواع التفاعلات الكيميائية ينتمي الاحتراق؟**

تحرير سـريع تتحرّر الطاقة سريعًا في بعض الأحيان، ففي ولاّعة الفحم النباتي مثلًا يتحد الســـائل مع أكســـجين الهواء الجوي، وينتج طاقة حرارية كافية لإشـــعال الفحم النباتي في دقائق معدودة.



الشكل ٦ يتفاعـــل الهيدروجيـــن مـــع الأكســـجين منتجًا حرارة أعلى مـــن ٣٠٠٠ °س تســـتخدم في أعمال اللحام تحت الماء.
حـدّد نـواتج هـذا التـفـاعل الكيميائي.

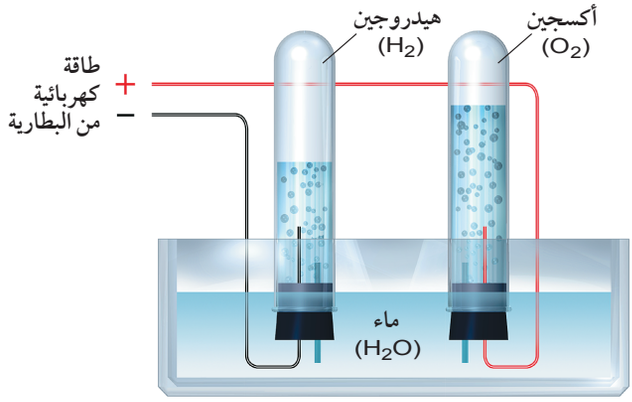
تحرير بطيء هناك موادّ أخرى تتحدّ مع الأكســـجين أيضًا، ولكنّها تطلق طاقة حرارية ببطء، بحيث لا يمكننا رؤيتها أو حتى الإحســـاس بها. فمثلاً عندما يتحد الحديد مع الأكســـجين في الهواء الجوي ليكوّن الصدأ يُطلق طاقة حرارية بشكل بطيء. ويمكن اســـتخدام الإطـــلاق البطيء للحرارة في الكمـــادات الحارة التي تستخدم في تدفئة بعض أجزاء الجســـم لعدة ساعات. ويوضح **الشكل ٧** الفرق بين التحرير السريع للطاقة الحرارية والتحرير البطيء.





الشكل ٧ مثـــالان علـــى تفاعـــلات طـــاردة للحرارة: الفـحم النبـاتي المشتعـل بدأ عنـــدما اتحد سائـل الـولاعـة بسـرعـــة مـــع أكســـجين الهواء، وحـــديـد الـعـربـــة اليدوية اتحد ببطء مع الأكسجين ليكون الصدأ.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٨ التحليل الكهربائي للماء، مثال على تفاعل مـاص للطاقة، إذْ تُستخدَم الكهرباء لتفكيك جزيئات الماء الى هيدروجين وأكسجين.

امتصاص الطاقة ولكن ماذا يحدث عند عكس التفاعل؟ في التفاعلات التي يتم فيها امتصاص الطاقة تكون المتفاعلات أكثر استقرارًا من النواتج، ويكون للروابط التي بينها طاقة أقلّ من طاقة الروابط التي بين النواتج.

$$\underset{\text{ماء}}{2H_2O} + \text{طاقة} \rightarrow \underset{\text{هيدروجين}}{2H_2} + \underset{\text{أكسجين}}{O_2}$$

ونلاحظ في التفاعل أعلاه أنّ الطاقة الإضافية المطلوب تزويد المتفاعلات بها لتكوين النواتج يمكن أن تكون في صورة كهرباء، كما في **الشكل ٨**.

للطاقة (المتحررة أو الممتصة) المصاحبة للتفاعلات الكيميائية أشكال متعددة؛ فمنها الطاقة الكهربائية والضوئية والصوتية والحرارية. وعندما تُفقد أو تُكتسب طاقة حرارية في التفاعلات نستخدم مصطلحات معينة للدلالة عليها، منها **تفاعل ماصّ للحرارة** Endothermic تمتص خلاله الطاقة الحرارية، أو **تفاعل طارد للحرارة** Exothermic تحرر خلاله الطاقة الحرارية. إنّ كلمة (therm) تعني حرارة، ومنها الترمس (Thermos) حافظة الحرارة، ومقياس الحرارة الترمومتر (Thermometer).

تحتاج بعض التفاعلات الكيميائية وبعض العمليات الفيزيائية إلى طاقة حرارية قبل حدوثها. وتعد الكمادات الباردة التي توضع على مكان الألم مثالًا على العمليات الفيزيائية الماصة للحرارة، كما هو موضّح في **الشكل ٩**.

يوجد داخل هذه الكمادات ماء تنغمر فيه حافظة تحوي مادة نترات الأمونيوم، وعند تهشم هذه الحافظة تذوب نترات الأمونيوم في الماء، مما يؤدي إلى امتصاص حرارة من البيئة المحيطة (الهواء أو جلد الشخص المصاب) بعد وضع الكمادة على مكان الإصابة.



الشكل ٩ الطاقة الحرارية اللازمة لذوبان نترات أمونيوم في كيس الكمادات الباردة تأتي من البيئة المحيطة.

استنتج كيف تعمل الكمادات الباردة على تخفيض درجة حرارة عضو مصاب في الجسم؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الطاقة في المعادلة الكيميائية تكتب كلمة (طاقة) في المعادلة الكيميائية مع المتفاعلات أو النواتج. فإذا كتبت كلمة طاقة مع الموادّ المتفاعلة دلَّ ذلك على أنّها مكوّن ضروري في حدوث التفاعل؛ فنحن نحتاج إلى الطاقة الكهربائية على سبيل المثال لكسر جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين. لذا من المهم أن تعرف أنّ الطاقة ضرورية لحدوث هذا التفاعل.

كما تُكتب في المعادلات الكيميائية الطاردة للحرارة كلمة (طاقة) مع النواتج؛ لتدلّ على تحرر الطاقة. وتضاف كلمة (طاقة) مثلاً في التفاعل الذي يحدث بين الأكسجين والميثان عند اشتعال لهب الموقد، كما هو موضّح في **الشكل ١٠**.

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

ميثان — أكسجين — ثاني أكسيد الكربون — ماء



الشكل ١٠ تستخدم الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي في طهي الطعام.

حدّد ما إذا كانت الطاقة من المتفاعلات أو تدخل ضمن نواتج في هذا التفاعل.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

تغيرات فيزيائية أم كيميائية؟

- تتعرّض المادة لتغيرات فيزيائية أو كيميائية.
- تُنتج التفاعلات الكيميائية تغيرات كيميائية.

المعادلة الكيميائية

- تصف المعادلة الكيميائية التفاعل الكيميائي.
- تعبّر الصيغ الكيميائية عن الأسماء الكيميائية للموادّ.
- أعداد الذرات في المعادلة الكيميائية الموزونة متساوية في طرفي المعادلة.

الطاقة في المعادلة الكيميائية

- التفاعلات الماصة للطاقة Endothermic تمتص طاقة حرارية.
- التفاعلات الطاردة للطاقة Exothermic يتحرر منها طاقة حرارية.

اختبر نفسك

١. **حدّد** ما إذا كانت المعادلات الكيميائية الآتية موزونة أم لا، ولماذا؟

أ. $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$

ب. $Zn + Ag_2S \rightarrow ZnS + Ag$

٢. **صف** الدلائل التي تدلّ على أنّ تفاعلاً كيميائيًّا قد حدث.

٣. **التفكير الناقد** يكون الرماد الذي تخلفه حرائق الغابات أقل كتلة، ويشغل حيزًا أصغر مقارنة بالأشجار والنباتات قبل احتراقها، فكيف يمكن تفسير ذلك وفق قانون حفظ الكتلة؟

تطبيق المهارات

٤. زن المعادلة الكيميائية التالية:

$$Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

سرعة التفاعلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف سرعة التفاعل الكيميائي، وتحدد كيفية قياسها.
- تعرف كيف تُسرِّع أو تبطئ التفاعلات الكيميائية.

الأهمية

من المفيد أحيانًا تسريع التفاعلات البناءة المرغوب فيها، وإبطاء التفاعلات الهدّامة غير المرغوب فيها.

مراجعة المفردات

حالة المادّة: خاصية فيزيائية تعتمد على درجة الحرارة والضغط، وتظهر بأربعة أشكال: صلبة، وسائلة، وغازية، وبلازما.

العامل المحفز (المساعد): مادة تسرع التفاعل الكيميائي لكنه لا يتغير و لا يستهلك.

المفردات الجديدة

- طاقة التنشيط
- سرعة التفاعل
- التركيز
- المثبطات
- الانزيمات

تفاوت السرعة

تنفجر الألعاب النارية سريعًا، بينما تتغير ألوان التحف النحاسية القديمة إلى اللون الأسود ببطء، وتختلف صلابة صفار البيض عند طهيه مدة دقيقتين عن طهيه خمس دقائق، ويجب أن نحدّد بدقة المدة اللازمة لوضع صبغة الشعر الملونة على الشعر لنحصل على اللّون الذي نريده. تلاحظ من الأمثلة السابقة أنّ التفاعلات الكيميائية شائعة في حياتك، وكيف أن الزمن عامل مؤثر فيها. ويوضح **الشكل ١١**، أنّ التفاعلات الكيميائية لا تحدث جميعها بالسرعة نفسها.

ليست كل التفاعلات الكيميائية تحدث تلقائيًّا؛ فبعض التفاعلات تحدث -كما هو ملاحظ في الحياة اليومية - بشكل غير تلقائي، ومنها التفاعلات التي تحصل في احتراق شريط مغنسيوم، وإشعال الحطب أو الفحم. وفي المقابل نجد أن هناك تفاعلات أخرى تحدث تلقائيًّا دون تدخل منك. وستتعرّف في هذا الدرس العوامل التي تسرّع التفاعلات الكيميائية أو تبطئها.



الشكل ١١ تختلف سرعة التفاعلات الكيميائية كثيرًا؛ فالألعاب النارية مثلاً تنفجر في ثوان، بينما يتغير لون طلاء الوعاء النحاسي إلى اللون الأسود بسرعة بطيئة جدًّا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

طاقة التنشيط - بدء التفاعل

يلزم أن تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة بعضها ببعض قبل أن يبدأ التفاعل. ويبدو هذا الشرط منطقيًّا؛ لأن تكوين روابط كيميائية جديدة يتطلب أن تكون الذرات قريبة بعضها من بعض. بل ينبغي أيضًا أن يكون التصادم بين الجزيئات قويًّا بدرجة كافية وبطاقة محددة وإلا فلن يحدث التفاعل. لكن لماذا مثل هذا الشرط؟

لتكوين روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط الكيميائية في المتفاعلات. ولما كان تكسير الروابط الكيميائية يحتاج إلى طاقة محددة، فإنه يجب توافر قدر معين (حد أدنى) من الطاقة حتى يبدأ أي تفاعل كيميائي، وتسمى هذه الطاقة **طاقة تنشيط** Activation energy التفاعل.

ماذا قرأت؟ **ما المصطلح الذي يُعبّر عن الحد الأدنى من الطاقة التي تلزم لبدء التفاعل؟**

ماذا عن التفاعلات الطاردة للطاقة؟ هل هناك طاقة تنشيط لهذه التفاعلات أيضًا؟ نعم، على الرغم من أنّ هذه التفاعلات تحرّر طاقة إلا أنّها تحتاج أيضًا إلى طاقة لتبدأ. ويعد احتراق الجازولين مثالًا على التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة لتبدأ؛ فإذا انسكب بعض الوقود من غير قصد عند تعبئة خزان الوقود يتبخر هذا الوقود في وقت قصير، ولكنه لا يشتعل. تُرى ما السبب في ذلك؟ السبب هو أنّ الوقود يحتاج إلى طاقة لكي يبدأ الاحتراق. ولهذا نجد في محطات الوقود لوحات تمنع التدخين، وتلزم السائق بإطفاء محرّك السيارة، وعدم استعمال أجهزة الجوال.

ومن الأمثلة على ذلك أيضًا الشعلة الأولمبية المستخدمة في كل دورة من دورات الألعاب الأولمبية، انظر **الشكل ١٢**؛ إذ يحتوي الموقد الخاص بالألعاب الأولمبية على موادّ شديدة الاشتعال لا تنطفىء بفعل الرياح الشديدة أو الأمطار، ومع ذلك فإن هذه المواد لا تشتعل من تلقاء نفسها.



الشكل ١٢ يحتاج معظم أنواع الوقود إلى طاقة لكي يشتعل، وشعلة الألعاب الأولمبية تُزوّد الوقود في الموقد بالطاقة اللازمة لإشعاله.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الشعلة الأولمبية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الشعلة الأولمبية.

نشاط في كلّ دورة ألعاب أولمبية تقوم الدولة المضيفة بوضع شعلة جديدة للأولمبياد. دوّن مراحل إنتاج هذه الشعلة، ونوع الوقود المستخدم فيها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

سرعة التفاعل

تُقاس الكثير من العمليات الفيزيائية بمعيار السرعة، الذي يشير إلى مدى التغير الحاصل لشيء ما في فترة زمنية محدّدة، فعلى سبيل المثال، تُقاس سرعتك وأنت تجري أو تركب دراجتك الهوائية بمقدار المسافة التي تقطعها مقسومة على الزمن الذي تستغرقه لقطع تلك المسافة.

وللتفاعل الكيميائي سرعة أيضًا، وهي التغير في كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة بالنسبة للزمن في حجم ثابت. ولإيجاد **سرعة التفاعل** Rate of reaction عليك أن تجد سرعة استهلاك أحد المتفاعلات، أو سرعة تكوُّن أحد النواتج، انظر **الشكل ١٣**؛ ولاحظ أن كلا القياسين يدلّ على كمية التغير الحاصل للمادة خلال فترة زمنية محددة.



الشكل ١٣ تفاعل فتيل الشمعة والشمع المتبخر مع الأكسجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والماء والحرارة، مؤشر لسرعة التفاعل الكيميائي.

ماذا قرأت؟ **ما الذي يمكنك قياسه لتحديد سرعة التفاعل ؟**

نجد أحيانًا أن سرعة التفاعل ضرورية جدًّا في بعض الصناعات؛ لأنّه كلّما كان تكوّن المنتج أسرع كانت التكلفة أقل، وعلى أيّ حال، فإنّ سرعة التفاعل تكون أحيانًا غير مرغوبة، ومنها التفاعل الذي يؤدي إلى فساد الفواكه، فكلّما كان التفاعل بطيئًا كانت الفواكه صالحة للأكل فترة أطول، فما الظروف التي تتحكّم في سرعة التفاعل؟ وكيف يمكن لسرعة التفاعل أن تتغير؟

الحرارة تُغير السرعة يمكنك إبطاء عملية فساد الفاكهة بوضعها في الثلاجة، كما ترى في **الشكل ١٤** . ففساد الفاكهة ينتج عن سلسلة من التفاعلات الكيميائية، ولكن خفض درجات حرارة الفواكه يُبطّئ من سرعة التفاعلات.

الشكل ١٤ تُقطف الطماطم أحيانًا خضراء اللون ثم تحفظ في الثلاجة لكي تكون طازجة عند تسليمها لمحالّ الخضار.





وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

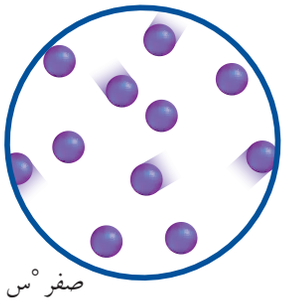


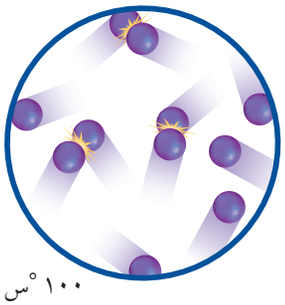
تتحلل اللحوم والأسماك بسرعة أكبر بارتفاع درجات الحرارة منتجة بذلك مواد سامة تؤدي إلى الإصابة بالأمراض عند تناولها. ويمكن إبطاء عملية تحلل المواد الغذائية بحفظها في أماكن باردة كالثلاجات. كما أن البكتيريا تنمو وتتكاثر أسرع بارتفاع درجة الحرارة . ويحتوي البيض على مثل هذه البكتيريا، غير أن حرارة الطهي المرتفعة تقتلها، ولذلك فالبيض المسلوق أو المطهوّ جيدًا أكثر أمانًا من البيض غير المطهو جيدًا.

أثر درجات الحرارة في سرعة التفاعل تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بارتفاع درجات الحرارة؛ ويرجع السبب في ذلك إلى أنّ الجزيئات والذرات في حركة مستمرة، وتزداد سرعتها بارتفاع درجات الحرارة، كما هو موضّح في **الشكل ١٥** . إنّ الجزيئات السريعة يصطدم بعضها ببعض مرات أكبر وبطاقة أكبر من الجزيئات البطيئة، ولذلك توفر هذه التصادمات ما يكفي من الطاقة لكسر الروابط، وهو ما يدعى طاقة التنشيط.

تعمل درجة الحرارة المرتفعة داخل الفرن على تسريع التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى إنضاج العجين وتحويله إلى كعكة اسفنجية متماسكة صلبة. وفي المقابل يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى تقليل سرعة الكثير من التفاعلات. فإذا خفضت درجة حرارة الفرن فإنّ الكعكة لن تنضج بصورة جيدة.

أثر التركيز في سرعة التفاعل كلّما كانت ذرات عناصر الموادّ المتفاعلة وجزيئاتها قريبة بعضها من بعض كانت فرص التصادم بينها أكبر، فتكون سرعة التفاعل أكبر. انظر **الشكل ١٦** . ويشبه ذلك ما يحدث للناس في الأماكن المزدحمة جدًّا؛ حيث يزداد احتمال اصطدام بعضهم ببعض مقارنةً بالأماكن غير المزدحمة. وتُسمّى كمية المادة الموجودة في حجم معين **تركيز** Concentration المادة. وكلّما زاد التركيز زاد عدد جسيمات المادة في وحدة الحجم.

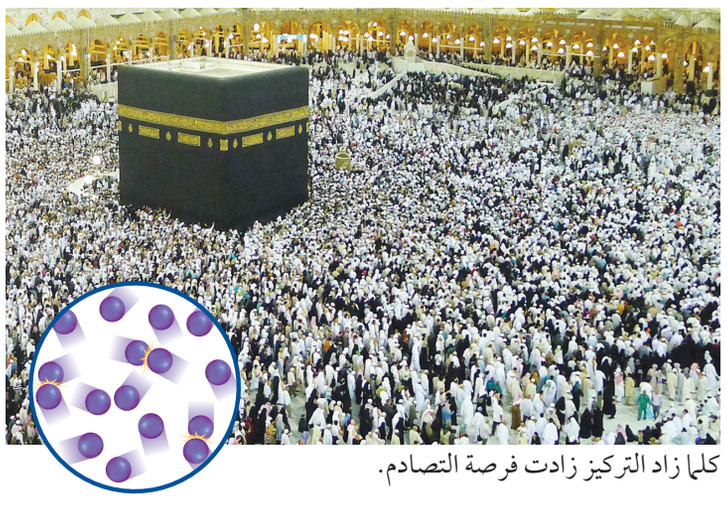

صفر °س


١٠٠ °س

الشكل ١٥ تكون تصادمات الجزيئات في درجات الحرارة المرتفعة أكثر منها في درجات الحرارة المنخفضة.

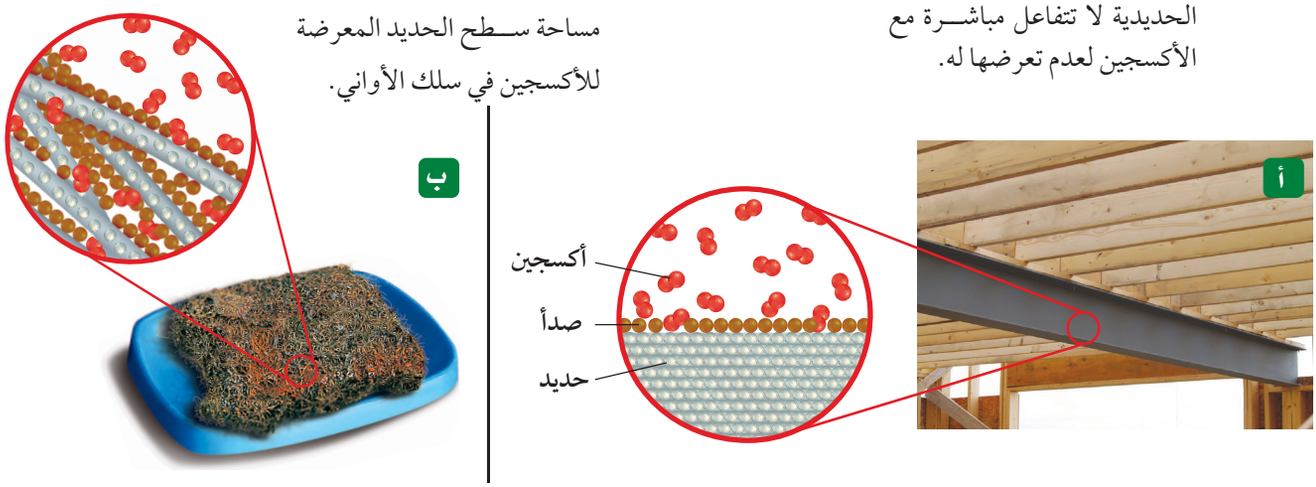
تجربة عملية
سرعة التفاعل ودرجة الحرارة
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الشكل ١٦ يتصادم الناس بعضهم ببعض غالبًا في الازدحامات، وكذلك يحدث للجزيئات.


كلما زاد التركيز زادت فرصة التصادم.


كلما قل التركيز قلت فرصة التصادم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٧ الذرات الموجودة داخل الدعامة الحديدية لا تتفاعل مباشرة مع الأكسجين لعدم تعرضها له. تزداد سرعة التفاعل بزيادة مساحة سطح الحديد المعرضة للأكسجين في سلك الأواني.

أثر مساحة السطح في سرعة التفاعل تؤثر مساحة سطح المادة المتفاعلة المكشوفة أيضًا في سرعة حدوث التفاعل. وهو ما نلاحظه في رحلاتنا إلى البر عند إشعالنا النار؛ فنحن نبدأ بإشعال الأغصان الرفيعة الجافة أو القطع الصغيرة من الخشب لأن إشعالها أسهل من إشعال قطع الخشب الكبيرة.

إنَّ الذرات أو الجزيئات التي تكون في الطبقة الخارجية للمادة المتفاعلة هي وحدها القادرة على لمس الموادّ المتفاعلة الأخرى والتفاعل معها. يبين **الشكل ١٧**-أ كيف أنَّ معظم ذرات الحديد تكون في الداخل ولا تتفاعل، بينما يُبين **الشكل ١٧**-ب أنّ الكثير من ذرات المتفاعلات مكشوفة لذرات الأكسجين، ويمكن أن تتفاعل معها.

إبطاء التفاعلات

تحدث التفاعلات في بعض الأحيان بسرعة كبيرة، كالطعام والدواء اللذين يتعرضان للتلف أو فقدان فاعليتهما بسرعة كبيرة بسبب التفاعلات الكيميائية، ولكن لحسن الحظ أن هذه التفاعلات يمكن إبطاؤها باستخدام المثبطات.

المثبطات Inhibitor مواد تؤدي إلى إبطاء التفاعل الكيميائي، أي أنّها تجعل عملية تكوّن كمية محدّدة من المادة الناتجة تأخذ وقتًا أطول، وقد يؤدي بعضها إلى توقف التفاعل تمامًا. فمثلًا يحتوي الكثير من الموادّ الغذائية -منها رقائق الذرة- على مركبات هيدروكسي تولوين (BHT)، وهو يؤدي إلى إبطاء فساد الموادّ الغذائية، وإلى إطالة مدّة صلاحيتها. انظر **الشكل ١٨**.

تجربة

تحديد المثبطات

الخطوات

١. انظر إلى محتويات علب رقائق الذرة وعلب البسكويت.
٢. اكتب قائمة بالموادّ الحافظة المدرجة على العلبة، فهذه الموادّ المثبطة للتفاعل.
٣. قارن بين تاريخ انتهائها وتاريخ إنتاجها لتقدّر مدّة صلاحيتها.

التحليل

١. ما مدة صلاحية هذه الموادّ؟
٢. لماذا يكون من الضروري إطالة مدّة صلاحية مثل هذه الموادّ؟

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٨ يوجد المثبط (BHT) في الكثير من رقائق الذرة.

تسريع التفاعلات

هل من الممكن تسريع التفاعل الكيميائي؟ نعم، بإضافة عامل مساعد (محفز) Catalyst، وهو عبارة عن مادة تسرّع التفاعل الكيميائي، وقد يظهر في المعادلة الكيميائية للتعبير عن شروط التفاعل، ولكن لا يدخل ضمن المواد المتفاعلة أو النواتج؛ لأنّه لا يتغير ولا يُستهلك. لذا فإنَّ التفاعلات التي يُستخدم فيها العامل المساعد أسرع من التفاعلات التي ليس فيها عامل مساعد. أمّا النواتج وكمياتها فستكون هي نفسها في التفاعلين.

ماذا قرأت؟ **ما دور العامل المساعد في التفاعل الكيميائي ؟**

كيف تعمل العوامل المساعدة (المحفزات)؟ تعمل بعض العوامل المساعدة على توفير سطح مناسب يساعد المواد المتفاعلة على الالتقاء والتصادم؛ مما يزيد من سرعة التفاعل. في حين نجد البعض الآخر يزيد من سرعة التفاعل من خلال تخفيض طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل.

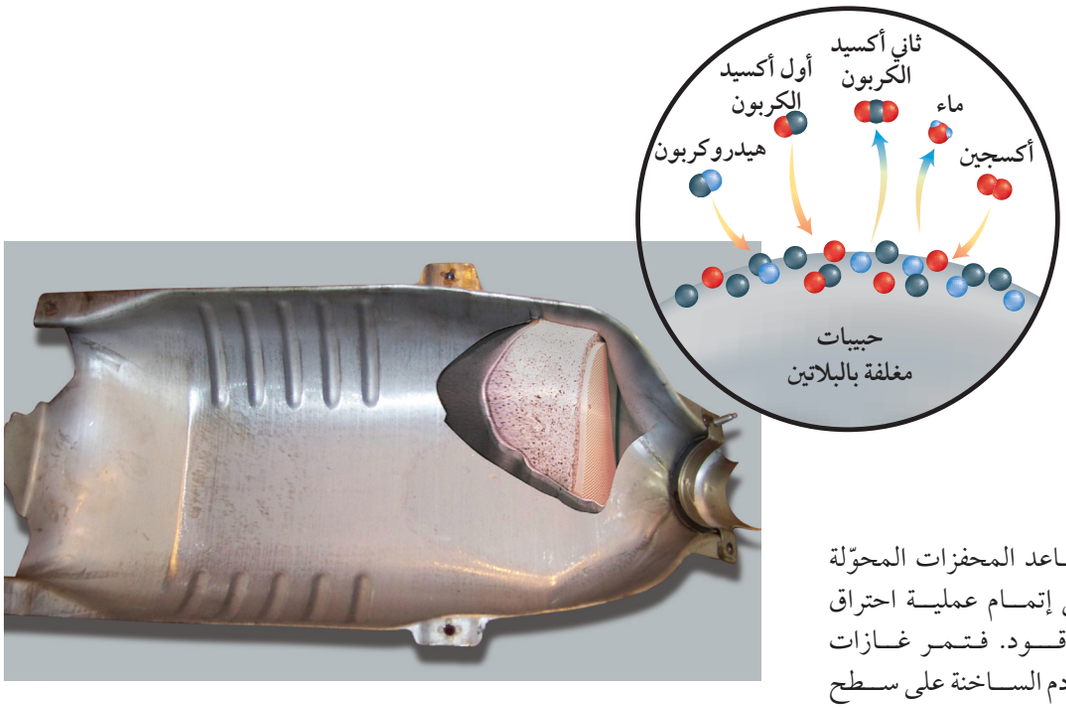
العوامل المحفزة المحوِّلة تُستخدم المحفزات في عوادم السيارات والشاحنات لتساعد على اكتمال احتراق الوقود، فالعادم يمرّ من خلال المحفز الذي يكون على هيئة حبيبات مغلّفة بفلز كالبلاتينيوم أو الروديوم، وتعمل المحفزات على زيادة سرعة تفاعل أكسدة نواتج الاحتراق غير المكتمل؛ لتحويل المواد الضارة، مثل: أول أكسيد الكربون ليحولها إلى موادّ أقلّ ضررًا كثاني أكسيد الكربون. وبالمثل تتحوّل الهيدروكربونات إلى ثاني أكسيد الكربون وماء. والهدف من هذه التفاعلات هو تنقية الهواء، كما في **الشكل ١٩**.

الربط مع البيئة

التنفس الصحي

في إطار اهتمامها بحماية الهواء من التلوث، تطالب الكثير من الدول المتقدمة والنامية بخفض الانبعاثات الصادرة عن عوادم السيارات من الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون، وقد احتاج صانعو السيارات إلى تطوير تقنية جديدة تتوافق مع هذه المعايير، فأدت جهودهم إلى البدء في إنتاج المحفزات المحوّلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

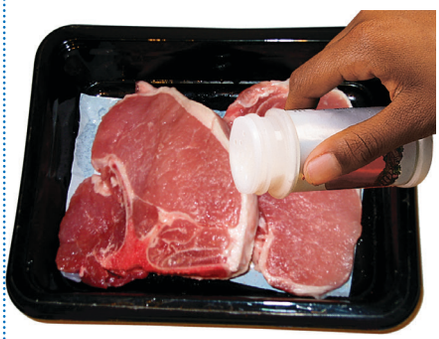


الشكل ١٩ تساعد المحفزات المحوّلة على إتمام عملية احتراق الوقود. فتمر غازات العادم الساخنة على سطح الحبيبات المغلفة بالفلز، فتتحول الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون والماء.

الإنزيمات المتخصصة للمحفزات النشطة أهمية كبيرة في آلاف التفاعلات التي تحدث في جسم الإنسان. وتُسمّى هذه المحفزات **الإنزيمات** Enzymes. وهي جزيئات من البروتينات الكبيرة تسرّع التفاعلات اللازمة لكي تعمل خلايا جسمك بشكل صحيح. وهي تساعد الجسم أيضًا على تحويل الطعام إلى طاقة، وبناء أنسجة العظام والعضلات، وتحويل الطاقة الزائدة إلى دهون، وإنتاج إنزيمات أخرى.

تكون سرعة هذه التفاعلات المعقدة بطيئة جدًّا ومن دون هذه الإنزيمات قد تحدث التفاعلات ببطء شديد لا يكفي لاستمرار وظائف الجسم بصورة طبيعية؛ فالإنزيمات تمكِّن الجسم من أداء أعماله الحيوية، كما أنّ الإنزيمات -كباقي المحفزات- تساعد الجزيئات على التفاعل، إلا أن الإنزيمات متخصصة؛ فلكل نوعٍ من التفاعلات التي تحدث في الجسم إنزيمٌ خاص به.

استخدامات أخرى وتعمل الإنزيمات خارج الجسم أيضًا، ومنها الإنزيمات البروتينية المتخصصة في تفاعلات البروتين؛ فهي تكسر جزيئات البروتينات الكبيرة المعقدة، فمُطرِّي اللحوم الموضّح في **الشكل ٢٠** مثلاً يحتوي على إنزيمات بروتينية تعمل على كسر البروتين في اللحوم، وتجعلها طرية أكثر. كما أنّها موجودة أيضًا في محلول تنظيف العدسات اللاصقة، إذ تعمل على كسر جزيئات البروتين التي تفرزها العين، والتي تتجمع على العدسات اللاصقة وتجعل الرؤية ضبابية.



الشكل ٢٠ تعمل الإنزيمات الموجودة في مُطرِّي اللحوم على كسر البروتينات، فتجعلها طرية أكثر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الخلاصة

التفاعلات الكيميائية

- لكي تتكوّن روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط في المتفاعلات، وهذا يتطلب طاقة.
- طاقة التنشيط هي أقلّ كمية من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.

سرعة التفاعل

- تدلّ سرعة استهلاك المتفاعلات أو سرعة تكون النواتج على سرعة التفاعل.
- تؤثر درجة الحرارة والتركيز ومساحة السطح في سرعة التفاعل.

المثبطات والمحفزات

- تُبطّئ المثبطات من سرعة التفاعل، بينما تزيد المحفزات سرعة التفاعل.
- الإنزيمات محفزات تزيد أو تقلل من سرعة التفاعل في خلايا جسمك.

اختبر نفسك

١. **صف** كيف تقاس سرعة التفاعل؟

٢. **فسّر** في هذه المعادلة العامة: A+B+ طاقة → C كيف يمكن أن يؤثر كل مما يأتي في سرعة التفاعل؟

أ. زيادة درجة الحرارة.

ب. تقليل تركيز المتفاعلات.

٣. **صف** كيف تعمل المحفزات على زيادة سرعة التفاعل؟

٤. **التفكير الناقد** فسر لماذا يمكن تخزين علب صلصة المعكرونة لأسابيع على الرّف إن كانت مغلقة، بينما يجب حفظها في الثلاجة مباشرة بعد فتحها.

تطبيق الرياضيات

٥. **حلّ المعادلة بخطوة واحدة** تنتج مادة عن تفاعل كيميائي بمعدل ٢ جم كلّ ٤٥ ثانية، ما الوقت الذي يلزم لينتج هذا التفاعل ٥٠ جم من المادة نفسها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تفاعلات طاردة للحرارة أو ماصة لها

الأهداف

- **تصمّم** نشاطًا لتختبر ما إذا كان التفاعل الكيميائي طاردًا، أم ماصًّا للطاقة.
- **تقيس** التغير في درجات الحرارة الناتج عن التفاعل الكيميائي.

المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد ٨)
- حامل أنابيب اختبار
- محلول فوق أكسيد الهيدروجين (٣٪)
- كبد دجاج نيّ
- بطاطس
- مقياس حرارة
- ساعة إيقاف، وساعة ذات عقرب ثوان
- مخبار مدرّج سعته ٥٢ مل

إجراءات السلامة



تحذير: قد يسبب فوق أكسيد الهيدروجين تهيجًا للجلد والعيون، وقد يُتلف الملابس. اتبع إرشادات المعلم عند التخلص من المواد الكيميائية، واغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط.

سؤال من واقع الحياة

تكون الطاقة دائمًا جزءًا من التفاعلات الكيميائية؛ فبعض التفاعلات تحتاج إلى الطاقة حتى تستمرّ، وبعضها تنتج عنه طاقة تنطلق إلى الوسط المحيط. وفي هذا الاستقصاء ستدرس تفاعل فوق أكسيد الهيدروجين مع كلّ من الكبد والبطاطس، وتبحث فيما إذا كان التفاعل طاردًا ام ماصًّا للطاقة.

تكوين فرضية

ضع فرضية تصف فيها كيف يمكنك تحديد ما إذا كان التفاعل بين فوق أكسيد الهيدروجين، وكلّ من الكبد أو البطاطس طاردًا للحرارة أم ماصًّا لها.

اختبار الفرضية

تصميم خطة

١. **تأمل** الموادّ والأدوات المتوافرة لديك، وقرّر الإجراءات التي ستنفذها مع مجموعتك لاختبار فرضيتك، والقياسات التي ستجريها.

٢. **قرر** كيف يمكنك الكشف عن الحرارة المنبعثة إلى الوسط الخارجي في أثناء التفاعل الكيميائي، ثمّ حدّد عدد القياسات التي ستحتاج إليها في أثناء التفاعل.

٣. **كرّر** تنفيذ النشاط أكثر من مرة لتحصل على بيانات أكثر دقة، ثم خذ متوسط المحاولات جميعها؛ لكي تدعم فرضيتك.

٤. **قرر** ما العوامل المتغيرة في تجربتك؟ وما العامل الضابط فيها؟

٥. **انسخ** جدول البيانات (الوارد في الصفحة المقابلة) في دفتر العلوم قبل تنفيذ النشاط.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام الطرائق العلمية

تنفيذ الخطة

١. **تأكد** من موافقة معلمك على خطة عملك قبل تنفيذها.

٢. **نفذ** خطة العمل.

٣. **دوّن** قياساتك مباشرة في جدول البيانات.

٤. **احسب** متوسط نتائج محاولاتك، وسجلها في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. هل يمكن أن تستدل على حدوث التفاعل الكيميائي؟ ما الأدلة التي تدعم ذلك؟

٢. **حدّد** العوامل المتغيرة في التجربة.

٣. **حدّد** العامل الضابط في التجربة.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل ملاحظاتك التي جمعتها تجعلك قادرًا على أن تميز بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة؟ استعن ببياناتك لتوضيح إجابتك.

٢. تُرَى، ما مصدر الطاقة في هذه التجربة؟ وضّح إجابتك.

درجة الحرارة بعد إضافة الكبد / البطاطس

	درجة الحرارة بعد إضافة الكبد		درجة الحرارة بعد إضافة البطاطس	
	البداية	بعد...دقيقة	البداية	بعد...دقيقة
١				
٢				
٣				
٤				

تواصل

ببياناتك

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك، وهل هناك اختلاف بين نتائجك ونتائجهم؟ وضّح سبب حدوث هذه الاختلافات؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1446

الألماس المصنّع



يُعَدّ الألماس من أكثر الأشياء القيّمة والباهرة، والشيء الغريب أنّ هذه المادّة الجميلة مكوّنة من الكربون الذي يكوّن الجرافيت الذي نجده في أقلام الرصاص. فما سبب أن الألماس صلب وشفاف بينما الجرافيت ليّن وأسود؟ تعود صلابة الألماس إلى قوة ترابط ذراته. أما شفافيته فتعود إلى طريقة ترتيب بلوراته، فالكربون الذي في الألماس تقريبًا نقي مع وجود آثار بسيطة جدًّا من البورون والنيتروجين، وتعطي هذه العناصر الألماس ألوانًا مختلفة.

ويُعتبر الألماس أقسى المواد الموجودة على الأرض، لدرجة أنّه لا يخدشه إلا الألماس نفسه، كما أنّه مقاوم للحرارة والكيماويات المنزلية.

يتكون الألماس عند تعرّض الكربون للضغط العالي والحرارة المرتفعة على عمق ١٥٠ كم من سطح الأرض، إذ تصل درجة الحرارة عند هذا العمق ١٤٠٠°س تقريبًا، ويكون الضغط ٥٥٠٠٠ مرة أكثر من الضغط عند سطح البحر.

حاول العلماء في بداية عام ١٨٥٠م تحويل الجرافيت إلى ألماس، ولم ينجحوا في ذلك إلا في عام ١٩٥٤م عندما صنع العلماء أول ألماس اصطناعي؛ وذلك بتعريض الكربون لدرجة حرارة وضغط مرتفعين جدًّا، فحوّل العلماء بودرة الجرافيت إلى بلورات صغيرة من الألماس بتعريضه لضغط أكثر من ٦٨٠٠٠ ضغط جوي ودرجة حرارة تقارب ١٧٠٠°س مدة ١٦ ساعة.

صحيح أنّ الألماس المصنّع هو من صنع الإنسان، ولكّنه ليس زائفًا؛ فله جميع الخصائص التي للألماس الحقيقي؛ ومنها الصلابة والموصلية الجيدة للحرارة. ويدَّعي الخبراء قدرتهم على تحديد الألماس الصناعي لاحتوائه على شوائب صغيرة من الفلزات (المستخدمة في عملية التصنيع)، ولأنّ تلألؤه يختلف عن تلألؤ الألماس الطبيعي. وفي الحقيقة فإنّ الموادّ المصنعة عمومًا تستخدم لأغراض صناعية؛ وذلك لأن الألماس المصنع أقل تكلفة من الألماس الطبيعي، وكذلك فإنه يمكن تصنيع الألماس بالحجم والشكل المطلوبين. ويمكن القول بأنّه إذا تقدمت التقنية في تصنيع الألماس فسوف يضاهي الألماس الطبيعي، وسيستخدم في الحلي كما يستخدم الألماس الطبيعي.

بحث استكشف تاريخ الألماس الطبيعي والمصنّع، ووضّح الفرق بينهما واستعمالات كل منهما. اعرض على زملائك ما توصلت إليه من نتائج.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٨

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الصيغ والمعادلات الكيميائية

١. تسبب التفاعلات الكيميائية غالبًا تغيّرات ملحوظة، منها تغير اللون أو الرائحة، وإطلاق أو امتصاص الحرارة أو الضوء، أو إطلاق الغازات.

٢. المعادلة الكيميائية طريقة مختصرة لكتابة ما يحدث في التفاعل الكيميائي، حيث تستخدم رموز في التعبير عن المتفاعلات والنواتج، وتبين أحيانًا ما إذا كانت الطاقة متحررة أم ممتصة.

٣. يتحقق قانون حفظ الكتلة في المعادلة الكيميائية الموزونة التي تتساوى فيها أعداد ذرات العناصر نفسها في التفاعلات والنواتج.

الدرس الثاني سرعة التفاعلات الكيميائية

١. تقاس سرعة التفاعل بمدى استهلاك المتفاعلات أو تكوُّن النواتج.

٢. لجميع التفاعلات طاقة تنشيط، وهي الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.

٣. تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بدرجات الحرارة، وتركيز المتفاعلات، ومساحة سطح المادّة المتفاعلة.

٤. تعمل المحفزات على تسريع التفاعل دون أن تُستهلك، بينما تعمل المثبطات على إبطاء سرعة التفاعل.

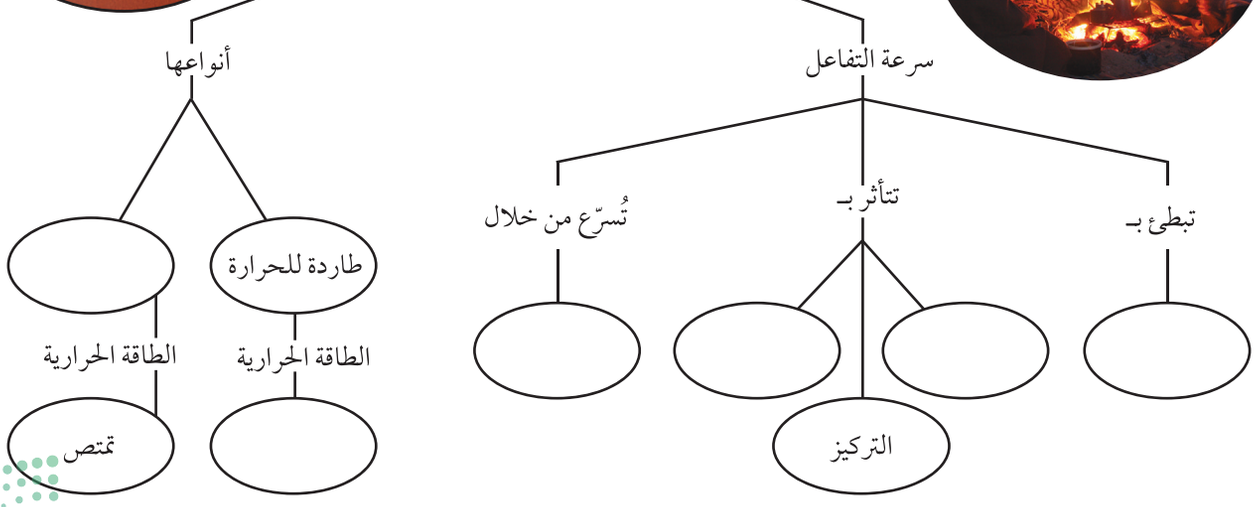
٥. الإنزيمات جزيئات بروتين تعمل بوصفها محفزات في خلايا الجسم.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بالتفاعلات الكيميائية، ثم أكملها:







وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٨

استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. التفاعل الطارد للحرارة – التفاعل الماص للحرارة

٢. طاقة التنشيط – سرعة التفاعل

٣. المواد المتفاعلة – النواتج

٤. المحفزات – المثبطات

٥. التركيز – سرعة التفاعل

٦. المعادلة الكيميائية – المواد المتفاعلة

٧. المثبطات – المواد الناتجة

٨. المحفزات – المعادلة الكيميائية

٩. سرعة التفاعل – الإنزيمات

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. لإبطاء سرعة التفاعل الكيميائي يجب إضافة:

أ. عامل محفز
ب. مواد متفاعلة
ج. عامل مثبط
د. مواد ناتجة

١١. أيّ ممّا يأتي يعد تغيرًا كيميائيًّا؟

أ. تمزيق ورقة
ب. تحول الشمع السائل إلى صلب
ج. كسر بيضة نيئة
د. تكوّن راسب من الصابون

١٢. أي مما يأتي قد يبطيء سرعة التفاعل الكيميائي؟

أ. زيادة درجة الحرارة
ب. زيادة تركيز المواد المتفاعلة
ج. تقليل تركيز المواد المتفاعلة
د. إضافة عامل محفز

١٣. أيّ ممّا يأتي يصف العامل المحفز؟

أ. هو من الموادّ المتفاعلة
ب. يسرع التفاعل الكيميائي
ج. هو من المواد الناتجة
د. يمكن استخدامه بدلاً من المثبطات

١٤. أي ممّا يأتي **لا يعد** دليلاً على حدوث تفاعل كيميائي؟

أ. تحوّل طعم الحليب إلى طعم مرّ
ب. تكاثف بخار الماء على زجاج نافذة
ج. تصاعد رائحة قوية من البيض المكسور
د. تحوّل لون شريحة البطاطس إلى اللون الغامق

١٥. أيّ الجمل الآتية **لا تُعبّر** عن قانون حفظ الكتلة؟

أ. كتلة الموادّ الناتجة يجب أن تساوي كتلة الموادّ المتفاعلة.
ب. ذرات العنصر الواحد في المتفاعلات تساوي ذرات العنصر نفسه في النواتج.
ج. ينتج عن التفاعل أنواع جديدة من الذرات.
د. الذرات لا تُفقد ولكن يعاد ترتيبها.

١٦. المعادلة الكيميائية الموزونة يجب أن تحوي أعدادًا متساوية في كلا الطرفين من....

أ. الذرات
ب. الجزيئات
ج. المواد المتفاعلة
د. المركبات

١٧. أي مما يأتي **لا يؤثر** في سرعة التفاعل؟

أ. موازنة المعادلة
ب. مساحة السطح
ج. الحرارة
د. التركيز

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٨

التفكير الناقد

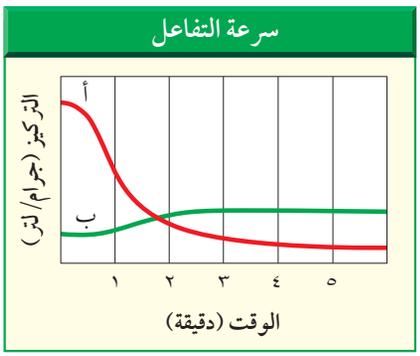
١٨. **السبب والنتيجة** يبقى الخيار المخلل صالحًا للأكل فترة أطول من الخيار الطازج. فسر ذلك.

١٩. **حلّل** إذا تعرض دورق فيه ماء لأشعة الشمس يصبح ساخنًا، فهل هذا تفاعل كيميائي؟ فسر ذلك.

٢٠. **ميّز** هل $(2Ag + S)$ هو نفسه (Ag_2S)؟ وضّح ذلك.

٢١. **استنتج** تُدعك شرائح التفاح بعصير الليمون حتى لا يصبح لونها بنيًّا. وضّح دور عصير الليمون في هذه الحالة.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢. **فسّر** يمثل الخطان البيانيان الأحمر والأخضر تغيُّر تركيز المركب (أ) والمركب (ب) على الترتيب خلال التفاعل الكيميائي.

أ. أي المركبين يعد مادة متفاعلة؟

ب. أي المركبين يعد مادة ناتجة؟

ج. في أيّ مرحلة من مراحل التفاعل يكون تغيّر تركيز الموادّ المتفاعلة كبيرًا؟

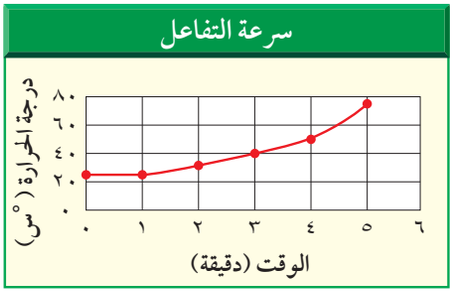
٢٣. **كوّن فرضية** عندما تقوم بتنظيف الخزانة التي تحت مغسلة المطبخ تجد أنّ الأنبوب قد اعتراه الصدأ كليًّا، فهل تكون كتلة الأنبوب الصدئ أكبر أم أقلّ من كتلة الأنبوب الجديد؟ فسّر ذلك.

أنشطة تقويم الأداء

٢٤. **صمّم لوحةً** اكتب قائمة ببعض الموادّ الحافظة التي توجد في الأطعمة، واعرض نتيجة بحثك على زملائك من خلال لوحة.

تطبيق الرياضيات

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٥. **سرعة التفاعل** كم يستغرق التفاعل لتصل درجة الحرارة إلى ٥٠°س؟

٢٦. **المعادلة الكيميائية**

$$3Na + AlCl_3 \rightarrow 3NaCl + Al$$

كم ذرة من الألومنيوم تنتج إذا تفاعلت ٣٠ ذرة من الصوديوم؟

٢٧. **العامل المحفز** يُستخدم الخارصين عاملًا محفزًا لإبطاء زمن التفاعل بنسبة ٣٠٪، فإذا كان الزمن الطبيعي اللازم لإنهاء التفاعل هو ٣ ساعات، فكم يستغرق التفاعل مع وجود محفز؟

٢٨. **جزيئات** إذا علمت أنّ كل ١٠٧,٩ جم من الفضة تحتوي على $٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$ ذرة فضة، فكم ذرة فضة توجد في كل مما يأتي؟

أ. ٥٣,٩٥ جم.

ب. ٣٢٣,٧ جم.

ج. ١٠,٧٩ جم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الوحدة ٤ اختبار مقنن

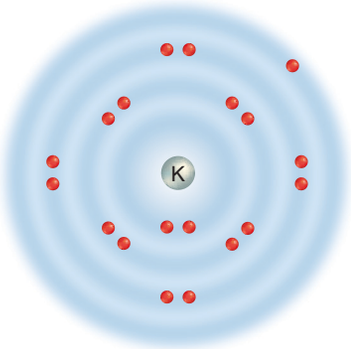
الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. يتحد الصوديوم مع الفلور لتكوين فلوريد الصوديوم (NaF) وهو مكوّن أساسي في معجون الأسنان. في هذه الحالة يكون للصوديوم التوزيع الإلكتروني المماثل لعنصر :

أ. النيون ج. الماغنسيوم
ب. الليثيوم د. الكلور

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٢ و٣.



٢. يوضّح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني للبوتاسيوم، فكيف يصل إلى حالة الاستقرار؟

أ. يكتسب إلكترونًا ج. يكتسب إلكترونين
ب. يفقد إلكترونًا د. يفقد إلكترونين

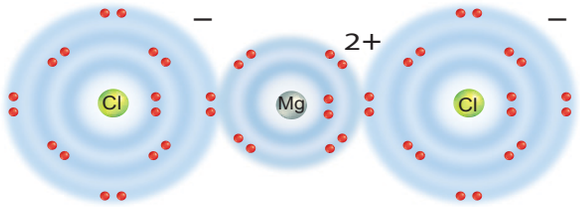
٣. ينتمي عنصر البوتاسيوم إلى عناصر المجموعة ١ من الجدول الدوري، فما اسم هذه المجموعة؟

أ. الهالوجينات ج. الفلزات القلوية
ب. الغازات النبيلة د. الفلزات القلوية الترابية

٤. ما نوع الرابطة التي تربط بين ذرات جزيء غاز النيتروجين (N_2)؟

أ. أيونية ج. أحادية
ب. ثنائية د. ثلاثية

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٥ و٦:



٥. يوضّح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني لكلوريد الماغنسيوم، فما الصيغة الكيميائية الصحيحة لهذا المركّب؟

أ. Mg_2Cl ج. $MgCl_2$
ب. $MgCl$ د. Mg_2Cl_2

٦. ما نوع الرابطة التي تربط بين عناصر مركّب كلوريد الماغنسيوم؟

أ. أيونية ج. قطبية
ب. فلزية د. تساهمية

٧. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يستوعبه مجال الطاقة الثالث في الذرة؟

أ. ٨ ج. ١٦
ب. ١٨ د. ٢٤

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٨ و٩.



٨. توضّح الصورة أعلاه عملية تفاعل النحاس Cu مع نترات الفضة $AgNO_3$ لتكوين نترات النحاس $Cu(NO_3)_2$ والفضة Ag حسب المعادلة التالية:

$$2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

ما المصطلح الذي يصف هذا التفاعل:

أ. عامل محفز
ب. تغير كيميائي
ج. عامل مثبط
د. تغير فيزيائي

٩. ما المصطلح الأنسب الذي يصف الفضة في التفاعل؟

أ. متفاعل
ب. عامل محفز
ج. إنزيم
د. ناتج

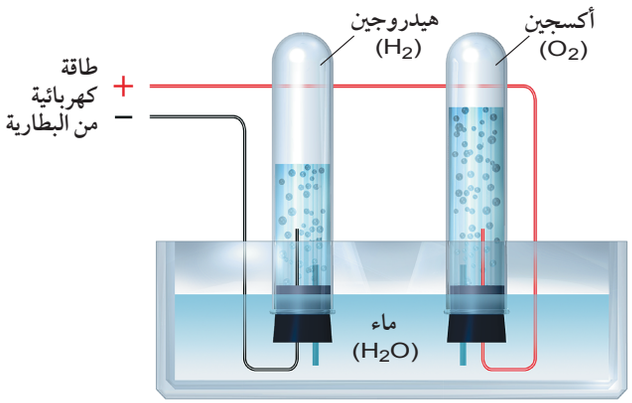
١٠. ما المصطلح الذي يصف الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل؟

أ. عامل محفز
ب. سرعة التفاعل
ج. طاقة التنشيط
د. الإنزيمات

١١. ما الذي يجب موازنته في المعادلة الكيميائية؟

أ. المركبات
ب. الذرات
ج. الجزيئات
د. الجزيئات والذرات

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ١٢ و١٣.



١٢. توضّح الصورة أعلاه عملية التحليل الكهربائي للماء، حيث يتفكك جزيء الماء إلى هيدروجين وأكسجين. أيّ المعادلات الآتية يعبر بصورة صحيحة عن هذه العملية؟

أ. H_2O + طاقة $\rightarrow H_2 + O_2$
ب. H_2O + طاقة $\rightarrow 2H_2 + O_2$
ج. $2H_2O$ + طاقة $\rightarrow 2H_2 + O_2$
د. $2H_2O$ + طاقة $\rightarrow 2H_2 + 2O_2$

١٣. كم ذرة هيدروجين نتجت بعد حدوث التفاعل، مقابل كل ذرة هيدروجين وجدت قبل التفاعل؟

أ. ١
ب. ٢
ج. ٤
د. ٨

١٤. ما أهميّة المثبطات في التفاعل الكيميائي؟

أ. تقلّل من فترة صلاحية الطعام.
ب. تزيد من مساحة السطح.
ج. تقلل من سرعة التفاعل الكيميائي.
د. تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

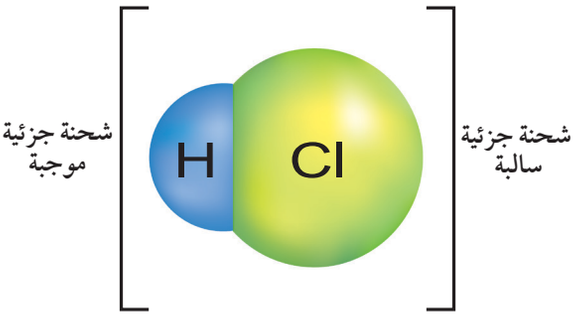
١٥. ما السحابة الإلكترونية؟

١٦. بيِّن الخطأ في العبارة الآتية:

جميع الروابط التساهمية بين الذرات روابط قطبية؛ لأنّ كلّ عنصر يختلف قليلاً في قدرته على جذب الإلكترونات.

أعط مثالاً يدعم إجابتك.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٧ و١٨.



١٧. يوضّح الرسم أعلاه كيف يرتبط الهيدروجين والكلور معًا ليكوّنا جزيئًا قطبيًّا، وضح لماذا تكون الرابطة بينهما قطبية؟

١٨. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات الجزيء الموضح في الرسم التوضيحي أعلاه.

١٩. ما اسم المجموعة ١٧ من الجدول الدوري؟

٢٠. اذكر اختلافين بين الإلكترونات التي تدور حول النواة والكواكب التي تدور حول الشمس.

٢١. ما عائلة العناصر التي كانت معروفة باسم الغازات الخاملة؟ ولم تّم تغيير هذا الاسم؟

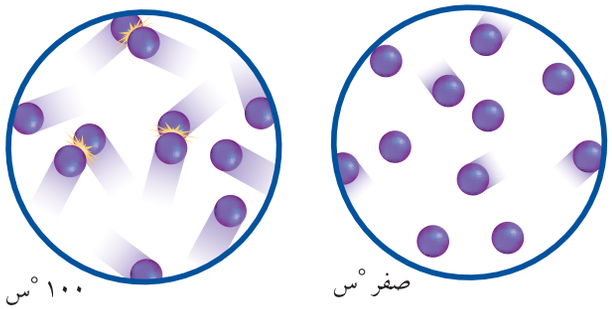
٢٢. إذا تغيّر حجم المادّة ولم تتغير أيّ خاصية أخرى لها، فهل يعد هذا تغيرًا فيزيائيًّا أم تغيرًا كيميائيًّا؟ وضّح إجابتك.

استخدم المعادلة الكيميائية الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.

$$CaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2 \square + Ca(NO_3)_2$$

٢٣. عند مزج محلولين من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ ونترات الفضة $AgNO_3$ معًا، تنتج نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ وراسب أبيض. حدّد الصيغة الكيميائية لهذا الراسب.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ٢٤ و٢٥.



٢٤. يوضّح الشكل أعلاه حركة الذرات عند صفر°س، و١٠٠°س. ماذا يحدث لحركة الذرات إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون الصفر °س؟

٢٥. صف كيف يؤثر الاختلاف في حركة الذرات عند درجتي حرارة مختلفتين في سرعة التفاعلات الكيميائية؟

٢٦. هل طاقة التنشيط ضرورية للتفاعلات الطاردة للطاقة؟ وضّح إجابتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٧. ينفـذ الكثيـر من التجـارب العلميّـة في بيئـة خالية من الأكسجين. لهذا تُجرى مثل هذه التجارب في أوعية مليئة بغاز الأرجون. صف توزيع الإلكترونات في ذرة الأرجون. ولماذا يعدّ الأرجون عنصرًا ملائمًا لمثّل هذه التجارب؟

٢٨. أي المجموعات في الجـدول الدوري تسمـى الهالوجينات؟ صفّ التوزيع الإلكتروني لعناصرها، ونشـاطها الكيميائي، واذكر عنصرين ينتميان إلى هذه المجموعة.

٢٩. ما الرابطة الأيونية؟ صف كيف تنشأ الرابطة الأيونية في مركب كلوريد الصوديوم؟

٣٠. ما المقصود بالرابطة الفلزية؟ وكيف تؤثر في خصائص الفلزات؟

٣١. فسـر وجود الجزيئات القطبية، وعدم وجود المركبات الأيونية القطبية.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٢ و٣٣.



٣٢. اشـرح ما يحدث فـي الصورة أعلاه،ثـم وضح ما قد يحدث إذا لامس البالون الماء.

٣٣. ارسـم نموذجًا توضّح فيه التوزيع الإلكتروني لجزيء المـاء، ووضّح كيف يؤثـر موقـع الإلكترونات فيما يحدث في الصورة أعلاه.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٤ و٣٥.



٣٤. توضّح الصورة أعـلاه غابة احترقت عندما ضرب البرق الشـجر، صف التفاعـل الكيميائي الـذي يحدث عند احتراق الشجر، وهل هذا التفاعل طارد أم ماصّ للطاقة؟ ما معنى ذلك؟ وكيف يؤدي هذا إلى انتشار اللّهب؟

٣٥. إنّ احتراق جذوع الأشـجار تفاعل كيميائي، فما الذي يمنع حـدوث هذا التفاعل الكيميائـي عندما لا يكون هناك برق (تلقائيًّا)؟

٣٦. فسـر كيف يمكن لسـطح المادّة المعرض للتفاعل أن يؤثر في سرعة التفاعل بين مادة وأخرى؟ أعط أمثلة.

٣٧. من التفاعلات التي تحدث في عملية تشـكيل الزجاج اتحاد كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ والسليكـا SiO_2 لتكوين سليكات الكالسيوم $CaSiO_3$ وثاني أكـسيد الكربون CO_2 :

$$CaCO_3 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

صف هذا التفاعل مسـتخدمًا أسماء الموادّ الكيميائية، ثمّ وضّـح أيّ هذه الروابط تم كسـرها، وكيفية ترتيب الذرات لتكوين روابط جديدة.

أتدرَّبُ

من خلال الإجابة على الأسئلة؛ حتى أعزز ما اكتسبته من مهارات، وأسعى إلى توظيفها في الحياة اليومية، وتوجيهها نحو اكتساب الخبرات وتوسيع المدارك، مما يزيد من فرص التعلم مدى الحياة

أنا طالبٌ معدٌّ للحياة، ومنافسٌ عالميًا

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الوحدة ٥

الحركة و القوة



ما العلاقة بين التسارع وحركة اللعبة الأفعوانية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الأفعوانية نموذج مصغر لسكة حديد، ملتوية ومرتفعة عن سطح الأرض، يركبها الناس للتسلية والترفيه. تعود براءة اختراع الأفعوانية إلى نهاية القرن التاسع عشر. وهي تنتشر الآن بكثرة في مدن الترفيه الحديثة. تتكون الأفعوانية من سكة حديدية لها مسار يرتفع ويهبط ويتلوى في أنماط ذات تصاميم مختلفة، وغالبًا ما يوجد في الأفعوانية الواحدة أكثر من مرتفع لتسبب ظاهرة الانقلاب (مثل الحلقات الرأسية) التي بدورها تقلب راكبيها رأسًا على عقب فترة وجيزة. وتنزلق على مسار الأفعوانية عربات متتابعة يجلس فيها الركاب من مختلف الأعمار؛ ليستمتعوا طوال رحلتهم في المسار المصمم. وأهم ما يميز حركة العربات في الأفعوانية ويسبب الإثارة للركاب، هو اختلاف سرعتها؛ سواء من حيث المقدار أو الاتجاه، مما يعني تسارعها الذي يختلف باختلاف موقع العربة واتجاه حركتها في المسار. وفي كل الأحوال تلعب قوانين الحركة دورًا أساسيًّا في عمل الأفعوانية وما تحدثه من متعة للمتنزهين

مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن فكرة أو موضوع يصلح لمشروع تنفذه. ومن المشروعات المقترحة ما يأتي:

- **التاريخ** اكتب ما يقارب خمسة أسطر من تاريخ حياة العالم إسحاق نيوتن وإسهاماته العلمية.
- **التقنية** افحص بدقة مسنّنات ساعة، واستكشف كيف تعمل الساعات. صمّم مخططًا للنظام الذي يبين الكيفية التي يتحرّك بها عقرب الدقائق.
- **النماذج** صمم نموذجًا يبين تصميمًا لمدينة المستقبل، تكون شوارعها بدون إشارات ضوئية.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

قوانين نيوتن: ابحث في الشبكة الإلكترونية عن قوانين نيوتن وتطبيقاتها المختلفة في حياتنا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ٩

الحركة والزخم



الفكرة العامة

توصف حركة الأجسام بالتعبير عن سرعاتها.

الدرس الأول

الحركة

الفكرة الرئيسة الحركة هي تغير في الموضع.

الدرس الثاني

التسارع

الفكرة الرئيسة يحدث التسارع عند زيادة أو إبطاء سرعة الجسم أو تغيير اتجاهه.

الدرس الثالث

الزخم والتصادمات

الفكرة الرئيسة ينتقل الزخم في أثناء التصادم من جسم إلى آخر.

مرونة الحركة والقفز

قد يكون أمر الفريسة محسومًا لدى هذا الفهد المفترس؛ حيث **يجري** الفهد بسرعة كبيرة تصل إلى ٩٠ كم/ ساعة خلال مسافات قصيرة، **ويمكنه القفز إلى أعلى حتى ارتفاع ثلاثة أمتار**. ولكي **يتمكن الفهد من الانقضاض** على فريسته **فإنه يغير من سرعته واتجاه** حركته **بشكل مفاجئ وسريع**.

دفتر العلوم صف كيف تتغيّر حركتك من لحظة دخولك بوابة المدرسة حتى دخولك غرفة الصف.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية



الحركة بعد التصادم

كيف يمكن لجسم كتلته صغيرة أن يؤثر في جسم كتلته كبيرة عند الاصطدام به؟ في العادة يجب أن تكون سرعة الجسم الأصغر أكبر من سرعة الجسم الآخر. وللكتلة تأثير في تصادم الأجسام، كما أن للسرعة تأثيرًا أيضًا. ولاستكشاف سلوك الأجسام المتصادمة نفّذ النشاط التالي:

١- اجلس على بعد ٢ م من زميلك، ودحرج كرة بيسبول بسرعة قليلة على الأرض في اتجاهه، وفي اللحظة نفسها يدحرج زميلك كرة بيسبول أخرى بسرعة كبيرة في اتجاه كرتك، وراقب ما يحدث.

٢- دَعْ زميلك يدحرج كرة بيسبول بسرعة قليلة في اتجاهك، وفي اللحظة نفسها دحرج كرة تنس بسرعة كبيرة في اتجاه كرة البيسبول، وراقب ما يحدث.

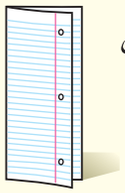
٣- دحرج أنت وزميلك كرتي تنس كل منهما في اتجاه الأخرى بالسرعة نفسها، وراقب ما يحدث.

٤- التفكير الناقد: صِفْ - في دفتر العلوم - كيف تغيرت حركة كل كرتين بعد التصادم، مضمّنًا وصفك تأثير السرعة، ونوع الكرة في هذه الحركة.

المطويات
منظمات الأفكار

الحركة والزخم اعمل المطويات الآتية لتساعدك على فهم المصطلحات الواردة في هذا الفصل.

الخطوة ١ اطوِ ورقة طوليًّا، كما في الشكل.



الخطوة ٢ قص الجزء العلوي من الورقة المطوية إلى أشرطة، بحيث يحتوي كل شريط على ثلاثة أسطر، كما في الشكل.



بناء المفردات: في أثناء دراستك هذا الفصل اكتب المصطلحات الخاصة بالحركة والزخم على الأشرطة، واكتب على الجانب الآخر لكل شريط تعريف المصطلح.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

التلخيص

١ أتعلّم التلخيص يساعدك على تنظيم المعلومات والتركيز على الفكرة الرئيسة، ويساعدك على تذكر المعلومات.
وحتى يكون تلخيصك مفيدًا ابدأ بالحقائق المهمة، وضعها في جمل قصيرة، واجعلها مختصرة، وابتعد عن التفاصيل الطويلة.

٢ أتدرّب اقرأ النص الموجود في صفحة ٨٤ والمعنون بعنوان السرعة المتجهة. ثم اقرأ الملخص الوارد أدناه، وابحث عن الأفكار الرئيسة فيه.

حقائق مهمة

السرعة دون تحديد اتجاه لا تسمى سرعة متجهة.

لا بد من معرفة كل من مقدار السرعة واتجاهها لحساب السرعة المتجهة لجسم.

وحدة قياس السرعة المتجهة لجسم هي م/ ث.

٨ م/ ث ليست سرعة متجهة ولكن ٨ م/ ث شرقًا سرعة متجهة.

التلخيص

السرعة المتجهة هي سرعة الجسم واتجاهه.

٣ أطبّق تدرَّبْ على التلخيص في أثناء قراءة هذا الفصل، وتوقَّفْ بعد كل درس، وحاولْ كتابة ملخص له.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

اقرأ ملخّصك وتأكد من عدم تغيير أفكار النص الأصلي أو معناه.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قـراءة الفصل

ارجع إلى هــذه الصفحة لتــرى إذا كنت قد غيّرت رأيك حــول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١- المسافة المقطوعة والإزاحة متساويتان دائمًا.	
	٢- عندما يغير الجسم اتجاهه فإنه يتسارع.	
	٣- الخط البياني الأفقي الموازي لمحور السـينات في منحنى المسافة – الزمن يعني أن السرعة صفر.	
	٤- عندما يتحرك جسمان بالسرعة نفسـها فإن إيقاف الجسم الأكثر كتلة يكون أصعب من إيقاف الجسم الأقل كتلة.	
	٥- السرعة اللحظية لجسم تساوي دائمًا السرعة المتوسطة له.	
	٦- السرعة تقاس دائمًا بوحدة كيلومتر لكل ساعة.	
	٧- إذا تسارع جسم فإن سرعته يجب أن تزداد.	
	٨- السرعة والسرعة المتجهة يعبران عن الشيء نفسه.	
	٩- الزخم يساوي الكتلة مقسومة على السرعة.	
	١٠- يزداد زخم أي جسم بزيادة سرعته.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الحـركـة

في هذا الدرس

الأهداف

- توضح المقصود بكل من المسافة، والسرعة، والسرعة المتجهة.
- تقارن بين المسافة والإزاحة.
- تمثل الحركة بيانيًّا.

الأهمية

- حركات الأجسام التي تشاهدها يوميًّا يمكن وصفها بالطريقة نفسها.

مراجعة المفردات

المتر: وحدة قياس المسافة في النظام الدولي للوحدات، ويرمز إليه بالرمز م.

المفردات الجديدة

- الإزاحة
- السرعة
- السرعة المتوسطة
- السرعة اللحظية
- السرعة المتجهة

جميع الأجسام في الكون في حالة حركة دائمة، ومن ذلك حركة الأرض حول الشمس، وحركة الإلكترونات حول النواة في الذرة، وكذلك حركة أوراق الشجر نتيجة حركة الهواء، واندفاع اللابة من فوهات البراكين، وتنقُّل النحلة بين زهرة وأخرى لتجمع الرحيق، وتدفُّق الدم في شرايين الجسم وأوردته. وحتى مدرستك تتحرك مع حركة الأرض في الفضاء. هذه كلها أمثلة على أجسام تتحرك، فكيف يُمكن وصف حركة الأجسام المختلفة؟

تغيّر الموضع

لوصف حركة جسم متحرك يجب عليك أولًا أن تتحقق أن هذا الجسم في حالة حركة. ويكون الجسم متحركًا إذا تغيّر موضعه باستمرار حركته. والحركة يمكن أن تكون سريعة كحركة الطائرة، أو ورقة شجر تقذفها الرياح، أو تدفّق الماء من فوهة خرطوم. أو بطيئة مثل حركة السلحفاة. وعندما يتحرك الجسم من موقع إلى آخر نقول إن موضعه تغيّر. إن المتسابقين في **الشكل ١** يَعْدون بأقصى سرعة لهما من خط بداية السباق إلى خط نهايته، فتتغيّر مواضعهما؛ لذا فهما في حالة حركة.



الشكل ١ هذان المتسابقان في حالة حركة؛ لأن مواضعهما تتغير.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الحركة النسبية لتحديد ما إذا كان موضع شيء ما قد تغير أم لا، يتطلب الأمر تحديد نقطة مرجعية (نقطةإســناد). فالجســم يتغيّر موضعه إذا تحرّك بالنسبة إلى نقطة مرجعية محددة. ولتصور ذلك، افترض أنك في سباق عدو ١٠٠ م، وقد بدأتَ الســباق من خط البداية، فعندما تصل إلى خــط النهاية تكون على بعد ١٠٠ م من خــط البداية. في هذه الحالة يكون خط البداية هو النقطة المرجعية، وعندها نقول إن موضعك قد تغيّر مســافة مقدارها ١٠٠ م بالنســبة لخط البداية، وإن حركة قد حدثت. انظر **الشــكل ٢**، وبيّن كيف يمكنك أن تقــرر ما إذا كان الطالب في حالة حركة أم لا؟

ماذا قرأت؟ كيف تعلم أن جسماً ما قد غيّر موضعه؟

المســافة والإزاحة افتــرض أن عليك لقاء صديقك فــي الحديقة بعد خمس دقائق، فهــل يُمكنك الوصول إلى مــكان اللقاء في الموعد المحدد ســيرًا على قدميك، أم أنك تحتاج إلى استخدام دراجتك؟ لكي تتخذ القرار المناسب تحتاج إلى معرفة المســافة التي عليك قطعها حتى تصل إلى الحديقة. هذه المســافة هي طول المسار الذي ستسلكه من بيتك إلى الحديقة.

ليكن البعد بين بيتك والحديقة ٢٠٠ م، فكيف يمكنك وصف موقعك عندما تصل إلى الحديقة؟ ربما تقول: أنا على بعد ٢٠٠ م من بيتي. ولكن في أي اتجاهٍ سِــرْت حتى وصلت إلى الحديقة، في اتجاه الشــرق أم الغرب؟ في الواقع، لكي تستطيع تحديد موقعك بدقة تحتاج إلــى تحديد البعد بين موقعك والنقطة المرجعية التي بدأت منها، وهي في هذه الحالة البيت، كذلك عليك تحديد اتجاه موقعك الحالي بالنســبة إلى النقطة المرجعية. إذا فعلت ذلك تكون قد حددت ما يُعرف **بالإزاحة** Displacement؛ فالإزاحة تتضمن البُعد بين نقطــة البداية ونقطة النهاية واتجاه الحركة. ويبين **الشكل ٣** الفرق بين المسافة والإزاحة.

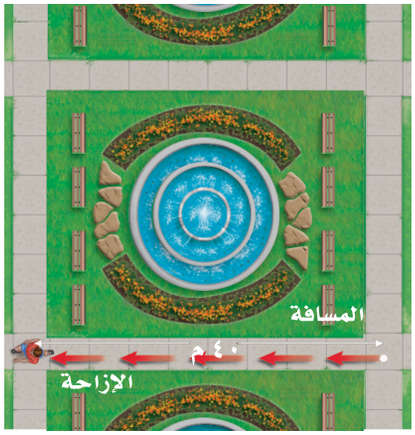




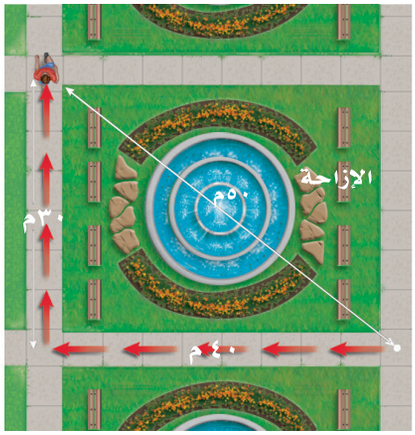
الشــكل ٢ تحدث الحركة عندما يتغير موضع جسم ما بالنسبة إلى نقطة إسناد.

فســر كيف تغيــر موضع الطالب؟

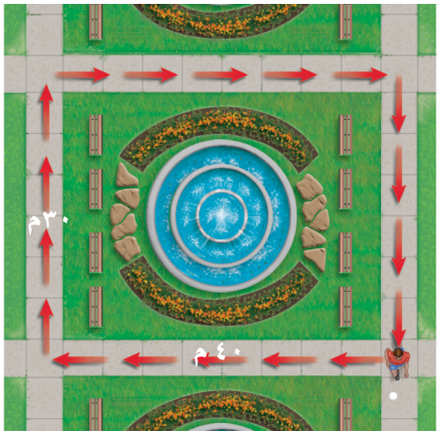
الشــكل ٣ المســافة هي طول المسار الذي تسلكه لتنتقل من نقطة البداية إلى نقطة النهاية، في حيــن أن الإزاحة هي البعد بيــن نقطــة النهايــة ونقطة البدايــة، ويكــون اتجاهها من نقطة البدايــة إلى نقطة النهاية.



المسافة: ٤٠ م
الإزاحة: ٤٠ م غربًا



المسافة: ٧٠ م
الإزاحة: ٥٠ م شمال غرب



المسافة: ١٤٠ م
الإزاحة: صفر م

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

السرعة

لوصف حركة جسم ما، عليك معرفة السرعة التي يتحرك بها؛ فالجسم الأسرع هو الجسم الذي يقطع أكبر مسافة في وحدة الزمن (ثانية أو ساعة). **السرعة** Speed هي المسافة التي يقطعها جسم ما في وحدة الزمن. فعلى سبيل المثال، الجسم الذي يتحرك بسرعة ٥ م/ ث، يقطع مسافة ٥ أمتار كل ثانية خلال حركته. ويمكن حساب السرعة من المعادلة :

$$\text{السرعة (م/ ث)} = \frac{\text{المسافة (م)}}{\text{الزمن (ث)}}$$

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

تقاس السرعة بوحدة المسافة مقسومة على وحدة الزمن. ووحدة قياس السرعة في النظام الدولي للوحدات هي م/ ث، وتقرأ متر لكل ثانية. ويمكن قياس السرعة بوحدات قياس أخرى، منها كم/ س، وتقرأ كيلومتر لكل ساعة.



سرعات الحيوانات

تختلف الحيوانات بعضها عن بعض في مقدار السرعة القصوى التي تتحرك بها. ما أسرع الحيوانات التي تعرفها؟

ابحث في الخصائص التي تساعد الحيوانات على الجري أو السباحة أو الطيران بسرعات عالية.

حل معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

سرعة سبّاح احسب سرعة سبّاح يقطع مسافة ١٠٠ م في ٥٦ ثانية.

الحلّ:

١ المعطيات
- المسافة (ف) = ١٠٠م
- الزمن (ز) = ٥٦ ثانية

٢ المطلوب
حساب مقدار السرعة (ع) = ؟

٣ طريقة الحل
عوض بالكميات المعلومة في معادلة السرعة، واحسب السرعة:

$$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{١٠٠ م}{٥٦ ث} = ١,٨ م/ ث$$

٤ التحقّق من الحل
جد حاصل ضرب الجواب الذي حصلت عليه في الزمن، يجب أن تحصل على المسافة المعطاة في السؤال.

مسائل تدريبية

١- قطع عداء مسافة ٤٠٠م في سباق خلال ٤٣,٩ ثانية. وفي سباق آخر قطع مسافة ١٠٠م خلال ١٠,٤ ثانية. في أي السباقين كان العدّاء أسرع؟

٢- تقطع حافلة المسافة بين المنامة ومكة المكرمة في فريضة الحج والبالغة حوالي ١٤٠٠ كم في زمن مقداره ١٢ ساعة. ما متوسط سرعة الحافلة خلال تلك المسافة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

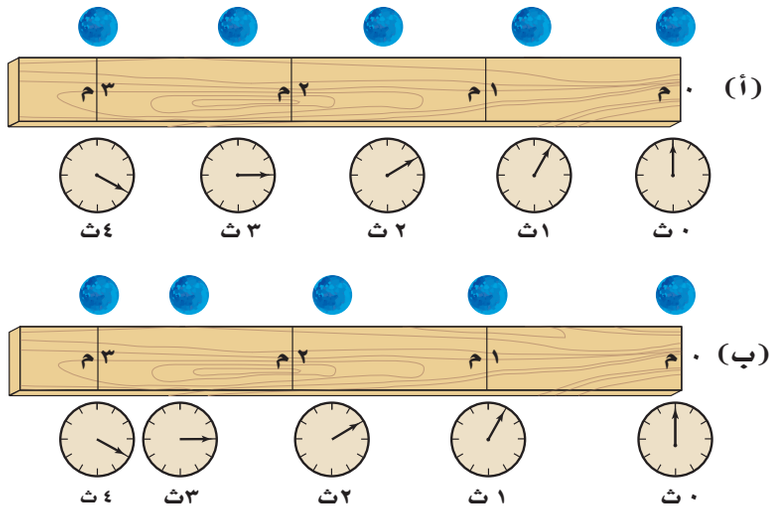
السرعة المتوسطة عندما تتحرك سيارة في مدينة فإن سرعتها تتزايد، ثم تتناقص عند الإشارات الضوئية، فكيف تصف سرعة متغيرة لجسم ما؟ من الطرائق المتبعة تحديد السرعة المتوسطة للجسم بين نقطة بداية الحركة، ونقطة توقفه. يمكن استعمال معادلة السرعة السابقة لحساب السرعة المتوسطة. **السرعة المتوسطة** Average Speed تحسب بقسمة المسافة الكلية التي يقطعها الجسم على الزمن اللازم لقطع المسافة.

ماذا قرأت؟ كيف تحسب السرعة المتوسطة؟

السرعة اللحظية قد يغيّر الجسم المتحرك من سرعته عدة مرات في أثناء حركته زيادة أو نقصانًا. يُطلق على مقدار سرعة الجسم عند لحظة محددة **السرعة اللحظية** Instantaneous Speed. ولفهم الفرق بين السرعة المتوسطة والسرعة اللحظية، تصور أنك تحركت في اتجاه المكتبة العامة، وأن حركتك استغرقت زمنًا قدره ٠,٥ ساعة لقطع مسافة ٢ كم للوصول إلى المكتبة، فإن مقدار السرعة المتوسطة لحركتك تحسب كما يلي:

$$\text{ع} = \frac{\text{ف}}{\text{ز}} = \frac{\text{٢ كم}}{\text{٠,٥ ساعة}} = \text{٤ كم/ س}$$

بالطبع أنت لم تكن تتحرك بالسرعة نفسها طوال وقت حركتك نحو المكتبة؛ فقد تقف عند تقاطع طرق، وعندها يكون مقدار سرعتك صفر كم/ س. وقد تركض في جزء من الطريق، وقد تكون سرعتك اللحظية حينئذٍ ٧كم/ س. وإذا كان بإمكانك أن تُحافظ على سرعة مقدارها ٤ كم/ س طوال المسافة فعندئذٍ نقول إنك تحركت بسرعة ثابتة. والشكل ٤ يبين كلًّا من السرعة المتوسطة والسرعة اللحظية والسرعة الثابتة.



الشكل ٤ السرعة المتوسطة لكل كرة هي نفسها، من الزمن صفر ثانية إلى الثانية الرابعة.
أ- الكرة العليا تتحرك بسرعة ثابتة المقدار؛ فهي تقطع المسافة نفسها في كل ثانية.
ب- الكرة السفلى لها سرعة متغيرة؛ فمقدار السرعة اللحظية تزداد في الفترة من ٠ ث إلى ١ ث، وتقل في الفترة من ٢ ث إلى ٣ ث، وتصبح أقل في الفترة من ٣ ث إلى ٤ ث.

تجربة

قياس السرعة المتوسطة

الخطوات

١. اختر نقطتين بين بابين مثلاً، وعلمهما بشريط لاصق.
٢. قس المسافة بين النقطتين.
٣. استعمل ساعة إيقاف أو مؤقتًا يقيس بالثواني لقياس الزمن الذي تحتاج إليه لقطع المسافة بين النقطة الأولى والنقطة الثانية.
٤. قس الزمن الذي تحتاج إليه لقطع المسافة مرّة وأنت تسير ببطء، ومرّة وأنت تسير أسرع، ومرة وأنت تسير جزءًا من المسافة ببطء ثم تسرع ثم تبطئ بعد ذلك.

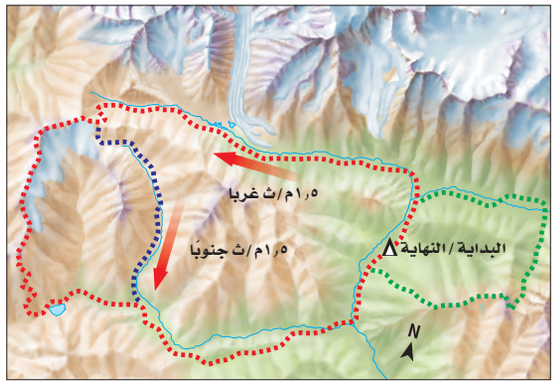
التحليل

١. احسب مقدار السرعة المتوسطة لحركتك في كل حالة من الحالات السابقة.
٢. قدّر الزمن الذي تحتاج إليه لقطع مسافة ١٠٠ م عندما تسير بسرعتك العادية، وعندما تسرع في سيرك.

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

السرعة المتجهة تعتمد السرعة المتجهة لحركة جسم على اتجاه حركة الجسم بالإضافة إلى مقدار سرعته. فاتجاه حركة الجسم يجب وصفها مع سرعته. و**السرعة المتجهة** Velocity لجسم تمثل مقدار سرعته واتجاه حركته معًا. فعلى سبيل المثال إذا تحركت سيارة بسرعة ٨٠ كم/ س في اتجاه الغرب فإن السرعة المتجهة لها تساوي ٨٠ كم/ س غربًا. ويمكن التعبير عن السرعة المتجهة لجسم بسهم، حيث يشير رأس السهم إلى اتجاه حركة الجسم.



الشكل ٥ تبين الأسهم اتجاه السرعة المتجهة لشخصين من متسلقي الجبال. فعلى الرغم من أن مقدار سرعتهما هو نفسه؛ إلا أن لكل منهما سرعة متجهة مختلفة عن الآخر؛ لأنهما يتحركان في اتجاهين مختلفين.

في **الشكل** ٥ استعملت الأسهم للتعبير عن السرعة المتجهة لحركة شخصين. وتتغير السرعة المتجهة لجسم إذا تغير مقدار سرعته، أو تغير اتجاه حركته، أو تغير كلاهما. فعلى سبيل المثال إذا تحركت سيارة بسرعة مقدارها ٤٠ كم/ س شمالًا، ثم انعطفت يسارًا بالسرعة نفسها فإن مقدار سرعتها ثابت وهو ٤٠كم/ س، في حين أن سرعتها المتجهة تغيّرت من ٤٠كم/ س شمالًا، إلى ٤٠كم/ س غربًا. لماذا يُمكنك القول إن السرعة المتجهة للسيارة تغيّرت إذا توقفت عند تقاطع؟

تجربة عملية حركة كرة البولينج
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

التمثيل البياني للحركة

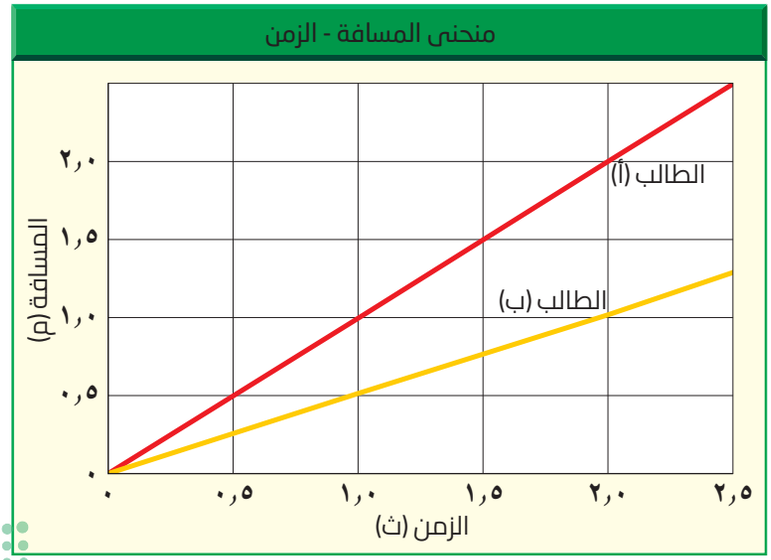
بإمكانك تمثيل حركة جسم ما بيانيًا بمنحنى المسافة-الزمن، حيث إن المحور الأفقي يمثل الزمن بينما يكون المحور الرأسي ممثلًا للمسافة. يبين **الشكل** ٦ حركة طالبين داخل غرفة الصف ممثلًا بمنحنى المسافة-الزمن.

الشكل ٦ حركة طالبين داخل غرفة الصف ممثلة في منحنى المسافة-الزمن.

استعمل المنحنى لتحديد أي الطالبين كان متوسط سرعته أكبر.



منحنيات المسافة-الزمن ومقدار السرعة يُمكن استخدام منحنيات المسافة- الزمن للمقارنة بين مقادير سُرعات الأجسام. انظر إلى **الشكل** ٦ من خلال المنحنى تلاحظ أنه بعد مضي ١ ث كان الطالب (أ) قطع مسافة ١م؛ لذا فإن:



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مقدار سرعته المتوسطة خلال الثانية الأولى :

$$\text{السرعة} = \text{المسافة} \div \text{الزمن} = \frac{\text{١ م}}{\text{١ ث}} = \text{١ م/ ث}.$$

أما الطالب (ب) قطع مسافة ٠,٥ م فقط خلال الثانية الأولى، وبذلك يكون مقدار السرعة المتوسطة خلال الثانية الأولى:

$$\text{السرعة} = \text{المسافة} \div \text{الزمن} = \frac{\text{٠,٥ م}}{\text{١ ث}} = \text{٠,٥ م / ث}.$$

من ذلك نستنتج أن الطالب (أ) كان أسرع من الطالب (ب). والآن قارن بين ميل الخطين في **الشكل ٦** . إن ميل الخط الذي يمثل حركة الطالب (أ) أكبر من ميل الخط الذي يمثل حركة الطالب (ب). فكلما كان ميل الخط في منحنى المسافة–الزمن أكبر كان مقدار السرعة أكبر. أما الخط الأفقي في منحنى المسافة–الزمن فيعني أن الجسم لم يغيّر موضعه، وفي هذه الحالة يكون مقدار سرعته المتوسطة صفرًا.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

سجل الأرقام القياسية في السرعة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت لتحصل على معلومات عن الكيفية التي تغيرت بها السرعات القياسية للأرض خلال القرن الماضي.

نشاط ارسم منحنى يبين تزايد الأرقام القياسية في مقدار سرعة الأرض على مر الزمن.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

تغيّر الموضع

- يكون جسم ما في حالة حركة إذا تغيّر موضعه بالنسبة إلى نقطة مرجعية.
- من الممكن وصف حركة جسم باستخدام المفردات: المسافة والسرعة والإزاحة والسرعة المتجهة. لكن الإزاحة والسرعة المتجهة يجب أن يتضمنا اتجاهًا لوصفها.

السرعة و السرعة المتجهة

- يُحسب مقدار سرعة جسم بقسمة المسافة التي يقطعها على الزمن المستغرق في الحركة.
- الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة المقدار تكون سرعته المتوسطة مساوية لمقدار سرعته اللحظية.
- السرعة المتجهة لجسم ما هي مقدار سرعته واتجاه حركته.

التمثيل البياني للحركة

- يزداد انحدار منحنى المسافة–الزمن الممثل لحركة جسم بزيادة سرعته.

اختبر نفسك

١. **حدد** العاملين اللذين تحتاج إليهما لمعرفة السرعة المتجهة لحركة جسم.

٢. **رسم منحنى واستخدامه** إذا تحركت إلى الأمام بسرعة ١,٥ م/ ث لمدة ٨ ثوانٍ، وصمم صديقك أن يتحرك أسرع منك، فبدأ حركته بسرعة ٢,٠ م/ ث لمدة ٤ ثوان، ثم تباطأ فأصبحت سرعته ١,٠ م/ ث لمدة ٤ ثوانٍ أخرى. ارسم منحنى المسافة–الزمن لحركتك وحركة صديقك. وبين أيكما قطع مسافة أكبر؟

٣. **التفكير الناقد** تطير نحلة مسافة ٢٥ م في اتجاه الشمال من الخلية، ثم تطير مسافة ١٠ م في اتجاه الشرق، ثم مسافة ٥ م في اتجاه الغرب، ثم ١٠ م في اتجاه الجنوب. ما موضعها الآن بالنسبة للخلية؟ فسّر إجابتك.

تطبيق المهارات

٤. **احسب** السرعة المتوسطة لطفل يجري مسافة ٥ م نحو الشرق خلال ١٥ ث.

٥. **احسب زمن رحلة** طائرة قطعت مسافة ٦٥٠ كم، بسرعة متوسطة ٣٠٠ كم/ س.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

التسارع

في هذا الدرس

الأهداف

- **تعرّف** التسارع.
- **تتوقع** تأثير التسارع في الحركة.
- **تحسب** تسارع الجسم.

الأهمية

- يتسارع الجسم عندما تتغيّر حركته.

مراجعة المفردات

كيلوجرام: وحدة الكتلة في النظام الدولي للوحدات، ويرمز لها بالرمز كجم

المفردات الجديدة

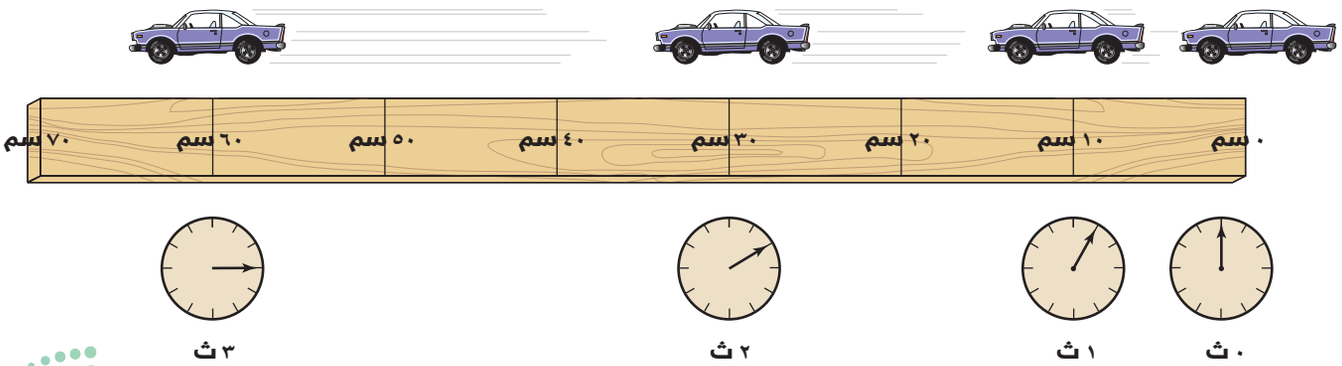
- التسارع

التسارع والحركة

في أثناء مراقبتك لانطلاق صاروخ ستلاحظ أنه يتحرك ببطء شديد في الثواني الأولى من انطلاقه، ومع مرور الثواني ستلاحظ أن سرعته تزداد باستمرار ليصل إلى سرعة هائلة. كيف يمكنك وصف التغير في حركة الصاروخ؟ عندما تتغير حركة جسم فإنه يتسارع. ويعرف **التسارع** Acceleration بأنه التغير في سرعة الجسم المتجهة مقسومًا على الزمن الذي حدث فيه هذا التغير.

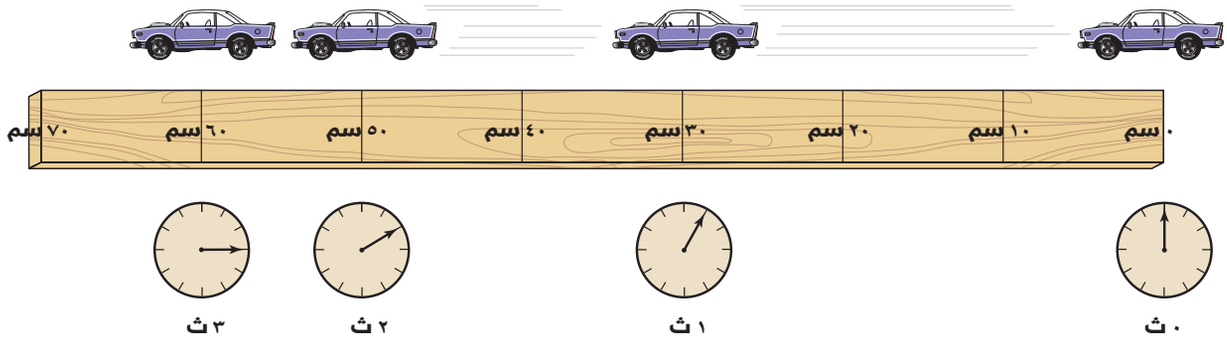
والتسارع مثل السرعة المتجهة؛ له مقدار واتجاه محدد. فإذا زاد مقدار سرعة الجسم فإنه يتسارع في اتجاه الحركة نفسه، أما إذا تناقص مقدار سرعته فيصبح التسارع في اتجاه معاكس لاتجاه الحركة. لكن ماذا إذا كان اتجاه التسارع يصنع زاوية مع اتجاه حركة الجسم؟ في هذه الحالة سيميل اتجاه الحركة في اتجاه تسارع الجسم.

تسريع الأجسام عندما تقود دراجة هوائية فإنها تبدأ الحركة عند تحريك البدال. تبدأ الدراجة حركتها ببطء، ومع استمرار حركة البدال يزداد مقدار سرعة الدراجة. تذكر هنا أن سرعة الجسم المتجهة تمثل مقدار سرعته واتجاه حركته معًا. ويحدث التسارع لجسم ما عندما تتغير سرعته المتجهة. ولأن زيادة مقدار سرعة الدراجة يغير من سرعتها المتجهة؛ فإنها ستتسارع. وعلى سبيل المثال تتسارع السيارة اللعبة في **الشكل ٧**؛ لأن مقدار سرعتها يزداد، حيث كانت سرعتها ١٠ سم/ ث عند نهاية الثانية الأولى، ثم ٢٠ سم/ ث عند نهاية الثانية التالية، و٣٠ سم/ ث عند نهاية الثانية الثالثة. وهنا كان اتجاه تسارع السيارة في اتجاه السرعة المتجهة نفسها، أي في اتجاه اليسار.



الشكل ٧ السيارة المبينة في الشكل تتسارع نحو اليسار لأن مقدار سرعتها يزداد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

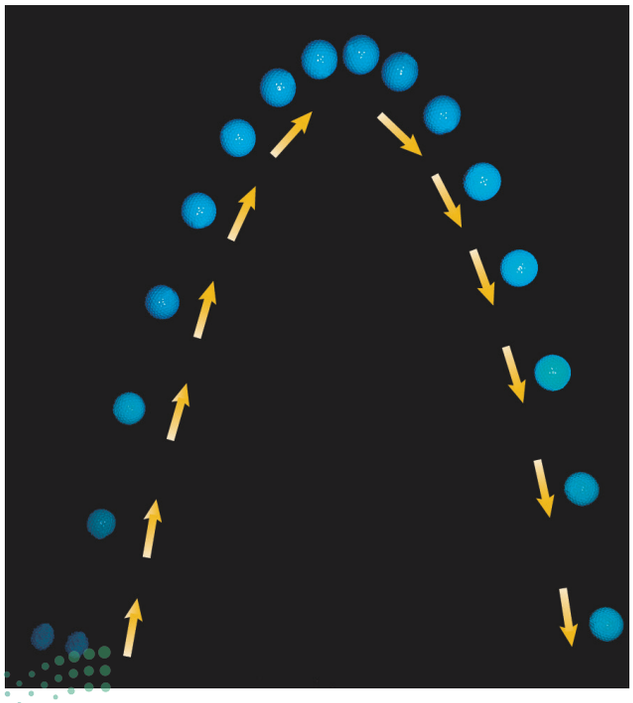


تباطؤ الأجسام تخيل أنك تقود دراجتك بسرعة ٤ م/ ث، ثم استخدمت المكابح، فسيؤدي ذلك إلى تباطؤ سرعة الدراجة. لقد تغيرت السرعة المتجهة لأن سرعة الدراجة تناقصت. وهذا يعني أن التسارع حدث عندما تناقصت سرعة الجسم، كما حدث عندما زاد مقدارها. يبين **الشكل ٨** السيارة اللعبة وقد تناقصت سرعتها في أثناء حركتها؛ حيث تقطع مسافات متناقصة في كل وحدة زمن؛ لذلك فإن مقدار سرعتها متناقص. في المثالين السابقين حدث تسارع؛ لأن مقدار السرعة تغير، وفي هذه الحالة يكون تسارع السيارة نحو اليمين أي أن اتجاه التسارع في عكس اتجاه الحركة.

الشكل ٨ تتحرك السيارة في اتجاه اليسار، لكنها تتسارع في اتجاه اليمين؛ فهي تقطع في كل ثانية مسافة أقل من المسافة التي قطعتها في الثانية التي قبلها.
فسر. كيف تغيرت سرعة السيارة؟

تغير الاتجاه تتغير السرعة المتجهة لجسم إذا تغير اتجاه حركته، وعندها لا يتحرك الجسم في مسار مستقيم، بل في مسار منحن، ويكون في حالة تسارع، وهذا التسارع يصنع زاوية مع اتجاه الحركة، فلا يكون في اتجاه الحركة أو عكسها، كما في الأمثلة السابقة. ومرة أخرى تخيل نفسك تحرك مقود الدراجة، فتنعطف عن مسارها وتنحرف؛ لأن اتجاه الحركة قد تغير، وبذلك تكون الدراجة قد تسارعت أيضًا. ويكون التسارع هنا بسبب تغير اتجاه الحركة.

الشكل ٩ تتحرك الكرة إلى الأمام وإلى الأعلى ولكن يكون اتجاه تسارعها إلى الأسفل، لذا يصبح مسار الكرة عند لحظة معينة في اتجاه التسارع نفسه.



يبين **الشكل ٩** مثالًا آخر لجسم متسارع. فقد بدأت الكرة الحركة في اتجاه الأعلى، ولكن اتجاه الحركة تغير وأصبح في اتجاه الأسفل. ولأن اتجاه التسارع نحو الأسفل؛ لذا فإن مسار حركتها قد تغير وعادت ثانية إلى الأرض. وكلما كان مقدار تسارع الكرة أكبر زاد انحناء مسارها في اتجاه هذا التسارع.

ماذا قرأت؟ اذكر ثلاث طرائق لتسريع جسم ما.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

حساب التسارع

إذا تحرك جسم في اتجاه واحد، فإن تسارعه يحسب باستعمال المعادلة الآتية:

معادلة التسارع

التسارع (بوحدة م/ ث^{٢}) =

$$\frac{\text{السرعة النهائية (بوحدة م/ ث)} - \text{السرعة الابتدائية (بوحدة م/ ث)}}{\text{الزمن (بوحدة ث)}}$$

$$\text{ت} = \frac{\text{ع}_{٢} - \text{ع}_{١}}{\text{ز}}$$

في هـذه المعادلة يكون الزمن هـو الفترة الزمنية التي حـدث خلالها التغير في السرعة، ويقاس التسارع في النظام الدولي للوحدات بوحدة (م/ ث^{٢}).

حل معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

تسارع حافلة احسب تسارع حافلة تغيرت سرعتها من ٦م/ ث إلى ١٢م/ ث خلال زمن مقداره ٣ ثوانٍ.

الحلّ:

١ المعطيات
- السرعة الابتدائية ع$_{١}$ = ٦م/ ث
- السرعة النهائية ع$_{٢}$ = ١٢م/ ث
- الزمن ز = ٣ ث.

٢ المطلوب
حساب التسارع ت = ؟ م/ ث^{٢}

٣ طريقة الحـل
عوض في معادلة التسارع بقيم الكميات المعلومة

ت = (ع$_{٢}$ – ع$_{١}$) ÷ ز

ت = (١٢م/ ث – ٦م/ ث) ÷ ٣ ث

ت = (٦م/ ث) ÷ ٣ ث = ٢م/ ث^{٢}

٤ التحقّق من الحل
اضرب مقدار التسارع الذي حسـبته في الزمن، وأضِف إلى حاصل الضرب السرعة الابتدائية، سيكون المجموع مساويًا للسرعة النهائية.

مسائل تدريبية

١- أوجد تسارع قطار تزايدت سرعته من ٧م/ ث إلى ١٧م/ ث خلال ١٢٠ ثانية.

٢- تسارعت دراجة من السكون حتى أصبحت سرعتها ٦م/ ث خلال ثانيتين. احسب تسارع الدراجة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٠ عندما يرغب راكب الدراجة في التوقف فإنه يقلل من سرعتها، وهذا يعني أن تسارعها سالب.

التسارع الموجب والتسارع السالب يتسارع الجسم عند زيادة مقدار سرعته، فيكون التسارع هنا في نفس اتجاه حركته، وكذلك فإن الجسم يتسارع عندما تتناقص سرعته، لكن اتجاه التسارع يكون في عكس اتجاه حركته، كما ورد في مثال الدراجة الموضح في **الشكل ١٠**.

كيف يختلف تسارع الجسم بتغير سرعته زيادة أو نقصانا؟ افترض أنك زدت سرعة دراجتك من ٤م/ ث إلى ٦م/ ث خلال ٥ ثوانٍ، فإنه يمكن حساب تسارعها من خلال المعادلة السابقة:

$$\text{ت} = (\text{ع}_٢ - \text{ع}_١) \div \text{ز}$$
$$= (٦\text{م/ ث} - ٤\text{م/ ث}) \div ٥\ \text{ث}$$
$$= +٠,٤\ \text{م/ ث}^٢$$

لاحظ أنه عندما تتزايد سرعة جسم فإن تسارعه يكون موجبًا؛ لأن سرعته النهائية تكون أكبر من سرعته الابتدائية، وعند طرح مقدار صغير من مقدار كبير تكون النتيجة موجبة، كما في المثال.

أما عندما تتناقص سرعة الدراجة من ٤م/ ث إلى ٢م/ ث خلال ٥ ثوانٍ فإن تسارعها في هذه الحالة يحسب على النحو الآتي:

$$\text{ت} = (\text{ع}_٢ - \text{ع}_١) \div \text{ز}$$
$$= (٢\text{م/ ث} - ٤\text{م/ ث}) \div ٥\ \text{ث}$$
$$= -٠,٤\ \text{م/ ث}^٢$$

لأن سرعة الدراجة النهائية كانت أقل من سرعتها الابتدائية؛ لذا كان التسارع سالبًا في أثناء التباطؤ.

تجربة

نمذجة التسارع

الخطوات

١. استخدم شريط قياس لتحدد مسارًا مستقيمًا على أرضية الغرفة، على أن تضع علامات باستخدام شريط لاصق عند: ١٠سم، ٤٠سم، ٩٠سم، ١٦٠سم، ٢٥٠سم، من بداية الشريط.

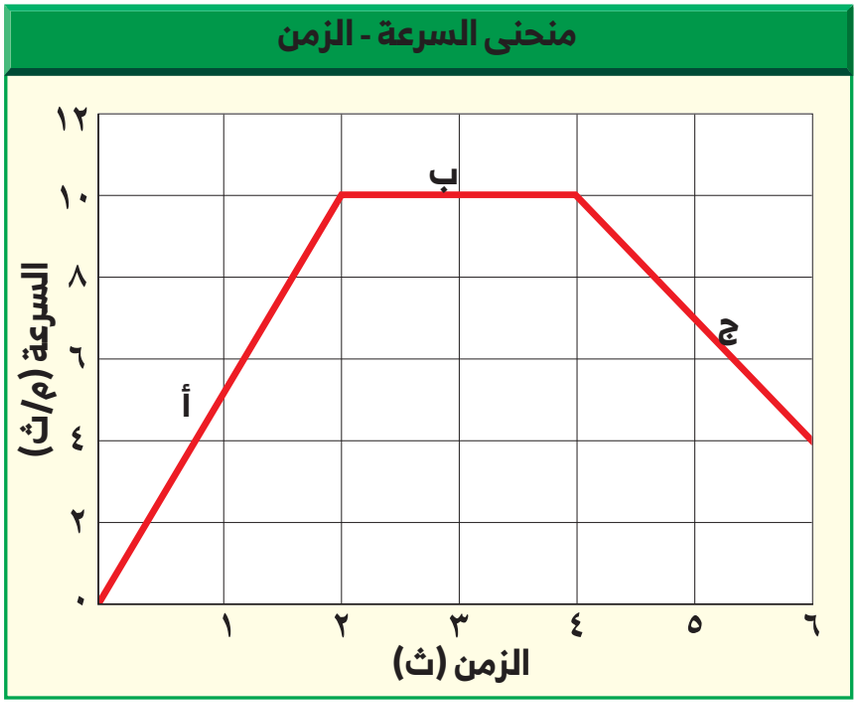
٢. صفّق بيديك مرات متتالية منتظمة، بمعنى أن تكون الفترة الزمنية بين كل تصفيقة والتي تليها متساوية. حاول أن تبدأ التصفيق عند بداية الشريط، وأن تكون الثانية عند العلامة الأولى (١٠سم)، والتي تليها عند العلامة الثانية (٤٠سم)، وهكذا حتى تصل إلى العلامة الأخيرة (٢٥٠سم).

التحليل

١. صف ما يحدث لسرعتك وأنت تتحرك عبر المسار. ماذا تتوقع أن تكون سرعتك لو كان المسار أطول.

٢. أعد الخطوة ٢ أعلاه مبتدئًا من نقطة نهاية المسار. هل ما زلت تتسارع؟ فسر إجابتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١١ يُستخدم منحنى السرعة – الزمن لإيجاد التسارع. عندما يكون الخط البياني صاعدًا يكون الجسم متسارعًا، وعندما يكون الخط البياني نازلًا يكون الجسم متباطئًا.

توقع ماذا تستنتج عندما يكون الخط أفقيًّا؟.

التمثيل البياني للتسارع

يُمكن تمثيل تسارع جسم ما يتحرك في خط مستقيم بمنحنى بياني يمثل العلاقة بين التغير في السرعة بالنسبة للزمن، وفي هذا النوع من المنحنيات يكون المحور الرأسي ممثلًا للسرعة، بينما يمثل المحور الأفقي الزمن. انظر إلى **الشكل ١١**، نستنتج من الجزء أ من المنحنى أن سرعة الجسم تتزايد من صفر م/ ث إلى ١٠م/ ث في زمن مقداره ٢ ثانية. لذا فإن التسارع خلال هذه المرحلة يساوي +٥م/ ث^{٢} (تزايد في السرعة). إن الخط البياني في الجزء أ يميل إلى أعلى نحو اليمين. والآن انظر إلى الجزء ج من المنحنى البياني، فخلال الفترة الزمنية من ٤ ث إلى ٦ ث تناقصت سرعة الجسم من ١٠ م/ ث إلى ٤ م/ ث، وبذلك يكون التسارع -٣ م/ ث^{٢} (تناقص في السرعة)، حيث إن الخط البياني في الجزء ج يميل إلى أسفل. أما في الجزء ب من المنحنى ـ حيث الخط البياني أفقي ـ فيكون مقدار التغير في السرعة صفرًا. من هنا فإن الخط الأفقي على المنحنى البياني السرعة – الزمن يمثل تسارعًا مقداره صفر، أو أن السرعة ثابتة.

تجربة عملية
دفع المتزلج
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الخلاصة

التسارع والحركة

- التسارع هو التغير في السرعة مقسومًا على الزمن الذي حدث فيه هذا التغير. والتسارع له اتجاه.
- يحدث تسارع للجسم إذا تزايدت سرعته أو تناقصت أو تغير اتجاه حركته.

حساب التسارع

- يُحسب التسارع، في الحركة في خط مستقيم، من المعادلة: $ت = \frac{(ع_٢ - ع_١)}{ز}$.
- إذا تزايدت سرعة الجسم فإن تسارعه موجب، وإذا تناقصت سرعته فإن تسارعه سالب (تباطؤ) .
- في منحنى السرعة-الزمن، يمثل الخط الذي يميل صعودًا إلى أعلى تسارعًا موجبًا، ويمثل الخط الذي يميل نزولًا إلى أسفل تسارعًا سالبًا (تباطؤًا). أما الخط الأفقي فيمثل تسارعًا يساوي صفرًا أو سرعة ثابتة.

اختبر نفسك

١. **قارن** بين المفاهيم الآتية: السرعة، السرعة المتجهة، التسارع.

٢. **استنتج** نوع حركة سيارة إذا تم تمثيل حركتها بمنحنى السرعة-الزمن فكان الخط البياني أفقيًّا، يليه خط مستقيم يميل نزولًا إلى نهاية المنحنى.

٣. **التفكير الناقد:** إذا كانت دراجتك تتحرك في اتجاه أسفل منحدر واستخدمت مكابح الدراجة لإيقافها، ففي أي اتجاه يكون تسارعك؟

تطبيق الرياضيات

٤. **احسب** تسارع عدّاء تتزايد سرعته من صفر م/ ث إلى ٣م/ ث خلال زمن مقداره ١٢ ثانية.

٥. **احسب سرعة** جسم يسقط من السكون بتسارع ٩,٨ م/ ث^٢، بعد ثانيتين من بدء حركته.

٦. **استخدم الرسم البياني** تتغير سرعة عدّاء في أثناء السباق على النحو الآتي: صفر م/ ث عند الزمن صفر ث؛ ٤م/ ث عند الزمن ٢ث؛ ٧م/ ث عند الزمن ٤ث؛ ١٠م/ ث عند الزمن ٦ث؛ ١٢م/ ث عند الزمن ٨ث؛ ١٠م/ ث عند الزمن ١٠ث. ارسم منحنى السرعة- الزمن لحركة هذا العداء. في أي الفترات الزمنية كان تسارعه موجبًا؟ وفي أي منها كان تسارعه سالبًا؟ وهل هناك فترة يكون تسارعه فيها صفرًا؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الزخم والتصادمات

في هذا الدرس

الأهداف

- **تُعرّف** الزخم (كمية الحركة).
- **تفسر** لماذا قد يكون الزخم بعد التصادم غير محفوظ.
- **تتوقّع** حركة الأجسام، استنادًا إلى قانون حفظ الزخم.

الأهمية

- الأجسام المتحركة لها زخم. وتعتمد حركة الأجسام بعد تصادمها على زخم كل منها.

مراجعة المفردات

الميزان الثلاثي الأذرع: جهاز علمي يُستعمل من أجل قياس الكتلة بدقة، وذلك من خلال مقارنة كتلة عينة مجهولة الكتلة بكتل معلومة.

المفردات الجديدة

- الكتلة
- القصور الذاتي
- الزخم
- مبدأ حفظ الزخم

يحدث التصادم عندما يرتطم جسم متحرّك بجسم آخر. ماذا يحدث عندما تصطدم الكرة البيضاء في لعبة البلياردو بكرة أخرى؟ ستتغيّر السرعة المتجهة للكرتين، ويمكن أن يُغيّر التصادم سرعة كل كرة، أو اتجاه حركة كل كرة، أو الاثنين معًا (مقدار السرعة واتجاه الحركة). ويعتمد التغيّر في حركة الأجسام المتصادمة على كتل الأجسام المتصادمة والسرعة المتجهة للأجسام المتصادمة قبل حدوث التصادم.

الكتلة والقصور الذاتي

تؤثّر كتلة الجسم في مدى سهولة تغيير حالته الحركية. **وكتلة** Mass جسم ما هي كمية المادة فيه. ووحدة الكتلة في النظام الدولي للوحدات هي الكيلو جرام.

تخيّل شخصًا يندفع بسرعةٍ نحوك، لكي توقف هذا الشخص عليك أن تدفعه، وعليك أن تدفع بقوة أكبر إذا كان هذا الشخص بالغًا، مقارنة بما لو كان هذا الشخص طفلاً. وسيكون من السهل عليك إيقاف الطفل؛ لأن كتلته أقل من كتلة الشخص البالغ. فكلما كانت كتلة الجسم أكبر واجهت صعوبة أكبر عند تغيير حالته الحركية.

ولعلك تلاحظ في **الشكل ١٢** أن كرة التنس الأرضي لها كتلة أكبر من كتلة كرة تنس الطاولة؛ لذا يكون المضرب المستخدم في التنس الأرضي أكبر من المضرب المستخدم في تنس الطاولة، وذلك لتغيير الحالة الحركية لكل كرة. وتُسمّى الخاصية التي تمثل ميل الجسم لمقاومة (ممانعة) إحداث أي تغيير في حالته الحركية **القصور الذاتي** Inertia. وتزداد مقاومة الجسم لإحداث أي تغيير في حالة الحركة بزيادة كتلة الجسم.

ماذا قرأت؟ ماذا يُقصد بالقصور الذاتي؟





الشكل ١٢ لكرة التنس الأرضي كتلة أكبر من كتلة كرة تنس الطاولة. ولكي تتغيّر السرعتان المتجهتان للكرتين بالمقدار نفسه يجب أن تضرب كرة التنس الأرضي بقوة أكبر، مقارنة بالقوة التي تضرب بها كرة تنس الطاولة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الزخم (كمية الحركة)

عرفت سابقًا أنه كلما زادت سرعة الدراجة كان إيقافها صعبًا. وبالمثل فإنه كلما زادت كتلة الجسم المتحرك كان إيقافه أو زيادة سرعته صعب، ومقياس صعوبة إيقاف الجسم يسمى **زخمًا (كمية حركة)** Momentum. ويعتمد الزخم على كل من كتلة الجسم وسرعته المتجهة؛ حيث يُعرف بأنه حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته. وعادة ما يُرمز للزخم بالرمز (خ)؛ أي أن:

معادلة الزخم

الزخم (كجم.م/ ث) = **الكتلة** (كجم)× **السرعة** (م/ ث)

$$خ = ك ع$$

تُقاس الكتلة بوحدة الكيلوجرام، أمّا السرعة المتجهة فتقاس بوحدة (متر لكل ثانية)؛ لذا تكون وحدة قياس الزخم هي (كجم.م/ ث). ولأن السرعة المتجهة تتضمّن اتجاهًا فإن الزخم أيضًا يتضمّن اتجاهًا؛ حيث يكون اتجاهه في اتجاه السرعة المتجهة نفسها.

ماذا قرأت؟ وضّح كيف يتغيّر زخم جسم ما بتغيّر سرعته المتجهة؟

الربط مع العلوم الاجتماعية

البحث الجنائي والزخم

إن تحرّيات رجال البحث الجنائي وتقصّيات رجال شرطة المرور حول الحوادث والجرائم كثيرًا ما تتضمّن تحديد زخم الأجسام. فعلى سبيل المثال، يُستخدم مبدأ حفظ الزخم أحيانًا لتعرّف سرعات المركبات المتصادمة. ابحث حول مجالات أخرى يُستخدم فيها الزخم في تحرّيات البحث الجنائي.

حل معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

زخم دراجة احسب زخم دراجة كتلتها ١٤ كجم، تتحرّك بسرعة ٢ م/ ث نحو الشمال.

الحلّ:

٥ المعطيات
الكتلة: ك = ١٤ كجم
السرعة المتجهة: ع = ٢ م/ ث شمالًا.

٦ المطلوب
حساب الزخم: خ =؟ كجم.م/ ث.

٧ طريقة الحل
عوّض بالمعطيات في معادلة الزخم: خ = ك ع
خ = (١٤ كجم)× (٢ م/ ث شمالاً) = ٢٨ كجم.م/ ث شمالًا

٨ التحقّق من الحل:
أوجد حاصل قسمة الجواب الذي حسبته على الكتلة؛ إذ يجب أن يكون الجواب الذي ستحصل عليه مساويًا للسرعة المعطاة في السؤال.

مسائل تدريبية

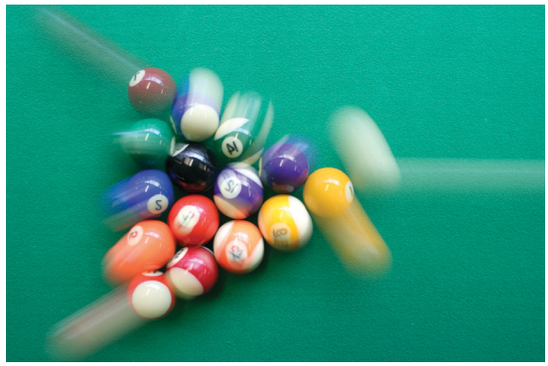
١- إذا تحرّك قطار كتلته ١٠٠٠٠ كجم، نحو الشرق بسرعة مقدارها ١٥ م/ ث فاحسب زخم القطار.
٢- ما زخم سيارة كتلتها ٩٠٠ كجم، تتحرّك شمالًا بسرعة ٢٧ م/ ث؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

حفظ الزخم

إذا سبق لك أن لعبت البلياردو في ذات يوم فأنت تعرف أنه عندما تصطدم الكرة البيضاء بكرة أخرى، ستتغيّر الحالة الحركية للكرتين على حد سواء. وسوف تتناقص سرعة الكرة البيضاء، كما يتغيّر اتجاه حركتها، ولذلك يقل زخمها، وفي الوقت نفسه تبدأ الكرة الأخرى تتحرك، ويزداد زخمها.

وفي أي تصادم يَنتقل الزخم من جسم إلى آخر. فكّر الآن في التصادم بين كرتي بلياردو، فإذا كان الزخم الذي تخسره إحدى الكرتين يساوي الزخم الذي تكسبه الكرة الأخرى فإن كمية الزخم الكلي لا تتغيّر. وعندما لا يتغيّر الزخم الكلي لمجموعة من الأجسام يكون الزخم محفوظًا.



الشكل ١٣ تتباطأ كرة البلياردو البيضاء عندما تضرب كرات البلياردو الأخرى؛ لأنها نقلت جزءًا من زخمها إلى الكرات الأخرى.

توقع ماذا يحدث لسرعة الكرة البيضاء، إذا أعطت زخمها كله لكرات البلياردو الأخرى؟

قانون حفظ الزخم وفقًا لقانون حفظ الزخم Law of Conservation of Momentum يبقى الزخم الكلي لمجموعة من الأجسام ثابتًا ما لم تؤثّر قوًى خارجية في المجموعة. فكُرة البلياردو البيضاء والكرات الأخرى الموضّحة في **الشكل ١٣** جميعها تُشكّل مجموعة الأجسام. والمقصود بقانون حفظ الزخم أن التصادمات التي تحدث بين هذه الأجسام لا تغيّر الزخم الكلي لمجموعة الأجسام بل القوى الخارجية فقط ـ ومنها قوة الاحتكاك بين كرات البلياردو والطاولة ـ هي التي يمكنها أن تُغيّر من مجموع الزخم الكلي لمجموعة الأجسام؛ حيث يؤدي الاحتكاك إلى تباطؤ حركة الكرات عندما تتدحرج على الطاولة، وبالتالي نقصان الزخم الكلي.

أنواع التصادمات يمكن أن تتصادم الأجسام معًا بطرائق مختلفة. ويُبيّن **الشكل ١٤** نوعين من التصادم هما (التصادم المرن و التصادم غير المرن)؛ إذ ترتد الأجسام المتصادمة أحيانًا بعضها عن بعض، كما يحدث مع كرة البولنج والأقماع، وفي تصادمات أخرى يتصادم جسمان فيلتحمان معًا بعد التصادم، كما يحدث مع لاعبي كرة القدم.

الشكل ١٤ عندما تتصادم الأجسام قد يرتد بعضها عن بعض، أو يلتحم بعضها ببعض.



عندما يتصادم أحد اللاعبين بالآخر ويمسك كل منهما بالآخر، فإنهما يلتحمان، ويتغيّر زخم كل منهما في أثناء التصادم.



عندما تضرب كرة البولنج الأقماع يرتد بعضها عن بعض، ويتغيّر زخم الكرة وزخم الأقماع في أثناء التصادم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



قبل أن يلتقط الطالب كرته كانت سرعته صفرًا.



يتحرّك الطالب بعد التصادم مع الكرة بسرعة أقل من سرعة الكرة قبل التصادم.

الشكل ١٥ انتقل الزخم من الكرة إلى الطالب.

استخدام قانون حفظ الزخم يمكن استخدام قانون حفظ الزخم للتنبؤ بالسرعة المتجهة للأجسام بعد تصادمها. وعند استخدام قانون حفظ الزخم نفترض أن الزخم الكلي للأجسام المتصادمه لا يتغيّر. فعلى سبيل المثال تخيّل نفسك تلبس مزلاجين في قدميك، كما في **الشكل ١٥**، ثم طلبت إلى زميلٍ لك أن يقذف إليك كرتك. عندما تلتقطها ستتحرّك أنت والكرة في الاتجاه نفسه الذي كانت تتحرّك فيه. ويمكن استخدام قانون حفظ الزخم لحساب سرعتك المتجهة بعد أن تلتقط كرتك. افترض أن كتلة الكرة تساوي ٢كجم، وأن سرعتها المتجهة الابتدائية تساوي ٥ م/ ث شرقًا، وأن كتلتك تساوي ٤٨كجم، بالطبع سرعتك الابتدائية تساوي صفرًا. ووفق قانون حفظ الزخم فإن:

الزخم الكلي قبل التصادم = زخم الكرة + زخمك

= ٢ كجم × ٥ م/ ث شرقًا +٤٨ كجم × صفر م/ ث

= ١٠ كجم.م/ ث شرقًا

لا يزال الزخم الكلي هو نفسه بعد التصادم، إلا أنه بعد التصادم هناك جسم واحد متحرّك، وكتلة هذا الجسم تساوي مجموع كتلتك وكتلة الكرة. ويمكنك استخدام معادلة الزخم لإيجاد السرعة المتجهة النهائية.

الزخم الكلي بعد التصادم = (كتلة الكرة +كتلتك) × السرعة المتجهة

١٠ كجم.م/ ث شرقًا = (٢ كجم+٤٨ كجم) × السرعة المتجهة

١٠ كجم.م/ ث شرقًا = ٥٠ كجم × السرعة المتجهة

السرعة المتجهة = ٠,٢ م/ ث شرقًا

هذه هي سرعتك المتجهة أنت والكرة بعد أن التقطتها مباشرة. ولاحظ أن سرعتك المتجهة أنت والكرة معًا أقل كثيرًا من السرعة الابتدائية المتجهة للكرة. و**الشكل ١٦** يُبيّن نتيجة التصادم بين جسمين لم يلتصقا معًا.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

التصادم

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للتوصل إلى معلومات حول التصادم بين أجسام ذات كتل مختلفة.

نشاط ارسم أشكالًا توضّح التصادم بين كرة تنس الطاولة، وكرة البولنج، إذا كانتا تتحرّكان في الاتجاه نفسه، وإذا كانتا تتحرّكان في اتجاهين متعاكسين.

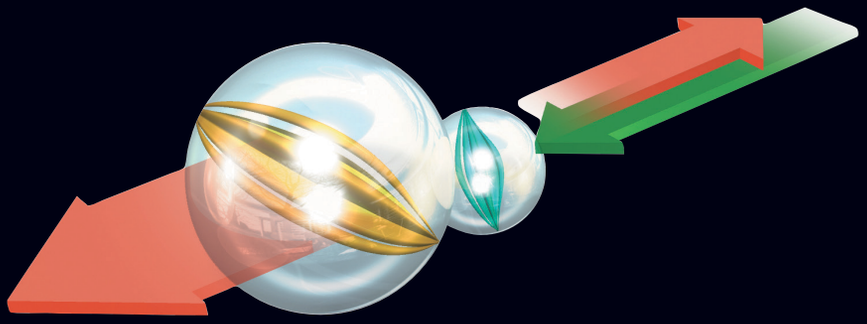
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قانون حفظ الزخم

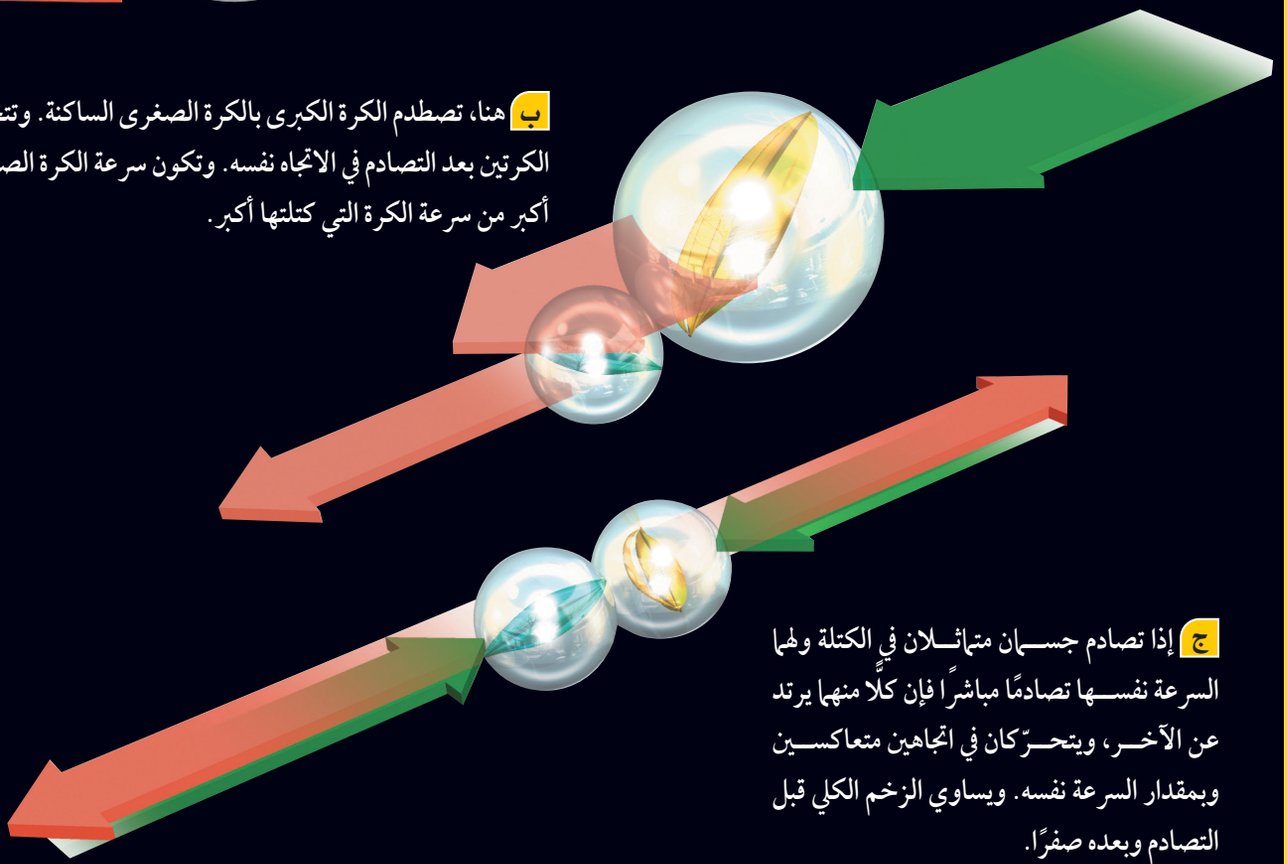
الشكل ١٦

من الممكن استخدام قانون حفظ الزخم لتوقّع نتائج التصادمات بين أجسام مختلفة، سواءً أكانت أجسامًا ذرية تتصادم معًا بسرعات هائلة، أو تصادمات بين الكرات الزجاجية، كما هو مبيّن في هذه الصفحة. ماذا يحدث عندما تصطدم كرة زجاجية بكرة أخرى ساكنة؟ تعتمد نتيجة التصادم على كتلة كل من الكرتين الزجاجيتين.

أ هنا تصطدم كرة زجاجية كتلتها صغيرة بكرة أخرى ساكنة كتلتها أكبر. بعد التصادم ترتد الكرة الصغرى، وتتحرّك الكرة الكبرى في اتجاه حركة الكرة الصغرى قبل التصادم.



ب هنا، تصطدم الكرة الكبرى بالكرة الصغرى الساكنة. وتتحرّك كلتا الكرتين بعد التصادم في الاتجاه نفسه. وتكون سرعة الكرة الصغرى دائمًا أكبر من سرعة الكرة التي كتلتها أكبر.



ج إذا تصادم جسمان متماثلان في الكتلة ولهما السرعة نفسها تصادمًا مباشرًا فإن كلًّا منهما يرتد عن الآخر، ويتحرّكان في اتجاهين متعاكسين وبمقدار السرعة نفسه. ويساوي الزخم الكلي قبل التصادم وبعده صفرًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التصادم والارتداد في بعض التصادمات ترتد الأجسام المتصادمة بعضها عن بعض، كما يحدث بين السيارات الصغيرة في مدينة الألعاب الموضّحة في **الشكل ١٧**. ويمكن استخدام قانون حفظ الزخم لتحديد الكيفية التي تتحرّك بها هذه الأجسام بعد التصادم.

فعلى سبيل المثال، افترض أن جسمين متماثلين اصطدما وجهًا لوجه بالسرعة نفسها، ثم ارتد كل منهما عن الآخر. يكون زخم كل من الجسمين قبل التصادم متساويًا، إلاّ أن زخميهما في اتجاهين متعاكسين؛ لذا يساوي الزخم الكلي للجسمين قبل التصادم صفرًا. وإذا كان الزخم محفوظًا وجب أن يكون الزخم الكلي بعد التصادم صفرًا أيضًا. وهذا يعني أن الجسمين يجب أن يتحرّكا في اتجاهين متعاكسين، ومقدار سرعة الجسم الأول مساوٍ لمقدار سرعة الجسم الثاني. وسيساوي الزخم الكلي مرة أخرى صفرًا.



الشكل ١٧ عندما تتصادم السيارات الصغيرة في مدينة الألعاب يرتد بعضها عن بعض، وينتقل الزخم بينها.

مراجعة الدرس ٣

الخلاصة

الكتلة والقصور الذاتي

- **القصور الذاتي هو ميل الجسم إلى مقاومة أي تغيّر في حالته الحركية، ويزداد القصور الذاتي بزيادة كتلة الجسم.**

الزخم (كمية الحركة)

- **يرتبط زخم جسم متحرّك مع درجة صعوبة إيقافه، ويمكن حسابه بالمعادلة الآتية:**

$$\text{خ} = \text{ك ع}$$

- **يكون اتجاه زخم جسم ما في اتجاه سرعته المتجهة نفسها.**

حفظ الزخم

- **ينص قانون حفظ الزخم على أن الزخم الكلي لمجموعة من الأجسام يبقى ثابتًا ما لم تؤثر قوًى خارجية في المجموعة.**
- **عندما يتصادم جسمان فإمّا أن يدفع أحدهما الآخر، أو يلتصق الجسمان معًا.**

اختبر نفسك

١- **فسّر** كيف ينتقل الزخم عندما يضرب لاعب الجولف الكرة بمضربه؟

٢- **بيّن** هل زخم جسم يتحرّك في مسار دائري بسرعة مقدارها ثابت يكون ثابتًا أم لا؟

٣- **وضح** لماذا يتغيّر زخم كرة بلياردو تتدحرج على سطح الطاولة؟

٤- **التفكير الناقد** إذا تحرّكت كرتان متماثلتان بسرعتين متساويتين كل منهما في اتجاه الأخرى، فكيف تكون حركتهما إذا التحمتا معًا بعد التصادم؟

تطبيق الرياضيات

٥- **الزخم** ما زخم كتلة مقدارها ١,٠ كجم، إذا تحركت بسرعة متجهة ٥ م/ ث غربًا؟

٦- **حفظ الزخم** اصطدمت كرة كتلتها ١ كجم كانت تتحرّك بسرعة متجهة ٣ م/ ث شرقًا بكرة أخرى كتلتها ٢ كجم فتوقّفت. إذا كانت الكرة الثانية ساكنة قبل التصادم فاحسب سرعتها المتجهة بعد التصادم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

اختبارات الأمان في السيارات

الأهداف

- **تُرَكّب** سيارة سريعة.
- **تصمم** سيارة آمنة، تكفي لحماية بيضة بلاستيكية من تأثير القصور الذاتي عند تحطم السيارة.

المواد والأدوات

صينية خفيفة من البولسترين، كأس من البولسترين، ماصتين عصير مختلفتين في الحجم، دبابيس مختلفة، لاصق، بيضة بلاستيكية.

إجراءات السلامة



تحذير: وفر لعينيك الحماية من الأجسام المتطايرة.

سؤال من واقع الحياة



تخيل نفسك مصمم سيارات، كيف يمكنك أن تصنع تصميمًا لسيارة جذابة وسريعة وآمنة؟ عندما تصطدم السيارة بجسم آخر فإن القصور الذاتي للركاب يبقيهم متحركين، كيف تحمي ركاب سيارتك من أثر هذا التصادم؟

تكوين فرضية

طور فرضية حول كيفية تصميم سيارة يمكنها نقل بيضة بلاستيكية، بسرعة وأمان، عبر مسار خاص، ثم تتحطم في النهاية.

اختبار فرضية

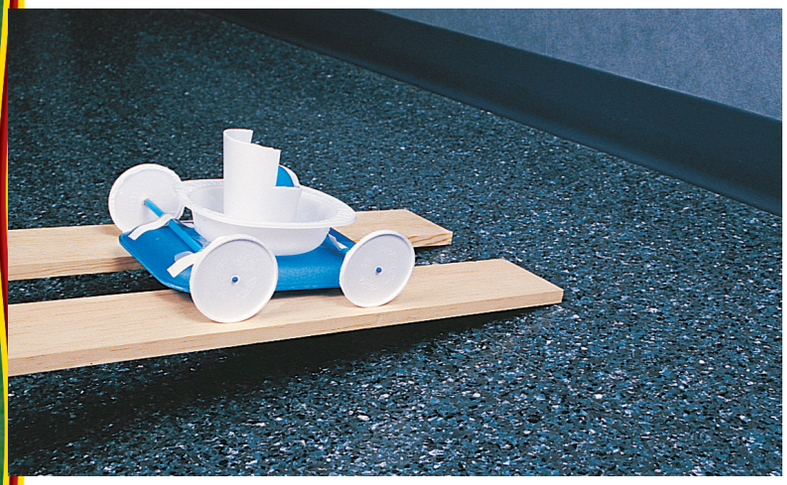
تصميم خطة

١. **تأكد** من اتفاق طلاب مجموعتك معك على صياغة الفرضية.

٢. **ارسم مخططًا** لتصميمك، وجهز قائمة بالأدوات والمواد اللازمة، تأكد أنه لجعل السيارة تتحرك بسهولة يجب أن تدخل الماصة الصغيرة في الماصة الكبيرة



استخدام الطرائق العلمية



٣. في أثنـاء قيام زملائـك الآخرين في المجموعة بوضع تفاصيل القائمة، قم أنت باختبار فرضياتك.

٤. **اجمع** المـواد اللازمـة لإنجـاز تجربتك.

تنفيذ الخطة

١. **تأكد** أن معلمـك قـد وافق على خطتك، قبل أن تبدأ التنفيذ، وخذ بعين الاعتبار أي اقتراح يضيفه معلمك إلى خطتك.

٢. **ابدأ** تنفيذ التجربة كما خططت لها.

٣. **سجل** أي ملاحظات تشاهدها في أثناء قيامك بالتجربة، بما في ذلك التحسينات التي تنوي إدخالها على تصميمك.

تحليل البيانات

١. **قارن** تصميمك للسـيارة، مع تصاميم طلاب المجموعـات الأخرى. ما الذي جعل إحدى السيارات أسرع، والأخرى أبطأ؟

٢. **قارن** عوامل الأمان التي اتبعتها في سيارتك مع عوامل الأمان في السيارات الأخرى. ما الذي وفر أكبر حماية للبيضة؟ وكيف تُحسن جوانب النقص في تصميمك؟

٣. **توقع** ما أثر تخفيض السرعة في سيارتك على سلامة البيضة؟

الاستنتاج والتطبيق

١. **لخص** كيف يمكنك عمل أفضل تصميم للسيارة يساعد على توفير الحماية للبيضة؟

٢. **طبـق** لو كنت مصمم سـيارات حقًّا، فما الذي تقدمه لتوفيـر حماية أكبر للركاب من حوادث الوقوف المفاجئ؟

تـــواصـــل

ببياناتك

اكتـب فقـرة تصف فيهـا الطرائـق التي تصمم بها سـيارة لتحمي ركابها بكفـاءة، وضمّن ذلك الرسوم التوضيحية الضرورية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

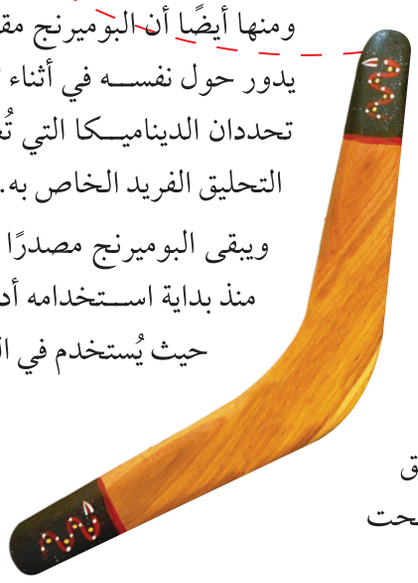
ما يعود حولك يعود إليك

قصة البومرينج

تجتمع أحيانًا مجموعة من الناس في أستراليا على أرض مستوية مفتوحة، فيتقدم أحدهم خطوة إلى الأمام، وبحركة خاطفة يقذف قطعة خشبية مقوّسة، تنطلق محلّقة في الهواء، ثم تعود بعد ذلك إلى يد مُطلقها. ثم يتقدم آخر ليقذف هذه القطعة من جديد، ويليه ثالث.. وهكذا تمتد المنافسة طيلة اليوم.

هذه المنافسة تتم بإلقاء ما يسمى البومرينج(Boomerangs)، وهي قطعة خشبية منحوتة بدقة، وبسبب شكلها هذا فإنها تعود إلى يد من أطلقها.

يعود هذا التصميم المدهش إلى ١٥٠٠٠ سنة خلت. ويعتقد العلماء أنّ البومرينج طُوّرَ عن هراوة صغيرة كانت تُستخدم لتدويخ الحيوانات ثم قتلها لأجل الطعام. وكانت الهراوات ذات الأشكال المختلفة تحلّق بطرائق مختلفة، ومع الزمن تطور شكلها حتى أصبحت على الصورة الموجودة اليوم.



وكذلك كانت تستعمل للعب والمتعة. وما زال البومرينج يُستخدم إلى اليوم بوصفه رياضة شعبية ممتعة، يتنافس فيها المحترفون مظهرين قوتهم وبراعتهم.

وللبومرينج أشكال متعددة، غير أنها تشترك معًا في صفات عدّة. منها أن البومرينج يُشكل ليُحاكي جناح الطائرة، فأحد أطرافه مستوٍ والآخر محدّب. ومنها أيضًا أن البومرينج مقوّس، وهذا ما يجعله يدور حول نفسه في أثناء تحليقه. هاتان الصفتان تحددان الديناميكا التي تُعطي البومرينج مسار التحليق الفريد الخاص به.

ويبقى البومرينج مصدرًا للإثارة لمئات السنين، منذ بداية استخدامه أداة للصيد وإلى اليوم، حيث يُستخدم في البطولات العالمية.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ابحث: ارجع إلى الموقع الإلكتروني

تصميم يُصنع البومرينج من مواد مختلفة. ابحث لتعرف كيفية صناعة البومرينج. وبعد أن تصنع واحدًا منه ويصنع زميلك آخر تنافسا معًا في قذفهما.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٩

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الحركة

١. يعتمد موضع جسم ما على نقطة الإسناد المختارة.

٢. يكون الجسم في حالة حركة إذا تغيّر موضعه.

٣. مقدار سرعة جسم يساوي المسافة التي قطعها مقسومة على الزمن:

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

٤. السرعة المتجهة لجسم تتضمن سرعة الجسم واتجاه حركته.

٥. يمكن تمثيل حركة جسم ما بمنحنى المسافة-الزمن.

الدرس الثاني التسارع

١. التسارع هو مقدار التغير في السرعة المتجهة للجسم.

٢. يتسارع الجسم عندما تتزايد سرعته أو تتناقص أو يتغير اتجاه حركته.

٣. عندما يتحرك جسم ما في خط مستقيم يُحسب تسارعه من المعادلة:

$$ت = \frac{(ع_٢ - ع_١)}{ز}$$

الدرس الثالث الزخم والتصادمات

١. يساوي الزخم حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته.

$$خ = ك\ ع$$

٢. ينتقل الزخم من جسم إلى آخر في أثناء التصادم.

٣. بالرجوع إلى مبدأ حفظ الزخم، لا يتغيّر الزخم الكلي لمجموعة من الأجسام حتى تؤثّر في النظام قوة خارجية.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ **الجدول** الآتي في دفترك ثم أكمله





وصف الحركة		
الكمية	التعريف	الاتجاه
المسافة	طول المسار الذي تحرك عليه الجسم	لا يوجد
الإزاحة	مقدار واتجاه التغير في موقع الجسم	
السرعة		لا يوجد
السرعة المتجهة	معدل التغير في موقع الجسم واتجاهه	
التسارع		
الزخم		نعم

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٩

استخدام المفردات

وضح العلاقة بين كل زوج من المفاهيم الآتية:

١. السرعة ـ السرعة المتجهة

٢. السرعة المتجهة – التسارع

٣. التسارع الموجب – التسارع السالب.

٤. السرعة المتجهة – الزخم

٥. الزخم – قانون حفظ الزخم

٦. الكتلة – الزخم

٧. الزخم – القصور الذاتي

٨. السرعة المتوسطة ــ السرعة اللحظية

تثبيت المفاهيم

اختر الكلمة أو الجملة المناسبة لكل سؤال.

٩. ما الذي يعبّر عن كمية المادة في الجسم؟

أ. السرعة ج. الوزن

ب. التسارع د. الكتلة

١٠. أي مما يأتي يساوي السرعة؟

أ. التسارع ÷ الزمن.

ب. التغير في السرعة المتجهة÷ الزمن.

ج. المسافة ÷ الزمن.

د. الإزاحة ÷ الزمن.

١١. أي الأجسام الآتية لا يتسارع؟

أ. طائرة تطير بسرعة ثابتة.

ب. دراجة تخفض سرعتها للوقوف.

ج. طائرة في حالة إقلاع.

د. سيارة تنطلق في بداية سباق.

١٢. أي مما يأتي يعبر عن التسارع؟

أ. ٥ م شرقًا ج. ٢٥ م/ ث^{٢} شرقًا

ب. ١٥ م/ ث شرقًا د. ٣٢ ث^{٢} شرقًا

١٣. علام يدل المقدار١٨ سم/ ث شرقًا؟

أ. سرعة ج. تسارع

ب. سرعة متجهة د. كتلة

١٤. ما العبارة الصحيحة عندما تكون السرعة المتجهة والتسارع في الاتجاه نفسه؟

أ. تبقى سرعة الجسم ثابتة.

ب. يتغير اتجاه حركة الجسم.

ج. تزداد مقدار سرعة الجسم.

د. يتباطأ الجسم.

١٥. أي مما يأتي يساوي التغير في السرعة المتجهة مقسومًا على الزمن؟

أ. السرعة. ج. الزخم.

ب. الإزاحة. د. التسارع.

١٦. إذا سافرت من مدينة إلى أخرى تبعد عنها مسافة ٢٠٠ كم، واستغرقت الرحلة ٢,٥ ساعة، فما متوسط سرعة الحافلة؟

أ. ١٨٠كم/ س ج. ٨٠كم/ س

ب. ١٢,٥كم/ س د. ٥٠٠كم/ س

١٧. ضربت كرة البلياردو البيضاء كرة أخرى ساكنة فتباطأت. ما سبب تباطؤ الكرة البيضاء؟

أ. أن زخم الكرة البيضاء موجب.

ب. أن زخم الكرة البيضاء سالب.

ج. أن الزخم انتقل إلى الكرة البيضاء.

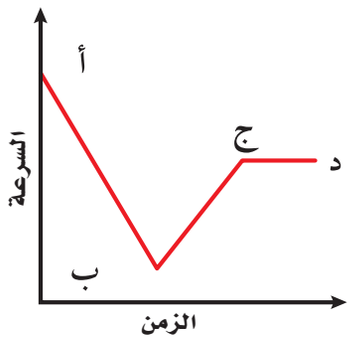
د. أن الزخم انتقل من الكرة البيضاء.

التفكير الناقد

١٨. **فسر** ركضت مسافة ١٠٠م في زمن مقداره ٢٥ث. ثم ركضت المسافة نفسها في زمن أقل، هل زاد مقدار سرعتك المتوسطة أم قل؟ فسر ذلك.

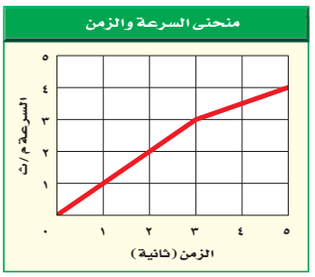
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استعن بالرسم البياني للإجابة عن السؤال ١٩.



١٩. يبين المنحنى أعلاه علاقة السرعة – الزمن لحركة سيارة. خلال أي جزء من الرسم يكون تسارع السيارة صفرًا؟

استعن بالرسم البياني للإجابة عن السؤالين ٢٠، ٢١:



٢٠. **قارن** بالرجوع إلى حركة الجسم الموضح في الرسم البياني، قارن بين تسارع الجسم في الفترة الزمنية (٠ ث إلى ٣ ث) والفترة الزمنية (٣ث إلى ٥ ث).

٢١. **احسب** تسارع الجسم في الفترة الزمنية من صفر وحتى ٣ ث.

٢٢. **احسب** إزاحتك إذا تحركت مسافة ١٠٠ متر شمالًا، و٢٠ مترًا إلى الشرق، و٣٠ مترًا إلى الجنوب، و٥٠ مترًا إلى الغرب، ثم ٧٠ مترًا إلى الجنوب.

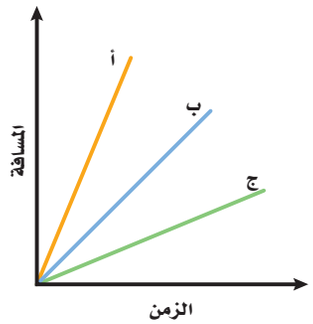
أنشطة تقويم الأداء

٢٣. **اعرض** صمّم مضمار سباق، وحدد القوانين التي تحدد أنواع الحركة المسموح بها. وضّح كيف تقيس كلًّا من المسافة والزمن؟ ثم احسب مقدار السرعة بدقة.

تطبيق الرياضيات

٢٤. **المسافة المقطوعة** تحركت سيارة نصف ساعة، بسرعة مقدارها ٤٠ كم/ س. احسب مقدار المسافة التي قطعتها السيارة؟

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٥. **السرعة** من المنحنى البياني، حدد أي الأجسام (أ، ب، ج) يتحرك بسرعة أكبر، وأيها بسرعة أقل؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ١٠

القوة وقوانين نيوتن

الفكرة العامة

تتغيّر حركة الجسم عندما تؤثر فيه قوًى غير متزنة.

الدرس الأول

القانونان الأول والثاني لنيوتن في الحركة

الفكرة الرئيسة لا تتغيّر حركة الجسم عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه صفرًا. وتسارع الجسم يساوي ناتج قسمة القوة المحصلة على كتلته.

الدرس الثاني

القانون الثالث لنيوتن

الفكرة الرئيسة تؤثّر القوى في صورة أزواج تتساوى مقدارًا، وتتعاكس اتجاهًا.

حركة زاحفة ببطء

تزحف العربة الضخمة متحرّكة ببطء، لتُحرّك مكوك الفضاء نحو منصة الإقلاع. وتبلغ كتلة العربة الزاحفة ومكوك الفضاء معًا، ٧٧٠٠٠٠٠ كجم تقريبًا. ولتحريك العربة الزاحفة بسرعة ١،٥ كم/ س تلزم قوة مقدارها ١٠٠٠٠٠٠٠ نيوتن تقريبًا. وهذه القوة ينتجها ١٦ محرّكًا كهربائيًّا.

دفتر العلوم صف ثلاثة أمثلة على دفع جسم ما أو سحبه، موضّحًا كيف يتحرّك الجسم؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

القوى والحركة

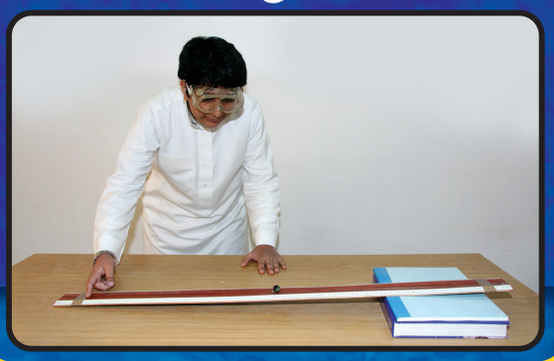
تخيّل نفسك في فريق، تتزلّجون نحو أسفل ممر جليدي. تؤثّر في المزلاج قوى الجليد ومكابح المزلاج ونظام توجيه المزلاج والجاذبية. باستخدام قوانين نيوتن يمكننا أن نتوقّع كيف تؤثّر هذه القوى في انعطاف المزلاج، أو تزايد سرعته، أو تناقصها؛ إذ تخبرنا قوانين نيوتن كيف تسبّب القوى تغيير حركة الأجسام.

١. اعمل سطحًا مائلاً باستخدام ثلاثة كتب لتسند إليها مسطرتين خشبيتين متوازيتين، على أن تفصلهما مسافة أقل قليلًا من قطر كرة زجاجية صغيرة. كما في الشكل.

٢. ضع الكرة الزجاجية أسفل الفراغ بين المسطرتين، ثم انقرها لترتفع إلى أعلى السطح. ثم قس أعلى مسافة تصل إليها.

٣. كرّر الخطوة السابقة مستخدمًا كتابين، ثم كتابًا واحدًا، ثم من غير كتب، مع الحفاظ على مقدار القوة نفسه المستخدم في كل مرة.

٤. **التفكير الناقد:** اعمل جدولًا ودوّن فيه المسافات التي تصل إليها الكرة على السطح المائل لكل ميل جديد للسطح. ماذا يمكن أن يحدث لو كان السطح أملس ومستويًا تمامًا؟



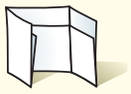
المطويات
منظمات الأفكار

قوانين نيوتن اعمل المطوية الآتية لتُساعدك على تنظيم أفكارك حول قوانين نيوتن.

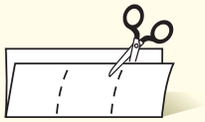
الخطوة ١ اطوِ ورقة من منتصفها طوليًّا، بحيث تكون حافتها الخلفية أقصر من الأمامية ٥ سم.



الخطوة ٢ دوّر الورقة عرضيًّا، ثم اطوِها ثلاثة أجزاء.



الخطوة ٣ افتح الورقة، وقصّ الطبقة العليا على طول الحواف، ليُصبح لديك ثلاثة أشرطة.



الخطوة ٤ اكتب عنوان المطوية كما في الشكل أدناه:



اعمل خريطة مفاهيمية في أثناء قراءتك للفصل، واكتب المعلومات التي تعلمتها عن قوانين نيوتن الثلاثة في خريطتك المفاهيمية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

المقارنة

١ أتعلّم يقــوم القارئ الجيــد بالمقارنة والتمييز بيــن المعلومات في أثناء قراءته. وهذا يعني النظر إلى أوجه الشــبه والاختلاف، ممّا يساعده على تذّكر الأفكار المهمة. ابحث عن المفردات أو الحروف التي تدل على أن النص يُشير إلى تشابه أو اختلاف:

كلمات المقارنة والتفريق	
للمشابهة	للاختلاف
كَـ	لكن
مثل	أو
أيضًا	بخلاف ذلك
مشابه لـ	بينما
في الوقت نفسه	أما
بطريقة مماثلة	ومن جهة أخرى / في المقابل

٢ أتدرّب اقــرأ النص الآتي، ثم لاحــظ كيف اســتعمل المؤلف مفردات المقارنة لتوضيح الاختلاف بين الوزن والكتلة.

فعندما تقف على الميزان المنزلي فإنك تقيس مقدار قوة جذب الأرض لجسمك؛ **أما** الكتلة فهي مقدار ما في الجسم من مادة، وتقاس بالكيلوجرام. وكتلة جسم ما ثابتة لا تتغير بتغير المكان، **ولكن** الوزن يتغير بتغير المكان. صفحة ١١٦.

٣ أطبّق بيّن أوجه الشبه والاختلاف بين الاحتكاك الانزلاقي صفحة ١١٢ ومقاومة الهواء صفحة ١٢٠ من خلال قراءة هذا الفصل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

في أثنـاء القـراءة، اسـتخدم مهارات أخرى، مثل التلخيص والتواصل، لتسـاعدك على فهم المقارنة.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. عندما يتحرّك الجسم فهو يقع تحت تأثير قوى غير متزنة.	
	٢. عندما تقفز إلى أعلى في الهواء تؤثّر الأرض بقوة في جسمك.	
	٣. القوة إمّا سحب أو دفع.	
	٤. لا تسحب الجاذبية الأرضية رائد الفضاء في أثناء وجوده في مدار حول الأرض.	
	٥. لا بد أن تتلامس الأجسام معًا؛ حتى يؤثر بعضها في بعض بقوًى.	
	٦. الجسم الذي يتحرّك في مسار دائري بسرعة ثابتة مقدارًا لا يتسارع.	
	٧. قـوة الفعل وقـوة رد الفعل قوتان تلغـي كل منهما الأخـرى، لأنهما متساويتان مقدارًا ومتعاكستان اتجاهًا.	
	٨. تسحب الجاذبية كافة الأجسام التي لها كتلة.	
	٩. قد يكون الجسم الساكن واقعًا تحت تأثير قوًى عديدة.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

القانونان الأول والثاني لنيوتن في الحركة

في هذا الدرس

الأهداف

- تميّز بين القوى المتزنة والقوة المحصّلة.
- تذكر نص القانون الأول لنيوتن.
- تفسّر كيفية تأثير الاحتكاك في الحركة.
- تشرح نص القانون الثاني لنيوتن.
- تفسّر أهمية اتجاه القوة.

الأهمية

- القوى تغير من الحالة الحركية للأجسام.

مراجعة المفردات

السرعة المتجهة: مقدار واتجاه سرعة حركة جسم.

الكيلوجرام: وحدة الكتلة في النظام الدولي للوحدات ويرمز لها بالرمز كجم.

التسارع: التغير في السرعة المتجهة مقسومًا على زمن هذا التغيّر.

المفردات الجديدة

- القوة
- القوة المحصّلة
- القوى المتزنة
- القوى غير المتزنة
- القانون الأول لنيوتن في الحركة
- قوة الاحتكاك
- القانون الثاني لنيوتن في الحركة
- الوزن

القــوة

إذا وضعت كرة على سطح الأرض فإنها تبقى ساكنة في مكانها ولا تتحرك، إلا إذا ضربتها بقدمك. وكذلك الكتاب الموجود على مكتبك، يبقى ساكنًا ما لم ترفعه بيدك. وإذا تركت الكتاب بعد رفعه فإن قوة الجاذبية الأرضية تسحبه في اتجاه الأسفل. تلاحظ في كل حالة من الحالات السابقة أن حركة الكرة أو الكتاب تغيرت بفعل مؤثر سحب أو دفع. أي أن الأجسام تتسارع أو تتباطأ أو تغير اتجاه حركتها فقط عندما يؤثر فيها مؤثر سحب أو دفع.

إن هذا المؤثر الذي يعمل على تغيير حركة الأجسام يُطلق عليه اسم **القوة** Force. والقوة إما دفعٌ أو سحب. ويبين **الشكل ١** أنه عندما تقذف كرة جولف فإنك تؤثر فيها بقوة، فتتسارع الكرة مبتعدة عن المضرب. وتعمل القوة كذلك على تغيير اتجاه حركة الكرة؛ فبعد أن تغادر الكرة المضرب ينحني مسارها إلى أسفل لتعود ثانية إلى الأرض بتأثير قوة الجاذبية الأرضية التي تسحب الكرة إلى أسفل وتغير اتجاه حركتها. وعندما تصطدم الكرة بالأرض تؤثر فيها الأرض بقوة فتوقفها.

الشكل ١ القوة سحب أو دفع.



يسحب المغناطيس في الرافعة قطعًا فلزية محطمة (خردة) إلى أعلى.



بعد دفع كرة الجولف بالمضرب تتبع مسارًا منحنيًا في اتجاه الأرض.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



يُغلــق هذا الباب لأن القوة التي تعمل على إغلاقه أكبر من القوة التي تعمل على فتحه.



وهذا الباب لن يتحرك لأن القوتين متســاويتان مقــدارًا، وتؤثر كل منهما في اتجاه معاكس لاتجاه الأخرى.

وتؤثر القــوى بطرائق مختلفة؛ فمثلًا يُمكن تحريك مشــبك ورق بواســطة قوة مغناطيســية، أو سحبه بواســطة قوة الجاذبية الأرضية، أو بواسطة قوة من تأثيرك عندما تلتقطه. كل هذه أمثلة على القوى التي قد تؤثر في مشبك الورق.

جمع القوى من الممكن أن تؤثر أكثر من قوة في جســم ما. فعلى سبيل المثال، إذا أمســكت مشــبك ورق بيدك بالقرب من مغناطيس فإن المشبك يتأثر بقوتك وقوة جذب المغناطيس وقوة الجاذبية الأرضية. يسمى مجموع القوى المؤثرة في جسم ما **القوة المحصلة** Net Force. إن القوة المحصلة هي التي تحدد كيفية تغير حركة جســم عندما تؤثر فيه أكثر من قوة. وعندما تتغير حركة الجسم فإن سرعته المتجهة تتغير أيضا؛ وهذا يعني أن الجسم يتسارع.

والآن كيف تجمع القوى لتعطي القوة المحصلة؟ إذا كانت القوى في اتجاه واحد فإنها تجمع معًا لتكوّن القوة المحصلة. أما إذا أثرت قوتان في اتجاهين متعاكسين فإن القوة المحصلة تساوي الفرق بينهما، ويكون اتجاهها في اتجاه القوة الكبرى.

القوى المتزنة وغير المتزنة من الممكن أن تؤثر قوة في جسم ما، ولا تُسبب تسارعه إذا ألغت قوى أخرى دفع أو سحب القوة الأولى. انظر **الشكل ٢**. إذا كنت تدفع بابًا بقوة، وكان زميلك يدفع الباب نفســه بقوة مماثلة في الاتجاه المعاكس فلن يتحرّك الباب؛ لأن القوتين متعاكستان، وتُلغي إحداهما أثر الأخرى.

الشكل٢ عندما تكــون القوى المؤثرة في الجسم متوازنة لا يحدث تغييــر في الحركــة، يحدث تغير فقط عندمــا تؤثر قوى غير متزنه على الجسم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

فإذا أثرت قوتان أو أكثر في جسم وألغى بعضها أثر بعض، ولم تحدث تغييرًا في السرعة المتجهة للجسم فإن هذه القوى تسمى **قوى متزِنة** Balanced Forces. وفي هذه الحالة تكون القوة المحصلة صفرًا. أما إذا لم تكن القوة المحصلة صفرًا تكون القوى **قوًى غير متزِنة** Unbalanced Forces. وفي هذه الحالة لا تلغي القوى بعضها أثر بعض، وتتغير السرعة المتجهة للجسم.

القوة والقانون الأول لنيوتن في الحركة

لو أنك دفعت كتابًا على سطح طاولة أو على أرض الغرفة فإنه ينزلق، ثم لا يلبث أن يتوقف. وكذلك لو ضربت كرة جولف فإنها تصطدم بالأرض وتتدحرج، ثم لا تلبث أن تتوقف. ويبدو من هذين المثالين أن أي جسم تحرّكه يتوقف بعد فترة. وربما تستنتج من ذلك أنه يلزم أن نؤثر بقوة وبصورة مستمرة في أي جسم نريد أن يستمر في حركته. وهذا الاستنتاج في الواقع غير صحيح.

أعطت أفكار جاليليو العالم الإنجليزي نيوتن (١٦٤٢-١٧٢٧م) فهمًا أفضل لطبيعة الحركة؛ فقد فسّر نيوتن حركة الأجسام في ثلاثة قوانين، سمّيت باسمه. يصف القانون الأول لنيوتن حركة جسم عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه صفرًا. وينص **القانون الأول لنيوتن في الحركة** Newton's First Law of Motion على أنه يبقى الجسم على حالته من سكون أو حركة مالم تؤثر عليه قوة خارجية

الاحتكاك

أدرك جاليليو أيضًا أن حركة جسم ما لا تتغير حتى تؤثر فيه قوة غير متزنة. وأنت ترى يوميًّا أجسامًا متحركة تتوقف. فما القوة التي أدت إلى إيقافها؟ إن القوة المسؤولة عن ذلك ـ والتي تجعل جميع الأجسام تقريباً تتوقف عن الحركة ـ هي **قوة الاحتكاك** Friction.

وهي قوة ممانعة تنشأ بين سطوح الأجسام المتلامسة، وتقاوم حركة بعضها



الميكانيكا الحيوية تؤثر قوًى في أجزاء جسمك المختلفة سواء كنت تركض أو تقفز أو كنت جالسًا. والميكانيكا الحيوية هي دراسة كيف يؤثر الجسم بقوى، وكيف يتأثر بالقوى المؤثرة فيه. ابحث في كيفية الاستفادة من الميكانيكا الحيوية للتقليل من إصابات العمل.

اكتب في دفتر العلوم فقرة حول ما تعلمته.



العالم جاليليو

كان العالم الإيطالي جاليليو جاليلي(١٥٦٤-١٦٤٢م) من أوائل العلماء الذين أدركوا أنه ليس من الضروري أن تؤثر قوة باستمرار في جسم حتى يستمر في حركته.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



تبطئ قوة الاحتكاك اللاعب المنزلق على الأرض

بالنسبة إلى بعض، كما هو مبين في **الشكل ٣**. وبسبب قوة الاحتكاك، لا ترى جسمًا يتحرك بسرعة متجهة ثابتة، إلا مع وجود قوة محصلة تؤثر فيه باستمرار. كما تؤثر قوة الاحتكاك أيضًا في الأجسام التي تنزلق أو تتحرك خلال مواد، منها الهواء أو الماء.

وعلى الرغم من وجود عدة أشكال لقوة الاحتكاك إلا أنها تشترك جميعًا في أنها تعمل على مقاومة انزلاق جسم يتحرك على سطح جسم آخر. حرّك يدك فوق سطح الطاولة، ستُحس بقوة الاحتكاك. غيِّر اتجاه حركة يدك، ستُلاحظ تغير اتجاه قوة الاحتكاك. إن قوة الاحتكاك تعمل دائمًا على إنقاص سرعة الأجسام المتحركة.

إن فهم الحركة استغرق وقتًا طويلًا؛ وذلك لعدة أسباب، منها: عدم إدراك الناس لسلوك الاحتكاك، وأن الاحتكاك قوة. وقد اعتقدوا أن الحالة الطبيعية للأجسام هي السكون؛ لأن الأجسام المتحركة تتوقف في النهاية، وأنه لاستمرار حركة جسم فإنه يلزم التأثير فيه بقوة سحب أو دفع بشكل مستمر، وعند توقف القوة عن التأثير فإن الجسم يتوقف.

أدرك جاليليو أن الحركة المستمرة حالة طبيعية للأجسام، مثل الحالة السكونية لها، وأن الاحتكاك هو المسؤول عن نقصان سرعة جسم متحرك مسبِّبًا توقفه في النهاية، وأنه للمحافظة على استمرار حركة جسم لا بد من التأثير بقوة للتغلب على تأثيرات قوة الاحتكاك. وإذا أمكن إزالة قوة الاحتكاك فإن الجسم المتحرك يبقى متحركًا بسرعة ثابتة، وفي خط مستقيم ويوضح **الشكل ٤** الحركة في حالة عدم وجود الاحتكاك.



من دون قوة الاحتكاك ستنزلق قدما متسلق الصخور ولا يستطيع التسلق.

الشكل ٣ عندما يتحرك جسمان أحدهما مماس للآخر، فإن قوة الاحتكاك تمنع حركتهما أو تبطئ منها.

العلوم
عبر المواقع الإلكترونية

جاليليو ونيوتن

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت لتتعرف روابط تزودك بمعلومات عن حياة كل من العالمين جاليليو ونيوتن

نشاط ارسم خط زمن تضع عليه الأحداث المهمة في حياة العالمين جاليليو ونيوتن.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٤ ينزلق قرص الهوكي على طبقة من الهواء في لعبة الهوكي الهوائية؛ لذا يكون الاحتكاك معدومًا. ويتحرك قرص الهوكي بسرعة ثابتة وبخط مستقيم بعد ضربه.
استنتج. كيف تكون حركة قرص الهوكي في غياب طبقة الهواء؟

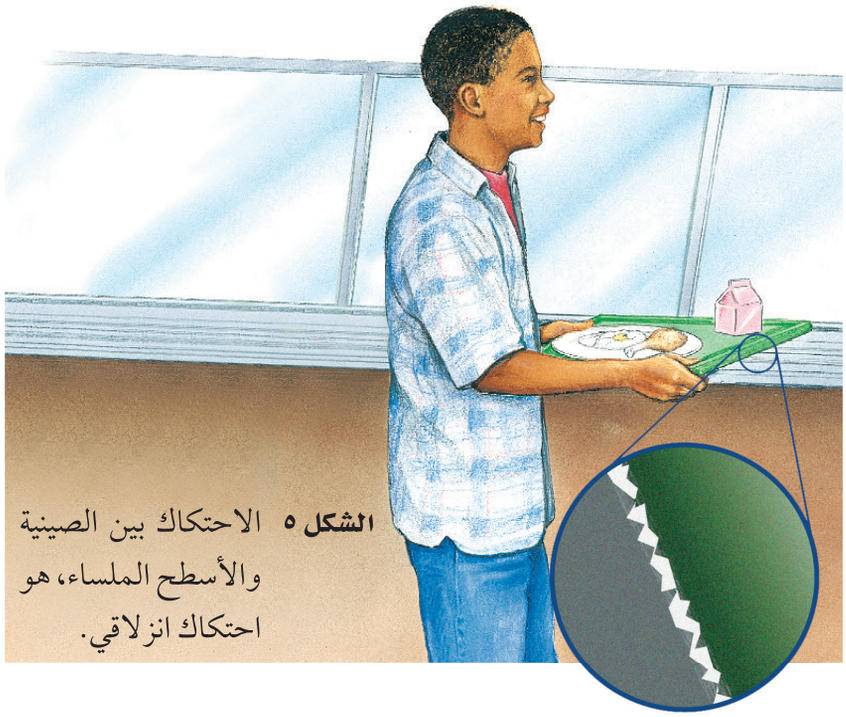
ماذا قرأت؟ ما الشيء المشترك بين جميع أشكال قوة الاحتكاك؟

الاحتكاك السكوني إذا حاولت تحريك جسم ثقيل، كثلاجة مثلًا، فستُلاحظ أنها لا تتحرّك في البداية، ولكن إذا زدت من قوة دفعك أكثر فأكثر فستجدها قد بدأت تتحرك فجأة. عندما بدأت تدفع الثلاجة في البداية كانت قوة دفعك وقوة الاحتكاك بين الثلاجة والأرض متعاكستين، وكانت القوة المحصلة لهما تساوي صفرًا. ويُسمّى نوع الاحتكاك الذي يمنع الأجسام من الحركة إذا أثرتْ فيها قوةٌ الاحتكاكَ السكونيَّ. ينشأ الاحتكاك السكوني عن تجاذب الذرات على السطوح المتلامسة، وهذا يسبّب التصاق هذه السطوح عند تلامسها. وتزداد قوة الاحتكاك هذه مع ازدياد خشونة السطحين المتلامسين، وازدياد وزن الجسم المراد تحريكه. ولكي تحرك الجسم عليك أن تبذل قوة كافية لكسر الروابط التي تعمل على تلاصق السطحين المتلامسين معًا.

تجربة عملية الاحتكاك السكوني والاحتكاك الانزلاقي
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الاحتكاك الانزلاقي (الديناميكي) في الوقت الذي تعمل فيه قوة الاحتكاك السكوني على منع الجسم الساكن من الحركة، تعمل قوة الاحتكاك الانزلاقي على تقليل سرعة الجسم المنزلق. فإذا دفعت جسمًا على أرضية غرفة فسوف يؤثر الاحتكاك الانزلاقي فيه في عكس اتجاه حركته. وإذا توقّفت عن دفعه فسيؤدي الاحتكاك الانزلاقي إلى توقّف الجسم عن الحركة، ولكي يستمر الجسم في حركته عليك الاستمرار في دفعه. ويعود سبب الاحتكاك الانزلاقي إلى خشونة السطوح المتلامسة، كما هو موضّح في **الشكل ٥**. وتميل السطوح إلى الالتصاق بعضها ببعض في مواقع تلامسها. وعندما ينزلق سطح فوق آخر تتكسّر الروابط بين السطحين، وتتشكّل روابط أخرى جديدة، وهذا ما يُسبّب الاحتكاك الانزلاقي. ويجب بذل قوة لتحريك سطح خشن على سطح خشن آخر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

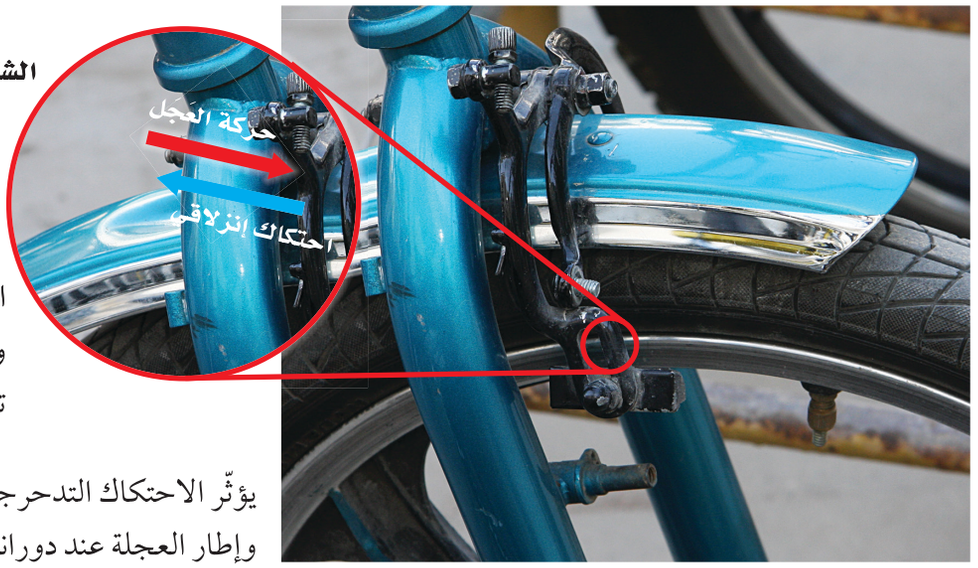


الشكل ٥ الاحتكاك بين الصينية والأسطح الملساء، هو احتكاك انزلاقي.

ويُبيّن **الشكل ٦** كيف ينشأ الاحتكاك الانزلاقي عند احتكاك الكوابح بعجلة الدراجة.

ماذا قرأت؟ ما الفرق بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الانزلاقي؟

الاحتكاك التدحرجي عندما تقود دراجة أو تنطلق فوق لوح تزلج فإن سرعتك تتناقص بسبب تأثير نوع آخر من قوة الاحتكاك؛ يسمى الاحتكاك التدحرجي، ينتج عندما يدور جسم فوق سطح. وفي مثال الدراجة يكون الاحتكاك التدحرجي بين إطارات الدراجة والأرض، كما يوضّح **الشكل ٦**، مما يؤدي إلى إبطاء حركة الدراجة.



الشكل ٦ يؤثّر الاحتكاك الانزلاقي والاحتكاك التدحرجي في الدراجة الهوائية.

الاحتكاك الانزلاقي بين المكابح والعجلة هو الذي يؤدي إلى توقّف العجلة.

يؤثّر الاحتكاك التدحرجي بين الأرض وإطار العجلة عند دورانها.

تجربة

ملاحظة الاحتكاك

الخطوات

١. ضع قطعة من الصابون وممحاة ومفتاحًا بعضها جانب بعض على سطح دفترك.

٢. ارفع ببطء وبثبات طرف دفترك، ولاحظ ترتيب حركة الأجسام على الدفتر.

التحليل

١. أي الأجسام أعلاه كانت قوة الاحتكاك السكونية له أكبر، وأيها كانت له أقل؟ فسّر إجابتك.

٢. أي الأجسام تكون سرعة انزلاقه أكبر، وأيها أقل؟ فسّر إجابتك.

٣. كيف يُمكنك زيادة أو إنقاص قوة الاحتكاك بين سطحين؟

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

وعادة تكون قوة الاحتــكاك التدحرجي أقل كثيرًا من قــوة الاحتكاك الانزلاقي للسطحين نفسيهما. وهذا يُفسّر ســهولة تحريك صندوق فوق عجلات، بالنسبة لســحبه فوق سطح الأرض مباشــرةً. يكون الاحتكاك التدحرجي بين الإطارات والأرض أقل من قوة الاحتكاك الانزلاقي بين الصندوق والأرض.

القانون الثاني لنيوتن في الحركة

القـوة والتسـارع في أثناء جولتك للتسوق في المراكز التجارية تحتاج إلى بذل قوة حتى تدفع العربة، أو توقفها، أو تغير اتجاهها. أيّهما أسهل: إيقاف عربة ممتلئة أم فارغة، كما هو موضح في **الشــكل ٧**؟ يحدث التســارع للجسم في كل لحظة تزداد فيها سرعته أو تقل أو يتغير اتجاه حركته.

يربط القانون الثاني لنيوتن في الحركة بين محصلة القوة المؤثرة في جسم وتسارعه وكتلتــه. وينص **القانون الثاني لنيوتن في الحركــة** Newton's Second Law of Motion على أن تســارع جسم ما يساوي ناتج قســمة محصلة القوة المؤثرة فيه على كتلته، ويكون اتجاه التســارع في اتجاه القوة المحصلة. ويحســب تســارع الجسم باستخدام العلاقة الآتية:

معادلة القانون الثاني لنيوتن

$$\text{التسارع } (\text{م/ ث}^{٢}) = \frac{\text{القوة المحصلة (نيوتن)}}{\text{الكتلة (كجم)}}$$

$$\text{ت} = \frac{\text{ق}_{\text{محصلة}}}{\text{ك}}$$



الشكل ٧ القوة اللازمــة لتغيير حركة جسم تعتمد على كتلته.
توقع أيّ العربتين يســهل إيقافها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

حيث: ت هي التسارع، ك هي الكتلة، و ق$_{محصلة}$ هي القوة المحصلة.
ومن الممكن كتابة المعادلة السابقة على النحو الآتي:
القوة المحصلة (نيوتن) = الكتلة (كجم) × التسارع (م/ ث^{٢})

$$ق_{محصلة} = ك \times ت$$

ماذا قرأت؟ ما هو القانون الثاني لنيوتن؟

وحدات القوة تقاس القوة بوحدة تسمى "نيوتن" . وحيث إن الكتلة تقاس في النظام الدولي للوحدات بـ (كجم)، ووحدة التسارع (م/ ث^{٢})؛ لذا فإن ١ نيوتن يساوي ١ كجم.م/ ث^{٢} . ويُعرّف ١ نيوتن بأنه مقدار القوة المحصلة التي إذا أثرت في جسم كتلته ١ كجم أكسبته تسارعًا مقداره ١ م/ ث^{٢} .

الجاذبية

تعتبر قوة الجاذبية من أكثر القوى المألوفة لديك. فعندما تنزل تلًّا بدراجتك أو بزلاجة، أو تقفز داخل بركة فإن قوة الجاذبية الأرضية تسحبك باستمرار إلى أسفل. وقوة الجاذبية تجعل الأرض تدور حول الشمس، كما تجعل القمر يدور حول الأرض.

ما الجاذبية؟ هناك قوة جاذبية بين أي جسمين تسحب الأجسام بعضها في اتجاه بعض. وتعتمد قوة الجاذبية على كتلة كل من الجسمين، فتزداد بازدياد كتلتيهما وتنقص بنقصانها. كما تعتمد قوة الجاذبية على البعد بين الجسمين، فكلما زاد البعد تضعف هذه القوة ولكنها لا تنعدم.
فمثلًا هناك تجاذب بين جسمك والأرض، وكذلك بين جسمك والشمس. ورغم أن كتلة الشمس أكبر كثيرًا من كتلة الأرض إلّا أنه بسبب بعدها الكبير تكون قوة جذبها لجسمك ضعيفة جدًّا، في حين أن قوة جذب الأرض لجسمك تفوق قوة جذب الشمس له بمقدار ١٦٥٠ ضعفًا.

الوزن ما الذي يقيسه الميزان المنزلي عندما تقف عليه؟ إنه يقيس وزنك ويظهره لك مرتبطًا بالكتلة. ووزن Weight جسم ما هو مقدار قوة الجذب المؤثرة فيه. إن وزنك على سطح الأرض يساوي قوة الجذب بينك وبين الأرض، ويحسب الوزن على سطح الأرض باستخدام المعادلة التالية:
الوزن (نيوتن) = الكتلة (كجم) × تسارع الجاذبية الأرضية (م/ ث^{٢})

$$و = ك \times ٩,٨ \text{ م/ ث}^{٢}$$

حيث (و) الوزن بوحدة نيوتن، و(ك) الكتلة بوحدة كجم.



نيوتن والجاذبية

العالم إسحاق نيوتن هو أول مَن بيَّن أن الجاذبية قوة تجعل الأجسام تسقط في اتجاه الأرض وتجعل القمر يدور حول الأرض، وتجعل الكواكب تدور حول الشمس. وفي عام ١٦٨٧م نشر نيوتن كتابًا يتضمن قانون الجذب العام. يبين هذا القانون كيف نحسب قوة الجذب بين أي جسمين. وباستخدام قانون الجذب العام استطاع الفلكيون توضيح حركات الكواكب في النظام الشمسي، إضافة إلى حركات النجوم البعيدة والمجرّات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أما إذا وقفت على كوكب آخر غير الأرض فإن وزنك سيتغير، كما يبين **الجدول ١**. إن قوة الجذب بين جسمك والكوكب هي مقدار وزنك على سطحه.

جدول ١ : وزن شخص كتلته ٦٠ كجم على كواكب مختلفة

المكان	الوزن بوحدة نيوتن (لكتلة ٦٠ كجم)	الوزن على الكوكب بالنسبة إلى الأرض
المريخ	٢٢١	٣٧,٧
الأرض	٥٨٨	١٠٠,٠
المشتري	١٣٩٠	٢٣٦,٤
بلوتو	٣٥	٥,٩

الوزن والكتلة الوزن والكتلة كميتان مختلفتان؛ فالوزن قوة تقاس بوحدة نيوتن. فعندما تقف على الميزان المنزلي فإنك تقيس مقدار قوة جذب الأرض لجسمك؛ أما الكتلة فهي مقدار ما في الجسم من مادة، وتقاس بالكيلوجرام. وكتلة جسم ما ثابتة لا تتغير بتغير المكان، ولكن الوزن يتغير بتغير المكان. فمثلًا كتاب كتلته ١ كجم على سطح الأرض له الكتلة نفسها على سطح المريخ أو في أي مكان آخر. أما وزن الكتاب على الأرض فيختلف عن وزنه على المريخ؛ حيث يؤثر الكوكبان بقوتي جذب مختلفتين في الكتاب نفسه.

استخدام القانون الثاني لنيوتن

يستخدم هذا القانون في حساب تسارع الجسم، عندما تكون كتلته والقوة المؤثرة فيه معلومتين. تذكر أن التسارع يساوي ناتج قسمة التغير في السرعة المتجهة على التغير في الزمن، وبمعرفة تسارع الجسم يمكن تحديد التغير في سرعته المتجهة.

تجربة عملية القانون الثاني لنيوتن
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

زيادة السرعة متى يُسبب تأثير قوة غير متزنة في جسم زيادةَ سرعته؟ عندما تؤثر قوة محصلة في جسم متحرك في اتجاه حركته فإن سرعته تتزايد. فمثلًا يبين **الشكل ٨** أن القوة تؤثر في اتجاه السرعة المتجهة للزلاجة، وهذا ما يجعل الزلاجة تتسارع، ومن ثم تزداد سرعتها المتجهة.



الشكل ٨ تتسارع الزلاجة عندما يكون اتجاه محصلة القوة المؤثرة فيها في اتجاه سرعتها المتجهة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

اتجاه القوة المحصلة المؤثرة في كرة ساقطة إلى أسفل نحو الأرض، يكون في نفس اتجاه سرعتها المتجهة، لذلك تزداد سرعة الكرة أثناء سقوطها.

نقصان السرعة إذا أثرت قوة محصلة في جسم في عكس اتجاه حركته فإن سرعته تتناقص. في **الشكل ٩** يزداد الاحتكاك بين الزلاجة والثلج عندما يضع الولد قدمه في الثلج، وتكون القوة المحصلة المؤثرة في الزلاجة ناتجة عن قوتي الوزن والاحتكاك. وعندما تصبح قوة الاحتكاك كبيرة بما يكفي، تصبح القوة المحصلة معاكسة لاتجاه السرعة المتجهة، مما يسبب نقصان سرعة الزلاجة.



الشكل ٩ تتباطأ الزلاجة عندما يكون اتجاه محصلة القوة المؤثرة فيها معاكسًا لاتجاه سرعتها المتجهة.

حساب التسارع يستخدم القانون الثاني لنيوتن لحساب التسارع. افترض مثلًا أنك تسحب صندوقًا كتلته ١٠ كجم بقوة محصلة مقدارها ٥ نيوتن، فيكون التسارع هو:

$$\text{ت} = \frac{\text{ق}_{\text{محصلة}}}{\text{ك}} = \frac{\text{٥ نيوتن}}{\text{١٠ كجم}} = \text{٠,٥ م/ ث}^{٢}$$

سيبقى الصندوق متسارعًا بالمقدار نفسه ما دامت القوة المحصلة مؤثرة فيه. ولا يعتمد التسارع على السرعة التي يتحرك بها الصندوق، بل يعتمد على كتلته والقوة المحصلة المؤثرة فيه فقط.

الانعطاف عندما لا يكون اتجاه القوة المحصلة المؤثّرة في جسم متحرّك في اتجاه السرعة ولا معاكسًا لها يتحرّك الجسم عبر مسار منحنٍ، بدلًا من الحركة في خط مستقيم.

فعندما تقذف كرة السلة نحو السلة فإنها لا تتحرّك حركة مستقيمة، بل ينحني اتجاه حركتها نحو الأرض، كما في **الشكل ١٠**؛ فالجاذبية سحبت الكرة إلى أسفل؛ لذا لا ينطبق اتجاه القوة المحصلة على الكرة مع اتجاه سرعتها. ولهذا تتحرّك الكرة في مسارٍ منحنٍ.



الشكل ١٠ تؤثّر الجاذبية في الكرة بقوة تصنع زاوية مع سرعتها المتجهة، ممّا يجعل مسارها منحنيًا.

توقع كيف تكون حركة الكرة إذا قُذفت في اتجاه أفقي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الحركة الدائرية

يتحرّك الراكب في لعبة الدولاب الدوّار في مدينة الألعاب، في مسار دائري. ويُسمّى هذا النوع من الحركةِ الحركةَ الدائرية. والجسم المتحرّك في مسار دائري يتغيّر اتجاه حركته باستمرار، ممّا يعني أن الجسم يتسارع باستمرار. ووفق القانون الثاني لنيوتن فإن أي جسم يتحرّك بتسارع مستمر لا بد أن تؤثّر فيه قوة محصلة باستمرار.

ولكي يتحرّك الجسم حركة دائرية بسرعة ثابتة يجب أن تصنع القوة المحصلة المؤثّرة في الجسم زاويةً قائمة مع سرعته المتجهة. وعندما يتحرّك الجسم حركة دائرية فإن القوة المحصلة المؤثّرة في الجسم تُسمّى عندئذ القوةَ المركزيةَ، ويكون اتجاه القوة المركزية في اتجاه مركز المسار الدائري.

حلّ معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

تسارع سيارة: أثرت قوة محصلة مقدارها ٤٥٠٠ نيوتن في سيارة كتلتها ١٥٠٠ كجم. احسب تسارع السيارة.

الحل:

١ المعطيات: القوة المحصلة = ٤٥٠٠ نيوتن.
الكتلة (ك) = ١٥٠٠ كجم

٢ المطلوب: حساب التسارع (ت) = ؟ م/ ث^{٢}

٣ طريقة الحل: عوض المعطيات في المعادلة:

$$\text{ت} = \frac{\text{ق}_{\text{محصلة}}}{\text{ك}} = \frac{\text{٤٥٠٠ نيوتن}}{\text{١٥٠٠ كجم}} = \text{٣ م/ ث}^{٢}$$

٤ التحقق من الحل: أوجد حاصل ضرب الجواب الذي حصلت عليه في الكتلة ١٥٠٠ كجم.
يجب أن يكون حاصل الضرب مساويًا مقدار القوة المعطى في السؤال:
٤٥٠٠ نيوتن.

مسائل تدريبية

١. دُفع كتاب كتلته ٠,٢ كجم على سطح طاولة. فإذا كانت القوة المحصلة المؤثرة في الكتاب تساوي ٠,١ نيوتن، فما تسارعه؟

٢. احسب القوة المحصلة المؤثرة في كرة بيسبول كتلتها ٠,١٥ كجم، إذا كانت تتحرك بتسارع ٤٠,٠ م/ ث^{٢}

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١١ كلما زادت سـرعة انطلاق الكرة زاد بُعد مكان سقوطها، واذا كانت سرعة انطلاقها كبيرة جدًّا؛ عندئذ لن تصطدم الكـرة بالأرض، وسـتواصل عملية دورانها حول الأرض.

حركـة القمـر الاصطناعي الأقمار الاصطناعية أجسـام تدور حول الأرض. وبعضها يتخذ مدارات دائرية تقريبًا. والقوة المركزية المؤثّرة فيها هي قوة التجاذب بين الأرض والقمر الاصطناعي؛ حيث تؤثّر في القمر باستمرار نحو الأرض، وتُعد الأرض مركز مدار القمر الاصطناعي. والسؤال هو لماذا لا يسقط القمر الاصطناعي على الأرض كما تسقط كرة البيسبول؟ في الواقع يكون القمر الاصطناعي في حالة سقوط نحو الأرض، مثل كرة البيسبول تمامًا.

افترض الآن أن الأرض مستوية تمامًا، وتخيّل أنك تقذف كرة بيسبول بصورة أفقية. إن الجاذبية الأرضية سـوف تؤثّر في الكرة وتجذبها نحوها، لذلك سـتتحرّك في مسـار منحنٍ فتسـقط على الأرض. والآن افترض أنك قذفت الكرة بسرعة أكبر. سـتنطلق الكرة وتتحرّك في مسار منحنٍ وتسـقط ثانية على الأرض، إلاّ أن مكان سـقوط الكرة في هذه المرّة سـيكون أبعد من مكان سـقوطها في الحالة الأولى. وكلما زادت سـرعة انطلاق الكرة زاد بعد مكان سـقوطها. ولنفترض أن سـرعة انطلاقها كانت كبيرة جدًّا بحيث لم تجد مكانًا على الأرض لتسـقط فيه، بمعنى أن مكان سقوطها المفترض تعدّى سـطح الأرض، فماذا يحدث؟ عندئذ لن تصطدم الكرة بالأرض وبدلاً من ذلك سـتواصل الكرة عملية سقوطها عن طريق الدوران حول الأرض، كما في **الشكل** ١١. إن الأرض تجذب الأقمار الاصطناعية نحوها مثلما تجذب كرة البيسـبول تمامًا، غير أن الفرق بينهما أن السـرعة الأفقية للقمر الاصطناعيّ كبيرة جدًّا مما يجعل انحناء مسـاره إلى أسفل مساويًا لانحناء سطح

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الأرض، فيستقر القمر الاصطناعي في مدار ثابت حول الأرض ولا يسقط إلى أسفل. وتبلغ السرعة التي يتطلّبها انطلاق جسم من سطح الأرض لكي يتحرّك في مسار حولها ٨ كم/ ث، أو ٢٩٠٠٠ كم/ س. وذلك لوضع قمر اصطناعي في مداره، كما نحتاج إلى صواريخ لرفعه إلى الارتفاع المطلوب، ثم إكسابه السرعة التي تمكّنه من البقاء في مداره حول الأرض.

مقاومة الهواء

لعلك شعرت بدفع الهواء لك عندما تركض أو تركب دراجة، إن هذا الدفع يسمى مقاومة الهواء؛ وهو شكل من أشكال الاحتكاك الذي يؤثّر في الأجسام المتحرّكة في الهواء، وتزداد قوة احتكاك الهواء ـ التي يُطلق عليها أحيانًا مقاومة الهواء ـ بازدياد سرعة الجسم، كما أنها تعتمد أيضًا على شكل الجسم؛ فقطعة الورق المطوية تسقط بسرعة أكبر من سقوط ورقة منبسطة.

وعندما يسقط جسم من ارتفاع معين عن سطح الأرض يتسارع بسبب الجاذبية، وتزداد سرعته باستمرار، وفي الوقت نفسه تزداد قوة مقاومة الهواء له. وفي النهاية تصبح قوة مقاومة الهواء نحو الأعلى كبيرة بما يكفي لكي تتساوى مع قوة الجاذبية نحو الأسفل.

وعندما تُصبح مقاومة الهواء مساوية للوزن تصبح القوة المحصلة المؤثّرة في الجسم صفرًا. ووفق القانون الثاني لنيوتن، يصبح تسارع الجسم صفرًا أيضًا. لذا لن يكون هناك تزايد في سرعة الجسم، وعندما تكون مقاومة الهواء نحو الأعلى مساوية لقوة الجاذبية نحو الأسفل يسقط الجسم بسرعة ثابتة، وتُسمّى هذه السرعة الثابتة السرعةَ الحدّية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الخلاصة

القوة

- القوة دفعٌ أو سحب.
- القوة المحصلة المؤثرة في جسم هي مجموع كل القوى المؤثرة فيه.
- من الممكن أن تكون القوى المؤثرة في جسم ما متزنة أو غير متزنة. وإذا كانت القوة متزنة فإن القوة المحصلة تساوي صفرًا.

القانون الأول لنيوتن في الحركة

- إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة في جسم ساكن تساوي صفرًا فإن الجسم يبقى ساكنًا. وإذا كان الجسم متحركًا في خط مستقيم فإنه يبقى متحركًا في خط مستقيم بسرعة ثابتة.

الاحتكاك

- الاحتكاك قوة تقاوم انزلاق سطح بالنسبة إلى سطح آخر ملامس له.
- يوجد ثلاثة أنواع للإحتكاك هي: السكوني، والانزلاقي، والتدحرجي.

القانون الثاني لنيوتن في الحركة

- وفقًا للقانون الثاني لنيوتن، تُعطى العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة في جسم وكتلته وتسارعه بالعلاقة:

$$\text{ق}_{\text{المحصلة}} = \text{ك} \times \text{ت}$$

الجاذبية

- قوة الجاذبية بين أي جسمين هي قوة تجاذب، وتعتمد على كتلة كل من الجسمين، وعلى المسافة بينهما.

استخدام القانون الثاني لنيوتن

- تزداد سرعة جسم متحرك إذا أثرت فيه قوة محصلة في اتجاه حركته.
- تتناقص سرعة جسم متحرك إذا أثرت فيه قوة محصلة في اتجاه معاكس لاتجاه حركته.
- يتغير مسار الجسم إذا كانت القوة المحصلة فيه تميل بزاوية على اتجاه حركته.

الحركة الدائرية

- في الحركة الدائرية بسرعة ثابتة، تسمى القوة المحصلة المؤثرة بالقوة المركزية، ويكون اتجاهها نحو مركز المسار الدائري.

اختبر نفسك

١. **وضح** ما إذا كانت هناك قوة محصلة تؤثر في سيارة تتحرك بسرعة ٢٠كم/ س وتنعطف إلى اليسار.

٢. **ناقش** لماذا جعل الاحتكاك استكشاف القانون الأول لنيوتن صعبًا؟

٣. **ناقش** هل يمكن لجسم أن يكون متحركًا إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا؟

٤. **ارسم شكلًا** يبين القوى المؤثرة في راكب دراجة تتحرك بسرعة ٢٥ كم/ س على طريق أفقية.

٥. **حلّل** كيف يتغير وزنك باستمرار إذا كنت في مركبة فضائية تتحرك من الأرض في اتجاه القمر؟

٦. **وضح** كيف تعتمد قوة مقاومة الهواء لجسم متحرّك على سرعته؟

٧. **استنتج** اتجاه القوة المحصلة المؤثرة في سيارة تتناقص سرعتها وتنعطف إلى اليمين.

٨. **التفكير الناقد**

- بيِّن ما إذا كانت القوى المؤثرة متزنة أو غير متزنة لكل من الأفعال الآتية:

أ. تدفع صندوقًا حتى يتحرك.

ب. تدفع صندوقًا لكنه لم يتحرك.

جـ. تتوقف عن دفع صندوق فتتباطأ حركته.

- يدفع ثلاثة طلبة صندوقًا. ما الشروط الواجب توافرها لكي تتغير حركة الصندوق؟

تطبيق الرياضيات

٩. **حساب القوة المحصلة** ما القوة المحصلة المؤثرة في سيارة كتلتها ١٥٠٠ كجم تتحرك بتسارع ٠,٢م/ ث^{٢}؟

١٠. **حساب الكتلة** تتحرك كرة بتسارع مقداره ١٥٠٠م/ ث^{٢}، فإذا كانت القوة المحصلة المؤثرة فيها تساوي ٣٠٠ نيوتن، فما كتلتها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

القانون الثالث لنيوتن

في هذا الدرس

الأهداف

- تُحدّد العلاقة بين القوى التي تؤثر بها بعض الأجسام في بعض.

الأهمية

- يمكن أن يوضّح القانون الثالث لنيوتن كيف تطير الطيور، وكيف تتحرّك الصواريخ.

مراجعة المفردات

القوة: الدفع أو السحب.

القوة المحصلة : هي مجموع القوى المؤثرة في جسم ما.

المفردات الجديدة

- القانون الثالث لنيوتن في الحركة

قوة الفعل وقوة رد الفعل

يفسّر القانونان الأول والثاني لنيوتن الكيفية التي تتغيّر بها حركة جسم ما. فإذا كانت القوى المؤثّرة في الجسم متزنة، أي أن القوة المحصلة المؤثّرة فيه تساوي صفرًا، فإنه إن كان ساكنًا يبقى ساكنًا، وإن كان متحرّكًا استمر في حركته بسرعة متجهة ثابتة. أمّا إذا كانت القوى غير متزنة فسوف يتسارع الجسم في اتجاه القوة المحصّلة. ويُستفاد من القانون الثاني لنيوتن في حساب تسارع الجسم، أو التغيّر في حركته، عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه معروفة.

أمّا القانون الثالث لنيوتن فيصف لنا شيئًا آخر يحدث عندما يؤثّر جسم بقوة في جسم آخر. افترض أنك تدفع حائطًا بيدك، فقد تندهش إذا علمت أن الحائط يدفعك أيضًا. فوفقًا **للقانون الثالث لنيوتن في الحركة** Newton's Third Law of Motion، لكل قوة فعل قوة رد فعل مساوية لها في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه، فعندما تدفع الحائط بقوة ما فإن الحائط يدفعك بقوة مساوية لقوتك. وعمومًا إذا أثّر جسم بقوة في جسم آخر فإن الجسم الثاني يؤثّر في الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه، كما يُبيّن **الشكل ١٢** .



الشكل ١٢ تدفع الرافعة السيارة إلى أعلى، بالقوة نفسها التي تدفع بها السيارة الرافعة إلى أسفل.

حدّد القوة الأخرى التي تؤثّر في السيارة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٣ في هذا التصادم تؤثّر السيارة الأولى بقوة في السيارة الثانية، وتؤثّر السيارة الثانية بالقوة نفسها في السيارة الأولى، ولكن في اتجاه معاكس.

وضّح هل اكتسبت السيارتان التسارع نفسه؟

قوة الفعل ورد الفعل لا تُلغي إحداهما الأخرى القوى التي يؤثّر بها جسمان كل منهما في الآخر، كثيرًا ما يُطلق عليها اسم أزواج الفعل ورد الفعل. وقد يتبادر إلى ذهنك أنه بما أن قوة الفعل مساوية لقوة رد الفعل في المقدار، ومعاكسة لها في الاتجاه، فإن إحداهما تُلغي الأخرى؛ أي أن محصلتهما تساوي صفرًا. إلا أنه في الواقع لا تلغي إحداهما الأخرى؛ لأن كلًّا منهما تؤثّر في جسم مختلف عن الآخر. وقد تُلغي القوى بعضها بعضًا إذا كانت تؤثّر في جسم واحد.

فعلى سبيل المثال، تخيل أنك تقود سيارة ألعاب كهربائية، وتصادمت مع زميلك الذي يقود سيارة أخرى، كما في **الشكل ١٣**. عندما تصطدم السيارتان تدفع سيارتك السيارة الأخرى بقوة، ووفق القانون الثالث لنيوتن فإن السيارة الأخرى ستدفع سيارتك بقوة مساوية في المقدار، ومعاكسة لها في الاتجاه. وكذلك الحال عندما تقفز، فإنك تدفع الأرض بقوة إلى أسفل، فتدفعك الأرض إلى أعلى بقوة مساوية لقوتك، وهذه القوة هي التي تُمكّنك من القفز. ويُبيّن **الشكل ١٤** مثالاً آخر على أزواج الفعل ورد الفعل. كما يوضّح **الشكل ١٥** أمثلة أخرى على قوانين نيوتن في الحركة لبعض الأحداث الرياضية.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

كيف تطير الطيور؟

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت لتعرف معلومات حول طيران الطيور، والحيوانات الأخرى.

نشاط ارسم مخطّطًا يُبيّن القوى المؤثّرة في طير أثناء تحليقه.

الشكل ١٤ عندما يدفع الطفل الحائط برجليه فإن الحائط يدفع الطفل في الاتجاه المعاكس.



الربط مع علم الأحياء

تمثل حركة الطيور في أثناء تحليقها القانون الثالث لنيوتن، فهي تدفع الهواء بجناحيها إلى الخلف وإلى أسفل. ووفقًا للقانون الثالث لنيوتن، يدفع الهواء الطائر في عكس الاتجاه أي إلى الأمام وإلى أعلى. وتُبقي هذه القوةُ الطائرَ محلّقًا في الهواء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قوانين نيوتن في عالم الرياضة

الشكل ١٥

على الرغم من أن قوانين نيوتن في الحركة غير جليّة، إلا أنها تظهر بوضوح دائمًا في عالم الرياضة.

فوفقًا للقانون الأول لنيوتن فإن كل جسم متحرّك يبقى متحرّكًا في خط مستقيم وسرعة ثابتة ما لم تؤثّر فيه قوة محصلة، وإذا كان الجسم ساكنًا فإنه يبقى ساكنًا ما لم تؤثّر فيه قوة محصلة. وينص القانون الثاني لنيوتن على أنه إذا أثّرت قوة محصلة في جسم ما فإنها تكسبه تسارعًا في اتجاهها. وينص القانون الثالث لنيوتن على أن لكل قوة فعل قوة رد فعل مساويًا له في المقدار، ومعاكسًا له في الاتجاه.



▲ القانون الأول لنيوتن

وفقًا للقانون الأول لنيوتن، لا يتحرّك الغطّاس بسرعة ثابتة في خط مستقيم، وذلك بسبب قوة الجاذبية الأرضية.



◀ القانون الثاني لنيوتن

بمجرد أن يضرب المضرب كرة الجولف يؤثّر فيها بقوة، فيحرّكها في اتجاه تلك القوة. وهذا مثال على القانون الثاني لنيوتن.



القانون الثالث لنيوتن ◀

يُطبّق القانون الثالث لنيوتن على الأجسام حتى وإن لم تتحرّك. هنا لاعب جمباز يدفع جهاز المتوازي بقوة إلى أسفل، فيؤثّر الجهاز في اللاعب بقوة مساوية لها نحو الأعلى.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٦ القوة التي تؤثّر بها الأرض في قدميك تساوي القوة التي تؤثّر بها قدميك في الأرض. وإذا دفعت الأرض إلى الخلف بقوة أكبر فإن الأرض تدفعك إلى الأمام بقوة أكبر.

بيّن اتجاه القوة التي تدفعك بها الأرض في حال وقوفك عليها وقوفًا تامًّا.

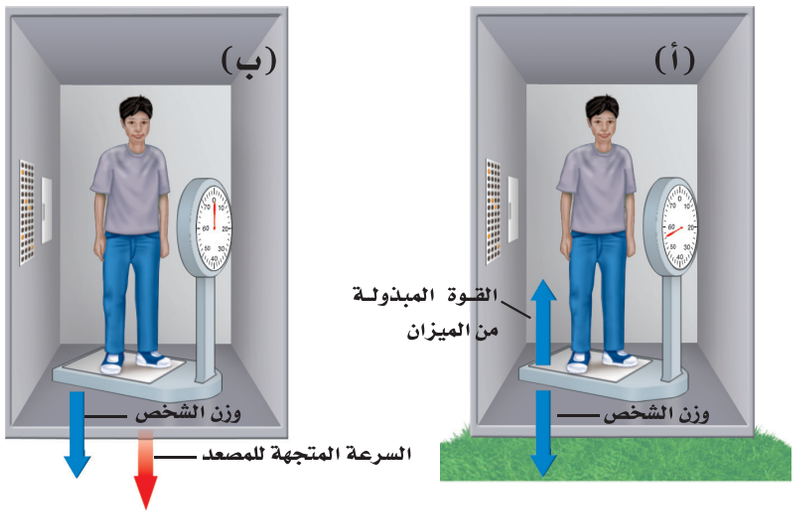
التغيّر في الحركة يعتمد على الكتلة في بعض الأحيان، لا يكون من السهل ملاحظة آثار قوتي الفعل ورد الفعل؛ لأن أحد الجسمين ذو كتلة كبيرة، فيبدو أنه لا يتحرّك عندما تؤثّر فيه قوة، أي يكون قصوره كبيرًا جدًّا، أي أن ميله كبير للبقاء ساكنًا؛ لذا فإنها تتسارع قليلًا. وخير مثال على ذلك عندما تمشي إلى الأمام على سطح الأرض، كما في **الشكل ١٦**، فإنك تدفعها إلى الخلف، فتدفعك الأرض نحو الأمام. فكتلة الأرض كبيرة جدًّا بالمقارنة بكتلتك؛ لذا عندما تدفع الأرض بقدمك فإن تسارعها يكون صغيرًا جدًّا، وهذا التسارع من الصغر، بحيث لا يمكن ملاحظة التغيّر في حركة الأرض في أثناء السير.

إطلاق الصواريخ إن عملية إطلاق مكوك الفضاء مثال واضح على القانون الثالث لنيوتن؛ حيث تولد محرّكات الصاروخ الثلاثة القوة التي يُطلق عليها اسم قوة الدفع، وهي التي تعمل على انطلاق الصاروخ ورفعه. فعندما يشتعل الوقود تتولّد غازات ساخنة، فتصطدم جزيئات الغاز بجدران المحرّك الداخلية، كما في **الشكل ١٧**، فتؤثّر الجدران فيها بقوة تدفعها إلى أسفل المحرك. ووفق القانون الثالث لنيوتن في الحركة، فإن قوة الدفع إلى أسفل هي قوة الفعل، أمّا قوة رد الفعل فهي دفع جزيئات الغاز لمحرّك الصاروخ إلى أعلى. وقوة الدفع هذه هي التي تعمل على انطلاق الصاروخ إلى أعلى.

الشكل ١٧ يُفسّر القانون الثالث لنيوتن حركة الصاروخ. يدفع الصاروخ جزيئات الغاز إلى أسفل، فتدفع جزيئات الغاز الصاروخ إلى أعلى.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٨ سواءً أكنت واقفًا على الأرض، أو ساقطًا نحوها، لا تتغيّر قوة الجاذبية المؤثرة في جسمك، في حين يُمكن أن يتغير وزنك الذي تقيسه بالميزان.

انعدام الوزن

لعلك شاهدت صورًا لحركة رواد فضاء يسبحون داخل المكوك الفضائي وهو يدور حول الأرض. نقول في هذه الحالة، إن رواد الفضاء يعانون من حالة انعدام الوزن، كما لو كانت جاذبية الأرض لا تؤثّر فيهم. ومع ذلك فإن قوة جاذبية الأرض للمكوك وهو في مداره تساوي ٩٠ ٪ من قوة جاذبيتها له وهو على سطح الأرض. تُستخدم قوانين نيوتن في الحركة لتفسير حالة طفو رواد الفضاء، وكأنه لا توجد قوًى تؤثّر فيهم.

قياس الوزن فكّر في الطريقة التي تقيس بها وزنك. عندما تقف على الميزان تؤثّر فيه بقوة، فيتحرّك مؤشر الميزان ليُبيّن وزنك، وفي الوقت نفسه ومن خلال القانون الثالث لنيوتن يؤثّر الميزان في جسمك بقوة نحو الأعلى مساوية لوزنك، كما في **الشكل** (١٨، أ). وهذه القوة توازن قوة الجاذبية المؤثّرة فيك نحو الأسفل.

السقوط الحر وانعدام الوزن افترض الآن أنك تقف على ميزان داخل مصعد يسقط نحو الأسفل. كما يُبيّن **الشكل** (١٨، ب). الجسم الساقط سقوطًا حرًّا هو الجسم الذي يتأثّر بقوة واحدة فقط، هي قوة الجاذبية الأرضية. وفي داخل المصعد الساقط سقوطًا حرًّا يكون جسمك والميزان أيضًا في حالة سقوط حر؛ لأن القوة الوحيدة المؤثّرة في جسمك هي الجاذبية؛ لذا لا يؤثّر الميزان بدفع إلى أعلى في جسمك، وفق القانون الثالث لنيوتن. وجسمك لا يؤثّر في الميزان بقوة إلى أسفل، لذلك يُشير مؤشر الميزان إلى الصفر، وتبدو وكأنك عديم الوزن، فانعدام الوزن يحدث في حالة السقوط الحر، عندما يبدو وزن الجسم صفرًا.

في الحقيقة لستَ عديم الوزن في أثناء السقوط الحر؛ لأن الأرض ما زالت تجذب جسمك نحو الأسفل، إلاّ أن عدم وجود جسم ما كالكرسي يؤثّر في جسمك بقوة نحو الأعلى يجعلك تشعر أنك لا وزن لك.

انعدام الوزن في المدار لفهم كيفية حركة الأجسام داخل مكوك فضاء يتحرّك في مداره حول الأرض، تخيّل أنك تحمل بيدك كرة داخل مصعد يسقط سقوطًا حرًّا بتسارع

تجربة

قياس زوجي القوة

الخطوات

١. اعمل في مجموعات ثنائية، ويحتاج كل شخص إلى ميزان نابضي.

٢. ثبّت خطافي الميزانين معًا، واطلب إلى زميلك أن يسحب أحدهما، على أن تسحب الميزان الآخر في الوقت نفسه، وسجّل قراءة كل من الميزانين. لِيسحب كل منكما بقوة أكبر. ثم سجّل القراءتين الجديدتين.

٣. تابع السحب، وسجّل القراءتين في كل مرّة.

٤. حاول أن تسحب، بحيث تكون قراءة ميزانك أقل من قراءة ميزان زميلك.

التحليل

١. ماذا تستنتج من القراءات التي سجلتها عن كل زوج قوى؟

٢. اشرح كيف توضّح التجربة القانون الثالث لنيوتن؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٩ تبدو هذه الحبات من البرتقال وكأنها عائمة بسبب سقوطها حول الأرض بسرعة المكوك والرواد فيه، ونتيجة لذلك فهي لا تتحرّك بالنسبة إلى الرواد في حجرة المكوك.

يساوي تسارع الجاذبية الأرضية، فإذا تركت الكرة فسوف تلاحظ أنها ستبقى بالنسبة إليك وإلى المصعد في موضعها حيث تركتها؛ لأنها تتحرّك بسرعة تساوي سرعتك وسرعة المصعد. وإذا دفعت الكرة دفعة خفيفة إلى الأسفل، فستضاف هذه القوة إلى قوة الجاذبية على الكرة. ووفق القانون الثاني لنيوتن سوف يزداد تسارعها، وفي أثناء دفعك لها سيكون تسارع الكرة أكبر من تسارعك أنت والمصعد. وهذا يجعلها تزيد من سرعتها بالنسبة إلى سرعتك والمصعد. وتستمر في حركتها إلى أن تصطدم بأرضية المصعد. يكون المكوك الفضائي في أثناء حركته في مداره حول الأرض في حالة سقوط حر، هو وكافة الأجسام داخله؛ حيث يسقط في مسار منحنٍ بدلًا من السقوط في خط مستقيم نحو الأرض. ونتيجة لذلك تبدو الأجسام داخله وكأنها في حالة انعدام الوزن (انعدام ظاهري للوزن)، كما في **الشكل ١٩**. و دَفعةٌ خفيفة تُحرّك الجسمَ بعيدًا داخل المكوك، تمامًا مثل دفع الكرة داخل المصعد الساقط سقوطًا حرًّا.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

الفعل ورد الفعل

- **ينص القانون الثالث لنيوتن على أنه إذا أثّر جسم بقوة في جسم آخر فإن الجسم الثاني يؤثّر في الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار، ومعاكسة لها في الاتجاه.**
- **القوتان في زوج القوى هي: الفعل أو رد الفعل.**
- **لا تُلغي أزواج قوتا الفعل ورد الفعل إحداهما الأخرى؛ عندما تؤثّران في جسمين مختلفين.**
- **عندما تؤثّر قوتا الفعل ورد الفعل في جسمين فإن تسارع كل منهما يعتمد على كتلته.**

انعدام الوزن

- **يكون الجسم في حالة سقوط حر إذا كانت قوة الجاذبية الأرضية هي القوة الوحيدة المؤثّرة فيه في أثناء سقوطه.**
- **تحدث حالة انعدام الوزن في السقوط الحر، فيبدو الجسم كما لو كان لا وزن له.**
- **الأجسام التي تدور حول الأرض يبدو أنها بلا وزن؛ لأنها تسقط سقوطًا حرًّا، عبر مسار منحنٍ يُحيط بالأرض.**

اختبر نفسك

١. **أوجد** مقدار القوة التي يؤثّر بها لوح التزلج فيك إذا كانت كتلتك ٦٠ كجم، وقوتك التي تؤثّر بها ٦٠ نيوتن.

٢. **فسّر** لماذا يتحرّك القارب إلى الخلف عندما تقفز منه في اتجاه الرصيف؟

٣. **بيّن** قوتي الفعل ورد الفعل عندما تطرُق مسمارًا بواسطة مطرقة.

٤. **استنتج** افترض أنك تقف على مزلاج، ويقف طفل كتلته نصف كتلتك على مزلاج آخر، ودفع كل منكما الآخر بقوة، فأيّكما يكون تسارعه أكبر؟ وما نسبة تسارع الطفل إلى تسارعك؟

٥. **التفكير الناقد** افترض أنك تتحرّك داخل طائرة في أثناء طيرانها. استخدم القانون الثالث لنيوتن لوصف تأثير حركتك في الطائرة.

تطبيق الرياضيات

٦. **حساب التسارع** أثّر شخص يقف على متن زورق بقوة مقدارها ٧٠٠ نيوتن لقذف المرساة جانبيًّا. احسب تسارع الزورق إذا كانت كتلته مع الشخص تساوي ١٠٠ كجم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نمذجة الحركة في بُعْدَين

الأهداف

- **تحرّك** المزلاج على الأرض باستخدام قوتين.
- **تقيس** السرعة التي يتحرّك بها المزلاج.
- **تحدّد** سهولة التغيّر في الاتجاه.

المواد والأدوات

شريط لاصق، ساعة إيقاف، أو تطبيق بأحد الجوالات أو (ساعة رقمية)*، شريط متري، ميزانان نابضيان بتدريج نيوتن، طبق بلاستيكي، كرة جولف، تنس طاولة*.

* مواد بديلة.

إجراءات السلامة

سؤال من واقع الحياة

الحركة مظهر عام من مظاهر الحياة، ونحن نرى الأجسام من حولنا تتحرك بطرائق مختلفة.

ولا تقتصر حركة الأجسام على بُعد واحد في حركتها، فكثيرًا ما تتحرك الأجسام في بُعدَين أو أكثر، ومن أمثلتها، حركة السيارة وهي تصعد منحدرًا أو تنزل منه، فهي في هذه الحالة تقطع مسافة أفقية وأخرى رأسية في الوقت نفسه، ومن ذلك أيضًا حركة الأجسام المقذوفة بزاوية تحت تأثير الجاذبية الأرضية. ومن الأمثلة الشائعة على ذلك إطلاق القذائف من فوهة دبابة مائلة بزاوية معينة، وحركة كرة السلة في أثناء مسارها لتسقط في السلة.

تكوين فرضية

كيف يمكنك جمع القوى لكي تتحرّك في مسار مستقيم أو في مسار قطري، أو حول الزوايا، ضع كرة الجولف فوق المزلاج (الطبق البلاستيكي)، ثم كوّن مسارًا على الأرض باستخدام الشريط اللاصق، ثم صمّم خطة لنقل كرة الجولف عبر هذا المسار باستخدام المزلاج البلاستيكي، شريطة ألا تسقط الكرة من فوقها.

اختبار فرضية

تصميم خطة

١. **حدّد** المسار على أرضية الغرفة بحيث يتضمّن اتجاهين على الأقل، كأن يكون مرة إلى الأمام، ثم إلى اليمين.

٢. **صل** الميزانين النابضيين بالمزلاج، بحيث يُسحب أحدهما إلى الأمام باستمرار، كأن يكون موجهًا نحو باب الغرفة بشكل دائم، والثاني يؤثّر بشكل جانبي، وقد يلزم أن تكون قوة سحب النابض الثاني صفرًا في بعض الأحيان، إلا أنه لا يؤثر بقوة دفع على المزلاج.



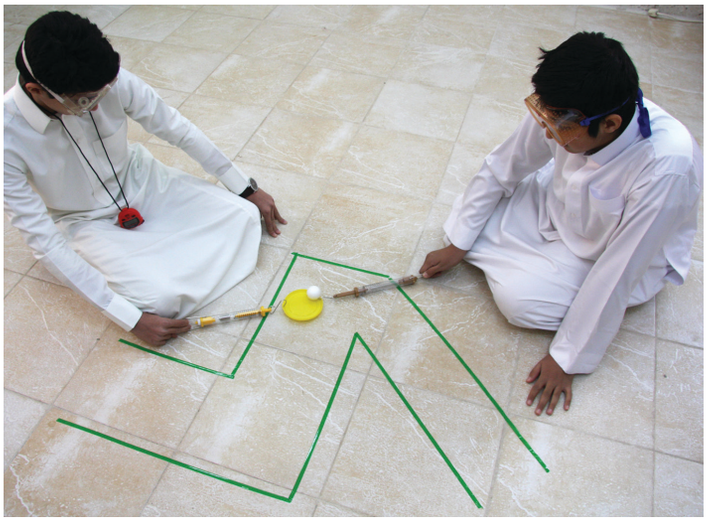
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

٣. **كيف** تكون حركة يدك على طول المسار القطري وعند المنحنيات؟

٤. **كيف** تقيس السرعة؟

٥. **جرّب** باستخدام المزلاج كم يكون صعبًا عليك أن تسحب جسمًا بسرعة محدّدة مع وجود احتكاك؟ وكيف تُحقّق تسارعًا؟ وهل يمكنك التوقّف بصورةٍ مفاجئة دون سقوط الكرة عن المزلاج؟ أم أن عليك تقليل السرعة تدريجيًّا؟

٦. **اكتب** خطة لتحريك كرة الجولف، بسحبها إلى الأمام فقط، أو في اتجاه جانبي، وتأكد من فهمك للخطة بصورة جيدة، واهتم بالتفاصيل جميعها.



تنفيذ الخطة

١. **تأكّد** أن معلمك اطّلع على خطتك وأقرها.

٢. **حرّك** كرة الجولف على طول المسار الذي حدّدته.

٣. **عدّل** خطتك كلما لزم الأمر.

٤. **نظّم** بياناتك، فسوف تعود إليها عدة مرات خلال الفصل، ودوّنها في دفترك.

٥. **اختبر** نتائجك باستخدام مسار جديد.

تحليل البيانات

١. كيف كان الفرق بين مساري الحركة؟ وكيف أثّر ذلك في قوتي السحب؟

٢. كيف فصلت بين المتغيّرات في التجربة؟ وكيف تحكّمت فيها؟

٣. هل كانت فرضياتك مدعومة بالبيانات؟ وضّح ذلك.

الاستنتاج والتطبيق

١. ماذا حدث عندما جُمعت قوتان متعامدتان؟

٢. لو قمت بسحب المزلاج في الاتجاهات الأربعة، هل يتحرّك المزلاج على سطح الأرض؟ ضع فرضية جديدة لتفسير إجابتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الوسائد الهوائية أكثر أمانًا

بعد الشكاوى والإصابات بسبب حوادث السيارات، جاءت وسائد الأمان الهوائية لتساعد الركاب جميعهم.

بينما تقود سيارتك، قد تقف سيارة أمامك فجأة، فتسمع أصوات تصادم السيارات، وتجد حزام الأمان يثبّتك بقوة في مقعدك، ووالدتك إلى جوارك مغطاة، ليس بالدم ولله الحمد، وإنما بوسادة بيضاء! وبحول الله تعالى، ساعد حزام الأمان ووسادة الأمان الهوائية على التقليل كثيرًا من حجم الأذى والضرر الذي كان سيصيبكما.

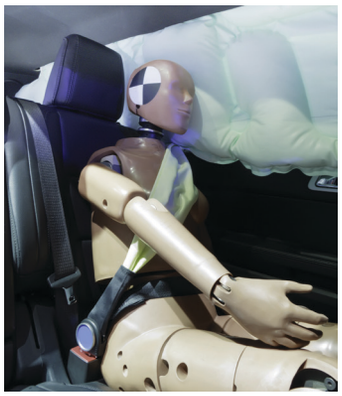
تدافع الفشار

لقد أنقذت الوسائد الهوائية - بإذن الله - آلاف الناس منذ عام ١٩٩٢م. وهي تشبه - في عملها - عددًا كبيرًا من حبوب الذرة الصفراء التي يُصنَع منها الفشار، حيث تتفرقع وتتمدّد إلى حجم يساوي أضعاف حجمها الأصلي. ولكن الوسائد الهوائية تختلف عن حبات الفشار؛ حيث لا تتمدد المادة داخلها بتأثير الحرارة، بل يحدث تفاعل كيميائي مع الاصطدام، فيتولّد غاز يتمدد في جزء من الثانية، فينفخ الوسادة لتُصبح مثل البالون، فتحمي السائق، وربما الشخص الجالس إلى جواره. كما أن الوسادة تُفرغ هواءها بسرعة فلا تحتجز الركاب في السيارة.

نيوتن والوسادة الهوائية

عندما تسافر في سيارة فإنك تتحرك بالسرعة ذاتها التي تتحرك بها السيارة، مهما بلغت سرعتها. ووفقًا لقانون نيوتن الأول، فإنك في حالة حركة، وستستمرُّ في حركتك ما لم تؤثر فيك قوة، مثل حادث تتعرّض له السيارة - لا قدّر الله.

إن الحادث يوقف السيارة، لكنه لا يوقفك في الحال، فتستمر في حركتك. فإذا كانت السيارة لا تحتوي على وسائد هوائية، أو لم تكن قد وضعت حزام الأمان، فإنك سترتطم - لا قدّر الله - بمقود السيارة، أو بالزجاج الأمامي، أو بالمقعد الأمامي إذا كنت تجلس في المقعد الخلفي. وسيكون ارتطامك بها بسرعة السيارة قبيل وقوع الحادث. أمّا إذا فُتحت الوسائد الهوائية وانتفخت فإنها ستعمل على تخفيف سرعتك تدريجيًّا، مما يقلّل من القوة المؤثّرة فيك، فلا يُصيبك أذى- بإذن الله تعالى.



يُجرى اختبار للسرعة التي تنفتح عندها الوسادة الهوائية

قياس أمسك ورقة كرتون على بعد ٢٦ سم أمامك. استخدم مسطرة لقياس المسافة. هذه هي المسافة التي يجب أن تكون بين صدر السائق ومقود السيارة حتى تكون الوسادة الهوائية آمنة. أخبر الذين يقودون السيارات من أفراد عائلتك بمسافة الأمان هذه.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ١٠

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول القانونان الأول والثاني لنيوتن في الحركة

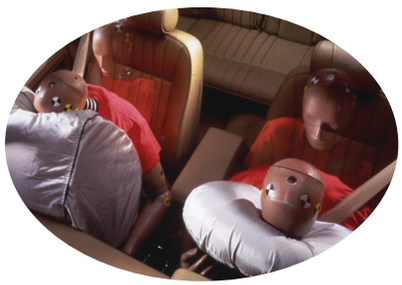
١. القوة إمّا دفع أو سحب.
٢. ينص القانون الأول لنيوتن على أن الجسم المتحرّك يميل إلى البقاء متحركًا، والجسم الساكن يميل إلى البقاء ساكنًا ما لم تؤثّر فيه قوة محصلة لا تساوي صفرًا.
٣. الاحتكاك قوة معيقة للحركة تؤثّر بين الجسمين المتلامسين.
٤. ينص القانون الثاني على أن الجسم المتأثّر بقوة محصلة يتسارع في اتجاه هذه القوة.
٥. يعطى التسارع الناتج عن محصلة قوى (ق) بالعلاقة التالية: ت = ق محصلة / ك.
٦. تعتمد قوة التجاذب بين جسمين على كتلتيهما، والبعد بينهما.
٧. يتأثر الجسم في الحركة الدائرية بقوة تتجه باستمرار نحو مركز الحركة.

الدرس الثاني القانون الثالث لنيوتن

١. تكون القوى التي يؤثّر بها جسمان كل منهما في الآخر متساوية مقدارًا، ومتعاكسة اتجاهًا.
٢. الفعل وردّ الفعل قوتان لا تلغي إحداهما الأخرى؛ عندما تؤثّران في جسمين مختلفين.
٣. تبدو الأجسام في مدارها حول الأرض في حالة انعدام الوزن؛ لأنها في حالة سقوط حر مستمر حول الأرض.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلّق بقوانين نيوتن، ثم أكملها:







وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ١٠

استخدام المفردات

ما الفـــروق بين المفردات في كل مجموعة من المجموعات الآتية؟

١. القوة – القصور الذاتي – الوزن

٢. القانـــون الأول لنيوتـــن في الحركـــة – القانون الثالث لنيوتن في الحركة.

٣. الاحتكاك – القوة.

٤. القوة المحصلة – القوى المتزنة.

٥. الوزن – انعدام الوزن.

٦. القوى المتزنة – القوى غير المتزنة.

٧. الاحتكاك – الوزن.

٨. القانون الأول لنيوتن في الحركة – القانون الثاني لنيوتن في الحركة.

٩. الاحتكاك – القوى غير المتزنة.

١٠. القوة المحصلة – القانون الثالث لنيوتن.

تثبيت المفاهيم

اختر الكلمة أو الجملة المناسبة لكل سؤال:

١١. ما الذي يتغيّر عندما تؤثّر قوى غير متزنة في جسم؟

أ. الكتلة ج. القصور الذاتي

ب. الحركة د. الوزن

١٢. أي مما يأتي يبطئ انزلاق كتاب على سطح طاولة؟

أ. الجاذبية ج. الاحتكاك السكوني

ب. الاحتكاك الانزلاقي د. القصور الذاتي

١٣. إذا كنـــت راكبًا دراجة، ففـــي أي الحالات الآتية تكون القوى المؤثرة في الدراجة متزنة؟

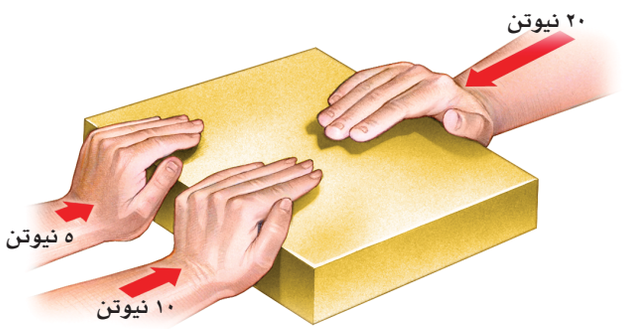
أ. عندما تتسارع الدراجة.

ب. عندما تنعطف بسرعة مقدارها ثابت.

ج. عندما تتباطأ الدراجة.

د. عندما تتحرّك بسرعة ثابتة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ١٤.



١٤. إذا قام طالبان بدفع الصندوق من اليســـار إلى اليمين، في حين دفع طالب واحد من اليمين إلى اليسار، فبأي اتجاه يتحرّك الصندوق؟

أ. إلى أعلى ج. إلى أسفل

ب. إلى اليسار د. إلى اليمين

١٥. أي مما يلي يمثل وحدة النيوتن؟

أ. م/ ث^{٢} ج. كجم.م/ ث

ب. كجم.م/ ث^{٢} د. كجم/ م

١٦. أي مما يأتي دفع أو سحب؟

أ. القوة ج. التسارع

ب. الزخم د. القصور الذاتي

١٧. في أي اتجاه يتسارع جسم تؤثّر فيه قوة محصلة؟

أ. في اتجاه يميل بزاوية على اتجاه القوة.

ب. في اتجاه القوة.

ج. في اتجاه يعاكس اتجاه القوة.

د. في اتجاه قوة عمودية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التفكير الناقد

١٨. **وضّح** لماذا تزداد سرعة عربة التزلج مع نزولها تلًّا مغطًّى بالثلج، على الرغم من عدم وجود من يدفعها؟

١٩. **وضّح** قُذفت كرة بسرعة ٤٠ كم/ س في اتجاه الشرق، فارتدت عن حائط بسرعة ٤٠ كم/ س في اتجاه الغرب. هل تتسارع الكرة؟

٢٠. **كوّن فرضية** عادة ما تكون قوة الفعل وقوة رد الفعل غير ملاحظتين؛ عندما تكون الأرض أحد الجسمين. فسّر لماذا لا تكون القوة المؤثرة في الأرض واضحة؟

٢١. **حدّد** وقفت سيارة على تلّ، ثم بدأت الحركة بتسارع إلى أن وصلت إلى سرعة معينة، ثم تحرّكت بسرعة ثابتة فترة من الزمن، ثم بطؤت حركتها. اشرح كيف أثّر كل مما يأتي في السيارة: الاحتكاك السكوني، الاحتكاك الانزلاقي، الاحتكاك التدحرجي، مقاومة الهواء.

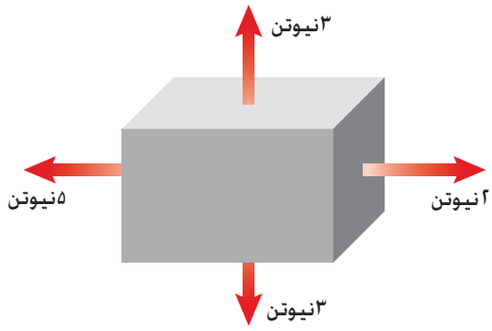
٢٢. **استنتج** ضرب لاعب القرص في لعبة الهوكي، فانزلق على الجليد بسرعة ثابتة. هل القوة هي التي جعلته يستمرّ في حركته؟ وضح إجابتك.

٢٣. **استنتج** يصف القانون الثالث لنيوتن القوى بين جسمين متصادمين. استخدم هذا القانون لتوضيح القوى المؤثّرة عندما تضرب بقدمك كرة قدم.

٢٤. **تعرّف السبب والنتيجة** استخدم القانون الثالث لنيوتن في تفسير تسارع الصاروخ عند انطلاقه.

٢٥. **توقّع** كرتان متماثلتان في الحجم والشكل، كتلة إحداهما ضعف كتلة الأخرى. أي الكرتين تواجه قوة مقاومة هواء أكبر عندما تصل سرعة كل منهما إلى السرعة الحدّية؟

استخدم الشكل الآتي في حل سؤال ٢٦.



٢٦. في **الشكل** أعلاه، هل القوى المؤثّرة في الصندوق متزنة؟ وضّح ذلك.

أنشطة تقويم الأداء

٢٧. **عرض شفهيًا** ابحث حول أحد قوانين نيوتن في الحركة، وحضّر عرضًا شفهياً. وقدّم أمثلة على القانون. قد تحتاج إلى استخدام وسائل بصرية معينة.

٢٨. **الكتابة بلغة علمية** صمّم تجربة حول قوانين نيوتن في الحركة. ووثّق تصميمك باستخدام العناوين الآتية: اسم التجربة؛ أسماء شركائك في التجربة؛ الفرضيات؛ المواد والأدوات؛ إجراءات التجربة؛ البيانات؛ النتائج؛ الاستنتاج.

تطبيق الرياضيات

٢٩. **التسارع** إذا أثّرتَ بقوة محصلة مقدارها ٨ نيوتن في جسم كتلته ٢ كجم فاحسب تسارع الكتلة.

٣٠. **القوة** إذا دفعت الجدار بقوة تساوي ٥ نيوتن فما مقدار القوة التي يؤثّر بها الحائط في يديك؟

٣١. **القوة المحصلة** إذا تحرك جسم كتلته ٠,٤ كجم بتسارع مقداره ٢ م/ ث^{٢} فاحسب القوة المحصلة المؤثّرة فيه.

٣٢. **الاحتكاك** إذا دُفع كتاب كتلته ٢ كجم على سطح طاولة بقوة مقدارها ٤ نيوتن فاحسب قوة الاحتكاك المؤثّرة في الكتاب إذا كان تسارعه ١,٥ م/ث^{٢}.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما ياتي:

١. ما الكمية التي تساوي حاصل قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق؟

أ. تسارع ج. سرعة

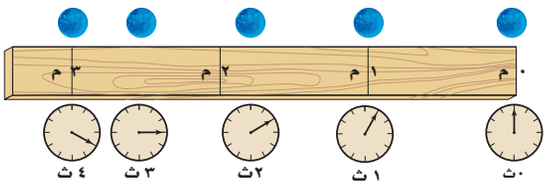
ب. سرعة متجهة د. قصور ذاتي

٢. ينتشر الصوت بسرعة ٣٣٠ م/ ث. ما الزمن اللازم لسماع صوت رعد إذا قطع مسافة ١٤٨٥ م؟

أ. ٤٥ ثانية ج. ٤٩٠٠ ثانية

ب. ٤,٥ ثانية د. ٠,٢٢ ثانية

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين ٣،٤.



٣. في أي الفترات الزمنية كانت السرعة المتوسطة للكرة أكبر؟

أ. بين صفر و ١ ثانية ج. بين ٢ و ٣ ثانية

ب. بين ١ و ٢ ثانية د. بين ٣ و ٤ ثانية

٤. ما السرعة المتوسطة للكرة؟

أ. ٠,٧٥ م/ ث ج. ١٠ م/ ث

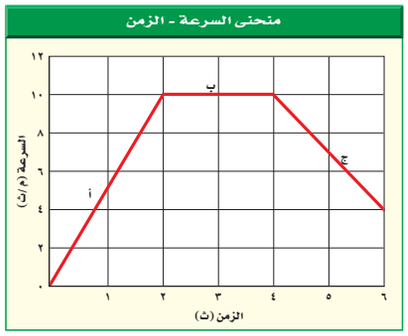
ب. ١ م/ ث د. ١,٣ م/ ث

٥. أي مما يأتي يحدث عندما يتسارع جسم؟

أ. تتزايد سرعته ج. يتغير اتجاه حركته

ب. تتناقص سرعته د. جميع ما سبق

استعمل المنحنى البياني أدناه للإجابة عن الأسئلة من ٦ - ٨.



٦. ما التسارع في الفترة الزمنية من ٠ إلى ٢ ثانية؟

أ. ١٠ م/ ث^{٢} ج. ٠ م/ ث^{٢}

ب. ٥ م/ ث^{٢} د. -٥ م/ ث^{٢}

٧. في أي الفترات الزمنية الآتية كانت سرعة الجسم منتظمة؟

أ. بين ١ و ٢ ثانية ج. بين ٤ و ٥ ثوان

ب. بين ٢ و ٤ ثوان د. بين ٥ و ٦ ثوان

٨. ما التسارع في الفترة الزمنية من ٤ إلى ٦ ثوان؟

أ. ١٠ م/ ث^{٢} ج. ٦ م/ ث^{٢}

ب. ٤ م/ ث^{٢} د. -٣ م/ ث^{٢}

٩. سقطت تمرة عن نخلة، وتسارعت بمقدار ٩,٨ م/ ث^{٢} فلامست الأرض بعد ١,٥ ثانية. ما السرعة التي لامست بها التمرة الأرض تقريبًا؟

أ. ٩,٨ م/ ث ج. ١٤,٧ م/ ث

ب. ٢٠ م/ ث د. ٣٠ م/ ث

١٠. أي الأوصاف الآتية لقوة الجاذبية غير صحيح؟

أ. تعتمد على كتلة كل من الجسمين.

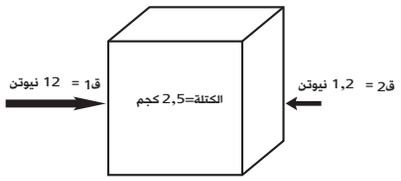
ب. قوة تنافر.

ج. تعتمد على المسافة بين الجسمين.

د. توجد بين جميع الأجسام.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ١١

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



١١. ما مقدار تسارع الصندوق؟

أ. ٢٧ م/ ث^{٢} ج. ٨, ٤ م/ ث^{٢}

ب. ٣, ٤ م/ ث^{٢} د. ٤٨, ٠ م/ ث^{٢}

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ١٢ و ١٣

كتلة بعض الأجسام الشائعة	
الجسم	الكتلة (جم)
كوب	٣٨٠
كتاب	١١٠٠
علبة	٢٤٠
مسطرة	٢٥
دباسة	٦٢٠

١٢. أي الأجسام السابقة له تسارع = ٨٩, ٠ م/ ث^{٢} إذا قمت بدفعه بقوة ٥٥, ٠ نيوتن؟

أ. الكتاب ج. المسطرة

ب. العلبة د. المكبس

١٣. أي الأجسام السابقة له أكبر تسارع إذا قمت بدفعه بقوة ٢, ٨ نيوتن؟

أ. العلبة ج. المسطرة

ب. المكبس د. الكتاب

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٤. ما سرعة حصان سباق يقطع مسافة ١٥٠٠ متر خلال ١٢٥ ثانية؟

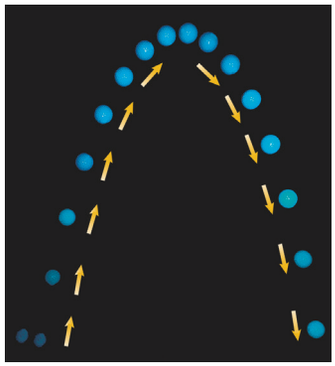
١٥. تحركت سيارة مدة ٥, ٥ ساعة بسرعة متوسطة مقدارها ٧٥ كم / س. ما المسافة التي قطعتها؟

١٦. تحركت رزان مسافة ٢ كم شمالًا، ثم مسافة ٢ كم شرقًا، ثم مسافة ٢ كم جنوبًا، ثم مسافة ٢ كم غربًا. ما المسافة الكلية التي قطعتها؟ وما إزاحتها؟

١٧. هل يعتمد التسارع على سرعة الجسم؟ فسر إجابتك.

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ١٨، ١٩.



١٨. صف حركة الكرة من حيث سرعتها، وسرعتها المتجهة، وتسارعها.

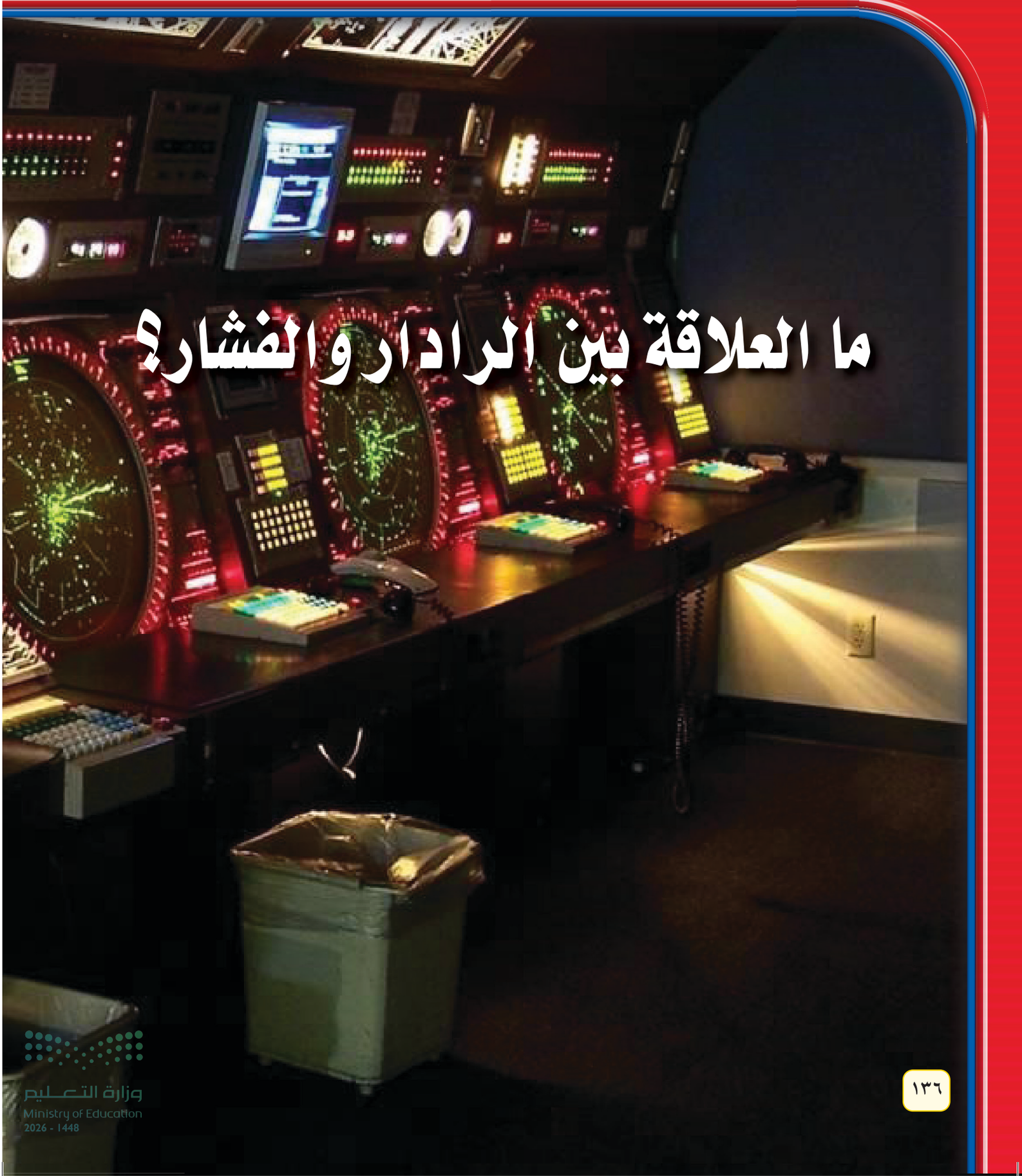
١٩. في أي جزء من حركة الكرة كان تسارعها موجبا؟ في أي جزء من حركتها كان تسارعها سالبًا؟ فسّر ذلك.

٢٠. عندما يدور رواد الفضاء في سفينة الفضاء حول الأرض فإنهم يسبحون داخل السفينة بسبب انعدام الوزن. وضّح هذا التأثير.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الوحدة ٦

الكهرباء والمغناطيسية



ما العلاقة بين الرادار والفشار؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تستخدم أنظمة الرادار -كتلك الموضّحة في صورة- غرفة التحكّم الحديثة الخاصة بالملاحة الجوية موجات الراديو للكشف عن الأجسام. وقد تم توليد هذه الموجات في أربعينيات القرن الماضي بواسطة جهاز يُسمّى الماجنترون. ففي أحد الأيام بينما كان أحد المهندسين العاملين في مشروع أنظمة الرادار واقفًا بالقرب من الماجنترون، إذ لاحظ انصهار قطعة حلوى من السكاكر كانت في جيبه، فثارت دهشته، فأحضر المهندس بعدها كمية من بذور الذرة، ووضعها بالقرب من الماجنترون. وكما توقّع، سرعان ما بدأت بذور الذرة في الانتفاخ إلى أن تفرقعت مكوّنة الفشار. وعندها أدرك المهندس أن لموجات الميكروويف القصيرة القدرة على تحريك الجزيئات في المادة الغذائية بسرعة كافية لرفع درجة حرارتها. وبعدها استُخدم الماجنترون في أفران الميكروويف المنتشرة حول أرجاء العالم الآن، حيث تُستخدم في تحضير وتسخين العديد من الأطعمة.



مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن أفكار أو موضوعات لمشروع ترغب في تنفيذه. وهذه بعض المشاريع المقترحة:

- **المهن** ابحث عن مهنة المهندس الكهربائي، وحدد مجالات عمله، وأهمية دوره في المجتمع.
- **التقنية** اكتشف كيف تُصنع المغانط الكهربائية، ثم اصنع مغناطيسًا، وجربه لتلاحظ المجالات المغناطيسية حَولها.
- **النماذج** صل دائرة كهربائية مرة على التوالي وأخرى على التوازي باستخدام ثلاثة مصابيح، ولاحظ التغير في سطوع المصابيح.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

الرفع المغناطيسي تعتمد بعض أنواع القطارات الحديثةعلي مبدأ الرفع المغناطيسي في حركتها. ابحث في الشبكة الإلكترونية عن هذا النوع من القطارات وكيفية توظيف مبادئ المغناطيسية في تحريكها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ١١

الكهرباء

الفكرة العامة

يمكن أن تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة، عند تدفّق الشحنات الكهربائية في دائرة كهربائية.

الدرس الأول

التيار الكهربائي

الفكرة الرئيسة الشحنات الكهربائية نوعان: موجبة، وسالبة. وتؤثر بعضها في بعض. وتتدفق هذه الشحنات عندما ينشأ مجال كهربائيّ عن بطارية موصولة بدائرة كهربائية مغلقة.

الدرس الثاني

الدوائر الكهربائية

الفكرة الرئيسة يمكن أن تنتقل الطاقة الكهربائية إلى الأجهزة الكهربائية الموصولة بالدائرة الكهربائية.

طاقة البرق

وميض البرق الموضّح في الصورة ما هو إلا شرارة كهربائية ناتجة عن تفريغ لحظي لكمية هائلة من الطاقة الكهربائية. أمّا الطاقة الكهربائية التي تزوّد المنازل فتنتقل الطاقة الكهربائية فيها بطريقة يمكن التحكم فيها عن طريق التيارات الكهربائية.

دفتر العلوم اكتب فقرة تصف فيها وميض البرق، والحالة الجوية التي شاهدت فيها هذه الظاهرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

ملاحظة القوى الكهربائية

هل تستطيع تخيّل الحياة دون كهرباء؟ إذ لا توجد حواسب أو ثلاجات أو مكيفات أو مصابيح إنارة؟ إن الطاقة الكهربائية التي يستفاد منها في كافة نواحي الحياة منشؤها القوى التي تؤثّر بها الشحنات الكهربائية بعضها في بعض.

١. انفخ بالونًا مطاطيًّا.

٢. قرّب البالون المنفوخ من قصاصات ورقية صغيرة، ثم دوّن ملاحظاتك.

٣. أمسك البالون من فوهته، وادلكه بقطعة صوف لتشحنه.

٤. قرّب البالون بعد شحنه من القصاصات، ثم دوِّن ملاحظاتك.

٥. اشحن بالونين متّبعًا الطريقة في الخطوة ٣، وقرب أحدهما إلى الآخر، ثم دوّن ملاحظاتك.

٦. **التفكير الناقد** قارن بين القوة التي أثّر بها البالون في القصاصات، والقوة التي أثّر بها أحد البالونين في البالون الآخر.

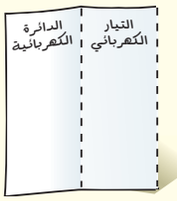
المطويات
منظمات الأفكار

الكهرباء اعمل المطوية التالية لتساعدك في أثناء قراءة هذا الفصل على فهم المصطلحات الآتية: التيار الكهربائي، الدائرة الكهربائية.

الخطوة ١ اطوِ الجزء العلوي من الورقة إلى أسفل، والجزء السفلي منها إلى أعلى لتكوّن جزأين متساويين.



الخطوة ٢ اثنِ الورقة عرضيًّا وافتحها، ثم عَنْون العمودين، كما في الشكل الموضح التيار الكهربائي، الدائرة الكهربائية.



الخطوة ٣ اكتب مصطلح التيار الكهربائي على أحد وجهي الورقة، ومصطلح الدائرة الكهربائية على وجه آخر للورقة.

اقرأ ودوّن قبل قراءة الفصل، اكتب تعريفًا مناسبًا لكل من التيار الكهربائي، والدائرة الكهربائية. وفي أثناء قراءتك الفصل، صحّح الأخطاء في تعريفاتك إن وجدت، وأضف المزيد من المعلومات إلى كل مصطلح.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

التوقع

١ **أتعلّم** التوقّع تخمين مدروس مبني على ما تعلمته سابقًا. ومن الطرائق التي يجب عليك اتباعها لتوظيف التوقّع -في أثناء قراءتك- تخمين ما يود المؤلف إيصاله إليك. وستجد في أثناء قراءتك أن كل موضوع تقرؤه سيكون منطقيًا؛ لأنّه مرتبط مع الفقرة التي تسبقه.

٢ **أتدرّب** اقرأ النص أدناه من الدرس الأول، ثمّ اكتب، بناءً على ما قرأته، توقّعاتك حول ما ستقرؤه في سائر الدرس. وبعد انتهائك من القراءة ارجع إلى توقّعاتك؛ لترى إن كانت صحيحة أم لا.

يمكن للتفريغ الكهربائي أن يُحرّر كمية هائلة من الطاقة الكهربائية في لحظة واحدة، كما يحدث في **صاعقة البرق**، بينما تحتاج الأجهزة الكهربائية ـ ومنها مصابيح الإنارة والثلاجات والمسجلات وغيرها ـ إلى مصدر **طاقة كهربائي ثابت** يمكن التحكّم فيه. ويأتي هذا المصدر من خلال **التيار الكهربائي** الذي يُعدّ تدفقًا للشحنات الكهربائية. صفحة ١٤٤.

توقّع: هل يمكن للبرق أن يحرّر شحنات كهربائية؟

توقّع: لماذا تحتاج الأجهزة الكهربائية، إلى مصدر طاقة كهربائي ثابت يمكن التحكّم فيه؟

توقّع: هل يمكنك أن تتوقّع ما مصدر الطاقة الكهربائي الثابت الذي يمكن التحكّم فيه؟

٣ **أطبّق** قبل قراءتك لهذا الفصل، انظر إلى أسئلة مراجعة الفصل، واختر ثلاثة أسئلة وتوقع إجاباتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

في أثناء قراءتك، اختبر التوقّعات التي أجريتها لترى إن كانت صحيحة أم لا.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. تتحول الذرات إلى أيونات باكتساب أو فَقْد الإلكترونات.	
	٢. القوة المؤثرة فيما بين الشحنات الكهربائية تكون دائمًا قوة تجاذب.	
	٣. يجب أن تتلامس الشحنات الكهربائية لكي تؤثر بعضها في بعض.	
	٤. يُعدّ الاحتماء تحت شجرة في أثناء حدوث الصاعقة تصرفًا آمنًا.	
	٥. يتدفّق التيار الكهربائي في مسار واحد فقط، ضمن دائرة التوصيل على التوازي.	
	٦. تتدفّق الإلكترونات في خطوط مستقيمة خلال الأسلاك الموصلة.	
	٧. تُنتج البطاريات الطاقة الكهربائية من خلال التفاعل النووي.	
	٨. يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة.	
	٩. عندما يكون الجهد الكهربائي في الدائرة الكهربائية ثابتًا فإن التيار الكهربائي يزداد بنقصان المقاومة.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

التيار الكهربائي

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** كيف يمكن أن يصبح جسم ما مشَحونًا كهربائيًّا.
- **توضّح** كيف تؤثر شحنة كهربائية في شحنة كهربائية أخرى.
- **تميّز** بين المواد الموصلة للكهرباء والمواد العازلة لها.
- **تصف** كيف يحدث التفريغ الكهربائي (البَرق على سبيل المثال).
- **تربط** بين الجهد الكهربائي، ومقدار الطاقة التي ينقلها التيار الكهربائي.
- **تصف** البطارية، وكيف تولّد تيارًا كهربائيًّا.
- **توضّح** المقاومة الكهربائية.

الأهمية

- يوفّر التيار الكهربائي مصدرًا ثابتًا للطاقة الكهربائية التي تعمل عليها الأجهزة الكهربائية المستخدمة يوميًّا.

مراجعة المفردات

طاقة وضع الجاذبية الأرضية: الطاقة التي تُختزن في جسم ما نتيجة موضعه فوق سطح الأرض.

المفردات الجديدة

- أيون
- الشحنة الكهربائية الساكنة
- عازل
- موصل
- أشباه موصلات
- القوة الكهربائية
- المجال الكهربائي
- التفريغ الكهربائي
- التيار الكهربائي
- الدائرة الكهربائية
- الجهد الكهربائي
- المقاومة الكهربائية

الشحنات الكهربائية

درست أن المواد تتكون من ذرات، وأن الذرة تتكوّن من نواة تحوي بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة، وتدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة. وفي الذرة المتعادلة فإن عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة. وأن الذرة تشحن بشحنة سالبة ، إذا كسبت إلكترونات إضافية، بينما تشحن بشحنة موجبة إذا فقدت إلكترونات، وأن الذرة المشحونة بشحنة موجبة أو سالبة تسمى **أيونًا** Ion.

حركة الإلكترونات في المواد الصلبة يمكن أن تنتقل الإلكترونات من ذرة إلى أخرى ومن جسم إلى آخر، ويُعدّ الدلك إحدى طرق انتقالها. فإذا دلكت بالونًا بالشعر، فإن إلكترونات تنتقل من ذرات الشعر، إلى ذرات سطح البالون وذلك لأن قوة ارتباط ذرات الشعر بإلكتروناتها أقل من قوة ارتباط ذرات البالون بإلكتروناتها. كما يُبيّن **الشكل ١**، وبذلك يصبح الشعر موجب الشحنة ، أمّا البالون فسيصبح سالب الشحنة. لذا، تنشأ قوة تجاذب بين البالون والشعر؛ ممّا يجعل أطراف الشعر تلتصق بسطح البالون. ويُسمّى عدم التوازن للشحنة الكهربائية على الجسم **الشحنة الكهربائية الساكنة** Static Charge.

حركة الأيونات في المحاليل في المحاليل تنتقل الشحنات بسبب حركة الأيونات بدلاً من حركة الإلكترونات. فملح الطعام يتكوّن من أيونات صوديوم،



الشكل ١ البالون وفرو القطة يؤثر كل منهما في الآخر بقوة كهربائية حتى من غير وجود تلامس بينهما.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

وأيونـات كلور، وعند ذوبان بلورات الملح فـي الماء، تتباعد الأيونات عن بعضها بعضًا وتنتشـر بصورة متسـاوية داخل المـاء مكوّنة المحلـول، فتصبح الأيونات الموجبة والأيونات السالبة حرة الحركة انظر **الشكل ٢**.

العوازل والموصلات تقسـم المواد من حيث توصيلها للكهرباء إلى مواد موصلة للكهرباء ومواد عازلة للكهرباء ومواد شـبه موصلة للكهرباء. فالمادة التي لا يمكن للإلكترونات الحركة فيها بسـهولة تسـمى **عازل** Insulater. ومـن الأمثلة عليها البلاسـتك، والخشـب. أمّا المواد التي يمكن للإلكترونات الحركة فيها بسـهولة فتسـمى **موصلة** Conductors. وتُعدّ الفلزات، مثل الذهـب والنحاس من أفضل الموصلات الكهربائية، لأن ارتباط إلكتروناتها بالنواة ضعيف. وهناك مواد تتصرف بعض الأحيان كعازل للكهرباء وبعض الأحيان كموصل تسـمى هذه المواد **أشـباه الموصلات** Semiconductors. ومن الأمثلة عليها الجرمانيوم والسليكون.

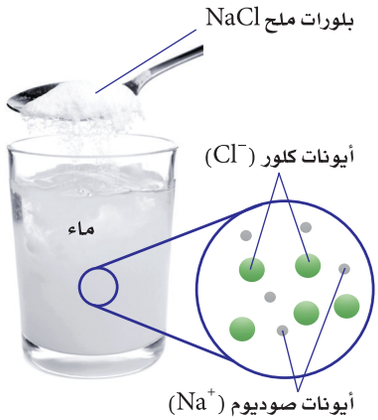
ماذا قرأت؟ **كيف يصبح الجسم مشحونًا كهربائيًا؟**

القوى الكهربائية

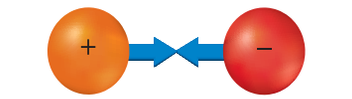
تؤثّر الأجسام المشـحونة في بعضها البعض بقوة تسمى **القوة الكهربائية** Electric Force، وهـذه القـوة قد تكون قوة تجـاذب أو قوة تنافر، كما يوضّح **الشـكل ٣**. فالأجسـام التي تحمل شـحنات مختلفـة تتجـاذب بينما الأجسـام التي تحمل شـحنات متشـابهة تتنافر. ويعتمد مقدار القوة الكهربائية بين جسمين مشحونين، على كل من المسـافة بينهمـا، وكمية الشـحنة على كل منهما، حيـث تزداد هذه القـوة كلما نقصت المسـافة بينهمـا، وتزداد بزيادة شـحنة أحدهمـا أو كليهما.

المجال الكهربائي تؤثّر الشحنات الكهربائية في بعضها بقوى عن بعد، من خلال مـا يُعرف **بالمجال الكهربائـي** Electric Field، وهو الحيز الذي يحيط بالشـحنة الكهربائيـة والذي تظهر فيه الآثار الكهربائية لتلك الشـحنة. وتـزداد قوة المجال الكهربائي كلما اقتربنا من الشحنة الكهربائية.

الشـحن بالحث عندما تسـير في يوم جاف فوق سـجادة، ثم تلامس مقبض باب فلزي بيدك تشـعر بلسـعة كهربائية. فما سـبب ذلك؟ حدث دلك بين السـجادة وحذائك فـي أثناء السـير، فانتقلت الإلكترونات من السـجادة إلـى قدميك، ثم انتشرت على سـطح جسـمك وعندما اقتربت يدك من مقبض الباب، أثر المجال الكهربائي المحيط بالإلكترونات الموجودة على أطراف أصابعك في الإلكترونات الموجودة في مقبـض الباب، وحرّكها بعيدًا نحو الداخل، لأن المقبض مصنوع من مادة جيدة التوصيل للكهرباء، فبقيت شـحنة موجبة علـى المقبض قريبة من يدك، ويُسمّى هذا الفصل إلى شحنة موجبة وشحنة سالبة الناجم عن المجال الكهربائي، حث الشـحنات. وإذا كان المجال الكهربائي بين يدك والمقبض قويًا بدرجة كافية، ستنتزع الإلكترونات من يدك لتنتقل إلى مقبض الباب. وتُسمّى هذه الحركة السريعة



الشـكل ٢ عندمـا يـذوب الملـح (NaCl) في الماء فإن أيونات الصوديوم وأيونـات الكلـور تبتعد عـن بعضها البعض وتصبح قـادرة على حمل طاقة كهربائية.



الشحنات المختلفة تتجاذب



الشحنات المتشابهة تتنافر



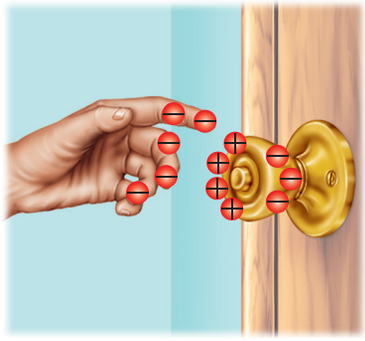
الشحنات المتشابهة تتنافر

الشـكل ٣ تؤثر الشـحنات الكهربائية بعضهـا فـي بعـض بقوة كهربائية. وهذه القوة يمكن أن تكون تجاذبًا أو تنافرًا.
وضّـح كيف تتغيـر هـذه القـوى عندمـا تزداد كمية الشحنات على كل من الكرتين؟

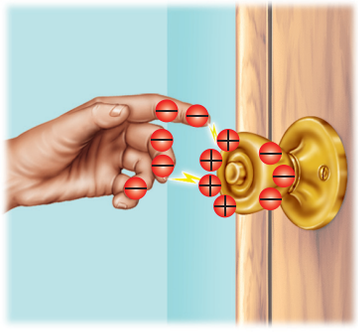
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



عندما تسير فوق سجادة فإن الاحتكاك بين السجادة وحذائك يؤدي إلى إنتقال الإلكترونات من السجادة إلى أسفل الحذاء، ثم تتجه إلى أعلى لتنتشر على جسمك ومن ضمنه يديك.



عندما تقرّب يدك لإغلاق مقبض الباب الفلزي فإن الإلكترونات الموجودة على المقبض تتنافر مع الإلكترونات الموجودة على يدك وتتحرك مبتعدة، ويبقى جزء المقبض القريب من يديك مشحونًا بشحنة موجبة.



عندما تكون قوة الجذب الكهربائي بين الإلكترونات الموجودة على يدك والشحنة الموجبة المستحثّة على مقبض الباب قوية بشكل كافٍ تنتزع الإلكترونات من يدك إلى المقبض. وعندئذٍ تشاهد ذلك على هيئة شرارة، وتشعر بلسعة كهربائية خفيفة.

الشكل ٤ الشرارة المنطلقة بين أصابعك ومقبض الباب الفلزي تبدأ من قدميك.
حدد مثالًا آخر على التفريغ الكهربائي.

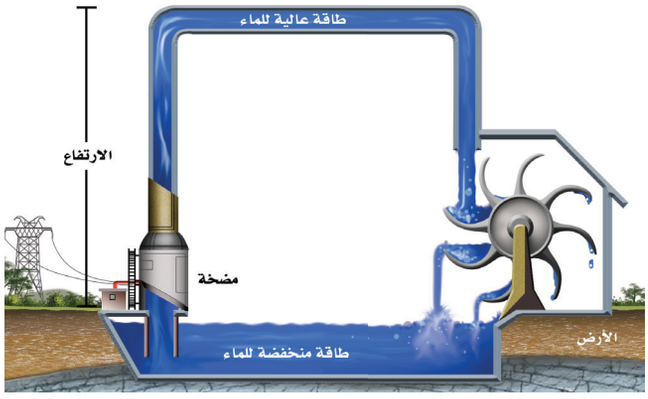
للشحنات الفائضة من مكان إلى آخر **التفريغ الكهربائي** Electric Discharge، انظر **الشكل ٤**، ويُعدّ كل من البرق والصاعقة أمثلة على التفريغ الكهربائي.

ماذا قرأت؟ **كيف تعتمد القوة الكهربائية بين جسمين على المسافة بينهما؟**

التيار الكهربائي

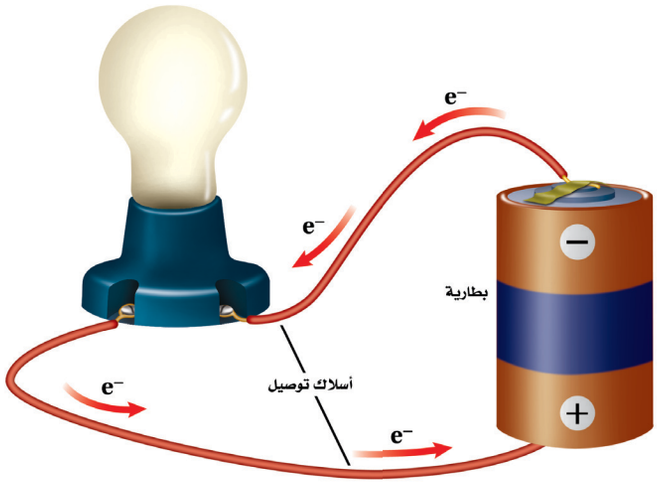
سَرَيَان الشحنة الكهربائية يمكن للتفريغ الكهربائي أن يُحرّر كمية هائلة من الطاقة الكهربائية في لحظة واحدة، كما يحدث في صاعقة البرق، بينما تحتاج الأجهزة الكهربائية ـ ومنها مصابيح الإنارة والثلاجات والمسجلات وغيرها ـ إلى مصدر طاقة كهربائي ثابت يمكن التحكّم فيه. ويأتي هذا المصدر من خلال **التيار الكهربائي** Electric Current الذي يُعدّ تدفقًا للشحنات الكهربائية. وينتج التيار الكهربائي في المواد الصلبة بسبب تدفّق الإلكترونات. أما في السوائل فينتج التيار الكهربائي بسبب تدفّق الأيونات التي يمكن أن تكون ذات شحنة موجبة أو شحنة سالبة. ويُقاس التيار الكهربائي في النظام الدولي للوحدات بوحدة أمبير (A). ويُعدّ النموذج الذي يُمثّل تدفّق الماء عبر منحدر بسبب قوة الجاذبية التي تؤثر فيه أفضل طريقة لتوضيح التيار الكهربائي. وبالمثل تتدفّق الإلكترونات بسبب القوة الكهربائية المؤثرة فيها.

نموذج الدائرة الكهربائية البسيطة كيف يمكن الحصول على الطاقة من تدفّق الماء؟ إذا قمنا بضخ الماء من سطح الأرض إلى أعلى بمضخة فإننا نزوده بطاقة وضع كما في **الشكل ٥**. وعند هبوط الماء من أعلى يمكن الحصول منه على هذه الطاقة مرة أخرى من خلال عجلة (تُربين) تدور بفعل الماء، أي تتحوّل طاقة الوضع المختزنة في الماء إلى طاقة حركية، ثم يعود الماء مرة أخرى إلى المضخة. ولكي يتدفّق الماء



الشكل ٥ تزداد طاقة وضع الجاذبية الأرضية للماء عند رفعه فوق سطح الأرض باستخدام المضخة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٦ إذا كان هناك مسار مغلق يسمح بتدفق الإلكترونات فإنها تتدفّق خلاله خارجة من القطب السالب للبطارية، وعائدة إلى قطبها الموجب.

تجربة عملية التوصيل الكهربائي لفلزات مختلفة
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

باستمرار لا بد أن يتدفّق في مسار مغلق. وكذلك في الكهرباء؛ فإن الشحنات الكهربائية لن تتحرّك باستمرار إلاّ عبر حلقة موصلة مغلقة، تُسمّى **الدائرة الكهربائية** Circuit.

الدوائر الكهربائية تتكوّن الدائرة الكهربائية في أبسط أشكالها من مصدر للطاقة الكهربائية، وأسلاك توصيل. ويُبيّن **الشكل ٦** الدائرة المكوّنة من بطارية بوصفها مصدرًا للطاقة الكهربائية، ومصباح كهربائي، وأسلاك توصيل تجعل الدائرة مغلقة. ويتدفّق التيار الكهربائي عبر أسلاك التوصيل، ومنها السلك المتوهج داخل المصباح الكهربائي، ولا يتوقّف إلا بحدوث قطع في الدائرة.

الجُهد الكهربائي تعمل المضخة في نموذج دورة الماء على زيادة طاقة وضع الجاذبية الأرضية للماء عند رفعه من مستوى سطح الأرض، إلى مستوى مرتفع. وتقوم البطارية في الدائرة الكهربائية بعمل يُشبه عمل مضخة الماء؛ إذ تزيد من طاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات، والتي يتم تحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة. و**الجُهد الكهربائي** Voltage للبطارية هو مقياس لمقدار ما يكتسبه كل إلكترون من طاقة وضع كهربائية. وكلما ازداد الجهد الكهربائي زاد مقدار طاقة الوضع الكهربائية التي يمكن أن تتحوّل إلى أشكال أخرى من الطاقة. ويُقاس الجُهد الكهربائي بوحدة الفولت (V).

كيف يسري التيار الكهربائي قد تعتقد أن سريان التيار الكهربائي في دائرة كهربائية، يعني أنه يجب على كل إلكترون أن يكمل دورة كاملة عبر الدائرة. إلا أنه في الحقيقة تتحرّك الإلكترونات المفردة في الدائرة الكهربائية ببطء، فعند توصيل طرفي سلك مع بطارية تنتج البطارية مجالًا كهربائيًّا داخل السلك، فيؤثّر المجال الكهربائي بقوة في الإلكترونات، فيجبرها على الحركة نحو القطب الموجب للبطارية. وخلال هذه الحركة يتصادم الإلكترون مع شحنات كهربائية أخرى داخل السلك، فينحرف في اتجاهات مختلفة، وبعد كل تصادم يعود الإلكترون للحركة نحو القطب الموجب مرة أخرى. وقد يصل عدد هذه التصادمات إلى أكثر من ١٠ تريليون مرة خلال ثانية واحدة، لذا يمكن أن يحتاج الإلكترون إلى دقائق عديدة لكي يقطع مسافة سنتمتر واحد داخل السلك.

تجربة

استقصاء القوة الكهربائية

الخطوات

١. ضع طبقة من الملح فوق الطبق.
٢. رش قليلاً من مسحوق الفُلفُل فوق الملح. لا تستعمل الكثير من الفُلفُل.
٣. ادلك مشطًا بلاستيكيًّا بقطعة صوف.
٤. قرّب المشط إلى خليط الفُلفُل والملح بلطف، ولاحظ ما يحدث.

التحليل

١. كيف استجاب كل من الملح والفُلفُل مع المشط؟
٢. فسّر سبب استجابة الفُلفُل بصورة مختلفة عن استجابة الملح مع المشط.

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

البطاريات تزوّد البطاريــة الدائرة الكهربائية بالطاقة. وعند وصل طرفي البطارية الموجب والسالب بالدائرة تزداد طاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات في الدائرة. وعندما تبدأ الإلكترونات فــي الحركة نحو الطرف الموجب للبطارية تتحوّل طاقة الوضع الكهربائية إلى أشــكال أخرى من الطاقة، كما تحوّلت طاقة وضع الجاذبية للماء إلى طاقة حركية في النموذج المائي.

وتزوّد البطارية الأجهزة الكهربائية بالطاقة، عندما تُحوّل الطاقة الكيميائية بداخلها إلى طاقة وضع كهربائية. وبالنســبة إلى البطاريات القلوية الموضّحة في **الشكل ٧**، تفصل عجينــة لينة بين قطبي البطارية، وينقل التفــاعل ـ الذي يحدث داخل هذه العجينــة ـ الإلكتروناتِ من ذرات القطب الموجب ويرســلها إلى الطرف الآخر، الذي يصبح سالب الشحنة، في حين يصبح الطرف الذي نقصت إلكتروناته مشحونًا بشحنة موجبة، وهكذا يتشــكّل مجال كهربائي في الدائرة يدفع الإلكترونات على الانتقال من الطرف السالب عبر الأسلاك الخارجية للدائرة، إلى الطرف الموجب.

عمــر البطارية لا تســتمر البطارية في تزويد الطاقة إلى الأبد. ومن المؤكد أنك سمعت يومًا أن سيارة أحدهم لم تَدُرْ في الصباح؛ لأنه نسي مصابيحها مضاءة طوال الليل. فما الســبب في انخفاض قدرة البطارية؟ تحتوي البطارية على كمية محدّدة مــن المواد الكيميائية التــي تتفاعل معًا لتتحوّل إلى مركّبــات أخرى منتجةً الطاقة الكيميائية، وعندما تُســتهلك المواد الكيميائية المتفاعلة يتوقّف التفاعل، وعندها ينتهي عمر البطارية أو صلاحيتها.

الربــط مــع الكيمياء

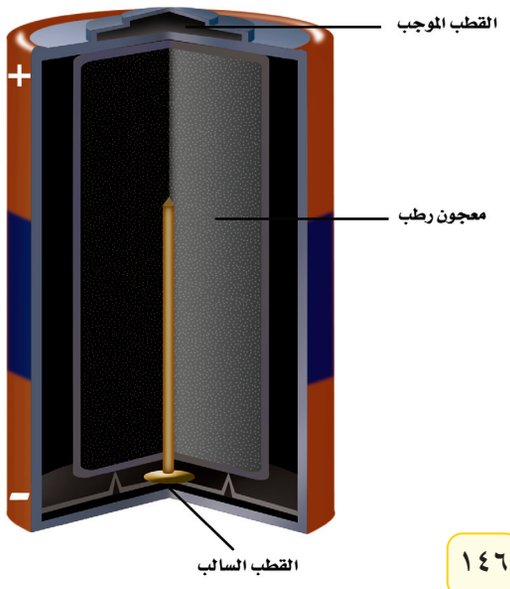
البطاريات القلوية

تُســتخدم مواد كيميائيــة متعدّدة في صناعــة البطاريات القلوية؛ إذ يُعدّ الخارصيــن (الزنك) مصدرًا للإلكترونات عند الطرف السالب، ويتحــد ثانــي أكســيد المنجنيز مــع الإلكترونــات عنــد الطرف الموجــب للبطاريــة. العجينــة اللينــة تنقــل الأيونــات لتكتمل الدائرة، بينمــا تنتقل الإلكترونات من القطب الســالب إلى القطب الموجب في السلك الخارجي.

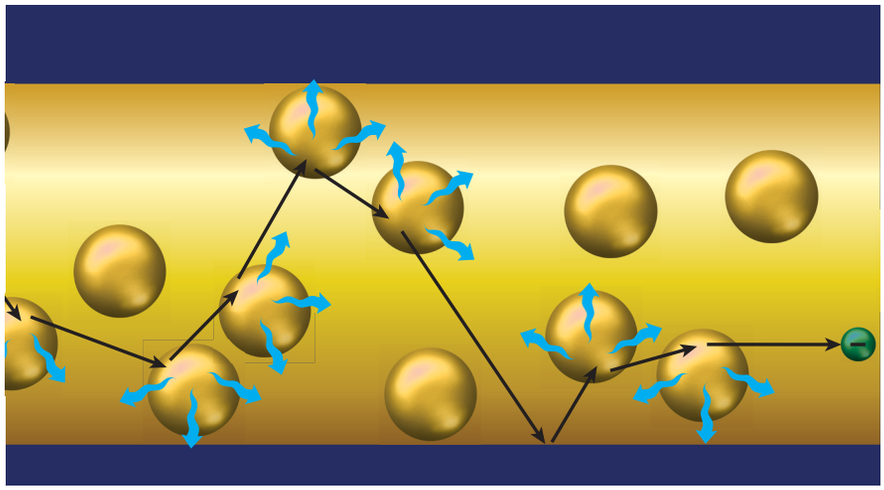
ابحــث حــول البطاريــة الجافة وبطارية المركم الرصاصي، وارسم جدولًا يُبيّــن المــواد الكيميائية التــي يحتوي عليهــا كل نوع من البطاريــات، ووظيفــة كل مادة.

الشكل ٧ عند وصل البطارية القلوية ضمن دائرة كهربائية يبدأ تفاعل كيميائي في العجينة اللينة، فتنتقل الأيونات داخل البطارية بفعل التفاعلات الكيميائية بين القطبين.





وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٨ عندما تنتقل الإلكترونات داخل السلك تتصادم مع الذرات والإلكترونات الأخرى، ويصبح مسارها متعرِّجًا، فتسبب هذه التصادمات تحوّل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة.

حدّد أشكال الطاقة الأخرى الناتجة عن هذه التحوّلات للطاقة الكهربائية.

المقاومة الكهربائية

تتحرك الإلكترونات خلال المواد الموصلة بشكل أسهل من حركتها خلال المواد العازلة. ومع ذلك فإن المواد الموصلة تمانع ـ إلى حد ما ـ سريان الإلكترونات. ويُسمّى قياس مدى الصعوبة التي تواجهها الإلكترونات في التدفق خلال المادة **المقاومة الكهربائية** Resistance. وتُقاس المقاومة الكهربائية بوحدة تُسمّى الأوم Ω، وللمواد العازلة مقاومة كهربائية أكبر كثيرًا من الموصلات.

عندما تنتقل الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية تتصادم مع الذرات والشحنات الكهربائية الأخرى الموجودة داخل المادة التي تتركّب منها الدائرة الكهربائية. انظر **الشكل ٨**. وتعمل هذه التصادمات على تحويل الطاقة الكهربائية للإلكترونات إلى طاقة حرارية، وإلى طاقة ضوئية أحيانًا. ويعتمد مقدار الطاقة الكهربائية المُحوّلة إلى ضوء أو حرارة على المقاومة الكهربائية للمواد التي تتكوّن منها الدائرة الكهربائية.

استخدام أسلاك النحاس في المباني يزداد مقدار الطاقة الكهربائية المتحوّلة إلى طاقة حرارية بزيادة مقاومة السلك. وللنحاس مقاومة كهربائية قليلة، لذلك فهو من أفضل المواد الموصلة للكهرباء؛ فعند سريان التيار الكهربائي في أسلاك النحاس تكون كمية الحرارة الناتجة قليلة بالمقارنة بغيره من المواد؛ وذلك لأن النحاس موصل جيد للكهرباء، ولذلك تُستخدم الأسلاك النحاسية في التمديدات الكهربائية في الأبنية؛ فهي لا تسخن، إلى الحد الذي يجعلها تسبب الحرائق.

مقاومة الأسلاك تعتمد المقاومة الكهربائية للسلك أيضًا على طوله، ومساحة مقطعه العرضي، بالإضافة إلى نوع المادة المصنوع منها. ومثل هذا يحدث في تدفق الماء داخل الخرطوم؛ حيث يقل تدفقه في حالتين: الأولى عند زيادة طول الخرطوم، والثانية بنقصان مساحة مقطعه العرضي، كما هو موضّح في **الشكل ٩**، وبالمثل، تزداد المقاومة الكهربائية للسلك بزيادة طوله، أو بنقصان مساحة مقطعه العرضي.

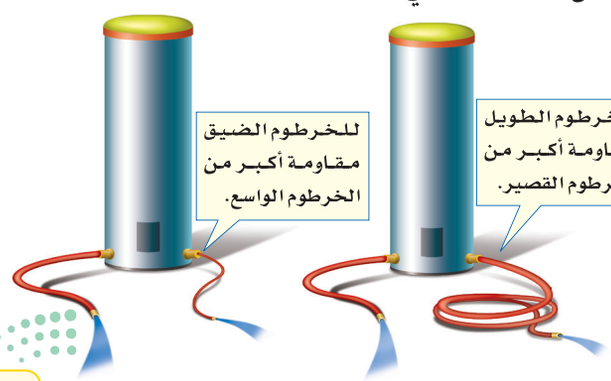
الربط مع التاريخ

الأوم أطلقت هذه التسمية على وحدة قياس المقاومة الكهربائية؛ تخليدًا للعالم الألماني جورج سيمون أوم ١٧٨٧ ـ ١٨٥٤، الذي ينسب إليه اكتشاف العلاقة بين سريان التيار الكهربائي والجهد الكهربائي والمقاومة الكهربائية.

ابحث عن المزيد من المعلومات حول هذا العالم، واكتب سيرته الذاتية مختصرة، على أن تشارك طلاب الصف فيها.

الشكل ٩ تعتمد مقاومة الخرطوم لانسياب الماء داخله، على مساحة المقطع العرضي للخرطوم وطوله.

قارن بَيْن تدفّق الماء في الخرطوم، وسريان التيار الكهربائي في السلك.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

فتيل المصباح الكهربائي يُصنع فتيل المصباح الكهربائي من سلك رفيع جدًّا بحيث تكون مقاومته كبيرة. وعند سريان التيار الكهربائي داخل الفتيل يَسْخُن إلى درجة كافية لانبعاث الضوء منه، ومع ذلك نجد أن الفتيل لا ينصهر؛ لأنه مصنوع من فلز التنجستن الذي له درجة انصهار عالية جدًّا، تفوق درجات انصهار الكثير من الفلزات الأخرى، وهذا يمنع الفتيل من الانصهار عند درجات الحرارة العالية التي يتطلّبها إنتاج الضوء.

تجربة عملية البطاريات

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

حركة الإلكترونات في المواد الصلبة

- الشحنة الكهربائية الساكنة هي عدم توازن توزيع للشحنة الكهربائية على الجسم.
- المجال الكهربائي هو الحيز الذي يحيط بالشحنة الكهربائية وتظهر فيه الآثار الكهربائية لتلك الشحنة.

التيار الكهربائي

- التيار الكهربائي هو تدفّق الشحنات الكهربائية.
- تتدفق الشحنات الكهربائية باستمرار في حلقة موصلة مغلقة، تُسمّى الدائرة الكهربائية.
- الجهد الكهربائي في الدائرة الكهربائية هو مقياس لطاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات فيها.
- تزوّد البطارية الدائرة الكهربائية بالطاقة من خلال زيادة طاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات فيها.

المقاومة الكهربائية

- المقاومة الكهربائية مقياس لمدى صعوبة تدفّق الإلكترونات عبر المادة.
- تنتج المقاومة الكهربائية عن التصادمات بين الإلكترونات المتدفّقة والذرات في المادة.
- تعمل المقاومة الكهربائية في الدائرة الكهربائية على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وضوء.

اختبر نفسك

١. **وضح** المقصود بالتفريغ الكهربائي، وبيّن كيف يحدث.

٢. **صف** كيف تُسبّب البطارية حركة الإلكترونات في الدائرة الكهربائية؟

٣. **صف** كيف تتغيّر المقاومة الكهربائية للسلك عندما يزداد طوله؟ وكيف تتغيّر مقاومته عندما تزداد مساحة مقطعه العرضي؟

٤. **وضّح** سبب استخدام النحاس في صناعة أسلاك التمديدات الكهربائية في الأبنية.

٥. **التفكير الناقد** ما مصدر الإلكترونات التي تتدفّق عبر الدائرة الكهربائية؟

تطبيق المهارات

٦. **استنتج** أوجد الجهد الكهربائي الذي ينتج عن بطاريات مختلفة، ومنها بطاريات الساعات، وبطاريات آلة التصوير، وبطاريات الهاتف الجوال، وبطاريات المصباح اليدوي، واستنتج فيما إذا كان الجهد الذي تنتجه البطارية يعتمد على حجمها أم لا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الدرس ٢

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الدوائر الكهربائية

في هذا الدرس

الأهداف

- توضّح العلاقة بين الجهد والتيار الكهربائي والمقاومة الكهربائية في دائرة كهربائية.
- تستكشف الفرق بين التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي.
- تحسب القدرة الكهربائية المستهلكة في الدائرة.
- توضّح كيفية تجنّب مخاطر الصدمة الكهربائية.

الأهمية

- تتحكم الدوائر الكهربائية في سريان التيار الكهربائي خلال الأجهزة الكهربائية جميعها.

مراجعة المفردات

الجهد الكهربائي: مقياس لكمية طاقة الوضع الكهربائية التي تسبب حركة الإلكترونات في الدائرة الكهربائية، وتقاس بوحدة الفولت.

المفردات الجديدة

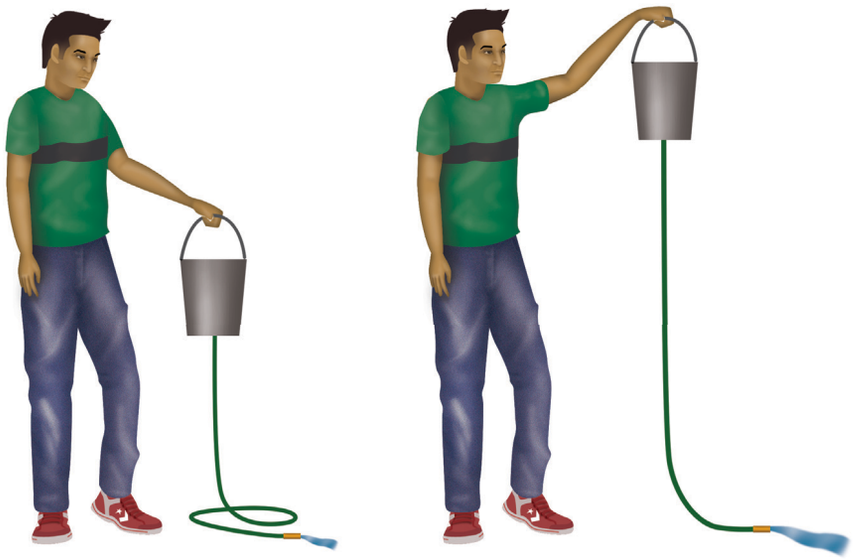
- قانون أوم
- دوائر التوصيل على التوالي
- دوائر التوصيل على التوازي
- القدرة الكهربائية

التحكم في التيار الكهربائي

تتدفّق الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية عند وصل سلك موصل أو مصباح كهربائي بين قطبي البطارية الموجب والسالب. ويعتمد مقدار التيار الكهربائي المار على الجهد الكهربائي الناتج عن البطارية، ومقاومة المادة الموصلة. وللمساعدة على فهم هذه العلاقة، تخيّل دلوًا قاعدته متصلة بخرطوم ينساب الماء منه، كما يوضّح **الشكل ١٠**. فإذا رُفع الدلو إلى أعلى فسوف تزداد سرعة تدفّق الماء عبر الخرطوم أكثر مما كانت عليه من قبل، فيزداد تيار الماء بزيادة الارتفاع.

الجهد والمقاومة بالعودة إلى نموذج مضخة الماء الموضّح في **الشكل ٥**، نجد أن الماء الهابط من أعلى يخسر طاقة وضعه، وكلما زاد ذلك الارتفاع، ازدادت طاقة الماء المتحوّلة، وتشبه زيادة الارتفاع في النموذج زيادة الجهد الكهربائي للبطارية في الدائرة الكهربائية. وكما أن تيار الماء يزداد بزيادة الارتفاع فإن تيار الكهرباء يزداد بزيادة الجهد الكهربائي للبطارية.

كلما كانت مساحة المقطع العرضي للأنبوب في **الشكل ١٠** أقل ازدادت المقاومة، وقل تدفّق الماء، وبالطريقة نفسها نستطيع القول إن التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية يقل بزيادة المقاومة الكهربائية.



الشكل ١٠ عند رفع الدلو إلى أعلى يزداد مقدار طاقة وضع الماء داخله، مما يُسبّب زيادة سرعة تدفّق الماء الخارج من الخرطوم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قانون أوم أجرى الفيزيائي الألماني جورج سيمون أوم في القرن التاسع عشر الميلادي تجربة لقياس أثر تغيّر الجهد الكهربائي في التيار المار في دائرة كهربائية، فوجد علاقة بسيطة بين الجهد والتيار والمقاومة في الدائرة الكهربائية، وتُعرف هذه العلاقة حاليًّا **بقانون أوم** Ohm's Law. ويُكتب قانون أوم كما يأتي:

قانون أوم

الجهد(فولت) = التيار (أمبير) × المقاومة (أوم)

جـ = ت × م

ووفقًا لقانون أوم، فإنه عندما يزداد الجهد الكهربائي في دائرة كهربائية يزداد التيار فيها. تمامًا كما يتدفّق الماء بسرعة من الدلو الذي تم رفعه إلى أعلى. بينما إذا لم تتغيّر قيمة الجهد في الدائرة الكهربائية فسيقل التيار بزيادة المقاومة فيها.

حلّ معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

الجهد عبر مقبس الحائط عند وصل مصباح كهربائي مقاومته ٢٢٠ أوم (Ω) بمقبس الحائط، مرَّ فيه تيار ٠,٥ أمبير(A). ما قيمة الجهد الكهربائي بالفولت(V) الذي يزوّده المقبس؟

الحلّ:

١ المعطيات:
التيار (ت) = ٠,٥ أمبير (A)
المقاومة (م) = ٢٢٠ أوم (Ω)

٢ المطلوب:
حساب قيمة الجهد الكهربائي (جـ) بالفولت(V)

٣ طريقة الحل:
عوّض المعطيات في قانون أوم:
الجهد = المقاومة × التيار = ٢٢٠ أوم × ٠,٥ أمبير = ١١٠ فولت

٤ التحقّق من الحل:
أوجد ناتج قسمة الجواب الذي حصلت عليه على المقاومة ٢٢٠ أوم؛ إذ يجب أن يكون الناتج مساويًا لمقدار التيار المعطى في السؤال ٠,٥ أمبير.

مسائل تدريبية

١. إذا وصلت مكواة كهربائية مقاومتها ٢٤ أوم بمقبس الحائط، مرَّ تيار كهربائي مقداره ٥ أمبير، فاحسب قيمة الجهد الكهربائي الذي يُزوِّدُه المقبس.

٢. ما قيمة التيار الكهربائي المار في مصباح يدوي مقاومته ٣٠ أوم، إذا كان يعمل على بطارية جهدها ٣ فولت؟

٣. ما مقاومة مصباح كهربائي يمر فيه تيار كهربائي مقداره ١ أمبير، إذا وصل بمقبس يُزود بجهد كهربائي مقداره ١١٠ فولت؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

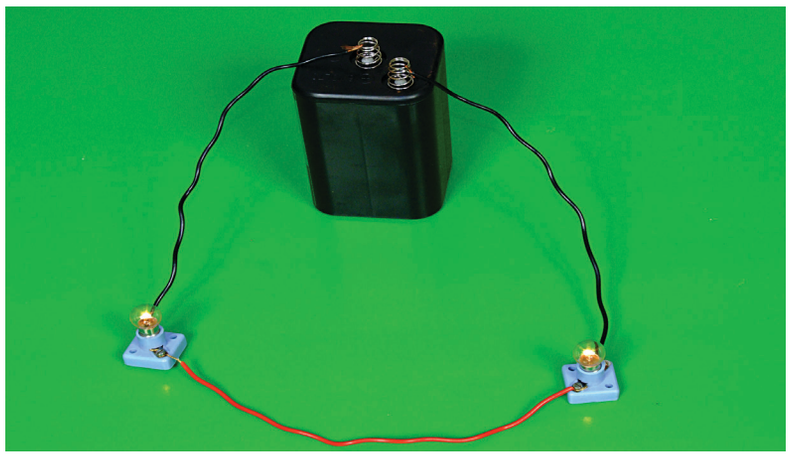
الدوائر الموصولة على التوالي و على التوازي

تتحكّم الدائرة الكهربائية في التيار الكهربائي من خلال توفير المسارات السليمة وغير المقطوعة اللازمة لتدفّق الإلكترونات فيها. هل سبق لك أن شاركت في توصيل الزينة في الاحتفالات ولاحظت أن مصابيح بعض هذه الأسلاك تضيء حتى وإن كان بعض المصابيح فيها مفقودًا أو تالفًا، في حين تتوقف مصابيح بعض الأسلاك الصغيرة عن الإضاءة إن فُقد منها أو تعطّل فيها مصباح واحد؟ يعود ذلك إلى اختلاف توصيل المصابيح معًا وفي كلا النوعين من الأسلاك، فأحدهما وُصلت مصابيحه على التوازي، في حين وُصلت مصابيح الآخر على التوالي.

التوصيل ضمن خط واحد يوجد في **دوائر التوصيل على التوالي** Series Circuit مسار واحد للتيار الكهربائي، ليسري خلاله، كما يُبيّن **الشكل ١١**، وإذا قطع هذا المسار فلن يسري التيار الكهربائي، وستتوقّف جميع الأجهزة الكهربائية المتصلة بهذه الدائرة عن العمل. فإذا حدث هذا، وتعطلت جميع المصابيح عن الإضاءة بسبب تعطل أحدها فاعلم أن هذه المصابيح قد تم توصيلها على التوالي. فعندما يحترق المصباح ينقطع الفتيل داخله؛ لذا ينقطع مسار التيار الكهربائي.

ماذا قرأت؟ **ما عدد المسارات المختلفة التي يمكن أن يسري فيها التيار الكهربائي في الدوائر الكهربائية الموصولة على التوالي؟**

توصل الأجهزة الكهربائية في دوائر التوصيل على التوالي على امتداد مسار التيار نفسه، حيث تُشكّل الأجهزة جميعها ممرًّا واحدًا؛ لذا يكون التيار المار في أي جهاز هو نفسه، وكلما أضيف جهاز جديد إلى دوائر التوصيل على التوالي قلَّ التيار الكهربائي في الدائرة؛ وذلك لأن لكل جهاز مقاومة كهربائية. وتزداد في دوائر التوصيل على التوالي المقاومة الكلية للدائرة بإضافة أي جهاز جديد إليها. ووفقًا لقانون أوم، فإنه عند ثبات قيمة الجهد الكهربائي للبطارية يقل التيار الكهربائي عند زيادة المقاومة الكهربائية.



الشكل ١١ تمثّل هذه الدائرة طريقة التوصيل على التوالي، حيث لا يوجد إلا مسار واحد لكي يسري التيار الكهربائي خلاله.

توقّع ماذا يحدث للتيار في هذه الدائرة إذا أزيل أحد أسلاك التوصيل؟

تجربة

تكوين دائرة كهربائية بسيطة

الخطوات

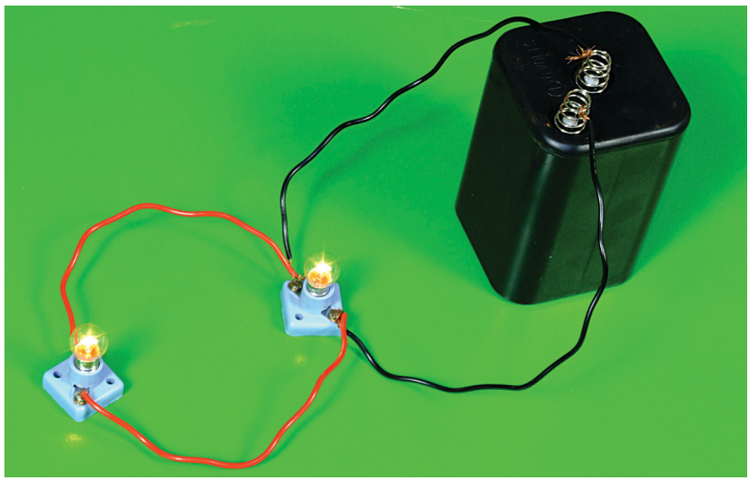
١. فتيل المصباح الكهربائي ما هو إلا جزء من سلك ضمن دائرة. ولكي يضيء المصباح لا بد أن يتدفّق التيار في الدائرة، ومنها الفتيل. تفحّص أحد المصابيح بحذر، وتتبّع طرفي الفتيل وكيفية اتصالهما بقاعدة المصباح.

٢. صِل البطارية بالسلك النحاسي والمصباح لإضاءته. (هناك أربعة احتمالات للتوصيل).

التحليل

ارسم شكلًا تخطيطيًّا، وعيّن عليه البيانات التي توضّح حركة الإلكترونات في الدائرة التي قمت بتركيبها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٢ تمثّل هذه الدائرة طريقة التوصيل على التوازي التي تتضمّن أكثر من مسار لتدفّق التيار.

توقّع ماذا يحدث للتيار في هذه الدائرة إذا تم إزالة أي من أسلاك التوصيل؟

التوصيل المتفرّع إذا كانت الأجهزة في المنازل موصولة على التوالي فهذا يعني أنه يجب عليك تشغيل أجهزة المنزل جميعها ومصابيحه، إذا رغبت في مشاهدة التلفاز مثلًا؛ حتى تكتمل الدائرة، ويتدفّق التيار. لذا توصل الأجهزة الكهربائية في المنازل والمدارس وغيرها من المباني على التوازي.

و**دائرة التوصيل على التوازي** Parallel Circuit دائرة كهربائية تحتوي على أكثر من تفرع يمكن أن يسري فيه التيار الكهربائي، كما يظهر في **الشكل ١٢**؛ حيث يتفرّع التيار لتتدفق الإلكترونات عبر المسارين كليهما في الدائرة. ولو تم قطع أحد المسارين فسوف تستمر الإلكترونات في التدفق عبر المسار الآخر. ولو تم إزالة أحد الأجهزة ضمن أحد مسارات التيار أو إضافة جهاز جديد فلن يحدث قطع في الدائرة عبر المسارات الأخرى، ولن تتوقّف الأجهزة عن العمل.

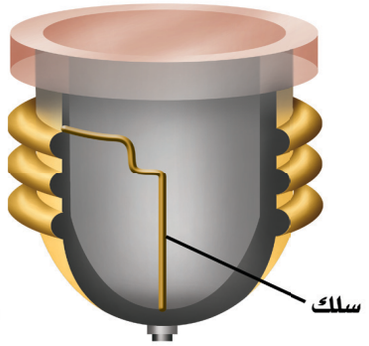
تختلف مقاومة كل مسار في دائرة التوصيل على التوازي باختلاف الأجهزة الموصولة فيه، كلما قلت مقاومة المسار زاد مقدار التيار المار فيه؛ لذا قد تختلف قيمة التيار من مسار إلى آخر.

حماية الدوائر الكهربائية

يزداد التيار الذي يتدفق من البطارية أو أي مصدر قدرة آخر في دوائر التوصيل على التوازي كلما أضيفت أجهزة أخرى للدائرة؛ لذا ترتفع درجة حرارة الأسلاك. وقد يؤدي استمرار ذلك الارتفاع في درجة الحرارة إلى حدوث حريق. ولمنع ذلك تُستخدم في الدائرة منصهرات أو قواطع كهربائية، كما في **الشكل ١٣**؛ لتضع حدًّا لزيادة التيار. فإذا وصلت شدة التيار الكهربائي إلى ١٥ أمبير أو ٢٠ أمبير يحدث انصهار في سلك فلزي رفيع داخل المنصهر، أو يفتح القاطع فتصبح الدائرة الكهربائية مفتوحة، وفي كلتا الحالتين يتوقّف التيار الكهربائي. ويسري التيار الكهربائي ثانية عند تغيير المنصهر أو إغلاق القاطع.



في بعض المباني توصل كل دائرة مع منصهر، وتوضع جميعها في صندوق خاص.



الشكل ١٣ قد يكون لديك في المنزل مثل هذه المنصهرات التي تمنع ارتفاع درجة حرارة الأسلاك الكهربائية.

يحتوي المنصهر على سلك فلزي رفيع، ينصهر عندما يزيد التيار عن مقدار معيّن، وبذلك تنقطع الدائرة الكهربائية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

القُدرة الكهربائية

عند اســتخدام بعض الأجهزة الكهربائية ـ ومنها محمّصة الخبز، أو مجفف الشعر أو غيرهــا ـ فإنك تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى أشــكال أخرى من الطاقة. ويُعرف المعدل الزمني لتحول الطاقة **بالقدرة الكهربائية** Electric Power. ويمكن حســاب القــدرة الكهربائية المســتهلكة في جهاز كهربائــي أو أي دائرة كهربائية باســتخدام المعادلة الآتية:

معادلة القدرة الكهربائية:

القدرة (واط) = التيار (أمبير) × الجهد (فولت)

القدرة = ت × جـ

القدرة الكهربائية تســاوي حاصل ضرب الجهد الواصل للجهاز الكهربائي في شدّة التيار الكهربائي المار في هذا الجهــاز، والوحدة الدولية لقياس القدرة هي (الواط). ويبيّن **الجدول ١** القدرة التي تستهلكها بعض الأجهزة الكهربائية الشائعة الاستعمال.

الجدول ١ القدرة المستهلكة لبعض الأجهزة

الجهاز	القدرة (واط)
الحاسوب	٣٥٠
شاشة التلفاز	٢٠٠
المسجل	٢٥٠
الثلاجة	٤٥٠
الميكروويف	٧٠٠-١٥٠٠
مجفف الشعر	١٠٠٠

حـلّ معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

القدرة الكهربائية لمصباح كهربائي وُصل مصــباح كهــربائي بمصدر جهد كهربائي مقداره ١١٠ فولت. ما مقدار القدرة الكهربائية التي يستهلكها المصباح إذا كانت شدة التيار فيه تساوي ٠,٥٥ أمبير؟

الحلّ:

١ المعطيات: الجهد الكهربائي: جـ = ١١٠ فولت
التيار الكهربائي: ت = ٠,٥٥ أمبير

٢ المطلوب: القدرة الكهربائية؟

٣ طريقة الحل: لحساب القدرة الكهربائية نعوّض القيم المعطاة في معادلة القدرة الكهربائية
القدرة الكهربائية = جـ × ت = (١١٠ فولت) × (٠,٥٥ أمبير) = ٦٠,٥ واط

٤ التحقّق من الحل: اقسم الجواب على قيمة التيار. يجب أن تكون النتيجة قيمة الجهد الكهربائي.

مسائل تدريبية

١. تُســتخدم في مشــغّل الأقراص المدمجة بطارية جهدها الكهربائي ٦ فولت، فإذا علمت أن شــدة التيار الكهربائي المار في المشغّل يساوي ٠,٥ أمبير، فما مقدار القدرة الكهربائية التي يستهلكها هذا المُشغّل؟

٢. ما شــدة التيار المار في محمّصة خبز تســتهلك قدرة كهربائية مقدارهــا ١١٠٠ واط، وتعمل على جهد كهربائي مقداره ١١٠ فولت؟

٣. تعمل مجفّفة ملابس بقدرة كهربائية مقدارها (٤٤٠٠ واط). إذا كانت شدة التيار الكهربائي المار فيها ٢٠ أمبير ما مقدار الجهد الكهربائي الذي تعمل عليه؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٤ عداد كهرباء يقيس كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة كيلوواط. ساعة.

تعرّف عداد الكهرباء المركّب في منزلك.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

تكلفة الطاقة الكهربائية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن تكلفة الطاقة الكهربائية في مناطق مختلفة من العالم.

نشاط اكتب فقرة تعرض فيها تكلفة الطاقة الكهربائية في بلدان عديدة ضمن قارات مختلفة.

الجدول ٢ تجنّب الصدمة الكهربائية

لا تستخدم الأجهزة عندما تكون وصلاتها محطمة أو تالفة.
افصل الجهاز عن مقبس الكهرباء عند حدوث مشكلة ما.
تجنّب ملامسة الماء في أثناء وصل الأجهزة الكهربائية أو فصلها.
لا تلمس خطوط الضغط العالي بأي أداة، كالسلم، أو خيط الطائرة الورقية.
تقيّد بإرشادات السلامة العامة وإشارات التحذير وعلاماتها باستمرار.

تكلفة الطاقة الكهربائية القدرة هي معدل استهلاك الطاقة، أو هي كمية الطاقة التي تُستهلك في الثانية الواحدة. فعندما تستعمل مجفّف الشعر فإنك بذلك تستهلك مقدارًا من الطاقة الكهربائية يعتمد على قدرة الجهاز وزمن استخدامه. فإذا استخدمته ٥ دقائق يوم أمس، و١٠ دقائق اليوم تكون قد استهلكت اليوم طاقة كهربائية ضعف ما استهلكته أمس.

يترتّب على استخدام الطاقة الكهربائية تكلفة مالية. لذلك تقوم شركات الكهرباء بتوليد الطاقة الكهربائية وتبيعها للمستهلك بوحدة كيلوواط. ساعة. والكيلو واط. الساعة الواحدة KWh هو مقدار من الطاقة الكهربائية يساوي استهلاك قدرة مقدارها ١٠٠٠ واط بشكل مستمر لمدة ساعة واحدة. ويكفي هذا المقدار من الطاقة لإضاءة عشرة مصابيح، قدرة كل منها ١٠٠ واط مدة ساعة واحدة، أو إضاءة مصباح واحد قدرته ١٠٠ واط مدة ١٠ ساعات.

ماذا قرأت؟ علام يدل الرمز KWh؟ وماذا يقيس؟

ترسل شركة الكهرباء لعملائها فاتورة خاصة لتخبرهم بمقدار الطاقة الكهربائية التي استهلكوها خلال الشهر؛ ليسدد المستهلكون ما عليهم، حيث يتم قياس كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة كيلوواط. ساعة باستخدام عدّاد الكهرباء الخاص بذلك، والذي يُركّب عادة في مكان ما خارج المبنى، كما هو موضح في **الشكل ١٤**.

الكهرباء والسلامة



هل شعرت يومًا بصدمة كهربائية ناتجة عن الكهرباء الساكنة، مثل لمس مقبض الباب أو السيارة، أو بعض الملابس في يوم جاف؟ إن ذلك الشعور مشابه للوخز أو لسع الحشرات، ولكن للكهرباء تأثيرًا أخطر كثيرًا من ذلك؛ فقد سجّلت إحصاءات الدفاع المدني في السنوات الماضية وفاة العديد من الأشخاص بسبب الصعق بالكهرباء. و**الجدول ٢** يُلخّص بعض إرشادات السلامة التي تساعد على تجنّب حوادث الكهرباء.

الصدمة الكهربائية إذا سرى تيار كهربائي في جسمك فسوف تعاني من صدمة كهربائية؛ إذ يشبه جسمك في بعض الأحيان سلكًا معزولًا؛ فالسوائل داخل جسمك موصلة جيدة للكهرباء، في حين أن مقاومة الجلد الجاف للتيار الكهربائي أكبر كثيرًا من مقاومة الجلد الرطب؛ فالجلد يعزل الجسم كما يفعل الغلاف البلاستيكي حول السلك النحاسي، وهو يمنع التيار من دخول الجسم، إلاّ أن التيار الكهربائي يعبر جسمك عندما يصبح جسمك جزءًا من دائرة كهربائية بطريق الخطأ، وقد تكون الصدمة قاتلة عند مرور مقدار معيّن من التيار الكهربائي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

فمثــلًا يمر تيار مقداره ٥ , ٠ أمبير تقريبًا في مصباح قدرته الكهربائية ٦٠ واط، عند وصله بجهد كهربائي مقداره ١٢٠ فولت، وسيكون هذا التيار قاتلًا إذا مرَّ في جسم الإنسان وحتى التيار الكهربائي ٠٠١ , ٠ أمبير يكون مؤلمًا.

الأمـان من الصاعقة في المتوســط يســبّب البرق في البلدان الماطرة قتل أشــخاص بأعداد أكبر ممن يموتون بســبب العواصف والأعاصير. وتحدث أغلب حالات الموت والإصابة بســبب البرق خارج المنازل. فإذا كنت خارج المنزل، ورأيت البرق، أو ســمعت صوت الرعــد، فعليك الدخول إلى أقرب بناء فورًا. وإن لم تســتطع ذلك فإليك هذه النصائــح: تجنّب الأماكن العالية، والحقول المفتوحة، وابتعد عن الأجســام الطويلة مثل الأشــجار، وسواري الأعــلام وأعمدة الإنارة التي قد يتولّد فيها تيار كهربائي بســبب البرق، ومنها خزانات المياه والمسطحات المائية، والهياكل الفلزية المختلفة.



تأثيـرات التيـار الكهربائـي

يوضح المقيــاس الآتي كيف يؤثر التيار الكهربائي في جسم الإنســان، اعتمــادًا على كمية التيار المتدفق إلى الجسم:

٠,٠٠٠٥ أ	ارتعاش
٠,٠٠١ أ	عتبة الألم
٠,٠١ أ	عدم القدرة على الإفلات
٠,٠٢٥ أ	صعوبة التنفس
٠,٠٥ أ	
٠,١٠ أ	
٠,٢٥ أ	
٠,٥٠ أ	هبوط القلب
١,٠٠ أ	

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

الدوائر الكهربائية

- يوجد في الدائرة الكهربائية علاقة بين الجهد، والتيار، والمقاومة، وذلك وفق قانون أوم جـ = ت × م
- تحتوي دوائر التوصيل على التوالي على مسار واحد للتيار فقط.
- تحتوي دوائر التوصيل على التوازي على عدة مسارات مختلفة للتيار.

القدرة والطاقة الكهربائية

- القدرة الكهربائية التي يستهلكها جهاز كهربائي هي معدل تحويله للطاقة الكهربائية إلى شكل آخر من أشكال الطاقة.
- يتم حساب القدرة الكهربائية باستخدام العلاقة: القدرة الكهربائية = ت × جـ
- تعتمد كمية الطاقة التي يستهلكها الجهاز الكهربائي على القدرة الكهربائية لذلك الجهاز وزمن تشغيله. أمّا وحدة قياسها فهي الكيلوواط. ساعة.

اختبر نفسك

١. **قارن** بين تياري مصباحين كهربائيين يتّصلان على التوالي في دائرة كهربائية.

٢. **صف** كيف يتغيّر التيار في دائرة كهربائية إذا نقصت قيمة المقاومــة الكهربائية وبقي الجهــد الكهربائي ثابتًا.

٣. **وضّح** ســبب اســتخدام التوصيل على التوازي في المباني، بدلًا من التوصيل على التوالي.

٤. **حدّد** ما الذي يُســبّب الأذى لجسم الإنسان عند حدوث الصدمة الكهربائية؟

٥. **التفكير الناقد** ما الذي يجعل اســتخدام مصباح قدرتــه ١٠٠ واط أكثر تكلفة على المســتهلك من استخدام مجفّف الشعر الذي قدرته ١٢٠٠ واط؟

تطبيق الرياضيات

٦. **حســاب الطاقة** يســتهلك منزل طاقــةً كهربائية مقدارها ١٠٠٠ كيلوواط. ســاعة كل شــهر، إذا كانت شركــة الكهربــاء تــزود ١٠٠٠ منزل بهذا المستوى، فما مقدار الطاقة اللازم إنتاجها في السنة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نموذج للجهد والتيـار الكهربائيين

سؤال من واقع الحياة

يشبه تدفّق الإلكترونات في دائرة كهربائية إلى حد ما جريانَ الماء في خرطوم متصل بخـزان ماء. ويمكنك التحكم في زيادة طاقة وضع الماء في الخزان أو تقليلها بزيادة ارتفاع الخزان أو خفضه. فكيف يعتمـد تدفّق الماء في الأنبوب على قطر الأنبوب، والارتفاع الذي يتدفّق منه الماء؟

الأهداف

- **تصمّـم** نموذجًـا لتدفّـق التيار الكهربائـي في دائرة كهربائية بسيطة.

المواد والأدوات

قمع بلاستيكي
أنابيب بلاسـتيكية أو مطاطية، طـول كل منها ١ متـر، وذات أقطار مختلفة.
مسطرة مترية.
حامل مع حلقة.
سـاعة إيقاف (أو سـاعة عادية بعقرب ثوانٍ).
مربـط لتثبيـت الخرطـوم (أو مشبك ورق).
كأسان زجاجيان سعة كل منهما ٥٠٠ مل .

إجراءات السلامة

الخطوات

١. **صمّم** جدول بيانات لكي تدوّن بياناتك فيه، على أن يكون مماثلًا للجدول أدناه.

٢. **ثبّت** الأنبوب المطاطي في الجهة السفلى من القمع وثبّت القمع داخل الحلقة المثبتة أفقيًّا على الحامل.

٣. **قس** القطر الداخلي للأنبوب المطاطي، ودوّن ذلك في جدولك.

٤. **ضـع** الكأس الزجاجي (سـعةُ ٥٠٠ مل) **أسـفل** الحامل الحلقـي، واخفض الحلقة، **حتى تصبح** النهاية السفلية للأنبوب داخل الكأس.

٥. **اسـتخدم** المسطرة المترية لقياس المسافة بين قمة القمع، والنهاية السفلية للحامل.

٦. **اسـكب** المـاء في القمع بالتعـاون مع أحد زملائك، بسـرعة كافيـة **للمحافظة على** القمع مملوءًا بالماء **دون أن يفيض**. ثم قـس الزمن الـلازم **لجريان** ١٠٠ مـل مـن الماء



جدول بيانات معدل الجريان

رقم المحاولة	الارتفاع سم	القطر ملم	الزمن ثانية	معدل التدفق ملليتر/ث
١				
٢				
٣				
٤				

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام الطرائق العلمية



عبر الأنبـوب إلى الـكاس، ودوّن تلك القيمة في الجدول. استخدم مربط الأنبوب أو مشبك الورق لتضبط تدفّق الماء وتوقّفه.

٧. **صـل** أنابيب ذات أقطـار داخلية مختلفة أسـفل القمع، وكرّر الخطوات من ٢ إلى ٦.

٨. **أعـد** توصيل الأنبوب المطاطـي الأصلي، وكرّر الخطوات ٤ – ٦، مع خفض ارتفاع القمع ١٠ سم في كل مرة.

تحليل البيانات

١. **احسـب** معدل تدفّق الماء لـكل محاولة، وذلك بقسمة كمية ١٠٠ مل على الزمن المقيس لانسكاب تلك الكمية في الدورق.

٢. **أنشـئ رسـمًا** بيانيًّا يُبيّن كيـف يعتمد معدل تدفّق الماء على ارتفاع القمع.

الاستنتاج والتطبيق

١. **استنتج** بالاستعانة بالرسم البياني، كيف يعتمد معدل تدفّق الماء على ارتفاع القمع؟

٢. **وضّح** كيف يعتمد معدل تدفّق الماء على القطر الداخلي للأنبوب؟ وهل هذا ما توقّعت حدوثه؟

٣. **حدّد** أي المتغيّرات التي غيّرتها في كل محاولة تقابل الجهد الكهربائي في الدوائر الكهربائية؟

٤. **حدّد** أي المتغيّرات التي غيّرتها في كل محاولة تقابل المقاومة الكهربائية في الدوائر الكهربائية؟

٥. **توقّع** بالاستعانة بنتائجك، كيف تعتمد شدة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية على الجهد الكهربائي؟

٦. **توقّع** بالاستعانة بنتائجك، كيف تعتمد شدة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية على مقاومتها؟

تـــواصـــل

بياناتك

شارك برسمك البياني مع زملائك في الصف. هل توصّل الطلبة إلى النتائج التي توصلت إليها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



حرائق الغابات

الحرائق التي تسببها الصواعق ليست سيئة دائمًا !

عندما تضرب الصاعقة إحدى الأشجار تتولّد كمية من الحرارة تكفي لإشعال الشجرة، وما تلبث أن تنتقل النار إلى أشجار أخرى في الغابة، ومن ثم تكون الصواعق مسؤولة عن إشعال حوالي ١٠ ٪ من حرائق الغابات، كما تُسبّب نصف خسائر الحرائق عمومًا. ففي عام ٢٠٠٠م أشعلت الصواعق حرائق في ١٢ ولاية أمريكية في وقت واحد، فاحترق ما يقارب مساحة ولاية (ماساشوستس) الأمريكية.

غالبًا ما تبدأ شرارة الصاعقة في مناطق يصعب الوصول إليها من الغابات الكثيفة. وقد تنتشر تلك الحرائق وتخرج عن السيطرة، فتُهدّد الحياة، وتُسبّب خسائر كبيرة في الممتلكات والأرواح. ويمكن أن يكون للدخان المتصاعد آثار ضارة في حياة الناس، وخصوصًا للأشخاص الذين يعانون من الأمراض التنفّسية كالربو. وليس الناس وحدهم هم ضحايا حرائق الغابات؛ إذ قد تقتل الحرائق الحيوانات أيضًا. أمّا الحيوانات التي قد تنجو من الحرائق وتبقى على قيد الحياة فسوف تموت بسبب تدمير موطنها.

وتبعث الحرائق غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى في الغلاف الجوي، وقد تسهم بعض هذه الغازات في ظاهرة الاحتباس الحراري التي قد تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض. وتؤثّر الحرائق أيضًا في خصائص التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء.

وعلى الرغم من كل ما سبق إلا أن هناك بعض الآثار الإيجابية لهذه الحرائق الناجمة عن الصاعقة، حيث تصاب الأشجار الكبيرة في الغابات القديمة مع مرور الزمن بالأمراض والآفات الزراعية كالحشرات، وعند زوال هذه الأشجار بفعل الحرائق تُتاح الفرصة لتنمو أشجار صغيرة وصحيّة، قدرتها على الحصول على الماء والغذاء وضوء الشمس أفضل. كما تعمل الحرائق على تنظيف الغابات من الأشجار الميتة والشجيرات، وتوفّر مساحات للنباتات الجديدة. وبعد الحرائق تتحلّل البقايا في التربة فتعيد إليها النيتروجين بشكل سريع؛ حيث يحتاج تحلّلها دون حدوث الحريق إلى ١٠٠ عام تقريبًا. وكذلك يُقلّل إزالة هذه المواد القابلة للاشتعال من الغابة، من فرصة حدوث حرائق أخرى فيها.

ابحث عن المزيد حول مهنة مكافحة حرائق الغابات، والتدريبات التي تحتاج إليها هذه المهنة، والملابس الخاصة التي يجب ارتداؤها. ولماذا يُقدّم هؤلاء الناس أرواحهم في سبيل إنقاذ الغابات؟ استعن بالحاسوب لتتعلم المزيد عن مكافحي حرائق الغابات ومهنتهم.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ١١

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول التيار الكهربائي

١. تقسّم الشحنات الكهربائية إلى موجبة وسالبة، فتتنافر الشحنات المتشابهة، وتتجاذب الشحنات المختلفة.

٢. يصبح الجسم سالب الشحنة إذا اكتسب إلكترونًا، وموجب الشحنة إذا فقد إلكترونًا.

٣. الأجسام المشحونة كهربائيًّا يحيط بكل منها مجال كهربائي، ويؤثر بعضها في بعض بقوى كهربائية.

٤. تتحرك الإلكترونات بسهولة في الموصّلات، ولكنها لا تتحرك بسهولة في العوازل.

٥. تُشكّل حركة الشحنات تيارًا كهربائيًّا سواء أكانت الشحنات إلكترونات أو أيونات.

٦. تزداد الطاقة التي ينقلها التيار الكهربائي عبر الدائرة بزيادة الجهد في الدائرة.

٧. توفّر التفاعلات الكيميائية في البطاريةِ الطاقةَ اللازمةَ لتدفّق الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية.

٨. عندما تتحرك الإلكترونات في الدائرة الكهربائية تخسر جزءًا من طاقتها بسبب مقاومة الدائرة.

الدرس الثاني الدوائر الكهربائية

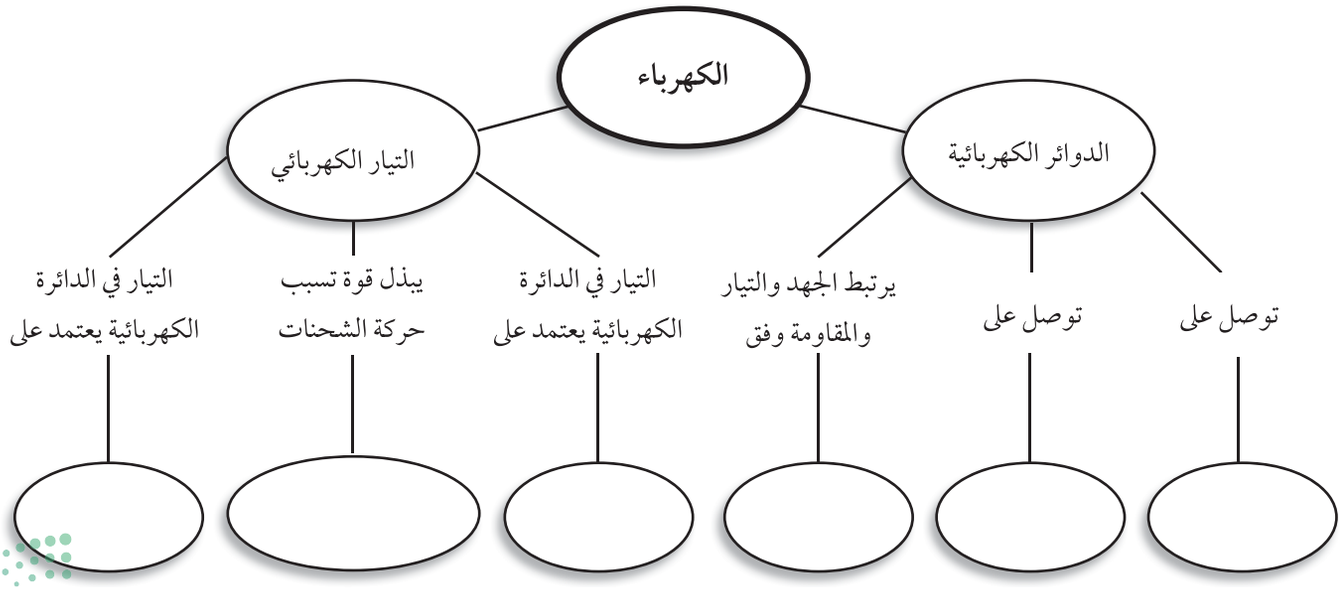
١. يرتبط الجهد والتيار والمقاومة معًا في الدائرة الكهربائية وفق قانون أوم.

٢. من طرق توصيل الدوائر الكهربائية: التوصيل على التوالي، والتوصيل على التوازي.

٣. يُعبّر عن معدل استهلاك الأجهزة الكهربائية للطاقة الكهربائية بالقدرة الكهربائية التي يستهلكها الجهاز.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلّق بالكهرباء، ثم أكملها:



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ١١

استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة الآتية:

١. ما المقصود بتدفّق الشحنة الكهربائية؟

٢. ما العلاقة التي تربط بين الجهد والتيار والمقاومة في دائرة كهربائية؟

٣. ما المواد التي تتحرّك فيها الإلكترونات بسهولة؟

٤. ما اسم المسار المغلق الذي يمر فيه التيار الكهربائي؟

٥. ما الدوائر التي تحتوي على أكثر من مسار؟

٦. ما الدوائر التي تحتوي على مسار واحد؟

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٧. القوة المتبادلة بين إلكترونين هي:

أ. احتكاك

ب. تجاذب

ج. متعادلة

د. تنافر

٨. الخاصية التي تزداد في سلك عندما تقل مساحة مقطعه العرضي هي:

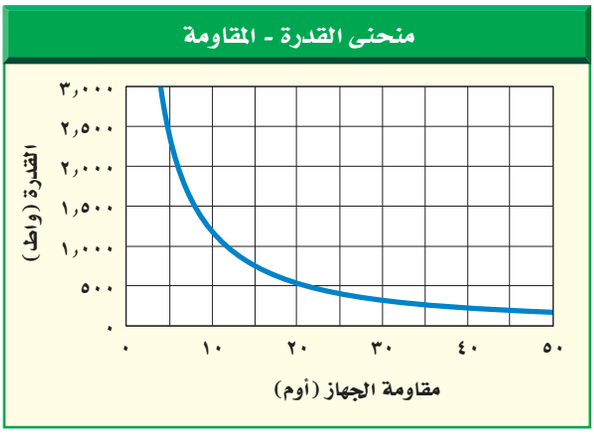
أ. المقاومة

ب. التيار

ج. الجهد

د. الشحنة السكونية

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن سؤال ٩.



٩. كيف تتغيّر المقاومة الكهربائية إذا انخفضت القدرة من ٢٥٠٠ واط إلى ٥٠٠ واط؟

أ. تزداد ٤ مرات

ب. تقل ٤ مرات

ج. تتضاعف مرتين

د. لا تتغيّر

١٠. يحدث التفريغ الكهربائي نتيجة انتقال الشحنات الكهربائية عبر:

أ. سلك موصل

ب. مصباح كهربائي

ج. الهواء أو الفراغ

د. قطبي بطارية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ١١

التفكير الناقد

١١. حدّد إذا تم تصغير قطر سلك فلزي فكيف تُغيّر من طوله للإبقاء على مقاومته الكهربائية ثابتة؟

يُبيّن الجدولان الآتيان علاقة الجهد بالتيار لجهازين كهربائيين، هما المذياع ومشغّل الأقراص المدمجة. استعن بالجدولين للإجابة عن الأسئلة من ١٢ – ١٥.

المذياع		مشغل الأقراص المدمجة	
الجهد (فولت)	التيار (أمبير)	الجهد (فولت)	التيار (أمبير)
٢,٠	١,٠	٢,٠	٠,٥
٤,٠	٢,٠	٤,٠	١,٠
٦,٠	٣,٠	٦,٠	١,٥

١٢. أنشئ رسمًا بيانيًّا للعلاقة بين الجهد وشدة التيار، على أن تُمثّل شدة التيار على المحور الأفقي، والجهد الكهربائي على المحور الرأسي، ثمّ فرّغ البيانات الخاصة بكل جهاز من **الجدول** أعلاه على الرسم البياني.

١٣. حدّد من الرسم البياني، أي العلاقتين يكون خطها أقرب إلى الأفقي: المذياع أم مشغّل الأقراص المدمجة؟

١٤. احسب المقاومة الكهربائية لكل القيم في **الجدولين** السابقين، مستخدمًا قانون أوم، ما مقاومة كل جهاز؟

١٥. حدّد الجهاز الذي كان منحنى الرسم البياني له أقرب إلى الأفقي، هل كان الجهاز ذا المقاومة الكهربائية الأكبر أم الأقل؟

أنشطة تقويم الأداء

١٦. صمّم لعبة على لوحة حول توصيل الدوائر الكهربائية على التوالي أو على التوازي. قد تستند قواعد اللعبة على فتح الدائرة الكهربائية وإغلاقها، أو إضافة أجهزة إلى الدائرة، وانصهار المنصهر الكهربائي وتبديله، أو اغلاق القواطع الكهربائية.

تطبيق الرياضيات

١٧. احسب المقاومة إذا وصلت جهازًا كهربائيًّا بمقبس جهد يُعطي ١١٠ فولت، فما مقاومة هذا الجهاز إذا كانت شدة التيار الكهربائي المار فيه ١٠ أمبير؟

١٨. احسب التيار الكهربائي إذا وُصِل مجفّف شعر قدرته ١٠٠٠ واط بمصدر جهد ١١٠ فولت، فما مقدار التيار الكهربائي الذي يمر فيه؟

١٩. احسب الجهد الكهربائي وُصِل مصباح كهربائي مقاومته ٣٠ أوم ببطارية، فإذا علمت أن شدة التيار الكهربائي المار فيه ١٠ , ٠ أمبير، فما مقدار جهد البطارية؟

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤال ٢٠.

متوسط القدرة لبعض الأجهزة الكهربائية في وضعية الاستعداد للتشغيل	
الجهاز	القدرة (واط)
حاسب	٧,٠
فيديو	٦,٠
تلفاز	٥,٠

٢٠. احسب التكلفة يُبيّن الجدول أعلاه القدرة التي تستهلكها بعض الأجهزة وهي موصولة بالكهرباء، وفي وضعية الاستعداد للتشغيل. احسب تكلفة الطاقة الكهربائية التي يستهلكها كل جهاز شهريًا، إذا ترك في وضعية الاستعداد للتشغيل لمدة ٦٠٠ ساعة في الشهر، علمًا بأن ثمن الكيلوواط.ساعة هو ٢ , ٠ ريال.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ١٢

المغناطيسية

الفكرة العامة

تؤثّر المغانط بقوة بعضها في بعضًا، كما تؤثّر أيضًا بقوة في الشحنات الكهربائية المتحرّكة.

الدرس الأول

الخصائص العامة للمغناطيس

الفكرة الرئيسة تولّد الشحنات الكهربائية المتحركة مجالات مغناطيسية.

الدرس الثاني

الكهرومغناطيسية

الفكرة الرئيسة يمكن أن تولّد المجالات المغناطيسية تيارات كهربائية.



القطار المعلق

يمكن **لهذا القطار** أن يتحرّك بسرعة ٥٠٠ كم/ ساعة تقريبًا، دون أن يلامس **سكة الحديد! ولكي يبلغ القطار هذه السرعة يستخدم قوة الرفع المغناطيسية؛ إذ ترفع هذه القوة القطار فوق السكة، ثم تعمل على دفعه إلى الأمام** بسرعة كبيرة.

دفتر العلوم اكتب قائمة بثلاث طرائق، شاهدت خلالها استخدامًا للمغانط.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1448

نشاطات تمهيدية



تجربة استهلالية

القوى المغناطيسية

يسير القطار المغناطيسي بسرعة عالية، مستخدمًا القوة المغناطيسية. كيف يمكن للمغناطيس أن يجعل شيئًا ما يتحرّك؟ ستوضّح التجربة الآتية قدرة المغناطيس على التأثير بقوَى.

١. ضع قضيبين مغناطيسيين متقابلين على طرفي ورقة بيضاء.

٢. حرّك أحد المغناطيسين بلطف نحو الآخر إلى أن يتحرّك المغناطيس الآخر، وقس المسافة بينهما.

٣. أدر أحد المغناطيسين ١٨٠ درجة وكرّر الخطوة ٢، ثم أدر المغناطيس الآخر ١٨٠ درجة، وكرّر الخطوة ٢ مرة أخرى.

٤. كرّر الخطوة السابقة بعد أن تضع أحد المغانط بشكل متعامد مع الآخر (ليكوّنا الحرف T).

٥. **التفكير الناقد** دوّن النتائج في دفتر العلوم. ما المسافة التي يجب أن تكون بين المغناطيسين حتى يؤثّر كل منهما في الآخر؟ وهل كان المغناطيسان يتحرّكان سويًّا أم يتحرّك كل منهما بمعزل عن الآخر؟ وكيف تؤثّر المسافة بين المغناطيسين في القوة المتبادلة بينهما؟ وضّح إجابتك.

المطويات
منظمات الأفكار

القوى المغناطيسية ومجالاتها اعمل المطوية الآتية لتساعدك على تحديد أوجه الشبه والاختلاف بين القوى المغناطيسية والمجالات المغناطيسية.

الخطوة ١ **ارسم** علامة عند منتصف الحافة الطويلة للورقة.

الخطوة ٢ **أدر** الورقة عرضيًّا، ثم اطوِ الحافتين القصيرتين، على أن تلامسا العلامة في منتصف الورقة.

الخطوة ٣ **اكتب** مصطلح القوة المغناطيسية على أحد وجهي الورقة، ومصطلح المجال المغناطيسي على الوجه الآخر للورقة.

قارن وميّز في أثناء قراءة الفصل اكتب المعلومات حول كل موضوع تحت العنوان المناسب له. وبعد قراءة الفصل وضّح الفرق بين القوة المغناطيسية والمجال المغناطيسي، واكتب ذلك في الجزء الداخلي من شريط مطويتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

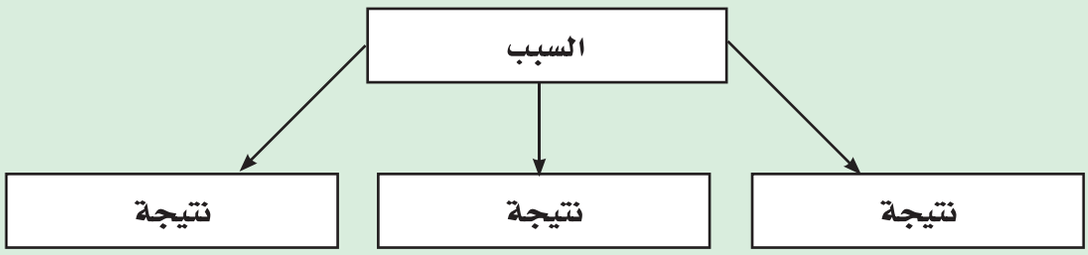
أتهيأ للقراءة

السبب والنتيجة

١ أتعلّم السبب هو تعليل حدوث الأشياء. والنتيجة هي الأثر الذي يترتب على السبب. سيساعدك تعلّم السبب والنتيجة على فهم سبب حدوث الأشياء، وما يترتب على هذا السبب. يمكنك استخدام المنظّمات التخطيطية لترتيب الأسباب والنتائج وتحليلها في أثناء قراءتك.

٢ أتدرّب اقرأ الفقرة الآتية، ثم استخدم المنظّم التخطيطي أدناه لتُبيّن ما يحدث عندما تقذف الشمس الدقائق المشحونة نحو الأرض.

تبعث الشمس أحيانًا كمية كبيرة من الجسيمات المشحونة مرة واحدة، ويُشتّت مجال الأرض المغناطيسي الكثير منها، إلاّ أن بعضها يولّد جسيمات مشحونة في السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض، فتتحرّك حركة لولبية على امتداد خطوط المجال المغناطيسي للأرض، وتنحرف نحو قطبي الأرض. فتتصادم عند القطبين مع ذرات الغلاف الجوي، وتسبب انبعاث الضوء من الذرات فتتوهّج وتصدر أضواء، وهذا ما يُعرف بالشفق القطبي. صفحة ١٧٧.



٣ أطبّق انتبه جيدًا ـ في أثناء قراءة الفصل ـ لأسباب حركة الجسيمات المشحونة عبر المجال المغناطيسي والنتائج المترتبة على ذلك، وحدّد ثلاثة أسباب، ونتائج كل منها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

إرشـــاد

تساعدك المنظّمات التخطيطية -ومنها منظم السبب والنتيجة- على تنظيم ما قرأته بحيث يمكنك تذكره لاحقًا.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. الأقطاب المختلفة في المغانط تجذب بعضها بعضًا.	
	٢. يحوّل المحرّكُ الكهربائيُّ الطاقةَ الكهربائية إلى طاقة حركية.	
	٣. لم يتغيّر المجال المغناطيسي للأرض منذ تشكّلها.	
	٤. تزداد قوة المجال المغناطيسي كلما ابتعدنا عن قطبي المغناطيس.	
	٥. يحاط السلك الذي يحمل تيارًا كهربائيًّا بمجال مغناطيسي.	
	٦. المغناطيس الكهربائي هو سلك ملفوف حول مغناطيس.	
	٧. ليس للمجال المغناطيسي أثر في الشحنات الكهربائية المتحرّكة.	
	٨. يؤثّر المجال المغناطيسي للأرض في سطحها فقط.	
	٩. تنتج المجالات المغناطيسية عن حركة الأجسام.	
	١٠. يعمل المحوّل الكهربائي على تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الخصائص العامة للمغناطيس

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف سلوك المغانط.
- تربط بين سلوك المغانط والمجالات المغناطيسية.
- توضّح لماذا تُعدّ بعض المواد مغناطيسية؟

الأهمية

- المغناطيسية إحدى القوى الأساسية في الطبيعة.

مراجعة المفردات

البوصلة: أداة تتكون من إبرة مغناطيسية، تتحرّك بحرية لتحديد الاتجاهات.

المغناطيس الطبيعي: جزء من معدن المجناتيت.

المفردات الجديدة

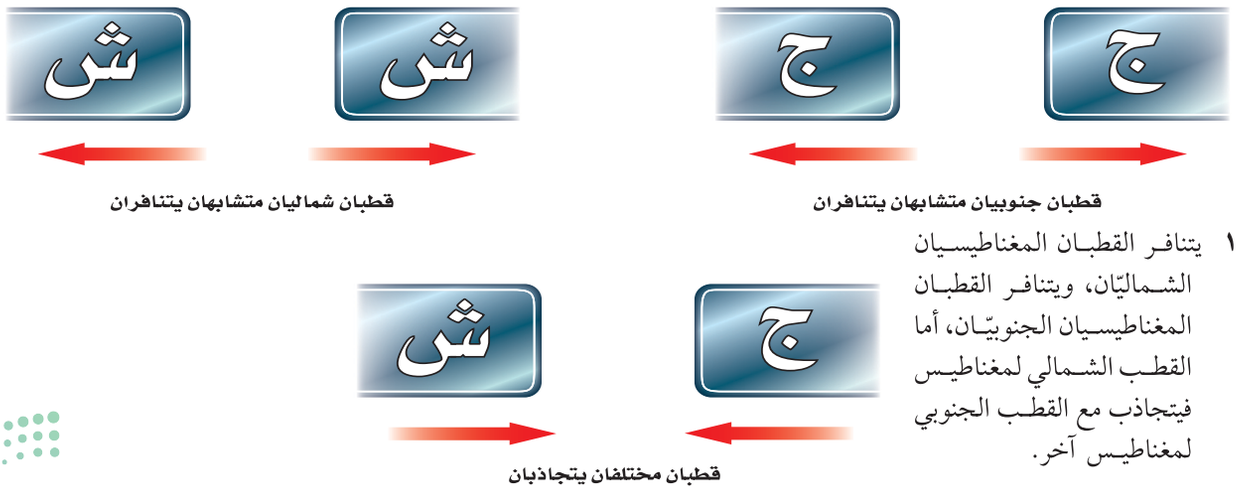
- المجال المغناطيسي
- المنطقة المغناطيسية
- الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية

استعمالات المغناطيس قديمًا

هل قمت يومًا بتثبيت أوراق على الثلاجة أو على سطح معدني آخر مستخدمًا المغناطيس؟ وهل تساءلت يومًا عن سبب جذب المغناطيس لبعض الفلزات؟ لاحظ الناس منذ آلاف السنين أن هناك معدنًا يُسمّى المجناتيت يجذب القطع الحديدية وقطعًا أخرى من المعدن نفسه. وقد اكتشفوا أنهم عندما يدلكون قطعًا حديدية بهذا المعدن تصبح هذه القطع الحديدية كالمجناتيت تجذب غيرها من المعادن. وربما صنعوا أول بوصلة في التاريخ عندما تركوا قطعة ممغنطة معلّقة تعليقًا حرًّا في الهواء، فأخذت تدور، حتى أشار أحد طرفيها إلى الشمال. وللبوصلة أهمية كبيرة في الملاحة والاستكشافات العلمية، خاصة في البحار؛ حيث كان البحارة قبلها يعتمدون على النجوم أو الشمس؛ لمعرفة الجهة التي يبحرون إليها.

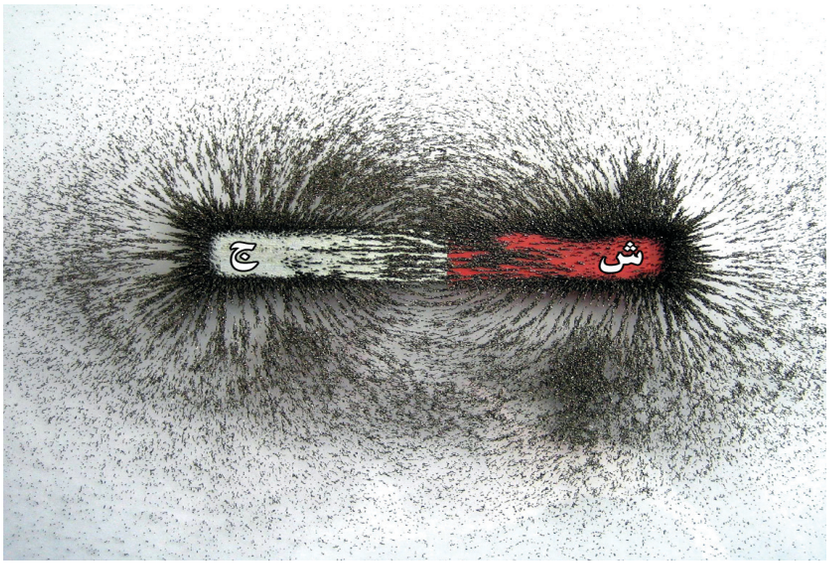
المغانط

المغناطيس الطبيعي جزء من معدن المجناتيت. حيث يجذب الأجسام المصنوعة من الحديد والفولاذ، ومنها المسامير ومشابك الورق، كما يجذب غيره من المغانط، أو يتنافر معها. ولكل مغناطيس طرفان أو قطبان، يسمى أحدهما القطب الشمالي والآخر القطب الجنوبي. وكما يوضّح **الشكل ١**؛ يتنافر القطب الشمالي للمغناطيس مع الأقطاب الشمالية الأخرى، ولكنه يجذب الأقطاب الجنوبية. ويتنافر القطب الجنوبي مع الأقطاب الجنوبية الأخرى، في حين يجذب الأقطاب الشمالية.

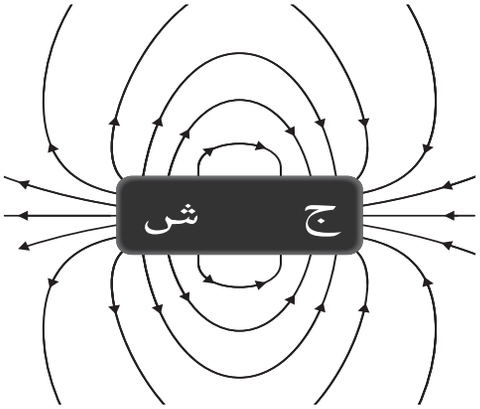


الشكل ١ يتنافر القطبان المغناطيسيان الشماليّان، ويتنافر القطبان المغناطيسيان الجنوبيّان، أما القطب الشمالي لمغناطيس فيتجاذب مع القطب الجنوبي لمغناطيس آخر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



تساعد برادة الحديد على إظهار خطوط المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي.



تبدأ خطوط المجال المغناطيسي من القطب الشمالي، وتنتهي في القطب الجنوبي

المجال المغناطيسي لن يستغرق الأمر طويلاً ـ عند تعاملك مع مغناطيسين متماثلين ـ حتى تشعر أن المغانط تتجاذب أو تتنافر دون أن تتلامس. فكيف يُحرّك المغناطيس جسمًا دون أن يلمسه؟ لعلك تذكر أن القوة التي تحرك الجسم قد تكون سحبًا أو دفعًا. والقوة المغناطيسية لا تختلف عن قوة الجاذبية والقوة الكهربائية، من حيث إنها تؤثّر في الأجسام دون أن تلامسها، حيث تَضعف كلما ابتعدت المغانط بعضها عن بعض.

تؤثّر القوة المغناطيسية ضمن منطقة تُحيط بالمغناطيس تُسمّى **المجال المغناطيسي** Magnetic Field. ويمكن الكشف عن هذه المنطقة بنثر برادة حديد حول المغناطيس، حيث تترتب على شكل خطوط منحنية تحيط بالمغناطيس، كما يُبيّن **الشكل ٢**، وتبدأ خطوط المجال من أحد قطبي المغناطيس، لتنتهي بالقطب الآخر، وتساعد خطوط المجال المغناطيسي على تعرّف اتجاه المجال المغناطيسي عند كل نقطة فيه.

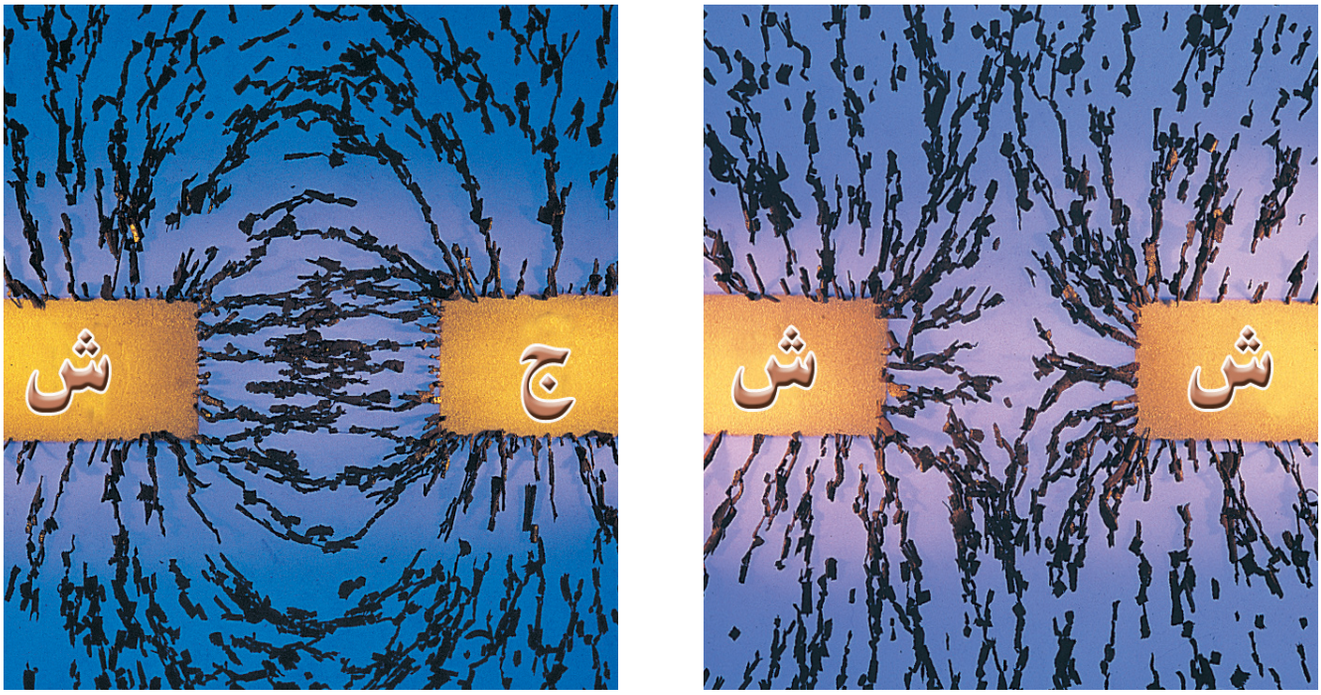
الشكل ٢ يُحيط المجال المغناطيسي بالمغناطيس، وكلما تقاربت خطوط المجال المغناطيسي كان المجال أقوى.

حدّد أين يكون المجال بالنسبة لهذا المغناطيس أقوى ما يمكن؟

ماذا قرأت؟ كيف تستدل على وجود مجال مغناطيسي؟

تبدأ خطوط المجال المغناطيسي من القطب الشمالي للمغناطيس، وتنتهي في القطب الجنوبي، كما تبدو في **الشكل ٢**، وتكون خطوط المجال متقاربة في المناطق التي يكون فيها المجال قويًّا، وتتباعد الخطوط كلما ضعف المجال، وكما تلاحظ في **الشكل**، يكون المجال المغناطيسي أقوى ما يمكن بالقرب من القطبين، ويضعف كلما ابتعدنا عنهما. تنحني خطوط المجال ليتقارب بعضها من بعض، في حالة التجاذب، وتنحني لتتباعد في حالة التنافر. ويُبيّن **الشكل ٣** خطوط المجال المغناطيسي بين قطبين شماليين، وكذلك بين قطب شمالي وآخر جنوبي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



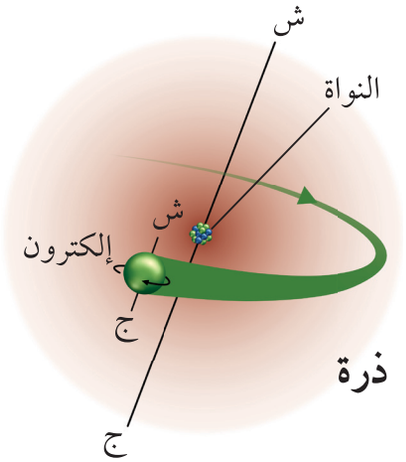
الشكل ٣ يظهر التجاذب والتنافر من خلال خطوط المجال.

وضّح كيف يبدو المجال بين قطبين مغناطيسيين جنوبيين؟

كيف ينشأ المجال المغناطيسي؟ يمكن أن تصبح بعض المواد مثل الحديد، مغناطيسًا، ويُحيط بها مجال مغناطيسي. ويتولّد المجال المغناطيسي عندما تتحرّك الشحنات الكهربائية؛ فحركة الإلكترونات مثلًا تولّد مجالًا مغناطيسيًّا.

يوجد داخل كل مغناطيس شحنات متحرّكة. وتحتوي كل ذرة على جسيمات مشحونة بشحنة سالبة تُسمّى الإلكترونات، وهذه الإلكترونات لا تتحرّك حول أنوية الذرات بصورة دائرية فقط، وإنما تدور حول نفسها أيضًا في حركة مغزلية، كما يُبيّن **الشكل ٤**. وينجم عن نوعي الحركة التي يتحرّكها كل إلكترون مجال مغناطيسي، وتحتوي ذرات كل مغناطيس على إلكترونات متحرّكة بترتيب معيّن، بحيث تبدو كل ذرة وكأنها مغناطيس صغير. وفي بعض المواد كالحديد يوجد عدد كبير من الذرات لها مجالات مغناطيسية تُشير إلى الاتجاه نفسه، وتُسمّى هذه المجموعة من الذرات التي تُشير مجالاتها المغناطيسية إلى الاتجاه نفسه **المنطقة المغناطيسية** Magnetic Domain.

وتحتوي المادة القابلة للتمغنط، كالحديد والفولاذ، على العديد من هذه المناطق المغناطيسية، وعندما تكون المادة غير قابلة للتمغنط تكون هذه المناطق مرتّبة في اتجاهات مختلفة، كما في **الشكل ٥أ**، فتلغي المجالات المغناطيسية الناتجة عن تلك المناطق بعضها بعضًا؛ لذا لا تؤثّر تلك المادة كمغناطيس.



الشكل ٤ تولّد حركة الإلكترونات في الذرة مجالات مغناطيسية.

صف نوعي الحركة اللذين يظهران في الشكل.

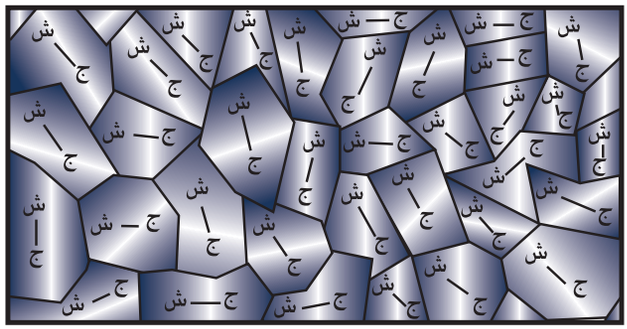
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

يحتوي المغناطيس على عدد هائل من المناطق المغناطيسية التي تكون مجالاتها المغناطيسية مرتّبة وتُشير إلى الاتجاه نفسه. افترض أننا قرّبنا مغناطيسًا قويًّا إلى قطعة حديد، سيعمل المجال المغناطيسي للمغناطيس القوي على ترتيب المجالات المغناطيسية للعديد من المناطق المغناطيسية داخل قطعة الحديد؛ لتأخذ اتجاه خطوط المجال المغناطيسي نفسه للمغناطيس القوي، كما يُبيّن **الشكل ٥ب**. وهذه العملية تؤدي كما تُشاهد إلى مغنطة مشابك الورق كما في **الشكل ٥جـ**.

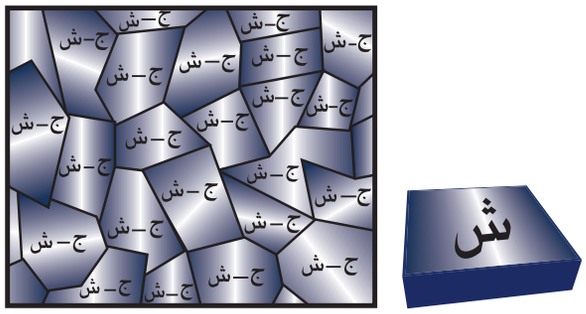
المجال المغناطيسي للأرض

لا تنحصر المغناطيسية في قطع من الحديد والفولاذ؛ فالكرة الأرضية لها مجال مغناطيسي، كما في **الشكل ٦**. وتُسمّى المنطقة المحيطة بالأرض والتي تتأثّر بالمجال المغناطيسي للأرض **الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية** Magnetosphere. وتقوم هذه المنطقة بحماية الأرض من كثير من الجسيمات المتأينة القادمة من الشمس.

الشكل ٥ يمكن لبعض المعادن أن تصبح مغانط مؤقتة.



أ مقطع مجهري في عينة من الحديد أو الفولاذ. تتجه المناطق المغناطيسية بشكل عشوائي، وهذا يلغي مجالاتها.



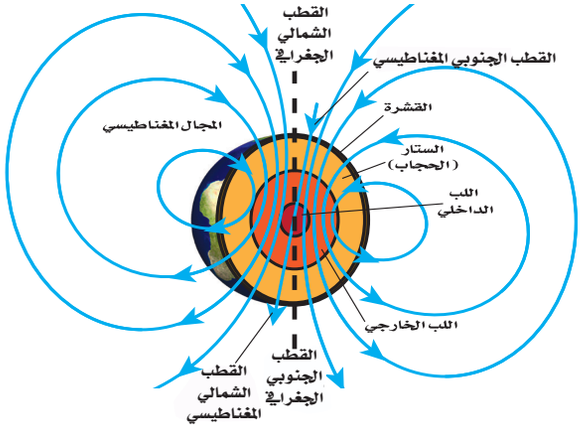
ب عند تقريب مغناطيس قوي من قطعة حديد تترتّب مناطقها المغناطيسية، وتنتج مجالًا مغناطيسيًّا موحدًا.



جـ قضيب مغناطيسي يمغنط مشابك الورق، فتصبح أطرافها العلوية جميعها أقطابًا شمالية، وتصبح أطرافها السفلية أقطابًا جنوبية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

ويُعتقد أن مركز المجال المغناطيسي الأرضي يقع عميقًا في لب الأرض الخارجي. وهناك نظرية تقول إن حركة الحديد المصهور في اللب الخارجي للأرض هي المسؤولة عن توليد المجال المغناطيسي للأرض. إن شكل المجال المغناطيسي للأرض مشابه للمجال الناشئ عن وجود قضيب مغناطيسي ضخم داخل الأرض، ويميل بزاوية ١١ درجة للخط الواصل بين قطبي الأرض الجغرافيين.



الشكل ٦ للأرض مجال مغناطيسي مشابه للمجال المتكون حول قضيب المغناطيس. ويعد القطب الشمالي الجغرافي للأرض جنوبا مغناطيسيًا كما يعد القطب الجنوبي الجغرافي للأرض شمالا مغناطيسيًا.

تطبيق العلوم

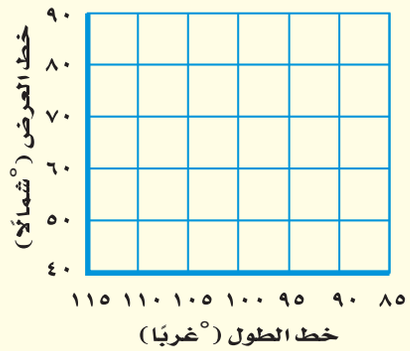
إيجاد الانحراف المغناطيسي

يشير القطب الشمالي لإبرة البوصلة نحو الشمال الجغرافي للأرض والذي يعد كجنوب مغناطيسي لها.

تخيل انك قمت برسم خط يبدأ من موقعك وينتهي بالقطب الشمالي الجغرافي للأرض، ثم رسمت خطا آخر من موقعك ينتهي بالقطب الجنوبي المغناطيسي الذي تشير إليه الإبرة. تسمى الزاوية بين الخطين الانحراف المغناطيسي، وهو يختلف باختلاف موقعك على سطح الأرض. ولا بد من معرفة هذا الانحراف عند البحث عن الشمال الجغرافي.

تحديد المشكلة

افترض أن موقعك عند ٥٠° شمالا، و١١٠°غربا، ويقع القطب الشمالي الجغرافي عند ٩٠°شمالا، و١١٠°غربا، ويقع القطب الجنوبي المغناطيسي عند ٨٠° شمالًا، و١٠٥° غربًا، ما مقدار زاوية الانحراف المغناطيسي لموقعك؟



حل المشكلة

١. ارسم شكلًا مشابهًا للشكل أعلاه، وثبّت عليه البيانات السابقة.

٢. عيّن على **الشكل** موقع، وموقع القطب الجنوبي المغناطيسي، والقطب الشمالي الجغرافي.

٣. ارسم خطا من موقعك للقطب الشمالي الجغرافي، وخطًا آخر من موقعك للقطب الجنوبي المغناطيسي.

٤. قس الزاوية بين الخطين بالمنقلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



المغناطيس الطبيعي للنحل والحمام وغيرهما من المخلوقات أدوات ملاحة طبيعية خاصة؛ فهي تستفيد من المغناطيسية لإيجاد طريقها. فبدلًا من البوصلة وهب الله لهذه المخلوقات قطعًا صغيرة من معدن المجناتيت داخل أجسامها، ولهذه القطع مجالات مغناطيسية، تعتمد عليها في تعرّف المجال المغناطيسي الأرضي لتحديد طريقها، وتستخدم بالإضافة لذلك نقاطًا استرشادية أخرى كالشمس والنجوم.

المجال المغناطيسي الأرضي المتغيّر لا تبقى أقطاب المجال المغناطيسي الأرضي ثابتةً في مكانها، فالقطب الشمالي المغناطيسي يقع الآن في مكان يختلف عما كان عليه قبل ٢٠ سنة مضت، كما يُبيّن **الشكل ٧**. وقد يحدث أكثر من ذلك، كأن ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي للأرض. ولو أتيح استخدام البوصلة الحالية قبل ٧٠٠ ألف سنة لأشارت إبرتها إلى الجنوب الجغرافي الحالي بدلا من الشمال الجغرافي؛ إذ إن اتجاه مجال الأرض المغناطيسي قد انعكس أكثر من ٧٠ مرة خلال ٢٠ مليون سنة خلت، وقد وجد ذلك مسجّلًا ضمن البناء المغناطيسي للصخور القديمة، وكان ذلك في أثناء عملية برود الصخر وتجمده، حيث تجمّد معه الترتيب المغناطيسي لذرات الحديد في الصخر، بما يتفق مع المجال المغناطيسي للأرض آنذاك، وبهذا شكّلت الصخور سجلًّا للتغيّرات التي حدثت للمجال المغناطيسي الأرضي عبر العصور.

تجربة

ملاحظة المجال المغناطيسي

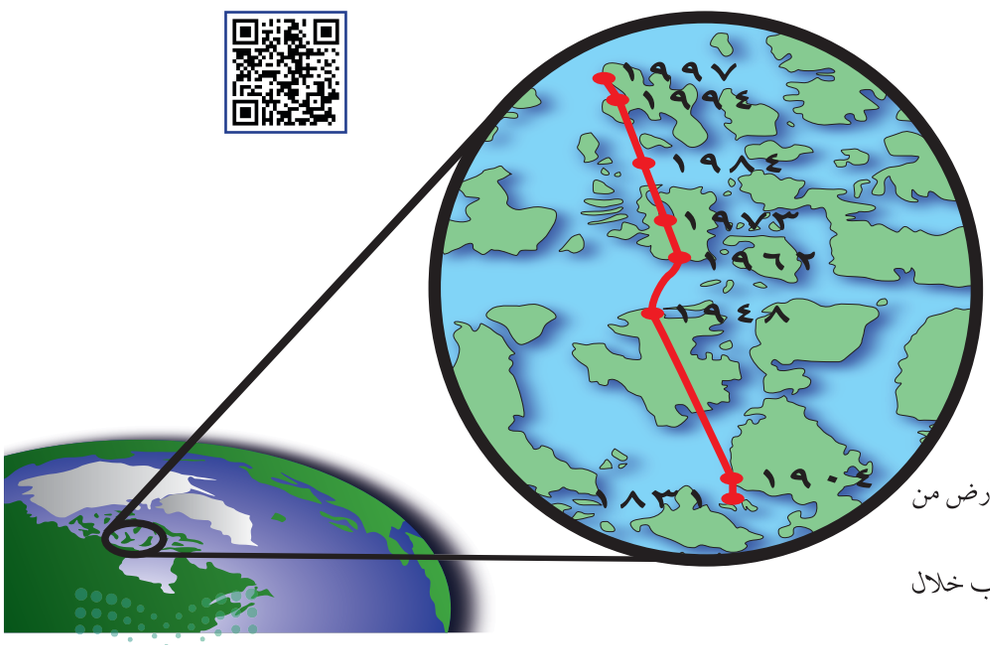
الخطوات

١. ضع قليلًا من برادة الحديد في طبق بتري بلاستيكي، ثم ثبّت غطاءه بشريط لاصق شفاف.
٢. اجمع عددًا من المغانط فوق الطاولة، واحمل طبق بتري فوق كل مغناطيس، ولاحظ برادة الحديد، وارسم شكلها على ورقة.
٣. رتّب مغناطيسين أو أكثر في أوضاع مختلفة فوق الطاولة، ثم ضع البرادة فوقها ولاحظ ما يحدث لها.

التحليل

١. ماذا يحدث للبرادة بالقرب من أقطاب المغانط، وبعيدًا عنها؟
٢. قارن بين مجالات المغانط المختلفة، وحدّد الأقوى والأضعف من بينها.

تجربة عملية مغناطيسية الأرض
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية



الشكل ٧ يختلف موقع القطب المغناطيسي للأرض من سنة إلى أخرى.

توقّع كيف تكون حركة هذا القطب خلال السنوات القليلة القادمة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٨ تتجه إبرة البوصلة مع خطوط المجال المغناطيسي أينما وضعت حول المغناطيس.

وضّح ما يحدث لإبر البوصلات جميعها عند إزالة القضيب المغناطيسي.

البوصلة إبرة البوصلة قضيب مغناطيسي صغير، له قطبان: شمالي وجنوبي، وعند وضعها في مجال مغناطيسي تدور ثم تثبت في اتجاه يوازي خطوط المجال. ويُبيّن **الشكل ٨** كيف يتأثّر اتجاه إبرة البوصلة بمكان وجودها حول قضيب مغناطيسي. وكذلك يعمل المجال المغناطيسي للأرض على تدوير إبرة البوصلة، حتى تستقر بوضع يتجه فيه القطب الشمالي لإبرة البوصلة نحو القطب المغناطيسي الأرضي، الموجود في شمال الكرة الأرضية. وهذا يُبيّن أن قطب الأرض المغناطيسي الموجود في أقصى الشمال هو قطب مغناطيسي جنوبي.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

البوصلة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت لتتعرف العديد من أنواع البوصلات.

نشاط استخدم البوصلة في تحديد موقعك بالنسبة للقطب الشمالي الحقيقي.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

المغانط

- للمغناطيس قطبان: شمالي وجنوبي.
- الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر، والأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب.
- يُحاط المغناطيس بمجال مغناطيسي يؤثّر بقوى في المغانط الأخرى.
- تكون بعض المواد قابلة للتمغنط؛ لأن ذراتها تسلك سلوك المغانط.

المجال المغناطيسي للأرض

- يحيط بالأرض مجال مغناطيسي يشبه المجال المغناطيسي المحيط بالقضيب المغناطيسي.
- تتحرك أقطاب الأرض المغناطيسية ببطء، وتتغير أماكنها من حين إلى آخر، وهي الآن قريبة من الأقطاب الجغرافية للأرض.
- شمال الأرض الجغرافي قريب من القطب المغناطيسي الجنوبي، وجنوب الأرض الجغرافي قريب من القطب المغناطيسي الشمالي.

اختبر نفسك

١. **وضّح** لماذا تسلك الذرات سلوك المغناطيس؟

٢. **وضّح** لماذا تجذب المغانط الحديد ولا تجذب الورق؟

٣. **صف** كيف يكون سلوك الشحنات الكهربائية مماثلًا لسلوك الأقطاب المغناطيسية؟

٤. **حدّد** مناطق الضعف ومناطق القوة في المجال المحيط بالمغناطيس.

٥. **التفكير الناقد** إذا تم الحصول على مغناطيس على شكل حذاء الفرس من ثني قضيب مغناطيسي ليصبح على شكل حرف U، فكيف يمكن أن يتجاذب مغناطيسان من هذا النوع، أو يتنافرا، أو يؤثّر كل منهما في الآخر تأثيرًا ضعيفًا؟

تطبيق المهارات

٦. **تواصل** كان الملاحون القدامى يعتمدون على الشمس والنجوم وخط الساحل عند الإبحار. وضّح كيف يزيد تطوير البوصلة من قدرتهم على الملاحة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الكهرومغناطيسية

في هذا الدرس

الأهداف

- توضّح كيف يمكن للكهرباء أن تُنتِج حركة.
- توضّح كيف يمكن للحركة أن تُنتِج كهرباء.

الأهمية

- تُمكّن الكهرباء والمغناطيسية المحرّك الكهربائي والمولّد الكهربائي من أداء عملهما.

مراجعة المفردات

التيار الكهربائي: تدفّق الشحنات الكهربائية.

المفردات الجديدة

- المغناطيس الكهربائي
- المحرّك الكهربائي
- الشفق القطبي
- المولّد الكهربائي
- التيار المتردّد
- التيار المستمر
- المحوّل الكهربائي

التيار الكهربائي يولد مجالًا مغناطيسيًّا

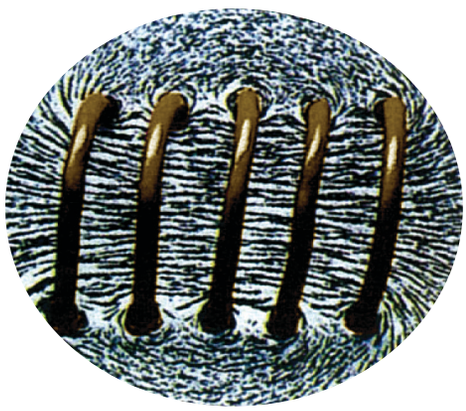
يَنتج المجال المغناطيسي عن حركة الشحنات الكهربائية. كما تولّد حركة الإلكترونات حول النوى في الذرات مجالًا مغناطيسيًّا، وتجعل حركة الإلكترونات هذه بعض العناصر كالحديد مادة ممغنطة. وعندما تُضيء مصباحًا كهربائيًّا، أو تُشغّل قارئ الأقراص المدمجة (CD) ستسمح بمرور تيار كهربائي في الأسلاك، أي ستتحرّك الشحنات الكهربائية في السلك. ونتيجة لذلك، ينشأ مجال مغناطيسي حول السلك. يُبيّن **الشكل ٩أ** المجال المغناطيسي الناشئ حول سلك يسري فيه تيار كهربائي.

المغناطيس الكهربائي انظر إلى خطوط المجال المغناطيسي الناشئة، حول الملف الذي يسري فيه تيار كهربائيّ، كما في **الشكل ٩ ب**، ستلاحظ أن المجالات المغناطيسية للفاته تتحد معًا، لتُشكّل مجالًا قويًّا داخل الملف. وعند لف السلك حول قضيب حديدي فإن المجال يُمغنط الحديد، ليصبح مغناطيسًا، ويزيد من قوة مجال الملف، ويُسمّى السلك الذي يُلف حول قلب حديدي، ويسري فيه تيار كهربائيّ **المغناطيس الكهربائي** Electromagnet، والذي يوضّحه **الشكل ٩ جـ**.

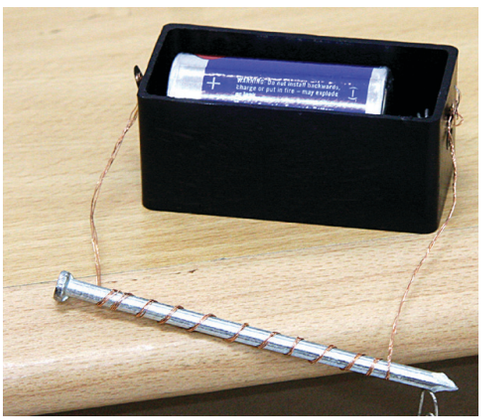


أ توضّح برادة الحديد خطوط المجال المغناطيسي حول سلك يسري فيه تيار.

الشكل ٩ يولّد السلك الذي يسري فيه تيار كهربائي مجالاً مغناطيسيًّا.



ب يصبح المجال المغناطيسي قويًّا عند لف السلك الذي يسري فيه التيار، على شكل ملف لولبي (حلزوني).



جـ يزيد القلب الحديدي داخل الملف من المجال المغناطيسي؛ لأنه يصبح ممغنطًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تجربة

صنع مغناطيس كهربائي

الخطوات

١. لف سلكًا نحاسيًّا معزولًا ١٠ لفات حول مسمار فولاذي، ثم صل أحد طرفيه بعد إزالة العازل بأحد قطبي بطارية من النوع D، واترك الطرف الآخر غير موصول إلى حين استخدام المغناطيس الكهربائي، كما هو موضّح في **الشكل ٩جـ**.

تحذير: يسخن السلك بمرور الوقت عند مرور تيار كهربائي في السلك.

٢. صل الطرف الثاني للسلك بقطب البطارية الآخر، وقرّب المسمار من مشابك ورقية، ولاحظ كم مشبكًا يمكن أن يحملها المسمار (المغناطيسي)؟

٣. افصل السلك، وأعد لفه ٢٠ لفة، ثم لاحظ كم مشبكًا يحمل هذه المرة؟ ثم افصل البطارية.

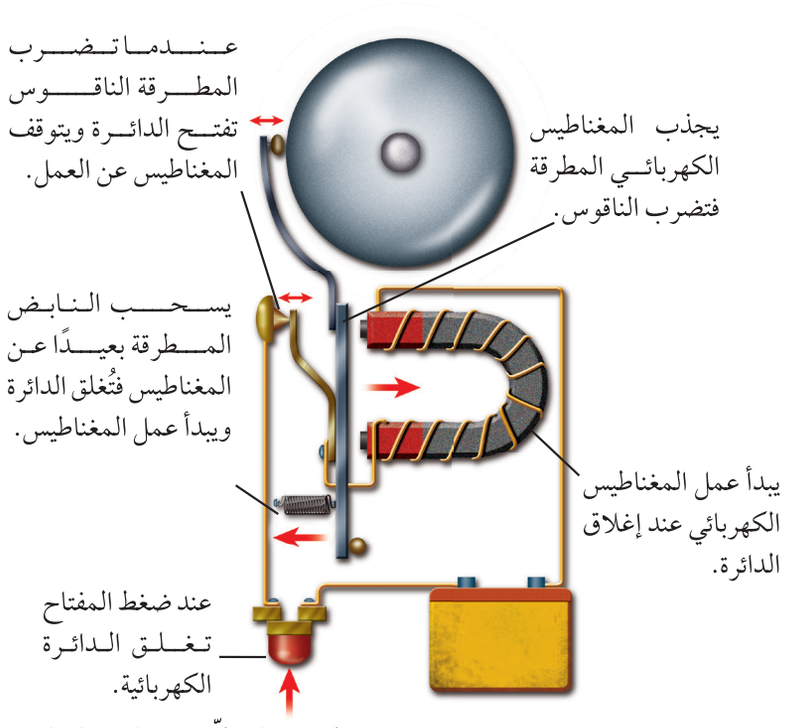
التحليل

١. كم مشبكًا أمكن حمله في كل مرة؟ وهل زيادة عدد اللفات تزيد من قوة المغناطيس أم تضعفه؟

٢. ارسم علاقة بيانية بين عدد اللفات وعدد المشابك، ثم توقّع عدد المشابك التي يحملها ملف من ٥ لفات، وتحقّق من ذلك عمليًّا.

الشكل ١٠ يحتوي جرس الباب على مغناطيس كهربائي، وعندما تُقفل الدائرة يعمل المغناطيس الكهربائي، وتضرب المطرقة الناقوس.

وضّح كيف يتم إيقاف المغناطيس الكهربائي عن العمل كل مرة؟



استخدام المغانط الكهربائية يمكن التحكّم في المجال المغناطيسي للمغانط الكهربائية بتشغيلها أو إيقاف عملها، من خلال التحكم في مرور التيار الكهربائي. كما يمكن التحكّم في قوة المغناطيس الكهربائي، واتجاه مجاله المغناطيسي، من خلال مقدار التيار الكهربائي واتجاهه. وهذا التحكّم يجعل المغناطيس الكهربائي عمليًّا؛ حيث يُستخدم في تطبيقات كثيرة، منها الجرس الكهربائي الذي يظهر في **الشكل ١٠**. عندما يُضغط زر الجرس على مدخل البيت تغلق الدائرة الكهربائية التي تتضمّن مغناطيسًا كهربائيًّا، فيعمل المغناطيس، ويجذب إليه رافعة حديدية مثبتًا في نهايتها مطرقة صغيرة، تقوم بطرق الناقوس. وبهذا الوضع تكون الرافعة قد ابتعدت عن نقطة توصيل معيّنة، فتفتح الدائرة الكهربائية، ويفقد المغناطيس الكهربائي مجاله، ويتوقّف عن العمل، وفي هذه المرحلة يأتي دور النابض الذي يُعيد الرافعة إلى نقطة التوصيل، فيعود المغناطيس إلى العمل من جديد. وتتكرّر هذه الخطوات ويستمر ضرب المطرقة للناقوس ما بقي الزر مضغوطًا.

ومن التطبيقات الأخرى التي تستخدم المغناطيس الكهربائي الجلفانومتر الذي يُستخدم ضمن أجهزة كثيرة، منها مؤشّر الوقود في السيارة، وجهاز الأميتر الذي يُستخدم لقياس التيار الكهربائي، وجهاز الفولتمتر الذي يُستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي، كما هو موضّح في **الشكل ١١**.

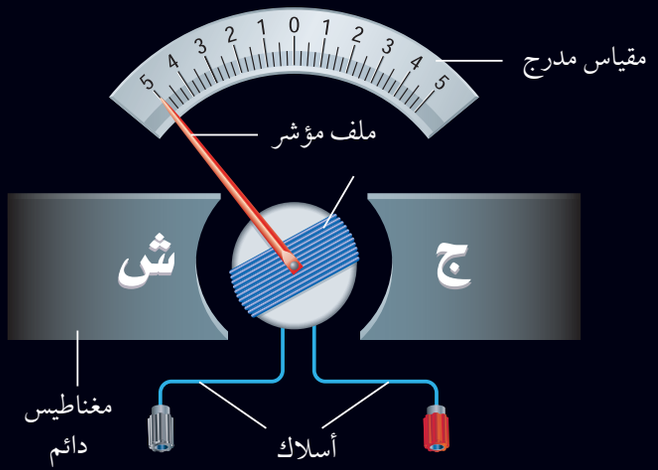
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

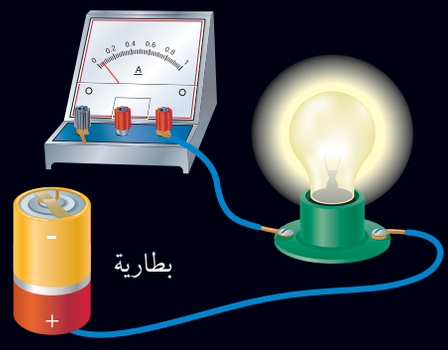
أجهزة قياس فرق الجهد (الفولتمتر) وشدة التيار (الأميتر)

الشكل ١١

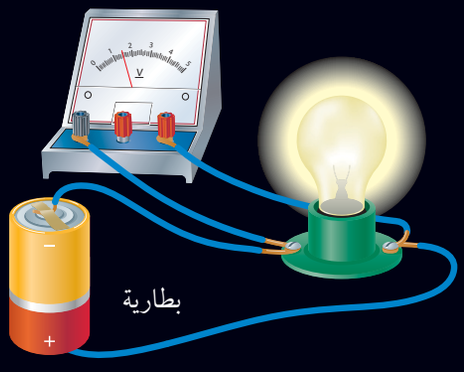
تُستخدم في عدّاد الوقود في السيارة أداة صغيرة تُسمّى جلفانومتر، تعمل على تحريك إبرة العدّاد كلما تغيّرت كمية الوقود. ويُستخدم الجلفانومتر في أجهزة القياس، ومنها الفولتميتر الذي يقيس فرق الجهد الكهربائي، والأميتر الذي يُستخدم في قياس التيار الكهربائي. وهناك جهاز متعدد القياسات يُسمّى الملتمتر؛ يعمل هذا الجهاز عمل الفولتمتر والأميتر، وذلك من خلال تبديل الوضع بينهما باستخدام مفتاح خاص.

يوجد في الجلفانومتر مؤشّر يتصل مع ملف قابل للدوران، بين قطبي مغناطيس دائم، وعندما يتدفّق التيار الكهربائي في الملف يصبح الملف مغناطيسًا كهربائيًّا، وتنشأ قوى تجاذب وتنافر بين أقطاب الملف وأقطاب المغناطيس الدائم، تؤدي إلى دوران الملف بمقدار يتناسب مع مقدار التيار الكهربائي المار فيه.





يُستخدم جهاز الأميتر لقياس التيار في الدوائر الكهربائية. ويتركّب الأميتر من جلفانومتر، ومقاومة صغيرة جدًّا، ويوصل مع عناصر الدائرة الكهربائية على التوالي، بحيث يمر خلاله تيار الدائرة الكهربائية كله، وكلما كان التيار في الدائرة أكبر كان انحراف مؤشّر الجلفانومتر أكبر.

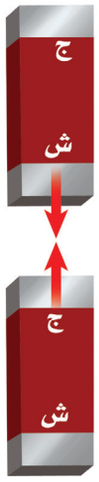


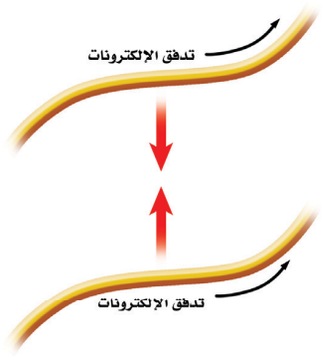
يُستخدم جهاز الفولتمتر لقياس فرق الجهد في الدوائر الكهربائية، ويتركّب الفولتمتر من جلفانومتر ومقاومة كبيرة جدًّا، ويوصل جهاز الفولتمتر مع عناصر الدائرة الكهربائية على التوازي، بحيث لا يمر فيه تيار يُذكر. وكلما كان فرق الجهد أكبر كان انحراف مؤشّر الجلفانومتر أكبر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التجاذب والتنافر المغناطيسي

ابحث عن جهاز كهربائي يولّد حركة، كالمروحة مثلًا. كيف يمكن للطاقة الكهربائية التي دخلت المروحة أن تتحوّل إلى طاقة حركية لشفرات المروحة؟ تذكر أن الأسلاك التي تحمل تيارًا كهربائيًّا تولّد حولها مجالاً مغناطيسيًّا، له نفس صفات المجال المغناطيسي للمغناطيس الدائم. فإذا قُرِّب سلكين يسري فيهما تياران كهربائيّان في الاتجاه نفسه فإنهما يتجاذبان، كما لو كانا مغناطيسين، كما يُبيّن **الشكل** ١٢.



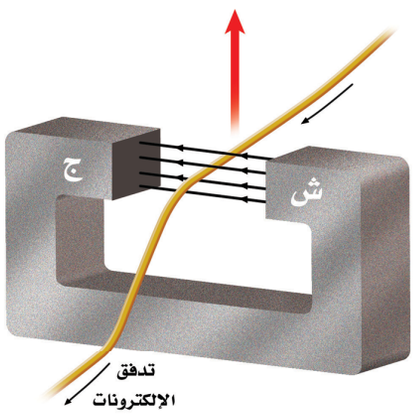


الشكل ١٢ يتجاذب السلكان اللذان يسري فيهما تياران كهربائيّان في الاتجاه نفسه، كالأقطاب المغناطيسية المختلفة تمامًا.

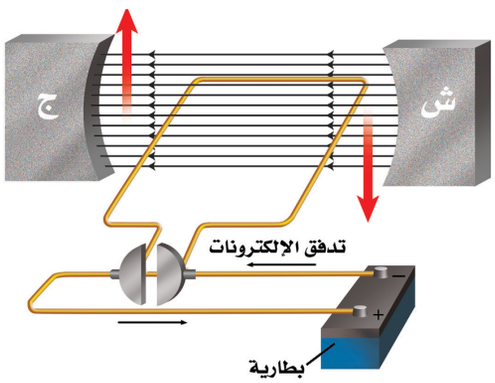
المحرّك الكهربائي كما يؤثّر مغناطيسان كل منهما في الآخر بقوة، فإن مغناطيسًا وسلكًا يسري فيه تيار كهربائيّ يؤثر كل منهما بقوة في الآخر؛ حيث إن المجال المغناطيسي المحيط بالسلك المار فيه تيار كهربائي يجعله ينجذب نحو المغناطيس، أو يتنافر معه، وذلك حسب اتجاه التيار فيه، وبذلك تتحوّل بعض الطاقة الكهربائية في السلك إلى طاقة حركية تحرّكه، كما يُبيّن **الشكل** ١٣ - أ.

يسمى أي جهاز يحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية **المحرّكَ الكهربائي**. Electric Motor وللمحافظة على دوران المحرك يُصنع السلك الذي يسري فيه التيار على شكل ملف، مما يجعل المجال المغناطيسي يؤثر فيه بقوة تجعله يدور باستمرار، كما يُبيّن **الشكل** ١٣ - ب.

الشكل ١٣ في المحرّك الكهربائي، تعمل القوة التي يؤثّر بها المغناطيس الدائم في الملف الذي يسري فيه التيار على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.

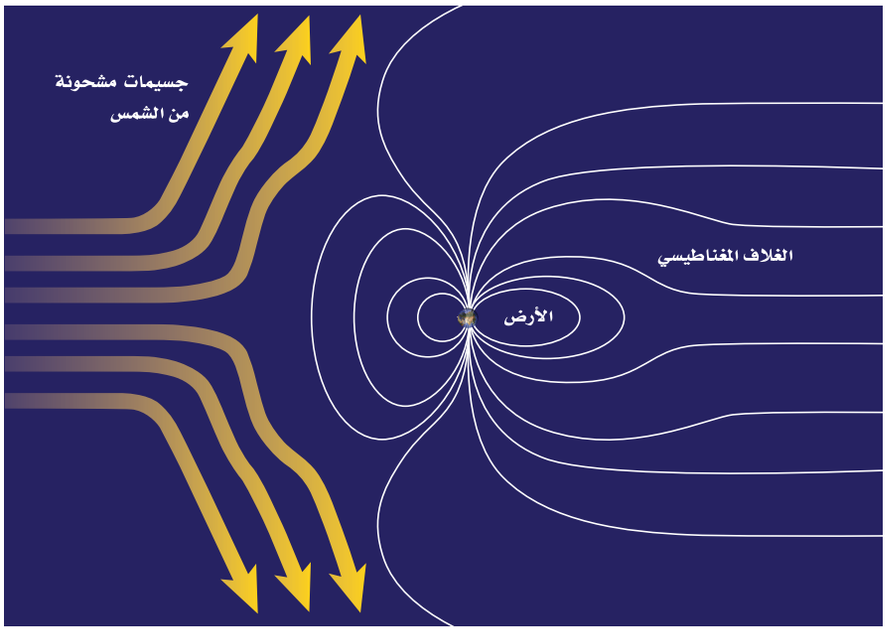


أ. يؤثّر المجال المغناطيسي، المبيّن في الشكل، في السلك الذي يسري فيه التيار الكهربائي، فيدفعه إلى أعلى.



ب. يؤثّر المجال المغناطيسي الدائم في الملف بقوة تجعلها تدور حول نفسها، ما دام التيار مارًّا فيها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٤ يُشتّت الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية، معظم الجسيمات المشحونة القادمة من الشمس.
وضّح لماذا تبدو خطوط المجال المغناطيسي للأرض ممتدة نحو الجهة البعيدة عن الشمس؟

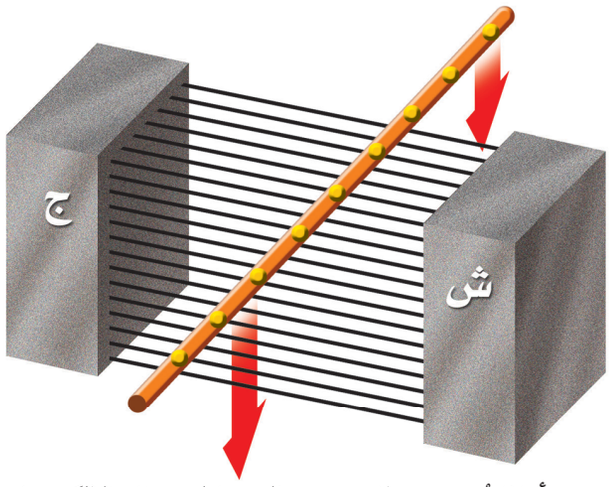
الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية تبعث الشمس جسيمات مشحونة عبر الفضاء، تخترق المجموعة الشمسية بما يشبه التيار الكهربائي الضخم، وعندما يقترب هذا التيار من الأرض يؤثر فيه المجال المغناطيسي الأرضي بقوة ويحرفه عن اتجاهه، وبهذا يتم حماية الأرض من سقوط تلك الجسيمات المشحونة عليها، كما هو موضّح في **الشكل ١٤**. وهذا دليل على بديع صنع الخالق - عز وجل- في كونه؛ حيث حمى الإنسان والمخلوقات الحية الأخرى على الأرض من تأثير تلك الجسيمات المشحونة. وفي الوقت نفسه تؤثّر هذه التيارات الشمسية في شكل الغلاف المغناطيسي للأرض فتدفعه نحو الاتجاه البعيد عن الشمس.

الشكل ١٥ الشفق القطبي ظاهرة ضوئية طبيعية تحدث في أطراف الأرض البعيدة فوق الأقطاب.

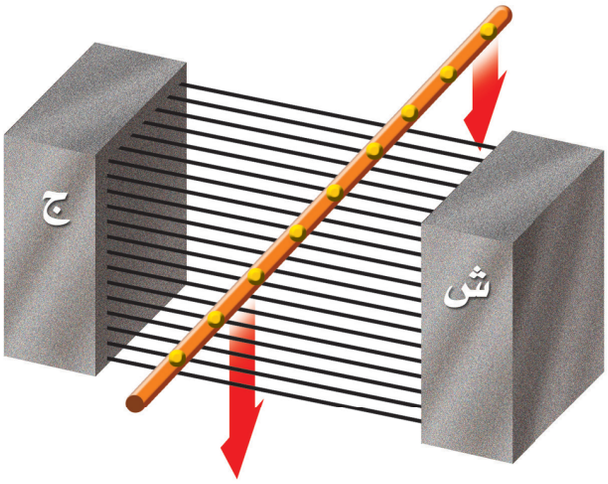


الشفق القطبي تبعث الشمس أحيانًا كمية كبيرة من الجسيمات المشحونة مرة واحدة، ويُشتّت مجال الأرض المغناطيسي الكثير منها، إلاّ أن بعضها يولّد جسيمات مشحونة في السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض، فتتحرّك حركة لولبية على امتداد خطوط المجال المغناطيسي للأرض، وتنحرف نحو قطبي الأرض. فتتصادم عند القطبين مع ذرات الغلاف الجوي، وتسبب انبعاث الضوء من الذرات فتتوهّج وتصدر أضواء، وهذا ما يُعرف **بالشفق القطبي** Aurora، كما يُبيّن **الشكل ١٥**، وتُسمّى هذه الظاهرة أحيانًا في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية أضواءَ الشمال.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



أ. إذا سُحب سلك عبر مجال مغناطيسي فإن الإلكترونات في السلك جميعها تتحرّك معه نحو الأسفل.



ب. ثم يؤثّر المجال المغناطيسي بقوة في الإلكترونات المتحرّكة نحو الأسفل، مسببًا اندفاعها على امتداد السلك.

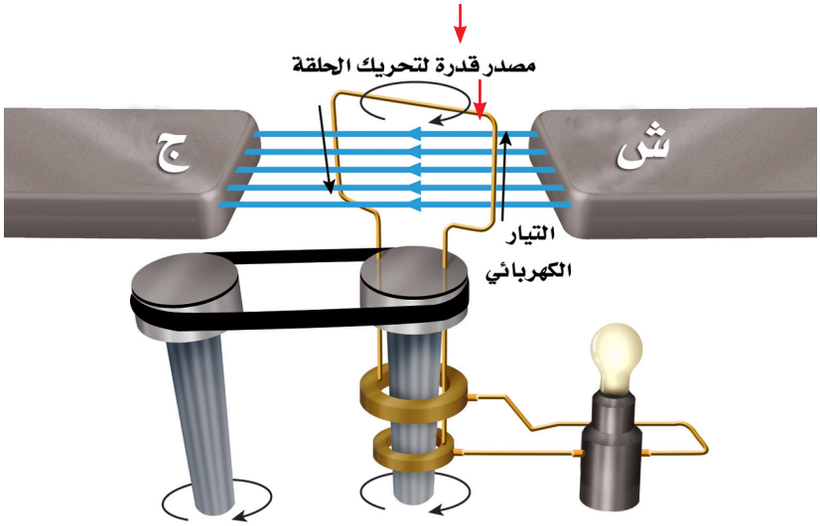
الشكل ١٦ عند تحريك سلك عبر مجال مغناطيسي يتولّد في هذا السلك تيار كهربائي.

الشكل ١٧ يعمل مصدر الحركة في المولّد الكهربائي على تدوير الحلقة المصنوعة من السلك داخل المجال المغناطيسي، وكل نصف دورة للحلقة ينعكس اتجاه التيار المتولّد فيها، وهذا النوع من المولّدات يزوّد المصباح بتيار متردّد.

استعمال المغانط في توليد الكهرباء

يعمل المجال المغناطيسي في المحرّك الكهربائي على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية. وعلى العكس من ذلك، هناك جهاز يُسمّى **المولد الكهربائي** Generotor، يستخدم المجال المغناطيسي ليحوّل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية. أي أن المحرّك والمولّد كليهما يتضمّنان تحويلات بين الطاقة الكهربائية والطاقة الحركية. ففي المحرّك تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية. أمّا في المولّد فتتحوّل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية. يُبيّن **الشكل ١٦** كيف يتولّد تيار كهربائي في سلك عند تحريكه داخل مجال مغناطيسي؛ حيث إن حركة السلك إلى أسفل هي حركة للإلكترونات داخله إلى أسفل، كما في **الشكل ١٦ – أ**، وفي أثناء ذلك يؤثّر المجال المغناطيسي في هذه الإلكترونات بقوة، فيدفعها على امتداد السلك، كما في **الشكل ١٦ – ب**، مولّدًا بذلك تيارًا كهربائيًّا.

المولّد الكهربائي لإنتاج التيار الكهربائي، يشكَّل السلك في صورة ملف، كما في **الشكل ١٧**. ولكي يدور الملف، يوصل بمصدر قدرة خارجي يزودها بطاقة حركية. يُغيّر التيار الكهربائي المتولّد في السلك اتجاهه كل نصف دورة، ممّا يُسبّب تردّد التيار من الموجب إلى السالب، وعندها يُسمّى **التيار المتردد (AC)** Alternating Current. وفي المملكة العربية السعودية، يتغير اتجاه تردد التيار الكهربائي الذي تزود به المنازل بمعدل ١٢٠ مرة خلال الثانية؛ لأن تردد التيار المستخدم ٦٠ هيرتز.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أنواع التيار الكهربائي تنتج البطارية تيارًا مستمرًّا بدلًا من التيار المتردّد. في **التيار المستمر** Direct Current (DC) تتدفّق الإلكترونات في اتجاه واحد. أمّا في التيار المتردّد فتُغيّر الإلكترونات اتجاه حركتها عدة مرات في الثانية. وبعض المولّدات تولّد تيارًا مستمرًا بدلًا من التيار المتردّد.

ماذا قرأت؟ ما أنواع التيارات الكهربائية التي نحصل عليها من المولّد الكهربائي؟

محطات توليد القدرة الكهربائية تُنتج المولّدات الكهربائية معظم الطاقة الكهربائية المستخدمة في العالم. ويولّد المولّد الصغير الطاقة لمنزل واحد. أمّا المولّدات الضخمة في محطات توليد القدرة الكهربائية فتُنتج ما يكفي من الكهرباء لآلاف المنازل. وتُستخدم مصادر متنوعة للطاقة ـ منها الفحم أو الغاز أو النفط أو طاقة المياه الساقطة من الشلالات ـ لتزوّد المولّدات بالطاقة الحركية، فتدور الملفات خلال مجالات مغناطيسية. ويُبيّن **الشكل ١٨** محطة توليد القدرة الكهربائية باستخدام الفحم الحجري، وهي الأكثر شيوعًا؛ فالكثير من الطاقة الكهربائية المولّدة في بعض الدول تنتج عن حرق الفحم.

الجهد الكهربائي يتم نقل الطاقة الكهربائية المولّدة في محطات القدرة الكهربائية إلى المنازل باستخدام الأسلاك. ولعلك تذكر أن الجهد الكهربائي هو مقياس لمقدار الطاقة الكهربائية التي تحملها الشحنات المتحرّكة خلال تيار كهربائي. وتُنقل الطاقة الكهربائية من محطات توليدها عبر الأسلاك وبفرق جهد كبير قد يصل إلى ٧٠٠ ألف فولت تقريبًا. ولا تُعدّ عملية نقل الطاقة الكهربائية بفرق جهد منخفض ذات كفاءة كبيرة؛ لأن معظم الطاقة الكهربائية تتحوّل إلى حرارة في الأسلاك. وفي المقابل تُعدّ عملية نقل الطاقة الكهربائية بفرق جهد كبير غير آمنة للاستعمال في المنازل؛ إذ نحتاج إلى استعمال جهاز يعمل على خفض الجهد الكهربائي.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

وحدات توليد القدرة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للمزيد من المعلومات حول الأنواع المختلفة لمحطات توليد القدرة الكهربائية المستخدمة في منطقتك.

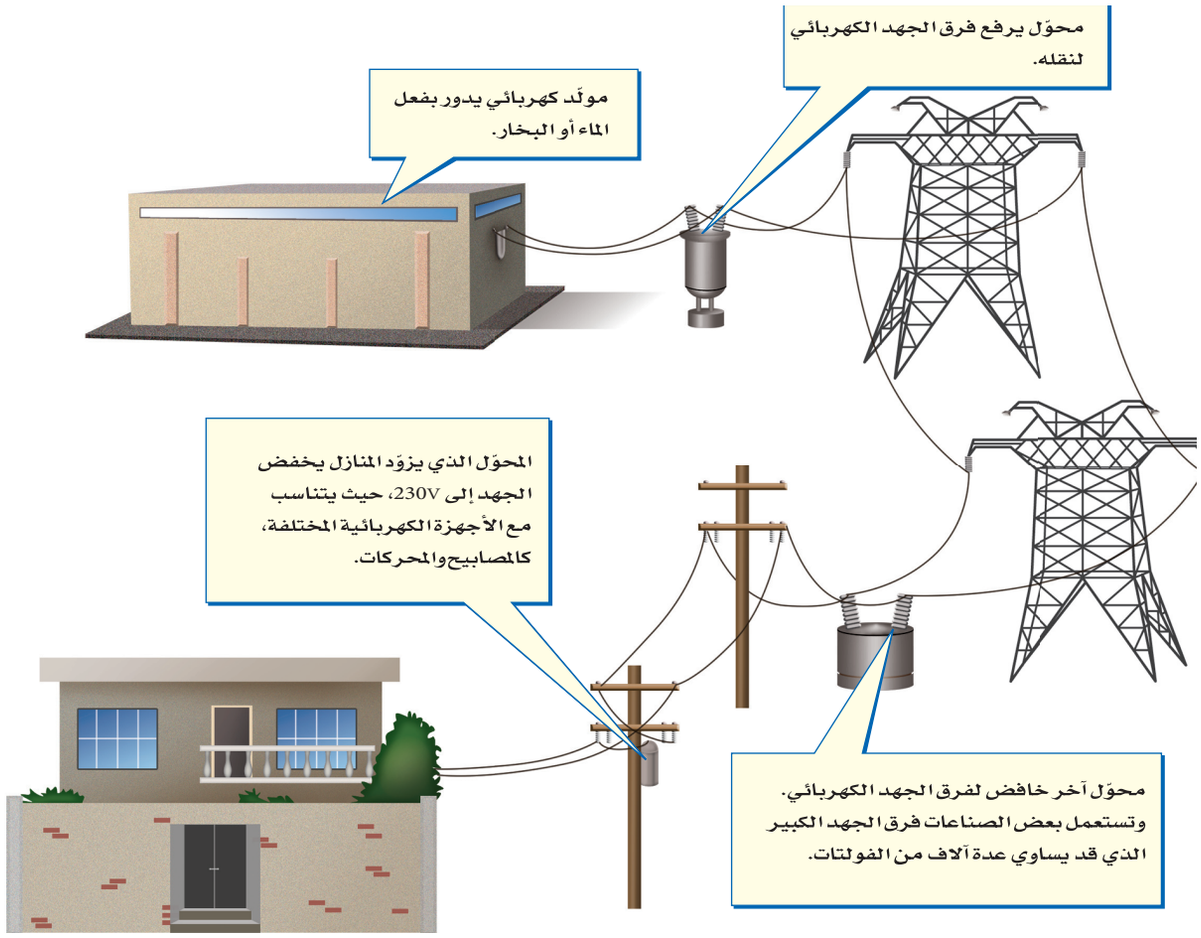
نشاط صنّف الأنواع المختلفة من محطات توليد القدرة الكهربائية.



الشكل ١٨ تزود محطات توليد الكهرباء التي تعمل على الفحم، العالم بالكثير من الطاقة الكهربائية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الشكل ١٩ تنتقل الكهرباء من المولد إلى منزلك.

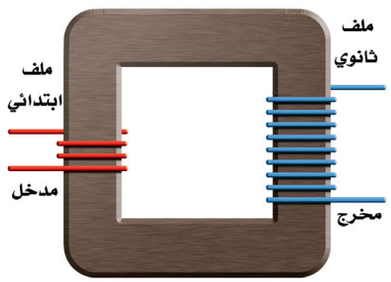


تغيير الجهد الكهربائي

المحـوّل الكهربائي Transformer جهاز يُغيّر الجهـد الكهربائي للتيار المتردّد، مع ضياع القليل من الطاقة. وتُستخدم المحوّلات لرفع الجهد الكهربائي قبل نقل التيار الكهربائي عبر خطوط نقل القدرة لشبكة التوزيع، وتُستخدم محوّلات أخرى لخفض الجهد بعد نقله من أجل الاستخدام الصناعي أو المنزلي. ويُبيّن **الشكل ١٩** ذلك النظام. وتُستخدم محولات صغيرة لخفض الجهد من ٢٣٠ فولت إلى أقل من ذلك لكي يُناسب الأجهزة التي تعمل على البطاريات، كأن يُخفض إلى ١٢ فولت، أو أقل من ذلك.

الشكل ٢٠ يرفع المحوّل الكهربائي الجهد الكهربائي أو يخفضه. وتساوي نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي نسبة الجهد الداخل إلى الجهد الناتج.

حدّد الجهد الناتج، إذا كان الجهد الداخل ٦٠ فولت.



ماذا قرأت؟ ما الذي يقوم به المحول؟

يكون للمحول عادة ملفان من الأسلاك الملفوفة حول قلب حديدي، كما يُبيّن **الشكل ٢٠**. إذ يوصل أحدهما بمصدر التيار المتردّد، وعندما يسري التيار في هذا الملف يتولّد مجال مغناطيسي في القلب الحديدي، كما يحدث في المغناطيس الكهربائي. ولأن التيار الكهربائي متردّد فسيغيّر المجال المغناطيسي اتجاهه باستمرار، مما يُسبّب توليد تيار متردّد آخر في حلقات الملف الآخر للمحوّل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نسبة تحويل المحوّل الكهربائي سواء أكان المحول رافعًا للجهد أو خافضًا له، فإن نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي تساوي النسبة بين الجهد الداخل إلى المحول والجهد الخارج منه. ولعلك تلاحظ في **الشكل ٢٠** أن نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي هي ٣ : ٩، وعند اختصارها تصبح ١ : ٣. ومن ذلك نستنتج أنه إذا كان الجهد الداخل ٦٠ فولت فإن الجهد الناتج لا بد أن يكون ١٨٠ فولت.

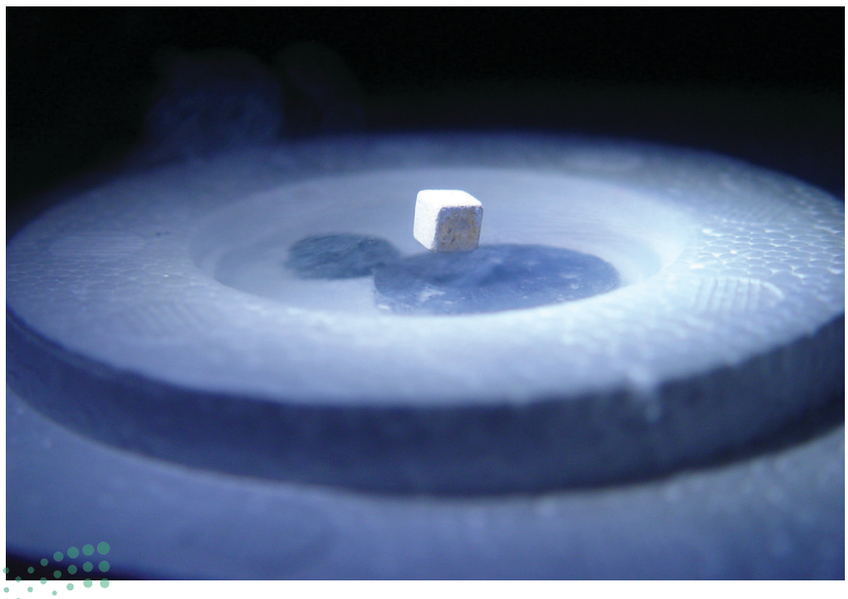
يكون الجهد الكهربائي في المحوّل أعلى في الجهة التي تحتوي على عدد لفات أكثر. فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي أكبر من عدد لفات الملف الثانوي فإن المحوّل يكون خافضًا للجهد. وعلى العكس من ذلك إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي أقل من عدد لفات الملف الثانوي فإن المحوّل يكون رافعًا للجهد.

الموصلات الفائقة التوصيل

يتدفّق التيار الكهربائي بسهولة عبر المواد الموصلة، ومنها الفلزات، على الرغم من وجود بعض المقاومة للتيار عبر المواد الموصلة، والتي تؤدي إلى تسخين الموصل بفعل تصادمات الإلكترونات المتحرّكة مع ذرات الموصل.

وهناك مواد تُسمّى الموصلات الفائقة التوصيل، لا يواجه التيار الكهربائي فيها أي مقاومة. وتتكون المادة الفائقة التوصيل عند تبريد مادة معيّنة إلى درجة حرارة منخفضة جدًّا. فمثلًا، يصبح الألومنيوم فائق التوصيل عند درجة -٢٧٢° سلسيوس. وعندما يمر التيار الكهربائي في مادة فائقة التوصيل لا يحدث تسخين ولا ضياع للطاقة الكهربائية.

الموصلات الفائقة التوصيل والمغانط للموصلات الفائقة التوصيل صفة أخرى غير عادية. فعلى سبيل المثال، يتنافر المغناطيس مع المادة الفائقة التوصيل؛ فعندما يقترب المغناطيس منها تقوم المادة الفائقة التوصيل بتوليد مجال مغناطيسي معاكس لمجال المغناطيس، مما يؤدي إلى طفو المغناطيس فوق سطح المادة الفائقة التوصيل، كما يظهر في **الشكل ٢١**.



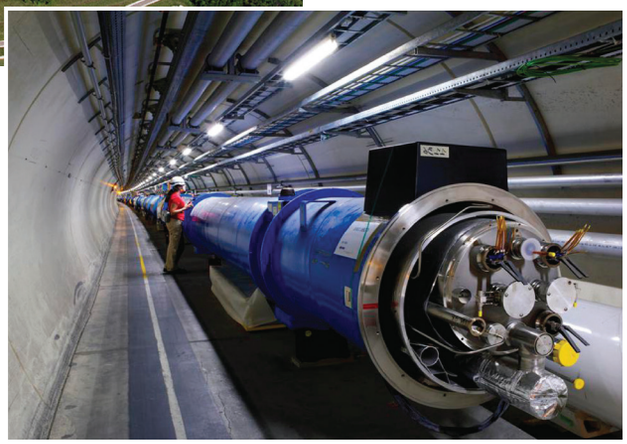
الشكل ٢١ يطفو المغناطيس الصغير فوق مادة فائقة التوصيل الكهربائي. ويؤدي المغناطيس الصغير إلى أن تُنتج المادة الفائقة التوصيل مجالًا مغناطيسيًّا يتنافر مع المغناطيس الصغير.

الربط مع التاريخ

حرب التيارات الكهربائية في أواخر القرن التاسع عشر كانت الكهرباء تُنقل بنظام التيار المستمر الذي طوره العالم (توماس أديسون). وللحفاظ على هذا التطوّر قاد أديسون حربًا ضد استخدام التيار المتردّد في نقل الكهرباء الذي طوره العالمان (جورج واشنطن) و(نيقولا تسلا)، إلا أنه عام ١٨٩٣م ثبت أن نقل الطاقة باستخدام التيار المتردّد كان اقتصاديًّا وأكثر كفاءة، لذا أصبح التيار المتردّد معتمدًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448





الشكل ٢٢ يعمل مُسارع الجسيمات على مُسَارعة الجسيمات الذرية حتى تبلغ سرعتها مقدارًا قريبًا من سرعة الضوء. وتنتقل الجسيمات في حزمة قطرها بضعة ملمترات. وتعمل مغانط مصنوعة من مواد فائقة التوصيل على تحريك الجسيمات في مسار دائري قطره ٢ كم.

استخدام الموصلات الفائقة التوصيل يمكن أن يمر تيار كهربائي كبير في السلك المصنوع من مادة فائقة التوصيل، وإذا صُنع من هذا السلك مغناطيس كهربائي، فسيكون مجال هذا المغناطيس قويًّا جدًّا. ويستخدم مسارع الجسيمات الموضّح في **الشكل ٢٢** ما يزيد على ١٠٠٠ مغناطيس كهربائي فائق الموصلية، ليساعد على تسريع الجسيمات الذرية (مكوّنات الذرة) لكي يكون لها سرعة كبيرة تقارب سرعة الضوء. وتستخدم الموصلات الفائقة التوصيل أيضًا في صناعة أسلاك نقل الطاقة الكهربائية حيث يمكنها نقل القدرة الكهربائية لمسافات بعيدة، دون خسارة أي كمية من الطاقة الكهربائية على شكل طاقة حرارية، ومن الممكن استخدامها في صناعة الشرائح الإلكترونية لأجهزة الحاسوب. كما تستخدم في صناعة المغانط المستخدمة في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI).

الشكل ٢٣ يتم إدخال المريض في جهاز الرنين المغناطيسي، حيث يعمل المجال المغناطيسي القوي على التقاط صور للأنسجة داخل جسم المريض.



التصوير بالرنين المغناطيسي

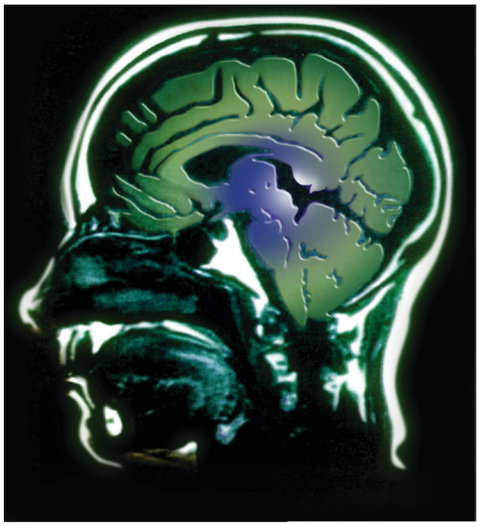


تستخدم تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)، المجالات المغناطيسية لتصوير مقاطع داخل جسم الإنسان؛ وذلك للكشف عن تلف الأنسجة أو الأمراض، أو وجود الأورام الخبيثة. وعلى خلاف الأشعة السينية التي يمكن أن تُسبّب تلفًا لأنسجة الجسم عند التصوير، فإن التصوير بالرنين المغناطيسي يستخدم مجالًا مغناطيسيًّا قويًّا والموجات الراديوية؛ حيث يتم إدخال المريض داخل جهاز، كما هو موضّح في **الشكل ٢٣**. يوجد داخل الجهاز مغناطيس كهربائي فائق التوصيل، يولد مجالا مغناطيسيًّا قويًا يصل إلى قوة ٦٠٠٠٠ ضعف شدة المجال المغناطيسي للأرض.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إنتاج صور بالرنين المغناطيسي تُشكّل ذرات الهيدروجين ٦٣ ٪ من الذرات الموجودة في جسم الإنسان. ونواة ذرة الهيدروجين هي البروتون الذي يسلك سلوك مغناطيس صغير. عند التقاط الصورة يعمل المجال المغناطيسي القوي داخل أنبوب الجهاز على ترتيب هذه البروتونات في جسم الإنسان مع اتجاه المجال. وبعد ذلك تُسلّط موجات راديوية على المكان المراد تصويره من الجسم، فتمتص البروتونات في جسم الإنسان جزءًا من طاقة هذه الأمواج، فيتغيّر ترتيب محاذاتها للمجال.

وبعد غلق مصدر الموجات الراديوية تعود البروتونات المزوّدة بالطاقة إلى الاصطفاف مع المجال المغناطيسي، باعثةً طاقتها التي امتصتها. وتعتمد كمية الطاقة المنبعثة على نوع النسيج داخل الجسم. وفي أثناء ذلك يتم التقاط هذه الطاقة وإرسالها إلى الحاسوب، ليعمل بدوره على تحويلها إلى صور كالتي تظهر في **الشكل ٢٤**.



الشكل ٢٤ مقطع عرضي للدماغ، تظهره صورة باستخدام الرنين المغناطيسي.

ربط الكهرباء بالمغناطيسية هناك علاقة بين الشحنات الكهربائية والمغانط. تتمثّل هذه العلاقة في أن حركة الشحنة الكهربائية ينتج عنها مجال مغناطيسيّ، ويؤثّر المجال المغناطيسي بقوة في الشحنات الكهربائية المتحرّكة. وهذه العلاقة هي التي تجعل المحرّك الكهربائي والمولّد الكهربائي يعملان.

تجربة عملية الشفرة المغناطيسية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

المغانط الكهربائية

- يتولّد مجال مغناطيسي حول سلك يسري فيه تيار.
- يُصنع المغناطيس الكهربائي عن طريق لف سلك يسري فيه تيار كهربائي حول قلب من الحديد.

المحرّك والمولّد والمحوّل

- يحوّل المحرّك الكهربائي الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية، ويدور المحرّك عندما يمر تيار كهربائي في ملفه المحاط بمجال مغناطيسي.
- يحوّل المولّد الكهربائي الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية، وينتج الكهرباء عندما يدور ملفه داخل مجال مغناطيسي.
- يُغيّر المحوّل الكهربائي فرق الجهد للتيار المتردّد.

اختبر نفسك

١. **صف** كيفية اعتماد قوة المغناطيس الكهربائي على مقدار التيار وعدد اللفات.

٢. **وضّح** كيفية عمل المحوّل الكهربائي.

٣. **صف** كيفية تأثير المغناطيس في سلك يسري فيه تيار.

٤. **صف** عملية توليد التيار المتردّد.

٥. **التفكير الناقد** عدّد مزايا وسلبيات استخدام الموصلات فائقة التوصيل في صناعة أسلاك نقل الطاقة الكهربائية؟

تطبيق الرياضيات

٦. **احسب النسبة** إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي لمحوّل كهربائي ١٠ لفات، وعدد لفات ملفه الثانوي ٥٠ لفة، وكان الجهد على الملف الابتدائي ١٢٠ فولت، فما مقدار الجهد على ملفه الثانوي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

كيف يعمل المحرّك الكهربائي؟

الأهداف

- **تُجمّع** محرّكًا كهربائيًا صغير.
- **تلاحظ** كيف يعمل المحرّك.

المواد والأدوات

سلك ذو قياس ٢٢ وطوله ٤ م ومطلي بالورنيش، إبرة فولاذية كبيرة. مسامير عدد (٤)، مغناطيس دائم عدد (٢) ، مطرقة، سلك معزول قياس ١٨ طوله ٦٠ سم، شريط لاصق، قطاعة أسلاك أو مقص، ورق صنفرة ناعم، لوح خشبي مربع ١٥×١٥ سم تقريبًا، قطعتان خشبيتان، بطارية ٦ فولت، أو ٤ بطاريات ١,٥ فولت موصولة على التوالي

إجراءات السلامة



تحذير أمسك السلك من جزئه المعزول فقط عندما يكون متصلًا مع البطارية، وكن حذرًا عند استخدام المطرقة، ولاحظ أنه عند قطع السلك سيكون طرفه حادًّا.

سؤال من واقع الحياة

يُستخدم المحرّك الكهربائي في العديد من التطبيقات؛ إذ يحتوي الحاسوب على مروحة تبريد، ومحرّك لتدوير القرص الصلب، كما يحتوي مشغّل الأقراص المدمجة (CD) على محرّك لتدوير القرص، كما تُستخدم المحرّكات في بعض السيارة لتحريك زجاج النوافذ وتحريك المقاعد. وتحتوي هذه المحركات جميعها على مغناطيس دائم وآخر كهربائي. ستعمل في هذه التجربة على بناء محرّك كهربائي بسيط. كيف تتمكّن من تحويل الطاقة الكهربائية إلى حركية؟

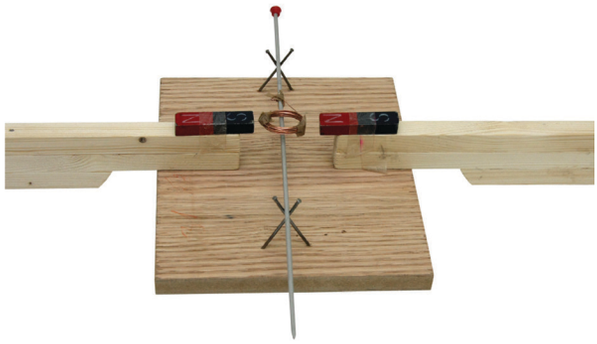




وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام الطرائق العلمية

الخطوات



١. **استخدم** ورق الصنفرة لإزالة عازل الورنيش عن طرفي السلك ٢٢ لمسافة ٤ سم من كل طرف.

٢. **لف** السلك على جسم أسطواني بحجم البطارية من النوع D، أو على علبة فيلم فارغة ليشكل ملفًا يتكون من ٣٠ لفة تقريبًا، واترك طرفيه حرين، ثم اسحب البطارية من الملف، وثبّت حلقاته بالشريط اللاصق.

٣. **أدخل** الإبرة في الملف بحيثُ تمر في وسطه، وخذ طرفي سلك الملف إلى جهة واحدة من الإبرة.

٤. **لُفَّ** لاصق على الإبرة بالقرب من طرفي السلك بحيث يعمل كمادة عازلة، ثم ثبّت السلكين على جانبي الإبرة على المنطقة المعزولة.

٥. **ثبّت** مغناطيسًا على كل قطعة خشب، بحيث يكون القطب الشمالي لأحدهما خارجًا من إحدى القطع الخشبية. أمّا القطعة الخشبية الثانية فيكون القطب الجنوبي للمغناطيس هو القطب الخارج منها.

٦. لصنع المحرك. ثبّت المسامير الأربعة في قطعة الخشب، كما في الشكل، وحاول أن يكون ارتفاع نقاط التقاطع بين كل مسمارين مساويًا لارتفاع المغناطيسين. بحيث يكون الملف معلّقًا بين المغناطيسين.

٧. **ضع** الإبرة والملف فوق المسامير، واستخدم قطعة خشب أو ورقة مطوية لتضبط موقعي المغناطيسين إلى أن يصبح الملف بين المغناطيسين تمامًا، وقرّب المغناطيسين إلى الملف أقرب ما يمكن، على ألاّ يحدث تلامس بين المغناطيسين والملف.

٨. **اقطع** قطعتين طول كل منهما ٣٠سم من سلك قياس ١٨، وأزل العازل عن أطرافهما بواسطة ورق الصنفرة، وصل أحدهما بقطب البطارية الموجب، والطرف الآخر بالقطب السالب، ثم أمسك السلكين من المادة العازلة ولامس طرفيهما الآخرين بطرفي الملف، ولاحظ ما يحدث.

الاستنتاج والتطبيق

١. **صف** ما حدث عندما أغلقت الدائرة بوصل الأسلاك. وهل كنت تتوقّع النتيجة؟

٢. **صف** ما حدث عندما فتحت الدائرة.

٣. **توقّع** ما يحدث إذا استخدمت ضِعْف عدد اللفات التي عملتها.

تواصل

بياناتك

قارن استنتاجاتك باستنتاجات زملائك من الصف.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



إلى أيّ اتجاه تدير الدفّة؟

يرجع أول سجل لاستخدام قوارب كبيرة لنقل البضائع إلى حوالي عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد. حيث أبحر الملاحون الأوائل قريبًا من الشاطئ في وضح النهار، ولكن الإبحار ليلاً كان مستحيلًا. ثم تعلم البحارة أخيرًا كيف يجدون طريقهم بالإفادة من موقع الشمس والنجوم. حيث استطاع القراصنة الإسكندينافيون السفر إلى مسافات طويلة في البحر بعيدًا عن اليابسة، مستفيدين من معرفتهم بالنجوم والتيارات البحرية. ولكن، ماذا كان يحصل في الليالي التي تكون فيها السماء غائمة؟

الصخور المغناطيسية

اكتشف الصينيون الحل قبل أكثر من ألفي عام؛ حيث وجدوا صخورًا مثيرة للاهتمام، يدخل في تركيبها الماجنتيت، وهو معدن يحتوي على أكسيد الحديد المغناطيسي.

أدرك الصينيون أن بإمكانهم استخدام الماجنتيت لمغنطة الإبر الحديدية، إذ عندما تطفو الإبر على سطح الماء، تشير إلى الشمال والجنوب دائمًا، وهكذا تمكنوا من صناعة أول بوصلة. وسواء أكانت السماء صافية أم غائمة، فقد ساعدت البوصلة البحارة على السفر إلى مسافات طويلة والعودة بأمان إلى أوطانهم.

استخدم البحارة خلال القرن الثامن عشر البوصلة اليمنى، أما البوصلة اليسرى فهي البوصلة الحديثة.





الانفتاح العالمي

حدث تطور كبير للبوصلة فيما بين القرنين الثالث عشر والتاسع عشر، وقد ساعد ذلك على تسهيل السفر عبر البحار، والتبادل التجاري بين الثقافات المختلفة، مما أسهم في تطوير أدوات وأفكار جديدة. وهذا أدى بدوره إلى انفتاح عالمي.



يستخدم جهاز الاستقبال في نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) الأقمار الاصطناعية لتحديد الموقع على سطح الأرض.

العصف الذهني تخيل نفسك أحد البحارة القدامى قبل اختراع البوصلة. ما الذي يحدُّ من معرفتك بالعالم؟ وإلى أي مدى كان يمكن أن تسافر بالسفينة؟ وأي نوع من الرحلات يمكن أن تقوم بها؟ وكيف يمكن أن تغير البوصلة أسلوب حياتك وثقافتك؟

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ١٢

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول: الخصائص العامة للمغناطيس

١. للمغناطيس قطبان: شمالي وجنوبي. والأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر، والمختلفة تتجاذب.

٢. المغناطيس محاط بمجال، تظهر فيه آثار القوة المغناطيسية.

٣. ذرات المواد الممغنطة مغانط صغيرة، وتُشكّل هذه الذرات مناطق مغناطيسية تتّفق في أقطابها المغناطيسية.

٤. الأرض لها مجال مغناطيسي يُشبه المجال المغناطيسي للمغناطيس.

الدرس الثاني: الكهرومغناطيسية

١. يولّد التيار الكهربائي مجالًا مغناطيسيًّا. والمغانط الكهربائية مصنوعة من الأسلاك الموصلة التي يسري فيها تيار كهربائي، والتي تكون على شكل ملف بداخله قلب حديدي.

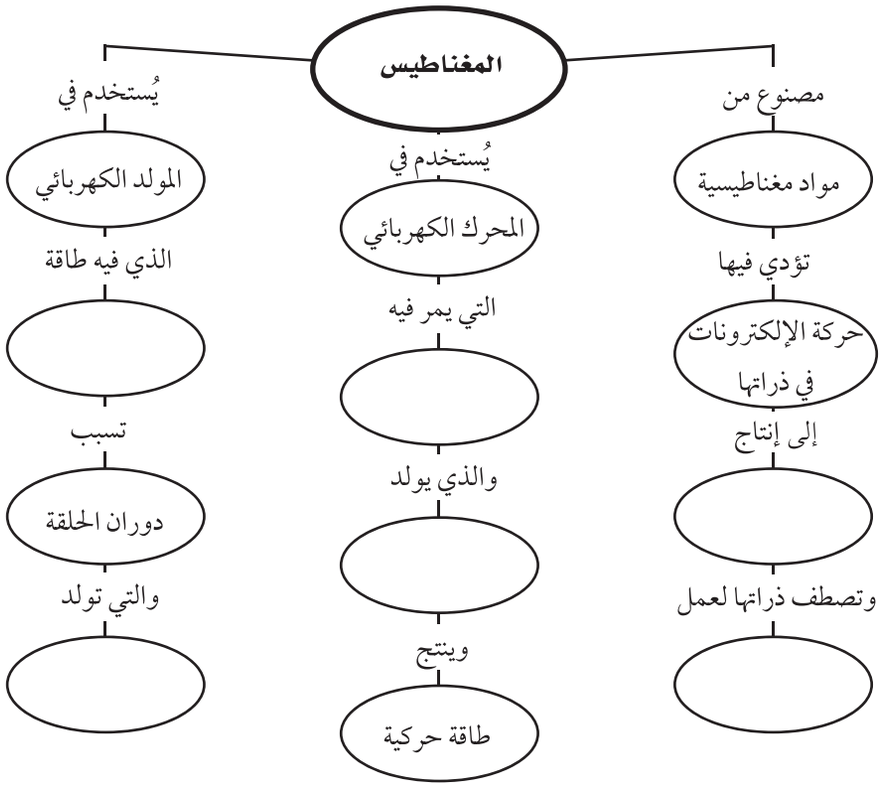
٢. يؤثّر المجال المغناطيسي بقوة في الشحنات الكهربائية المتحرّكة، أو السلك الذي يمر فيه تيار.

٣. يحوّل المحرّك الكهربائي الطاقة من كهربائية إلى حركية، ويحوّل المولد الكهربائي الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية.

٤. يُستخدم المحول الكهربائي لرفع الجهد الكهربائي أو خفضه في دوائر التيار المتردّد.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلّق بالكهرباء والمغناطيسية، ثم أكملها:



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ١٢

استخدام المفردات

وضّح العلاقة بين كل مفهومين متقابلين ممّا يأتي:

١. المولد الكهربائي – المحول الكهربائي
٢. القوة المغناطيسية – المجال المغناطيسي
٣. التيار المتردد ـ التيار المستمر
٤. التيار الكهربائي – المغناطيس الكهربائي
٥. المحرك الكهربائي ـ المولد الكهربائي
٦. الإلكترون – المغناطيسية
٧. الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية – الشفق القطبي
٨. المغناطيس ـ المنطقة المغناطيسية.

تثبيت المفاهيم

اختر أفضل إجابة لكل سؤال مما يأتي:

٩. تستخدم برادة الحديد لتوضيح أي المجلات الآتية؟

أ. المجال المغناطيسي ج. المجال الكهربائي
ب. مجال جذب الأرض د. المجال الكهرومغناطيسي

١٠. تُشير إبرة البوصلة نحو الشمال المغناطيسي؛ لأن:

أ. القطب الشمالي الأرضي هو الأقوى
ب. القطب الشمالي الأرضي هو الأقرب
ج. القطب الشمالي فقط يجذب البوصلة
د. إبرة البوصلة تتجه مع مجال الأرض

١١. عند تقريب قطبين مغناطيسيين شماليين أحدهما إلى الآخر:

أ. يتجاذبان. ج. يتولّد تيار كهربائي.
ب. يتنافران. د. لا يتفاعلان.

١٢. كم قطبًا يكون للمغناطيس الواحد؟

أ. واحد ج. اثنان
ب. ثلاثة د. واحد أو أكثر

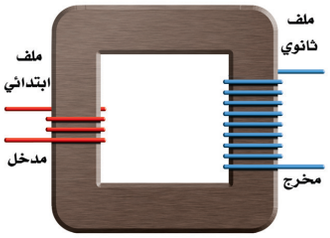
١٣. ما الذي ينتج عند لف سلك يحمل تيارًا كهربائيًّا حول قضيب حديدي؟

أ. مسرع الجسميات ج. المغناطيس الكهربائي
ب. المولد الكهربائي د. المحرك الكهربائي

١٤. المحوّل الكهربائي بين منزلك وأسلاك الشبكة العامة:

أ. يزيد قيمة الجهد الكهربائي.
ب. يخفض قيمة الجهد الكهربائي.
ج. يُبقي الجهد الكهربائي كما هو.
د. يحوّل التيار المستمر إلى تيار متردّد.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٥.



١٥. في المحول المبيّن في **الشكل** أعلاه، أي مما يأتي يصف الجهد الكهربائي الناتج مقارنة بالجهد الكهربائي الداخل؟

أ. أكبر ج. نفسه
ب. أصغر د. صفر

١٦. يحوِّل المحرك الكهربائي:

أ. الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية
ب. الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية
ج. طاقة الوضع إلى طاقة حركية
د. الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية

١٧. ما الذي يحمي الأرض من الجسيمات المشحونة القادمة من الشمس؟

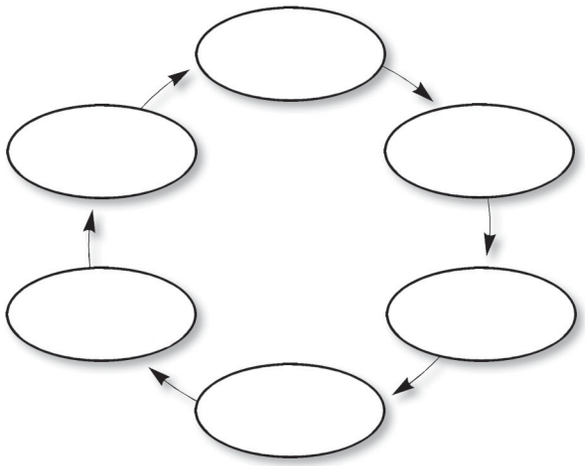
أ. الشفق القطبي
ب. المجال المغناطيسي للأرض
ج. المجال الكهربائي
د. الغلاف الجوي للأرض

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التفكير الناقد

١٨. **مخطّط المفاهيم** رتّب العبارات الآتية في دورة مخطّط مفاهيم كالمبينة **بالشكل** التالي، لكي توضح عمل الجرس الكهربائي:

دائرة مفتوحة، دائرة مغلقة، مغناطيس كهربائي يعمل، مغناطيس كهربائي يتوقّف عن العمل، مطرقة تنجذب للمغناطيس وتطرق الناقوس، مطرقة ترجع إلى الخلف بواسطة نابض.



١٩. **توقّع** إذا ثُبّت القطب الجنوبي لمغناطيس على رأس مسمار، فهل يصبح سنّه قطبًا جنوبيًّا أم شماليًّا؟ عزّز إجابتك برسم توضيحي.

٢٠. **وضّح** لماذا لا يدور القضيب المغناطيسي ويتجه مع خطوط المجال المغناطيسي للأرض عند وضعه فوق سطح الطاولة؟

٢١. **وضّح** إذا حصلت على مغناطيسين، أحدهما معروف القطبين، والآخر قطباه مجهولان، فكيف يمكنك تحديد القطبين المجهولين للمغناطيس معتمدًا على القطبين المعلومين للمغناطيس الآخر؟

٢٢. إذا لامس قضيب مغناطيسي مشبك ورق مصنوعًا من الحديد، وضّح لماذا يصبح المشبك مغناطيسًا ويجذب المشابك الأخرى؟

٢٣. **اشرح** لماذا تزداد قوة المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي عندما يكون داخل الملف قلب من الحديد؟

٢٤. **توقّع** إذا كان المجال المغناطيسي للمغناطيس (أ) أكبر من المجال المغناطيسي للمغناطيس (ب) ثلاث مرات، وكان المغناطيس (أ) يؤثّر في المغناطيس (ب) بقوة ١٠ نيوتن، فما مقدار القوة التي يؤثّر بها المغناطيس (ب) في المغناطيس (أ)؟

٢٥. **توقّع** سلكان معزولان متلاصقان جنبًا إلى جنب ويسري فيهما تياران كهربائيّان في الاتجاه نفسه. توقّع كيف تتغيّر القوة بينهما إذا عكسنا اتجاه التيارين فيهما معًا؟

أنشطة تقويم الأداء

٢٦. **عرض تقديمي** حضّر عرضًا تقديميًّا تستخدم فيه الوسائط المتعددة، على أن تقدم فيه لزملائك في الصف الاستخدامات الممكنة للموصلات الفائقة التوصيل.

تطبيق الرياضيات

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٢٧و٢٨

خصائص المحول الكهربائي		
المحول	عدد لفات الملف الابتدائي	عدد لفات الملف الثانوي
س	٤	١٢
ص	١٠	٢
ع	٣	٦
ل	٥	١٠

٢٧. **الملف الابتدائي والملف الثانوي** ما نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي في المحوّل (ع)، وذلك بالاستعانة بالجدول أعلاه؟

٢٨. **الجهد الداخل والجهد الخارج** إذا كان الجهد الداخل يساوي ٦٠ فولت، فما المحول الذي يعطي جهدًا ناتجًا مقداره ١٢ فولت؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. إحدى العبارات الآتية تُشكّل مادة يصعب انتقال الشحنات الكهربائية خلالها:

أ. الموصلات ج. الدائرة الكهربائية
ب. السلك النحاسي د. العازل

٢. ما الخاصية التي تزداد في السلك إذا كان أطول؟

أ. الشحنة الكهربائية ج. المقاومة الكهربائية
ب. الجهد الكهربائي د. التيار الكهربائي

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن الاسئلة ٣ – ٥.

معدلات القدرة لبعض الأجهزة الكهربائية	
الجهاز	القدرة (واط)
حاسوب	٣٥٠
تلفاز ملون	٢٠٠
مسجل	٢٥٠
حماصة خبز	١١٠٠
فرن ميكروويف	٩٠٠
مجفف شعر	١٠٠٠

٣. ما الأداة التي تستهلك طاقة أكثر إذا عملت ١٥ دقيقة؟

أ. فرن الميكروويف ج. الحاسوب
ب. المسجل د. التلفاز الملون

٤. ما قيمة التيار الكهربائي المار في مجفّف الشعر إذا وصل بمصدر جهد مقداره ١١٠ فولت؟

أ. ١١٠ أمبير ج. ١٣٠٠٠٠ أمبير
ب. ٩ أمبير د. ١١٠٠ أمبير

٥. إذا كانت تكلفة استهلاك ١٠٠٠ واط من الكهرباء مدة ساعة واحدة، تساوي ٠,٥ ريال، فكم تكون تكلفة تشغيل جهاز التلفاز الملون مدة ٨ ساعات؟

أ. ١,٠٠ ريال ج. ١,٦٠ ريال
ب. ٨,٠٠ ريالات د. ٠,٨٠ ريال

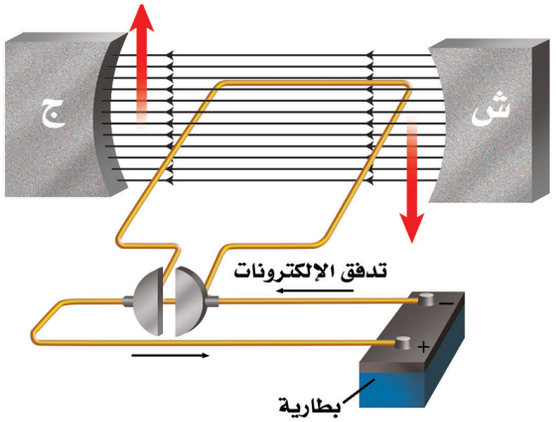
٦. كيف يتغيّر التيار الكهربائي في دائرة كهربائية، إذا تضاعف الجهد مرتين، ولم تتغيّر المقاومة؟

أ. لا يتغيّر ج. يتضاعف مرتين
ب. يتضاعف ٣ مرات د. يُختزل إلى النصف

٧. كيف يختلف المغناطيس الكهربائي عن المغناطيس الدائم؟

أ. للمغناطيس الكهربائي قطبان: شمالي وجنوبي.
ب. تجذب المواد الممغنطة.
ج. يمكن إغلاق المجال المغناطيسي له.
د. لا يمكن عكس قطبيه.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٨، ٩.



٨. ماذا يسمى الجهاز الموضح في **الشكل** السابق؟

أ. مغناطيس كهربائي ج. محرك كهربائي
ب. مولد كهربائي د. محول كهربائي

٩. ما أفضل عبارة تصف عمل هذا الجهاز:

أ. تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.
ب. تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية.
ج. ترفع من قيمة الجهد الكهربائي.
د. تنتج تيارًا بديلًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

١٠. أي مما يلي يولّد تيارًا مترددًا؟

أ. المغناطيس الكهربائي.
ب. الموصلات الفائقة.
ج. المولدات الكهربائية.
د. المحركات الكهربائية.

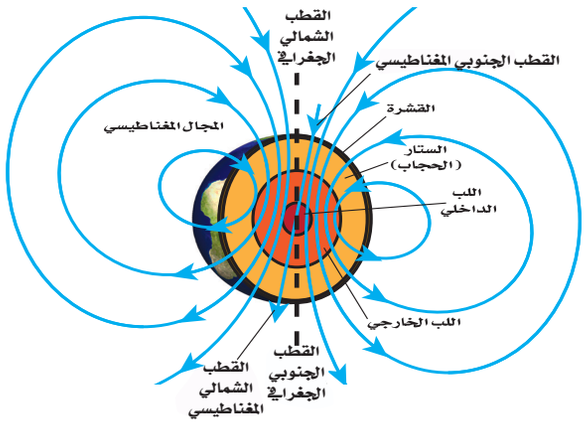
١١. أي المواد الآتية تُعدّ عازلًا جيدًا؟

أ. النحاس والذهب
ج. الخشب والزجاج
ب. الذهب والألومنيوم
د. البلاستيك والنحاس

١٢. أي العبارات الآتية صحيحة بالنسبة للمناطق المغناطيسية لمادة ممغنطة؟

أ. أقطابها في اتجاهات عشوائية.
ب. أقطابها في اتجاهات يلغي بعضها بعضًا.
ج. تتجه أقطابها في اتجاه واحد.
د. لا يمكن أن يتغيّر توجيه أقطابها.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن الأسئلة ١٣ – ١٥.



١٣. تُسمّى المنطقة المحيطة بالأرض التي تظهر فيها آثار المجال المغناطيسي للأرض؟

أ. الانحراف
ب. الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية
ج. الشفق القطبي
د. اللب الخارجي

١٤. ما الشّكل الذي يشبهه المجال المغناطيسي للأرض؟

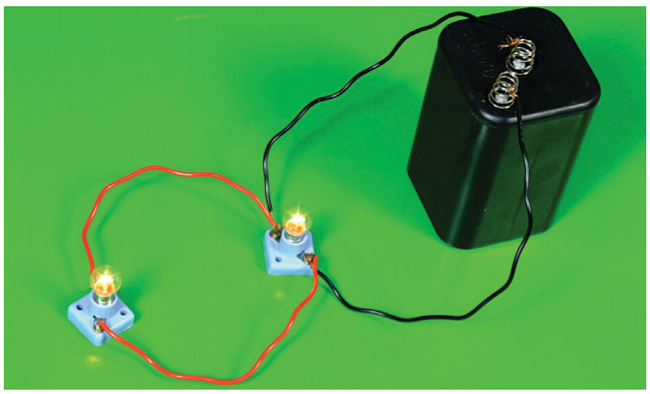
أ. المجال المغناطيسي لمغناطيس على شكل حذوة فرس.
ب. مجال قضيب مغناطيسي.
ج. المجال المغناطيسي لمغناطيس على شكل قرص دائري.
د. المجال المغناطيسي لمغناطيس مصنوع من مادة فائقة التوصيل.

١٥. أي طبقات الأرض الآتية يتولّد فيها المجال المغناطيسي للأرض:

أ. القشرة
ج. الستار
ب. اللب الخارجي
د. اللب الداخلي

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ١٦، ١٧.



١٦. إذا أزيل أحد المصباحين في هذه الدائرة فماذا يحدث للتيار الكهربائي المار في المصباح الثاني؟ وضّح إجابتك.

١٧. في هذه الدائرة، هل تكون قيمتا تياري الفرعين متساويتين دائمًا؟ وهل تتساوى قيمتا مقاومتي الفرعين أيضًا؟ وضّح ذلك.

١٨. إذا استخدمت محمّصة خبز قدرتها ١١٠٠ واط، ٥ ساعات يوميًّا، مع وجود ثلاجة قدرتها ٤٠٠ واط

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تعمل طوال الوقت، فأيهما تستهلك طاقة أكثر؟ وضّح إجابتك.

١٩. ما مقدار التيار الكهربائي الذي يمر في مصباح كهربائي قدرته ٧٥ واط، عندما يعمل على جهد مقداره ١٠٠ فولت؟

٢٠. دائرة كهربائية فيها مصابيح صغيرة، موصولة على التوالي. إذا كانت الدائرة مفتوحة، وفيها بعض المصابيح التي تمت إزالتها، فماذا يحدث عند إغلاق الدائرة؟

٢١. افترض أنك وصلت مدفأة كهربائية بمقبس الجدار، وعندما أشعلتها انطفأت المصابيح جميعها في الغرفة. وضّح ما حدث.

٢٢. وضّح سبب تغليف الأسلاك النحاسية المستخدمة في التمديدات بمادة البلاستيك أو المطاط.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٢٣، ٢٤.



٢٣. فسّر لماذا تُشير إبر البوصلات إلى اتجاهات مختلفة؟

٢٤. ماذا يحدث لإبر البوصلات عند إزالة القضيب المغناطيسي من بينها؟ وضّح إجابتك.

٢٥. صف التفاعل بين إبرة البوصلة وسلك يسري فيه تيار كهربائي.

٢٦. ما الطريقتان اللتان يمكن من خلالهما زيادة المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي؟

٢٧. إذا كان الجهد الداخل إلى محوّل كهربائي هو ١٠٠ فولت، والجهد الناتج منه هو ٥٠ فولت، فأوجد نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي.

٢٨. اشرح كيف يمكنك مغنطة مفك البراغي الفولاذي؟

٢٩. افترض أنك كسرت قضيبًا مغناطيسيًّا إلى قطعتين، فكم قطبًا يكون لكل قطعة؟

٣٠. تُصنع بعض المغانط من سبائك تتكوّن من الفولاذ والألومنيوم والنيكل والكوبالت. ويكون من الصعب مغنطتها، إلا أنها تحتفظ بمغنطتها فترة طويلة. وضّح لماذا لا يكون من الصواب استعمال هذه السبيكة قلبًا لمغناطيس كهربائي؟

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

٣١. من الخطر استخدام منصهر كهربائي مكتوب عليه ٣٠ أمبير في دائرة كهربائية تحتاج إلى تيار كهربائي مقداره ١٥ أمبير فقط. لماذا؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ٣٢.



٣٢. قارن عمل مضخة الماء في الدورة أعلاه بعمل البطارية في الدائرة الكهربائية.

٣٣. فسر سبب حدوث البرق المصاحب للعاصفة الرعدية.

٣٤. فسر لماذا يدفع البالونان المنفوخان أحدهما الآخر بعيدًا، حتى عندما لا يتلامسان معًا.

٣٥. اشرح ما يمكن أن يحدث عندما تدلك قدميك بالسجاد، ثم تلمس المقبض المعدني للباب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

٣٦. لماذا تؤدي درجة الانصهار المرتفعة لفلز التنجستن إلى استخدامه بشكل واسع في صنع فتيل المصباح الكهربائي؟

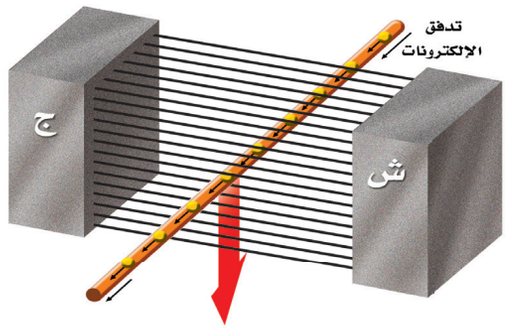
٣٧. فسّر سبب حدوث ظاهرة الشفق القطبي في مناطق القطبين الشمالي والجنوبي للأرض فقط.

٣٨. لماذا يجذب المغناطيس إبرة من الحديد من أي من طرفيها، ولا يجذب المغناطيس مغناطيسًا آخر إلا من طرف واحد؟

٣٩. إذا وصلت بطارية مع ملف ابتدائي لمحوّل رافع للجهد فصف ما يحدث لمصباح كهربائي عند وصله مع الملف الثانوي لذلك المحول؟

٤٠. اشرح كيف تتشابه القوى الكهربائية مع القوى المغناطيسية؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٤١ و ٤٢.



٤١. صف القوة التي تُحرّك الإلكترونات في السلك.

٤٢. توقّع كيف تتحرّك الإلكترونات في السلك نفسه، إذا سُحب السلك نحو الأعلى؟

٤٣. وضّح لماذا يمكن مغنطة الإبرة التي تحتوي على الحديد، في حين لا يمكن مغنطة قطعة بحجم الإبرة من سلك نحاسي؟

٤٤. لكل مغناطيس قطبان: شمالي وجنوبي. أين تتوقّع أن يكون القطبان في مغناطيس على شكل قرص؟

أتدرّبُ

من خلال الإجابة على الأسئلة؛ حتى أعزّز ما اكتسبته من مهارات، وأسعى إلى توظيفها في الحياة اليومية، وتوجيهها نحو اكتساب الخبرات وتوسيع المدارك، مما يزيد من فرص التعلم مدى الحياة.

أنا طالبٌ معدٌّ للحياةِ، ومنافسٌ عالميًا

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مصادر تعليمية للطالب

- مهارات الرياضيات ١٩٥
- الجدول الدوري للعناصر..... ٢٠٠
- مسرد المصطلحات ٢٠٢



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مهارات الرياضيات

ضرب الكسور لضرب الكسور، اضرب البسط في البسط والمقام في المقام، ثم اكتب الناتج بأبسط صورة.

مثال: اضرب $\frac{٣}{٥}$ في $\frac{١}{٣}$

الخطوة ١ اضرب البسط في البسط والمقام في المقام

$$\frac{٣}{٥} \times \frac{١}{٣} = \frac{٣ \times ١}{٥ \times ٣} = \frac{٣}{١٥}$$

الخطوة ٢ أوجد القاسم المشترك الأكبر (ق. م. أ) للعددين: ١٥، ٣

(ق. م. أ هو ٣)

الخطوة ٣ اقسم البسط والمقام على (ق. م. أ)

$$\frac{٣}{٣} = ١ ، \frac{١٥}{٣} = ٥$$

إذن $\frac{٣}{١٥} = \frac{١}{٥}$

ويكون $\frac{٣}{٥}$ ضرب $\frac{١}{٣}$ يساوي $\frac{١}{٥}$

مسألة تدريبية اضرب $\frac{٣}{١٤}$ في $\frac{٥}{١٦}$

أوجد النظير الضربي (المقلوب): يسمى العددان اللذان ناتج ضربهما ١، متناظران ضربيًا، أو أن أحدهما مقلوب الآخر.

مثال: أوجد النظير الضربي (مقلوب) $\frac{٣}{٨}$

الخطوة ١ اقلب الكسر وذلك بوضع البسط في الأسفل والمقام في الأعلى. $\frac{٨}{٣}$

إذن النظير الضربي للكسر $\frac{٣}{٨}$ هو $\frac{٨}{٣}$

مسألة تدريبية أوجد النظير الضربي (مقلوب) $\frac{٤}{٩}$

قسمة الكسور لقسمة كسر على آخر اضرب الكسر الأول في مقلوب الكسر الثاني ثم اكتب الناتج بأبسط صورة.

مثال (١) اقسم $\frac{١}{٩}$ على $\frac{١}{٣}$

الخطوة (١) أوجد مقلوب المقسوم عليه، مقلوب $\frac{١}{٣}$ هو $\frac{٣}{١}$.

الخطوة (٢) اضرب الكسر الأول في مقلوب الكسر الثاني.

$$\frac{\frac{١}{٩}}{\frac{١}{٣}} = \frac{١}{٩} \times \frac{٣}{١} = \frac{(١ \times ٣)}{(٩ \times ١)} = \frac{٣}{٩}$$

الخطوة ٣ أوجد ق. م. أ للعددين ٩، ٣

(ق. م. أ = ٣)

الخطوة ٤ اقسم البسط والمقام على ق. م. أ

$$\frac{٣}{٣} = ١ ، \frac{٩}{٣} = ٣$$

$\frac{١}{٣}$

$\frac{١}{٩}$ تقسيم $\frac{١}{٣} = \frac{١}{٣}$

مثال (٢) اقسم $\frac{٣}{٥}$ على $\frac{١}{٤}$

الخطوة ١ أوجد مقلوب المقسوم عليه

مقلوب $\frac{١}{٤}$ هو $\frac{٤}{١}$

الخطوة ٢ اضرب الكسر الأول في مقلوب المقسوم عليه.

$$\frac{\frac{٣}{٥}}{\frac{١}{٤}} = \frac{٣}{٥} \times \frac{٤}{١} = \frac{(٣ \times ٤)}{(٥ \times ١)} = \frac{١٢}{٥}$$

إذن $\frac{٣}{٥}$ تقسيم $\frac{١}{٤} = \frac{١٢}{٥}$ أو $٢\frac{٢}{٥}$

مسألة تدريبية: اقسم $\frac{٣}{١١}$ على $\frac{٧}{١٠}$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

استخدام النسب

عندما تقوم بالمقارنة بين عددين بقسمة أحدهما على الآخر، فإنك تستخدم النسبة. يمكن كتابة النسبة: ٣ إلى ٥ أو ٣: ٥ أو $\frac{٣}{٥}$. ويمكن كتابتها في أبسط صورة كالكسور. ويمكن أن تعبر النسبة عن الاحتمالات، وتسمى كذلك المفاضلة. هذه النسبة هي التي تقارن بين الأعداد بطريقة تعبر عن حدوث ناتج معين إلى عدد النواتج. فمثلاً إذا رميت قطعة نقد ١٠٠ مرة فما احتمالية ظهور الصورة؟ هناك احتمالان؛ الصورة أو الكتابة. إذًا فاحتمالية ظهور الصورة هي ٥٠ : ١٠٠، ويمكن قول ذلك إنه ٥٠ مرة من المرات الـ ١٠٠، التي ترمى فيها قطعة النقد سوف تكون صورة. وبصورة مبسطة فإن النسبة هي ١ : ٢.

مثال (١): محلول كيميائي يحتوي على ٤٠ جم ملح، و ٦٤ جم بيكربونات الصوديوم، ما نسبة الملح الى البيكربونات في أبسط صورة؟

الخطوة (١): اكتب النسبة ككسر.

$$\frac{\text{ملح}}{\text{بيكربونات الصوديوم}} = \frac{٤٠}{٦٤}$$

الخطوة ٢ اختصر الكسر.

القاسم المشترك الأصغر للعددين ٤٠ و ٦٤ هو ٨.

$$\frac{٤٠}{٦٤} = \frac{٤٠ \div ٨}{٦٤ \div ٨} = \frac{٥}{٨}$$

إن نسبة الملح إلى بيكربونات الصوديوم هي ٥ : ٨

مثال ٢: قام أحمد برمي مكعب مرقم من ١ إلى ٦ ست مرات. ما احتمال ظهور الرقم ٣؟

الخطوة ١ اكتب النسبة على شكل كسر.

$$\frac{\text{عدد الأوجه التي يظهر عليها الرقم ٣}}{\text{عدد الأوجه الكلي}} = \frac{١}{٦}$$

الخطوة ٢ اضرب في عدد الرميات.

$\frac{١}{٦} \times ٦$ رميات $= \frac{٦}{٦}$ رمية $= ١$

١ رمية من ٦ سوف تُظهر العدد ٣.

مسألة تدريبية: قضيبان معدنيان، طول الأولى ١٠٠ سم، وطول الثانية ١٤٤ سم، ما النسبة بين طوليهما في أبسط صورة؟

استخدام الكسر العشري

إن الكسر الذي يكون مقامه من مضاعفات العشرة، يمكن كتابته في صورة كسر عشري. فمثلاً ٠,٢٧ تعني $\frac{٢٧}{١٠٠}$. إن الفاصلة العشرية تفصل الآحاد عن الأجزاء من عشرة.

إن أي كسر يمكن كتابته على شكل كسر عشري، باستخدام عملية القسمة. فمثلاً الكسر $\frac{٥}{٨}$ يمكن كتابته على شكل كسر عشري بقسمة ٥ على ٨، ويكتب في صورة ٠,٦٢٥.

جمع أو طرح الكسور العشرية عند جمع وطرح الكسور العشرية، توضع الفواصل العشرية بعضها تحت بعض قبل بدء العملية.

مثال ١: أوجد ناتج جمع ٤٧,٦٨ و ٧,٨٠

الخطوة ١ ضع الفواصل العشرية بعضها تحت بعض عند كتابة الأرقام.

$$\begin{array}{r} ٤٧,٦٨ \\ +\ ٧,٨٠ \\ \hline \end{array}$$

الخطوة ٢ اجمع الكسور العشرية.

$$\begin{array}{r} ٤٧,٦٨ \\ +\ ٧,٨٠ \\ \hline ٥٥,٤٨ \end{array}$$

ناتج جمع ٤٧,٦٨ و ٧,٨٠ هو ٥٥,٤٨

مثال ٢: أوجد الفرق بين ٤٢,١٧ و ١٥,٨٥

الخطوة (١): رتب الفواصل العشرية بعضها تحت بعض عند كتابة الأرقام.

$$\begin{array}{r} ٤٢,١٧ \\ -\ ١٥,٨٥ \\ \hline \end{array}$$

الخطوة (٢): اطرح

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

$$\begin{array}{r} ٤٢,١٧ \\ -\ ١٥,٨٥ \\ \hline ٢٦,٣٢ \end{array}$$

الفرق بين ٤٢,١٧ و ١٥,٨٥ هو ٢٦,٣٢

مسألة تدريبية: أوجد ناتج جمع ١,٢٤٥ و ٣,٨٤٢

ضرب الكسور العشرية لضرب الكسور العشرية تضرب الأعداد مع إهمال الفاصلة العشرية. ثم عُدَّ موقع الفاصلة في كل عدد، ثم ضعها في الناتج في المكان الذي يساوي مجموع موقعها في العددين قبل عملية الضرب.

مثال: أوجد ناتج ضرب ٢,٤ في ٥,٩

الخطوة ١ اضرب العددين كأي عددين صحيحين

٢٤ × ٥٩ = ١٤١٦

الخطوة ٢ أوجد مجموع مواقع الفواصل العشرية في العددين.

الخطوة ٣ في كل عدد منزلة عشرية واحدة، لذا، يجب أن يكون في الناتج منزلتين عشريتين.

١٤,١٦

ناتج ضرب ٢,٤ و ٥,٩ هو ١٤,١٦

مسألة تدريبية: اضرب ٤,٦ في ٢,٢

قسمة الكسور العشرية: عند قسمة الكسور العشرية، حوِّل المقسوم عليه إلى عدد صحيح وذلك من خلال ضرب العددين في القوة نفسها من عشرة. ثم توضع الفاصلة في ناتج القسمة مباشرة فوق موقع الفاصلة في المقسوم. ثم تقسم الأعداد وكأنها أعداد صحيحة.

مثال: اقسم ٨,٨٤ على ٣,٤

الخطوة ١ يُضرب كل من العددين في ١٠

٣,٤ × ١٠ = ٣٤ ، ٨,٨٤ × ١٠ = ٨٨,٤

الخطوة ٢ قسم ٨٨,٤ على ٣٤

$$\begin{array}{r|l} & ٢,٦ \\ \hline ٣٤ & ٨٨,٤ \\ & -\ ٦٨ \\ \hline & ٢٠٤ \\ & -\ ٢٠٤ \\ \hline & ٠ \end{array}$$

٨,٨٤ تقسيم ٣,٤ = ٢,٦

مسألة تدريبية: اقسم ٧٥,٦ على ٣,٦

استخدام التناسب

المعادلة التي تظهر أن نسبتين متساويتان تسمى التناسب.

النسبة $\frac{٢}{٤}$ و $\frac{٥}{١٠}$ نسبتان متساويتان، لذا يمكن كتابتها: $\frac{٢}{٤} = \frac{٥}{١٠}$ هذه المعادلة هي تناسب.

عندما تتناسب النسبتان، فإن ناتج الضرب التبادلي فيهما يكون متساويًا. لإيجاد ناتج الضرب التبادلي للتناسب $\frac{٢}{٤} = \frac{٥}{١٠}$ اضرب العدد ٢ في العدد ١٠ و ٤ في العدد ٥.

لذلك ٢ × ١٠ = ٤ × ٥ أو ٢٠ = ٢٠

لأنك تعرف أن القيم المتناسبة متساوية، فإنه يمكنك استخدامها لإيجاد قيمة مجهولة. هذا ما يعرف بحل التناسب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

مثال: طول شجرة وعمود يتناسبان مع طولي خياليهما. خيال الشجرة = ٢٤ م، بينما طول خيال العمود الذي ارتفاعه ٦م هو ٤م، فما ارتفاع الشجرة؟

الخطوة ١ اكتب التناسب.

$$\frac{\text{طول شجرة}}{\text{طول العمود}} = \frac{\text{طول خيال شجرة}}{\text{طول خيال العمود}}$$

الخطوة ٢ عوض بالقيم المعروفة في التناسب، وليكن ل يمثل القيمة المجهولة.

ارتفاع الشجرة $\frac{\text{ل}}{٦} = \frac{٢٤}{٤}$

الخطوة ٣ أوجد ناتج الضرب التبادلي.

ل × ٤ = ٢٤ × ٦

الخطوة ٤ بسط المعادلة.

٤ ل = ١٤٤

الخطوة ٥ اقسم كلا الطرفين على ٤.

$$\frac{٤\text{ل}}{٤} = \frac{١٤٤}{٤}$$

ل = ٣٦

ارتفاع الشجرة = ٣٦م.

مسألة تدريبية: إن النسبة بين وزن جسمين على القمر والأرض، تناسب صخرة تزن ٣ نيوتن على القمر و ١٨ نيوتن على الأرض. ما وزن صخرة على الأرض إذا كانت تزن ٥ نيوتن على القمر؟

استخدام النسب المئوية

إن (نسبة مئوية) تعني جزءًا من مئة جزء، وهي النسبة التي تقارن بين عدد ما و ١٠٠، فإذا قرأت مثلا عبارة: إن ٧٧ ٪ من مساحة سطح الأرض مغطاة بالماء، فإنها تساوي عبارة: نسبة المساحة المغطاة بالماء من سطح الأرض بالكسور هي $\frac{٧٧}{١٠٠}$، وللتعبير عن الكسور في نسبة مئوية نجد أولا حاصل قسمة البسط على المقام، ثم نقوم بضرب هذا الحاصل في ١٠٠، ونضيف رمز النسبة المئوية.

مثال: عبِّر عن الكسر التالي في نسبة مئوية $\frac{١٣}{٢٠}$.

الخطوة ١ نجد حاصل قسمة البسط على المقام للكسر.

$$\begin{array}{r|l} ٢٠ & ١٣,٠٠ \\ & ١٢٠ \\ \hline & ١٠٠ \\ & -\ ١٠٠ \\ \hline & ٠ \end{array}$$

٠,٦٥

الخطوة ٢ أعد كتابة الكسر $\frac{١٣}{٢٠}$ على شكل: ٠,٦٥.

الخطوة ٣ قم بضرب ٠,٦٥ بـ ١٠٠ ثم أضف رمز النسبة المئوية ٪.

٠,٦٥ × ١٠٠ = ٦٥ = ٦٥ ٪

إذن $\frac{١٣}{٢٠}$ = ٦٥ ٪

ويمكن حلها أيضًا بطريقة النسبة والتناسب.

مثال: عبِّر عن الكسر التالي $\frac{١٣}{٢٠}$ كنسبة مئوية.

الخطوة ١ اكتب الكسرين كالتالي: $\frac{١٣}{٢٠} = \frac{\text{س}}{١٠٠}$

الخطوة ٢ أوجد حاصل ضرب البسط في الكسر الأول، والمقام في الكسر الثاني، والبسط في الكسر الثاني مع المقام في الكسر الأول.

٢٠س = ١٣٠٠

الخطوة ٣ قم بقسمة طرفي المعادلة كليهما على ٢٠.

$$\frac{٢٠\text{س}}{٢٠} = \frac{١٣٠٠}{٢٠}$$

س = ٦٥ ٪

مسألة تدريبية: كانت الأيام الماطرة في إحدى المدن ٧٣ يومًا خلال العام (٣٦٥ يومًا). ما النسبة المئوية للأيام الماطرة بالنسبة لمجموع الأيام؟

حل المعادلة (الاقتران) الرياضية ذات الخطوة الواحدة

يمكن تعريف المعادلة الرياضية، بأنها تساوي طرفي المعادلة، فيمكن القول على سبيل المثال، إن عبارة (س = ص) هي معادلة (اقتران) تدل على أن س تساوي ص. ويتم ذلك باستعمال خصائص الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة في المساواة. (استعمل العملية المعاكسة للعملية الموجودة في المعادلة) فعمليتا الجمع الطرح متعاكستان، وعمليتا الضرب والقسمة متعاكستان أيضًا.

مثال حل المعادلة التالية: س − ١٠ = ٣٥

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الخطوة ١: أوجد الحل بإضافة ١٠ إلى كلا الطرفين.

س − ١٠ = ٣٥

س − ١٠ + ١٠ = ٣٥ + ١٠

س = ٤٥

الخطوة ٢: تأكد من الحل.

س − ١٠ = ٣٥

س − ١٠ = ٣٥

٣٥ = ٣٥

طرفا المعادلة متساويان، لذا فإن: س = ٤٥

مثال ٢ : أوجد القيم في المعادلة : س = ص ع

إذا علمت أن (س = ٢٠ ص = ٢).

الخطوة ١ قم بإعادة ترتيب المعادلة بحيث تصبح القيمة المجهولة في أحد طرفي المعادلة، وذلك بقسمة كلا الطرفين على (ص).

س = ص ع

$\frac{\text{س}}{\text{ص}} = \frac{\text{ص ع}}{\text{ص}}$

$\frac{\text{س}}{\text{ص}} = \text{ع}$

الخطوة ٢: عوض بالقيم المعطاة بدلا من المتغيرين س و ع.

$\frac{\text{س}}{\text{ص}} = \text{ع}$

$\frac{٢٠}{٢} = \text{ع}$

ع = ١٠

الخطوة ٣: تأكد من الحل

س = ص ع

٢٠ = ٢ × ١٠

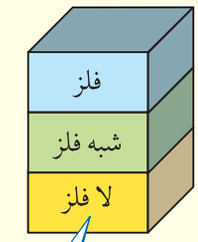
ع = ١٠

جانبا المعادلة متساويان، لذلك تكون قيمة ع = ١٠ هي الحل الصحيح للمعادلة إذا كانت س = ٢٠ و ص = ٢.

مسألة تدريبية : أوجد قيمة ع في المعادلة التالية س = ص ع إذا علمت أن ص = ٣ , ١٢ و س = ٤ , ١٧.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

الجدول الدوري للعناصر



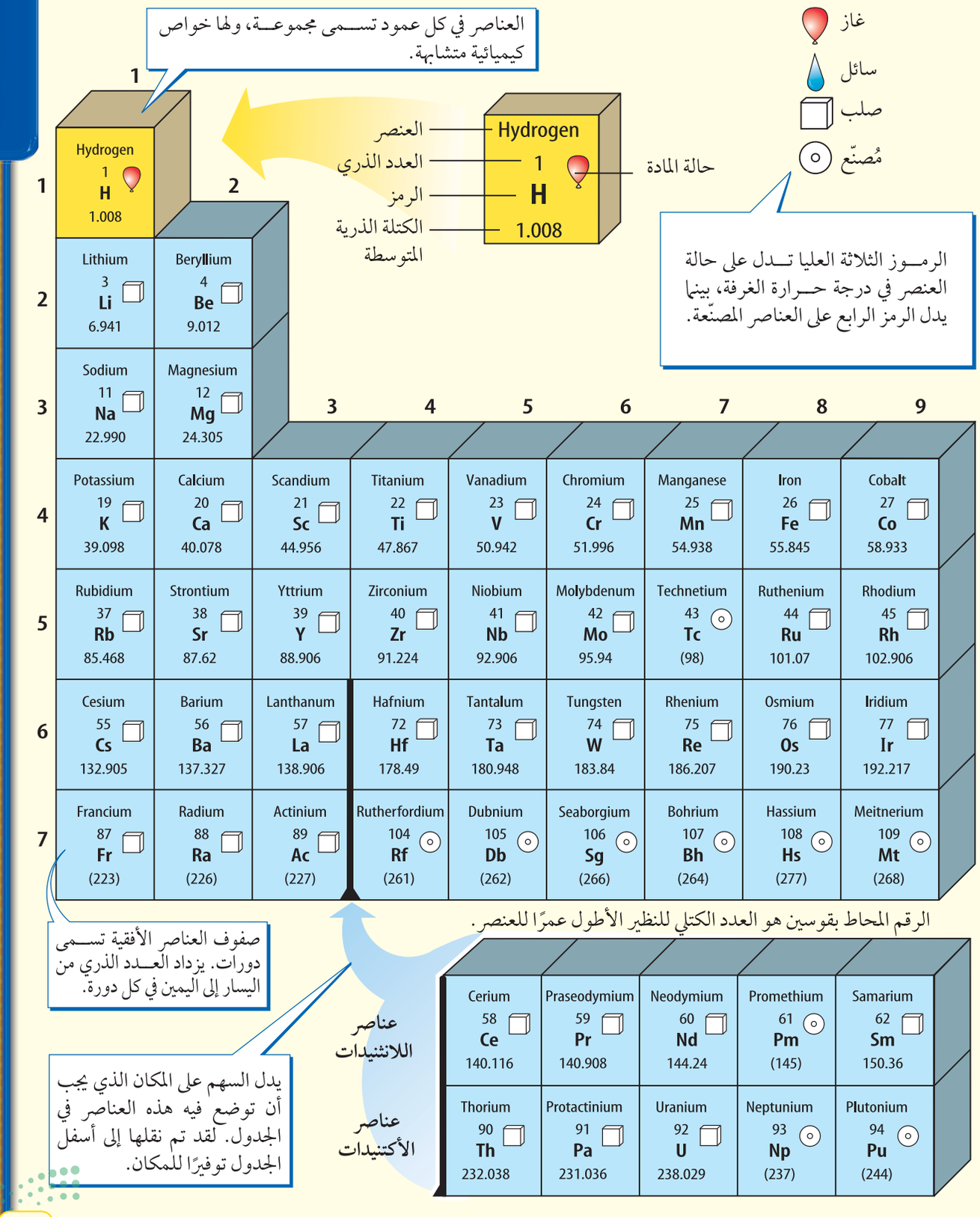
يدل لون صندوق كل عنصر على ما إذا كان فلزًّا أو شبه فلز أو لافلزًّا.

10	11	12	13	14	15	16	17	18
								Helium 2 He 4.003
			Boron 5 B 10.811	Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007	Oxygen 8 O 15.999	Fluorine 9 F 18.998	Neon 10 Ne 20.180
			Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086	Phosphorus 15 P 30.974	Sulfur 16 S 32.065	Chlorine 17 Cl 35.453	Argon 18 Ar 39.948
Nickel 28 Ni 58.693	Copper 29 Cu 63.546	Zinc 30 Zn 65.409	Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.904	Krypton 36 Kr 83.798
Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.868	Cadmium 48 Cd 112.411	Indium 49 In 114.818	Tin 50 Sn 118.710	Antimony 51 Sb 121.760	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.904	Xenon 54 Xe 131.293
Platinum 78 Pt 195.078	Gold 79 Au 196.967	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.383	Lead 82 Pb 207.2	Bismuth 83 Bi 208.980	Polonium 84 Po (209)	Astatine 85 At (210)	Radon 86 Rn (222)
Darmstadtium 110 Ds (269)	Roentgenium 111 Rg (272)	Copernicium 112 Cn 285.177	Nihonium 113 Nh 286.183	Flerovium 114 Fl 289.191	Moscovium 115 Mc 290.196	Livermorium 116 Lv 293.205	Tennessine 117 Ts 294.211	Oganesson 118 Og 294.214

Europium 63 Eu 151.964	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.925	Dysprosium 66 Dy 162.500	Holmium 67 Ho 164.930	Erbium 68 Er 167.259	Thulium 69 Tm 168.934	Ytterbium 70 Yb 173.04	Lutetium 71 Lu 174.967
Americium 95 Am (243)	Curium 96 Cm (247)	Berkelium 97 Bk (247)	Californium 98 Cf (251)	Einsteinium 99 Es (252)	Fermium 100 Fm (257)	Mendelevium 101 Md (258)	Nobelium 102 No (259)	Lawrencium 103 Lr (262)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

جداول مرجعية



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

مسرد المصطلحات

الأيون: ذرة مشحونة بشحنة كهربائية موجبة أو سالبة؛ لأنها فقدت أو كسبت إلكترونًا أو أكثر.

الإنزيمات: نوع من البروتينات تُسرّع التفاعلات الكيميائية في الخلية دون أن تتغير.

الإزاحة: هي البعد بين نقطة بداية مرجعية ونقطة نهاية واتجاه الحركة.

أشباه الموصلات: عناصر لا توصل الكهرباء بشكل جيد كما في الفلزات، ولكنّها توصلها أفضل من اللافلزات.

التمثيل النقطي للإلكترونات: رمز كيميائي يصف العنصر، ويكون محاطًا بعدّة نقاط تمثّل عدد إلكترونات مجال الطاقة الخارجي.

التفاعل الطارد للحرارة: تفاعل تتحرر خلاله الطاقة.

التفاعل الكيميائي: العمليّة التي تنتج تغيرًا كيميائيًّا، وينتج عنها موادّ جديدة لها خصائص مختلفة عن خصائص الموادّ المتفاعلة.

التفاعل الماصّ للطاقة: تفاعل كيميائي يتم فيه امتصاص للطاقة.

التركيز: يصف نسبة المذاب إلى المذيب في المحلول.

التسارع: ناتج قسمة السرعة المتجهة على الزمن اللازم لتغيّر قيمتها، ويكون بزيادة السرعة، أو بتناقصها أو بتغيير اتجاه الحركة.

التفريغ الكهربائي: الحركة السريعة للشحنات الفائضة من مكان إلى آخر ومنها البرق والصواعق.

التيار الكهربائي: تدفّق الشحنات الكهربائية، ويقاس في النظام الدولي للوحدات بوحدة أمبير (A).

التيار المتردد (AC): تيار كهربائي يُغيّر اتجاهه بشكل دوري منتظم.

التيار المستمر (DC): تيار كهربائي يتدفّق في اتجاه واحد فقط.

الجزيء: جسيمات متعادلة تتكوّن عندما تتشارك الذرة بالإلكترونات.

الجهد الكهربائي: مقياس لكمية طاقة الوضع الكهربائية التي تُسبّب حركة الإلكترونات في الدائرة الكهربائية، وتُقاس بوحدة الفولت.

دائرة التوصيل على التوازي: دائرة كهربائية تتضمّن أكثر من مسار لتدفّق التيار الكهربائي خلالها.

دائرة التوصيل على التوالي: دائرة كهربائية تتضمّن مسارًا واحدًا فقط يتدفّق فيه التيار.

الدائرة الكهربائية: حلقة مغلقة من مادة موصلة، يتدفّق خلالها تيار كهربائي بشكل متواصل.

الرابطة الأيونية: الرابطة التي تنشأ بين أيونين شحنتهما مختلفة.

الرابطة التساهمية: رابطة كيميائية تنشأ عندما تتشارك الذرات بالإلكترونات.

الرابطة الفلزية: رابطة تنشأ نتيجة التجاذب بين أيونات الفلز الموجبة وإلكترونات التكافؤ الحرة الحركة.

الرابطة القطبية: رابطة تنشأ عن المشاركة غير المتكافئة بالإلكترونات.

الرابطة الكيميائية: قوى تربط ذرتين إحداهما بالأخرى.

الزخم: مقياس لمدى الصعوبة في إيقاف جسم متحرّك، وتساوي حاصل ضرب الكتلة في السرعة.

السرعة: المسافة المقطوعة، مقسومة على الزمن اللازم لقطعها.

السرعة اللحظية: سرعة الجسم عند لحظة زمنية محدّدة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مسرد المصطلحات

السرعة المتجهة: مقدار سرعة جسم متحرّك واتجاه حركته.

السرعة المتوسطة: المسافة الكلية المقطوعة، مقسومة على الزمن اللازم لقطعها.

سرعة التفاعل: قياس مدى سرعة حدوث التفاعل الكيميائي.

الصيغة الكيميائية: رموز كيميائية وأرقام تبين أنواع ذرات العناصر المكونة للجزيء وأعدادها.

طاقة التنشيط: هي الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي.

الشحنة الكهربائية الساكنة: عدم اتزان في الشحنة الكهربائية التي يحملها الجسم.

الشفق القطبي: عرض ضوئي يظهر في السماء عندما يحتجز المجال المغناطيسي للأرض دقائق مشحونة في مناطق فوق القطبين.

العازل الكهربائي: مادة لا تتحرّك الإلكترونات فيها بسهولة.

الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية: منطقة تحيط بالأرض، تتأثر بالمجال المغناطيسي لها.

القانون الأول لنيوتن في الحركة: ينص على أنه إذا كانت محصلة القوى المؤثّرة في جسم صفرًا فسيبقى الجسم ساكنًا أو متحركًا بسرعة ثابتة مقدارًا على خط مستقيم.

قانون أوم: ينص على أن التيار الكهربائي المتدفّق في الدائرة الكهربائية يساوي ناتج قسمة الجهد على المقاومة.

القانون الثالث لنيوتن في الحركة: ينص على أن القوى تؤثّر دائمًا على شكل أزواج متساوية في المقدار، ومتعاكسة في الاتجاه.

القانون الثاني لنيوتن في الحركة: ينص على أن الجسم الذي يتأثّر بمحصلة قوى يتسارع في اتجاه القوة، وهذا التسارع يساوي ناتج قسمة القوة المحصلة على كتلة الجسم.

قانون حفظ الزخم: ينص على أن الزخم الكلي للأجسام المتصادمة هو نفسه قبل التصادم وبعده.

القدرة الكهربائية: معدل تحوّل الطاقة الكهربائية إلى أي شكل آخر من الطاقة، وتُقاس بوحدة الواط.

القصور الذاتي: ميل الجسم لمقاومة التغيّر في حالته الحركية.

القوى غير المتزنة: قوتان أو أكثر تؤثّر في الجسم ولا تلغي كل منهما الأخرى، وتُسبّب تسارع الجسم.

القوى المتزنة: قوتان أو أكثر تؤثّر في جسم، فيلغي بعضها بعضًا، ولا تُغيّر من حالته الحركية.

القوة: سحب أو دفع.

قوة الاحتكاك: قوة تؤثّر في اتجاه يعاكس انزلاق أحد جسمين على الآخر، عندما يتلامسان.

القوة الكهربائية: تجاذب أو تنافر، تؤثّر به الأجسام المشحونة بعضها في بعض.

القوة المحصلة: حاصل جمع القوى التي تؤثّر في جسم.

الكتلة: مقدار المادة في جسم ما.

المجال الكهربائي: المنطقة المحيطة بالشحنة الكهربائية، حيث تتأثّر الشحنات الأخرى بقوة كهربائية إذا وجدت فيها.

المجال المغناطيسي: المنطقة المحيطة بالمغناطيس، ولو وضع فيها أي مغناطيس آخر لتأثر بقوة مغناطيسية.

المحرّك الكهربائي: أداة تُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

مسرد المصطلحات

المحوّل الكهربائي: أداة تُستخدم لزيادة الجهد الكهربائي للتيار المتردد، أو لخفضه.

المغناطيس الكهربائي: مغناطيس ينشأ من لف سلك يمر فيه تيار كهربائي حول قلب من الحديد.

المقاومة الكهربائية: مقياس مدى صعوبة انتقال الإلكترونات في مادة، وتُقاس بوحدة الأوم.

المنطقة المغناطيسية: مجموعة من الذرات التي تتوافق في اتجاه مجالاتها المغناطيسية.

الموصل الكهربائي: مادة تتحرّك الإلكترونات فيها بسهولة.

المولّد الكهربائي: جهاز يحوّل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية.

المتفاعلات: المواد البادئة للتفاعل.

المثبطات: موادّ تعمل على إبطاء التفاعل الكيميائي، وتجعل عمليّة تكوين الموادّ الناتجة تحتاج زمنًا أطول.

المركّب: مادة تتكون من عنصرين أو أكثر.

مستوى الطاقة: المواقع المختلفة للإلكترون في الذرة.

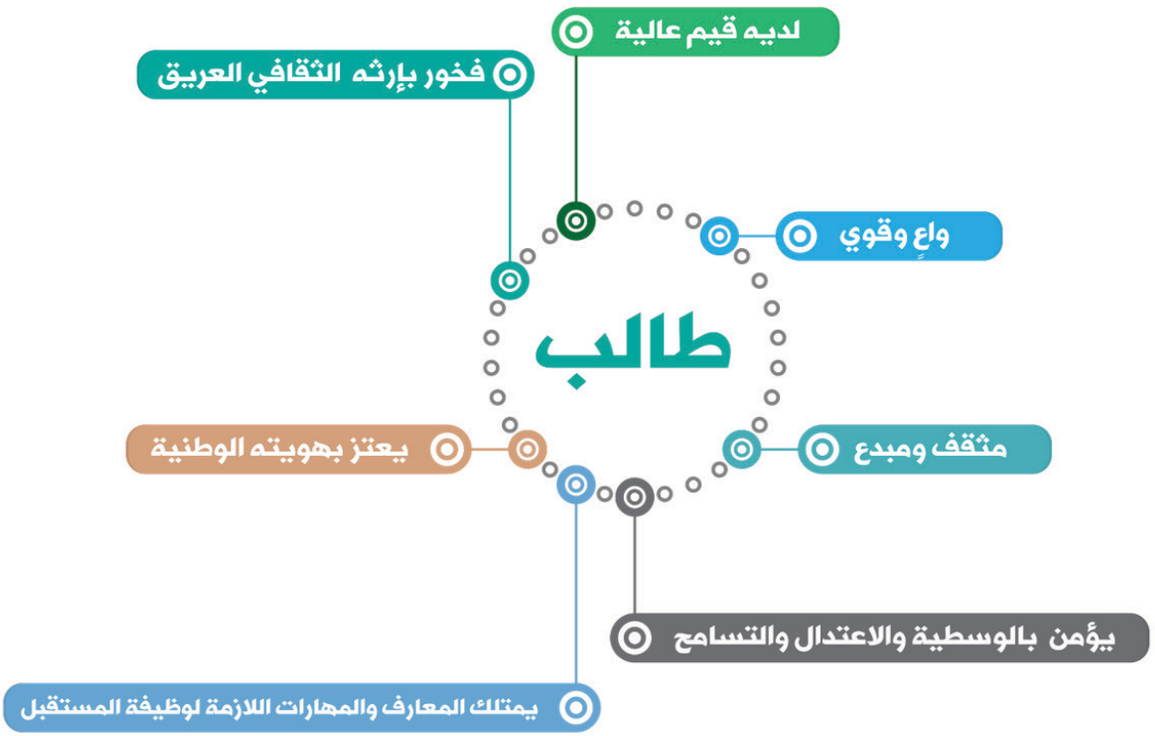
المعادلة الكيميائية: صيغة مختصرة توضّح الموادّ المتفاعلة والموادّ الناتجة في التفاعل الكيميائي، وأحيانًا توضّح ما إذا استخدمت فيه طاقة أو تحرّرت منه.

النواتج: المواد الناتجة عن التفاعل.

الوزن: قوة التجاذب بين الأرض والجسم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رؤيـــة VISION
2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA



وزارة التعـــليم
Ministry of Education
2026 - 1448