صفحات هيكل العلوم
الصف السابع عام
الفصل الاول
2025-2024

N.G

Paper part - الأسئلة المقالية

الاستقصاء العلمي

أثناء دراسة العلماء لعالم الطبيعة، فإنهم يطرحون أسئلة حول ما يلاحظونه. وللتوصل إلى إجابات عن هذه الأسئلة، فإنهم عادةً ما يستخدمون بعض المهارات أو الطرق. يعرض المخطط في **الشكل 2** سلسلة متتابعة من المهارات التي يمكن أن يستخدمها العالم في التحقيق. ولكن من المهم معرفة أنه أحيانًا لا يتم استخدام كل هذه المهارات في التحقيق أو لا يتم استخدامها بهذا الترتيب. يمارس العلماء الاستقصاء العلمي وهي عملية تستخدم مجموعة متنوعة من المهارات والأدوات للإجابة عن أسئلة أو لاختبار أفكار متعلقة بعالم الطبيعة.

طرح الأسئلة

إنك تستخدم الاستقصاء العلمي في حياتك أيضًا كما يفعل العالم. افترض أنك قررت أن تزرع حديقة بالخضراوات. وأثناء زراعتك بذور الخضراوات، فإنك تروي بعض النباتات زيادة عن نباتات أخرى. بعد ذلك، تقوم بقطع بعض الأعشاب في الحديقة وتضيف السماد إلى جزء من التربة. بعد عدة أسابيع، ستلاحظ أن بعض نباتات الخضراوات تنمو بشكل أفضل من الأخرى. **الملاحظة** هي استخدام حاسة واحدة، أو أكثر لجمع معلومات وتدوين ملاحظات بخصوص ما يحدث. غالبًا ما تمثّل الملاحظات بداية لعملية الاستقصاء وقد يتولد عنها أسئلة مثل "لماذا تنمو بعض النباتات بشكل أفضل من النباتات الأخرى؟" أثناء إجراء الملاحظات وطرح الأسئلة، تتذكّر من حصة العلوم أن النباتات تحتاج إلى كمية وافرة من الماء وأشعة الشمس كي تنمو. وبالتالي تستنتج أنه ربما حصلت بعض الخضراوات على كمية وافرة من الماء والمزيد من أشعة الشمس من تلك التي حصلت عليها الخضراوات الأخرى، مما أدى إلى نموها بشكل أفضل. **الاستدلال** هو شرح منطقي لملاحظة ما. يتم استنباطه من معرفة أو تجربة سابقة.

صياغة الفرضية

بعد إجراء الملاحظات والاستدلال، تكون مستعدًا لصياغة فرضية والتحقيق في سبب نمو بعض الخضراوات أفضل من الأخرى. **الفرضية** هي الشرح المعقول لملاحظة يمكن اختبارها عن طريق التحقيقات العلمية. يمكن أن تكون فرضيتك: بعض النباتات تنمو بشكل أطول وأسرع من الأخرى لأنها تلقّت كمية أكبر من الماء و أشعة الشمس. النباتات التي تنمو بشكل أسرع قد تم تسميدها، حيث إن السماد يساعد على نمو النباتات.

التنبؤ

بعد وضع فرضية، يمكنك إجراء تنبؤ ليساعدك في اختبارها. **التنبؤ** هو بيان ما سيحدث لاحقًا في سلسلة متتابعة من الأحداث. على سبيل المثال، وفقًا لفرضياتك، يمكنك تنبؤ أنه إذا حصلت بعض النباتات على كمية أكبر من الماء والسماد وتعرضت لأشعة الشمس، فستنمو بشكل أطول وأسرع.

اختبار الفرضية

عندما تختبر فرضية ما، فإنك غالبًا تختبر تنبؤاتك. على سبيل المثال، يمكنك تصميم تجربة لاختبار فرضيتك المتعلقة بالسماد. كأن تقوم بإعداد تجربة تزرع خلالها بذورًا وتضيف السماد إلى بعض منها. ويكون تنبؤك أن النباتات التي تحصل على السماد ستنمو بشكل أسرع. إذا تم تأكيد تنبؤك، فإنه بالتالي يدعم فرضيتك. وإذا لم يتم تأكيده، فقد تحتاج فرضيتك إلى التنقيح.

تحليل النتائج

أثناء اختبار فرضيتك، من المحتمل أن تقوم بجمع بيانات متعلقة بمعدلات نمو النباتات وكمية السماد التي يحصل عليها كل نبات. في البداية، قد يكون من الصعب التعرف على الأنماط والعلاقات في البيانات. قد تكون خطوتك القادمة تنظيم البيانات وتحليلها. يمكنك إنشاء الرسومات البيانية أو تصنيف المعلومات أو صنع النماذج وإجراء الحسابات. بمجرد تنظيم البيانات، يمكنك إعداد دراستها واستنتاج الخلاصات بسهولة أكبر. يعرض **الشكل 2** طرقًا أخرى لاختبار الفرضية وتحليل النتائج.

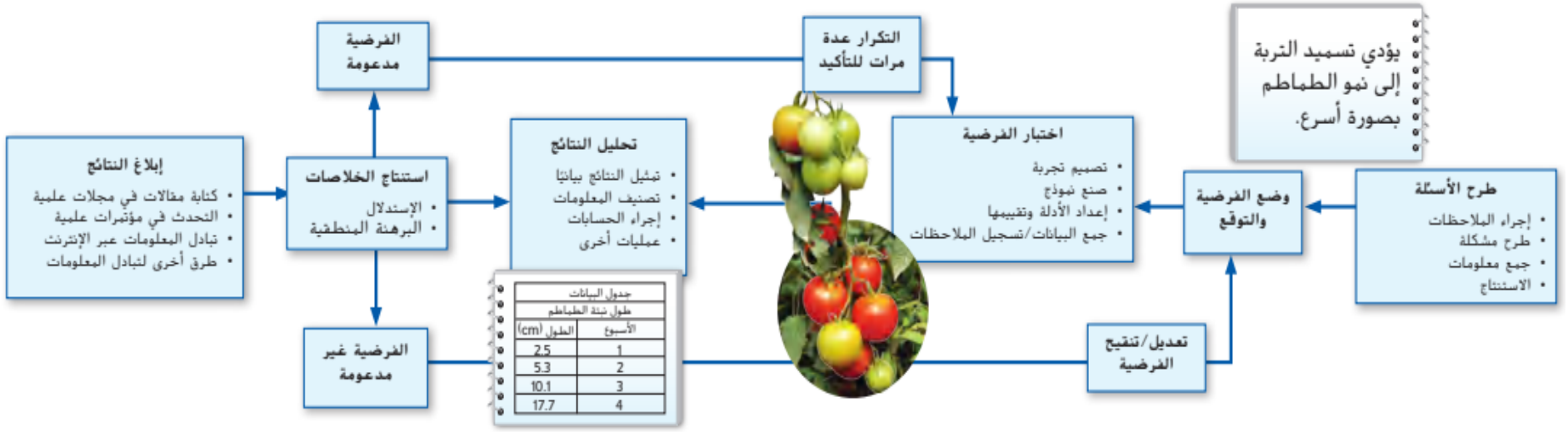
استنتاج الخلاصات

يجب أن تقرر الآن ما إذا كانت البيانات تدعم فرضيتك أم لا. ثم استخلاص الاستنتاجات. تمثّل الخلاصة موجزًا للمعلومات المكتسبة من اختبار الفرضية. إذا تم دعم فرضيتك، قم بتكرار تجربتك عدة مرات. إنّ تكرار التجربة يجب أن يقوم به العالم نفسه بهدف التحقق من دقة النتائج. إذا لم يتم دعم فرضيتك، يمكنك تعديلها وتكرار عملية الاستقصاء العلمي.

إبلاغ النتائج

يبلّغ العلماء المعلومات الجديدة للآخرين من خلال كتابة المقالات العلمية أو التحدث في المؤتمرات أو تبادل المعلومات. يمكن أن يستخدم علماء آخرون المعلومات الجديدة في أبحاثهم. يطّلع العلماء، بهذه الطريقة أيضًا، على التجارب التي تحتاج إلى تكرار. عند تكرار التجربة، يقوم علماء مختلفون بتكرار التجربة للتحقق من النتائج.

الشكل 2 يعرض هذا المخطط الخطوات التي تستخدمها أنت أو العالم أثناء التحقيق العلمي.



إنتاج الديزل الحيوي من الطحالب الدقيقة

على مدى القرون القليلة الماضية. كانت أنواع الوقود الأحفوري هي المصدر الرئيس للطاقة في الصناعة والنقل. ولكن أوضح العلماء أن حرق الوقود الأحفوري يؤثر سلبًا على البيئة. كما أن البعض قلق بشأن نفاد المخزون العالمي من الوقود الأحفوري.

أثناء العقود القليلة الماضية. اكتشف العلماء أمكانية استخدام الطلائعيات في إنتاج الديزل الحيوي. إن الديزل الحيوي هو وقود يُصنع أساسًا من الكائنات الحية. تعتبر الطلائعيات. الموضحة في **الشكل 8**. مجموعة من الكائنات المجهرية التي تعيش عادةً في البيئات المائية أو الرطبة. وبعض هذه الطلائعيات شبيهة بالنباتات لأنها تصنع غذاءها بنفسها باستخدام عملية تُعرف بالبناء الضوئي. إن الطحالب الدقيقة هي من الطلائعيات الشبيهة بالنباتات.

تصميم تجربة مضبوطة

استخدم العلماء في دراسة الحالة هذه الاستقصاء العلمي للتحقق من استخدام الطلائعيات في إنتاج الديزل الحيوي. ثم صمّموا تجارب مضبوطة لاختبار فرضياتهم. في هامش هذا الدرس توجد أمثلة على استخدام العلماء في هذه الدراسة للاستقصاء والمهارات التي قرأت عنها في الدرس 1. تحتوي صفحات دفتر الملاحظات على معلومات ربما دوّنها العلماء في إحدى مجلات العلوم.

تعتبر التجربة المضبوطة تحقيقًا علميًا يختبر متغيّرًا يؤثر في متغيّر آخر. **المتغير** هو أحد عوامل التجربة ويمكن أن يكون له أكثر من قيمة واحدة. في التجارب المضبوطة. هناك نوعان من المتغيرات. **المتغير التابع** هو العامل الذي يتم قياسه أو ملاحظته أثناء التجربة. **المتغير المستقل** هو العامل المطلوب اختباره. ويقوم الباحث بتغييره لملاحظة كيفية تأثيره في متغير تابع. **الثوابت** هي العوامل التي لا تتغير في التجربة.

تحتوي التجربة المضبوطة على مجموعتين – مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة. تُستخدم المجموعة التجريبية لدراسة كيف يؤدي إجراء تغيير في المتغير المستقل إلى إحداث تغيير في المتغير التابع. تحتوي المجموعة الضابطة على العوامل نفسها التي تحتوي عليها المجموعة التجريبية. من دون تغيير في المتغير المستقل. من دون ضابط. سيكون من الصعب معرفة ما إذا كانت الملاحظات التجريبية ناتجة عن المتغير الذي يجري اختباره أم عن عامل آخر.

إحدى طُرق اختبار الفرضية هي تصميم تجربة وجمع البيانات واختبار التوقعات.

تصميم تجربة وجمع البيانات.
طوّر علماء برنامج الأنواع المائية اختبار فرز سريع لاكتشاف أنواع الطحالب الدقيقة التي أنتجت أكبر كمية من الزيت.
المتغير المستقل:
كمية النيتروجين المتوفرة.
المتغير التابع:
كمية الزيت الذي تم إنتاجه.
الثوابت: ظروف نمو الطحالب (درجة الحرارة. جودة الماء. التعرّض للشمس. وغير ذلك).

أثناء التحقيق. غالبًا ما يتم تدوين الملاحظات والفرضيات والتوقعات عند اكتشاف معلومات جديدة.

الملاحظة 8:
استنادًا إلى دراسات سابقة للطحالب الدقيقة. فإن حرمان الطحالب الدقيقة من المواد المغذية أدى إلى زيادة إنتاج الزيت.
الفرضية 8:
الطحالب الدقيقة التي تنمو بكميات غير كافية من النيتروجين تغير عمليات النمو لديها وتنتج المزيد من الزيت.
التوقع 8:
إذا حصلت الطحالب الدقيقة على كميات غير كافية من النيتروجين. فإنها ستنتج المزيد من الزيت.

الشكل 10 أظهرت الطحالب الدقيقة الخضراء والمشطورات أنها واعدة أكثر من غيرها أثناء اختبارات إنتاج الديزل الحيوي.

أي أنواع من الطحالب الدقيقة؟

تُعدّ الطحالب الدقيقة كائنات مجهرية تعيش في البيئات البحرية (المالحة) أو المياه العذبة. وكما هو الحال في العديد من النباتات والكائنات الحية الشبيهة بالنباتات. تستخدم الطحالب البناء الضوئي لتصنع السكر. تتطلب عملية البناء الضوئي طاقة ضوئية. تصنع الطحالب الدقيقة كميات من السكر أكبر مما يمكنها استخدامه كغذاء. وتحوّل السكر الزائد إلى زيت. ركّز العلماء على تلك الطحالب الدقيقة لأن الزيت الذي تنتجه يمكن معالجته لتحول إلى ديزل حيوي.

بدأ العلماء بحثهم بجمع وتحديد أنواع الطحالب الدقيقة الواعدة. وركّز البحث على الطحالب الدقيقة في البرك الضحلة المالحة الداخلية. توقّع العلماء أن هذه الطحالب الدقيقة أكثر مقاومةً للتغييرات التي تطرأ على درجة الحرارة وملوحة الملح في الماء.

في العام 1985. تم إجراء اختبار لتحديد الطحالب الدقيقة التي تنتج كميات كبيرة من الزيت. وبعد مرور عامين. تم اكتشاف 3,000 نوع من الطحالب الدقيقة. فحص العلماء هذه العيّنات لمعرفة درجة تحملها لمستويات الحموضة والملوحة ودرجة الحرارة واختاروا 300 نوعًا. ومن بين هذه الأنواع البالغ عددها 300 نوعًا. أظهرت الطحالب الدقيقة الخضراء والمشطورات. الموضحة في **الشكل 10**. دلائل واعدة أكثر من غيرها. لكن كان من الواضح أن ليس ثمّة نوع واحد من الطحالب يعيش ويعمل بمثالية في جميع الظروف المناخية وأنواع المياه.

إنتاج الزيت في الطحالب الدقيقة

بدأ العلماء أيضًا البحث في طريقة إنتاج الطحالب الدقيقة للزيت. اقترحت بعض الدراسات أن حرمان الطحالب الدقيقة من المواد المغذية. مثل النيتروجين. يمكن أن يؤدي إلى زيادة كمية الزيت الذي تنتجه. ولكن تجويع الطحالب الدقيقة تسبّب في جعلها أصغر حجمًا. وبالتالي لم تكن هناك زيادة في إنتاج الزيت.

حالات المادة

ما أوجه الاختلاف بين كل من الألمنيوم والماء والهواء؟ إنّ الألمنيوم عنصر، والماء مركّب، والهواء خليط. ما أوجه الاختلاف الأخرى بين أنواع المادة الثلاثة هذه؟ عند درجة حرارة الغرفة، يكون الألمنيوم مادة صلبة، ويكون الماء سائلًا، ويكون الهواء غازًا. إنّ حالة المادة هي إحدى الخواص الفيزيائية للمادة. يمكن أن تكون المواد والمخاليط إمّا مواد صلبة وإمّا سائلة وإمّا غازية. وتتغير حالات المادة من المواد الصلبة الى السوائل أو الى الغازات. على سبيل المثال، يكون الماء سائلًا في المحيط، بينما يكون مادة صلبة في جبل جليدي، والماء المتبخّر في الهواء فوق المحيط هو غاز.

هل تعلم أنّ الجسيمات أو الذرات أو مجموعات الذرات، المكوِّنة لكلّ مادة، هي في حركة مستمرة وتتجاذب؟ يتكون قلمك الرصاص من تريليونات الجسيمات المتحركة. إنّ كل المواد الصلبة والسوائل والغازات، من حولك، مكوّنة من جسيمات متحركة يجذب بعضها بعضًا. تتوقف حالة المادة على مدى تقارب جسيمات المادة ومدى سرعة حركتها كما هو مبيّن في **الشكل 8**.

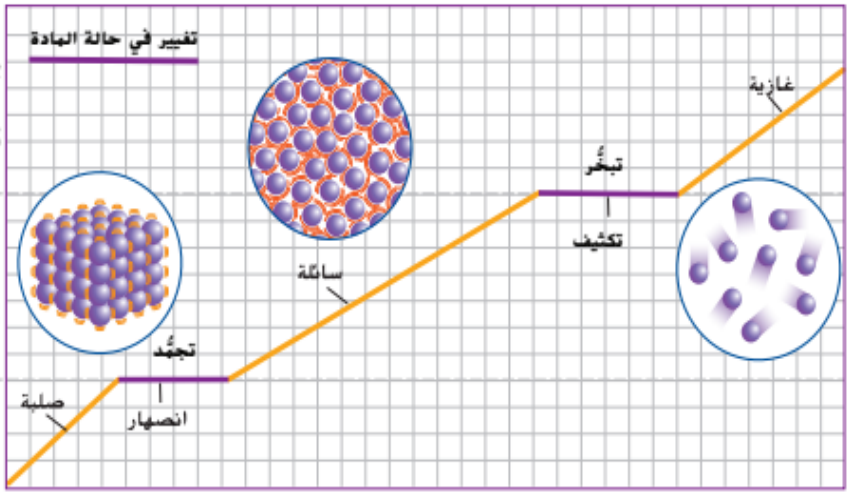
الشكل 8 إنّ حالات المادة الثلاث الشائعة على سطح الأرض هي الصلبة والسائلة والغازية.

FOLDABLES

صمم مطوية مؤلفة من صفحتين مثبّتتين رأسيًا. سجّل ما تعلمته عن الحالات المختلفة للمادة في الجزء السفلي من هاتين الصفحتين.

التأكد من فهم النص

1. ما أوجه الاختلاف بين كل من المواد الصلبة والسائلة والغازية؟



الشكل 11 عندما تضاف طاقة حرارية إلى مادة، ترتفع حرارتها لكن لا تتغيّر حالتها. في المقابل، تظل درجة الحرارة كما هي أثناء تغيّر الحالة.

التغيّر في حالة المادة

لماذا ينصهر الجليد في يدك؟ ولماذا يتحول الماء إلى جليد في المجمد (بيت الثلج)؟ يمكن لحالة مادة ما، كالماء مثلًا، أن تتغيّر. تذكّر من الدرس 2 سلوك الجسيمات في كلّ من المواد الصلبة والسائلة والغازية. لتغيير حالة المادة، يجب أن تتغيّر حركة جسيماتها وذلك عبر إضافة طاقة حرارية أو إزالتها.

إضافة طاقة حرارية عند إضافة طاقة حرارية إلى مادة صلبة، تزداد سرعة حركة جسيمات هذه المادّة وترتفع درجة الحرارة. مع تزايد سرعة الجسيمات تصبح أكثر قدرة على التغلب على قوى التجاذب التي تبقيها متماسكة بعضها مع بعض. عندما تتحرك الجسيمات أسرع من أن تتمكّن قوى التجاذب من إبقائها متماسكة، تصل المادة الصلبة إلى درجة انصهارها. إنّ درجة الانصهار هي درجة الحرارة التي تتحول عندها مادة صلبة إلى مادة سائلة.

بعد انصهار المادة الصلبة بالكامل، تتسبب إضافة المزيد من الطاقة الحرارية إليها في أن تتحرّك جُسيماتها بسرعة أكبر، وترتفع درجة حرارة السائل. عندما تتحرك الجسيمات بسرعة كبيرة لدرجة لا تستطيع معها قوى التجاذب أن تبقيها متقاربة، يصل السائل إلى درجة غليانه. إنّ درجة الغليان هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة السائلة إلى مادة غازية. ما يؤدي إلى انتشار جسيماتها. يُبيّن **الشكل 11** العلاقة بين درجة الحرارة وتغيّر حالة المادّة عند إضافة طاقة حراريّة إليها.

تتغير بعض المواد الصلبة مباشرة إلى الحالة الغازية من دون المرور بالحالة السائلة أولًا. يُطلق على هذه العملية اسم التسامي. يُبيّن **الشكل 12** مثالًا على التسامي. كما أنك اطّلعت على مثال آخر على التسامي في **الشكل 5** من الدرس 1.

1 يمرّ اليود الصلب بعملية التسامي، إذ يتغيّر من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية من دون المرور بالحالة السائلة.

إزالة الطاقة الحرارية عند إزالة طاقة حرارية من غاز ما، مثل بخار الماء، تتحرك جسيماته بصورة أبطأ وتنخفض درجة الحرارة. يحدث التكاثف عندما تتباطأ حركة الجسيمات كفايةً لتتمكّن قوى التجاذب من سحب الجُسيمات بعضها إلى بعض. تذكّر أنّ التكاثف هي العملية التي يتحول فيها غاز إلى سائل.

بعدما يتحول الغاز بالكامل إلى سائل، تتسبّب إزالة طاقة حرارية كبيرة من السائل في إبطاء حركة الجسيمات. كلما بَطُؤَت حركة الجسيمات، انخفضت درجة الحرارة. يحدث التجمد عندما يزداد بطء حركة الجسيمات إلى درجة تمكّن قوى التجاذب بينها من إبقائها متماسكة. في هذه الحالة، لا يصبح بمقدور الجسيمات سوى الاهتزاز في مكانها. تذكّر أنّ التجمد هي العملية التي يتحول فيها سائل ما إلى مادة صلبة.

إنّ التجمد والانصهار عمليّتان متعاكستان يحدث كلّ منهما عند درجة حرارة محدّدة. وينطبق الأمر نفسه على عمليَتي الغليان والتكاثف. إنّ الترسب هو تحوّل آخر للحالة، وهو تحول الغاز مباشرة إلى مادة صلبة، كما هو مُبيّن في **الشكل 13**. إنّ هذه العملية هي عكس عملية التسامي.

أصف

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا الدرس في هذا الإطار.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

1. كيف يمكن أن تؤثّر إزالة طاقة حرارية من مادة ما في حالتها؟

الشكل 13 عند فقدان طاقة حرارية كافية، تحدث واحدة من عمليّات متعدّدة.

التجمد

التكاثف

الترسب

1. يدرس تفاعل كيميائي ويحدد عدد الذرات المتفاعلة والناتجة ويقرر ما اذا كان التفاعل موزون او غير موزون 2. يربط مؤشرات حدوث تغير كيميائي بالتفاعل
3. يقارن بين التغير الكيميائي والتغير الفيزيائي

نص الكتاب، الأشكال 16، 17، 18

62، 71،72، 73

التغيّرات الفيزيائية

كيف تصف الماء؟ إذا فكرت في ماء ساقية ما، فقد تقول إنه سائل بارد. إذا فكّرت في الماء على أنه جليد، فقد تصفه بأنّه مادة صلبة باردة. كيف تصف التغيّر من الجليد إلى الماء؟ عندما ينصهر الجليد، تتغيّر بعض خواصه، مثل الحالة والشكل ودرجة الحرارة، لكنه يبقى ماءً. في الدرس 2، قرأت أنّ المواد النقية والمخاليط قد تكون مواد صلبة أو سائلة أو غازية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتغيّر المواد النقية والمخاليط من حالة إلى أخرى. إنّ **التغيّر الفيزيائي** هو تغيّر في حجم المادة أو شكلها أو حالتها . أمّا هويتها فلا تتغيّر. أثناء التغيّر الفيزيائي، لا تتحول المادة إلى شيء آخر مختلف على الرغم من تغيّر خواصها الفيزيائية.

التغيّر في الشكل والحجم

فكّر في التغيّرات في أشكال المواد النقية والمخاليط التي تصادفها كل يوم وأحجامها. عندما تمضغ الطعام، تفتته إلى قطع أصغر. يساعد هذا التغيّر في الحجم في تسهيل هضم الطعام. عندما تسكب عصيرًا من قارورة في كوب، تُغيّر بذلك شكل العصير. عندما تطوي الملابس ليصبح حجمها ملائمًا عند وضعها داخل الدرج، تُغيّر بذلك شكلها. إنّ التغيّرات في الشكل والحجم هي تغيّرات فيزيائيّة، لا تُغيّر في هويّة المادّة.

التغيُّرات الكيميائية

تذكر أنّ هوية المادة لا تتغيّر أثناء التغيّر الفيزيائي. لكن يُعدّ **التغيّر الكيميائي** تغيّرًا في المادة يجعل المواد الكيميائية تتحول إلى مواد كيميائية جديدة أخرى لها خواص كيميائية وفيزيائية جديدة. على سبيل المثال، عندما يخضع الحديد لتغيّر كيميائي أثناء تفاعله مع الأكسجين، يتكوّن الصدأ. تتغيّر خواص المواد الكيميائية التي تخضع لتغيّر كيميائي لأنّ هويتها لم تعد كما هي.

مؤشرات التغيّر الكيميائي

كيف لك أن تعرف أنّ تغيّرًا كيميائيًا قد حدث؟ ما المؤشرات التي تُظهر لك تكوُّن أنواع جديدة من المادة؟ كما هو مبيّن في **الشكل 16** تشمل المؤشرات على التغيّرات الكيميائية تكوُّن فقاعات غازية أو تغيّرًا في الطاقة أو في الرائحة أو في اللون.

من المهم تذكُّر أنّ هذه المؤشرات لا تعني دائمًا حدوث تغيّر كيميائي. فكر في ما يحدث عند تسخين ماء على موقد. تتكوّن فقاعات غازية أثناء غليان الماء. في هذه الحالة، تشير الفقاعات إلى تغيّر حالة الماء إلى حالة أخرى، ويُعدّ هذا تغيّرًا فيزيائيًا. إنّ دليل التغيّر الكيميائي المبيّن في **الشكل 16** يشير إلى إمكانية أن يكون تغيّرًا كيميائيًا قد حدث. لكنّ الدليل الحاسم الوحيد على حدوث تغيّر كيميائي هو تكوُّن مادة كيميائية جديدة.

FOLDABLES

استخدم قطعة من الورق لإعداد مخطط مكوّن من أربعة أعمدة. استخدم المخطط خلال هذا الدرس لشرح التغيّر في هوية المادة أثناء التغيّر الكيميائي.

مادة التفاعل	مؤشرات التغير الكيميائي	شرح التفاعل الكيميائي	ما الذي يؤثر في سرعة التفاعل؟

أصل الكلمة

كيميائي chemical مشتقة من الكلمة اليونانية *chemeia*، التي تعني "انسكاب في قالب واحد"

مراجعة المفاهيم الرئيسة

3. ما مؤشرات التغيّر الكيميائي؟

التأكد من فهم النص

2. ما الفرق بين التغيّر الفيزيائي والتغيّر الكيميائي؟

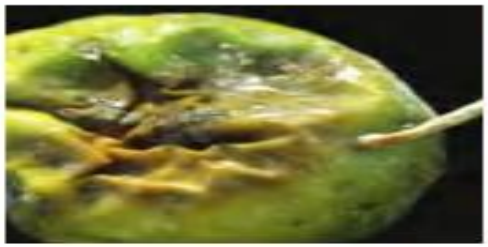
التأكد من فهم الصورة

4. ما المؤشرات التي تشير إلى حدوث تغيّر كيميائي عند تفجير ألعاب نارية؟

الشكل 16 يمكنك أحيانًا ملاحظة مؤشرات حدوث تفاعل كيميائي.

فقاعات غازية

تغيّر في الطاقة



تغيّر في الرائحة

تغيّر في اللون

شرح التفاعلات الكيميائية

قد تتساءل لماذا نَنتُج عن التغيّرات الكيميائية مواد جديدة. تذكر أنّ جسيمات المادة هي في حركة مستمرة. عندما تتحرك الجسيمات، يصطدم بعضها ببعض. إذا تصادمت الجسيمات بقوة كافية، من الممكن أن تنفصل الذرات، المرتبطة كيميائيًا، والتي تتكوّن منها الجسيمات. يعاد ترتيب هذه الذرات وترتبط كيميائيًا مع ذرات أخرى. عندما ترتبط الذرات في تشكيلات جديدة، تتكوّن مواد كيميائية جديدة. نُعرف هذه العملية بالتفاعل. غالبًا ما تسمى التغيّرات الكيميائية بالتفاعلات الكيميائية.

استخدام الصيغ الكيميائية

إنّ كتابة المعادلة الكيميائية نُعدّ طريقة مفيدة لفهم ما يحدث أثناء التفاعل الكيميائي. تُظهر المعادلة الكيميائية الرموز والصيغ الكيميائية لكل مادة في التفاعل. تمثّل الصيغ الموجودة على الجانب الأيسر للسهم المواد المتفاعلة، وهي المواد الكيميائية الموجودة قبل حدوث التفاعل. تمثّل الصيغ الموجودة على الجانب الأيمن للسهم المواد الناتجة، وهي المواد الكيميائية الجديدة التي تكوّنت بعد التفاعل. يشير السهم إلى أنّ تفاعلًا قد حدث.

وزن المعادلات الكيميائية

انظر إلى المعادلة في **الشكل 17**. لاحظ أنّ هناك ذرة حديد واحدة (Fe) على طرف المواد المتفاعلة وذرة حديد واحدة على طرف المواد الناتجة. ينطبق هذا أيضًا على ذرات الكبريت (S). تذكر أنّ الكتلة تظل محفوظة أثناء كل من التغيّرات الفيزيائية والكيميائية. ويعني هذا أنّ الكتلة الكلية قبل التغيّر وبعده يجب أن تكون متساوية. وبالتالي، في المعادلة الكيميائية، يجب أن يكون عدد ذرات كل عنصر قبل التفاعل مساويًا لعدد ذراته بعد التفاعل. وهذا يسمى بالمعادلة الكيميائية الموزونة ويبيّن حفظ الكتلة. يشرح **الشكل 18** طريقة كتابة معادلة كيميائية ووزنها.

عند وزن معادلة كيميائية، لا يمكنك تغيير الصيغة الكيميائية للمواد المتفاعلة أو الناتجة، إذ يؤدي تغيير الصيغة إلى تغيير هوية المادة. بدلًا من ذلك، يمكنك وضع أرقام تسمى المعاملات أمام الصيغ. تُغيّر المعاملات كمية كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة. على سبيل المثال، يوجد في جزيء H_2O ذرتا H وذرة واحدة (O). إنّ وضع المعامل 2 قبل H_2O $(2H_2O)$ يعني أنّك ضاعفت عدد ذرات H وO الموجودة:

$$2 \times 2 \text{ ذرة H} = 4 \text{ ذرات H}$$
$$2 \times 1 \text{ ذرة O} = 2 \text{ ذرة O}$$

لاحظ أنّ $2H_2O$ لا يزال ماءً، لكنها صيغة تشير إلى جزيئين من الماء بدلًا من جزيء واحد.

الشكل 18 يجب أن تكون المعادلات موزونة لأنه يجب حفظ الكتلة أثناء التفاعل الكيميائي.

مثال على وزن المعادلات الكيميائية

عندما يحترق غاز الميثان (CH_4)، في الأفران، يتفاعل مع الأكسجين (O_2) في الهواء. ينتج عن التفاعل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وماء (H_2O). اكتب معادلة كيميائية لهذا التفاعل وقم بوزنها.

1 اكتب المعادلة وتحقق منها لتتأكد مما إذا كانت موزونة.

a. اكتب الصيغ الكيميائية مع كتابة المواد المتفاعلة على الطرف الأيسر من السهم والمواد الناتجة على الطرف الأيمن منه.

b. احسب عدد ذرات كل عنصر في كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.
- لاحظ العنصر الذي لديه عدد موزون من الذرات في كل من طرفي المعادلة.
- إذا كانت كل العناصر موزونة، فستكون المعادلة بأكملها موزونة. إذا لم تكن كذلك، انتقل إلى الخطوة 2.

a. $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ — غير موزونة

b.

المواد الناتجة ← المواد المتفاعلة		
C=1	C=1	موزونة
H=4	H=2	غير موزونة
O=2	O=3	غير موزونة

2 أضف معاملات إلى الصيغ الكيميائية لوزن المعادلة.

a. اختر عنصرًا في المعادلة تكون ذراته غير موزونة مثل الهيدروجين. اكتب أمام المادة المتفاعلة أو الناتجة المعامل الذي سيزن ذرات العنصر الذي تم اختياره في المعادلة.

b. أعد حساب عدد ذرات كل عنصر في المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ولاحظ الذرات الموزونة في كل من طرفي المعادلة.

c. كرر الخطوتين 2a و2b إلى أن تتساوى ذرات كل عنصر في المواد المتفاعلة مع نظيراتها في المواد الناتجة.

a. $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ — غير موزونة

b.

C=1	C=1	موزونة
H=4	H=4	موزونة
O=4	O=2	غير موزونة

c. $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ — موزونة

C=1	C=1	موزونة
H=4	H=4	موزونة
O=4	O=4	موزونة

3 اكتب المعادلة الموزونة التي تتضمن المعاملات: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

أصف

وزّع أفكار هذا الدرس الرئيسة في هذا الإطار.

التأكد من فهم النص

5. ما الذي يعنيه القول ترتيب الذرات يُعاد أثناء التغير الكيميائي؟

6. لماذا تُعدّ المعادلات الكيميائية مفيدة؟

الشكل 17 تُعدّ الصيغ الكيميائية والرموز الأخرى أجزاءً من المعادلة الكيميائية.

تطور الجدول الدوري

في العام 1869، كان كيميائي ومُعلم روسي يُدعى ديمتري مندليف يعمل على إيجاد طريقة لتصنيف العناصر. آنذاك، كان قد تم اكتشاف ما يزيد عن 60 عنصر. قام مندليف بدراسة الخواص الفيزيائية لكل عنصر، مثل كثافته ولونه ودرجة انصهاره وكتلته الذرية. لاحظ مندليف أيضًا الخواص الكيميائية، مثل طريقة تفاعل كل عنصر مع عناصر أخرى. رتّب مندليف العناصر في قائمة معتمدًا على كتلها الذرية، وقد لاحظ أنّ خواص العناصر كانت تتكرر تبعًا لنمط معيّن.

عندما وضع مندليف قائمة العناصر الخاصة به في جدول، قام بترتيبها في صفوف أفقية بحسب تزايد كتلها الذرية. جُمعت العناصر ذات الخواص المتشابهة في العمود نفسه. تتشابه الأعمدة في جدوله مع مجموعات الأشياء المفرزة في درج المستلزمات الخاص بك. فكلاهما يحتوي على مجموعة من أشياء لها خواص متشابهة.

التأكد من فهم النص

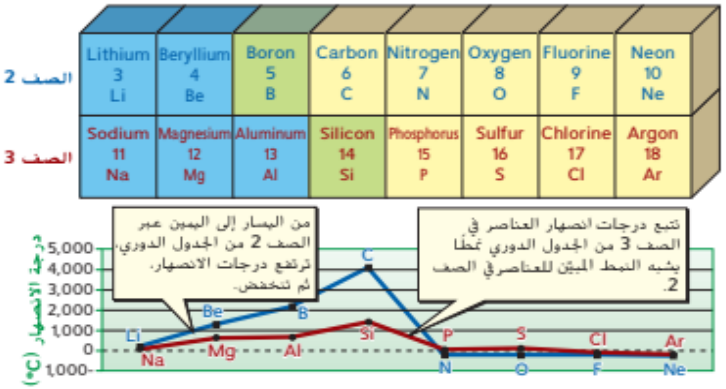
1. ما الخاصية الفيزيائية التي اعتمدها مندليف لتنظيم العناصر في صفوف في الجدول الدوري؟

أنماط الخصائص

يشير المصطلح دوري إلى "النمط المتكرر". على سبيل المثال، الفصول والشهور دورية، لأنّها تتبع نمطًا متكررًا كل عام، وأيام الأسبوع دورية أيضًا، لأنّها تتكرر كل سبعة أيام.

ما بعض الأنماط المتكررة التي لاحظها مندليف في جدوله؟ إنّ درجة الانصهار هي خاصية تظهر نمطًا متكررًا. تذكّر أنّ درجة الانصهار هي درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادة الصلبة إلى مادة سائلة. يُمثّل الخط الأزرق في **الشكل 2** درجات انصهار العناصر الموجودة في الصف 2 من الجدول الدوري. لاحظ أنّ درجة انصهار الكربون أعلى من درجة انصهار الليثيوم، لكن درجة انصهار الفلور، الموجود في أقصى يمين الصف، أقل من درجة انصهار الكربون. كيف تُظهر درجات الانصهار هذه نمطًا معينًا؟ انظر إلى الخط الأحمر الرسم البياني الوارد في **الشكل 2**. يُمثّل هذا الخط درجات انصهار العناصر الموجودة في الصف 3 من الجدول الدوري. تتبع درجات الانصهار نمط الارتفاع ثم الانخفاض الخاص بالخط الأزرق نفسه، أو بالصف 2. تتبع درجة الفليان وقابلية التفاعل نمطًا دوريًا.

الشكل 2 ترتفع درجات الانصهار، ثم تنخفض، في دورة محددة في الجدول الدوري.



المطويات

استخدم أربع أوراق لإنشاء مطوية من صفحتين. واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك حول تطور الجدول الدوري.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما الذي يُحدد موقع أي عنصر في الجدول الدوري المعتمد حاليًا؟

توقع خواص العناصر غير المكتشفة

عندما رتّب مندليف كل العناصر المعروفة بحسب تزايد الكتلة الذرية، كان ثمّة فراغات كبيرة بين بعض العناصر. توقّع مندليف أن يكتشف العلماء العناصر التي ستتلاءم مع مواقع هذه الفراغات. توقّع مندليف أيضًا أن تتشابه خواص هذه العناصر مع خواص العناصر المعروفة في الأعمدة نفسها. وقد تبيّن أنّ كلا التوقعين كان صحيحًا.

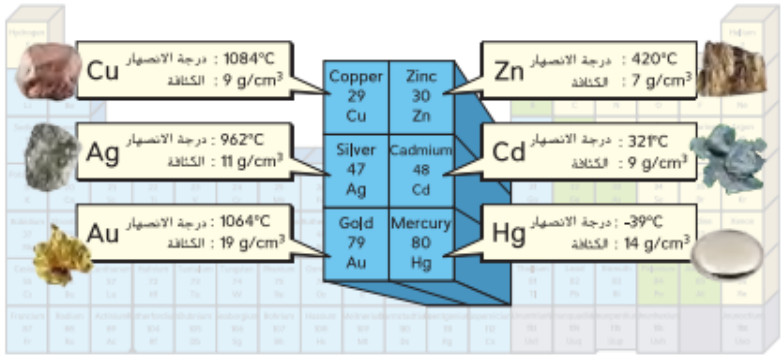
التغييرات في جدول مندليف

ساعد الجدول الدوري لمندليف العلماء على الربط بين خواص العناصر المعروفة ومواقعها في الجدول. رغم ذلك، فقد كان ثمة مشكلة في الجدول تمثّلت في أنّ بعض العناصركانت في غير مكانها. اعتقد مندليف أنّ الكتل الذرية لبعض العناصر غير صحيحة، لأنّ العناصر ظهرت في المكان الخطأ في الجدول الدوري. على سبيل المثال، وضع مندليف التيلوريوم قبل اليود على الرغم من أنّ الكتلة الذرية للتيلوريوم أكبر من الكتلة الذرية لليود. فعل مندليف ذلك لأنّ خواص اليود أكثر شبهًا بخواص الفلور والكلور، مثلما أنّ خواص النحاس أكثر شبهًا بخواص الفضة والذهب، كما هو مبيّن في **الشكل 3**.

أهمية العدد الذري

في بدايات القرن العشرين، وجد العالم "هنري موزلي" حلًا لمشكلة جدول مندليف. اكتشف موزلي أنّه إذا كانت العناصر مرتبة بحسب تزايد عددها الذري بدلًا من ترتيبها بحسب الكتلة الذرية، فستكون للعناصر خواص متشابهة. تذكّر أنّ العدد الذري للعنصر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة كل من ذرات ذلك العنصر.

الشكل 3 في الجدول الدوري المستخدم حاليًا، يقع النحاس في العمود نفسه الذي يقع فيه كل من الفضة والذهب. ويقع الخارصين في العمود نفسه الذي يقع فيه الكادميوم والزئبق.



الوصف

وزّع أفكار هذا الدرس الرئيسة في هذا الإطار.

سلسلة اللانثنيدات والأكتينيدات

يقع صفا العناصر الانتقالية في أسفل الجدول الدوري، كما هو مبيّن، في **الشكل 10**. تُفصل هذه العناصر من الجزء الأساسي من الجدول حتى لا تكون المجموعتان 6 و7 أطول من المجموعات الأخرى. لو كانت هذه العناصر مدرجة في الجزء الأساسي من الجدول، لتمدد الصف الأول، المعروف باسم سلسلة اللانثنيدات، بين اللانثيوم والهافنيوم، ولتمدد الصف الثاني، المعروف باسم سلسلة الأكتينيدات، بين الأكتينيوم والرذرفورديوم.

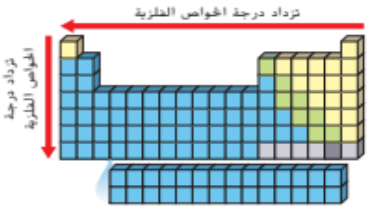
لبعض عناصر سلسلة اللانثنيدات والأكتينيدات خواص قيّمة. على سبيل المثال، تُستخدم عناصر سلسلة اللانثنيدات في صنع مغناطيسات قوية؛ ويُستخدم البلوتونيوم، وهو أحد عناصر سلسلة الأكتينيدات، كوقود في بعض المفاعلات النووية.

أنماط خصائص الفلزات

تذكّر أنّ خواص العناصر تتبع أنماطًا مكررة عبر دورات الجدول الدوري. وبوجه عام، تزداد درجة الخواص الفلزية، مثل البريق وقابلية الطرق والتوصيل الكهربائي، من اليمين إلى اليسار ضمن دورة محددة، كما هو مبيّن في **الشكل 11**. ليس للعناصر الموجودة في أقصى يمين الدورة خصائص فلزية على الإطلاق. للبوتاسيوم (K)، وهو العنصر الذي يقع في أقصى يسار الدورة 4، بريق أكبر وقابلية أكبر للطرق كما يتميز بتوصيل كهربائي أفضل من كل العناصر الموجودة في هذه الدورة.

ثمة أيضًا أنماط داخل المجموعات نفسها. فالخواص الفلزية تميل إلى الازدياد نزولًا في مجموعة ما، كما هو مبيّن أيضًا في **الشكل 11**. وبالتالي فقد تتوقع أنّ قابلية طرق الذهب أكبر من قابلية طرق كل من الفضة والنحاس لأنّ الذهب يقع أسفل هذين العنصرين في المجموعة 11.

الشكل 11 تزداد درجة الخواص الفلزية للعناصر إلى اليسار وإلى الأسفل في الجدول الدوري.



التأكد من فهم النص

4. في أي مكان على الجدول الدوري تتوقع أن تجد عناصر ليست لها خواص فلزية أو لها القليل منها؟

الشكل 15 تحتوي كل من هذه الحاويات الزجاجية على غاز الهالوجين. على الرغم من اختلاف ألوانها في الحالة الغازية، إلا أنّها تتفاعل مع عناصر أخرى بصورة متشابهة.

التأكد من فهم الشكل

4. قارن بين ألوان هذه الهالوجينات.

اللافلزات في المجموعات 14 إلى 16

ألقِ مجددًا نظرة على الجدول الدوري في **الشكل 4**. لاحظ إنّ المجموعات 14 إلى 16 تحتوي على فلزات ولافلزات وأشباه فلزات. إنّ الخواص الكيميائية لعناصر كل مجموعة متشابهة، إلا أنّ الخواص الفيزيائية للعناصر قد تختلف إلى حدٍّ ما.

إنّ الكربون هو اللافلز الوحيد في المجموعة 14، فهو مادة صلبة لها أشكال مختلفة. يتوفر الكربون في معظم المركّبات المكوِّنة للكائنات الكائنات الحية. أما النيتروجين الغاز والفوسفور الصلب، فهما اللافلزان الوحيدان في المجموعة 15. يعمل هذان العنصران على تكوين العديد من المركّبات المختلفة مع عناصر أخرى كالأكسجين. تحتوي المجموعة 16 على ثلاثة لافلزات. إنّ الأكسجين هو غاز حيوي للعديد من الكائنات الحية. والكبريت والسيلينيوم هما مادتان صلبتان لهما الخواص الفيزيائية التي تتميّز بها لافلزات صلبة أخرى.

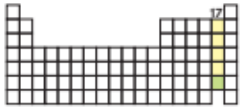
المجموعة 17: الهالوجينات

يُسمّى أحد عناصر المجموعة 17 من الجدول الدوري **هالوجينًا**. يُبيّن **الشكل 15** الهالوجينات وهي الفلور والكلور والبروم واليود. يشير المصطلح هالوجين إلى عنصر يمكن أن يتفاعل مع الفلز ويكوّن الملح. على سبيل المثال، يتفاعل غاز الكلور مع الصوديوم الصلب لينتجا كلوريد الصوديوم أو ملح الطعام. الجدير بالذكر أنّ كلوريد الكالسيوم هو نوع آخر من الملح غالبًا ما يُستخدم على الطرق الجليدية.

تتفاعل الهالوجينات بسهولة مع عناصر أخرى لتكوين مركّبات. فهي تتفاعل بسهولة جدًا لدرجة أنّ الهالوجينات لا تتوافر في الطبيعة إلا في صورة مركّبات. إذ إنها لا تتواجد كعناصر حرة. يمكنها حتى تكوين مركّبات مع غيرها من اللافلزات، مثل الكربون. وبصورة عامة، يقل نشاط الهالوجينات عندما تنتقل إلى أسفل في المجموعة.

المطويات

اطوِ ورقة لتنشئ جدولًا يتكوّن من ثلاثة أعمدة وثلاثة صفوف. وسمّها على النحو المبيّن. واستخدمها لتنظيم المعلومات المتعلقة باللافلزات وأشباه الفلزات.



أصل الكلمة

هالوجين halogen كلمة يونانية مكوّنة من مقطعين *hals* وتعني "ملح". و*gen-* وتعني "إنتاج".

التأكد من فهم النص

5. هل يتفاعل البروم مع الصوديوم؟ فسّر إجابتك.

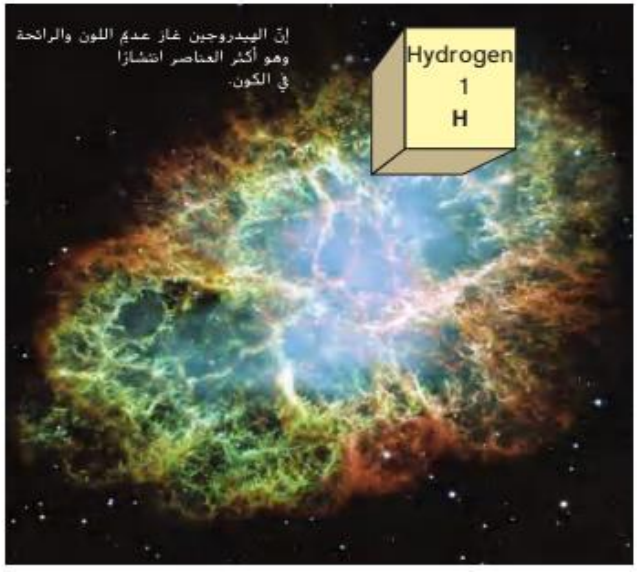
المجموعة 18: الغازات النبيلة

نُعرف العناصر الموجودة في المجموعة *18* باسم **الغازات النبيلة**. إنّ عناصر الهيليوم والنيون والأرجون والكريبتون والزينون والرادون هي الغازات النبيلة. على عكس الهالوجينات، لا تتفاعل العناصر الموجودة في هذه المجموعة مع غيرها من العناصر إلا في ظل ظروف خاصة في المختبر. لم تكن هذه العناصر قد اكتُشفت بعد عندما **أنشأ** مندليف جدوله الدوري لأنّها لا تكوّن المركّبات بصورة طبيعية.وعند اكتشافها، وضعت في مجموعة في أقصى يمين الجدول.

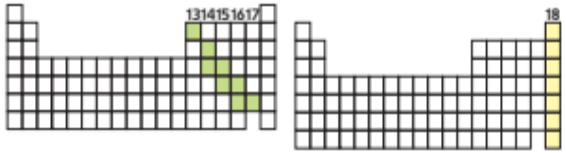
الهيدروجين

يُبيّن **الشكل 16** مفتاح عنصر الهيدروجين. من بين العناصر كلها، يتميز الهيدروجين بأصغر كتلة ذرية. كما أنّه يُعدّ أيضًا أكثر العناصر انتشارًا في الكون.

هل الهيدروجين فلز أم لافلز؟ يُصنف الهيدروجين في الأغلب على أنّه لافلز لأنّ له العديد من الخواصّ التي تشبه خواصّ اللافلزات. على سبيل المثال، ثمامًا مثل بعض اللافلزات، يكون الهيدروجين في الحالة الغازية في درجة حرارة الغرفة. مع ذلك، للهيدروجين أيضًا بعض الخواصّ التي تشبه خواصّ الفلزات القلوية في المجموعة 1. ففي حالته الساكنة، يوصل الهيدروجين الكهرباء ثمامًا كما تفعل الفلزات. في بعض التفاعلات الكيميائية، يتفاعل الهيدروجين كما لو كان فلزًا قلويًا. لكن في ظل الظروف الموجودة على كوكب الأرض، عادةً ما يسلك الهيدروجين سلوك اللافلزات.



الشكل 16 إنّ أكثر من 90% من كل الذرات الموجودة في الكون هي ذرات هيدروجين. كما إنّ الهيدروجين هو الوقود الأساسي للتفاعلات النووية التي تحدث في النجوم.



التأكد من فهم النص

6. لماذا يُصنف الهيدروجين عادةً على أنّه لافلز؟

التأكد من المفاهيم الرئيسة

7. أين توجد أشباه الفلزات في الجدول الدوري؟

مفردات أكاديمية

ينشئ construct
يصنّع عن طريق جمع الأجزاء وتنظيمها

أصل الكلمة

شبه الموصل semiconductor مشتقة من الكلمة اللاتينية *semi-*. وتعني "نصف". و*conducere*. وتعني "توصيل"

أشباه الفلزات

يوجد بين الفلزات واللافلزات في الجدول الدوري عناصر تُعرف باسم أشباه الفلزات. إنّ **شبه الفلز** هو عنصر يجمع بين الخواصّ الكيميائية والفيزيائية لكل من الفلزات واللافلزات. إن عناصر البورون والسيليكون والجرمانيوم والزرنيخ والأنتيمون والتلوريوم والبولونيوم والأستاتين هي أشباه فلزات. والسيليكون هو أكثر أشباه الفلزات توافرًا في الكون. فمعظم الرمال مكوّنة من مركّبات تحتوي على السيليكون. يُستخدم السيليكون أيضًا في منتجات مختلفة كثيرة بعضها مُبيّن في **الشكل 17**.

أشباه الموصلات

تذكّر أنّ الفلزات موصلات جيدة للطاقة الحرارية والكهرباء. . أما اللافلزات فهي موصلات رديئة للطاقة الحرارية والكهرباء ولكنّها تُعدّ عوازل جيدة. إنّ إحدى خواصّ أشباه الفلزات هي قدرتها على العمل **كشبه موصل** وهو مادة توصّل الكهرباء عند درجات حرارة مرتفعة، ولكن لا توصّلها عند درجات حرارة منخفضة. عند درجات الحرارة المرتفعة، تعمل أشباه الفلزات كفلزات وتوصل الكهرباء. ولكن عند درجات الحرارة المنخفضة، تعمل أشباه الفلزات كلافلزات وتعترض تدفق الكهرباء. يمكن الاستفادة من هذه الخاصية في الأجهزة الإلكترونية كالكمبيوتر والتلفاز والخلايا الشمسية.

الشكل 17 إنّ خواص السيليكون تجعله مهمًا للعديد من المنتجات المختلفة.

تمثيل الحركة بيانيًّا

كيف يمكن تتبُّع حركة حيوان يقطع مئات الكيلومترات من دون مراقبة مباشرة؟ لفهم تحركات الحيوانات، مثل الدب القطبي الظاهر في **الشكل 6**، يثبّت علماء الأحياء أجهزة تتبُّع على أجسام هذه الحيوانات. تُرسل هذه الأجهزة باستمرار معلومات عن موقع الحيوان إلى الأقمار الصناعية. ويأخذ علماء الأحياء البيانات من الأقمار الصناعية وينشؤون رسومات بيانية لحركة الحيوان مثل تلك الموضّحة في **الشكلَين 7 و 8**.

الرسوم البيانية للإزاحة مقابل الزمن

يبيّن **الشكل 7** رسماً بيانيًا للإزاحة مقابل الزمن لحركة الدب القطبي. يمثل المحور x الزمن، بينما يمثّل المحور y إزاحة الدب القطبي من النقطة المرجعية.

يمثّل الخط في الرسم البياني للإزاحة مقابل الزمن متوسط سرعة الدب عند لحظة معيّنة. ولا يوضّح هذا الخط المسار الفعلي للحركة. كلما تغير متوسط سرعة الدب، تغيّر ميل هذا الخط في الرسم البياني. لذلك، يمكنك استخدام الرسم البياني للإزاحة مقابل الزمن لوصف حركة الجسم.

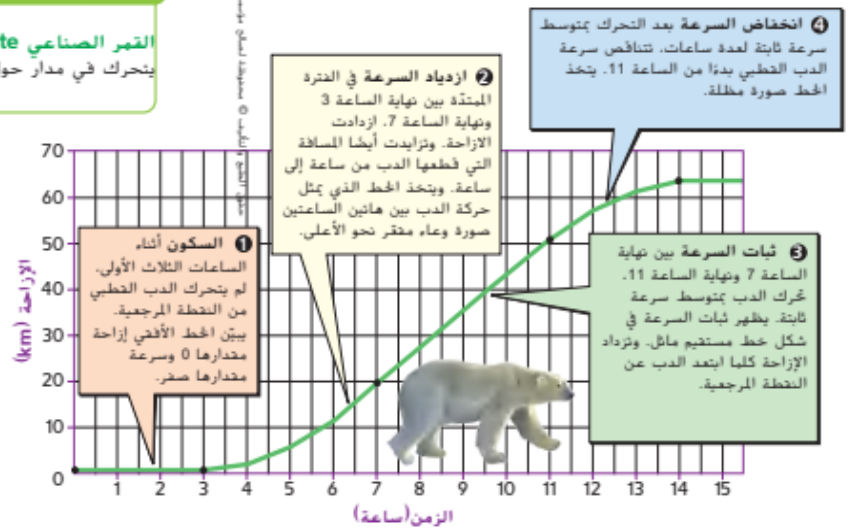
الشكل 6 تساعد أجهزة التتبُّع العلماء على تسجيل حركة الحيوانات، مثل الدب القطبي.

التأكد من فهم الرسم البياني

5. ما متوسط سرعة الدب بين الساعتين 7 و11؟

مفردات أكاديمية

القمر الصناعي satellite جسم يتحرك في مدار حول جسم آخر



الشكل 8 يبيّن الرسم البياني السرعة مقابل الزمن لحركة الدب القطبي. عند كلّ نقطة زمنية أثناء رحلته.

الرسوم البيانية للسرعة مقابل الزمن

يمثل الشكل 8 السرعة مقابل الزمن لحركة الدب القطبي، حيث يمثل المحور x الزمن، ويمثل المحور y سرعة الدب. في هذه الحالة، لاحظ أنّ الخط يوضّح طريقة تغيُّر السرعة، وليس الإزاحة، أثناء حركة الدب. يعني الخط الأفقي عند y = 0 أنّ الدب في حالة سكون لأنّ سرعته هي 0 km/hr. لاحظ أنّ الخط الأفقي عند y = 0 في الرسم البياني للإزاحة مقابل الزمن يدل على أن الدب في حالة سكون.

تذكّر أنّ السرعة الثابتة ما هي إلّا متوسط السرعة الكلية. فقد يُسرع الدب أو يُبطئ قليلًا كل ثانية. لكن في الفترة الزمنية الممتدة بين نهاية الساعة 7 ونهاية الساعة 11، يمكنك القول إنّ متوسط سرعة الدب ظل ثابتًا لأن الدب قطع المسافة نفسها في كل ساعة.

تفسير خطوط الرسوم البيانية يزوّدك بمعلومات كثيرة عن حركة الجسم.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. كيف يُساعدك التمثيل البياني في فهم حركة جسم؟

التأكد من فهم الرسم البياني

7. ما الذي حدث لسرعة الدب في الفترة الممتدة بين نهاية الساعة 5 ونهاية الساعة 6؟

Mc Graw-Hill Education © محفوظة لناشر مؤسسة

الشكل 7 يوضّح الرسم البياني الإزاحة مقابل الزمن لحركة الدب القطبي. والإزاحة من النقطة المرجعية عند لحظة زمنية معينة.

صفحات هيكل العلوم
الصف السابع عام
الفصل الاول
2025-2024

N.G

الأسئلة الموضوعية - MCQ

النظرية العلمية والقوانين العلمية

غالبًا ما يقوم العلماء بتكرار التحقيقات العلمية للتأكد من صحة نتائج فرضية ما أو مجموعة من الفرضيات. قد يؤدي هذا إلى وضع نظرية علمية.

النظرية العلمية يشير المعنى الشائع لمصطلح النظرية العلمية إلى فكرة أو رأي غير مختبَر. لكن **النظرية العلمية** هي شرح لملاحظات أو أحداث بناءً على المعرفة المكتسبة من عدة ملاحظات وتحقيقات. على سبيل المثال، بدأ العلماء منذ ما يقرب 300 عام بملاحظة عيّنات الأشجار والماء والدم مستخدمين المجاهر الأولى. لاحظوا أن كل هذه الكائنات الحية تتكون من وحدات شديدة الصغر أو خلايا كما يوضح **الشكل 3**. مع ملاحظة المزيد من العلماء لخلايا الكائنات الحية الأخرى، أضحت ملاحظاتهم تُعرف بنظرية الخلية. تشرح هذه النظرية أن جميع الكائنات الحية تتكون من خلايا. وتُعتبر النظرية العلمية أفضل شرح للملاحظات ما لم يتم رفضها. سيستمر استخدام نظرية الخلية في تفسير بنية جميع الكائنات الحية إلى أن يتم اكتشاف كائن حيّ لا يتكون من خلايا.

القوانين العلمية تختلف القوانين العلمية عن القوانين المجتمعية، التي تمثل اتفاقات حول مجموعة من السلوكيات. يصف **القانون العلمي** نمطًا أو حدثًا في الطبيعة يكون صحيحًا على الدوام. قد تفسّر النظرية العلمية كيفية وقوع الحدث وأسباب وقوعه. غير أن القانون العلمي ينصّ فقط على أنّ حدثًا ما في الطبيعة سيقع في ظل ظروف معيّنة. على سبيل المثال، ينصّ قانون حفظ الكتلة على أنّ كتلة المواد تظل ثابتة قبل التفاعل الكيميائي وبعده. فلا إن هذا القانون لا يفسّر سبب حدوث ذلك – لكنه ينصّ على أنه سيحدث وحسب. يقارن **الجدول 1** بين النظرية العلمية والقانون العلمي.

الشكل 3 عندما تشاهد الدم باستخدام المجهر، سترى أنه يتكون من خلايا دم حمراء.

المطويات

قم بإنشاء مطوية جداول مكوّنة من عمودين رأسيين. سمِّها بالأسماء على النحو الموضح. واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك المتعلقة بالتحقيقات العلمية.

الجدول 1 مقارنة بين النظرية العلمية والقانون العلمي

النظرية العلمية	القانون العلمي
تستند النظرية العلمية إلى الملاحظات المتكررة والتحقيقات العلمية.	القوانين العلمية هي ملاحظات لأحداث متشابهة تمّت ملاحظتها بشكل متكرر.
إذا لم تدعم معلومات جديدة النظرية العلمية، فسيتم تعديلها أو رفضها.	إذا وُجدت ملاحظات جديدة عديدة مخالفة للقانون، فسيتم رفضه.
تحاول النظرية العلمية تفسير سبب حدوث شيء ما.	ينص القانون العلمي على أن شيئًا ما سيحدث.
عادة ما تكون النظرية العلمية أكثر تعقيدًا من القانون العلمي وقد تنطوي على العديد من الفرضيات المدعومة جيدًا.	عادة ما يستند القانون العلمي إلى فرضية واحدة مدعومة جيدًا تفيد بأن شيئًا ما سيحدث.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

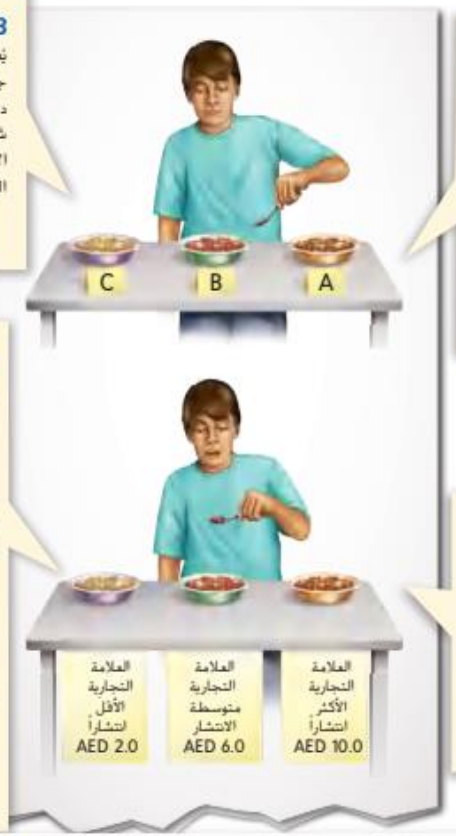
2. كيف يمكن أن يقلل العالِم من الانحياز في التحقيق العلمي؟

التشكيك في وسائل الإعلام

عندما تتطلّع على قضايا علمية في وسائل الإعلام، كالصحف والإذاعة والتلفاز والمجلات، من المهم أن تكون مرتابًا إلى التشكيك. هذا الأمر سيسمح لك بأن تتفحّص المعلومات التي تقرأها أو تسمعها أو الأحداث التي تلاحظها. هل المعلومات موثوقة؟ هل هي دقيقة؟ من المهم أيضًا أن تتفحص البيانات التي يقدمها أشخاص خارج نطاق خبرائهم وكذلك الفرضيات التي تستند إلى بيانات غامضة.

تقويم الأدلة العلمية

تتمثل إحدى مهارات الاستقصاء العلمي المهمة في التفكير الناقد. **التفكير الناقد** هو مقارنة ما تعرفه في الأساس بالمعلومات التي تحصل عليها كي تقرر ما إذا كنت تتفق معها أم لا. ومن المهم أيضًا تحديد ما إذا كان ثمة انحياز والتقليل منه عند إجراء استقصاء علمي. ولتقليل الانحياز في التحقيق، قد يساعدك كل من أخذ العينات والتكرار والتجارب العمياء كما



1 التجربة العمياء

التجربة العمياء هي إجراء يمكن أن يقلّل الانحياز. فلا يعرف الباحث أو الخاضع للدراسة أو كلاهما العنصر الذي يختبرانه. في هذه الحال لا يؤثر الانحيازالشخصي في التجربة العلمية.

2 التكرار

إذا حصلت على نتائج مختلفة عند تكرار التحقيق، فمن المحتمل أن يكون التحقيق الأصلي غير سليم. يساعد تكرار التجارب على تقليل الانحياز.

3 أخذ عينات

يُعتبر أخذ العينات أحد طرق جمع البيانات التي تتضمن دراسة كميات صغيرة من شيء ما للتعرف على الوحدة الأكبر منه. يجب أن تكون العينة عشوائية.

4 الانحياز

من المهم تقليل الانحياز أثناء إجراء التحقيقات العلمية. إن الانحياز هو ميل مقصود أو غير مقصود نحو نتيجة محددة. يمكن أن تتضمن مصادر الانحياز في تحقيق ما اختيار الأجهزة وتكوين الفرضية والمعرفة المسبقة. افترض أنك كنت تشارك في اختبار لتذوق أحد أنواع الحبوب الجديدة. إذا كنت تعرف سعر كل حبة، فقد تظن أن الأغلى ثمنًا هي الأفضل مذاقًا. وهذا من باب الانحياز.

الوحدات الأساسية والبادئات في النظام الدولي

على غرار العلماء وكثيرين غيرهم في كل أنحاء العالم، قد تستخدم النظام الدولي للوحدات في غرفة الصف. إن كل وحدات النظام الدولي مشتقة من سبع وحدات أساسية، كما هو مُدرج في **الجدول 2**. على سبيل المثال، إن الوحدة الأساسية للطول أو الوحدة الأكثر استخدامًا لقياس الطول، هي المتر. ولكن ربما قد أجريت في الماضي قياسات باستخدام الكيلومتر أو المليمتر. من أين تأتي هذه الوحدات؟

يمكن إضافة بادئة إلى اسم وحدة أساسية للإشارة إلى جزء من هذه الوحدة الأساسية أو مضاعفاتها. وتكون البادئات وفقًا لقوى العدد عشرة مثل 0.01 و 100. كما هو موضح في **الجدول 3**. على سبيل المثال، السنتيمتر الواحد (1 cm) هو جزء من مئة من المتر والكيلومتر الواحد (1 km) يساوي 1,000 متر.

الجدول 2 الوحدات الأساسية في النظام الدولي

الكمية الأساسية	الوحدة (الرمز)
الطول	متر (m)
الكتلة	كيلوجرام (kg)
الزمن	ثانية (s)
التيار الكهربائي	أمبير (A)
درجة الحرارة	كلفن (K)
كمية المادة	مول (mol)
شدة الضوء	شمعة (cd)

الجدول 3 البادئات

البادئة	المعنى
ميجا – (M)	1,000,000 (10^6)
كيلو – (k)	1,000 (10^3)
هكتو – (h)	100 (10^2)
ديكا – (da)	10 (10^1)
ديسي – (d)	0.1 (10^{-1})
سنتي – (c)	0.01 (10^{-2})
ملي – (m)	0.001 (10^{-3})
مايكرو – (μ)	0.000 001 (10^{-6})

التحويل

يسهل تحويل أي وحدة من وحدات النظام الدولي إلى أخرى. وذلك إما بالضرب في قوة العدد عشرة أو القسمة عليها. يمكنك أيضًا استخدام الحسابات النسبية للتحويل. على سبيل المثال، تقيس عالمة أحياء كتلة إوزة من نوع الإمبراطور في الحقل، ويبيّن الميزان أن كتلة الإوزة تبلغ 2.8 kg. يمكنها إجراء العملية الحسابية أدناه لإيجاد كتلة الإوزة بالجرام، X.

$$\frac{X}{2.8\,kg} = \frac{1{,}000\,g}{1\,kg}$$

$$(1\,kg)X = (1{,}000\,g)(2.8\,kg)$$

$$X = \frac{(1{,}000\,g)(2.8\,\cancel{kg})}{1\,\cancel{kg}}$$

$$X = 2{,}800\,g$$

لاحظ أن الإجابة تتضمن الوحدات الصحيحة.

القياس والدقة

إن الأدوات المستخدمة لأخذ القياسات يمكن أن تحدّ من دقة القياسات. افترض أنك تقيس درجة حرارة انصهار السكر، وأن قياسات الثيرموميتر منقسمة بين عددين صحيحين. إذا كانت عينة السكر تنصهر بين درجة حرارة 183°C و184°C، فيمكنك عندها تقدير درجة الحرارة بين هذين العددين. ولكن إذا كانت قياسات الثيرموميتر منقسمة بين أجزاء من عشرة، وكانت العينة تنصهر بين درجة حرارة 183.2°C و183.3°C، فإن تقديرك بين هذين العددين سيكون أكثر دقة.

مهارات رياضية

الأرقام المعنوية

إن العدد 5,281 يتضمن 4 أرقام معنوية.

تنص القاعدة الأولى في **الجدول 5** على أن جميع الأعداد غير الصفرية تُعتبر معنوية.

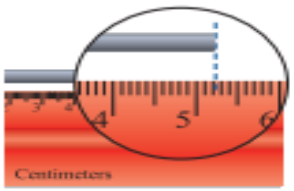
تدريب

استخدم القواعد الواردة في **الجدول 5** لتحديد عدد الأرقام المعنوية في كل من الأعداد التالية: 2.02، 0.0057، 1,500، 0.500.

الأرقام المعنوية

في المثال الثاني المذكور أعلاه، أنت تعلم أن درجة الحرارة تتراوح بين 183.2°C و183.3°C. يمكنك تقدير أن درجة الحرارة تبلغ 183.25°C. عندما تأخذ أي قياس، فإنك تكون على يقين من بعض الأرقام بينما تقدّر أرقام أخرى. **الأرقام المعنوية** في عدد يمثل قياساً ما هي الأرقام التي تتميّز بدرجة معينة من الموثوقية. وتتضمن الأرقام معنوية في القياس كل الأرقام التي أنت على يقين منها بالإضافة إلى الأرقام المقدّرة. ومن ثم، فإن قياس 183.25°C يتضمن خمسة أرقام معنوية. كما هو موضح في **الجدول 5**. إن استخدام الأرقام المعنوية يجعل الآخرين يدركون مدى موثوقية قياساتك. **الشكل 7** يوضح مثالاً على التقريب إلى 3 أرقام معنوية.

الشكل 7 نظرًا لأن المسطرة مقسمة إلى أجزاء من عشرة، أنت تعلم أن طول الأنبوب يتراوح بين 5.2 cm و5.3 cm. يمكنك تقدير أن طول الأنبوب يساوي 5.25 cm.



الجدول 5 الأرقام المعنوية

القواعد

1. جميع الأعداد غير الصفرية تُعتبر معنوية.
2. الأصفار بين الأرقام غير الصفرية تُعتبر معنوية.
3. الأصفار الأخيرة المستخدمة بعد العلامة العشرية تُعتبر معنوية.
4. الأصفار المستخدمة فقط لغرض مساعدة العلامة العشرية ليست معنوية. فهذه الأصفار تشير فقط إلى موضع العلامة العشرية.

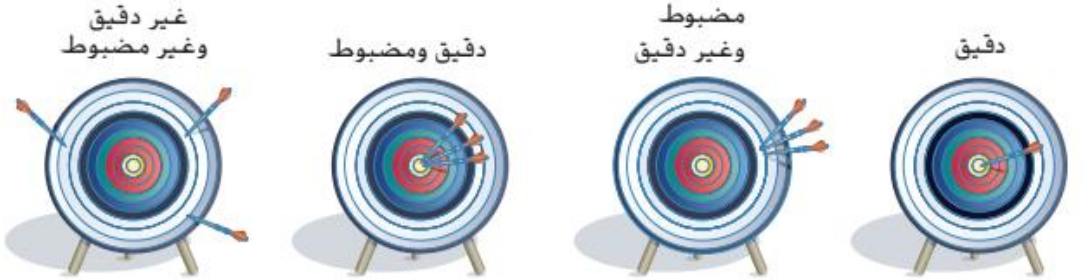
* الأعداد المميزة باللون الأزرق في الأمثلة هي أرقام معنوية.

المثال	عدد الأرقام المعنوية	القواعد المطبقة
1.234	4	1
1.2	2	1
0.023	2	4 .1
0.200	3	3 .1
1,002	4	2 .1
3.07	3	2 .1
0.001	1	4 .1
0.012	2	4 .1
50,600	3	4 .2 .1

الضبط والدقة

افترض أن صديقك محمود أخبرك أنه سيتصل بك بعد دقيقة واحدة، ولكنه اتصل بعد دقيقة ونصف. أخبرتك خديجة أنها ستتصل بك بعد دقيقة واحدة، واتصلت بعد 60 ثانية بالضبط. ما الفرق بين الاثنين؟ إن كليهم دقيقة أما محمود فلا. **الدقة** هي وصف لمدى تقارب القياس من القيمة المقبولة أو الحقيقية. ولكن إذا كان محمود اعتاد دائماً على الاتصال متأخرًا بمقدار 30 ثانية عن الوقت الذي حدده، فإن مقدار تأخّره يكون مضبوطًا. **الضبط** هو وصف لمدى التشابه أو التقارب بين القياسات، كما هو موضح في **الشكل 6**.

الجدول 4 يوضح الفرق بين القياسات المضبوطة و القياسات الدقيقة. كُلّف الطلاب بإيجاد درجة انصهار السكروز أو سكر المائدة. قام كل طالب بتسجيل ثلاث قراءات لدرجة الحرارة وحساب المتوسط أو المعدل للبيانات التي حصل عليها. وكما تبين البيانات المسجلّة في الجدول، فإن الطالب A حصل على البيانات الأكثر دقة. فمتوسط درجات الانصهار التي سجّلها يبلغ 184.7°C وهو الأقرب إلى درجة الانصهار المقبولة علميًا والتي تساوي 185°C. وبالرغم من عدم دقة قياسات الطالب C فهي تفوق الأخرى من حيث الضبط لتقارب قيمها.



الشكل 6 الرماية بالسهم توضّح مفهومي الدقة والضبط. تصيب الرمية الدقيقة مركز الهدف.

الجدول 4 بيانات الطلاب بشأن درجة الانصهار

	الطالب A	الطالب B	الطالب C
المحاولة 1	183.5°C	190.0°C	181.2°C
المحاولة 2	185.9°C	183.3°C	182.0°C
المحاولة 3	184.6°C	187.1°C	181.7°C
المتوسط	184.7°C	186.8°C	181.6°C
درجة انصهار السكروز (القيمة المقبولة) 185°C			

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما أوجه الاختلاف بين الدقة والضبط؟

الجدول 4 البيانات التي حصل عليها الطالب A هي الأكثر دقة لأن كلًا من القيم التي حصل عليها أقرب إلى القيمة المقبولة. أما البيانات التي حصل عليها الطالب C فهي تفوق الأخرى من حيث الضبط لتقارب قيمها.

المواد الكيميائية

يمكنك ملاحظة أنّ الذرات تُكوّن معظم المادة على سطح الأرض. يمكن أن تُجمع الذرات وترتب بملايين الطرق المختلفة. في الواقع، تكوّن هذه المجموعات المختلفة من الذرات وترتيباتها أنواعًا مختلفة من المادة. ثمة تصنيفان رئيسان للمادة هما المواد النقية (كيميائية) والمخاليط.

إنّ **المادة الكيميائية** هي مادة لها تركيب ثابت دائمًا. يعني هذا أنّ أي مادة كيميائية تتكوّن دائمًا من التركيبة نفسها من الذرات. يُعدّ الألمنيوم والأكسجين والماء والسكر أمثلة على مواد كيميائية. تتكوّن عينة الألمنيوم دائمًا من النوع نفسه من الذرات. كما تتكوّن دائمًا عينات كل من الأكسجين والسكر والماء من التركيبات نفسها من الذرات. لتتمكن من فهم مكونات المواد الكيميائية بشكل أفضل، لنلقِ نظرة على نوعين من المواد هما العناصر والمركّبات.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

2. ما المادة؟

العناصر

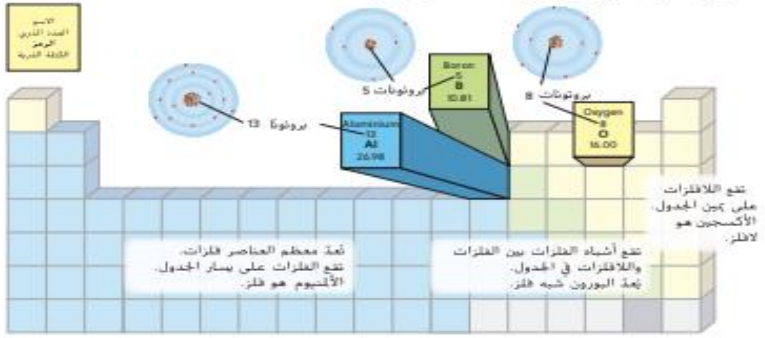
ألقِ نظرة على الجدول الدوري للعناصر الموجود في الغلاف الخلفي لهذا الكتاب. توجد مادتا الأكسجين والألمنيوم في الجدول. يُعدّ كل منهما عنصرًا. إنّ **العنصر** مادة تتكوّن من نوع واحد فقط من الذرات. نظرًا إلى وجود ما يقارب 115 عنصرًا معلومًا، فإنّ ثمة ما يقارب الـ 115 نوعًا مختلفًا من الذرات. يحتوي كل نوع من الذرات على عدد مختلف من البروتونات في نواته. على سبيل المثال، تحتوي كل ذرة ألمنيوم(Al) على 13 بروتونًا في نواتها. تجدر الإشارة إلى أنّ عدد البروتونات في الذرة هو العدد الذري للعنصر. وبالتالي، يساوي العدد الذري للألمنيوم 13، كما هو مبيّن في **الشكل 3**.

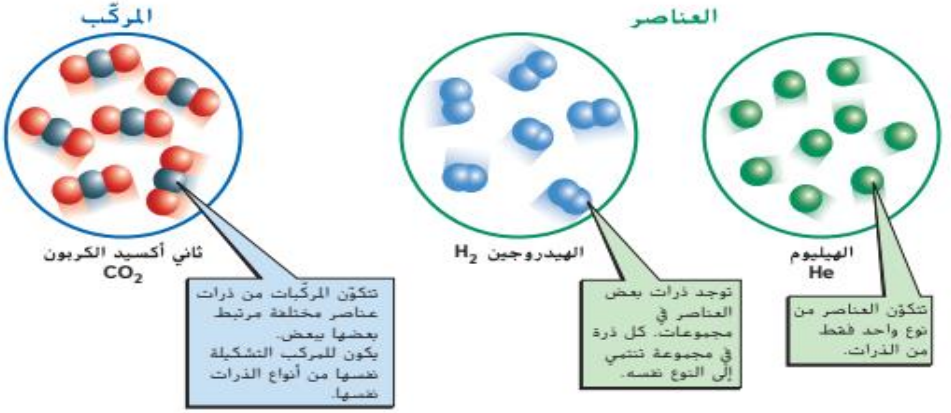
توجد ذرات معظم العناصر في صورة ذرات منفردة. على سبيل المثال، تتكوّن لفافة من رقائق الألمنيوم النقي من تريليونات ذرات الألمنيوم. لكنّ ذرات بعض العناصر توجد عادةً في مجموعات. على سبيل المثال، توجد ذرات الأكسجين في الهواء في صورة أزواج. سواء أكانت ذرات العنصر في حالة منفردة أو في مجموعات، إلّا أن كل عنصر يحتوي على نوع واحد فقط من الذرات. وبالتالي، يكون تركيبه هو نفسه دائمًا

مراجعة المفاهيم الرئيسة

3. ما أوجه الاختلاف بين ذرات العناصر المختلفة؟

يتكوّن كل عنصر في الجدول الدوري من نوع واحد فقط من الذرات.





الشكل 4 إذا كانت مادة معينة تحتوي على نوع واحد فقط من الذرات، تكون هذه المادة عنصرًا. إذا كانت المادة تحتوي على أكثر من نوع من الذرات، تكون مركّبًا.

المركّبات

الماء هو مادة، ولكنه ليس عنصرًا. بل هو مركّب. إنّ **المركّب** هو أحد أنواع المواد الكيميائية التي تحتوي على ذرات عنصرين مختلفين، أو أكثر، مرتبطين كيميائيًا. كما هو مبيّن في **الشكل 4**، يُعدّ ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مركّبًا. إذ يتكوّن من عنصرين مختلفين مرتبطين معًا كيميائيًا هما: الكربون (C) والأكسجين (O). ويُعدّ ثاني أكسيد الكربون مادة نقية لأنّ ذرات كل من C وO ترتبط دائمًا بتشكيلة محددة.

الصيغ الكيميائية يُطلَق على مجموعة الرموز والأعداد التي تُمثّل مركّبًا اسم الصيغة الكيميائية. تُظهِر الصيغ الكيميائية الذرات المختلفة المكوّنة لمركّب ما من خلال رموز العناصر التي تنتمي إليها. تساعد الصيغ الكيميائية أيضًا في تحديد عدد ذرات كل عنصر. كما هو مبيّن في **الشكل 5**، CO_2 هو الصيغة الكيميائية لثاني أكسيد الكربون. تُظهِر هذه الصيغة أنّ ثاني أكسيد الكربون يتكوّن من ذرات C وO. يُطلَق على العدد 2 الصغير اسم الرقم السفلي؛ هذا يعني أنّ ثاني أكسيد الكربون يتكوّن من ذرتي أكسجين وذرة كربون واحدة. إذا لم يُكتب رقم سفلي بعد الرمز، فهذا يعني أنّ ثمّة ذرة واحدة من هذا العنصر في الصيغة الكيميائية.

خواص المركّبات أعِد التفكير في عنصرَي الكربون والأكسجين. الكربون مادة صلبة سوداء، بينما الأكسجين هو أحد الغازات التي تساعد على الاحتراق. لكن عندما يرتبطان كيميائيًا، يُكوّنان مركّب ثاني أكسيد الكربون الذي يُعدّ أحد الغازات المستخدمة في إطفاء الحرائق. تختلف خواص المركّب غالبًا عن خواص العناصر المكوّنة له منفصلةً. تُعدّ المركّبات، مثل العناصر، مواد كيميائية، لها خواصها **الفريدة**.

يتكوّن مركّب ثاني أكسيد الكربون من ذرات كربون وأكسجين.

مفردات أكاديمية

فريد unique
ليس له مثيل

المخاليط

تُعد المخاليط تصنيفًا آخر للمادة. إنّ **الخليط** مادة يمكن أن تتغير تركيبتها. تُعتبَر المخاليط تشكيلات من مادتين، أو أكثر، غير مرتبطة كيميائيًا. يمكن أن تتفاوت كميات المواد في أجزاء مختلفة من الخليط. ومن خليط إلى خليط آخر. فكّر في خليط الرمل والماء على الشاطئ. لا يرتبط الرمل والماء معًا. بل يُكوّنان خليطًا. لا تتحد المواد الموجودة في الخليط كيميائيًا. بالتالي، يمكن فصلها بطرق فيزيائية، مثل الترشيح.

المخاليط غير المتجانسة

يرتبط الاختلاف بين المخاليط بمدى اختلاط المواد الكيميائية المكوّنة لها. يُكوّن الرمل والماء على الشاطئ خليطًا، ولكن لا يختلط الرمل بالماء بتوزيع متساوٍ. وبالتالي، يُكوّن الرمل والماء خليطًا غير متجانس.

الخليط غير المتجانس هو نوع من الخليط لا تمتزج مكوناته بتوزيع متساوٍ؛ لذلك يمكن لعينتين من الخليط نفسه أن تحتويا على كميات مختلفة من المواد الكيميائية المكوّنة لكل منهما. كما هو موضّح في **الشكل 6**. على سبيل المثال، إذا ملأت وعاءين بالرمل والماء على الشاطئ، فقد يحتوي وعاء على كمية من الرمل أكثر مما يحتويه الوعاء الآخر.

المخاليط المتجانسة

على عكس خليط الماء والرمل، تمتزج المواد الكيميائية لبعض المخاليط، مثل عصير التفاح أو الهواء أو الماء المالح، بتوزيع متساوٍ. يُعدّ **الخليط المتجانس** نوعًا من مخلوط تمتزج مكوناته بتوزيع متساوٍ. في الخليط المتجانس، تكون جسيمات المواد الكيميائية الفردية صغيرة جدًا ومخلوطة جيدًا بحيث لا يمكن رؤيتها حتى باستخدام مجاهر عالية القدرة.

يُعرف الخليط المتجانس أيضًا باسم المحلول. في المحلول، تُسمى المادة الكيميائية الموجودة بكمية كبيرة المذيب. وتُسمى كل المواد الكيميائية الأخرى في المحلول المواد المذابة. تذوب المواد المذابة في المذيب. يعني **الذوبان** تكوين محلول من خلال التغليب بصورة متساوية. سيكون في عينتين من محلول معيّن الكميات نفسها من كل مادة كيميائية مكوّنة له. لأنّ المواد الكيميائية المكوّنة لهذا المحلول أو الخليط المتجانس تكون ممزوجة بصورة متساوية. على سبيل المثال، تخيّل أنّك تصبّ كوبين من عصير التفاح من الوعاء نفسه. سيحتوي كل كوب على المواد الكيميائية نفسها (الماء والسكر ومواد أخرى) بكميات متساوية.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

4. ما الاختلاف بين المخاليط والمواد النقية؟

_____

المخاليط

تُعَد المخاليط تصنيفًا آخر للمادة. إنّ **الخليط** مادة يمكن أن تتغير تركيبتها. تُعتبَر المخاليط تشكيلات من مادتين، أو أكثر، غير مرتبطة كيميائيًا. يمكن أن تتفاوت كميات المواد في أجزاء مختلفة من الخليط. ومن خليط إلى خليط آخر. فكّر في خليط الرمل والماء على الشاطئ. لا يرتبط الرمل والماء معًا. بل يُكوّنان خليطًا. لا تتحد المواد الموجودة في الخليط كيميائيًا. بالتالي، يمكن فصلها بطرق فيزيائية، مثل الترشيح.

المخاليط غير المتجانسة

يرتبط الاختلاف بين المخاليط بمدى اختلاط المواد الكيميائية المكوّنة لها. يُكوّن الرمل والماء على الشاطئ خليطًا. ولكن لا يختلط الرمل بالماء بتوزيع متساوٍ. وبالتالي، يُكوّن الرمل والماء خليطًا غير متجانس.

الخليط غير المتجانس هو نوع من الخليط لا تمتزج مكوناته بتوزيع متساوٍ؛ لذلك يمكن لعينتين من الخليط نفسه أن تحتويا على كميات مختلفة من المواد الكيميائية المكوّنة لكل منهما. كما هو موضّح في **الشكل 6**. على سبيل المثال، إذا ملأْت وعائين بالرمل والماء على الشاطئ، فقد يحتوي وعاء على كمية من الرمل أكثر مما يحتويه الوعاء الآخر.

المخاليط المتجانسة

على عكس خليط الماء والرمل، تمتزج المواد الكيميائية لبعض المخاليط، مثل عصير التفاح أو الهواء أو الماء المالح، بتوزيع متساوٍ. يُعدّ **الخليط المتجانس** نوعًا من مخلوط تمتزج مكوناته بتوزيع متساوٍ. في الخليط المتجانس، تكون جسيمات المواد الكيميائية الفردية صغيرة جدًا ومخلوطة جيدًا بحيث لا يمكن رؤيتها حتى باستخدام مجاهر عالية القدرة.

يُعرف الخليط المتجانس أيضًا باسم المحلول. في المحلول، تُسمى المادة الكيميائية الموجودة بكمية كبيرة المذيب. وتُسمى كل المواد الكيميائية الأخرى في المحلول المواد المذابة. تذوب المواد المذابة في المذيب. يعني **الذوبان** تكوين محلول من خلال التغليب بصورة متساوية. سيكون في عينتين من محلول معيّن الكميات نفسها من كل مادة كيميائية مكوّنة له. لأنّ المواد الكيميائية المكوّنة لهذا المحلول أو الخليط المتجانس تكون ممزوجة بصورة متساوية. على سبيل المثال، تخيّل أنّك تصبّ كوبين من عصير التفاح من الوعاء نفسه. سيحتوي كل كوب على المواد الكيميائية نفسها (الماء والسكر ومواد أخرى) بكميات متساوية.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

4. ما الاختلاف بين المخاليط والمواد النقية؟

الشكل 6 تختلف أنواع المخاليط وفقًا لمدى التساوي في توزيع المواد الكيميائية المكوّنة لها.

خليط غير متجانس	خليط متجانس
• تختلط المواد الكيميائية الفردية بتوزيع غير متساوٍ. • يمكن لعينات مختلفة من خليط غير متجانس معيّن أن تحتوي على تركيبات مختلفة من المواد الكيميائية نفسها.	• تختلط المواد الكيميائية الفردية بتوزيع متساوٍ. • ستحتوي عينات مختلفة من خليط متجانس معين على التشكيلات نفسها من المواد الكيميائية المكوّنة له.

المركّبات والمحاليل

إذا كان لديك كوب من ماء نقي وكوب آخر من ماء مالح، فهل تستطيع أن تفرق بينهما بمجرد النظر إليهما؟ بالطبع لا تستطيع. يبدو كل من المركّب (الماء) والمحلول (الماء المالح) متشابهين. ما أوجه الاختلاف بين المركّبات والمحاليل؟

إن تركيبة الماء لا تختلف لأنّه مركّب. يتكوّن الماء النقي دائمًا من الذرات نفسها في تشكيلات ثابتة. وبالتالي، يمكن لصيغة كيميائية أن تصف الذرات المكوّنة للماء (H_2O). أما الماء المالح فيُعدّ خليطًا متجانسًا. أو محلولًا. يختلط المذاب (NaCl) والمذيب (H_2O) بتوزيع متساوٍ ولكنهما لا يكونان مرتبطين كيميائيًا. إنّ إضافة المزيد من الملح أو الماء يعمل فقط على تغيير الكميات النسبية للمواد الكيميائية المكوّنة لهذا الخليط؛ بمعنى آخر، تختلف تركيبة الخليط. لا يمكن لصيغة كيميائية أن تعبّر عن خليط لأن بإمكان تركيبته أن تتغيّر.

تلخيص المادة

قرأت في هذا الدرس عن تصنيف المادة وفقًا لترتيب ذراتها. يقدّم **الشكل 7** مُلخصًا لنظام التصنيف هذا.

الشكل 7 صنّف العلماء المادة وفقًا لترتيب الذرات التي تكوّنها.

المادة
- أي شيء له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ
- تتكوّن المادة على سطح الأرض من ذرات.
- فئتا المادة هما: المواد الكيميائية والمخاليط

المواد الكيميائية
- مادة لها تركيب ثابت دائمًا
- نوعا المواد الكيميائية هما: العناصر والمركّبات

العنصر
- نوع واحد فقط من الذرات
- يُنظّم في الجدول الدوري
- له رمز كيميائي.

المركّب
- نوعان أو أكثر من الذرات مرتبطة كيميائيًا
- تختلف خواصه عن خواص العناصر التي تكوّنه
- له صيغة كيميائية.

مواد كيميائية مختلطة معًا ولكنها غير مرتبطة كيميائيًا لتكوين مخاليط

يمكن فصل المخاليط إلى مكوناتها بطرائق فيزيائية مختلفة.

المخاليط
- مادة يمكن أن تتغير تركيبتها
- المواد المكوّنة غير مرتبطة كيميائيًا
- نوعا المخاليط هما: غير متجانسة ومتجانسة

الخليط غير المتجانس
- مادتان، أو أكثر، تمتزجان بتوزيع غير متساوٍ
- يمكن رؤية المواد بتوزيع غير متساوٍ بالعين المجردة أو بالميكروسكوب.

الخليط المتجانس—المحلول
- مادتان، أو أكثر، تمتزجان بتوزيع متساوٍ
- لا يمكن رؤية المواد الكيميائية المكوّنة له حتى بواسطة الميكروسكوب.

المطويات

استخدم ثلاثًا من أوراق النسخ لإنشاء مطوية متدرجة. قم بضّ الطبقات المتدرجة من المطوية وقم بتسميتها كما هو موضّح. واستخدم هذه المطوية لتلخيص الدرس.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

5. كيف يمكن تصنيف المادة؟

الخواص المعتمدة على الكمية

إنّ الحالة هي واحدة من الخواص الفيزيائية العديدة التي يمكنك الرجوع إليها لوصف مادة ما. تعتمد بعض الخواص الفيزيائية، مثل الكتلة والحجم،على كمية المادة. تختلف قياسات هذه الخواص بحسب كمية المادة في عينة ما.

الكتلة

تخيّل أنّك تحمل دمبلًا صغيرًا بإحدى يديك ودمبلًا أكبر باليد الأخرى. ما الذي تلاحظه؟ تحسّ أنّ الدمبل الأكبر أكثر ثقلًا. إنّ للدمبل الكبير كتلة أكبر من كتلة الدمبل الصغير. و**الكتلة** هي كمية المادة الموجودة في جسم ما. إنّ للدمبلين الصغيرين المبيّنين في **الشكل 9** الكتلة نفسها لاحتوائهما على الكمية نفسها من المادة. إنّ الكتلة خاصية تعتمد على كمية المادة، في الجسم.

يحدث أحيانًا خلط بين مفهومَي الكتلة والوزن، لكنهّما ليسا الشيء نفسه. فالكتلة هي كمية المادة في شيء ما؛ أما الوزن، فهو قوة السحب التي تؤثر بها الجاذبية في هذه المادة. يتغيّر الوزن بتغيّر الموقع. أمّا الكتلة فلا تتغيّر بتغيّر الموقع. لو كان أحد الدمبلات المبيَّنة في الشكل على القمر، لكانت كتلته هناك هي نفسها على سطح الأرض. بما أنّ جاذبية القمر أقل بكثير من جاذبية الأرض، فإنّ وزن الدمبل يكون أقل على سطح القمر مما هو على سطح الأرض.

الحجم

ثمّة خاصية فيزيائية أخرى تعتمد على كمية المادة الموجودة وهي الحجم. غالبًا ما تُستخدم وحدة المليلتر (mL) لقياس الحجم. إنّ **والحجم** هو مقدار الحيّز الذي يشغله شيء ما. لنفترض أنّ قارورة ممتلئة بالماء تحتوي على 400 mL منه. إذا سكبت منها نصف كمية الماء بالضبط، يبقى في القارورة نصف حجم الماء الأصلي أو 200 mL.

الشكل 9 إنّ للدمبلات الكبيرة كتلًا أكبر من كتل الدمبلات الصغيرة لاحتوائها على مادة أكثر.

التأكد من فهم الصورة

2. في أي من حالات المادة تناسب المادة وتحتفظ بحجمها وتتخذ شكل الوعاء الذي يحويها؟

أصفُ

اذكر الأفكار الرئيسة في هذا الدرس في السطور أدناه.

الخواص غير المعتمدة على الكمية

على عكس كل من الكتلة والوزن والحجم، فإنّ بعض الخواص الفيزيائية للمادة لا تعتمد على الكمية المتوفرة منها في عينة ما. تنطبق هذه الخواص على كل من العينات الصغيرة والكبيرة؛ ويُطلق عليها اسم الخواص غير المعتمدة على الكمية. إنّ من بين الأمثلة على هذا النوع من الخواص درجة الانصهار ودرجة الغليان والكثافة والتوصيل الكهربائي والذائبية.

درجة الانصهار ودرجة الغليان

إنّ درجة الحرارة التي تتحول عندها مادةٌ كيميائية ما من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة، هي درجة الانصهار لهذه المادة. أمّا درجة الغليان لمادةٍ كيميائية ما، فهي درجة الحرارة التي تتحوّل عندها هذه المادة الكيميائية من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية. إنّ لكل مادة كيميائية درجة غليان ودرجة انصهار خاصة بها. تبلغ درجة غليان الماء عند مستوى سطح البحر 100°C . لاحظ في **الشكل 10** أنّ درجة الغليان لا تعتمد على كمية الماء الموجودة في الوعاء.

الكثافة

تخيّل أنّك تحمل كرة بولينج بإحدى يديك وكرة من الفلين بنفس حجم كرة البولينج في اليد الأخرى. تشعر أن كرة البولينج أكثر ثقلً لأنّ كثافة المادة التي تتكوّن منها كرة البولينج أكبر من كثافة مادة الفلين. إنّ **الكثافة** هي الكتلة لكل وحدة حجم من مادة كيميائية ما. إنّ **الكثافة** خاصية غير معتمدة على كمية المادة، تماماً مثل درجة الانصهار ودرجة الغليان.

الشكل 10 تبلغ درجة غليان الماء عند مستوى سطح البحر 100°C . لا تتغيّر درجة الغليان مع الأحجام المختلفة للماء.

التأكد من فهم النص

3. ما الوحدة الشائعة لقياس الحجم؟

مهارات الرياضيات

استخدام النسب

عندما تقارن بين عددين بالقسمة، فإنّك بذلك تستخدم نسبة ما. يمكن أن تُكتب الكثافة في صورة نسبة الكتلة إلى الحجم. ما كثافة مادة كيميائية ما إذا كانت كتلة عينة منها بحجم 5 mL تساوي 25 g؟

1. حدّد نسبة معينة.

$$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \frac{25\ \text{g}}{5\ \text{mL}}$$

2. اقسم البسط على المقام لإيجاد الكتلة (بوحدة g) لواحد mL.

$$\frac{25\ \text{g}}{5\ \text{mL}} = \frac{5\ \text{g}}{1\ \text{mL}}$$

3. تساوي الكثافة 5 g/mL.

تدريب

إذا كانت كتلة عينة من الخشب تبلغ 12 g وحجمها 16 mL .كم تكون كثافة الخشب؟

التوصيل

ثمّة خاصية أخرى غير معتمدة على كمية المادة، هي خاصية التوصيل. إنّ التوصيل الكهربائي يعني قدرة المادة على توصيل التيار الكهربائي أو حمله. يُستخدم النحاس غالبًا في صناعة الأسلاك الكهربائية لأنّ له قدرة عالية على التوصيل الكهربائي. أما التوصيل الحراري فهو قدرة المادة على توصيل الطاقة الحرارية. تتميّز الفلزات بقدرتها العالية على توصيل كل من الكهرباء والحرارة. غالبًا ما يُستخدم الفولاذ المقاوم للصدأ لصنع أواني الطهي لأنّ له قدرة عالية على التوصيل الحراري . لكن تُصنع مقابض الأوعية غالبًا من الخشب التي تتميز بقدرتها الضعيفة على التوصيل الحراري أو من مواد أخرى ذات الخاصية نفسها.

قابلية الذوبان

هل سبق لك أن أعددت شراب الليمون؟ عند تحريك خليط مسحوق المشروب في الماء، يمتزج المسحوق في الماء بتوزيعٍ متساوٍ. بعبارة أخرى، يذوب المسحوق في الماء.

لا يمكننا قول نفس الشيء عن إذابة الرمل في الماء. بغض النظر عن عدد مرات التحريك، فإنّ الرمل لا يذوب في الماء. تعني **قابلية الذوبان** قابلية مادة كيميائية ما على الذوبان في مادة أخرى. إنّ لمسحوق المشروب قابلية على الذوبان في الماء، أمّا الرمل فلا قابلية له على الذوبان في الماء. يشرح **الجدول1** طريقة استخدام الخواص الفيزيائية مثل التوصيل وقابلية الذوبان لتحديد هوية الأجسام وفصل المخاليط.

التأكد من فهم النص

4. ما نوعا التوصيل؟

مراجعة المفاهيم الرئيسة

5. اذكر خمس خواص فيزيائية مختلفة للمادة

التأكد من فهم الصورة

6. كيف يمكن أن تفصل خليط مكوّن من برادة الحديد والملح؟

فصل المخاليط

في الدرس 1، قرأت عن أنواع مختلفة من المخاليط. تذكّر أنّ المواد الكيميائية المكوّنة للمخاليط لا ترتبط في ما بينها **بروابط** كيميائية. عندما تُكوّن المواد الكيميائية خليطًا، فإنّ خواص المواد الكيميائية الفردية لا تتغيّر. تتمثّل إحدى الطرائق التي يختلف بها الخليط عن المركّب، أن للخواص الفيزيائية غالبًا دور في فصل الخليط. على سبيل المثال، عندما يُكوّن الماء والملح محلولًا، لا يفقد الملح والماء أيًّا من خواصهما الفردية. وبالتالي، يكون للاختلافات على مستوى خصائصهما الفيزيائية دور في تمكّنك من الفصل بينهما. إنّ درجة غليان الماء أكثر انخفاضًا من درجة غليان الملح. إذا قمت بغلي الماء المالح، فسيتبخر الماء، بينما يبقى الملح. يُظهر **الجدول 2** خواص فيزيائية أخرى يمكن أن يكون لها دور في فصل مخاليط مختلفة.

ليس للخواص الفيزيائية دور في فصل العناصر المكوّنة لمركّب ما. فالذرات التي تكوّن مركّبًا ما تكون مرتبطة كيميائيًا ولا يمكن فصلها بالطرق الفيزيائية. على سبيل المثال، لا يمكنك فصل ذرات الهيدروجين عن ذرات الأكسجين في الماء بواسطة غلي الماء.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

رابطة bond

الاستخدام العلمي قوة بين ذرات، أو مجموعات من الذرات

الاستخدام العام جماعة يجمعهم أمر يشتركون فيه

مراجعة المفاهيم الرئيسة

7. ما دور الخواص الفيزيائية لفصل المخاليط؟

الجدول 1 يتضمن هذا الجدول توصيفًا لعدة خواص فيزيائية. كما يبيّن أمثلة على طريقة استخدام الخواص الفيزيائية لفصل مكونات المخاليط

الجدول 1 الخواص الفيزيائية للمادة

	الخاصية: الكتلة	الخاصية: التوصيل	الخاصية: الحجم
وصف الخاصية	كمية المادة التي يحويها جسمٌ ما.	قابلية المادة لتوصيل الكهرباء أو الحرارة أو حملهما	مقدار الحيز الذي يشغله شيء ما
مرتبط أو غير مرتبط بكمية المادة	معتمد على كمية المادة	غير معتمد على كمية المادة	معتمد على كمية المادة
دور الخاصية في فصل خليط (كمثال)	ليس للكتلة دور عادةً في فصل مكونات خليط ما.	ليس لخاصية التوصيل عادةً دور لفصل مكونات خليط ما.	للحجم دور في فصل مكونات المخاليط. التي يمكن فصل أجزائها بالترشيح.

الجدول 2 يتضمن هذا الجدول توصيفًا لخواص فيزيائية أخرى. كيف يمكن أن يكون لها دور في فصل مكونات مخاليط مختلفة؟

الجدول 2 خواص فيزيائية أخرى للمادة

	الخاصية: درجة الغليان/ الانصهار	الخاصية: حالة المادة	الخاصية: الكثافة	الخاصية: قابلية الذوبان	الخاصية: المغناطيسية
وصف الخاصية	درجة الحرارة التي تتحول عندها حالة المادة	أن تكون حالة الشيء صلبًا أو سائلًا أو غازًا	مقدار الكتلة لكل وحدة حجم	قابلية مادة ما للذوبان في مادة أخرى	قوة جذب المغناطيس لبعض الفلزات. خاصة الحديد
مرتبط أو غير مرتبط بكمية المادة	غير معتمدة على كمية المادة	غير معتمدة على كمية المادة	غير معتمدة على كمية المادة	غير معتمدة على كمية المادة	غير معتمدة على كمية المادة
دور الخاصية في فصل خليط (كمثال)	كل مكون من مكوّنات الخليط ينصهر عند درجة حرارة مختلفة.	يمكن أن يتم فصل سائل عن مادة صلبة.	تقوص الأجسام الأكثر كثافة في السوائل الأقل كثافة.	إذابة مادة قابلة للذوبان لفصلها عن مادة لا تذوب.	جذب الحديد من خليط مواد.

الذوبان

هل سبق أن كان لديك حوض سمك مالح. مثل الحوض المبيّن في **الشكل 14**؟ إذا كان لديك، فقد تضطر إلى إضافة بعض الأملاح إلى الماء قبل إضافة الأسماك. هل يمكنك رؤية الملح في الماء؟ عندما تضيف الملح إلى الماء، يختفي بشكل تدريجي. ما زال الملح موجودًا في الماء، لكنه ذاب أو اختلط بتوزيع متساوٍ فيه. نظرًا إلى أنّ هويتيّ المادّتين الكيميائيتين الملح والماء لم تتغيرا، فإنّ الذوبان تغيّر فيزيائيّ.

مثل الكثير من التغيّرات الفيزيائية، يكون من السهل عادةً عكس خطوات عملية الذوبان. إذا قمت بغلي الماء المالح، فسيتحول الماء السائل إلى بخار ماء ويبقى الملح. يمكنك رؤية الملح مرة أخرى. لأنّ الجسيمات التي تُكوّن المواد الكيميائيّة لا تتغيّر هويتها أثناء التغيّر الفيزيائي.

الشكل 14 يذوب الملح عندما يُضاف إلى الماء في حوض الأسماك.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

2. ما الذي يحدث عندما تذوب مادة معينة؟

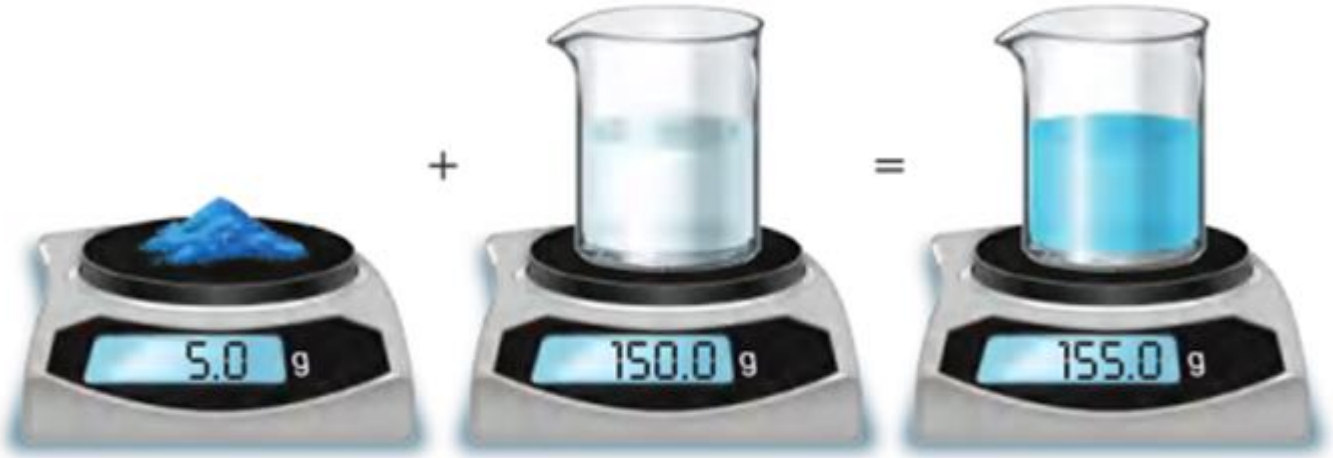
حفظ الكتلة

أثناء التغيّر الفيزيائي، تتغيّر الخواص الفيزيائية للمادة. غير أنّ الجسيمات الموجودة في المادة قبل التغيّر الفيزيائي لا تتغيّر بعد التغيّر الفيزيائي. نظرًا إلى أنّ الجسيمات تظل كما هي قبل التغيّر الفيزيائي وبعده، تظل الكتلة الكلية كما هي قبل التغيّر الفيزيائي وبعده كما هو مُبيّن في **الشكل 15**. ويُعرف هذا بحفظ الكتلة. ستقرأ في الدرس 4 أنّ الكتلة تُحفظ أثناء نوع آخر من التغيّر هو التغيّر الكيميائي.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

3. ما المقصود بالمصطلح حفظ الكتلة؟

الشكل 15 تُحفظ الكتلة أثناء التغيّر الفيزيائي.



التأكد من فهم الصورة

4. إذا كانت كتلة عينة من الماء تساوي 200 g وكانت كتلة المحلول النهائي تساوي 230g. كم تبلغ كمية المذاب في الماء؟

طومسون — اكتشاف الإلكترونات

لم يكن قد مضى وقت طويل على النتائج التي توصل إليها دالتون حتى توصل عالم إنجليزي آخر، يُدعى جي جي طومسون (1856 إلى 1940)، إلى بعض الاكتشافات المهمة. اختبر طومسون وغيره من العلماء في تلك الفترة، أنابيب أشعة الكاثود إذا كنت قد رأيت لافتة نيون أو شاشة حاسوب قديمة أو الشاشة الملوّنة في شاشة الصراف الآلي من قبل، فقد رأيت أنبوب أشعة الكاثود. كان أنبوب الكاثود الذي كان طومسون يختبره، وهو مبيّن، في **الشكل 4**، عبارة عن أنبوب زجاجي يحتوي على قطع من الفلز مثبّتة بداخله، تسمّى الأقطاب الكهربائية. كانت الأقطاب الكهربائية متصّلة بأسلاك، والأسلاك متصّلة ببطارية. اكتشف طومسون أنّه إذا تمّ تفريغ الأنبوب من معظم الهواء الموجود في داخله، وتمرير الكهرباء من خلال الأسلاك، فإنّ الأشعة التي تحمل لونًا يميل إلى الأخضر، ستنتقل من أحد الأقطاب إلى الطرف الآخر من الأنبوب. ممّ تكوّنت هذه الأشعة؟

الجسيمات السالبة

أطلق العلماء على هذه الأشعة اسم أشعة الكاثود. أراد طومسون أن يعرف ما إذا كانت كانت هذه الأشعة تحمل شحنة كهربائية أم لا. لكي يكتشف ذلك، وضع صفيحتَين على الطرفين المتقابلين للأنبوب. كانت إحدى الصفيحتين تحمل شحنة موجبة، وكانت الصفيحة الأخرى تحمل شحنة سالبة، كما هو مبيّن في **الشكل 4**. اكتشف طومسون أنّ هذه الأشعة تميل ناحية الصفيحة موجبة الشحنة وتبتعد عن الصفيحة سالبة الشحنة. تذكّر أنّ الشحنات المختلفة يجذب بعضها إلى بعض والشحنات المتماثلة تتنافر. استنتج طومسون أنّ أشعة الكاثود تحمل شحنة سالبة.

5. ما أوجه الاختلاف بين النموذج الذري لطومسون والنموذج الذري لدالتون؟

التأكد من فهم النص

4. ما الذي كان يمكن أن يلاحظه طومسون عندما تمر الأشعة بين الصفيحتين، لو كانت الأشعة موجبة الشحنة؟

أجزاء الذرات

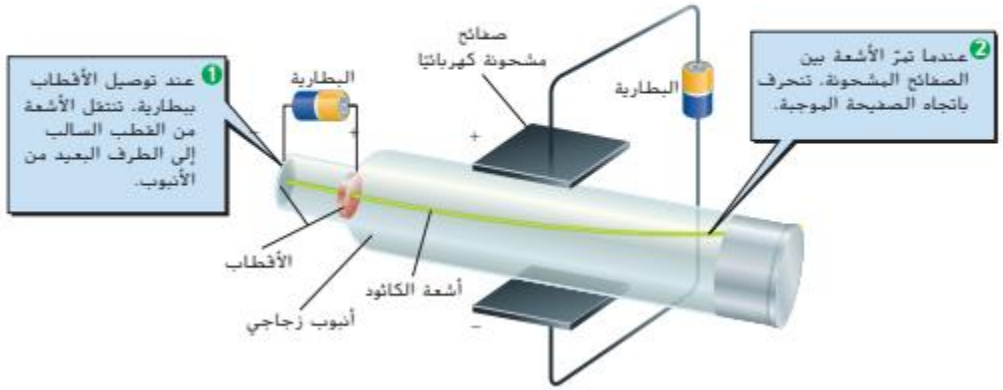
رغم تجارب طومسون الكثيرة، فقد كان على علم بأنّ هذه الأشعة تكوّنت من جسيمات لها كتلة. إنّ كتلة واحد من هذه الجسيمات، هي أصغر بكثير من كتلة أصغر الذرات. أثارت هذه المعلومة دهشة طومسون. حتى ذلك الوقت، كان العلماء يُدركون أنّ أصغر جسيم من المادة هو الذرة. لكن هذه الأشعة كانت تتكوّن من جسيمات أصغر حتى من الذرة.

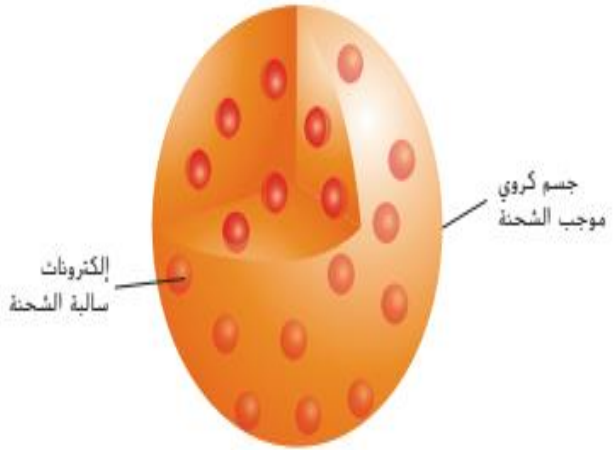
من أين جاءت هذه الجسيمات الصغيرة السالبة الشحنة؟ اقترح طومسون أن تكون هذه الجسيمات جاءت من ذرات الفلز الموجودة في القطب. اكتشف طومسون أنّ الأشعة الناتجة متشابهة، بغض النظر عن نوع الفلز المستخدم في تكوين القطب. يوضع هذه القرائن معًا، استنتج طومسون أنّ أشعة الكاثود تكوّنت من جسيمات صغيرة سالبة الشحنة. وأطلق على هذه الجسيمات اسم إلكترونات. إنّ **الإلكترون** هو جسيم يحمل شحنة سالبة واحدة (−1). إنّ كون الذرات متعادلة الشحنة، أو لا تحمل شحنة كهربائية، دفع طومسون إلى اقتراح مفاده، أنّ هذه الذرات يجب أن تحتوي أيضًا على شحنة موجبة تُحدث نوعًا من التوازن مع الإلكترونات السالبة الشحنة.

النموذج الذري لطومسون

استخدم طومسون هذه المعلومات لطرح نموذج جديد للذرة. فبدلًا من الجسم الكروي الصلب المتعادل المستخدم دومًا، تضمن نموذج طومسون للذرة الشحنات الموجبة والسالبة على حد سواء. إقترح طومسون أنّ الذرة عبارة عن جسم كروي له شحنة موجبة موزّعة بالتساوي في أنحائه. تندمج الإلكترونات السالبة مع الشحنة الموجبة، بطريقة مماثلة لاختلاط رقائق الشوكولاتة في عجين الكعك. يبيّن **الشكل 5** هذا النموذج.

الشكل 4 عندما مرت أشعة الكاثود بين الصفيحتين، انحرفت ناحية الصفيحة الموجبة. بما أنّ الشحنات المختلفة تتجاذب، فلا بدّ أن تكون الأشعة سالبة الشحنة.





الشكل 5 تضمن نموذج طومسون للذرة جسمًا كرويًا موجب الشحنة في داخله إلكترونات سالبة الشحنة.

تجربة رقاقة الذهب

بدأ طلاب رذرفورد تجاربهم. ووضعوا مصدرًا لجسيمات ألفا بالقرب من قطعة رقيقة للغاية من الذهب. تذكّر أنّ كل المواد تتكوّن من ذرات. وبالتالي فإنّ رقاقة الذهب تتكوّن بدورها من ذرّات ذهب. يُحيط حاجز برقاقة الذهب. وعندما اصطدم جسيم ألفا بالحاجز، تكوّنت بقعة من الضوء. تمكّن طلاب رذرفورد من تحديد مسار جسيمات ألفا عن طريق ملاحظة بقع الضوء الموجودة على الحاجز.

مراجعة المفاهيم الرئيسة

7. بالاستناد إلى نتائج تجربة رقاقة الذهب، في رأيك ما وجه الاختلاف بين الذرة الفعلية ونموذج طومسون؟

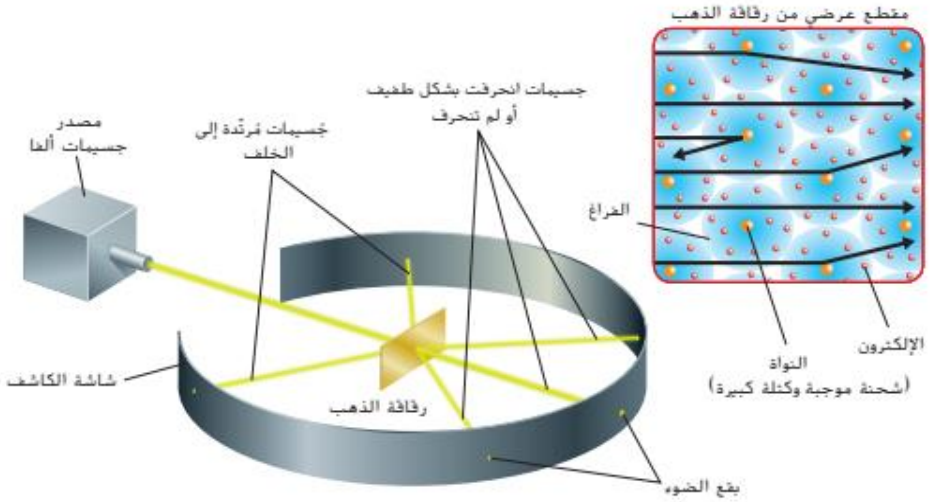
النتيجة المفاجئة

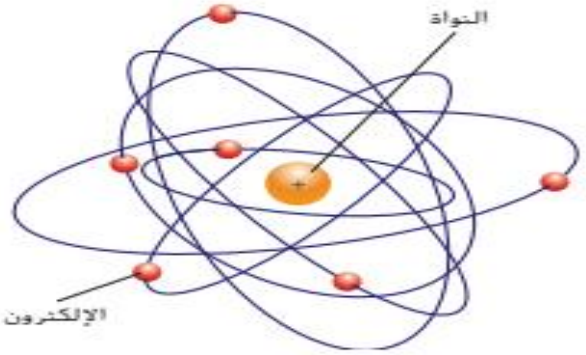
يُبيّن **الشكل 7** ما لاحظه الطلاب. انتقلت معظم الجسيمات بالفعل عبر الرقاقة في مسار مستقيم. إلا أنّ عددًا قليلًا منها انحرف عن مساره. وارتد جسيم واحد من كل 10,000 جسيم مباشرة إلى الخلف! وصف رذرفورد لاحقًا هذه النتيجة المفاجئة بقوله إنّ الأمر غير معقول كأنّك أطلقت قذيفة لمسافة 38 cm على قطعة منديل ورقي وارتدت إلى الخلف واصطدمت بك. لا بدّ من أنّ جُسيمات ألفا اصطدمت بجسم كتلته كبيرة وموجب الشحنة داخل الذرة. كان نموذج طومسون بحاجة إلى تنقيح.

التأكد من فهم الصورة

8. ما الذي تُشير إليه النقاط الموجودة على الشاشة؟

الشكل 7 انتقلت بعض جسيمات ألفا في خط مستقيم. كما كان متوقعًا. ولكنّ بعضها غيّر اتّجاهه. وارتد بعضها الآخر مباشرة إلى الخلف.





الشكل 8 يحتوي نموذج رذرفورد على نواة صغيرة وكثيفة وموجبة. تتحرك الإلكترونات الصغيرة السالبة في الفراغ الموجود حول النواة.

النموذج الذري لرذرفورد

بما أنّ معظم جُسيمات ألفا تنتقل عبر الرقاقة في خط مستقيم، استنتج رذرفورد أنّ الذرات تتكوّن غالبًا من فراغ. وأنّ بعض جسيمات ألفا المرتدة إلى الخلف لا بدّ من أن تكون قد اصطدمت بكتلة كبيرة وموجبة. وتوصّل إلى خلاصة مفادها أنّ الجزء الأكبر من كتلة الذرة والشحنة الموجبة لها يتركزان في منطقة صغيرة في مركز الذرة يُطلق عليها اسم **النواة**. يوضّح **الشكل 8** النموذج الذري لرذرفورد. أظهرت الأبحاث الإضافية أنّ الشحنة الموجبة في النواة كانت تتكوّن من جسيمات موجبة تُسمى البروتونات. و**البروتون** جسيم ذري يحمل شحنة موجبة واحدة (+1). أمّا الإلكترونات السالبة فتتحرّك في الفراغ الموجود حول النواة.

التأكد من فهم النص

9. كيف فسّر رذرفورد الملاحظة التي تفيد بأنّ بعض جسيمات ألفا ترتد مباشرة إلى الخلف؟

اكتشاف النيوترونات

كان النموذج المعاصر للذرّة قد بدأ في التبلور. أجرى زميل رذرفورد، ويدعى جيمس تشادويك (1891-1974)، أبحاثًا حول الذرات واكتشف أنّ النواة تحتوي إلى جانب البروتونات على النيوترونات كذلك. و**النيوترون** جسيم متعادل موجود في نواة الذرة.

أصِفُ

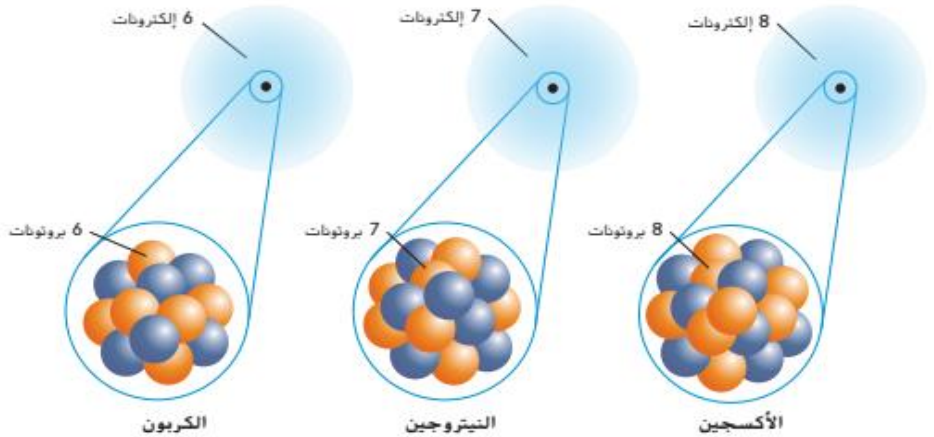
وزّع الأفكار الرئيسة الواردة في هذا الدرس في السطور أدناه

العناصر المختلفة — أعداد مختلفة من البروتونات

انظر إلى الجدول الدوري على الجزء الداخلي للغلاف الخلفي لهذا الكتاب، ولاحظ أنّ ثمة أكثر من 115 عنصرًا مختلفًا. تذكر أنّ العنصر هو مادّة كيميائيّة مكوّنة من ذرات لها جميعها عدد البروتونات نفسه. على سبيل المثال، يتكوّن عنصر الكربون من ذرات تحتوي كل منها على ستة بروتونات. وبالمثل، فإنّ كل الذرات التي تحتوي على ستة بروتونات هي ذرات كربون. يُشار إلى عدد البروتونات في ذرة العنصر **بالعدد الذري** للعنصر. الذري هو العدد الصحيح المذكور مع كل عنصر في الجدول الدوري.

ما سبب اختلاف ذرة عنصر عن ذرة عنصر آخر؟ تحتوي ذرات عناصر مختلفة على أعداد مختلفة من البروتونات. على سبيل المثال، تحتوي ذرة الأكسجين على ثمانية بروتونات وتحتوي ذرة النيتروجين على سبعة بروتونات. للعناصر المختلفة أعداد ذرية مختلفة. يُبيّن **الشكل 11** بعض العناصر الشائعة وأعدادها الذرية.

تحتوي الذرات المتعادلة، للعناصر المختلفة أيضًا، على أعداد مختلفة من الإلكترونات. في الذرة المتعادلة، عدد الإلكترونات يساوي عدد البروتونات، وبالتالي عدد الشحنات السالبة يساوي عدد الشحنات الموجبة.



الشكل 11 تحتوي ذرات عناصر مختلفة على أعداد مختلفة من البروتونات.

المطويات

أنشئ مطوية البطاقات الثلاث وسمّها على النحو المُبيّن. استخدمها لتنظيم الطرق الثلاثة التي قد تختلف بها الذرات.

التأكد من فهم النص

1. ما العدد الذي يمكن استخدامه لتحديد عنصر ما؟

التأكد من فهم الشكل

2. اشرح الفرق بين ذرة أكسجين وذرة كربون.

مهارات رياضية

استخدام النسب المئوية

يمكنك حساب متوسط الكتلة الذرية للعنصر إذا كنت تعرف النسبة المئوية لكل نظير في العنصر. يحتوي الليثيوم (Li) على 7.5% من Li-6 و92.5% من Li-7. ما متوسط الكتلة الذرية لعنصر Li؟

1. اقسم كل نسبة مئوية على 100 لتحويلها إلى الكسر العشري.

$$\frac{7.5\%}{100} = 0.075$$

$$\frac{92.5\%}{100} = 0.925$$

2. اضرب كتلة كل نظير في النسبة بصورتها العشرية.

$$6 \times 0.075 = 0.45$$
$$7 \times 0.925 = 6.475$$

3. اجمع القيم للحصول على متوسط الكتلة الذرية.

$$0.45 + 6.475 = 6.93$$

تدريب

يحتوي النيتروجين (N) على 99.63% من N-14 و0.37% من N-15. ما متوسط الكتلة الذرية للنيتروجين؟

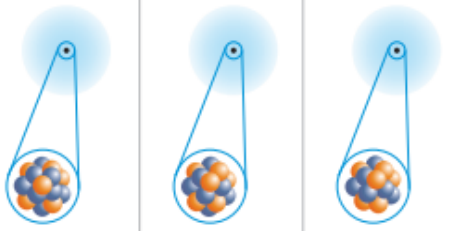
أصل الكلمة

النظير isotope مشتقة من الكلمتين اليونانيتين *isos*، التي تعني "يساوي" و*topos* وتعني "مكان".

التأكد من فهم النص

3. ما وجه الاختلاف بين نظيرين مختلفين للعنصر نفسه؟

الجدول 3 نظائر الكربون في الطبيعة

النظير	الكربون-12	الكربون-13	الكربون-14
			
الوفرة	98.89%	<1.11%	<0.01%
البروتونات	6	6	6
النيوترونات	+ 6	+ 7	+ 8
العدد الكتلي	12	13	14

النيوترونات والنظائر

لقد سبق وقرأت أنّ ذرات العنصر نفسه تحتوي على عدد البروتونات نفسه، إلا أنّها قد تحتوي على أعداد مختلفة من النيوترونات. على سبيل المثال، تحتوي كل ذرات الكربون على ستة بروتونات لكنّ بعضها يحتوي على ستّة أو سبعة أو ثمانية نيوترونات. يطلق على هذه الأنواع الثلاث المختلفة من ذرات الكربون، المُبينة في **الجدول 3**، اسم **النظائر** وهي ذرات من العنصر ذاته تحتوي على عدد مختلف من النيوترونات. يوجد لمعظم العناصر العديد من النظائر.

البروتونات والنيوترونات والعدد الكتلي

إنّ **العدد الكتلي** للذرة هو مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات فيها. ويتضح هذا في المعادلة التالية.

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

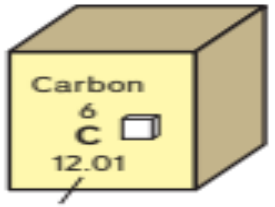
يمكن تحديد أي من هذه الكميات الثلاثة إذا كنت تعرف قيمة الكميتين الأخريين. على سبيل المثال، لتحديد العدد الكتلي لذرة، يجب أن تعرف عدد النيوترونات وعدد البروتونات في الذرة.

يُبيّن **الجدول 3** الأعداد الكتلية لنظائر الكربون. غالبًا ما يُعبر عن النظير بكتابة اسم العنصر متبوعًا بالعدد الكتلي يفصل بينهما شرطة. وباستخدام هذه الطريقة، تُكتب نظائر الكربون بصيغة الكربون-12 والكربون-13 والكربون-14.

متوسط الكتلة الذرية

ربما لاحظت أنّ الجدول الدوري لا يذكر الأعداد الكتلية أو أعداد النيوترونات. وهذا نظرًا إلى إمكانية وجود العديد من النظائر لعنصر معين. ولكنك قد تلاحظ وجود عدد عشري (غير صحيح) مكتوب مع معظم العناصر كما هو مُبيّن في **الشكل 12**. وهذا العدد الكسري هو متوسط الكتلة الذرية للعنصر. إنّ **متوسط الكتلة الذرية** لعنصر ما هو متوسط كتلة نظائر العنصر، وفقًا لتوافر كل نظير.

يُبيّن **الجدول 3** النظائر الثلاث للكربون. يساوي متوسط الكتلة الذرية للكربون 12.01. لمَ لا يساوي متوسط الكتلة الذرية 13؟ لأنّ متوسط العدد الكتلي للأعداد 12 و13 و14 يساوي 13. نحسب الكتلة الذرية بناءً على مدى توافر كل نظير — فما نسبة كل نظير موجود على الكرة الأرضية. حوالي 99% من كربون الأرض هو كربون–12. ولذلك فإنّ متوسط الكتلة الذرية قريب من 12.



متوسط الكتلة الذرية

يحتوي عنصر الكربون على العديد من النظائر. والعدد العشري 12.01 هو متوسط الكتلة الذرية للنظائر.

التأكد من فهم النص

4. ما الذي يعنيه المصطلح متوسط الكتلة؟

كم عدد نظائر عملة الدرهم لديك؟

الأيونات — اكتساب إلكترونات أو فقدانها

ما الذي يحدث لذرة متعادلة إذا اكتسبت إلكترونات أو فقدتها؟ تذكّر أنّ الذرة المتعادلة ليس لها شحنة. ذلك لأنّها تضم عددين متساويين من البروتونات موجبة الشحنة والإلكترونات سالبة الشحنة. عند إضافة الإلكترونات أو إزالتها من الذرة، تصبح هذه الذرة أيونًا. و**الأيون** ذرة لم تعد متعادلة لأنّها اكتسبت إلكترونات أو فقدتها. قد يكون الأيون موجب الشحنة أو سالب الشحنة بناء على ما إذا كان قد فقد إلكترونات أم اكتسبها.

أيونات موجبة

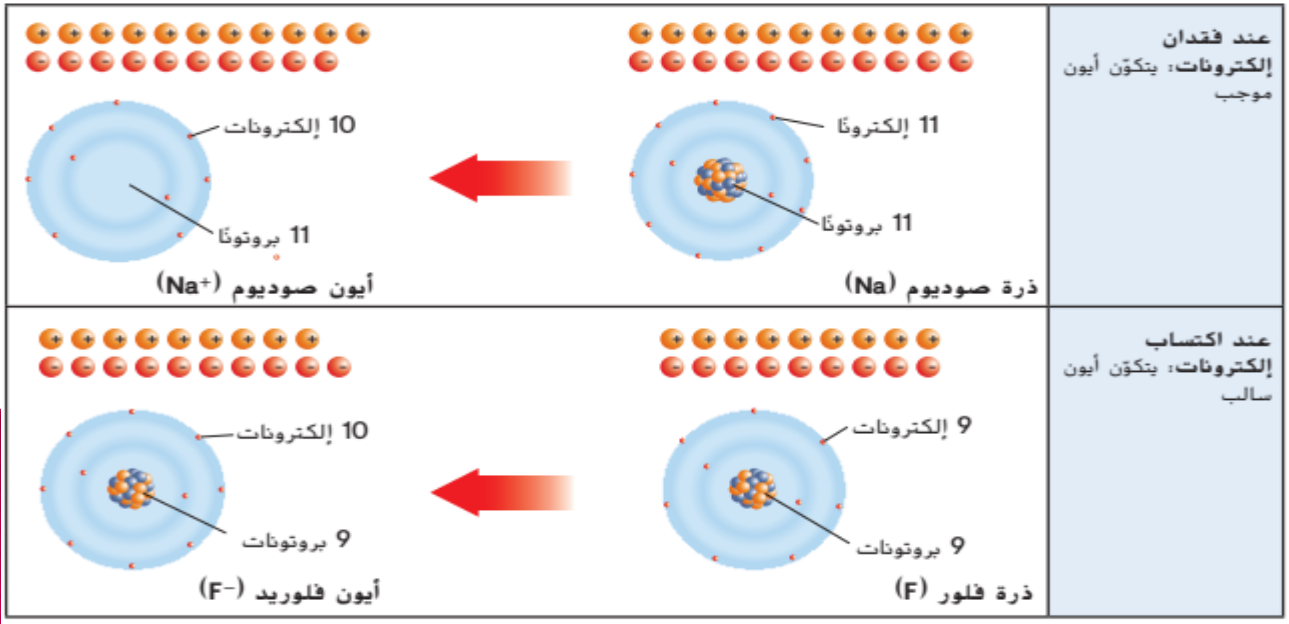
عندما تفقد الذرة المتعادلة إلكترونًا واحدًا أو أكثر، يصبح عدد البروتونات فيها أكبر من عدد الإلكترونات. ونتيجة لذلك، تصبح موجبة الشحنة. ويطلق على الذرة موجبة الشحنة اسم الأيون الموجب. يُمثل الأيون الموجب برمز العنصر متبوعًا بعلامة موجب فوقية (+). على سبيل المثال، يُبيّن **الشكل 16** كيف تصبح ذرة الصوديوم (Na) أيون صوديوم موجبًا (Na^+).

أيونات سالبة

عندما تكتسب الذرة المتعادلة إلكترونًا واحدًا أو أكثر، تصبح الإلكترونات فيها أكثر من البروتونات. ونتيجة لذلك، تصبح سالبة الشحنة. ويطلق على الذرة سالبة الشحنة اسم الأيون السالب. يُمثّل الأيون السالب برمز العنصر متبوعًا بعلامة سالب فوقية (−). يُبيّن **الشكل 16** كيف تصبح ذرة الفلور (F) أيون فلوريد (F^-).

مراجعة المفاهيم الرئيسة

7. كيف تتغيّر ذرة متعادلة عندما يتغيّر فيها عدد البروتونات أو الإلكترونات أوالنيوترونات؟



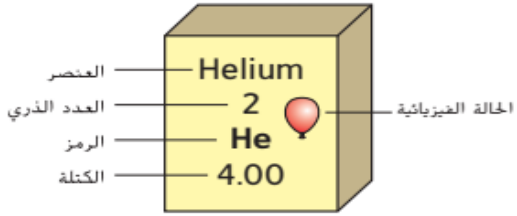
الشكل 16 يتكوّن الأيون عندما تكتسب الذرة المتعادلة إلكترونًا أو تفقده.

الجدول الدوري الحالي

يمكنك تحديد العديد من خواص عنصر ما انطلاقًا من موقعه في الجدول **الدوري**. إنّ الجدول، كما هو مبيّن في **الشكل 4**، ينقسم إلى أعمدة وصفوف، وفقًا لبعض أنماط الخواص. في الدرسين التاليين، ستتعلم تفسير الخواص الفيزيائية والكيميائية للعنصر، معتمدًا على موقع العنصر في الجدول الدوري.

علامَ ينطوي مفتاح العنصر؟

يقدّم مفتاح العنصر معلومات عن الرمز الكيميائي للعنصر وعدده الذري وكتلته الذرية. يُظهِر المفتاح أيضًا رمزًا يبيّن حالة المادة عند درجة حرارة الغرفة. ألقِ نظرة على مفتاح عنصر الهيليوم في **الشكل 5**. إنّ الهيليوم عبارة عن غاز عند درجة حرارة الغرفة. توفّر بعض نُسَخ الجدول الدوري معلومات إضافية، مثل الكثافة وقابلية التوصيل أو درجة الانصهار.

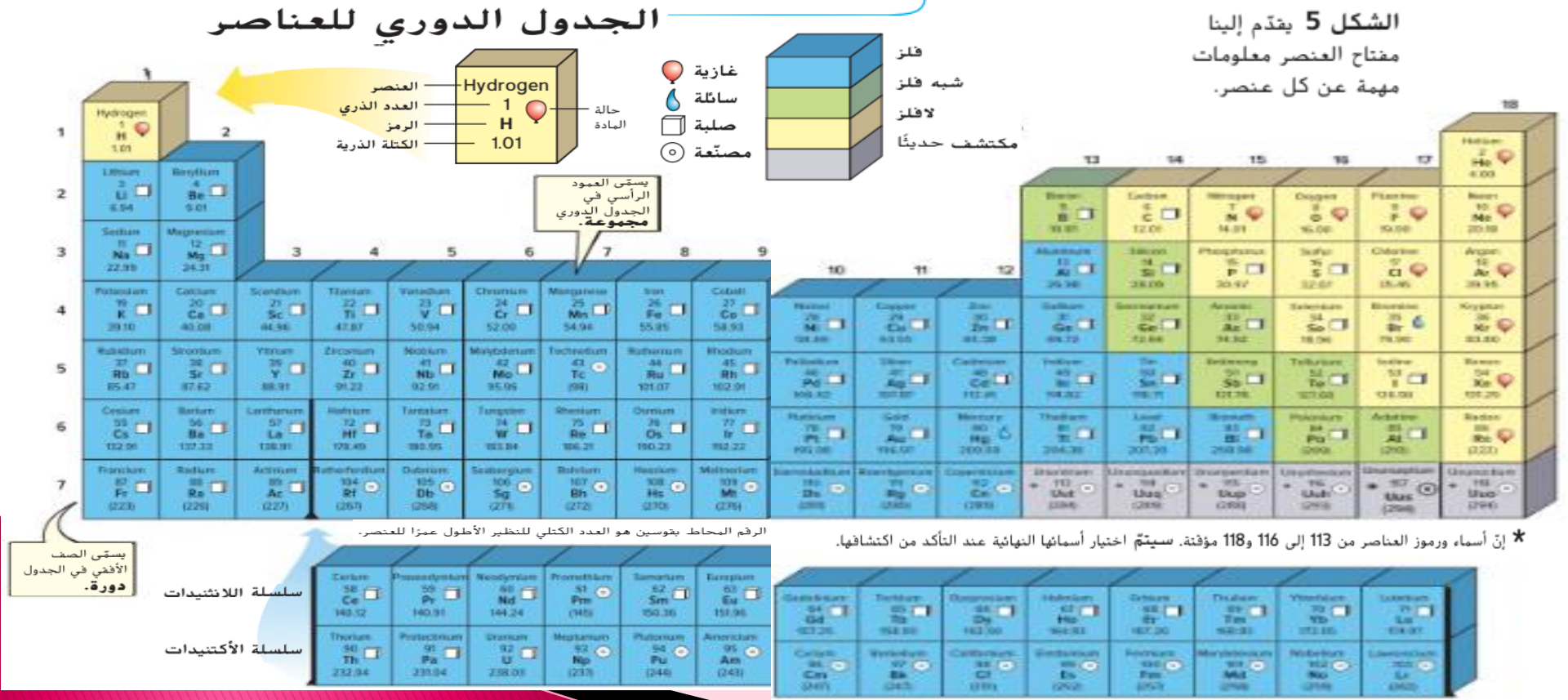


التأكد من فهم الشكل

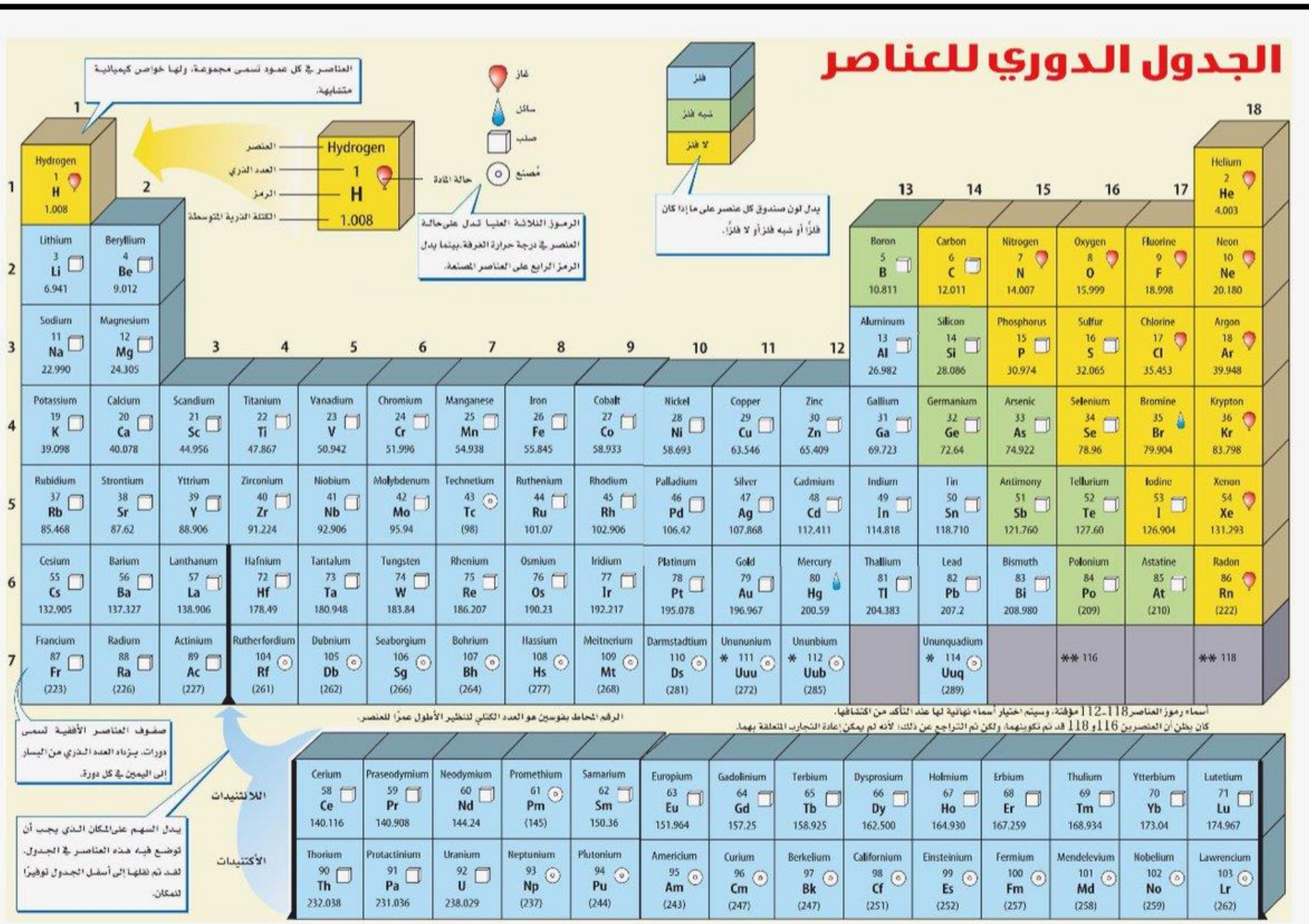
3. بمَ يُعلِمنا مفتاح عنصر الهيليوم عن الهيليوم؟

الشكل 4 يُستخدم الجدول الدوري لتنظيم العناصر بحسب الخواص والتزايد في العدد الذري.

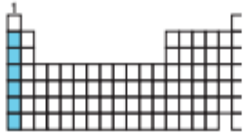
الشكل 5 يقدّم إلينا مفتاح العنصر معلومات مهمة عن كل عنصر.



* إنّ أسماء ورموز العناصر من 113 إلى 116 و118 مؤقتة. سيتمّ اختيار أسمائها النهائية عند التأكد من اكتشافها.


الجدول الدوري للعناصر
العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.
العنصر
العدد الذري
الرمز
الكتلة الذرية المتوسطة
Hydrogen
1
H
1.008
حالة المادة
غاز
سائل
صلب
مُصنّع
الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنعة.
فلز
شبه فلز
لا فلز
يدل لون صندوق كل عنصر على ما إذا كان فلزًا أو شبه فلز أو لا فلزًا.
1
2
3
4
5
6
7
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Hydrogen 1 H 1.008
Helium 2 He 4.003
Lithium 3 Li 6.941
Beryllium 4 Be 9.012
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
Sodium 11 Na 22.990
Magnesium 12 Mg 24.305
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
Potassium 19 K 39.098
Calcium 20 Ca 40.078
Scandium 21 Sc 44.956
Titanium 22 Ti 47.867
Vanadium 23 V 50.942
Chromium 24 Cr 51.996
Manganese 25 Mn 54.938
Iron 26 Fe 55.845
Cobalt 27 Co 58.933
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
Rubidium 37 Rb 85.468
Strontium 38 Sr 87.62
Yttrium 39 Y 88.906
Zirconium 40 Zr 91.224
Niobium 41 Nb 92.906
Molybdenum 42 Mo 95.94
Technetium 43 Tc (98)
Ruthenium 44 Ru 101.07
Rhodium 45 Rh 102.906
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
Cesium 55 Cs 132.905
Barium 56 Ba 137.327
Lanthanum 57 La 138.906
Hafnium 72 Hf 178.49
Tantalum 73 Ta 180.948
Tungsten 74 W 183.84
Rhenium 75 Re 186.207
Osmium 76 Os 190.23
Iridium 77 Ir 192.217
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)
Francium 87 Fr (223)
Radium 88 Ra (226)
Actinium 89 Ac (227)
Rutherfordium 104 Rf (261)
Dubnium 105 Db (262)
Seaborgium 106 Sg (266)
Bohrium 107 Bh (264)
Hassium 108 Hs (277)
Meitnerium 109 Mt (268)
Darmstadtium 110 Ds (281)
* 111 Uuu (272)
* 112 Uub (285)
* 114 Uuq (289)
** 116
** 118
الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمرًا للعنصر.
أسماء رموز العناصر 118-112 مؤقتة، وسيتم اختيار أسماء نهائية لها عند التأكد من اكتشافها.
كان يظن أن العنصرين 116 و118 قد تم تكوينهما، ولكن تم التراجع عن ذلك؛ لأنه لم يمكن إعادة التجارب المتعلقة بهما.
صفوف العناصر الأفقية تسمى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.
اللانثنيدات
الأكتنيدات
Cerium 58 Ce 140.116
Praseodymium 59 Pr 140.908
Neodymium 60 Nd 144.24
Promethium 61 Pm (145)
Samarium 62 Sm 150.36
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
Thorium 90 Th 232.038
Protactinium 91 Pa 231.036
Uranium 92 U 238.029
Neptunium 93 Np (237)
Plutonium 94 Pu (244)
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)
يدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيرًا للمكان.

المجموعة 1: فلزات قلوية



يُطلق على عناصر المجموعة *1* اسم **الفلزات القلوية**. تشمل الفلزات القلوية الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم والروبيديوم والسيزيوم والفرانسيوم.

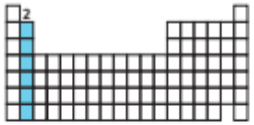
نظرًا إلى وجودها في المجموعة نفسها، تتشابه الفلزات القلوية في الخواص الكيميائية. تتفاعل الفلزات القلوية بسرعة مع العناصر الأخرى، كالأكسجين مثلًا. لذلك، تظهر في صورة مركّبات فقط في الطبيعة. يجب أن تُخزّن الفلزات القلوية النقية بحيث لا يحدث تماس بينها وبين الأكسجين وبخار الماء في الهواء. يوضّح **الشكل 9** تفاعل البوتاسيوم والصوديوم مع الماء.

تتشابه الفلزات القلوية أيضًا في الخواص الفيزيائية. فإنّ للفلزات القلوية النقية مظهرًا فضيًا، كما هو موضّح في **الشكل 9**. إنّها لينة بما فيه الكفاية بحيث تُقطع بالسكين. كما للفلزات القلوية كثافات أقل من الفلزات الأخرى، فقد تطفو كتلة من فلز الصوديوم النقي على سطح الماء بسبب كثافته المنخفضة.

التأكد من فهم النص

3. أي عنصر يتفاعل بصورة أسرع مع الأكسجين، أهو الباريوم أم البوتاسيوم؟

المجموعة 2: فلزات قلوية أرضية



يُطلق على عناصر المجموعة 2 في الجدول الدوري اسم **الفلزات القلوية الأرضية**، وهذه الفلزات هي البيريليوم والمغنيسيوم والكالسيوم والسترونشيوم والباريوم والراديوم.

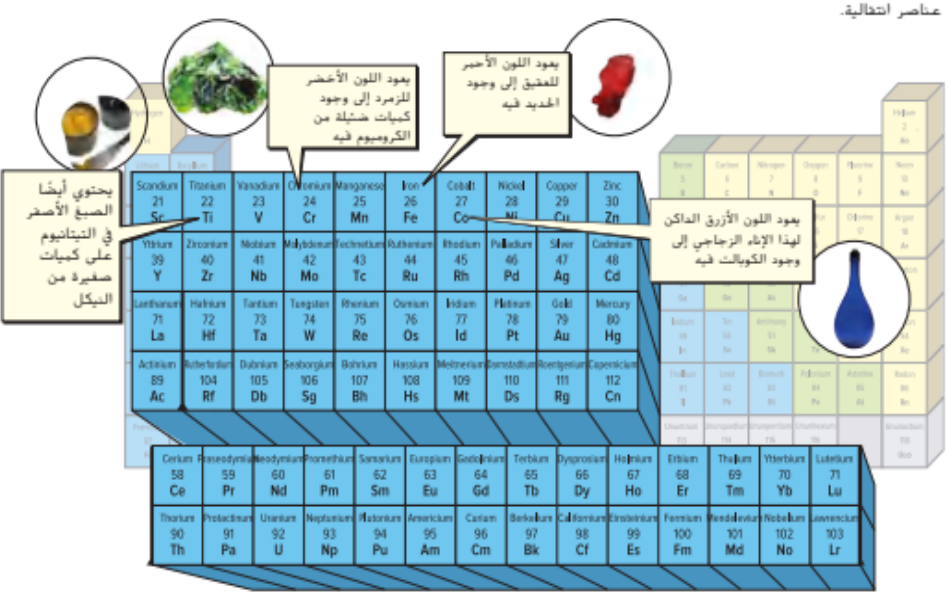
تتفاعل الفلزات القلوية الأرضية أيضًا بسرعة مع العناصر الأخرى. لكنها لا تتفاعل بالسرعة التي تتفاعل بها الفلزات القلوية. وعلى غرار الفلزات القلوية، لا تتواجد الفلزات القلوية الأرضية بصورة طبيعية لأنّها عوضًا عن ذلك تتحد مع عناصر أخرى وتكوّن مركّبات. تتشابه أيضًا الخواص الفيزيائية للفلزات القلوية الأرضية مع الخواص الفيزيائية للفلزات القلوية. إنّ الفلزات القلوية الأرضية لينة وفضية اللون، ولها أيضًا كثافة منخفضة، لكن كثافتها أعلى من الفلزات القلوية.

البوتاسيوم

الصوديوم

الليثيوم

الشكل 9 تتفاعل الفلزات القلوية مع الماء، وتكون أسطحها المقطوعة حديثًا لامعة أيضًا.



الشكل 10 تتواجد العناصر الانتقالية في مجموعات تقع في وسط الجدول الدوري. تحتوي العديد من المواد الملوّنة على كميات صغيرة من عناصر انتقالية.

المجموعات من 3 إلى 12: العناصر الانتقالية

يُطلق على عناصر المجموعات من *3* إلى *12* اسم **العناصر الانتقالية**. تتواجد العناصر الانتقالية في مجمعين في الجدول الدوري. يقع المجمع الأول في وسط الجدول الدوري. ويتضمن المجمع الثاني على صفين موجودين أسفل الجدول الدوري، كما هو مبيّن في **الشكل 10**.

خواصّ العناصر الانتقالية

تنتمي كل العناصر الانتقالية إلى الفلزات، وتتسم بدرجات انصهار أعلى وصلابة أكبر وكثافات أعلى مما هو حال الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية. تتفاعل العناصر الانتقالية أيضًا بصورة بطيئة نسبيًا مع الأكسجين. من الممكن أن تتواجد بعض العناصر الانتقالية في الطبيعة في صورة عناصر حرة. يُعدّ العنصر عنصرًا حرًا عند وجوده في صورة نقية، وليس في مركّب.

استخدامات العناصر الانتقالية

إنّ للعناصر الانتقالية الموجودة في المجمع الأول ضمن الجدول الدوري العديد من الاستخدامات المهمة. وبسبب ما تتميز به من مستويات عالية من الكثافة والصلابة والمقاومة للتآكل، تدخل العناصر الانتقالية مثل الحديد في صناعة مواد بناء جيدة. يُستخدم كل من النحاس والفضة والنيكل والذهب في صك العملات المعدنية. وتُستخدم هذه الفلزات أيضًا في صناعة الحلي والأسلاك الكهربائية والعديد من التطبيقات الصناعية.

يمكن أن تتفاعل مجموعة العناصر الانتقالية مع بعض العناصر مكوّنة العديد من المركّبات. تتميز العديد من هذه المركّبات بأنّها ملوّنة. يستخدم الرسامون مركّبات العناصر الانتقالية في الدهانات ومواد التلوين. تُشتق ألوان العديد من الأحجار الكريمة، كالعقيق والزمرد مثلًا، من كميات صغيرة من العناصر الانتقالية، كما هو مبيّن في **الشكل 10**.

الشكل 13 إنّ الفلزات الصلبة، مثل النحاس، قابلة للطرق. أمّا اللافلزات الصلبة، مثل الكبريت، فهي هشّة.

ما أوجه الاختلاف بين اللافلزات والفلزات؟

تذكر أنّ الفلزات لها بريق. إنّ الفلزات قابلة للسحب وقابلة للطرق وموصلة جيدة للكهرباء والطاقة الحرارية. توجد جميع الفلزات باستثناء الزئبق بالحالة الصلبة في درجة حرارة الغرفة.

تختلف خواصّ اللافلزات عن خواصّ الفلزات. فمعظم اللافلزات موجودة في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة. أمّا تلك التي تكون في الحالة الصلبة عند درجة حرارة الغرفة فلها سطح باهت، بمعنى أنه ليس لها بريق. نظرًا إلى أنّ اللافلزات موصلة رديئة للكهرباء والطاقة الحرارية. فهي عوازل جيدة. على سبيل المثال، تعزل مادّة مصنوعة من الكربون، وهو عنصر لافلزيّ، الأجزاء الأمامية المخروطية الشكل في المركبات الفضائية عن الطاقة الحرارية الشديدة الناتجة عن عودة المركبة ودخولها الغلاف الجويّ. يبيّن **الشكل 13** و**الشكل 14** الكثير من خواصّ اللافلزات.

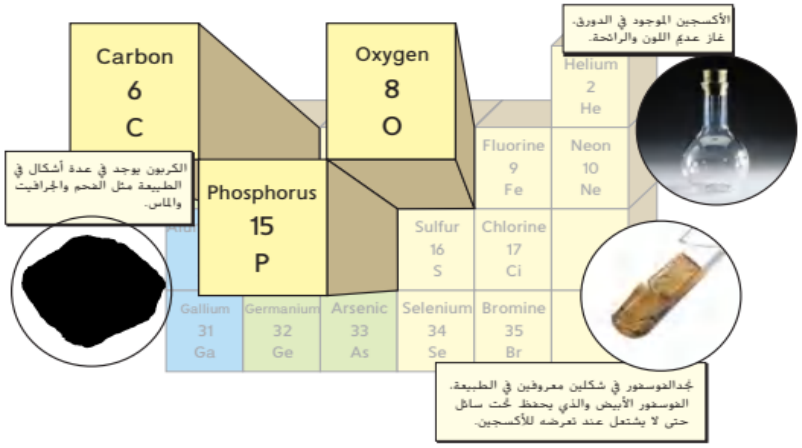
التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما خواصّ اللافلزات؟

التأكد من فهم الشكل

3. قارن بين خواصّ الأكسجين وخواصّ الكربون والفوسفور.

الشكل 14 تختلف خواصّ اللافلزات عن خواصّ الفلزات. إنّ الفوسفور والكربون هما من المواد الصلبة الباهتة الهشة.



الشكل 15 تحتوي كل من هذه الحاويات الزجاجية على غاز الهالوجين. على الرغم من اختلاف ألوانها في الحالة الغازية، إلا أنّها تتفاعل مع عناصر أخرى بصورة متشابهة.

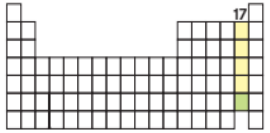
التأكد من فهم الشكل

4. قارن بين ألوان هذه الهالوجينات.

اللافلزات في المجموعات 14 إلى 16

ألقِ مجددًا نظرة على الجدول الدوري في **الشكل 4**. لاحظ إنّ المجموعات 14 إلى 16 تحتوي على فلزات ولافلزات وأشباه فلزات. إنّ الخواصّ الكيميائية لعناصر كل مجموعة متشابهة. إلا أنّ الخواصّ الفيزيائية للعناصر قد تختلف إلى حدّ ما.

إنّ الكربون هو اللافلز الوحيد في المجموعة 14. فهو مادة صلبة لها أشكال مختلفة. يتوفر الكربون في معظم المركّبات المكوّنة للكائنات الحية. أما النيتروجين الغاز والفوسفور الصلب. فهما اللافلزان الوحيدان في المجموعة 15. يعمل هذان العنصران على تكوين العديد من المركّبات المختلفة مع عناصر أخرى كالأكسجين. تحتوي المجموعة 16 على ثلاثة لافلزات. إنّ الأكسجين هو غاز حيوي للعديد من الكائنات الحية. والكبريت والسيلينيوم هما مادتان صلبتان لهما الخواصّ الفيزيائية التي تتميّز بها لافلزات صلبة أخرى.



المجموعة 17: الهالوجينات

يُسمّى أحد عناصر المجموعة 17 من الجدول الدوري **هالوجينًا**. يُبيّن **الشكل 15** الهالوجينات وهي الفلور والكلور والبروم واليود. يشير المصطلح هالوجين إلى عنصر يمكن أن يتفاعل مع الفلز ويكوّن الملح. على سبيل المثال، يتفاعل غاز الكلور مع الصوديوم الصلب لينتجا كلوريد الصوديوم أو ملح الطعام. الجدير بالذكر أنّ كلوريد الكالسيوم هو نوع آخر من الملح غالبًا ما يُستخدم على الطرق الجليدية.

تتفاعل الهالوجينات بسهولة مع عناصر أخرى لتكوين مركّبات. فهي تتفاعل بسهولة جدًا لدرجة أنّ الهالوجينات لا تتوافر في الطبيعة إلا في صورة مركّبات، إذ إنها لا تتواجد كعناصر حرة. يمكنها حتى تكوين مركّبات مع غيرها من اللافلزات، مثل الكربون. وبصورة عامة، يقل نشاط الهالوجينات عندما تنتقل إلى أسفل في المجموعة.

أصل الكلمة

هالوجين halogen كلمة يونانية مكوّنة من مقطعين *hals* وتعني "ملح"، و*gen-*، وتعني "إنتاج"

التأكد من فهم النص

5. هل يتفاعل البروم مع الصوديوم؟ فسّر إجابتك.

أنواع القوى

يسهل إدراك بعض القوى. حيث تعرف أنّ المطرقة تؤثر بقوة في المسمار عند طرقه. إلا أنّ ثمة قوى أخرى تؤثر في الأجسام من دون أن تلامسها. على سبيل المثال، ما القوة التي تؤدي إلى سقوط الآيس كريم على الأرض إذا انزلق إلى خارج المخروط الذي يحويه؟

قوى التلامس

تبيّن الصورة في أعلى يسار **الشكل 10** خبّازًا يدفع يده في العجين. فيتسارع الجزء العلوي من العجين إلى أسفل. وترى التلامس بين يد الخباز والعجين. إنّ **قوة التلامس** هي الدفع أو السحب الذي يؤثر به جسم في جسم آخر يلامسه. تُسمى قوى التلامس أيضًا بالقوى الميكانيكية. ويوضّح النصف العلوي من **الشكل 10** أنواعًا أخرى من قوى التلامس.

قوى المجال

تبيّن الصورة في أسفل يسار **الشكل 10** انجذاب شعر الفتاة نحو الزلّاقة رغم عدم ملامسته للزلّاقة. تُسمى القوة التي تدفع جسمًا أو تسحبه دون ملامسته **قوة المجال**. والقوة التي تجذب شعر الفتاة هي قوة كهربائية. يوضّح النصف السفلي من **الشكل 10** أنواعًا أخرى من قوى المجال. مثل القوة المغناطيسية وقوة الجاذبية.

المطويات

أنشئ مطوية أفقية من صفحتين. وسمّها على النحو الموضّح. واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك عن القوى.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما وجه الاختلاف بين طريقة تأثير كل من قوى التلامس وقوى المجال في الأجسام؟

أصل الكلمة

جاذبية gravity مشتقة من الكلمة اللاتينية *gravitare* وتعني التقارب بين شيئين

الشكل 10 تبيّن الصور في الصف العلوي أمثلة على الأنواع المختلفة من قوى التلامس. أما الصور في أمثلة على الأنواع المتعددة من قوى المجال.

الشكل 11 يجب أن يتغلب اللاعب على قوة الاحتكاك وإلا فلن يتمكن من الوصول إلى القاعدة.

الاحتكاك

لِمَ تتباطأ سرعة لاعب البيسبول في **الشكل 11** أثناء انزلاقه نحو القاعدة؟ إنّ **الاحتكاك** هو قوة تلامس تقاوم حركة الانزلاق بين جسمين متلامسين. تؤثر قوة الاحتكاك في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحركة. كما يوضّح ذلك السهم الأزرق في **الشكل 11**. إن الأسطح الخشنة تسبّب قوة احتكاك أكبر من تلك التي تسبّبها الأسطح الناعمة. ثمة عوامل أخرى تؤثر أيضًا في قوة الاحتكاك. مثل وزن الجسم.

قوة الجاذبية

هل يوجد مكان على سطح الأرض يمكن أن تُفلت فيه قلمًا رصاص من يدك من دون أن يسقط على الأرض؟ لا! إنّ قوة **الجاذبية** هي قوة مجالية جاذبة بين الأجسام ذات الكتلة.

تُعرف الكتلة بأنّها كمية المادة التي يحويها الجسم. فلكل من القلم الرصاص والأرض كتلة. وكلاهما يؤثر في الآخر بقوة سحب متساوية. فكتلة القلم الرصاص صغيرة جدًا. لذا تتسبب قوة الجاذبية في تسارعه إلى الأسفل نحو سطح الأرض. كما "تنجذب" الأرض إلى أعلى نحو القلم الرصاص في الوقت نفسه. لكن بسبب كتلة الأرض الكبيرة، تكون حركتها ضئيلة جدًا بدرجة لا يمكن ملاحظتها.

المسافة والجاذبية

ربما سمعت أنّ رواد الفضاء يكونون منعدمي الوزن في الفضاء. هذا غير صحيح. يكون لرواد الفضاء بعض الوزن في الفضاء، إلا أنّ هذا الوزن يكون أقل بكثير منه على سطح الأرض. حيث يُعرف الوزن بأنه مقياس لقوة الجاذبية المؤثرة في الجسم. فكلما ابتعد جسمان بعضهما عن بعض، قلّت قوة الجاذبية بينهما. يوضّح **الشكل 12** طريقة تغيّر وزن رائد الفضاء كلما ابتعد عن الأرض.

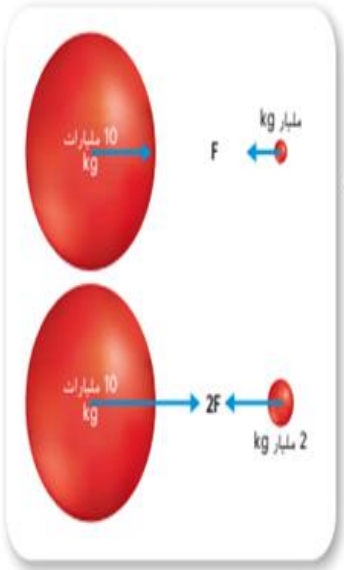
تعلم أنّ كل الأجسام تؤثر على الأجسام الأخرى بقوة الجاذبية. إذا أسقط رائد الفضاء مطرقة على سطح القمر، فهل تسقط المطرقة نحو كوكب الأرض؟ لا، لأنّ قوة الجذب بين القمر والمطرقة أكبر من قوة الجذب بين كوكب الأرض والمطرقة، وهذا لأنّ المطرقة قريبة جدًا من القمر وبعيدة جدًا عن الأرض. لذلك، تسقط المطرقة إلى أسفل نحو القمر.

تقل قوة الجاذبية (الوزن) كلما ازدادت المسافة بين مركزي الجسمين.

الكتلة والجاذبية

ثمة عامل آخر يؤثر في قوة الجاذبية بين جسمين، وهو كتلةُ الجسمين. فكلما ازدادت كتلة أحد الجسمين أو كليهما، ازدادت قوة الجاذبية بينهما. على سبيل المثال، في **الشكل 13**، تمثّل **F** قوة الجاذبية، ويوضّح الشكل أنّ قوة الجاذبية تتضاعف بتضاعف كتلة الجسم.

يكون تأثير الكتلة في قوة الجاذبية أوضح ما يكون عندما تكون كتلة أحد الجسمين كبيرة جدًا، مثل كتلة كوكب، وتكون كتلة الجسم الآخر صغيرة جدًا، مثل كتلة شخص. وعلى الرغم من تساوي تأثير قوة الجاذبية في كلا الجسمين، إلا أنّ تسارع الجسم ذي الكتلة الأقل يكون أكبر . لأن الكوكب يتسارع ببطء، فإن كل ما تلاحظه هو "سقوط" الجسم ذي الكتلة الأقل نحو الجسم ذي الكتلة الأكبر.



الشكل 13 تبلغ قوة الجذب بين الجسمين السفليين ضعف قوة الجذب بين الجسمين العلويين.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

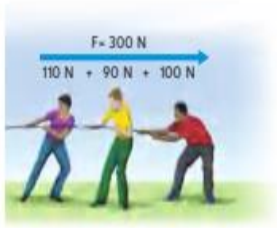
3. ما العوامل المهمة التي تؤثر على قوة الجاذبية بين الأجسام؟

التأكد من فهم الشكل

4. صف تسارع الكرتين السفليتين الناتج عن قوة الجاذبية بينهما.

جمع القوى

هل لعبتَ من قبل لعبة شد الحبل؟ إذا قمتَ وحدك بشد الحبل مقابل فريق، فعلى الأرجح سيشدك الفريق نحوه. لكن إذا كنت ضمن فريق، فقد يشد فريقك الحبل بقوة كافية لتحريك الفريق الآخر نحوكم. عندما تؤثر قوى متعددة في جسم ما، تتجمع هذه القوى وتصبح قوة واحدة. يُسمى مجموع القوى المؤثرة في الجسم بمحصلة القوى.



الشكل 14 تُعدّ القوى المؤثرة في الاتجاه نفسه قوة واحدة.

القوة المؤثرة في الاتجاه نفسه

عندما تؤثر قوى مختلفة في جسم في الاتجاه نفسه، يمكنك إيجاد محصلة هذه القوى بجمعها معًا. في **الشكل 14**، يشدّ كل أعضاء الفريق الحبل في الاتجاه نفسه. لذلك، فإنّ محصلة القوى المؤثرة في الحبل هي 110 N + 90 N + 100 N = 300 N.

التأكد من فهم الشكل

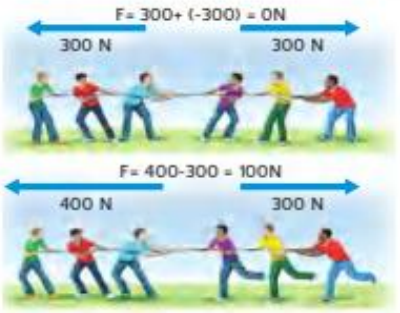
5. مما هي محصلة القوى اذا توقف الشخص ذو القميص الأحمر عن الشد في **الشكل 14**؟

القوى المؤثرة في اتجاهين متعاكسين

عندما تؤثر قوى في اتجاهين متعاكسين، يجب الأخذ بعين الإعتبار اتجاه القوة في عملية الجمع. مثلما نستخدم خط الأعداد، نُعدّ قيمة القوى المتجهة نحو اليمين موجبة. ونُعدّ قيمة القوى المتجهة على اليسار سالبة. في الصورة العلوية من **الشكل 15**، يشد الفريق الموجود على اليمين الحبلَ بقوة مقدارها 300 N. بينما يشد الفريق الموجود على اليسار الحبلَ بقوة مقدارها −300 N. لذا فإنّ محصلة القوى تساوي 0 = (−300 N) + 300 N.

القوى المتوازنة والقوى غير المتوازنة

تساوي محصلة القوى المؤثرة في الحبل في الصورة العليا من **الشكل 15** صفرًا. عندما تساوي محصلة القوى المؤثرة في جسم صفرًا، تكون القوى المؤثرة في هذا الجسم **قوى متوازنة**. وإذا كانت القوة المؤثرة في الجسم متوازنة، فإنّ حركة الجسم لا تتغيّر. أما عندما لا تساوي محصلة القوى المؤثرة في الجسم صفرًا، فإنّ القوى المؤثرة في هذا الجسم تكون **قوى غير متوازنة**. إنّ القوى المؤثرة في الحبل في الصورة السفلية من **الشكل 15** غير متوازنة. تؤدي القوى غير المتوازنة إلى تغيّر حركة الأجسام أو تسارعها.



الشكل 15 لا يحدث تغيّر في حركة الجسم عندما تكون القوة المؤثرة فيه متوازنة. وتؤدي القوى غير المتوازنة إلى تسارع الفريق الموجود على اليمين نحو اليسار.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. كيف تختلف القوى المتوازنة عن القوى غير المتوازنة؟

الشكل 17 تؤدي القوى غير المتوازنة إلى زيادة سرعة لاعب القفز بالحبال أو تقليل سرعته.

مفتاح
القوة
التسارع

ازدياد في السرعة

تناقص في السرعة

تأثيرات القوى غير المتوازنة

أثناء وجودك في مدينة الملاهي، ركبتَ لعبة القفز بالحبال المطاطية. طبقًا لقانون نيوتن الأول للحركة، لا تتغيّر حركة الجسم إلا عندما تؤثر فيه قوة محصلة. وتمنحك هذه اللعبة فرصتين للتعرف على تأثير القوة المحصلة.

زيادة السرعة بعد أن يطلق المُراقِب الحبل، تكون القوة المؤثرة لأعلى أكبر من قوة الجاذبية المؤثرة لأسفل. وتكون القوى غير متوازنة كما هو موضّح بالأسهم الزرقاء في **الشكل 17**. تؤثر القوة المحصلة فيك لأعلى، **بتسارع** إلى أعلى كما هو موضّح بالسهم الأخضر.

تقليل السرعة بينما تصل إلى أعلى حبل القفز، تصبح الحبال مفرودة. وتوضّح الأسهم الزرقاء أنّ القوة المؤثرة لأعلى تصبح أقل من قوة الجاذبية المؤثرة لأسفل. حتى بالرغم من استمرار حركتك إلى أعلى بسبب القصور الذاتي، تنشأ القوة المحصلة الآن نتيجة قوة الجاذبية المؤثرة لأسفل. وبذلك تقل سرعتك، أو تتباطأ.

تغيير الاتجاه إنّ اللعبة التالية هي لعبة الأرجوحة مثل تلك الموضّحة في **الشكل 18**. عندما تبدأ اللعبة في الدوران، تدفع قوة الأسلاك مقعدك نحو مركز اللعبة. وتؤثر فيك قوة الجاذبية لأسفل. نظرًا إلى أنّ هاتين القوتين لا تؤثران في اتجاهين متعاكسين، تُغيّر القوة غير المتوازنة اتجاهك بسرعة ثابتة. وتتسارع في مسار دائري.

يستخدم مصممو الألعاب في مدن الملاهي القصور الذاتي لتحقيق الحماس. وما يزيد من استمتاعك عند ركوب الأرجوحة هو شعورك بأنّك قد تطير من العربة بسرعة متجهة ثابتة إذا لم يثبّتك حزام الأمان في مكانك.

ينشأ عن القوة غير المتوازنة للسلك الذي يسحب نحو المركز تسارع العربات في مسار دائري.

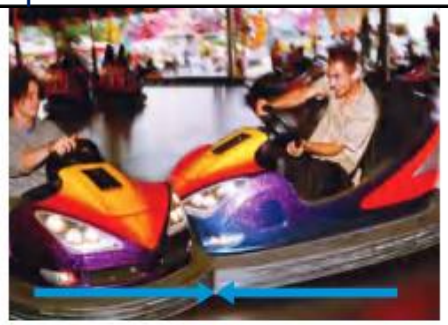
التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. إذا أثّرت قوة مقدارها 5 N في جسم إلى أعلى وأثّرت قوة أخرى مقدارها 10 N في هذا الجسم إلى أسفل، فكيف ستكون حركة الجسم؟

أصل الكلمة

التسارع accelerate مشتقة من الكلمة اللاتينية *celer*، وتعني "زيادة السرعة".

الشكل 20 تبذل كل عربة على غيرها قوة بالمقدار نفسه. ويعتمد مقدار تسارع كل عربة على كتلتها.



التأكد من المفاهيم الرئيسة

4. ماذا يحدث عندما يبذل جسم قوة على جسم آخر؟

التأكد من فهم الشكل

5. إذا بلغت القوة التي يؤثر بها رأس اللاعب في الكرة الأعلى 1.5 N، فما مقدار القوة التي تؤثر بها الكرة في رأس اللاعب؟

الشكل 21 الوثنان المتعاكستان لرأس اللاعب والكرة هما زوج قوة.

قانون نيوتن الثالث للحركة

افترض أنّك تلعب لعبة العربات الاصطدامية مع صديقك. كما في **الشكل 20**. ماذا يحدث عندما تصطدم العربتان؟

ينص **قانون نيوتن الثالث للحركة** على أنّه عندما يبذل جسم قوة على جسم آخر، يبذل الجسم الآخر قوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه على الجسم الأول. وطبقًا للقانون الثالث لنيوتن، ستبذل كل عربة اصطدامية على الأخرى قوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه.

قوتا الفعل ورد الفعل

عندما يبذل جسمان قوتين أحدهما على الآخر، تُسمى القوة الأولى قوة الفعل وتُسمى القوة الثانية قوة رد الفعل. على سبيل المثال، إذا اصطدمت العربة اليسرى بالعربة اليمنى في **الشكل 20**، فستكون القوة التي تبذلها العربة اليسرى قوة الفعل. وستكون القوة التي تبذلها العربة اليمنى هي قوة رد الفعل.

زوج القوة

أثناء سيرك، فإنّك تضغط بحذائك على الأرض. إذا لم تضغط الأرض بمقدار القوة نفسه، فستسحبك قوة الجاذبية إلى أسفل! عندما يبذل جسمان قوتين أحدهما على الآخر، تكون كلتا القوتين **زوج قوة**. وتُعتبَر القوتان المتعاكستان للعربتين المتصادمتين في **الشكل 20** زوج قوة. لا يماثل زوج القوة القوى المتوازنة. فالقوى المتوازنة تتجمع كقوة واحدة أو يلغي بعضها بعضًا لأنّها تؤثر في الجسم نفسه. أما في زوج القوة، فإنّ كل قوة تؤثر في جسم مختلف.

في **الشكل 21**، يبذل اللاعب قوة على الكرة. وتبذل الكرة قوة متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه على اللاعب. لماذا تتغيّر حركة الكرة أكثر من تغيُّر حركة اللاعب؟ تجتمع هنا قوانين نيوتن. فيشرح القانون الأول لنيوتن أنّ القوة لازمة لتغيير حركة الجسم. ويصف القانون الثالث قوة الفعل ورد الفعل. أما القانون الثاني، فيشرح لماذا يكون تأثير القوة في الكرة أكبر. فكتلة الكرة أقل بكثير من كتلة اللاعب. لذا، ينتج عن القوة المبذولة بالمقدار نفسه تسارع أكبر للجسم ذي الكتلة الأقل، أي الكرة.

قوانين نيوتن في الواقع

لا تنطبق قوانين نيوتن على كل أنواع الحركة في الكون. على سبيل المثال، لا تتوقع القوانين حركة الأجسام متناهية الصغر، مثل الذرات أو الإلكترونات، توقعًا صحيحًا. فهي غير مناسبة للأجسام التي تقترب سرعتها من سرعة الضوء.

لكن لأنّ قوانين نيوتن تنطبق على الأجسام المتحركة التي تلاحظها كل يوم، بداية من ألعاب مدينة الملاهي وحتى حركة النجوم والكواكب، فهي مفيدة للغاية. باستخدام قوانين نيوتن، سافر الإنسان إلى الكواكب الأخرى واخترع العديد من الأدوات والأجهزة المفيدة. ويمكنك أحيانًا ملاحظة تأثيرات القوانين الثلاثة في الوقت نفسه. يوضّح **الجدول 1** بعض الأمثلة اليومية لقوانين نيوتن في الواقع. فكّر في قوانين نيوتن أثناء حركتك على مدار اليوم.

التأكد من فهم الشكل

6. كيف تعرف أنّ الطاولة تبذل قوة على وعاء الفاكهة؟

لا تنسونا من صالح الدعاء
بالتوفيق و النجاح لي و لأبنائي
وسائر امة المسلمين

الجدول 1 يشرح قوانين نيوتن أنواع الحركة التي نتعرض لها كل يوم.

الجدول 1 قوانين نيوتن في الواقع

المثال	القانون الأول لنيوتن	القانون الثاني لنيوتن	القانون الثالث لنيوتن
حالة السكون	تُعتبَر القوة المؤثرة لأعلى والقوة المؤثرة لأسفل في الوعاء قوتين متوازنتين. لذلك، لا تتغيّر حركة الوعاء. فهو في حالة السكون.	نظرًا إلى أنّ الوعاء في حالة السكون، يكون تسارعه $0\ m/s^2$. يمكنك استخدام القانون الثاني لنيوتن لحساب القوة المحصلة المؤثرة في الوعاء: $F = m \times a$ $F = 2\ kg \times 0\ m/s^2$ $F = 0\ N$	تسحب قوة الجاذبية الوعاء إلى أسفل. لذا فإنّ الوعاء يبذل قوة على الطاولة. وتبذل الطاولة مقدار القوة نفسه على الوعاء، لكن في الاتجاه المعاكس.
السير	تُعتبَر القوى المؤثرة في الساترين قوى متوازنة. فالقصور يحافظ على حركتهم بسرعة ثابتة في خط مستقيم.	عندما يتحرك جسم بسرعة متجهة ثابتة، تكون العجلة منعدمة. ويمكن أن تؤثر قوة محصلة في الأشخاص قبل زيادة سرعتهم أو تقليلها.	تضغط أقدام الساترين على الرمال أثناء سيرهم. وتضغط الرمال على أقدامهم بمقدار القوة نفسه ولكن في اتجاه معاكس. فيتحركون إلى الأمام.
التزلّج	يحافظ القصور الذاتي على بقاء المتزلج ولوح التزلّج في حالة السكون إلى أن يبذل المتزلج قوى محصلة من خلال دفع عجلات لوح التزلج على الطريق.	عندما تؤثر القوى المحصلة في المتزلج وفي الطريق أو الأرض، يتسارع المتزلج بمعدل أكبر بكثير لأنّ كتلته أقل بكثير من كتلة الأرض.	يؤثر لوح التزلج بقوة على الطريق نحو الخلف. ويبذل الطريق قوة مساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه على لوح التزلّج فتدفعه إلى الأمام.