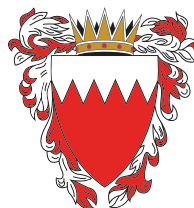


KINGDOM OF BAHRAIN

Ministry of Education



مملكة البحرين

وزارة التربية والتعليم

# العلوم

الصف الثالث الإعدادي - الجزء الأول



|                           |                          |                          |                      |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| <b>Ni</b><br>Nickel       | <b>Cu</b><br>Copper      | <b>Zn</b><br>Zinc        |                      |
| <b>Pd</b><br>Palladium    | <b>Ag</b><br>Silver      | <b>Cd</b><br>Cadmium     |                      |
| <b>Pt</b><br>Platinum     | <b>Au</b><br>Gold        | <b>Hg</b><br>Mercury     |                      |
| <b>Ds</b><br>Darmstadtium | <b>Rg</b><br>Roentgenium | <b>Uub</b><br>Ununbium   |                      |
| <b>Gd</b><br>Gadolinium   | <b>Tb</b><br>Terbium     | <b>Dy</b><br>Dysprosium  | <b>Ho</b><br>Holmium |
| <b>Cm</b><br>Curium       | <b>Bk</b><br>Berkelium   | <b>Cf</b><br>Californium |                      |

2030  
البحرين  
BAHRAIN

قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين اعتماد هذا الكتاب لتدريس منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية

إدارة سياسات وتطوير المناهج

# العلوم

الصف الثالث الإعدادي - الجزء الأول



الطبعة الثالثة

١٤٤٢ هـ / ٢٠٢٠ م

منهاجي

متعة التعليم الهادف





## المراجعة والتطوير لهذه الطبعة

فريق مختص من وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين

[www.macmillanmh.com](http://www.macmillanmh.com)

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)



English Edition Copyright © 2009 the McGraw-Hill Companies, Inc.  
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with  
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.



حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل ©، ٢٠٠٨م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار  
وفقاً لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل © ٢٠٠٨م / ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.



حَضْرَةُ صَلَاحِ الْجَلِيلِ الْمَلِكِ حَمْدُ بْنُ عَيْشَى الْخَلِيفَةِ  
مَلِكِ مَمْلَكَتِ الْبَحْرَيْنِ الْمُعَظَّمِ





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يشهد تدريس العلوم في وقتنا الحاضر، على المستوى العالمي، تطوراً جذرياً؛ من أجل مواكبة روح العصر. ويستمد هذا التطور أصوله من طبيعة العلم نفسه؛ فللعلم تركيبه الخاص الذي يميزه من مجالات المعرفة المنظمة الأخرى. ويظهر جوهر هذا التركيب في مادة العلم، والطرائق التي يستعملها العلماء للوصول إليها. ويرى المهتمون بتدريس العلوم أن فهم العلم لا يتحقق إلا إذا عكس تدريسه طبيعة العلم مادةً وطرائقاً.

وفي التربية العلميّة وتدريس العلوم نحتاج أن نوجّه الاهتمام إلى الجانب الفكريّ للمتعلم، أيّ تعليم التفكير بشكل رئيس، ومهارات العلم وعمليّاته، وحلّ المشكلات. كما علينا أيضاً أن نوجّه الاهتمام بجوانب القيم المجتمعيّة التي تسعى التربية العلميّة إلى تحقيقها في الأفراد؛ ليكونوا قادرين على العيش في المستقبل في عصر متطور، يسوده العلاقات التبادليّة بين العلم والتقنية والمجتمع.

ومن هذا المنطلق جاء كتاب العلوم للصف الثالث الإعدادي منسجماً في بنائه مع مناهج العلوم المطوّرة؛ ليؤكد اهتمام مملكة البحرين بتطوير مناهج العلوم وتحديثها في إطار الخطة العامة للمملكة، وسعيها إلى مواكبة التطوّرات العالمية على مختلف الصُّعد بما ينسجم مع مجالات الاقتصاد المعرفي، والذكاء الاصطناعي، والأمن الغذائي، والوضع البيئي والمناخي، والأمن الإنساني، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.



وقد تم بناء هذا الكتاب وترتيبه وعرض موضوعاته بحيث يكون للطالب الدور الرئيس في عملية تعلمه، بينما يكون المعلم ميسراً وموجّهاً لعملية التعلم. وقد جاء الكتاب في جزأين؛ يشتمل كل منهما على خمسة فصول، فجاء في جزئه الأول شاملاً: الكهرباء التيارية، وتركيب الذرة، والجدول الدوري للعناصر، وأنشطة وعمليات حيوية في الخلية، والزلازل والبراكين.

وقد حفل الكتاب بعدد كبير من الأنشطة التي تهتم ببناء المفاهيم العلميّة وتنميتها، كما تخلّله العديد من الأسئلة التي قصد بها إثارة تفكير الطالب، وربطه مع الحياة العملية، وتشويقه لعملية التعلم، وتقويم تعلمه.

ويرافق الكتاب كراسة الأنشطة العملية، التي تسهم في بناء المعرفة العلمية لدى الطالب، وإكسابه مهارات البحث والاستقصاء العلميّ، وتنمية ميوله واتجاهاته نحو العلم والعلماء.

والله نسأل أن يحقق هذا الكتاب الأهداف المرجوة منه، وأن يوفّقنا لما فيه خير وطننا الحبيب.

الفصل

١

الكهرباء التيارية ..... ١٠

أتهياً للقراءة ..... ١٢

الدرس ١-١ : التيار الكهربائي ..... ١٤

الدرس ١-٢ : الدوائر الكهربائية ..... ١٩

استقصاء من واقع الحياة: التيار في الدوائر

الموصولة على التوازي ..... ٢٧

العلم والمجتمع: حرائق الغابات ..... ٢٨

مراجعة الفصل ١ ..... ٣٠

اختبار مقنن ..... ٣٢

الفصل

٣

الجدول الدوري للعناصر ..... ٦٢

أتهياً للقراءة ..... ٦٤

الدرس ٣-١ : مقدمة في الجدول الدوري للعناصر

الدرس ٣-٢ : العناصر المثالية والعناصر الانتقالية

استقصاء من واقع الحياة: الفلزات واللافلزات ..... ٨٤

مراجعة الفصل ٣ ..... ٨٦

اختبار مقنن ..... ٨٨

الفصل

٤

أنشطة وعمليات حيوية في الخلية ..... ٩٠

أتهياً للقراءة ..... ٩٢

الدرس ٤-١ : النقل وعمليات الأيض في الخلية ..... ٩٤

الدرس ٤-٢ : انقسام الخلية وتكاثرها ..... ١٠٥

استقصاء من واقع الحياة: البناء الضوئي والتنفس

الخلوي ..... ١١٦

اكتشافات مفاجئة: كيف تمكن العلماء من فصل

الكروموسومات بعضها عن بعض ..... ١١٨

مراجعة الفصل ٤ ..... ١٢٠

اختبار مقنن ..... ١٢٢

الفصل

٢

تركيب الذرة ..... ٣٤

أتهياً للقراءة ..... ٣٦

الدرس ٢-١ : النماذج الذرية ..... ٣٨

الدرس ٢-٢ : النواة ..... ٤٨

استقصاء من واقع الحياة: عمل نموذج لشيء غير مرئي .. ٥٥

العلم والتاريخ: الرواد في النشاط الإشعاعي ..... ٥٦

مراجعة الفصل ٢ ..... ٥٨

اختبار مقنن ..... ٦٠



|     |                      |     |                                       |
|-----|----------------------|-----|---------------------------------------|
| ١٥٠ | مصادر تعليمية للطالب | ١٢٤ | الزلازل والبراكين                     |
| ١٥١ | مهارات العروض الصفية | ١٢٦ | أتهياً للقراءة                        |
| ١٥٢ | الجدول الدوري        | ١٢٨ | الدرس ١-٥ : الزلازل                   |
| ١٥٤ | مسرد المصطلحات       | ١٣٦ | الدرس ٢-٥ : البراكين                  |
|     |                      | ١٤٢ | استقصاء من واقع الحياة: ثورانات مدمرة |
|     |                      | ١٤٤ | العلم والتاريخ: الزلازل               |
|     |                      | ١٤٦ | مراجعة الفصل ٥                        |
|     |                      | ١٤٨ | اختبار مقنن                           |

# الكهرباء التيارية

## الفكرة العامة

يمكن أن تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة، عند مرور الشحنات الكهربائية في دائرة كهربائية.

### الدرس ١-١

#### التيار الكهربائي

الفكرة الرئيسية:

تنتج البطارية الموصولة بدائرة كهربائية مغلقة مجالا كهربائياً، مما يؤدي إلى مرور الشحنات الكهربائية.

### الدرس ٢-١

#### الدوائر الكهربائية

الفكرة الرئيسية:

يمكن أن تنتقل الطاقة الكهربائية إلى الأجهزة الكهربائية الموصولة بالدائرة الكهربائية.

## صاعقة الطاقة

تعد محطة الحد من أهم محطات توليد الطاقة الكهربائية في مملكة البحرين، فهي تغطي ٣٥٪ من حاجة البحرين للكهرباء، أما النسبة المتبقية وهي ٦٥٪ فتنتجها محطات أخرى، كما تنتج هذه المحطة ٦٦٪ من احتياجات المملكة من المياه.

**دفتار العلوم** اكتب فقرة حول أهمية الطاقة في حياتنا اليومية، وكيف يمكن استثمارها في توليد الكهرباء.



# نشاطات تمهيدية

## المطويات

### منظم الدراسة

**الكهرباء** اعمل المطوية التالية لتساعدك في أثناء قراءة هذا الفصل على فهم المصطلحات الآتية: التيار الكهربائي، الدائرة الكهربائية.

**الخطوة ١** اطو الجزء العلوي من الورقة إلى أسفل، والجزء السفلي منها إلى أعلى لتكون جزأين متساويين.



**الخطوة ٢** اثن الورقة عرضياً وافتحها، كما في الشكل الموضح.



**الخطوة ٣** اكتب مصطلح الكهرباء التيارية على أحد وجهي الورقة، ومصطلح الدائرة الكهربائية على الوجه الآخر للورقة.

**اقرأ وسجل** قبل قراءة الفصل، اكتب تعريفاً مناسباً لكل من الكهرباء التيارية، والدائرة الكهربائية. وفي أثناء قراءتك الفصل، صحح الأخطاء في تعريفاتك إن وجدت، وأضف المزيد من المعلومات إلى كل مصطلح



## ملاحظة القوى الكهربائية

هل تستطيع تخيل الحياة دون كهرباء؟ إذ لا توجد حواسيب أو ثلاجات أو مكيفات أو مصابيح إنارة؟ إن الطاقة الكهربائية التي يستفاد منها في كافة نواحي الحياة منشؤها القوى التي تؤثر بها الشحنات الكهربائية بعضها في بعض.

١. لف سلك من النحاس معري من الطرفين حول مسمار عدة لفات.
٢. صل طرفي السلك بطرفي بطارية ٩ فولت.
٣. قرب المسمار من مشابك ورق، ولاحظ ما يحدث.
٤. **التفكير الناقد:** قارن بين القوة التي أثر بها المغناطيس بالمشابك الورقية، والقوة التي أثر بها المسمار بعد مغنطته.

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني: [www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

العلوم عبر المواقع الإلكترونية



# أنهياً للقراءة

## كُون توقعاتك

١ **أتعلم** التوقع تخمين مدروس مبني على ما تعلمته سابقاً. ومن الطرائق التي يجب عليك اتباعها لتوظيف التوقع -في أثناء قراءتك- تخمين ما يود المؤلف إيصاله إليك. وستجد في أثناء قراءتك أن كل موضوع تقرأه سيكون منطقيًا؛ لأنّه مرتبط مع الفقرة التي تسبقه.

٢ **أندرب** اقرأ النص أدناه من الدرس الأول، ثم اكتب، بناءً على ما قرأته، توقّعاتك حول ما ستقرأه في سائر الدرس. وبعد انتهائك من القراءة، ارجع إلى توقّعاتك؛ لترى إن كانت صحيحة أم لا.

توقع: هل يمكن للبرق أن يحرّر شحنات كهربائية؟

يمكن للتفريغ الكهربائي أن يُحرّر كمية هائلة من الطاقة الكهربائية في لحظة واحدة، كما يحدث في صاعقة البرق، بينما تحتاج الأجهزة الكهربائية -ومنها مصابيح الإنارة والثلاجات والمسجلات وغيرها- إلى مصدر طاقة كهربائي ثابت يمكن التحكم فيه. ويأتي هذا المصدر من خلال **التيار الكهربائي** الذي يُعدّ تدفقاً للشحنات الكهربائية.

توقع: لماذا تحتاج الأجهزة الكهربائية، إلى مصدر طاقة كهربائي ثابت يمكن التحكم فيه؟

توقع: هل يمكنك أن تتوقع، ما مصدر الطاقة الكهربائي الثابت الذي يمكن التحكم فيه؟

٣ **أطبّق** قبل قراءتك لهذا الفصل، انظر إلى أسئلة مراجعة الفصل، واختر ثلاثة أسئلة وتوقع إجاباتها.

## إرشاد

في أثناء قراءتك، اختبر التوقعات  
التي أجريتها لترى إن كانت  
صحيحة أم لا.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

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

#### ٢ بعد قراءة الفصل

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

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

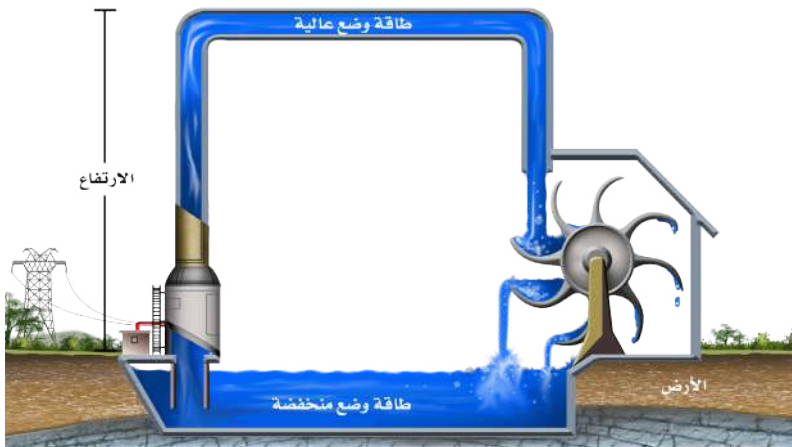
| بعد القراءة<br>م أو غ | الجملة                                                                                                   | قبل القراءة<br>م أو غ |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                       | ١ - يُعدّ لمس الأسلاك المكشوفة والمتدلية على الأرض تصرفاً آمناً.                                         |                       |
|                       | ٢ - يتدفّق التيار الكهربائي في مسار واحد فقط، ضمن دائرة التوصيل على التوازي.                             |                       |
|                       | ٣ - تتدفّق الإلكترونات في خطوط مستقيمة خلال الأسلاك الموصلة.                                             |                       |
|                       | ٤ - تُنتج البطاريات الطاقة الكهربائية من خلال التفاعل النووي.                                            |                       |
|                       | ٥ - يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة.                                               |                       |
|                       | ٦ - عندما يكون الجهد الكهربائي في الدائرة الكهربائية ثابتاً، فإن التيار الكهربائي يزداد بنقصان المقاومة. |                       |

# التيار الكهربائي

## سريان الشحنة الكهربائية

يمكن للتفريغ الكهربائي أن يُحرّر كمية هائلة من الطاقة الكهربائية في لحظة واحدة، كما يحدث في صاعقة البرق، بينما تحتاج الأجهزة الكهربائية - ومنها مصابيح الإنارة والثلاجات والمسجلات وغيرها - إلى مصدر طاقة كهربائي ثابت يمكن التحكم فيه. ويأتي هذا المصدر من خلال **التيار الكهربائي** الذي يُعدّ تدفقاً للشحنات الكهربائية. وينتج التيار الكهربائي في المواد الصلبة بسبب تدفق الإلكترونات. أما في السوائل فينتج التيار الكهربائي بسبب تدفق الأيونات التي يمكن أن تكون ذات شحنة موجبة أو شحنة سالبة. ويُقاس التيار بوحدة أمبير (A). ويُعدّ النموذج الذي يُمثل تدفق الماء عبر منحدر بسبب قوة الجاذبية التي تؤثر فيه أفضل طريقة لتوضيح التيار الكهربائي. وبالمثل تتدفق الإلكترونات بسبب القوة الكهربائية المؤثرة فيها.

**نموذج الدائرة الكهربائية البسيطة** كيف يمكن الحصول على الطاقة من تدفق الماء؟ إذا قمنا بضخ الماء من سطح الأرض إلى أعلى بمضخة، فإننا نزوده بطاقة تتحول إلى طاقة وضع فيه كما في الشكل ١. وعند هبوط الماء من أعلى يمكن الحصول منه على هذه الطاقة مرة أخرى من خلال توربين يدور بفعل الماء، أي تتحوّل طاقة الوضع المخزنة في الماء إلى طاقة حركية، ثم يعود الماء مرة أخرى إلى المضخة. ولكي يتدفق الماء باستمرار لا بد أن يتدفق في مسار مغلق. وكذلك في الكهرباء؛ فإن الشحنات الكهربائية لن تتحرك باستمرار إلاّ عبر حلقة موصلة مغلقة، تُسمّى **الدائرة الكهربائية**.



## فيم هذا الدرس

### ستتعلم أن

- **تربط** بين الجهد الكهربائي، ومقدار الطاقة التي ينقلها التيار الكهربائي.
- **تصف** البطارية، وكيف تولّد تياراً كهربائياً.
- **توضّح المقصود**: المقاومة الكهربائية.

### ستدرك أهمية

التيار الكهربائي كونه مصدرًا ثابتًا للطاقة الكهربائية التي تعمل عليها الأجهزة الكهربائية المستخدمة يوميًا.

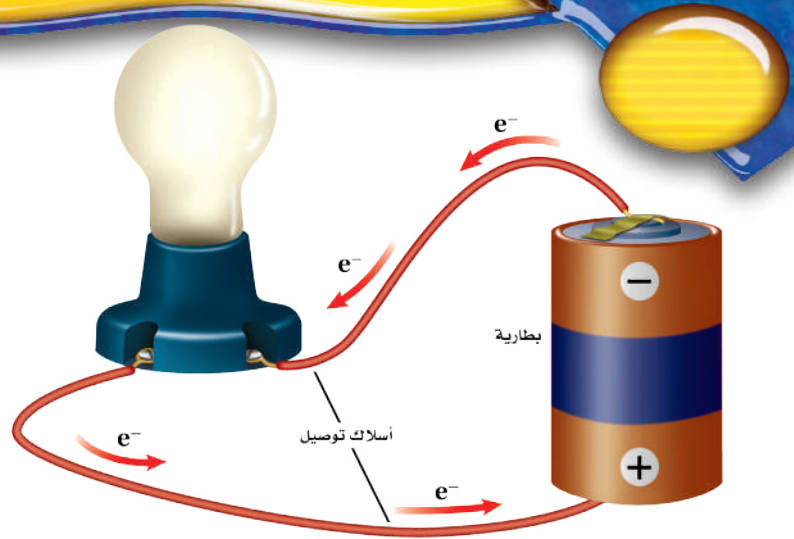
## مراجعة المفردات

طاقة وضع الجاذبية الأرضية: الطاقة التي تخزن في جسم ما، نتيجة موضعه فوق سطح الأرض.

## المفردات الجديدة

- التيار الكهربائي
- الدائرة الكهربائية
- الجهد الكهربائي
- المقاومة الكهربائية

**الشكل ١** تزداد طاقة وضع الجاذبية الأرضية للماء عند رفعه فوق سطح الأرض باستخدام المضخة.



**الشكل ٢** إذا كان هناك مسار مغلق يسمح بمرور الإلكترونات، فإن الإلكترونات تمر خلال خارجة من القطب السالب للبطارية، وعائدة إلى قطبها الموجب.

## تجربة

### استقصاء القوة الكهربائية

#### الخطوات

١. ضع طبقة من الملح على طبق.
٢. رش قليلاً من مسحوق الفلفل فوق الملح. لا تستعمل الكثير من الفلفل.
٣. ادلك مشطاً بلاستيكياً بقطعة صوف.
٤. قَرِّب المشط إلى خليط الفلفل والملح بلطف، ولاحظ ما يحدث.

#### التحليل

١. كيف استجاب كل من الملح والفلفل مع المشط؟
٢. فسّر سبب استجابة الفلفل بصورة مختلفة عن استجابة الملح مع المشط.

**الدائرة الكهربائية** تتكوّن الدائرة الكهربائية في أبسط أشكالها من مصدر للطاقة الكهربائية، وأسلاك توصيل. ويبيّن الشكل ٢ الدائرة المكوّنة من بطارية بوصفها مصدرًا للطاقة الكهربائية، ومصباح كهربائي، وأسلاك توصيل تجعل الدائرة مغلقة. ويتدفّق التيار الكهربائي عبر أسلاك التوصيل، ومنها السلك المتوهج داخل المصباح الكهربائي، ولا يتوقّف إلا بحدوث قطع في الدائرة.

**الجهد الكهربائي** تعمل مضخة رفع الماء في المنازل على زيادة طاقة وضع الجاذبية الأرضية للماء وذلك عند رفعه من مستوى سطح الأرض إلى سطوح المنازل. وتقوم البطارية في الدائرة الكهربائية بعمل يُشبهه عمل مضخة الماء؛ إذ تزيد من طاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات، والتي يتم تحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة. **الجهد الكهربائي** للبطارية هو مقياس لمقدار ما يكتسبه كل إلكترون من طاقة وضع كهربائية. وكلما ازداد الجهد الكهربائي زاد مقدار طاقة الوضع الكهربائية التي يمكن أن تتحوّل إلى أشكال أخرى من الطاقة. ويُقاس الجهد الكهربائي بوحدّة تسمى الفولت (V).

**كيف يسري التيار الكهربائي** قد تعتقد أن سريان التيار الكهربائي في دائرة كهربائية، يعني أنه يجب على كل إلكترون أن يكمل دورة كاملة عبر الدائرة. إلا أنه في الحقيقة تتحرّك الإلكترونات المفردة في الدائرة الكهربائية ببطء، فعند توصيل طرفي سلك مع بطارية تنتج البطارية مجالاً كهربائياً داخل السلك، فيؤثر المجال الكهربائي بقوة في الإلكترونات، فيجبرها على الحركة نحو القطب الموجب للبطارية. وخلال هذه الحركة يتصادم الإلكترون مع شحنات كهربائية أخرى داخل السلك، فينحرف في اتجاهات مختلفة، وبعد كل تصادم يعود الإلكترون للحركة نحو القطب الموجب مرة أخرى. وقد يصل عدد هذه التصادمات إلى أكثر من ١٠ تريليون مرة خلال ثانية واحدة؛ لذا يمكن أن يحتاج الإلكترون إلى دقائق عديدة لكي يقطع مسافة ستمتر واحد داخل السلك.





### البطاريات القلوية

تُستخدم مواد كيميائية متعددة في صناعة البطاريات القلوية؛ إذ يُعدّ الخارصين (الزنك) مصدرًا للإلكترونات عند الطرف السالب، ويتحد ثاني أكسيد المنجنيز مع الإلكترونات عند الطرف الموجب للبطارية. وتحتوي العجينة اللينة على هيدروكسيد البوتاسيوم الذي يُساعد على نقل الإلكترونات من الطرف الموجب إلى الطرف السالب.

ابحث حول بطارية الخلية الجافة وبطارية المرمك الرصاصي الحمضية، وارسم جدولاً يُبين المواد الكيميائية التي يحتوي عليها كل نوع من البطاريات، ووظيفة كل مادة.

#### البطاريات

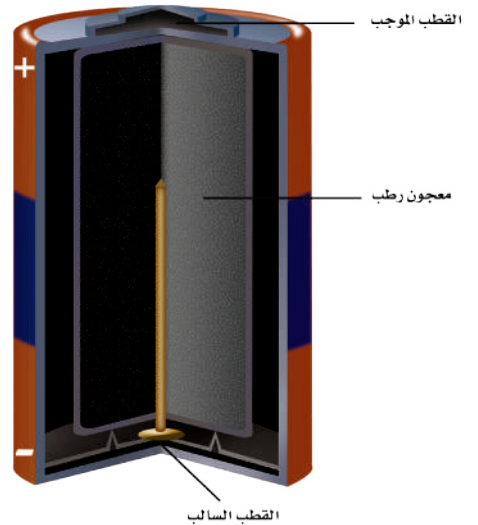
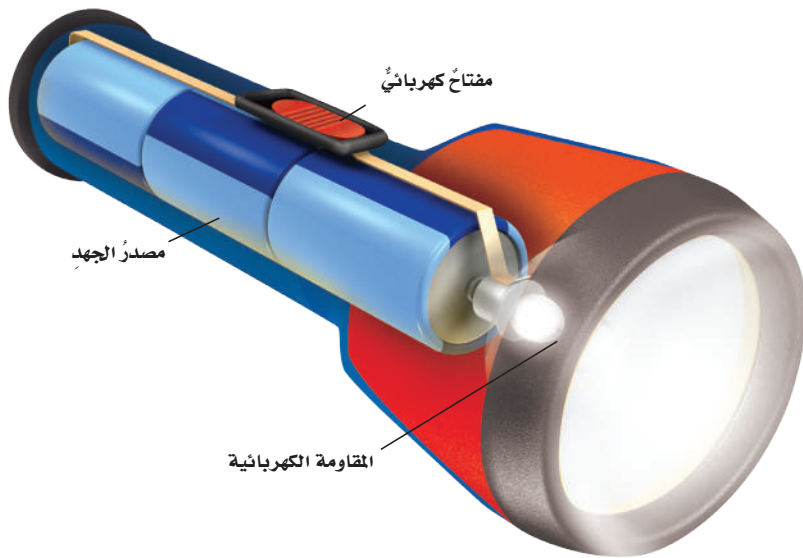
#### تجربة عملية

ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

**العمود الكهربائي (البطارية)** تزود البطارية الدائرة الكهربائية بالطاقة. وعند وصل طرفي البطارية الموجب، والسالب بالدائرة، تزداد طاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات. وعندما تبدأ الإلكترونات في الحركة نحو الطرف الموجب للبطارية تتحوّل طاقة الوضع الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة، كما تحوّلت طاقة وضع الجاذبية للماء إلى طاقة حركية في النموذج المائي.

تتحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة وضع كهربائية في البطاريات القلوية الموضّحة في الشكل ٣، حيث تفصل عجينة لينة بين قطبي البطارية، ويسحب التفاعل الذي يحدث داخل هذه العجينة الإلكترونات من أحد طرفي البطارية ويرسلها إلى الطرف الآخر، الذي يصبح سالب الشحنة، في حين يصبح الطرف الذي نقصت إلكتروناته مشحوناً بشحنة موجبة، وهكذا يتشكل مجال كهربائي في الدائرة يدفع الإلكترونات على الانتقال من الطرف السالب عبر الأسلاك الخارجية للدائرة، إلى الطرف الموجب.

**عمر البطارية** لا تستمر البطارية في تزويد الطاقة إلى الأبد. ومن المؤكد أنك سمعت يوماً أن سيارة أحدهم لم تدر في الصباح؛ لأنه نسي مصابيحها مضاءة طوال الليل. فما السبب في انخفاض قدرة البطارية؟ تحتوي البطارية على كمية محدّدة من المواد الكيميائية التي تتفاعل معاً لتحوّل إلى مركّبات أخرى منتجة الطاقة الكيميائية، وعندما تُستهلك المواد الكيميائية المتفاعلة يتوقّف التفاعل، وعندها ينتهي عمر البطارية أو صلاحيتها.



**الشكل ٣** عند وصل البطارية القلوية ضمن دائرة كهربائية يبدأ تفاعل كيميائي في العجينة اللينة، فتتحرك الإلكترونات داخل البطارية من الطرف الموجب إلى الطرف السالب.

## المقاومة الكهربائية

الربط مع التاريخ



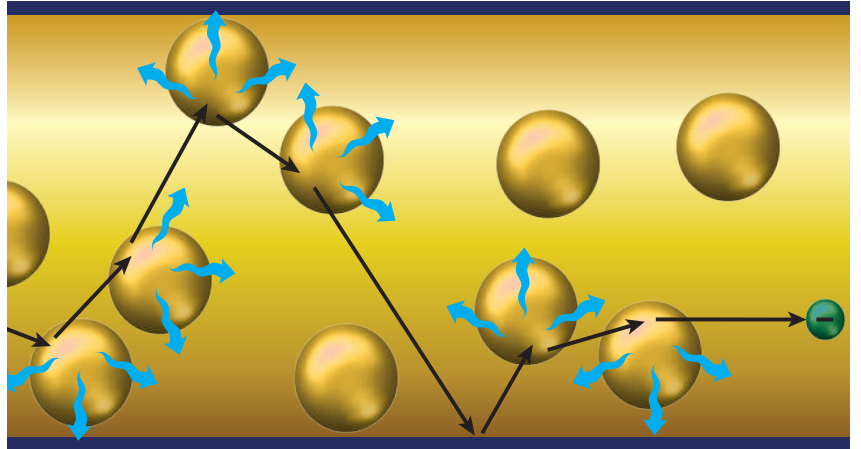
**الأوم** أطلقت هذه التسمية على وحدة قياس المقاومة الكهربائية؛ تخليدًا للعالم الألماني جورج سيمون أوم ١٧٨٧ - ١٨٥٤، الذي ينسب إليه اكتشاف العلاقة بين سريان التيار الكهربائي والجهد الكهربائي والمقاومة الكهربائية. ابحث عن المزيد من المعلومات حول هذا العالم، واكتب سيرته الذاتية مختصرة، على أن تشارك طلبة الصف فيها.

**الشكل ٤** عندما تنتقل الإلكترونات داخل السلك، تصادم مع الذرات والإلكترونات الأخرى، ويصبح مسارها متعرجًا، فتسبب هذه التصادمات تحوّل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة. **حدد** أشكال الطاقة الأخرى الناتجة عن هذه التحوّلات للطاقة الكهربائية.

**تجربة عملية** التوصيل الكهربائي لفلزات مختلفة ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

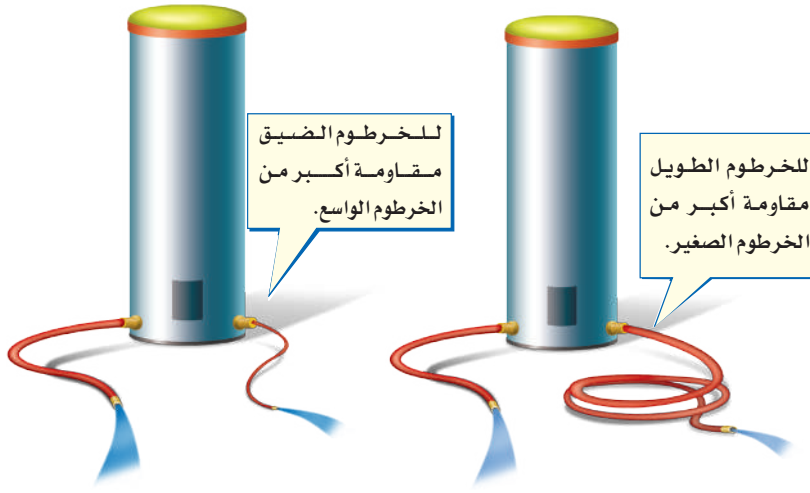
تتحرك الإلكترونات عبر المواد الموصلة، بشكل أسهل من حركتها عبر المواد العازلة. ومع ذلك فإن المواد الموصلة تمنع - إلى حد ما - سريان الإلكترونات. ويُسمّى قياس مدى الصعوبة التي تواجهها الإلكترونات في التدفق خلال المادة **المقاومة الكهربائية** وهي شكل من أشكال الممانعة التي تبديها المادة لمرور التيار الكهربائي خلالها، وتُقاس المقاومة الكهربائية بوحدة تُسمّى الأوم ويرمز لها  $\Omega$ ، وللمواد العازلة عمومًا مقاومة كهربائية أكبر كثيرًا من الموصلات.

عندما تنتقل الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية، تصادم مع الذرات والشحنات الكهربائية الأخرى الموجودة داخل المادة التي تتركّب منها الدائرة الكهربائية. انظر الشكل ٤. وتعمل هذه التصادمات على تحويل الطاقة الكهربائية للإلكترونات إلى طاقة حرارية، وإلى طاقة ضوئية أحيانًا. ويعتمد مقدار الطاقة الكهربائية المُحوّلة إلى ضوء أو حرارة على المقاومة الكهربائية للمواد التي تتكوّن منها الدائرة الكهربائية.



**استخدام أسلاك النحاس في المباني** يزداد مقدار الطاقة الكهربائية المتحوّلة إلى طاقة حرارية بزيادة مقاومة السلك. وللنحاس مقاومة كهربائية قليلة؛ لذلك فهو من أفضل المواد الموصلة للكهرباء؛ فعند سريان التيار الكهربائي في أسلاك النحاس، تكون كمية الحرارة الناتجة قليلة بالمقارنة بغيره من المواد؛ وذلك لأن النحاس موصل جيد للكهرباء، ولذلك تُستخدم الأسلاك النحاسية في التمديدات الكهربائية في الأبنية؛ فهي لا تسخن إلى الحد الذي يجعلها تسبب الحرائق.

**مقاومة الأسلاك** تعتمد المقاومة الكهربائية للسلك أيضًا على طوله، وسمكه، بالإضافة إلى نوع المادة المصنوع منها. ومثل هذا يحدث في تدفق الماء داخل الخرطوم؛ حيث يقل تدفقه في حالتين: الأولى عند زيادة طول الخرطوم، والثانية بنقصان قطره، كما هو موضّح في الشكل ٥، وبالمثل، تزداد المقاومة الكهربائية للسلك بزيادة طوله، أو بنقصان قطره.



**الشكل ٥** تعتمد مقاومة الخرطوم  
لانسحاب الماء داخله،  
على قطر الخرطوم وطوله.  
**قارن** بين تدفق الماء في  
الخرطوم، وسريان التيار  
الكهربائي في السلك.

**فتيل المصباح الكهربائي** يُصنع فتيل المصباح الكهربائي من سلك رفيع جداً بحيث تكون مقاومته كبيرة. وعند سريان التيار الكهربائي داخل الفتيل يسخن إلى درجة كافية لانبعاث الضوء منه، ومع ذلك نجد أن الفتيل لا ينصهر؛ لأنه مصنوع من فلز التنجستن الذي له درجة انصهار عالية جداً، تفوق درجات انصهار الكثير من الفلزات الأخرى، وهذا يمنع الفتيل من الانصهار عند درجات الحرارة العالية التي يتطلبها إنتاج الضوء.

## مراجعة ١-١ الدرس

### اختبر نفسك

١. صف. كيف تُسبب البطارية حركة الإلكترونات في الدائرة الكهربائية؟
٢. صف. كيف تتغير المقاومة الكهربائية للسلك عندما يزداد طوله؟ وكيف تتغير مقاومته عندما يزداد قطره؟
٣. وضح. سبب استخدام مادة النحاس في صناعة أسلاك التمديدات الكهربائية في الأبنية.
٤. التفكير الناقد: ما مصدر الإلكترونات التي تتدفق عبر الدائرة الكهربائية؟

٥. استنتج: أوجد الجهد الكهربائي الذي ينتج عن بطاريات مختلفة، ومنها بطاريات الساعات، وبطاريات آلة التصوير، وبطاريات الهاتف الجوال، وبطاريات المصباح اليدوي، وبطاريات السيارات واستنتج فيما إذا كان الجهد الذي تنتجه البطارية يعتمد على حجمها أم لا.

### الخلاصة

#### سريان الشحنة الكهربائية

- التيار الكهربائي هو تدفق الشحنة الكهربائية.
- تتدفق الشحنات الكهربائية باستمرار في حلقة موصلة مغلقة، تُسمى الدائرة الكهربائية.
- الجهد الكهربائي في الدائرة الكهربائية هو مقياس لطاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات فيها.
- تزود البطارية الدائرة الكهربائية بالطاقة من خلال زيادة طاقة الوضع الكهربائية للإلكترونات فيها.

#### المقاومة الكهربائية

- المقاومة الكهربائية مقياس لمدى صعوبة تدفق الإلكترونات عبر المادة.
- تنتج المقاومة الكهربائية عن التصادمات بين الإلكترونات المتدفقة والذرات في المادة.
- تعمل المقاومة الكهربائية في الدائرة الكهربائية على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وضوء.

# الدوائر الكهربائية

ففي هذا الدرس

## ستتعلم أن

- توضّح العلاقة بين كل من الجهد، والتيار الكهربائي، والمقاومة الكهربائية في دائرة كهربائية.
- تستكشف الفرق بين التوصيل على التوالي، والتوصيل على التوازي.
- تحسب القدرة الكهربائية المستهلكة في الدائرة الكهربائية.
- توضّح كيفية تجنّب مخاطر الصدمة الكهربائية.

## ستدرك أهمية

الدوائر الكهربائية في توجيه التيار الكهربائي وتنظيمه خلال الأجهزة الكهربائية جميعها.

## مراجعة المفردات

الطاقة: هي المقدرة على إنجاز شغل.

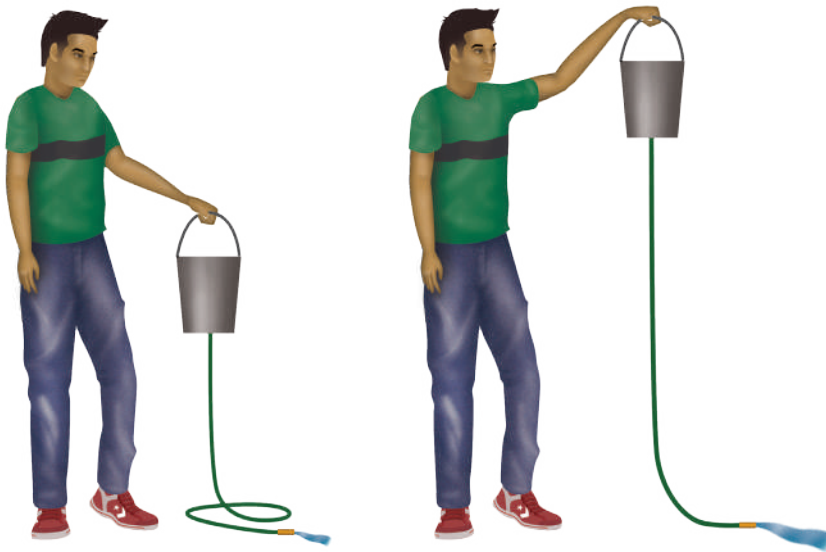
## المفردات الجديدة

- قانون أوم
- دوائر التوصيل على التوالي
- دوائر التوصيل على التوازي
- القدرة الكهربائية

## توجيه التيار الكهربائي

تمر الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية، عند وصل سلك موصل أو مصباح كهربائي بين قطبي البطارية الموجب والسالب. ويعتمد مقدار التيار الكهربائي المار على الجهد الكهربائي الناتج عن البطارية، ومقاومة المادة الموصلة. وللمساعدة على فهم هذه العلاقة، تخيّل دلوّاً قاعدته متصلة بخرطوم، ينساب الماء منه، كما يوضّح الشكل ٦. فإذا رُفع الدلو إلى أعلى، فسوف تزداد سرعة تدفق الماء عبر الخرطوم أكثر، مما كانت عليه من قبل، فيزداد تيار الماء بزيادة الارتفاع.

**الجهد والمقاومة** بالعودة إلى نموذج مضخة الماء الموضّح في الشكل ١، نجد أن الماء الهابط من أعلى يخسر طاقة وضعه، وكلما زاد ذلك الارتفاع، ازدادت طاقة الماء المتحوّلة، وتشبه زيادة الارتفاع في النموذج، زيادة الجهد الكهربائي للبطارية في الدائرة الكهربائية. وكما أن تيار الماء يزداد بزيادة الارتفاع، فإن تيار الكهرباء، يزداد بزيادة الجهد الكهربائي للبطارية. كلما كان قطر الأنبوب في الشكل ٦ أقل ازدادت المقاومة، وقل تدفق الماء، وبالطريقة نفسها نستطيع القول إن التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية يقل بزيادة المقاومة الكهربائية.



**الشكل ٦** عند رفع الدلو إلى أعلى يزداد مقدار طاقة وضع الماء داخله، مما يُسبب زيادة سرعة تدفق الماء الخارج من الخرطوم.



**قانون أوم** أجرى الفيزيائي الألماني جورج سيمون أوم في القرن التاسع عشر الميلادي تجربة لقياس أثر تغيّر الجهد الكهربائي في التيار المار في دائرة كهربائية، فوجد علاقة بسيطة بين كل من الجهد، والتيار، والمقاومة في الدائرة الكهربائية، وتُعرف هذه العلاقة حالياً **بقانون أوم**. ويكتب قانون أوم على النحو الآتي:

### قانون أوم

$$\text{الجهد (فولت)} = \text{التيار (أمبير)} \times \text{المقاومة (أوم)}$$

$$\text{ج ه} = \text{ت} \times \text{م}$$

ووفقاً لقانون أوم، فإنه عندما يزداد الجهد الكهربائي في دائرة كهربائية يزداد التيار فيها. تماماً كما يتدفق الماء بسرعة من الدلو الذي تم رفعه إلى أعلى. بينما إذا لم تتغيّر قيمة الجهد في الدائرة الكهربائية فسيقل التيار بزيادة المقاومة فيها.

### حل معادلة بسيطة

### تطبيق الرياضيات

**الجهد عبر مقبس الحائط** عند وصل مصباح كهربائي مقاومته ٢٢٠ أوم ( $\Omega$ ) بمقبس الحائط، مرّ فيه تيار ٥, ٠ أمبير (A). ما قيمة الجهد الكهربائي بالفولت (V) الذي يزوده المقبس؟

**الحل:**

١ المعطيات:

التيار (ت) = ٥, ٠ أمبير (A)

المقاومة (م) = ٢٢٠ أوم ( $\Omega$ )

حساب قيمة الجهد الكهربائي (ج) بالفولت (V)

٢ المطلوب:

عوّض المعطيات في قانون أوم:

٣ الحل:

الجهد = المقاومة  $\times$  التيار = ٢٢٠ أوم  $\times$  ٥, ٠ أمبير = ١١٠ فولت

أوجد ناتج قسمة الجواب الذي حصلت عليه على المقاومة ٢٢٠ أوم؛ إذ يجب أن يكون الناتج مساوياً لمقدار التيار المعطى في السؤال ٥, ٠ أمبير.

٤ التحقق من الإجابة:

١- إذا وصلت مكواة كهربائية مقاومتها ٢٤ أوم بمقبس الحائط، مرّ تيار كهربائي مقداره ٥ أمبير، فاحسب مقدار الجهد الكهربائي الذي يُزوّد المقبس؟

٢- ما مقدار التيار الكهربائي المار في مصباح يدوي مقاومته ٣٠ أوم، إذا كان يعمل على بطارية جهدها ٣ فولت؟

٣- ما مقاومة مصباح كهربائي يمر فيه تيار كهربائي مقداره ١ أمبير، إذا وصل بمقبس يزوده بجهد كهربائي مقداره ١١٠ فولت؟

## تجربة

### تكوين دائرة كهربائية بسيطة

#### الخطوات

١. فتيل المصباح الكهربائي ما هو إلا جزء من سلك ضمن دائرة. ولكي يضيء المصباح لا بد أن يتدفق التيار في الدائرة، ومنها الفتيل. تفحص أحد المصابيح بحذر، وتتبع طرفي الفتيل، وكيفية اتصالهما بقاعدة المصباح.
٢. صل البطارية بالسلك النحاسي والمصباح لإضاءته. (هناك أربعة احتمالات للتوصيل).

#### التحليل

ارسم شكلاً تخطيطياً، وعين عليه البيانات التي توضح حركة الإلكترونات في الدائرة التي قمت بتركيبها.

**الشكل ٧** تمثل هذه الدائرة طريقة التوصيل على التوالي، حيث لا يوجد إلا مسار واحد لكي يسري التيار الكهربائي خلاله. **توقع** ماذا يحدث للتيار في هذه الدائرة، إذا أزيل أحد أسلاك التوصيل؟

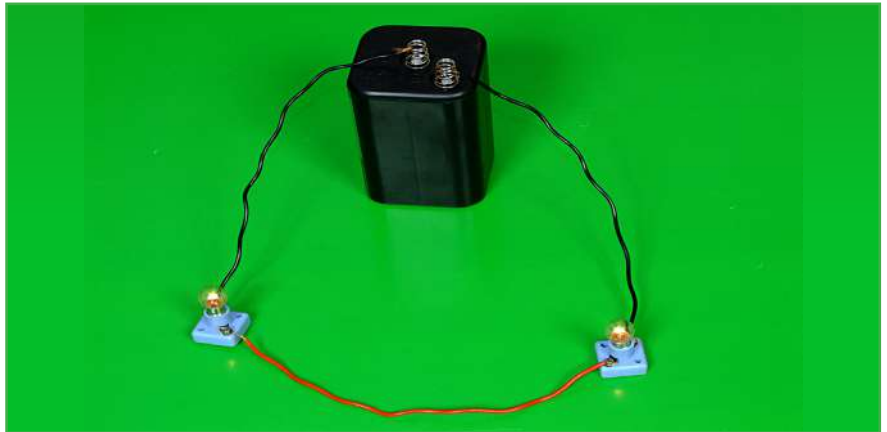
## الدوائر الموصولة على التوالي و على التوازي

تتحكم الدائرة الكهربائية في التيار الكهربائي من خلال توفير المسارات السليمة، وغير المقطوعة اللازمة لتدفق الإلكترونات فيها. هل سبق لك أن شاركت في توصيل الزينة في الاحتفالات، ولاحظت أن مصابيح بعض هذه الأسلاك تضيء، حتى وإن كان بعض المصابيح فيها مفقوداً أو تالفاً، في حين تتوقف بعض الحبال الصغيرة عن الإضاءة، إن فقد منها أو تعطل فيها مصباح واحد؟ يعود ذلك إلى اختلاف توصيل المصابيح معاً في كلا النوعين من الأسلاك، فأحدهما وصلت مصابيحها على التوازي، في حين وصلت مصابيح الحبل الآخر على التوالي.

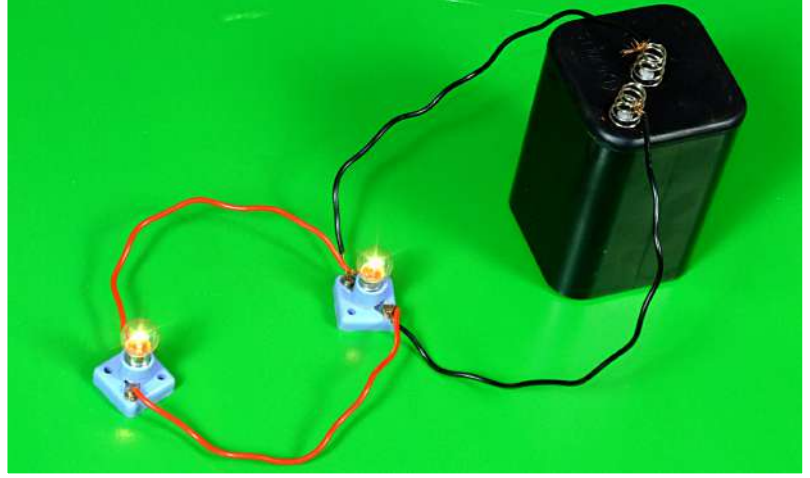
**التوصيل ضمن خط واحد** يوجد في **دوائر التوصيل على التوالي** مسار واحد للتيار الكهربائي، ليسري خلاله، كما يُبين الشكل ٧، وإذا قطع هذا المسار فلن يسري التيار الكهربائي، وستتوقف جميع الأجهزة الكهربائية المتصلة بهذه الدائرة عن العمل. فإذا حدث هذا، وتعطلت جميع المصابيح عن الإضاءة بسبب تعطل أحدها، فاعلم أن هذه المصابيح قد تم توصيلها على التوالي. فعندما يحترق المصباح ينقطع الفتيل داخله؛ لذا ينقطع مسار التيار الكهربائي.

**ماذا قرأت؟** ما عدد المسارات المختلفة التي يمكن أن يسري فيها التيار الكهربائي في الدوائر الكهربائية الموصولة على التوالي؟

توصل الأجهزة الكهربائية في دوائر التوصيل على التوالي، على امتداد مسار التيار نفسه، حيث تُشكل الأجهزة جميعها ممراً واحداً؛ لذا يكون التيار المار في أي جهاز هو نفسه، وكلما أضيف جهاز جديد إلى دوائر التوصيل على التوالي تزداد المقاومة، ويقل التيار الكهربائي الكلي في الدائرة (أي تيار كل جهاز)؛ وذلك لأن لكل جهاز مقاومة كهربائية. وتزداد في دوائر التوصيل على التوالي المقاومة الكلية للدائرة، بإضافة أي جهاز جديد إليها. ووفقاً لقانون أوم، فإنه عند ثبات مقدار الجهد الكهربائي للبطارية، يقل التيار الكهربائي عند زيادة المقاومة الكهربائية.



**التوصيل المتفرع** إذا كانت الأجهزة في المنازل موصولة على التوالي فهذا يعني أنه يجب عليك تشغيل أجهزة المنزل جميعها ومصابيحها، إذا رغبت في مشاهدة التلفاز مثلاً؛ حتى تكتمل الدائرة، ويتدفق التيار؛ لذا توصل الأجهزة الكهربائية في المنازل والمدارس وغيرها من المباني على التوازي.



**دائرة التوصيل على التوازي** دائرة كهربائية تحتوي على أكثر من تفرع (مسار) يمكن أن يسري فيه التيار الكهربائي، كما يظهر في الشكل ٨؛ حيث يتفرع التيار لتتدفق الإلكترونات عبر المسارين كليهما في الدائرة. ولو تم قطع أحد المسارين فسوف تستمر الإلكترونات في التدفق عبر المسار الآخر. ولو تم إزالة أحد الأجهزة ضمن أحد مسارات التيار أو إضافة جهاز جديد فلن تنفتح (تقطع) الدائرة عبر المسارات الأخرى، ولن تتوقف الأجهزة عن العمل.

تختلف مقاومة كل مسار في دائرة التوصيل على التوازي باختلاف الأجهزة الموصولة فيه، كلما قلت مقاومة المسار زاد مقدار التيار المار فيه؛ لذا قد يختلف مقدار التيار من مسار إلى آخر. ومما يجدر ذكره أن المقاومة الكلية لدائرة التوصيل على التوازي تقل بإضافة أجهزة توصل على التوازي معها أيضاً، فيزداد تبعاً لذلك التيار الكهربائي الكلي في الدائرة.

## القدرة والطاقة الكهربائية

عند استخدام بعض الأجهزة الكهربائية - ومنها محمصة الخبز، أو مجفف الشعر أو غيرها - فإنك تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة. ويُعرف معدل هذا التحول في الطاقة من شكل إلى آخر **بالقدرة الكهربائية**. ويمكن حساب القدرة الكهربائية المستهلكة في جهاز كهربائي أو أي دائرة كهربائية باستخدام المعادلة الآتية:

معادلة القدرة الكهربائية:

$$\text{القدرة (واط)} = \text{التيار (أمبير)} \times \text{الجهد (فولت)}$$

$$\text{القدرة} = \text{ت} \times \text{جه}$$

القدرة الكهربائية تساوي حاصل ضرب الجهد الواصل للجهاز الكهربائي في شدة التيار الكهربائي المار في هذا الجهاز، والوحدة الدولية لقياس القدرة هي (الواط). ويبيّن الجدول ١ القدرة التي تستهلكها بعض الأجهزة الكهربائية الشائعة الاستعمال.

**الشكل ٨** تمثّل هذه الدائرة طريقة التوصيل على التوازي التي تتضمن أكثر من مسار لتدفق التيار.

**توقع** ماذا يحدث للتيار في هذه الدائرة، إذا تم إزالة أي من أسلاك التوصيل؟

### الجدول ١ القدرة المستهلكة لبعض الأجهزة

| الجهاز         | القدرة (واط) |
|----------------|--------------|
| الحاسوب        | ٣٥٠          |
| التلفاز الملون | ٢٠٠          |
| المسجل         | ٢٥٠          |
| الثلاجة        | ٤٥٠          |
| الميكروويف     | ١٥٠٠-٧٠٠     |
| مجفف الشعر     | ١٠٠٠         |



**تكلفة الطاقة الكهربائية** القدرة هي معدل استهلاك الطاقة، أو هي كمية الطاقة التي تُستهلك في الثانية الواحدة. فعندما تستعمل مجفف الشعر فإنك بذلك تستهلك مقداراً من الطاقة الكهربائية يعتمد على قدرة الجهاز وزمن استخدامه. فإذا استخدمته ٥ دقائق يوم أمس، و ١٠ دقائق اليوم تكون قد استهلك اليوم طاقة كهربائية ضعف ما استهلكته أمس.

يترتب على استخدام الطاقة الكهربائية تكلفة مالية. لذلك تقوم شركات الكهرباء بتوليد الطاقة الكهربائية وبيعها للمستهلك بوحدة كيلوواط. ساعة. والكيلوواط. ساعة الواحد kWh هو مقدار من الطاقة الكهربائية يساوي استهلاك قدرة مقدارها ١٠٠٠ واط بشكل مستمر لمدة ساعة واحدة. ويكفي هذا المقدار من الطاقة لإضاءة عشرة مصابيح، قدرة كل منها ١٠٠ واط مدة ساعة واحدة، أو إضاءة مصباح واحد قدرته ١٠٠ واط مدة ١٠ ساعات.

**الشكل ٩** عداد كهرباء يقيس كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة كيلوواط. ساعة.  
**تعرف** عداد الكهرباء المركب في منزلك.

**ماذا قرأت؟** علام يدل الرمز kWh؟ وماذا يقيس؟

ترسل شركة الكهرباء لعملائها قسيمة خاصة لتخبرهم بمقدار الطاقة الكهربائية التي استهلكوها خلال الشهر، ليسدد المستهلكون ما عليهم؛ حيث يتم قياس كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة كيلوواط. ساعة باستخدام عداد الكهرباء الخاص بذلك، والذي يُركب عادة في مكان ما خارج المبنى، كما هو موضح في الشكل ٩، ويحسب ثمن الطاقة المستهلكة بضرب مقدار الطاقة المستهلكة بالكيلوواط. ساعة في سعر الكيلوواط. الساعة الواحد، أي أن:

$$\text{ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة} =$$

مقدار الاستهلاك (بوحدة كيلوواط. ساعة) × سعر الكيلوواط. ساعة الواحد =

القدرة المستهلكة بالكيلوواط × الزمن × السعر =

ت (أمبير) × جه (فولت) × ز (ساعة) × ف (فلس)   
 ١٠٠٠

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

### تكلفة الطاقة الكهربائية

زُر الموقع الإلكتروني

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

أو أي مواقع أخرى للحصول على معلومات عن تكلفة الطاقة الكهربائية في مناطق مختلفة من العالم.

**نشاط:** اكتب فقرة تعرض فيها تكلفة الطاقة الكهربائية في بلدان عديدة ضمن قارات مختلفة.



**القدرة الكهربائية لمصباح كهربائي** وُصل مصباح كهربائي بمصدر جهد كهربائي مقداره ١١٠ فولت، فمر في المصباح تيار شدته ٠,٥٥ أمبير.

**احسب:**

- ١- مقدار القدرة الكهربائية التي يستهلكها المصباح.
- ٢- ثمن الطاقة التي يستهلكها المصباح في عشر ساعات إذا كان سعر الكيلوواط. ساعة ٣ فلس.

**الحل:**

- ١ المعطيات:**
- الجهد الكهربائي: جه = ١١٠ فولت
  - الزمن: ز = ١٠ ساعات.
  - التيار الكهربائي: ت = ٠,٥٥ أمبير
  - السعر: ف = ٣ فلس.
  - القدرة الكهربائية
  - ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة
- ٢ المطلوب:**

**٣ الحل:**

- ١- لحساب القدرة الكهربائية نعوض القيم المعطاة في معادلة القدرة الكهربائية.
- القدرة الكهربائية = جه × ت = (١١٠ فولت) × (٠,٥٥ أمبير) = ٦٠ واط
- ٢- لحساب ثمن الطاقة المستهلكة نقسم القدرة على ١٠٠٠ ونضرب الناتج في الزمن وفي السعر.
- ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة =  $\frac{\text{ت} \times \text{جه}}{١٠٠٠} \times \text{ز} \times \text{ف}$
- $\frac{٦٠}{١٠٠٠} \times ١٠ \times ٣ \text{ (فلس)} = ١,٨ \text{ فلس}$

- ٤ التحقق من الإجابة:**
- ١- اقسم الجواب على مقدار التيار. يجب أن تكون النتيجة مقدار الجهد الكهربائي (١١٠ فولت).
  - ٢- اقسم الجواب (١,٨ فلس) على الطاقة المستهلكة. يجب أن تكون النتيجة مساوية لسعر الكيلوواط. ساعة (٣ فلس).

### مسائل تدريبية

١. تُستخدم في مشغل الأقراس المدمجة بطارية جهدها الكهربائي ٦ فولت، فإذا علمت أن شدة التيار الكهربائي المار في المشغل يساوي ٠,٥ أمبير، فما مقدار القدرة الكهربائية التي يستهلكها هذا المشغل؟
٢. ما شدة التيار المار في محمصة خبز تستهلك قدرة كهربائية مقدارها ١١٠٠ واط، وتعمل على جهد كهربائي مقداره ٢٢٠ فولت؟ ما ثمن استهلاك الطاقة الكهربائية لهذه المحمصة، إذا استعملت مدة ١٠ ساعات وكان سعر الكيلوواط. ساعة ٣ فلس؟
٣. تعمل مجففة ملابس بقدرة كهربائية مقدارها (٤٤٠٠ واط). إذا كانت شدة التيار الكهربائي المار فيها ٢٠ أمبير، فما مقدار الجهد الكهربائي الذي تعمل عليه المجففة؟

## الكهرباء والسلامة



هل شعرت يوماً بصدمة كهربائية ناتجة عن الكهرباء الساكنة، مثل لمس مقبض الباب أو السيارة، أو بعض الملابس في يوم جاف؟ إن ذلك الشعور مشابه للوخز أو لسع الحشرات، ولكن للكهرباء تأثيراً أخطر كثيراً من ذلك؛ فقد سجلت إحصاءات الدفاع المدني في السنوات الماضية وفاة العديد من الأشخاص بسبب الصعق بالكهرباء. والجدول ٢ يلخص بعض إرشادات السلامة التي تساعد على تجنب حوادث الكهرباء.

### الجدول ٢ تجنب الصدمة الكهربائية

|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| لا تستخدم الأجهزة عندما تكون وصلاتها محطمة أو تالفة.                      |
| افصل الجهاز عن مقبس الكهرباء عند حدوث مشكلة ما.                           |
| تجنب ملامسة الماء في أثناء وصل الأجهزة الكهربائية أو فصلها.               |
| لا تلمس خطوط القدرة الكهربائية بيديك أو بأي أداة مثل خيط الطائرة الورقية. |
| تقيد بإرشادات السلامة العامة وإشارات التحذير وعلاماتها باستمرار.          |

**حماية الدوائر الكهربائية** يزداد التيار الذي تولده البطارية أو أي مصدر قدرة آخر في دوائر التوصيل على التوازي كلما أضيفت أجهزة أخرى للدائرة؛ لذا ترتفع درجة حرارة الأسلاك. وقد يؤدي استمرار ذلك الارتفاع في درجة الحرارة إلى حدوث حريق. ولمنع ذلك تُستخدم في الدائرة منصهرات أو قواطع كهربائية، كما في الشكل ١٠؛ لتضع حداً لزيادة التيار. فإذا وصلت شدة التيار الكهربائي إلى ١٥ أمبير أو ٢٠ أمبير يحدث انصهار في سلك فلزي رفيع داخل المنصهر، أو يفتح القاطع فتصبح الدائرة الكهربائية مفتوحة، وفي كلتا الحالتين يتوقف التيار الكهربائي. ويسري التيار الكهربائي ثانية عند تغيير المنصهر أو إغلاق القاطع. ومع ذلك كله فإنه يُنصح بعدم توصيل عدة أجهزة كهربائية بمقبس واحد، لتفادي الخطورة الناتجة عن ذلك.

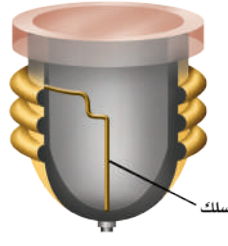
**الصدمة الكهربائية** إذا سري تيار كهربائي في جسمك فسوف تعاني من صدمة كهربائية؛ إذ يشبه جسمك في بعض الأحيان سلكاً معزولاً؛ فالسوائل داخل جسمك موصلة جيدة للكهرباء، في حين أن مقاومة الجلد الجاف أكبر كثيراً؛ فالجلد يعزل الجسم كما يفعل الغلاف البلاستيكي حول السلك النحاسي، وهو يمنع التيار من دخول الجسم، إلا أن التيار الكهربائي يعبر جسمك عندما يُشكل جسمك جزءاً من دائرة كهربائية بطريق الخطأ، وقد تكون الصدمة قاتلة عند مرور مقدار معين من التيار الكهربائي. فمثلاً يمر تيار مقداره ٥, ٠ أمبير تقريباً في مصباح قدرته الكهربائية ٦٠ واط، عند وصله بجهد كهربائي مقداره ١٢٠ فولت، وسيكون هذا التيار قاتلاً إذا مرّ في جسم الإنسان وحتى التيار الكهربائي ٠, ٠٠١ أمبير يكون مؤلماً.

**الشكل ١٠** قد يكون لديك في المنزل مثل هذه المنصهرات التي تمنع ارتفاع درجة حرارة الأسلاك الكهربائية.

في بعض المباني توصل كل دائرة مع منصهر، وتوضع جميعها في صندوق خاص.



يحتوي المنصهر على سلك فلزي رفيع، ينصهر عندما يزداد التيار عن مقدار معين، وبذلك تنفتح (تقطع) الدائرة الكهربائية.



### الربط مع العلوم الحياتية



آثار التيار الكهربائي يُبين المقياس أدناه آثار شدة التيار الكهربائي في جسم الإنسان، وكيف يعتمد الأثر على شدة التيار الكهربائي الذي يسري داخل الجسم.

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| رعشة            | ٠,٠٠٥ أمبير |
| بدايات الألم    | ٠,٠٠١ أمبير |
| عجز عن الإفلات  | ٠,٠١ أمبير  |
|                 | ٠,٠٢٥ أمبير |
|                 | ٠,٠٥ أمبير  |
| صعوبة في التنفس | ٠,١٠ أمبير  |
|                 | ٠,٢٥ أمبير  |
|                 | ٠,٥٠ أمبير  |
| هبوط في القلب   | ١,٠٠ أمبير  |

**الأمان من البرق** في المتوسط يسبب البرق في البلدان الماطرة قتل أشخاص بأعداد أكبر ممن يموتون بسبب العواصف والأعاصير. وتحدث أغلب حالات الموت والإصابة بسبب البرق خارج المنازل. فإذا كنت خارج المنزل، ورأيت البرق، أو سمعت صوت الرعد، فعليك الدخول إلى أقرب بناء فوراً. وإن لم تستطع ذلك فإليك هذه النصائح: تجنّب الأماكن العالية، والحقول المفتوحة، وابتعد عن الأجسام الطويلة مثل الأشجار، وسواري الأعلام وأعمدة الإنارة التي قد يتولّد فيها تيار كهربائي بسبب البرق، ومنها خزانات المياه والمسطحات المائية، والهياكل الفلزية المختلفة.

## مراجعة ١-٢ الدرس

### اختبر نفسك

١. **قارن** بين تيار مصباحين كهربائيين يتصلان على التوالي في دائرة كهربائية.
٢. **صف** كيف يتغيّر التيار في دائرة كهربائية إذا نقصت قيمة المقاومة الكهربائية وبقي الجهد الكهربائي ثابتاً؟
٣. **وضح** سبب استخدام التوصيل على التوازي في المباني، بدلاً من التوصيل على التوالي.
٤. **حدّد** ما الذي يُسبّب الأذى لجسم الإنسان عند حدوث الصدمة الكهربائية؟
٥. **التفكير الناقد:** ما الذي يجعل استعمال مصباح قدرته ١٠٠ واط أكثر تكلفة على المستهلك من استخدام مجفّف الشعر الذي قدرته ١٢٠٠ واط؟

٦. **حساب الطاقة** يستهلك منزل طاقةً كهربائية مقدارها ١٠٠٠ كيلوواط. ساعة كل شهر، إذا كانت شركة الكهرباء تزود ١٠٠٠ منزل بهذا المستوى، فما مقدار الطاقة اللازم إنتاجها في السنة؟

### الخلاصة

#### توجيه التيار الكهربائي

- يوجد في الدائرة الكهربائية علاقة بين كل من الجهد، والتيار، والمقاومة، وذلك وفق قانون أوم  $V = IR$ .

#### الدوائر الموصولة على التوالي وعلى التوازي

- تحتوي دوائر التوصيل على التوالي على مسار واحد للتيار فقط.
- تحتوي دوائر التوصيل على التوازي على عدة مسارات مختلفة للتيار.

#### القدرة والطاقة الكهربائية

- القدرة الكهربائية التي يستهلكها جهاز كهربائي هي معدل تحويل الجهاز الطاقة الكهربائية إلى شكل آخر من أشكال الطاقة.
- يتم حساب القدرة الكهربائية باستخدام العلاقة:  $P = VI$
- تعتمد كمية الطاقة التي يستهلكها الجهاز الكهربائي على القدرة الكهربائية لذلك الجهاز وزمن تشغيله. أمّا وحدة قياسها فهي الكيلوواط. ساعة.
- يحسب ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة بضرب القدرة المستهلكة (بوحدة الكيلوواط) في زمن استهلاك الكهرباء (بالساعة) في سعر الكيلوواط. ساعة.

#### الكهرباء والسلامة

- تتم حماية الدوائر الكهربائية في المنازل وسواها باستعمال المنصهرات.
- سواكل جسم الإنسان موصلة جيدة للكهرباء، فلا ينبغي ملامسة أسلاك الكهرباء مباشرة.

# التيار في الدوائر الموصولة على التوازي

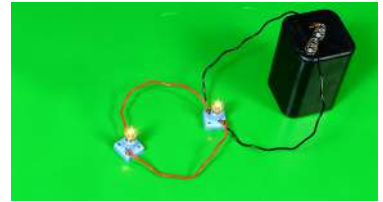
## ستتعلم أن

■ **تلاحظ** كيف تتغير شدة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية الموصولة على التوازي، كلما وُصلت فيها أجهزة إضافية.

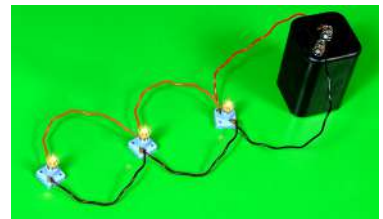
## المواد والأدوات

- مصباح كهربائي يعمل على جهد ١,٥ فولت عدد ٤.
- بطارية بجهد ١,٥ فولت عدد ٢.
- سلك نحاسي معزول طوله ١٠ سم عدد ٨.
- حامل بطارية عدد ٢.
- قاعدة مصباح كهربائي صغير عدد ٢.

## إجراءات الأمن والسلامة



الشكل (أ)



الشكل (ب)

عند زيادة شدة التيار الكهربائي في المصباح، يزداد توهجه. ستستخدم في هذه التجربة مقدار التوهج لمقارنة مقدار التيار الكهربائي المار في دائرة التوصيل على التوازي.

## سؤال من واقع الحياة

كيف يؤثر توصيل الأجهزة الكهربائية على التوازي في شدة التيار الكهربائي المار في الدائرة الكهربائية؟

## الخطوات

- ١- صل أحد المصابيح الكهربائية مع البطارية في دائرة كاملة، وبعد إضاءة المصباح افصل البطارية للحفاظ عليها. ستُعدّ هذه الدائرة أداة لقياس التوهج.
- ٢- ركب دائرة موصولة على التوازي بتوصيل مصباحين، كما في الشكل (أ)، ثم أعد توصيل المصباح في دائرة أداة قياس التوهج؛ لمقارنة توهجه بتوهج المصباحين الموصولين على التوازي، ثم دوّن ملاحظتك.
- ٣- أضف مصباحًا آخر إلى دائرة التوصيل على التوازي، كما في الشكل (ب). كيف يتغير توهج المصابيح الثلاثة؟
- ٤- افصل مصباحًا واحدًا من الدائرة في الشكل (ب)، ثم دوّن ملاحظتك.

## الإستنتاج والتطبيق

- ١- **صف.** كيف يعتمد توهج كل مصباح في الدائرة على العدد الكلي للمصابيح الموصولة؟
- ٢- **استنتج.** كيف تعتمد شدة التيار الكهربائي المار في كل مصباح على العدد الكلي للمصابيح في الدائرة؟

## تواصل

### بياناتك

**قارن** استنتاجاتك التي توصلت إليها باستنتاجات الطلاب الآخرين.



يمكن للعلم..  
أن يغير التاريخ

# العلم والمجتمع



## حرائق الغابات

### الحرائق التي تسببها الصواعق ليست سيئة دائماً !

وتبعث الحرائق غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى في الغلاف الجوي، وقد تسهم بعض هذه الغازات في ظاهرة الاحتباس الحراري التي قد تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض. وتؤثر الحرائق أيضاً في خصائص التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء. وعلى الرغم من كل ما سبق إلا أن هناك بعض الآثار الإيجابية لهذه الحرائق الناجمة عن البرق، حيث تصاب الأشجار الكبيرة في الغابات القديمة مع مرور الزمن بالأمراض والآفات الزراعية كالحشرات، وعند زوال هذه الأشجار بفعل الحرائق تُتاح الفرصة لتنمو أشجار صغيرة وصحية، قدرتها على الحصول على الماء والغذاء والشمس أفضل. كما تعمل الحرائق على تنظيف الغابات من الأشجار الميتة والشجيرات، وتوفير مساحات للنباتات الجديدة. وبعد الحرائق تتحلل البقايا في التربة فتعيد إليها النيتروجين بشكل سريع؛ حيث يحتاج تحللها دون حدوث الحريق إلى ١٠٠ عام تقريباً. وكذلك يُقلل إزالة هذه المواد القابلة للاشتعال من الغابة، من فرصة حدوث حرائق أخرى فيها.

عندما تضرب الصاعقة إحدى الأشجار تتولد كمية من الحرارة تكفي لإشعال الشجرة، وما تلبث أن تنتقل النار إلى أشجار أخرى في الغابة، ومن ثم تكون الصواعق مسؤولة عن إشعال حوالي ١٠٪ من حرائق الغابات، كما تُسبب نصف خسائر الحرائق عموماً. ففي عام ٢٠٠٠م أشعلت الصواعق حرائق في ١٢ ولاية أمريكية في وقت واحد، فاحترق ما يقارب مساحة ولاية (ماساشوستس) الأمريكية.

غالباً ما تبدأ شرارة الصاعقة في مناطق يصعب الوصول إليها من الغابات الكثيفة. وقد تنتشر تلك الحرائق وتخرج عن السيطرة، فتهدد الحياة، وتُسبب خسائر كبيرة في الممتلكات والأرواح. ويمكن أن يكون للدخان المتصاعد آثار ضارة في حياة الناس، وخصوصاً للأشخاص الذين يعانون من الأمراض التنفسية كالربو. وليس الناس وحدهم هم ضحايا حرائق الغابات؛ إذ قد تقتل الحرائق الحيوانات أيضاً. أمّا الحيوانات التي قد تنجو من الحرائق وتبقى على قيد الحياة فسوف تموت بسبب تدمير موطنها.

**ابحث** عن المزيد حول مهنة مكافحة حرائق الغابات، والتدريبات التي تحتاج إليها هذه المهنة، والملابس الخاصة التي يجب ارتداؤها. ولماذا يُقدّم هؤلاء الناس أرواحهم في سبيل إنقاذ الغابات؟ استعن بالحاسوب في مدرستك لتتعلم المزيد عن مكافحي حرائق الغابات ومهنتهم.

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية  
لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني

www.obeikaneducation.com



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدوائر الكهربائية

الدرس ٢-١

١. يرتبط كل من الجهد والتيار والمقاومة معًا في الدائرة الكهربائية وفق قانون أوم.
٢. توصل الدوائر الكهربائية بطريقتين، هما: التوصيل على التوالي، والتوصيل على التوازي.
٣. يُعبّر عن معدل استهلاك الأجهزة الكهربائية للطاقة الكهربائية بالقدرة الكهربائية التي يستهلكها الجهاز.
٤. تحسب تكاليف استهلاك الكهرباء بضرب الطاقة الكهربائية المستهلكة (بوحدة كيلوواط. ساعة) في زمن محدد في سعر الكيلوواط. ساعة.

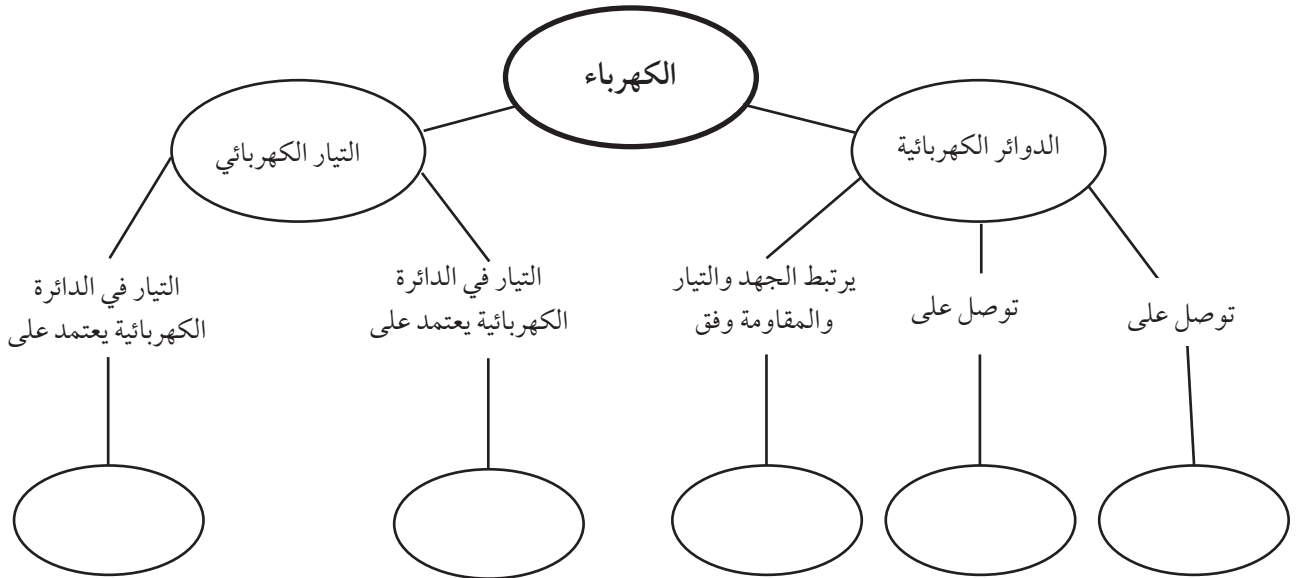
### التيار الكهربائي

الدرس ٢-٢

١. تُشكّل حركة الشحنات تيارًا كهربائيًا سواءً أكانت الشحنات إلكترونات أو أيونات.
٢. تزداد الطاقة التي ينقلها التيار الكهربائي عبر الدائرة بزيادة الجهد في الدائرة.
٣. توفّر التفاعلات الكيميائية في البطارية الطاقة اللازمة لتدفّق الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية.
٤. عندما تتحرك الإلكترونات في الدائرة الكهربائية تخسر جزءًا من طاقتها بسبب مقاومة الدائرة.

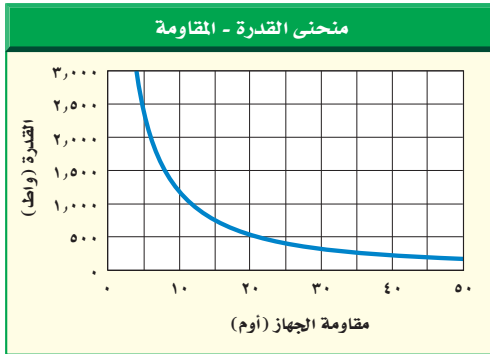
## تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بالكهرباء، ثم أكملها:





استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن سؤال ٩.



- ٩- كيف تتغير المقاومة الكهربائية إذا انخفضت القدرة من ٢٥٠٠ واط إلى ٥٠٠ واط؟
- أ- تزداد ٤ مرات.
- ب- تقل ٤ مرات.
- ج- تتضاعف مرتين.
- د- لا تتغير.

## التفكير الناقد

- ١٠- حدد إذا تم تصغير قطر سلك فلزي فكيف تُغير من طوله للإبقاء على مقاومته الكهربائية ثابتة؟
- يُبين الجدولان الآتيان علاقة الجهد بالتيار لجهازين كهربائيين، هما المذياع ومشغل الأقراص المدمجة. استعن بالجدولين للإجابة عن الأسئلة من ١١ - ١٣

| مشغل الأقراص المدمجة |              | المذياع        |              |
|----------------------|--------------|----------------|--------------|
| التيار (أمبير)       | الجهد (فولت) | التيار (أمبير) | الجهد (فولت) |
| ٠,٥                  | ٢,٠          | ١,٠            | ٢,٠          |
| ١,٠                  | ٤,٠          | ٢,٠            | ٤,٠          |
| ١,٥                  | ٦,٠          | ٣,٠            | ٦,٠          |

## استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١- ما المقصود بمرور الشحنة الكهربائية؟
- ٢- ما العلاقة التي تربط بين الجهد والتيار والمقاومة في دائرة كهربائية؟
- ٣- ما المواد التي تتحرك فيها الإلكترونات بسهولة؟
- ٤- ما اسم المسار المغلق الذي يمر فيه التيار الكهربائي؟
- ٥- ما الدوائر التي تحتوي على أكثر من مسار؟
- ٦- ما الدوائر التي تحتوي على مسار واحد؟

## تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

- ٧- القوة المتبادلة بين إلكترونين هي:
- أ- احتكاك.
- ب- تجاذب.
- ج- متعادلة.
- د- تنافر.
- ٨- الخاصية التي تزداد في سلك عندما يقل قطره هي:
- أ- المقاومة.
- ب- التيار.
- ج- الجهد.
- د- الشحنة.



## مراجعة الفصل

### تطبيق الرياضيات

١٥- **احسب المقاومة:** إذا وصلت جهازًا كهربائيًا بمقبس جهد يُعطي ١١٠ فولت، فما مقاومة هذا الجهاز إذا كان التيار الكهربائي المار فيه ١٠ أمبير؟

١٦- **احسب التيار الكهربائي:** إذا وُصلَ مجفّف شعر قدرته ١٠٠٠ واط بمصدر جهد ١١٠ فولت، فما مقدار التيار الكهربائي الذي يمر فيه؟

١٧- **احسب الجهد الكهربائي:** وُصلَ مصباح كهربائي مقاومته ٣٠ أوم ببطارية، فإذا علمت أن التيار الكهربائي المار فيه ١٠,٠ أمبير، فما مقدار جهد البطارية؟

استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤال ١٨

| متوسط القدرة لبعض الأجهزة الكهربائية في وضعية الاستعداد للتشغيل |                |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| الجهاز                                                          | القدرة ( واط ) |
| حاسوب                                                           | ٧,٠            |
| فيديو                                                           | ٦,٠            |
| تلفاز                                                           | ٥,٠            |

١٨- **احسب التكلفة:** يُبين الجدول أعلاه القدرة التي تستهلكها بعض الأجهزة وهي موصولة بالكهرباء، وفي وضعية الاستعداد للتشغيل. احسب تكلفة الطاقة الكهربائية التي يستهلكها كل جهاز شهريًا، إذا تُرك في وضعية الاستعداد للتشغيل لمدة ٦٠٠ ساعة في الشهر، علمًا بأن ثمن الكيلوواط.ساعة هو ٣ فلس.

١١- **أنشئ رسمًا بيانيًا** للعلاقة بين الجهد وشدة التيار، على أن تُمثّل شدة التيار على المحور الأفقي، والجهد الكهربائي على المحور الرأسي، ثم فرّغ البيانات الخاصة بكل جهاز من الجدول أعلاه على الرسم البياني.

١٢- **احسب** المقاومة الكهربائية لكل المقادير في الجدولين السابقين مستخدمًا قانون أوم، ما مقاومة كل جهاز؟

١٣- **حدّد** الجهاز الذي كان منحني الرسم البياني له أقرب إلى الأفقي، هل كان الجهاز ذا المقاومة الكهربائية الأكبر أم الأقل؟

### أنشطة تقويم الأداء

١٤- **صمّم لعبة على لوحة:** حول توصيل الدوائر الكهربائية على التوالي أو على التوازي. قد تستند قواعد اللعبة على فتح الدائرة الكهربائية، وإغلاقها، أو إضافة أجهزة إلى الدائرة، وانصهار المنصهر الكهربائي وتبديله، أو إغلاق القواطع الكهربائية.





٥- إذا كانت تكلفة استهلاك ١٠٠٠ واط من الكهرباء مدة ساعة واحدة تساوي ٣ فلس، فكم تكون تكلفة تشغيل جهاز التلفاز الملون مدة ٨ ساعات؟

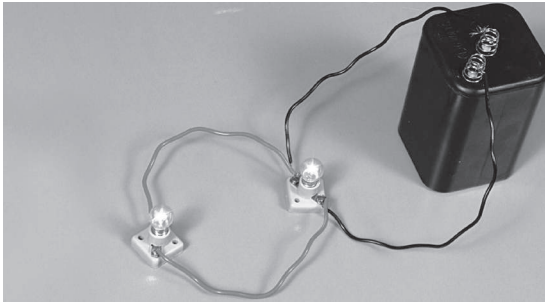
- أ- ٢, ٤ فلس.      ب- ٢٤ فلسًا.  
ج- ٨٠ فلسًا.      د- ٤, ٨ فلسًا.

٦- كيف يتغير التيار الكهربائي في دائرة كهربائية، إذا تضاعف الجهد مرتين، ولم تتغير المقاومة؟

- أ- لا يتغير.      ب- يتضاعف ٣ مرات.  
ج- يتضاعف مرتين.      د- يُختزل إلى النصف.

## الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

دوّن إجاباتك على ورقة الإجابة التي يزودك بها معلمك.  
استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٧، ٨.



٧- إذا أزيل أحد المصباحين في الدائرة أعلاه، فماذا يحدث للتيار الكهربائي المار في المصباح الثاني؟ وضح إجابتك.

٨- في هذه الدائرة، هل تكون قيمتا تيار الفرعين متساويتين دائماً؟ وهل تتساوى قيمتا مقاومتي الفرعين أيضاً؟ وضح ذلك.

٩- إذا استخدمت محمصة خبز قدرتها ١١٠٠ واط. ٥ ساعات يوميًا، مع وجود ثلاجة قدرتها ٤٠٠ واط تعمل طوال الوقت، فأيهما تستهلك طاقة أكثر؟ وضح إجابتك.

## الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١- إحدى العبارات التالية تُشكّل مادة يصعب انتقال الشحنات الكهربائية خلالها:

- أ- الموصل.      ب- السلك النحاسي.  
ج- الدائرة الكهربائية.      د- العازل.

٢- ما الخاصية التي تزداد في السلك إذا كان أطول؟

- أ- الشحنة الكهربائية.      ب- الجهد الكهربائي.  
ج- المقاومة الكهربائية.      د- التيار الكهربائي.

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة ٣ - ٥.

| معدلات القدرة لبعض الأجهزة الكهربائية | الجهاز       |
|---------------------------------------|--------------|
| ٣٥٠                                   | حاسوب        |
| ٢٠٠                                   | تلفاز ملون   |
| ٢٥٠                                   | مسجل         |
| ١١٠٠                                  | محمصة خبز    |
| ٩٠٠                                   | فرن ميكروويف |
| ١٠٠٠                                  | مجفف شعر     |

٣- ما الأداة التي تستهلك طاقة أكثر إذا عملت ١٥ دقيقة؟

- أ- فرن الميكروويف.      ب- المسجل.  
ج- الحاسوب.      د- التلفاز الملون.

٤- ما مقدار التيار الكهربائي المار في مجفف الشعر، إذا وصل بمصدر جهد مقداره ١١٠ فولت؟

- أ- ١١٠ أمبير.      ب- ٩ أمبير.  
ج- ١٣٠٠٠٠ أمبير.      د- ١١٠٠ أمبير.



١٦- لماذا تؤدي درجة الانصهار المرتفعة لفلز التنجستن إلى استخدامه بشكل واسع في صنع فتيل المصباح الكهربائي؟

١٧- صف القوة التي تُحرّك الإلكترونات في السلك.

١٠- ما مقدار التيار الكهربائي الذي يمر في مصباح كهربائي قدرته ٧٥ واط، عندما يعمل على جهد مقداره ١٠٠ فولت؟

١١- دائرة كهربائية فيها مصابيح صغيرة موصولة على التوالي. إذا كانت الدائرة مفتوحة، وفيها بعض المصابيح التي تمت إزالتها، فماذا يحدث عند إغلاق الدائرة؟

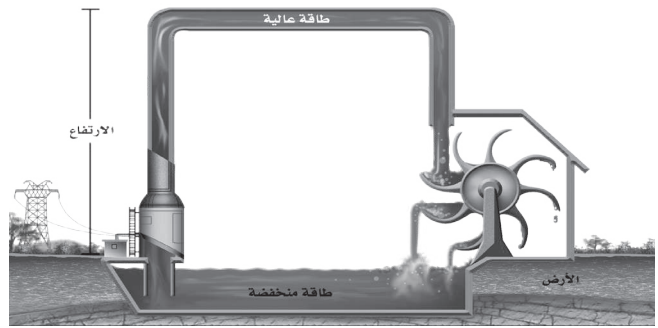
١٢- افترض أنك وصلت مدفأة كهربائية بمقبس الجدار، وعندما أشعلتها انطفأت إضاءة المصابيح جميعها في الغرفة. وضح ما حدث.

## الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

دوّن إجابتك على ورقة خارجية مناسبة.

١٣- من الخطر استخدام منصهر كهربائي مكتوب عليه ٣٠ أمبير في دائرة كهربائية تحتاج إلى تيار كهربائي مقداره ١٥ أمبير فقط. لماذا؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ١٤.



١٤- قارن عمل مضخة الماء في الدورة أعلاه بعمل البطارية في الدائرة الكهربائية.

١٥- اشرح ما يمكن أن يحدث عندما تدلك قدميك بالسجاد، ثم تلمس المقبض المعدني للباب.

# تركيب الذرة

## الفكرة العامة

كلما توافر لدينا معلومات جديدة استطعنا تقديم نموذج للذرة أكثر تفصيلاً ودقة.

## الدرس ١-٢

### النماذج الذرية

**الفكرة الرئيسية:** تحتوي الذرات على بروتونات ونيوترونات في نواة كثيفة وصغيرة جداً، وإلكترونات تدور في منطقة واسعة حول النواة.

## الدرس ٢-٢

### النواة

**الفكرة الرئيسية:** النواة هي مركز الذرة، وتحتوي على بروتونات ونيوترونات. ويكون عدد البروتونات في نواة ذرة عنصر ما ثابتاً، أما عدد النيوترونات فقد يختلف.

## ياله من منظر جميل!

هذه صورة لذرة نحاس محاطة بثمان وأربعين ذرة حديد. ما الذرات؟ وكيف اكتُشفت؟ ستتعرف في هذا الفصل بعض العلماء، واكتشافاتهم الرائعة حول طبيعة الذرة.

دفتري العلوم صف الذرة، في ضوء ما تعرفه عنها.



# نشاطات تمهيدية

## المطويات

### منظم الدراسة

**مكونات الذرة** اعمل المطوية الآتية لتساعدك على تنظيم أفكارك، ومراجعة مكونات الذرة.

**الخطوة ١** ضع قطعة من الورق فوق أخرى على



مسافة ٢ سم من حافة الورقة الأولى.

**الخطوة ٢**

اطوِ الطرفين السفليين للورقتين على أن يصبح لديك أربعة شُرط.



**الخطوة ٣**

**عنون الشُرط** بـ: ذرة، إلكترون، بروتون، نيوترون، كما في الشكل.

|         |
|---------|
| ذرة     |
| إلكترون |
| بروتون  |
| نيوترون |

**اقرأ واكتب:** في أثناء قراءتك هذا الفصل؛ صف كيف تم اكتشاف كل مكون من مكونات الذرة، ودون الحقائق في أماكنها المناسبة في المطوية.



## نموذج لشيء لا يرى

هل حصلت يوماً على هدية مغلّفة، وكنت متشوّقاً لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إنّ الذرة تشبه - إلى حدّ بعيد - تلك الهدية المغلّفة؛ فأنت تريد استكشافها، ولكنك لا تستطيع رؤيتها مباشرة أو بسهولة. 

١. خذ قطعة من الصلصال وبعض القطع المعدنية. ما عدد القطع المعدنية؟
٢. اغرس القطع المعدنية في قطعة الصلصال حتى تخفيها.
٣. بدّل قطعتك الصلصالية بقطعة أحد زملائك.
٤. تحسّس الصلصال بعود (تنظيف أسنان) خشبي رفيع لكي تكتشف عدد القطع المعدنية التي بداخله وأشكالها.
٥. **التفكير الناقد** ارسم في دفتر العلوم أشكال القطع المعدنية كما تعرّفتها، ودون عددها، ثم قارن بين الرسم وبين عدد القطع المعدنية الموجودة فعلاً في الصلصال.

**العلوم** عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته، ارجع إلى الموقع الإلكتروني

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)



# أتهياً للقراءة

## تصورات ذهنية

- ١ **أتعلم** كَوْنُ أثناء قراءتك للنص تصوّرات ذهنيّة؛ وذلك بتخيّل كيف تبدو لك أوصاف النصّ: صوت، أم شعور، أم رائحة، أم طعم. وابتحث عن أي صور أو أشكال في الصفحة تساعدك على المزيد من الفهم.
- ٢ **أندرب** اقرأ الفقرة الآتية، وركّز على الأفكار البارزة في أثناء قراءتك لتشكّل لها صورة ذهنيّة في مخيلتك.

للذرة نواة صغيرة جدًّا تحوي بروتونات موجبة الشحنة، ونيوترونات متعادلة الشحنة. أمّا الإلكترونات فهي سالبة الشحنة، وتشغل الحيز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات.

حاول أن تتصوّر الذرة معتمدًا على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكل ١٣ من هذا الفصل.

- ما حجم النواة؟
- كم بروتونًا في الذرة؟
- ما نوع شحنة كل من البروتون والإلكترون؟

٣ **أطبّق** دوّن من خلال قراءتك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصوّرها، ثم ارسم مخطّطًا بسيطًا يوضح ما تخيلته.

## إرشاد

يساعدك التصوّر الذهني على  
تذكّر ما تقرأ.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل، باتّباعك ما يأتي:

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

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

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

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

| بعد القراءة<br>م أو غ | الجملة                                                                                        | قبل القراءة<br>م أو غ |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                       | ١. درس الفلاسفة القدماء الذرّة من خلال إجراء التجارب.                                         |                       |
|                       | ٢. بيّن العالم كروكس أنّ الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنّه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس. |                       |
|                       | ٣. توقّع العالم راذرفورد أن ترتدّ جميع جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.                 |                       |
|                       | ٤. معظم حجم الذرة فراغ.                                                                       |                       |
|                       | ٥. النيوترونات متعادلة الشحنة.                                                                |                       |
|                       | ٦. تتحرّك الإلكترونات في مسارات محدّدة تماماً حول النواة.                                     |                       |
|                       | ٧. ذرّات العنصر الواحد لها العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات.                             |                       |
|                       | ٨. يمكن أن تتحوّل ذرات عنصر معيّن إلى ذرات عنصر آخر بفعل التحلل الإشعاعيّ.                    |                       |
|                       | ٩. النظائر المشعّة خطيرة جدّاً وغير مفيدة للإنسان.                                            |                       |

# النماذج الذرية

## الآراء القديمة حول بنية الذرة

قال تعالى ﴿ قَدْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴾ العنكبوت. عندما يتأمل الإنسان في الكون من حوله يجد فيه الكثير من الأدلة والبراهين على عظيم صنع الخالق جل وعلا، ما يدعو إلى إسلام المرء نفسه لله تعالى، وإخلاص العبادة له وحده. وشواهد بديع الله في كونه لا تعد ولا تحصى. ومن تلك الشواهد المادة التي ركب منها هذا الكون. بدأ الناس يتساءلون عن حقيقة المادة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريباً. وقد اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أنّ المادة تتكوّن من جسيمات صغيرة جداً. وقد علّلوا ذلك بأنك إذا أخذت قطعة من مادة ما، ثم قسّمتها إلى نصفين، وقسّمت كلّ نصف منها إلى قسمين أيضاً، واستمرت في التقسيم فإنك في النهاية ستجد نفسك غير قادر على الاستمرار؛ لأنك ستصل في النهاية إلى جسيم غير قابل للتقسيم، ولذلك أطلقوا على هذا الجسيم اسم الذرة atom. وهو مصطلح معناه (غير قابل للتقسيم). ولكي تتخيّل ذلك بطريقة أخرى تصوّر أنّ لديك سلسلة من الخرز - كما في الشكل ١ - وأنك قسّمتها إلى قطع أصغر فأصغر، ففي النهاية ستصل إلى خرزة واحدة.

**وصف ما لا يرى** لم يحاول قدماء الفلاسفة إثبات نظريّاتهم بالتجارب العمليّة كما يفعل العلماء اليوم؛ فقد كانت نظريّاتهم نتيجة للتفكير المجرّد والجدل والمناقشات، دون أي دليل أو برهان. أمّا العلماء اليوم فلا يقبلون نظريّة غير مدعومة بالدليل التجريبيّ. ولكن حتى لو كان الفلاسفة القدماء قد أجروا تجارب ليتمكّنوا من إثبات وجود ذرات؛ فلم يكن ذلك لينجح كثيراً؛ لأن الناس في ذلك الوقت لم يكونوا قد عرفوا كثيراً عن معنى الكيمياء أو دراسة المادة؛ ولم تكن الأجهزة اللازمة لدراسة المادة معروفة بعد، وظلت الذرات لغزاً محيّراً سنين طويلة، بل إلى ما قبل ٥٠٠ سنة.



## ففيه هذا الدرس

### ستتعلم أن

- توضّح كيفية اكتشاف العلماء للجسيمات المكوّنة للذرة.
- توضّح كلاً من النماذج الذرية المختلفة وتقدّم بينها.
- تصف تركيب نواة الذرة.
- توضّح أنّ جميع المواد تتكوّن من ذرات.

### ستدرك أهمية

الذرات بوصفها المكوّن الأساسي لكلّ شيء في عالمنا.

## مراجعة المفردات

**المادة:** كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.

## المفردات الجديدة

- العنصر
- البروتون
- الأنود
- النيوترون
- الكاثود
- السحابة الإلكترونية
- الإلكترون

**الشكل ١** يمكنك تقسيم سلسلة الخرز إلى قسمين، ثم تقسيم كل نصف إلى نصفين، وهكذا حتى تصل إلى خرزة واحدة. وهكذا يمكن تقسيم جميع المواد مثل شريط الخرز حتى تصل إلى جُسيم واحد أساسي يُسمّى (الذرة).



## نموذج دالتون

مضى وقت طويل قبل أن تتطور النظريات المتعلقة بالذرة. فقد بدأ العلماء في القرن الثامن عشر البحث لإثبات وجود الذرات في مختبراتهم، انظر الشكل ٢؛ حيث درس الكيميائيون المادة وتغيراتها، فقاموا بدمج بعض المواد معاً لإنتاج مواد أخرى، وقاموا بفصل مواد بعضها عن بعض ليتمكنوا من تعرّف مكوناتها، فوجدوا أنّ هناك موادّ معيّنة لها الخصائص نفسها، أطلقوا عليها اسم العناصر. والعنصر مادة لها الخصائص نفسها وتتكوّن من نوع واحد من الذرات. فعنصر الحديد على سبيل المثال يتكوّن من ذرات الحديد فقط، وعنصر الفضة يتكوّن من ذرات الفضة فقط، وكذلك الأمر مع عنصر الكربون أو الذهب أو الأكسجين.. وغيرها.

**تصوّر دالتون** قام المدرّس الإنجليزي الأصل جون دالتون في القرن التاسع عشر بدمج فكرة العناصر مع النظرية السابقة للذرة، واقترح مجموعة أفكار حول المادة، هي:

١. تتكوّن المادة من ذرات.
  ٢. لا تنقسم الذرات إلى أجزاء أصغر منها.
  ٣. ذرات العنصر الواحد متشابهة تماماً.
  ٤. تختلف ذرات العناصر المختلفة بعضها عن بعض.
- وقد صوّر دالتون الذرة على أنّها كرة مصمتة ومتجانسة، أي أنّها تشبه الكرة الزجاجية الصغيرة، كما في الشكل ٣.

**الإثبات العلمي** تم اختبار نموذج دالتون للذرة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر. ففي عام ١٨٧٠م أجرى العالم الإنجليزي وليام كروكس تجاربه باستعمال أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء تقريباً، وثبت داخله قطعتين معدنيتين تسميان قطبين، تم توصيلهما بقطبي بطارية.

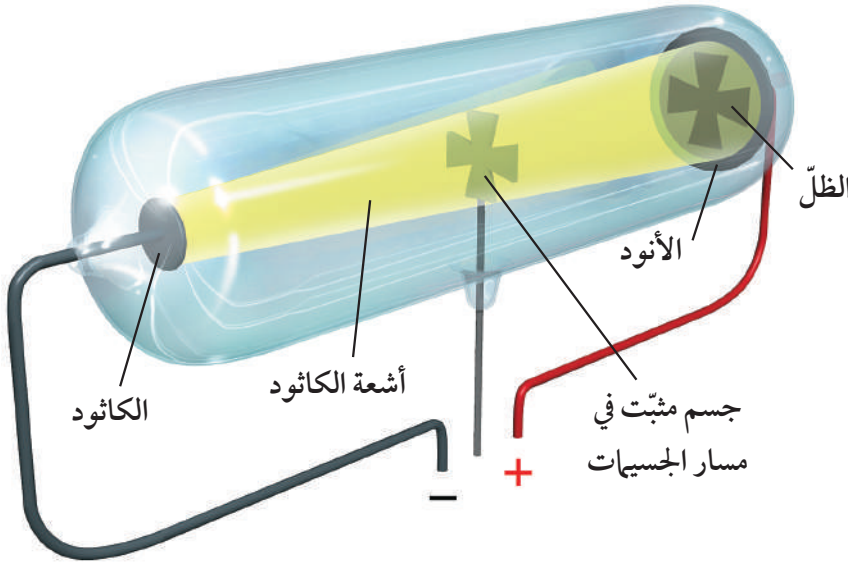
**الشكل ٢** رغم أنّ إمكانات المختبرات قديماً كانت بسيطة مقارنة بالمختبرات العلميّة الحالية، إلا أنّ الكثير من الاكتشافات المذهلة حدثت خلال القرن الثامن عشر.

**تجربة عملية** الذرات أصغر مما تظن.  
ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

**الشكل ٣** نموذج الذرة كما تصوّرها دالتون.







**الشكل ٤** استعمل كروكس أنبوباً زجاجياً يحوي كمّية قليلة من الغاز، وعند توصيل الأنبوب بالبطارية انطلق شيء ما من القطب السالب (الكاثود) إلى القطب الموجب (الأنود).

**وضّح** هل هذا الشيء الغريب ضوء أم سيل من الجسيمات؟

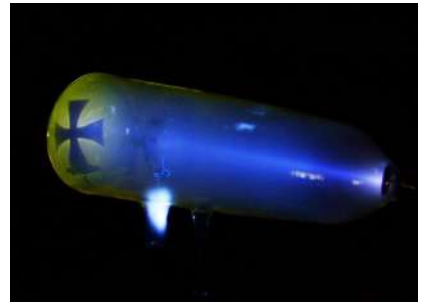


**الشكل ٥** ما يقوم به عمال الإنشاءات في هذه الصورة يحاكي ما يحدث في أنبوب كروكس؛ فظل أشعة الكاثود، والجسم على شكل إشارة الجمع (+).

**الظل الغريب** القطبان قطعان معدنيّتان موصلتان للكهرباء، يُسمّى أحدهما **أنوداً**، ويوصل بالقطب الموجب للبطارية؛ فشحنته موجبة. أمّا الآخر فيُسمّى **كاثوداً**، ويوصل بالقطب السالب للبطارية؛ فشحنته سالبة. وفي أنبوب كروكس كان الكاثود عبارة عن قرص معدنيّ مثبت في أحد طرفي الأنبوب. وفي وسط الأنبوب قام كروكس بتثبيت جسم على هيئة (+) كما في الشكل ٤. وعند توصيل البطارية توهّج الأنبوب بشكل مفاجئ بوهج أخضر اللون، وظهر ظل الجسم الموجود في وسط الأنبوب على الطرف الأقرب من الأنود. وقد فسّر كروكس ذلك بأنّ هناك شيئاً يشبه الشعاع الضوئيّ انتقل في خطّ مستقيم من الكاثود إلى الأنود، ممّا أدّى إلى ظهور ظلّ للجسم الموجود في وسط الأنبوب، وهذا يحاكي ما يقوم به عمال الإنشاءات؛ حيث يستخدمون قوالب الطبع (استنسل) في طلاء علامات المرور الأرضيّة على الطرق. انظر الشكل ٥.

**أشعة الكاثود** افترض كروكس أنّ التوهّج الأخضر الذي حدث داخل الأنبوب نتج عن أشعة أو سيل من الجسيمات الصغيرة، سُمّيت أشعة الكاثود؛ لأنّها تنتج عن الكاثود. وقد سُمّي أنبوب كروكس أنبوب أشعة الكاثود (CRT)، انظر الشكل ٦. وقد استعمل هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحاسوب.

**ماذا قرأت؟** ما أشعة الكاثود؟



**الشكل ٦** سُمّي أنبوب أشعة الكاثود بهذا الاسم لأنّ الجسيمات تبدأ سيرها من الكاثود إلى الأنود. وفي وقت من الأوقات استعمل هذا الأنبوب في شاشات التلفاز والحاسوب.

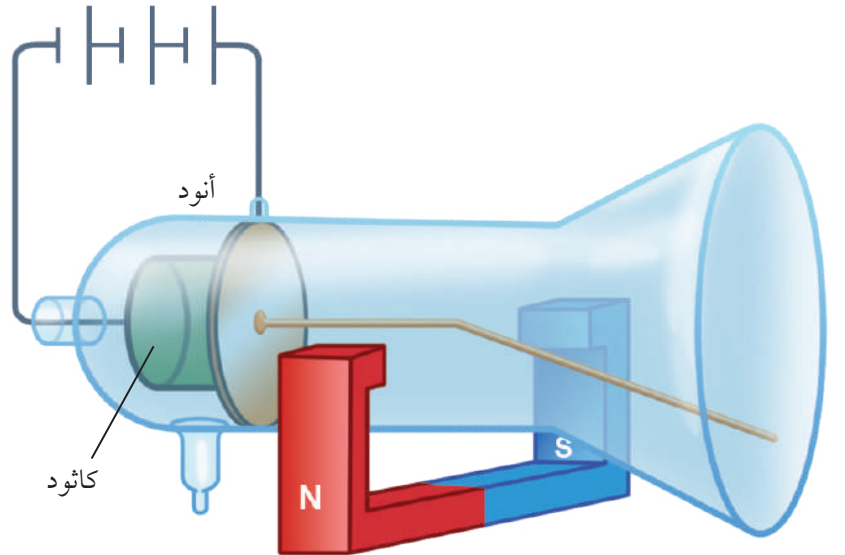
## الإلكترون ونموذج طومسون

أثارت تجارب كروكس المجتمع العلمي في ذلك الوقت، ولكن كثيرًا منهم لم يقتنعوا أنّ أشعة الكاثود عبارة عن تيار من الجسيمات، وهل هذا التوهج الأخضر ضوء أم جسيمات مشحونة؟ حاول العالم الفيزيائي طومسون عام ١٨٩٧ م تفسير هذا التضارب عندما وضع مغناطيسًا بالقرب من أنبوب كروكس عند تشغيله، كما في الشكل ٧، فلاحظ انحناء الشعاع. ولأنّ المغناطيس لا يؤدي إلى انحناء الضوء فقد استنتج أنّ هذا الشعاع لا بد أن يكون جسيمات مشحونة تخرج من الكاثود.

**الإلكترون** أعاد طومسون إجراء تجربة أنبوب أشعة الكاثود مستعملًا كاثودًا من فلزات مختلفة، وكذلك غازات مختلفة في الأنبوب، فوجد أنّ الجسيمات المشحونة هي نفسها التي تنبعث مهما اختلفت الفلزات أو الغازات المستعملة داخل الأنبوب، فاستنتج أنّ أشعة الكاثود هي جسيمات سالبة الشحنة موجودة في كلّ المواد. ولكن كيف عرف طومسون أنّ هذه الجسيمات تحمل الشحنة السالبة؟ من المعروف أنّ الشحنات المختلفة تتجاذب؛ وقد لاحظ طومسون أنّ هذه الجسيمات تنجذب نحو الأنود ذي الشحنة الموجبة، فأيقن عندها أنّ هذه الجسيمات لا بد أن تكون سالبة الشحنة، وسمّيت فيما بعد **الإلكترونات**.

لقد استنتج طومسون أيضًا أنّ هذه الإلكترونات مكوّن أساسي لجميع أنواع الذرات؛ لأنّها تنتج عن أيّ كاثود مهما كانت مادّته. ولعلّ المفاجأة الكبرى التي جاء بها طومسون في تجاربه كانت الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرة.

**الشكل ٧** عند وضع مغناطيس بالقرب من أنبوب أشعة الكاثود تنحني أشعة الكاثود. ولأنّ الضوء لا يتأثر بالمغناطيس فقد استنتج طومسون أنّ أشعة الكاثود تتكوّن من جسيمات مشحونة.



## نموذج طومسون للذرة

التي طرحها العلماء من خلال تجارب طومسون. ولكن هذه الإجابات أثارت أسئلة جديدة، منها: إذا كانت الذرات تحتوي على جسيم واحد سالب الشحنة أو أكثر فستكون معظم الذرات سالبة الشحنة أيضاً، ولكن من الملاحظ أن المادة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة أيضاً؟ إذا كان الأمر كذلك فإن الإلكترونات السالبة والشحنات المجهولة الموجبة سيجعلان الذرة متعادلة الشحنة. وقد توصّل طومسون إلى هذه النتيجة، وأضاف الشحنة الموجبة إلى نموذج الذرة. وبناءً على ذلك عدّل نموذج دالتون للذرة، وصوّرها طومسون على أنها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة (بدلاً من الكرة المصمتة الصلبة)، كما هو موضح في نموذج كرة الصلصال في الشكل ٨؛ حيث إن عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فالذرة متعادلة.

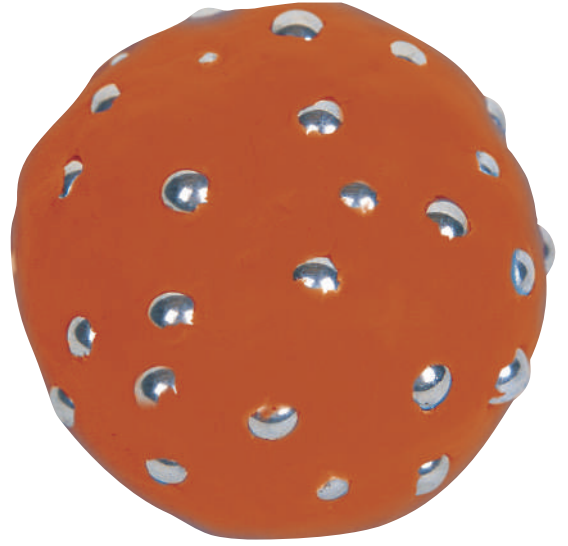
ماذا قرأت؟ ما الجسيمات المنتشرة في نموذج طومسون؟

## نموذج راذرفورد

**تجربة راذرفورد** لا يقبل العلماء أي نموذج ما لم يتم اختباره، كما يجب أن تدعم أيضاً هذه التجارب المشاهدات السابقة. بدأ راذرفورد ومساعدوه عام ١٩٠٦م اختبار صحة نموذج طومسون للذرة، فأرادوا معرفة ما يمكن أن يحدث عند إطلاق جسيمات موجبة سريعة - كجسيمات ألفا - لتصطدم بمادة مثل صفيحة رقيقة من الذهب، وهذه الجسيمات الموجبة (جسيمات ألفا) تأتي من ذرات غير مستقرة. ولأنها موجبة الشحنة فإنها ستتنافر مع جسيمات المادة الموجبة.

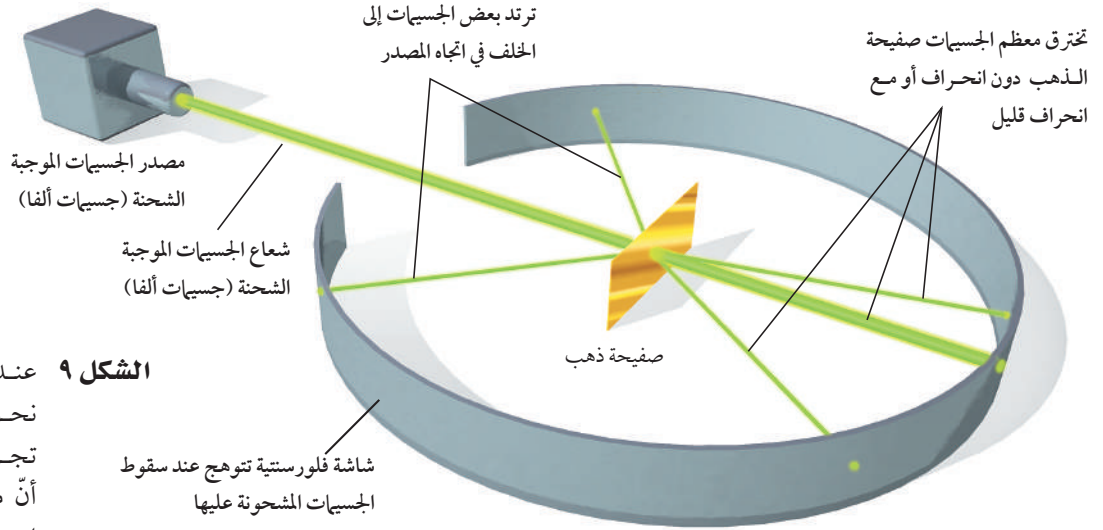
يبين الشكل ٩ كيف صُممت التجربة، حيث يصوّب مصدر جسيمات ألفا نحو صفيحة رقيقة من الذهب، سمكها ٤٠٠ نانومتر، محاطة بشاشة (فلورسنتية) تتوهج بالضوء عند سقوط جسيمات مشحونة عليها.

**نتائج متوقعة** توقع راذرفورد نتائج التجربة؛ حيث توقع أن معظم جسيمات ألفا السريعة ستمر من خلال الصفيحة لتصطدم بالشاشة في الطرف المقابل، تماماً، كما تخترق الرصاصة لوحاً من الزجاج. وبّرر راذرفورد ذلك بأن صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادة لإيقاف جسيمات ألفا السريعة أو تغيير مسارها، كما أنه لا توجد شحنة موجبة كافية في مكان واحد في نموذج طومسون؛



**الشكل ٨** نموذج كرة الصلصال التي تحوي كرات صغيرة منتشرة، هو طريقة أخرى لتصوير الذرة؛ حيث تحوي كرة الصلصال كل الشحنات الموجبة، والكرات الصغيرة تُمثل الشحنات السالبة.

**فسّر.** لماذا ضمّن طومسون الجسيمات الموجبة في نموذج الذرة؟

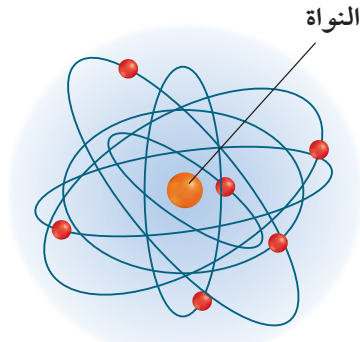


**الشكل ٩** عند قذف جسيمات ألفا نحو صفحية الذهب في تجربة رادرفورد نجد أنّ معظم الجسيمات قد اخترقت الصفحية دون أن تنحرف، وبعضها انحرف قليلاً عن مساره المستقيم، وبعضها ارتدّ عن الصفحية، ويظهر ذلك على شاشة الفلورسنت.

لصدّ جسيمات ألفا بالقوة الكافية، لذا فقد اعتقد أنّ الشحنة الموجبة الموجودة في ذرات الذهب ستحدث تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا.

لقد كانت هذه الفرضية معقولة إلى حدّ ما؛ لأنّ الإلكترونات السالبة تعادل الشحنات الموجبة كما يفترض نموذج طومسون. ولثقتّه بالنتائج المتوقعة أحال رادرفورد هذه التجربة إلى أحد تلاميذه.

**الشكل ١٠** أسهم نموذج رادرفورد النووي في تفسير نتائج تجارب رادرفورد ومساعدته.



تضمن نموذج رادرفورد النووي وجود كتلة كثافتها كبيرة في الوسط، مكوّنة من جسيمات موجبة الشحنة تُسمّى النواة.

**فشل التوقع (نموذج طومسون)** صدم رادرفورد عندما جاءه تلميذه مندفعاً ليخبره أنّ بعض جسيمات ألفا انحرقت عن مسارها بزوايا كبيرة، كما في الشكل ٩، فعبر رادرفورد عن اندهاسه بقوله: "إنّ تصديقنا لذلك يشبه تصديقنا بأنك أطلقت قذيفة قطرها ١٥ بوصة (١, ٣٨سم) نحو مجموعة من المناديل الورقيّة، فارتدت عنها وأصابتك". فكيف يمكن تفسير ما حدث؟ إنّ جسيمات ألفا الموجبة كانت تتحرّك بسرعة كبيرة جدّاً لدرجة أنها احتاجت إلى شحنة موجبة أكبر منها لصدّها، بينما كان تصوّر طومسون للذرة في نموذجهِ أنّ الكتلة والشحنات موزعة بشكل متساوٍ، بحيث لا تستطيع الذرة صدّ جسيمات ألفا. وخرج من التجربة بنموذج أطلق عليه اسم نموذج رادرفورد في الذرة، كما في الشكل ١٠، يقوم على فرضية أن معظم حجم الذرة فراغ، وتتركز معظم كتلتها وشحنتها الموجبة في منطقة صغيرة جدّاً في مركز الذرة تسمّى النواة. وبناءً على ذلك أطلق عليه اسم نموذج رادرفورد النووي.

كيف وصف رادرفورد نموذجهِ الجديد؟

ماذا قرأت؟



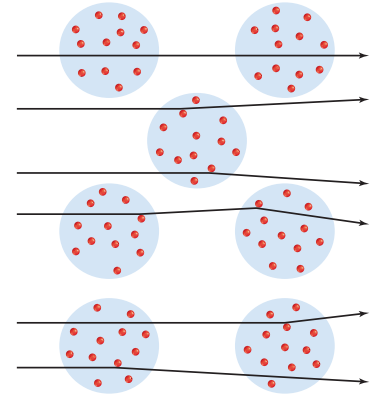
## النموذج النووي

بعد أن وجد راذرفورد أن النتائج الحقيقية لا تناسب ونموذج طومسون، قام العلماء باقتراح نموذج جديد ثم إثبات صحته لاحقاً من خلال تسمية نوعين من الجسيمات توجد في أنوية الذرات وهي:

**البروتون** أطلق العلماء في عام ١٩٢٠م على الجسيمات الموجبة الشحنة التي توجد في نوى جميع الذرات اسم **البروتونات** بينما نجد أن بقية حجم الذرة فراغ يحوي إلكترونات عديمة الكتلة تقريباً.

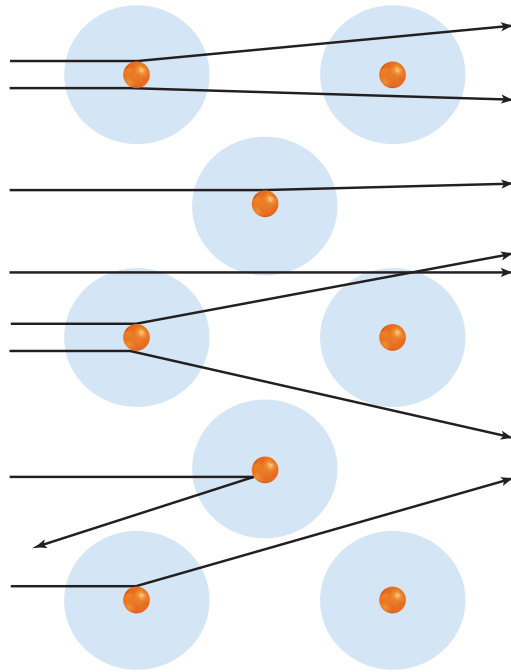
وكان على راذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحية مبينة على نموذج طومسون، كما في الشكل ١١، والتي تبين تأثير جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. على أي حال فالتغير الكبير في الاتجاه لم يكن متوقعاً.

يبين الشكل ١٢ التوافق بين نموذج راذرفورد النووي والنتائج التجريبية؛ فمعظم جسيمات ألفا يمكن أن تخترق الصفيحة دون انحراف، أو بانحراف قليل، بسبب الفراغ الكبير الموجود في الذرة. وعندما تصطدم جسيمات ألفا مباشرة بنواة ذرة الذهب التي تحتوي على ٧٩ بروتوناً ترتد إلى الخلف بقوة.



بروتون  
مسار جسيم ألفا →

**الشكل ١١** اعتقد راذرفورد أنه إذا تم وصف الذرة، بحسب نموذج طومسون كما هو موضح، فإن انحرافاً قليلاً سيحدث في مسار الجسيمات.



النواة  
مسار جسيم ألفا →

**الشكل ١٢** النواة التي تشكل معظم كتلة الذرة سببت الانحراف الذي لوحظ في التجربة.

## تجربة

### نموذج الذرة النووي

#### الخطوات

١. ارسـم على ورقة بيضاء دائرة قطرها يساوي عرض الورقة.
٢. اصنع نموذجًا للنواة باستعمال قصاصات ورق صغيرة دائرية بلونين مختلفين، يمثل أحدهما البروتونات، والآخر النيوترونات، وثبتهما في مركز الدائرة باستعمال لاصق، ممثلاً بذلك نواة ذرة الأكسجين التي تتكوّن من ٨ بروتونات و٨ نيوترونات.

#### التحليل

١. ما الجسيمات المفقودة في النموذج الذي صمّمته لذرة الأكسجين؟
٢. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج، وأين يجب أن توضع؟

الشكل ١٣ ذرة الكربون الذي عدده الذريّ ٦ تحتوي على ٦ بروتونات و٦ نيوترونات في النواة.

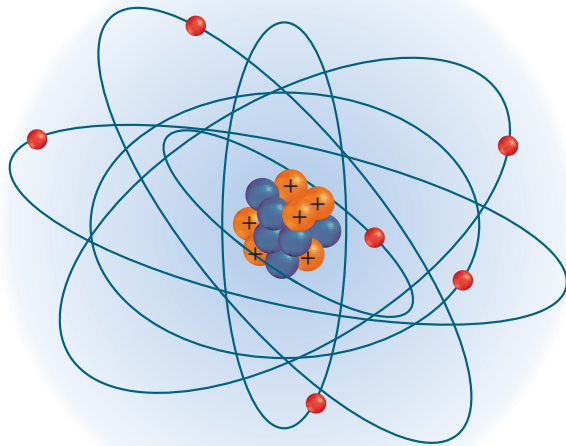
عين عدد الإلكترونات الموجودة في الفراغ المحيط بالنواة.

**النيوترون** رغم الاستحسان الذي لقيه نموذج راذرفورد النووي بعد مراجعة العلماء لنتائج التجارب التي توصل إليها، إلا أن بعض النتائج لم تكن متوافقة؛ فظهرت تساؤلات جديدة. فعلى سبيل المثال، إلكترونات الذرة عديمة الكتلة تقريباً، وبحسب نموذج راذرفورد فإنّ الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أنّ كتل معظم الذرات يساوي ضعفي كتلة بروتوناتها تقريباً، ممّا وضع العلماء في مأزق. فإذا كانت الذرة مكوّنة من إلكترونات وبروتونات فقط؛ فمن أين جاء الفرق في كتلة الذرة؟

وللتغلب على هذا المأزق تمّت مراجعة نموذج راذرفورد النووي من جديد وافترضوا وجود جسيمات أخرى في الذرة لمعالجة فرق الكتلة، وقد سمّيت هذه الجسيمات النيوترونات، وأطلق على النموذج بناءً على ذلك النموذج النووي. **والنيوترون** جسيم له كتلة مساوية لكتلة البروتون تقريباً، ولكنّه متعادل كهربائياً. فللذرة في هذا النموذج - كما في الشكل ١٣ - نواة صغيرة جداً تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أمّا الإلكترونات السالبة الشحنة فتشغل الحيز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات.

ما الجسيمات الموجودة في نواة الذرة؟

ماذا قرأت؟



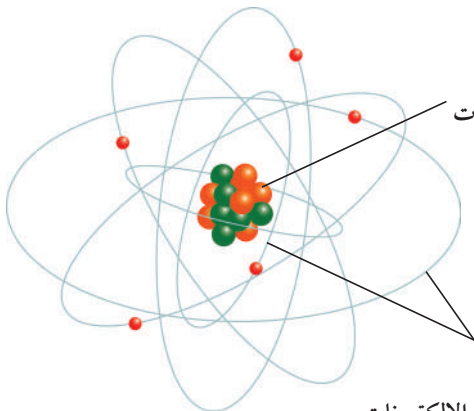


**الحجم ومقياس الرسم** إنَّ رسم الذرَّة النوويَّة بحجم كبير - كما في الشكل ١٣ - لا يمثِّل حجم النواة الحقيقيَّ بالنسبة إلى الذرَّة كلَّها. فإذا كانت النواة بحجم كرة تنس الطاولة مثلاً فإنَّ قطر الذرَّة سيكون ٤, ٢ كم. ولمقارنة حجم النواة بحجم الذرَّة انظر الشكل ١٤. لعلك الآن تعرف أنَّ معظم جُسيمات ألفا اخترقت صفيحة الذهب في تجربة راذرفورد دون أن تواجهها أيَّ معيقات بسبب وجود فراغات كبيرة فيها تسمح بمرور جسيمات ألفا.

## تطورات في تعرُّف بنية الذرَّة

عمل الفيزيائيون في القرن العشرين على نظريَّة جديدة لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرَّة. وكان من الطبيعي التفكير أنَّ الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي يجذب بها القمر إلى الأرض، وهذا ما أفاد به العالم الفيزيائي نيلزبور. لذا فإنَّ الإلكترونات تتحرَّك في مدارات حول النواة، كما في الشكل ١٥؛ حيث قام بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرَّة الهيدروجين بدقَّة. وقد فسَّرت حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إنَّ الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقُّع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنَّه لا يمكن معرفة موقع الإلكترون بدقَّة في لحظة معيَّنة. وقد أثار عملهم هذا المزيد من البحث والعصف الذهنيَّ لدى العلماء حول العالم.

**الإلكترونات كموجات** بدأ الفيزيائيون محاولة تفسير الطبيعة غير المتوقعة للإلكترونات. وبالتأكيد فإنَّ نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تمَّ تفسيرها بوضع نظريَّات ونماذج جديدة. وكان الحلُّ غير التقليديَّ اعتبار الإلكترونات موجات وليس جسيمات. وقاد ذلك إلى المزيد من النماذج الرياضية والمعادلات التي أدت إلى الكثير من النتائج التجريبية.



مسارات الإلكترونات

النواة تتكوَّن من  
بروتونات ونيوترونات

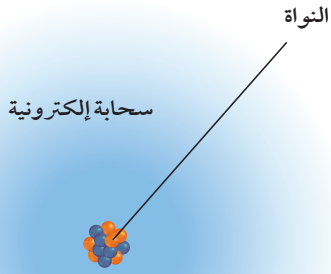
**الشكل ١٥** الإلكترونات ومساراتها  
حول النواة بحسب نموذج  
بور الذريّ.

**الشكل ١٤** إذا كانت هذه العجلة الدوَّارة التي قطرها ١٣٢ مترًا تمثل الإطار الخارجي للذرَّة؛ فإنَّ النواة تُمثِّل تقريبًا حجم حرف O على هذه الصفحة.



### البروتونات

عرَّف راذرفورد مكوِّنات النواة عام ١٩١٩م بوصفها جسيمات موجبة الشحنة. وعند استخدام جسيمات ألفا قذائف تمكَّن من فصل نواة الهيدروجين عن ذرَّات عناصر البورون والفلور والصدوديوم والألومنيوم والفوسفور والنيروجين. وقد أطلق راذرفورد على نواة ذرَّة الهيدروجين اسم البروتون، والتي تعني "الأوَّل" عند الإغريق؛ لأنَّ البروتونات هي أول وحدات بناءٍ أساسيَّة عُرفت في النواة.



**نموذج السحابة الإلكترونية** إنّ النموذج الجديد للذرة يسمح للطبيعة الموجية للإلكترونات بتحديد المنطقة التي يحتمل أن توجد فيها الإلكترونات غالباً. فالإلكترونات تتحرك في منطقة حول النواة تُسمى **السحابة الإلكترونية**، كما في الشكل ١٦؛ إذ يحتمل أن توجد الإلكترونات في أقرب منطقة من النواة، أكثر من احتمال وجودها في أبعد منطقة عنها؛ بسبب جذب البروتونات الموجبة لها. لاحظ أن الإلكترونات قد توجد في أي مكان حول النواة؛ فليس للسحابة حدود واضحة. وقد قام العالم نيلز بور عن طريق الحسابات بتحديد المنطقة التي يتوقع أن يوجد فيها الإلكترون في ذرة الهيدروجين.

**الشكل ١٦** تميل الإلكترونات إلى أن توجد بالقرب من النواة وليس بعيداً عنها، ولكنها قد توجد في أي مكان.

## مراجعة ٢-١ الدرس

### اختبر نفسك

- ١- **فسّر.** كيف يختلف النموذج النووي للذرة عن نموذج دالتون؟
- ٢- **حدّد** عدد الإلكترونات في ذرة تحتوي على ٤٩ بروتوناً.
- ٣- **التفكير الناقد:** لماذا لم تؤثر إلكترونات صفيحة الذهب في تجربة راذرفورد في مسار جسيمات ألفا؟
- ٤- **خريطة مفاهيمية:** صمّم خريطة مفاهيمية، على أن تضع فيها جميع المفردات التي وردت في هذا الدرس.

### تطبيق الرياضيات

- ٥- **حلّ المعادلة بخطوة واحدة:** إذا علمت أنّ كتلة الإلكترون تساوي  $9.1 \times 10^{-31}$  جرام، وأنّ كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون  $1836$  مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حوّلها إلى وحدة الكيلوجرام.

### الخلاصة

#### الآراء القديمة حول بنية الذرة

- اعتقد قدماء الفلاسفة أنّ جميع المواد تتكوّن من جسيمات صغيرة أطلق عليها اسم الذرات.

#### النماذج الذرية

- نموذج دالتون، اقترح دالتون أنّ جميع المواد تتكوّن من ذرات على شكل كرات صلبة.
- نموذج طومسون، يصوّر الذرة على أنّها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها جسيمات سالبة الشحنة أطلق عليها اسم الإلكترونات.
- نموذج النواة (راذرفورد)، بيّن راذرفورد أنّ الشحنة الموجبة توجد في منطقة صغيرة في الذرة تُسمى النواة.
- لتفسير كتلة الذرة تم افتراض وجود النيوترون غير المشحون الذي له كتلة البروتون نفسها - في النواة.

#### تطورات في تعريف بنية الذرة

- يُعتقد الآن أنّ الإلكترونات تتحرك حول النواة في سحابة إلكترونية.



# النواة

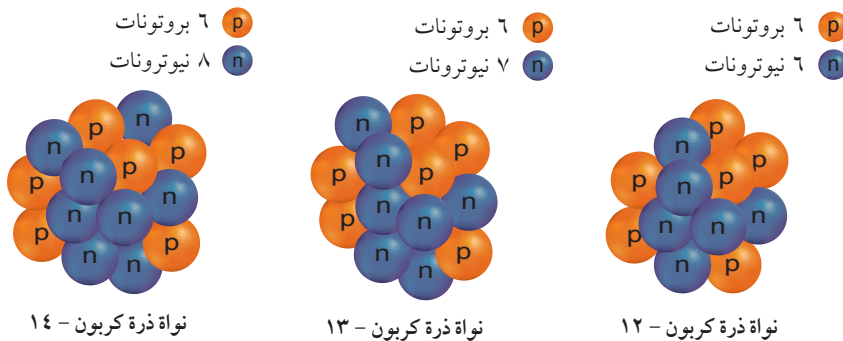
## فيم تختلف نوى الذرات؟

إنّ نموذج السحابة الإلكترونية معدّل عن النموذج النوويّ للذرة (نموذج راذفورد). ولكن كيف تختلف نواة ذرة عنصر ما عن نواة ذرة عنصر آخر؟

**العدد الذري** إنّ ذرات العناصر المختلفة تحوي أعدادًا مختلفة من البروتونات. **والعدد الذري** لأيّ عنصر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرة ذلك العنصر؛ فذرة الهيدروجين مثلاً هي أصغر ذرات العناصر؛ إذ تحتوي على بروتون واحد في نواتها، ولذلك فإنّ العدد الذري للهيدروجين هو ١. بينما عنصر اليورانيوم هو أثقل العناصر الموجودة في الطبيعة -حتى الآن- وتحتوي نواته على ٩٢ بروتوناً. لذا فإنّ العدد الذري له ٩٢. وتتميّز العناصر بعضها من بعض بعدد بروتوناتها؛ لأنّ عدد البروتونات لا يتغيّر إلا بتغيّر العنصر.

**عدد النيوترونات** عرفنا سابقاً أنّ العدد الذريّ هو عدد البروتونات. ولكن ماذا عن عدد النيوترونات في نواة الذرة؟

إنّ ذرات العنصر نفسه يمكن أن تختلف في أعداد النيوترونات في نواها؛ فنجد أنّ معظم ذرات الكربون تحوي ستة نيوترونات، بينما يحوي بعضها الآخر سبعة نيوترونات أو ثمانية، كما في الشكل ١٧ الذي يمثّل ثلاثة أنواع من ذرات الكربون تحتوي كل منها على ستة بروتونات. وهذه الأنواع الثلاثة من ذرات الكربون تُسمّى النظائر. والنظائر ذرات للعنصر نفسه، ولكنّها تحوي أعدادًا مختلفة من النيوترونات. وتُسمّى نظائر الكربون (كربون-١٢، كربون-١٣، كربون-١٤)؛ حيث يشكل مجموع أعداد النيوترونات والبروتونات في نواة ذرة كلّ نظير معظم كتلة ذرته.



## فيم هذا الدرس

## ستتعلم أن

- توضّح كيف تختلف نوى ذرات العنصر نفسه ونوى ذرات العناصر المختلفة.
- تصف عمليّة التحلل الإشعاعيّ.
- توضّح كيفيّة استحداث عناصر جديدة (مصنّعة).
- تصف استخدامات النظائر المشعّة.
- توضّح كيفيّة التخلص من النفايات المشعّة.

## ستدرك أهمية

العناصر المشعّة؛ لأنها ذات فائدة كبيرة إذا أحسن استخدامها والتعامل معها بحذر شديد.

## مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في العنصر يحتفظ بخصائصه.

## المفردات الجديدة

- العدد الذريّ
- النظائر
- العدد الكتليّ
- التحلل الإشعاعيّ
- التحول
- جسيمات ألفا
- جسيم بيتا

الشكل ١٧ تختلف نظائر الكربون الثلاثة في عدد النيوترونات الموجودة في كل نواة.

### الجدول ١ نظائر الكربون

| نظير            | كربون-١٢ | كربون-١٣ | كربون-١٤ |
|-----------------|----------|----------|----------|
| العدد الكتلي    | ١٢       | ١٣       | ١٤       |
| عدد البروتونات  | ٦        | ٦        | ٦        |
| عدد النيوترونات | ٦        | ٧        | ٨        |
| عدد الإلكترونات | ٦        | ٦        | ٦        |
| العدد الذري     | ٦        | ٦        | ٦        |

**العدد الكتلي** يمكن تعريف **العدد الكتلي** للنظير بأنه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة. ويبين الجدول ١ عدد الجسيمات في كل نظير من نظائر الكربون. ويمكن إيجاد عدد النيوترونات في كل نظير بطرح العدد الذري من العدد الكتلي. فعلى سبيل المثال: عدد نيوترونات (كربون - ١٤) = ١٤ - ٦ = ٨ نيوترونات.

**القوة النووية الهائلة** عندما تريد ربط عدّة أشياء معًا فماذا تستعمل؟ قد تستعمل أربطة مطاطية أو سلكًا أو شريطًا أو غراء. ولكن ترى، ما الذي يربط البروتونات والنيوترونات معًا في النواة؟ ستعتقد أنّ البروتونات الموجبة الشحنة يتنافر بعضها مع بعض كما تتنافر الأقطاب المتشابهة للمغناطيس. في الواقع إن هذا هو السلوك الصحيح الذي تفعله الأقطاب المتشابهة، ولكن رغم ذلك عندما تكون البروتونات في الحيز نفسه مع النيوترونات فإنّ قوة رابطة كبيرة تغلب عليها. هذه القوة تسمى القوة النووية الهائلة. وهذه القوة تعمل على المحافظة على تماسك البروتونات عندما تكون متقاربة بعضها من بعض في نواة الذرة، فإذا تحررت أنتجت طاقة هائلة تسمى الطاقة النووية.

## التحلل الإشعاعي

**النوى المستقرة والنوى غير المستقرة** إنّ الكثير من الذرات تكون مستقرة عندما يكون عدد البروتونات مساويًا لعدد النيوترونات في نواها. لذلك نجد أنّ نظير (الكربون - ١٢) أكثر استقرارًا لاحتوائه على ٦ بروتونات و ٦ نيوترونات، ونجد أنّ بعض النوى غير مستقرة لاحتوائها على نيوترونات أقلّ من البروتونات أو أكثر منها في بعض الأحيان، وخصوصًا في العناصر الثقيلة، ومنها اليورانيوم والبلوتونيوم؛ حيث يحدث تنافر في نواها، فتفقد بعض الجسيمات لكي تصل إلى حالة أكثر استقرارًا. ويرافق ذلك تحرر للطاقة. وتعرف هذه العملية **بالتحلل الإشعاعي**. فعند خروج بروتونات من النواة يتغيّر العدد الذري، ويتحوّل العنصر إلى عنصر آخر، ويُسمى هذا التحوّل. **والتحوّل** تغيّر عنصر إلى عنصر آخر عن طريق عملية التحلل الإشعاعي.

ما الذي يحدث في عملية التحلل الإشعاعي؟ **ماذا قرأت؟**

**تجربة عملية** النظائر والكتلة الذرية  
ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

### التحلل الإشعاعي

زر الموقع الإلكتروني

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

للحصول على معلومات أكثر حول التحلل الإشعاعي.

**نشاط** وضح كيف يستفاد من التحلل الإشعاعي في أجهزة الكشف عن الدخان التي تستعمل في المباني؟

**فقدان جسيمات ألفا** يبين الشكل ١٨ كاشف الدخان بوصفه مثالاً تطبيقياً على التحلل الإشعاعي؛ إذ يحتوي هذا الجهاز على عنصر الأميريسيوم-٢٤١ المشع الذي يمكنه التحلل مطلقاً الطاقة و**جسيمات ألفا** التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين، وشحنتها +٢.

وتُسمى كل من الجسيمات والطاقة معاً الإشعاع النووي. تمكن جسيمات ألفا -التي تسير بسرعة كبيرة في الهواء- جهاز كاشف الدخان من توصيل التيار الكهربائي. ويكون عندها جهاز كاشف الدخان صامتاً مادام التيار الكهربائي متدفقاً، أما إذا دخل الدخان إلى جهاز كاشف الدخان، وأعاق التيار الكهربائي، فعندئذ ينطلق صوت جهاز الإنذار.

**تغيير نوع العنصر** عندما يقوم عنصر الأميريسيوم الذي عدده الذري ٩٥ (عدد بروتوناته ٩٥) بتحرير جسيمات ألفا يفقد بروتونين؛ فتتغير هويته إلى عنصر آخر هو النبتونيوم الذي عدده الذري ٩٣. لاحظ العدد الكتلي والعدد الذري لعنصر النبتونيوم وجسيمات ألفا المضافة إلى العدد الكتلي والعدد الذري لعنصر النبتونيوم في الشكل ١٩.

**فقدان جسيمات بيتا** يحدث تحوّل لبعض العناصر بطرائق مختلفة؛ حيث تفقد نواة العنصر إلكترونًا يسمى جسيم بيتا. و**جسيم بيتا** إلكترون له طاقة عالية تأتي من النواة، وليس من السحابة الإلكترونية. فكيف تفقد النواة إلكترونات رغم احتوائها على بروتونات ونيوترونات فقط؟ في هذا النوع من التحوّل يصبح النيوترون غير مستقر، وينحلّ إلى بروتون وإلكترون، يتحرّر الإلكترون أو جسيم بيتا، مع كمية عالية من الطاقة. أما البروتون فيبقى داخل النواة، ويزداد العدد الذري للعنصر الجديد بمقدار واحد (١)، ويبقى العدد الكتلي ثابتاً.

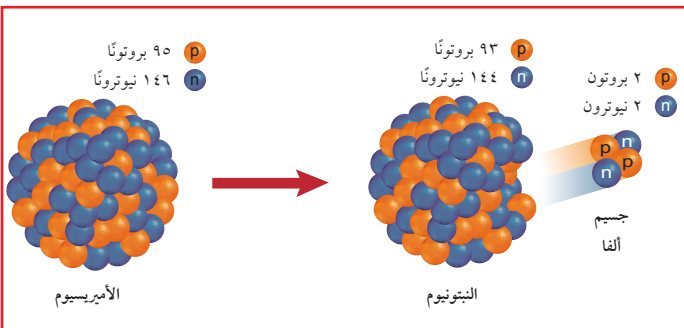
ماذا قرأت؟ ما جسيمات بيتا؟

**الشكل ١٨** جهاز كشف الدخان تطبيق عملي لاستخدامات النظائر المشعّة، ومنها عنصر الأميريسيوم-٢٤١. النظير موجود في علبة سوداء كما يظهر في الشكل، ويعمل المنبه عندما تدخل جسيمات الدخان إلى هذه العلبة.

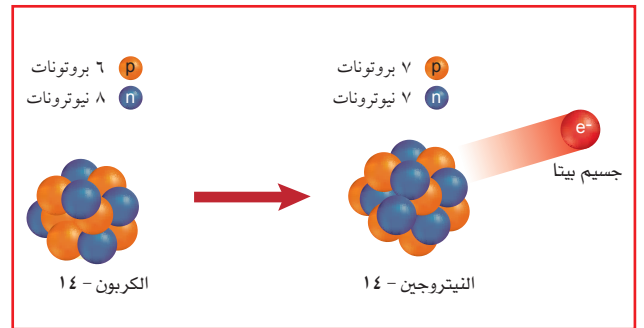


**الشكل ١٩** يفقد الأميريسيوم جسيم ألفا، الذي يتكوّن من بروتونين ونيوترونين، ونتيجة لذلك يتحوّل عنصر الأميريسيوم إلى عنصر النبتونيوم الذي يحتوي على بروتونات أقلّ من الأميريسيوم ببروتونين.

فقدان جسيمات ألفا

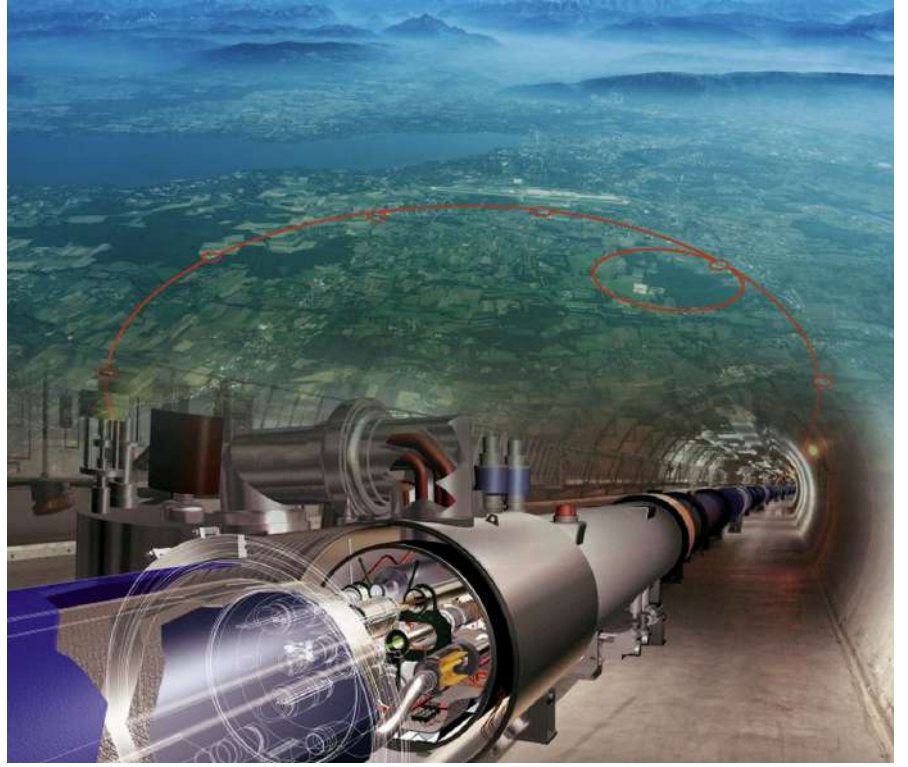


فقدان جسيمات بيتا



## استحداث العناصر المصنّعة

تمكّن العلماء حديثًا من تصنيع بعض العناصر الجديدة، وذلك بقذف العنصر المستهدف بالجسيمات الذريّة ومنها جسيمات ألفا وبيتا وغيرها. ولتحقيق ذلك يتمّ أولاً تسريع الجسيمات الذريّة في أجهزة خاصّة، تسمّى المسرّعات، كما هو مبين في الشكل ٢٠؛ لتصبح سريعة بشكل كافٍ لكي تصطدم بالنواة الكبيرة (الهدف)، فتقوم هذه النواة بامتصاصها، وبذلك يتحوّل العنصر المستهدف إلى عنصر جديد، عدده الذريّ كبير. وتُسمّى هذه العناصر الجديدة العناصر المصنّعة؛ لأنّها من صنع الإنسان. فهذه التحوّلات أنتجت عناصر جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة، وهي عناصر لها أعداد ذريّة مختلفة منها العنصر الذي عدده الذري ٦١ وعناصر أخرى تتراوح أعدادها الذرية بين ٩٣ - ١١٢ إضافة إلى العنصر الذي عدده الذري ١١٤. ويمكنك معرفة أسمائها بالنظر إلى الجدول الدوري صفحة ١٥٢.



**الشكل ٢٠** مسرّع ضخّم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرّك بسرعة كبيرة جدًا، وبشكل كافٍ لحدوث التحوّل الذريّ.



### النظائر في الطب والزراعة

زر الموقع الإلكتروني

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

للبحث عن استخدامات النظائر في الطب والزراعة.

**نشاط** اكتب قائمة بالعناصر المشعّة ونظائرها الأكثر شيوعًا، ثم بيّن استخداماتها في الطب والزراعة.



### تحويل الطاقة

يقوم مفاعل الطاقة النووية السلمية بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من النظير المشع يورانيوم-٢٣٥. ابحث عن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحرارية، واستنتج الاحتياطات اللازمة اتخاذها لمنع حدوث تلوث المياه في المنطقة.

### انقسام الخلايا في الأورام

عندما تصاب الخلايا بالسرطان فإنها تبدأ في الانقسام بسرعة مسببةً ورمًا. وعندما يوجه الإشعاع مباشرة إلى الورم يعمل على إبطاء انقسام الخلايا أو إيقافه، مبتعدًا عن الخلايا السليمة المحيطة. ابحث بشكل مفصل عن العلاج بالإشعاع، واكتب ملخصًا لبحثك في دفتر العلوم.

**استخدامات النظائر المشعة** لقد تمّ تطوير عمليات استحداث العناصر المصنّعة (التحويل الاصطناعي)، وأصبح من الممكن استخدام نظائر العناصر المشعة المتحوّلة من عناصر مستقرّة في أجهزة تستخدم في المستشفيات والعيادات لتشخيص الأمراض أو معالجتها، إضافة إلى دراسة الظروف البيئية. توجد النظائر المشعة في المخلوقات الحية، ومنها الإنسان والحيوان والنبات. ويمكن تتبّع إشعاعات هذه النظائر في أثناء تحليلها بأجهزة خاصّة، وتظهر النتائج على شاشة عرض أو على شكل صور فوتوغرافية. ومن المهم معرفة أنّ النظائر المستخدمة في الأغراض الطبية تتحلّل بسرعة كبيرة نسبيًا، ممّا يسمح لنا باستخدامها دون الخوف من مخاطر تعرّض المخلوقات الحية لإشعاعات طويلة المدى.

**الاستخدامات الطبية** يستعمل اليود - ١٣١ لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية في أسفل الرقبة، كما هو موضح في الشكل ٢١. كما تستخدم بعض العناصر المشعة في الكشف عن السرطان، أو مشاكل الهضم، أو مشاكل الدورة الدموية. فيستخدم مثلاً العنصر المشع تكنيتيوم - ٩٩ لتتبع عمليات الجسم المختلفة. كما تكتشف الأورام والتمزّقات أو الكسور بهذه المواد؛ لأنّ النظائر تظهر صورًا واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة.

**الاستخدامات البيئية** هناك عناصر متتبّعة في النظام البيئي، منها عنصر الفوسفور - ٣٢، حيث يُحقن في جذور النبات، فيسلك الفوسفور المشع في جذور النبات سلوك الفوسفور المستقرّ، ثم يستخدم الكاشف لتعرّف مدى استفادة النبات من الفوسفور في عمليتي النمو والتكاثر.

تستخدم النظائر المشعة أيضًا في المبيدات الحشرية، ويتمّ تتبّعها لمعرفة تأثير المبيد في النظام البيئي، كما يمكن اختبار النباتات والحشرات والأنهار والحيوانات لتعرّف المدى الذي يصل إليه المبيد، وكم يدوم في النظام البيئي. تحوي الأسمدة كمّيات قليلة من النظائر المشعة التي تستخدم لتعرّف كيفية امتصاص النبات للأسمدة. كما يمكن أيضًا قياس مصادر المياه وتعبّنها باستخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدّمة والتي تقع في مناطق جافة.

**التخلّص من النفايات المشعة** تسبّب النفايات التي تنتج عن عمليات التحلّل الإشعاعي مشكلة؛ لأنّها تتركّ نظائر تُصدر إشعاعات، لذلك يجب التخلّص منها بعزلها عن الناس والبيئة في أماكن خاصّة تستوعب هذه النفايات المشعة أطول مدة ممكنة؛ إذ تطمر هذه النفايات تحت الأرض بعمق يصل إلى ٦٥٥ مترًا.

الشكل ٢١

يجب أن نتجنب النشاط الإشعاعي عادة، ولكن تستخدم بعض المواد المشعة التي تُسمى العناصر المتتبعه أو النظائر المشعة بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية السليمة تمتص اليود لتنتج هرمونين لتنظيم عمليات الأيض. وللتأكد من سلامتها وقيامها بوظائفها بشكل سليم يُجرى للمريض مسح للغدة الدرقية باستخدام النظائر المشعة، فيُعطى جرعة من اليود المشع (يود-١٣١) إما عن طريق الفم أو الحقن، فتمتص الغدة الدرقية اليود كما لو أنه يود عادي، ويقوم المختص باستخدام كاميرا خاصة تُسمى كاميرا أشعة جاما، والتي تستعمل للكشف عن الإشعاع المنبعث من اليود-١٣١، فيحوّل جهاز الحاسوب هذه المعطيات إلى صور توضح حجم الغدة وفعاليتها. انظر إلى صور الغدة الدرقية أدناه التي أخذت بكاميرا أشعة جاما.

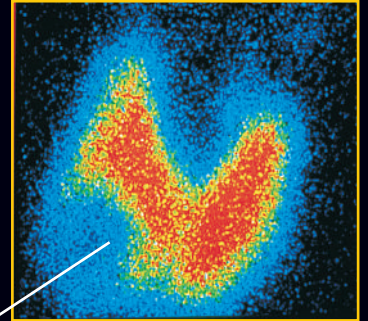
### غدة طبيعية

غدة درقية سليمة تنتج هرمونات تنظم عمليات الأيض و معدل نبضات القلب.



### غدة متضخمة

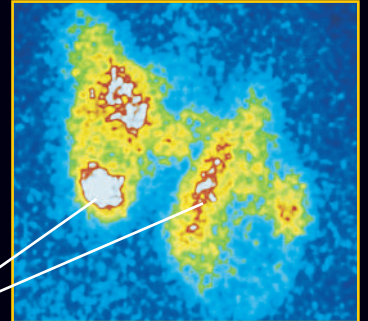
تظهر غدة درقية متضخمة أو كتلة كبيرة بسبب تناول أغذية تحتوي على كمية قليلة من اليود، فيسبب تضخمًا في الرقبة بحجم حبة البرتقال.



### التضخم

### غدة نشطة

الغدة الدرقية النشطة تسرع عمليات الأيض، مما يؤدي إلى فقدان الوزن وزيادة معدل ضربات القلب.



### مناطق أعلى نشاطًا



صورة توضح جهاز كاميرا أشعة جاما، وهو يتتبع موقع اليود-١٣١ خلال عملية مسح الغدة الدرقية.

## الخلاصة

## فيَمَ تختلف أنوية الذرات؟

- العدد الذريّ هو عدد البروتونات في نواة الذرة.
- العدد الكتليّ هو مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.
- نظائر العنصر الواحد تتساوى في عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات.

## التحلل الإشعاعيّ

- التحلل الإشعاعيّ هو تحرير للجسيمات النووية والطاقة.
- التحوّل يغيّر عنصر إلى عنصر آخر خلال عملية التحلل الإشعاعي، ومن طرائق التحوّل انطلاق جسيمات ألفا، و طاقة من النواة، وكذلك جسيمات بيتا من النواة.

## استحداث العناصر المصنّعة

- يمكن تصنيع عناصر غير موجودة في الطبيعة بقذف أنوية عناصر موجودة بجسيمات بيتا أو ألفا.
- تستخدم النظائر المشعّة في مجالات عديدة، منها المجال الطبي والمجال البيئيّ.
- تسبّب النفايات المشعّة أضراراً خطيرة؛ لذلك يجب التخلص منها بعزلها عن الناس والبيئة في أماكن خاصّة.

## اختبر نفسك

- ١- عرّف المقصود بالنظائر؟ كيف يمكن حساب عدد النيوترونات في نظير العنصر؟
- ٢- قارن بين نوعين من التحلل الإشعاعيّ.
- ٣- استنتج هل يمكن أن تتحلل جميع العناصر إلى عناصر أخرى؟ لماذا؟
- ٤- وضح. ما أهميّة النظائر المشعّة في الكشف عن المشكلات الصحيّة؟
- ٥- التفكير الناقد: افترض أنّك قمت بتجربة عمليّة انحلال فيها نيوترون في نواة ذرة عنصر ما، فهل يتحوّل هذا العنصر إلى عنصر جديد؟ وضح ذلك.

## تطبيق المهارات

- ٦- اعمل نموذجاً تعلّمت كيف استخدم العلماء الكرات الزجاجيّة وكرة الصلصال والسحابة لتصميم نموذج للذرة. صف الموادّ التي يمكن استعمالها لعمل أحد النماذج الذريّة التي ذكرت في هذا الفصل.



## عمل نموذجٍ لشيءٍ غير مرئيّ

٤. **قارن** بين استنتاجاتك واستنتاجات زملائك الذين لديهم صناديق مشابهة لصندوقك، عندها قد ترغب في أخذ ملاحظات جديدة أو تعيد النظر في استنتاجاتك السابقة.



٥. بعد أن تجمع كل المعلومات، ارسم مخططاً لنموذجك في دفتر العلوم.

٦. افتح الصندوق، ثم قارن بين نموذجك وبين ما هو موجود داخل الصندوق فعلاً.

### استنتج وطبّق

١. **قارن** بين نموذجك الذي يوضح التركيب الداخلي للصندوق وبين تركيب الصندوق من الداخل فعلاً.

٢. **استنتج**. هل تعتقد أنه يمكن استخدام تجارب أخرى لجمع المزيد من المعلومات؟

٣. **صف**. هل كانت ملاحظاتك التي سجّلتها في دفتر العلوم ذات فائدة في هذه التجربة؟

٤. **وضّح**. كيف تختلف الملاحظات عن الاستنتاجات؟

### تواصل

#### بياناتك

اعمل جدولاً لبياناتك وتعليماتك لتساعد زميلك على تفحص صندوق آخر مغلق.

كيف يمكن للعلماء أن يضعوا نماذج لأشياء لم يروها؟ إنهم يُجربون التجارب، ويجمعون معلومات تمكّنهم من ذلك، فيحاولون مواءمتها معاً للخروج باستنتاجات محدّدة، ويكوّنون من خلال هذه المعطيات والاستنتاجات نموذجاً. وغالباً ما يجدون أنّه من الضروريّ إعادة النظر في النموذج في حالة ظهور معطيات أو بيانات جديدة.

### سؤال من واقع الحياة

كيف يمكنك تحديد مكّونات صندوق مغلق؟

#### الأهداف

■ **تلاحظ** حركة كرة زجاجيّة داخل صندوق مغلق.

■ **تستنتج** التقسيمات الداخلية للصندوق.

#### المواد والأدوات

صندوق مغلق، ورقة، قلم رصاص.

### الخطوات

١. **سجّل** رقم الصندوق الذي أعطاك إياه معلمك، ولا تنزع الغطاء عنه أو تنظر داخله.

٢. ارفع الصندوق، وحركه بهدوء، ثم هزّه بلطف. سجّل ملاحظاتك في دفتر العلوم، ثم ارسم مخططاً يبين المسار أو الكيفية التي تعتقد أن الكرة الزجاجية تدرجت بها.

٣. في ضوء ملاحظاتك، استنتج كيف يبدو الصندوق من الداخل؟



## الروّاد في النشاط الإشعاعي

مفاجأة في يوم غائم

الوقت، والتي كانت تقول إنّ الذرة غير قابلة للانقسام أو التحوّل.

### الأكوخ البالية

بعد زواج العالم بيير من ماري كوري أصبح مهتمًا بأبحاثها، وترك أبحاثه في المغناطيسية جانبًا، وقاما بعدة اختبارات ودراسات فيما سُمّي (دراسة الأكوخ البالية). وقد اكتشفا من خلالها أنّ خام اليورانيوم المُسمّى البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعًا من اليورانيوم النقي نفسه، فافترضا أنّ عنصرًا أو أكثر من العناصر المشعّة غير المكتشفة يجب أن يكون جزءًا من هذا الخام. وحقّقا من خلال هذا حلم كل عالم، بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزلا عنصري اليورانيوم والبولونيوم من خام البيتشبلند.

وفي عام ١٩٠٣م تقاسم العالمان بيير وماري كوري جائزة نوبل في الفيزياء مع هنري بكريل؛ لإسهاماتهم في أبحاث الإشعاعات. وكانت ماري كوري أول امرأة تحصل على جائزة نوبل، كما حصلت عليها مرة أخرى عام ١٩١١م في الكيمياء لأبحاثها حول عنصر الراديوم ومركباته.



حدثت معظم الاكتشافات العلميّة نتيجة التخطيط لها، بينما حدث بعضها قَدَرًا. ففي يوم غائم من ربيع عام ١٨٩٦م كان الفيزيائي هنري بكريل غير قادر على إكمال مخطّطه الذي يتطلب أن تكون الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة. ونتيجة لإحباطه جمّع مسودات أفلام التجربة، ووضعها في الظلام في أحد الأدراج التي فيها بلورات اليورانيوم، ولكنه أصيب بالصدمة عند اكتشافه أنّ مسودات الأفلام المغلقة بدت كما لو أنها انكشفت أو تعرّضت بطريقة ما لأشعّة، على الرغم من الظلام حيث يُصدر اليورانيوم إشعاعات. وهذا الاكتشاف حدث دون تخطيط؛ وقد قاد هذا إلى مراجعة شاملة للنظريات المتعلّقة بتركيب الذرّة وخصائصها.

### الفرضيات الثوريّة لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويليام رونتجن قبل مرور عام على هذا الحدث الكبير نوعًا من الأشعّة التي تخترق اللحم، وتظهر صورًا للعظام المخلوقات الحيّة. فهل لهذه الأشعّة التي سماها رونتجن أشعّة X علاقة بالأشعّة التي أطلقها اليورانيوم؟ بعد هذا الاكتشاف بدأت العالمة ماري كوري دراسة مركّبات اليورانيوم؛ حيث قاد بحثها إلى فرضية مفادها أنّ الإشعاعات خاصيّة ذريّة من خصائص المادّة؛ حيث تطلق ذرّات بعض العناصر إشعاعات، وتحوّل إلى ذرات عناصر أخرى. وقد تحدّثت هذه الفرضية المعتقدات السائدة في ذلك

**استكشف** ابحث في أعمال العالم إرنست رادرفورد الحاصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٠٨م. استخدم شبكة الإنترنت لوصف بعض اكتشافاته المتعلّقة بالتحوّل، والإشعاع والبناء الذريّ.

**العلوم** عبر المواقع الإلكترونيّة  
لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكترونيّ  
[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

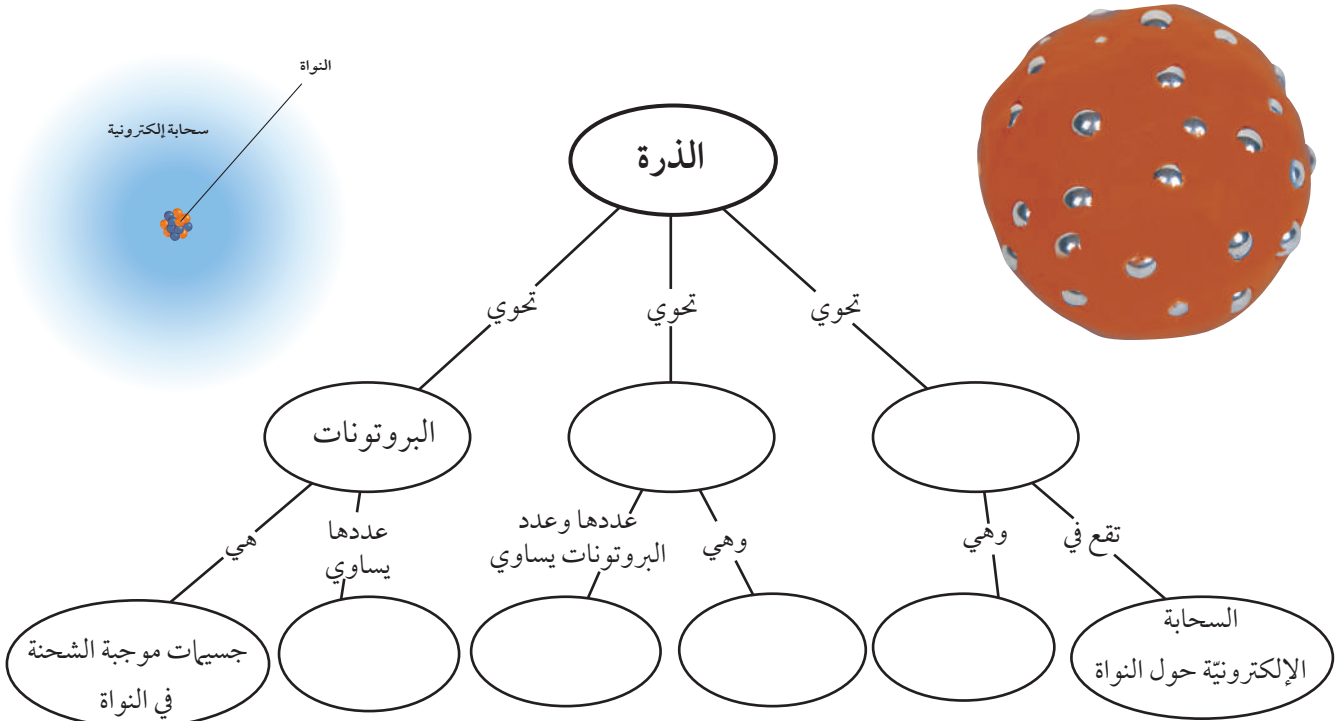
### الدرس ٢-٢ النواة

### الدرس ٢-١ النماذج الذريّة

١. افترض جون دالتون أنّ الذرة عبارة عن كرة من المادة.
٢. اكتشف طومسون أنّ الذرات جميعها تحوي إلكترونات.
٣. افترض راذرفورد أنّ معظم كتلة الذرة وكلّ الشحنة الموجبة تتركّز في نواة صغيرة جدًّا في مركز الذرة.
٤. نجد في النموذج الحديث للذرة أنّ النواة تتكوّن من نيوترونات وبروتونات، ومحاطة بسحابة إلكترونيّة.
١. العدد الذريّ هو عدد البروتونات في نواة الذرة.
٢. النظائر ذرات للعنصر نفسه، ولها العدد نفسه من البروتونات، وأعداد مختلفة من النيوترونات، فكلّ نظير له عدد كتليّ مختلف.
٣. مكّونات الذرة متماسكة بالقوة النوويّة الهائلة.
٤. تتحلّل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتحلّل أنوية أخرى عن طريق بعث جسيمات بيتا.

## تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الخريطة المفاهيمية الآتية في دفترك التي تتعلق بمكونات الذرة، ثم أكملها:





## استخدام المفردات

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| العدد الكتلي | العنصر          |
| العدد الذري  | الإلكترونات     |
| النيوترون    | التحلل الإشعاعي |

املأ الفراغات فيما يأتي بالكلمات المناسبة:

- ١- ..... جسيم متعادل الشحنة في النواة.
- ٢- ..... مادة مكوّنة من نوع واحد من الذرات.
- ٣- ..... مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.
- ٤- ..... جسيمات سالبة الشحنة.
- ٥- ..... عملية تحرّر الجسيمات، والطاقة من النواة.
- ٦- ..... عدد البروتونات في الذرة.

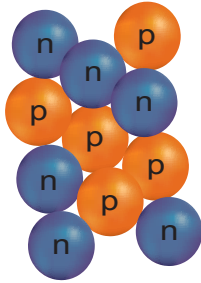
## تثبيت المفاهيم

- اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:
- ٧- خلال عملية تحلل بيتا يتحوّل النيوترون إلى بروتون و:
  - أ- نظير.
  - ب- جسيم ألفا.
  - ج- جسيم بيتا.
  - د- نواة.
- ٨- ما العملية التي يتغيّر فيها عنصر إلى عنصر آخر؟
  - أ- تفاعل الاتحاد الكيميائي.
  - ب- تفاعل التحلل الكيميائي.
  - ج- تفاعل الإحلال الكيميائي.
  - د- التحوّل.

٩- تُسمّى ذرّات العنصر نفسه التي لها أعداد نيوترونات مختلفة:

- أ- بروتونات.
- ب- أيونات.
- ج- نظائر.
- د- إلكترونات.

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤالين ١٠ و ١١.



نواة البورون

١٠- العدد الذري لعنصر ما يساوي عدد:

- أ- مستويات الطاقة.
- ب- النيوترونات.
- ج- البروتونات.
- د- جسيمات النواة.

١١- إذا كان العدد الذري للبورون ٥ فإنّ نظير بورون-١١، يتكوّن من:

- أ- ١١ إلكترونًا.
- ب- ٥ نيوترونات.
- ج- ٥ بروتونات و ٦ نيوترونات.
- د- ٦ بروتونات و ٥ نيوترونات.

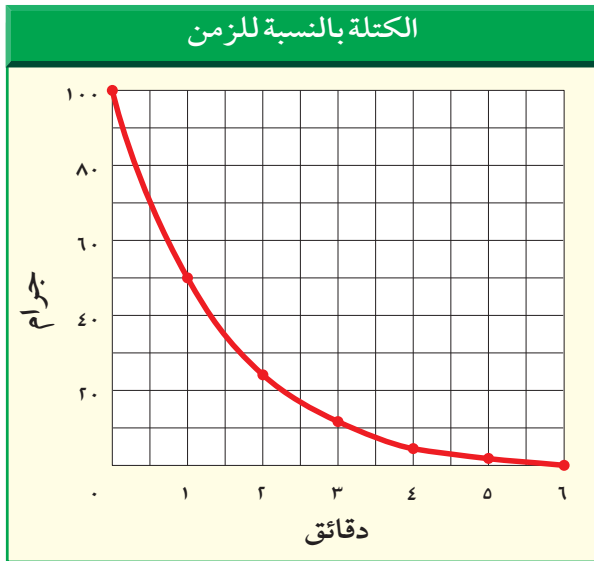


## مراجعة الفصل

### أنشطة تقويم الأداء

- ٢٠- صمّم ملصقًا يفسر أحد نماذج الذرّة، ثمّ اعرضه على زملائك في الصف.
- ٢١- لعبة: صمّم لعبة توضّح فيها عمليّة التحلّل الإشعاعيّ.

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٢.



- ٢٢- التحلّل الإشعاعيّ: ما الفترة الزمنيّة التي تمرّ على هذا العنصر ليتحلّل إلى نصف كتلته؟ وما مقدار الكتلة المتبقّية من هذا العنصر دون تحلّل بعد مرور ٣ دقائق؟

- ١٢- كيف توصّل طومسون إلى أنّ الضوء المتوهّج من شاشة أنبوب أشعّة الكاثود صادر عن سيل من الجسيمات المشحونة؟
- أ- لأنّه أخضر اللون.
- ب- لأنّه يشكّل ظلًّا للأنود.
- ج- لأنّه انعكس بتأثير مغناطيس.
- د- لأنّه انحنى عند مرور التيار الكهربائيّ.

### التفكير الناقد

- ١٣- وضح. كيف يمكن لذرتين من العنصر نفسه أن يكون لهما كتلتان مختلفتان؟
- ١٤- وضح. بمشيئة الله تعالى، المادّة لا تفنى، ولا تستحدث من العدم. ولكن هل من الممكن أن تزداد كمّيّة بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟
- ١٥- اشرح. لماذا يكون عدد البروتونات والإلكترونات في الذرة متساويًا؟
- ١٦- قارن بين نموذج دالتون للذرّة والنموذج الحديث للذرّة.
- ١٧- توقع. إذا افترضنا أنّ نظير راديوم-٢٢٦ يحرّر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟
- ١٨- خريطة مفاهيمية. ارسم خريطة مفاهيمية تتعلّق بتطوّر النظريّة الذريّة.
- ١٩- احسب. إذا افترضنا أنّ العدد الكتليّ لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات إذا كان عدد النيوترونات فيه ١٢١؟





استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٤ و ٥.

| نظائر النيوتروجين |              |                |
|-------------------|--------------|----------------|
| النظير            | العدد الكتلي | عدد البروتونات |
| نيوتروجين-١٢      | ١٢           | ٧              |
| نيوتروجين-١٣      | ١٣           | ٧              |
| نيوتروجين-١٤      | ١٤           | ٧              |
| نيوتروجين-١٥      | ١٥           | ٧              |

٤- يظهر الجدول أعلاه خصائص بعض نظائر النيوتروجين.

ما عدد النيوترونات في نظير النيوتروجين-١٥؟

- أ- ٧      ب- ٨  
ج- ١٤      د- ١٥

٥- أي النظائر السابقة تعتقد أنه أقل استقراراً؟

- أ- النيوتروجين-١٥      ب- النيوتروجين-١٤  
ج- النيوتروجين-١٣      د- النيوتروجين-١٢

٦- أي مما يأتي أصغر كتلة؟

- أ- الإلكترون      ب- النواة  
ج- البروتون      د- النيوترون

٧- مم تتكون جميع المواد؟

- أ- الرمل      ب- أشعة الشمس  
ج- ذرات      د- سبائك معدنية

٨- العدد الذري لعنصر الروثينيوم هو ٤٤، والعدد الكتلي

له ١٠١. ما عدد بروتونات هذا العنصر؟

- أ- ٤٤      ب- ٥٧  
ج- ٨٨      د- ١٠١

## الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

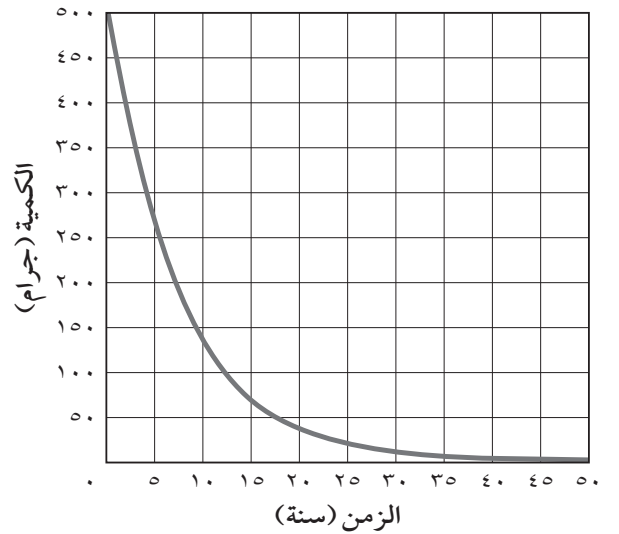
اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١- أي مما يلي لا يعد عنصراً؟

- أ- الحديد      ب- الكربون  
ج- الفولاذ      د- الأكسجين

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين ٢ و ٣.

التحلل الإشعاعي للكوبالت - ٦٠



٢- يُظهر الرسم البياني السابق التحلل الإشعاعي لعينة

مقدارها ٥٠٠ جرام من الكوبالت-٦٠. ما الزمن اللازم لتحلل ٢٥٠ جم من هذا العنصر؟

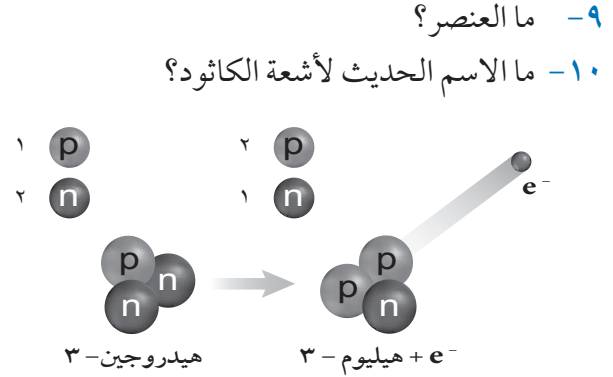
- أ- ٥,٢٧ سنوات      ب- ١٠,٥٤ سنوات  
ج- ٢١,٠٨ سنة      د- ٦٠,٠ سنة

٣- كم يتبقى من عنصر الكوبالت-٦٠ بعد ٢٠ عاماً؟

- أ- ٣٠ جراماً      ب- ٦٠ جراماً  
ج- ٩٠ جراماً      د- ١٢٠ جراماً

- ١٥- يوضح الرسم السابق شكلاً تخطيطياً لتجربة راذرفورد. صف الأجزاء التي استعملها في التجربة، وما النتائج التي توقّعها راذرفورد من تجربته؟
- ١٦- ما مدلول الجسيمات المرتدة عن صفيحة الذهب؟ وكيف فسّر راذرفورد هذه النتائج؟
- ١٧- صف أفكار دالتون حول مكوّنات المادة، مضمناً وصفك العلاقة بين الذرات والعناصر.
- ١٨- صف كيف اكتشفت أشعة الكاثود؟
- ١٩- صف كيف تمكّن طومسون من توضيح أنّ أشعة الكاثود عبارة عن سيل من الجسيمات، وليست ضوءاً؟
- ٢٠- تحتوي بعض أجهزة كشف الدخان على مصادر مشعة. وضح كيف يستفاد من ظاهرة التحلل الإشعاعي في الكشف عن الدخان.
- ٢١- صف استخدامات العناصر المشعة في الطب والزراعة والصناعة.

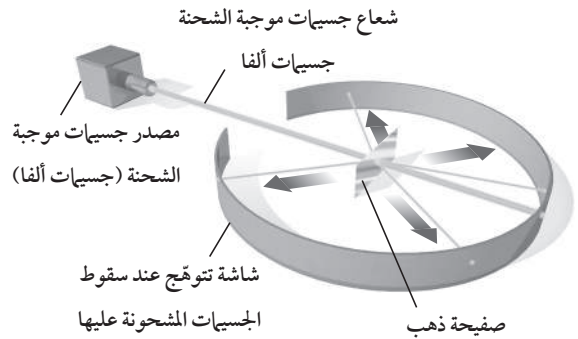
### الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة



- ١١- يوضح الشكل أعلاه التحلل الإشعاعي (تحلل بيتا) للهيدروجين-٣ إلى هيليوم-٣ وإلكترون، فما جسيم بيتا؟ ومن أي جزء من الذرة يأتي جسيم بيتا؟
- ١٢- صف التحوّل الذي يحدث خلال تحلل جسيمات بيتا، كما هو موضح في الشكل أعلاه.
- ١٣- وضح أفكار طومسون حول مكوّنات الذرة.
- ١٤- هل تكون الإلكترونات بالقرب من النواة أم بعيداً عنها؟ لماذا؟

### الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٥ و ١٦.



# الجدول الدوري للعناصر

## الفكرة العامة

يقدم الجدول الدوري معلومات عن جميع العناصر المعروفة.

### الدرس ١-٢

مقدمة في الجدول الدوري للعناصر

الفكرة الرئيسية: تُرتب العناصر في الجدول الدوري بحسب تزايد أعدادها الذرية في دورات، وبحسب تشابه خصائصها الفيزيائية، والكيميائية في مجموعات.

### الدرس ٢-٢

العناصر المثالية والعناصر الانتقالية

الفكرة الرئيسية: العناصر المثالية عناصر ضمن مجموعة واحدة لها صفات متشابهة، أما العناصر الانتقالية فهي عناصر فلزية لها خصائص تؤهلها للكثير من الاستخدامات.

## ناطحات السحاب، وأضواء النيون، والجدول الدوري

ترتفع ناطحات السحاب في الكثير من المدن. ومن المدهش حقاً أن معظم الأشياء في الصورة مصنوعة من العناصر الطبيعية. وستتعلم في هذا الفصل المزيد عن العناصر، والجدول الذي ينظمها.

**دفتر العلوم** فُكر في أحد العناصر التي سمعت عنها، واكتب قائمة بالخصائص التي تعرفها عنه، والخصائص التي تود أن تعرفها.



# نشاطات تمهيدية

## المطويات

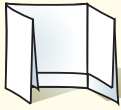
### منظم الدراسة

الجدول الدوريّ اعمل المطوية الآتية لتساعدك على تصنيف العناصر في الجدول الدوريّ إلى فلزّات ولافلزّات وأشباه فلزّات.

**الخطوة ١** اطو ورقة رأسياً، مراعيّاً أن تكون الحافة الأمامية أقصر من الحافة الخلفية ٢٥، ١ سم.



**الخطوة ٢** اطو الورقة ليصبح لديك ثلاث طيّات متساوية.



**الخطوة ٣** قصّ الجزء العلويّ فقط لتصنع ثلاثة شُرط، ثمّ **عنون** كلّ شريط كما في الشكل:



**تحديد الأفكار الرئيسة:** من خلال قراءتك، للفصل اكتب معلومات حول أنواع العناصر الثلاثة تحت الشريط المناسب، واستخدم هذه المعلومات لتوضّح أنّ لأشباه الفلزّات خصائص مشابهة للفلزّات واللافلزّات.

## تجربة استهلاكية

### اصنع نموذجاً للجدول الدوري

تتكمّل دورة القمر بعد أن يمرّ بأطواره خلال ٥، ٢٩ يوماً، يكون خلالها بدرّاً ثم هلالاً، ويعود مرة أخرى بدرّاً. وتوصّف مثل هذه الأحداث التي تمرّ وفق نمط متوقع ومتكرّر بأنها (دورية). ما الأحداث الدورية (الأنماط) التي يمكنك التفكير فيها؟

١. ارسّم على ورقة بيضاء شبكة مربعة الشكل (٤x٤)، بحيث يكون بها أربعة مربعات في كل صف، وأربعة مربعات في كل عمود.

٢. سيعطيك معلمك ١٦ قصاصة ورقية بأشكال وألوان مختلفة، حدّد الصفات التي يمكنك بها التفريق بين ورقة وأخرى.

٣. ضع قصاصة في كلّ مربع على أن يحوي كلّ عمود أوراً ذات صفات متشابهة.

٤. رتبّ القصاصات في الأعمدة بحيث توضّح تدرّج الصفات.

٥. **التفكير الناقد** صف في دفتر العلوم، كيف تتغير الخصائص في الصفوف والأعمدة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته  
ارجع إلى الموقع الإلكتروني

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)



# أتهياً للقراءة

## الربط

**١ أتعلم** اربط ما تقرأه مع ما تعرفه مسبقاً. وقد يعتمد هذا الربط على الخبرات الشخصية (فيكون الربط بين النص والشخص)، أو على ما قرأته سابقاً فيكون (الربط بين النص والنص)، أو على الأحداث في أماكن أخرى من العالم (فيكون الربط بين النص والعالم).

واسأل في أثناء قراءتك أسئلة تساعدك على الربط، مثل: هل يذكرك الموضوع بتجربة شخصية؟ وهل قرأت عن الموضوع من قبل؟ وهل تذكرت شخصاً أو مكاناً ما في جزء آخر من العالم؟

**٢ أتدرب** اقرأ النص أدناه، ثم اربطه مع معرفتك الشخصية وخبراتك.

النص والشخص:  
ما الفلزات التي تستعملها  
يوميًا؟

النص والنص:  
ماذا قرأت عن درجة  
الغليان سابقاً؟

النص والعالم:  
هل سمعت عن الزئبق في  
الأخبار، أو رأيت مقياس درجة  
حرارة زئبقي؟

إذا تأملت في الجدول الدوري فستجده ملوّنًا بألوان مختلفة تمثل العناصر الفلزية واللافلزية وأشباه الفلزات. ستلاحظ أنّ جميع الفلزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. والفلزات عناصر لامعة، لها القدرة على عكس الضوء، وموصلة جيدة للكهرباء والحرارة، وقابلة للطرق والسحب؛ حيث تُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو تسحب في صورة أسلاك.

**٣ أطبق** في أثناء قراءتك هذا الفصل، اختر خمس كلمات أو عبارات يمكنك ربطها مع أشياء تعرفها.

## إرشاد

اربط قراءتك مع أحداث بارزة،  
أو أماكن، أو أشخاص في حياتك،  
فستذكر على الأرجح أفضل ربط.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه.

• اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

#### ٢ بعد قراءة الفصل

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

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.

• صحّح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

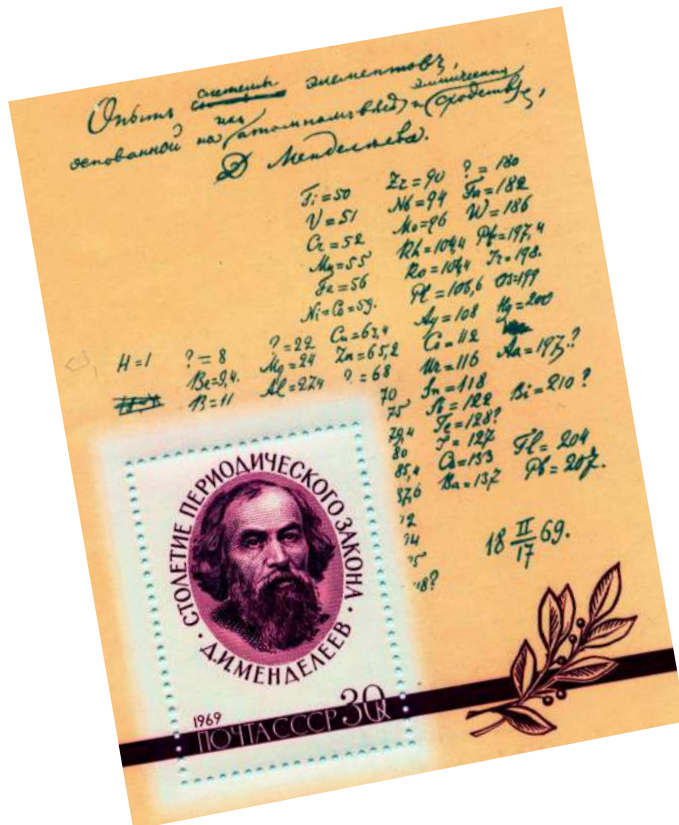
| قبل القراءة<br>م أو غ | الجملة                                                                                                                              | بعد القراءة<br>م أو غ |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                       | ١. اكتشف العلماء كلّ العناصر التي كان يحتمل وجودها.                                                                                 |                       |
|                       | ٢. ترتب العناصر في الجدول الدوريّ الحديث وفقاً لأعدادها الذرية وأعدادها الكتليّة.                                                   |                       |
|                       | ٣. لعناصر المجموعة الواحدة خصائص متشابهة.                                                                                           |                       |
|                       | ٤. تقع الفلزّات في الجهة اليمنى من الجدول الدوريّ.                                                                                  |                       |
|                       | ٥. عندما يُكتشف عنصر جديد يتم تسميته وفق نظام التسمية الذي وضعه الاتحاد العالميّ للكيميائيّات البحثيّة والتطبيقية "الأيوباك" IUPAC. |                       |
|                       | ٦. الفلزّات فقط توصل الكهرباء.                                                                                                      |                       |
|                       | ٧. نادراً ما تتحد الغازات النبيلة مع غيرها من العناصر.                                                                              |                       |
|                       | ٨. تتكوّن العناصر الانتقالية من فلزّات ولافلزّات وأشباه فلزّات.                                                                     |                       |
|                       | ٩. يمكن تصنيع بعض العناصر في المختبر.                                                                                               |                       |

# مقدمة في الجدول الدوري للعناصر

## تطوّر الجدول الدوريّ

عرّف الناس في الحضارات القديمة بعض الموادّ التي تُسمّى الآن عناصر، فصنعوا القطع النقديّة والمجوهرات من الذهب والفضة، كما صنعوا الأدوات والأسلحة من النحاس والقصدير والحديد. وبدأ الكيميائيّون في القرن التاسع عشر البحث عن عناصر جديدة، حتى تمكّنوا عام ١٨٣٠م من فصل وتسمية ٥٥ عنصراً، واستمروا في البحث حتى أصبح عدد المعروف منها حتى الآن أكثر من ١٠٠ عنصر. وما زال البحث عن عناصر جديدة مستمراً حتى يومنا هذا.

**جدول مندليف للعناصر** نشر العالم الروسيّ ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م النسخة الأولى من جدولهِ الدوريّ، كما في الشكل ١. وقد رتبّ العناصر بحسب تزايد كتلتها الذرية. ولاحظ النمطيّة في الترتيب؛ حيث يكون للعناصر التي في مجموعة واحدة خصائص متشابهة. إلا أنه في ذلك الوقت لم تكن جميع العناصر معروفة، فكان عليه أن يترك ثلاثة فراغات في جدولهِ لعناصر كانت مجهولة؛ فقد توقّع خصائص هذه العناصر المجهولة. وقد شجّعت توقعاته الكيميائيين على البحث عن هذه العناصر، فاكْتُشفت العناصر الثلاثة خلال ١٥ سنة، وهي الجاليوم والسكانديوم والجرمانيوم.



**الشكل ١** نشر مندليف جدولهِ الدوريّ عام ١٨٦٩م. وقد صدر هذا الطابع الذي يحمل صورة الجدول الدوريّ وصورة مندليف عام ١٩٦٩م، بوصفه تذكّاراً للحدث. لاحظ وجود علامات استفهام مكان العناصر المجهولة التي لم تكن مكتشفة.

## ففي هذا الدرس

### ستتعلم أن

- **تروي** تاريخ تطوّر الجدول الدوري.
- **تصف** كيفية تنظيم الجدول الدوريّ الحديث.
- **توضّح** المقصود بمفتاح العنصر.

### ستدرك أهمية

الجدول الدوريّ في تسهيل الحصول على معلومات عن كلّ عنصر.

## مراجعة المفردات

**العنصر** مادّة لا يمكن تجزئتها إلى موادّ أبسط.

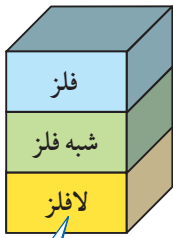
## المفردات الجديدة

- الدورة
- المجموعة
- العناصر المثاليّة
- العناصر الانتقاليّة
- الفلزّات
- اللافلزّات
- أشباه الفلزّات





# الجدول الدوري للعناصر



يدل لون صندوق كل عنصر على أنه فلز أو شبه فلز أو لافلز.

|                                    |  |  |                                    |  |  |                                   |  |  |                                 |  |  |                                      |  |  |                                 |  |  |                                 |  |  |                               |  |  |                               |  |  |
|------------------------------------|--|--|------------------------------------|--|--|-----------------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|-------------------------------|--|--|-------------------------------|--|--|
| 10                                 |  |  | 11                                 |  |  | 12                                |  |  | 13                              |  |  | 14                                   |  |  | 15                              |  |  | 16                              |  |  | 17                            |  |  | 18                            |  |  |
| Nickel<br>28<br>Ni<br>58.693       |  |  | Copper<br>29<br>Cu<br>63.546       |  |  | Zinc<br>30<br>Zn<br>65.409        |  |  | Gallium<br>31<br>Ga<br>69.723   |  |  | Germanium<br>32<br>Ge<br>72.64       |  |  | Arsenic<br>33<br>As<br>74.922   |  |  | Selenium<br>34<br>Se<br>78.96   |  |  | Bromine<br>35<br>Br<br>79.904 |  |  | Krypton<br>36<br>Kr<br>83.798 |  |  |
| Palladium<br>46<br>Pd<br>106.42    |  |  | Silver<br>47<br>Ag<br>107.868      |  |  | Cadmium<br>48<br>Cd<br>112.411    |  |  | Indium<br>49<br>In<br>114.818   |  |  | Tin<br>50<br>Sn<br>118.710           |  |  | Antimony<br>51<br>Sb<br>121.760 |  |  | Tellurium<br>52<br>Te<br>127.60 |  |  | Iodine<br>53<br>I<br>126.904  |  |  | Xenon<br>54<br>Xe<br>131.293  |  |  |
| Platinum<br>78<br>Pt<br>195.078    |  |  | Gold<br>79<br>Au<br>196.967        |  |  | Mercury<br>80<br>Hg<br>200.59     |  |  | Thallium<br>81<br>Tl<br>204.383 |  |  | Lead<br>82<br>Pb<br>207.2            |  |  | Bismuth<br>83<br>Bi<br>208.980  |  |  | Polonium<br>84<br>Po<br>(209)   |  |  | Astatine<br>85<br>At<br>(210) |  |  | Radon<br>86<br>Rn<br>(222)    |  |  |
| Darmstadtium<br>110<br>Ds<br>(281) |  |  | Unununium<br>* 111<br>Uuu<br>(272) |  |  | Ununbium<br>* 112<br>Uub<br>(285) |  |  |                                 |  |  | Ununquadium<br>* 114<br>Uuq<br>(289) |  |  |                                 |  |  | ** 116                          |  |  |                               |  |  | ** 118                        |  |  |

شبه فلز

لافلز

يدل لون صندوق كل عنصر على أنه فلز أو شبه فلز أو لافلز.

\* أسماء رموز العناصر ١١٢-١١٨ مؤقتة، وسيتم اختيار أسماء نهائية لها عند التأكد من اكتشافها.

\*\* كان يظن أن العنصرين ١١٦ و ١١٨ قد تم تكوينهما، ولكن تم التراجع عن ذلك؛ لأنه لم يمكن إعادة التجارب المتعلقة بهما.

|                                        |                                         |                                       |                                          |                                         |                                      |                                          |                                        |                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Europium<br>63<br><b>Eu</b><br>151.964 | Gadolinium<br>64<br><b>Gd</b><br>157.25 | Terbium<br>65<br><b>Tb</b><br>158.925 | Dysprosium<br>66<br><b>Dy</b><br>162.500 | Holmium<br>67<br><b>Ho</b><br>164.930   | Erbium<br>68<br><b>Er</b><br>167.259 | Thulium<br>69<br><b>Tm</b><br>168.934    | Ytterbium<br>70<br><b>Yb</b><br>173.04 | Lutetium<br>71<br><b>Lu</b><br>174.967  |
| Americium<br>95<br><b>Am</b><br>(243)  | Curium<br>96<br><b>Cm</b><br>(247)      | Berkelium<br>97<br><b>Bk</b><br>(247) | Californium<br>98<br><b>Cf</b><br>(251)  | Einsteinium<br>99<br><b>Es</b><br>(252) | Fermium<br>100<br><b>Fm</b><br>(257) | Mendelevium<br>101<br><b>Md</b><br>(258) | Nobelium<br>102<br><b>No</b><br>(259)  | Lawrencium<br>103<br><b>Lr</b><br>(262) |

العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنعة.

غاز  
سائل  
صلب  
مُصنَّع

|                                |                                 |                                  |                                     |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1                              | 2                               | 3                                | 4                                   | 5                               | 6                                | 7                               | 8                               | 9                                |
| Hydrogen<br>1<br>H<br>1.008    |                                 |                                  |                                     |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
| Lithium<br>3<br>Li<br>6.941    | Beryllium<br>4<br>Be<br>9.012   |                                  |                                     |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
| Sodium<br>11<br>Na<br>22.990   | Magnesium<br>12<br>Mg<br>24.305 |                                  |                                     |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
| Potassium<br>19<br>K<br>39.098 | Calcium<br>20<br>Ca<br>40.078   | Scandium<br>21<br>Sc<br>44.956   | Titanium<br>22<br>Ti<br>47.867      | Vanadium<br>23<br>V<br>50.942   | Chromium<br>24<br>Cr<br>51.996   | Manganese<br>25<br>Mn<br>54.938 | Iron<br>26<br>Fe<br>55.845      | Cobalt<br>27<br>Co<br>58.933     |
| Rubidium<br>37<br>Rb<br>85.468 | Strontium<br>38<br>Sr<br>87.62  | Yttrium<br>39<br>Y<br>88.906     | Zirconium<br>40<br>Zr<br>91.224     | Niobium<br>41<br>Nb<br>92.906   | Molybdenum<br>42<br>Mo<br>95.94  | Technetium<br>43<br>Tc<br>(98)  | Ruthenium<br>44<br>Ru<br>101.07 | Rhodium<br>45<br>Rh<br>102.906   |
| Cesium<br>55<br>Cs<br>132.905  | Barium<br>56<br>Ba<br>137.327   | Lanthanum<br>57<br>La<br>138.906 | Hafnium<br>72<br>Hf<br>178.49       | Tantalum<br>73<br>Ta<br>180.948 | Tungsten<br>74<br>W<br>183.84    | Rhenium<br>75<br>Re<br>186.207  | Osmium<br>76<br>Os<br>190.23    | Iridium<br>77<br>Ir<br>192.217   |
| Francium<br>87<br>Fr<br>(223)  | Radium<br>88<br>Ra<br>(226)     | Actinium<br>89<br>Ac<br>(227)    | Rutherfordium<br>104<br>Rf<br>(261) | Dubnium<br>105<br>Db<br>(262)   | Seaborgium<br>106<br>Sg<br>(266) | Bohrium<br>107<br>Bh<br>(264)   | Hassium<br>108<br>Hs<br>(277)   | Meitnerium<br>109<br>Mt<br>(268) |

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمراً للعنصر.

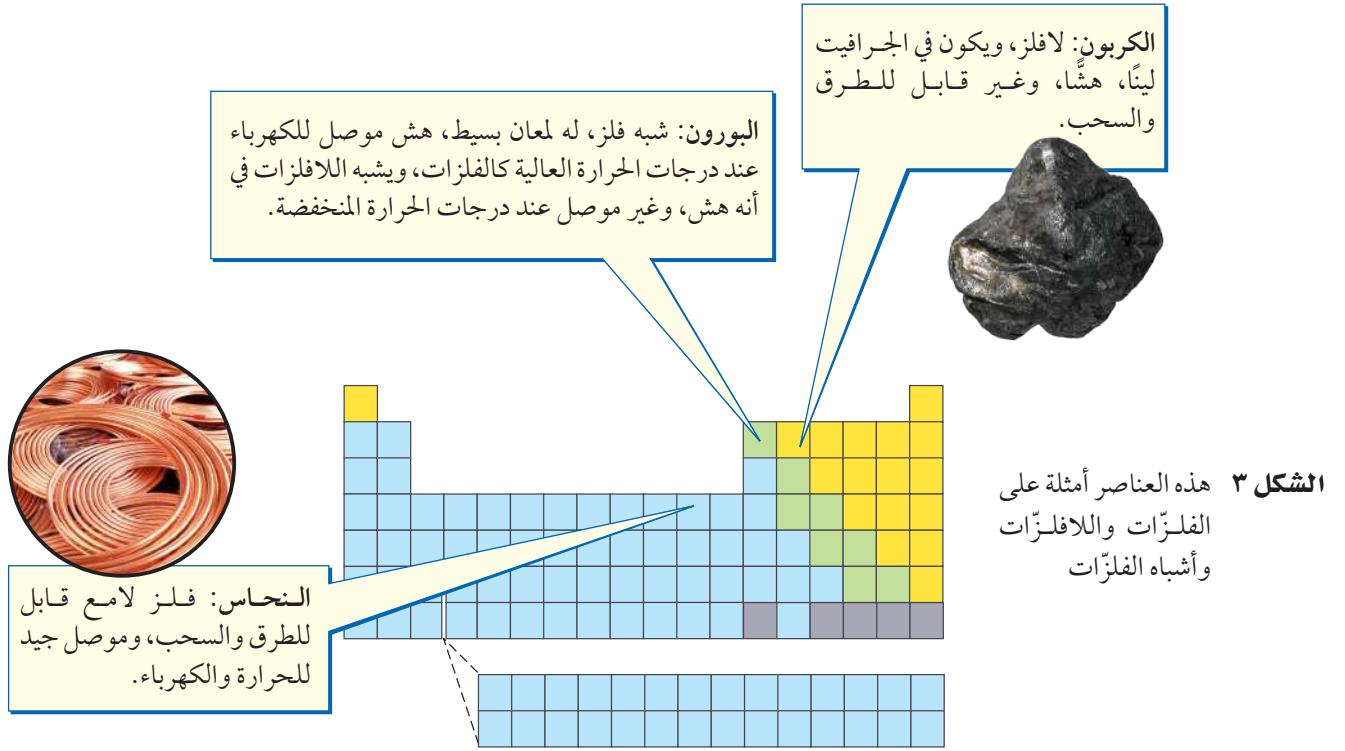
صفوف العناصر الأفقية تسمى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.

يبدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيراً للمكان.

اللانثانيدات

الأكتنيدات

|                                |                                     |                                 |                                 |                                |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Cerium<br>58<br>Ce<br>140.116  | Praseodymium<br>59<br>Pr<br>140.908 | Neodymium<br>60<br>Nd<br>144.24 | Promethium<br>61<br>Pm<br>(145) | Samarium<br>62<br>Sm<br>150.36 |
| Thorium<br>90<br>Th<br>232.038 | Protactinium<br>91<br>Pa<br>231.036 | Uranium<br>92<br>U<br>238.029   | Neptunium<br>93<br>Np<br>(237)  | Plutonium<br>94<br>Pu<br>(244) |



**الفلزّات** إذا تأملت في الجدول الدوريّ فستجده ملوّناً بألوان مختلفة تمثّل العناصر الفلزيّة واللافلزيّة وأشباه الفلزّات. انظر الشكل ٣ ستلاحظ أنّ جميع الفلزّات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. والفلزّات عناصر لامعة، ولها القدرة على عكس الضوء، وموصلة جيدة للكهرباء والحرارة، وقابلة للطرق والسحب؛ حيث تُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو تسحب في صورة أسلاك. اذكر عددًا من الأشياء المصنوعة من الفلزّات.

**اللافلزّات وأشباه الفلزّات** تكون اللافلزّات عادة موادّ غازية أو صلبة هشة عند درجة حرارة الغرفة، ورديئة التوصيل للحرارة والكهرباء، وتشمل ١٧ عنصرًا فقط، وتتضمن عناصر أساسيّة في حياتنا، منها الكربون والكبريت والنتروجين والأكسجين والفوسفور واليود. أمّا العناصر التي تقع بين الفلزّات واللافلزّات فتُسمّى **أشباه الفلزّات** وهي العناصر التي تشترك في بعض صفاتها مع الفلزّات وفي بعض صفاتها مع اللافلزّات.

ما ذا قرأت؟ ما عدد عناصر اللافلزّات؟

**تجربة عملية** العلاقات بين العناصر  
ارجع إلى كراسة الأنشطة العمليّة

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونيّة

**العناصر**

زر الموقع الإلكترونيّ

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

لتعرف كيفية تطوّر الجدول الدوريّ.

**نشاط** اختر عنصرًا، واكتب كيف تمّ اكتشافه؟ ومتى؟ ومن اكتشفه؟

|            |               |
|------------|---------------|
| الهيدروجين | العنصر        |
| 1          | العدد الذري   |
| H          | الرمز         |
| 1.008      | الكتلة الذرية |

حالة المادة

#### الشكل ٤

كما تلاحظ من مفتاح العنصر، يمكنك الحصول على الكثير من المعلومات من خلال الجدول الدوري.

**حدّد** العنصرين السائليين عند درجة حرارة الغرفة.

**مفتاح العنصر** يُمثّل كلّ عنصر في الجدول الدوري بصندوق يُسمّى مفتاح العنصر، كما هو موضّح في الشكل ٤ لعنصر الهيدروجين. وهذا المفتاح يُبيّن اسم العنصر وعدده الذري ورمزه وكتلته الذرية، وحالة العنصر (صلب أو سائل أو غازي) عند درجة حرارة الغرفة. ونلاحظ في الجدول الدوري أنّ جميع

الغازات - ما عدا الهيدروجين - تقع يمين الجدول، ويشار إليها باللون للدلالة على حالتها الغازية. ومعظم العناصر الأخرى صلبة، ويشار إليها بمكعب للدلالة على حالتها الصلبة عند درجة حرارة الغرفة. أمّا العناصر السائلة التي في الجدول الدوري فهما عنصران فقط، وترمز القطرة إلى وجود العنصر في الحالة السائلة. وأمّا العناصر التي لا توجد على الأرض بشكل طبيعي، أي العناصر المصنّعة، فيشار إليها بدوائر كبيرة وداخلها دوائر صغيرة.

### تطبيق العلوم

#### ما الذي تعنيه دورية الصفات في الجدول الدوري؟

تتحد العناصر عادة بالأكسجين لتكوين الأكاسيد، كما تتحد بالكور لتكوين الكلوريدات، فمثلاً عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين يتكوّن الماء  $H_2O$ ، أمّا عند اتحاد ذرة صوديوم مع ذرة كلور فيتكوّن كلوريد الصوديوم أو ملح الطعام  $NaCl$ . إنّ موقع العنصر في الجدول الدوري يدلّ على كيفية اتحاده مع عناصر أخرى.

#### تحديد المشكلة

يوضّح الرسم البياني عدد ذرات الأكسجين باللون الأحمر، وعدد ذرات الكلور، باللون الأخضر، التي تتحد مع أول ٢٠ عنصراً من الجدول الدوري. ما النمط الذي تلاحظه؟

#### حلّ المشكلة

- حدّد جميع عناصر المجموعة الأولى التي في الرسم البياني، وكذلك عناصر المجموعات ١٤ و ١٨. ماذا تلاحظ على مواقعها بالرسم البياني؟
- توضّح هذه العلاقة إحدى خصائص المجموعة. تتبّع عناصر الجدول الدوري على الرسم البياني بالترتيب، واستخدم كلمة دورية في كتابة عبارة تصف فيها ما يحدث للعنصر وخصائصه.



## الجدول ١ الرموز الكيميائية وأصل تسميتها

| العنصر    | الرمز | أصل التسمية                                                    |
|-----------|-------|----------------------------------------------------------------|
| مندليفيوم | Md    | من اسم العالم مندليف.                                          |
| الرصاص    | Pb    | الاسم اللاتيني Plumbum.                                        |
| ثوريوم    | Th    | على اسم ديني عند الإغريق.                                      |
| بولونيوم  | Po    | على اسم دولة بولندا حيث ولدت ماري كوري.                        |
| هيدروجين  | H     | Hydro كلمة إغريقية تعني مياه و genes تعني مكوّن «مكوّن الماء». |
| الزئبق    | Hg    | Haydrargyrum كلمة إغريقية تعني "الساكن الفضي".                 |
| الذهب     | Au    | Aurum كلمة لاتينية تعني "الفجر الساطع".                        |
| Ununium   | Uuu   | بحسب تسمية نظام الأيوياك                                       |

**رموز العناصر** تكتب رموز العناصر بحرف أو حرفين مختصرين، وتكون غالباً مبنية أو مشتقة من اسم العنصر. فالحرف V مثلاً اختصار لاسم العنصر باللغة الإنجليزية Vanadium، والحرف Sc اختصار للعنصر Scandium، وأحياناً نجد أنّ الأحرف لا تتطابق مع اسم العنصر؛ فمثلاً يرمز إلى الفضة Silver بالرمز Ag، وكذلك يرمز إلى الصوديوم Sodium بالرمز Na، فمن أين اشتقت هذه الرموز؟ قد يشتقّ الرمز من الاسم اللاتيني أو الإغريقي للعنصر، أو من أسماء العلماء أو بلدانهم كالفرانسيوم Fr والبولونيوم Po. وتُعطى العناصر المصنّعة أسماء مؤقتة، ورموزاً بثلاثة أحرف مرتبطة مع العدد الذري للعنصر. وقد تبنى الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية "IUPAC" هذا النظام في عام ١٩٧٨ م. وعند اكتشاف عنصر ما يحقّ للمكتشفين اختيار اسم دائم له. والجدول ١ يوضح أصل تسمية بعض العناصر.

## مراجعة ٣-٢ الدرس

### اختبر نفسك

- ١- **قَوِّم**. كيف تتغيّر الصفات الفيزيائية لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذريّ؟
- ٢- **صِف** مواقع الفلزّات واللافلزّات وأشباه الفلزّات في الجدول الدوري.
- ٣- **صنّف** العناصر التالية إلى: فلزّ ولا فلزّ وشبه فلزّ: Fe، Li، B، Cl، Si، Na، Ni.
- ٤- **اكتب قائمة** بما يحويه صندوق مفتاح العنصر.
- ٥- **التفكير الناقد**: ما الاختلاف الذي يطرأ على الجدول الدوريّ إذا رتبّت عناصره بحسب الكتلة الذريّة؟

### تطبيق الرياضيات

- ٦- **حلّ معادلة بخطوة واحدة**: كم تزايد الكتلة الذريّة لليود على الكتلة الذرية للمغنسيوم؟

### الخلاصة

#### تطور الجدول الدوريّ

- نشر ديمتري مندليف أول نسخة من الجدول الدوريّ عام ١٨٦٩ م.
- ترك مندليف ثلاثة فراغات لعناصر لم تكن مكتشفة بعد.
- رتبّ موزلي الجدول الدوريّ لمندليف بناءً على العدد الذريّ وليس الكتلة الذريّة.

#### الجدول الدوري الحديث

- الجدول الدوريّ مقسّم إلى قطاعات.
- الدورة صفّ من العناصر التي تتغيّر خصائصها تدريجياً بشكل يمكن توقّعه.
- المجموعتان (١ و ٢) والمجموعات (١٣-١٨) تُسمّى عناصر مثالية.
- المجموعات (٣-١٢) تُسمّى عناصر انتقالية.

## A collection of four items: a yellow banana, a whole sweet potato, a glass salt shaker with a silver cap, and a small black electronic device with a screen.

[illegible]

المجموعة ٢  
الفلزّات القلويّة  
الترابيّة (الأرضيّة)

**الشكل ٦** عناصر المجموعة الثانية  
توجد في الكثير من الأشياء،  
فالبريليوم موجود في الزمرد  
والزبرجد المستخدم في  
الحلي، أما الماغنسيوم فيوجد  
في كلوروفيل النباتات الخضراء  
الضروري لعملية البناء الضوئي.

ما أسماء العناصر التي تنتمي إلى مجموعة الفلزّات القلويّة الترابيّة (الأرضيّة)؟

## المجموعات ١٣ - ١٨

لاحظ أنّ العناصر في المجموعات ١٣ - ١٨ في الجدول الدوري ليست جميعها صلبة، كما هو الحال في عناصر المجموعتين ١ و ٢. وسوف تجد أنّ كلاً من المجموعتين ١٤ و ١٥ تضم فلزّات ولا فلزّات وأشباه فلزّات، وستجد كذلك أنّ المجموعة ١٧ تضم المادة في حالاتها الثلاث: الصلبة والسائلة والغازية.

المجموعة ١٣ - مجموعة البورون جميع عناصر المجموعة ١٣

فلزية صلبة، ما عدا البورون الذي هو شبه فلزّ أسود وهش. وتستخدم عناصر هذه المجموعة في صناعة بعض المنتجات؛ فوعاء الطهي المصنوع من البورون يمكننا نقله مباشرة من الثلاجة إلى الفرن دون أن ينكسر. ويستخدم الألومنيوم في صناعة علب المشروبات الغازية، وأواني الطهي، ومضارب البيسبول.

من ال  
أن ال

المجموعة ١٣  
مجموعة البورون

Boron  
5  
B

Aluminum  
13  
Al

Gallium  
31  
Ga

Indium  
49  
In

Thallium  
81  
Tl

المجموعة ١٣  
مجموعة البورون

Carbon  
6  
**C**

Silicon  
14  
**Si**

Germanium  
32  
**Ge**

Tin  
50  
**Sn**

Lead  
82  
**Pb**

**المجموعة ١٤ - مجموعة الكربون** إذا نظرت إلى عناصر المجموعة الرابعة عشرة فستجد أن الكربون على رأس هذه المجموعة، وهو من العناصر اللافلزية وأكثرها انتشارًا، بينما عنصر السيليكون والجرمانيوم أشباه فلزّات، والقصدير والرصاص فلزّات. ولعنصر الكربون أشكال مختلفة، منها الماس والجرافيت، كما يوجد أيضًا في أجسام المخلوقات الحية. ويلي الكربون في الجدول الدوري السليكون شبه الفلز المتوافر في الرمال بكثرة؛ والمستعمل في صناعة الزجاج، ويدخل السيليكون مع كمّيات قليلة من عناصر أخرى في صناعة رقاقات الحاسوب كما في الشكل ١٧، كما يُستخدم مع الجرمانيوم في صناعة الأجهزة الإلكترونية بوصفهما أشباه موصلات كما في الشكل ١٨. **وأشبه الموصلات** موادّ توصل الكهرباء

بدرجة أقلّ من الفلزّات، وأكثر من اللافلزّات أو أنها توصل التيار الكهربائي في اتجاه ما، ولا توصله في الاتجاه الآخر.

أما الرصاص والقصدير وهما أثقل عناصر المجموعة فيستخدمان في مجالات مختلفة. فالرصاص يستخدم لمنع الإشعاعات من التسرب أينما وجدت، كما في الشكل ٧ب، وفي قضبان البطاريات وشبكاتها، كما يستخدم القصدير في حشو الأسنان، وصناعة علب حفظ الأطعمة.

### الشكل ٧ ب

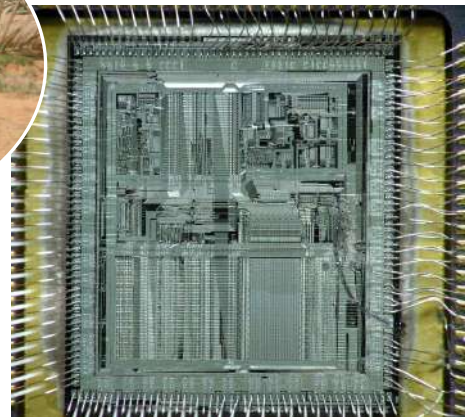


يستخدم الرصاص واقياً للجسم من الإشعاعات الضارة.



تحتوي أجسام جميع  
المخلوقات الحيّة على  
مركّبات الكربون.

### الشكل ١٧



تستخدم بلورات السليكون في صناعة الدوائر الإلكترونية المتكاملة في الحاسوب.



A person is skydiving, suspended by a large, multi-chambered parachute that is primarily yellow with black accents. The person is in a dark, compact position, likely in a belly-to-earth orientation. The background is a clear, solid blue sky. The entire scene is framed within a circular vignette.

المجموعة ١٥  
مجموعة النيتروجين

|            |    |           |
|------------|----|-----------|
| Nitrogen   | 7  | <b>N</b>  |
| Phosphorus | 15 | <b>P</b>  |
| Arsenic    | 33 | <b>As</b> |
| Antimony   | 51 | <b>Sb</b> |
| Bismuth    | 83 | <b>Bi</b> |

هل يستطيع جسمك الحصول على النيتروجين عند تنفس الهواء الجوي؟ وضح ذلك.

يدخل النيتروجين في تركيب غاز الأمونيا المستخدم في أغراض متعدّدة، منها التنظيف والتطهير وصناعة النايلون ، انظر الشكل ٨. وكذلك يستخدم الفوسفور في بعض الصناعات، منها صناعة أعواد الثقاب والأسمدة، إضافة الى أنه مكوّن أساسي في صحة الأسنان والعظام.

**المجموعة ١٦ - مجموعة الأكسجين** إذا نظرنا في عناصر المجموعة ١٦ فسنجد أنّ أوّل عنصرين فيها هما الأكسجين والكبريت، وهما أساسيّان في الحياة. بينما العناصر الأثقل في المجموعة هما التيلوريوم والبولونيوم، وهما من أشباه الفلزّات.



يفحص المزارعون في كل عام التربة ليحددوا مستوى المواد المغذية فيها، تلك المواد التي تحتاج إليها النباتات حتى تنمو. وتساعدهم نتيجة الفحص على تحديد الكمية المناسبة التي تضاف إلى التربة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم؛ لزيادة احتمال الحصول على محاصيل جيدة.

## المجموعة ١٦ مجموعة الأكسجين

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Oxygen<br>8<br>O      |  |
| Sulfur<br>16<br>S     |  |
| Selenium<br>34<br>Se  |  |
| Tellurium<br>52<br>Te |  |
| Polonium<br>84<br>Po  |  |

يكون الأكسجين الذي نتنفسه حوالي ٢٠٪ من الغلاف الجوي، ويحتاج الجسم إلى الأكسجين لإنتاج الطاقة من الغذاء الذي نتناوله، كما يدخل الأكسجين في تركيب الصخور والمعادن، وهو ضروري للاشتعال. وتكمن أهمية استخدام الرغوة في إطفاء الحرائق أنها تعزل الأكسجين عن المواد المشتعلة، كما تلاحظ في الشكل ٩. والأوزون الذي يتكون من ثلاث ذرات أكسجين ( $O_3$ ) هو الشكل الأقل شيوعاً للأكسجين؛ حيث يتكون في طبقات الجو العليا بتأثير الكهرباء في أثناء حدوث العواصف الرعدية. والأوزون ضروري لحماية المخلوقات الحية من الإشعاعات الشمسية الضارة.

أما الكبريت فهو لافلز صلب أصفر اللون، يستخدم بكميات كبيرة في صناعة حمض الكبريتيك، وهو الحمض الأكثر استخداماً في العالم، والذي يتكون من اتحاد الكبريت والأكسجين والهيدروجين؛ حيث يستخدم حمض الكبريتيك في الكثير من الصناعات، ومنها صناعات الطلاء والأسمدة والمنظفات والأنسجة الصناعية والمطاط.

أما السيلينيوم فهو موصل للكهرباء عند تعرضه للضوء، ولذلك يستخدم في الخلايا الشمسية وأجهزة القياسات الضوئية. ونظراً إلى شدة حساسيته للضوء يستخدم في آلات التصوير الضوئي.



## تراكم السموم

من المعروف أن الزرنيخ يعطل وظائف المخلوق الحي الحيوية؛ وذلك بتعطيل عمليات الأيض. ولأن الزرنيخ يتراكم في الشعر فإن الطب الجنائي يتمكن من اكتشاف حالات التسمم بالزرنيخ عن طريق فحص عينات من الشعر. فعندما فُحصت عينة من شعر نابليون مثلاً أكد الطب الجنائي (الطب الشرعي) تسممه بالزرنيخ. ابحث في الكتب عن شخصية نابليون، وعن سبب قيام أحدهم بتسميمه بالزرنيخ.

الشكل ٩ تشكّل الرغوة طبقة عازلة للأكسجين فتحاصر النيران.



المجموعة ١٨  
الغازات النبيلة

|                     |
|---------------------|
| Helium<br>2<br>He   |
| Neon<br>10<br>Ne    |
| Argon<br>18<br>Ar   |
| Krypton<br>36<br>Kr |
| Xenon<br>54<br>Xe   |
| Radon<br>86<br>Rn   |

**المجموعة ١٨ - الغازات النبيلة** تُسمى عناصر المجموعة ١٨ **الغازات النبيلة**؛ لأنها توجد في الطبيعة منفردة، ونادراً ما تتحد مع عناصر أخرى بسبب نشاطها القليل جداً.

فالهيليوم عنصر أقل كثافة من الهواء، ولا يشتعل، ولذلك يستخدم في ملء البالونات والمناطيد المستخدمة في أغراض متعددة، انظر الشكل ١١.

**استخدامات الغازات النبيلة** يستخدم غاز النيون وباقي الغازات النبيلة في اللوحات الإعلانية؛ لأنها تعطي ألواناً مختلفة، كما في الشكل ١١.

أما الكريبتون فيستخدم مع النيتروجين في مصابيح الإنارة العادية؛ لأنّ هذه الغازات تحفظ الفتيل (سلك التنجستن) من الاحتراق، وإذا استخدم مزيج من الكريبتون والأرجون والزينون في هذه المصابيح فإنّها تدوم فترة أطول. وتستخدم مصابيح الكريبتون في إنارة أرضية مدارج المطارات.

أما الرادون فهو غاز مشعّ وضارّ وقد يسبّب أمراضاً خطيرة.

**ماذا قرأت؟** لماذا تستخدم الغازات النبيلة في الإضاءة؟

يستخدم الهيليوم في المناطيد



**الشكل ١١** تستخدم الغازات النبيلة في تطبيقات كثيرة. استخدم العلماء بالونات الهيليوم في قياس عناصر الطقس، كما يستخدم النيون في اللوحات الإعلانية.



## العناصر الانتقالية

## الفلّزات

تُسَمَّى المجموعات (٣-١٢) العناصر الانتقالية، وجميعها فلزّات. وإذا تَبَّعْنَا هذه الفلزّات من اليسار إلى اليمين وجدنا أنَّ خصائص هذه العناصر تتغيّر بشكل ملحوظ، مقارنة بالتغيّر الذي يحدث للعناصر المثلالية.

تكون معظم العناصر الانتقاليةّ متحدة مع عناصر أخرى في صورة خامات، وقد يكون بعضها نقيًّا مثل الذهب والفضة.

**ثَلَاثِيَّةُ الْحَدِيدِ** جاء ذكر الحديد في قوله تعالى ﴿لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَن يَصْرُهُ. وَرُسُلُهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ﴾ الحديد.

والحديد أكثر العناصر ثباتاً؛ وذلك لشدة تماسك مكونات النواة في ذرّته، ويمتاز بخواصّه المغناطيسيّة المميّزة؛ فكَمّيّة الحديد الهائلة التي أوجدها الله جلّت قدرته في باطن الأرض تؤدّي دوراً مهمّاً في توليد المجال المغناطيسيّ للأرض، إضافة إلى أثره البارز في مجال الجاذبيّة الأرضيّة؛ بسبب كثافته العالية نسبيّاً. وهذا المجال هو الذي يمنع كلا من الغلاف الغازيّ والمائيّ والحيويّ للأرض من الانفلات.

نجد في الدورة الرابعة ثلاثة عناصر لها خصائص متشابهة، وهي الحديد والكوبلت والنيكل. تعرف هذه العناصر بثلاثية الحديد (المواد المغناطيسية)، ولها صفات مغناطيسية؛ إذ يصنع المغناطيس الصناعي من مزيج من النيكل، والكوبلت، والألمنيوم، ويستخدم النيكل في البطاريات مع الكادميوم، أمّا الحديد فهو ضروريّ للهيموجلوبين الذي ينقل الأكسجين في الدم.

وعند مزج الحديد مع الكربون ومع فلزّات أخرى تنتج أنواع مختلفة من الفولاذ. فالجسور وناطحات السحاب - كما في الشكل ١٢ - تعتمد على الفولاذ.

**الشكل ١٢** تحتوي البنيات والجسور على الفولاذ.

وضح. لماذا يستعمل  
الفلو لاذ في البناء؟

ما الفلزّات التي تكون ثلاثيّة الحديد؟  ماذا قرأت؟

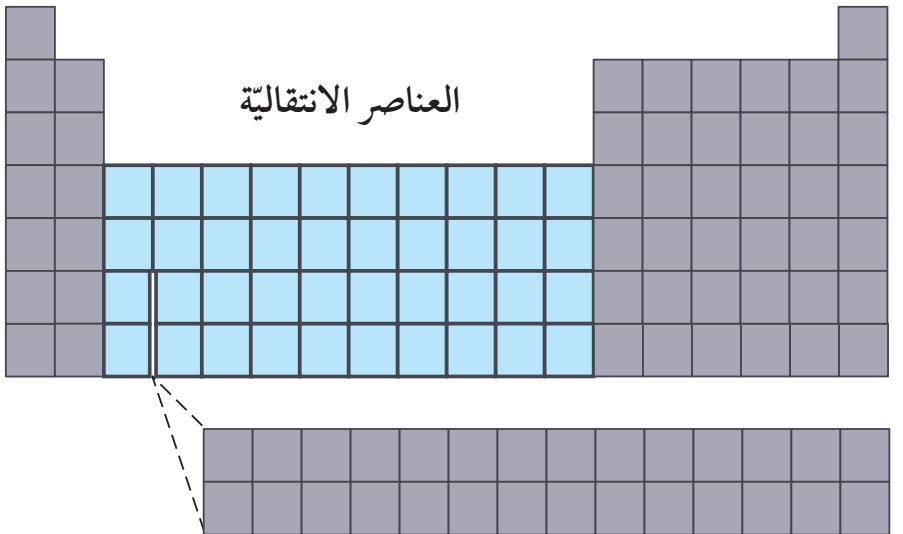




**استخدامات العناصر الانتقالية** درجات انصهار معظم العناصر الانتقالية أعلى من درجات انصهار العناصر المثالية؛ فالتيل المستخدم في المصباح الكهربائي مثلاً - والموضح في الشكل ١٣ - مصنوع من عنصر التنجستن؛ حيث له أعلى درجة انصهار (٣٤١٠°س) مقارنة بالفلزات الأخرى، فلا ينصهر عند مرور التيار الكهربائي به. أمّا الزئبق فله درجة انصهار (- ٣٩°س) أقل من أي فلز آخر، ويدخل في صناعة مقاييس درجة الحرارة، ومقاييس الضغط الجوي. وهو الفلز الوحيد الذي يوجد في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، وهو سامٌ كغيره من العناصر الثقيلة. لذلك يجب أخذ الحيلة والحذر عند التعامل معه.

أمّا عنصر الكروم فقد اشتق اسمه من الكلمة الإغريقية chroma، والتي تعني اللون. ويوضح الشكل ١٤ مادّتين تحتويان على عنصر الكروم. ويتّحد الكثير من العناصر الانتقالية معاً لتكوين موادّ ملوّنة زاهية.

**الشكل ١٣** يستخدم العنصر الانتقالي التنجستن في مصابيح الإنارة بسبب ارتفاع درجة انصهاره.



**الشكل ١٤** تتكوّن ألوان زاهية باتّحاد الكروم مع عناصر انتقالية أخرى.

ونجد أيضًا أنَّ عناصر الروثينيوم والروديوم والبلاديوم والأوزميوم والأيريديوم والتي تسمى أحيانًا مجموعة البلاتين، لها صفات متشابهة؛ فهي لا تتحد بسهولة مع العناصر الأخرى. وتستخدم في التفاعلات الكيميائية بوصفها عوامل مساعدة. ومن العناصر الانتقالية الأخرى التي تعمل بوصفها عوامل مساعدة النيكل والكوبالت والخارصين. وتستخدم العناصر الانتقالية عوامل مساعدة في إنتاج المواد الإلكترونية والاستهلاكية والبلاستيك والأدوية.

### طب الأسنان وموادّه

أكثر من ١٥٠ عامًا مزيّجًا مكثورًا من النحاس والفضة

والقصدير والزنّيق لحشو فجوات الأسنان، ممّا يعرض البعض لأبخرة الزنّيق السامة. أمّا الآن فيستخدم الأطباء بدائل مكوّنة من الصمغ والبورسلان الذي يستخدم لمعالجة الأسنان، وهي موادّ قويّة ومقاومة كيميائيًا لسوائل الجسم، ويتغيّر لونها، ويصبح كلون الأسنان الطبيعيّ. وبعض هذه الأصماغ يحتوي على الفلوريد الذي يحمي الأسنان من التّخر. وتعدّ هذه الموادّ عديمة النفع إذا لم يستخدم الأطباء مثبتات قويّة معها؛ حيث تستخدم المثبتات (موادّ لاصقة) في إلصاق هذه الموادّ بالسن الطبيعيّ، وهذه المثبتات تكون أيضًا قويّة ومقاومة كيميائيًا لسوائل الجسم.

### ماذا قرأت؟

يستخدم الأطباء سبائك من النيكل والتيتانيوم لتقويم الأسنان وتقويتها؛ إذ تُصنع هذه السبائك في صورة أسلاك تعالج بالحرارة لتأخذ شكل الأسنان، وتستخدم لتقويم الأسنان المعوّجة. تُرى كيف تعمل هذه الأسلاك على تقويم الأسنان؟



### الأخطار الصحيّة

زر الموقع الإلكترونيّ

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

للبحث عن الأضرار الصحيّة للزنّيق.

**نشاط** اكتب فقرة حول تأثير الزنّيق في صحتك.

## الخلاصة

## المجموعتان ٢١

- تتحد عناصر المجموعتين ٢١ مع عناصر أخرى.
- عناصر هذه المجموعات فلزات ما عدا الهيدروجين.
- عناصر الفلزات القلوية الترابية أقل نشاطاً من عناصر الفلزات القلوية.

## المجموعات ١٣ - ١٨

- نجد في المجموعة الواحدة من هذه المجموعات (١٣ - ١٨) عناصر فلزية ولا فلزية وأشباه فلزات.
- عناصر الأكسجين والنيتروجين والفسفور ضرورية للمخلوقات الحية.
- تكون الهالوجينات أملاحاً مع الفلزات القلوية.

## العناصر الانتقالية

- جميع العناصر الانتقالية (عناصر المجموعات من ٣-١٢) فلزات.
- تتغير خصائصها بصورة أقل من خصائص العناصر المثالية.
- العناصر المكونة لثلاثية الحديد (المواد المغناطيسية) هي الحديد والنيكل والكوبلت.

## اختبر نفسك

- ١- **قارن** بين عناصر المجموعة ١ والمجموعة ١٧.
- ٢- **اذكر** استخدامين لعنصر معين من كل قطاع في مجموعة العناصر المثالية.
- ٣- **حدّد** مجموعة العناصر التي لا تتحد عناصرها مع عناصر أخرى.
- ٤- **التفكير الناقد:** عنصر الفرانسيوم فلز قلوي نادر ومشعّ، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيداً. فهل تتوقع أن يتحد الفرانسيوم مع الماء بشكل أكبر من السيزيوم، أم أقل؟
- ٥- **حدد.** كيف تختلف العناصر المكونة لثلاثية الحديد عن باقي العناصر الانتقالية؟
- ٦- **وضح** ما أهم استخدامات الزئبق؟
- ٧- **التفكير الناقد:** الإيريديوم والكادميوم من العناصر الانتقالية، فهل تستطيع توقع أيهما ساماً، وأيها عامل مساعد؟ وضح ذلك.

## تطبيق المهارات

- ٨- **توقع.** ما قابلية عنصر الأستاتين لتكوين الملح، مقارنة بباقي عناصر المجموعة ١٧؟ وهل هناك نمط لنشاط عناصر هذه المجموعة؟
- ٩- **كون فرضية.** كيف يكون مظهر المصباح المحترق، مقارنة بمظهر المصباح الجديد؟ وما الذي يمكن أن يفسّر هذا الاختلاف؟



# الفلزات واللافلزات

## سؤال من واقع الحياة

تبدو الفلزّات الموجودة على الكويكبات جيّدة للتّعدين في برامج الفضاء؛ لأنّها أساسيّة للحالات الفضائيّة. ويمكن تعدينها للحصول على حديد، ونيكل نقيّين. وقد ينتج عن عمليّة التعدين نواتج ثانويّة قيّمة مثل عناصر الكوبلت، والبلاتينيوم، والذهب. فكيف يستطيع العاملون بالتّعدين تحديد ما إذا كان العنصر فلزّاً أم لا فلزّاً؟

### الخطوات

١. انسخ الجدول السابق في دفتر العلوم، ودوّن ملاحظاتك عندما تنتهي من تنفيذ تجاربك.
٢. صف بالتفصيل مظهر العيّنة من حيث اللون واللمعان والحالة.
٣. استخدم المطرقة لتعرف هشاشة العيّنة أو قابليّتها للطّرق.
٤. رَقِّم خمسة أنابيب اختبار ١-٥، ثم ضع في كلّ أنبوب ١ جرام من كلّ عيّنة في أنبوب منفصل، وأضف إلى كلّ أنبوب ٥ مل من محلول HCl. إذا تكوّنت فقاعات فهذا دليل على حدوث تفاعل كيميائيّ.
٥. أعد الخطوة رقم ٤ باستخدام محلول  $CuCl_2$  بدلاً من محلول HCl. استمرّ في المراقبة مدّة خمس دقائق. بعض التغيّرات قد تظهر ببطء. لاحظ أن التغير في مظهر العنصر دليل على حدوث التفاعل.

### تحليل البيانات

١. **تحليل النتائج:** ما الخصائص التي تميّز بين الفلزّات واللافلزّات؟
٢. **اكتب** قائمة بالعناصر التي وجدت أنها فلزّات.
٣. **صف** أشباه الفلزّات، هل هناك عناصر من التي فحصتها أشباه فلزّات؟ سمّها إن وجدت.

### الاستنتاج والتطبيق

١. **وضّح.** كيف يمكن أن تتغيّر حاجتنا لبعض العناصر في المستقبل؟
٢. **استنتج.** لماذا يعدّ اكتشاف الفلزّات وتعدينها على الكويكبات من الاكتشافات المهمّة؟

### ستتعلم أن

- **تصف** المظهر العام للفلزّ واللافلزّ.
- **تقوم** قابليّة الطّرق واللمعان للفلزّ واللافلزّ.
- **تلاحظ** التفاعلات الكيميائيّة للفلزّ واللافلزّ مع الحمض والقاعدة.
- **الموادّ والأدوات (مجموعة من ٢-٣ طلبية)**  
أنابيب اختبار عدد ١٠ وحامل للأنابيب.  
مخبر مدرّج سعته ١٠ مل.  
ملاقط صغيرة.  
مطرقة صغيرة.  
محلول HCl (تركيزه ٥, ٠ مول / لتر).  
محلول  $CuCl_2$  (تركيزه ١, ٠ مول / لتر).  
فرشاة تنظيف أنابيب.  
قلم تخطيط.  
٢٥ جراماً من (كربون، سليكون، قصدير، كبريت، حديد).

### إجراءات السلامة



| بيانات الفلزّات واللافلزّات |        |                  |                |                     |
|-----------------------------|--------|------------------|----------------|---------------------|
| العنصر                      | المظهر | القابليّة للطّرق | التفاعل مع HCl | التفاعل مع $CuCl_2$ |
| كربون                       |        |                  |                |                     |
| سليكون                      |        |                  |                |                     |
| قصدير                       |        |                  |                |                     |
| كبريت                       |        |                  |                |                     |
| حديد                        |        |                  |                |                     |



# دليل مراجعة الفصل

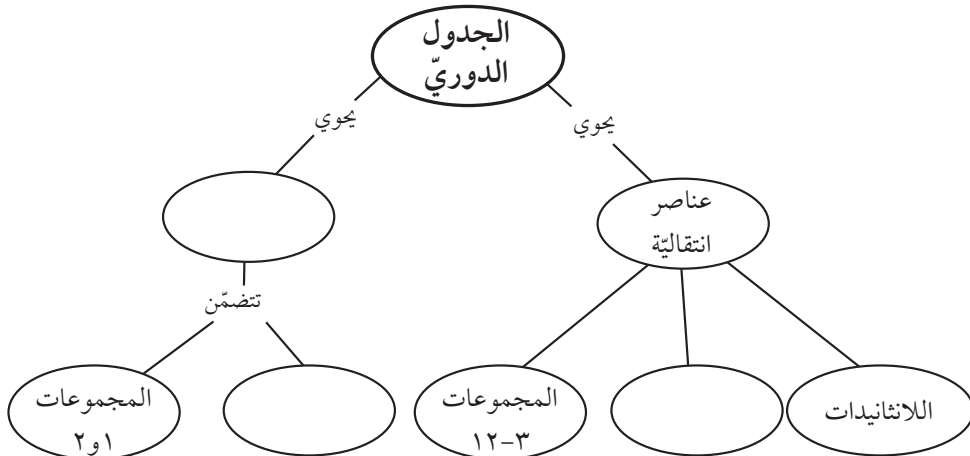
## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدرس ٣-٢ العناصر المثالية والعناصر الانتقالية

١. يزودنا الجدول الدوري بكم كبير من المعلومات حول العناصر.
٢. عند ترتيب العناصر وفق أعدادها الذرية وضعت العناصر التي لها خصائص متشابهة في عمود واحد، وسُميت مجموعة.
٣. تتغير خصائص العناصر تدريجيًا كلما انتقلنا أفقيًا في دورات (صفوف) الجدول الدوري.
٤. تقسم عناصر الجدول الدوري إلى عناصر مثالية وعناصر انتقالية.
١. للمجموعات في الجدول الدوري أسماء تُعرف بها، كالهالوجينات في المجموعة السابعة عشرة.
٢. ذرات العناصر في المجموعة ١ والمجموعة ٢ تتحد مع ذرات العناصر الأخرى.
٣. عناصر المجموعة الثانية أقل نشاطًا من عناصر المجموعة الأولى. العناصر القلوية الترابية ثقيلة، ولها درجة انصهار عالية، مقارنة بالعناصر القلوية التي تقع ضمن الدورة نفسها.
٤. لعناصر الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم والكالسيوم دور حيوي مهم.
٥. توجد الفلزات المكونة لثلاثية الحديد (المواد المغناطيسية) في أماكن متنوعة؛ فالحديد مثلاً يوجد في الدم، وكذلك يستخدم في بناء ناطحات السحاب.
٦. النحاس والذهب والفضة عناصر غير نشطة ولينة وقابلة للسحب والطرق.

## تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية في دفترك التي تتعلق بالجدول الدوري، ثم أكملها:





## استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١- ما الفرق بين الدورة والمجموعة؟
- ٢- ما أوجه التشابه بين أشباه الفلزّات وأشباه الموصلات؟
- ٣- ما المقصود بالعامل المساعد؟
- ٤- رتّب المصطلحات الآتية بحسب توصيلها الحراري والكهربائي (من الأكثر توصيلاً إلى الأقل): لا فلزّات، فلزّات، أشباه فلزّات.
- ٥- ما وجه التشابه والاختلاف بين الفلزّات واللافلزّات؟
- ٦- ما العناصر الانتقالية؟
- ٧- لماذا تعدّ بعض الغازات نبيلة؟

## تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي، مستعيناً بالجدول الدوريّ إذا لزم:

- ٨- أي مجموعات العناصر الآتية تتحدّ سريعاً مع العناصر الأخرى لتكوّن مركّبات؟
  - أ- العناصر الانتقالية.
  - ب- الفلزّات القلويّة الترابيّة.
  - ج- الفلزّات القلويّة.
  - د- ثلاثيّة الحديد.
- ٩- أيّ العناصر التالية ليس من العناصر الانتقاليّة؟
  - أ- الذهب.
  - ب- الفضة.
  - ج- النحاس.
  - د- الكالسيوم.
- ١٠- أيّ العناصر التالية لا ينتمي إلى ثلاثيّة الحديد؟
  - أ- النيكل.
  - ب- النحاس.
  - ج- الكوبلت.
  - د- الحديد.

١١- أيّ العناصر التالية يقع في المجموعة ٦ والدورة ٤؟

- أ- التنجستون.
- ب- التيتانيوم.
- ج- الكروم.
- د- الهافنيوم.

١٢- أيّ العناصر الآتية يكوّن مادّة صفراء؟

- أ- الكروم.
- ب- الحديد.
- ج- الكربون.
- د- القصدير.

١٣- المجموعة التي جميع عناصرها لافلزّات هي:

- أ- ١
- ب- ٢
- ج- ١٢
- د- ١٨

١٤- أيّ ممّا يأتي يصف عنصر التيلوريوم؟

- أ- فلزّ قلويّ.
- ب- فلزّ انتقاليّ.
- ج- شبه فلزّ.
- د- لاثانيّات.

١٥- أيّ الهالوجينات الآتية عنصر مشعّ؟

- أ- الأستاتين.
- ب- البروم.
- ج- الكلور.
- د- اليود.

## التفكير الناقد

١٦- **فسّر.** لماذا يُحفظ الزئبق بعيداً عن السيول ومجاري

المياه؟

١٧- **حدّد.** إذا أردت أن تجعل عنصر الأرجون النبل يتحدّ مع

عنصر آخر فهل يكون الفلور هو الاختيار الأنسب؟ **فسّر** ذلك.

## أنشطة تقويم الأداء

٢٢- **طرح الأسئلة:** ابحث عن إسهامات هنري موزلي في تطوير الجدول الدوريّ الحديث، وابحث عن عمله وخلفيته العلميّة. اكتب نتيجة بحثك في صورة مقابلة صحفّية.

٢٣- **العنصر عند درجة حرارة الغرفة:** مثل برسم بياني بالأعمدة العناصر المثاليّة في الحالات الصلبة والسائلة والغازيّة عند درجة حرارة الغرفة.

٢٤- **احسب** مستعيناً بالمعلومات التي حصلت عليها في السؤال السابق، النسبة المئويّة للعناصر المثاليّة الصلبة والسائلة والغازيّة.

ارجع إلى الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ٢٦.

A simplified periodic table with colored blocks and element symbols. The elements shown are:

- Hydrogen (H):** Top left, yellow block.
- Lithium (Li):** Below H, light blue block.
- Carbon (C):** Top right, green block.
- Nitrogen (N):** Below C, yellow block.
- Fluorine (F):** To the right of N, yellow block.
- Cobalt (Co):** Middle left, light blue block.
- Silver (Ag):** Middle right, light blue block.
- Iodine (I):** Far right, yellow block.
- Mercury (Hg):** Bottom middle, light blue block.

The table is divided into colored blocks: yellow (H, N, F), green (C), light blue (Li, Co, Ag, Hg), and grey (bottom right). A dashed line indicates a continuation of the table.

**٢٥- تفاصيل العناصر:** حدّد رقم دورة ومجموعة العناصر الظاهرة في الجدول الدوريّ أعلاه، وحالة كلّ عنصر عند درجة حرارة الغرفة، وأيّها فلزّ، وأيّها لافلزّ؟

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤال رقم ١٩:

|           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>H</b>  |           |           |           |
| <b>Li</b> | <b>Be</b> | <b>B</b>  | <b>C</b>  |
| <b>Na</b> | <b>Mg</b> | <b>Al</b> | <b>Si</b> |
| <b>K</b>  | <b>Ca</b> | <b>Ga</b> | <b>Ge</b> |

١٨- **وَضَح.** يُظهر الجدول الدوريّ أنماطاً عند الانتقال في الصفوف (الدورات) والأعمدة، ويُمثل الحجم الذرّي في هذا الجزء من الجدول الدوريّ في صورة كرات. ما الأنماط التي يمكن أن تلاحظها في هذا الجزء من الجدول الدوريّ بالنسبة إلى الحجم الذرّي؟

١٩- **السبب والنتيجة:** لماذا يعمل المصوّرون في غرفة خافتة الإضاءة عند تعاملهم مع موادّ تحوي السيليونيوم؟

٢٠- **توقع.** كيف يمكن أن تكون الحياة على الأرض لو كانت نسبة الأكسجين في الهواء ٨٠٪، والنيتروجين ٢٠٪، بخلاف ما هو موجود فعلاً؟

٢١- **قارن** بين عنصري الصوديوم (Na) والمغنسيوم (Mg) اللذين يقعان في الدورة نفسها وبين عنصري الفلور (F) والكلور (Cl) اللذين يقعان في المجموعة نفسها.



## الجزء الأول

## أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

### ١- بالرجوع إلى الجدول الدوري أيّ العناصر الآتية أثقل؟

أ- Ac .  
ب- Am .

.U -د .Po-ج

٢- أيّ العبارات الآتية المتعلقة بالجدول الدوري صحيحة؟

أ- توجد العناصر جميعها بشكل طبيعي على الأرض.

ب- تم ترتیب العناصر بحسب زمن اكتشافها.

ج- العناصر التي لها خصائص متشابهة تقع في المجموعة نفسها.

د- رتبت العناصر بحسب رأي مندليف.

٣- أَيِّ مِمَّا يَأْتِي لَا يَعُدُّ مِنْ خِصَائِصِ الْفَلَزَّاتِ؟

أ- قابلة للسحب والتشكيل.

ب۔ لہا لمعان۔

ج- قابلة للطرق.

د- رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء.

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين ٤ و ٥.

The diagram shows a simplified periodic table. A callout box highlights the transition metals Iron (Fe), Cobalt (Co), and Nickel (Ni). The callout box contains the following information:

| Iron      | Cobalt    | Nickel    |
|-----------|-----------|-----------|
| 26        | 27        | 28        |
| <b>Fe</b> | <b>Co</b> | <b>Ni</b> |

٤- ما الاسم الذي يطلق على العناصر الثلاثة هذه التي

تستخدم في عمليات صنع الفولاذ ومعادن أخرى؟

أ- اللانثانيدات. ب- فلزّات العملات.

ج- الأكتنيدات. د- ثلاثية الحديد.

٥- إلى أي مجموعة تنتمي العناصر البارزة في الجدول؟

أ- اللافلزات. ب- العناصر الانتقالية.

ج- الغازات النبيلة. د- الهالوجينات.

٦- أي عناصر المجموعة ١٣ يدخل في صناعة علب

## المشروبات الغازية ونوافذ المنازل؟

أ- الألومنيوم. ب- البورون.

ج-الإنديوم. د-الجاليوم.

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٧ و ٨.

The diagram shows a schematic periodic table. The elements are represented by their chemical symbols in the first two rows: H, He in the top row; Li, Be, ..., F, Ne in the second row; Na, Mg, ..., Cl, Ar in the third row; K, Ca, ..., Br, Kr in the fourth row; Rb, Sr, ..., I, Xe in the fifth row; Cs, Ba, ..., At, Rn in the sixth row; Fr, Ra, ... in the seventh row. The table is divided into four shaded regions: a light blue region for s-block elements (Groups 1 and 2), a light green region for p-block elements (Groups 13-18), a light red region for d-block elements (Groups 3-10), and a light orange region for f-block elements (Groups 14-16). The f-block elements are shown in a separate row at the bottom, connected by dashed lines to the main table.

٧- الهالوجينات عناصر لا فلزيّة نشطة. أي عناصر

## المجموعات الآتية يتّحد معها بسرعة؟

أ- المجموعة ١ الفلزّات القلويّة.

ب- المجموعة ٢ الفلزّات القلويّة الترابيّة.

ج- المجموعة ١٧ الهالوجينات.

د- المجموعة ١٨ الغازات النبيلة.

٨- أي فلز من الفلزات القلوية يعدّ أكثر نشاطاً؟

.Na -C                      .Li -A

ج-ك .Cs

- ١٦- اختر مجموعة من العناصر المثالية، واكتب قائمة بأسماء عناصرها، ثم اكتب ٣ - ٤ استخدامات لهذه العناصر.

### الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

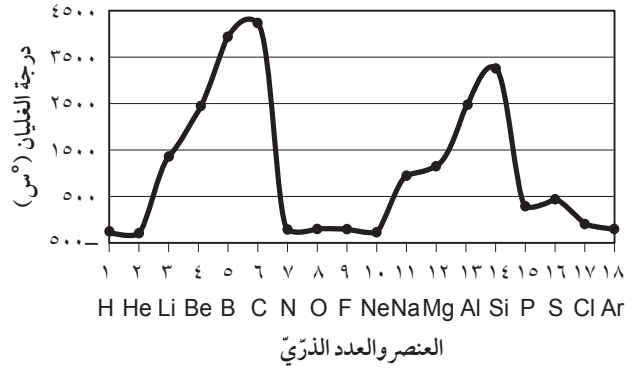
- ١٧- ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم الإنسان؟
- ١٨- يُصنع العديد من الأسلاك المستخدمة في المنازل من النحاس. ما خصائص النحاس التي تجعله ملائمًا لهذا الغرض؟
- ١٩- لماذا يقوم بعض أصحاب المنازل بالتحقق من وجود غاز الرادون النبيل في منازلهم؟

- ٩- تُصنّف الكثير من العناصر الأساسية للحياة - ومنها النيتروجين والأكسجين والكربون - ضمن مجموعة:
- أ- اللافلزات. ب- الفلزات.
- ج- أشباه الفلزات. د- الغازات النبيلة.

### الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

- ١٠- قارن بين خصائص عنصري الذهب (Au) والفضة (Ag)، اعتمادًا على المعلومات المعطاة في الجدول الدوري.
- ١١- لماذا لا يتطابق رمز العنصر أحيانًا مع اسمه؟ أعط مثالين على ذلك، وصف أصل كل رمز منهما.
- استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين ١٢ و ١٣.

درجات غليان العناصر التي تقع في الدورات ١-٣



- ١٢- تظهر البيانات أن درجة الغليان خاصية دورية. وضح المقصود بالخاصية الدورية.
- ١٣- صف النمط الموجود في البيانات أعلاه.
- ١٤- صف الخليط الذي كان أطباء الأسنان يستخدمون قبل ١٥٠ سنة مضت لحشو الأسنان، ولماذا يستخدمون الآن مواد أخرى لحشو الأسنان؟
- ١٥- قارن بين الجدول الدوري الذي وضعه مندليف والجدول الدوري الذي وضعه موزلي.



# أنشطة وعمليات حيوية في الخلية

## الفكرة العامة

مَنَّ الله عز وجل كل خلية القيام بعمليات حيوية، تساعد وتساعده باستمرار في الحياة.

## الدرس ٤-١

### النقل وعمليات الأيض في

#### الخلية

##### الفكرة الرئيسية :

تظل الخلية حية ما دام لديها غشاء بلازمي يسمح بدخول، وخروج المواد الغذائية. وتحتاج الخلايا جميعها إلى الطاقة وتستهلكها.

## الدرس ٤-٢

### انقسام الخلية وتكاثرها

##### الفكرة الرئيسية :

تنمو المخلوقات الحية جميعها، وتعوض ما يتلف من خلاياها، وتتكاثر عن طريق الانقسام الخلوي بنوعيه؛ المتساوي والمنصف. ويحافظ التكاثر الجنسي والانقسام المنصف على بقاء الأنواع، ويسهم في تنوع صفاتها.

## علم البستنة

إن زراعة حديقة، والمحافظة عليها أمر صعب عليك، وعلى النبات؛ فالنباتات مثلك؛ إذ تحتاج إلى الماء والغذاء، والطاقة، ولكنها تختلف عنك في طريقة حصولها على هذه المواد.

## دفتري العلوم

صف طريقتين تحصل بهما النباتات على الغذاء.

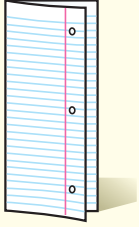


# نشاطات تمهيدية

## المطويات

### منظم الدراسة

كيف تحافظ المخلوقات الحية على استمرارها في الحياة؟  
مطوية تساعدك على فهم كيمياء الحياة وأهمية الطاقة للحياة.



**الخطوة ١** اطو ورقة طولياً، كما في الشكل.



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

**بناء المفردات:** في أثناء دراستك هذا الفصل اكتب المصطلحات الخاصة بأنشطة الخلية على الأشرطة، وكتب على الورقة الخلفية تعريفاً لكل منها، مستعملاً أحد هذه المصطلحات في جملة تصف فيها نشاطاً خلوياً.

## تجربة استدلالية

**لماذا يدخل الماء خلايا النبات، ويخرج منها؟**

إذا نسيت ريّ نبتة فإنها تذبل. أما بعد ريّها فستلاحظ أن أوراقها تعود إلى نضارتها. في هذه التجربة سوف تتعرف دور الماء في نمو النباتات وبقائها نضرة.

١. أحضر وعاءً به ٢٥٠ مل من الماء، ثم أضف إليه ١٥ جراماً ملحاً وحرّكه، وكتب عليه (ماء مال).

٢. أحضر وعاءً آخر به ٢٥٠ مل من الماء.

٣. ضع جزرتين في كل وعاء، وأبقِ جزرتين على طاولة المختبر.

٤. بعد ٣٠ دقيقة، أخرج كل جزرتين وضعهما بجانب الوعاء الذي كانا فيه. افحص الجزر، وكتب ملاحظاتك.

٥. **التفكير الناقد:** اكتب في دفترك فقرة تصف فيها ما تتوقع أن يحدث إذا أنت نقلت جزرتي الماء المالح إلى الماء العذب، وجزرتي الماء العذب إلى طاولة المختبر، وجزرتي طاولة المختبر إلى الماء العذب، وتركت كل ذلك مدة ثلاثين دقيقة. نفّذ هذه الخطوات؛ لتختبر مدى صحة توقعاتك.

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته  
ارجع إلى الموقع الإلكتروني:

عبر المواقع الإلكترونية



العلوم

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)



# أتهياً للقراءة

## مفردات جديدة

١ **أتعلم** ماذا تفعل إذا وجدت كلمة لا تعرفها، أو لا تفهم معناها؟ إليك بعض الاقتراحات.

١. استعن بسياق الجملة أو الفقرة؛ لتساعدك على تعرف معنى الكلمة.
٢. فكّر في جذر الكلمة أو في كلمات أخرى تعرفها مشتقة منها.
٣. اكتبها جانباً، ثم ابحث عن يساعذك على تعرف معناها.
٤. خمن المعنى.
٥. ابحث عن معناها في مسرد المصطلحات أو في المعجم.

٢ **أدرب** ابحث عن مصطلح الخاصية الأسموزية في الفقرات التالية، وانظر كيف يمكن أن تساعدك أفكار المحتوى على فهمه.

### الفكرة

الخاصية الأسموزية هي عملية انتشار جزيئات الماء من داخل الخلية إلى خارجها والعكس.

### الفكرة

تعتمد الخاصية الأسموزية على كمية الماء المذابة للمواد.

### الفكرة

تسبب الخاصية الأسموزية ذبول الخلايا وانكماشها إذا غُمرت في محاليل مالحة.

تتحرك جزيئات الماء إلى داخل الخلية وإلى خارجها عبر الغشاء البلازمي عن طريق خاصية الانتشار. ويطلق العلماء على عملية انتشار الماء الخاصية الأسموزية. فإذا لم تكن الخلية محاطة بكميات كافية من الماء المذاب فيه بعض المواد فإن الماء ينتشر من داخل الخلية إلى خارجها، وهذا ما حدث لخلايا الجزر المغمور في الماء المالح، كما اتضح لك في التجربة الاستهلالية.

٣ **أطبّق** خصص صفحة في دفترك؛ لتدون فيها المصطلحات والكلمات التي تدرسها أولاً بأول.

## إرشاد

اقرأ الفقرة التي تحتوي على المفردات جميعها، ثم تعرّف معاني كل مفردة منها.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

#### ١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

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

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

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

| قبل القراءة<br>م أو غ | الجملة                                                                            | بعد القراءة<br>م أو غ |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                       | ١. الخاصية الأسموزية هي حركة الماء من الخلية وإليها.                              |                       |
|                       | ٢. يمكن للمواد جميعها الانتقال بسهولة عبر الغشاء البلازمي.                        |                       |
|                       | ٣. تنتج عملية البناء الضوئي الأكسجين والسكر.                                      |                       |
|                       | ٤. البروتينات مركبات عضوية ضرورية لتخزين الطاقة.                                  |                       |
|                       | ٥. تؤدي الأيونات دوراً مهماً في العديد من العمليات الحيوية.                       |                       |
|                       | ٦. تستمر عملية الانتشار حتى يحدث التعادل.                                         |                       |
|                       | ٧. الخلايا النباتية فقط هي التي تستطيع تحويل الطاقة.                              |                       |
|                       | ٨. يحدث الانقسام المتساوي في جميع الخلايا الجسمية.                                |                       |
|                       | ٩. عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية يساوي عدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية. |                       |

# النقل وعمليات الأيض في الخلية

## فيم هذا الدرس

### ستتعلم أن

- **توضح** وظيفة النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي.
- **توضح** كيفية انتقال الجزيئات بعملية الانتشار، والخاصية الأسموزية في الخلايا الحية.
- **توضح** الاختلاف بين النقل النشط والنقل السلبي.
- **توضح** كيف تقوم عمليتا البناء الضوئي، والتنفس الخلوي بتخزين الطاقة وإطلاقها.
- **تصف** كيف تحصل الخلايا على الطاقة في عملية التخمر.

### ستدرك أهمية

تحكم الغشاء البلازمي في المواد التي تدخل خلايا جسمك أو تخرج منها. والاستفادة من الطاقة الشمسية من خلال عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي الذي يحدث في النبات.

### مراجعة المفردات

السيتوبلازم: خليط هلامي دائم الحركة يوجد داخل الخلية، وفيه مادة الوراثة، وتحدث فيه معظم التفاعلات الحيوية. الميتوكوندريا: عضوية خلوية تقوم بتحليل الليبيدات والكربوهيدرات؛ لإنتاج الطاقة.

### المفردات الجديدة

- النقل السلبي
- الانتشار
- الاتزان
- الخاصية الأسموزية
- النقل النشط
- البلعمة
- الإخراج الخلوي
- البناء الضوئي
- الأيض
- التنفس الخلوي
- التخمر

## النقل السلبي

كيف يمكنك منع الحشرات من الدخول عبر النافذة المفتوحة؟ انظر إلى الشكل ١، يوفر لك شبك النافذة الحماية التي تريدها، كما يسمح لبعض الأشياء، بالدخول إلى الغرفة، والخروج منها كالهواء والروائح.

يحيط بالخلية غشاء بلازمي يشبه في عمله شبك النافذة. ويمتاز الغشاء بالنفاذية الاختيارية؛ حيث يسمح لبعض المواد بالنفاذ من الخلية وإليها، بينما يمنع مواد أخرى من المرور.

تستطيع المواد المرور خلال الغشاء البلازمي بطرائق مختلفة. ويعتمد ذلك على حجم الجزيئات، والطريق الذي تسلكه في خلال الغشاء البلازمي، وحاجتها إلى الطاقة. تُسمى عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي دون الحاجة إلى الطاقة عملية **النقل السلبي**. وهناك ثلاثة أنواع من النقل السلبي، تعتمد على طبيعة المادة المنتقلة عبر الغشاء الخلوي، وهي:

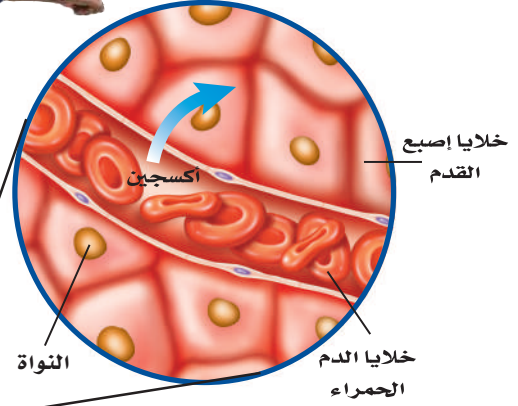
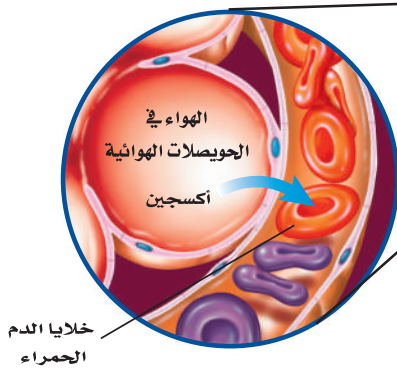
**الانتشار** قد تشم رائحة عطر عندما يجلس أحدهم إلى جوارك؛ لأن جزيئات العطر تتحرك عشوائياً في الهواء. وتُسمى عملية انتقال الجزيئات من الأماكن ذات التركيز المرتفع إلى الأماكن ذات التركيز المنخفض **الانتشار**.



**الشكل ١** يشبه الغشاء البلازمي شبك الحماية؛ فهو يسمح لبعض المواد بالمرور من خلاله بسهولة أكثر من مواد أخرى؛ فالهواء يمر عبر الشبك، أما الحشرات فلا تستطيع ذلك.

يتنشر الأكسجين داخلاً إلى خلايا الدم الحمراء في رتيك.

يتنشر الأكسجين خارجاً من خلايا الدم الحمراء منتقلاً إلى خلايا إصبع قدمك.



## تجربة

### مشاهدة حركة الجزيئات

#### الخطوات

١. أحضر كأسين زجاجيتين نظيفتين، وكتب على الأولى (ساخن)، وأملأها إلى منتصفها بماء دافئ، ثم اكتب على الثانية (بارد)، وأملأها إلى منتصفها بماء بارد. (تحذير: لا تستعمل الماء المغلي).

٢. أضف قطرة حبر سائل بحرص إلى كل من الكأسين.

٣. لاحظ ما يحدث مباشرة للماء في الكأسين وسجل ملاحظاتك، ثم سجلها مرة أخرى بعد ١٥ دقيقة.

#### التحليل

ما العلاقة بين درجة الحرارة، وحركة الجزيئات؟

الشكل ٢ تحتاج خلايا أصابع القدمين - مثلها مثل بقية خلايا الجسم - إلى الأكسجين. حدد ما المقصود بالانتشار؟

الانتشار أحد عمليات النقل السلبي في الخلية، ويستمر إلى أن يصبح العدد النسبي للجزيئات متساوياً في المنطقتين، وعندها تصل الخلية إلى حالة **الاتزان**؛ وتتوقف عملية الانتقال.

#### ماذا قرأت؟

عندما يضخ القلب الدم إلى الرئتين، تكون خلايا الدم الحمراء محملة بكميات قليلة من الأكسجين، بينما تحتوي الرئتان على كميات كبيرة منه، فتنتقل جزيئات الأكسجين خلال عملية الانتشار إلى خلايا الدم الحمراء، وعندما يصل الدم إلى خلايا إصبع القدم، يكون عدد جزيئات الأكسجين أكبر في خلايا الدم الحمراء منه في خلايا الإصبع، فينتشر الأكسجين منتقلاً من خلايا الدم الحمراء إلى خلايا الإصبع، كما في الشكل ٢.

**الخاصية الأسموزية - انتشار الماء** درست سابقاً أن الماء يشكل جزءاً كبيراً من المادة الحية، وأنه يملأ الخلايا، ويحيط بها. تتحرك جزيئات الماء إلى داخل الخلية وخارجها عبر الغشاء البلازمي عن طريق خاصية الانتشار. ويطلق العلماء على عملية انتشار الماء عبر الغشاء البلازمي **الخاصية الأسموزية**.



فإذا كانت الخلية محاطة بوسط خارجي لا يحتوي كميات كافية من الماء المذاب فيه بعض المواد؛ فإن الماء ينتشر من داخل الخلية إلى خارجها. وهذا ما حدث لخلايا الجزر المغمور في الماء المالح، كما اتضح ذلك في التجربة الاستهلاكية.

وينتج عن فقدان الخلايا النباتية للماء ابتعاد غشائها البلازمي عن الجدار الخلوي، كما في الشكل ٣ (أ)، مما يخفف الضغط عليه فيذبل. أما إذا أخذنا الجزر من المحلول الملحي ووضعناه في الماء العذب فإن الماء سيتحرك إلى داخل خلايا الجزر، فتمتلئ الخلايا بالماء، مما يزيد من ضغط الخلية على الجدار الخلوي كما في الشكل ٣ (ب).

الانتشار

تجربة عملية

ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

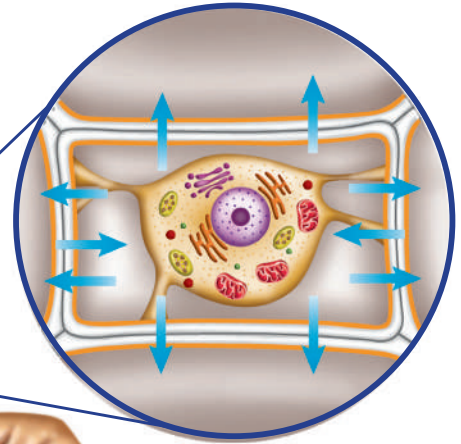
ماذا قرأت؟ لماذا يذبل الجزر الموضوع في المحلول الملحي؟

تحدث الخاصية الأسموزية في الخلايا الحيوانية أيضًا، فإذا وضعت الخلايا الحيوانية في الماء العذب فإنها تنتفخ. وتختلف الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية في أنها تنفجر، إذا دخل فيها كميات كبيرة من الماء.

**الانتشار المدعوم** تُدخل الخلايا العديد من المواد، فيعبر بعضها بسهولة عبر الغشاء البلازمي خلال عملية الانتشار. أما بعض المواد الأخرى - ومنها جزيئات السكر الكبيرة الحجم - فلا تستطيع دخول الخلية من دون مساعدة بعض البروتينات الموجودة في الغشاء البلازمي التي تُسمى البروتينات الناقلة. ويُسمى هذا النوع من النقل السلبي الانتشار المدعوم.

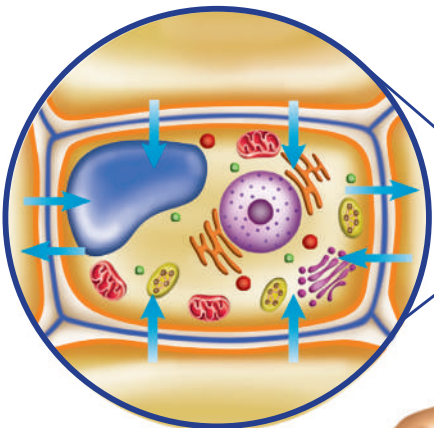
الشكل ٣ تستجيب الخلايا لاختلاف كمية الماء بين ما هو داخل الخلية وما هو خارجها. **عرف** المقصود بالخاصية الأسموزية.

(أ)



يذبل الجزر عندما تكون كمية الماء التي تخرج من الخلية أكبر من التي تدخل إليها.

(ب)



تنتفخ خلايا الجزر (لا تذبل) عندما تكون كمية الماء التي تدخل الخلية أكبر من التي تخرج منها.

## النقل النشط

تخيل أنك اضطررت إلى العودة إلى مدرجات ملعب كرة القدم لأخذ معطفك الذي نسيت، بعد أن غادرت مع الآلاف من الجمهور. ترى أيهما أسهل: الخروج من الملعب مع الخارجين أم العودة إليه؟ قد تحتاج الخلية في بعض الأحيان إلى إدخال بعض المواد إليها، رغم أن كمية هذه المواد داخل الخلية كبيرة. تحتاج خلايا جذر النبات مثلاً إلى الأملاح، رغم أن كميتها داخل الخلية أكبر منها في التربة، كما في الشكل ٤. لذا تقتضي عملية الانتشار أو الانتشار المدعوم انتقال الأملاح إلى خارج الجذر، إلا أن ذلك لا يحدث. أما ما يحدث فهو انتقال الأملاح إلى داخل الخلية. وفي مثل هذه الحالة تحتاج الخلية إلى الطاقة لنقل المواد عبر غشائها. ويطلق على العملية التي يتم فيها انتقال المواد من وسط منخفض التركيز إلى وسط عالي التركيز باستخدام الطاقة اسم **النقل النشط**.

**الانتشار المدعوم والنقل النشط** تحتاج عملية النقل النشط إلى بروتينات ناقلة، كما في عمليات الانتشار المدعوم. إلا أن المواد المنقولة خلال النقل النشط تتحد مع البروتينات الناقلة، وتستهلك البروتينات الطاقة؛ لنقلها عبر الغشاء البلازمي، وعندما تتحرر المواد المنقولة من البروتينات الناقلة يمكنها أن ترتبط مع جزيئات أخرى تنقلها عبر الغشاء من جديد.

الربط مع  
الصحة

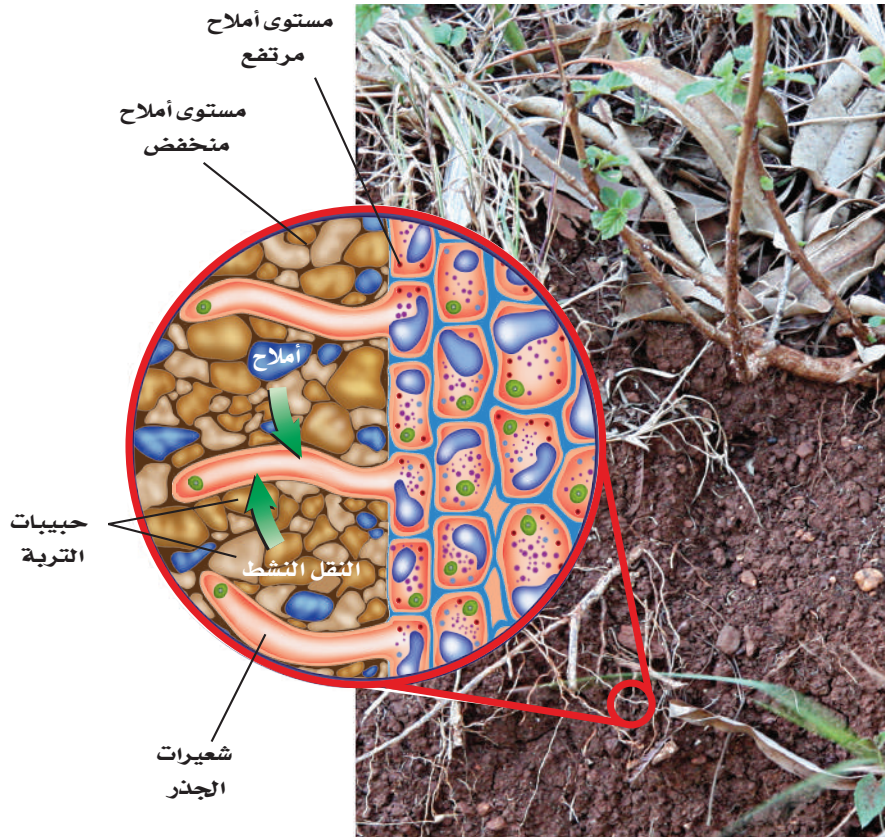


### البروتينات الناقلة

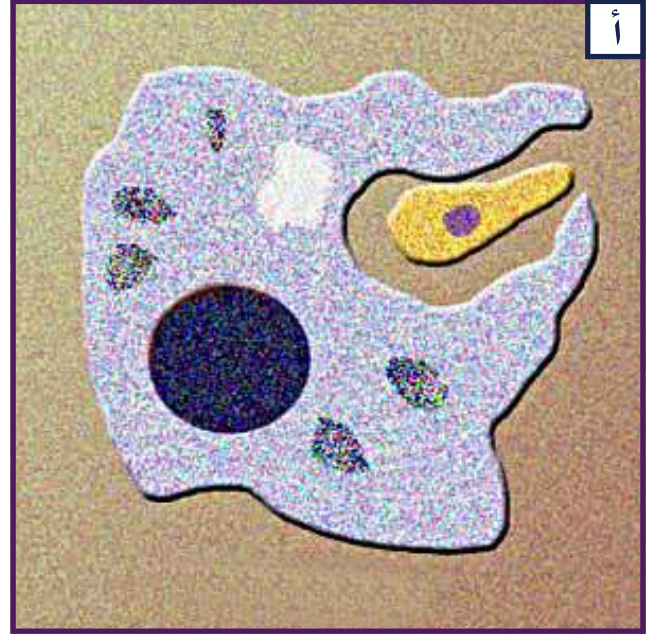
تعتمد صحتك على البروتينات الناقلة، ففي بعض الأحيان لا تعمل هذه البروتينات بصورة جيدة، وفي أحيان أخرى لا تكون موجودة أصلاً. فما الذي يحدث إذا كانت البروتينات التي تنقل الكولسترول عبر الأغشية غير موجودة؟ الكولسترول من الليبيدات المهمة التي تستعملها خلايا جسمك.

اكتب أفكارك في دفتر العلوم.

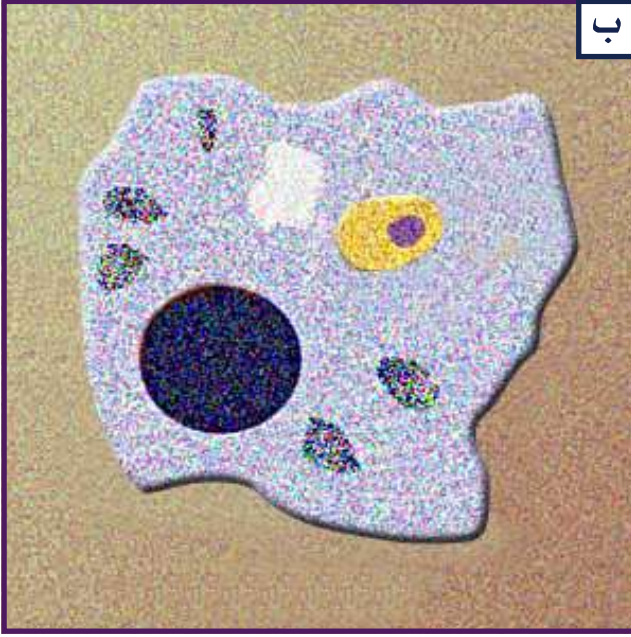
**الشكل ٤** لبعض خلايا الجذر امتدادات تُسمى الشعيرات الجذرية، وقد يصل طولها إلى ٨-٥ مم. تنتقل الأملاح عبر أغشية الشعيرات الجذرية عن طريق النقل النشط.



أ



ب



## البلعمة والإخراج الخلوي

**الشكل ٥** يستطيع مخلوق حي وحيد الخلية، أن يتلع مخلوقاً آخر وحيد الخلية بعملية البلعمة .

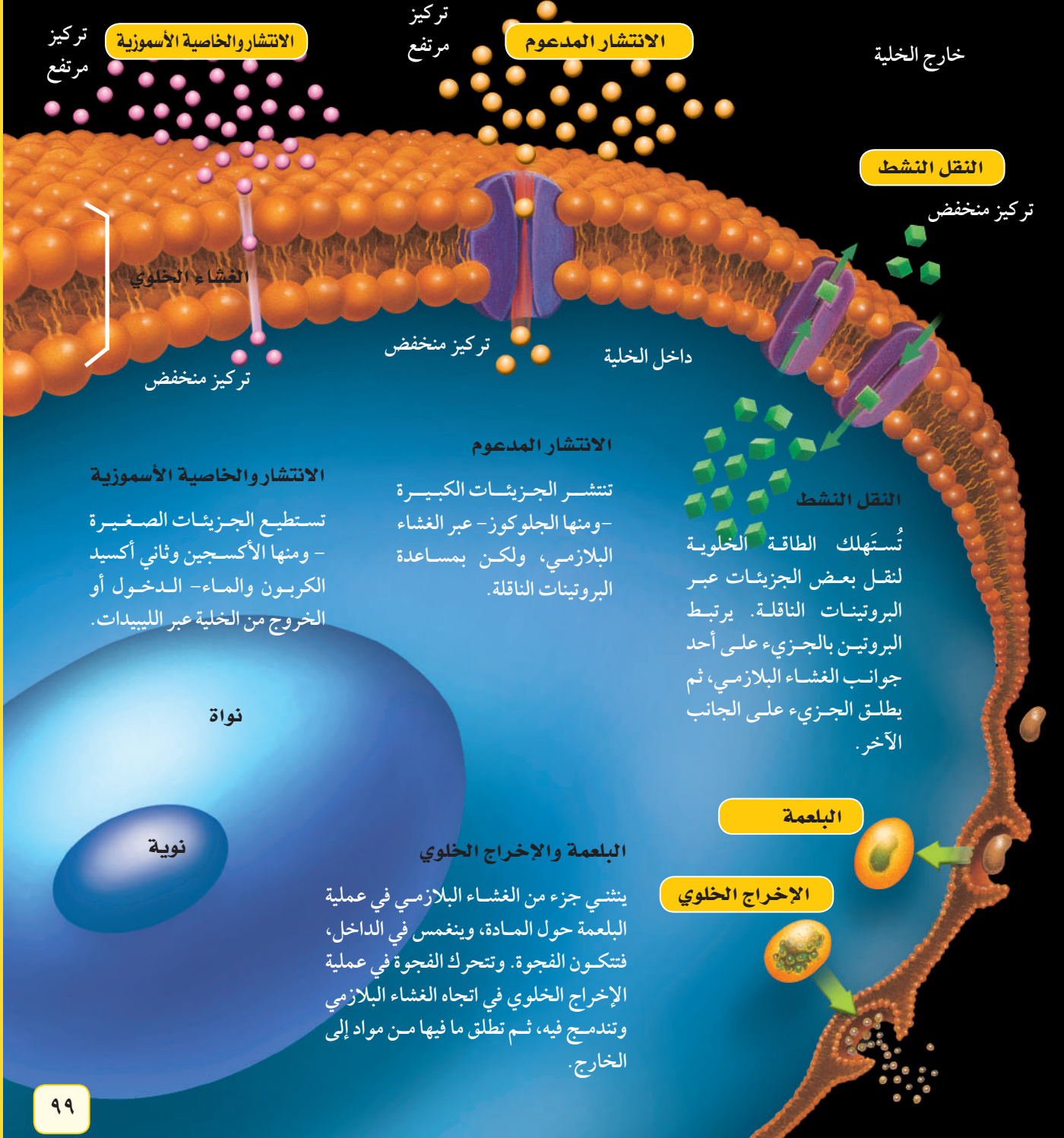
**البلعمة** تكون بعض الجزيئات كبيرة جداً، بحيث لا يمكن نقلها بواسطة الانتشار، أو بواسطة البروتينات الناقلة عبر الغشاء البلازمي، ومن ذلك جزيئات البروتينات الضخمة والبكتيريا. يمتاز الغشاء البلازمي بقدرته على الانثناء إلى الداخل عندما تلامسه الأجسام الكبيرة؛ بحيث يحيط بها وينغلق على نفسه مكوناً كرة تُسمى الفجوة.

وتُسمى هذه العملية التي يتم فيها إدخال المواد عند إحاطتها بالغشاء البلازمي **البلعمة**. وتحصل بعض المخلوقات الوحيدة الخلية على غذائها بهذه الطريقة، كما يبين الشكل ٥.

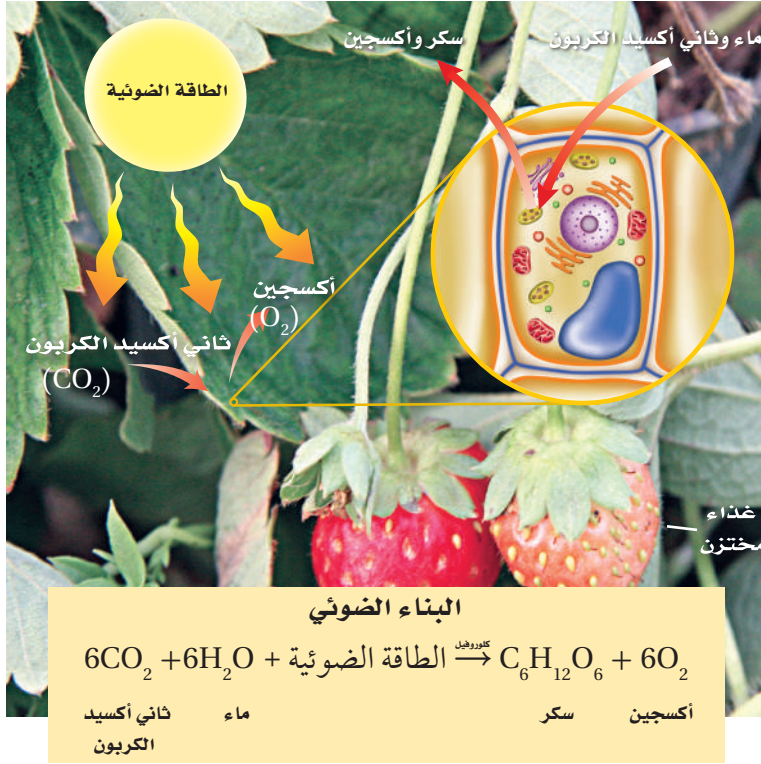
**الإخراج الخلوي** تستطيع الفجوات إخراج محتوياتها خلال عملية تُسمى **الإخراج الخلوي**. وعملية الإخراج عكس عملية البلعمة؛ حيث تندمج الفجوة مع الغشاء البلازمي، فتنتقل محتويات الفجوة إلى خارج الخلية. وتستعمل خلايا المعدة هذه الطريقة لإطلاق المواد الكيميائية التي تساعد على هضم الطعام. وسوف تجد طرائق انتقال المواد من الخلية وإليها ملخصة في الشكل ٦.



**الشكل ٦** الغشاء البلازمي طبقة مرنة قوية يتكون من طبقتين من الليبيدات (اللون الذهبي) تنغمس فيها البروتينات الناقلة (اللون البنفسجي). تستطيع المواد دخول الخلية والخروج منها عبر طبقتي الليبيدات أو عبر البروتينات الناقلة. أما المواد التي لا تستطيع الدخول أو الخروج بالطريقتين السابقتين فقد تحاط بالغشاء البلازمي فتندفع إلى الخارج أو تنسحب إلى الداخل.







الشكل ٧ تقوم النباتات بعملية البناء الضوئي لصنع غذائها.

**حدّد** المواد المتفاعلة التي يحتاج إليها النبات لحدوث عملية البناء الضوئي اعتماداً على المعادلة أعلاه.

## البناء الضوئي

تُصنّف المخلوقات الحية تبعاً لطريقة حصولها على الغذاء إلى مُنتجات ومستهلكات؛ فالمنتجات مخلوقات حية مكنها الخالق سبحانه وتعالى من أن تصنع غذاءها بنفسها، وأهمها النباتات. أما المُستهلكات فلا تستطيع صنع غذائها بنفسها.

تستطيع النباتات وبقية المنتجات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية خلال إحدى عمليتي الأيض تُسمى **البناء الضوئي**. وتُستهلك الطاقة الضوئية خلال هذه العملية لصنع السكر بوصفه الغذاء.

**تصنيع الكربوهيدرات** تحتوي المنتجات على صبغة خضراء تُسمى كلوروفيل، تقوم هي وبعض الصبغات الأخرى في عملية البناء الضوئي بامتصاص الطاقة الضوئية. وتوجد هذه الصبغات في البلاستيدات الخضراء في الخلايا النباتية.

تُستعمل الطاقة الضوئية الممتصة -بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون الذي تحصل عليه النباتات من الهواء، وكذلك الماء الذي تحصل عليه من التربة- في تصنيع السكر. وبذلك تخزن بعض الطاقة الضوئية في صورة طاقة كيميائية في جزيئات السكر. ويظهر الشكل ٧ ما يحدث في عملية البناء الضوئي.

**تخزين الكربوهيدرات** تصنع النباتات أكثر من حاجتها من السكر. لذا فإنها تخزن السكر الزائد على حاجتها على هيئة نشأ، أو مواد كربوهيدراتية أخرى تستعملها للنمو، والاستمرار في الحياة والتكاثر.

**تجربة عملية** الأكسجين والبناء الضوئي  
ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

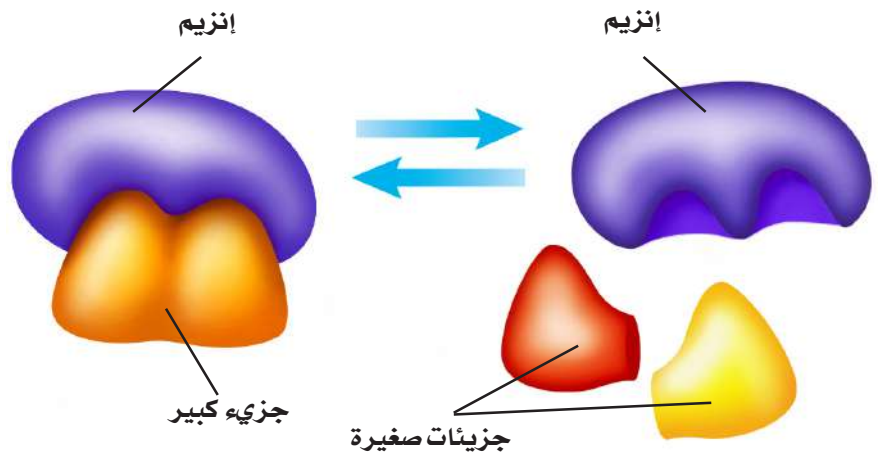
## تحرير الطاقة (الهدم) واستخدامها

من أين يحصل لاعبو كرة القدم على الطاقة للقيام بنشاطاتهم؟ الإجابة بكل بساطة "من الغذاء". يتغير شكل الطاقة الكيميائية المخزنة في الغذاء عند دخولها إلى الخلية إلى أشكال أخرى لازمة، لأداء النشاطات الضرورية للحياة. وتتضمن هذه التغيرات تفاعلات كيميائية تحدث في كل خلية من خلايا المخلوقات الحية من خلال عملية الهدم، كما تحدث تفاعلات كيميائية من نوع آخر في المخلوقات الحية من خلال عملية البناء ومنها المخلوقات الحية المنتجة للغذاء بقيامها بعملية البناء الضوئي، ويطلق على جميع التفاعلات الكيميائية التي تتم في عمليتي البناء، - ومنها البناء الضوئي -، والهدم اسم **الأيض**.

تحتاج التفاعلات الكيميائية خلال عمليات الأيض إلى الإنزيمات. فما دور الإنزيمات؟ تخيل أنك جائع، وقد أردت فتح علبة فول، فعندها سوف تستعمل مفتاح العلب لفتحها، ولن تستطيع فعل ذلك دون مفتاح. وخلال الفتح يتغير شكل العلبة. أما المفتاح فلن يحدث له شيء، بل يمكنك استعماله مرات عديدة، وفتح العديد من العلب الأخرى به. هكذا تعمل الإنزيمات في الخلية، كمفتاح العلب نوعاً ما؛ فهي تُحدث تغييراً، ولكنها لا تتغير، كما أنها تستعمل أكثر من مرة، كما في الشكل ٨. وتعمل الإنزيمات على اتحاد الجزيئات، وربطها معاً. ولكل تفاعل في الخلية إنزيمه الخاص الذي يؤدي إلى تنشيطه.

وفي عمليات الهدم يمكن إنتاج الطاقة في الخلايا في وجود الأكسجين أو عدمه من خلال عملية **التنفس الخلوي** بأحد نوعيه أو كليهما أحياناً وهما التنفس الهوائي والتنفس اللاهوائي (التخمير).

**الشكل ٨** تحتاج معظم التفاعلات الكيميائية في الخلايا الحية إلى الإنزيمات. **حدد** ماذا تُسمى جميع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المخلوق الحي؟



تلتصق الإنزيمات بالجزيئات الكبيرة وتساعد على تغييرها.

تعمل الإنزيمات على تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة. ولا يتغير الإنزيم خلال ذلك، ويُستعمل مرات أخرى.



## عالم الأحياء الدقيقة

يدرس عالم الأحياء المخلوقات الحية الدقيقة، ومنها البكتيريا والطفيليات التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. ابحث عن مهنة عالم الأحياء الدقيقة، واكتب ما وجدته في دفتر العلوم.

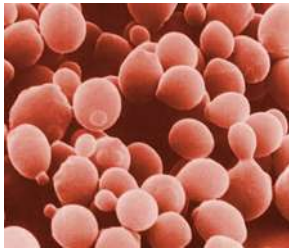
**التنفس الهوائي** بعد مشاركتك في لعبة كرة القدم أو الكرة الطائرة تشعر باحترار جسمك، وتلاحظ أنك تتنفس بسرعة. لماذا؟ إن خلايا العضلات تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، تحصل عليها بتحليل الغذاء، فتستهلك بعض الطاقة في أثناء حركتك، وبعضها الآخر ينطلق على هيئة حرارة، مما يشعرك بالحر. وفي أثناء تحليل الغذاء تحتاج معظم الخلايا إلى الأكسجين، لذا تتنفس بسرعة أكبر لإيصال كميات مناسبة منه إلى العضلات. تستعمل خلايا عضلات الجسم الأكسجين في عملية التنفس الهوائي. وفي هذه العملية تحدث تفاعلات كيميائية تحلل جزيئات الغذاء المعقدة إلى جزيئات أبسط، فتحرر الطاقة المخزنة فيها. وكما هو الحال في عملية البناء الضوئي، فإن الإنزيمات ضرورية لحدوث عملية التنفس الخلوي.

**ماذا قرأت؟** ماذا يجب أن يحدث لجزيئات الطعام لكي تتم عملية التنفس الهوائي؟

**التنفس اللاهوائي (التخمير)** خلال ركضك السريع، وعلى الرغم من تسارع تنفسك، قد لا تصل كميات كافية من الأكسجين إلى الخلايا العضلية. لذا تلجأ الخلايا إلى عملية أخرى، تُسمى **التخمير**، يتم من خلالها الحصول على بعض الطاقة المخزنة في جزيئات السكر. تبدأ عملية التخمير - كما هو الحال في التنفس الهوائي - في السيتوبلازم، ويتحلل جزيء الجلوكوز إلى جزيئين بسيطين، وتحرر الطاقة، ولكن الجزيئات الناتجة لا تنتقل إلى الميتوكوندريا، بل تحدث تفاعلات كيميائية أخرى داخل السيتوبلازم، ينتج عنها المزيد من إنتاج الطاقة والفضلات. ويعتمد نوع الفضلات الناتجة على نوع الخلية، فإما أن تكون حمض اللاكتيك (حمض اللبن)، أو الكحول وثنائي أكسيد الكربون كما في الشكل ٩. تستطيع خلايا العضلات في الجسم استخدام عملية التخمير؛ لتحويل الجزيئات البسيطة إلى حمض اللاكتيك، وإنتاج الطاقة. فما تشعر به من ألم وشد عضلي ناتج عن تراكم حمض اللاكتيك في العضلات.

**ماذا قرأت؟** في أي أجزاء الخلية تحدث عملية التخمير؟

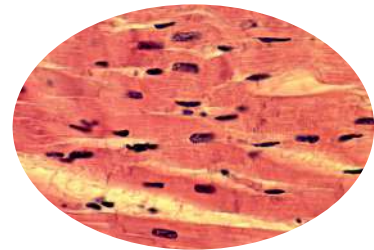
الشكل ٩ ينتج عن التخمير فضلات مختلفة.



تنتج الخميرة ثاني أكسيد الكربون والكحول بوصفهما فضلات عند تخمرها.

تخمير  
حمض اللاكتيك

ثاني أكسيد الكربون والكحول



تنتج خلاياك العضلية حمض اللاكتيك، بوصفه فضلات عند التخمير.

### مخلوقات حية دقيقة مفيدة

زُر الموقع الإلكتروني

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

ابحث في الإنترنت عن معلومات  
حول دور المخلوقات الدقيقة في  
إنتاج العديد من المواد المفيدة.

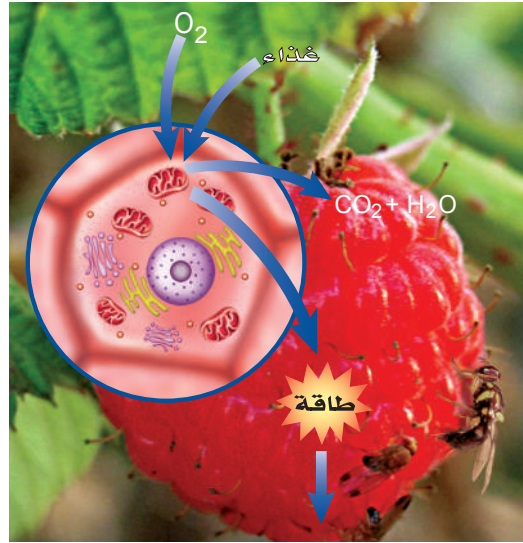
**نشاط:** ابحث عن ثلاث طرائق  
أخرى تكون فيها المخلوقات  
الحية الدقيقة مفيدة.

يمكن أن يستفاد من الطاقة  
في الحركة أو الاحتياجات  
الأخرى لعمليات الأيض.

بعض المخلوقات الحية الدقيقة - ومنها البكتيريا - تنتج حمض اللاكتيك خلال عملية التخمير، وهو ما نستفيد منه في تصنيع الزبادي وبعض أنواع الجبن؛ حيث يسبب حمض اللاكتيك الناتج تخثر الحليب وإعطائه نكهة مميزة.

**تحليل الكربوهيدرات** الكربوهيدرات أكثر المواد قابلية للتحلل في الخلية. تبدأ عملية التنفس الخلوي في السيتوبلازم؛ حيث يتم تحليل الكربوهيدرات فيه، وتحويله إلى جلوكوز، ثم يتحلل كل جزيء جلوكوز إلى جزيئين بسيطين، وينتج عن ذلك طاقة. وتستمر الخلية في تحويل هذه الجزيئات إلى جزيئات أبسط فأبسط، ويتم تحلل الجزيئات داخل الميتوكوندريا في خلايا النباتات، والحيوانات، والفطريات، والعديد من المخلوقات الحية الأخرى. وفي هذه العملية يُستهلك الأكسجين، وتحرر كميات أكبر من الطاقة، وينتج ثاني أكسيد الكربون والماء بوصفهما فضلات. يحدث التنفس الخلوي في خلايا العديد من المخلوقات الحية، كما في الشكل ١٠.

هل استعملت الخميرة يوماً في عمل الخبز؟ تُعد الخميرة من المخلوقات الحية الوحيدة الخلية التي تستخدم التخمير، لتحليل السكر؛ لتنتج الكحول، وثاني أكسيد الكربون بوصفهما فضلات. ويسبب ثاني أكسيد الكربون انتفاخ العجين قبل خبزه. أما الكحول فيتطاير في أثناء عملية الخبز.



**الشكل ١٠** تحدث عملية التنفس الخلوي في خلايا المنتجات، والمستهلكات؛ حيث يتم تحرير الطاقة من تحليل الغذاء.



**العلاقات المتبادلة بين عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي** مربك في هذا الدرس عمليتان مهمتان، هما البناء الضوئي والتنفس الخلوي (الهدم). ترى، ما العلاقة بينهما؟ تصنع المنتجات الغذاء في عملية البناء الضوئي، وتقوم المخلوقات الحية كلها - بالتنفس الخلوي - بتحرير الطاقة المخزنة في الغذاء. وإذا فكرت جيداً فيما يحدث في عمليتي البناء الضوئي والتنفس فستلاحظ أن نواتج إحداها تستهلك في الأخرى. إن هاتين العمليتين متعاكستان تقريباً؛ فخلال عملية البناء الضوئي ينتج الأكسجين، والسكر اللذان يُستعملان في عملية التنفس. أما في عملية التنفس الخلوي فينتج ثاني أكسيد الكربون، والماء بوصفهما فضلات، وهما يُستعملان في عملية البناء الضوئي. ولولا رحمة الله سبحانه وتعالى في خلق هاتين العمليتين المتكاملتين لاستحالت الحياة.

## مراجعة ٤-١ الدرس

### اختبر نفسك

١. **صف.** كيف يتحكم الغشاء البلازمي في مرور المواد؟
٢. **اشرح** أهمية عمليتي البلعمة، والإخراج الخلوي للخلية.
٣. **قارن** بين الخاصية الأسموزية والانتشار.
٤. **وضح** الفرق بين المنتجات، والمستهلكات، واذكر ثلاثة أمثلة على كل منهما.
٥. **استنتج.** كل الطاقة التي تستخدمها المخلوقات الحية على الأرض تعود في أصلها إلى الطاقة الشمسية. فسّر ذلك.
٦. **قارن** بين التنفس الهوائي والتنفس اللاهوائي (التخمّر).
٧. **التفكير الناقد:**
  - لماذا يرش البائعون الماء على الخضراوات، والفواكه المعروضة في محالهم؟
  - كيف تساعد بعض النباتات الداخلية على تحسين هواء الغرفة في النهار؟

### تطبيق الرياضيات

٨. **استنتج.** لماذا يشكّل شرب كميات كبيرة من ماء البحر خطورة على جسم الإنسان؟
٩. **حل.** ارجع إلى معادلة البناء الضوئي، واحسب عدد ذرات كل من الكربون، والهيدروجين، والأكسجين قبل حدوث عملية البناء الضوئي وبعدها.

### الخلاصة

#### النقل السلبي

- تحصل الخلايا على المواد الضرورية، وتتخلص من الفضلات عن طريق غشائها البلازمي.
- الانتشار والخاصية الأسموزية والانتشار المدعوم أمثلة على النقل السلبي.

#### النقل النشط

- تؤدي البروتينات الناقلة دوراً مهماً في عملية النقل النشط والانتشار المدعوم.
- تستعمل البروتينات الناقلة أكثر من مرة.

#### البلعمة والإخراج الخلوي

- تتكون الفجوات عندما تدخل المواد إلى الخلية خلال عملية البلعمة.
- تخرج محتويات الفجوات خارج الخلية خلال عملية الإخراج الخلوي.

#### البناء الضوئي

- تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية خلال عملية البناء الضوئي.
- يمتص الكلوروفيل وبعض الصبغيات الأخرى ضوء الشمس.

#### تحرير الطاقة (الهدم) واستخدامها

- عمليات الأيض (البناء والهدم) هي جميع التفاعلات الكيميائية داخل خلايا جسم المخلوق الحي للحصول على الطاقة أو بناء الأنسجة.
- تحصل المستهلكات على طاقتها بأكلها المنتجات ومستهلكات أخرى.
- تستطيع الخلايا الحية استعمال الأكسجين لتحليل الجلوكوز والحصول على الطاقة.
- تحرر عملية التخمر الطاقة في غياب الأكسجين.

# انقسام الخلية وتكاثرها

## ففي هذا الدرس

### ستتعلم أن

- توضح أهمية الانقسام المتساوي.
- تتبّع أطوار الانقسام المتساوي.
- تقارن بين الانقسام المتساوي في الخلايا النباتية، والخلايا الحيوانية.
- تُعدّد مثالين على التكاثر اللاجنسي.
- تصف أطوار الانقسام المنصف، وكيفية تكوين الخلايا الجنسية.
- توضح أهمية الانقسام المنصف في التكاثر الجنسي.
- تصف كيف يحدث الإخصاب في التكاثر الجنسي؟

### ستدرك أهمية

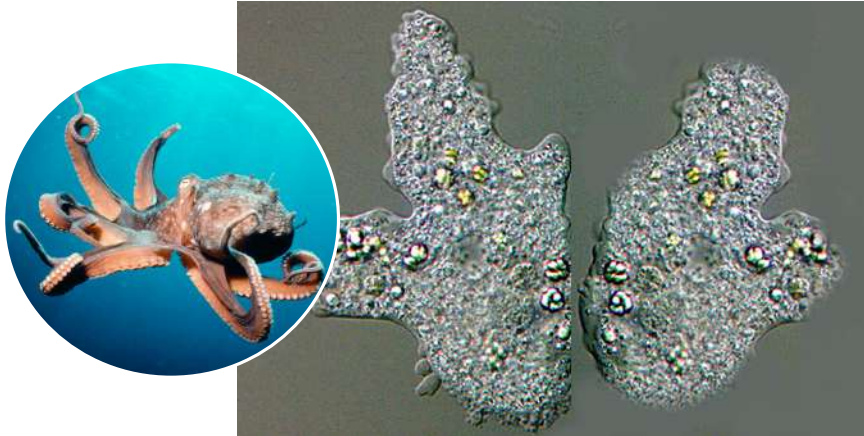
الانقسام الخلوي بنوعيه لنمو المخلوقات الحية وتكاثرها، ودور الانقسام المنصف في التكاثر الجنسي وعدم وجود شخصين متشابهين تمامًا.

## دورة الخلية

قدّر الحق تبارك وتعالى لجميع المخلوقات الحية أن تمر بمراحل متتابعة خلال حياتها، وهذا ما يُعرف بدورة الحياة، التي تبدأ بتكوّن المخلوق الحي، ثم نموه، وتنتهي بموته. ويحدث ذلك أيضًا للخلايا المفردة، فلكل منها دورة حياة.

**ما أهمية انقسام الخلية؟** ما الأشياء المشتركة بينك، وبين الأخطبوط، وشجرة البلوط؟ هذه المخلوقات تشترك في خصائص كثيرة، أهمها أن الله الذي خلقها بقدرته وتديره جعل أجسامها تتكون من بلايين الخلايا، كما جعل هذه المخلوقات الحية العديدة الخلايا كلها تبدأ بخلية واحدة، تنقسم لتصبح اثنتين، ثم أربعًا ثم ثمانيًا .. وهكذا. ويستمر الانقسام الخلوي حتى بعد توقف النمو؛ فهو يعوّض الخلايا التالفة. فعلى سبيل المثال، خلال اللحظات التي تستغرقها لقراءة هذه الجملة يُنتج نخاعك العظمي ستة ملايين خلية دم حمراء. وللانقسام الخلوي أهمية أيضًا لتكاثر المخلوقات الحية عمومًا، وخصوصًا المخلوقات الحية الوحيدة الخلية التي تتكاثر بوساطته، كما في الشكل ١١. الانقسام الخلوي ليس مجرد عملية فصل الخلية الواحدة إلى قسمين، كما قد يبدو لك؛ إنه عملية أصعب من ذلك، كما سيتضح لك لاحقًا.

الأميبا مخلوق حي وحيد الخلية يتكاثر بالانقسام عند وصوله إلى حجم معين



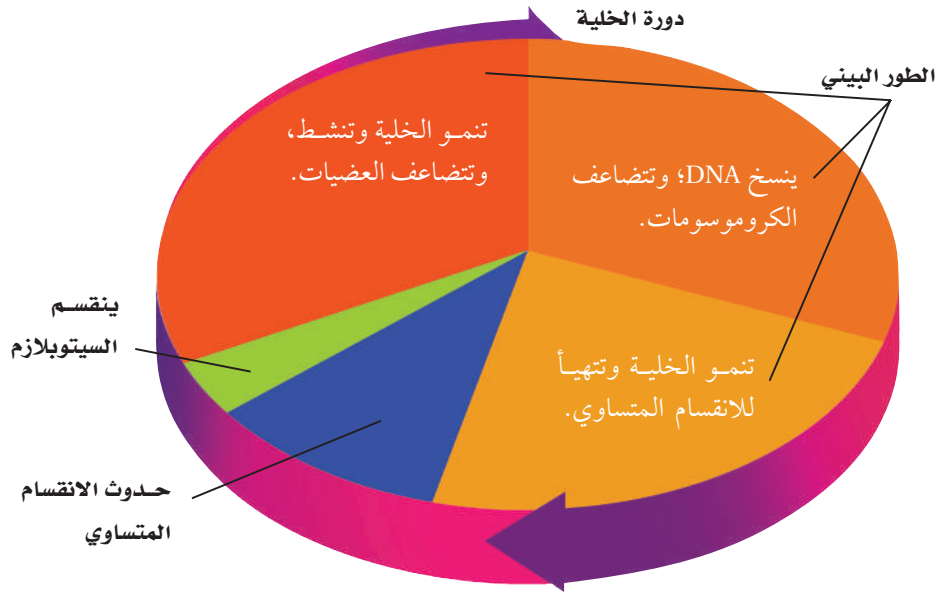
**الشكل ١١** يحدث الانقسام الخلوي في المخلوقات الحية جميعها. فالمخلوقات الحية العديدة الخلايا - ومنها الأخطبوط - تنمو نتيجة زيادة عدد خلاياها.

## مراجعة المفردات

الخلية: تحتوي على مادة الوراثة التي تتكون من البروتينات، و DNA. المخلوق الحي: كل مخلوق يتكون من خلايا، وله قدرة على التكاثر، والاستجابة، والنمو، ويستهلك طاقة.

## المفردات الجديدة

- دورة الخلية
- الحيوان المنوي
- زمن دورة الخلية
- الإخصاب
- الانقسام المتساوي
- الزيجوت
- الكروموسوم
- ثنائية المجموعة
- الانقسام المنصف
- الكروموسومية
- التكاثر اللاجنسي
- أحادية المجموعة
- التكاثر الجنسي
- الكروموسومية
- البويضة



**زمن دورة الخلية** يُقصد **بدورة الخلية** - كما يوضحها الشكل ١٢ - المراحل أو الأطوار المتتالية التي تمر بها الخلية منذ بدء الانقسام الخلوي حتى الانقسام الذي يليه. ويسمى الزمن الذي تستغرقه الخلية في دورتها **زمن دورة الخلية**. ويختلف زمن دورة الخلية من خلية إلى أخرى؛ إذ تستغرق دورة حياة بعض خلايا نبات الفول مثلاً ١٩ ساعة، بينما نجد أن خلايا أجنة الحيوانات تنقسم أسرع؛ بحيث تكمل دورتها في أقل من ٢٠ دقيقة. أما في جسم الإنسان فإن دورة حياة بعض الخلايا تستغرق ١٦ ساعة. كما أن الخلايا التي يحتاج إليها للنمو وتعويض الخلايا التالفة - ومنها خلايا الجلد والعظام - تعيد دورة حياتها باستمرار.

**الطور البيني** يشكل الطور البيني معظم زمن دورة الخلية الحقيقية النواة (نواة لها غشاء)، وتستغرقه الخلية في النمو. أما الخلايا التي لا تنقسم - ومنها الخلايا العصبية والخلايا العضلية - فتبقى دائماً في هذا الطور. وأما الخلايا النشطة - ومنها خلايا الجلد - فتتسبب في المادة الوراثية خلال هذا الطور، استعداداً للانقسام الخلوي.

ولعلك تتساءل: لماذا يجب نسخ المادة الوراثية قبل الانقسام؟! تخيل أنك تمثل دوراً ما في مسرحية، ولا يملك المخرج إلا نسخة واحدة من النص، فوزع صفحة واحدة على كل ممثل، فهل يحصل أي منهم على النص الكامل؟ بالضرورة فالجواب لا، والصواب أن ينسخ المخرج النص كاملاً، ثم يوزعه؛ ليعرف كل واحد دوره وما يحيط به. كذلك الحال في الخلية؛ يجب أن تُنسخ المادة الوراثية فيها قبل الانقسام؛ لتحصل كل خلية جديدة على نسخة كاملة من المادة الوراثية لتقوم بوظائف الحياة.

بعد انتهاء الطور البيني تدخل الخلية في طور الانقسام؛ حيث تنقسم النواة، ثم يتوزع السيتوبلازم في نصفين؛ لتكوين خليتين جديدتين. وسوف نتناول نوعين رئيسيين للانقسام.

**الشكل ١٢** الطور البيني هو الجزء الأطول في دورة الخلية. **حدد** متى تتضاعف الكروموسومات؟

**الربط مع المهن**

**اختصاصي الأورام**

تُتم الخلايا دوراتها ضمن ضوابط معينة، ويتم التحكم فيها. أما الخلايا السرطانية فتتقسم بسرعة لا يمكن التحكم فيها. ويُسمى الأطباء المختصون في دراسة هذه الخلايا اختصاصيي الأورام. ولكي تصبح مختصاً في علاج الأورام تحتاج أولاً إلى دراسة الطب، ثم التخصص في علم الأورام. ابحث عن التخصصات الفرعية في علم الأورام، وعددها، واكتب وصفاً عنها في دفتر العلوم.

## الانقسام المتساوي (الميتوزي)

تُسمى عملية انقسام النواة إلى نواتين متماثلتين **الانقسام المتساوي**، وتكون النواة الجديدة ماثلة تمامًا للنواة الأصلية. ويتضمن الانقسام المتساوي سلسلة من الأطوار المتتالية، هي: الطور التمهيدي، والطور الاستوائي، والطور الانفصالي، والطور النهائي.

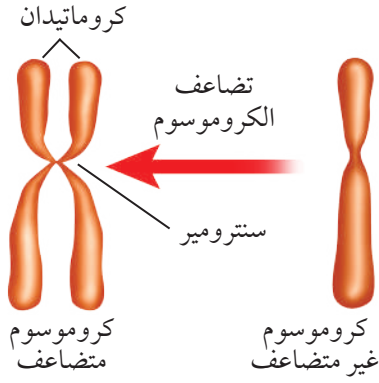
**أطوار الانقسام المتساوي** تلعب الكروموسومات دورًا مهمًا في عملية انقسام النواة. **والكروموسوم** تركيب في النواة يحتوي على المادة الوراثية. وفي الطور البيني، يتضاعف الكروموسوم، وعندما تكون النواة جاهزة للانقسام يقصر الكروموسوم ويصبح أكثر سمكًا، ويظهر في صورة سلسلتين متماثلتين تُسمى كل منهما كروماتيدًا، كما في الشكل ١٣.

**ماذا قرأت؟** ما العلاقة بين الكروموسومات والكروماتيدات؟

خلال الطور التمهيدي يمكن رؤية أزواج الكروماتيدات بوضوح تحت المجهر، حيث تتلاشى النوية والغشاء النووي، ويبدأ زوجان من تراكيب صغيرة تُسمى المريكزات في التحرك إلى قطبي الخلية، ثم تبدأ تراكيب خيطية تُسمى الخيوط المغزلية في التكوّن بينهما. وعلى الرغم من تكوّن الخيوط المغزلية في الخلايا النباتية في أثناء عملية الانقسام المتساوي، إلا أنها تفتقر إلى المريكزات. أما في الطور الاستوائي فتصطف أزواج الكروماتيدات في وسط الخلية، وتتصل بزوج من الخيوط المغزلية في السنترومير.

وخلال الطور الانفصالي ينقسم السنترومير، وتنكمش الخيوط المغزلية، وتشد معها الكروماتيدات، مما يؤدي إلى انفصال بعضها عن بعض، وتبدأ في الحركة نحو قطبي (طرفي) الخلية، وتُسمى الكروماتيدات بعد انفصالها الكروموسومات. أما في الطور الأخير - وهو الطور النهائي - فتبدأ الخيوط المغزلية في الاختفاء، كما تبدأ الكروموسومات في التفكك، وتكوّن نواتان جديدتان.

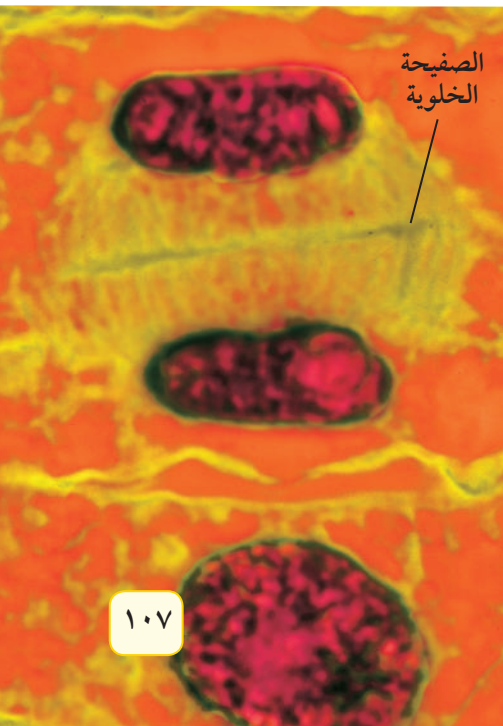
يتوزع السيتوبلازم بعد تكوّن نواتين جديدتين في معظم الخلايا إلى جزئين، وبذلك تتكون خليتان جديدتان. تبدأ هذه العملية في الخلايا الحيوانية بتخصّر الغشاء البلازمي. وتشبه عملية التخصّر البالون الذي يُربط وسطه بخيط. أما في الخلايا النباتية فيبدأ انقسام السيتوبلازم بظهور الصفائح الخلوية - كما في الشكل ١٤ - التي تُكوّن الغشاء البلازمي الجديد، والذي يفرز بدوره جزيئات ترسب خارجه، فيتكون الجدار الخلوي. وبعد انقسام السيتوبلازم تبدأ معظم الخلايا فترة النمو أو الطور البيني من جديد. استعن بالشكل ١٥ على مراجعة مراحل الانقسام المتساوي في الخلايا الحيوانية.



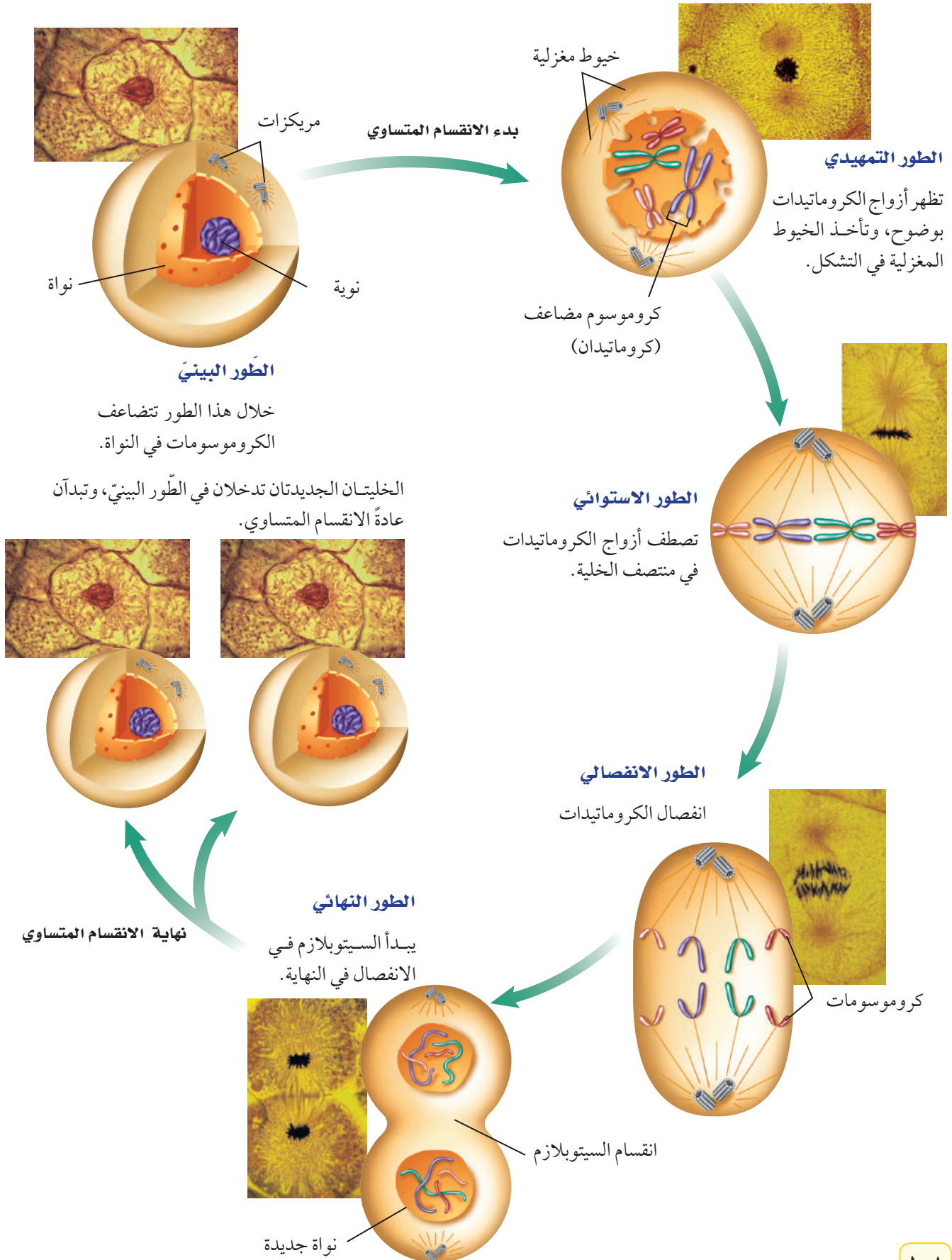
**الشكل ١٣** يُنسخ DNA خلال الطور البيني، ويتكون الكروموسوم غير المتضاعف من سلسلة واحدة من DNA، أما الكروموسوم المتضاعف فيحتوي على سلسلتين متماثلتين من DNA تُسميان كروماتيدين، ترتبطان معًا في منطقة تُسمى السنترومير.

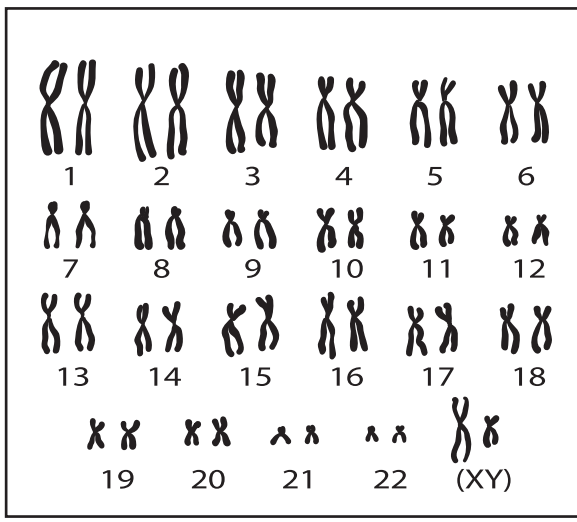
**تجربة عملية** دراسة نماذج الكروموسومات  
**ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية**

**الشكل ١٤** تظهر الصفائح الخلوية في الخلية النباتية عندما يبدأ السيتوبلازم في الانقسام  
**استنتج** ما الطور الذي يأتي بعد هذه المرحلة؟

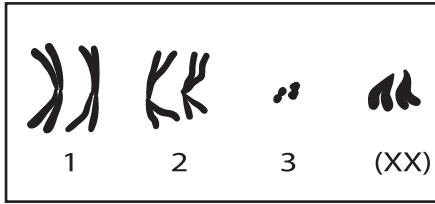








كروموسومات خلية بشرية



كروموسومات خلية ذبابة الفاكهة



**الشكل ١٦** توجد الكروموسومات على شكل أزواج في نوى معظم الخلايا. تحتوي الخلية الجسمية في الإنسان على ٤٦ كروموسومًا، منها زوجان (كروموسومان) يساعدان على تحديد نوع الجنس، كما في الكروموسوم (XY) في الذكر. لاحظ الشكل أعلاه والكروموسوم (XX) في الأنثى. أما خلية ذبابة الفاكهة فتحتوي على ٨ كروموسومات. **استنتج.** ما الذي تستدل عليه من خلال زوجي الكروموسومات (XX) في خلية ذبابة الفاكهة؟

**نتائج الانقسام المتساوي** هناك ثلاثة أشياء مهمة يجب تذكرها بالنسبة للانقسام المتساوي والانقسام الخلوي.

أولاً: ينتج عن الانقسام المتساوي انقسام النواة.

ثانياً: ينتج عن الانقسام المتساوي نواتان جديدتان متماثلتان تشبهان الخلية الأصلية، وتحتوي كل منهما على عدد كروموسومات النوع نفسه؛ فكل خلية في جسم الإنسان - ما عدا الخلايا الجنسية - تحتوي على نواة داخلها ٤٦ كروموسومًا. وكذلك الحال بالنسبة لذبابة الفاكهة التي تحوي كل خلية من خلايا جسمها ثمانية كروموسومات، كما في الشكل ١٦.

ثالثاً: تختفي الخلية الأصلية، ولا يعود لها وجود.

يسمح الانقسام المتساوي للخلايا بالنمو وتعويض الخلايا التالفة والميتة. فبسبب هذه الخاصية المهمة التي حبا الله بها خلايا أجسامنا، تصبح أنت مثلاً أكبر كثيراً من الطفل، وإذا جُرحت، فإن الانقسام المتساوي يعوض الخلايا المتضررة.

## الانقسام المنصف (الميزوزي)

تنتج الخلايا أحادية المجموعة الكروموسومية خلال عملية **الانقسام المنصف** الذي يحدث في الخلايا التناسلية المنتجة للأشباح (الخلايا الجنسية) الموجودة في الأعضاء التناسلية الأنثوية منها والذكورية. وفي هذه العملية يكون عدد الكروموسومات في الأبناء مساوياً لعدد الكروموسومات في الآباء، كما في الشكل ١٧. فعندما تتحد الخلايا الجنسية أحادية المجموعة الكروموسومية تنتج البويضة المخصبة ثنائية المجموعة الكروموسومية، التي تبدأ في النمو والتغير؛ لتكوّن فرداً جديداً بقدرة الله عز وجل.

تمر النواة خلال الانقسام المنصف بمرحلتين من الانقسام، تتضمن كل مرحلة أربعة أطوار، كما في الانقسام المتساوي.

**المرحلة الأولى من الانقسام المنصف** تتضاعف الكروموسومات قبل بدء الانقسام المنصف، كما في الانقسام المتساوي، وعندما تكون الخلايا جاهزة للانقسام تظهر الكروموسومات المتضاعفة بوضوح، ويمكن رؤيتها بالمجهر، كما في الشكل ١٨. وتشبه الأحداث في الطور التمهيدي الأول ما يحدث خلال الطور التمهيدي في الانقسام المتساوي، إلا أن الكروموسومات المتماثلة تتجمع في صورة أزواج.

وفي الطور الاستوائي الأول تتحرك أزواج الكروموسومات المتماثلة، وتصطف في وسط الخلية في مجموعتين متقابلتين، وتظهر الخيوط المغزلية التي ترتبط مع الكروموسومات من السنترومير.

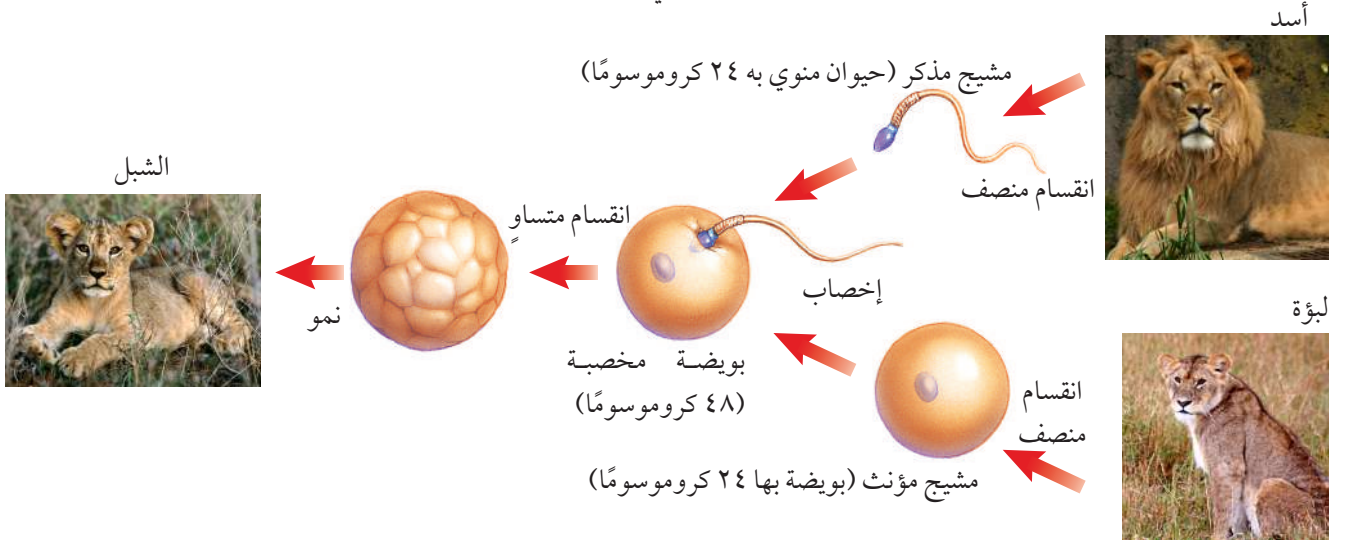


### البويضة المخصبة ثنائية المجموعة الكروموسومية

تفرز البويضة مادة كيميائية حول نفسها تساعد على جذب الحيوانات المنوية. وعلى الرغم من أن مئات الحيوانات المنوية تصل إلى البويضة إلا أن حيواناً منوياً واحداً فقط يقدر له الخالق تبارك وتعالى أن يخترقها؛ حيث تتغير طبيعة غشائها البلازمي عند دخول نواة أول حيوان منوي إليها، فيصبح غشاؤها غير نافذ للحيوانات المنوية الأخرى.

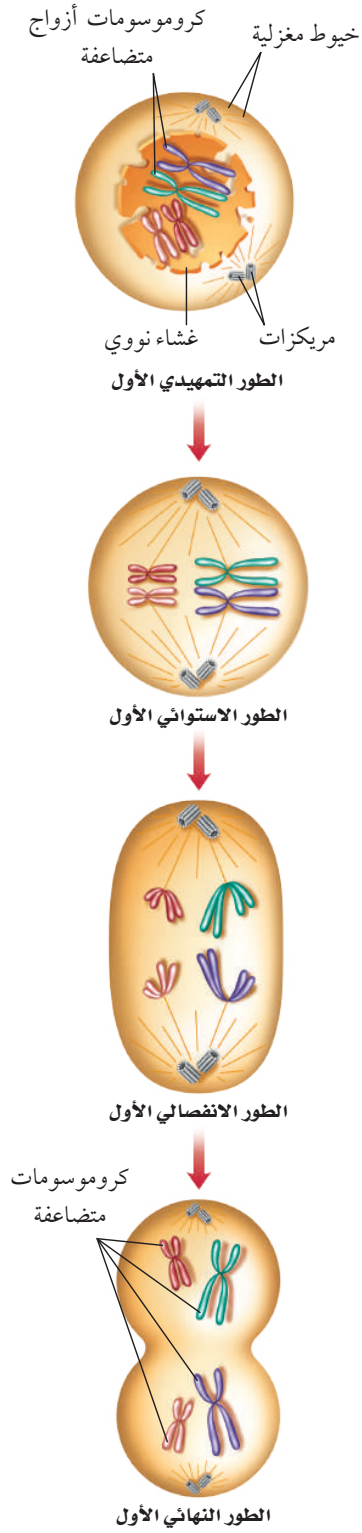
كيف تسهم هذه العملية في أن يكون عدد الكروموسومات في البويضة المخصبة ثنائياً؟ اكتب في دفتر العلوم فقرة تصف فيها أفكارك حول ذلك.

**الشكل ١٧** تتكون البويضة المخصبة عند اتحاد المشيج الذكري (الخلية الجنسية الذكرية أو الحيوان المنوي) مع المشيج الأنثوي (الخلية الجنسية الأنثوية أو البويضة)، ثم تبدأ في الانقسام المتساوي لتنمو وتتغير مكونة مخلوقاً جديداً. **قارن** بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجنسية والخلية المخصبة.





**الشكل ١٨** المرحلة الأولى من الانقسام المنصف.

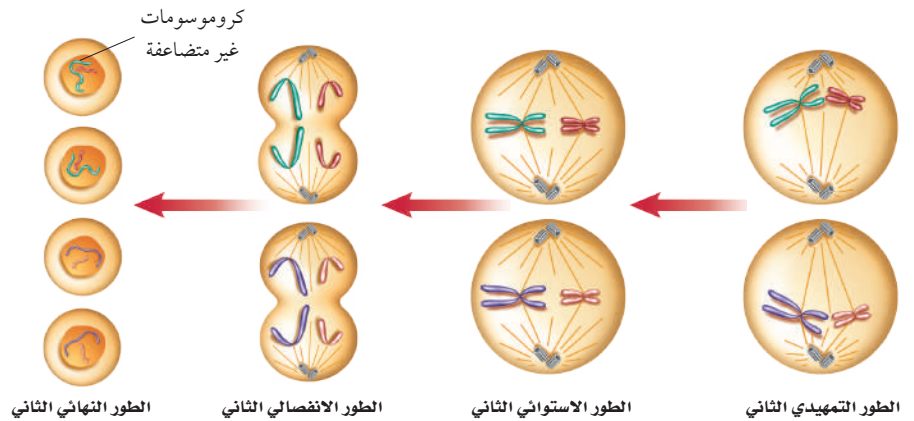


تأخذ الخيوط المغزلية في الانكماش خلال الطور الانفصالي الأول، فتبتعد أزواج الكروموسومات المتماثلة بعضها عن بعض، وتتحرك نحو الأطراف المتقابلة للخلية. وتنتهي المرحلة الأولى بالطور النهائي؛ حيث ينقسم السيتوبلازم، وتنتج خليتان، في كل خلية كروموسوم واحد من زوجي الكروموسومات المتماثلة.

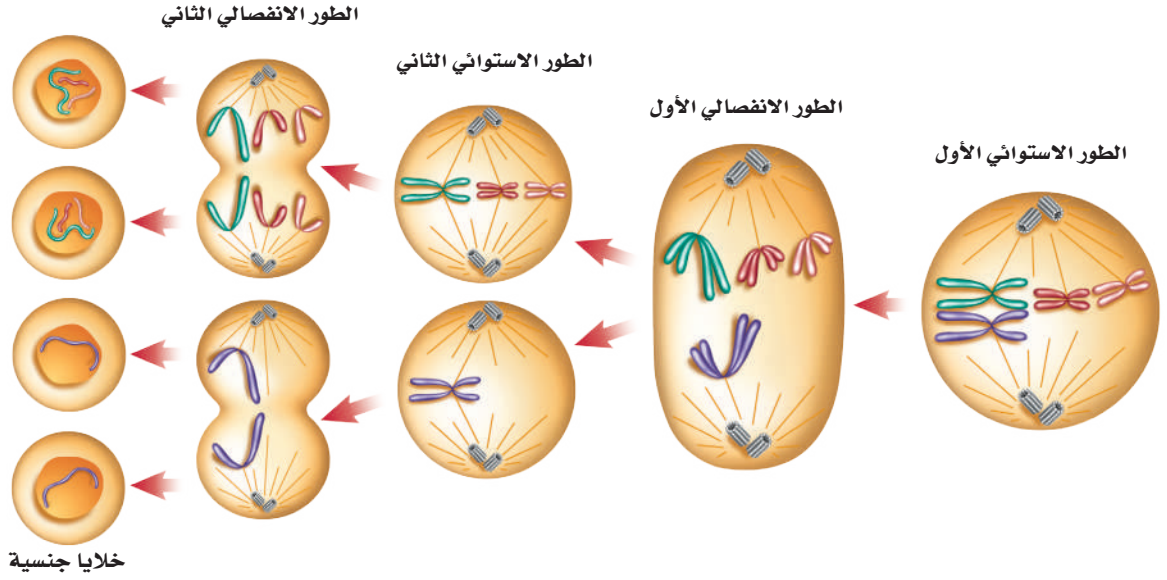
**ماذا قرأت؟** ماذا يحدث للكروموسومات المتماثلة خلال الطور الانفصالي الأول؟

**المرحلة الثانية من الانقسام المنصف** تنتقل الخليتان الناتجتان خلال المرحلة الأولى إلى المرحلة الثانية، وتنفصل الكروماتيدات الشقيقة (المتماثلة) المكوّنة لكل كروموسوم كل منهما عن الآخر خلال هذه المرحلة. وتظهر الخيوط المغزلية والكروموسومات بوضوح خلال الطور التمهيدي الثاني، ثم تتحرك الكروموسومات إلى وسط الخلية في الطور الاستوائي الثاني. وترتبط الخيوط المغزلية مع الكروموسوم من السنترومير. وخلال الطور الانفصالي الثاني ينقسم السنترومير وتنكمش الخيوط المغزلية فتنفصل الكروماتيدات كل منهما عن الآخر، وتتحرك نحو أطراف الخلية، وتُسمى الكروماتيدات بعد انفصالها كروموسومات. وتنتهي المرحلة الثانية بالطور النهائي الثاني، حيث تختفي الخيوط المغزلية، ويتشكل الغلاف النووي حول الكروموسومات، ثم ينقسم السيتوبلازم، وبهذا تنتهي عملية الانقسام المنصف. (لاحظ الشكل ١٩).

**الشكل ١٩** المرحلة الثانية من الانقسام المنصف. حدّد عدد الخلايا الجنسية الناتجة في نهاية الانقسام المنصف.







الشكل ٢٠ تحتوي الخلية ثنائية المجموعة

الكروموسومية على أربعة كروموسومات. خلال الطور الانفصالي الأول لا يفصل أحد أزواج الكروموسومات المتضاعفة.

**استنتج** ما عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية الناتجة؟

**ملخص نتائج عملية الانقسام المنصف** ينتج عن المرحلة الأولى من الانقسام المنصف خليتان، تنقسم كل خلية خلال المرحلة الثانية لتكوين خليتين جديدتين، وبذلك ينتج عن عملية الانقسام المنصف أربع خلايا جنسية أحادية المجموعة الكروموسومية في كل منها نصف العدد الأصلي من الكروموسومات. فمثلاً الخلايا الجسمية في الإنسان كلها ثنائية المجموعة الكروموسومية في كل منها ٤٦ كروموسوماً. وخلال الانقسام المنصف تنتج أربع خلايا جنسية تحتوي كل خلية على ٢٣ كروموسوماً.

**الانحرافات والخلل في الانقسام المنصف** تحدث عملية الانقسام المنصف مرات عدة في الأعضاء التكاثرية. لذا قد تحدث بعض الانحرافات أو الخلل فيها، وتكون هذه الانحرافات شائعة في النباتات، وقليلة الحدوث في الحيوانات. وينتج عن هذه الانحرافات خلايا جنسية تحتوي على عدد أكبر أو أقل من الكروموسومات، كما في الشكل ٢٠. قد تموت البويضة المخصبة الناتجة عن هذه الخلايا الجنسية أحياناً. أما إذا نمت فيكون عدد الكروموسومات في خلايا المخلوق الحي الناتج غير معتاد، مما قد يؤدي إلى عدم نموه بشكل طبيعي، ومن أمثلة ذلك الطفل المنغولي (متلازمة داون) في الإنسان الذي تكون عدد الكروموسومات في خلاياه الجسمية ٤٧ كروموسوماً انظر الشكل ٢١.



الشكل ٢١ طفل مصاب بمتلازمة داون؛ حيث عدد كروموسومات خلاياه الجسمية ٤٧ كروموسوماً.

كيف يمكن توقع أعداد الكروموسومات؟

حل المشكلة

١. ما عدد الكروموسومات التي يحصل عليها البغل من كلا الأبوين؟
٢. ما عدد الكروموسومات في خلايا البغل؟
٣. ماذا يحدث عندما تحدث عملية الانقسام المنصف في الأعضاء التناسلية للبغل؟
٤. ترى لماذا يكون البغل عقيمًا من وجهة نظرك؟

تحديد المشكلة

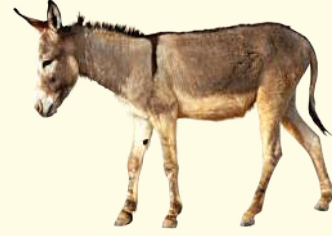
يستطيع الحمار والفرس (أنثى الحصان) التزاوج وإنجاب البغل. انظر الشكل أدناه.



فرس ٦٤ كروموسومًا



بغل



حمار ٦٢ كروموسومًا

## التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي

يقصد بالتكاثر العملية التي يُنتج خلالها المخلوق الحي أفرادًا من نوعه. وهناك نوعان من التكاثر، هما: التكاثر الجنسي، والتكاثر اللاجنسي. يتطلب التكاثر الجنسي وجود فردين اثنين مختلفين في الجنس (ذكر وأنثى) لحدوثه. أما **التكاثر اللاجنسي** فيتم في الفرد نفسه؛ إذ يكون لديه المقدرة على إنتاج فرد أو أكثر يحمل المادة الوراثية نفسها التي يحملها المخلوق الأصلي.

✓ **ماذا قرأت؟** ما عدد أفراد المخلوقات الحية التي يتطلبها التكاثر اللاجنسي؟

### التكاثر اللاجنسي

**التكاثر اللاجنسي الخلوي** تتكاثر المخلوقات الحية التي تتكون من خلايا حقيقية النوى تكاثرًا لا جنسيًا عن طريق الانقسام المتساوي. ومن أمثلة هذا النوع من التكاثر اللاجنسي السيقان العرضية المسمّاة السيقان الجارية في نباتات الفراولة ونمو درنات البطاطس، كما في الشكلين ٢٢ أ، ٢٢ ب. أما الخلايا البدائية النوى أو البكتيريا فإنها لا تحتوي على نواة. لذا فإنها تتكاثر بالانقسام الثنائي (الانقسام الثنائي)؛ حيث تُنسخ المادة الوراثية فيها، ثم تنشط.

**التبرعم والتجدد** تأمل الشكل ٢٣ أ، تلاحظ نمو برعم على جانب جسم الخميرة الأصلية. ويسمى هذا النوع من التكاثر اللاجنسي التبرعم. وينفصل البرعم عندما يكبر. وهناك مخلوقات حية تستطيع إعادة بناء الأجزاء المدمرة أو المفقودة من جسمها، كما في الشكل ٢٣ ب. ويُسمى هذا النوع من التكاثر التجدد. ومن المخلوقات

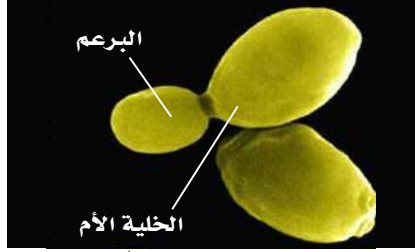
**الشكل ٢٢** العديد من النباتات تتكاثر لاجنسيًا. **استنتج.** كيف تكون المادة الوراثية في نباتات الفراولة الصغيرة مقارنة بنبات الفراولة الأصلي؟



يمكن أن ينمو نبات بطاطس جديد من كل برعم في درنة البطاطس.



ب. يتجدد لنجم البحر في الصورة أربع أذرع.



أ. الخميرة فطريتكاثر لاجنسياً بالتبرعم.  
والبرعم نسخة تطابق الخلية الأم.

الشكل ٢٣ تستعمل بعض المخلوقات الحية الانقسام الخلوي للتبرعم والتجدد.

## تجربة

### نموذج للانقسام المتساوي

#### الخطوات

١. اصنع نموذجاً للانقسام المتساوي من المواد التي يوفرها لك المعلم.

٢. استعمل أربعة كروموسومات في النموذج.

٣. رتب النماذج بالتسلسل بعد الانتهاء بحسب مراحل الانقسام المتساوي.

#### التحليل

١. في أي دور يمكن رؤية النواة؟  
٢. ما عدد الخلايا الناتجة عن انقسام الخلية؟

الحية التي تتكاثر بهذه الطريقة الإسفنج ونجم البحر. يتغذى نجم البحر على المحار، لذا فإنه يشكل مشكلة للمزارعين.

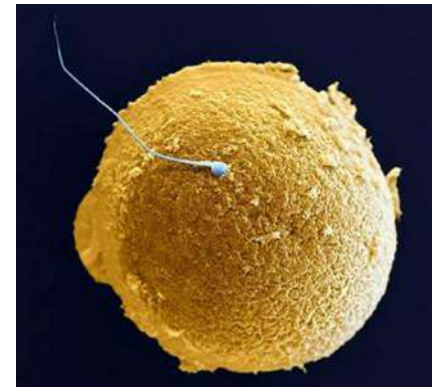
✓ **ماذا قرأت؟** ماذا تتوقع أن يحدث إذا جمع مزارعو المحار نجم البحر، ثم قطعوه وأعادوه إلى البحر ثانية؟

### التكاثر الجنسي

خلال التكاثر الجنسي، تتحد الخلية الجنسية الناتجة عن خلايا في الأعضاء التناسلية الأنثوية (البويضة) مع الخلية الجنسية الناتجة عن خلايا في الأعضاء التناسلية الذكورية (الحيوان المنوي)، كما في الشكل ٢٤. وتسمى هذه العملية الإخصاب. وتسمى الخلية الناتجة عن هذه العملية البويضة المخصبة أو الزيجوت. وبعد الإخصاب تمر البويضة المخصبة بسلسلة من الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي فينتج فرد جديد.

**الخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية** يتكون الجسم من نوعين من الخلايا، هما الخلايا الجسمية والخلايا الجنسية. ويكون عدد الخلايا الجسمية أكثر كثيراً من الخلايا الجنسية؛ فالدماغ والجلد والعظام وبقية أنسجة الجسم وأعضائه تتكون من خلايا جسمية. لقد درست سابقاً أن كل خلايا جسم الإنسان تحتوي على ٤٦ كروموسوماً، تترتب على هيئة أزواج متماثلة في الحجم والشكل والـ DNA التي تتكون منه. تسمى الخلايا التي تحتوي على أزواج متماثلة من الكروموسومات **الخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية**.

**الخلايا أحادية المجموعة الكروموسومية** يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية نصف عدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية؛ لذا نقول: إنها **أحادية المجموعة الكروموسومية**. فمثلاً يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية في الإنسان ٢٣ كروموسوماً فقط (كروموسوم واحد من كل زوجين من الكروموسومات المتشابهة). قارن بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجنسية للإنسان ومجموعة الكروموسومات الكاملة للإنسان المبينة في الشكل ١٦.



الشكل ٢٤ البويضة والحيوان المنوي في الإنسان عند الإخصاب.

✓ **ماذا قرأت؟** ما عدد الكروموسومات في الحيوان المنوي في الإنسان؟

## اختبر نفسك

١. **وضح** المقصود بالانقسام المتساوي. كيف يختلف في النباتات عنه في الحيوان؟
٢. **صف**. ماذا يحدث للكروموسومات قبل الانقسام المتساوي؟
٣. **وضح**. أين تتكون الخلايا الجنسية؟
٤. **قارن** بين ما يحدث للكروموسومات في الطور الانفصالي الأول، والطور الانفصالي الثاني.
٥. **التفكير الناقد**:  
- لماذا يعد اختفاء الغشاء النووي مهماً خلال عملية الانقسام المتساوي؟  
- لماذا تكون النباتات الناتجة عن العُقل أو الدرنات مشابهة للنبات الأصلي، بينما تختلف النباتات الناتجة عن البذور في بعض الصفات عن أبويها؟

## تطبيق المهارات والرياضيات

٦. **حل معادلة خطية**: تنقسم خلية انقسامًا خلويًا كل ٥ دقائق. كم يكون عدد الخلايا بعد ساعة واحدة؟
٧. **تنظيم وقراءة الجدول**: قارن بين الانقسام المتساوي، والانقسام المنصف في الإنسان، ونظم إجابتك في جدول، بحيث يحتوي العمود الأول على نوع الخلية (جسمية أم جنسية)، والخلية الأصلية (أحادية المجموعة الكروموسومية أم ثنائية)، وعدد الخلايا الناتجة، والخلايا الناتجة (أحادية المجموعة الكروموسومية أم ثنائية)، وعدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة.

## الخلاصة

## دورة الخلية

- دورة الخلية هي المراحل والأطوار المتتابعة التي تمر بها الخلية منذ بدء أول انقسام خلوي حتى الانقسام الخلوي الذي يليه.
- يشكل الطور البيني معظم زمن دورة الخلية الحقيقية النواة.

## الانقسام المتساوي

- يتضمن الانقسام المتساوي أربعة أدوار متتالية.
- يكون عدد الكروموسومات ونوعها في الأنوية الناتجة عن الانقسام المتساوي متماثلًا.

## الانقسام المنصف

- تتضاعف الكروموسومات قبل الانقسام المنصف.
- تنفصل أزواج الكروموسومات كل منهما عن الآخر خلال الطور الانفصالي الأول.
- تنفصل الكروماتيدات خلال المرحلة الثانية من الانقسام المنصف.
- ينتج عن الانقسام المنصف أربع خلايا جنسية أحادية المجموعة الكروموسومية.

## التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي

- في التكاثر اللاجنسي ينتج فرد جديد عن مخلوق حي واحد.
- الانشطار والتبرعم والتجدد أمثلة على التكاثر اللاجنسي.
- تندمج خليتان جنسيتان خلال التكاثر الجنسي.
- تحتوي الخلايا الجسمية في جسم الإنسان على ٤٦ كروموسومًا، أي خلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية، أما خلاياه الجنسية فتحتوي على ٢٣ كروموسومًا.



# البناء الضوئي والتنفس الخلوي

## سؤال من واقع الحياة

تقوم كل خلية حية بالعديد من العمليات الكيميائية، أهمها التنفس الخلوي، وبعضها بالبناء الضوئي. تقوم جميع الخلايا - ومنها الخلايا المكوّنة للجسم - بعملية التنفس الخلوي، بينما تقوم بعض الخلايا النباتية بالعملتين معًا. وفي هذه التجربة، ستكتشف حدوث هاتين العمليتين في الخلايا النباتية. كيف يمكنك معرفة أنّ النبات يقوم بأي من هاتين العمليتين؟ هل نواتج عملية التنفس هي نواتج عملية البناء الضوئي نفسها؟ ومتى تقوم النباتات بعملية التنفس أو البناء الضوئي؟

## الخطوات

- ١- انقل جدول البيانات التالي إلى دفتر العلوم، ثم أكمله في أثناء تنفيذ التجربة.
- ٢- رَقِّم أنابيب الاختبار من ١ إلى ٤، ثم ضع ٥ مل من ماء الصنبور في كل منها.

| بيانات أنابيب الاختبار  |                  |         |
|-------------------------|------------------|---------|
| اللون بعد مرور ٣٠ دقيقة | اللون في البداية | الأنبوب |
|                         |                  | ١       |
|                         |                  | ٢       |
|                         |                  | ٣       |
|                         |                  | ٤       |



## ستتعلم أن

- تلاحظ نباتات مائية خضراء في الليل والنهار.
- تحدّد ما إذا كانت النباتات تقوم بعملية البناء الضوئي والتنفس معًا.

## المواد والأدوات

- أنابيب اختبار عدد ٤ سعة (١٥٠ مل) مع سدادات.
- أوعية شفافة عدد ٤.
- حامل أنابيب اختبار.
- قضيب زجاجي.
- مقص.
- مياه غازية.
- محلول بروموثيمول الأزرق في علبة قطارة
- ماء صنبور (٢٠ مل)
- ماء مقطر
- نبات الإلوديا

## إجراءات السلامة



**تحذير:** البس النظارة الواقية لحماية عينيك من المواد الضارة.

## استخدام الطرائق العلمية



- ٣- أضف ١٠ قطرات من المياه الغازية إلى كل من الأنبوبين ١ و ٢ .
- ٤- أضف ١٠ قطرات من محلول بروموثيمول الأزرق إلى أنابيب الاختبار كلها.
- ٥- اقطع قطعتين طول كل منهما ١٠ سم من نبات الإلوديا، ثم ضع واحدة منهما في الأنبوب ١، وواحدة في الأنبوب ٣، ثم أغلق الأنابيب جميعها بالسدادات.
- ٦- ضع الأنبوبين ١ و ٢ في مكان مضيء، وضع الأنبوبين ٣ و ٤ في مكان معتم، وراقب أنابيب الاختبار مدة ٤٥ دقيقة، أو إلى أن يتغير اللون. سجّل في الجدول لون كل أنبوب.

### تحليل البيانات

- ١- حدّد. ما الذي يشير إليه لون الماء في الأنابيب الأربعة في بداية النشاط.
- ٢- استنتج. ما العملية التي حدثت في أنبوب (أو أنابيب) الاختبار التي تغير لونها بعد مرور ٣٠ دقيقة؟

### الاستنتاج والتطبيق

- ١- صف الهدف من استخدام الأنبوبين ٢ و ٤ في التجربة.
- ٢- اشرح ما إذا كانت نتائج هذه التجربة تكشف عن حدوث، أو عدم حدوث أي من عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي في النباتات.

## تواصل

### بياناتك

استعن بما يلي على التواصل بتائجك.

**تواصل** جهّز عرضاً شفهيّاً توضح فيه كيف بينت التجربة الفرق بين نواتج البناء الضوئي ونواتج التنفس الخلوي. اعمل مطوية من الورق المقوى؛ لتوضح ما فعلته خلال هذه التجربة.

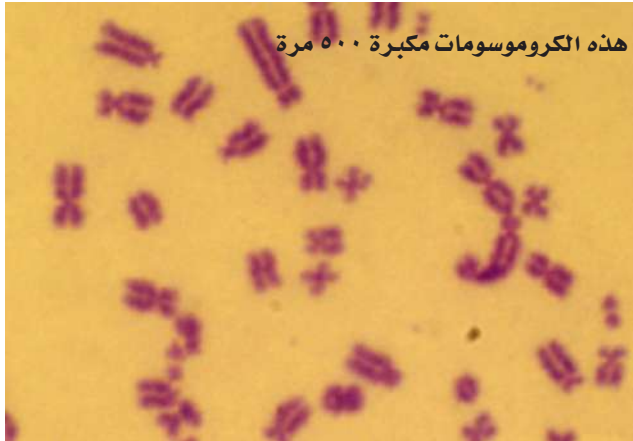


الحمد لله الذي ميز كلًا منّا عن الآخر، وذلك بخلق الكروموسومات.

## كيف تمكن العلماء من فصل الكروموسومات بعضها عن بعض؟

وفي تجربة سو كان المحلول الذي استعمله لتحضير العينة يحتوي على كميات أكبر من الماء مقارنة بما في داخل الخلية، لذا تحرك الماء إلى الداخل فانتفخت الخلايا حتى انفجرت، مما أدى إلى ظهور الكروموسومات بوضوح.

وكان ذلك نتيجة خطأ قام به أحد العاملين في المختبر في أثناء تحضيره المحلول الذي تُحفظ فيه الخلايا، ولأن تحضير هذا المحلول يقوم به أكثر من شخص، ولأنه مضت فترة طويلة على اكتشاف سبب ظهور الكروموسومات بوضوح، لم يتمكن الدكتور سو من تحديد من كان وراء اكتشاف هذا اللغز العظيم، فبقي مجهولاً.



هذه الكروموسومات مكبرة ٥٠٠ مرة

تظهر الكروموسومات عند النظر إليها بالمجهر متشابكة كالمعكرونة، لهذا استغرق العلماء فترة طويلة؛ لمعرفة عددها في خلايا جسم الإنسان.

تخيل كيف شعر الدكتور دو شيو سو عندما نظر إلى المجهر، فشاهد الكروموسومات متباعدة. لكن المشكلة الكبرى تمثلت في أنه لم يعرف ما الذي فعله لتظهر الكروموسومات بهذه الصورة بحيث تمكن من عدّها.

يقول الدكتور سو: «حاولت دراسة هذه الشرائح وتحضير عينات أخرى مماثلة؛ لتكرار هذه الأعجوبة؛ ولكن لم يحدث شيء».

واستمر الدكتور سو ثلاثة أشهر وهو يحاول معرفة السبب الذي أدى إلى فصل الكروموسومات بعضها عن بعض. وفي شهر أبريل من عام ١٩٥٢م حصل على مبتغاه، حيث توصل إلى أن الكروموسومات انفصل بعضها عن بعض بسبب الخاصية الأسموزية.

الخاصية الأسموزية هي حركة جزيئات الماء خلال الغشاء البلازمي؛ حيث تتحرك جزيئات الماء من المحاليل ذات التركيز الأكبر للماء إلى المحاليل ذات التركيز الأقل.

**بحث** ما الأبحاث التي ساعدت العلماء على استنتاج أن خلايا الإنسان تحتوي على ٤٦ كروموسومًا. قم بزيارة الموقع الإلكتروني الموضح عن اليمين.

المعلوم عبر المواقع الإلكترونية

ابحث: ارجع إلى الموقع الإلكتروني

[www.obiekaneducation.com](http://www.obiekaneducation.com)





# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسية

### الدرس ٤-١ النقل وعمليات الأيض في

#### الخلية

١. تتحكم النفاذية الاختيارية للغشاء الخلوي في المواد التي تدخل إلى الخلية أو تخرج منها.
٢. تتحرك الجزيئات خلال عملية الانتشار، من المناطق التي تحتوي على كميات كبيرة منها إلى المناطق التي تحتوي على كميات أقل.
٣. الخاصية الأسموزية هي عملية انتشار الماء عبر الغشاء الخلوي.
٤. تستهلك الخلايا الطاقة لنقل المواد خلال عملية النقل النشط.
٥. تنقل الخلايا الجزيئات الكبيرة عبر غشائها خلال عمليتي البلعمة، والإخراج الخلوي.
٦. البناء الضوئي عملية تقوم بعض المنتجات من خلالها بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
٧. تستهلك عملية التنفس الخلوي الأكسجين، وتحرر الطاقة المختزنة في جزيئات الطعام، وتطرح ثاني أكسيد الكربون، والماء بوصفهما فضلات.
٨. تقوم بعض المخلوقات الحية الوحيدة الخلية، والخلايا التي تعيش في بيئة فقيرة بالأكسجين، بعملية التخمر لإنتاج كمية قليلة من الطاقة المختزنة في الجلوكوز، وتنتج فضلات، منها الكحول، وثاني أكسيد الكربون، وحمض اللبن.

### الدرس ٤-٢ انقسام الخلية وتكاثرها

١. تتضمن دورة حياة الخلية جزأين، هما: النمو، والانقسام الخلوي.
٢. تنقسم النواة خلال الانقسام المتساوي، لتكوّن نواتين متماثلتين. يحدث الانقسام المتساوي في أربعة أطوار، هي: التمهيدي، والاستوائي، والانفصالي، والنهائي.
٣. يتشابه الانقسام الخلوي في الخلايا النباتية، والخلايا الحيوانية، لكن لا تحتوي الخلايا النباتية على مُريكزات، ولا تكوّن الخلايا الحيوانية جدارًا خلويًا.
٤. تستخدم المخلوقات الحية الانقسام المتساوي لكي تنمو وتعوض الخلايا التالفة، كما يستخدم أيضًا في التكاثر اللاجنسي في المخلوقات الحية الوحيدة الخلية حقيقية النواة. وينتج عن هذا التكاثر مخلوقات حية يتماثل فيها DNA الخاص بها مع DNA الآباء. يمكن استخدام الانقسام الثنائي (الانشطاري)، والتبرعم، والتجدد للتكاثر اللاجنسي.
٥. ينتج التكاثر الجنسي عندما يتحد الحيوان المنوي مع البويضة. ويُسمى ذلك الإخصاب، وتُسمى الخلية الناتجة البويضة المخصبة.
٦. يحدث الانقسام المنصف في الخلايا التناسلية المبطنة لأعضاء التكاثر، وينتج عنه أربع خلايا جنسية أحادية المجموعة الكروموسومية.
٧. يحدث انقسامان للنواة خلال الانقسام المنصف.
٨. يؤكد الانقسام المنصف، أن الأجيال الناتجة عن عملية الإخصاب تحوي عدد الكروموسومات نفسه لدى الآباء.

## تصور الأفكار الرئيسية

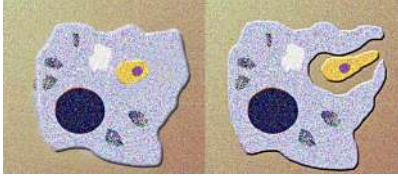
أعد رسم الجدول التالي الذي يتضمن عمليات الطاقة، ثم أكمله:

| عمليات الطاقة   |                 |                           |                                                  |
|-----------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| البناء الضوئي   | التنفس الهوائي  | التنفس اللاهوائي (التخمر) | مصدر الطاقة                                      |
| الطعام (جلوكوز) | الطعام (جلوكوز) | الطعام (جلوكوز)           | في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية، تحدث في: |
|                 |                 |                           | المواد المتفاعلة هي:                             |
|                 |                 |                           | المواد الناتجة هي:                               |





استعمل الصورة للإجابة عن السؤال ١١



## استخدام المفردات

ما المصطلح المناسب الذي يعبر عن كل مما يأتي:

- ١- ماذا يُسمى انتشار الماء؟
- ٢- كيف تدخل دقائق الطعام الكبيرة إلى الأميبا؟
- ٣- ما العملية التي تستعملها المُنتِجات لتحويل طاقة الضوء إلى طاقة كيميائية؟
- ٤- ما اسم العملية التي تستعمل الأكسجين لتحليل الجلوكوز؟
- ٥- ماذا تُسمى التفاعلات الكيميائية جميعها التي تحدث في جسم المخلوق الحي؟
- ٦- ما الانقسام الذي ينتج عنه خليتان متماثلتان؟
- ٧- ما الطريقة التي تتكاثر بها الخميرة لاجنسيًا؟
- ٨- ما العملية التي ينتج عنها اندماج خليتين جنسيتين لينتج فرد جديد؟
- ٩- ماذا تُسمى المراحل والأطوار المتتابعة التي تمر بها الخلية؟

## تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

- ١٠- ما اسم العملية التي تستخدم فيها الخلية الطاقة لنقل المواد؟
  - أ- الانتشار.
  - ب - الخاصية الأسموزية.
  - ج- النقل النشط.
  - د- النقل السلبي.
- ١١- ما اسم العملية الخلوية التي تحدث في الصورة أعلاه؟
  - أ- الخاصية الأسموزية.
  - ب- البلعمة.
  - ج- الإخراج الخلوي.
  - د- الانتشار.
- ١٢- ماذا يحدث عندما يتساوى عدد الجزيئات في مادة ما في مكانين؟
  - أ- اتزان.
  - ب- أيض.
  - ج- تخمر.
  - د- تنفس خلوي.
- ١٣- ماذا تُسمى المخلوقات غير القادرة على صنع غذائها بنفسها؟
  - أ- المحللات.
  - ب- المُنتِجات.
  - ج- المُستهلكات.
  - د- الإنزيمات.
- ١٤- إذا كانت خلية الطماطم ثنائية المجموعة الكروموسومية تحتوي على ٢٤ كروموسومًا، فإن الخلية الجنسية فيها تحتوي على:
  - أ- ٦ كروموسومات.
  - ب- ١٢ كروموسومًا.
  - ج- ٢٤ كروموسومًا.
  - د- ٤٨ كروموسومًا.
- ١٥- تتضاعف الكروموسومات خلال دورة الخلية في الطور:
  - أ- الانفصالي.
  - ب- الاستوائي.
  - ج- البيني.
  - د- النهائي.
- ١٦- تنفصل الكروموسومات بعضها عن بعض خلال الانقسام المتساوي في الطور:
  - أ- الانفصالي.
  - ب- التمهيدي.
  - ج- الاستوائي.
  - د- النهائي.



## مراجعة الفصل

٢٣- **خريطة مفاهيمية:** اعمل خريطة مفاهيمية على شكل

سلسلة أحداث، توضح فيها ما يحدث في الطور البيني من خلية الآباء إلى تكوّن البويضة المخصبة. حدّد، ما إذا كان عدد الكروموسومات ثنائياً أم أحادياً في كل مرحلة.

٢٤- **قارن** بين المرحلة الأولى، والمرحلة الثانية من الانقسام المنصف.

٢٥- **حدّد.** ما عدد الكروموسومات في الخلايا الأصلية، مقارنة بالخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسام الخلوي؟ وضح إجابتك.

### أنشطة تقويم الأداء

٢٦- **البطاقات التعليمية:** اعمل ١١ بطاقة تعليمية تظهر رسوماً توضيحية لكل طور من الانقسام المنصف. اخلطها، ثم رتبها بطريقة صحيحة، ثم أعطها لأحد زملائك، واطلب إليه إعادة خلطها ثم ترتيبها.

### تطبيق الرياضيات

٢٧- **الضوء والبناء الضوئي:** مثل البيانات في السؤال

١٨ برسم بياني؛ لتوضيح العلاقة بين معدل عملية البناء الضوئي، وبعُد النبات عن مصدر الضوء.

استخدم المعادلة التالية للإجابة عن السؤال ٢٨.



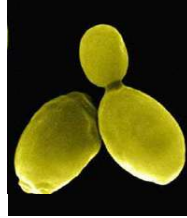
٢٨- **البناء الضوئي:** ما عدد جزيئات السكر

المتكوّنة؟ وما عدد جزيئات الأكسجين الناتجة، عند استهلاك ١٨ جزيء  $\text{CO}_2$ ، و ١٨ جزيء ماء، مع ضوء الشمس لإنتاج السكر؟

٢٩- **دورة الخلية:** تخيل أن طول دورة خلية في جسم

الإنسان ٢٠ ساعة، واحسب عدد الخلايا الناتجة بعد ٨٠ ساعة.

١٧- كيف تتكاثر الخميرة في الشكل المجاور؟



أ. تكاثر لاجنسي - تبرعم

ب. تكاثر جنسي - تبرعم

ج. تكاثر لاجنسي - انشطار

د. تكاثر جنسي - انشطار

### التفكير الناقد

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤال ١٨.

| البناء الضوئي في النباتات المائية |                      |                      |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| رقم الكأس                         | البعُد عن الضوء (سم) | عدد الفقاعات / دقيقة |
| ١                                 | ١٠                   | ٤٥                   |
| ٢                                 | ٣٠                   | ٣٠                   |
| ٣                                 | ٥٠                   | ١٩                   |
| ٤                                 | ٧٠                   | ٦                    |
| ٥                                 | ١٠٠                  | ١                    |

١٨- **تفسير البيانات.** وضعت نباتات مائية على مسافات

مختلفة من مصدر ضوء. فإذا اعتبرت أن الفقاعات الناتجة عن النباتات دليل على معدل حدوث عملية البناء الضوئي، فما الذي تستنتج عن العلاقة بين معدل حدوث البناء الضوئي في النبات، وبعده عن مصدر الضوء؟

١٩- **استنتج.** لماذا يُستعمل الملح؛ لإذابة الجليد على

الطرق في المناطق الباردة؟ وما تأثير ذلك في النباتات التي تنمو على جوانب الطريق؟

٢٠- **توقع.** ماذا يحدث للمستهلكات في بحيرة، إذا مات

جميع المُنتِجات فيها؟

٢١- **كوّن فرضية.** ماذا يحدث لنباتات الكرفس الذابلة، إذا

وُضعت في كأس ماء؟

٢٢- **وَضَح.** كيف يمكن أن تنتج بويضة مخصبة تحتوي

على زيادة في عدد الكروموسومات؟

- ٥- إذا احتوت خلية جنسية على ٨ كروموسومات، فما عدد الكروموسومات فيها بعد الإخصاب؟  
 أ- ٨. ب- ١٦.  
 ج- ٣٢. د- ٦٤.

### الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

- ٦- كيف تؤثر عملية المضغ في قدرة جسمك على إنتاج الطاقة الكيميائية المخزنة في الطعام؟  
 ٧- وضح من أين يأتي النشا المخزن في حبة البطاطس.  
 ٨- أيهما ينتج طاقة أكثر في العضلات: التخمر أم التنفس الهوائي؟ وأي العمليتين مسؤولة عن حدوث إعياء العضلات؟  
 ٩- املأ الجدول الآتي بالعبارات العلمية المناسبة.

| ما يحدث            | طور دورة الخلية |
|--------------------|-----------------|
| تضاعف الكروموسومات | الطور التمهيدي  |
|                    | الطور الاستوائي |
| تتفصل الكروموسومات | الطور النهائي   |

- ١٠- ماذا يحدث للكروموسومات في كل من المرحلتين الأولى، والثانية من الانقسام المنصف؟  
 ١١- لماذا يُعد التجدد مهمًا لبعض المخلوقات الحية؟ كيف يكون تجدد الخلايا العصبية (المحور الأسطواني) مفيدًا للإنسان؟

### الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

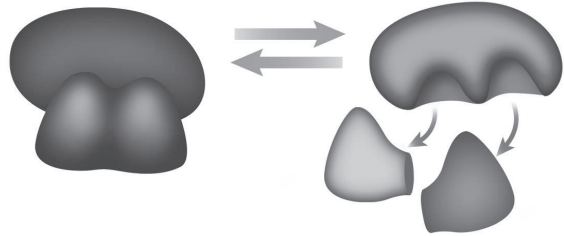
- ١- أي العمليات التالية تنتج ثاني أكسيد الكربون الذي تخرجه مع هواء الزفير؟  
 أ- الخاصية الأسموزية.  
 ب- تصنيع DNA.  
 ج- البناء الضوئي.  
 د- التنفس الخلوي.  
 ٢- أي مرحلة من دورة الخلية تتضمن النمو والوظيفة؟  
 أ- التمهيدي.  
 ب- البيني.  
 ج- الانقسام المتساوي.  
 د- انقسام السيتوبلازم.  
 استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٣ و ٤.



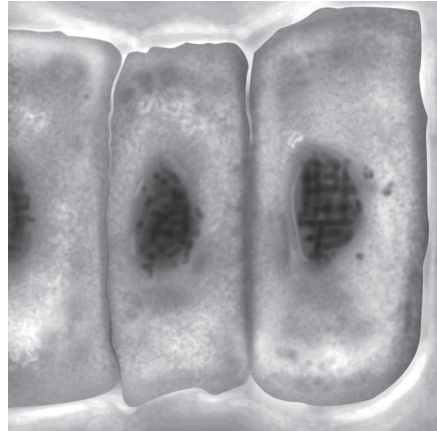
- ٣- ما نوع التكاثر اللاجنسي الذي يظهر في الصورة أعلاه؟  
 أ- التجدد.  
 ب- الإنبات.  
 ج- الانقسام المتساوي.  
 د- الانقسام المنصف.  
 ٤- كيف تكون المادة الوراثية للنبات الناتج أعلاه مقارنة بالنبات الأصلي؟  
 أ- مطابقة له تمامًا.  
 ب- مختلفة عنه قليلاً.  
 ج- مختلفة عنه تمامًا.  
 د- يحتوي على نصف المادة الوراثية.

## الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٢ .



- ١٢- صف بالتفصيل العمليات التي تحدث في الشكل أعلاه، وتكون مفيدة للخلية.
- ١٣- كيف يستفيد النبات من غاز ثاني أكسيد الكربون؟ ولم يحتاج النبات إلى الأكسجين؟
- ١٤- تتبع مسار إنتاج جزيء الأكسجين في النبات إلى استهلاكه في خلايا جسم الإنسان.
- ١٥- صف أربع طرائق يمكن للجزيئات أن تنتقل من خلالها عبر الغشاء البلازمي.
- ١٦- استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٧ .



- ١٧- هل الصورة أعلاه لخلية نباتية أم خلية حيوانية؟ قارن بين انقسام الخلية في كلا النوعين.



# الزلازل والبراكين

## الفكرة العامة

تحدث معظم الزلازل والبراكين على حدود الصفائح؛ حيث تتحرك الصفائح الأرضية حركة نسبية بعضها في اتجاه بعض وبعضها الآخر بعيداً عن بعض.

## الدرس ١-٥

### الزلازل

الفكرة الرئيسية: الزلازل هي اهتزازات أو موجات زلزالية تحدث في القشرة الأرضية.

## الدرس ٢-٥

### البراكين

الفكرة الرئيسية: البراكين هي خروج الماجما وغازات ومواد صلبة إلى سطح الأرض من فوهات البركان. تسبب الزلازل والبراكين كوارث طبيعية، يمكن التقليل من أثارها باتّباع طرائق محدّدة.

## جوف الأرض المضطرب

تدقّت أنهار من اللابة الحارّة إلى أسفل الجبل، وغمرت المباني الصغيرة، وهدّدت المنازل والأبنية بعد سلسلة من الزلازل. ما سبب ذلك؟ وهل هناك علاقة بين الزلازل والبراكين؟

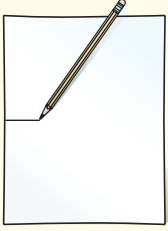
**دفتر العلوم** هل الزلازل والبراكين بعضها مستقل عن بعض تمامًا، أم أن بينهما علاقة؟ اقترح أفكارًا تفسّر أسباب هذه الأحداث.

# نشاطات تمهيدية

الزلازل والبراكين اعمل المطوية الآتية لتساعدك على المقارنة بين خصائص الزلازل والبراكين.

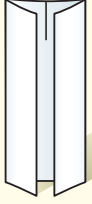
## المطويات منظم الدراسة

الخطوة ١ ارسـم علامة عند منتصف الورقة.



الخطوة ٢ لَفِّ الورقة عرضياً،

ثم اَطوِ الحواف الخارجية، على أن تلامس العلامة المرسومة في منتصف الورقة.



الخطوة ٣ ارسـم بركاناً على إحدى

الطيّات، وعنونه بكلمة براكين. ثم ارسـم زلزالاً على الطيّة الأخرى، وعنونه بكلمة زلازل. يجب أن يحتوي الجزء الداخلي على خصائص يشترك فيها الحدثان.

**حلّل وانقد** اكتب قبل قراءة الفصل ما تعرفه عن الزلازل والبراكين خلف كل جهة. وأضف في أثناء قراءتك للفصل معلومات جديدة عن الزلازل والبراكين.



## شيد بقوة

تحدث أعظم المخاطر المصاحبة للزلازل عندما يكون الناس داخل المباني في أثناء حدوث الزلزال. ستلاحظ في التجربة الآتية كيف يمكن استعمال المواد الإنشائية في تقوية المبنى.

١. شيد مبنى من أربعة جدران مستعملاً مكعبات خشبية، وضع قطعة من الكرتون المقوى فوق الجدران الأربعة لتمثل سقف المبنى.

٢. هز الطاولة التي عليها المبنى بلطف، وصِف ما يحدث.

٣. أعد إنشاء المبنى، ولَفِّ شريطاً مطاطياً كبيراً حول كل جدار من المكعبات، ثم لَفِّ شريطاً مطاطياً آخر حول المبنى.

٤. هز الطاولة بلطف مرة أخرى.

٥. **التفكير الناقد** دوّن في دفتر العلوم أي اختلاف تلاحظه في أثناء اهتزاز المبنى في الحالتين. ضع فرضية توضح عملياً كيف يمكن استخدام طرائق للإنشاء، يتم من خلالها تلافي أخطار الزلازل.



# أتهياً للقراءة

## مراقبة التعلم

**١ أنعم** المراقبة الواعية أو تعرف نقاط الضعف والقوة لديك استراتيجية مهمة، تساعدك على تحسين القراءة. فعندما تقرأ نصاً راقب نفسك وفكر؛ لتأكد أن ما تقرأه ذو معنى عندك. ويمكنك اكتشاف أساليب مختلفة في المراقبة قد تستخدم في أوقات مختلفة؛ اعتماداً على الهدف من القراءة.

**٢ أدرب** اقرأ الفقرة الآتية، وأجب عن الأسئلة التي تليها. ناقش إجابتك مع غيرك من الطلبة؛ لتعرف كيف يراقبون قراءتهم.

فعندما تتعرض الصخور -بمشيئة الله وقدرته- لقوة كافية يتغير شكلها، كما أنها قد تنكسر، ثم تعود حواف الأجزاء المكسورة سريعاً إلى مكانها الأصلي، وتسمى هذه العملية الارتداد المرن. وتتغير أشكال الصخور عادة أو تشوه ببطء خلال فترات زمنية طويلة.

- ماذا تبقى لديك من أسئلة بعد القراءة؟
- هل فهمت كل الكلمات الموجودة في النص؟
- هل تتوقف عادة عن القراءة؟ هل مستوى مقروئية النص مناسب لك؟

**٣ أطبق** اختر إحدى الفقرات التي يصعب فهمها. وناقشها مع زميلك لتحسن مستوى فهمك.

## إرشاد

راقب قراءتك من حيث البطء أو السرعة اعتماداً على فهمك للنص.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

• اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

#### ٢ بعد قراءة الفصل

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

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.

• صحّح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

| قبل القراءة<br>م أو غ | الجملة                                                                                                                                   | بعد القراءة<br>م أو غ |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                       | ١. تتولّد الموجات الزلزالية الأولى في المركز السطحي للزلازل.                                                                             |                       |
|                       | ٢. التسونامي موجات مدّ ضخمة.                                                                                                             |                       |
|                       | ٣. يحرر الزلازل الذي قوته ٥, ٧ درجة على مقياس ريختر طاقة تُعادل ٣٢ مرة أكثر من الطاقة التي يحررها زلازل قوته ٥, ٦ درجة على المقياس نفسه. |                       |
|                       | ٤. الالابة صهير الصخور الذي يتكوّن في باطن الأرض.                                                                                        |                       |
|                       | ٥. تؤثر مكّونات الماجما في كيميّة ثوران البركان، في هدوئه أو عنفه.                                                                       |                       |



# الزلازل

لا شك أن الأرض وما فيها خلق من خلق الله، تأتمر بأمره، وتخضع لتدبيره وتقديره. وقد أخبر الله عز وجل عن ظاهرتين عظيمتين أوجدهما في الطبيعة، فقال: ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۖ وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ۖ وَقَالَ الْإِنْسَانُ مَا لَهَا ۚ يَوْمَئِذٍ تُخْبِرُ أَخْبَارَهَا ۚ إِنَّ رَبَّكَ أَوْحَىٰ لَهَا ۚ﴾ الزلزلة.

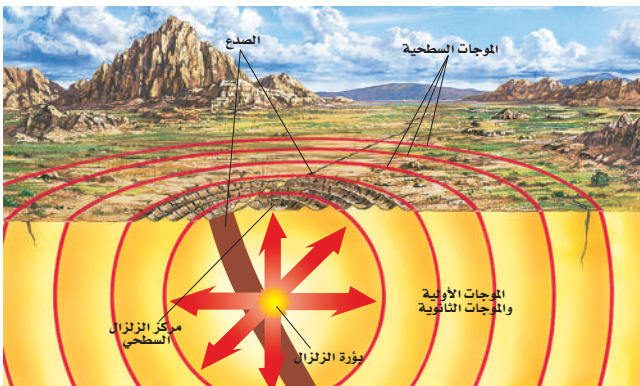
## الزلازل

### ما الموجات الزلزالية؟

لعلك تذكر آخر مرة ناديت فيها زميلك بصوت عالٍ. لقد تولدت الموجات الصوتية من الجبال الصوتية التي في حنجرتك، ثم انتقلت هذه الموجات إلى زميلك عبر الهواء. وبصورة مماثلة تنتقل الموجات التي تصدر عن الزلازل عبر مواد الأرض وعلى سطحها، وتسمى **الموجات الزلزالية**.

**بؤرة الزلزال ومركزه السطحي** تؤدي حركة الصخور واهتزازها إلى تحرير الطاقة الكامنة في الصخر. فعند تعرض الصخر للثني تتراكم الطاقة الكامنة فيه، وعندما تحرر هذه الطاقة تخرج في صورة موجات زلزالية. وتسمى النقطة في أعماق الأرض التي تبدأ الحركة عندها وتحرر الطاقة الجوفية **بؤرة الزلزال**، كما في الشكل ١. أما النقطة الواقعة على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرة فتسمى **المركز السطحي للزلزال**.

ماذا قرأت؟ أين توجد بؤرة الزلزال؟



**الشكل ١** تتكون عدة أنواع من الموجات الزلزالية في أثناء حدوث الزلزال. وتنتقل الموجات الأولية والثانوية في جميع الاتجاهات من بؤرة الزلزال، ويمكنها الانتقال عبر باطن الأرض، بينما تنتقل الموجات السطحية على امتداد سطح الأرض.

**استنتاج** أي أنواع الموجات الزلزالية أكثر تدميراً؟

### فيم هذا الدرس

### ستتعلم أن

- **توضح** المقصود بكل من الموجات الزلزالية، وبؤرة الزلزال، والمركز السطحي للزلزال وكيفية تحديده.
- **تقارن** بين الموجات الأولية والثانوية والسطحية.
- **تعرف** كيفية قياس الزلازل ومخاطرها وكيف تستعد لها.

### ستدرك أهمية

دراسة الزلازل لتحديد أماكن حدوثها.

### مراجعة المفردات

**الطاقة:** المقدرة على إنجاز شغل وإحداث تغيير.

### المفردات الجديدة

- الموجات الزلزالية • موجات التسونامي
- بؤرة الزلزال
- المركز السطحي للزلزال
- السيزموجراف
- قوة الزلزال

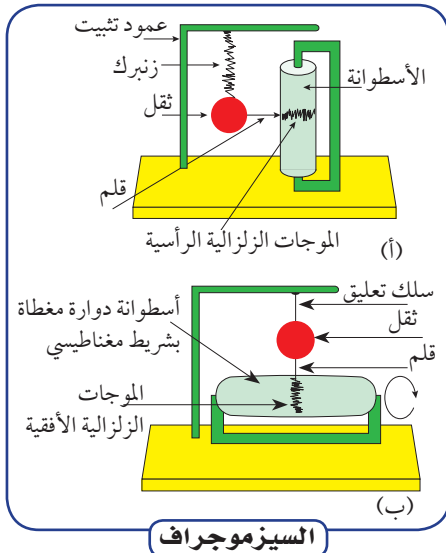
**الشكل ٢** يدرس العلماء الموجات الزلزالية باستخدام جهاز السيزموجراف.



يسجل جهاز السيزموجراف الموجات الزلزالية باستعمال كتلة ثابتة.



بعض الأجهزة تجمع البيانات وتخزنها على جهاز الحاسوب.



**انتقال الموجات الزلزالية** تنتقل الموجات الزلزالية من بؤرة الزلزال، ثم تنتشر في جميع الاتجاهات بعيداً عنها، وتحرك بعض الموجات في باطن الأرض، ويتحرك بعضها الآخر على السطح. وعموماً توجد ثلاثة أنواع من الموجات الزلزالية، هي: الأولى، والثانية، والسطحية.

تنتقل الموجات الأولى والمعروفة باسم موجات "P"، بأقصى سرعة داخل الصخر، مما يؤدي إلى تحرك جسيمات الصخر إلى الأمام والخلف، أي أنها تهتز في الاتجاه نفسه الذي تنتقل فيه الموجات. وتنتقل الموجات الثانية والمعروفة باسم موجات "S". خلال الصخور، مما يؤدي إلى اهتزاز جسيمات الصخر بشكل عمودي على اتجاه حركة الموجات. وتنتقل الموجات الأولية والثانية في باطن الأرض. وقد تم التوصل من خلال دراسة هذه الموجات إلى معرفة الكثير عن باطن الأرض.

أما الموجات السطحية فهي أطول الموجات الزلزالية، وأقلها سرعة، وهي المسببة لمعظم الدمار في أثناء حدوث الزلزال، كما أنّ حركة الموجات السطحية معقدة؛ فبعض الموجات السطحية تتحرك على امتداد سطح الأرض بشكل يؤدي إلى تحريك الصخر والتربة حركةً التفافيةً خلفيةً. وعند مشاهدة حركتها على اليابسة نجدها مثل حركة موجات مياه البحر. وبعض الموجات السطحية تهتز من جانب إلى آخر أفقياً وبصورة موازية لسطح الأرض. وهذه الحركة قد تكون هي المسؤولة عن تدمير المنشآت والأبنية.

## قياس الزلازل

افترض أنك خرجت مع زميلك من الصف في اتجاه ساحة المدرسة، وكانت سرعتك ضعفي سرعته، فماذا يحدث للمسافة التي بينكما؟ بمرور الوقت وكلما استمررتما في السير ستزداد المسافة التي تفصلكما، وسوف تصل أنت أولاً. لقد استخدم العلماء اختلاف سرعة الموجات الزلزالية واختلاف زمن الوصول في حساب البعد عن المركز السطحي للزلزال.

**السيزموجراف** يدرس علماء الزلازل، الزلازل والموجات الزلزالية، ويسمى الجهاز الذي يستعملونه لتسجيل الموجات الزلزالية من أماكن العالم كافة "السيزموجراف"، كما في الشكل ٢.

تحوي بعض أجهزة السيزموجراف أسطوانة دوّارة، تُثبت عليها لفافة ورقية، داخل إطار ثابت. يعلّق بندول بالإطار، ويثبت قلم في نهاية البندول، وعند استقبال الموجات الزلزالية في المحطة تهتز الأسطوانة والورقة، بينما يبقى البندول والقلم في مكانهما. يقوم القلم المثبت على البندول برسم تسجيل للموجات الزلزالية الرأسية على الورقة، كما في الشكل ٢ (أ)، بينما يسجل القلم في الشكل ٢ (ب) الموجات الزلزالية الأفقية. كيف؟ إن طول الخط المسجل على الورقة يشير إلى قياس الطاقة التي تحررها الزلازل، والتي تعبر عن قوة الزلزال.

**الشكل ٣** تسير موجات S و P بسرعات مختلفة. ويُستخدم الفرق في السرعات لمعرفة مدى قرب محطة الرصد من موقع الزلزال.

**احسب** إذا وصلت الموجات الأولية إلى جهاز الرصد الزلزالي عند الساعة ٧:٠٩ مساءً، ووصلت الموجات الثانوية إلى الجهاز نفسه عند الساعة ٧:١٤ مساءً، فما بُعد محطة الرصد عن المركز السطحي للزلزال؟

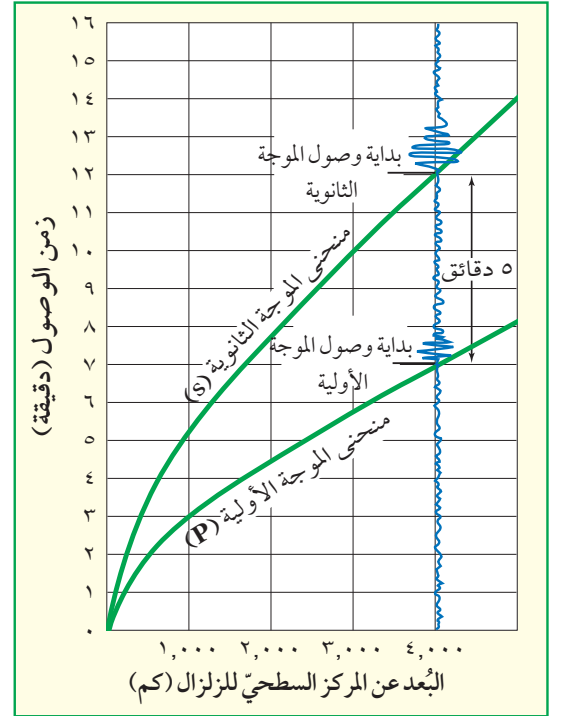
✓ **ماذا قرأت؟** ما الذي يصفه مقياس ريختر؟

**مقياس ريختر** يعتمد مقياس ريختر لقياس قوة الزلزال على قياسات سعة (أو ارتفاع) الموجة الزلزالية المسجلة على جهاز السيزموجراف. ويصف مقياس ريختر مقدار الطاقة التي تتحرّر من الزلزال؛ إذ يقابل كل زيادة مقدارها درجة واحدة على مقياس ريختر زيادة في سعة أكبر موجة زلزالية مسجلة على جهاز الرصد بمقدار ١٠ مرات، كما أن زيادة درجة واحدة على مقياس ريختر تعني مضاعفة طاقة الزلزال ٣٢ ضعفًا. فمثلاً إذا حدث زلزال درجته ٥، ٧ على مقياس ريختر فإنه يحرّر طاقة أكبر ٣٢ مرة من الطاقة المتحررة من زلزال درجته ٥، ٦، وتكون سعة الموجة أكبر ١٠ مرات من سعة موجة الزلزال الذي درجته ٥، ٦ على مقياس ريختر.

**مقياس ميركلي** هناك مقاييس وطرائق أخرى لقياس شدّة الزلازل التدميرية، ومنها مقياس ميركلي لقياس شدة الزلازل. وشدّة الزلزال هي قياس مقدار التدمير الجيولوجي والبنائي الحادث في منطقة معيّنة بسبب الزلزال، وتراوح الشدّة بين الرقمين ١ و ١٢.

**تحديد المركز السطحي للزلزال** يمكن حساب المسافة بين محطة الرصد والمركز السطحي للزلزال عند تسجيل زمن وصول الموجات الزلزالية إلى المحطة. فكلما زاد الفرق في زمن الوصول بين نوعي الموجات الأولية والثانوية كانت المسافة بين المركز السطحي للزلزال ومحطة الرصد أكبر. ويمكن ملاحظة الفرق في زمن الوصول في الشكل ٣. ويستخدم العلماء هذه المعلومات في رسم دائرة على خريطة حول محطة الرصد نصف قطرها يساوي بُعد الزلزال عن محطة الرصد، ويكرّر هذا لثلاث محطات رصد زلزالي على الأقل، كما في الشكل ٤.

وتسمّى النقطة التي تلتقي عندها الدوائر الثلاث المركز السطحي للزلزال؛ إذ تستخدم بيانات من عدّة مراكز رصد عادةً لتحديد موقع المركز السطحي للزلزال.



**الشكل ٤** بعد حساب المسافة من ثلاث محطات رصد على الأقل يتم رسمها على الخريطة في صورة دوائر ذات أنصاف أقطار تساوي بُعد الزلزال عن المحطة. يكون المركز السطحي للزلزال هو مكان التقاء الدوائر الثلاث.

## أخطار الزلازل

**تدمير الزلازل** يعتمد مقدار الدمار للزلازل على عدّة عوامل، منها قوّة الزلازل، ونوعيّة صخور سطح الأرض، وتصاميم المباني، والبعد عن المركز السطحيّ للزلازل.

فالزلازل الذي شدته ١ يشعر به قليل من الناس في الظروف العادية، بينما الزلازل الذي شدته ٦ يشعر به الجميع. أمّا الزلازل الذي شدته ١٢ فيسبب تدميرًا كبيرًا في المباني وسطح الأرض.

يبين الجدول ١ أنّ زلازل رئيسة في العالم أدت إلى العديد من الوفيات. ففي ٢٠ أيلول عام ١٩٩٩م مثلاً ضرب زلزال كبير منطقة في تايوان، وخلف أكثر من ٢٤٠٠ قتيل و ٨٧٠٠ جريح، وشرّد ١٠٠٠٠٠ شخص بلا مأوى. أحيانًا يكون الشعور بالزلازل ضعيفًا، وفي أحيان أخرى يسبب دمارًا في أماكن تبعد عن مركزه السطحيّ مئات الكيلومترات، كما حدث في المكسيك عام ١٩٨٥م؛ فلقد كان المركز السطحيّ للزلازل على بعد ٤٠٠ كم من المدينة، لكن حركة الرسوبيّات الطريّة أسفل المدينة أدت إلى تدميرها.

**التسونامي** تحدث معظم الآثار التدميريّة بفعل الموجات السطحيّة للزلازل؛ إذ تنصدّع المباني أو تسقط، وتنخسف الجسور والطرق. ومن جهة أخرى فإنّ القاطنين بالقرب من الشواطئ يجب أن يحموا أنفسهم من مخاطر أخرى؛ فعندما يحدث زلزال في قاع المحيط فإنّ الحركة المفاجئة تدفع المياه، وتولّد موجات مائيّة هائلة تنتشر في جميع الاتجاهات بعيدًا عن مصدرها آلاف الكيلومترات تعرف **بموجات التسونامي**.

وعندما تكون موجات التسونامي بعيدة عن الشاطئ فإنّ طاقتها تتبدّد على مساحات البحر الواسعة، وأعماقه الكبيرة؛ إذ يكون ارتفاع الموجة في التسونامي أقلّ من متر في المياه العميقة وقد تتجاوزها السفن دون أن تحسّ بها. وتصل سرعة موجات التسونامي في المحيطات المفتوحة إلى ٩٥٠ كم / ساعة، وعندما تصل هذه الموجات إلى الشاطئ تكون موجات عاتية مدمرة، يصل ارتفاعها إلى ٣٠ مترًا، لاحظ الشكل ٥.

| الجدول ١ : الزلازل القوية |            |       |        |
|---------------------------|------------|-------|--------|
| السنة                     | المكان     | القوة | القتلى |
| ١٩٨٩م                     | كاليفورنيا | ٧,١   | ٦٢     |
| ١٩٩٠                      | إيران      | ٧,٧   | ٥٠٠٠   |
| ١٩٩٣                      | غوام       | ٨,١   | -      |
| ١٩٩٣                      | الهند      | ٦,٤   | ٣٠٠٠   |
| ١٩٩٤                      | كاليفورنيا | ٦,٧   | ٦١     |
| ١٩٩٥                      | اليابان    | ٦,٨   | ٥٣٧٨   |
| ١٩٩٩                      | تايوان     | ٧,٧   | ٢٤٠٠   |
| ٢٠٠٠                      | إندونيسيا  | ٧,٩   | ١٠٣    |
| ٢٠٠١                      | الهند      | ٧,٧   | ٢٠٠٠   |
| ٢٠٠٣م                     | إيران      | ٦,٦   | ٣٠٠٠   |
| ٢٠١١م                     | اليابان    | ٩     | ٢٠٠٠   |



عبر المواقع الإلكترونية

### قوة الزلازل

زر الموقع الإلكتروني

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

للحصول على روابط تحوي معلومات عن قوة الزلازل.

**نشاط** اعمل جدولاً يقارن بين ستة زلازل من حيث حجم الدمار الحادث وقوة الزلازل وموقعه.

الكشف عن الموجات

**تجربة عملية**

اربع إلى كراسة الأنشطة العملية

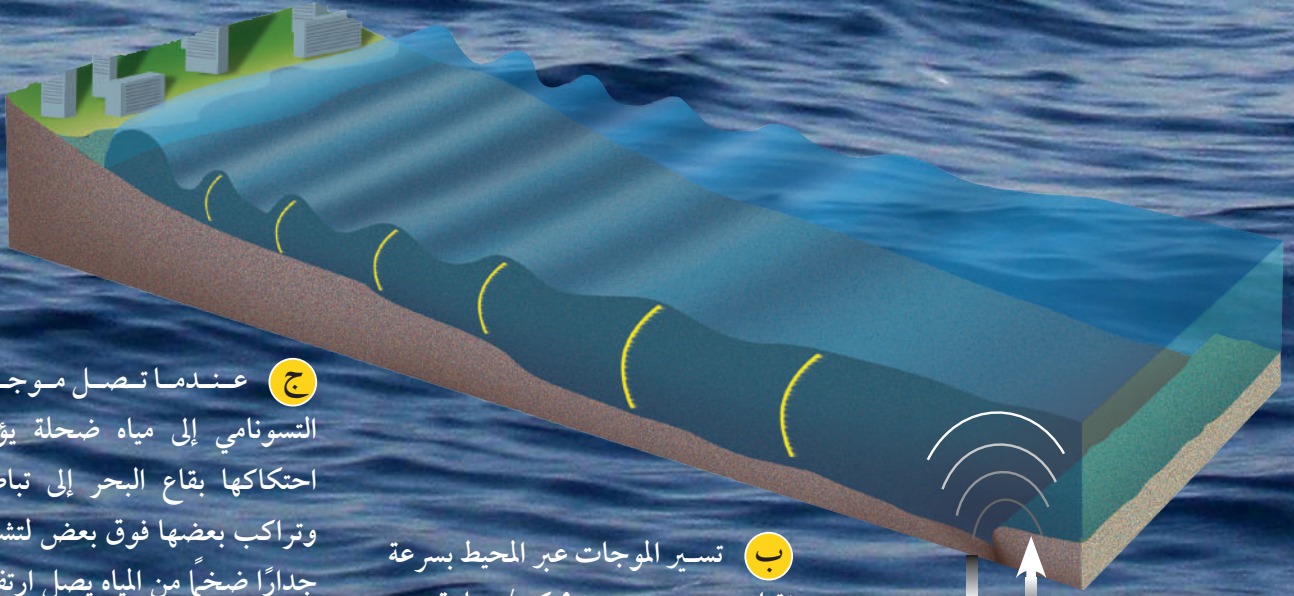
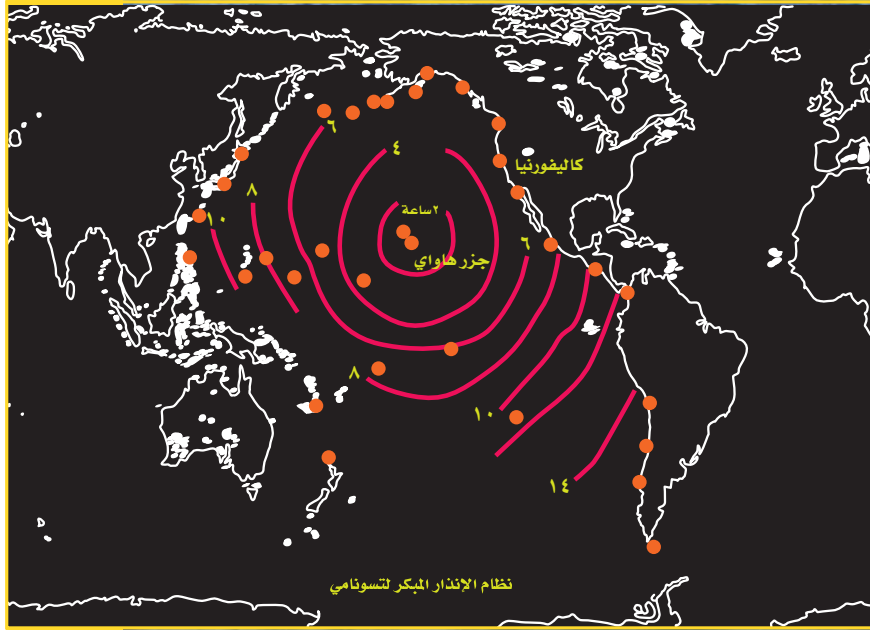


# موجات التسونامي

الشكل ٥

يوضح الشكل مراحل تطور التسونامي. التسونامي موجات بحرية تتولد من الزلزال، ولها قدرة على إحداث تدمير كبير.

▲ **إنذار التسونامي** تبين النقاط البرتقالية الموضحة على الخريطة مواقع محطات مراقبة الموجات التي تشكل جزءاً من جهاز إنذار التسونامي في المحيط الهادي. وتوضح الخريطة الفترة الزمنية التي تحتاج إليها موجات التسونامي المتولدة في أماكن مختلفة، حتى تصل إلى جزر هاواي، وتمثل كل دائرة فرقاً في زمن الوصول بمقدار ساعتين.



ج) عندما تصل موجات التسونامي إلى مياه ضحلة يؤدي احتكاكها بقاع البحر إلى تباطؤها وتراكم بعضها فوق بعض لتشكل جداراً ضخماً من المياه يصل ارتفاعه أحياناً إلى ٣٠ متراً قبل أن تنكسر الموجات على الشاطئ.

ب) تسير الموجات عبر المحيط بسرعة تتراوح بين ٥٠٠ و ٩٥٠ كم / ساعة.

أ) تتولد الاهتزازات من حركة مفاجئة على طول صدع في قشرة الأرض، والتي تنتقل إلى سطح الماء، وتنتشر عبر المحيط في صورة سلسلة من الموجات الطولية.



جهاز رصد التسونامي



## السلامة من الزلازل

**الشكل ٦** يمكنك التقليل من نسبة تعرّضك للإصابة عن طريق التحضير المسبق للزلازل.



وضع الأشياء القابلة للكسر والثقيلة في الرفوف السفلى لكي لا تسقط من ارتفاع كبير في أثناء حدوث الزلازل.



استعمال حسّاس الاهتزاز على خطوط الغاز لكي يغلق جميع خطوط الغاز تلقائيًا عند حدوث الزلازل.  
**استنتج.** ما المخاطر التي يتمّ تفاديها عند إغلاق الغاز عند حدوث زلزال؟

درست فيما سبق الآثار المدمّرة التي تُحدثها الزلازل، والمخاطر التي قد تنتج عنها. وهناك إجراءات وأساليب يمكن اتباعها للتقليل من هذه الآثار والمخاطر. ومن الأمور التي يجب اتباعها لحماية نفسك الاطلاع على التاريخ الزلزالي للمنطقة. فإذا كان قد حدثت زلازل في المنطقة سابقًا فذلك يعني أن فرصة حدوثها مجددًا ما زالت قائمة، ويجب أن تستعدّ لذلك.

**تجهيزات البيت الآمنة ضدّ الزلازل** ما الذي يمكنك فعله لتجعل بيتك آمنًا ضدّ الزلازل؟ كما تلاحظ في الشكل ٦، أنّ من الاحتياطات وضع الأجسام الثقيلة في الرفوف المنخفضة؛ لكي لا تسقط، ويجب تركيب حساسات (أدوات) الغاز التي تغلق خطوط الغاز تلقائيًا في حالة حدوث اهتزاز ناتج عن الزلازل.

وفي حالة حدوث زلزال -لا قدر الله- فإنه ينبغي عليك الابتعاد عن النوافذ أو أيّ شيء يمكن أن يسقط عليك، وراقب كوابل الكهرباء التي على الأرض، ومخاطر الحرائق التي قد تنتج عنها، وكن حذرًا من الحوافّ الحادة التي تنشأ عن المباني المنهارة.

**المباني الآمنة زلزاليًا** يعدّ المبنى آمنًا زلزاليًا إذا كان قادرًا على مقاومة الاهتزازات الناتجة عن معظم الزلازل. لذلك يقوم القاطنون في المناطق المعرضة للزلازل (حزام الزلازل) على تطوير طريقة بنائهم. وقد وُضع الكثير من معايير البناء في الأماكن التي تكثر فيها الزلازل، وبني العديد من المباني المرتفعة على دعائم مطاطية وفولاذية ضخمة تمكّنها من الاهتزاز أفقيًا ورأسيًا ككتلة واحدة، والصمود في وجه الاهتزازات الناتجة عن الزلازل، كما تم استعمال أنابيب للمياه والغاز يمكن أن تشني عند حدوث الزلازل، ممّا يمنع تكسرها.

**التنبؤ بالزلازل** تخيل كم شخصًا يمكن إنقاذه إذا عُرف موقع زلزال ضخم قبل حدوثه. إن ذلك يساعد الناس على إخلاء المباني؛ لأنّ معظم الإصابات تحدث بسبب سقوط الأسقف عليهم. ويحاول الباحثون التنبؤ بوقت حدوث الزلازل من خلال ملاحظة التغيّرات التي تسبق حدوثها. ومن تلك التغيّرات الحركة عند الشقوق الكبيرة (الصدع) التي يمكن رصدها بأجهزة الليزر، والاختلاف في منسوب المياه الجوفية، وتغير الخصائص الكهربائية في بعض الصخور تحت قوى الإجهاد.

**ماذا قرأت؟** ما التغيرات التي يمكن ملاحظتها للتنبؤ بوقت حدوث الزلازل؟

| الكثافة وسرعة الموجات |                        |                       |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| الوسط                 | الكثافة                | سرعة الموجات الأوليّة |
| القشرة                | ٢,٨ جم/سم <sup>٣</sup> | ٦ كم/ث                |
| الوشاح العلويّ        | ٣,٣ جم/سم <sup>٣</sup> | ٨ كم/ث                |

**زمن وصول الموجات الأوليّة** تختلف سرعة الموجات الأوليّة تبعًا لكثافة الوسط الذي تنتقل خلاله في باطن الأرض. كيف يمكنك حساب الزمن الذي تستغرقه الموجات الأوليّة للانتقال عبر ١٠٠ كم من قشرة الأرض؟

**الحلّ:**

- السرعة = ٦ كم/ث
- المسافة = ١٠٠ كم

١ المعطيات

كم تستغرق الموجات الأوليّة حتى تعبر المسافة؟

٢ المطلوب

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{١٠٠ \text{ كم}}{٦ \text{ كم/ث}} = ١٦,٧ \text{ ثانية}$$

٣ الخطوات

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{١٠٠ \text{ كم}}{١٦,٧ \text{ ث}} = ٦ \text{ كم/ث}$$

٤ التحقق من الإجابة

### مسائل تدريبية

١. احسب الزمن الذي تحتاج إليه الموجات الأوليّة للانتقال مسافة ٣٠٠ كم في طبقة الوشاح العلويّ.
٢. ما الزمن الذي تحتاج إليه الموجات الأوليّة للانتقال ٥٠٠ كم في قشرة الأرض؟

## الخلاصة

## ما الموجات الزلزالية؟

- تعرف البؤرة الزلزالية بأنها المكان الذي يحدث فيه الزلزال. أما المركز السطحي فهو المكان الذي يقع فوق البؤرة مباشرة على سطح الأرض.
- تولّد الزلازل موجات زلزالية.

## قياس الزلازل

- يستخدم السيزموجراف لتسجيل الموجات الزلزالية.
- يقيس مقياس ريختر قوة الزلزال.
- يقيس مقياس ميركلي شدة الزلزال.

## أخطار الزلازل

- تدمّر الزلازل المباني والمنشآت.
- تضرب أمواج التسونامي الشواطئ بقوة تدميرية هائلة لعلو موجاتها.

## السلامة من الزلازل

- يمكن تجنب بعض أخطار الزلازل باتخاذ الاحتياطات في تجهيزات المباني.
- يمكن بناء المباني بحيث تكون آمنة من الزلازل.

## اختبر نفسك

- ١- حدّد. أيّ أنواع الموجات الزلزالية تسبّب معظم الدمار عند حدوث الزلزال؟
- ٢- طبّق. كيف أمكن تحسين المباني لتصبح آمنة من الزلازل؟
- ٣- لخص كيف تستخدم الموجات الزلزالية في تحديد موقع مركز الزلزال؟
- ٤- التفكير الناقد اشرح كيف يمكن تصنيف زلزال بقوة ٨ على مقياس ريختر بأنه زلزال ذو شدة قليلة على مقياس ميركلي.

## تطبيق المهارات

- ٥- كوّن جدولاً واستخدمه استخدم الجدول ١ للبحث في الزلزال الذي حدث في إندونيسيا سنة ٢٠٠٠م، والزلزال الذي حدث في كاليفورنيا سنة ١٩٨٩م، والزلزال الذي حدث في إيران سنة ١٩٩٠م، وسبب الفروق الكبيرة في أعداد الضحايا.



## البراكين

### ما البركان؟

عند قلب زجاجة تحتوي على عصير كثيف (مركّز) تصعد فقائيع الهواء الموجودة فيه إلى أعلى. وهذا يشبه إلى حد كبير ما يحدث للصخور المنصهرة (الماجما)؛ حيث تجبر على الصعود إلى سطح الأرض من قبل الصخور المحيطة بها ذات الكثافة العالية. وتؤدي الماجما الصاعدة إلى حدوث ثوران بركاني، لا يلبث أن يأخذ في التصلّب، بينما تستمرّ الغازات في الخروج منه، ويتشكّل في النهاية جبل قمعيّ الشكل يُسمّى الجبل البركانيّ. وعندما تتدفّق الماجما على سطح الأرض من فوهة البركان فإنّها تُسمّى اللابة. تحتوي البراكين على فتحات دائريّة عند قممها تُسمّى فُوّهة البركان، حيث تُقذف اللابة والمواد البركانية الأخرى من خلالها.

تلقي بعض الثورانات المتفجرة اللابة والصخور في الهواء آلاف الأمتار، وتُسمّى هذه القطع الصخرية أو اللابة المتصلّبة المتساقطة من الهواء المقذوفات الصلبة. ويتراوح حجم المقذوفات الصلبة بين غبار ورماد بركانيّ، وصخور كبيرة تُسمّى قنابل بركانية، كما في الشكل ٧.



الشكل ٧ تخرج المقذوفات الصلبة المتنوعة عند ثوران البركان.

### فيم هذا الدرس

#### ستتعلم أن

- توضّح كيف تؤثر البراكين في الناس.
- تصف كيف تنتج البراكين أنواعاً مختلفة من المواد.
- تقارن بين تطوّر الأشكال الثلاثة للبراكين.

#### ستدرك أهمية

معرفة مخاطر الثورانات البركانية وأنواعها، واتخاذ الطرائق المناسبة لمواجهتها.

#### مراجعة المفردات

**البركان:** فتحة في القشرة الأرضية أو البحرية تخرج منها الماجما والغازات والرماد البركانيّ إلى سطح الأرض فيتشكل منها بعد تصلّبها الجبل البركانيّ.

**اللابة:** الماجما المتدفّقة على سطح الأرض.

#### المفردات الجديدة

- البركان الدرعيّ
- البركان المخروطيّ
- البركان المركب



يؤدّي الرماد البركاني الذي يُغطّي المنطقة إلى تدمير المنشآت، وقد يشكل تدفقًا طينيًا إذا مُزج بالأمطار. تتعرّض الأجسام التي تقع على طريق تدفق الفتات البركاني للدمار الكامل.

## أخطار البراكين

عُدّ بركان جبل سوفريير الذي يقع في جزر الكاريبي بركانًا خامدًا، ولكنه في العام ١٩٩٥م، وبتقدير من الخالق عز وجل، فاجأ السكّان بنشاط بركانيّ؛ فقد قذف الرماد إلى ارتفاع وصل أكثر من ١٠٠٠٠ متر في الهواء، فغطّى الرماد مدينة «بلايموث» والعديد من القرى المجاورة، كما يظهر في الصورة اليمنى من الشكل ٨.

**تلوث هواء الجو** يرافق ثوران البراكين خروج غازات مختلفة تلوث الهواء الجويّ، وتترك آثارًا سلبية على البيئة عمومًا، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أكاسيد الكبريت.

**تدمير المدن والقرى** من المخاطر التي تنتج عن ثوران البراكين تدمير المدن والقرى بسبب الانهيارات والتدفّقات الطينية الملتهبة، وإغلاق الموانئ والمطارات. وقد يصل الرماد البركانيّ في أثناء نشاط البركان إلى ارتفاعات تتعدّى ١٤٠٠٠م في الهواء، ثم يترسّب على سطح الأرض، وقد يتبعه حدوث تدفّقات طينيّة عند هطول أمطار غزيرة.

**تدفّق الفتات البركانيّ** من المخاطر الأخرى التي قد تتعرّض لها المدن تدفّق الفتات البركانيّ الذي يمكن أن يحدث في أيّ وقت، وعلى أيّ جانب من البركان. وتدفّق الفتات البركانيّ عبارة عن انهيار لصخور حارّة متوهّجة مصحوبة بغازات حارّة، كما في الصورة اليسرى من الشكل ٨، وقد تصل سرعة انتقال هذه التدفّقات إلى ٢٠٠ كم/ساعة.



مركز المواقع الإلكترونية

### الموضوع: البراكين

زر الموقع الإلكترونيّ

[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)

ومواقع أخرى على الإنترنت للحصول على معلومات حول البراكين النشطة في العالم.

**نشاط** قارن بين أيّ بركانين نشطين، ونظّم المعلومات التي حصلت عليها في جدول، ذاكرًا تاريخ ثوران كل منهما، ومساحة الأرض التي تمّ تدميرها، وشكليهما. ثم ضمّن المعلومات والجدول في تقريرك، واعرضه على زملائك.



## تجربة

### عمل نموذج لثوران بركان

#### الخطوات

١. املاً كيساً بلاستيكيًا ذاتي الإغلاق إلى نصفه بجيلتين أحمر.
٢. أغلق الكيس، واضغط على الجيلتين حتى يصل إلى أسفل الكيس.
٣. اثقب الكيس من أسفل مستخدمًا قلمًا.

#### التحليل

١. أيّ أجزاء البركان يمثله كل من الجيلتين، والكيس البلاستيكي، والثقب؟
٢. ما القوة الطبيعية التي مثلتها عندما دفعت الجيلتين إلى أسفل الكيس البلاستيكي؟
٣. ما العوامل التي تؤدي إلى زيادة هذه القوى وحدوث الثوران البركاني في الطبيعة؟

وقد تتحوّل مساحات شاسعة من الأراضي الخصبة إلى أراض قاحلة آتياً بسبب حدوث البراكين. وهذا يؤدي إلى هجرة العديد من السكان إلى أماكن مجاورة أكثر أمناً.

## أشكال البراكين

تعلمت سابقاً أن البراكين تنشأ عن انصهار الصخور وتدفق الماجما من باطن الأرض، فيحدث بذلك ثوران البركان. وعلى الرغم من الدمار الكبير الذي تسببه البراكين فإنها تضيف صخوراً جديداً إلى قشرة الأرض مع كل ثوران. وتختلف البراكين بعضها عن بعض في طريقة إضافتها صخوراً جديدة إلى القشرة الأرضية؛ إذ يؤدي اختلاف أنواع الثوران إلى اختلاف أنواع البراكين.

**ما الذي يحدّد طريقة ثوران البركان؟** تثور بعض البراكين بعنف، بينما يثور بعضها الآخر بهدوء؛ إذ يلعب تركيب الماجما دوراً كبيراً في تحديد طريقة تفريغ الطاقة في أثناء ثوران البركان؛ فاللابة التي تحوي نسبة عالية من السليكا (مركب من السليكون والأكسجين) تكون ذات لزوجة عالية، ومن ثم تقاوم التدفق أكثر، ممّا يؤدي إلى ثوران البركان بعنف، وعندما تتدفق اللابة المحتوية على الحديد والماغنسيوم وكميات قليلة من السليكا بسهولة أكبر، يثور البركان بهدوء. كما تلعب كمّيّة بخار الماء والغازات الأخرى الموجودة في اللابة دوراً في كميّة تدفق اللابة.

وتميل اللابة الغنيّة بالسليكا ذات اللزوجة العالية إلى حبس بخار الماء والغازات الأخرى فيها، ويؤدي تسخين البخار عند درجات حرارة عالية إلى توليد ضغط هائل على هذه الماجما السميكة الغنية بالسليكا. وعند وصول الضغط إلى حدّ معين يحدث ثوران البركان، وقد يكون شديداً، انظر الشكل ٩. وبالإجمال تحدّد نوعيّة اللابة المتكوّنة والغازات الموجودة فيها قوة الثوران الناتج أو نوعية البركان.

**البراكين الدرعية** تتراكم اللابة في هذا النوع من البراكين في صورة طبقات أفقيّة منبسطة، ممّا يؤدي إلى تكوّن بركان

الشكل ٩ يتولّد ضغط هائل على الماجما الغنية بالسليكا، فيثور البركان.

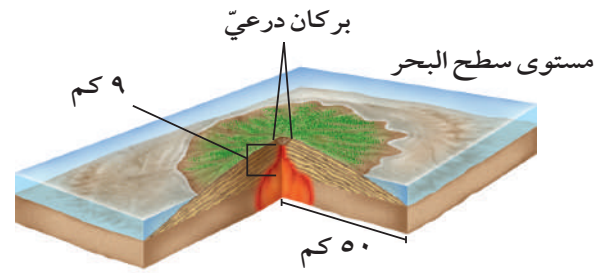
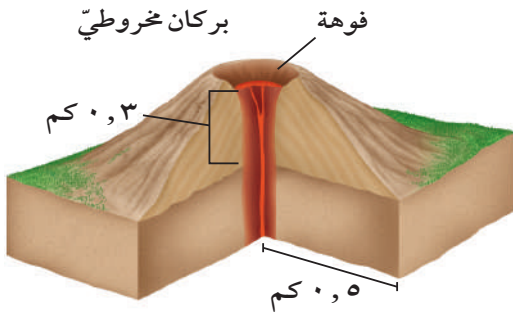


واسع الامتداد، له جوانب قليلة الانحدار يُسمّى **البركان الدرعيّ**. والبراكين الدرعيّة تثور بهدوء إلا أنها أكبر أنواع البراكين، وتتكوّن في المناطق التي تندفع فيها الماجما من أعماق كبيرة إلى أعلى. ومن البراكين الدرعيّة بركان حرّة ثيان شمال المملكة العربيّة السعوديّة، الشكل ١٠ أ.

✓ **ماذا قرأت؟** ما المواد التي تتكوّن منها البراكين الدرعيّة؟

**البراكين المخروطيّة** يقذف الثوران البركانيّ المتوسط الشدّة الغبار والرماد البركانيّ واللابة في الهواء؛ لتصل إلى ارتفاعات كبيرة، ثم تتصلّب المادّة المقذوفة بسرعة في الهواء، وتعود إلى الأرض مشكّلة مخروطاً صغيراً من الموادّ البركانيّة، يُسمّى **البركان المخروطيّ**. ومن البراكين المخروطيّة بركان حرّة البرك، الشكل ١٠ ب.

**الشكل ١٠** تختلف التضاريس البركانية من حيث الشكل والحجم.



صورة بركان حرّة البرك



منظر لبركان حرّة ثيان

**ب** فُوّهة أحد البراكين المخروطيّة.

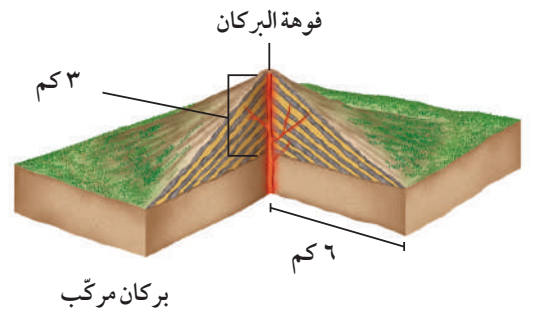
**أ** إنّ طبيعة السيولة في اللابة البازلتية تكوّن تدفّقات واسعة تمتدّ على مساحات شاسعة من سطح الأرض، كما في حرّة ثيان شماليّ المملكة العربيّة السعوديّة.



**البراكين المركبة** تتكوّن البراكين المركبة من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة، وتأخذ شكل جبال حادة الجوانب شديدة الانحدار؛ إذ تثور هذه البراكين أحياناً بقوة، فتخرج منها كمّيات كبيرة من الرماد والغاز، تُشكّل هذه المواد طبقة من المقذوفات الصلبة، يتبع ذلك ثوران هادئ للبركان مشكلاً طبقة من اللابة.

ومن البراكين المركبة بركان جبل القدر شمال شرق المدينة المنورة، انظر الشكل ١٠ ج.

**ثوران الشقوق** تترشح الماجما ذات السيولة العالية في هذا النوع من البراكين من شقوق في سطح الأرض؛ لتكوّن مع مرور السنين مناطق بازلية منبسطة وواسعة تُسمّى الهضاب البازلية، انظر الشكل ١٠ د. ومن أشهر الأمثلة على هذا النوع من البراكين في المملكة العربية السعودية ما يعرف بالحرّات، ومنها حرّة رهط.



د من الأمثلة على ثوران الشقوق حرّة رهط .



ج البراكين المركبة متوسطة الحجم والشكل، مقارنة بالبراكين الدرعية والبراكين المخروطية.

## اختبر نفسك

- ١- حدّد أي أنواع ثورانات اللابة تغطي أكبر مساحة من سطح الأرض؟
- ٢- صف المخاطر الناتجة عن البراكين.
- ٣- اشرح لماذا تكون جوانب البركان المخروطي حادة؟
- ٤- اذكر أنواع المواد التي تتكوّن منها البراكين المركبة.
- ٥- التفكير الناقد لماذا تتفجّر الماجما الغنيّة بالسليكا؟

## الخلاصة

## ما البركان؟

- عند ثوران البركان تخرج الصخور المنصهرة (الماجما) من باطن الأرض.

## أخطار البراكين

- تدمّر البراكين المدن والقرى والأراضي الزراعية.
- تدفّق الفتات البركاني وانتشار الغازات الصاعدة من البركان ومنها الرماد البركاني تؤدي إلى تلوث البيئة.

## أشكال البراكين

- تتنوع المواد البركانية الناتجة عن ثوران البراكين بين مواد سائلة وصلبة وغازية.
- تؤدي اللابة الغنيّة بالسليكا إلى تكوّن ثورانات متفجّرة، بينما تؤدي اللابة التي تحتوي على نسبة قليلة من السليكا ونسبة عالية من الحديد والمغنسيوم إلى ثوران سائل.
- تؤثر كمية بخار الماء والغازات في طريقة ثوران البركان.
- من أنواع البراكين: البراكين الدرعية، والبراكين المخروطية، والبراكين المركبة، وثوران الشقوق.

## ثورانات مدمرة

تتأثر عملية ثوران البركان بتركيب البركان؛ فبعض البراكين لها فوهة رئيسة واحدة، بينما هناك براكين لها عدّة شقوق أو فوهات تخرج من خلالها اللابة. وتحدّد لزوجة اللابة، أو انسيابها تبعاً للمواد التي تتكوّن منها الماجما، أو كيفية انسيابها؛ فإذا كانت الماجما قليلة اللزوجة فإنّ الغازات الموجودة فيها ستخرج بسهولة، أما إذا كانت لزجة فيصعب على الغازات الخروج من الصهير، ممّا يؤدي إلى توليد ضغط داخل البركان.

### سؤال من واقع الحياة

ما الذي يحدّد مدى الانفجار لأيّ ثوران بركاني؟

#### ستتعلم أن

- **تستنتج** كيف تسهم الشقوق الموجودة في البركان في تحديد طريقة ثورانه؟
- **تكوّن فرضية** حول تأثير لزوجة اللابة في ثوران البركان.

#### الموادّ والأدوات

- علبة بلاستيكية صغيرة • مخبر مدرّج سعة ٥٠ مل بغطاء (مثل علب الأفلام)
- خلّ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) • ملعقة كبيرة
- كربونات صوديوم هيدروجينية ( $\text{NaHCO}_3$ )

#### إجراءات السلامة

تحذير: يجب تنفيذ هذه التجربة خارج الغرفة الصفية، كما يجب لبس نظارات واقية طوال الوقت؛ حيث سيتطاير غطاء علبة الأفلام بسبب التفاعل الكيميائي الذي يحدث داخلها. لا تضع شيئاً في فمك في أثناء تنفيذ التجربة.



## استخدام الطرائق العلمية

### الخطوات

١. التزم بإرشادات معلّمك عن التجربة قبل الشروع في تنفيذها.
٢. أضف ١٥ مل من الخل إلى العلبة.
٣. ضع ملعقة كبيرة من كربونات الصوديوم الهيدروجينية في غطاء العلبة.
٤. ضع الغطاء في أعلى العلبة دون أن تضغطه. ستنزل كربونات الصوديوم في اتجاه الخلّ. ابتعد عن المواد مسافة آمنة، وسجّل ملاحظاتك.
٥. نظّف العلبة وكرّر التجربة، وفي هذه المرة غطّ العلبة جيداً وبسرعة، ثم سجّل مشاهداتك.

### الاستنتاج والتطبيق

١. حدّد. أيّ النموذجين يُظهر ثوراناً أكبر للبركان؟
٢. وضح. في أيّ التجربتين كان الضغط داخل العلبة أكبر؟ ولماذا؟
٣. وضح. ما علاقة الفقاعات بالانفجار المصاحب لثوران البركان؟ وكيف يؤثر في الضغط داخل العلبة؟
٤. استنتج. إذا كانت لزوجة الخلّ أكبر مما هي عليه، فكيف يؤثر ذلك في عملية الثوران؟

#### بياناتك

**ابحث** عن ثلاثة ثورات بركانية حدثت في السنوات الخمس الأخيرة، وقارن بين كلّ منها وبين أحد نماذج الثورات التي نفّذتها في هذه التجربة. تواصل مع زملاء صفّك حول ما تعلّمته.



يمكن للعلم...  
أن يغيّر التاريخ

# العلم والتاريخ

تَعَلَّم الناس من زلزال  
سان فرانسيسكو عام  
١٩٠٦ م درسًا لا يُنسى.

## الزلزال



تطوير المباني ووضع معايير للبناء لكي يصبح الناس في أمان أكثر إذا حدث زلزال في المستقبل. لقد حُلّلت الموجات الزلزالية باستخدام الحواسيب، ممّا ساعد على تحديد موقع صدع سان إنديرياس التحوّليّ الذي تحدّث عليه معظم الزلازل في كاليفورنيا. وتساعد هذه المعلومات على معرفة الوقت الذي سيضرب فيه الزلزال، والكيفية التي يضرب بها. كما تمّ وضع قوانين تحدّد مواقع المستشفيات، والمفاعلات النووية والمنازل، بعيدًا عن الأراضي اللينة وصدع سان إنديرياس.

لَقِّن زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦ م الناس دروسًا قيّمة؛ فقد ضرب الزلزال المنطقة دون تحذير. وقد وصف أحد الناجين الزلزال بقوله: "لقد أخذنا في الاهتزاز، وكانت الأرض تنزلق من تحت أقدامنا ببطء، ثم بدأت الاهتزازات العنيفة التي ألقتنا على وجوهنا، فهربنا إلى الشوارع، ولم نستطع الوقوف، وأحسّنا أنّ رؤوسنا قد انقسمت نصفين بسبب صوت الاهتزاز. لقد انهارت المباني الكبيرة، وكأنك تكسر قطعة من البسكويت". لقد وقع هذا الزلزال في ١٨/٤/١٩٠٦ م مدة دقيقة واحدة، فانفتحت في الأرض حفرة امتدادها ٤٣٠ كم. وكانت من أكبر الكوارث الطبيعية في تاريخ أمريكا.

لقد أدّى سقوط المداخن إلى إشعال النيران. التي غذاها الغاز المتسرّب من الأنابيب الرئيسة مدّة ثلاثة أيام. وعلى الرغم من أنّ الكارثة أدّت إلى قتل ٣٠٠٠ شخص وإلحاق الدمار بمدينة سان فرانسيسكو، إلّا أنّه كان للزلزال أثر إيجابي؛ فقد أدّى الزلزال إلى

**بحث** ابحث عن الزلزال الذي ضرب اليابان عام ٢٠١١ م، على أن يتضمّن بحثك الإجابة عن الاسئلة الآتية: ما قوة الزلزال على مقياس ريختر؟ ما الذي حدث للناس عند حدوث الزلزال؟ ما الخسائر التي تترتّب عن حدوث الزلزال؟ ترى كيف كان تعاون العالم، ومنه مملكة البحرين؟

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية  
لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني  
[www.obeikaneducation.com](http://www.obeikaneducation.com)



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

### البراكين

الدرس ٥-٢

١. تعتمد طريقة ثوران البركان على تركيب اللابة، ومقدار بخار الماء والغازات فيها.
٢. هناك ثلاثة أنواع من البراكين، هي البراكين الدرعية، والبراكين المخروطية، والبراكين المركبة.

### الزلازل

الدرس ٥-١

١. الموجات الزلزالية اهتزازات داخل الأرض. تسير الموجات الأولية (p)، والثانوية (s) مبتعدة عن بؤرة الزلزال في جميع الاتجاهات، بينما تسير الموجات السطحية على طول السطح.
٢. يتم قياس الزلازل بقوتها (مقدار الطاقة المتحررة)، وشدتها (مقدار الدمار الناتج عن الزلزال).

## تصور الأفكار الرئيسة



انقل الجدول الآتي إلى دفترك، ثم أكمله بالمقارنة بين أنواع البراكين الثلاثة.

| البراكين        |                |                  |                |
|-----------------|----------------|------------------|----------------|
| الخصائص         | البركان الدرعي | البركان المخروطي | البركان المركب |
| الحجم النسبي    | كبير           |                  |                |
| طبيعة الثوران   |                | متوسط إلى مرتفع  |                |
| المواد المنبعثة | لاية، غاز      | رماد، لاية، غاز  |                |



## استخدام المفردات

ما الفرق بين كل مصطلحين من المصطلحات الآتية؟

- ١- البراكين الدرعية - البراكين المركبة.
- ٢- بؤرة الزلزال - مركزه السطحي.
- ٣- الموجات الزلزالية - جهاز الرصد الزلزالي.
- ٤- موجات التسونامي - الموجات الزلزالية.
- ٥- المركز السطحي للزلزال - الزلزال.
- ٦- البراكين المخروطية - البراكين الدرعية.

## تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- ٧- ما الجبل المخروطي الشكل المتكوّن من طبقات اللابة؟

- أ- البركان.
- ب- تدفق اللابة.
- ج- الثقب.
- د- الفوهة.

- ٨- أيّ أنواع اللابة الآتية تنساب بسهولة؟

- أ- الغنية بالسليكا.
- ب- المركبة.
- ج- البازلتية.
- د- الناعمة.

- ٩- أيّ أنواع البراكين الآتية يتكوّن من تعاقب طبقات من اللابة والمقذوفات البركانية؟

- أ- الدرعية.
- ب- المخروطية.
- ج- قبة اللابة.
- د- المركبة.

- ١٠- أيّ أنواع البراكين الآتية صغير الحجم وحوافه شديدة الانحدار؟

- أ- الدرعية.
- ب- المخروطية.
- ج- ثوران الشقوق.
- د- المركبة.

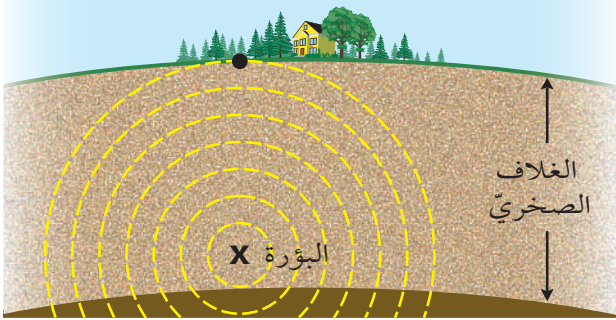
- ١١- أيّ الموجات الزلزالية الآتية تنتقل في الأرض بسرعة أكبر؟

- أ- الأولى.
- ب- السطحية.
- ج- الثانوية.
- د- التسونامي.

- ١٢- أيّ ممّا يلي موجات مائية تكوّن بفعل حدوث زلزال تحت المحيط؟

- أ- الأولى.
- ب- السطحية.
- ج- الثانوية.
- د- التسونامي.

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٣.



- ١٣- النقطة التي على سطح الأرض التي تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال هي:

- أ- مركز الزلزال.
- ب- الصدع.
- ج- المركز السطحي.
- د- البؤرة.

## التفكير الناقد

- ١٤- استنتج. لماذا تنثور بعض أنواع البراكين بشكل متفجّر؟

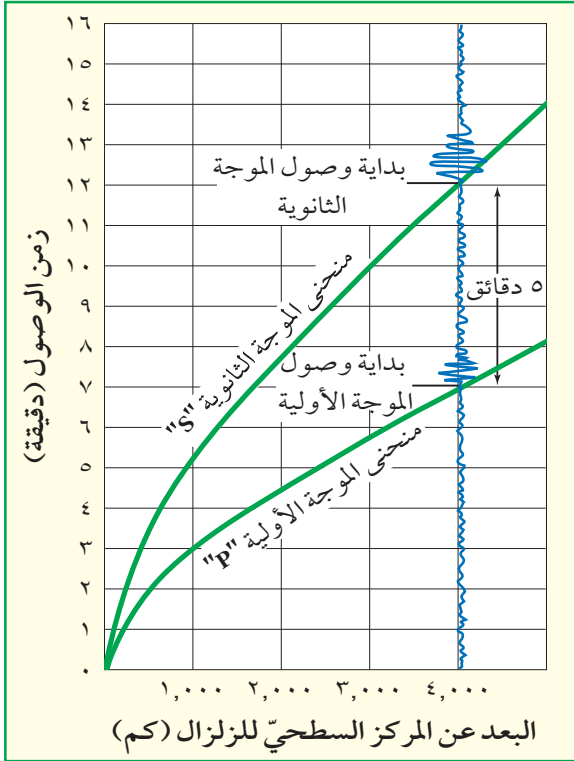
- ١٥- قارن بين البراكين المركبة والبراكين المخروطية.

- ١٦- اشرح. كيف يؤثّر تركيب الماجما في طريقة ثوران البركان؟



## مراجعة الفصل

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين ٢٢ و ٢٣.



٢٢- **المركز السطحي للزلزال:** إذا وصلت الموجات

الأولية إلى جهاز الرصد الزلزالي عند الساعة ٩:٠٧ صباحًا، ووصلت الموجات الثانوية إلى الجهاز نفسه عند الساعة ٩:٠٩ صباحًا، فما بُعد محطة الرصد عن المركز السطحي للزلزال؟

٢٣- **زمن الوصول:** إذا كان البعد بين محطة الرصد الزلزالي والمركز السطحي للزلزال ٢٥٠٠ كم، فما الفرق بين زمن وصول الموجات الثانوية (s) والموجات الأولية (P)؟

١٧- **قوم.** ما الذي يحدّد شدّة الزلزال على مقياس ميركلي؟

١٨- **قارن** بين قوة الزلزال وشدته.

١٩- **اصنع نموذجًا:** اختر أحد أنواع البراكين، واعمل نموذجًا يحاكيه.

٢٠- **استخلص النتائج:** افترض أنك تحلق فوق منطقة ضربها زلزال، فلاحظت أنّ معظم المباني مدمّرة، وعدة أشياء مبعثرة، فما درجة شدة الزلزال التي تستتجها؟

### أنشطة تقويم الأداء

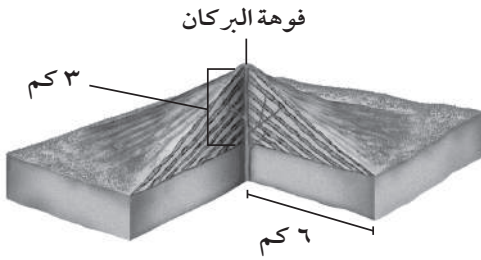
٢١- **عرض تقديمي:** ابحث عن زلازل أو براكين حدثت في إحدى الدول القريبة. اعرف متى حدث آخر زلزال أو بركان فيها. اعرض ما توصّلت إليه على زملائك.



## أسئلة الإجابات المفتوحة

## الجزء الثالث

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ٥.



- ٥- ما نوع البركان الظاهر في الشكل؟ وضح كيف عرفت ذلك؟ وأين يتكوّن هذا النوع من البراكين؟
- ٦- بعض الموجات السطحية تهتز من جانب إلى آخر، أو تتمايل بحركة موازية لسطح الأرض. لماذا يكون هذا النمط من الحركة هو الأكثر تدميرًا للمنشآت والمباني؟

## أسئلة الاختيار من متعدد

## الجزء الأول

- ١- تُسمّى الموجات التي يولّدها الزلزال وتمرّ بباطن الأرض وعلى السطح:
- أ- موجات الصوت. ب- موجات الماء.
- ج- موجات الضوء. د- موجات زلزالية.

## أسئلة الإجابات القصيرة

## الجزء الثاني

- ٢- ما التسونامي؟ وما الذي يحدث عندما يدخل التسونامي مياهًا ضحلة؟
- ٣- صف فوهة البركان. وأين تقع؟ وما شكلها؟
- ٤- ما السيزموجراف؟ وكيف يعمل؟



# مصادر تعليمية للطلاب

- مهارات العروض الصفية
- الجدول الدوري
- مسرد المصطلحات



# مهارات العروض الصفية

## تطوير العروض الصفية المتعددة الوسائط

معظم العروض الصفية تكون متحركة إذا احتوت على أشكال وصور وأفلام أو تسجيلات صوتية. تشمل العروض الصفية المتعددة الوسائط استعمال الصوتيات، وأجهزة العرض فوق الرأسية، والتلفاز، والحواسيب، وغيرها.

### تعلم المهارة

- حدّد النقاط الرئيسة في عرضك التقديمي الصفّي، وأنواع الوسائط التي تفضّل استعمالها لتوضيح هذه النقاط.
- تأكد من معرفتك باستعمال الأدوات التي ستعمل عليها.
- حضّر العرض التقديمي الصفّي باستعمال الأدوات والأجهزة عدّة مرّات.
- استفد من مساعدة مشرفك لتشغيل أو توصيل الإضاءة لك، وكن حريصاً على عمل عرضك التقديمي بمشاركته.
- إذا كان ممكناً فافحص الأجهزة حتى تتأكد من عملها بشكل جيد.

## العروض الصفية باستخدام الحاسوب

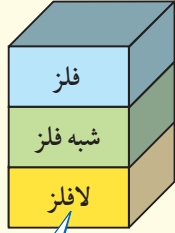
هناك العديد من برامج الحاسوب التفاعلية المختلفة التي تستطيع استعمالها لدعم عرضك الصفّي. وكثير من الحواسيب فيها محرّكات أقراص تستطيع تشغيل الأقراص المدمجة وأقراص الأفلام الرقمية. وهناك طريقة أخرى تستخدم فيها الحاسوب لمساعدتك في عرضك الصفّي، وهي عمل عرض الشرائح باستخدام برامج معينة تسمح بحركات مميزة تضاف إلى ما تقدمه.

### تعلم المهارة

- بالإضافة إلى عمل العروض الصفية التقديمية باستعمال الحاسوب فإنك تحتاج إلى عدّة أدوات، منها أدوات الصور التقليدية وبرامج الرسوم، وكذلك برامج تصميم الحركات الفتيّة، وأيضاً برامج التأليف والكتابة التي يجمع بعضها مع بعض لعمل متكامل. ومن المهمّ أن تعرف كيف تعمل هذه الأدوات، وطرائق استعمالها.
- في الغالب يكون نقل الألوان والصور أفضل من نقل الكلمات وحدها. لذلك استعمل الطريقة المثلى لنقل تصميمك.
- كرّر العرض الصفّي أكثر من مرّة.
- كرّر العرض الصفّي باستعمال الأدوات المتاحة لك.
- انتبه إلى الحضور، واستمرّ في انتباهك؛ لأن الهدف من استعمال الحاسوب ليس مجرد تقديم العرض، وإنّما لتساعد الحضور على فهم النقاط والأفكار التي يتضمّن عرضك الصفّي.



# الجدول الدوري للعناصر



يدل لون صندوق كل عنصر على أنه فلز أو شبه فلز أو لافلز.

| 10                                 |                                  |                                  | 11                              | 12                                   | 13                              | 14                              | 15                              | 16                            | 17                             | 18                         |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                    |                                  |                                  |                                 |                                      | Boron<br>5<br>B<br>10.811       | Carbon<br>6<br>C<br>12.011      | Nitrogen<br>7<br>N<br>14.007    | Oxygen<br>8<br>O<br>15.999    | Fluorine<br>9<br>F<br>18.998   | Helium<br>2<br>He<br>4.003 |
|                                    |                                  |                                  |                                 |                                      | Aluminum<br>13<br>Al<br>26.982  | Silicon<br>14<br>Si<br>28.086   | Phosphorus<br>15<br>P<br>30.974 | Sulfur<br>16<br>S<br>32.065   | Chlorine<br>17<br>Cl<br>35.453 | Neon<br>10<br>Ne<br>20.180 |
| Nickel<br>28<br>Ni<br>58.693       | Copper<br>29<br>Cu<br>63.546     | Zinc<br>30<br>Zn<br>65.409       | Gallium<br>31<br>Ga<br>69.723   | Germanium<br>32<br>Ge<br>72.64       | Arsenic<br>33<br>As<br>74.922   | Selenium<br>34<br>Se<br>78.96   | Bromine<br>35<br>Br<br>79.904   | Krypton<br>36<br>Kr<br>83.798 |                                |                            |
| Palladium<br>46<br>Pd<br>106.42    | Silver<br>47<br>Ag<br>107.868    | Cadmium<br>48<br>Cd<br>112.411   | Indium<br>49<br>In<br>114.818   | Tin<br>50<br>Sn<br>118.710           | Antimony<br>51<br>Sb<br>121.760 | Tellurium<br>52<br>Te<br>127.60 | Iodine<br>53<br>I<br>126.904    | Xenon<br>54<br>Xe<br>131.293  |                                |                            |
| Platinum<br>78<br>Pt<br>195.078    | Gold<br>79<br>Au<br>196.967      | Mercury<br>80<br>Hg<br>200.59    | Thallium<br>81<br>Tl<br>204.383 | Lead<br>82<br>Pb<br>207.2            | Bismuth<br>83<br>Bi<br>208.980  | Polonium<br>84<br>Po<br>(209)   | Astatine<br>85<br>At<br>(210)   | Radon<br>86<br>Rn<br>(222)    |                                |                            |
| Darmstadtium<br>110<br>Ds<br>(281) | Ununium<br>* 111<br>Uuu<br>(272) | Ununium<br>* 112<br>Uub<br>(285) |                                 | Ununquadium<br>* 114<br>Uuq<br>(289) |                                 | ** 116                          |                                 | ** 118                        |                                |                            |

\* أسماء رموز العناصر ١١٢-١١٨ مؤقتة، وسيتم اختيار أسماء نهائية لها عند التأكد من اكتشافها.  
\* كان يظن أن العنصرين ١١٦ و ١١٨ قد تم تكوينهما، ولكن تم التراجع عن ذلك؛ لأنه لم يمكن إعادة التجارب المتعلقة بهما.

|                                 |                                  |                                |                                   |                                  |                               |                                   |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Europium<br>63<br>Eu<br>151.964 | Gadolinium<br>64<br>Gd<br>157.25 | Terbium<br>65<br>Tb<br>158.925 | Dysprosium<br>66<br>Dy<br>162.500 | Holmium<br>67<br>Ho<br>164.930   | Erbium<br>68<br>Er<br>167.259 | Thulium<br>69<br>Tm<br>168.934    | Ytterbium<br>70<br>Yb<br>173.04 | Lutetium<br>71<br>Lu<br>174.967  |
| Americium<br>95<br>Am<br>(243)  | Curium<br>96<br>Cm<br>(247)      | Berkelium<br>97<br>Bk<br>(247) | Californium<br>98<br>Cf<br>(251)  | Einsteinium<br>99<br>Es<br>(252) | Fermium<br>100<br>Fm<br>(257) | Mendelevium<br>101<br>Md<br>(258) | Nobelium<br>102<br>No<br>(259)  | Lawrencium<br>103<br>Lr<br>(262) |

# جداول مرجعية

## جداول مرجعية

العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.

غاز  
سائل  
صلب  
مُصنع

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنعة.

|                                |                                |                                  |                                     |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1                              | 2                              | 3                                | 4                                   | 5                               | 6                                | 7                               | 8                               | 9                                |
| Hydrogen<br>1<br>H<br>1.008    | Beryllium<br>4<br>Be<br>9.012  |                                  |                                     |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
| Lithium<br>3<br>Li<br>6.941    | Sodium<br>11<br>Na<br>22.990   |                                  |                                     |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
| Potassium<br>19<br>K<br>39.098 | Calcium<br>20<br>Ca<br>40.078  | Scandium<br>21<br>Sc<br>44.956   | Titanium<br>22<br>Ti<br>47.867      | Vanadium<br>23<br>V<br>50.942   | Chromium<br>24<br>Cr<br>51.996   | Manganese<br>25<br>Mn<br>54.938 | Iron<br>26<br>Fe<br>55.845      | Cobalt<br>27<br>Co<br>58.933     |
| Rubidium<br>37<br>Rb<br>85.468 | Strontium<br>38<br>Sr<br>87.62 | Yttrium<br>39<br>Y<br>88.906     | Zirconium<br>40<br>Zr<br>91.224     | Niobium<br>41<br>Nb<br>92.906   | Molybdenum<br>42<br>Mo<br>95.94  | Technetium<br>43<br>Tc<br>(98)  | Ruthenium<br>44<br>Ru<br>101.07 | Rhodium<br>45<br>Rh<br>102.906   |
| Cesium<br>55<br>Cs<br>132.905  | Barium<br>56<br>Ba<br>137.327  | Lanthanum<br>57<br>La<br>138.906 | Hafnium<br>72<br>Hf<br>178.49       | Tantalum<br>73<br>Ta<br>180.948 | Tungsten<br>74<br>W<br>183.84    | Rhenium<br>75<br>Re<br>186.207  | Osmium<br>76<br>Os<br>190.23    | Iridium<br>77<br>Ir<br>192.217   |
| Francium<br>87<br>Fr<br>(223)  | Radium<br>88<br>Ra<br>(226)    | Actinium<br>89<br>Ac<br>(227)    | Rutherfordium<br>104<br>Rf<br>(261) | Dubnium<br>105<br>Db<br>(262)   | Seaborgium<br>106<br>Sg<br>(266) | Bohrium<br>107<br>Bh<br>(264)   | Hassium<br>108<br>Hs<br>(277)   | Meitnerium<br>109<br>Mt<br>(268) |

صفوف العناصر الأفقية تسمى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.

يدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيراً للمكان.

اللانثانيدات

الأكتنيدات

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمراً للعنصر.

|                                |                                     |                                 |                                 |                                |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Cerium<br>58<br>Ce<br>140.116  | Praseodymium<br>59<br>Pr<br>140.908 | Neodymium<br>60<br>Nd<br>144.24 | Promethium<br>61<br>Pm<br>(145) | Samarium<br>62<br>Sm<br>150.36 |
| Thorium<br>90<br>Th<br>232.038 | Protactinium<br>91<br>Pa<br>231.036 | Uranium<br>92<br>U<br>238.029   | Neptunium<br>93<br>Np<br>(237)  | Plutonium<br>94<br>Pu<br>(244) |

**الاتزان:** تساوي العدد النسبي للجزيئات في منطقتين.

**أحادية المجموعة الكروموسومية:** الخلايا التي تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجسمية.

**الإخراج الخلوي:** عملية يتم خلالها إخراج المواد إلى خارج الخلية، وذلك من خلال اتحاد الفجوات بالغشاء البلازمي.

**الإخصاب:** اتحاد الخلية الجنسية المذكرة (الحيوان المنوي) مع الخلية الجنسية الأنثوية (البويضة).

**أشباه الفلزّات:** عناصر لها خصائص الفلزّات واللافلزّات.

**الإلكترونات:** جسيمات سالبة الشحنة، ومكون أساسي لجميع أنواع الذرات.

**الأمن من الزلازل:** وصف يطلق على مقدرة البناء على الصمود أمام الاهتزازات الناتجة عن الهزّة الأرضية.

**الانتشار:** عملية انتقال الجزيئات من الأماكن ذات التركيز المرتفع إلى الأماكن ذات التركيز المنخفض.

**الانقسام المتساوي:** عملية انقسام النواة إلى نواتين متماثلتين.

**الانقسام المنصف:** عملية تحدث في الخلايا التناسلية، تمر فيها الخلية التناسلية بعدة مراحل لينتج عنها خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية تسمى الأمشاج (خلايا جنسية).

**الأنود:** قطعة معدنية توصل بالقطب الموجب للبطارية، شحنتها موجبة.

**الأبيض:** جميع التفاعلات الكيميائية التي تتم في عمليتي البناء والهدم.

**بؤرة الزلزال:** نقطة في أعماق الأرض، تتحرّر عندها الطاقة الجوفية مسببة هزّة أرضية.

**البركان الدرعي:** بركان واسع الامتداد قليل الانحدار.

**البركان المخروطي:** بركان صغير نسبياً يتشكّل بفعل ثوران بركانيّ متوسط العنف.

**البركان المركّب:** بركان يتشكّل من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة، وتأخذ شكل جبل حاد الجوانب شديد الانحدار.

**البروتون:** جسيم موجب الشحنة يوجد في نوى جميع الذرّات.

**البلمعة:** عملية يتم خلالها إدخال المواد إلى الخلية عند إحاطتها الغشاء البلازمي.

**البناء الضوئي:** عملية تقوم بها خلايا المخلوقات الحية المنتجة، يتم خلالها تحويل طاقة الضوء إلى طاقة كيميائية.

**البويضة:** الخلية الجنسية الأنثوية الناتجة عن الانقسام المنصف، وتحتوي على نصف عدد كروموسومات الخلية الجسمية.

**التحلّل الإشعاعي:** تحرير جسيمات نووية وطاقة من نواة الذرة غير المستقرة.

**التحوّل:** تغيير العنصر إلى عنصر آخر خلال التحلّل الإشعاعي.

**التخمّر:** عملية يتم من خلالها الحصول على بعض الطاقة المخزّنة في جزيئات السكر، دون وجود الأكسجين.

**التكاثر الجنسي:** التكاثر الذي يتطلب وجود فردين مختلفين في الجنس لإنتاج أفراد تشترك في الصفات مع كلا الأبوين.

**دورة الخلية:** المراحل أو الأطوار المتتابعة التي تمر بها الخلية منذ بدء الانقسام الخلوي حتى الانقسام الخلوي الذي يليه.

**الدورة:** الصف الأفقي لعناصر الجدول الدوري، وتتغير خصائص عناصر الدورة الواحدة تدريجيًا بشكل يمكن توقّعه.

**زمن دورة الخلية:** الزمن الذي تستغرقه الخلية في دورتها.

**الزيجوت (البويضة المخصبة):** الخلية الناتجة عن اندماج البويضة والحيوان المنوي.

**السحابة الإلكترونية:** المنطقة التي تتحرك فيها الإلكترونات حول النواة.

**السيزموجراف:** جهاز يستخدم لتسجيل الموجات الزلزالية.

**شبه الموصل:** عنصر لا يوصل الكهرباء بشكل جيد كما في الفلزّات، ولكنه يوصلها بصورة أفضل من اللافلزّات.

**العدد الذري:** عدد البروتونات في نواة الذرة.

**العدد الكتلي:** عدد يُمثّل مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

**العناصر الانتقالية:** عناصر المجموعات ٣ - ١٢ من الجدول الدوري، جميعها فلزّات.

**العناصر المثلالية:** عناصر المجموعتين ١ و ٢ والمجموعات من ١٣ - ١٨ في الجدول الدوري، وتشمل فلزّات ولافلزّات وأشباه فلزّات.

**العنصر:** مادة لها الخصائص نفسها، وتتكوّن من نوع واحد من الذرّات.

**الغازات النبيلة:** عناصر المجموعة ١٨ في الجدول الدوري.

**التكاثر اللاجنسي:** التكاثر الذي يكون فيه المخلوق الحي قادرًا بمفرده على إنتاج فرد أو أكثر يحمل المادة الوراثية نفسها في المخلوق الحي الأصلي.

**التنفس الخلوي:** عملية يحدث خلالها سلسلة من التفاعلات الكيميائية، تُحلّل فيها جزيئات الغذاء المعقدة بوجود الأكسجين أو عدمه إلى جزيئات أبسط، فتحرّر الطاقة المختزّنة فيها.

**التيار الكهربائي:** تدفق الشحنات الكهربائية، ويُقاس بوحدة أمبير.

**ثنائية المجموعة الكروموسومية:** الخلايا التي تحتوي على أزواج الكروموسومات المتماثلة (عدد الكروموسومات الكامل).

**الجهد الكهربائي:** مقياس لكمية طاقة الوضع الكهربائية التي تُسبّب حركة الإلكترونات في الدائرة الكهربائية، وتُقاس بوحدة الفولت.

**جسيمات ألفا:** جسيمات تحوي بروتونين ونيوترونين، وشحنتها +٢.

**جسيمات بيتا:** إلكترونات لها طاقة عالية تأتي من النواة وليس من السحابة الإلكترونية.

**الحيوان المنوي:** الخلية الجنسية الذكرية الناتجة عن الانقسام المنصف في الأجهزة التناسلية الذكرية، وتحتوي على نصف عدد كروموسومات الخلايا الجسمية.

**الخاصية الأسموزية:** انتشار الماء عبر الغشاء البلازمي.

**دائرة التوصيل على التوازي:** دائرة كهربائية تتضمّن أكثر من مسار لمرور التيار الكهربائي خلالها.

**دائرة التوصيل على التوالي:** دائرة كهربائية تتضمّن مسارًا واحدًا فقط لمرور التيار الكهربائي.

**الدائرة الكهربائية:** حلقة مغلقة من مادة موصلة، يتدفّق خلالها تيار كهربائي بشكل متواصل.



**موجات التسونامي:** موجات زلزالية بحرية قوية، تبدأ من زلزال يحدث في قاع المحيط، وقد تصل إلى ارتفاع ٣٠ م عندما تقترب من اليابسة، مسببة دماراً في منطقة الشاطئ.

**الموجات الزلزالية:** موجات تصدر عن الزلازل عبر مواد الأرض وعلى سطحها.

**النظائر:** ذرات للعنصر نفسه، تختلف في عدد النيوترونات.

**النقل السلبي:** عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي دون الحاجة إلى الطاقة.

**النقل النشط:** عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي مع الحاجة للطاقة.

**النيوترون:** جسيم متعادل الشحنة في نواة الذرة، وكتلته تساوي كتلة البروتون تقريباً.

**الهالوجينات:** عناصر المجموعة ١٧ في الجدول الدوري.

**الفلزات:** عناصر لامعة، لديها القدرة على عكس الضوء، وموصلة للكهرباء والحرارة، وقابلة للطرق والسحب.

**الفلزات القلوية:** عناصر المجموعة ١ في الجدول الدوري.

**الفلزات القلوية الترابية:** عناصر المجموعة ٢ في الجدول الدوري.

**قانون أوم:** العلاقة التي تربط بين كل من الجهد والتيار، والمقاومة في الدائرة الكهربائية.

**القدرة الكهربائية:** معدل تحويل الطاقة الكهربائية إلى أي شكل آخر من الطاقة، وتقاس بوحدة الواط.

**قوة الزلزال:** قياس للطاقة المتحررة من الزلزال.

**اللافلزات:** عناصر تكون عادة في الحالة الغازية أو الصلبة عند درجة حرارة الغرفة، وهي رديئة التوصيل للكهرباء والحرارة.

**الكاثود:** قطعة معدنية توصل بالقطب السالب للبطارية، شحنتها سالبة.

**الكروموسوم:** تركيب يوجد في النواة، يحتوي على المادة الوراثية، ويتضاعف خلال الطور البيني.

**المجموعة:** عمود في الجدول الدوري، ويحتوي كل عمود على عناصر لها خصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة.

**المركز السطحي للزلزال:** نقطة على سطح الأرض تقع فوق بؤرة الزلزال مباشرة.

**المقاومة الكهربائية:** شكل من أشكال الممانعة التي تبديها المادة لمرور التيار الكهربائي خلالها وتقاس بوحدة الأوم.



التعليم  
محتقبل البحرين

[illegible]