



العلوم

كتاب الطالب - المستوى التاسع



الفصل الدراسي الأول - الجزء الأول

الطبعة التجريبية 2021 - 2022

الاسم: _____

الشعبة: _____



CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS



© وزارة التعليم والتعليم العالي في دولة قطر

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي المسموح به قانوناً ولأحكام التراخيص ذات الصلة.

لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من وزارة التعليم والتعليم العالي في دولة قطر.

تم تأليف هذا الكتاب وإعداده بالتعاون مع مطبعة جامعة كامبريدج وشركة تكنولوجيا.

الطبعة التجريبية 2021-2022 م



حضرة صاحب السمو الشيخ تميم بن حمد آل ثاني
أمير دولة قطر

النشيد الوطني

قَسَمًا بِمَنْ رَفَعَ السَّمَاءَ قَسَمًا بِمَنْ نَشَرَ الضِّيَاءَ
قَطْرُ سَتَبَقَى حُرَّةً تَسْمُو بِرُوحِ الْأَوْفِيَاءِ
سِيرُوا عَلَى نَهْجِ الْأَلَى وَعَلَى ضِيَاءِ الْأَنْبِيَاءِ
قَطْرُ بِقَلْبِي سِيرَةٌ عِزٌّ وَأَمْجَادُ الْإِبَاءِ
قَطْرُ الرِّجَالِ الْأَوَّلِينَ حُمَاتُنَا يَوْمَ النَّدَاءِ
وَحَمَائِمُ يَوْمَ السَّلَامِ جَوَارِحُ يَوْمِ الْفِدَاءِ



المراجعة والتدقيق العلمي والتربوي:

إدارة التوجيه التربوي

خبرات تربوية وأكاديمية من المدارس

الإشراف العلمي والتربوي:

إدارة المناهج الدراسية ومصادر التعلم

ما العلوم؟

العلوم مجموعة من المعارف التي تشمل الحقائق والأشكال والنظريات والأفكار. ولكن العالم الجيد يفهم أن "طريقة العمل" في العلوم أكثر أهمية من المعرفة التي تحتويها. سوف تساعد هذه المجموعة من كتب العلوم الطلاب على تقدير جميع هذه الأبعاد واعتمادها ليصبحوا علماء ناجحين. كما أن هذا المنهج الدراسي سيعد الطلاب لا "ليدرسوا" العلوم فقط، إنما لمواجهة مجموعة واسعة من التحديات في حياتهم المهنية المستقبلية.

كتاب الطالب والمواصفات المرغوبة

يعد كتاب الطالب مورداً مثيراً لاهتمام الطلاب من ضمن سلسلة كتب العلوم لدولة قطر، فهو يستهدف جميع المعارف والمهارات التي يحتاجون إليها للنجاح في منهج مادة العلوم المطور حديثاً في الدولة والتي تعد أساساً للمهارات الحياتية وبعض المهارات في المواد الأخرى.

وبما أننا نهدف إلى أن يكون طلابنا مميزين، نودّ منهم أن يتّسموا بما يأتي:

- البراعة في العمل ضمن فريق.
- امتلاك الفضول العلمي عن العالم من حولهم، والقدرة على البحث عن المعلومات وتوثيق مصادرها.
- القدرة على التفكير بشكلٍ ناقدٍ وبناء.
- الثقة بقدرتهم على اتباع طريقة الاستقصاء العلمي، عبر جمع البيانات وتحليلها، وكتابة التقارير، وإنتاج المخططات البيانية، واستخلاص الاستنتاجات، ومناقشة مراجعات الزملاء.
- الوضوح في تواصلهم مع الآخرين لعرض نتائجهم وأفكارهم.
- التمرّس في التفكير الإبداعي.
- التمسك باحترام المبادئ الأخلاقية والقيم الإنسانية.

كتاب الطالب والمنهج الجديد

يستند المنهج الجديد، وكتاب الطالب، إلى خبرات العلماء والمدرّسين الدّوليين، وذلك في سبيل تحفيز الطّلاب وحثّهم على استكشاف العالم من حولهم.

يتجسّد في المنهج الجديد العديد من التّوجّهات مثل:

- تطوير المنهج لجميع المستويات الدّراسيّة بطريقة متكاملة، وذلك لتشكيل مجموعة شاملة من المفاهيم العلميّة التي تتوافق مع أعمار الطّلاب، والتي تسهم في إظهار تقدّمهم بوضوح.
- مواءمة محتوى المصادر الدّراسيّة لتتوافق مع الإطار العامّ للمنهج الوطني القطريّ بغية ضمان حصول الطّلاب على المعارف والمهارات العلميّة وتطوير المواقف (وهو يُعرف بالكفايات) ممّا يجعل أداء الطّلاب يصل إلى الحدّ الأقصى.
- الانطلاق من نقطة محوريّة جديدة قوامها مهارات الاستقصاء العلميّ، ما أسّس للتّنوّع الهائل والعدد الكبير للأنشطة بشكل عامّ، وللأنشطة العمليّة وللمشاريع في كتاب الطالب.
- توزّع المعرفة والأفكار العلميّة المخصّصة لكلّ عام دراسيّ ضمن وحدات من الأحياء والكيمياء والفيزياء، بطريقة متسلسلة مصمّمة لتحقيق التّنوّع والتّطوّر.
- تعدّد الدّروس في كلّ وحدة، بحيث يعالج كلّ درس موضوعاً جديداً، منطلقاً ممّا تمّ اكتسابه في الدّروس السّابقة.
- تميّز الكتب بمحتواها الجديد والمتطوّر الذي يتضمّن مجموعة واسعة من السيّاقات والأمثلة المحليّة والعالميّة.
- إتاحة الفرصة للطّلاب، في كلّ درسٍ، للتّحقّق الذاتيّ من معارفهم ولممارسة قدرتهم على حلّ المشكلات.
- احتواء كلّ وحدة على قسم مراجعة للأسئلة والأنشطة التي تمكّن الطّلاب والأهل والمدرّسين من تتبّع التّعلّم والأداء.

وقد أدرجنا شخصيّة مميّزة في الكتاب وهي الوضيحي، لتكون شعاراً محبّباً للطّلاب تذكّرهم ببعض أقسام الدّروس والوحدات. فتظهر في نهاية كلّ درس عندما يكون على الطّالب تطبيق ما تعلّمه، كما تظهر في نهاية كلّ وحدة لمساعدته على التّحقّق من اكتسابه أهداف الدّرس بشكل جيّد أو إن كان بحاجة إلى التّدرب أكثر أو إعادة تعلّم ما درس.



الكفايات الأساسية

الوصف	الكفاية الأساسية	الأيقونة
تعتمد الطريقة العلمية بشكل كبير على قدرة الفرد على الاحساس بالفضول حول العالم المحيط بهم، وصياغة الأسئلة والفرضيات، وتطوير طرائق منهجية لاكتشاف المعلومات وتحليلها.	البحث والاستقصاء	
في المهن العلمية، كذلك في الحياة بشكل عام، يحتاج الفرد إلى العمل التعاوني ضمن فرق تختلف أحجامها وأنماطها، واحترام وجهات نظر الآخرين وإنماء المهارات القيادية.	التعاون والمشاركة	
يُعدّ التواصل الجيد في الميدان العلمي، كما في الحياة بشكل عام، أمراً بالغ الأهمية. وهو يشمل على الإصغاء والفهم والتقدير واستخدام مجموعة واسعة من المهارات اللغوية وغير اللغوية.	التواصل	
من خلال الإبداع، يتعامل الطالب مع القضايا والمشكلات من نواحي جديدة ومبتكرة. لا بدّ من التفكير الناقد لتقييم ما إذا كانت المعلومات أو الأفكار أو الحلول صحيحة.	التفكير الإبداعي والناقد	
تتضمّن المهارات الأكثر تقدّيراً في أماكن العمل الحديثة وفي الدراسات الأكاديمية تطبيق المعارف والمهارات والطرائق لحلّ مشاكل "الحياة الواقعية".	حلّ المشكلات	
تشتمل على العدّ وتسجيل البيانات العددية وتحليلها والحساب ورسم الرسوم البيانية.	الكفاية العددية	
تتطوي على تعلّم الكلمات الأساسية والتدرّب على المهارات الكتابية والتعلّم الهادف للغة (مثل طريقة صياغة الأسئلة).	الكفاية اللغوية	

الاستقصاء العلمي

يعزز هذا الكتاب التمرّس في نطاق واسع من مهارات الاستقصاء العلمي. وتتضمّن الأنشطة أيقونات تعبّر عن المهارة التي يكتسبها الطالب من خلال النشاط.

المهارات التي تنمّيها	الفئة	الأيقونة
الملاحظة	الملاحظة والتجريب	
الاختبار		
استخدام الأدوات والأجهزة		
تحديد المتغيّرات		
ضبط المتغيّرات		
جمع وتسجيل البيانات الأوليّة		
الموضوعيّة		
الوصف	التواصل وتقديم تقرير	
المخططات		
الشّرح		
استخدام المصطلحات العلمية		
تقديم التّقارير		
خطوات تنفيذ العمل		
تقييم التّقارير		
جمع المعلومات	استخدام البيانات الثانويّة	
التّحقّق من مصادر البيانات		
تدوين الملاحظات واستخدامها		
تحديد وجمع أنواع مختلفة من المعلومات		
الاستشهاد بمصادر		
استخدام المعلومات	التّحليل والاستنتاج	
المناقشة		
تعرّف أنماط		

المهارات التي تنمّيها	الفئة	الأيقونة
بناء النماذج استخدام النماذج رسم رسوم بيانية بسيطة رسم رسوم بيانية معقدة تفسير البيانات البسيطة وتحليلها تفسير البيانات المعقدة وتحليلها استخدام الأرقام المعنوية والمنازل العشرية الاستنتاج - بناءً على ما وجدته، ما مدى صحة أفكارك وإلى ماذا تفتقر؟	التحليل والاستنتاج	
تحديد الخصائص الملحوظة وغير الملحوظة وضع الخصائص الملحوظة وغير الملحوظة ضمن مجموعات تصنيف الأجسام/الكائنات الحية/التفاعلات الكيميائية بحسب خصائصها الملحوظة وغير الملحوظة استخدام المنظّمات البيانية بناء تصنيفات معقدة	التصنيف	
الأسئلة العلمية طرح الأسئلة صياغة الأسئلة صياغة الفرضيات التوقع (توقعات معقدة وشرح أساسها المنطقي) التخطيط الأمن والسلامة التفكير التخطيط وتقييم الاستقصاء	التخطيط والتقييم	

أيقونات التعليمات

وقد اعتمدنا في هذا الكتاب مجموعة أيقونات مختلفة للتعبير عن التعليمات التي يحتاج الطلاب إلى اتباعها.

الأيقونة	التعليمات	المعنى
	شاهد محتوى رقمياً	ستتم مشاهدة شريط مصوّر أو محتوى رقمي عبر هذا الرابط.
	ناقش	يجب مناقشة بعض الأمور مع الزملاء.
	نشاط منزلي	يجب إنجاز هذا النشاط في المنزل.
	إجراءات الأمن والسلامة	يجب اتباع إجراءات الأمن والسلامة في الأنشطة التي تشمل التجارب العملية
أسئلة البيزا		يجب الإجابة عن أسئلة، في ختام كل وحدة، تختبر معلومات وفهم الطالب، بأسلوب مشابه لاختبارات البيزا العلمية الموضوعية من قبل منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

أيقونات أقسام الدرس



تحقق ممّا تعلّمته في هذا الدرس



مشروع الوحدة



مخرجات التعلم



نشاط منزلي



هذا ما تعلّمته



نشاط افتتاحي



2

الوحدة 1 التركيب الذري والصيغ والروابط الكيميائية

- 4 الدرس 1-1 ما تركيب الذرة؟
- 12 الدرس 2-1 كيف تصنف العناصر وتحدد الصيغ الكيميائية؟
- 23 الدرس 3-1 كيف تتكوّن الروابط الأيونية؟
- 30 الدرس 4-1 كيف تتكوّن الروابط التساهمية؟
- 37 الدرس 5-1 لماذا تُعدّ الفلزّات موصّلات جيّدة للحرارة والتيار الكهربائيّ؟
- الدرس 6-1 كيف تشرح الفرق بين خصائص المركّبات الأيونية
والموادّ التساهميّة والفلزّات؟ 42
- 50 الدرس 7-1 ماذا تعرف عن التركيب الذري والصيغ والروابط الكيميائية؟
- 56 أسئلة البيرزا الخاصة بالوحدة الأولى: أنواع الروابط الكيميائية
- 59 ماذا تستطيع أن تفعل؟ 
- 61 الجدول الدوري

- الدّرس 1-2 ما وظائف العظام الرئيسيّة في الهيكل العظميّ لجسم الإنسان؟ 64
- الدّرس 2-2 ما دور العظام في إنتاج خلايا الدم وتوفير بعض المواد للجسم؟ 70
- الدّرس 3-2 ما تركيب المفاصل الزلاليّة؟ 76
- الدّرس 4-2 كيف تساعدك العضلات الثنائيّة المتضادّة على الحركة؟ 82
- الدّرس 5-2 ماذا تعرف عن الجهاز الهيكليّ؟ 88
- أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثانية: استبدال مفصل الورك 94
- 98 ماذا تستطيع أن تفعل؟ 

- الدّرس 1-3 ما نوع الصور التي تُكوّنها المرايا الكرويّة؟ 102
- الدّرس 2-3 ما المصطلحات الأساسيّة للمرايا الكرويّة؟ 110
- الدّرس 3-3 ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكرويّة؟ 120
- الدّرس 4-3 ماذا تعرف عن الصور المتكوّنة في المرايا الكروية؟ 127
- أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثالثة: المرايا الكرويّة وأقمار الاتصالات الاصطناعية ... 132
- 135 ماذا تستطيع أن تفعل؟ 

الكفايات الأساسيّة 136

القاموس A 137

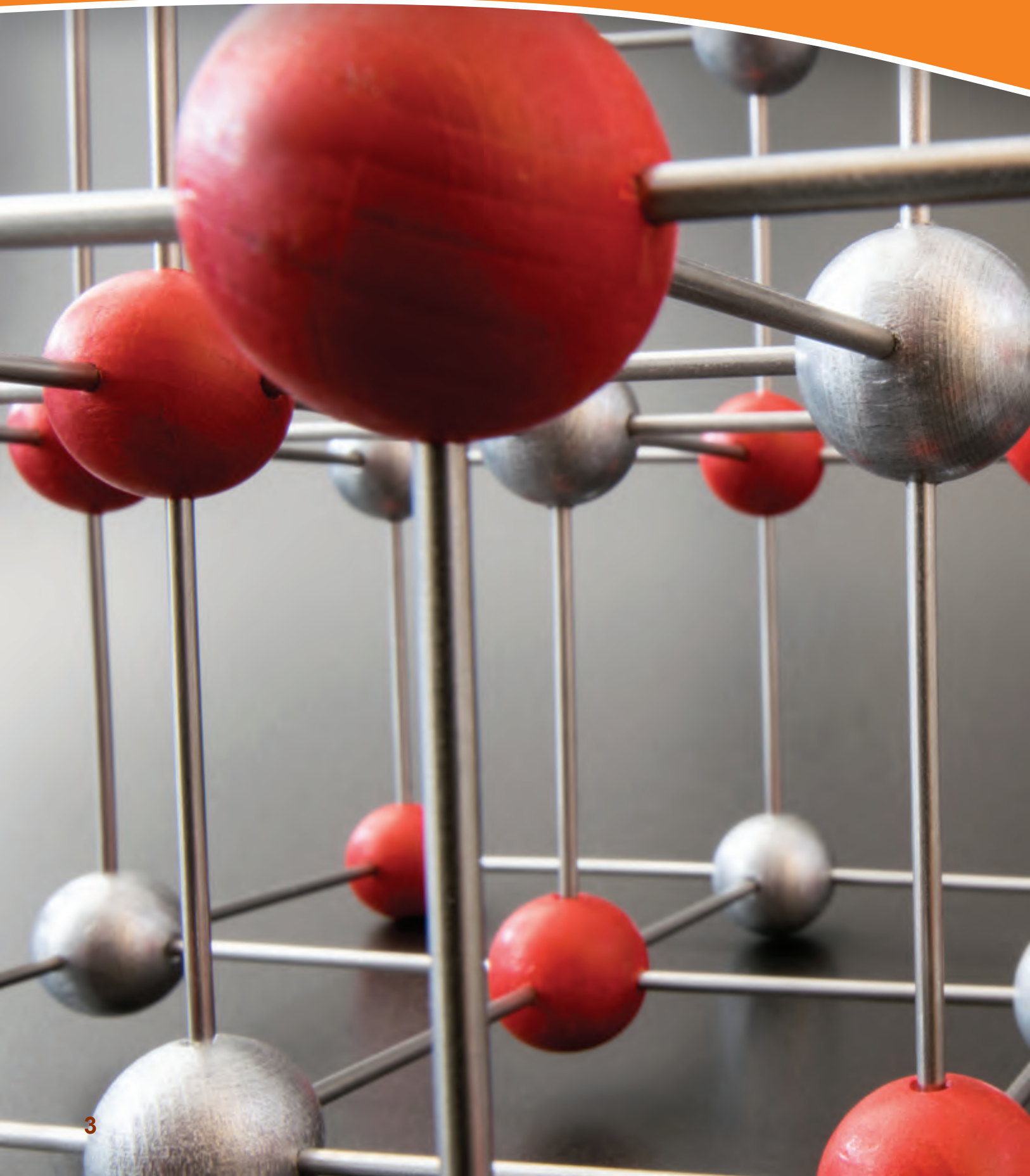
الوحدة 1

التركيب الذري والصيغ والرّوابط الكيميائية

في هذه الوحدة يجب على الطالب أن:



- C0901.1 يتذكّر تركيب الذّرة وأنّها تحتوي على نواة مكوّنة من بروتونات ونيوترونات (نيوكليونات) والإلكترونات مرتّبة في مستويات للطّاقة.
- C0901.2 يحدّد العدد الذّري (Z)، والعدد الكتلي (A). ويستخرج عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في ذرّة أو أيون من العدد الذّري والعدد الكتلي.
- C0901.3 يثبت أن ترتيب العناصر في الجدول الدوري يكون حسب زيادة عدد البروتونات، وبالتالي حسب زيادة عدد الإلكترونات.
- C0902.1 يستنتج قدرة ارتباط عنصر ما من توزيعه الإلكتروني، ويشرح كيفية استخدامه في تحديد صيغ مركّباته.
- C0902.2 يصف تكوين الأيونات، اعتماداً على اكتساب أو فقد الإلكترونات للوصول إلى التّرتيب الإلكتروني للغاز النبيل (الخامل).
- C0902.3 يوضح، باستخدام مخطّط التّمثيل النّقْطِيّ للإلكترونات، تمثيل الرّوابط الأيونية بين الفلزّات والالفلزّات، ويصف تركيب المركّب الأيوني كشبكة بلّورية عملاقة من الأيونات المثبتة بقوة جذب كهربائية ساكنة (تجاذب إلكتروستاتيكي).
- C0902.4 يصف تكوين الرّابطة التّساهميّة من خلال مشاركة زوج من الإلكترونات للوصول إلى التّرتيب الإلكتروني للغاز النبيل.
- C0902.5 يستخدم مخطّط التّمثيل النّقْطِيّ للإلكترونات لتمثيل الرّوابط التّساهميّة بين العناصر الالفلزيّة.
- C0902.6 يحدّد عدد الرّوابط التي تتكوّن من عناصر الهيدروجين والأكسجين والكربون والنّيروجين في مركّبات تساهميّة، وتمثيل مركّبات هذه العناصر برسم تخطيطي.
- C0902.7 يصف الفلزّات كشبكة من الأيونات الموجبة في «بحر الإلكترونات»، ويستخدم ذلك لشرح أسباب كونها موصلات جيّدة للحرارة والكهرباء.
- C0903.1 يشرح الفرق بين الخصائص الفيزيائية للمركّبات الأيونية، والموادّ التّساهميّة والفلزّات عن طريق ربطها بالتركيب الشّبكيّ الأيوني، والتركيب التّساهميّ وحركة الإلكترونات في التركيب.



ما تركيب الذرة؟

الدرس 1-1

أشياء تتعلمتها

1. الذرة هي أصغر جزء من العنصر.
2. تحتوي الذرات على بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة الشحنة وإلكترونات سالبة الشحنة.
3. تحتوي جميع ذرات العنصر نفسه على عدد مُحدد من البروتونات.
4. يكون عدد الإلكترونات السالبة مساوياً لعدد البروتونات الموجبة في الذرة المتعادلة.
5. تُشكل البروتونات والنيوترونات معظم كتلة الذرة.
6. تدور الإلكترونات حول النواة في مستويات طاقة.

☐ تُريد أن تتعلمها من جديد

☐ تُريد أن تتدرب عليها

☐ تعرفها جيداً

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف تركيب الذرة.
- تُحدد العدد الذري (Z) والعدد الكتلي (A) للذرة.
- تحسب عدد الجسيمات الذرية في أيون موجب أو سالب.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تحلل المعلومات وتستخدمها لرسم نموذج للتركيب الداخلي للذرة.
- تحلل وتحسب عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة من العدد الذري والعدد الكتلي.
- تستنتج عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات لبعض الأيونات.

نشاط افتتاحي



الشكل 1-1

ذرات عنصر الذهب.

- انظر إلى الشكل 1-1. تمثل كل نقطة داخل الدائرة الحمراء في الصورة ذرة من عنصر الذهب. أصبحنا الآن نستخدم التكنولوجيا (مثل المجهر النفقي الماسح) لإظهار صورة بعض الذرات، لكن لا يمكن رؤية ما بداخل الذرة. ونحن نستخدم التجارب لجمع معلومات عن التركيب الداخلي للذرات.
- قُم مع مجموعتك بإجراء عصف ذهني لوصف التركيب الداخلي للذرة. فكّر في الجسيمات التي تشغل الذرة وفي كتلتها وشحنتها الكهربائية، وفي كيفية ترتيبها داخل الذرة، وضع قائمة بهذه المعلومات.



Atomic number	العدد الذريّ	Energy Levels	مستويات الطاقة
Mass number	العدد الكتليّ	Nucleon	النيوكليون
Ion	الأيون	Sub-atomic particles	جسيمات الذرة

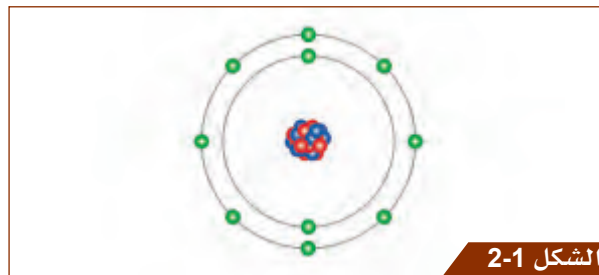
النشاط 1 هل تستطيع تصميم نموذج للذرة؟



اعمل ضمن مجموعة، لتصميم نموذج ذرة الفلور يوضّح أفكارك حول تركيب الذرة.

1. حدّد المعلومات التي يجب أن يتضمنّها نموذجك. تحتوي ذرة الفلور على 9 بروتونات و10 نيوترونات. تتوزّع الإلكترونات في مدارات تُسمّى

مستويات الطاقة Energy Levels. حاول تصميم ترتيب مُماثل في نموذجك لذلك المبين في الشكل 2-1 لذرة النيون.



الشكل 2-1

تحتوي ذرة النيون على 10 بروتونات و10 نيوترونات في نواتها، بينما تتوزّع 10 إلكترونات حول النواة في مستويات طاقة.

2. تعاون مع زميلك لرسم النموذج الذري الخاصّ بكما.

3. قدم عرضاً قصيراً أمام زملائك في الصف لشرح نموذجك الذري.

أسئلة المتابعة

1-1 لماذا نستخدم نماذج التركيب الذري بدلاً من مراقبة الذرة الحقيقية؟

2-1 حدّد موقع كلّ من جسيمات الذرة الآتية:

• البروتونات:

• النيوترونات:

• الإلكترونات:

3-1 لماذا تعتبر الذرة متعادلة الشحنة؟



- تتكوّن الذرّات من نواة تتضمّن عدداً مُحدّداً من البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة. وتدور حول النواة إلكترونات سالبة الشحنة.
- تدور الإلكترونات حول نواة الذرة في مناطق مُحدّدة تُسمّى مستويات الطاقة.
- يكون عدد البروتونات في الذرة مساوياً لعدد الإلكترونات، لذلك تكون الذرة متعادلة الشحنة.

تركيب الذرة

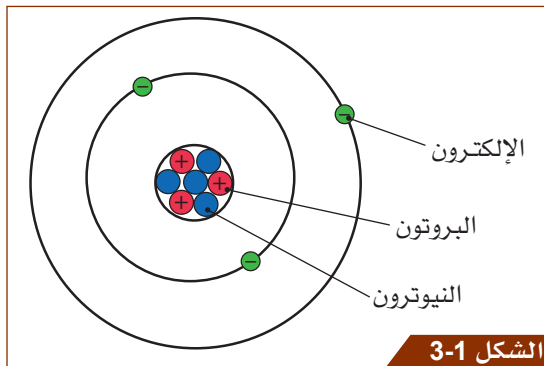
الذرّات صغيرة جداً. فذرة الذهب مثلاً يبلغ قطرها 0.000000000144 m ($1.44 \times 10^{-10} \text{ m}$). تُسمّى الجسيمات التي تحويها النواة بالنيوكليونات **Nucleons** (البروتونات والنيوترونات) وهي تشكّل معظم كتلة الذرة. تدور الإلكترونات السالبة حول النواة في **مستويات الطاقة Energy Levels**، وهي مناطق محدّدة كروية الشكل يُمكن للإلكترونات التواجد فيها. تُسمّى البروتونات والنيوترونات والإلكترونات **جسيمات الذرة Sub-atomic particles**. يوضّح الجدول 1-1 الكتل النسبية والشحنات النسبية لجسيمات الذرة.

جسيمات الذرة	موقع الجسيم الذري	الكتلة النسبية	الشحنة النسبية
البروتون (p^+)	في النواة	1	+1
النيوترون (n)	في النواة	1	0
الإلكترون (e^-)	في مستويات الطاقة	$\frac{1}{1836}$	-1

الجدول 1-1

عدد البروتونات في الذرة هو نفسه عدد الإلكترونات. يعني ذلك أن عدد الشحنات الموجبة هو نفسه عدد الشحنات السالبة. وبذلك تكون الذرة متعادلة الشحنة الكهربائية.

النشاط 2 كيف تستخدم العدد الذري والعدد الكتلي لحساب أعداد الجسيمات الذرية؟



الشكل 3-1

تحتوي ذرة الليثيوم هذه على ثلاثة بروتونات وأربعة نيوترونات وثلاثة إلكترونات. يمكن تمثيل هذه الذرة على النحو التالي: ${}^7_3\text{Li}$.

سوف تستخدم العدد الذري (Z) والعدد الكتلي (A) لحساب عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة.

1. اقرأ المعلومات التالية:

العدد الذري Atomic number لذرة ما هو عدد بروتوناتها، ورمزه (Z). فمثلاً يُرمز إلى ذرة عنصر الصوديوم بالرمز ${}^{23}_{11}\text{Na}$ حيث يكون العدد الذري مكتوباً أسفل يسار رمز العنصر، (11). ولما كان عدد بروتونات الذرة المتعادلة يساوي عدد إلكتروناتها، فإن العدد الذري يساوي أيضاً عدد إلكتروناتها.

الوحدة 1: التركيب الذري والصيغ والروابط الكيميائية

العدد الكتلي Mass number للذرة هو مجموع عدد بروتوناتها وعدد نيوتروناتها، ورمزه (A). فمثلاً في ذرة عنصر الصوديوم $^{23}_{11}\text{Na}$ العدد الكتلي هو الرقم المكتوب أعلى يسار رمز العنصر، (23).

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

يبين الشكل 3-1 التركيب الذري لذرة عنصر الليثيوم (Li).

2. كيف تستخدم العدد الذري والعدد الكتلي للذرة من أجل حساب عدد بروتوناتها ونيوتروناتها وإلكتروناتها؟

3. أكمل الجدول الآتي:

الذرة	العدد الذري Z	العدد الكتلي A	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات
$^{12}_6\text{C}$					
$^{39}_{19}\text{K}$					
$^{27}_{13}\text{Al}$					
$^{40}_{18}\text{Ar}$					
$^{19}_9\text{F}$					
^1_1H					

أسئلة المتابعة

4-1 كيف تحسب عدد النيوترونات في الذرة؟

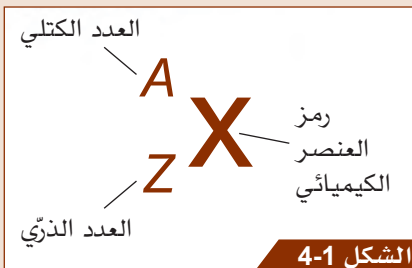
5-1 هل تحتوي كل الذرات على أعداد متساوية من البروتونات والنيوترونات؟ أعط أمثلة لتفسير إجابتك.

6-1 بم تختلف ذرتا عنصر الكلور الآتيتان: $^{37}_{17}\text{Cl}$ و $^{35}_{17}\text{Cl}$ ؟

هذا ما تعلمته:

- العدد الذري (Z) للذرة هو عدد بروتوناتها.
- العدد الكتلي (A) للذرة هو عدد النيوكليونات في نواتها ويساوي عدد البروتونات + عدد النيوترونات.
- عدد النيوترونات في الذرة = العدد الكتلي - العدد الذري.

الذرات والعناصر



تمتلك كل ذرة عدداً ذرياً (Z) وعدداً كتلياً (A). يبين الشكل (4-1) الرمز الكيميائي العام لعنصر كيميائي. أضف إلى ذلك أن جميع ذرات العنصر الواحد تمتلك العدد الذري نفسه؛ وهي تحتوي على العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات ولكل عنصر

كيميائي عدد ذري خاص به. غير أن بعض العناصر تحتوي على ذرات لها عدد كتلي مختلف، لأنها تحتوي على ذرات بأعداد مختلفة من النيوترونات.

النشاط 3 فيم تختلف الأيونات عن الذرات؟



ستحتاج إلى:
■ ورقة العمل
1-1-1

تحتوي بعض المركبات، مثل ملح الطعام (كلوريد الصوديوم)، على أيونات $ions$. الأيونات هي ذرات فقدت أو اكتسبت إلكترونًا واحدًا أو أكثر. سوف تكتشف كيف تُستخدم الرموز للتعبير عن الأيونات، وكيف يمكن حساب عدد جسيمات الذرة في الأيون.

1. استعن بورقة العمل 1-1-1 لتكتشف الآتي:

- كيف تُكتب رموز الأيونات.
- ما تُمثله شحنة الأيونات.
- كيف يُحسب عدد جسيمات الذرة في الأيون.

2. أكمل الجدول الآتي:

عدد النيوترونات (n)	عدد الإلكترونات (e^-)	عدد البروتونات (p^+)	الأيون
			${}^1_1H^+$
			${}^{16}_8O^{2-}$
			${}^{24}_{12}Mg^{2+}$
			${}^{35}_{17}Cl^-$
			${}^{27}_{13}Al^{3+}$
			${}^{32}_{16}S^{2-}$

أسئلة المتابعة

7-1 ما شحنة الأيونات التي:

- فقدت اثنين من الإلكترونات
- اكتسبت إلكترونًا واحدًا
- اكتسبت اثنين من الإلكترونات
- فقدت إلكترونًا واحدًا

8-1 كيف حسبت عدد الإلكترونات في الأيون ${}^{24}_{12}Mg^{2+}$ ؟

.....

9-1 أكمل العبارة الآتية:

تحتوي الذرة وأيونها على العدد نفسه من و، ولكن على عدد مختلف من

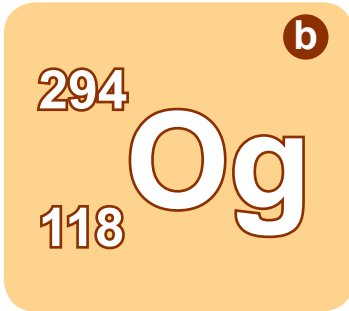
هذا ما تعلمته:

- يحتوي رمز الأيون على رمز الشحنة مكتوباً بعد الرمز إلى أعلى يمين الرمز.
- الذرات التي فقدت إلكترونات واحداً أو أكثر تصبح أيونات موجبة الشحنة، وتكون قيمة الشحنة مساوية لعدد الإلكترونات التي فقدت.
- الذرات التي اكتسبت إلكترونات واحداً أو أكثر تصبح أيونات سالبة الشحنة، وتكون قيمة الشحنة مساوية لعدد الإلكترونات التي اكتسبت.

النشاط 4 ما هو الأوجانيسون Oganesson؟



يوري أوجانيسيان في حفل بمناسبة اكتشاف عنصر الأوجانيسون.



رمز عنصر الأوجانيسون Oganesson.

الشكل 5-1

الأوجانيسون Oganesson عنصر تم اكتشافه حديثاً. وقد صُنِعَ لأول مرة عام 2002، صنَّعه مجموعة من العلماء في موسكو، كان أحدهم يوري أوجانيسيان Yuri Oganessian (الشكل 5-1a).

سوف تستخدم المعلومات الواردة أدناه للتعرف على ذرات الأوجانيسون.

1. اقرأ ما يلي:

قام علماء روس وأمريكيون عام 2002 لأول مرة بتحضير العنصر الصناعي الأوجانيسون Oganesson. وقد أعطي الرمز Og. أما رمزه الكيميائي فهو $^{294}_{118}\text{Og}$ (الشكل 5-1b).

2. احسب عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في ذرة واحدة من الأوجانيسون.

عدد البروتونات =

عدد الإلكترونات =

عدد النيوترونات =

أسئلة المتابعة

10-1 يعتقد العلماء أن بعض ذرات الأوجانيسون Oganesson تمتلك العدد الكتلي 295. ما عدد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات لهذه الذرات؟

هذا ما تعلمته:

- يمكن حساب عدد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات لذرة أي عنصر بمعرفة رمزه الكيميائي الذي يحتوي على العدد الذري والعدد الكتلي. فمثلاً، تحتوي ذرة الأوجانيسون، التي لها الرمز الكيميائي $^{294}_{118}\text{Og}$ ، على 118 بروتوناً و 118 إلكترونات و 176 نيوترونات.



؟



اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 7.

1. أين تقع الإلكترونات في الذرة؟

(A) في النواة.

(B) في النيوكليونات.

(C) في البروتونات.

(D) في مستويات الطاقة.

2. أي زوج من جسيمات الذرة يُمثّل النيوكليونات؟

(A) البروتونات والنيوترونات.

(C) الإلكترونات والنيوترونات.

(B) الإلكترونات والبروتونات.

(D) النيوترونات ومستويات الطاقة.

3. تحتوي ذرة متعادلة على 12 بروتوناً. كم يجب أن يكون عدد إلكتروناتها؟

(A) 6

(C) 12

(B) 11

(D) 24

4. أي جسيم ذري لديه أقل كتلة؟

(A) النيوكليون

(C) النيوترون

(B) البروتون

(D) الإلكترون

5. كيف نحسب عدد النيوترونات في ذرة عنصر ما؟

(A) العدد الذري - العدد الكتلي.

(C) العدد الذري × العدد الكتلي.

(B) العدد الذري + العدد الكتلي.

(D) العدد الكتلي - العدد الذري.

6. الرمز الكيميائي لعنصر السكندريوم هو $^{45}_{21}\text{Sc}$. ما عدد الإلكترونات في ذرة هذا العنصر؟

(A) 21

(C) 45

(B) 24

(D) 66

7. الرمز الكيميائي لعنصر النيتروجين هو $^{14}_7\text{N}$. عندما تُشكّل ذرة النيتروجين أيون النيتروجين، فإنها تكتسب ثلاثة إلكترونات. ما عدد الإلكترونات التي يحتوي عليها أيون النيتروجين؟

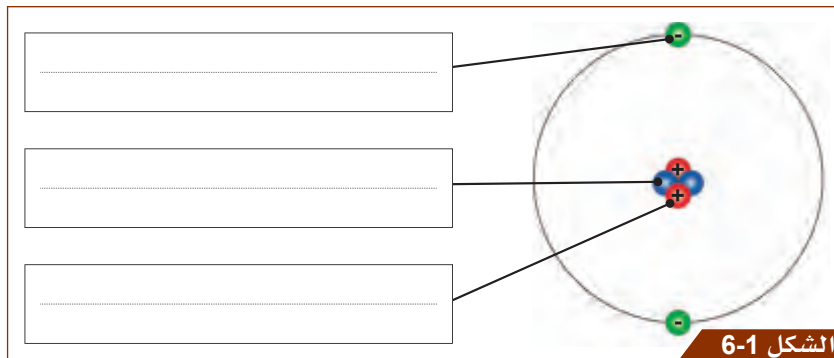
(A) 4

(C) 10

(B) 7

(D) 14

8. يُبيّن الشكل 6-1 ذرة هيليوم. سمّ جسيماتها.



الشكل 6-1

9. اشرح سبب تطابق العدد الكتلي لذرة الصوديوم $^{23}_{11}\text{Na}$ مع العدد الكتلي لأيون الصوديوم $^{23}_{11}\text{Na}^+$.
10. يمثل $^{56}_{26}\text{Fe}$ الرمز الكيميائي لعنصر الحديد.
- a. ما العدد الذري لعنصر الحديد؟
- b. ما العدد الكتلي لعنصر الحديد؟
- c. ما عدد بروتونات وإلكترونات ونيوترونات ذرة عنصر الحديد؟
11. بعض أيونات الحديد تمتلك شحنة مقدارها $(3+)$.
- a. ما عدد الإلكترونات التي يمتلكها أيون الحديد؟
- b. ما العدد الذري والعدد الكتلي لأيون الحديد؟

نشاط منزلي

12. اختر عنصرًا. اكتشف عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في واحدة من ذراته. قُم بإعداد ورقة حقائق حول ذرة من ذرات العنصر الذي اخترته.
- تشمل ورقة الحقائق الخاصة بك ما يلي:
- بيانات عن عدد جسيمات ذرة واحدة، وأماكن تواجد كل نوع من الجسيمات الذرية.
 - مخطط ذرة معنون.
 - وصف مكتوب.
- a. ما العدد الذري والكتلي لهذا العنصر؟
- b. ما شحنة الأيونات التي يُمكن أن يكونها؟

كيف تصنف العناصر وتحدد الصيغ الكيميائية؟

الدرس 2-1

أشياء تتعلمتها

1. تتوزع إلكترونات الذرة في مستويات طاقة مختلفة .
 2. الأيونات هي ذرات فقدت أو اكتسبت إلكترونًا واحدًا أو أكثر.
 3. يُطلق على عدد البروتونات في الذرة اسم العدد الذري.
 4. يُطلق على مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات في الذرة اسم العدد الكتلي.
- ☐ تعرفها جيدًا ☐ تريد أن تتدرب عليها ☐ تريد أن تتعلمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصف كيفية ترتيب العناصر في الجدول الدوري.
- تكتب التوزيع الإلكتروني لذرات بعض العناصر.
- تحدد صيغ المركبات باستخدام أعداد التكافؤ.
- تشرح أن الذرات تصل إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل عندما تتحد لتكوين المركبات.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تصنيف العناصر باستخدام الجدول الدوري.

نشاط افتتاحي

- شاهد مقطعًا مصورًا لتتعرف على كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة.
- يُظهر المقطع الإلكترونات في ذرات العناصر الآتية: الصوديوم والكلور والبوتاسيوم.
- ناقش عدد الإلكترونات اللازمة لملء كل مستوى طاقة.
- سجل إجاباتك.

مفردات تتعلمها:



Chemical formula	الصيغة الكيميائية	Periodic table	الجدول الدوري
Metal	الفلز	Electron configuration	التوزيع الإلكتروني
Metalloid	شبه الفلز	Noble gases	الغازات النبيلة
Non-metal	اللافلز	Valency	التكافؤ

النشاط 1



■ ورقة العمل

1-2-1

1. يتم ترتيب العناصر في الجدول الدوري Periodic table (الشكل

(7-1) بحسب زيادة العدد الذري.



شاهد مقطعاً مصوّراً عن الجدول الدوريّ. تحتوي المربّعات في

الجدول على الرموز الكيميائية لجميع العناصر المعروفة، بالإضافة إلى أعدادها الذرية وأعدادها الكتلية. يُطلق على الأعمدة اسم «المجموعات» *groups* وعلى الصفوف اسم «الدورات» *periods*. وتُصنّف العناصر في الجدول الدوريّ إلى ثلاثة أنواع: **فلزّات Metals** وأشباه فلزّات **Metalloids** و**لافلزّات Nonmetals**. تقع الفلزّات أقصى اليسار من الجدول الدوري وفي وسطه، أمّا اللافلزّات فتقع أقصى اليمين من الجدول الدوريّ. وتفصل أشباه الفلزّات بين الفلزّات واللافلزّات بشكل متعرّج.

استعن بالمعلومات الواردة في المقطع المصوّر والمعلومات أعلاه للإجابة عن الأسئلة في ورقة العمل 1-2-1.

[illegible]

الشكل 7-1

الجدول الدوري.

أسئلة المتابعة

1-2 كيف تتغير أعداد البروتونات والإلكترونات في كل دورة (صف) من الجدول الدوري؟

2-2 ما عدد المجموعات والدورات في الجدول الدوري؟



- يُطلق على الصفوف في الجدول الدوري اسم الدورات periods. ويُطلق على الأعمدة اسم المجموعات groups.
- يحتوي الجدول الدوري على 18 مجموعة و7 دورات.
- تحتوي الدورة الأولى من الجدول الدوري على عنصرين، وتحتوي كل من الدورة الثانية والدورة الثالثة على ثمانية عناصر.
- العناصر في الجدول الدوري مرتبة حسب الزيادة في العدد الذري.
- يزداد عدد البروتونات (كذلك عدد الإلكترونات) في ذرات العناصر بروتوناً واحداً (أو إلكترونات واحداً) كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الجدول الدوري للعناصر.
- تقع الفلزّات إلى يسار الجدول الدوري، بينما تقع اللافلزّات إلى يمينه. وتفصل أشباه الفلزّات بين الفلزّات واللافلزّات.

النشاط 2

ما الرابط بين التوزيع الإلكتروني للذرة والجدول الدوري؟



ستحتاج إلى:

ورقة العمل

2-2-1

يوضح التوزيع الإلكتروني Electronic configuration ترتيب الإلكترونات في الذرة. يُمكن أن يشغل مستوى الطاقة الأول إلكترونان كحد أقصى، أما مستوى الطاقة الثاني فيمكن أن تشغله ثمانية إلكترونات. في حين يمكن أن تشغل مستوى الطاقة الثالث ثمانية إلكترونات (يمكن تطبيق هذه القاعدة على أول عشرين عنصراً في الجدول الدوري).

قم برسم التوزيع الإلكتروني لأول عشرين عنصراً من الجدول الدوري.

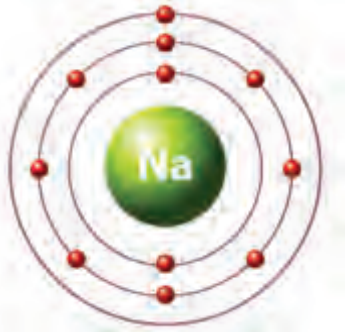
1. تمثّل ورقة العمل 2-2-1 مربّعات للعناصر العشرين الأولى من الجدول الدوري. املأ كل مُربّع برمز كل عنصر.

2. ارسم مخطّطات لإظهار التوزيع الإلكتروني لكل عنصر. بيّن الشكل 8-1 التوزيع الإلكتروني لعنصر الصوديوم.

3. يُمكن كتابة التوزيع الإلكتروني عددياً. على سبيل المثال، التوزيع الإلكتروني لعنصر الصوديوم هو 2, 8, 1 ممّا يعني أنّه يوجد إلكترونان في مستوى الطاقة الأول، وثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني، وإلكترون واحد في مستوى الطاقة الثالث. قم بإضافة الكتابة العددية للتوزيع الإلكتروني لكل عنصر.

ذرة صوديوم

$^{23}_{11}\text{Na}$



التوزيع الإلكتروني: 2,8,1

الشكل 8-1

التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر الصوديوم.

أسئلة المتابعة

3-2 أكمل الجدول لتوضح عدد الإلكترونات التي تشغل مستوى الطاقة الخارجي في المجموعات 18، 17، 16، 15، 14، 13، 12، 11، 10، 9، 8، 7، 6، 5، 4، 3، 2، 1.

رقم المجموعة	1	2	13	14	15	16	17	18
عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي								

4-2 بم يتميز التوزيع الإلكتروني لمستوى الطاقة الأخير لعناصر المجموعة 18؟

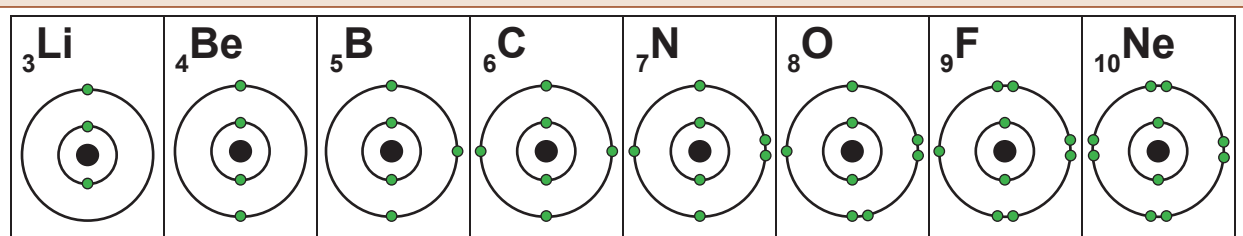
5-2 كيف يتغير عدد المجموعات في كل دورة؟

هذا ما تعلمته:

- يكون عدد مستويات الطاقة في ذرة عنصر هو نفسه رقم الدورة التي يتواجد فيها العنصر.
- يبلغ العدد الذري للكالسيوم 20. يحتوي الكالسيوم على إلكترونين في مستوى الطاقة الأول، وعلى ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني، وعلى ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الثالث، وعلى إلكترونين في مستوى الطاقة الرابع. لذلك يقع الكالسيوم في المجموعة الثانية والدورة الرابعة.

الجدول الدوري

- يزداد عدد البروتونات في الذرة بروتوناً واحداً عند الانتقال من اليسار إلى اليمين في الدورة الواحدة، وكذلك عدد الإلكترونات. يوضح الشكل 9-1 التوزيع الإلكتروني لعناصر الدورة 2.



الشكل 9-1

التوزيع الإلكتروني لعناصر الدورة 2.

- يكون عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي (أو ما يسمى بالإلكترونات التكافؤ) نفسه لدى عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري كما يوضح الجدول أدناه.

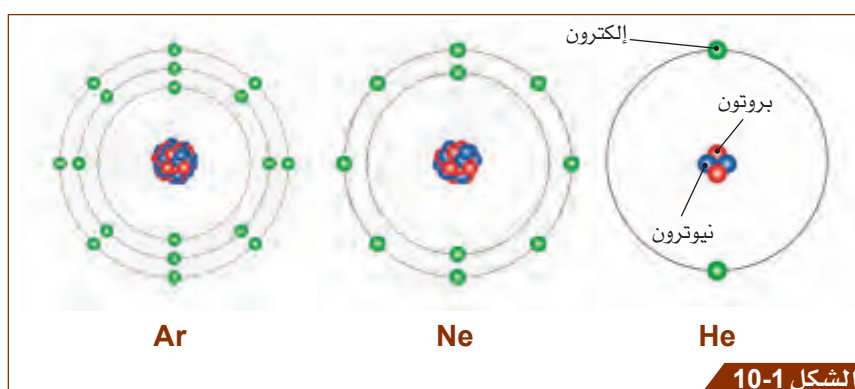
المجموعة	عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي (إلكترونات التكافؤ)
1	1
2	2
13	3
14	4
15	5
16	6
17	7
18	8 (ما عدا الهيليوم)

- يُمكن تصنيف العناصر في الجدول الدوري إلى ثلاثة أنواع: فلزات ولافلزات وأشباه فلزات. أشباه الفلزات عناصر لها خصائص الفلزات واللافلزات. في الشكل 7-1، لُوتت أشباه الفلزات باللون الأصفر.

- يمكن تحديد موقع العنصر في الجدول الدوري بمعرفة رقم مجموعته ورقم دورته.
- يُحدّد رقم الدورة بمعرفة رقم مستوى الطاقة الأخير الذي تتواجد فيه إلكترونات تكافؤ العنصر.
- يُحدّد رقم المجموعة بمعرفة عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير (إلكترونات التكافؤ).
- تمتلك جميع عناصر المجموعة 18، مثل النيون، مستويات خارجية ممتلئة كلياً بالإلكترونات. يُطلق على عناصر هذه المجموعة اسم **الغازات النبيلة Noble gases**، وهي عناصر مستقرة كيميائياً للغاية.

النشاط 3 ماذا يحدث عندما تتحد الذرات معاً لتكوين مركب؟

عندما تتحد الذرات معاً في تفاعلات كيميائية لتكوين مركبات جديدة، تتم إعادة ترتيب الإلكترونات. وغالباً ما تكون النتيجة ذرات ذات توزيع إلكتروني مماثل لأحد عناصر المجموعة 18، أي الغازات النبيلة (الشكل 10-1). ويكون التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة مُستقرّاً للغاية. ناقش مع أفراد مجموعتك كيف يحدث هذا.



التوزيع الإلكتروني لعناصر الغازات النبيلة الآتية: الهيليوم والنيون والأرجون.

1. رَقِّم الطلاب في مجموعتك من 1 إلى 4. سي طرح المُعلِّم مجموعة من الأسئلة. لديك دقيقة لمناقشة كل إجابة.
2. سيطلب المُعلِّم رقماً من 1 إلى 4. عندما يعلن رقمك، يكون قد حان دورك للإجابة عن السؤال.

أسئلة المتابعة

بالرجوع إلى الجدول الدوري للعناصر أجب عن الأسئلة الآتية:

- 6-2 **تصل بعض الذرات إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل من خلال فقد الإلكترونات. سمّ ثلاث ذرات تفقد الإلكترونات، وحدّد عدد الإلكترونات التي يجب أن تفقدها.**

1.
2.
3.

7-2  تصل بعض الذرات إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل من خلال اكتساب الإلكترونات. سمّ ثلاث ذرات تكتسب إلكترونات، واذكر عدد الإلكترونات التي يجب أن تكتسبها.

1.
2.
3.

هذا ما تعلّمته:

- عناصر المجموعات 1 و 2 و 13 تصل إلى حالة الاستقرار (توزيع إلكتروني يشبه أقرب غاز نبيل) من خلال فقد الإلكترونات وتصبح أيونات موجبة.
- عناصر المجموعات 15 و 16 و 17 تصل إلى حالة الاستقرار (توزيع إلكتروني يشبه أقرب غاز نبيل) من خلال اكتساب الإلكترونات وتصبح أيونات سالبة.

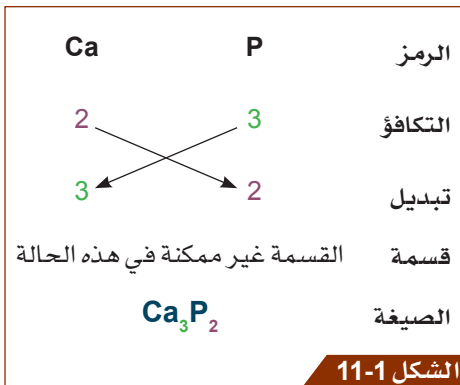
النشاط 4 ما التكافؤ؟ وكيف نستخدمه؟

سوف نستخدم التكافؤ لكتابة الصيغ الكيميائية.

1.  قمت في النشاط 2 برسم التوزيع الإلكتروني لأول عشرين عنصراً في الجدول الدوري. **التكافؤ Valency** هو عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها أو تشارك بها ذرة العنصر حتى تصل إلى توزيع إلكتروني يشبه أقرب غاز نبيل.
2.  فكر في كيفية استخدام التكافؤ لكتابة **الصيغة الكيميائية Chemical formula** للمركب. فكر في الصيغة الكيميائية لمركب كلوريد الصوديوم. ما تكافؤ كل من الصوديوم والكلور؟ ماذا يعني ذلك من حيث إعادة ترتيب الإلكترونات؟

من أجل كتابة الصيغة الكيميائية:

1. نكتب رموز العناصر الكيميائية، وعادة ما يكتب رمز الفلزّ (الأيون الموجب) إلى اليسار ورمز اللافلزّ (الأيون السالب) إلى اليمين.
2. نكتب التوزيع الإلكتروني العددي لكل عنصر.
3. نحدد تكافؤ كل عنصر ونُدوّنهُ أسفل الرمز الخاص به.
4. قُم بقسمة قيم التكافؤ، إن أمكن، للحصول على أبسط صيغة.
5. نُبدل التكافؤ بين العنصرين ونُدوّن التكافؤ كرموز سفليّة (أسفل يمين الرمز).



مثال: إيجاد صيغة المركب فوسفيد الكالسيوم.

6. لاحظ الشكل 11-1 الذي وُضع كمثال. باستخدام الخطوات السابقة، اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات الآتية:

كلوريد الليثيوم	كبريتيد المغنيسيوم
أكسيد الصوديوم	كبريتيد الألومنيوم

أسئلة المتابعة

8-2 اشرح لماذا يكون تكافؤ عناصر المجموعة 18 هو 0.

9-2 قارن بين قيم تكافؤ عناصر المجموعات 1 و 2 و 13 وتكافؤ عناصر المجموعات 15 و 16 و 17.

هذا ما تعلّمته:

- يُمكن كتابة الصيغة الكيميائية من خلال كتابة الرموز الكيميائية لكل عنصر وتحديد تكافؤها من خلال التوزيع الإلكتروني، ثمّ تبديل التكافؤ بين العناصر.
- على سبيل المثال، يبلغ تكافؤ المغنيسيوم 2، وتكافؤ الكلور 1، وتكون الصيغة الكيميائية لكلوريد المغنيسيوم هي $MgCl_2$.

التكافؤ والصيغ الكيميائية

يوضح الشكل 12-1 تكافؤ عناصر المجموعات الرئيسية (أول عشرين عنصر فقط) في الجدول الدوري.

1	2	3	4	3	2	1	0 التكافؤ
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca						

مقطع من الجدول الدوري يحتوي على المجموعات الرئيسية وتكافؤ هذه المجموعات.

الشكل 12-1

مثال: ما الصيغة الكيميائية لمركب فلوريد الكالسيوم؟

العنصر: الفلور (F)

التوزيع الإلكتروني: $F: 2,7$

التكافؤ: 1

العنصر: الكالسيوم (Ca)

التوزيع الإلكتروني: $Ca: 2,8,8,2$

التكافؤ: 2

الصيغة الكيميائية هي CaF_2 .

مثال آخر: ما الصيغة الكيميائية لمركب أكسيد المغنيسيوم؟

العنصر: الأكسجين (O)

التوزيع الإلكتروني: $O: 2,6$

التكافؤ: 2

العنصر: المغنيسيوم (Mg)

التوزيع الإلكتروني: $Mg: 2,8,2$

التكافؤ: 2

قسمة كلا رقمي التكافؤ على 2 للحصول على أبسط صيغة:

الصيغة الكيميائية هي MgO .



الشكل 13-1

منجم للبوكسيت يقع في غامبيا.

البوكسيت معدن يُستخدم لاستخراج الألومنيوم. وقد تم العثور عليه واستخراجه في أماكن كثيرة من العالم (الشكل 13-1). الاسم الكيميائي للبوكسيت هو أكسيد الألومنيوم. استخدم الجدول الدوري للعناصر لإكمال الجدول حول أكسيد الألومنيوم.

1. أكمل الجدول الآتي لكتابة الصيغة الكيميائية لمركب أكسيد الألومنيوم.

	التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر الألومنيوم
	التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر الأكسجين
	تكافؤ عنصر الألومنيوم
	تكافؤ عنصر الأكسجين
	الصيغة الكيميائية لأيون الألومنيوم
	الصيغة الكيميائية لأيون الأكسجين
	الصيغة الكيميائية لأكسيد الألومنيوم

أسئلة المتابعة

10-2 كيف استخدمت الجدول الدوري من أجل تحديد تكافؤ الألومنيوم والأكسجين؟

11-2 اشرح سبب اختلاف شحنة أيون الألومنيوم عن شحنة أيون الأكسيد.

هذا ما تعلمته:

- يمكن استخدام الجدول الدوري لتحديد التوزيع الإلكتروني لذرة ما.
- يمكن تحديد تكافؤ العنصر من خلال التوزيع الإلكتروني.
- يُستخدم التكافؤ لكتابة الصيغ الكيميائية.
- الصيغة الكيميائية لأكسيد الألومنيوم هي Al_2O_3 .



اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. كيف يتم ترتيب العناصر في الجدول الدوري؟
 - (A) بحسب الزيادة في عدد النيوترونات.
 - (B) بحسب الزيادة في العدد الذري.
 - (C) بحسب الزيادة في التكافؤ.
 - (D) بحسب الترتيب الأبجدي.

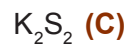
2. ما التوزيع الإلكتروني الصحيح لذرة المغنيسيوم (${}_{12}\text{Mg}$)؟



3. أي مما يلي ينتج أيوناً بتوزيع إلكتروني مماثل لأقرب غاز نبيل؟

- (A) اكتساب ذرة الكالسيوم (${}_{20}\text{Ca}$) إلكترونين.
- (B) فقد ذرة الكلور (${}_{17}\text{Cl}$) إلكترون واحدًا.
- (C) اكتساب ذرة الفلور (${}_{9}\text{F}$) إلكترون واحدًا.
- (D) فقد ذرة المغنيسيوم (${}_{12}\text{Mg}$) إلكترون واحدًا.

4. ما الصيغة الكيميائية الصحيحة لمركب كبريتيد البوتاسيوم، علماً أنه يتكوّن من: البوتاسيوم (${}_{19}\text{K}$) والكبريت (${}_{16}\text{S}$)؟



5. اكتب جملة تشرح فيها كيف يُستخدم التكافؤ لكتابة بعض الصيغ الكيميائية.

6. عنصر يقع في المجموعة 13.

a. ما تكافؤ هذا العنصر؟

b. ما عدد ذرات الكلور التي يمكن أن يتحد معها العنصر؟

c. إذا كان «X» هو رمز هذا العنصر، فما صيغة أكسيده (أي عندما يتحد مع عنصر الأكسجين ${}_{8}\text{O}$)؟

7. ارسم مخططات لتوضيح التوزيع الإلكتروني:

a. لذرة كبريت (${}_{16}\text{S}$).

b. لأيون الكبريتيد S^{2-} .

8. اكتب الصيغة الكيميائية:

a. لكبريتيد الليثيوم.

b. لفلوريد المغنيسيوم.

نشاط منزلي



9. لمركب أكسيد الكالسيوم استخدامات صناعية متعددة. ارسم مخططات لإظهار التوزيع الإلكتروني:

• لذرة الكالسيوم.

• لذرة الأكسجين.

• لأيون الكالسيوم.

• لأيون الأكسيد.

اكتب الصيغة الكيميائية لمركب أكسيد الكالسيوم، وشرح كيف يتشكل أيون الكالسيوم وأيون الأكسيد.

كيف تتكوّن الروابط الأيونية؟

الدرس 3-1

أشياء تتعلّمها

1. يُمكن كتابة التوزيع الإلكتروني للذرة (مثلاً، 1, 8, 2, Na)، أو رسمه ليُبيّن مستويات الطاقة.
2. استخدام تكافؤ الذرة لكتابة بعض الصيغ الكيميائية.
3. تتشكّل الأيونات عندما تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها للوصول إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل.

☐ تعرفها جيداً ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيفية تشكيل الروابط الأيونية.
- تشرح كيف تُكوّن الأيونات شبكة بلورية عملاقة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- توضّح الروابط الأيونية باستخدام التمثيل النقطي للإلكترونات.

نشاط افتتاحي

- تُعدّ الروابط الأيونية نوعاً من الروابط الكيميائية. شاهد المقطع المُصوّر لتتعرف على كيفية تشكّل الروابط الأيونية.
- ناقش ما يحدث.
- سجّل استنتاجاتك.

مُفردات تتعلّمها:

Dot and cross diagram	التمثيل النقطي للإلكترونات
Ionic bond	الرابطة الأيونية
Electrostatic attraction	التجاذب الكهربائي الساكن (الإلكتروستاتيكي)
Giant lattice	الشبكة البلورية العملاقة

النشاط 1 كيف يتم استخدام التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الروابط الأيونية؟

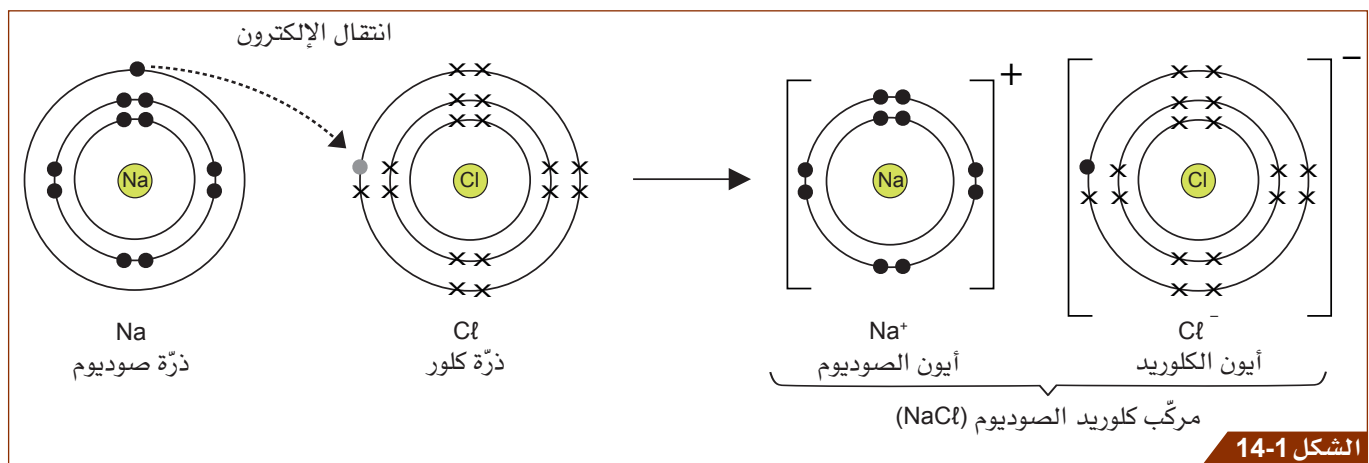
النشاط 1

سوف تستخدم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل بناء نموذج الروابط الأيونية. تظهر الإلكترونات من إحدى الذرات كنقاط (●)، وتظهر من ذرة أخرى على شكل تقاطعات (x).

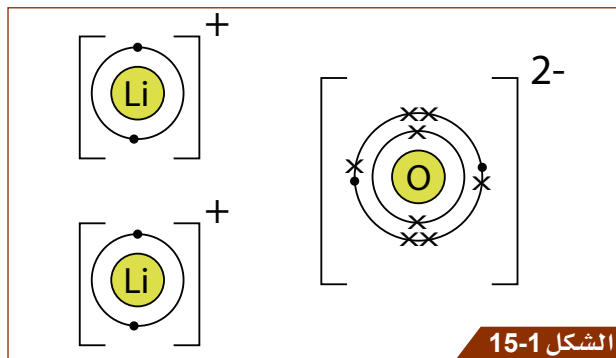
سوف ترسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار بعض الروابط الأيونية.

تتشكل **الرابطية الأيونية Ionic bond** عندما ينتقل الإلكترون الخارجي في ذرة الصوديوم (فلز) إلى ذرة الكلور (لافلز). فيتكوّن أيون الصوديوم ذو الشحنة (+1)، ويتكوّن أيون الكلوريد ذو الشحنة (-1).

انظر إلى التمثيل النقطي للإلكترونات **Dot and cross diagram** الذي يوضح طريقة تكوين مركّب كلوريد الصوديوم (الشكل 14-1).



شرح التمثيل النقطي للإلكترونات لمركّب كلوريد الصوديوم.



تمثيل نقطي للإلكترونات لتمثيل المركّب الأيوني أكسيد الليثيوم. يوضح الشكل أن ذرتين من الليثيوم تعطي كل منهما إلكترونًا واحدًا لملء مستوى الطاقة الخارجي لذرة الأكسجين.

تستخدم النقاط (●) في التمثيل النقطي للإلكترونات ذرة الصوديوم، والتقاطعات (x) لتمثيل إلكترونات ذرة الكلور. تُستخدم الأقواس المربعة لإظهار تأثير الشحنة على الأيونات بأكملها.

يوضح الشكل 15-1 التمثيل النقطي للإلكترونات لتمثيل المركّب الأيوني أكسيد الليثيوم.

1. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الرابطة الأيونية في مركّب فلوريد الليثيوم ومركّب كلوريد المغنيسيوم.

الصيغة الكيميائية	التمثيل النقطي للإلكترونات	المركّب الكيميائي
		فلوريد الليثيوم
		كلوريد المغنيسيوم

أسئلة المتابعة

1-3  a. أي من هذه المركبات يحتوي على رابطة أيونية؟
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، الأمونيا (NH_3)، ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، كبريتيد البوتاسيوم (K_2S).

b. أعط سبباً لتفسير إجابتك عن a.

هذا ما تعلمته:

- تتكون الروابط الأيونية عند انتقال إلكترون واحد أو أكثر من ذرة الفلز إلى ذرة اللافلز.
- الشحنة الكلية للمركب الناتج تساوي صفراً.

الرابطة الأيونية

تتكون الروابط الأيونية بين عنصر فلزي وعنصر لافلزي. حيث تفقد ذرة الفلز إلكترونًا واحدًا أو أكثر لتكوين أيون موجب. وتكتسب ذرة اللافلز إلكترونًا واحدًا أو أكثر لتكوين أيون سالب. يتم انتقال الإلكترونات من الفلز إلى اللافلز، ليصبح كلٌّ من العنصرين لديه توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل. الرابطة الأيونية تنشأ من التجاذب بين الأيونات الموجبة الشحنة والأيونات السالبة الشحنة. يُعرف هذا التجاذب باسم التجاذب الكهربائي الساكن (الإلكتروستاتيكي) **Electrostatic attraction**.

النشاط 2 ماذا ينشأ عن النمط المتكرر في المركبات الأيونية؟



ستحتاج إلى:

- علبة أدوات إعداد النماذج الجزيئية

تتجاذب أيونات المادة الصلبة الأيونية المتعاكسة الشحنة، وتُشكل نمطًا متكررًا منتظمًا على شكل تركيب ثلاثي الأبعاد. حيث يعمل التجاذب الكهربائي الساكن للأيون في جميع الاتجاهات. استخدم أدوات النماذج من أجل تصميم نموذج لكلوريد الصوديوم، ورسم مخطط لتبيين التركيب.

1.  ناقش مع مجموعتك كيف يمكن ترتيب الأيونات في كلوريد الصوديوم.
2.  استخدم أدوات النماذج لبناء نموذج لكلوريد الصوديوم.
3.  ارسم مخططًا يوضح ترتيب الأيونات في كلوريد الصوديوم.

2-3  a. ما عدد أيونات الكلوريد التي تُحيط بأيون الصوديوم في نموذجك؟

b. ما عدد أيونات الصوديوم المُحيطة بأيون الكلوريد في نموذجك؟

3-3  صف شكل النموذج الذي بنيته لكلوريد الصوديوم.

4-3  ما نسبة أيونات الصوديوم إلى أيونات الكلوريد في نموذجك؟

5-3  النموذج وسيلة لإظهار خصائص مادة أيونية ما. اذكر خاصيتين مختلفتين لا يستطيع النموذج إظهارهما.

1.

2.

هذا ما تعلمته:

- تُشكّل أيونات الصوديوم والكلوريد في كلوريد الصوديوم الصلب تركيباً ضخماً.
- تُحيط بأيونات الصوديوم الموجبة الشحنة أيونات كلوريد سالبة الشحنة. وتُحيط بأيونات الكلوريد السالبة الشحنة أيونات صوديوم موجبة الشحنة.

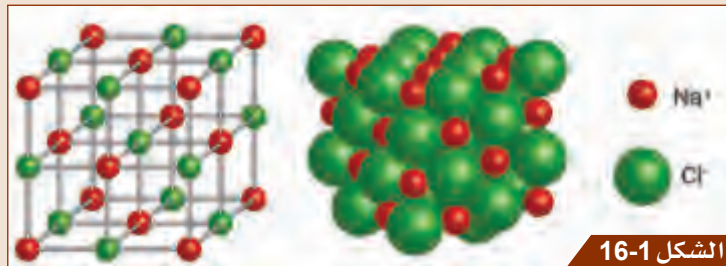
الشبكة البلورية العملاقة

يُسمّى التركيب الكبير الضخم الذي يتكوّن بين أيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد **بالشبكة البلورية العملاقة Giant lattice** التي قد تحتوي على بلايين الأيونات. ينتج عن الترتيب المنتظم للأيونات تكوين بلورة. تكون البلورات مُكعبة الشكل، لأن الأيونات تُشكّل روابط على شكل مُكعب (الشكلان 16-1 و 17-1). ليس في البلورة عدد مُحدّد من الأيونات؛ وكلّما ازداد عدد الأيونات، ازداد حجم البلورة.



الشكل 17-1

بلورات من كلوريد الصوديوم لها الشكل المُكعب، وهي مثال على الشبكة البلورية العملاقة.



الشكل 16-1

طريقتان لتمثيل شبكة كلوريد الصوديوم.

النشاط 3

ما الرابطة الكيميائية والتركيب الكيميائي لمركب أكسيد الكالسيوم؟



مبان وجسور مصنوعة من الخرسانة والأسمنت.

تُعد الخرسانة والأسمنت من المواد الضرورية لتشييد المباني والجسور والأنفاق (الشكل 1-18). يشكل مركب أكسيد الكالسيوم واحداً من مكونات الأسمنت. استخدم معرفتك السابقة وأفكارك للإجابة عن الأسئلة المتعلقة بأكسيد الكالسيوم.

1. أكمل الجدول الآتي:

أكسيد الكالسيوم	
	الصيغة الكيميائية
	نوع الرابطة
	تمثيل نقطي للإلكترونات، يُبين الرابطة في مركب أكسيد الكالسيوم
	رسم تخطيطي لشبكة أكسيد الكالسيوم البلورية

أسئلة المتابعة

6-3 فيم تختلف الروابط الأيونية في أكسيد الكالسيوم عن الروابط في كلوريد الصوديوم؟

7-3 a. ما شكل بلورات أكسيد الكالسيوم؟

b. أعط سبباً واحداً لتفسر إجابتك.

هذا ما تعلمته:

- تفقد ذرة الكالسيوم إلكترونين ليتكون أيون الكالسيوم، وتكتسبها ذرة الأكسجين ليتكون أيون الأكسيد. تُشكل هذه الرابطة الأيونية المركب الأيوني أكسيد الكالسيوم.
- تمتلك بلورات أكسيد الكالسيوم الشبكية تركيباً على شكل مكعب.



؟

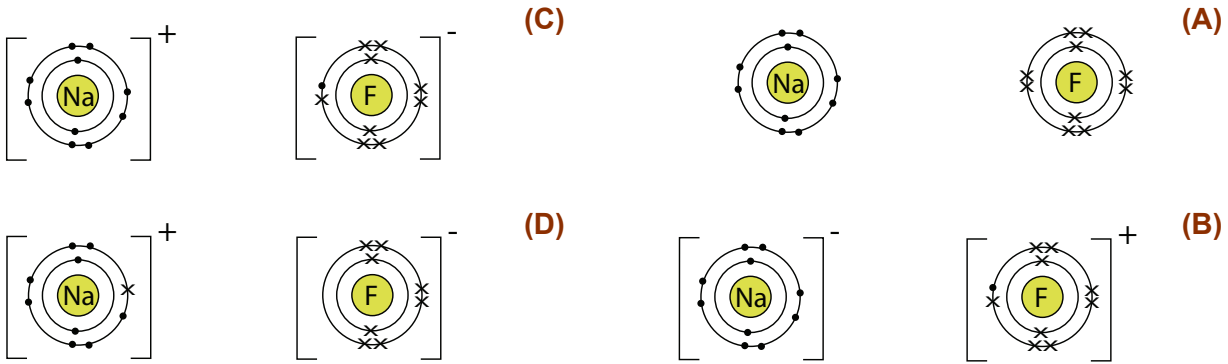


اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. أي زوج من العناصر يُشكّل مُركّبات ذات روابط أيونية؟
 (A) فلزّ وفلزّ.
 (B) لافلزّ ولافلزّ.
 (C) فلزّ ولافلزّ.
 (D) غاز نبيل وفلزّ.

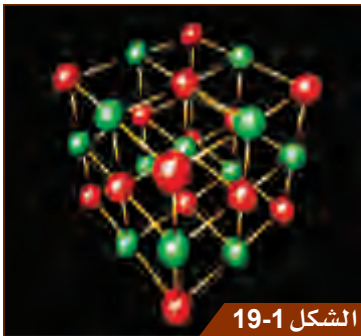
2. لماذا نستخدم النقاط (●) dots والتقاطعات (x) crosses من أجل التمثيل النقطي للإلكترونات في نماذج الروابط الأيونية؟
 (A) لإظهار مصدر الإلكترونات.
 (B) لأن هناك أنواعًا مختلفة من الإلكترونات.
 (C) لأن الفلزّات تمتلك إلكترونات مختلفة عن اللافلزّات.
 (D) لإظهار أن الإلكترونات تختلف عن البروتونات.

3. ما التمثيل النقطي للإلكترونات الصحيح لتمثيل مُركّب فلوريد الصوديوم ($_{11}\text{Na}$)؛ ($_9\text{F}$)؟



4. ماذا يُسمّى التجاذب بين أيون الصوديوم وأيون الكلوريد في الشبكة البلورية العملاقة؟

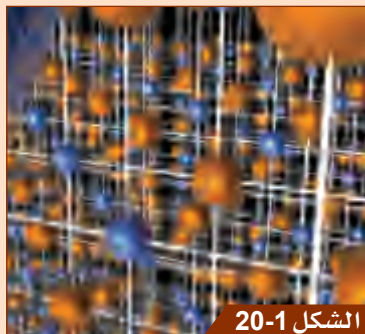
- (A) التجاذب الكهربائي الساكن.
 (B) التجاذب الكهرومغناطيسي.
 (C) التجاذب الكهربائي.
 (D) التوزيع الإلكتروني.



الشكل 19-1

5. بيّن الشكل 19-1 نموذجًا لبلورة المُركّب الأيوني كلوريد الروبيديوم. ما صيغته الكيميائية؟

6. أكمل الجملة الآتية: تكون المُركّبات ذات الروابط الأيونية شبكات بلورية عملاقة، لأنّ.....



الشكل 20-1

جزء من الشبكة البلورية العملاقة
لمركب كلوريد الصوديوم.

7. تخيل أنك تمشي داخل الشبكة البلورية العملاقة لمركب كلوريد الصوديوم كما في الشكل 20-1. ماذا ترى من حولك؟ اكتب فقرة لوصف الشبكة.

كيف تتكوّن الروابط التساهميّة؟

الدرس 4-1

أشياء تتعلّمها

1. تتكوّن الروابط الأيونية بين ذرة فلز وذرة لافلز.
 2. تُكوّن المُركّبات الأيونية شبكات بلّوريّة عملاقة.
 3. تترايط الأيونات مُكوّنة شبكة بلّوريّة عملاقة بسبب التجاذب الكهربائي الساكن (الإلكتروستاتيكي).
- ☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيفية تكوّن الروابط التساهمية.
- تشرح الفرق بين الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- توضّح الروابط التساهمية باستخدام التمثيل النقطي للإلكترونات.

نشاط افتتاحي

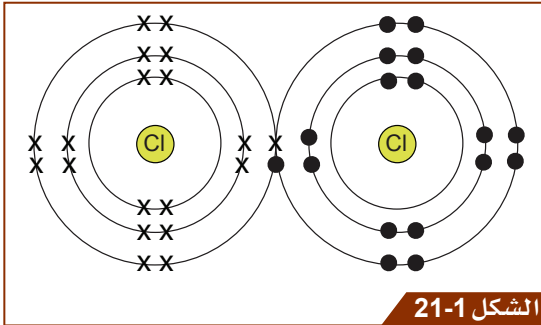
- الصيغة الكيميائية لغاز الكلور هي Cl_2 . إذ ترتبط ذرتان من الكلور معًا. ناقش مع أفراد مجموعتك ما إذا كانت الرابطة المتكوّنة بين ذرتي الكلور هي رابطة أيونيّة. استخدم رسوم التوزيع الإلكتروني كي تشرح اختيارك.
- شاهد المقطع المُصوّر الذي يوضّح كيفية تكوّن الرابطة التساهمية **Covalent bond**.

مُفردات تتعلّمها:

Covalent bond	الرابطة التساهميّة
Single covalent bond	الرابطة التساهميّة الأحاديّة
Double covalent bond	الرابطة التساهميّة الثنائيّة
Triple covalent bond	الرابطة التساهميّة الثلاثيّة

النشاط 1

كيف يتم استخدام التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الروابط التساهمية؟



يُستخدم التمثيل النقطي للإلكترونات لإظهار الروابط التساهمية بين اللافلزات.

سوف ترسم التمثيل النقطي للإلكترونات مجموعة من المواد.

1. يبين الشكل 21-1 التمثيل النقطي للإلكترونات رابطة تساهمية أحادية في جزيء الكلور. حيث تتم مشاركة زوج من الإلكترونات بين ذرتين من الكلور.

تبادل أنت وزميلك طرح الأسئلة لتقرر كيف وصلت كل ذرة كلور في الشكل 21-1 إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل.

2. اعملًا معًا على رسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الروابط التساهمية الأحادية **Single covalent bond** في المواد التالية (علمًا بأن ${}^1_1\text{H}$ ؛ ${}^8_8\text{O}$ ؛ ${}^7_7\text{N}$):

جزيء الأمونيا (NH_3)	جزيء الماء (H_2O)	جزيء الهيدروجين (H_2)

3. تمتلك بعض المواد **رابطة تساهمية ثنائية Double covalent bond** حيث تتشارك ذرتان بزوجين من الإلكترونات. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الروابط التساهمية الثنائية في الجزيئات الآتية (علمًا بأن ${}^8_8\text{O}$ ؛ ${}^6_6\text{C}$):

جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	جزيء الأكسجين (O_2)

4. تمتلك جزيئات النيتروجين (N_2) **رابطة تساهمية ثلاثية Triple covalent bond** حيث تتشارك ذرتان بثلاثة أزواج من الإلكترونات. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الرابطة التساهمية الثلاثية في جزيء النيتروجين.

أسئلة المتابعة

1-4 كيف تصل ذرات الكلور إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل عند تكوين جزيء الكلور؟

.....

2-4 ما عدد أزواج الإلكترونات المشتركة بين ذرتين في:

a. رابطة تساهمية أحادية؟

b. رابطة تساهمية ثنائية؟

c. رابطة تساهمية ثلاثية؟

3-4 كيف تحصل ذرات النيتروجين على توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل في:

a. جزيء الأمونيا NH_3

b. جزيء النيتروجين N_2

هذا ما تعلمته:

- تتكوّن الرابطة التساهمية الأحادية بين ذرات العناصر اللافلزية عندما تتشارك الذرتان بزوج واحد من الإلكترونات (إلكترون من كل ذرة).
- تُساهم الإلكترونات المُشتركة في الرابطة التساهمية بين ذرتين في توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل لكلتا الذرتين.
- يوجد زوج واحد من الإلكترونات مُشترك بين الذرتين في الرابطة التساهمية الأحادية، وزوجان من الإلكترونات مُشتركان في الرابطة التساهمية الثنائية، وثلاثة أزواج من الإلكترونات مُشتركة في الرابطة التساهمية الثلاثية.



الشكل 22-1

المادة اللافلزية: الكبريت، هو إحدى المواد الكيميائية الموجودة في رأس عود الثقاب. عندما نقوم بإشعال عود الثقاب، تتشكل الروابط التساهمية بين ذرات الكبريت وذرات مادة الأكسجين اللافلزية الموجودة في الهواء.

الرابطة التساهمية

عندما يتربط عنصران من اللافلزات لتكوين رابطة تساهمية **Covalent bond**، تتم مشاركة الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي للوصول إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل. يتم تحديد عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتين من خلال التوزيع الإلكتروني لكل ذرة.

النشاط 2 ما تركيب المركبات التساهمية؟



ستحتاج إلى:

■ علبة أدوات إعداد النماذج الجزيئية

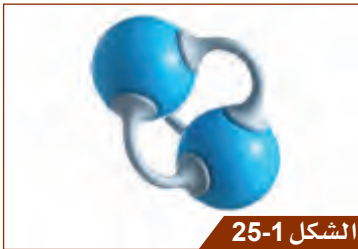
رسمت في النشاط 1، التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الروابط التساهمية في عدة جزيئات. وأنت الآن بصدد استخدام أدوات النماذج الجزيئية لبناء نماذج للجزيئات.

1. استخدم أدوات النماذج الجزيئية لبناء نماذج لكل من:

- الهيدروجين H_2
- الماء H_2O
- الأمونيا NH_3
- الأكسجين O_2
- ثاني أكسيد الكربون CO_2
- النيتروجين N_2

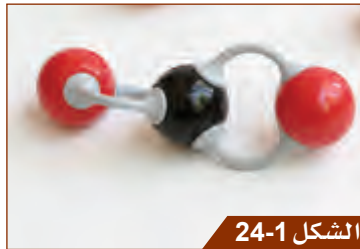
استخدم الأشكال 23-1 و 24-1 و 25-1 لتعرف كيف تُستخدم مجموعات النماذج لتكوين روابط تساهمية أحادية وثنائية وثلاثية.

2. ارسم لكل نموذج رسماً من أجل إظهار شكله.



الشكل 25-1

ثلاث من عصي التمثيل المرنة تمثل رابطة تساهمية ثلاثية.



الشكل 24-1

اثنان من عصي التوصيل المرنة تمثلان رابطة تساهمية ثنائية.



الشكل 23-1

عصا توصيل واحدة تمثل رابطة تساهمية أحادية.

أسئلة المتابعة

4-4 أي الجزيئات تشكل ذراتها خطاً مستقيماً؟

5-4 صف شكل جزيء الأمونيا الذي تم تكوينه باستخدام النماذج الجزيئية.

النشاط 3 ما عدد الروابط التي تكوّنها بعض العناصر؟

استخدم التمثيل النقطي للإلكترونات لاستنتاج عدد الروابط التي يمكن أن يكوّنها العنصر.

1. اعتمد على التمثيلات النقطية للإلكترونات، لكي تُحدّد عدد الروابط التساهمية التي تكوّنها هذه العناصر:

a. الهيدروجين

c. النيتروجين

b. الأكسجين

d. الكربون

2. أكمل الجدول الآتي لإظهار نتائجك.

العنصر	التوزيع الإلكتروني	التمثيل النقطي للإلكترونات	التكافؤ	عدد الروابط التي يكوّنها العنصر
^1_1H				
$^{16}_8\text{O}$				
$^{14}_7\text{N}$				
$^{12}_6\text{C}$				

أسئلة المتابعة

6-4 ما العلاقة بين عدد الروابط التساهمية التي يكوّنها العنصر وتكافؤه؟

7-4 توقع عدد الروابط التساهمية التي تكوّنها العناصر الآتية:

a. الفلور ^9F

b. الكبريت ^{16}S

c. الفوسفور ^{15}P

هذا ما تعلّمته:



- يكون الهيدروجين رابطة تساهمية أحادية، ويكون الأكسجين رابطتين تساهميتين (مثلاً يمكن أن يكون الأكسجين رابطة تساهمية ثنائية كما في جزيء غاز الأكسجين O_2 أو رابطتين تساهميتين أحاديتين كما في جزيء الماء H_2O)، ويكون النيتروجين ثلاث روابط تساهمية (مثلاً يمكن أن يكون النيتروجين رابطة تساهمية ثلاثية كما في جزيء غاز النيتروجين N_2 ، أو ثلاث روابط تساهمية أحادية كما في جزيء الأمونيا NH_3)، ويكون الكربون أربع روابط تساهمية أحادية.

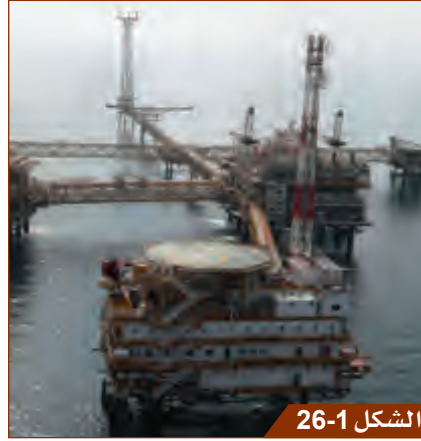
النشاط 4

ما نوع الروابط في جزيء الميثان؟



ستحتاج إلى:

- علبة أدوات إعداد النماذج الجزيئية

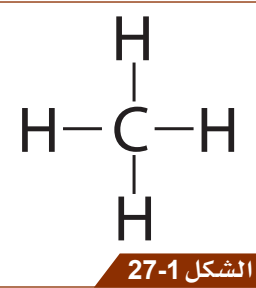


الشكل 26-1

حفارة الغاز القطري في الخليج العربي تحفر في قاع البحر للوصول إلى احتياطات الغاز.

تُعدّ احتياطات الغاز الطبيعي في دولة قطر واحدة من أكبر احتياطات الغاز في العالم (الشكل 26-1). والغاز الطبيعي مخلوط من عدة غازات، بما فيها الميثان. سوف تستخدم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل وصف الروابط في الميثان، وإنشاء نموذج للجزيء ورسم الشكل.

1. الصيغة الكيميائية لمركب الميثان CH_4 . يتم ترتيب الذرات كما في الشكل 27-1.



الشكل 27-1

ترتيب الذرات في جزيء الميثان.

2. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الروابط التساهمية في الميثان. استخدم أدوات النماذج الجزيئية من أجل بناء نموذج لجزيء الميثان. ارسم مخططاً لإظهار شكل الجزيء الخاص بك.

أسئلة المتابعة

- 8-4 حدد نوع وعدد الروابط في جزيء الميثان.

هذا ما تعلّمته:



- يمتلك الميثان أربع روابط تساهمية أحادية.



؟

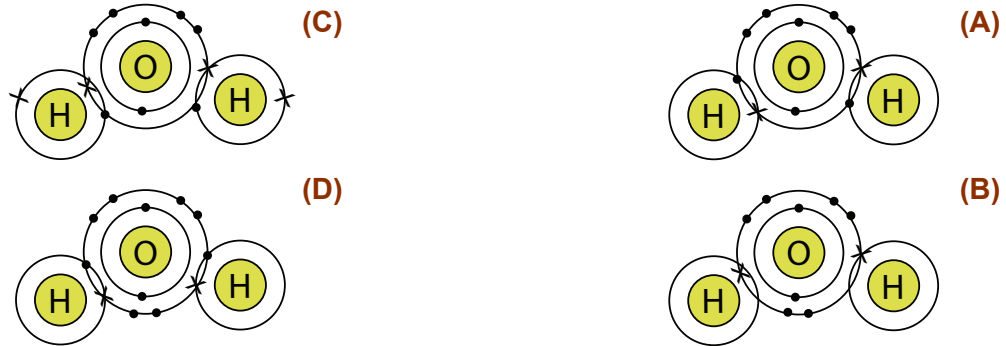


اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. ما الرابطة التساهمية؟

- (A) رابطة كيميائية تنتقل فيها الإلكترونات من ذرة إلى أخرى.
 (B) رابطة كيميائية تتشكل فيها الأيونات.
 (C) رابطة كيميائية تتم فيها مشاركة الإلكترونات بين ذرتين.
 (D) رابطة كيميائية تتم فيها مشاركة البروتونات بين ذرتين.

2. ما التمثيل النقطي الصحيح لإلكترونات جزيء الماء؟



3. ما عدد أزواج الإلكترونات المشتركة في رابطة تساهمية ثنائية؟

- (A) 1
 (B) 2
 (C) 3
 (D) 4

4. ما عدد الروابط التساهمية التي تكونها ذرة كربون عند ارتباطها مع ذرات الهيدروجين؟

- (A) 1
 (B) 2
 (C) 3
 (D) 4

5. تحتوي ذرة الفلور على تسعة إلكترونات: اثنان في مستوى الطاقة الأول،

وسبعة في مستوى الطاقة الثاني. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الرابطة التساهمية في جزيء الفلور F_2 .



6. بيّن الشكل 28-1 نموذجاً لجزيء الأمونيا NH_3 . ما عدد إلكترونات ذرة

النيتروجين التي شاركت بها في الرابطة التساهمية؟

7. يتفاعل عنصرا الفوسفور ($_{15}P$) والكلور ($_{17}Cl$) معاً لتكوين مركب ثلاثي كلوريد الفوسفور PCl_3 . ارسم

التمثيل النقطي للإلكترونات لتبيّن الرابطة في مركب ثلاثي كلوريد الفوسفور.

نشاط منزلي

8. صيغة الإيثين هي C_2H_4 . يحتوي الإيثين على رابطة تساهمية ثنائية بين ذرتين من الكربون.

a. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الروابط في الإيثين.

b. تخيل أن لديك مجموعة نماذج جزيئية في المنزل. ارسم النموذج الذي أعدته.

لماذا تُعدّ الفلزّات موصّلات جيّدة للحرارة والتّيّار الكهربائيّ؟

أشياء تتعلّمها

1. تتكوّن الروابط الأيونية بين ذرّات الفلزّات وذرّات اللافلزّات.
 2. تتكوّن الروابط التساهمية بين ذرّات اللافلزّات.
 3. تتكوّن المركّبات الأيونية تركيبات شبكية بلوريّة عملاقة. وتكوّن معظم المركّبات التساهمية جزيئات.
- ☐ تعرفها جيّدًا ☐ تريد أن تتدرّب عليها ☐ تريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف الرابطة الفلزية.
- تشرح سبب كون الفلزّات موصّلات جيّدة للحرارة والتّيّار الكهربائي.

نشاط افتتاحي



الشكل 29-1

الطائرة النفاثة الظاهرة تحتوي على أجزاء مصنوعة من الألومنيوم. والألومنيوم مادة قويّة وقابلة للسحب، ومع ذلك تتميز بكثافة منخفضة نسبيًا.

انظر إلى الشكل 29-1 الذي يبيّن الجزء السفليّ من طائرة. يُشكّل الألومنيوم إحدى الموادّ العديدة المُستخدمة في تصنيع الطائرة. شاهد المقطع المصوّر لكي تكتشف خصائص الفلزّات واستخدامًا آخر لعنصر الألومنيوم. للفلزّات خصائص كثيرة تجعل منها موادّ مفيدة للغاية، وهذه الخصائص سببها الروابط الكيميائية في الفلزّات.

- ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل معرفة بعض الاحتمالات للروابط الكيميائية في الألومنيوم.

مُفردات تتعلّمها:



Metallic bond

الرابطة الفلزية

Sea of electrons

بحر الإلكترونات

Free electrons

الإلكترونات حرّة الحركة

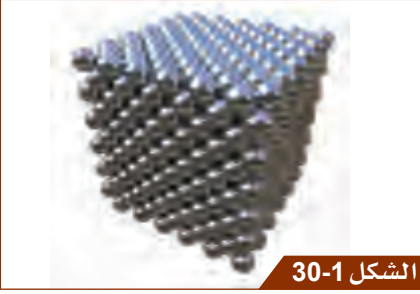
النشاط 1

ما الرابطة الفلزية؟



ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 1-5-1
- صحن زجاجي صغير
- يُملاً نصفه بسائل تنظيف وماء
- ماصّة بلاستيكية



الشكل 30-1

الجسيمات الفلزية في هذا النموذج مُثَبَّة في مكانها بواسطة روابط فلزية قوية.

اكتشف كيف تترايط الجسيمات الفلزية معاً، واستخدم نموذجاً لتوضيح الروابط.

1. ضمن مجموعتك، اختر فرداً ليجلس في الكرسي الساخن.

2. يقرأ الطالب الذي يجلس في الكرسي الساخن معلومات عن الروابط الفلزية **Metallic bonds** من ورقة العمل 1-5-1. أمّا

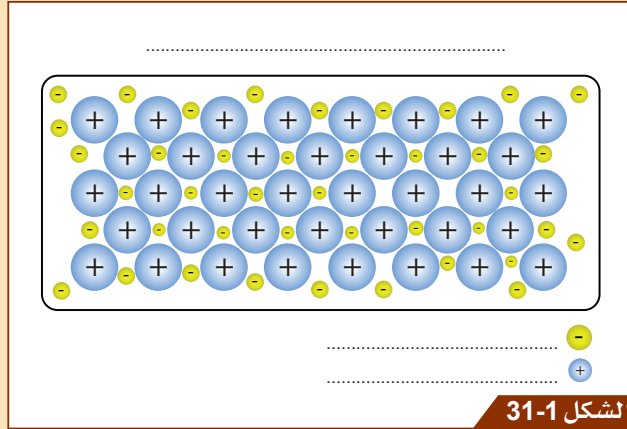
باقي أفراد المجموعة فيقومون بتحضير أسئلة عن الروابط الفلزية، وطرحها.

3. لكي تبني نموذجك، املاً نصف الصحن الزجاجي بسائل تنظيف وماء. استخدم ماصّة بلاستيكية لتنفخ الفقاعات على سطح المحلول. تُمثّل الفقاعات أيونات الفلز، بينما يُمثّل المحلول الذي يقع بين الفقاعات موقع الإلكترونات حرة الحركة. استخدم النموذج المُبَيّن بالشكل 30-1 لشرح الرابطة الفلزية لزميلك.

أسئلة المتابعة

1-5 ما نوع الجسيمات المُمثّلة بالدوائر رمادية اللون والتي تظهر في الشكل 30-1؟

2-5 سَمِّ الرسم التخطيطي المُبَيّن بالشكل 31-1. وعنون الجسيمات.



3-5 ما الذي يربط بين أيونات الفلزّات في قطعة فلزية؟

4-5 حدّد من ضمن الآتي، ما يوضّحه نموذج سائل التنظيف الذي أعدّدته:

- a. أيونات فلزية.
- b. إلكترونات حرة.
- c. شبكة بلورية فلزية ثلاثية الأبعاد.
- d. التجاذبات الكهربائية الساكنة بين أيونات الفلز والإلكترونات الحرة.



- تتكوّن الفلزّات من شبكة من أيونات فلزيّة موجبة الشحنة محاطة بـ «بحر من الإلكترونات حرّة الحركة».
- يُطلق على التجاذب الكهربائي الساكن (الإلكتروستاتيكي) بين أيونات الفلزّات الموجبة والإلكترونات السالبة اسم الروابط الفلزيّة.

الروابط الفلزيّة

تُغادر الإلكترونات الخارجية ذرّات الفلزّ التي تشكّل قطعة فلزيّة، وتتحرك بحريّة عبر الشبكة البلّورية الفلزيّة، مُكوّنة «بحر الإلكترونات» **Sea of electrons**. لا ترتبط هذه الإلكترونات بذرّات الفلزّ، لذلك تسمى إلكترونات حرّة الحركة **Free electrons**.

النشاط 2 هل تُفسّر الرابطة الفلزيّة خصائص الفلزّ؟

- اعمل في مجموعة ثنائية، تذكر خصائص الفلزّات، واستخدم الأفكار المتعلقة بالروابط الفلزيّة لشرحها.
1. قمْ في مجموعتك الثنائية بإعداد قائمة بخصائص الفلزّات، تشمل:
 - الصّلاية.
 - درجة الانصهار.
 - التوصيل الحراري.
 - قابلية الطّرق.
 - قابلية السحب.
 2. اطرح أسئلة على زميلك لتقرّر كيف تفسّر الرابطة الفلزيّة خصائص الفلزّ.
 3. أكمل الجدول الآتي:

الخصائص	خاصية الفلز	التفسير
الصّلاية		
درجة الانصهار		
التوصيل الحراري		
التوصيل الكهربائي		
قابلية الطّرق		
قابلية السحب		

أسئلة المُتَابَعَة

- 5-5 حدّد بعض استخدامات الفلزّات حيث تكون كلّ خاصيّة من خصائص الفلزّات التالية مهمّة:
 - a. التوصيل الحراري:
 - b. التوصيل الكهربائي:
- 6-5 اشرح لماذا يستغرق طهي الطعام وقتاً أطول إذ لم تكن الإلكترونات حرّة الحركة في شبكة فلزيّة.



- تُعدّ الفلزّات مواد صلبة ومُتماسكة لأن الروابط الفلزية المُكوّنة للشبكة الفلزية هي روابط قوية.
- تمتلك الفلزّات درجات انصهار مُرتفعة بسبب الحاجة إلى الكثير من الطاقة لكسر الروابط الفلزية القوية.
- تُعدّ الفلزّات موصّلات جيدة للحرارة، لأن الإلكترونات تظلّ في حركة مستمرة، فتنتقل الحرارة.
- تُعدّ الفلزّات موصّلات جيدة للكهرباء، لأن الإلكترونات تتحرّك في كل الشبكة الفلزية فتسمح بمرور التيار الكهربائي.
- تُعدّ الفلزّات قابلة للطرق والسحب، إذ يمكن تحويلها إلى صفائح عند طرقها أو أسلاك عند سحبها، بسبب سهولة انزلاق الأيونات الموجبة في الفلزّ بعضها فوق بعض، عند التأثير عليها بقوة خارجية، دون كسر الروابط الفلزية.

النشاط 3 لماذا يُستخدم النحاس في التمديدات الكهربائية؟



الشكل 32-1 تُصنع الأسلاك الكهربائية من النحاس، لأنه موصّل جيد للتيار الكهربائي.

يحتوي المنزل المُتوسّط على 200 Kg من النحاس. حيث يُستخدم الكثير منه في الأسلاك الكهربائية (الشكل 32-1). استخدم معرفتك بالروابط الفلزية التي يحتوي عليها فلزّ النحاس، لتشرح سبب ذلك.

1. أيونات النحاس هي Cu^{2+} . ارسم مخطّطاً لإظهار الروابط في الأسلاك النحاسية وقمّ بعنونه وتسمية أجزائه. تأكّد من إظهار النسبة الصحيحة للأيونات موجبة الشحنة ولإلكترونات.

2. استخدم المخطّط الذي رسمته والذي تظهر فيه الروابط في النحاس، لتشرح سبب توصيل النحاس للتيار الكهربائي.

أسئلة المُتَابَعَة

7-5 إذا كانت قطعة من فلزّ النحاس تحتوي على 100 أيون نحاس موجب الشحنة، فما عدد الإلكترونات حرة الحركة الموجودة في «بحر الإلكترونات»؟

8-5 يُعدّ الألومنيوم موصّلاً جيّداً للكهرباء. تتّخذ أيونات الألومنيوم صيغة Al^{3+} ، فإذا كانت قطعة من الفلزّ تحتوي على 100 أيون من أيونات الألومنيوم الموجبة الشحنة، فما عدد الإلكترونات حرة الحركة الموجودة في «بحر الإلكترونات»؟

هذا ما تعلّمته:

- الفلزات موصّلة جيدة للكهرباء، لأنّ الإلكترونات حرة الحركة في كلّ الشبكة الفلزية، وتسمح بمرور التيار الكهربائي مثل فلزّ النحاس.

؟



تحقق ممّا تعلّمته في هذا الدرس



- اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.
 1. ماذا تُسمّى جسيمات الفلزّ في قطعة فلزية؟
 - (A) بروتونات فلزية.
 - (B) جزيئات الفلزّات.
 - (C) أيونات الفلزّات الموجبة الشحنة.
 - (D) أيونات الفلزّات السالبة الشحنة.
 2. ما هو «بحر الإلكترونات»؟
 - (A) الإلكترونات في ذرّة فلزّ.
 - (B) الإلكترونات التي تتحرّك في الشبكة الفلزية.
 - (C) التجاذب الكهربائي الساكن.
 - (D) أيونات الفلزّات.
 3. لماذا تمتلك الفلزّات درجات انصهار مُرتفعة؟
 - (A) بسبب الحاجة إلى كمّيات كبيرة من الطاقة لكسر الروابط الفلزية القوية.
 - (B) لأنّ الروابط الفلزية روابط ضعيفة.
 - (C) لأنّ الفلزّات موصّلات جيّدة للحرارة.
 - (D) لأنّ الفلزّات موصّلات رديئة للحرارة.
 4. اشرح سبب توصيل الفلزّات للتيار الكهربائي.
 5. أكمل العبارة التالية:

تُعرف الروابط الفلزية بأنّها تجاذب كهربائي ساكن بين و
 6. يحتوي الصوديوم على إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي له، بينما يحتوي المغنيسيوم على إلكترونين.
 - a. أي فلزّ يمتلك روابط فلزية أقوى؟
 - b. أعط تفسيراً لإجابتك.

نشاط منزلي



7. اختر موادّ تحتوي على واحد أو أكثر من العناصر الأربعة الآتية: الأكسجين، الليثيوم، الفلور، والمغنيسيوم، وتكوّن:
 - a. رابطة أيونية
 - b. رابطة تساهمية
 - c. رابطة فلزية

ارسم المخططات المناسبة لإظهار الروابط في كلّ منها.

كيف تشرح الفرق بين خصائص المركّبات الأيونية والموادّ التساهميّة والفلزّات؟

أشياء تعلّمناها

1. تمتلك المركّبات الأيونية تركيبات شبكية بلوريّة عملاقة.
 2. تمتلك الجزيئات روابط تساهميّة.
 3. تتكوّن الفلزّات من شبكة من الأيونات موجبة الشحنة في «بحر الإلكترونات».
- ☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

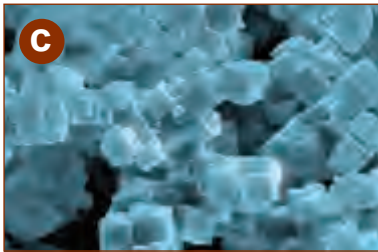
- تشرح لماذا تمتلك المركّبات الأيونية خصائص فيزيائية مُشتركة.
- تشرح سبب اختلاف خصائص المركّبات التساهميّة عن المركّبات الأيونية.
- تشرح كيف تؤثر الروابط الفلزيّة على خصائص الفلزّات.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تستقصي الخصائص الفيزيائية للمواد الأيونية والتساهميّة والفلزيّة.

نشاط افتتاحي

- شاهد المقطع المصوّر الذي يُبيّن ثلاثة موادّ مختلفة.
- اعمل مع زميلك لتتوقع:
 - أسباب اختلاف التوصيل الكهربائي بين الموادّ.
 - نوع الروابط في كلّ مادّة.



كلوريد الصوديوم



نحاس



ماء

الشكل 33-1

مُفردات تتعلّمها:

Intermolecular forces

القوى الجزيئيّة البينيّة

النشاط 1 ما الخصائص الفيزيائية للمواد الأيونية والتساهمية والفلزية؟



ستحتاج إلى:

- عينات من مركبات كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم، والماء والشمع والألومنيوم والنحاس
- دائرة كهربائية لاختبار التوصيل الكهربائي (لكل مجموعة)
- (عرض توضيحي) بوتقة واحدة، مثلث خزفي، أقطاب كربون، دائرة كهربائية مع مقياس للتيار الكهربائي، خزانة أبخرة، علبة معدنية، كلوريد الخارصين

عائين ثلاث خصائص للمركبات الأيونية والمواد التساهمية والفلزية.

- لا تلمس كلوريد الكالسيوم.
- لا تلمس الجهاز الكهربائي ويداك مَبْتَلَتَان.
- يجب أن يتم العمل في خزانة الأبخرة.
- أغلق مصدر الغاز عندما لا تستخدم موقد بنزن.
- انتظر إلى أن يبرد الموقد قبل لمسه.

1. عاين المواد الآتية:

مركبات أيونية	مواد تساهمية	فلزات
كلوريد الصوديوم	ماء	الألومنيوم
كلوريد الكالسيوم	شمعة	النحاس

لاختبار درجة انصهار المواد، ضع عينات من كل مادة، إلا الماء، في علبة معدنية على حامل ثلاثي وضعها على موقد بنزن. قُم بتسخين المواد لمدة دقيقتين بواسطة شعلة زرقاء من موقد بنزن.

سجّل المواد التي تنصهر. ثم قرّر أي المواد لها درجة انصهار مرتفعة نسبياً، وأيها يتميز بدرجة انصهار منخفضة نسبياً. سجّل ملاحظاتك في جدول البيانات.

2. استخدم الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل 34-1

لاختبار كل مادة على حدة من أجل معرفة ما إذا كانت موصلة للكهرباء. استخدم بلورات كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم التي يزيد قطرها عن 5 mm. اغمس قطبي الدائرة (أطراف التماسح) في المواد السائلة.

3. إذا كانت المادة قابلة للذوبان في الماء، فعليك تحضير محاليل من المواد باستخدام الماء المقطر. استخدم الدائرة في الشكل 34-1 لاختبار التوصيل الكهربائي لهذه المحاليل. سجّل نتائجك في جدول البيانات أدناه.

4. يقوم المعلم بصهر مركب أيوني، ومعرفة ما إذا كان موصلاً جيداً للتيار الكهربائي. راقب العرض العملي، سجّل النتيجة في جدول البيانات أدناه.



استخدم هذه الدائرة الكهربائية لاختبار التوصيل الكهربائي.

جدول البيانات			
الفلزات	المواد التساهمية	المركبات الأيونية	الخاصية
			درجات الانصهار والغليان
			الحالة عند درجة حرارة الغرفة
			التوصيل الكهربائي للمادة
			ذوبان المادة في الماء

أسئلة المتابعة

1-6 في أي حالات تكون المواد الأيونية قادرة على توصيل الكهرباء؟ 

2-6 تمتلك المركبات الأيونية والفلزات درجات انصهار مرتفعة نسبياً. ما أوجه التشابه في تركيبهما؟ 

3-6 أكمل هذه العبارات للتوصل إلى استنتاجات عامة حول الخصائص الفيزيائية للمواد: 

تمتلك المركبات الأيونية

تمتلك المواد التساهمية

تمتلك الفلزات

هذا ما تعلمته:

- تمتلك المركبات الأيونية والفلزات درجات انصهار وغليان مرتفعة نسبياً. وتمتلك المواد التساهمية درجات انصهار وغليان أدنى.
- تكون المركبات الأيونية ومعظم الفلزات صلبة عند درجة حرارة الغرفة.
- توصل المركبات الأيونية الكهرباء عند صهرها أو عند تكوينها محاليل مائية، في حين أن معظم المواد التساهمية غير موصلة للكهرباء. وفي المقابل، توصل الفلزات الكهرباء في جميع الحالات.

الروابط الكيميائية وخصائص المواد



السائل الأزرق داخل الوعاء عبارة عن أكسجين سائل (تبلغ درجة انصهار الأكسجين -219°C ، وتبلغ درجة غليانه -183°C). تغيّرت درجة حرارة الأكسجين من ما دون -183°C إلى درجة حرارة الغرفة، ولذا فإنّ الأكسجين يظهر في الصورة وهو يغلي.

يُحدّد نوع الروابط العديد من الخصائص الفيزيائية للمادة. وتكون مواد تساهمية عديدة، مثل الأكسجين (الشكل 35-1)، غازات عند درجة حرارة الغرفة، وتمتلك درجات انصهار وغليان منخفضة جداً.

يتكوّن الهواء غالباً من جزيئات غازية ترتبط تساهمياً وتمتلك درجات انصهار وغليان منخفضة جداً. تحتوي صخور عديدة في الأرض على مركّبات أيونية. وتكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة، وتمتلك درجات انصهار وغليان مرتفعة جداً. معظم الفلزات لديها درجات انصهار وغليان عالية نسبياً.

النشاط 2 ما العلاقة بين نوع الروابط في المادة وخصائصها وتركيبها؟



ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 1-6-1
- ورقة العمل 2-6-1

ستقوم بمطابقة ستّ مواد مع نوع الروابط بين جسيماتها وخصائصها وتركيبها.

1. قُصّ ورقة العمل 1-6-1 إلى 24 مستطيلاً.

2. طابق كل مادة بنوعها الصحيح من الروابط والتركيب

والخاصية. يجب أن يكون لديك 6 مجموعات. ألصقها على ورقة العمل 2-6-1.

أسئلة المتابعة

4-6 سمّ خاصية أخرى يمكن تضمينها في مجموعات البطاقات.

5-6 يمثّل الجرافيت أحد أشكال الكربون الموجودة في الطبيعة، تربط بين ذراته روابط تساهمية، وهو موصل جيّد للتيار الكهربائي. لماذا يُعدّ الجرافيت استثناءً؟

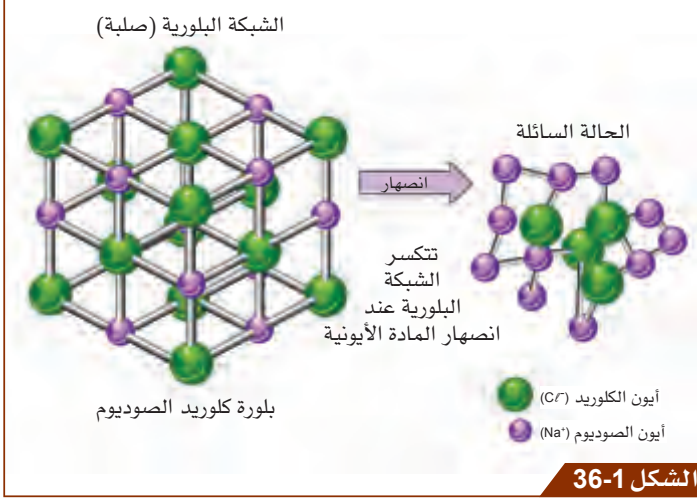
هذا ما تعلّمته:

- تعتمد خصائص المادة وتركيبها على نوع الروابط بين جسيماتها.



ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 1-6-3
- علبة أدوات لإعداد نماذج جزيئية



عندما ينصهر مركّب كلوريد الصوديوم، تتحرّك الأيونات بعيداً عن التركيب الشبكي البلوري العملاق.

الشكل 1-36

سوف تكتشف الروابط الكيميائية والتراكيب والخصائص، وتقدّم عرضاً تقديمياً قصيراً.

1. استخدم ورقة العمل 1-6-3 لتكتشف الآتي:

- لماذا تمتلك المركّبات الأيونية درجات انصهار وغلّيان مرتفعة نسبياً، ولماذا يمكنها توصيل الكهرباء عند انصهارها أو إذابتها في الماء لتكوّن المحلول، ولا تستطيع ذلك عندما تكون في الحالة الصلبة.
- لماذا تمتلك المواد التساهمية درجات انصهار وغلّيان منخفضة نسبياً ولا توصّل الكهرباء.
- بناء على ما تعلّمته في الدرس السابق عن الرابطة الفلزية، لماذا تتمتع الفلزّات بدرجات انصهار وغلّيان مرتفعة وموصلية جيّدة للكهرباء.

استند إلى نوع الرابطة في المادة وتركيبها في جميع تفسيراتك.



2. شاهد المقطع المُصوّر لترى ما يحدث عندما تنصهر مادة تساهمية (الثلج) وتغلي.

3. قمّ بإعداد وتقديم عرض تقديمي قصير لنتائجك. يمكنك استخدام أدوات النماذج الجزيئية الخاصة بك لتساعدك في تفسيراتك. يوضّح الشكل 1-36 نموذجاً لانصهار مركّب كلوريد الصوديوم.

أسئلة المتابعة

6-6 لماذا تمتلك المواد الأيونية درجات انصهار وغلّيان أعلى من المواد التساهمية؟

7-6 عندما تنصهر المركّبات الأيونية، تتكسر الروابط الأيونية. ماذا يحدث عندما تنصهر المواد التساهمية؟

8-6 لماذا تستطيع الفلزّات توصيل الكهرباء بينما لا تستطيع المواد التساهمية ذلك؟

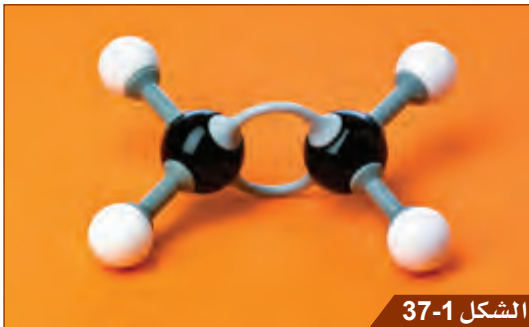


- تمتلك المركبات الأيونية درجات انصهار وغلان مرتفعة، لأن التجاذب الكهربائي الساكن (الإلكتروستاتيكي) قوي جداً بين الأيونات، لذلك تحتاج إلى الكثير من الطاقة لتتكسر.
- تمتلك المواد التساهمية درجات انصهار وغلان منخفضة، لأن القوى الجزيئية البينية الضعيفة تنكسر بسهولة.
- تمتلك الفلزات درجات انصهار وغلان مرتفعة، لأن الروابط الفلزية القوية تحتاج إلى الكثير من الطاقة لتتكسر.
- لا تستطيع المركبات الأيونية الصلبة توصيل الكهرباء، لأن الأيونات ليست حرة الحركة.
- تستطيع المركبات الأيونية المنصهرة، أو المذابة في الماء (أي في حالة المحلول)، توصيل الكهرباء، لأن الأيونات حرة الحركة.
- لا تحتوي المواد التساهمية على أيونات أو إلكترونات حرة لتحمل شحنة كهربائية، ولذلك لا توصل الكهرباء.

ماذا يحدث عندما تنصهر المواد؟

تحتوي كل من المركبات الأيونية والفلزات على روابط نشأت بسبب التجاذب الكهربائي الساكن بين الجسيمات المشحونة بشحنتين متعاكستين. يُنتج التجاذب الكهربائي الساكن روابط قوية، تحتاج إلى الكثير من الطاقة لكسرها. عندما تنصهر مادة تساهمية جزيئية، لا تنكسر روابطها التساهمية. وهي تحتاج إلى طاقة كافية لكسر قوى الجذب الضعيفة بين جزيئاتها. تُسمى قوى الجذب هذه **بالقوى الجزيئية البينية Intermolecular forces**. وهي تتراوح ما بين $1/10$ و $1/100$ من قوة الرابطة التساهمية أو الأيونية. تحتاج هذه القوى إلى القليل من الطاقة لكسرها ولذلك، تمتلك المواد التساهمية الجزيئية درجات انصهار وغلان متدنية نسبياً.

النشاط 4 هل يمكنك توقع خصائص مركب الإيثين؟



الشكل 1-37

نموذج جزيء الإيثين.

سوف تستخدم معرفتك عن الروابط والتركيبات لتوقع خصائص مركب الإيثين.

1. يمثل الشكل 1-37 نموذجاً لجزيء الإيثين (C_2H_4). اعمل في مجموعة ثنائية لمناقشة:

- نوع الروابط بين ذرات العناصر المكونة لمركب الإيثين.
- تركيبه.
- خصائصه الفيزيائية (مثلاً درجة الغليان ودرجة الانصهار - التوصيل الحراري والتوصيل الكهربائي).

9-6 ما نوع الروابط في جزيء الإيثين؟

10-6 توقع درجات الانصهار والغليان النسبية للإيثين، وحالة المركب الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة.

11-6 هل يوصل الإيثين الكهرباء؟ فسّر إجابتك.

هذا ما تعلمته:

- يحتوي جزيء الإيثين على ذرات ترتبط بروابط تساهمية، لذلك يُعدُّ مركبًا تساهميًا.
- يمتلك الإيثين درجات انصهار وغليان منخفضة نسبيًا، وهو غاز عند درجة حرارة الغرفة.
- لا يمكن للإيثين توصيل الكهرباء، لأنه لا يحتوي على أيونات أو إلكترونات حرة الحركة.



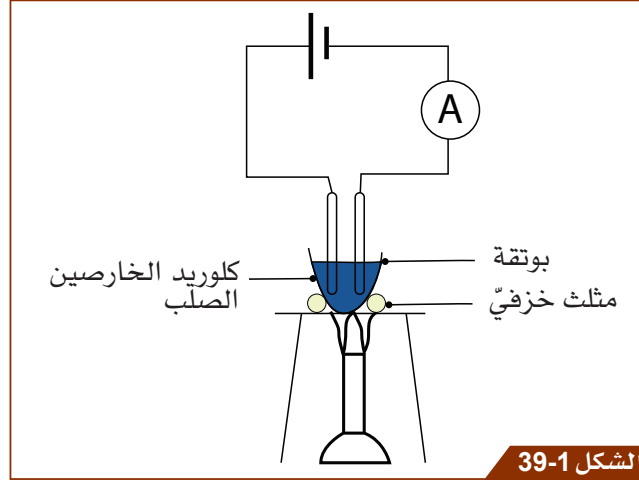
تحقق ممّا تعلمته في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 5.

1. ما تركيب المركبات الأيونية؟
 - (A) جزيئات تتشارك ذراتها بالإلكترونات.
 - (B) شبكة من الأيونات موجبة الشحنة مع «بحر الإلكترونات».
 - (C) شبكة ضخمة من الأيونات السالبة الشحنة.
 - (D) شبكة بلورية ضخمة من الأيونات الموجبة الشحنة والأيونات السالبة الشحنة.
2. ما الخاصية المميزة للمركب الأيوني؟
 - (A) يمتلك درجة انصهار مرتفعة نسبيًا.
 - (B) يمتلك درجة انصهار منخفضة نسبيًا.
 - (C) يكون في العادة سائلًا أو غازيًا عند درجة حرارة الغرفة.
 - (D) يوصل الكهرباء فقط عندما يكون صلبًا.
3. أي من المركبات الآتية موصل جيّد للكهرباء؟
 - (A) كلوريد الصوديوم الصلب.
 - (B) كلوريد الصوديوم المنصهر.
 - (C) الشمع.
 - (D) الماء المقطّر.
4. أي من المواد الآتية تمتلك أدنى درجة انصهار؟
 - (A) كلوريد الصوديوم.
 - (B) أكسيد المغنيسيوم.
 - (C) الحديد.
 - (D) الشمع.

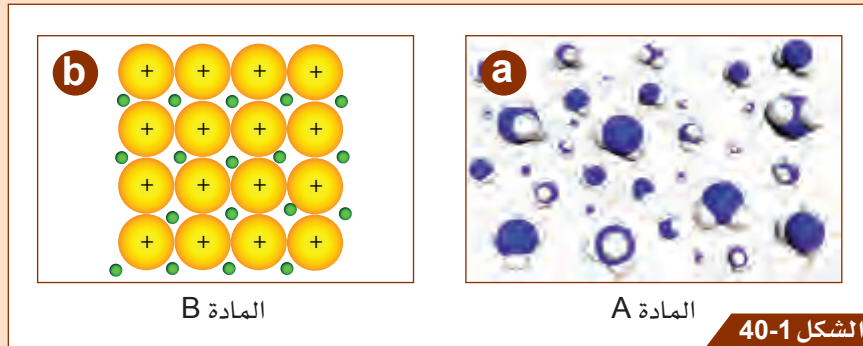


5. أي من المواد الآتية يُحتمل أن تكون غازاً عند درجة حرارة الغرفة؟
 (A) مركب أيوني.
 (B) مادة ذات جزيئات مرتبطة تساهمياً.
 (C) عنصر فلزي.
 (D) عنصر بتركيب شبكي وإلكترونات حرة.
6. a. ما نوع التركيب في الشكل 38-1.
 b. اقترح اسم هذا المركب الظاهر في الشكل 38-1.
7. اشرح لماذا يستطيع محلول كلوريد البوتاسيوم توصيل الكهرباء، ولا يستطيع كلوريد البوتاسيوم الصلب ذلك.
8. اشرح سبب ارتفاع درجة انصهار أكسيد الكالسيوم أكثر من ثاني أكسيد الكبريت.
9. اشرح لماذا يقيس مقياس التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية (الأميتر) تياراً كهربائياً بعد عدة دقائق فقط من بدء التسخين (الشكل 39-1).



نشاط منزلي

10. يبين الشكل 40-1 نموذجين من مادتين A و B.



اكتب فقرة لكل مادة تصف ترابطها وتركيبها وخصائصها.

ماذا تعرف عن التركيب الذري والصيغ والروابط الكيميائية؟

الدرس 7-1



عنوان المشروع: كيف توضح كيفية تكوّن المركّبات؟



في هذا المشروع سوف:

- تبحث عن العدد الذري والعدد الكتلي لعنصر فلزي وعنصر لافلزي وتصميم نماذج لمستويات الطاقة الخارجية لكل منهما.
- تبحث عن اكتشاف العناصر واستخداماتها، وتقدّمها على شكل عرض.
- تُعدّ نموذجاً للمركّب المكوّن من عنصرين.
- تنشئ قصة مُصوّرة توضح كيف يتكوّن المركّب.



ستحتاج إلى:

- إنترنت
- أوراق ملوّنة
- مقص
- صمغ



الشكل 1-41

أصبحت الهواتف الذكية من ضرورات التواصل.

المهام الرئيسية للمشروع:

تعتمد الهواتف الذكية على بطاريات الليثيوم كمصدر للطاقة. تقوم أيونات الليثيوم التي تتحرّك بين الأقطاب الكهربائية في البطارية بشحنها، ثم تُطلق الطاقة عند الحاجة. يقع الليثيوم، وهو فلز، في المجموعة 1 من الجدول الدوري.

1. اختر عنصرين: أحدهما فلز من الجانب الأيسر للجدول الدوري (أي من المجموعتين 1 أو 2)، وعنصر آخر لافلزي من الجانب الأيمن للجدول الدوري (أي من المجموعتين 16 أو 17). يمكنك استخدام الجدول الدوري في الصفحة 63 لمساعدتك في الاختيار.

2. ابحث عن العدد الذري والعدد الكتلي للذرات الأكثر شيوعاً بين العنصرين. تمتلك جميع ذرات العنصر الواحد العدد الذري نفسه، لكن معظم العناصر تحتوي على ذرات ذات أعداد كتلية مختلفة. استخدم الذرات الأكثر شيوعاً.

3. ابن نموذجاً لإظهار التوزيع الإلكتروني لذرة كل عنصر. يتوجّب عليك إظهار مستوى الطاقة الخارجي. يمكنك إنجاز رسومات أو استخدام ورق ملوّن وإعداد ملصق لإظهار نماذجك.

4. قمْ بإجراء بحث عبر الإنترنت لمعرفة ما يلي:

• من اكتشف هذه العناصر، ومتى.

• أهم استخدامات هذه العناصر في عصرنا الحالي. حاول تبرير هذا الاستخدام. يمكنك الإشارة إلى روابط العنصر وتركيباته.

5. اعرض نتائجك. قد تختار أن يكون ذلك في عرض تقديمي شفهي، تضيفه إلى ملصقك أو إلى ملف Word.

6. عندما يتحد العنصران معاً، سيشكلان مركّباً. نفّذ رسماً لتوضّح كيفية ترتيب الإلكترونات في المركّب. يمكنك أيضاً إضافة ذلك إلى ملصقك، أو إلى ملف Word.

7. أخيراً، قمْ بإنتاج سلسلة من الصور لقصة مُصوّرة، لتوضّح كيف يتشكّل المركّب خطوة بخطوة.

قُم بتقييم عملك باختيار العلامة المناسبة التي توضح مستوى تحقيق كل معيار من معايير التقييم المطلوبة.

المعايير	جيد نوعاً ما (1)	جيد (2)	جيد جداً (3)	ممتاز (4)	العلامات
- تناول أهداف المشروع: - تكتشف العدد الذري الخاص بالعنصر الفلزي واللافلزي. - نتج نموذجاً لمستوى الطاقة الخارجي - تقدّم عرضاً لاكتشاف العناصر واستخداماتها	- العدد الذري والعدد الكتلي: - يحتاج إلى مساعدة لاختيار عنصرين، والأرقام غير واضحة. - نموذج مستوى الطاقة الخارجي: - يحتوي على إلكترونات في مستويات طاقة، لكن أرقامها غير صحيحة. - اكتشاف العناصر واستخداماتها: - تحديد بعض جوانب الاكتشاف والاستخدام.	- العدد الذري والعدد الكتلي: - صحيحان - نموذج مستوى الطاقة الخارجي: - صحيح - اكتشاف العناصر واستخداماتها: - تم تحديد المكتشف وإعطاء العديد من الاستخدامات.	- العدد الذري والعدد الكتلي: - صحيحان - نموذج مستوى الطاقة الخارجي: - صحيح - اكتشاف العناصر واستخداماتها: - تم وصف العملية وإعطاء العديد من الاستخدامات.	- العدد الذري والعدد الكتلي: - صحيحان - نموذج مستوى الطاقة الخارجي: - صحيح - اكتشاف العناصر واستخداماتها: - تم وصف عملية الاكتشاف وإعطاء العديد من الاستخدامات، وشرحها	
- تنشئ نموذجاً للمركب المكون من عنصرين - تعد قصة مصورة لتشرح كيفية تكوين المركب	- نموذج المركب: - يظهر نقل الإلكترونات، بدون وضع الشحنت على الأيونات. - القصة المصورة: - تتضمن صورة توضح انتقال الإلكترون لتشكل الأيونات وإنتاج تركيب، ولكن يوجد بعض الأخطاء.	- نموذج المركب: - يوضح نقل الإلكترونات، ويعرض محاولات لإظهار الشحنت الموجبة والسالبة على الأيونات. - القصة المصورة: - تظهر انتقال الإلكترون خطوة بخطوة وتكوين الأيونات. وتظهر تشكيل تركيب شبكي عملاق، ولكن بدون بعض التفاصيل.	- نموذج المركب: - يوضح نقل الإلكترونات، بما في ذلك الشحنت الصحيحة على الأيونات. - القصة المصورة: - تظهر انتقال الإلكترون خطوة بخطوة وتكوين الأيونات. وتظهر تشكيل تركيب شبكي عملاق. وتتضمن عدة صور.	- نموذج المركب: - يوضح نقل الإلكترونات، ويتضمن الشحنت الصحيحة والأقواس المربعة. وربما وضع فيه التمثيل النقطي للإلكترونات. - القصة المصورة: - تظهر نقل الإلكترون خطوة بخطوة وتشكيل الأيونات؛ وتتضمن التجاذب الكهربائي الساكن (الإلكتروستاتيكي) بين الأيونات ذات الشحنة المعاكسة وتشكيل تركيب شبكي عملاق. وتتضمن عدة صور.	

المعايير	جيد نوعاً ما (1)	جيد (2)	جيد جداً (3)	ممتاز (4)	العلامات
تظهر استخداماً لمهارات الاستقصاء العلمي الآتية:  استخدام البيانات الثانوية (جمع المعلومات)	البحث: تكتشف استخدام كل عنصر ومن اكتشفه.	البحث: تكتشف استخدامين على الأقل لكل عنصر وتحاول ربطهما بخصائص العناصر. تعطي بعض المعلومات حول اكتشافها.	البحث: تجد بعض الاستخدامات لكل عنصر وتربط الاستخدامات بخصائص العناصر. تعطي معلومات عن اكتشافها.	البحث: تجد العديد من الاستخدامات لكل عنصر وتربط الاستخدامات بخصائص العناصر. تعطي معلومات مفصلة عن اكتشافها.	
 التحليل والاستنتاج (رسم اللوحات البيانية)	التحليل: تستخدم نماذج بسيطة وتحاول إظهار التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر وأيونات المركبات. وترتكب بعض الأخطاء.	التحليل: تستخدم النماذج بشكل مناسب؛ ويكون التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر وأيونات المركبات صحيحاً.	التحليل: تستخدم النماذج بشكل مناسب، ويكون التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر وأيونات المركبات صحيحاً مع الشحنات على الأيونات.	التحليل: تستخدم النماذج بشكل مناسب؛ ويكون التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر وأيونات المركبات صحيحاً مع الشحنات على الأيونات والأقواس المربعة المستخدمة.	
 تعرض التقرير بشكل واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	- إجراء محاولة غير مكتملة باستخدام الملصق أو الرسومات أو ملف Word - العمل ضعيف التنظيم	- إجراء محاولة جيدة باستخدام الملصق أو الرسومات أو ملف Word - العمل منظم ومتسلسل جيداً	- إجراء محاولة جيدة جداً باستخدام الملصق أو الرسومات أو ملف Word - العمل منظم جيداً مع بعض الإغفال فحسب. - العمل مرتب	- إجراء محاولة ممتازة باستخدام الملصق أو الرسومات أو ملف Word - العمل مرتب ومنظم جيداً ويسهل فهمه.	
 تظهر تفكيراً مبتكراً وإبداعياً	تقدم دليلاً ضعيفاً على تفكير مبتكر أو إبداعي محدود.	تقدم دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود.	تقدم دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مقبول.	تقدم دليلاً قوياً على تفكير مبتكر أو إبداعي.	
 عملت ضمن مجموعة	(أضف علامة)				
سَلِمَت المشروع في الوقت المحدد	(أضف علامة)				
المجموع					/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمْتَ في هذه الوحدة؟



- تحتوي كل الذرات على نواة مركزية بداخلها البروتونات والنيوترونات (النيوكليونات)، مع إلكترونات مُرتبة في مستويات الطاقة.
- العدد الذري (Z) للعنصر هو عدد البروتونات في ذرة واحدة من هذا العنصر.
- عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة مساو لعدد البروتونات .
- العدد الكتلي (A) للذرة هو مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.
- رُتبت العناصر في الجدول الدوري بحسب الزيادة في العدد الذري.
- تكافؤ العنصر هو عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها أو تشارك بها الذرة للوصول إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل.
- الأيون هو ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونًا واحدًا أو أكثر.
- تتكوّن الروابط الأيونية عندما ينتقل إلكترون واحد أو أكثر من ذرة (فلز) إلى ذرة أخرى (لافلز).
- تكوّن المُركّبات الأيونية مُركّبات شبكية ضخمة.
- تتكوّن الروابط التساهمية عند مشاركة أزواج من الإلكترونات بين ذرتين من اللافلزات.
- تمتلك الجزيئات روابط تساهمية.
- تتكوّن الروابط الفلزّية من شبكة من الأيونات الموجبة الشحنة في «بحر الإلكترونات».
- تمتلك المواد الأيونية درجات انصهار وغليان مرتفعة، وهي توصّل الكهرباء في حالة المصهور أو المحلول.
- تمتلك المواد التساهمية درجات انصهار وغليان منخفضة، وهي في معظمها لا توصّل الكهرباء.
- تمتلك المواد الفلزّية درجات انصهار وغليان مرتفعة، وهي توصّل الكهرباء.
- تمتلك المواد الموصلة للكهرباء إلكترونات أو أيونات حرة الحركة.

تقويم الوحدة

اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. ما عدد النيوترونات في ذرة واحدة من ${}^{39}_{19}\text{K}$ ؟

(A) 19 (C) 39

(B) 20 (D) 58

2. ما عدد الإلكترونات في P^{3-}_{15} ؟

(A) 15 (C) 18

(B) 16 (D) 31

3. ما الصيغة الكيميائية لبروميد الكالسيوم (Ca ؛ Br) ؟

(A) CaBr (C) CaBr_2

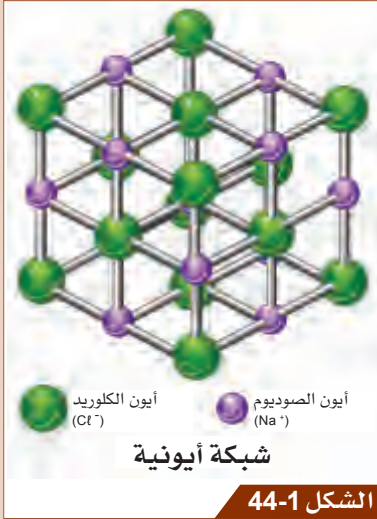
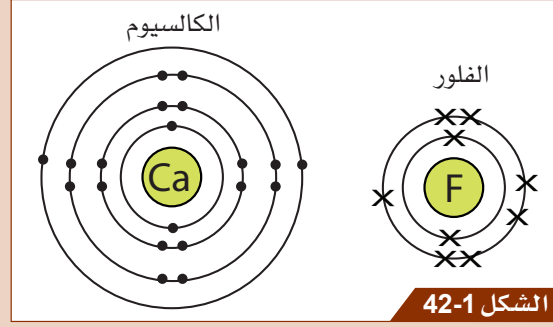
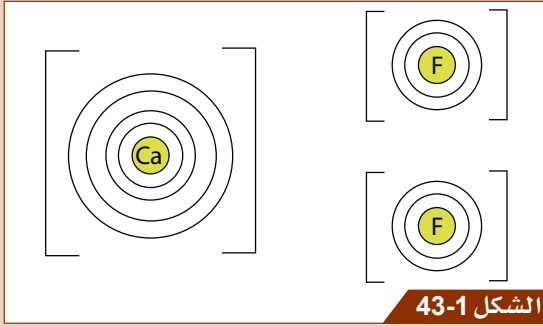
(B) Ca_2Br (D) Ca_2Br_2

4. N هو الرمز الكيميائي للنيتروجين. ما الفرق بين N و N^{3-} ؟

(A) يحتوي N على ثلاثة إلكترونات أكثر من N^{3-} . (C) يحتوي N على ثلاثة بروتونات أكثر من N^{3-} .

(B) يحتوي N^{3-} على ثلاثة إلكترونات أكثر من N. (D) يحتوي N^{3-} على ثلاثة بروتونات أكثر من N.

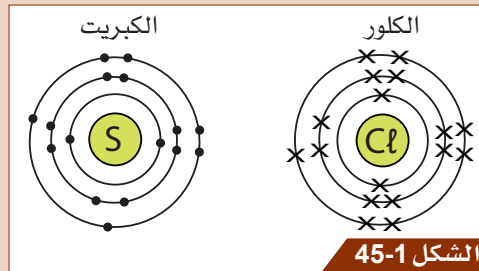
5. يبيّن الشكل 42-1 التوزيع الإلكتروني لذرة الكالسيوم وذرة الفلور. أكمل الرسم البياني المبين في الشكل 43-1 لإظهار التوزيع الإلكتروني لمركّب فلوريد الكالسيوم، مضيفاً إلى رسمك شحنات الأيونات.



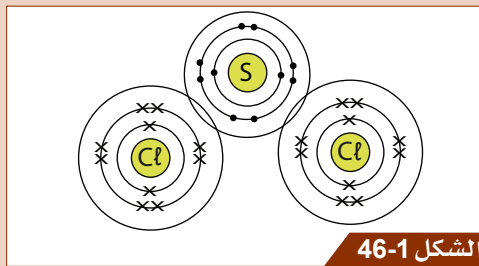
6. يبيّن الشكل 44-1 نموذج شبكة بلّورية عملاقة لمركّب أيوني. تمثّل الكرات الخضراء أيونات لافلزية، والكرات الرمادية أيونات فلزية.

- ما القوى التي تربط الأيونات المشحونة بشحنتين متعاكستين؟
- ما الصيغة الكيميائية للمركّب؟
- صفّ خاصيتين فيزيائيتين للمركّب.

7. الصيغة الكيميائية لثاني كلوريد الكبريت هي SCl_2 . يبيّن الشكل 45-1 التوزيع الإلكتروني لذرات الكلور والكبريت.



a. أكمل الشكل 46-1 لتبيّن التمثيل النقطي للإلكترونات من أجل إظهار الترابط في جُزيء SCl_2 .



- ما نوع الروابط في ثاني كلوريد الكبريت؟
- عندما يتشكّل جُزيء من ثاني كلوريد الكبريت، فإن كل ذرة تصل إلى توزيع إلكترونيّ مشابه لأقرب غاز نبيل. فسّر ذلك.

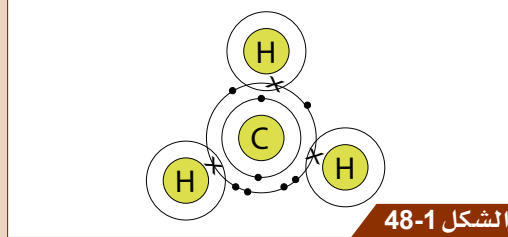
الوحدة 1: التركيب الذري والصيغ والروابط الكيميائية



8. يبيّن الشكل 47-1 نموذج الكرة والعصا لجُزيء ثاني كلوريد الكبريت: توقّع خاصيتيّ لثاني كلوريد الكبريت.

9. رسم أحد الطلاب التمثيل النقطي للإلكترونات المُبيّن في الشكل 48-1، من أجل إظهار الترابط بين الذرّات المُكوّنة لجُزيء غاز الميثان CH_4 .

حدّد ثلاثة أخطاء في الرسم التخطيطي.



10. التيتانيوم فلز يُستخدم عادةً في صنع إطارات الدراجات الهوائية والأدوات الجراحية.

a. صِف نوع الروابط في التيتانيوم.

b. اشرح سبب قدرة التيتانيوم على توصيل الكهرباء.

11. فيما يلي خمسة عناصر، هي: الأكسجين (O) والكلور (Cl) والبوتاسيوم (K) والليثيوم (Li) والكربون (C).

a. أي من هذه العناصر يمتلك رابطة فلزية بين ذرّاته؟

b. سمّ عنصرين يتّحدان لتكوين جُزيء يمتلك رابطة أيونية.

c. سمّ عنصرين يتّحدان لتكوين جُزيء يمتلك رابطة تساهمية.

12. فيما يلي خصائص أربع مواد:

المادة	الحالة في غرفة درجة الحرارة	درجة الانصهار °C	درجة الغليان °C	الموصليّة للكهرباء	الذوبان في الماء
W	غازيّة	-210	-196	غير موصّلة	قليلة الذوبان
X	صلبة	2850	3600	توصّل في حالتيّ المصهور والمحلّول	قابلة للذوبان
Y	صلبة	1085	2562	موصّلة جيّدة	غير قابلة للذوبان
Z	سائلة	-80	138	غير موصّلة	غير قابلة للذوبان

توقّع نوع الروابط في W و X و Y و Z.

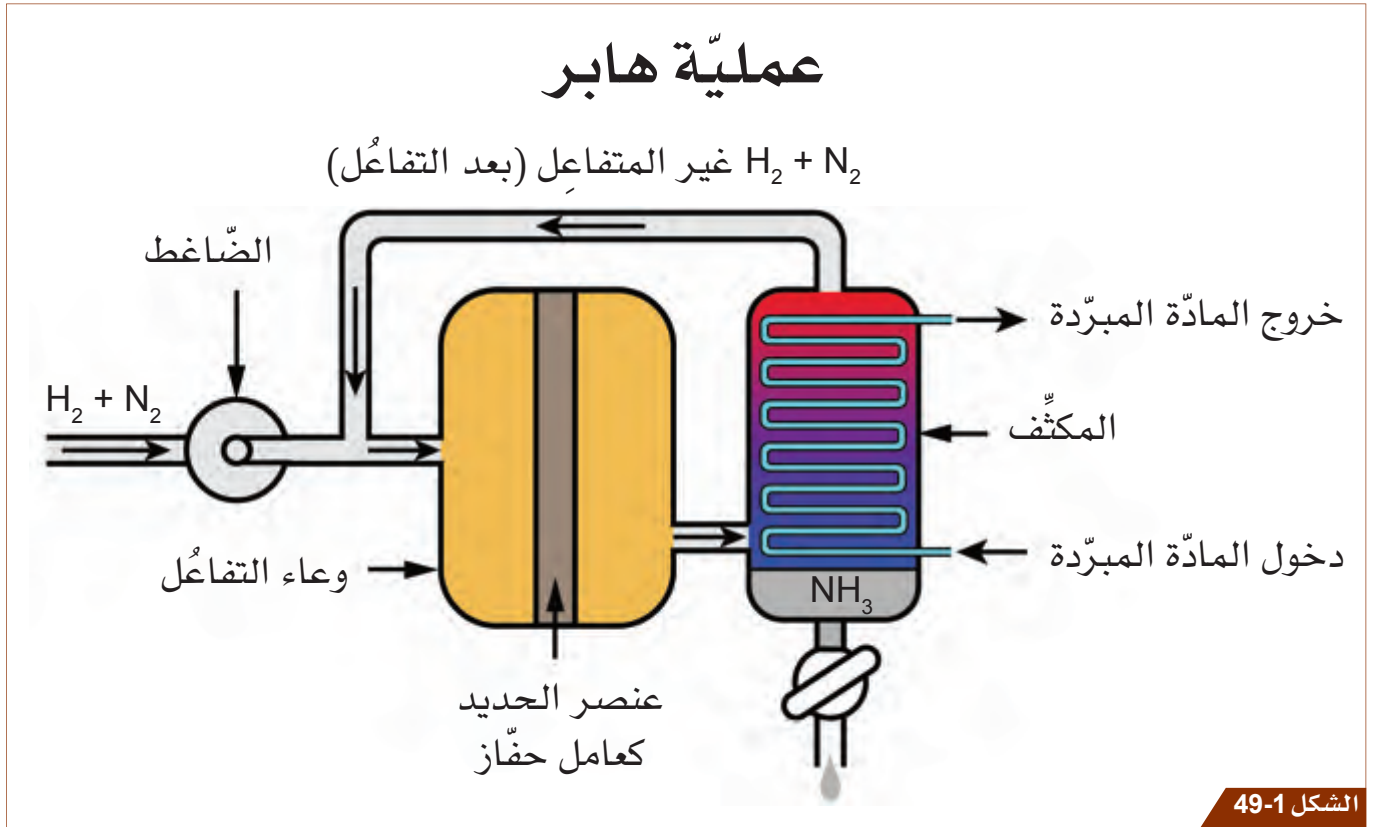


أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الأولى

أنواع الروابط الكيميائية

تم تأسيس شركة قطر للأسمدة الكيميائية (قافكو) سنة 1969، وهي أكبر مُنتج في العالم لمادة الأمونيا الكيميائية (NH_3) من موقع واحد، حيث تُنتج الشركة حوالي أربعة ملايين طن في السنة الواحدة. والأمونيا مكوّن أساسي في الأسمدة يسمح بنمو محاصيل زراعية سليمة وكبيرة الحجم؛ يُستخدم سنوياً ما يقارب 20 مليون طن من السماد في مختلف أنحاء العالم.

يتم إنتاج الأمونيا من النيتروجين (N_2) والهيدروجين (H_2) خلال عملية هابر، باستخدام عنصر الحديد كعامل حفّاز (يساهم العامل الحفّاز في تسريع عملية التفاعل بين النيتروجين والهيدروجين). يُظهر الشكل 49-1 مخططاً يبيّن هذه العملية.



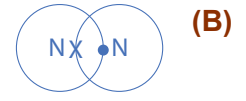
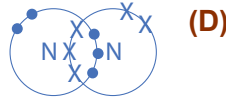
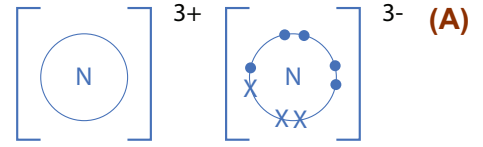
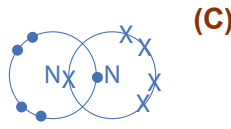
مخطط يوضّح طريقة إنتاج الأمونيا بشكل موجز.

السؤال 5/1

ما نوع الرابطة الموجودة في جزيء النيتروجين؟ اشرح إجابتك.

السؤال 5/2

أي مما يلي هو التمثيل النقطي للإلكترونات الذي يمثل الرابطة في جزيء النيتروجين تمثيلاً صحيحاً؟



الإجابة:

السؤال 5/3

أي من الجمل الآتية حول استخدام العامل الحفّاز في عملية إنتاج مركّب الأمونيا، هي جملة صحيحة؟

(A) للعامل الحفّاز روابط أيونية، وهو صلب عند درجة حرارة الغرفة ويوصل الكهرباء.

(B) للعامل الحفّاز درجة انصهار مرتفعة وروابط فلزية، وهو يوصل الكهرباء.

(C) للعامل الحفّاز درجة انصهار منخفضة وروابط فلزية، وهو يوصل الكهرباء.

(D) للعامل الحفّاز درجة انصهار مرتفعة وروابط أيونية، وهو لا يوصل الكهرباء.

الإجابة:

السؤال 5/4

خلال صناعة الأسمدة، يتفاعل مركّب الأمونيا مع أحماض مختلفة لإنتاج أملاح الأمونيوم. تتكوّن الأملاح من أيونات موجبة وأيونات سالبة. ترد في الجدول أدناه أسماء وصيغ بعض الأيونات التي تكوّن بعض الأملاح المختلفة.

اسم الأيون	صيغة الأيون
أمونيوم	NH_4^+
كبريتات	SO_4^{2-}
فوسفات	PO_4^{3-}
نترات	NO_3^-
فوسفات هيدروجينية	HPO_4^{2-}

نستخدم الأقواس حول كل أيون عند ورود أكثر من أيون واحد في الصيغة.

على سبيل المثال:

صيغة أيون الكربونات هي CO_3^{2-} .

لذلك تكتب صيغة مركّب كربونات الأمونيوم على النحو الآتي: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

استخدم المعلومات الواردة أعلاه لتحديد أيُّ من الصيغ الآتية تُناسب اسم الملح المذكور.

الصيغة	اسم الملح	الإجابة
$\text{NH}_4(\text{NO}_3)_3$	نترات الأمونيوم	(A)
$\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2$	كبريتات الأمونيوم	(B)
$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	فوسفات الأمونيوم	(C)
NH_4HPO_4	فوسفات الأمونيوم الهيدروجينية	(D)

الإجابة:

السؤال 5/5

ترد فيما يلي معلومات عن درجات الانصهار لكل من فوسفات الأمونيوم والأمونيا والحديد. حدّد اسم المادّة لكل درجة انصهار.

اسم المادّة	درجة الانصهار (°C)
	1538
	-78
	190

اشرح خياراتك مُستعيناً بأفكار حول الروابط الكيميائية والتراكيب.

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعن بمفتاح الجدول لتختار الوضيحي الذي يُعبّر عن مدى اكتسابك لمفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

		
تريد أن تتعلّمها من جديد	تريد أن تتدرّب عليها	تعرفها جيّدًا

ضع علامة صح (✓) في المربع لتظهر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-1	تصف التركيب الداخلي للذرة.			
	تحدّد العدد الذري (Z) والعدد الكتلي (A).			
	تحتسب عدد الجسيمات في أيون موجب أو سالب.			
2-1	تصف كيف يتم ترتيب العناصر في الجدول الدوري.			
	تكتب التوزيع الإلكتروني.			
	تحدّد الصيغ الكيميائية باستخدام التكافؤ.			
3-1	تشرح أن الذرات تصل إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل عندما تتحد لتكوين المركبات.			
	تصف تكوين الروابط الأيونية.			
	تشرح كيف تصنع الأيونات شبكات بلورية عملاقة.			
4-1	تصف تكوين الروابط التساهمية.			
	تصف الرابطة الفلزية.			
	تشرح سبب قدرة توصيل الفلزّات للكهرباء والحرارة.			
6-1	تشرح خصائص المركّبات الأيونية والمواد التساهمية والفلزّات.			

ضع علامة صح (✓) في المربع لتُظهر ما تستطيع فعله.

			مهارات الاستقصاء العلمي	استطعت أن
			الملاحظة والتجريب	تتحقق من التوصيل الكهربائي للمركبات الأيونية.
			التحليل والاستنتاج	تستخدم المعلومات لرسم نموذج للذرة.
			التحليل والاستنتاج	تُحسب عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرات والأيونات.
			التصنيف	تُصنّف العناصر باستخدام الجدول الدوري.
			التواصل وتقديم تقرير	توضّح الروابط باستخدام التمثيل النقطي للإلكترونات.
			التخطيط والتقييم	تتوقع خصائص مادة ما من خلال ترابطها وتركيبها.

الجهاز الهيكلي



في هذه الوحدة يجب على الطالب أن:

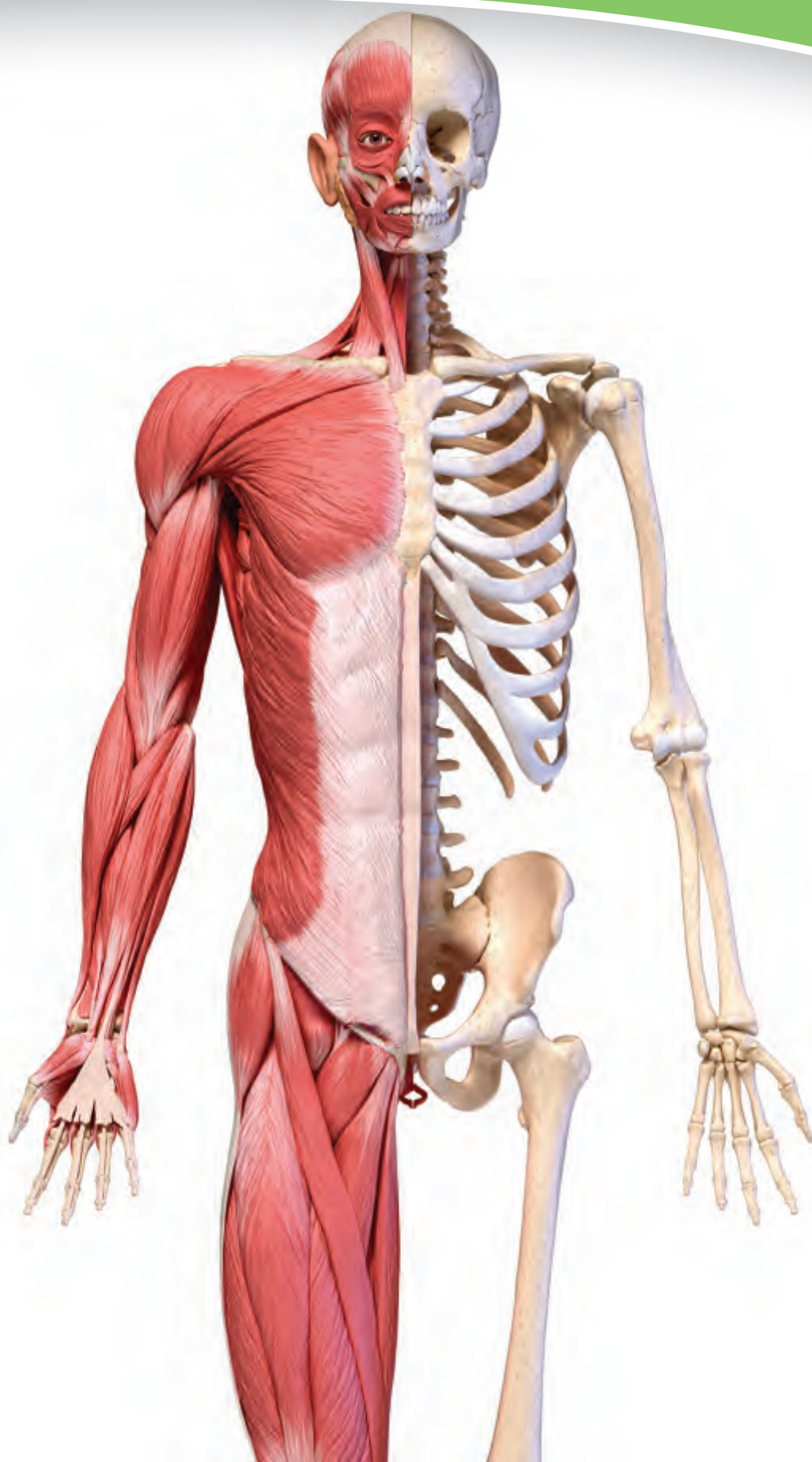


B0905.1 يحدّد العظام الرئيسيّة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان، ويصف كيف يوفر الهيكل العظمي الدّعم والحماية لأنسجة الجسم وأعضائه.

B0905.2 يوضّح دور الهيكل العظمي في تخزين الكالسيوم والبوليتاسيوم، ويعرف أنّ نخاع العظم ينتج جميع خلايا الدّم.

B0906.1 يصف تركيب المفصل الزلالي، ويشرح أهميّة المفاصل في حركة الذّراعين والسّاقين.

B0906.2 يشرح كيف يؤدّي انقباض العضلات الثّنائية المتضادّة وانبساطها إلى حركة عظام الأطراف.



الدرس 1-2 ما وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان؟

أشياء تعلّمتها

1. ينتمي الإنسان إلى الفقاريات، يعني ذلك أن لديه عموداً فقرياً.
2. يمتلك الإنسان هيكلًا عظميًا يتكوّن من عظام تتضمّن الجمجمة والضلوع وغطاء الركبة والحوض والعمود الفقري.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُحدّد العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.
- تصف كيف يوفر الهيكل العظمي الدعم والحماية للجسم.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُحدّد وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.

نشاط افتتاحي



شاهد مقطعاً مُصوّراً عن الهيكل العظمي **Skeleton** لجسم الإنسان وهو يتحرّك.

- ناقش ضمن مجموعة ثنائية كيف تسمح العظام للإنسان بالحركة.
- ناقش ضمن مجموعة ثنائية كيف تسمح العظام للإنسان بالوقوف في وضع مستقيم.
- شارك إجاباتك مع زملائك في الصف.



مُفردات تتعلّمها:



Bone

العظم

Skeleton

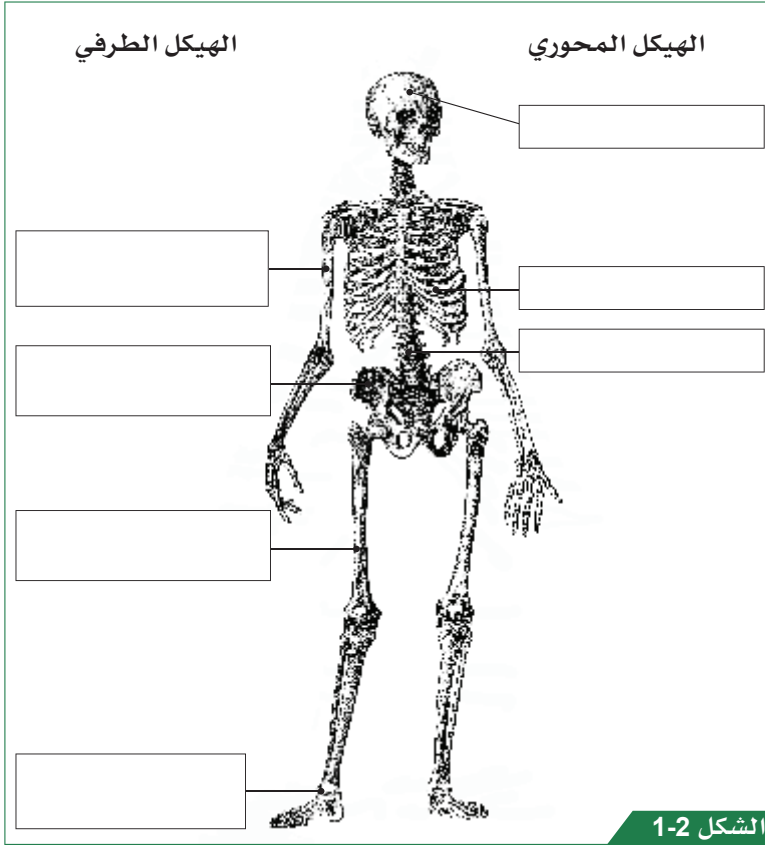
الهيكل العظمي

يحتوي الهيكل العظمي في جسم الإنسان البالغ على 206 عظام، وينقسم إلى قسمين: محوري وطرفي. **والعظم Bone** تركيب مُعقّد يحتوي على ألياف الكولاجين، والبروتين، وأيونات المعادن مثل الكالسيوم والفوسفات التي تُعطيهِ القوة والصلابة وتُكسبه المرونة أيضاً.

ما مكونات الهيكل العظمي؟ وما وظائفها؟

النشاط 1

سوف يعرض عليك المُعلِّم نموذج هيكل عظمي، لتُحدِّد العظام الرئيسة فيه، وتستخدمه لتشرح وظيفة أهم العظام في الهيكل العظمي.



الهيكل العظمي للإنسان.

1. شاهد المقطع المُصوَّر عن الهيكل العظمي لجسم الإنسان والأعضاء التي يتركب منها.

2. انظر إلى صورة الهيكل العظمي في الشكل 1-2. اكتب ما تعرفه من أسماء العظام المُشار إليها.

3. لاحظ العمود الفقري. ما وظيفته برأيك؟

4. تحرّك العضلات الهيكل العظمي حتّى تتحرّك الذراعان والساقان. انظر إلى صورة الهيكل العظمي والعضلات في الشكلين 2-2 و 3-2. ثم أوضح ما يفعله الهيكل العظمي لكي يساعد الذراعين والساقين على التحرك.

5. لاحظ صور الأعضاء الداخلية في الشكل 4-2. اذكر أسماء الأعضاء التي تحيط بها الجمجمة والضلع.

6. اشرح سبب وجود العظام حول هذه الأعضاء.



الشكل 4-2

الهيكل العظمي لجسم الإنسان مع الأعضاء الداخلية.



الشكل 3-2

الهيكل العظمي لجسم الإنسان مع العضلات.



الشكل 2-2

الهيكل العظمي لجسم الإنسان من جهات مختلفة.

1-1 اذكر وظيفتين للجهاز الهيكلي. 

2-1 وضح وظيفة الجمجمة والضلوع. 

3-1 ما وظيفة عظام الذراع والساق؟ 

4-1 يُعدّ الهيكل العظمي ضروريًا للإنسان. اذكر ثلاث حالات يؤدي غياب العظام فيها إلى إضعاف قدرة الإنسان على العيش. 

هذا ما تعلّمته:

- تقوم بعض أجزاء الهيكل العظمي لجسم الإنسان بحماية الأعضاء الداخلية، مثل الدماغ والرئتين والقلب، من أي ضرر قد يلحق بها.
- تساعد بعض أجزاء الهيكل العظمي لجسم الإنسان على الحركة، مثل عظام الذراع وعظام الساق والحوض.

وظائف الهيكل العظمي



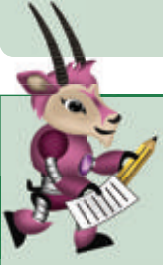
الشكل 5-2

لا يستطيع الشخص المصاب بكسر في معصمه أن يدعم يده. لذلك يحتاج إلى جبيرة لدعمها.

- تتمثل وظائف الهيكل العظمي في كل من:
- حماية الأعضاء الداخلية من الأخطار، حيث تحمي الجمجمة الدماغ، والضلوع تحمي القلب والرئتين.
- إعطاء الجسم الدعامة والاستقامة.
- المساعدة في حركة الجسم.

النشاط 2

ما علاقة ترتيب العظام وشكلها بوظائفها؟

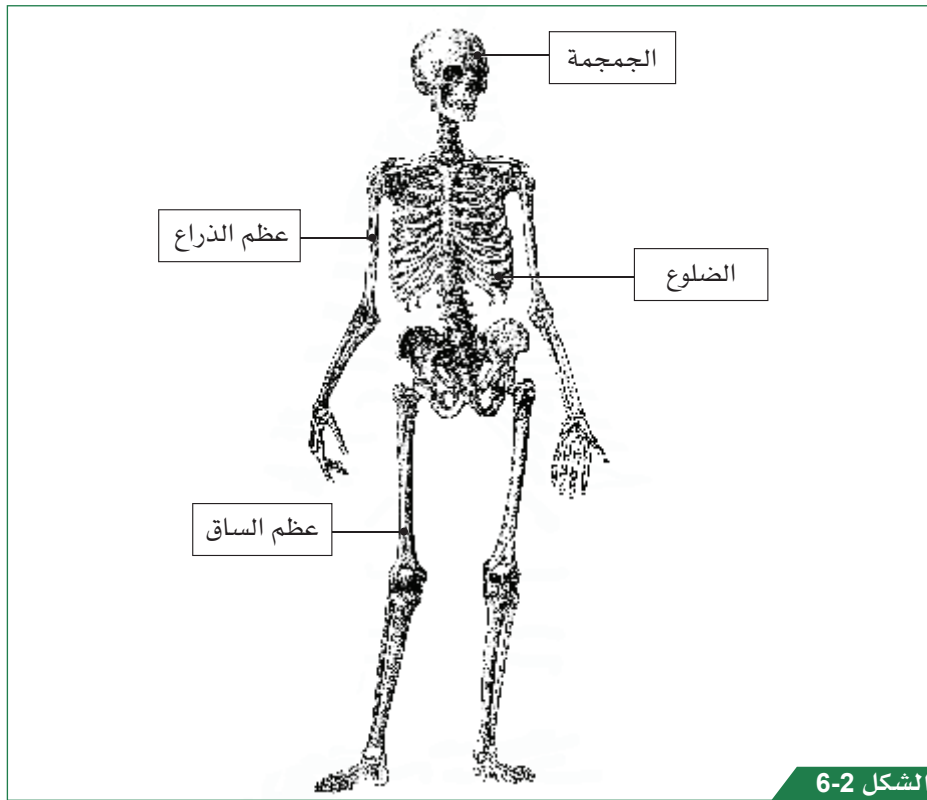


ستحتاج إلى:

- نموذج الهيكل العظمي
- ورقة العمل 1-1-2:
- أجزاء الهيكل العظمي
- ورقة العمل 2-1-2: وظائف العظام

يهدف هذا النشاط إلى تحديد وظائف الضلوع والجمجمة وعظام الذراع وعظام الساق وربط ترتيب وشكل هذه العظام بوظائفها.

1. لاحظ نموذج الهيكل العظمي.
2. بالاستعانة بمعرض الصور وورقة العمل 1-1-2، فكّر في ترتيب وشكل كل أجزاء الهيكل العظمي. لاحظ شكل كل جزءٍ منه.
3. استخدم ورقة العمل 2-1-2 لتربط بين وظائف العظام وترتيبها وشكلها.



عظام جسم الإنسان.

العظم	الوظيفة	شكل وترتيب العظم
عظم العَضُد (عظم الذراع)		
عظم الفخذ (عظم الساق)		
الضلوع		
الجمجمة		

5-1 ما الأعضاء التي تحميها ضلوع القفص الصدري؟

6-1 كيف تتمكّن الجمجمة من حماية الدماغ؟

7-1 اذكر خاصية للعظام تسمح لها بدعم أجسامنا.

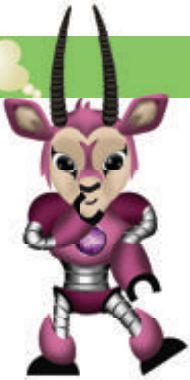
8-1 تُعدّ هشاشة العظام مرضاً تفقد فيه العظام بعضاً من كتلتها، وتصبح أكثر قابلية للكسر. اشرح كيف يؤثر مرض هشاشة العظام في قدرة الهيكل العظمي على أداء وظائفه.

9-1 من السهل أن يتعرض الأشخاص المصابون بهشاشة العظام لكسر أحد ضلوعهم. توقع كيف يلحق الضلع المكسور ضرراً بالجسم.

هذا ما تعلّمته:

- إنّ الضلوع قوية ومقوّسة بحيث تشكّل قفصاً (القفص الصدري) يحمي القلب والرئتين.
- تحمي الجمجمة الدماغ من خلال إحاطته بطبقة من العظم لها شكل مستدير.
- عظام الذراعين طويلة ومفصليّة لتدعم حركتهما.
- عظام الساقين طويلة ومفصليّة لتدعم حركتهما.

؟



الشكل 7-2

جزء من الهيكل العظمي.



الشكل 8-2

جزء من الهيكل العظمي.

تحقق ممّا تعلّمته في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 2.

1. ما الأعضاء التي يحميها الجزء المُلوّن بالأحمر

في الشكل 7-2؟

(A) الدماغ.

(B) الكليتان.

(C) المثانة والجزء السفلي من الجهاز الهضمي.

(D) القلب والرئتان.

2. ما اسم جزء الهيكل العظمي المُلوّن بالأحمر في الشكل 8-2؟

(A) الجمجمة.

(B) العمود الفقري.

(C) الحوض.

(D) الضلوع (القفص الصدري).

3.  وضح سبب وجود الدماغ داخل الجمجمة.
4.  اذكر عظمين في الهيكل العظمي يقومان بدعم الجسم.
5.  من خلال معرفتك بالضلوع (القفس الصدري) كجزء من الجهاز الهيكلي، أجب عن الآتي:
 - a. اذكر الأعضاء التي تحميها الضلوع (القفس الصدري).
 - b. كيف يتلاءم شكل وترتيب الضلوع مع أداء وظيفتها؟
6.  اذكر اثنين من أوجه الاختلاف بين الكائنات الحية التي لها عظام والكائنات التي ليس لها عظام.

نشاط منزلي

7.  توقع عواقب فقدان واحدة من مجموعات العظام التالية في جسم الإنسان، وضحها: الضلوع، الجمجمة، عظام الذراع، عظام الساق.

ما دور العظام في إنتاج خلايا الدم وتوفير بعض المواد للجسم؟

الدرس 2-2

أشياء تتعلّمها

1. يتكوّن العظم من نسيج عظم كثيف ونسيج عظم إسفنجي ونخاع عظم.
 2. يُعدّ الكالسيوم ضروريًا لسلامة العظام، لأنه يُشكّل نسبة كبيرة منها.
 3. تشمل مُكوّنات الدم خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
 4. يوفر الهيكل العظمي الدعامه لجسم الإنسان، والحماية لأنسجة الجسم وأعضائه.
- ☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تحدّد العناصر المهمّة التي يخزنها العظم مثل الكالسيوم والبتواسيوم.
- تصف كيف يُنتج نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.
- تصف كيف يحتوي نخاع العظم الأصفر على الأنسجة الدهنيّة التي تُعدّ مصدرًا للطاقة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تلاحظ تركيب العظم، وتحدّد أجزاء العظم المختلفة.

نشاط افتتاحي

- فكّر في مُكوّنات العظام. شارك إجابتك مع زميلك.
- ما الذي تحتاج إليه في نظامك الغذائي لتكون عظامك سليمة؟ شارك إجابتك مع زميلك.
- ما مُكوّنات الدم؟ شارك إجابتك مع زميلك.

مُفردات تتعلّمها:

Bone marrow	نخاع العظم	Spongy bone	العظم الإسفنجي
Stem cell	الخلية الجذعية	Compact bone	العظم الكثيف

النشاط 1 ممّ يتركب العظم؟

هذا نشاط ملاحظة.

يجب ألا تلمس أي أدوات أو مواد يستخدمها المُعلّم في هذا العرض التوضيحي.

1. شاهد المقطع المُصوّر عن الهيكل العظمي وهو يركض، والأسود تمضغ عظمًا، والقصاب يُقطّع العظم. فكّر في مدى صلابة العظام.



الشكل 9-2

قطعتان من عظم مقطوع.

2. لاحظ العظم، وقد تمّ قطعه بحيث ترى ما بداخله.

3. حدّد الجزء الصلب في العظم.

4. حدّد الجزء الذي يتضمّن ثقوباً في العظم.

5. حدّد الجزء الأحمر واللّين في العظم.

6. سوف يضيف المعلم بعض هيدروكسيد الصوديوم إلى الماء الذي تمّ فيه غلي عظم. يكون هيدروكسيد الصوديوم راسباً أبيض بوجود أيونات الكالسيوم. صفّ ما يحدث عند خلط المواد معاً.

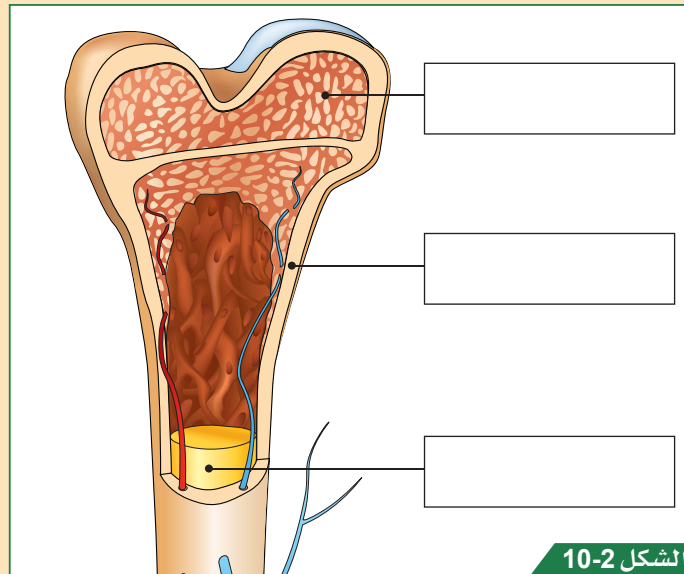
7. بالاستعانة بالشكل 9-2، ارسم مقطعاً عرضياً للعظم. عيّن مواقع العظم الكثيف والعظم الإسفنجي ونخاع العظم.

أسئلة المتابعة

1-2 a. أكمل الجدول واصفًا موقع كلّ جزء من العظم وتركيبه.

التركيب	الموقع	جزء العظم
		العظم الكثيف
		العظم الإسفنجي
		نخاع العظم

b. دوّن أسماء مكونات العظم الرئيسية على الشكل 10-2.



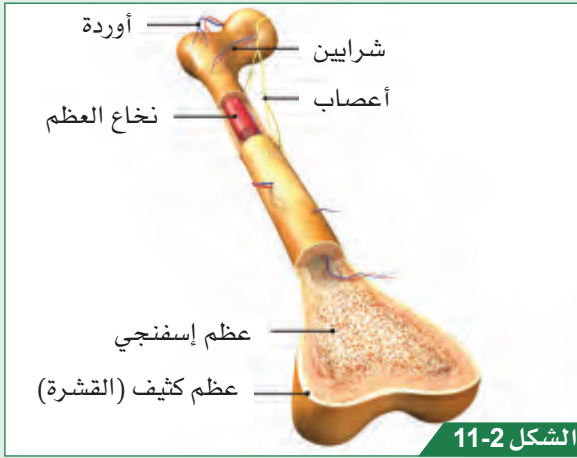
الشكل 10-2

تركيب العظم.



- يتكوّن العظم من ثلاثة مُكوّنات، هي: **العظم الإسفنجي Spongy bone** و**العظم الكثيف Compact bone** و**نخاع العظم Bone marrow**.
- يشغل العظم الكثيف الجزء الخارجي من العظم. ويشغل العظم الإسفنجي داخل العظم وأطرافه. ويشغل نخاع العظم وسط العظم.
- يخزّن العظم الكالسيوم الذي يساهم في تقوية العظم.
- يخزّن العظم البوتاسيوم الذي يساهم في تقوية العظم والمحافظة على صحّة الجهاز العصبي.

تركيب العظم



الشكل 11-2

أجزاء العظم.

يُشكّل العظم الكثيف قسمًا صغيرًا من حجم الهيكل العظمي، لكنّه في المقابل يُشكّل معظم كتلته. العظم الكثيف قاسٍ وثقوبه قليلة جدًا.

بينما يشغل العظم الإسفنجي داخل العظم وأطرافه. يحتوي العظم الإسفنجي على العديد من الثقوب، وتتمثل وظيفته في زيادة مرونة العظام وفي الاحتفاظ بنخاع العظم.

ويوجد نوعان من نخاع العظم:

- نخاع العظم الأحمر، وهو مسؤول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.
- نخاع العظم الأصفر الذي يحتوي على الأنسجة الدهنية التي تُعتبر مصدرًا للطاقة.

النشاط 2

ما وظائف أجزاء العظم المختلفة؟



ستحتاج إلى:

- رسم توضيحي للعظم
- ورقة العمل 1-2-2: بيانات عن خصائص أجزاء العظم المختلفة ووظائفها

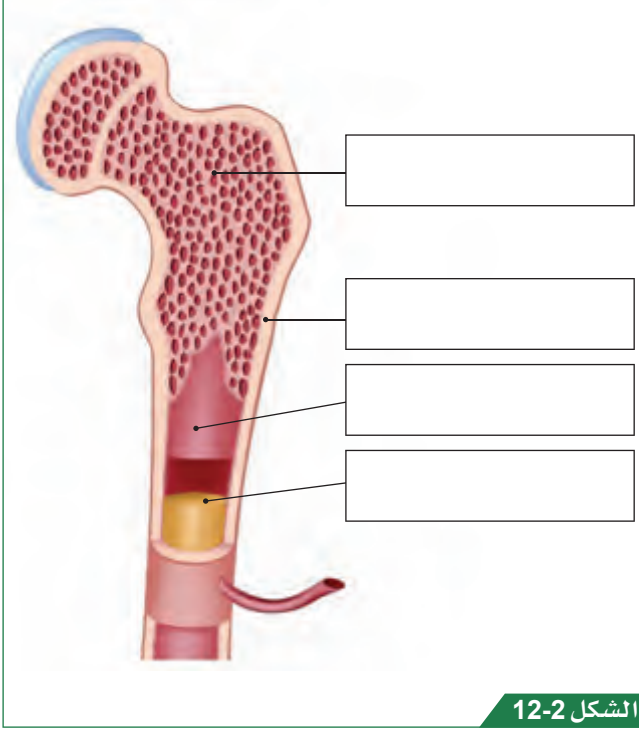
في هذا النشاط، اعمل ضمن مجموعة لتسمّي أجزاء العظم وتذكر وظيفتها.

1. اعمل ضمن مجموعة رباعية واستعن بورقة العمل 1-2-2. يختار كل فرد في المجموعة رقمًا لنفسه 1 أو 2 أو 3 أو 4.

2. الطالب رقم 1 يقرأ وصف العظم الكثيف.

3. تأمل مع أفراد المجموعة في خصائص ووظائف العظم الكثيف، ثم حدّد مع أفراد مجموعتك جزءًا من العظم المبين في الرسم التوضيحي تنطبق عليه هذه الخصائص والوظائف.

4. يقوم الطالب رقم 1 بدور المتحدث باسم المجموعة، ويشير لبقية زملائه في الصف إلى الجزء من العظم الذي يمثّل العظم الكثيف.



الشكل 12-2

مقطع عرضي لعظم.

5. الطالب رقم 2 يعيد تنفيذ الخطوات من 2 إلى 4 بشأن العظم الإسفنجي.
6. الطالب رقم 3 يعيد تنفيذ الخطوات من 2 إلى 4 بشأن نخاع العظم الأحمر ويذكر وظيفة الخلايا الجذعية.
7. الطالب رقم 4 يعيد تنفيذ الخطوات من 2 إلى 4 بشأن نخاع العظم الأصفر.
8. حدّد وظيفة كل جزء على الرسم التوضيحي في الشكل 12-2.

أسئلة المتابعة

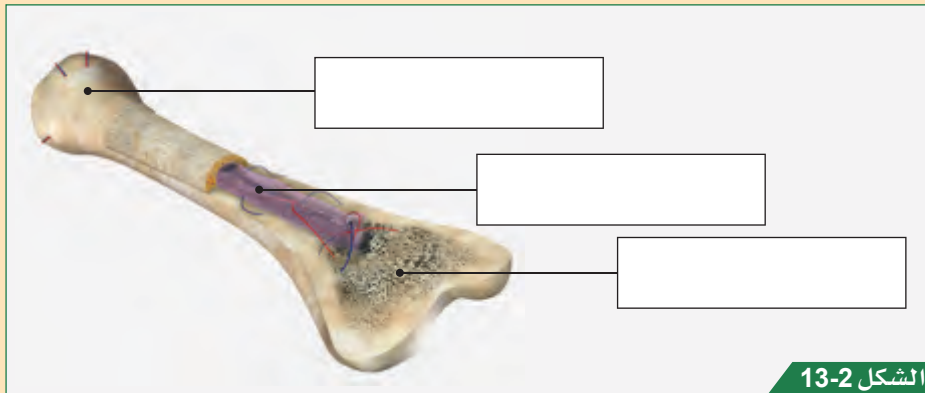
2-2 اذكر نوعين من الخلايا يقوم نخاع العظم الأحمر بإنتاجهما.

3-2 اذكر الخلية التي تقع في نخاع العظم، ويمكن أن تتحوّل إلى كلا النوعين من الخلايا.

4-2 اذكر مُكوّنًا آخر من الدم يُنتجه نخاع العظم.

5-2 اشرح لماذا يتطلّب نخاع العظم الكثير من العناصر الغذائية.

6-2 a. دوّن أسماء أجزاء العظم على الرسم التوضيحي الآتي.



الشكل 13-2

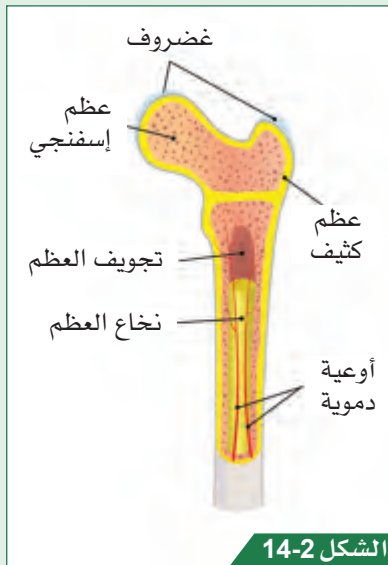
أجزاء العظم.

b. حدّد وظيفة العظم الكثيف.

هذا ما تعلّمته:

- وظيفة العظم الإسفنجي هي إضافة المرونة إلى العظم، وتخزين نخاع العظم. وهو يؤدي هذه الوظيفة بواسطة ثقوبه.
- وظيفة العظم الكثيف هي دعم الجسم وحماية العظم الإسفنجي. وهو يؤدي هذه الوظيفة بكونه كثيفاً.
- نخاع العظم الأحمر هو موقع إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.
- يحتوي نخاع العظم الأصفر على الأنسجة الدهنية التي تُعتبر مصدراً للطاقة.

وظائف أجزاء العظام



الشكل 14-2

موقع العظم الإسفنجي والعظم الكثيف.

وظيفة العظم الكثيف دعم الجسم وحمايته. وهو يؤدي هذه الوظيفة من خلال كونه تركيباً صلباً قليل الثقوب. أما وظيفة العظم الإسفنجي فهي جعل العظام أكثر مرونة، وتخزين نخاع العظم والمعادن. ومع ذلك لا يكون العظم الإسفنجي قوياً بما يكفي لتحمل الإجهاد والوزن. وهو يؤدي هذه الوظيفة من خلال ثقوبه العديدة. ويعمل بطريقة عمل الإسفنج الفعلي نفسها. فالإسفنج مرن ويمكن ضغطه لاحتوائه على ثقوب.

يوجد العظم الإسفنجي في مركز العظام الطويلة وفي أطرافها (لاحظ الشكل 14-2). ومن الجدير بالذكر أن العظام المرنة، كالعمود الفقري، تحتوي على نسبة من العظم الإسفنجي أعلى من غيرها.

يُشكّل العظم الكثيف 20 % فقط من حجم الهيكل العظمي. في المقابل، ولأن كثافته أعلى من كثافة العظم الإسفنجي، فهو يُشكّل 80 % من كتلة الهيكل العظمي.

تتمثل وظيفة نخاع العظم في إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية. وهو يؤدي هذه الوظيفة من خلال كونه مُركّباً من نسيج دهني لين يحتوي على الكثير من العناصر الغذائية التي تُستخدم في تكوين الخلايا. تسمى الخلايا التي تقع في نخاع العظم بالخلايا الجذعية Stem cell. وهي خلايا يمكنها تكوين أنواع مختلفة من الخلايا.



تحقق مما تعلمته في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 2.

1. ما وظيفة العظم الإسفنجي؟

- (A) دعم الجسم.
- (B) إنتاج خلايا الدم.
- (C) إنتاج الصفائح الدموية.
- (D) إعطاء المرونة للعظام.

2. أي من العظام الآتية يحتوي على أعلى نسبة من العظم الإسفنجي؟

- (A) عظم الساق.
- (B) العمود الفقري.
- (C) عظم الذراع.
- (D) الجمجمة.

3. a. قُمْ بتسمية نوعي نخاع العظم.

b. صِف وظائف كل نوع من نخاع العظم.

4. حدّد جزء العظم الطويل الذي يتكوّن من عظم كثيف، ثمّ وضح وظيفته.

5. وضح كيف أن تركيب العظم الإسفنجي يجعله أكثر مرونة وقدرة على احتواء نخاع العظم.

6. وضح لماذا يشغل العظم الكثيف 20 % من حجم الهيكل العظمي، لكنّه في المُقابل يشكّل 80 % من كتلته.

نشاط منزلي



7. يصيب مرض هشاشة العظام العظم الكثيف، فيصبح أقل سماكة، ويصبح العظم الإسفنجي أقلّ كثافة. توقّع نتيجة هذه التأثيرات على وظيفة العظم الإسفنجي والعظم الكثيف. وضح إجابتك.

ما تركيب المفاصل الزلالية؟

الدرس 3-2

أشياء تعلّمناها

1. تحتوي أطراف العظام على نسبة عالية من العظم الإسفنجي لإكسابها المرونة.
2. تقاوم قوى الاحتكاك قوى الحركة.
3. الرافعات آلات بسيطة تدور حول محور.

☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

☐ تُريد أن تتدرّب عليها

☐ تعرفها جيّدًا

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف تركيب المفاصل الزلالية.
- تشرح أهمية المفاصل لحركة الذراعين والساقين.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تلاحظ كيف تتحرّك عظام ساق الدجاج، وكيف يرتبط بعضها ببعض.

نشاط افتتاحي

- شاهد مقاطع مُصوّرة لأشخاص يحركون مفاصلهم. فكّر في كيفية تحرّك تلك المفاصل.
- صف كيفية تحرّك المفاصل واتّجاهات حركتها في الحالات الآتية:
 1. لفّ ذراعك حول كتفك.
 2. حرّك مرفقك.
 3. حرّك ساقك من الورك.
 4. حرّك ركبتيك.

مُفردات تتعلّمها:



Ball and socket joint	المفصل الكروي	Cartilage	الغضروف
Tendon	الوتر	Synovial joint	المفصل الزلالي
Ligament	الرباط	Synovial fluid	السائل الزلالي
		Hinge joint	المفصل الرّزّي

كيف تتحرك المفاصل؟

النشاط 1



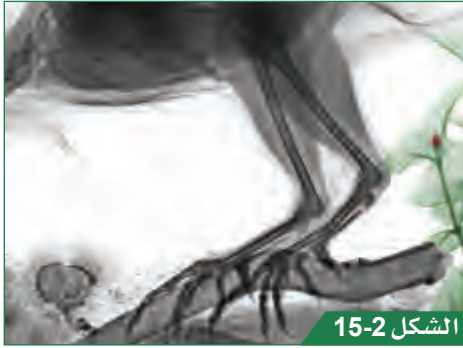
ستحتاج إلى:

- ساق دجاجة
- قفازات
- مشرط
- مقصّ تشريح
- لوح تشريح
- ملقط

سوف تقوم بتشريح رجل دجاجة لتلاحظ كيف تتصل العظام بالعضلات وكيف تتحرك العظام معاً.



- اغسل يديك جيداً في بداية العمل وعند نهايته. قد يُسبب الدجاج النيء إصابتك بالمرض، لاحتوائه على بكتيريا.
- ارتد القفازين أثناء إجراء التشريح.
- تعامل بعناية مع المشرط والمقصّ لأنهما حادّان.



الشكل 2-15

عظام ساق الدجاج.

1. حرّك الساق لترى كيف تدور حول مفصلها.
2. أزل الجلد. اقطع الجلد بالمشرط ثم بالمقصّ. قد تصادف بعض الأنسجة الصفراء تحت الجلد، تلك هي الأنسجة الدهنية، وهي مُكوّنة من الدهون.
3. انظر إلى النسيج تحت الجلد. الجزء الوردي هو العضلات. ابحث عن المكان الذي ترتبط فيه العظام.
4. قصّ بعض العضلات باستخدام المقصّ. ابحث عن مادة خيطية بيضاء اللون تربط العضلة بالعظم. تُسمّى هذه المادّة **الأوتار Tendons**. تربط الأوتار العضلات بالعظام حتى تتمكن العضلات من تحريك العظام.
5. أزل كل العضلات. ابحث عن مادة خيطية بين العظام. فهذه المادّة هي **الأربطة Ligaments** التي تُحافظ على تماسك وترابط العظام معاً.
6. حرّك ساق الدجاجة لترى كيف يقوم المفصل بالدوران دون أن يمنع الجلد والعضلات.
7. قصّ الأربطة بالمقصّ، وانظر إلى أطراف العظام، تجد **الغضروف Cartilage** وهو طبقة بيضاء اللون تغلف نهاية العظم. ويخفف الغضروف الاحتكاك بين العظام.
8. أزل الغضروف ثم أحدث احتكاكاً بين أطراف العظام معاً. لاحظ ما يحدث عند حك العظام معاً دون غضروف، مقارنة بوجود الغضروف.

أسئلة المتابعة

1-3 a. ما اسم النسيج الذي يربط العظام بالعضلات؟

.....

b. توقع ما يحدث عند تمزق هذا النسيج.

.....

2-3 a. ما النسيج الذي يربط عظاماً ببعضها؟

.....

b. توقع ما يحدث إذا تمزق هذا النسيج.

.....

3-3 a. ما وظيفة الغضروف؟

b. ما خصائصه؟

c. توقّع ما يحدث عند تلفه.

هذا ما تعلّمته:

- تحتوي أطراف العظام على غضروف يُقلّل من الاحتكاك بين العظام.
- تدور الساقان في جميع الاتجاهات عند مفصل الحوض، وفي اتجاه واحد فقط عند مفصل الركبة.
- تربط الأوتار العضلات بالعظام، بينما تحافظ الأربطة على تماسك العظام وتربطها معاً.

كيف تعمل المفاصل؟



الشكل 2-16

تركيب المفصل الزلالي.

ترتبط عظام ساقَي الإنسان عند مفصل الركبة، وتحتوي أطراف العظام على بروتين زلق لامع يُعرف بالغضروف، ممّا يُخفّف من الاحتكاك بين العظام. تربط الأربطة العظام بعضها ببعض، وتربط الأوتار العضلات بالعظام.

تُشكّل المفاصل الزلالية **Synovial joint** (لاحظ الشكل 2-16) المكان الذي يكون فيه الهيكل العظمي مرناً، ويتحرّك حول محور. وتتنوّع أعداد مختلفة من المفاصل على أجزاء مختلفة من الهيكل العظمي.

الجدول 2-1 عدد المفاصل في أجزاء مختلفة من الهيكل العظمي.

عدد المفاصل	الجزء من الجسم
27	اليَد
3	المرفق
3	المعصم
128	العمود الفقري
3	الورك
2	الركبة
33	القدم

النشاط 2 ما أنواع المفاصل؟



ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 1-3-2
- صور لأشخاص يحركون أذرعهم وسيقانهم

تأكد من وجود متسع لتحريك ذراعيك ورجليك.

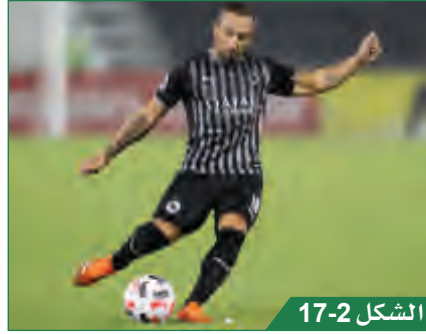


1. حرّك كتفيك ومرفقيك. سجّل الاتجاهات التي يتحركان فيها.
2. حرّك عظم الفخذ وعظام الساق وركبتك. سجّل الاتجاهات التي تتحرّك فيها.
3. لاحظ الشكلين 17-2 و 18-2 أدناه. فكّر في كيفية تحرّك الكتفين والمرفقين والساقين والفخذين.



الشكل 18-2

احتفال شعبي في الدوحة.



الشكل 17-2

لاعب كرة قدم يركل الكرة.

4. دوّن تسميات المرفق والكتف والركبة والحوض على الرسم التخطيطي في ورقة العمل 1-3-2، وارسم أسهمًا توضّح بها اتّجاهات حركة كل منها.
5. اكتب عن كيفية تشابه مفصل الركبة ومفصل المرفق. حدّد ما إذا كنت تعتقد أنّها مفاصل كروية أو رزّية. وضّح إجابتك.
6. اكتب عن كيفية تشابه مفصلي الكتف والحوض. حدّد ما إذا كنت تعتقد أنّهما من المفاصل الكروية أو الرزّية. وضّح إجابتك.
7. يتخلّل المفاصل سائل يُسمّى السائل الزلالي Synovial fluid. فكّر فيما يفعله هذا السائل وفيما يحدث من دونه.

أسئلة المتابعة

4-3 صف الحركة في المفصل الرزّي Hinge joint.



5-3 صف الحركة في المفصل الكروي Ball and socket joint.



6-3 اشرح سبب الحاجة إلى السائل الزلالي بين المفاصل.

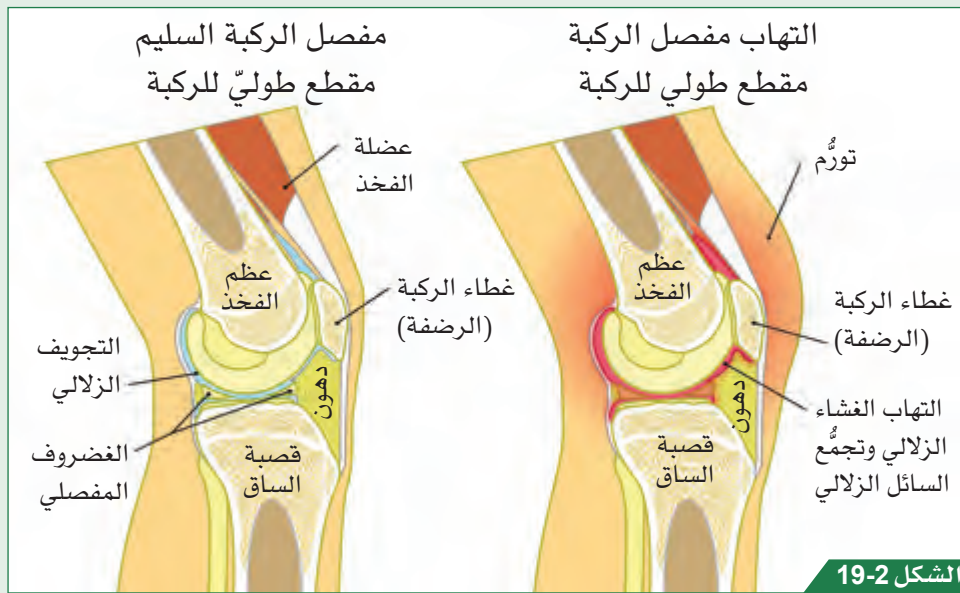




- تتحرّك العظام عند المفاصل الكروية في جميع الاتجاهات.
- تتحرّك العظام عند المفاصل الرّزّية في اتجاه واحد.
- يتخلّل السائل الزلالي المفاصل ويقوم بتليينها لكي تتحرّك من دون احتكاك.

ما أنواع المفاصل؟

- تتحرّك العظام عند المفاصل الكروية في جميع الاتجاهات، ومن الأمثلة عليها: مفصل الكتف ومفصل الورك. أما العظام عند المفاصل الرّزّية، فتتحرك في اتجاه واحد فقط. يُعدّ مفصل الركبة ومفاصل المرفق من الأمثلة على المفاصل الرّزّية.
- يُخفّف الغضروف والسائل الزلالي من الاحتكاك بين العظام. يُمكن أن يتلف الغضروف من خلال الإصابات الرياضية أو بمرور الزمن، مع الإجهاد والتعب المستمر. تشمل أعراض تلف الغضروف آلام المفاصل وتورّمها وجفافها. وإذا كنت تعاني من حالة تقلّ كمية السائل الزلالي، فقد تشعر أيضاً بآلام في المفاصل.



الشكل 19-2

آلام المفاصل الناتجة عن تلف الغضروف.

؟



تحقق مما تعلّمته في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما النسيج الذي يربط العضلات بالعظام؟

- (A) الوتر.
- (B) الرباط.
- (C) الغضروف.
- (D) السائل الزلالي.

2. ما النسيج الذي يقلّل من الاحتكاك بين العظام؟

- (A) الوتر.
- (B) الرباط.
- (C) الغضروف.
- (D) السائل الزلالي.

3. ما النسيج الذي يربط العظام ببعضها ببعض؟

- (A) الأوتار.
- (B) الأربطة.
- (C) الغضروف.
- (D) السائل الزلالي.

4. اشرح لماذا يُسبّب تمزّق أحد الأوتار ضعفًا في الحركة.

5. اذكر مفصلين يُمكنهما التحرك في اتجاه واحد فقط.

6. اذكر مفصلين يُمكنهما التحرك في جميع الاتجاهات.

7. صِف كيف تسمح المفاصل الكروية بالحركة في جميع الاتجاهات.

8. صِف كيف تسمح المفاصل الرزّية بالحركة في اتجاه واحد.

نشاط منزلي



9. قم بإعداد مطوية تشرح كيف يتشابه مفصل ساق الإنسان مع مفصل ذراعه.



كيف تساعدك العضلات الثنائية المتضادة على الحركة؟

الدرس 4-2

أشياء تتعلمتها

1. عندما تنقبض العضلات أو تنبسط ، يتحرك جزء من الجسم.
 2. تؤثر القوى على الأجسام. لذلك لا بد من اختلال الاتزان في القوى لكي تتحرك الأجسام.
 3. المفاصل ضرورية من أجل تحريك الذراعين والساقين.
- ☐ تعرفها جيداً ☐ تريد أن تتدرب عليها ☐ تريد أن تتعلمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تشرح أن العضلات لا تستطيع الدفع، بل يقتصر عملها على السحب.
- تعرف أن أزواج العضلات تعمل على تحريك الأطراف، حيث تسحب إحدى العضلتين في اتجاه وتسحب العضلة الأخرى في الاتجاه الآخر. يطلق على كل زوج تسمية العضلات المتضادة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تحليل العلاقة بين تركيب المفاصل والطريقة التي تتحرك بها.

نشاط افتتاحي



الشكل 20-2

رافع الأثقال القطري فارس إبراهيم حسونة في أولمبياد ريو 2016.

- شاهد مقطعاً مصوراً، أو شاهد معلمك يحرك ذراعيه إلى الأعلى وإلى الأسفل.
- حرك ذراعيك بطريقة مُمثلة.
- ستشعر بالشد في أجزاء مختلفة من ذراعيك عندما تُحركهما إلى الأعلى وإلى الأسفل. لاحظ المكان الذي تشعر فيه بالشد في ذراعيك وأنت تُحركهما إلى الأعلى وإلى الأسفل.

مُفردات تتعلمها:



Antagonistic muscles	العضلات المتضادة
Contract	تنقبض
Relax	تنبسط

كيف تعمل العضلات المتضادة؟

النشاط 1



ستحتاج إلى:

- قطعة من المعجون اللاصق على طرف خيط



الشكل 2-21

سحب الخيط مع اللاصق.

سوف تلاحظ نموذجًا للعضلات، وتستخدمه لتفسر عدم قدرتها على الدفع، وقدرتها على السحب فحسب.

1. اسحب الخيط مع اللاصق (لاحظ الشكل 2-21). هل يتحرك الخيط إلى الخلف؟ سجّل ملاحظتك.
2. حاول دفع الخيط المتصل بقطعة المعجون اللاصق. هل تتحرك القطعة إلى الأمام؟ سجّل ملاحظتك.
3. قارن الخيط بالعضلة. تتكوّن العضلات من عدّة ألياف من البروتين المترابطة. بم يشبه الخيط العضلة؟ بم يختلف عنها؟

أسئلة المتابعة

1-4 ماذا حدث عندما دفعت الخيط؟

2-4 ماذا حدث عندما سحبت الخيط؟

3-4 هل يمتلك الخيط قدرة على تحريك قطعة المعجون اللاصق عند الدفع والسحب؟ إذا لم يكن الأمر كذلك، فما الفعل الذي كان الخيط أكثر قدرة فيه؟

4-4 قارن الخيط بعضلاتك. ماذا يحدث للعظم إذا كانت هناك عضلة واحدة تعمل عليه؟ هل تتمكن تلك العضلة من تحريك ذلك العظم في كلا الاتجاهين؟

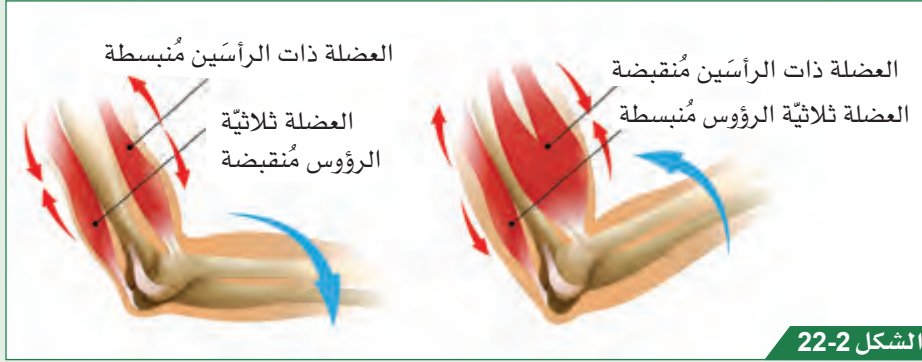
5-4 استخدم فكرة الخيط، وشرح لماذا تنتظم العضلات التي تحرك الذراعين والساقين في أزواج.

هذا ما تعلّمته:

- يقتصر عمل العضلات على السحب، ولا يمكنها الدفع.
- تعمل العضلات التي تحرك العظام في أزواج، ويطلق عليها تسمية **العضلات المتضادة Antagonistic muscles**.

كيف تعمل العضلات؟

يقتصر عمل العضلات على السحب، ولا يمكنها الدفع. لذلك، عندما نريد أن نحرك عظمًا حول نقطة معينة، نحتاج إلى عضلتين للقيام بذلك: إحداهما تسحب في اتجاه والأخرى تسحب في الاتجاه المعاكس. يُطلق على هذه العضلات تسمية العضلات المتضادة. تمتلك أجسامنا عضلات متضادة في الأجزاء التي نرغب في تحريكها بأكثر من اتجاه واحد. تُشكّل العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس الموجودتان في الذراع زوج عضلات متضادة (الشكل 22-2).



الشكل 22-2

النشاط 2 أين توجد العضلات المتضادة في جسم الإنسان؟



ستحتاج إلى:

- اتصال بالإنترنت
- ورقة العمل 1-4-2

سوف تجد عضلات ثنائية متضادة في جسمك وتسجل ملاحظات تبين متى ينقبض Contract كل منها.

1. انظر إلى الشكل 23-2. توقع أجزاء الجسم التي يجب أن تتحرك في اتجاهين، وتتطلب بالتالي عضلات متضادة.

2. اعمل ضمن مجموعة رباعية. حيث يقوم كل فرد من المجموعة بالبحث عن زوج من أزواج العضلات المتضادة الموجودة في الذراعين والساقين والصدر والظهر.

3. استخدم الإنترنت للبحث عن مكان وجود العضلات المتضادة، والحركات التي تقوم بها في الجسم.

4. يُقدّم كل فرد من المجموعة تقريرًا عن زوج العضلات المتضادة.

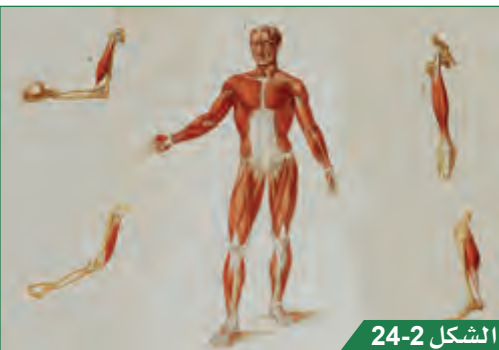
5. استخدم المعلومات لإكمال الجدول أدناه.

الموقع	العضلة 1	العضلة 2	ما يحدث عندما تنقبض العضلة 1	ما يحدث عندما تنقبض العضلة 2
الذراعان				
الساقان				
الصدر				
الظهر				



الشكل 23-2

العضلات في جسم الإنسان.



الشكل 24-2

بعض العضلات المتضادة في جسم الإنسان.

6. اكتب على ورقة العمل 1-4-2 أسماء أزواج العضلات المتضادة.

6-4 أكمل هذا الجدول الخاص بأسماء أزواج العضلات المتضادة.

اسم زوج العضلات المتضادة	جزء الجسم
	الذراعان
	الساقان
	الظهر
	الصدر
	الوركين

هذا ما تعلمته:

- زوج العضلات المتضادة في الذراعين يتكوّن من العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
- زوج العضلات المتضادة في الساقين يتكوّن من العضلات المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
- زوج العضلات المتضادة في الظهر يتكوّن من العضلة الدالية والعضلة الظهرية العريضة (Latissimus dorsi).
- زوج العضلات المتضادة في الصدر يتكوّن من العضلة الصدرية الكبرى والعضلة الظهرية العريضة.
- زوج العضلات المتضادة في الورك يتكوّن من العضلة الألوية الكبرى والعضلة المثنية للورك.

ما وظيفة العضلات المتضادة؟

يحتوي الجسم على عدة أزواج من العضلات المتضادة. وهي موجودة في كل جزء من الجسم يحتاج إلى التحرك في اتجاهين. وهي تساعد العظام على التحرك حول المفاصل في اتجاهين. وسبب ذلك أن العضلات لا تستطيع الدفع، بل يمكنها السحب فقط.

النشاط 3 ما ضرورة العضلات المتضادة؟

سوف تصمّم نموذجًا لزوج من العضلات المتضادة، باستخدام الكرتون كعظام، والشرائط المطاطية كعضلات متضادة.

المقصّ حادّ، لذا لا تمسك به إلا عند استخدامه. استخدم المسامير فقط على الورق المقوّى.

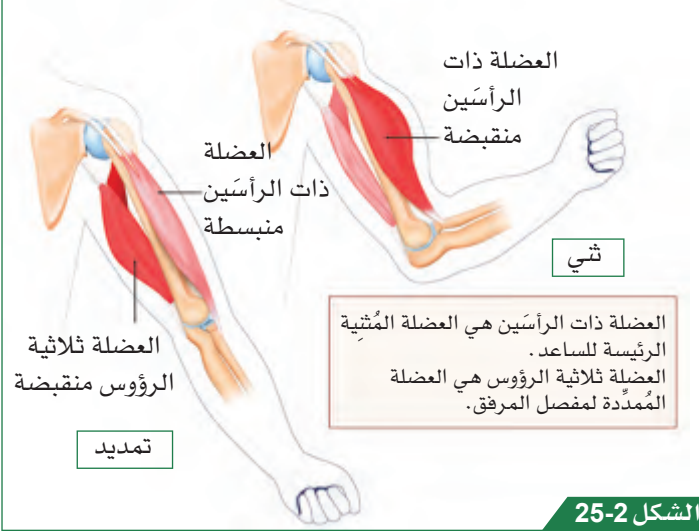
ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 2-4-2
- شرائط مطاطية
- عدد 2
- مشبك فراشة
- كرتون
- صمغ
- مقصّ



1. ألصق ورقة العمل 2-4-2 على الكرتون السميك والصلب.
2. قصّ الأشكال على طول الخطوط السوداء المتواصلة.
3. استخدم مساميرًا حادًا كمسامير الفرجار، لتحدّث ثقوبًا على النقاط السوداء بالأحرف L و B و T.
4. ضع ثقب L في عظم واحد فوق ثقب L في العظم الآخر. أدخل مشبك الورق فيه، بحيث تستدير البطاقة حوله.

العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس



الشكل 25-2

عضلات مُتضادّة أثناء عملها .

5. أدخل أحد طرفي شريط مطاطي خلال ثقب B، وطرفه الآخر خلال الثقب B الآخر. اربط عقدة عند الطرفين.

6. أدخل أحد طرفي الشريط المطاطي خلال ثقب T والطرف الآخر خلال ثقب T الآخر. اربط عقدة عند الطرفين. تأكد من أن الأربطة المطاطية مشدودة تمامًا.

7. اسحب الشريط المطاطي B وسجّل ملاحظاتك.

8. اسحب الشريط المطاطي T وسجّل ملاحظاتك.

9. حاول دفع أحد الأشرطة وسجّل ملاحظاتك.

أسئلة المتابعة

7-4 ماذا يحدث عندما تسحب الشريط المطاطي B؟

8-4 ماذا يحدث عندما تسحب الشريط المطاطي T؟

9-4 ماذا تمثل الحروف J و B و T؟

10-4 توقع ما يحدث إذا تمرّقت إحدى العضلات.

هذا ما تعلّمته:

- تعمل العضلات المتضادة على تحريك الأشياء عندما تنقبض Contracts إحدى العضلتين وتنبسط Relaxes العضلة الثانية.
- عندما تنقبض العضلة الثانية وتنبسط الأولى، يتحرك الطرف في الاتجاه المعاكس.

نماذج من العضلات المتضادة

يمكن تشكيل عضلات الذراعين المتضادة باستخدام الكرتون والشرائط المطاطية. عندما يتم سحب شريط مطاطي واحد، فسوف يُحرّك ذراع الكرتون. وعندما يتم سحب الشريط المطاطي الآخر، فإنه يُحرّك هذه الذراع في الاتجاه المعاكس. عندما يتم دفع الشريط المطاطي، لا تتحرك ذراع الكرتون، لأن الشريط مرّن جدًا.

؟



تحقق مما تعلمته في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. اذكر زوج عضلات مُتضادة في الذراع.
 - (A) العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة الظهرية العريضة.
 - (B) العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
 - (C) العضلة المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
 - (D) عضلة الورك المقربة والعضلة الألوية المتوسطة.
2. اذكر زوج عضلات مُتضادة في الصدر.
 - (A) العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة شبه المنحرفة.
 - (B) العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
 - (C) العضلة المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
 - (D) عضلة الورك المقربة والعضلة الألوية المتوسطة.
3. اذكر زوج عضلات مُتضادة في الساق.
 - (A) العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة الظهرية العريضة.
 - (B) العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
 - (C) العضلة المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
 - (D) عضلة الورك المقربة والعضلة الألوية المتوسطة.
4. اشرح لماذا تنتظم العضلات المتضادة في أزواج.
5. اشرح ما يحدث لكل من العضلات الثنائية المتضادة عندما تجعل أحد الأطراف يتحرك.
6. سم في نموذجك للعضلات المتضادة ما يُمثله كل من الكرتون والمشبك والشرائط المطاطية.

نشاط منزلي



7. قد يحدث تمزق في العضلة ثلاثية الرؤوس لشخص يقوم بتمرين دفع بوزن زائد. تشمل أعراض التمزق ألماً في أسفل الذراع، وتيبساً، وضعفاً، وتورماً. استخدم معرفتك عن العضلات المتضادة لتشرح كيف يحدث تمزق العضلة ثلاثية الرؤوس، ولماذا يعاني الأشخاص المصابون بها الأعراض المذكورة أعلاه.

ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟

الدرس 5-2

عنوان المشروع: كيف يُؤثر تركيب العظام على قوّتها؟



الشكل 28-2

قالب جبس.



الشكل 27-2

دعامة ساق.



الشكل 26-2

إصبع في جبيرة.



في هذا المشروع سوف:



- تستقصي قوة نموذج عظم ذي تراكيب مختلفة.
- تُحدّد تركيب نموذج العظم القادر على تحمّل أكبر قدر من القوة.
- تستخدم النتائج لشرح تركيب عظام الهيكل العظمي.

ستحتاج إلى:



- غرفة مصادر التعلّم
- بطاقات من الورق المقوّى (الكرتون)
- أوراق عدد 4 ورق مقوّى
- قطعة مُسطّحة من الكرتون
- عدة كتب (أيّة كتب)
- شريط لاصق
- ميزان

كن حذرًا في حال سقوط الكتب.



الشكل 29-2

صورة بالأشعة السينية لذراع سليمة (إلى اليسار) وصورة لذراع مكسورة (إلى اليمين).

المهام الرئيسية للمشروع:

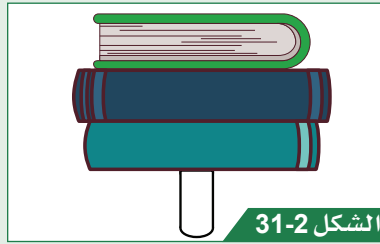
1. استخدم الإنترنت، وابحث في المراحل الأربع لالتئام العظام: الورم الدموي، ظهور النّديّة اللينة، ظهور النّديّة القاسية (المسمار)، تجدّد العظام. وابحث أيضًا عن سبب معالجة العظام باستخدام الجبائر.

2. استخدم المعلومات لكتابة تقرير عن كيفية انكسار العظام، وكيف تلتئم، وكيف نتعامل معها.
3.  انظر إلى الشكل 30-2 لتتذكر كيف يبدو الجزء الداخلي من العظام.
4.  ناقش حجم العظام وشكلها وسُمكها.
5. ارسـم في كتابك مقاطع عرضية لثلاثة نماذج من العظام التي تريد بناءها. سمِّ المواد التي ستضعها في الداخل، وارسم التصميم الداخلي للعظام.
6. توقّع نموذج العظم الذي سيتحمّل أكبر كتلة قبل الانهيار.



مخطّط لعظم من الداخل.

7. اكتب خطوات خُطّتك حول كيفية اختبار قوّة نماذج العظام.
8. سجّل البيانات لكل تركيب عظمي تختاره. وسجّل نتائجك.



نموذج عظم يحمل وزن الكتب.

9. استنتج بشأن النموذج الذي تحمّل أكبر وزن.
10.  قارن نموذجك العظمي بالعظم الحقيقي. اذكر مدى تشابهما.

تقيّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكل معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المعايير	جيد نوعاً ما (1)	جيد (2)	جيد جداً (3)	ممتاز (4)	العلامات
- تناول أهداف المشروع: - وضع خطة استقصاء للعلاقة بين تركيب نموذج العظم ومقدار الوزن الذي يمكن أن يحمله. - تنفيذ الاستقصاء وشرح النتائج.	- خارطة المفاهيم: - تتضمن عدداً قليلاً من المواضيع التي تمّت دراستها في الوحدة - خطة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم: - مُكتملة جزئياً - ليست دقيقة - القليل من الشرح صحيح	- خارطة المفاهيم: - تتضمن بعض المواضيع التي تمّت دراستها في الوحدة - خطة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم: - مُكتملة جزئياً - دقيقة - بعض الشرح صحيح	- خارطة المفاهيم: - تتضمن مواضيع كثيرة تمّت دراستها في الوحدة - خطة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم: - مُكتملة جزئياً - دقيقة - معظم الشرح صحيح	- خارطة المفاهيم: - تتضمن كل المواضيع التي تمّت دراستها في الوحدة - خطة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم: - مُكتملة - دقيقة - كل الشرح صحيح	
الربط بين تركيب نموذج العظم وقوته	أقمت روابط قليلة بين تركيب النموذج وصحته	أقمت بعض الروابط بين تركيب النموذج وصحته	أقمت روابط كثيرة بين تركيب النموذج وصحته	أقمت كل الروابط بين تركيب النموذج وصحته	
الربط بين المواضيع في الوحدة والحاجة إلى المحافظة على البيئة	ربطت القليل من المواضيع ربطاً صحيحاً بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	ربطت بعض المواضيع ربطاً صحيحاً بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	ربطت مواضيع كثيرة ربطاً صحيحاً بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	ربطت جميع المواضيع ربطاً صحيحاً بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	
أظهرت استخداماً لمهارات الاستقصاء العلمي الآتية: استخدام البيانات الثانوية (جمع المعلومات) التحليل والاستنتاج (رسم اللوحات البيانية) التواصل وتقديم تقرير (كتابة خطة)	أظهرت إدراكاً لإحدى مهارات الاستقصاء العلمي من دون استخدامها بطريقة مناسبة	أظهرت استخداماً لمهارة أو مهارتين ذات علاقة من مهارات الاستقصاء العلمي	أظهرت استخداماً لمعظم مهارات الاستقصاء العلمي ذات العلاقة	أظهرت استخداماً لجميع مهارات الاستقصاء العلمي ذات العلاقة	
عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	خارطة المفاهيم غير مُكوّنة جيداً	خارطة المفاهيم غير مُكوّنة جيداً	خارطة المفاهيم مُكوّنة جيداً	خارطة المفاهيم مُكوّنة جيداً	
أظهرت تفكيراً مُبتكراً أو إبداعياً.	أقمت دليلاً ضعيفاً على تفكير مُبتكر أو إبداعي	أقمت دليلاً على بعض التفكير المُبتكر أو الإبداعي المحدود	أقمت دليلاً على تفكير مُبتكر أو إبداعي مُتوسّط	أقمت دليلاً قوياً على تفكير مُبتكر أو إبداعي	
عملت ضمن مجموعة	(أضف علامة)				
سلّمت المشروع في الوقت المُحدّد	(أضف علامة)				
الملاحظات	المجموع				/22

ماذا تَعَلَّمْتَ في هذه الوحدة؟



- تشمل الأجزاء الرئيسية في الهيكل العظمي لجسم الإنسان العمود الفقري والجمجمة والحوض وعظام الذراع وعظام الساق.
- يُشكّل الهيكل المحوريّ مركز الجسم. تشمل العظام التي يتكوّن منها الهيكل المحوريّ: الجمجمة والقفص الصدري والعمود الفقري. أمّا الهيكل الطرفي فيتكوّن من عظام الجسم في الذراعين والساقين، بما في ذلك الحوض وعظام الذراع وعظام الساق.
- تقوم العظام الطويلة للهيكل العظمي، مثل عظام الذراع والساق، بتأمين الدعامّة للجسم.
- تقوم بعض أجزاء الهيكل العظمي، مثل الجمجمة والضلوع والحوض، بتأمين الحماية لأعضاء الجسم.
- تعمل العظام كمخزن للكالسيوم والبوليتاسيوم.
- يُنتج نخاع العظم خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
- تقع المفاصل الزلالية حيث تلتقي نهايتا عظمتين.
- يُغلف المفاصل الزلالية بروتين يُسمّى الغضروف ويُحيط به سائل يُسمّى السائل الزلالي لتقليل الاحتكاك الذي يحدث عند المفاصل، ممّا يُخفّف الألم أيضًا.
- الأوتار عبارة عن أنسجة تربط العضلات بالعظام حتّى تتمكن العضلات من تحريك العظام.
- الأربطة عبارة عن أنسجة تحافظ على تماسك وترابط العظام معًا.
- هناك نوعان رئيسان من المفاصل في الهيكل العظمي، هما: المفاصل الكروية والمفاصل الرزية.
- تستطيع المفاصل الكروية أن تتحرّك في كلّ اتجاه تقريبًا، ومن الأمثلة عليها مفاصل الكتف ومفاصل الورك.
- تدور المفاصل الرزية في اتجاه واحد فقط. ومن الأمثلة عليها مفاصل المرفق ومفاصل الركبة.
- لا تستطيع العضلات الدفع، بل يقتصر عملها على السحب.
- تقوم العضلات التي تعمل في ثنائيات بتحريك الأطراف. تسحب إحدى العضلتين في اتجاه، وتسحب العضلة الأخرى في الاتجاه الآخر. يُطلق على أزواج العضلات تلك تسمية العضلات المتضادة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي تعلّمتها في هذه الوحدة:

- تُخطّط تجربة لتحديد كيفية تأثير تركيب نموذج العظم على صلابته.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. لماذا يكون حجم الكائنات الحية التي ليس لها هيكل عظمي صغيراً، إلا إذا كانت تعيش في المحيط؟
 - (A) لن تكون قادرة على حمل أي عظام.
 - (B) لا يمكنها الاحتفاظ بالكالسيوم الكافي للعظام.
 - (C) لا تحتاج إلى خلايا الدم.
 - (D) ليس لديها وسيلة لدعم أجسامها.
2. ما المعدن الضروري لصحة العظام؟
 - (A) الصوديوم.
 - (B) الكلوريد.
 - (C) الكالسيوم.
 - (D) الحديد.

3. ما وظيفة السائل الزلالي؟

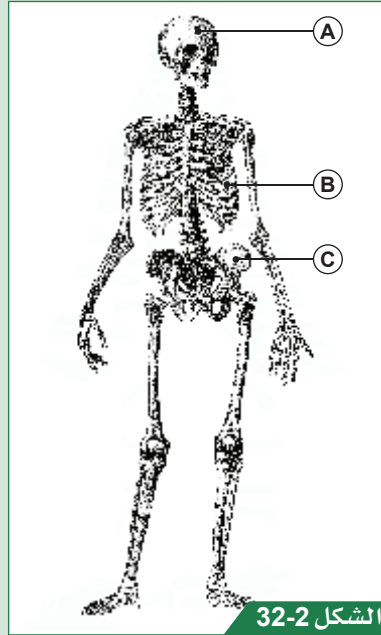
- (A) تخفيف الاحتكاك بين العظام.
(B) إنتاج خلايا الدم.
(C) إصلاح العظام.
(D) ربط العظام معاً.

4. أي مما يلي ليس من وظائف الضلوع؟

- (A) حماية القلب والرئتين.
(B) إنتاج خلايا الدم.
(C) تحريك الرأس.
(D) دعم العضلات في منطقة الصدر والكتفين.

5. اكتب أسماء الأجزاء المُشار إليها على الهيكل العظمي في الشكل 32-2.

- A
B
C



هيكل عظمي لجسم الإنسان.

6. حدّد جزء الهيكل العظمي المُستخدم لحماية أعضائنا، واسم جزء الهيكل العظمي المُستخدم لدعم الجسم.

7. فكّر فيما تعرفه عن أجزاء العظم.

- a. ما أجزاء العظم الثلاثة؟
b. أي من مكونات العظم يحمي العظم؟ صف كيف يكون تركيبه مُفيداً لوظيفته.
c. أي من مكونات العظم يجعل العظام أخفّ ويسمح لها بأن تكون أكثر مرونة؟
d. ما جزء العظم الذي ينتج خلايا الدم؟

8. فكّر فيما تعرفه عن أنواع المفاصل.

- a. اذكر مفصلاً كروياً واحداً في الهيكل العظمي وحدّد اتّجاه حركته.
b. اذكر مفصلاً رزياً واحداً في الهيكل العظمي وحدّد اتّجاه حركته.
c. صف الاختلاف بين المفاصل الرزّية والمفاصل الكروية.

9. صِفْ مادَّتَيْنِ تُخَفِّفَانِ مِنَ الاحتكاك بين العظام. اشرح ما يحدث بغياب هاتين المادتين.
10. اشرح ما يحدث إذا تمزَّق الوتر.
11. فكِّر فيما تعرفه عن العضلات المُتضادَّة.
- a. اذكر زوجًا من العضلات المُتضادَّة.
- b. اشرح لماذا تعمل العضلات المُتضادَّة في أزواج فقط.
- c. اشرح كيف تحرِّك العضلات المُتضادَّة العظام.
12. يوضِّح الشكل 33-2 تركيب عظمين عند أحد المفاصل في أوقات مختلفة. تُبيِّن الصورة اليسرى العظمين في حالتهم الأولى السليمة. وتُبيِّن الصورتان الوسطى واليمنى العظمين وقد بدأ يؤثر فيهما مرض هشاشة العظام.



من اليسار إلى اليمين: عظمان عند مفصل بينما يؤثر فيهما مرض هشاشة العظام.

- a. اشرح لماذا تكون العظام السليمة أقوى.
- b. صِفْ، باستخدام النماذج، كيف تُقارن تركيب العظم السليم بتركيب العظم الذي أثر فيه مرض هشاشة العظام.
- c. توقَّع ما قد يشعر به الشخص المُصاب بمرض هشاشة العظام إذا حاول تحريك العظام عند هذا المفصل.
13. اشرح، بحسب معلوماتك عن تركيب العظام، لماذا تكون العظام مرنة وقويَّة في نفس الوقت.



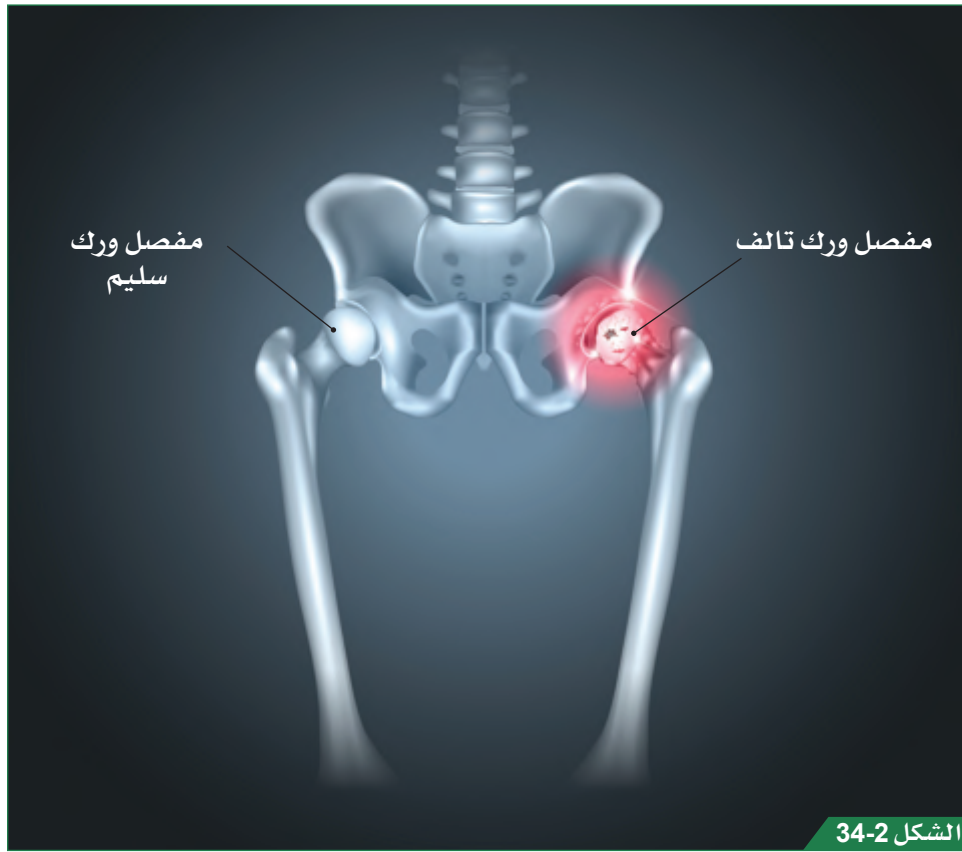
أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثانية

استبدال مفصل الورك

تتموضع مفاصل الوركين في منطقة الحوض. وتتمثل وظيفة الوركين في حمل معظم وزن الجسم وتمكيننا من الحركة بمرونة كبيرة.

قد يؤثر عدد من العوامل على مفاصل الوركين، كأن تتآكل بمرور الوقت، ممّا يضطرنا إلى استبدالها. يوضح الشكل 2-34 مفصل ورك سليم (إلى اليسار) ومفصل ورك تالف (إلى اليمين).

كان العدد الأكبر من عمليات استبدال مفصل الورك في الماضي يستهدف من زادت أعمارهم على الستين عامًا. لكن في وقتنا الحاضر، ارتفع عدد عمليات استبدال مفصل الورك ليشمل من تقل أعمارهم عن الستين عامًا.



مفصل ورك سليم ومفصل ورك تالف.

السؤال 6/1

استخدم معرفتك وفهمك لطريقة عمل مفصل الورك.
اشرح ثلاثة عوامل تسبب تآكل مفصل الورك بمرور الوقت، لكل من كبار السن والشباب.

1.

2.

3.

المواد المستخدمة في استبدال مفصل الورك

يتم استبدال مفصل الورك إذا بات تالفًا جدًّا. حيث تتم إزالة العظام جراحيًّا واستبدالها بتركيب لها الشكل نفسه مصنوعة من مواد مختلفة. يساعد هذا الأمر في استعادة القدرة على الحركة وتوفير نوعية حياة أفضل للمريض.

نورد فيما يلي معلومات عن كل مادة يتم استخدامها في بدائل مفصل الورك.

بديل مفصل الورك المعدني (معدن على معدن)

يوضح الشكل 35-2 مفصل ورك مصنوعًا من التيتانيوم.



الشكل 35-2

بديل مفصل الورك من التيتانيوم.

كانت سبائك التيتانيوم في الماضي خيارًا شائعًا في عمليات استبدال مفصل الورك، لأنها تتميز بكثافة منخفضة وتآكل منخفض. إلا أنها كانت عرضة للتآكل والتلف، مما يعني دخول جسيمات المعدن مجرى الدم. وقد تم في الآونة الأخيرة إحلال سبائك من الكوبالت والكروم والموليبدنوم محل سبائك التيتانيوم، رغم أن أيونات الكروم والكوبالت سامة.

صحيح أن السبائك المعدنية الحديثة أقل عرضة للتآكل، لكن لاتزال تلك الجسيمات المعدنية تصل إلى الدم والأنسجة.

لم يعد بديل مفصل الورك المعدني (معدن على معدن) في الوقت الحاضر شائعًا كما كان في السابق.

بديل مفصل الورك الخزفي (خزف على خزف).

يُصنع الخزف من مواد غير معدنية، وهو شديد الصلابة ويمكن تشكيله وجعله ناعمًا. ويعدّ المفصل الخزفي أحدث أنواع المفاصل. وهو أقوى من المفصل المعدني الذي ذكر آنفًا وأقلّ تآكلًا منه بكثير، مما يعني احتمال بقائه سليمًا لفترة أطول. وتُصنّف جسيمات الخزف بأنها أقلّ سميّة من الجسيمات المعدنية، في حال دخولها مجرى الدم. لكنّ عيب هذا المفصل الوحيد أنّه يُصدر صوت صرير عند الحركة.

بديل مفصل الورك من الخزف على متعدد الإثيلين

يُعتبر متعدد الإثيلين من المُنتجات البلاستيكية. ويتميّز المفصل المصنوع منه بصوت أضعف من الصوت الذي يصدره المفصل الخزفي. لكن في المقابل قد تتآكل جسيمات متعدد الإثيلين مما يؤدي إلى تراكم البلاستيك حول مفاصل المريض، وبالتالي يسبّب آثارًا صحيّة خطيرة. هذا هو النوع الأكثر شيوعًا من مفاصل الورك، حيث يستخدمه حوالي 50 % من المرضى.

يلخّص الجدول 2-2 المعلومات حول كل نوع من مواد بدائل مفصل الورك.

نوع بدائل المفصل	هل يتآكل؟	هل الجسيمات المتآكلة سامّة؟	وفرة ونوع المادة الخام المستخدمة في صنع المفصل	متوسط المدى العمري	عوامل أخرى
معدن على معدن	نعم	نعم	1% من القشرة الأرضية؛ مورد محدود.	15-9 سنة	أول نوع مُصنّع من المفاصل؛ مدة استخدامه هي الأطول.
خزف على خزف	بدرجة غير ملحوظة	لا	مصنوع من الرمل، 25% من القشرة الأرضية؛ مورد محدود.	25-15 سنة	يُصدر صوت صرير؛ أحدث نوع.
خزف على متعدد الإثيلين	نعم	نعم	يُستخرج متعدد الإثيلين من النفط الخام؛ مورد محدود.	15 سنة	استخدامه هو الأكثر شيوعاً.

مواد بدائل مفصل الورك.

الجدول 2-2

السؤال 6/2

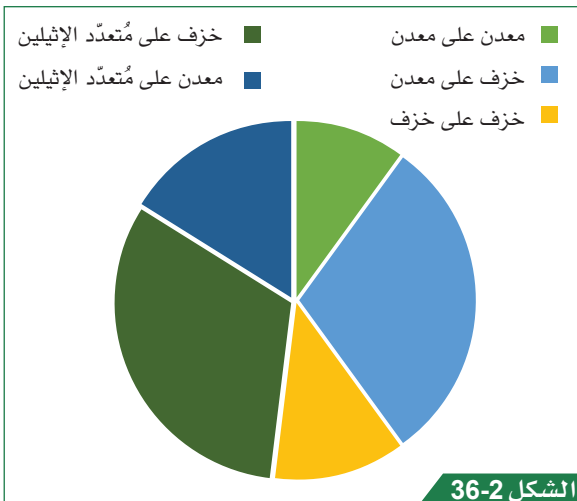
اختر الجملة الصحيحة من الجمل الآتية:

- (A) تمّ استخدام بدائل المفاصل المعدنية لمدة أطول من غيرها، وهي بالتالي أكثر نوع آمن للاستخدام.
- (B) استُخدمت البدائل الخزفيّة لأقصر مدة، وهي بالتالي أقلّ الأنواع موثوقيّة.
- (C) البديل الأكثر فاعلية سوف يتميّز بأعظم تآكل للجسيمات.
- (D) لا يؤثر نوع المادة المُستخدمة على مدى الحركة.

الإجابة:

السؤال 6/3

ما العامل الذي تعتقد أنه الأكثر أهميّة عند التفكير في نوع المادة التي ستستخدم؟ علّل إجابتك.



تمّ إجراء دراسة لتقييم استخدام المواد المختلفة في بدائل مفصل الورك لدى أشخاص يبلغ متوسط أعمارهم 50 عاماً. يُظهر الشكل 2-36 نتائج الدراسة في الرسم البياني الدائري.

رسم بياني دائري يوضّح النسب المئوية للمواد المختلفة المستخدمة في بدائل مفاصل الورك التي توصّلت إليها دراسة شملت أشخاصاً يبلغ متوسط أعمارهم 50 عاماً.

السؤال 6/4

اختر أكثر طريقة فعّالة لإجراء دراسة تُعطي هذه النتائج.

(A) استطلاع 100 شخص ممّن خضعوا لعملية استبدال مفصل الورك، وطرح أسئلة عن المواد الموجودة في مفاصل أوراكنهم.

(B) استطلاع 100 شخص ممّن أجروا عملية استبدال مفصل الورك، وطرح أسئلة عن المواد المُستخدمة في العملية الجراحية.

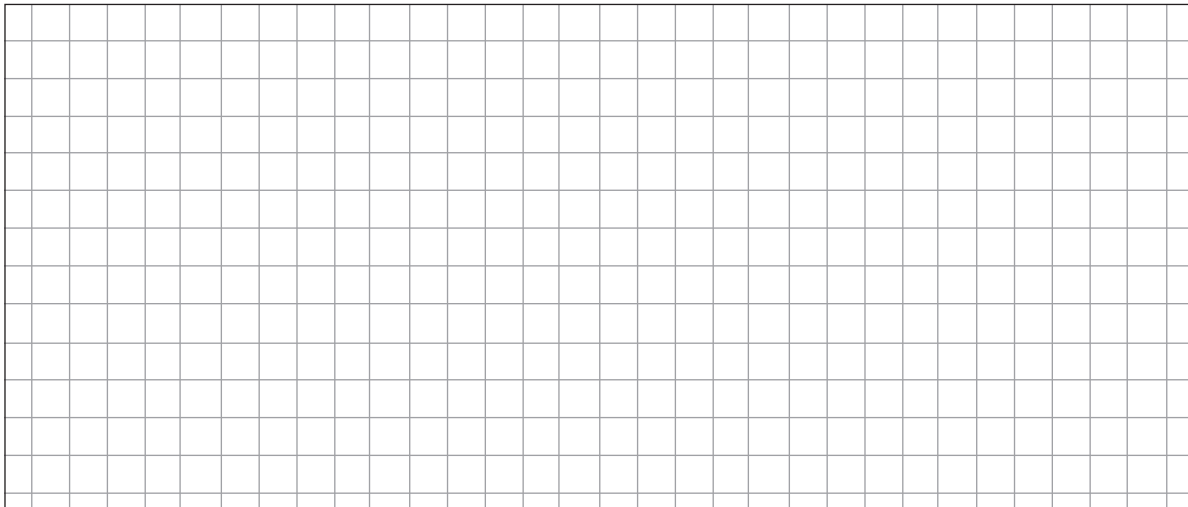
(C) ملاحظة 100 عملية استبدال مفصل ورك، وتحديد المواد المستخدمة في كلٍ منها.

(D) استطلاع 100 جرّاح ممّن أجروا عمليات استبدال مفصل الورك، وطرح أسئلة عن المواد المُستخدمة في العملية الجراحية.

الإجابة:

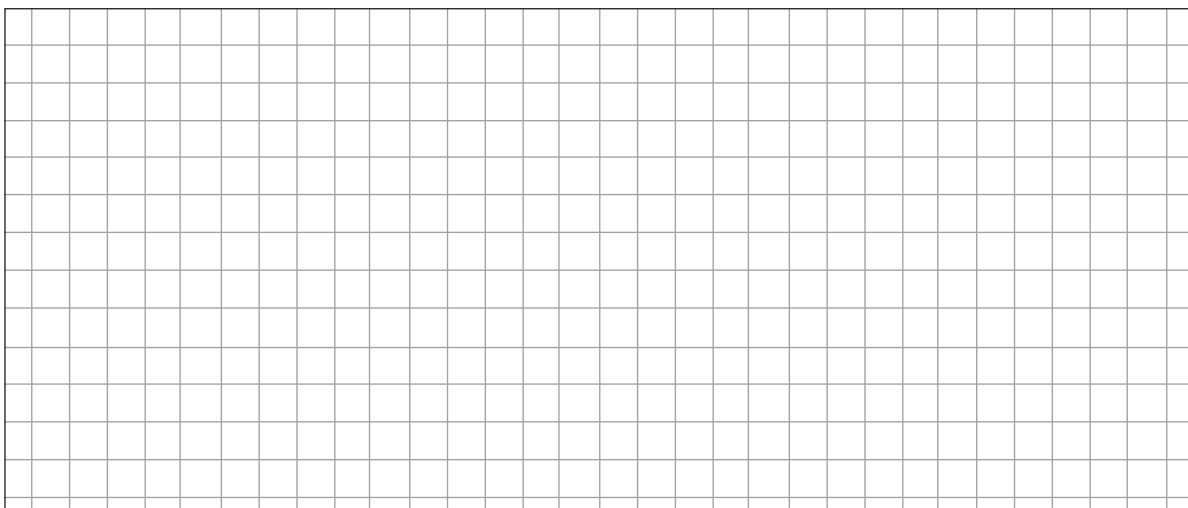
السؤال 6/5

استخدم البيانات المدرجة في الرسم البياني الدائري، وحوّلها إلى رسم بياني بالأعمدة.



السؤال 6/6

استخدم جميع مصادر المعلومات المتوفّرة في هذه الدراسة. أنشئ رسمًا بيانيًا دائريًا لتتوقع من خلاله كيف ستتغيّر المواد المُستخدمة في بدائل مفصل الورك بمرور الوقت، حسب رأيك. علّل إجابتك.



ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعن بمفتاح الجدول لتختار الوضحي الذي يُعبّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

		
تريد أن تتعلّمها من جديد	تريد أن تتدرّب عليها	تعرفها جيّدًا

ضع علامة صح (✓) في المربع لتظهر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-2	تتعرف على العظام الرئيسية في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.			
2-2	تصف وظائف الهيكل العظمي لجسم الإنسان.			
3-2	تشرح كيف تعمل المفاصل الزلالية.			
4-2	تشرح كيف تعمل العضلات المتضادة.			
5-2	تعرف ما الذي يُسبب كسر العظام، وكيفية التئامها.			

ضع علامة صح (✓) في المربع لتظهر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مهارات الاستقصاء العلمي			
تستخدم ساق الدجاجة لملاحظة كيفية عمل المفصل الزلالي.	الملاحظة والتجريب			
تستخدم عظاماً لربط تركيب وموقع كل من العظم الكثيف والعظم الإسفنجي ونخاع العظم، بوظيفته.	التحليل والاستنتاج			
تستخدم نموذجاً للهيكل العظمي من أجل تصنيف المفاصل إلى مفاصل رزية ومفاصل كروية.	التصنيف			
تستخدم الإنترنت لتبحث في كيفية كسر العظام والتئامها.	استخدام البيانات الثانوية			
تستخدم المعلومات التي تمّ بحثها، لتقديم تقرير عن كيفية حماية الهيكل العظمي من الأذى.	التواصل وتقديم تقرير			
تُخطّط، مُستخدمًا الورق، استقصاء عن تركيب نموذج العظم الأكثر صلابة.	التخطيط والتقييم			

الوحدة 3

الصور المُتكوّنة في المرايا الكروية



في هذه الوحدة يجب على الطالب أن:



P0904.1 يصف المقصود بالمصطلحات الأساسية المرتبطة بالمرآة الكروية (محور رئيس، بؤرة، البعد البؤري، نصف قطر التكوّن).

P0904.2 يستقصي خصائص الصور التي تكوّنها المرايا المحدّبة والمقعّرة.

P0904.3 يذكر ويصف بعض التطبيقات الحياتية للمرايا المستوية والمحدّبة والمقعّرة، مثل المناظير العاكسة (التلسكوبات العاكسة).



ما نوع الصور التي تُكوّنها المرايا الكروية؟

الدرس 1-3

أشياء تعلّمتها

1. تعكس المرايا الضوء وفقاً لقانون الانعكاس.
2. تكون الصورة في المرآة المستوية مُعتدلة، وتقديرية، وتظهر مُماثلة للجسم نفسه، وعلى بُعد يساوي بُعد الجسم عن المرآة، ومعكوسة جانبيًا.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

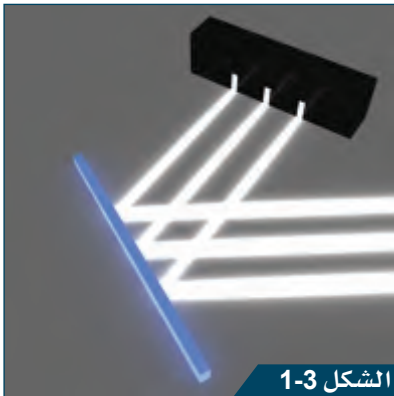
في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف المرايا المُحدّبة والمرايا المُقعّرة.
- تُقارن الصور التي تُكوّنها المرايا الكروية بالصور التي تُكوّنها المرايا المُستوية.
- تصف انعكاس الضوء عن المرايا الكروية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- ترسم مسار الشعاع الساقط والشعاع المنعكس في المرايا.

نشاط افتتاحي



انعكاس الضوء عن مرآة مستوية.

- سيعرض مُعلّمك استخدام صندوق ضوئي ثلاثي الشقوق، كما في الشكل 1-3، لتوضيح قانون الانعكاس.
- ناقش زميلك قبل العرض حول ما تعرفه عن قانون الانعكاس.
- وضح من خلال مُخطّط ما تعتقد أنه سيحدث لأشعة الضوء عند انعكاسها.
- ناقش كيف تُقاس زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.

مُفردات تتعلّمها:



Normal	العمودي	Concave mirror	المرآة المُقعّرة
Converge	التجمّع	Convex mirror	المرآة المُحدّبة
Diverge	التفرّق	Incident ray	الشعاع الساقط
		Reflected ray	الشعاع المنعكس

النشاط 1

كيف تنعكس الأشعة عن المرايا الكروية؟



ستحتاج إلى:

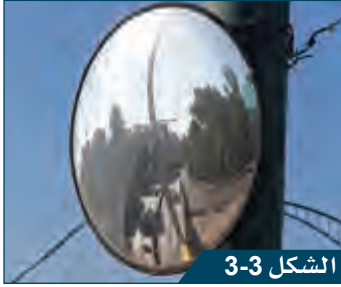
- صندوق الضوء
- ومصدر للطاقة
- شق ثلاثي للصندوق
- الضوئي
- ورقتان كبيرتان
- مرآة مُقعّرة
- مرآة مُحدّبة
- حامل للمرآة
- مسطرة
- منقلة

ستعمل مع زميلك لاستكشاف تأثير المرايا الكروية على الضوء باستخدام صندوق الضوء لإنتاج حُرْم ضوئية. هناك نوعان من المرايا الكروية هما:

- **المرايا المُقعّرة Concave mirrors** المنحنية إلى الداخل، وهي جزء من السطح الداخلي لكُرة مُجوّفة (الشكل 2-3).
- **المرايا المُحدّبة Convex mirrors** المنحنية إلى الخارج، وهي جزء من السطح الخارجي لكُرة مُجوّفة (الشكل 3-3).



- احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجية.
- قد يسخن صندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.



الشكل 3-3

مرآة مُحدّبة.



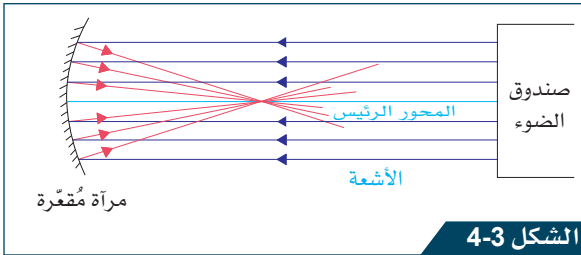
الشكل 2-3

مرآة مُقعّرة.

سيعطيك مُعلّمك ثلاث أنواع من المرايا.

1. تفحص شكل سطح المرآة للمرايا الثلاث.
2. صف شكل سطح المرآة في كل حالة.
3. قارن شكل سطح المرآة مع السطح الداخلي والخارجي لمعلقة معدنية.

4. **a.** وصف المرآة الأولى: وتُسمّى:
- b.** وصف المرآة الثانية: وتُسمّى:
- c.** وصف المرآة الثالثة: وتُسمّى:



انعكاس حُرْم ضوئية متوازية عن مرآة مُقعّرة.

5. ارسم خطأً على ورقة كبيرة يمرّ من مركزها، ويكون موازياً لأحد أطرافها.
6. ضع المرآة المُقعّرة على الورقة، بحيث تصنع زاوية قائمة مع الخط المرسوم، يجب أن تكون المرآة مُرتكزة بشكل عمودي.

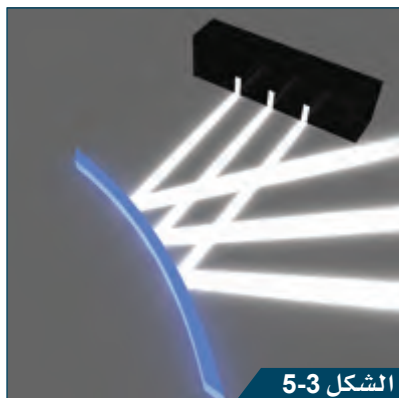
7. ضَع المرآة بشكل ثابت، واستخدم القلم لرسم شكل انحناء واجهتها على الورقة.

8. ضَع الشقّ الثلاثي أمام صندوق الضوء، ثمّ شغل ضوء الصندوق بحيث ينتج ثلاث حُرْم ضوئية، تسقط جميعها على السطح العاكس للمرآة، كما في الشكل 4-3.

9. لاحظ كيف تنعكس الحُرْم الضوئية عن المرآة.

10. ارسم ما لاحظته في جدول النتائج 1-3.

11. حدّد مسارات **الأشعة الضوئية الساقطة Incident rays** الثلاثة، برسم نقطة على طول مسار الضوء عند موضع خروج كل حُرْم ضوئية من صندوق الضوء، ونقطة ثانية عند موضع سقوط كل حُرْم ضوئية على المرآة.



انعكاس ثلاث حزم ضوئية عن مرآة محدبة.

12. حدّد مسارات الأشعة الضوئية المنعكسة **Reflected rays** الثلاثة، برسم نقطة على طول مسار الضوء عند موضع انعكاس كل حزمة ضوئية عن المرآة، ونقطة ثانية عند موضع بلوغ كل حزمة ضوئية لأطراف الورقة.

13. أوقف تشغيل إضاءة الصندوق، وأبعد المرآة.

14. أكمل الخطوط التي رسمتها في الخطوتين 11 و 12، بحيث تبلغ الموضع الذي كان عنده السطح العاكس. يُفترض أن يلتقي كل شعاع منعكس بشعاع ساقط.

15. استخدم المنقلة لترسم على السطح العاكس العمودي لكل من الأشعة المنعكسة الثلاثة.

16. استخدم المنقلة لقياس زوايا السقوط وزوايا الانعكاس. سجّل قياساتك في الجدول 2-3.

17. كرّر خطوات التجربة مُستخدمًا مرآة محدبة، كما في الشكل 5-3.

18. ارسم مُخطّطًا لمسارات الأشعة في الجدول 1-3، وسجّل زوايا السقوط وزوايا الانعكاس في الجدول 2-3.

الملاحظات	مُخطّط الأشعة	المرآة
		مُقعّرة
		مُحدّبة

الجدول 1-3

زاوية الانعكاس	زاوية السقوط		
		الشعاع الأول	مرآة مُقعّرة
		الشعاع الثاني	
		الشعاع الثالث	
		الشعاع الأول	مرآة مُحدّبة
		الشعاع الثاني	
		الشعاع الثالث	

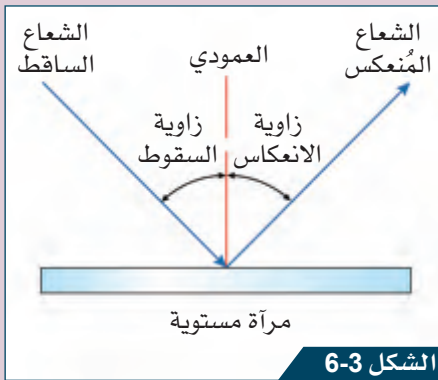
الجدول 2-3

1-1 اذكر قانون الانعكاس.

2-1 اشرح إن كانت نتائجك ستحدّد أنّ قانون الانعكاس ينطبق على حالة الانعكاس في المرايا الكروية. فسّر إجابتك مُستخدماً البيانات من جدول النتائج.

3-1 صِف ما يحدث للأشعة الضوئية المُتوازية عند انعكاسها عن مرآة مُقعّرة.

4-1 صِف ما يحدث للأشعة الضوئية المُتوازية عند انعكاسها عن مرآة مُحدّبة.



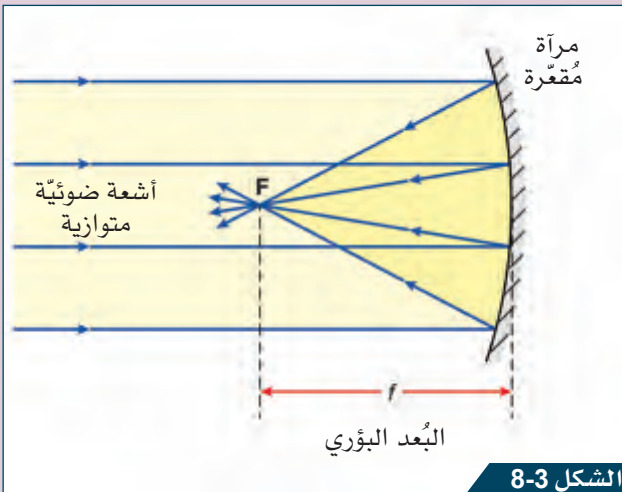
الشكل 6-3

تتبع جميع الأشعة الضوئية قانون الانعكاس، حيث تكون زاوية السقوط وزاوية الانعكاس متساويتين عند قياسهما بالنسبة إلى العمودي Normal على السطح العاكس، وهو الخطّ المُقام بزاوية قائمة على السطح.

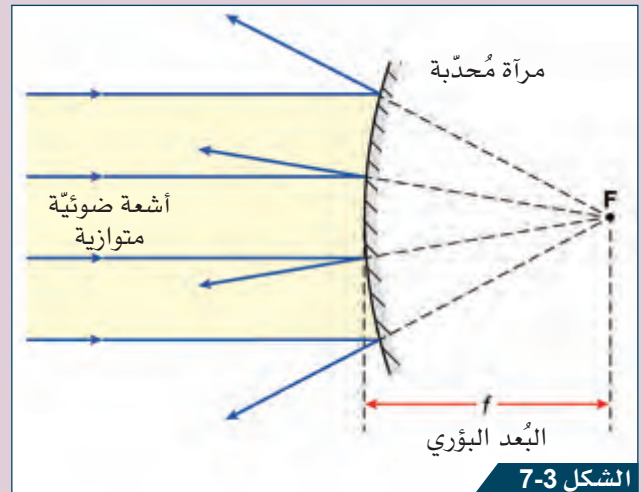
تُجمّع Converge المرآة المُقعّرة الأشعة الضوئية المُتوازية الساقطة عليها، ما يعني أنها تعكسها «إلى الداخل»، بحيث تلتقي الأشعة وتتقاطع مساراتها في نقطة تقع أمام السطح العاكس.

تُفرّق Diverge المرآة المُحدّبة الأشعة الضوئية المُتوازية الساقطة عليها، حيث تتشتّت إلى الخارج.

يُوضّح مخطّط الأشعة اتّجاه الحُرْم الضوئية التي ستنعكس عن المرايا الكروية.



الشكل 8-3



الشكل 7-3



ستحتاج إلى:

- مجموعة من
- الأجسام الصغيرة
- يمكن مُشاهدتها في المرآة
- مرآة مُقعّرة
- مرآة مُحدّبة
- حامل للمرآة
- مسطرة
- ملعقة معدنية مصقولة

سوف تعمل ضمن مجموعة ثنائية لملاحظة ومقارنة الصور المُتكوّنة بواسطة المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة. سوف تُحرّك أجساماً صغيرة أمام المرايا لترى كيف تتغيّر الصور. يجب أن تناقش مع زميلك تغيّرات الصورة، للتحقق من وجود نمط مُعيّن في سلوك المرايا.

احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجية.



1. تملك الملعقة المعدنية وجهان، أحدهما مُحدّب والآخر مُقعّر. تفحص الملعقة لتحديد الوجه المُحدّب والوجه المُقعّر.
2. استخدم الملعقة لتلاحظ انعكاس وجهك على السطح المُحدّب (المُنحني للخارج)، وذلك أثناء تحريكك للملعقة بحيث تُقربها من وجهك ثم تبعدا عنه.
3. استخدم الملعقة لتلاحظ انعكاس وجهك على السطح المُقعّر (المُنحني للداخل)، وذلك أثناء تحريكك للملعقة بحيث تُقربها من وجهك ثم تبعدا عنه.
4. ضع المرآة المُقعّرة على الحامل، أو ثبّتها بشكل عمودي.
5. ضع جسماً صغيراً على مسافة 30 cm أمام المرآة، ولاحظ الصورة فيها.



الشكل 10-3



الشكل 9-3

تكوّن المرآة المُقعّرة صورة مُكبّرة عن الجسم الذي يُوضع قريبا. تكوّن المرآة المُحدّبة صورة مُصغّرة عن الجسم الذي يُوضع قريبا.

6. حرّك الجسم ببطء نحو المرآة. شاهد صورته أثناء ذلك، كما في الشكل 9-3.
7. ضع نقطة عند الموضع الذي تُصبح عنده الصورة مُعتدلة، ثمّ قس المسافة بين المرآة والنقطة بالمسطرة.
8. كرّر ذلك مع الأجسام الأخرى، لتعرف ما إذا كان النمط الناتج هو نفسه.
9. كرّر الخطوات، لكن مُستخدمًا المرآة المُحدّبة، كما في الشكل 10-3.

5-1  صِفْ ما يحدث لصورة الجسم عند تحريك الجسم باتجاه المرآة المُقعّرة من موضع بعيد.

6-1  صِفْ ما يحدث لصورة الجسم عند تحريك الجسم باتجاه المرآة المُحدّبة من موضع بعيد.

7-1  يُمكن استخدام المرايا الكروية لتركيز الضوء، أي تجميع الضوء عند نقطة واحدة.
a. اقترح نوع المرآة الكروية التي يُمكن استخدامها في هذه الحالة.



الشكل 11-3

مرآة مُقعّرة كبيرة يُمكن أن تُستخدم في غلي الماء في الإبريق.

b. صِفْ كيف يُستخدم تركيز أشعة الشمس بواسطة المرايا من أجل غلي الماء والإفادة من ذلك لتوليد الكهرباء في البلدان الحارة (الشكل 11-3).

هذا ما تعلّمته:



- تُكوّن المرايا المُقعّرة صوراً مُعتدلة إذا كان الجسم قريباً من المرآة، أو مقلوبة إذا كان الجسم بعيداً عنها.
- تُكوّن المرايا المُحدّبة دائماً صوراً مُعتدلة، لكنها تظهر بحجم أصغر من حجم الجسم.

وَصَفْ خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكروية

تعتمد الصور المُتكوّنة في المرايا المُقعّرة على موضع الجسم. فعندما يكون الجسم قريباً من المرآة تتكوّن صورة مُعتدلة (لا يتبدّل الأعلى مع الأسفل)، ولها حجم أكبر من الجسم. لكن عند تحريك الجسم بعيداً عن المرآة تنقلب الصورة (يتبدّل الأعلى مع الأسفل) فنقول إنّ الصورة مقلوبة، ويصغر حجمها كلما ابتعدنا عن المرآة.
تكون الصورة المُتكوّنة في المرآة المُحدّبة مُعتدلة دائماً مهما يكن بُعد الجسم عن المرآة. وتظهر الصورة مصغرة دائماً مهما كان بُعد الجسم عن المرآة المحدبة.



?



اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. أي مما يلي يُمثل قانون الانعكاس؟

- (A) تنتقل الأشعة الضوئية في خطوط مُستقيمة.
- (B) زاوية الانعكاس أكبر من زاوية السقوط.
- (C) زاوية الانعكاس أصغر من زاوية السقوط.
- (D) زاوية الانعكاس تساوي زاوية السقوط.

2. كيف تُقاس زاوية الانعكاس؟

- (A) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع المُنعكس وسطح المرآة.
- (B) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط وسطح المرآة.
- (C) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع المُنعكس والعمودي على سطح المرآة.
- (D) بقياس الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والشعاع المُنعكس.

3. ما الوصف الصحيح للصورة المُتكوّنة في مرآة مُحدّبة؟

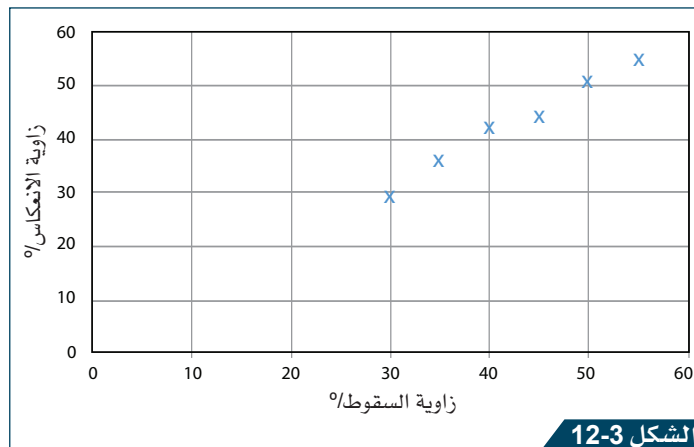
- (A) تكون دائماً مقلوبة، وأصغر من الجسم.
- (B) تكون دائماً مُعتدلة، وأصغر من الجسم.
- (C) تكون دائماً مقلوبة، وأكبر من الجسم.
- (D) تكون دائماً مُعتدلة، وأكبر من الجسم.

4. حرّك طالب جسماً صغيراً مُبتعداً عن مرآة مُقعّرة. عندما بلغ الجسم مسافة 20 cm عن المرآة، ظهرت الصورة مقلوبة. أعاد الطالب تكرار التجربة باستخدام جسم أكبر قليلاً. ما المسافة التي ستظهر عندها صورة هذا الجسم مقلوبة؟

- (A) يستحيل توقُّع ذلك.
- (B) أقل من 20 cm.
- (C) عند 20 cm.
- (D) أكبر من 20 cm.

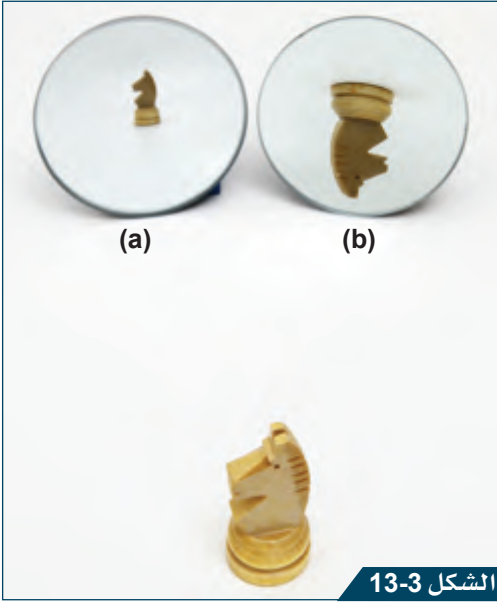
5. اختبر طالب قانون الانعكاس باستخدام مرآة كروية. فقام بقياس زاويتي السقوط والانعكاس، ثمّ رسم مُخطّطاً بيانياً لمقارنة الزاويتين، وهو مُوضَّح في الشكل 12-3.

- a. صف ما يتوجّب على الطالب فعله للمُخطّط حتّى يؤكّد قانون الانعكاس.
- b. اقترح لماذا لا تتبع البيانات قانون الانعكاس بشكل دقيق.



الشكل 12-3

مُقارنة زاوية السقوط وزاوية الانعكاس لشعاع مُنعكس عن مرآة كروية.



مرآتان كرويتان تُكوّنان صورتين للجسم نفسه.

6. 🔑 تظهر في الشكل 13-3 مرآتان تعكسان الضوء الصادر عن الجسم نفسه.
- a. ما نوع المرآة (a)؟
- b. ما نوع المرآة (b)؟
- c. اشرح كيف عرفت ذلك.

نشاط منزلي

7. 📹 قم بإجراء بحث عن كيفية استخدام المرايا في السيّارات. اكتب منشورًا تشرح فيه كيف تتيح المرايا للسائقين رؤية مساحة أوسع حول السيّارة.

ما المصطلحات الأساسية للمرايا الكروية؟

الدرس 2-3

أشياء تتعلمتها

1. تكون المرايا المقعرة منحنية نحو داخل مركزها ويكون السطح العاكس منها جزءاً من السطح الداخلي لكرة مجوّفة، أما المرايا المحدّبة فتحنى إلى الخارج ويكون السطح العاكس منها جزءاً من السطح الخارجي لكرة مجوّفة.
 2. تُعدّ المرايا المقعرة مرايا مُجمّعة للأشعة، فهي تعكس الأشعة الضوئية المتوازية نحو نقطة مُحدّدة.
 3. تُعدّ المرايا المحدّبة مرايا مُفرّقة للأشعة، فهي تعكس الأشعة الضوئية بعيداً عن نقطة مُحدّدة.
- ☐ تعرفها جيّداً ☐ تريد أن تتدرّب عليها ☐ تريد أن تتعلّمها من جديد

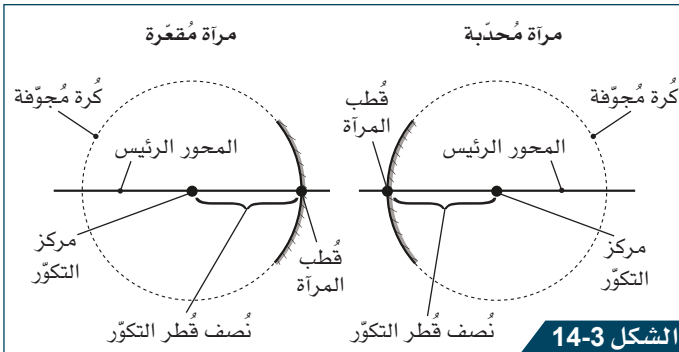
في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف خصائص الصور المُتكوّنة في المرايا الكروية حسب موضع الجسم.
- تُعرّف المحور الرئيس ونصف قطر التكوّر والبُعد البؤري في المرايا الكروية.
- تُحدّد موقع بؤرة كل من المرآة المقعرة والمرآة المحدّبة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- ترسم مُخطّط الأشعة لتوضيح مسار الأشعة الضوئية من مرايا كروية.

نشاط افتتاحي



الشكل 14-3

يُمثّل كل من المرآة المحدّبة والمرآة المقعّرة جزءاً من كرة مجوّفة.

- يوضّح الشكل 14-3 كيف ترتبط المرآة المحدّبة والمرآة المقعّرة بـ سطح الكرة.
- نصف قطر التكوّر Radius of curvature مقياس لمدى تكوّر المرآة. فكلما كان نصف قطر التكوّر أصغر كان تحدّب المرآة أكبر.
- قُطب المرآة هو نقطة تقاطع المحور الرئيس مع المرآة.

سوف يعرض معلّمك شريطاً مُصوّراً



يوضّح التأثير الناتج عن تغيير نصف قطر التكوّر لمرآة على الأشعة الضوئية المنعكسة عنها.

- قبل أن تُشاهد الشريط المُصوّر، حاول توقّع ما سيحدث لمجموعة من الأشعة الضوئية المتوازية الساقطة على مرآة، إذا تناقص نصف قطر التكوّر لمرآة مقعّرة، ثم لمرآة محدّبة.
 - بعد أن تُشاهد الشريط المُصوّر:
1. عرّف نصف قطر تكوّر المرآة الكروية.

2. ناقش تأثيرات نصف قطر التكوّر للمرايا الكروية على الأشعة الضوئية.

مُفردات تتعلّمها:



Focal length	البُعد البؤري	Radius of curvature	نصف قطر التكوّر
Focal point	البؤرة	Principal axis	المحور الرئيس
		Pole of a mirror	قُطب المرآة

النشاط 1 كيف تُحدّد موقع بؤرة مرآة مُقعّرة؟

سوف تعمل ضمن مجموعة ثنائية لإجراء تجربة من أجل تحديد بؤرة المرآة المُقعّرة، وبؤرة المرآة المُحدّبة.



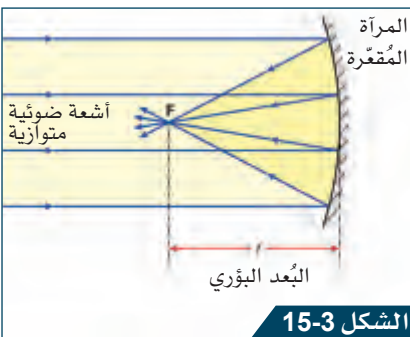
- احذر الحواف الحادة للمرايا الزجاجية.
- قد يسخن صندوق الضوء، لذلك تجنّب لمس المصباح، وانتظر بعض الوقت ليبرد بعد إيقاف تشغيله.

التجربة 1: المرآة المُقعّرة

1. ارسم خطًا على ورقة كبيرة يمر من مركزها، ويكون موازيًا لأحد أطرافها.
2. ضع المرآة المُقعّرة على الورقة بحيث تصنع زاوية قائمة مع الخط المرسوم، يجب أن تكون المرآة مُرتكزة بشكل عمودي، وأن يقع مركز المرآة فوق الخط الذي رسمته.
3. يُطلق على الخط المركزي الذي يمر عبر المرآة اسم **المحور الرئيس** **Principal axis**.
4. ضع المرآة بشكل ثابت، واستخدم القلم لرسم شكل حافة واجهتها المُنحنية على الورقة.
5. ضع الشق الثلاثي أو الرباعي في صندوق الضوء، ثم شغل ضوء الصندوق، بحيث يُنتج حُزمًا ضوئية تسقط جميعها على السطح العاكس للمرآة، كما في الشكل 15-3. تأكد من أن تكون الحُزم الضوئية الساقطة متوازية مع المحور الرئيس.

ستحتاج إلى:

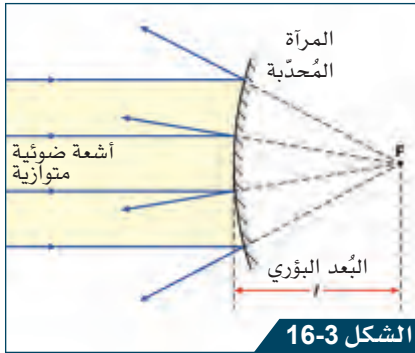
- صندوق الضوء
- ومصدر للطاقة
- شقّ ثلاثي أو رباعي لصندوق الضوء
- ورقتين كبيرتين
- مرآة مُقعّرة بنصف قطر تكوّر معلوم
- مرآة مُحدّبة بنصف قطر تكوّر معلوم
- حامل للمرآة
- مسطرة



الشكل 15-3 انعكاس أربع حُزم ضوئية عبر البؤرة لمرآة مُقعّرة.

6. حدّد مسارات الأشعة الضوئية الساقطة، برسم نقطة على الورقة عند موضع خروج كل حُزمة ضوئية أمام صندوق الضوء، ونقطة ثانية عند موضع سقوط كل حُزمة ضوئية على المرآة.
7. حدّد مسارات الأشعة الضوئية المُنعكسة، برسم نقطة على الورقة عند موضع انعكاس كل حُزمة ضوئية عن المرآة، ونقطة ثانية عند موضع بلوغ كل حُزمة ضوئية لأطراف الورقة.

8. أوقف تشغيل إضاءة الصندوق، وأبعد المرآة.
9. مدد الخطوط التي رسمتها في الخطوتين 6 و 7، بحيث تبلغ الموضع الذي كان عنده السطح العاكس. يُفترض أن يلتقي كل شعاع مُنعكس بشعاع ساقط.
10. حدّد النقطة التي تتقاطع عندها الأشعة المُنعكِسة. تُسمّى تلك النقطة **البؤرة الحقيقية Real focal point** في المرآة المُقعّرة.
11. قس المسافة بين البؤرة وموضع سطح المرآة على المحور الرئيس. تُسمّى هذه المسافة **البُعد البؤري Focal length** للمرآة. سجّل ذلك في جدول النتائج 3-3.
12. سجّل نصف قطر تكوّر المرآة في جدول النتائج 3-3.



الشكل 16-3

انعكاس أربع حزم ضوئية عن مرآة محدبة.

- التجربة 2: المرآة المُحدّبة
13. كرّر الخطوات من 1 إلى 7 مُستخدمًا ورقة جديدة والمرآة المُحدّبة. يجب أن تكون الأشعة المُنعكِسة مُشابهة للشكل 16-3.
14. أبعاد المرآة، واستخدم المسطرة لتمديد الأشعة المُنعكِسة إلى خلف الموضع الذي كانت عنده المرآة. ارسم خطوطًا مُنقطعة، كما في الشكل 16-3.
15. يجب أن تلتقي امتدادات الأشعة المنعكسة في نقطة واحدة، تمثل البؤرة التقديرية في المرآة المُحدّبة.
16. قس البُعد البؤري للمرآة، وسجّله في الجدول 3-3. سجّل أيضًا نصف قطر تكوّر المرآة.

البُعد البؤري (cm)	نصف قطر التكوّر (cm)	
		المرآة المُقعّرة
		المرآة المُحدّبة

الجدول 3-3

أسئلة المُتَابَعَة

- 1-2 عرّف البؤرة في كل من المرآة المقعرة و المرآة المحدبة.
- 2-2 عرّف البُعد البؤري ونصف قطر التكوّر.
- 3-2 اختبر طالب مجموعة من المرايا المُقعّرة لها أنصاف أقطار تكوّر مُختلفة. يوضّح الجدول 4-3 النتائج التي حصل عليها.
- a. ارسم رسمًا بيانيًا في دفتر العلوم الخاص بك لتوضيح العلاقة بين البُعد البؤري ونصف قطر التكوّر.

b. استخدم البيانات لاقتراح العلاقة بين البُعد البؤري ونصف قطر التكوّر.

c. يعتقد الطالب أن واحدة من النتائج تمّ قياسها بالخطأ، حددها من الجدول.

d. اشرح ما يجب على الطالب فعله لتحسين نتائجه.

نصف قطر التكوّر r (cm)	البُعد البؤري f (cm)	
10.0	5.0	المرآة 1
8.0	4.2	المرآة 2
12.0	6.4	المرآة 3
20.0	10.1	المرآة 4
30.0	14.9	المرآة 5

الجدول 3-4

هذا ما تعلّمته:

- نصف قطر التكوّر في المرآة الكروية هو نصف قطر الكرة التي تعتبر المرآة جزءاً منها.
- بؤرة المرآة المُقعّرة، هي نقطة تلاقي الأشعة المنعكسة عن سطح المرآة عندما تسقط عليها متوازية، وهي تقع أمام السطح العاكس، وهي بؤرة حقيقية بما أن الأشعة الضوئية تمر عبرها.
- بؤرة المرآة المُحدّبة، هي نقطة تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة عن سطح المرآة، وهي تقع خلف السطح العاكس، وهي بؤرة تقديرية بما أن الأشعة الضوئية لا تمر عبرها.
- المحور الرئيس هو الخط العمودي على المرآة والمار عبر مركزها.
- البُعد البؤري هو المسافة من مركز المرآة إلى البؤرة.
- قُطب المرآة هو نقطة تقاطع المحور الرئيس مع المرآة.
- يكون نصف قطر التكوّر مساوياً لضعف البُعد البؤري $r = 2f$.
- يُستخدم مخطط الأشعة لتوضيح مسار الحزم الضوئية المنعكسة عن مرآة، ويتم إيجاد البؤرة بواسطة هذه المسارات.

النشاط 2

كيف يُستخدم مُخطّط الأشعّة لإيجاد مواقع وخصائص الصور في المرايا الكروية؟

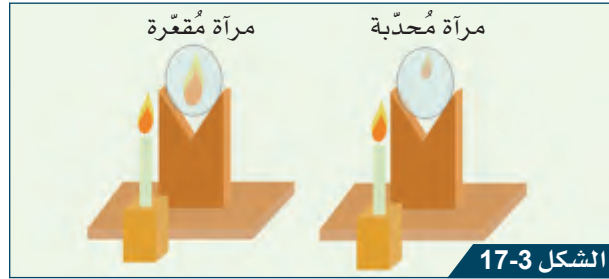
ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 1-2-3، وصف كيفية إيجاد موضع وخصائص الصور المُتكوّنة بواسطة المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة.
- قلم ومسطرة



سوف تعمل في هذا النشاط على رسم مجموعة من مُخطّطات الأشعّة التي توضح مواقع وخصائص الصور التي تُكوّنها المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة. يتم رسم هذه المُخطّطات وفق قانون الانعكاس، وباستخدام موقع البؤرة لكل مرآة، كي يتّضح مصدر الأشعّة وإلى أين تنتقل.

1. اتّبع التعليمات الواردة في أوراق العمل لرسم سلسلة من مُخطّطات الأشعّة.



مثال على صورة مُتكوّنة في مرايا كرويّة.

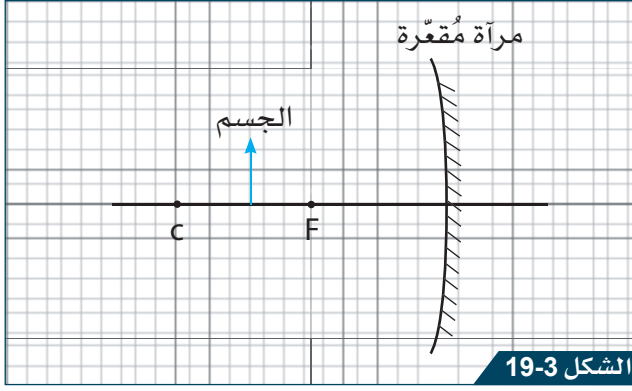
مُقدّمة

تُستخدم مُخطّطات الأشعّة لإيجاد خصائص الصورة، التي يُمكن وصفها باستخدام المُفردات الآتية:

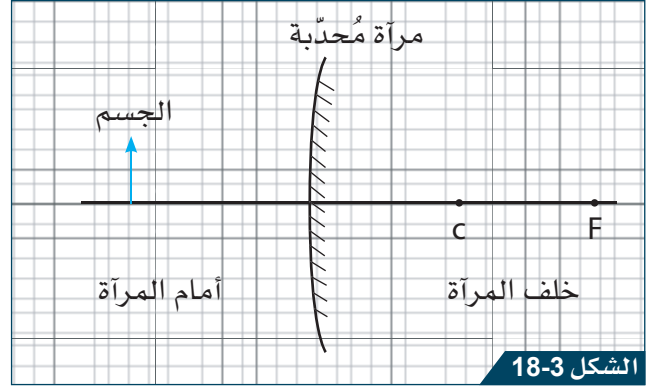
المُصطلح	الوصف
مُعَدّلة	الصورة في اتّجاه الجسم نفسه.
مقلوبة	الصورة باتّجاه مُعاكس للجسم (أعلاها أسفلها وأسفلها أعلاها).
مُكبّرة	الصورة أكبر من الجسم.
مُصغّرة	الصورة أصغر من الجسم.
حقيقية	تتكوّن الصورة من تلاقي الأشعّة المنعكسة عند نقطة. هذا يعني أن الصورة يُمكن استقبالها على حائل.
تقديرية	تتكوّن الصورة من تلاقي امتدادات الأشعّة المنعكسة، التي تظهر وكأنّها قادمة من نقطة مُحدّدة، إلا أنّها لا تمرّ من خلالها في الحقيقة، وبالتالي لا يمكن استقبالها على حائل.

تمتلك مُعظم المرايا الكرويّة نصف قطر تكوّر كبيراً. لذلك يكون من الصعب رسمها بمقياسها الصحيح على مُخطّط الأشعّة. وبدلاً من ذلك يمكننا استخدام خطّ عمودي للدلالة عليها. رُسمت المرأتان في الشكلين 3-18 و 3-19 كخطّ عمودي على المحور الرئيس، وأُضيف إلى كل من نهايتيها العلوية والسُفلية خطّ مُنحّن لتحديد إما إذا كانت هذه المرآة مرآة مُقعّرة أو مُحدّبة.

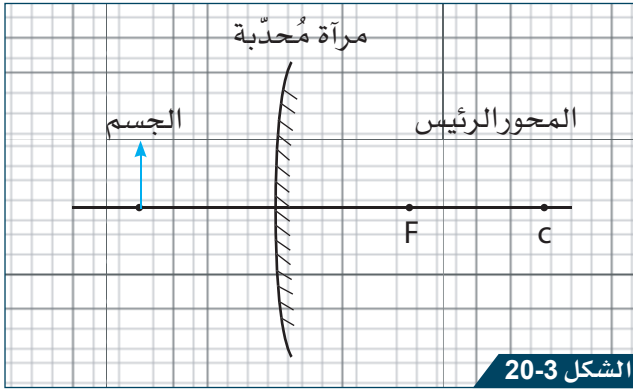
الوحدة 3: الصور المُتكوّنة في المرايا الكروية



الشكل 19-3
المحور الرئيس، والبؤرة (F) ومركز التكوّن (C) في المرآة المُقَعَّرَة.



الشكل 18-3
المحور الرئيس، والبؤرة (F) ومركز التكوّن (C) في المرآة المُحَدَّبَة.



الشكل 20-3
مرآة مُحَدَّبَة وجسم موضوع عند بُعدها البؤري.

القسم الأول: رسم مُخططات الأشعة لمرايا مُحَدَّبَة

المثال 1:

حُدّد على المُخطّط في الشكل 20-3، كلّ من البؤرة (F) ومركز التكوّن (C) لمرآة مُحَدَّبَة. ويظهر الجسم كسهم مُتّجه إلى الأعلى، في هذه الحالة الجسم موضوع على مسافة من المرآة تساوي بُعدها البؤري للمرآة.

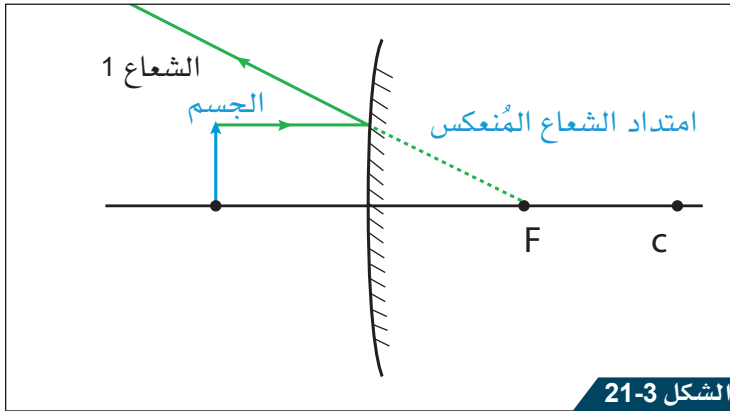
رسم مُخططات الأشعة

لإيجاد موضع الصورة وخصائصها، نحتاج إلى رسم شعاعين:

لرسم الشعاع الأول:

ارسم شعاعاً مُنبعثاً من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون موازياً للمحور الرئيس. ارسم خطاً مُبتعداً عن المرآة بحيث يبدو وكأنه قادم من البؤرة (F). يُمثّل هذا الخط الشعاع المُنعكس عن المرآة.

أكمل مسار شعاع الضوء إلى خَلْفَ المرآة إلى البؤرة. ارسم هذا الخط كخط مستقيم مُنقَط ليكون امتداد للشعاع المنعكس (الشكل 21-3).

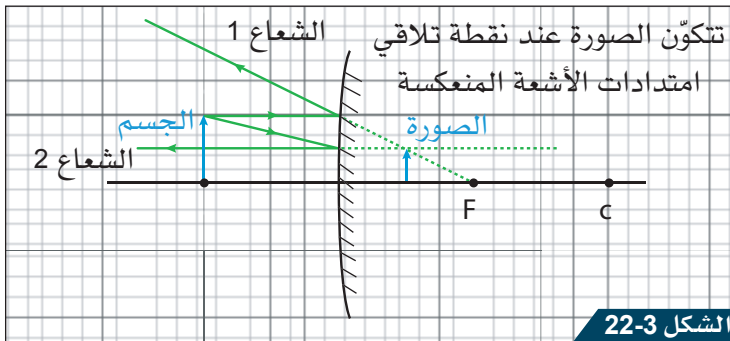


الشكل 21-3

لرسم الشعاع الثاني:

ارسم شعاعاً مُنبعثاً من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون مُتّجهاً إلى البؤرة في الطرف البعيد عن المرآة، وارسم من النقطة التي يتلاقى فيها الشعاع السابق مع المرآة، الشعاع المُنعكس الذي ينتقل موازياً للمحور الرئيس.

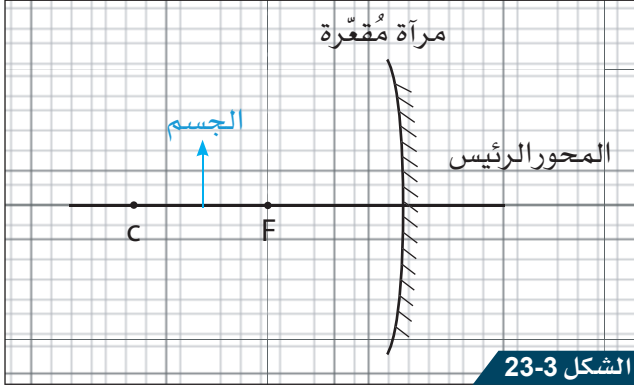
ارسم امتداد الشعاع المُنعكس خلف المرآة بشكل مُنقَط (الشكل 22-3).



الشكل 22-3

وصف الصورة

تُرسَم الصورة على شكل سهم من المحور الرئيس إلى نقطة تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة خلف المرآة. تكون الصورة في هذا المثال باتجاه الجسم نفسه، لكنها تظهر أصغر منه. وبما أن الصورة قد تشكّلت من تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة، فسوف تكون صورة تقديرية. يعني ذلك أن الصورة المُتكوّنة في هذه الحالة هي صورة مُعتدلة، ومُصَغَّرة، وتقديرية،



مرآة مقعرة وجسم موضوع بين الطول البؤري ونصف قطر التكوّر.

القسم الثاني: رسم مُخططات الأشعة للمرايا المقعرة

المثال 2:

حدّد على المخطط في الشكل 23-3، كل من البؤرة (F) ومركز التكوّر (C) لمرآة مقعرة. ويظهر الجسم كسهم متّجه إلى الأعلى.

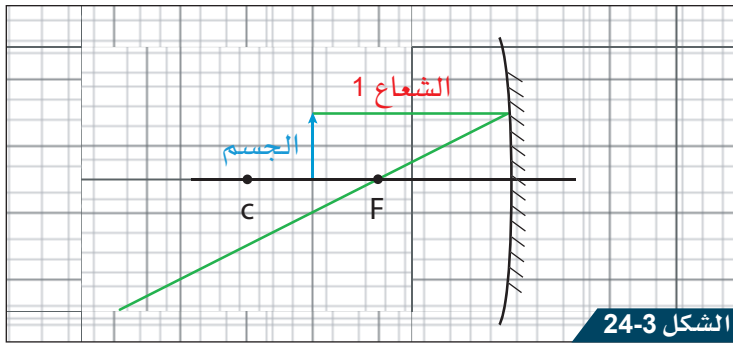
رسم مُخططات الأشعة

لإيجاد موضع الصورة وخصائصها، نحتاج إلى رسم شعاعين:

لرسم الشعاع الأول:

ارسم شعاعاً مُنبعثاً من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون موازياً للمحور الرئيس ويصل إلى المرآة.

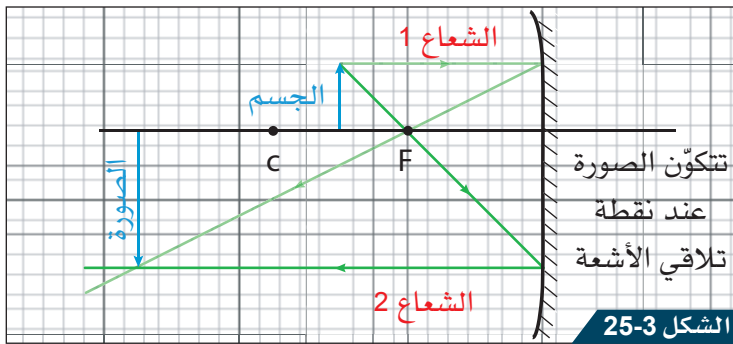
ارسم خطاً مُبتعداً عن المرآة يخرج من نقطة تلاقي الشعاع 1 مع المرآة بحيث يمرّ من نقطة البؤرة (F). يُمثّل هذا الخط الشعاع المُنعكس عن المرآة (الشكل 24-3).



لرسم الشعاع الثاني:

ارسم شعاعاً مُنبعثاً من نقطة تقع عند رأس السهم من الجسم نحو المرآة، يكون ماراً بالبؤرة.

وارسم من النقطة التي يتلاقى فيها الشعاع السابق مع المرآة، الشعاع المُنعكس الذي ينتقل موازياً للمحور الرئيس (الشكل 25-3).



وصف الصورة

تُرسَم الصورة على شكل سهم من المحور الرئيس إلى نقطة تلاقي الشعاعين. تكون الصورة في هذا المثال بعكس اتجاه الجسم، وأكبر منه. وبما أن الصورة قد تشكّلت من تلاقي الشعاعين، فسوف تكون الصورة حقيقية. يعني ذلك أن الصورة المُتكوّنة في هذه الحالة هي مقلوبة، ومُكبَّرة، وحقيقيّة.

أسئلة المُتَابَعَة

4-2 صف الاختلاف بين صورة مُكبَّرة وصورة مُصَغَّرة لجسم.

5-2 صف الاختلاف بين الصورة المُعتدلة والصورة المقلوبة لجسم.

6-2 صف الاختلاف بين الصورة الحقيقية والصورة التقديرية.

7-2 اذكر خصائص الصورة المُتكوّنة في مرآة مُحدَّبة.

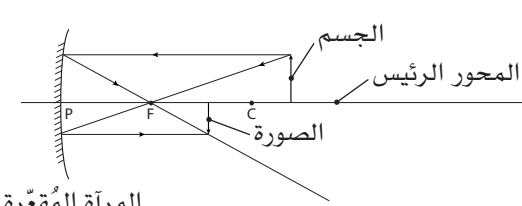
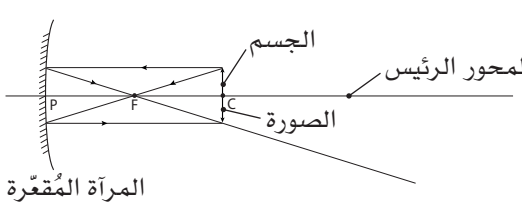
8-2 أكمل الجدول 5-3 لتُصِفَ خصائص الصور المُتكوّنة بواسطة مرآة مُقعَّرة بحسب موقع الجسم.

موقع الجسم	خصائص الصورة
بين البؤرة ونصف قطر التكوّر	
على مسافة أكبر من نصف قطر التكوّر	
على مسافة مُساوية لنصف قطر التكوّر	
أقرب إلى المرآة من البؤرة	

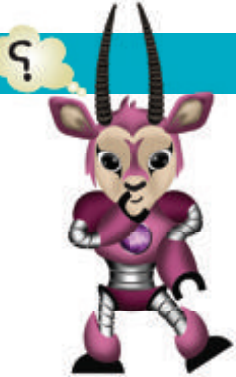
الجدول 5-3

هذا ما تعلّمته:

- تكون الصور المُتكوّنة في المرايا المُحدَّبة دائماً تقديرية، ومُصَغَّرة (أصغر من الجسم)، ومُعتدلة.
- تعتمد الصورة المُتكوّنة بواسطة مرآة مُقعَّرة على موقع الجسم كما في الجدول الآتي:

موقع الجسم	المُخطّط	خصائص الصورة
على مسافة أكبر من نصف قطر التكوّر	 الجسم المحور الرئيس الصورة المرآة المُقعَّرة	حقيقية، ومقلوبة، ومُصَغَّرة
على مسافة مُساوية لنصف قطر التكوّر	 الجسم المحور الرئيس الصورة المرآة المُقعَّرة	حقيقيّة، ومقلوبة، ومساوية لقياس الجسم

حقيقية، ومقلوبة، ومُكبَّرة		بين البؤرة ونصف قطر التكوّر
لا تتشكّل صورة		في البؤرة
تقديرية، ومُكبَّرة، ومُعَدّلة		على مسافة أقل من البعد البؤري



تحقق ممّا تعلّمته في هذا الدرس



- اختر رمز الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 إلى 3.
 - أي من الآتي يصف العلاقة بين نصف قطر التكوّر والبعد البؤري في المرآة المقعرة؟
 - البعد البؤري $= \frac{1}{2} \times$ نصف قطر التكوّر.
 - البعد البؤري $=$ نصف قطر التكوّر.
 - البعد البؤري $= 2 \times$ نصف قطر التكوّر.
 - البعد البؤري $= 4 \times$ نصف قطر التكوّر.
- وضع جسم صغير على بُعد أقل من البعد البؤري لمرآة مقعرة. أي من الخصائص الآتية هي للصورة المتكوّنة لهذا الجسم؟
 - مقلوبة.
 - مُعَدّلة.
 - مُصَغَّرَة.
 - حقيقية.
- وضع جسم بين البؤرة ونصف قطر التكوّر لمرآة مقعرة. أي من الخصائص الآتية هي للصورة المتكوّنة لهذا الجسم؟
 - حقيقية.
 - تقديرية.
 - مُعَدّلة.
 - مُصَغَّرَة.



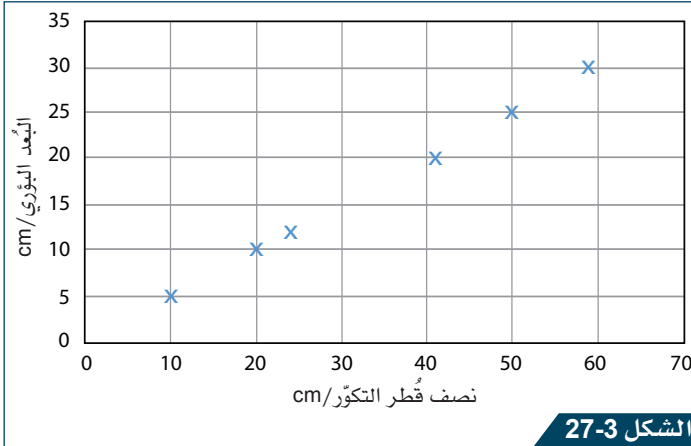
مُخطّطات الأشعة لمرآة مُقعّرة.

4. يُوضّح الشكل 26-3 مُخطّط الأشعة لمرآة. حدّد على المُخطّط:

a. المحور الرئيسي.

b. البؤرة.

c. البعد البؤري.



علاقة البعد البؤري ونصف قطر التكوّر في مرآة مُحدّبة.

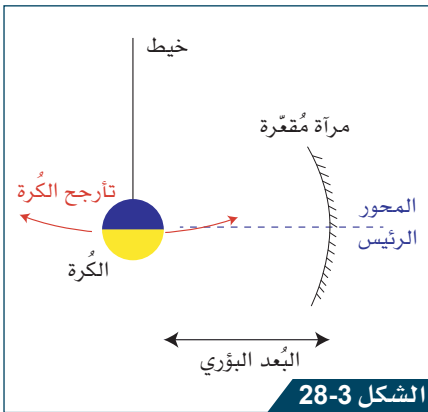
5. قاس طالب البعد البؤري ونصف

قطر التكوّر لمجموعة من المرايا المُحدّبة. فحصل على المُخطّط

البياني في الشكل 27-3.

a. صف العلاقة بين البعد البؤري ونصف قطر التكوّر.

b. استخدم المُخطّط البياني لإيجاد البعد البؤري لمرآة مُحدّبة نصف قطر تكوّر 15 cm.



6. كرة مُعلّقة بخيط أمام مركز مرآة مُقعّرة، بحيث تكون عند نقطة بؤرتها. لوّن النصف العلوي للكرة باللون الأزرق الداكن، ونصفها السفلي باللون الأصفر. صف ما ستشاهده في المرآة، إذا تأرجحت الكرة إلى الأمام والخلف أمام المرآة.

نشاط منزلي

7. صمّم مُلصقاً توضح فيه جميع الصور التي يتمّ تكوينها بواسطة المرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة، بالإضافة إلى الصور التي يتمّ تكوينها في المرايا المستوية. حدّد على الرسم البؤرة والبعد البؤري لكل مرآة كروية. ضمّن المُلصق، يمكنك استخدام صور من الإنترنت توضح كيف ستظهر الصور في المرايا.

ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكروية؟

الدرس 3-3

أشياء تعلّمناها

1. تُفرّق المرآة المُحدّبة الأشعة الضوئية، لتظهر وكأنّها قادمة من بؤرتها.
 2. تستطيع المرآة المُقعّرة تركيز الأشعة الضوئية المتوازية لتمر عبر بؤرتها.
- ☐ تعرفها جيّدًا ☐ تريد أن تتدرّب عليها ☐ تريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف بعض الاستخدامات البسيطة للمرايا المستوية والمرايا المُقعّرة والمرايا المُحدّبة.
- تُلخّص مبدأ عمل التلسكوب العاكس النيوتوني.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُجري بحثًا باستخدام الإنترنت للإجابة عن أسئلة مُحدّدة حول التلسكوبات.

نشاط افتتاحي



الشكل 29-3

تُركّز المرايا الكروية ضوء الشمس على أنابيب لتسخين الماء في محطة الطاقة الشمسية.

- سوف يعرض معلّمك شريطًا مُصوّرًا يشرح كيف تُستخدم المرايا المُستوية لتوليد الكهرباء من أشعة الشمس. شاهد الشريط المُصوّر، ثم ناقش الأفكار الآتية:
- ما نوع الأماكن التي تعتقد بأنّها تستخدم نظامًا كهذا لتوليد الكهرباء؟
- كيف تُصنع المرايا لتتقبّل الشمس، وتوفّر أكبر كمية ممكنة من الضوء للبرج؟
- هل يمكن إجراء تحسينات على النظام بواسطة المرايا المُقعّرة؟ لماذا تُستخدم هنا المرايا المستوية في اعتقادك؟

مُفردات تتعلّمها:

Parabolic mirror

المرآة الإهليلجية

Reflecting telescope

التلسكوب العاكس

ما استخدامات المرايا المستوية والمرايا الكروية؟

النشاط 1

سوف تتنقل مع زميلك بين محطات التعلّم لتفحص مجموعة من الأدوات والأجهزة البسيطة التي تُستخدم فيها المرايا، وتقديم وصف لمبدأ عملها. ستكون هناك أجسام حقيقية في بعض المحطات، وصور فوتوغرافية أو مخططات في محطات أخرى، لتوضّح كيف تعمل هذه الأجهزة.

المحطة 1: مرآة فحص الأسنان

ستحتاج إلى:

- مرآة فحص الأسنان



الشكل 30-3
مرآة فحص الأسنان.

كن حذرًا عند استخدام المرآة.

1. تفحص سطح المرآة.
2. ناقش استخدامات هذه المرآة وما إذا كان سطحها مُستويًا أو كرويًا.
3. صف المرآة ونوع الصور التي تُكوّنها، سجّل ذلك في الجدول 6-3.

المحطة 2: مرآة الحلاقة أو مرآة التجميل

ستحتاج إلى:

- مرآة حلاقة أو مرآة تجميل



الشكل 31-3
تُعطي مرآة الحلاقة صورة مُكبّرة للوجه.

1. تفحص سطح المرآة، أو سطحها إذا كان لها سطحان.
2. ناقش استخداماتها وما إذا كان سطحها مُستويًا أو كرويًا.
3. صف المرآة وخصائص الصور التي تُكوّنها، سجّل ذلك في الجدول 6-3.

المحطة 3: مرآة المراقبة الأمنية أو التقاطع المروري

ستحتاج إلى:

- مرآة المراقبة الأمنية أو مرآة التقاطع المروري



الشكل 32-3
مرآة المراقبة الأمنية في متجر، تُعطي مشهدًا كاملاً له.

1. تفحص سطح المرآة.
2. ناقش استخداماتها، وما إذا كان سطحها مستويًا أو كرويًا في الجدول 6-3.
3. ما خصائص الصورة المُتكوّنة؟

المحطة 4: مرآة الكشاف الضوئي

لا تُمكن النظر في الضوء الساطع.



الشكل 33-3

الكشاف الضوئي مع مرآة إهليلجية.

ستحتاج إلى:
■ كشاف ضوئي
بمرآة إهليلجية



1. تفحص الكشاف وحدد نوع المرآة التي يحملها. يمكنك تشغيل ضوءه وإيقافه لتُشاهد تأثير المرآة على الضوء.

2. ناقش استخدام هذه المرآة في الكشاف الضوئي.

3. اشرح سبب امتلاك الكشاف الضوئي للمرآة. اكتب شرحك في الجدول 6-3.

المحطة 5: مرآة المجهر

لا تُمكن النظر في الضوء الساطع.



الشكل 34-3

تستخدم بعض أنواع المجاهر مرآة أسفل الشريحة.

ستحتاج إلى:
■ ستحتاج إلى
مجهر بنظام
مرآة



1. تفحص المجهر واكتشف مكان المرآة.
2. ناقش استخدام المرآة في المجهر.
3. اشرح سبب وجود المرآة في المجهر. اكتب شرحك في الجدول 6-3.

المحطة 6: مرآة السخان الشمسي

1. تفحص صورة السخان الشمسي (الشكل 35-3)، واستكشف بعض المعلومات عنه.
2. ناقش استخدام المرآة في السخان الشمسي.

3. سجّل نتائجك في الجدول 6-3.



الشكل 35-3

يمكن تسخين الطعام بواسطة أشعة الشمس باستخدام السخان الشمسي.

ستحتاج إلى:
■ سخان شمسي



اسم المرآة	نوع المرآة	خصائص الصورة المُتكوّنة	الاستخدام
مرآة فحص الأسنان			
مرآة الحلاقة أو مرآة التجميل			
مرآة المراقبة الأمنية أو التقاطع المروري			
مرآة المصباح الكشاف			
مرآة المجهر			
مرآة السخان الشمسي			

الجدول 6-3

1-3 ضع قائمة بالأجهزة التي تمتلك مرآة مُقعرة.

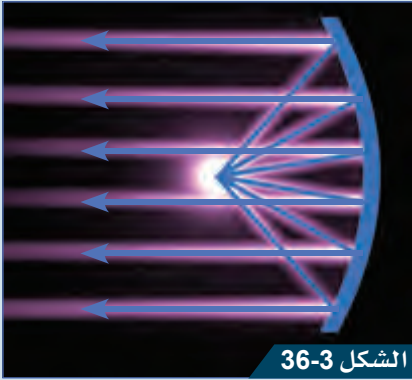
2-3 ضع قائمة بالأجهزة التي تمتلك مرآة مُحدبة.

3-3 اشرح لماذا يعمل الكشاف الضوئي بطريقة مُختلفة عن باقي الأجهزة.

هذا ما تعلّمته:

- تستخدم العديد من الأجهزة المرآة المُقعرة لتركيز الأشعة الضوئية. يمكن الاستفادة من ذلك في إنارة الأجسام، كما في شريحة المجهر، أو في التسخين، كما في السخان الشمسي.
- تُستخدم المرايا المُحدبة لتكوين صور من زوايا واسعة، وهي مُفيدة في المراقبة الأمنية أو أثناء قيادة السيارة.
- تُستخدم المرايا الإهليلجية لتكوين حزم ضوئية من مصدر ضوئي، كما في الكشاف الضوئي أو في أضواء السيارات.

استخدام المرايا في تكوين حزم ضوئية



الشكل 3-36

تُكوّن المرآة الإهليلجية أشعة متوازية، إذا كان المصدر عند البؤرة.

تمتلك المرآة الإهليلجية Parabolic mirror شكلاً مُقعراً يُستخدم لتكوين حزم ضوئية رفيعة من مصدر ضوئي. فالأشعة الضوئية المنبعثة من المصدر تسقط على سطح المرآة لتنعكس بطريقة تنتقل فيها باتجاه مُتواز، كما في الشكل 3-36، ويمكننا تغيير اتجاه الحزمة الضوئية بواسطة تحريك المرآة. يمكن أيضاً أن تعمل المرآة الإهليلجية بشكل مُعكس، بحيث تقوم بتركيز الأشعة المتوازية، لتمر جميعها في البؤرة.



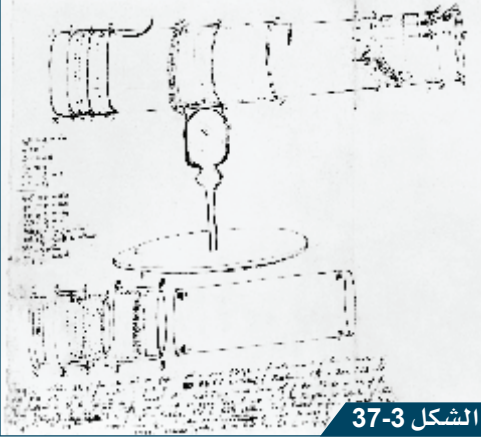
سوف تستخدم الإنترنت والمصادر الأخرى لتكتشف كيف تُستخدم المرايا في عدد من التلسكوبات العاكسة **Reflecting telescopes**، والميزات التي تمتلكها تلك التلسكوبات مقارنةً بنظيراتها التي تستخدم العدسات فقط.

1. سوف تُجري بعض البحوث عن نوع من التلسكوبات معروف باسم التلسكوب النيوتوني، وموضح في الشكل 37-3. وهو نوع

من التلسكوبات العاكسة تُستخدم فيه المرايا لتركيز الضوء وتكوين الصور. لكن قبل أن تبدأ، اقرأ جيداً أسئلة المتابعة، فهي ستزوّدك بتصوّر عن المعلومات التي ستحتاج إلى البحث عنها.

ستكون في حاجة إلى إيجاد وفهم معلومات تشتمل على:

- أنواع المرايا المُستخدمة في التلسكوبات النيوتونية.
- مخططات الأشعة.
- الأمر الذي تُستخدم التلسكوبات النيوتونية من أجله عادةً.
- ميزات التلسكوبات النيوتونية وعيوبها، مقارنةً بالتصاميم الأخرى.



التصميم الأصلي الذي وضعه نيوتن لأوّل تلسكوب عاكس.

أسئلة المتابعة

4-3 صف الميزات الرئيسة للتلسكوب العاكس.

.....

.....

5-3 ارسم مخطط الأشعة لتوضّح كيف يعمل التلسكوب النيوتوني. حدّد على المخطط اسم كل مرآة.



6-3 ما الهدف الذي يُستخدم لأجله التلسكوب النيوتوني.

.....

.....

7-3 استخدم بعض التلسكوبات العدسات لتكوين الصور.

a. صِف الأشياء التي يَتميّز فيها التلسكوب النيوتوني عن التلسكوبات التي تستخدم العدسات.

.....

.....

b. صِف عيوب التلسكوب النيوتوني عند مقارنته بالتلسكوبات التي تستخدم العدسات.

.....

.....

هذا ما تعلّمته:



- يحتوي التلسكوب العاكس على مرآة إهليلجية مُقعّرة كبيرة لتجميع الضوء، إضافة إلى مرآة مستوية أصغر لتوجيه الضوء إلى العدسة العينية لتكوين الصورة.
- تستخدم التلسكوبات النيوتونية العاكسة المرايا لتكوين صور مُكبّرة للأجسام البعيدة.
- يتركّز الاستخدام الشائع للتلسكوبات النيوتونية في مجال علم الفلك.

تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.



1. ما نوع المرآة التي تُكوّن صورة مُكبّرة؟
 - (A) المرآة المُستوية.
 - (B) المرآة المُقعّرة.
 - (C) المرآة المُحدّبة.
 - (D) المرآة المُفرّقة.
2. أيّ من الآتي يُعبّر عن المرآة المُستخدمة لتشكيل حُزم ضوئية في الكشاف الضوئي؟
 - (A) المرآة المُستوية.
 - (B) المرآة الإهليلجية المُقعّرة.
 - (C) المرآة الإهليلجية المُحدّبة.
 - (D) المرآة الإهليلجية الكروية.
3. أيّ من الأجهزة التالية لا تُستخدم فيه المرايا المُقعّرة؟
 - (A) السخّان الشمسي.
 - (B) مرآة التقاطعات المرورية.
 - (C) الأضواء الأمامية في السيارة.
 - (D) التلسكوب النيوتوني العاكس.
4. صِف استخداماً للمرآة المُحدّبة، ثمّ اذكر خصائص الصورة التي تُكوّنها.

5. تَكُونُ مرآة الحلاقة صورة مُكَبَّرَة، كما في الشكل 38-3.



الشكل 38-3

يمكن استخدام مرآة الحلاقة لتكوين صورة مُكَبَّرَة.

a. ما شكل هذه المرآة؟

b. اشرح ما يحدث للصورة خلال تقريب شخص وجهه من المرآة.

6. يُوضِّح الشكل 39-3 مخطط الأشعة لتلسكوب نيوتوني مُستخدم في علم الفلك. صِفْ مسار شعاع الضوء القادم من نجم بعيد إلى عين المُراقب الفلكي الذي يستخدم التلسكوب.



الشكل 39-3

التلسكوب العاكس.

نشاط منزلي

7. يُستخدَم في التلسكوبات الراديوية، كالمُوضح في الشكل 40-3، لاقط مُقَعَّر كبير من أجل الرصد الفلكي للفضاء بواسطة موجات راديوية، بدلاً من الضوء المرئي. ابحث عن مبدأ عمل هذا النوع من التلسكوبات، وعن الاكتشافات التي استُخدمت فيها هذه التلسكوبات. استعن بالمعلومات لتصميم عرض قصير.



الشكل 40-3

يُستخدم التلسكوب الراديوي في دراسة الكون.

ماذا تعرف عن الصور المتكوّنة في المرايا الكروية؟

الدرس 3-4

عنوان المشروع: كيف تبني نموذجًا لتلسكوب؟



في هذا المشروع سوف:



- تُجري بحثًا عن تصميم التلسكوب.
- تبني تلسكوبًا يتضمّن مرآيا كروية لتكوين صورة مُكبّرة.



ستحتاج إلى:

- مجموعة من المرايا المستوية
- معمل الحاسوب
- مجموعة من المرايا المُقَعَّرَة
- مجموعة من المرايا المُحَدَّبَة
- ورق مُقَوَّى وأنانيب
- مواد بناء عامة، مثل: شريط تفلون، غراء...

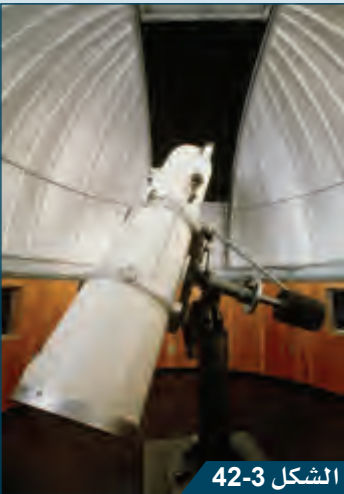
لا تستخدم التلسكوب لمراقبة الشمس أو أي جسم مُضيء آخر.



الشكل 3-41

رصد السماء ليلاً بواسطة التلسكوب من أحد هواة الفلك.

ستعمل ضمن مجموعة لتصميم تلسكوب عاكس.



الشكل 3-42

تلسكوب عاكس نيوتوني.

1. استخدم مواد البحث لإيجاد تصاميم لتلسكوبات تُستخدم فيها المرايا.
2. ناقش بحثك مع زملائك في الفريق لتحديد نوع التلسكوب المُراد بناؤه.
3. صمّم التلسكوب، وخذ في الحسبان المواد المتوفرة لديك.
4. بناء التلسكوب: الهدف هو تكوين صورة مُكبّرة لجسم بعيد.
5. اكتب شرحًا لكيفية عمل التلسكوب، يجب أن يشتمل على مُخطّط أشعة مُناسب.
6. قيّم مدى نجاح عمل الجهاز.

تقيّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكل معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المعايير	جيد نوعاً ما (1)	جيد (2)	جيد جداً (3)	ممتاز (4)	العلامات
- يُحقق هذا المشروع: - تصميم تلسكوب يتضمّن مرايا. - بناء تلسكوب عملي بالاعتماد على التصميم.	- التصميم: - استُخدمت فيه مرآة واحدة على الأقل - لن يعمل عند اختباره - التلسكوب: - لم يتم بناؤه بشكل كامل. - لم يعمل.	- التصميم: - استُخدمت فيه مرآة واحدة على الأقل. - من الممكن أن يعمل عند اختباره. - التلسكوب: - تمّ بناؤه بشكل كامل. - عمل بشكل جزئي.	- التصميم: - استُخدمت فيه أكثر من مرآة. - يعمل عند اختباره. - التلسكوب: - تمّ بناؤه بشكل كامل. - عمل بشكل جزئي.	- التصميم: - استُخدمت فيه أكثر من مرآة. - يعمل عند اختباره. - التلسكوب: - تمّ بناؤه بشكل كامل. - عمل على تكوين صورة.	
ربط استخدام المرايا بعمل التلسكوب	لم يتم شرح استخدام المرايا في التلسكوب	تمّ شرح استخدام المرايا في التلسكوب بشكل جزئي	تمّ شرح استخدام المرايا في التلسكوب	تمّ شرح استخدام المرايا في التلسكوب بشكل كامل، بالإضافة إلى مخططات الأشعة	
أظهرت استخداماً لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية:  استخدام البيانات الثانويّة (جمع المعلومات)  التحليل والاستنتاج (رسم مخططات الأشعة)  التواصل وتقديم تقرير (كتابة خطة)	أظهرت إدراكاً لإحدى مهارات الاستقصاء العلمي من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	أظهرت استخداماً لمهارة أو مهارتين من مهارات الاستقصاء العلمي.	أظهرت استخداماً لمُعظم مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة	أظهرت استخداماً لجميع مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة	
 عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب لم يكونا مُنجزين بشكل جيد، وتضمّن الشرح معلومات محدودة. المُخططات غير واضحة أو غير مُنجزة. الخط غير مناسب. المُخطّط مرتّب ونظيف.	قدّم التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب فهماً مُفيداً. المُخططات غير واضحة. الخط مناسب. المُخطّط مرتّب ونظيف.	التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب أنجزا بشكل جيد. المُخططات واضحة. الخط غير مناسب. المُخطّط مرتّب ونظيف.	التصميم وشرح كيفية استخدام التلسكوب أنجز بشكل احترافي المُخططات واضحة جداً. الخط مناسب. المُخطّط مرتّب ونظيف.	
 أظهرت تفكيراً مُبتكراً أو إبداعياً.	أقمت دليلاً ضعيفاً على تفكير مُبتكر أو إبداعي	أقمت دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود	أقمت دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مُتوسّط	أقمت دليلاً قوياً على تفكير مُبتكر أو إبداعي	
 عملت ضمن مجموعة	(أضف علامة)				
سَلِمَت المشروع في الوقت المُحدّد	(أضف علامة)				
المجموع					122
الملاحظات					



- تتبع جميع الأشعة الضوئية قانون الانعكاس، حيث تكون زاوية السقوط وزاوية الانعكاس متساويتين عند قياسهما بالنسبة إلى العمودي على السطح العاكس، وهو الخطّ المُقام بزاوية قائمة على السطح.
- تُجمّع المرآة المُقعّرة الأشعة الضوئية المُتوازية الساقطة عليها، بحيث تلتقي لتتقاطع مساراتها.
- تُفرّق المرآة المُحدّبة الأشعة الضوئية المُتوازية الساقطة عليها.
- يُوضّح مُخطّط الأشعة اتّجاه الحُزم الضوئية الساقطة والمنعكسة عن الأسطح العاكسة.
- تُكوّن المرايا المُقعّرة صوراً مُعتدلة إذا كان الجسم قريباً من المرآة، أو مقلوبة إذا كان الجسم بعيداً عنها.
- تُكوّن المرايا المُحدّبة دائماً صوراً مُعتدلة، لكنها تظهر أصغر من الجسم.
- المحور الرئيس هو الخط العمودي على المرآة والمار عبر قطبيها.
- البؤرة في المرآة المُقعّرة هي نقطة تقع أمام المرآة، تتقاطع عندها الأشعة الساقطة والموازية للمحور الرئيس بعد انعكاسها عن المرآة.
- قُطب المرآة هو نقطة تقاطع المحور الرئيس مع سطح المرآة.
- البؤرة في المرآة المُحدّبة هي نقطة تقع خلف المرآة، تبدو الأشعة الساقطة والموازية للمحور الرئيس وكأنها قادمة منها.
- البُعد البؤري هو المسافة من مركز المرآة إلى البؤرة.
- يكون نصف قطر التكوّر في المرآة الكروية مساوياً لضعف البُعد البؤري $r = 2f$.
- يُستخدم مُخطّط الأشعة لتوضيح مسار الحُزم الضوئية المُنعكسة عن مرآة. ويتم إيجاد البؤرة بواسطة هذه المسارات.
- تكون الصور المُتكوّنة في المرايا المُحدّبة دائماً تقديرية، ومُصغّرة، ومُعتدلة.
- تعتمد الصور المُتكوّنة في المرايا المُقعّرة على موقع الجسم بالنسبة إلى المرآة:
 - إذا كان الجسم على مسافة أكبر من مركز التكوّر، تكون الصورة: حقيقية ومقلوبة ومُصغّرة.
 - إذا كان الجسم عند مركز التكوّر، تكون الصورة: حقيقية ومقلوبة وبحجم الجسم نفسه.
 - إذا كان الجسم بين نصف قطر التكوّر والبؤرة، تكون الصورة: حقيقية ومقلوبة ومُكبّرة.
 - إذا كان الجسم عند البؤرة، لا تتشكّل صورة في المرآة.
 - إذا كان الجسم أقرب إلى المرآة من البؤرة، تكون الصورة: تقديرية ومُكبّرة ومُعتدلة.
- تستخدم العديد من الأجهزة المرآة المُقعّرة لتركيز الأشعة الضوئية. يمكن الاستفادة من ذلك في إنارة الأجسام، كما في شريحة المجهر، أو في التسخين، كما في السخّان الشمسي.
- تُستخدم المرايا المُحدّبة لتكوين صور من زوايا واسعة، وهي مُفيدة في المراقبة الأمنية أو أثناء قيادة السيارة.
- تُستخدم المرايا لتكوين حُزم ضوئية من مصدر ضوئي، كما في المصباح الكشاف أو في أضواء السيارات.
- تستخدم التلسكوبات النيوتونية العاكسة المرايا لتكوين صور مُكبّرة للأجسام البعيدة.
- يحتوي التلسكوب العاكس على مرآة إهليلجية مُقعّرة كبيرة لتجميع الضوء، إضافة إلى مرآة مستوية أصغر لتوجيه الضوء إلى العدسة العينية لتكوين الصورة.
- يتركز الاستخدام الشائع للتلسكوبات النيوتونية في مجال علم الفلك.

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1.  تعكس مرآة مُقَعَّرَة حُزْمة ضوئية. إذا كانت زاوية سقوط الحُزْمة الضوئية هي 25° ، فكم ستكون زاوية الانعكاس؟

- (A) 0° (B) أقل من 25° (C) تساوي 25° (D) أكبر من 25°

2.  ما نوع الصورة التي تُكوّنُها المرآة المُحدّبة دائماً؟

- (A) أكبر من الجسم ومقلوبة. (B) أكبر من الجسم ومُعتدلة. (C) أصغر من الجسم ومقلوبة. (D) أصغر من الجسم ومُعتدلة.

3.  وُضع جسم بين مرآة مُقَعَّرَة وبُورَتها. ما خصائص الصورة المُتكوّنة فيها؟

- (A) تقديرية، ومُعتدلة، ومُكبّرة. (B) حقيقية، ومُعتدلة، ومُكبّرة. (C) تقديرية، ومقلوبة، ومُكبّرة. (D) تقديرية، ومُعتدلة، ومُصغّرة.

4.  وُضع جسم بين البُورة ونصف قطر التكوّر لمرآة مُقَعَّرَة.

ما خصائص الصورة المُتكوّنة فيها؟

- (A) حقيقية، ومُعتدلة، ومُكبّرة. (B) تقديرية، ومُعتدلة، ومُكبّرة. (C) حقيقة، ومقلوبة، ومُكبّرة. (D) تقديرية، ومقلوبة، ومُصغّرة.

5.  اشرح لماذا تَسُخّن القِدْرُ، في الشكل 43-3، بسرعة.

6.  تُستخدم الكشّافات الضوئية في الطائرة المروحية لإنتاج حُزْمة ضوئية مُوجّهة، كما هو مُوضّح في الشكل 44-3.

a. اذكر نوع المرآة المُستخدمة في الكشّافات الضوئية.

b. اشرح كيف يمكنها إنتاج حُزْمة ضوئية مُوجّهة.

7.  اشرح ما تعنيه المُفردات الآتية، والتي لها علاقة بالمرآيا الكروية:

- a. المحور الرئيس. b. البُورة. c. نصف قطر التكوّر. d. قُطب المرآة.

8.  يُوَضّح الشكل 45-3 حُزْمة ضوئية تنعكس عن سطح مرآة. صف

كيف تُستخدم الحُزْمة الضوئية لإيجاد بُورة المرآة.



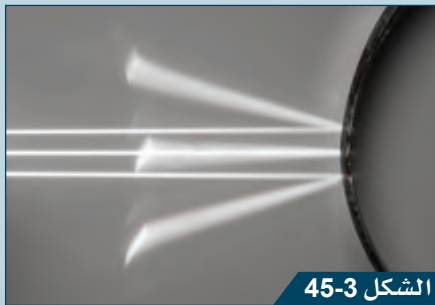
الشكل 43-3

سخّان شمسي.



الشكل 44-3

الكشّافات الضوئية في الطائرة المروحية.



الشكل 45-3

مرآة كروية تعكس الضوء.

الوحدة 3: الصور المُتكوّنة في المرايا الكروية



الشكل 47-3

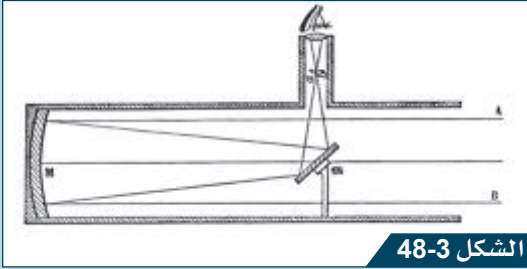
مرآة سيارة تحمل مرآة صغيرة أخرى.



الشكل 46-3

مرآة الرؤية الخلفية في السيارات.

9.  تُطبع أحيانًا على مرايا الرؤية الخلفية في السيارات والدراجات النارية عبارة «مقاسات وبعْد الصورة في المرآة غير حقيقية» كما في الشكل 46-3. اقترح سبب طباعتها.
10.  يظهر في الشكل 47-3 نظام مرايا سيارة يتضمّن مرآتين مُنفصلتين.
 - a. ما نوع المرايا المُستخدمة كمرايا رؤية خلفية في السيارات؟
 - b. أي نوع من أشكال المرايا، الدائرية أم المُستطيلة، تمتلك أقصر بُعد بؤري؟
 - c. اشرح إجابتك للفرع b.



الشكل 48-3

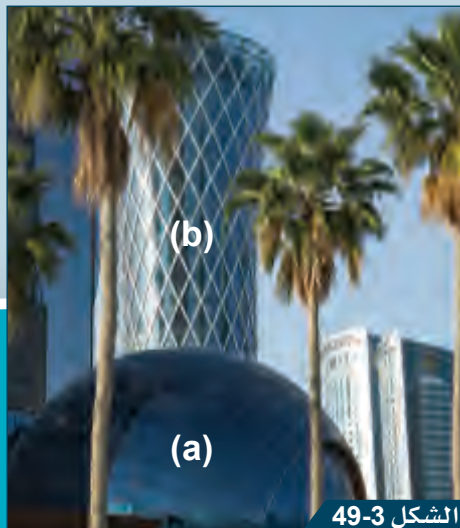
التلسكوب النيوتوني.

11.  يظهر في الشكل 48-3 مخطط يوضح مبدأ عمل التلسكوب النيوتوني.

- a. اذكر أنواع المرايا المُستخدمة في هذا التلسكوب.
- b. صِفْ لهذا النوع من التلسكوبات المميّزات التي يتفوّق فيها على التلسكوبات التي تُستخدم فيها العدسات.

12.  يقوم المهندسون المعماريون بتزويد المباني والأبراج بزجاج عاكس في بعض الحالات، كما في الشكل 49-3.

- a. ما نوع المرآة التي يُشبهها البناء (a)؟
- b. ما نوع المرآة التي يُشبهها البرج (b)؟
- c. اشرح لماذا يتوجّب على المهندسين الانتباه لدرجة انحناء الأبراج التي يبنونها عند مراعاة خصائص الانعكاس الخاصّة بها.



الشكل 49-3

انحناء الأبراج في مدينة الدوحة.

أسئلة البيرزا الخاصة بالوحدة الثالثة

المرايا الكروية وأقمار الاتصالات الاصطناعية



الشكل 3-50 تُستخدم المرآة المُحدّبة كمرآة مراقبة أمنية في محطات مترو الأنفاق.

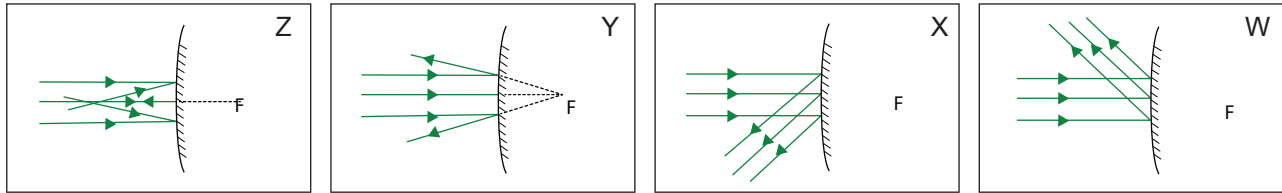
المرايا الكروية

تُستخدم المرايا الكروية لعكس الضوء والإشعاعات المختلفة الأخرى. يسمح ذلك إما بتركيز الضوء القادم من مختلف الاتجاهات، أو بنشر الضوء في اتجاهات مختلفة.

تُكوّن المرآة في الشكل 3-50 صورة لكامل الممر بحيث تتيح للمسافرين رؤية ما حولهم طوال الوقت. وبما أن المرآة سطحًا كرويًا، فإنها تُكوّن صورة مُضَلّلة للنفق، فتبدو الخطوط المستقيمة وكأنها منحنية.

السؤال 6/1

أي شكل من W إلى Z يوضّح بدقّة كيف ستعكس الأشعّة الضوئية المتوازية عن المرآة؟ اختر الإجابة الصحيحة.



الشكل 3-51

W (A)

X (B)

Y (C)

Z (D)

الإجابة:

السؤال 6/2

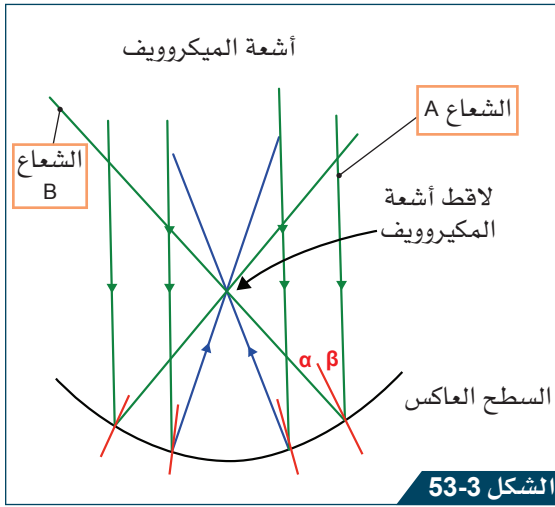
يُوجّه حارس الأمن ضوء مصباحه باتجاه المرآة في الشكل 3-50. فتصدر عن المصباح حُزَم ضوئية رفيعة. اشرح لماذا تُضيء الأشعّة الضوئية المُنعكسة عن المصباح مُعظم أرجاء الممر.

أقمار الاتصالات الاصطناعية

يُستخدم في أجهزة أقمار الاتصالات الاصطناعية، كالتلفاز مثلاً، أشعة الميكروويف بدلاً من الضوء المرئي، وهي ذات سلوك مُشابه لسلوك الضوء المرئي.

تُرسل الأقمار الاصطناعية إشارات الميكروويف باستخدام عاكسات إهليلجية ليتم التقاطها بواسطة لواقط (صحون لاقطة) من الأرض، تكون إهليلجية أيضاً، كما في الشكل 52-3.

يُوضّح الشكل 53-3 صحناً لاقطاً ذا سطح كروي يُرسل ويستقبل إشارات الميكروويف. تنتقل إشارات الميكروويف الساقطة موازية لمحور العاكس الرئيس، ويكون مُستقبل الإشارة موضوعاً في المكان المُشار إليه.



السؤال 6/3

أي من العبارات الآتية تصف آلية عمل الصحن اللاقط؟ اختر الإجابة الصحيحة.

- (A) تقوم المرآة المُحدّبة بتجميع أشعة الميكروويف.
- (B) تقوم المرآة المُقعّرة بتجميع أشعة الميكروويف.
- (C) تقوم المرآة المُحدّبة بتفريق أشعة الميكروويف.
- (D) تقوم المرآة المُقعّرة بتفريق أشعة الميكروويف.

الإجابة:

السؤال 6/4

اختر الكلمة الصحيحة لإكمال الجُمْل الآتية التي تصف الصحن اللاقط ومُستقبل أشعة الميكروويف في الشكل 53-3.

يُسمّى الشعاع A (الشعاع الساقط / العمودي / الشعاع المُنعكس)، بينما يُسمّى الشعاع B (الشعاع الساقط / العمودي / الشعاع المُنعكس)

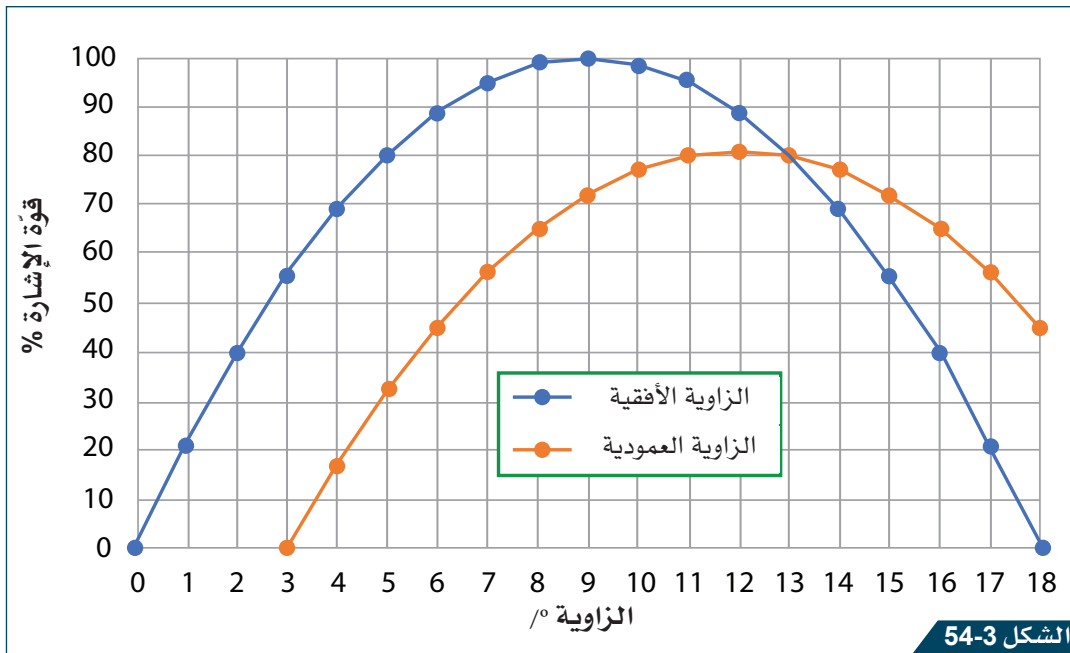
تُسمّى الخطوط الحمراء المُعامدة مع السطح العاكس (الشعاع الساقط / العمودي / الشعاع المُنعكس). تكون الزاوية α (أصغر / مساوية / أكبر) من الزاوية β .

السؤال 6/5

تتّصف الإشارات التي تُرسلها الأقمار الاصطناعية إلى الأرض بأنها ضعيفة جداً، اشرح كيف يُساعد شكل العاكس الإهليلجي على زيادة قوة الإشارة، وأهمية وضع مُستقبل إشارات الميكروويف في السطح العاكس.

موقع الصحن اللاقط وتوجيهه

يتطلّب التقاط أقوى إشارة توجيه المحور الرئيس للصحن اللاقط نحو إشارة القمر الاصطناعي. لذلك يُحرّك المهندسون الصحن اللاقط إلى أن يحصلوا على أقوى إشارة. يُوضّح الرسم البياني في الشكل 54-3 قوة الإشارة لزوايا عمودية مُختلفة فوق الأفق وزوايا أفقية من الشرق إلى الغرب.



السؤال 6/6

استخدم المخطط في الشكل 54-3 لتحديد أفضل زاوية عمودية وزاوية أفقية لوضع الصحن اللاقط عندها. يجب أن يوضع الصحن اللاقط عند زاوية عمودياً فوق الأفق وعند زاوية أفقياً للحصول على أقوى إشارة.

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعن بمفتاح الجدول لتختار الوضيحي الذي يُعبّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

		
تريد أن تتعلّمها من جديد	تريد أن تتدرّب عليها	تعرفها جيّدًا

ضع علامة صح (✓) في المربع لتظهر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-3	تصف أشكال المرايا الكروية.			
2-3	تحدّد موضع نقطة البؤرة في كل من المرآة المقعرة والمرآة المحدّبة. ترسم مخططات الأشعة لتوضيح الصورة المتكوّنة بوساطة المرايا الكروية.			
3-3	تصف الاستخدامات المتعددة للمرايا الكروية.			
4-3	تصف عمل التلسكوب العاكس. تبني تلسكوبًا عاكسًا.			

ضع علامة صح (✓) في المربع لتظهر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مهارات الاستقصاء العلمي			
تصف كيف يعتمد تغيّر خصائص الصور في المرايا الكروية على موقع الجسم.	الملاحظة والتجربة			
تبني تلسكوبًا.	التحليل والاستنتاج			
تُصنّف الأجهزة بحسب نوع المرايا المستخدمة فيها.	التصنيف			
تُجري بحثًا لتكتشف كيف تعمل الأجهزة التي تمتلك مرايا.	استخدام البيانات الثانوية			
ترسم عددًا من مخططات الأشعة لتوضيح الصورة المتكوّنة في جهاز يستخدم المرايا	التواصل وتقديم تقرير			
تتوقع خصائص الصور في المرايا بحسب موقع الأجسام.	التخطيط والتقييم			

الكفايات الأساسية

يُقصد بالكفاية "ما تقدر على القيام به بإتقان". تساعد الأنشطة الواردة في هذا الكتاب على تطوير هذه الكفايات الأساسية، كما أنَّ الأسئلة المدرجة فيه تساعدك ومعلمك على التحقق من تقدُّمك.

البحث والاستقصاء



في أثناء دراستك مادة العلوم، سوف تتعلَّم صياغة الأسئلة الجيدة، وسوف تتعلَّم أيضًا إستراتيجيات البحث عن المعلومات والتحقُّق منها. وثمة المزيد من مهارات الاستقصاء العلمي في القسم التالي.

التعاون والمشاركة



يعمل العلماء معًا ضمن مجموعات. في أثناء دراستك مادة العلوم، ستتوافر لك فرص لتطوير مهارتي التعاون والمشاركة من خلال العمل الثنائي أو ضمن مجموعات من ثلاثة إلى أربعة تلاميذ، أو مع الصف بأكمله.

التواصل



من المهم جدًا، في مادة العلوم، أن تشرح للآخرين ما تفعل وتبيِّن لهم كيفية إنجازه. كما أنه من المهم أن تشرح لهم أفكارك، والخطوات التي قمت بها لاختبارها. يتوصَّل العلماء إلى المعلومات العلمية الجديدة من خلال التجارب، وهم ينشرون نتائج أبحاثهم ليكرِّرها علماء آخرون، فيقيِّمون صحَّة ما توصَّلوا إليه ومدى دقَّته.

التفكير الإبداعي والناقد



إنَّ جميع النظريَّات في العلوم كانت في الأصل، عبارة عن أفكار جيِّدة. وعلى العلماء أن يكونوا مبدعين ليشرحوا لنا نظريَّة ما قد لا نفهمها. استخدم أفكارك لشرح العلوم بطريقة موسَّعة.

صحيح أننا نستطيع جميعاً التفكير، إلَّا أنَّ على العلماء أن يتعلَّموا كيفيَّة التفكير بطريقة ناقدة ليختبروا أفكار العلماء الآخرين عبر إجراء التجارب واستخدام القياسات، فإذا توصَّلت كعالمٍ إلى نتائج مغايرة، ينبغي لك أن تكون قادراً على إعادة التفكير بها وشرحها.

حلُّ المشكلات

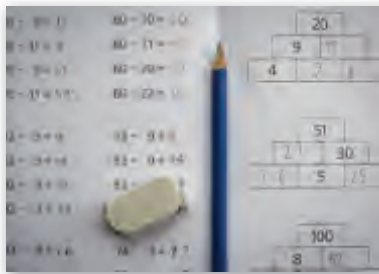


يمكننا أن نستخدم العلوم والمهارات التي نتعلَّمها منها لحلُّ المشكلات، مثالٌ على ذلك:

ما المدَّة التي أحتاج إليها لأطهو هذا الطعام؟

ما مدى متانة هذا الجسر؟

الكفاية العددية



تحتاج إلى عدِّ الأشياء وإلى قياسها وحسابها في أثناء دراستك مادة العلوم.

الكفاية اللُّغويَّة



دراستك مادة العلوم تساعدك على تعلُّم كلمات جديدة والتدرب أكثر على القراءة والكتابة.

(أ) الأيون Ion

ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونًا واحدًا أو أكثر.

الإلكترونات حرة الحركة Free electrons

إلكترونات في مادة فلزية، وتكون حرة الحركة في كافة أنحاء شبكة الفلز البلورية.

(ب) البؤرة Focal point

النقطة التي تتركز عندها الأشعة الضوئية المتوازية بواسطة المرآة المقعرة، أو النقطة التي تلتقي عندها امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة بواسطة مرآة محدبة.

بحر الإلكترونات Sea of electrons

المصطلح الجامع للإلكترونات الحرة في الفلز التي يمكنها الحركة والانتقال فيه بسهولة.

البعد البؤري Focal length

المسافة بين سطح المرآة والبؤرة.

(ت) التجاذب الكهربائي الساكن (الإلكتروستاتيكي) Electrostatic attraction

قوى التجاذب بين الأيونات المشحونة عكسيًا.

التجمع Converge

التقاء الأشعة المنعكسة في نقطة واحدة (البؤرة) بعد أن تنعكس.

(ت) التفرق

Diverge

تباعد الأشعة بعد أن تنعكس، بحيث تلتقي امتداداتها في نقطة واحدة (البؤرة).

التكافؤ

Valency

هو أقل عدد من الإلكترونات يجب أن تكسبه الذرة أو تفقده أو تشارك به للوصول إلى التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

التلسكوب العاكس

Reflecting telescope

تلسكوب تُستخدم فيه المرايا لتكوين الصور.

التمثيل النقطي للإلكترونات

Dot and cross diagram

رسم تخطيطي يُستخدم لوصف ترتيب الإلكترونات في ذرة عنصر ما أو في مركب.

تنبسط

Relax

عملية تستطيل فيها العضلات.

تنقبض

Contract

عملية تقصر فيها العضلات.

التوزيع الإلكتروني

Electron configuration

ترتيب الإلكترونات في ذرة عنصر.

(ج) الجدول الدوري

Periodic table

جدول رُتبت عناصره بحسب الزيادة في العدد الذري.

(ج)

جسيمات الذرة**Sub-atomic particles**

جسيمات داخل الذرة، هي البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

(خ)

الخلية الجذعية**Stem cell**

خلية قادرة على تكوين عدة أنواع من الخلايا.

(ر)

الرابطة الأيونية**Ionic bond**

نوع من الروابط الكيميائية يتم فيه انتقال إلكترون واحد أو أكثر من ذرة إلى أخرى للوصول إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل.

الرابطة التساهمية**Covalent bond**

رابطة كيميائية بين اثنين من اللافلزات، حيث تتم مشاركة الإلكترونات للوصول إلى توزيع إلكتروني مشابه لأقرب غاز نبيل.

الرابطة التساهمية الأحادية**Single covalent bond**

رابطة تساهمية حيث تتم مشاركة زوج واحد من الإلكترونات بين ذرتين لافلزييتين.

الرابطة التساهمية الثنائية**Double covalent bond**

رابطة تساهمية حيث تتم مشاركة زوجين من الإلكترونات بين ذرتين لافلزييتين.

الرابطة التساهمية الثلاثية**Triple covalent bond**

رابطة تساهمية حيث تتم مشاركة ثلاثة أزواج من الإلكترونات بين ذرتين لافلزييتين.

(ر)

الرابطة الفلزية**Metallic bond**

الرابطة الكيميائية بين ذرات الفلزات.

الرباط**Ligament**

نسيج يحافظ على ترابط العظام معاً وتماسكها.

(س)

السائل الزلالي**Synovial fluid**

سائل يعمل على تليين المفصل الزلالي.

(ش)

الشبكة البلورية العملاقة**Giant lattice**

تركيب يتكوّن من جسيمات عديدة مترابطة في نمط منتظم.

شبه الفلز**Metalloid**

مادة تتميز ببعض خصائص الفلزّات وبعض خصائص اللافلزّات. تقع أشباه الفلزّات بين الفلزّات واللافلزّات في الجدول الدوريّ.

الشعاع الساقط**Incident ray**

شعاع ضوئي يتّجه إلى المرآة.

الشعاع المنعكس**Reflected ray**

شعاع ضوئي يبتعد عن المرآة بعد سقوطه عليها.

(ص)

الصيغة الكيميائية**Chemical formula**

صيغة توضّح عدد الذرّات ونوعها في وحدة واحدة من مادة ما.

(ع) العدد الذري

Atomic number

عدد البروتونات في ذرة عنصر واحدة.

العدد الكتلي

Mass number

عدد البروتونات بالإضافة إلى عدد النيوترونات في ذرة عنصر واحدة.

العضلات المتضادة

Antagonistic muscles

العضلات التي تعمل في أزواج لكي تحرك الأطراف.

العظم

Bone

نسيج يحتوي على الكالسيوم ومعادن أخرى ويكون الهيكل العظمي.

العظم الإسفنجي

Spongy bone

عظم مُرتّب على شكل قرص العسل. وهو أكثر ليونة من العظم الكثيف، وأكثر مرونة أيضاً.

العظم الكثيف

Compact bone

عظم صلب وكثيف ضروري للدعم والحماية والحركة.

العمودي

Normal

العمود المُقام على السطح، تُقاس بالنسبة إليه زاوية السقوط وزاوية الانعكاس.

الغازات النبيلة

Noble gases

عناصر المجموعة 18 من الجدول الدوري.

(غ) الغضروف

Cartilage

بروتين يغطي أطراف العظام لتخفيف تأثيرات الاحتكاك وتأثيرات الاصطدام.

(ف) الفلز

Metal

مادة تكون لامعة بدايةً وبعد تحضيرها، وهي موصّلة للحرارة ولل كهرباء. تقع الفلزّات جهة اليسار وفي وسط الجدول الدوري.

(ق) قطب المرآة

Pole of a mirror

النقطة التي يتقاطع فيها المحور الرئيس مع سطح المرآة.

القوى الجزيئية البينية

Intermolecular forces

قوى التجاذب أو التنافر التي تحدث بين الجزيئات التساهمية.

(ل) اللافلز

Non-metal

مادة تتميز غالباً بدرجة انصهار منخفضة نسبياً، وهي موصّلة رديئة للحرارة ولل كهرباء. تقع اللافلزّات جهة اليمين في الجدول الدوري.

(م) المحور الرئيس

Principal axis

المستقيم العمودي على النقطة المركزية في المرآة الكروية، ويمر بمركز تكور الكرة.

المرآة الإهليلجية

Parabolic mirror

مرآة مُقعّرة مصنوعة بشكل يسمح لها بتركيز الضوء القادم من جميع الاتجاهات في نقطة البؤرة.

(م)

المرآة المُحدّبة

Convex mirror

مرآة منحنية الحواف نحو الخارج، وهي تمثل السطح الخارجي من كرة مُجوّفة.

المرآة المُقعّرة

Concave mirror

مرآة مُنحنية الحواف نحو الداخل، وهي تمثل السطح الداخلي من كرة مُجوّفة.

مستويات الطاقة

Energy levels

منطقة داخل الذرة وحول النواة حيث تقع الإلكترونات.

المفصل الرّزي

Hinge joint

مفصل يتحرّك في اتجاه واحد، فحسب.

المفصل الزلالي

Synovial joint

المكان الذي يلتقي فيه عظامان ويتحرّكان أحدهما على الآخر.

المفصل الكروي

Ball and socket joint

مفصل يدور في كل الاتجاهات.

(ن)

نخاع العظم

Bone marrow

نسيج طري في مركز العظم يُنتج خلايا الدم.

نصف قطر التّكّور

Radius of curvature

مركز الدائرة المأخوذ منها المرآة الكروية.

النيوكليون

Nucleon

جسيم في نواة الذرة؛ وهو بروتون أو نيوترون.

الهيكل العظمي

Skeleton

جهاز مكوّن من عظام من نسيج صلب وهو يوفر الدعم والحماية للجسم، ويساعده على الحركة، وينتج خلايا الدم أيضًا.

الوتر

Tendon

نسيج يربط العضلات بالعظام حتّى تتمكّن العضلات من تحريك العظام.

(هـ)

(و)

الشكر والتقدير

يشكر المؤلفون والناشرون المصادر الآتية على السماح لهم باستخدام ملكياتهم الفكرية كما أنهم ممتنون لهم لموافقتهم على نشر الصور.

Unit 1: The authors and publishers acknowledge the following sources of copyright material and are grateful for the permissions granted. While every effort has been made, it has not always been possible to identify the sources of all the material used, or to trace all copyright holders. If any omissions are brought to our notice, we will be happy to include the appropriate acknowledgements on reprinting.

Thanks to the following for permission to reproduce images:

magnetix/Shutterstock; BIOPHOTO ASSOCIATES/SPL; brightstars/GI; SCIENCE PHOTO LIBRARY; Nikolai Galkin/GI; SCIENCE PHOTO LIBRARY; BlueRingMedia/Shutterstock; SCIENCE PHOTO LIBRARY (x3); GEORGES GOBET/GI; magnetix/Shutterstock; Jirík V/Shutterstock; Philip Lange/Shutterstock; ALFRED PASIEKA/SPL; DR MARK J. WINTER/SPL; JamesBrey/GI; Mr.Yankittaphak Phoyalo/Shutterstock; JeffreyRasmussen/Shutterstock; Science Photo Library/GI; Ullstein bild/GI; Dorling Kindersley/GI; Bim/GI; RUSSELL KIGHTLEY/SPL; Jeffrey Coolidge/GI; Uday Patil/GI; MARTIN OEGGERLI /SPL; Vasko/GI; SCIENCE SOURCE/SPL; Valentin Sprinchak/GI; OSweetNature/Shutterstock; MARTYN F. CHILLMAID/SPL; cery/Shutterstock; SOPA Images/GI; OSweetNature/Shutterstock; gstraub/Shutterstock.

Key: GI= Getty Images

Unit 2: The authors and publishers acknowledge the following sources of copyright material and are grateful for the permissions granted. While every effort has been made, it has not always been possible to identify the sources of all the material used, or to trace all copyright holders. If any omissions are brought to our notice, we will be happy to include the appropriate acknowledgements on reprinting.

Thanks to the following for permission to reproduce images:

Leonello Calvetti/SPL/GI; Nastasic/GI; Pixologicstudio/GI; Sciepro/GI; Leonello Calvetti/GI; Vandervelden/GI; Nastasic/GI; Sebastian Kaulitzki/SPL/GI; Sebastian Kaulitzki/SPL/GI; Marekuliasz/Shutterstock; Yoko Design/Shutterstock; Sciencepics/Shutterstock; Alila Medical Media/Shutterstock; Dorling Kindersley/GI; Wawritto/Shutterstock; Arie Van't Riet/SPL; Peter Hermes Furian/Shutterstock; Tibor Bogнар/GI; Karim Jaafar/GI; Aksanaku/Shutterstock; Mike Ehrmann/GI; BlueRingMedia/Shutterstock; Sebastian Kaulitzki/SPL/GI; Corbis/Corbis/GI; Designua/Shutterstock; SteveCash/GI; SashaFoxWalters/GI; Naheedence/GI; Zephyr/GI; DeAgostini/GI; Nastasic/GI; Art4stock/SPL; Tefi/Shutterstock; Photodisc/GI; Sebastian Kaulitzki/SPL/GI(x5); Nastasic/GI; Sebastian Kaulitzki/SPL/GI; Kintarapong/GI; SciePro/Shutterstock.

Key: GI= Getty Images. SPL = Science Photo Library

Unit 3: The authors and publishers acknowledge the following sources of copyright material and are grateful for the permissions granted. While every effort has been made, it has not always been possible to identify the sources of all the material used, or to trace all copyright holders. If any omissions are brought to our notice, we will be happy to include the appropriate acknowledgements on reprinting.

Thanks to the following for permission to reproduce images:

MEDITERRANEAN/GI; RUSSELL KIGHTLEY/SPL; Alena Rocket/GI; Simon McGill/GI; RUSSELL KIGHTLEY/SPL; SPL (x3); GIPHOTOSTOCK/SPL (x2); Boy_Anupong/GI; GIPHOTOSTOCK/SPL; SPL (x2); Amalakanti Satya Sarada/GI; Dorling Kindersley/GI; Ashley Cooper/GI; Jonathan Kantor/GI; Nancy R. Cohen/GI; fotofrog/GI; Andres Killy/GI; Stockbyte/GI; John Elk III/GI; RUSSELL KIGHTLEY/SPL; LIBRARY OF CONGRESS/SPL; Sukpaiboonwat/Shutterstock; Dorling Kindersley/GI; Haitong Yu/GI; Jon Hicks/GI; ED YOUNG/SPL; Manuel Alvarez/GI; kevinjeon00/GI; MARTYN F. CHILLMAID/SPL; Aliaksei Marozau/Shutterstock; Madiha Ali/GI; mikroman6/GI; Angelo Cavalli/GI; JERRY MASON/SPL; ttuna/GI.

Key: GI= Getty Images| SPL = Science Photo Library