المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

العلوم

الجزء الثاني

الصف الثامن

٨

العلوم

الجزء الثاني

الصّفّ الثّامن

١٤٤٠هـ / ٢٠١٩م

ISBN 978-9957-84-688-6

الغد

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

العلوم

الجزء الثاني

الصّفّ الثّامن ٨

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:
هاتف : ٨ - ٥ / ٤٦١٧٣٠٤ ، فاكس : ٤٦٣٧٥٦٩ ، ص. ب: ١٩٣٠ الرمز البريدي : ١١١١٨ ،
أو بوساطة البريد الإلكتروني: E-mail: Scientific.Division@moe.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (٢٠١٦/٦٤)، تاريخ ٢٠١٦/٣/٦م، بدءًا من العام الدراسي ٢٠١٦م/ ٢٠١٧م.

حقوق الطبع جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

عمّان – الأردن/ ص.ب: ١٩٣٠

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(٢٠١٦/٣/١٢٠٢)
ISBN: 978-9957-84-688-6

أشرف على تأليف هذا الكتاب كل من:

أ. د. محمود طاهر الوهر (رئيسًا) — د. أحمد محمد قبلان
بديع صالح الخطيب — حيدر جميل مدانات
فاتنة سمير التينة (مقرِّرًا).

وقام بتأليفه كل من:

أمل سميح عوض — حنان عبدالرزّاق المعاضيدي
رانيا جمعة النعسان — سائدة محمود أبو سمك
إيهاب رسمي إدريس

التحرير العلمي: فاتنة سمير التينة

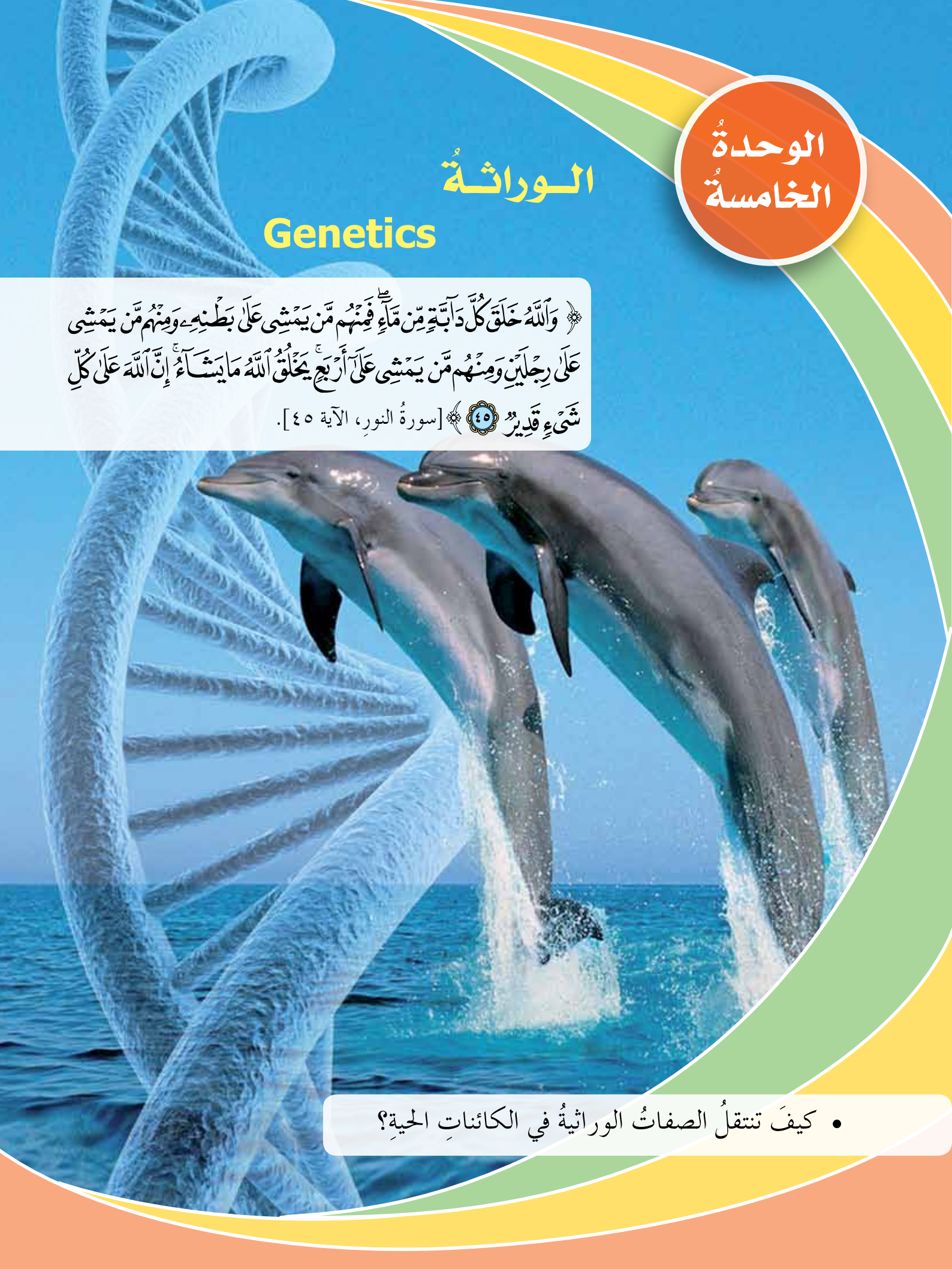
التصميم: هاني سلطي مقطش — **الرسم:** خلدون منير أبو طالب
التحرير اللغوي: محمد حميدي الشعرات — **التصوير:** أديب أحمد عطوان
التحرير الفني: نرمين داود العزّة — **الإنتاج:** علي محمد العويدات

دقّق الطباعة وراجعها: د. إياد يحيى زهران

الطبعة الأولى — **١٤٣٧هـ/ ٢٠١٦م**
أعيدت طباعته — **٢٠١٧ – ٢٠١٩م**

قائمةُ المحتوياتِ

الموضوعُ	الصفحةُ
الوحدةُ الخامسةُ الـوراثـةُ	٥
الفصلُ الأوّلُ : علمُ الوراثـةِ	٦
الفصلُ الثاني : توارثُ الصفاتِ في الإنسانِ	٢٨
الوحدةُ السادسةُ الكهرباءُ المتحركةُ	٤٧
الفصلُ الأوّلُ : التيارُ الكهربائيُّ	٤٨
الفصلُ الثاني : توصيلُ المقاوماتِ	٧٠
الوحدةُ السابعةُ علومُ الأرضِ والفضاءِ	٨٩
الفصلُ الأوّلُ : بنيةُ الأرضِ وديناميتُها	٩٠
الفصلُ الثاني : الفلكُ وعلومُ الفضاءِ	١٢٢
مسردُ المصطلحاتِ	١٥١



الوحدةُ الخامسةُ

الـوراثـةُ
Genetics

﴿ وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ ۖ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ ۚ يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾ ﴾ [سورةُ النورِ، الآية ٤٥].

- كيفَ تنتقلُ الصفاتُ الوراثيةُ في الكائناتِ الحيةِ؟

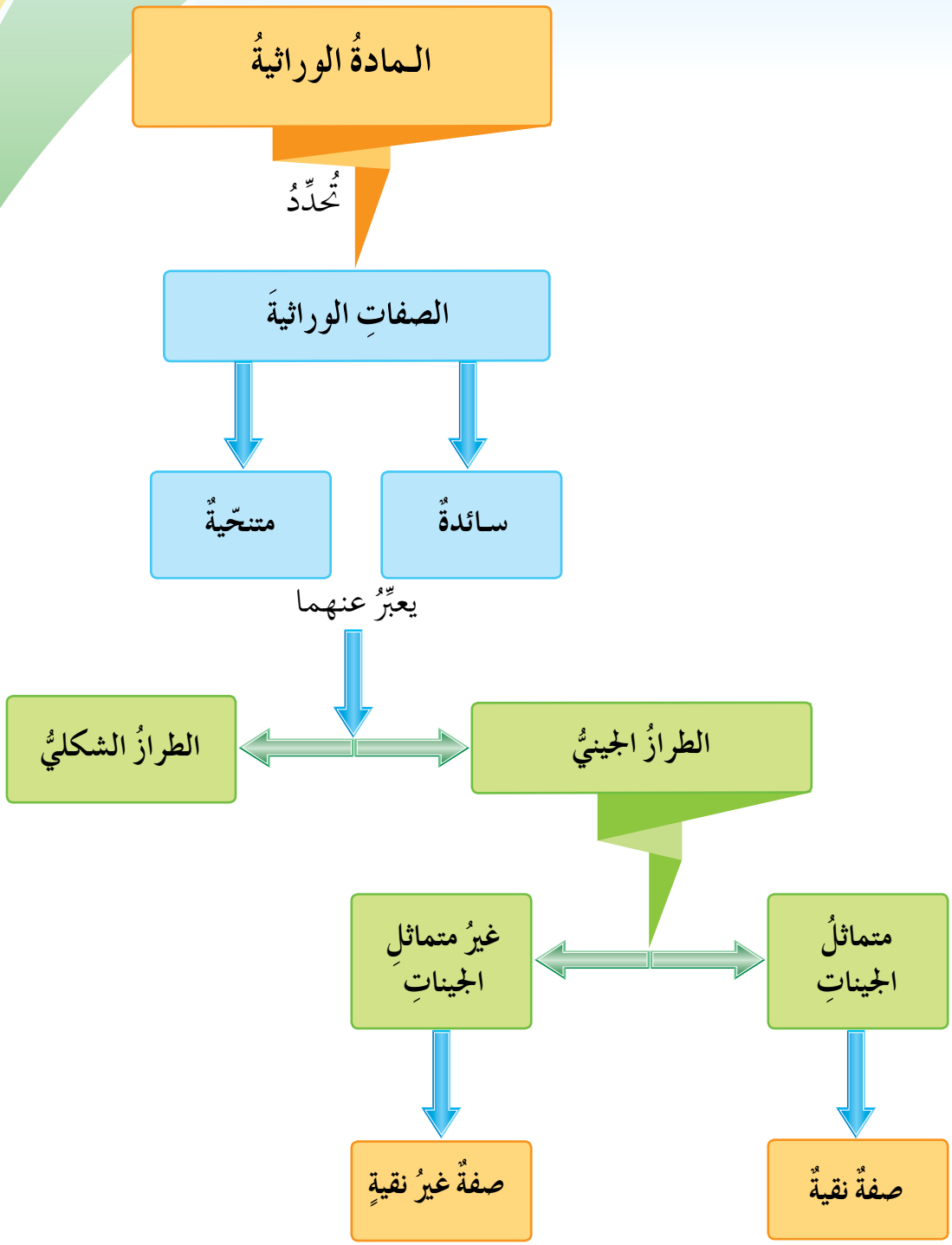
الفصلُ الأوّلُ

علمُ الوراثةِ Genetics

عملَ الإنسانُ منذُ القدمِ للحصولِ على سلالاتٍ مرغوبةٍ منَ الحيواناتِ والنباتاتِ التي يستفيدُ منها في حياتِهِ، فأنتجَ أنواعًا محسنةً منَ الحيواناتِ والنباتاتِ منْ دونِ فهمِ علمِ الوراثةِ. واستمرَّ الإنسانُ في محاولاتِهِ لتفسيرِ انتقالِ الصفاتِ منَ الآباءِ والأجدادِ إلى الأبناءِ، حتى منتصفِ القرنِ التاسعَ عشرَ؛ حيثُ وضعَ العالـمُ (مندل) حجرَ الأساسِ لعلمِ الوراثةِ، ودَرَسهُ تجريبيًّا.

ومنذُ ذلكَ الوقتِ تطورَ علمُ الوراثةِ، وحقّقَ نجاحاتٍ في مجالاتٍ حيويةٍ عديدةٍ، منها الطبُّ، مثلَ دراسةِ بعضِ الأمراضِ، وكيفيةِ علاجِها، والزراعةُ والثروةُ الحيوانيةُ.

فما الصفاتُ الوراثيةُ؟ وما المادةُ المسؤولةُ عنْ توريثِ الصفاتِ؟ و كيفَ نعبِّرُ عنْ هذهِ الصفاتِ؟ وهل يمكنُ التنبؤُ بصفاتِ الأبناءِ؟


المادةُ الوراثيةُ
تُحدِّدُ
الصفاتِ الوراثيةَ
سائدةٌ
متنحّيةٌ
يعبِّرُ عنهما
الطرازُ الجينيُّ
الطرازُ الشكليُّ
متماثلُ الجيناتِ
غيرُ متماثلِ الجيناتِ
صفةٌ نقيةٌ
صفةٌ غيرُ نقيةٍ

الدرسُ الأوّلُ

الصفةُ الوراثيةُ
Inherited trait

تعلمتَ سابقًا أنَّ الوراثةَ هيَ انتقالُ الصفاتِ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ، وأنَّ لونَ البشرةِ، ولونَ العيونِ، وطبيعةَ الشعرِ، والقدرةَ على ثني اللسانِ عندَ الإنسانِ هيَ صفاتٌ وراثيةٌ. فهلْ جميعُ صفاتِنا وراثيةٌ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

صنِّفِ الصفاتِ الآتيةَ إلى صفاتٍ وراثيةٍ وصفاتٍ غيرِ وراثيةٍ بوضعِ إشارةِ (✓) في المكانِ المناسبِ منَ الجدولِ الآتي، ثمَّ أجب عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

الصفةُ	إجادةُ السباحةِ	شكلُ الإبهامِ	إجادةُ الرسمِ	الأنفُ العريضُ	خطُّ مقدمةِ شعرِ الرأسِ	مهارةُ العزفِ
وراثيةٌ						
غيرُ وراثيةٍ						

- لماذا عدَدْتَ بعضَ الصفاتِ وراثيةً وبعضَها غيرَ وراثيةٍ؟
- بماذا تشتركُ الصفاتُ غيرُ الوراثيةِ بعضُها معَ بعضٍ؟

تعدُّ صفةُ شكلِ الإبهامِ، والأنفِ العريضِ، وخطِّ مقدمةِ شعرِ الرأسِ **صفاتٍ وراثيةً** (Inherited traits)، أما الصفاتُ التي يكتسبُها الفردُ منَ البيئةِ بالتمرينِ والتدريبِ مثلُ إجادةِ السباحةِ والرسمِ ومهارةِ العزفِ فلا تعدُّ صفاتٍ وراثيةً، وتسمّى **صفاتٍ مكتسبةً** (Acquired traits).

تطويرُ المعرفةِ

- هلِ الإصابةُ ببعضِ الأمراضِ مثلِ السكريِّ تعدُّ صفةً وراثيةً أمْ صفةً مكتسبةً؟ ابحثْ في ذلكَ، وناقشْ زملاءَكَ في النتيجةِ التي توصّلتَ إليها.

التقويمُ والتأمُّلُ

١- إذا علمتَ أنَّ الحيواناتِ والنباتاتِ تمتلكُ صفاتٍ وراثيةً مثلَ الإنسانِ، فاستعنْ بالشكلِ (٥-١) لتحديدِ بعضِ الصفاتِ الوراثيةِ لكلٍّ منَ الكلابِ، وثمارِ نباتِ العنبِ، والأزهارِ المختلفةِ.

الشكلُ (٥-١/ أ): مجموعةٌ منَ الكلابِ.

الشكلُ (٥-١/ ب): ثمارُ نباتِ العنبِ.

الشكلُ (٥-١/ جـ): أزهارٌ مختلفةٌ.

٢- صنِّفِ الصفاتِ الآتيةَ للحيواناتِ إلى صفاتٍ وراثيةٍ وصفاتٍ مكتسبةٍ.

أ - لعبُ الدلفينِ بالكرةِ.

ب- وجودُ زعانفَ للأسماكِ.

جـ- لونُ شعرِ الحصانِ.

د - شكلُ منقارِ الطائرِ.

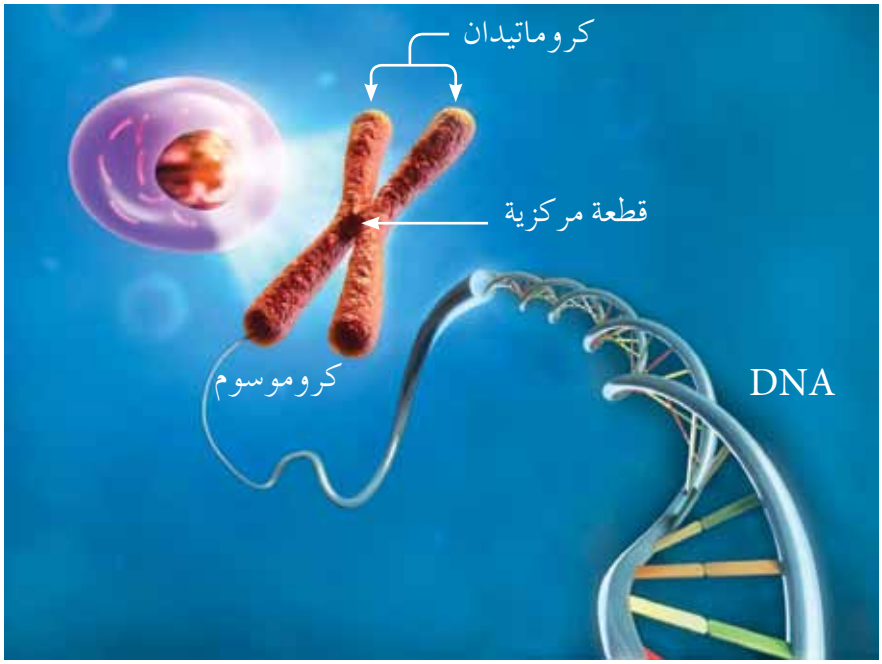
الدرسُ الثاني

المادةُ الوراثيةُ
Genetic Material

عندما قامَ العالـمُ مندلُ بتجاربِهِ لـمْ تكنِ الكروموسوماتُ والجيناتُ معروفةً. وقدْ أدّى التقدمُ العلميُّ إلى اكتشافِ أنَّ الصفاتِ الوراثيةَ تتحدَّدُ تبعًا للمادةِ الوراثيةِ في الكروموسوماتِ التي تنتقلُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ. فما **الكروموسومُ**؟ ومِمَّ يتركّبُ؟ وما الـمادةُ الوراثيةُ؟ وكيفَ تعملُ على تحديدِ الصفةِ الوراثيةِ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

تأمَّلِ الشكلَ (٥–٢) الذي يبيِّنُ تركيبَ الكروموسومِ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

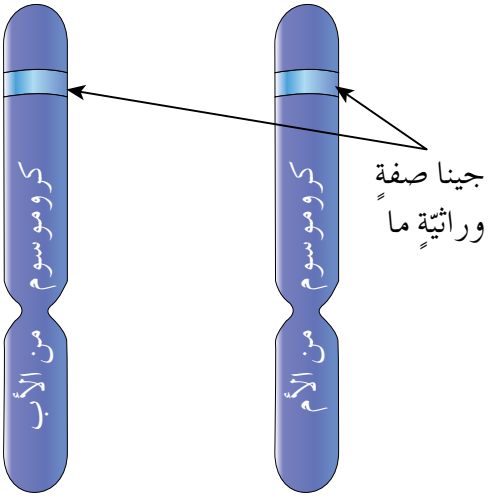


الشكلُ (٥–٢): تركيبُ الكروموسومِ.

- صفْ تركيبَ الكروموسومِ كما يظهرُ في الشكلِ (٥–٢).
- ما اسمُ التركيبُ الذي يشبهُ السلمَ الحلزونـيَّ؟
- ما دورُ الكروموسوماتِ في خليةِ الكائنِ الحيِّ؟

تحتوي الخليةُ على المادةِ الوراثيةِ ضمنَ تراكيبَ خيطيةٍ دقيقةٍ تسمّى الكروموسوماتِ تظهرُ في أثناءِ الانقسامِ الخلويِّ على شكلِ خيطينِ، يسمّى كلٌّ منهما كروماتيدًا يتّصلانِ معًا بقطعةٍ مركزيةٍ. تتكوَّنُ الكروموسوماتُ منْ حمضٍ نوويٍّ يرمزُ لهُ بـ(DNA)، وشكلُهُ يشبهُ السلَّمَ الحلزونيَّ ويحتوي أجزاءً تسمّى **الجيناتِ**، وهيَ المادةُ الوراثيةُ التي تحدِّدُ صفاتِكَ وخصائصَك مثلَ لونِ عينيكَ وشكلِهما، وشكلِ أذنيكَ وحجمِهما، ونوعِ فصيلةِ دمِكَ. وتتحكّمُ أيضًا بجميعِ العملياتِ الحيويّةِ التي تقومُ بها منْ هضمٍ وتنفّسٍ ونموٍّ. ولكنْ، ما العلاقةُ بينَ كلٍّ منَ الكروموسومِ و DNA والجينِ؟

يحملُ الكروموسومُ الواحدُ عددًا كبيرًا منَ الجيناتِ التي تتحكّمُ في ظهورِ الصفاتِ الوراثيةِ عندَ الكائنِ الحيِّ، حيثُ تتحدَّدُ معظمُ الصفاتِ الوراثيةِ بزوجٍ واحدٍ منَ الجيناتِ؛ أحدُهما منْ كروموسومِ الأبِ، والآخرُ منْ كروموسومِ الأمِّ، لاحظِ الشكلَ (٥–٣).



الشكلُ (٥–٣): زوجٌ منَ الجيناتِ.

تطويرُ المعرفةِ

- تحدثُ في بعضِ الأحيانِ اختلالاتٌ جسميةٌ أوْ وظيفيةٌ للكائنِ الحيِّ ناتجةٌ منْ تغيّرٍ في المادّةِ الوراثيَّةِ تُسمّى الطفراتِ. ابحثْ في أنواعِ التغيُّراتِ المسبِّبةِ للطفراتِ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١- صمِّمْ نموذجًا للكروموسومِ وDNA منْ موادَّ بسيطةٍ.

*٢- يبينُ الجدولُ عددَ الكروموسوماتِ في خلايا بعضِ الكائناتِ الحيةِ، ادرسِ الجدولَ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

الكائنُ الحيُّ	الإنسانُ	الأرنبُ	الكلبُ	الدجاجةُ	الحصانُ	البازيلاءُ
عددُ الكروموسوماتِ	٤٦	٤٤	٧٨	٧٨	٦٤	١٤

أ - فسِّرْ لماذا يكونُ عددُ الكروموسوماتِ زوجيًّا في الكائناتِ الحيَّةِ.

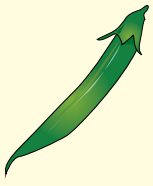
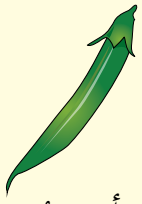
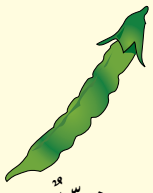
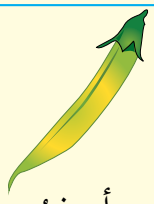
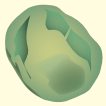
ب- هلْ يعني تَساوي عددِ الكروموسوماتِ في خلايا أنواعٍ مختلفةٍ منَ الكائناتِ الحيةِ تشابُهَها في صفاتِها الوراثيةِ؟ فسِّرْ إجابتَكَ.

* السؤال على نمطِ أسئلة الاختبارات الدولية.

الدرسُ الثالثُ

تجاربُ مندلَ
Mendels Experiments

ساعدَ امتلاكُ نباتِ البازيلاءِ صفاتٍ وراثيةً متقابلةً وواضحةً على دراسةِ توارثِ تلكَ الصفاتِ كما يبيِّنُ الشكلُ (٥–٤)، فمثلاً صفةُ طولِ الساقِ تقابلُها صفةُ قصرِ الساقِ، وصفةُ البذورِ الملساءِ تقابلُها صفةُ البذورِ المجعّدةِ، وهكذا. فكيفَ ساعدتْ بعضُ خصائصِ نباتِ البازيلاءِ مندلَ على التوصُّلِ إلى نتائجِهِ؟ وما النتائجُ التي توصَّلَ إليها؟

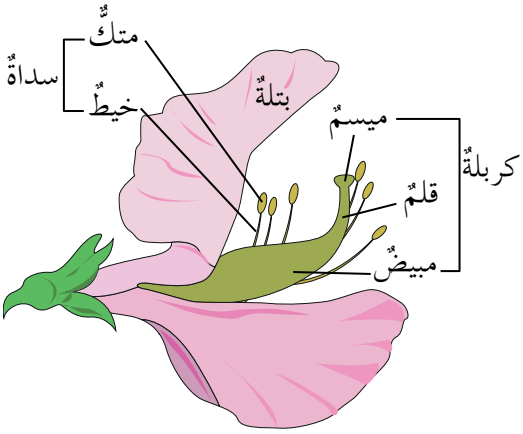
موقعُ الأزهار	شكلُ القرنِ	لونُ القرنِ	شكلُ البذرةِ	لونُ البذرةِ	لونُ الزهرةِ	طولُ الساقِ
محوريٌّ	 أملسُ	 أخضرُ	أملسُ	أصفرُ	أرجوانيٌّ	طويلٌ
طرفيٌّ	 مجعّدٌ	 أصفرُ	 مجعّدٌ	أخضرُ	أبيضُ	قصيرٌ

الشكلُ (٥–٤): صفاتٌ وراثيةٌ متقابلةٌ عندَ نباتِ البازيلاءِ.

الاستكشافُ والتفسيرُ

لاحظِ الشكلَ (٥–٥) الذي يبيِّنُ تركيبَ زهرةِ البازيلاءِ، ثم أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- هلْ يمكنُ أنْ تلقّحَ زهرةُ البازيلاءِ نفسَها ذاتيًّا؟ لماذا؟
- كيفَ استفادَ مندلُ منْ عمليةِ التلقيحِ الذاتيِّ؟



الشكلُ (٥–٥): زهرةُ نباتِ بازيلاءِ.

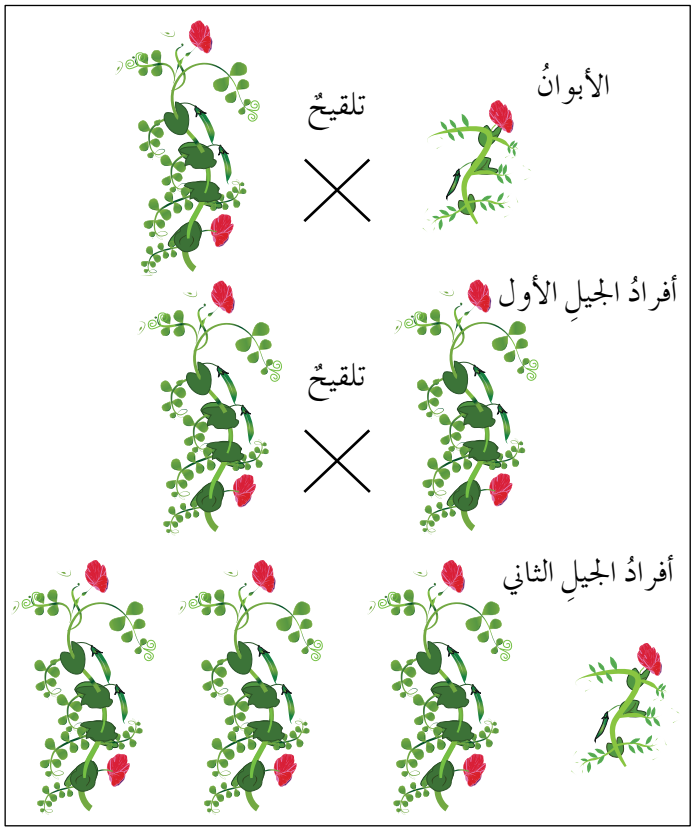
تمتازُ أزهارُ البازيلاءِ بأنها خنثى (أيْ تحوي أعضاءَ التذكيرِ والتأنيثِ معًا) لذلك تلقِّحُ نفسَها ذاتيًّا، أيْ أنَّ حبوبَ اللقاحِ في الزهرةِ تُلقِّحُ البويضاتِ في مبيضِ الزهرةِ نفسِها. وقدْ قامَ العالـمُ مندلُ بتكرارِ عمليةِ التلقيحِ الذاتيِّ لعدةِ أجيالٍ؛ حيثُ كانَ في كلِّ مرةٍ يأخذُ بذورَ النباتاتِ التي تحملُ الصفةَ التي سيدرسُها ويزرعُها إلى أنْ ظهرَ أفرادٌ منَ النباتِ يحملونَ الصفةَ بشكلٍ نقيٍّ.

أجرى مندلُ تجاربَ عدةً بينَ نباتاتِ بازيلاءَ تحملُ صفاتٍ نقيّةً متقابلةً، ولاحظَ ظهورَ صفاتٍ أكثرَ منْ غيرِها، فمثلاً صفةُ الساقِ الطويلِ أكثرُ ظهورًا منْ صفةِ الساقِ القصيرِ، فماذا سمّى صفةَ الساقِ الطويلِ الأكثرِ ظهورًا في نباتِ البازيلاءِ، وصفةَ الساقِ القصيرِ الأقلِّ ظهورًا؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

يبيِّنُ الشكلُ (٥–٦) نتائجَ تجاربِ مندلَ في تلقيحِ نباتَيْ بازيلاءَ مختلفينِ في طولِ الساقِ، تأمَّلِ الشكلَ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- ما صفةُ طولِ الساقِ الناتجةِ في أفرادِ الجيلِ الأولِ؟
- ما صفةُ طولِ الساقِ التي ظهرتْ بنسبةٍ كبيرةٍ في أفرادِ الجيلِ الثاني؟
- لماذا تظهرُ صفةٌ أكثرَ منْ غيرِها؟



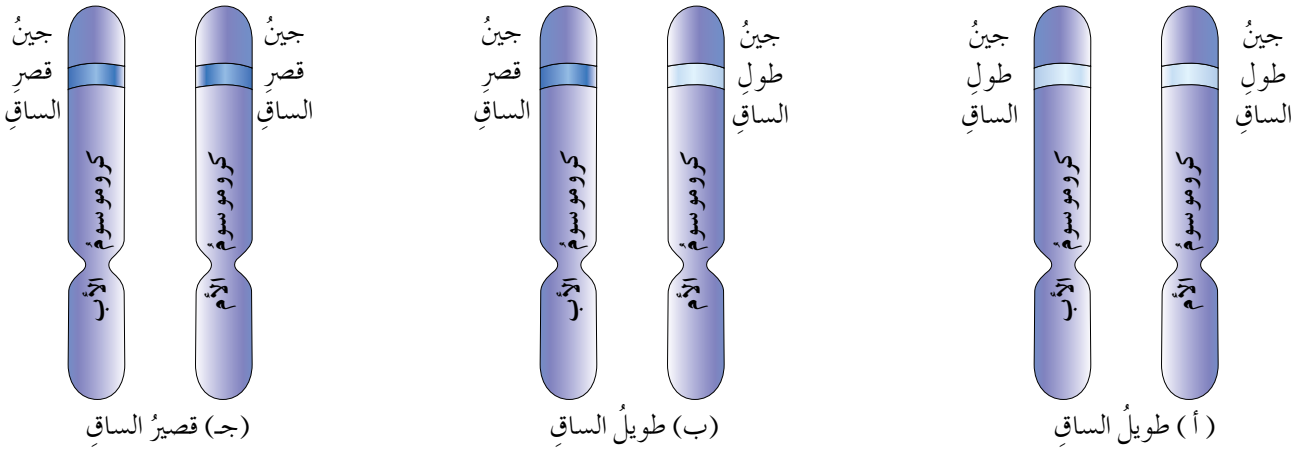
الشكلُ (٥–٦): نتائجُ تلقيحِ نباتَيْ بازيلاءَ مختلفينِ في طولِ الساقِ.

لاحظتَ أنَّ صفةَ الساقِ الطويلِ قدْ ظهرتْ في جميعِ نباتاتِ البازيلاءِ التي نتجتْ عنِ التلقيحِ في الجيلِ الأولِ، وفي أغلبِ أفرادِ الجيلِ الثاني، ومنعتْ ظهورَ صفةِ الساقِ القصيرِ؛ لذا سمِّيتْ **صفةً سائدةً** (dominant)، أما صفةُ الساقِ القصيرِ فلمْ تظهرْ في أفرادِ الجيلِ الأولِ، وظهرتْ بنسبةٍ قليلةٍ في أفرادِ الجيلِ الثاني، وسمِّيتْ **صفةً متنحّيةً** (recessive). فكيفَ فسَّرَ مندلُ هذهِ النتيجةَ؟

يوجدُ عواملُ وراثيةٌ مسؤولةٌ عنْ ظهورِ الصفاتِ الوراثيةِ (عُرفتْ العواملُ الوراثيّةُ لاحقًا بالجيناتِ)، ولكلِّ صفةٍ وراثيةٍ جينانِ ينتقلانِ من الأبوينِ إلى أبنائِهما، فنباتاتُ البازيلاءِ طويلةُ الساقِ التي ظهرتْ في الجيلِ الأولِ في الشكلِ (٥–٦) تحملُ جينَ طولِ الساقِ منَ الأبِ طويلِ الساقِ، وجينَ قصرِ الساقِ منَ الآخرِ، وعلى الرغمِ منْ ذلكَ ظهرتْ طويلةَ الساقِ، فسَّرَ مندلُ ذلكَ بأنَّ جينَ طولِ الساقِ سائدٌ على جينِ قصرِ الساقِ. وأنَّ الصفةَ السائدةَ قدْ تكونُ نقيةً أوْ غيرَ نقيةٍ. أما ظهورُ صفةِ قصرِ الساقِ في بعضِ أفرادِ الجيلِ الثاني ففسَّرَها باجتماعِ جينيْ قصرِ الساقِ المتنحّيينِ منْ كلا الأبوينِ. فماذا نعني بالصفةِ النقيةِ والصفةِ غيرِ النقيةِ؟ وكيفَ نعبِّرُ عنهما؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

تأمَّلِ الشكلَ (٥–٧) وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليه:



الشكلُ (٥–٧): جيناتُ صفةِ طولِ الساقِ في نباتِ البازيلاءِ.

◄ أيُّ الأشكالِ (أ، ب، جـ) يمثِّلُ جينينِ متماثلينِ في كروموسومي الأبوينِ لصفةِ طولِ الساقِ في نباتِ البازيلاءِ؟ ماذا نسمّي هذهِ الصفةَ؟

◄ أيُّ الأشكالِ (أ، ب، جـ) يمثِّلُ جينينِ غيرَ متماثلينِ في كروموسومي الأبوينِ لصفةِ طولِ الساقِ في نباتِ البازيلاءِ؟ ماذا نسمّي هذهِ الصفةَ؟

تكونُ **الصفةُ الوراثيةُ نقيّةً** إذا كانَ جينا الصفةِ في الفردِ متماثلينِ كما في الشكلينِ (أ) و(جـ)؛ أيْ جينانِ سائدانِ معًا أوْ جينانِ متنحّيانِ معًا،وتكون الصفةُ الوراثيَّةُ **غيرَ نقيّةٍ** إذا كانَ جينا الصفةِ مختلفينِ كما في الشكلِ (ب).

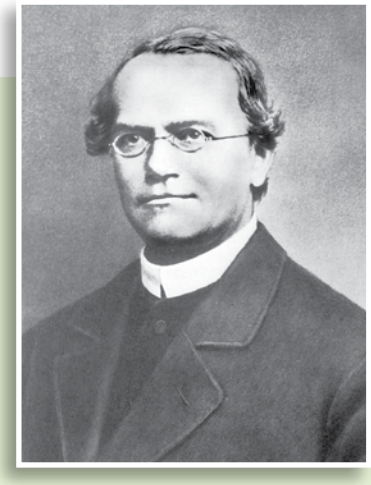
ولكنْ، كيفَ نعبِّرُ وراثيًّا عنِ الصفةِ النقيّةِ والصفةِ غيرِ النقيّةِ؟

استخدمِ الحرفَ الأولَ منْ كلمةِ طويلٍ باللغةِ الإنجليزيةِ (Tall) رمزًا لجينِ الطولِ السائدِ، وليكنْ حرفًا كبيرًا (T)، واجعلِ الرمزَ نفسَهُ لجينِ القصرِ المتنحّي، وليكنْ حرفًا صغيرًا (t)، واملأْ الجدولَ الآتيَ:

الصفةُ الوراثيةُ	الرمزُ
طويلُ الساقِ نقيٌّ	
طويلُ الساقِ غيرُ نقيٍّ	
قصيرُ الساقِ	

منَ الواضحِ أنَّ صفةَ الساقِ الطويلِ السائدةَ قدْ تكونُ نقيّةً (متماثلةُ الجينينِ)، ونعبِّرُ عنها وراثيًّا بالرمزِ (TT)، أوْ غيرَ نقيّةٍ (غيرُ متماثلةِ الجينينِ) ونعبِّرُ عنها وراثيًّا بالرمزِ (Tt)، أي اجتمعَ الجينانِ المتقابلانِ للصفةِ.

وأنَّ صفةَ قصرِ الساقِ المتنحّيةَ دائمًا تكونُ نقيّةً، ويعبَّرُ عنها وراثيًّا بالرمزِ (tt).



العالـمُ جريجورُ مندلُ

ولـدَ منـدلُ عـام (١٨٢٢) م، ودرسَ في معهدٍ عالٍ، ولـمْ يتمكنْ منْ مواصلةِ دراستِهِ الجامعيةِ بسببِ موتِ والـدِهِ الـذي اضطرَّهُ للعملِ في أحـدِ الأديـرةِ لمساعدةِ عائلتِهِ.

التحقَ بجامعةِ (فينا)، فنجحَ بامتيازٍ في الرياضياتِ والفيزياءِ والأحياءِ، وأدهشَ أساتذتَهُ بسعةِ معلوماتِهِ؛ لذا منحوهُ توصيةً للتدريسِ في مدرسةٍ ثانويةٍ تابعةٍ للديرِ. وقدْ أجرى مندلُ تجاربَهُ على نباتِ البازيلاءِ بينَ عامَيْ (١٨٥٤–١٨٦٤)م في حديقةِ الديرِ، ونشرَ نتائجَهُ في مجلةٍ علميةٍ، لكنّها لـمْ تلقَ الاهتمامَ إلا بعدَ موتِهِ. فمُنِحَ التقديرَ الذي يستحقُّهُ، وعُدَّ مؤسسَ علمِ الوراثةِ.

تطويرُ المعرفةِ

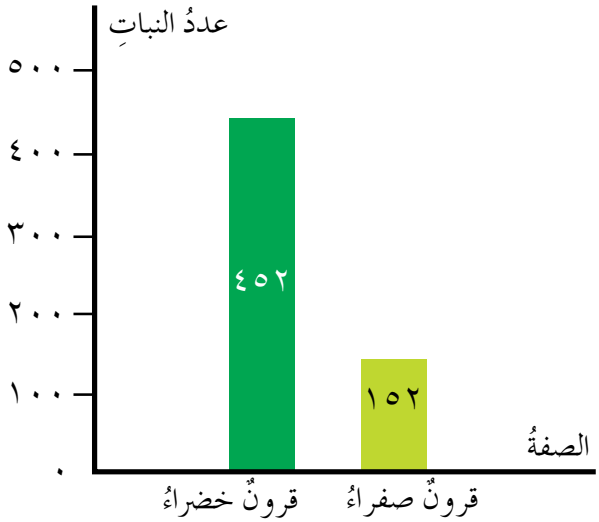
- فكِّرْ في أسبابٍ أخرى أدَّتْ إلى نجاحِ العالـمِ مندلَ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١– حدِّدِ الصفةَ النقيّةَ، والصفةَ غيرَ النقيّةِ لكلٍّ مما يأتي:

Gg ، GG ، dd ، FF ، bb ، Tt

*٢- يمثِّلُ الشكلُ (٥-٨) رسمًا بيانيًّا لبعضِ النتائجِ التي توصَّلَ إليها العالمُ مندلُ لوراثةِ صفةِ لونِ القرونِ عندَ نباتِ البازيلاءِ، ادرسِ الشكلَ، وأجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:



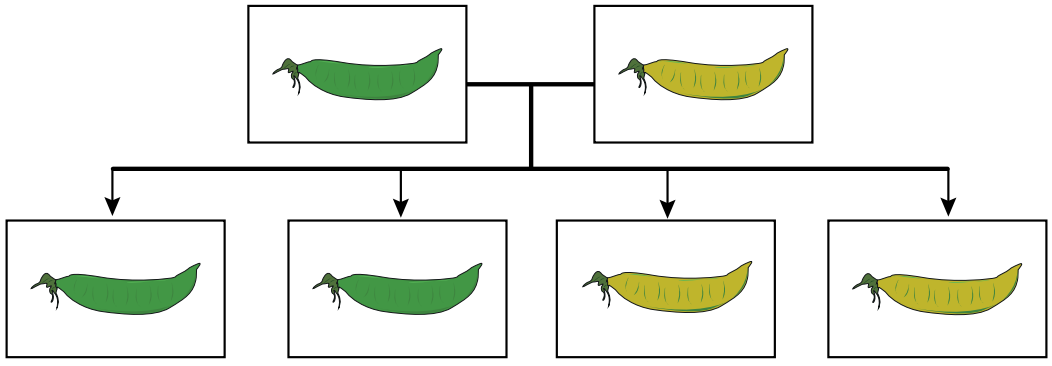
الشكلُ (٥-٨): السؤالُ الثاني.

أ - ما عددُ أفرادِ عيِّنةِ البازيلاءِ التي درستها؟

ب- احسبْ نسبةَ ظهورِ القرونِ الخضراءِ إلى القرونِ الصفراءِ مستعينًا بالأرقامِ الظاهرةِ في الرسمِ.

جـ- أيُّ الصفاتِ التي يمثِّلُها الرسمُ البيانيُّ سائدةً وأيُّها متنحّيةً؟ ولماذا؟

د - أُجريَ تلقيحٌ بينَ نباتِ بازيلاءَ أخضرِ القرونِ، ونباتٍ آخرَ أصفرِ القرونِ، وكانتِ الأفرادُ الناتجةُ كما في الشكلِ (٥-٩). هلْ صفةُ لونِ القرونِ الخضراءِ عندَ الآباءِ نقيّةٌ أمْ غيرُ نقيّةٍ؟ برِّرْ إجابتَكَ.



الشكلُ (٥-٩): السؤالُ الثاني، الفرعُ (د).

* السؤال على نمطِ أسئلة الاختبارات الدولية.

الدرسُ الرابعُ

الطرازُ الجينيُّ والطرازُ الشكليُّ
Genotype and Phenotype

لاحظتَ في الدرسِ السابقِ أنَّنا نعبِّرُ عنِ الصفةِ الوراثيةِ برموزٍ، وتشيرُ هذهِ الرموزُ إلى الجيناتِ التي تحدِّدُ كلَّ صفةٍ وراثيةٍ كالشكلِ والحجمِ واللونِ. وقدِ اقترحَ العالمُ الدنماركيُّ (وليم جوهانس) استعمالَ مفهومِ **الطرازِ الجينيِّ** ليدلَّ على الجيناتِ التي تمثِّلُ الصفةُ، ومفهومِ **الطرازِ الشكليِّ** ليدلَّ على الصفةِ المظهريةِ المميّزةِ للكائنِ الحيِّ.

فكيفَ نعبِّرُ عنِ الطرازِ الجينيِّ والطرازِ الشكليِّ لصفةٍ وراثيةٍ ما؟ وكيفَ نتنبّأُ بالطرزِ الجينيّةِ والطرزِ الشكليّةِ للآباءِ والأبناءِ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

اعتمدْ على الشكلِ (٥–١٠) الذي يبيّنُ تلقيحاتٍ مختلفةً في نباتِ البازيلاءِ للإجابةِ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ مستخدمًا الجدولَ اللاحقَ.

الشكلُ (٥–١٠): تلقيحاتٌ مختلفةٌ بينَ نباتاتِ بازيلاءَ.

◄ عبِّرْ بالكلماتِ عنِ الصفةِ المظهريّةِ للأبوينِ في كلٍّ منَ التلقيحاتِ (أ ، ب، جـ) في عمودِ الطرزِ الشكليّةِ في الجدولِ.

◄ عبِّرْ بالرموزِ عنْ جيناتِ الأبوينِ في كلٍّ منَ التلقيحاتِ (أ، ب، جـ) في عمودِ الطرزِ الجينيّةِ في الجدولِ مستخدمًا الرموزَ الآتيةَ:

١– (S) للدلالةِ على جينِ البذورِ الملساءِ، و(s) للدلالةِ على جينِ البذورِ المجعّدةِ.

٢– (T) للدلالةِ على جينِ طولِ الساقِ، و(t) للدلالةِ على جينِ قصرِ الساقِ.

٣– (R) للدلالةِ على جينِ لونِ الأزهارِ الأرجوانيِّ، و(r) للدلالةِ على جينِ لونِ الأزهارِ الأبيضِ.

رمزُ التلقيحِ	الطرزُ الشكليةُ		الطرزُ الجينيةُ	
	الأبُ	الأمُّ	الأبُ	الأمُّ
(أ)	.....	أملسُ البذورِ غيرُ نقيٍّ	.....	.....
(ب)	طويلُ الساقِ نقيٌّ	.....	.....	.....
(جـ)	.....	.....	(Rr)	.....

إنَّ الصفاتِ التي تظهرُ في الكائنِ الحيِّ وتميزُهُ عنْ غيرهِ منَ الكائناتِ الحيةِ مثلَ صفةِ ملمسِ البذورِ، وطولِ الساقِ، ولونِ الأزهارِ، وغيرِها منَ الصفاتِ التي نعبِّرُ عنها بالكلماتِ تمثِّلُ الطرزَ الشكليةَ، وأما تعبيرُكَ عنِ الصفاتِ الوراثيةِ برموزِ الجيناتِ فيمثِّلُ الطرزَ الجينيّةَ.

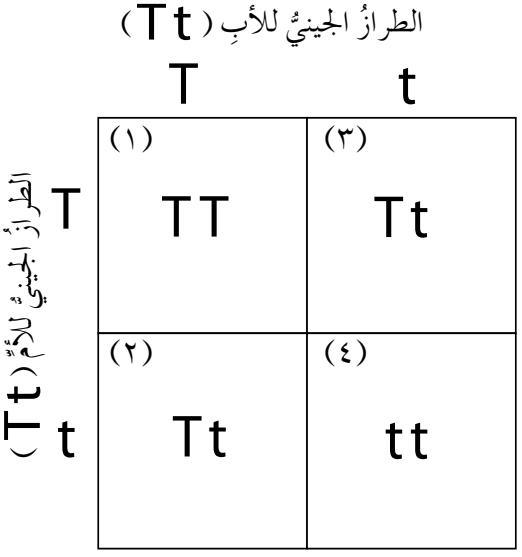
ولكنْ، كيفَ نعبِّرُ بطريقةٍ بسيطةٍ عنْ عملياتِ التزاوجِ والتنبّؤِ بالطرزِ الجينيّةِ والشكليّةِ للأفرادِ الناتجةِ؟

لقدِ استُخدمَ لذلكَ **مربّعُ بانيتَ** (Punnett square). لاحظِ الشكلَ (٥–١١) الذي يمثّلُ مربّعَ بانيتَ للتعبيرِ عنْ تلقيحِ نباتِ بازيلاءَ طويلِ الساقِ غيرِ نقيٍّ معَ نباتِ بازيلاءَ طويلِ الساقِ غيرِ نقيٍّ. اتّبعْ خطواتِ الاستخدامِ الآتيةِ:

- ارسمْ مربّعًا كبيرًا وقسّمْهُ إلى (٤) مربّعاتٍ كما في الشكلِ (٥–١١).
- اكتبِ الطرازَ الجينيَّ للأبِ على الحدودِ العلويّةِ للمربّعِ، والطرازَ الجينيَّ للأمِّ على الجهةِ اليسرى للمربّعِ.
- (١) اجمعِ الجينَ (T) منَ الأبِ معَ الجينِ (T) منَ الأمِّ في المربّعِ الأولِ.

(٢) اجمعْ نفسَ الجينِ (T) منَ الأبِ معَ الجينِ (t) منَ الأمِّ في المربّعِ الثاني.

كرّرِ العمليّةَ نفسَها معَ الجينِ الآخرِ (t) من الأبِ إلى أنْ تحصلَ على النتيجةِ المبيَّنةِ في الشكلِ (٥–١١) التي تمثّلُ الطرزَ الجينيّةَ للأبناءِ.



الشكلُ (٥–١١): مربّعُ بانيتَ.

مشكلةٌ تحتاجُ إلى حلٍّ

صفةُ الصوفِ الأبيضِ سائدةٌ في بعضِ أنواعِ الأغنامِ على صفةِ الصوفِ الأسودِ. كيفَ يمكنُ لصاحبِ هذهِ الأغنامِ أنْ يقلّلَ منْ ظهورِ أغنامٍ ذاتِ صوفٍ أسودَ في قطيعِهِ جيلاً بعدَ جيلٍ خصوصًا أنَّ الصوفَ الأسودَ قليلُ الثمنِ؟

تطويرُ المعرفةِ

تساهمُ بعضُ العواملِ البيئيةِ في تغَيُّرِ الصفاتِ الشكليّةِ في الكائنِ؛ فنلاحظُ تغَيُّرَ لونِ بشرةِ الإنسانِ عندَ التعرُّضِ لأشعّةِ الشمسِ. ويتوقفُ جلدُ الثعلبِ القطبيِّ أوِ الثعلبِ الأبيضِ الذي يوجدُ في التندرا في القطبِ الشمالـيِّ عنْ إنتاجِ الصبغةِ البنيةِ خلالَ الشتاءِ فيظهرُ فراؤهُ بلونٍ أبيضَ يساعدُهُ على التخفّي في الثلجِ، ويعاودُ إفرازَ الصبغةِ في الفصولِ الدافئةِ التي تظهرُ فيها التربةُ، فيظهرُ شعرُهُ بنيًّا متناسبًا معَ لونِ البيئةِ.

- ابحثْ عنْ صفاتٍ أخرى تتأثرُ بالعواملِ البيئيةِ، وتساعدُ الحيواناتِ على التكيُّفِ معَ بيئتِها.

التقويمُ والتأمُّلُ

١– في طيورِ الببغاءِ جينُ لونِ الريشِ الأخضرِ (G) سائدٌ على جينِ لونِ الريشِ الأزرقِ (g). حدِّدِ الطرازَ الشكليَّ لكلٍّ منَ الطرزِ الجينيةِ الآتيةِ في الببغاءِ:

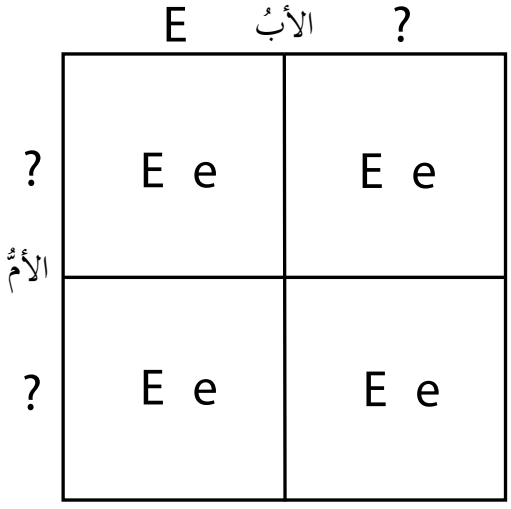
الطرازُ الجينيُّ	الطرازُ الشكليُّ
GG	
Gg	
gg	

٢– عندَ إجراءِ تلقيحٍ بينَ نباتِ بازيلاءَ أملسِ البذورِ نقيٍّ، ونباتِ بازيلاءَ أملسِ البذورِ غيرِ نقيٍّ كانتْ جميعُ النباتاتِ الناتجةِ ملساءَ البذورِ. إذا علمتَ أنَّ جينَ البذورِ الملساءِ (S) سائدٌ على جينِ البذورِ المجعّدةِ (s):

أ – فاكتبِ الطرزَ الجينيّةَ للآباءِ، والطرزَ الجينيّةَ المحتملةَ للأبناءِ باستخدامِ مربّعِ بانيتَ.

ب– لماذا لمْ تظهرْ صفةُ البذورِ المجعّدةِ في الأبناءِ؟

٣- اكتبِ الطرزَ الجينيّةَ للآباءِ لصفةِ شحمةِ الأذنِ عندَ الإنسانِ على أطرافِ الشكلِ (٥-١٢) إذا علمتَ أنَّ جينَ شحمةِ الأذنِ غيرِ المتَّصلةِ (E) سائدٌ على جينِ شحمةِ الأذنِ المتَّصلةِ (e).



الشكلُ (٥-١٢): السؤالُ الثالثُ.

التقويمُ الذّاتيُّ

أستطيعُ بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أنْ:

الرقمُ	المعيارُ	ممتازٌ	جيدٌ جدًّا	جيدٌ	مقبولٌ	ضعيفٌ
١	أميِّزَ الصفةَ الوراثيةَ منَ الصفةِ المكتسبةِ.					
٢	أصفَ تركيبَ الكروموسومِ.					
٣	أوضِّحَ المقصودَ بكلٍّ منَ الحمضِ النوويِّ DNA، والجينِ.					
٤	أحدِّدَ العلاقةَ بينَ الكروموسومِ، والحمضِ النوويِّ DNA، والجينِ.					
٥	أحدِّدَ الصفةَ الوراثيةَ السائدةَ، والصفةَ الوراثيةَ المتنحيةَ.					
٦	أوضِّحَ مفهومَ الصفةِ النقيّةِ، والصفةِ غيرِ النقيّةِ، وأعبِّرَ عنهما بالرموزِ.					
٧	أكتبَ الطرزَ الجينيّةَ والطرزَ الشكليّةَ للآباءِ والأبناءِ.					
٨	أستخدمَ مربّعَ بانيتَ للتعرُّفِ على الصفاتِ الوراثيةِ المحتملةِ عندَ الأبناءِ.					

١ – اكتبِ المفهومَ العلميَّ المناسبَ لكلٍّ منَ العباراتِ في الجدولِ الآتي:

العبـارةُ	المفهومُ العلميُّ
صفاتٌ توجدُ لدى الفردِ نتيجةَ التدريبِ، ولا تنتقلُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ.	
الصفةُ الوراثيةُ التي لا تظهرُ بوجودِ جينِ الصفةِ المقابلةِ لها، وتكونُ دائمًا نقيّةً.	
مناطقُ محدّدةٌ على الكروموسومِ تتحكَّمُ بظهورِ الصفاتِ الوراثيةِ للكائنِ الحيِّ.	
صفةٌ وراثيّةٌ متماثلةُ الجيناتِ.	
حمضٌ نوويٌّ يحملُ المعلوماتِ الوراثيةَ في الكائنِ الحيِّ.	
الصفاتُ المظهريةُ التي تظهرُ في الكائنِ الحيِّ وتميزُهُ عن غيرِهِ.	

٢- كانَ اختيارُ مندلَ نباتَ البازيلاءِ أحدَ أسبابِ نجاحِ تجاربِهِ في الوراثةِ؟ ما خصائصُ نباتِ البازيلاءِ التي جعلتْهُ عيّنةً مناسبةً للتجاربِ الوراثيةِ؟

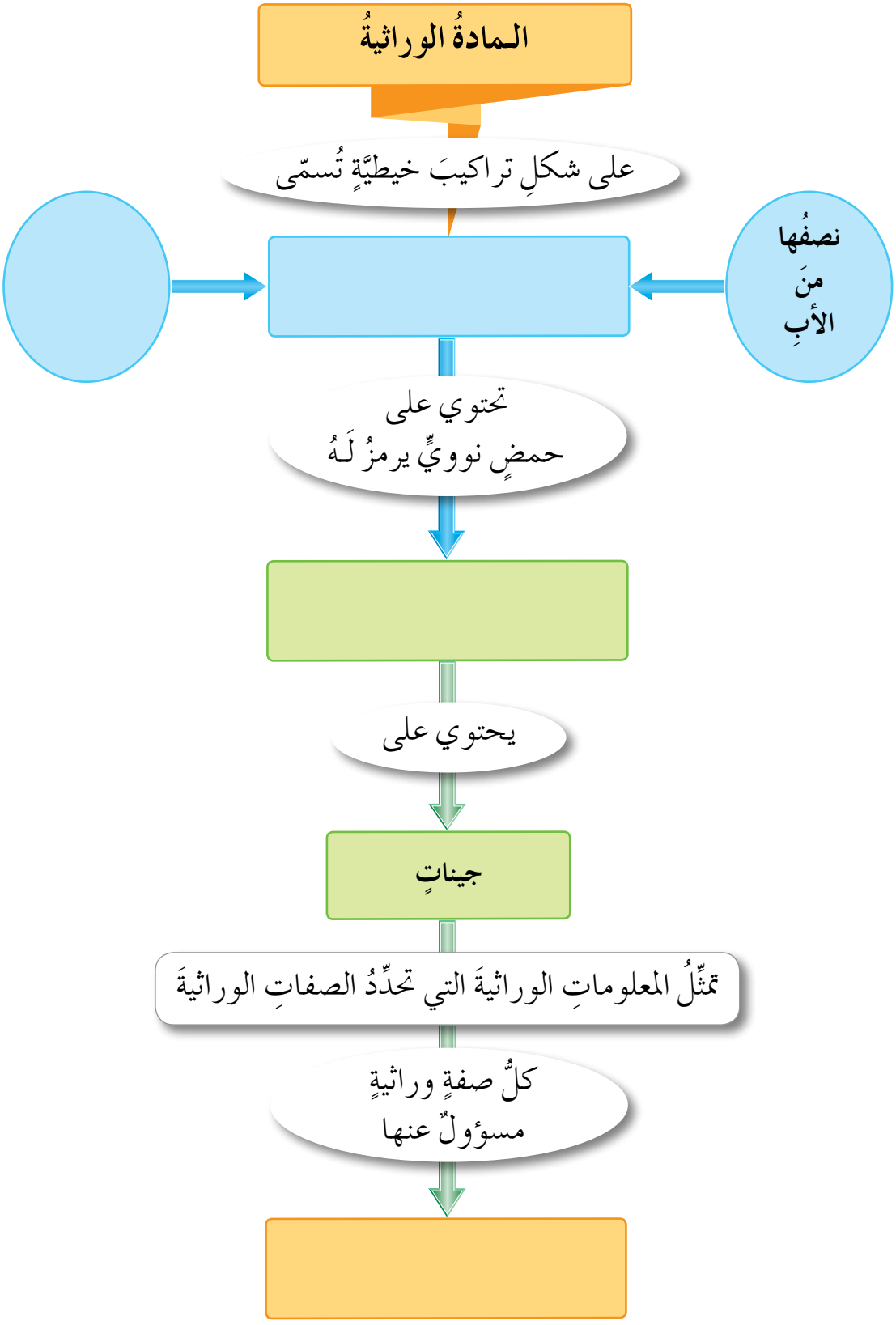
٣- في إحدى سلالاتِ الدجاجِ جينُ صفةِ الأرجلِ القصيرةِ (A) سائدٌ على جينِ صفةِ الأرجلِ الطويلةِ (a):

أ - استخدمْ هذهِ المعلومةَ لإكمالِ الجدولِ الآتي:

الطرازُ الشكليُّ	الطرازُ الجينيُّ
قصيرُ نقيٌّ	.....
.....	Aa
.....	aa

ب- حصلَ تزاوجٌ بينَ دجاجةٍ طويلةِ الأرجلِ وديكٍ قصيرِ الأرجلِ (نقيٌّ)، استخدمْ مربّعَ بانيتَ للتنبّؤِ بالطرزِ الجينيّةِ والشكليّةِ للأفرادِ الناتجةِ منْ هذا التزاوجِ.

٤- أكملِ الخريطةَ المفاهيميّةَ في الشكلِ (٥-١٣) باستخدامِ المفاهيمِ الآتيةِ: (زوجٌ منَ الجيناتِ، نصفُها منَ الأمِّ، كروموسوماتٌ، DNA).

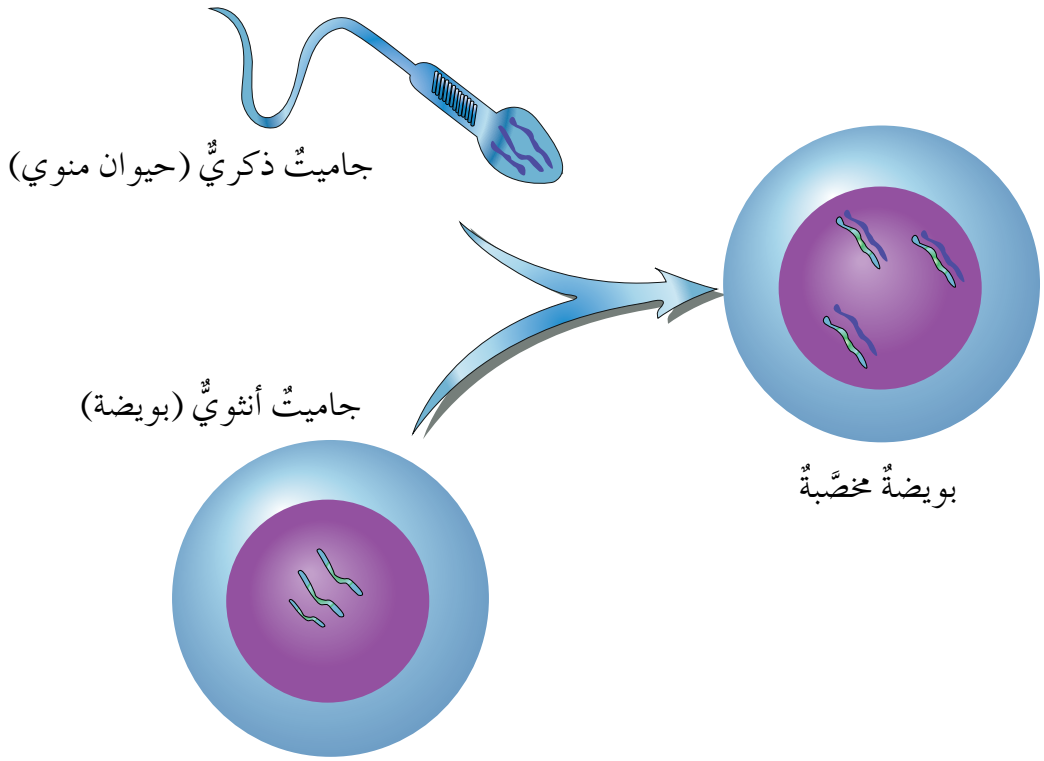


الشكلُ (٥-١٣): السؤالُ الرابعُ.

الفصلُ الثاني

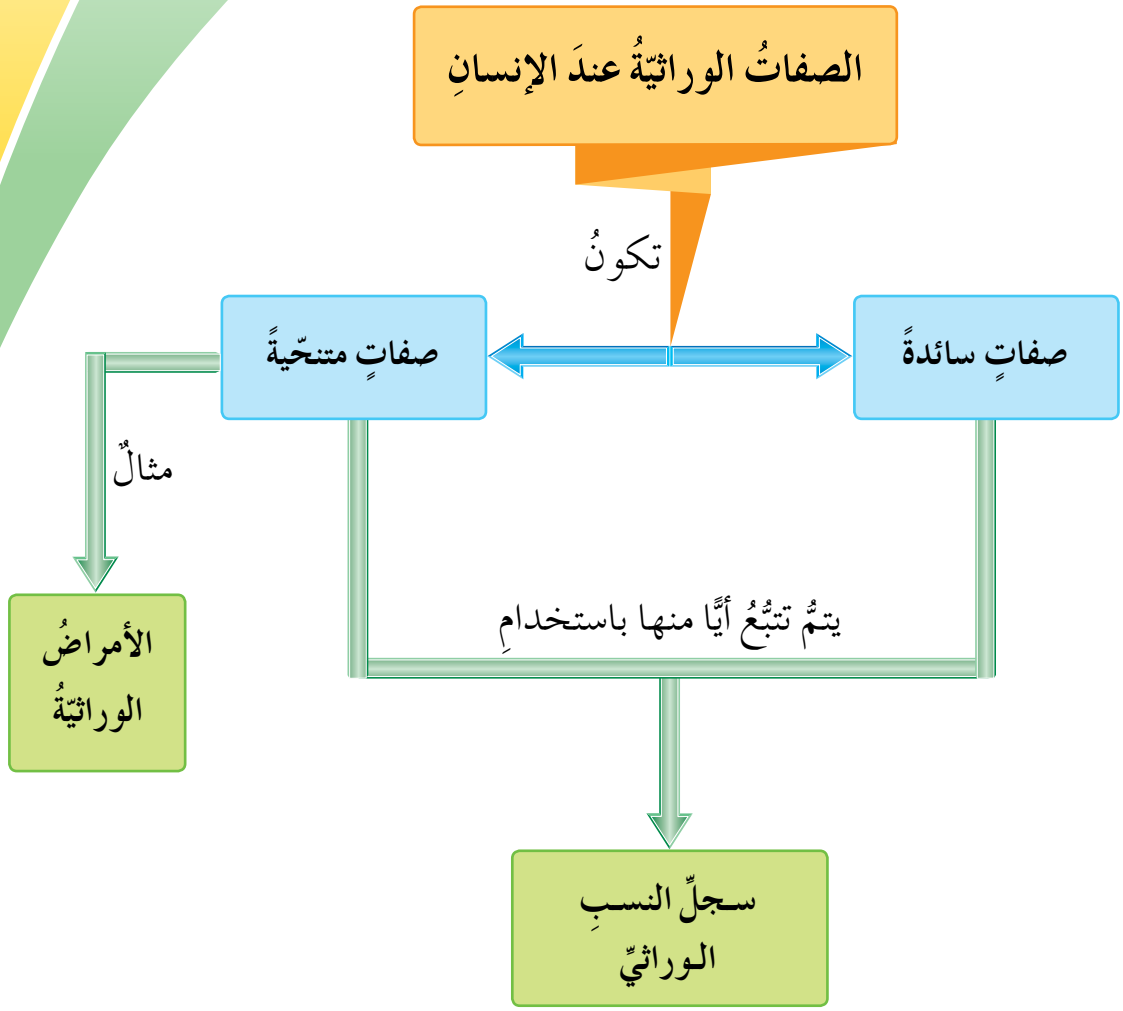
توارثُ الصفاتِ في الإنسانِ

Human Inheritance



تتكاثرُ أغلبُ الكائناتِ الحيةِ جنسيًّا؛ إذْ يُنتجُ الآباءُ جاميتاتٍ مذكرةً وجاميتاتٍ مؤنثةً في عمليةِ الانقسامِ المنصِّفِ، حيثُ يندمجُ جاميتانِ معًا في كلٍّ منهما نصفُ العددِ منَ الكروموسوماتِ لتنتجَ البويضةُ المخصبةُ التي تحتوي عددًا كاملاً من الكروموسوماتِ، وبهذهِ العمليةِ تنتقلُ المادةُ الوراثيةُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ، وينتجُ كائنٌ حيٌّ يشبهُ أبويهِ.

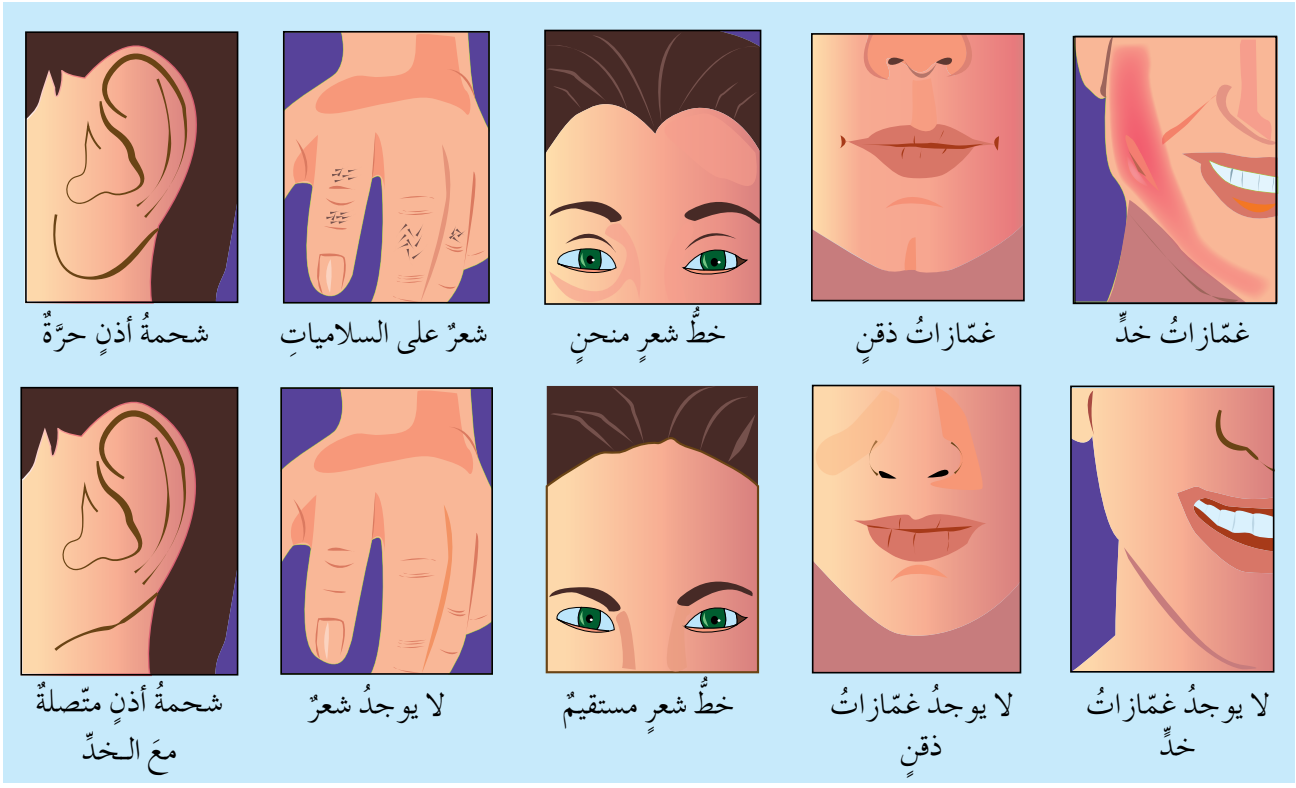
استنتجَ العالـمُ مندلُ هذهِ الحقائقَ. فهلْ ما توصَّلَ إليهِ مندلُ من نتائجَ خلالَ دراستهِ صفاتِ نباتِ البازيلاءِ ينطبقُ على الإنسانِ؟ وهلْ يمكنُ أنْ تحملَ الجاميتاتُ عيوبًا قدْ تسبِّبُ بعضَ الأمراضِ؟ وماذا نسمّي هذهِ الأمراضَ؟ وكيفَ يمكنُ أنْ نتتبّعَها؟


الصفاتُ الوراثيّةُ عندَ الإنسانِ
تكونُ
صفاتٍ سائدةً
صفاتٍ متنحّيةً
مثالٌ
الأمراضُ الوراثيّةُ
يتمُّ تتبُّعُ أيًّا منها باستخدامِ
سجلِّ النسبِ الوراثيِّ

الدرسُ الأوّلُ

الصفاتُ السائدةُ والمتنحيةُ عندَ الإنسانِ
Human dominant and recessive traits

تعلَّمتَ في الفصلِ الأولِ منْ هذهِ الوحدةِ أنَّ بعضَ الصفاتِ الوراثيةِ عندَ نباتِ البازيلاءِ سائدةٌ وبعضَها متنحّيةٌ، وأنَّ الصفةَ السائدةَ أكثرُ ظهورًا منَ الصفةِ المتنحّيةِ، ويبيِّنُ الشكلُ (٥-١٤) بعضَ الصفاتِ الوراثيةِ عندَ الإنسانِ. فهلْ هذهِ الصفاتُ سائدةٌ أمْ متنحّيةٌ؟



الشكلُ (٥-١٤): بعضُ الصفاتِ الوراثيةِ عندَ الإنسانِ.

الاستكشافُ والتفسيرُ

استقصِ معَ أفرادِ مجموعتِكَ وجودَ الصفاتِ في الجدولِ الآتي بينَ طلبةِ مدرستِكَ، بعدَ نقلِهِ إلى دفترِكَ لتسجيلِ البياناتِ (حاولْ ألا تقلَّ العينةُ عنْ (٤٥) طالبًا):

الصفةُ		عددُ الأفرادِ الذينَ يملكونَ الصفةَ
شحمةُ الأذنِ	شحمةُ الأذنِ حرَّةٌ	
	شحمةُ الأذنِ متّصلةٌ معَ الخدِّ	
شكلُ الإبهامِ	الإبهامُ مستقيمٌ	
	الإبهامُ منحنٍ	
لونُ العيونِ	لونُ العيونِ بنيٌّ	
	لونُ العيونِ أزرقُ	
القدرةُ على ثني اللسانِ	يثني اللسانَ	
	لا يثني اللسانَ	
خط الشعر	مستقيم	
	منحنٍ	

من خلالِ الجدولِ أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- أيُّ الصفاتِ السابقةِ أكثرُ شيوعًا بينَ أفرادِ العينةِ؟
- أيُّ هذهِ الصفاتِ سائدةٌ، وأيُّها متنحّيةٌ؟ نظِّمْ إجابتَكَ في جدولٍ.

تُعدُّ صفةُ شحمةِ الأذنِ الحرَّةِ، وصفةُ الإبهامِ المستقيمِ، وصفةُ لونِ العيونِ البنيِّ، وصفةُ القدرةِ على ثنيِ اللسانِ، وصفةُ وجودِ الغمّازاتِ،وصفةُ خَطِّ الشَّعْرِ المُنْحني هيَ صفاتٌ سائدةٌ عندَ الإنسانِ، بينما صفةُ شحمةِ الأذنِ المتصلةِ معَ الخدِّ، وصفةُ الإبهامِ المنحني، وصفةُ لونِ العيونِ الأزرقِ، وصفةُ عدمِ القدرةِ على ثنيِ اللسانِ، وصفةُ عدمِ وجودِ الغمّازاتِ، وصفةُ خَطِّ الشَّعْرِ المُسْتَقيمِ هيَ صفاتٌ متنحّيةٌ عندَ الإنسانِ.

تطويرُ المعرفةِ

- فسِّرِ انتشارَ صفةِ لونِ العيونِ الأزرقِ في الدولِ الأوروبيّةِ أكثرَ منْ صفةِ لونِ العيونِ البنيِّ، على الرغمِ منْ أنَّها متنحّيةٌ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – تعدُّ صفةُ وجودِ الشعرِ على السلاميات الوسطى لأصابعِ اليدِ منَ الصفاتِ الوراثيةِ عندَ الإنسانِ كما يبيِّنُ الشكلُ (٥–١٤). صمِّمْ نشاطًا لاستقصاءِ أيُّ الصفتينِ (وجودُ الشعرِ أمْ عدمُ وجودِهِ) سائدةٌ، وأيُّهما متنحّيةٌ.

٢ – منْ خلالِ معرفتِكَ للصفاتِ الوراثيةِ السائدةِ والمتنحّيةِ عندَ الإنسانِ، اكتبِ الطرزَ الجينيةَ لكلٍّ منَ الأفرادِ الآتي ذكرُهمْ مستخدمًا رمزًا مناسبًا:

أ – رجلٌ لهُ القدرةُ على ثني اللسانِ غيرُ نقيٍّ.

ب– فتاةٌ شحمةُ أذنِها متّصلةٌ.

٣ – إذا علمتَ أنَّ لونَ العيونِ البنيَّ سائدٌ على لونِ العيونِ الأزرقِ، فاستخدمْ حرفَ (B) ليدلَّ على جينِ اللونِ البنيِّ، وحرفَ (b) ليدلَّ على جينِ اللونِ الأزرقِ، واكتبِ الطرزَ الجينيّةَ لكلٍّ منْ:

أ – صفةِ العيونِ البنيّةِ النقيةِ وغيرِ النقيةِ.

ب– صفةِ العيونِ الزرقاءِ.

الدرسُ الثاني

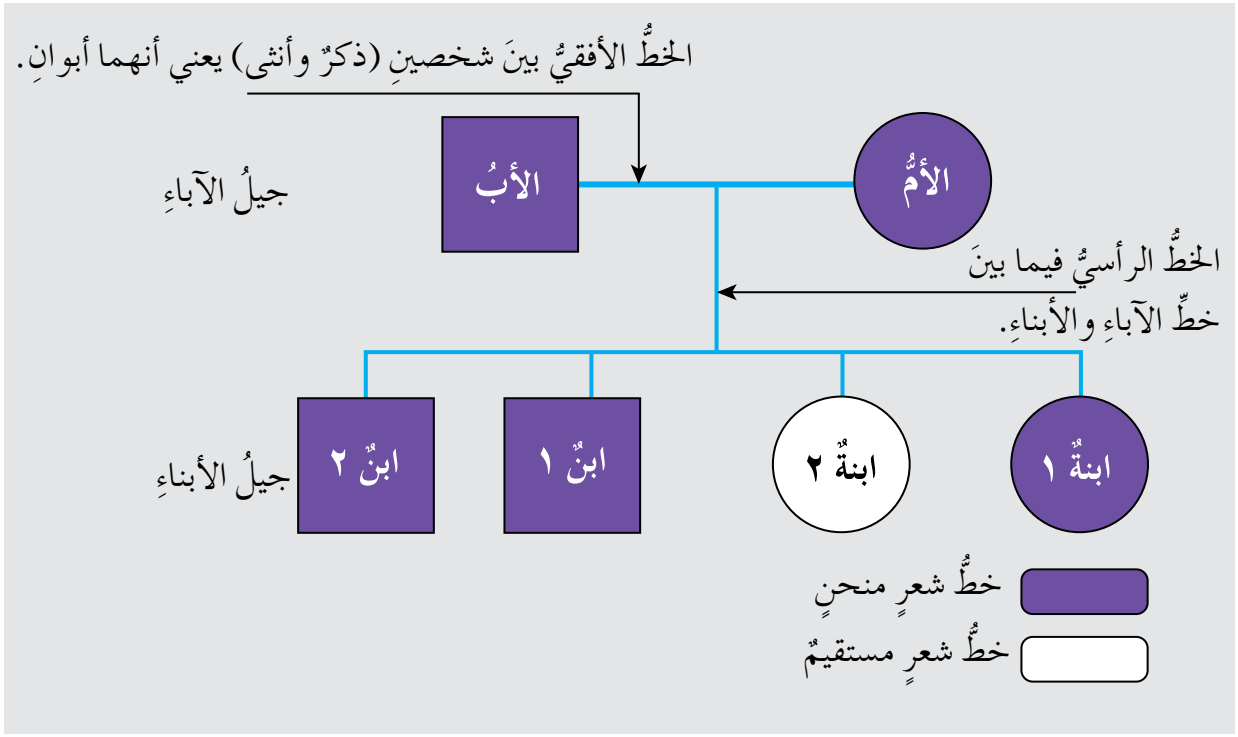
سجلُّ النسبِ الوراثيُّ
Pedigree Chart

تستمتعُ سلمى بدرسِ الوراثةِ، فقامتْ باستقصاءِ صفةِ خطِّ مقدّمةِ شعرِ الرأسِ بينَ أفرادِ عائلةِ والدِها، وصمَّمتْ مخطّطًا تتتبّعُ فيهِ وراثةَ هذهِ الصفةِ.

ماذا يمكنُ أنْ نسمّيَ هذا المخطّطَ؟ وهلْ يمكنُ لسلمى اعتمادًا عليه التنبؤَ بظهورِ هذهِ الصفةِ في أجيالٍ قادمةٍ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

لتعرُّفِ كيفيةِ تتبّعِ صفةٍ وراثيةٍ عندَ عائلةٍ ما، تأمَّلِ الشكلَ (٥–١٥)، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكلُ (٥–١٥): مخطّطٌ يتتبّعُ صفةَ خطِّ مقدّمةِ شعرِ الرأسِ في عائلةٍ ما.

- وضِّحْ دلالةَ رسمِ المربّعِ والدائرةِ في المخطَّطِ.
- ما صفةُ خطِّ مقدّمةِ شعرِ الأبِ والأمِّ في هذهِ العائلةِ؟ وما الصفةُ التي غلبتْ على أبنائِهما؟
- ما صفةُ خطِّ مقدّمةِ الشعرِ للابنةِ الثانيةِ؟ وهلْ هذهِ الصفةُ سائدةٌ أمْ متنحّيةٌ ؟
- إذا تزوجتْ هذهِ الابنةُ منْ رجلٍ لَهُ صفةُ خطِّ مقدّمةِ شعرٍ مستقيمٍ، فما صفةُ خطِّ مقدّمةِ شعرِ الرأسِ المتوقّعةِ لأبنائِهما؟ عبِّرْ عنْ ذلكَ بمخطّطٍ.
- ماذا يمكنُ أنْ نسمّيَ المخطّطَ في الشكلِ (٥–١٥)؟

منْ أهمِّ الوسائلِ التي يستخدمُها علماءُ الوراثةِ لدراسةِ انتقالِ الصفاتِ الوراثيةِ عندَ الإنسانِ **سجلُّ النسبِ الوراثيُّ**، وهوَ مخطّطٌ يمثّلُ جيلينِ أوْ أكثرَ لأفرادِ عائلةٍ ما، ويبيّنُ تاريخَ صفةٍ وراثيةٍ معينةٍ، ويدلُّ رسمُ المربّعِ على الذكرِ، ورسمُ الدائرةِ على الأنثى.

تطويرُ المعرفةِ

- تعدُّ دراسةُ الوراثةِ في الإنسانِ عمليةً شاقّةً مقارنةً بالكائناتِ الحيةِ الأخرى لوجودِ عواملَ تعيقُ هذهِ الدراسةَ، ناقشْ زملاءَكَ في ذلكَ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – ما أهميةُ سجلِّ النسبِ الوراثيِّ ؟

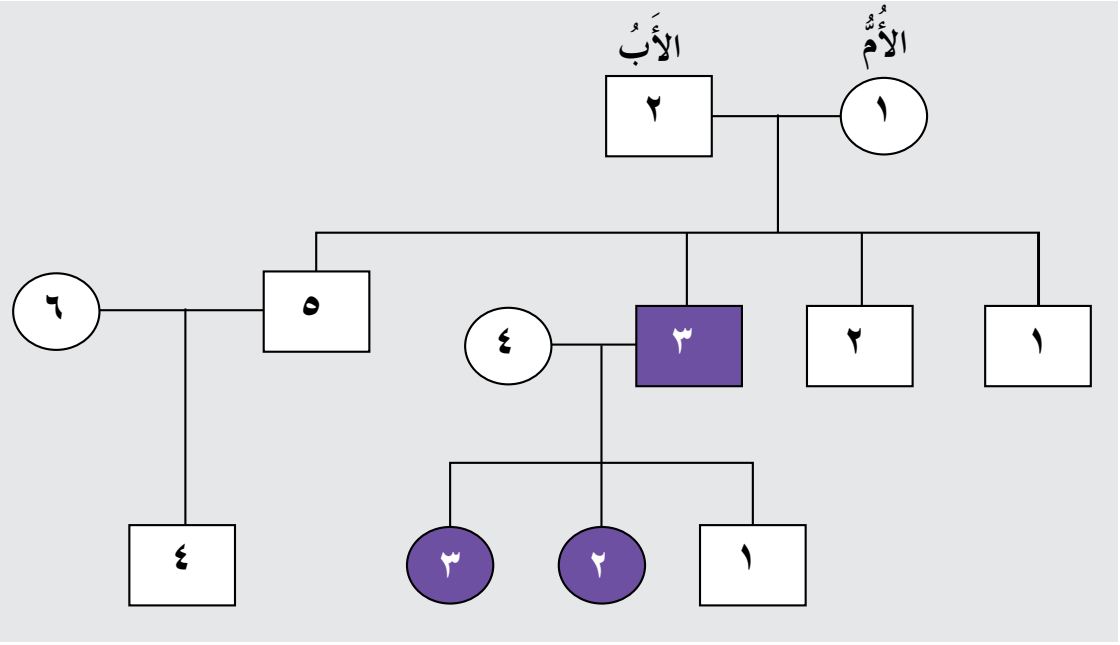
٢ – في إحدى العائلاتِ، يضعُ الأبُ إبهامَهُ الأيسرُ فوقَ الأيمنِ عندَ تشابكِ أصابعِ يديهِ، وهيَ صفةٌ سائدةٌ على صفةِ وضعِ الإبهامِ الأيمنِ على الأيسرِ. والأمُّ تضعُ إبهامَها الأيمنَ على الأيسرِ، ولهما منَ الأبناءِ بنتانِ تضعانِ الإبهامَ الأيسرَ فوقَ الأيمنِ وبنتٌ وولدٌ يضعانِ الإبهامَ الأيمنَ فوقَ الأيسرِ. صمِّمْ سجلَّ نسبٍ وراثيًّا يتتبّعُ وراثةَ صفةِ تشابكِ أصابعِ اليدينِ في هذهِ العائلةِ.

٣ – يبيِّنُ الشكلُ (٥–١٦) سجلَّ نسبٍ وراثيًّا لصفةِ طولِ الرموشِ لعائلةٍ ما، إذا علمتَ أنَّ الشكلَ غيرَ المظلّلِ يدلُّ على الرموشِ الطويلةِ، والشكلُ المظلّلُ يدلُّ على الرموشِ القصيرةِ فأجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ – اكتبِ الطرزَ الشكليةَ والجينيةَ للآباءِ (١، ٢). استخدمْ لـجينِ صفةِ طولِ الرموشِ السائدِ الرمزَ (R)، ولـجينِ صفةِ الرموشِ القصيرةِ المتنحّي الرمزَ (r).

ب– اكتبِ الطرازَ الشكليَّ والجينيَّ للفردِ الثالثِ.

جـ– كمْ جيلاً يظهرُ في سجلِّ النسبِ الوراثيِّ لهذهِ العائلةِ؟



الشكلُ (٥–١٦): سجلُّ نسبٍ وراثيٌّ لصفةِ طولِ الرموشِ.

الدرسُ الثالثُ

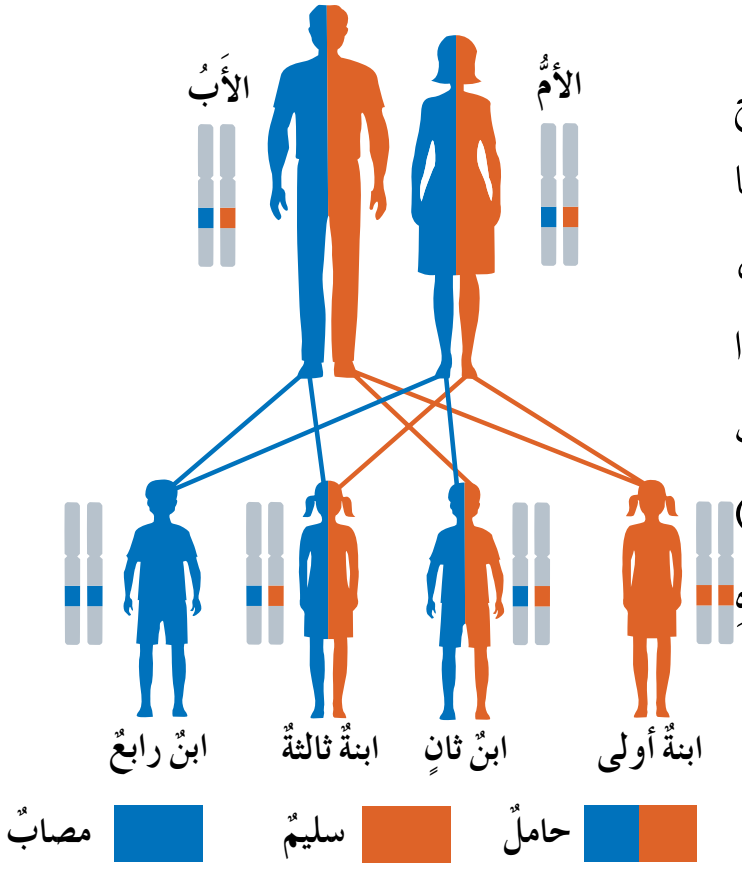
المرضُ الوراثيُّ
Genetic disease

أظهرتْ سجلاتُ قسمِ الأمراضِ في وزارةِ الصحّةِ أنَّ مرضَ الثلاسيميا منْ أكثرِ الأمراضِ الوراثيةِ انتشارًا في المملكةِ؛ حيثُ تصلُ نسبةُ الحاملينَ لـمرضِ الثلاسيميا في الأردنِّ، حسبَ الإحصائياتِ الرسميةِ، إلى أكثرَ منْ (٣٪) منَ السكانِ؛ أيْ ما يزيدُ على (١٥٠–٢٠٠) ألفِ مواطنٍ، إضافةً لأكثرَ منْ (١٠٠٠) مواطنٍ مصابٍ بمرضِ الثلاسيميا، ويعالَجُ معظمهُمْ في أقسامٍ ووحداتٍ متخصصةٍ في وزارةِ الصحّةِ.

فما المرضُ الوراثيُّ ؟ وما الفرقُ بينَ الشخصِ الحاملِ للمرضِ والشخصِ المصابِ بهِ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

لـمْ يكترثْ شابٌّ وفتاةٌ بنتائجِ الفحصِ الطبيِّ الذي أظهرَ أنَّ كليهما يحملانِ جينَ الإصابةِ بمرضِ الثلاسيميا، بالرغمِ منْ تحذيرِ الطبيبِ منْ أنَّ هذا المرضَ قدْ ينتقلُ لأبنائِهما، إلا بعدَ إنجابِ طفلٍ مصابٍ. تأمَّلِ الشكلَ (٥–١٧) الذي يمثِّلُ ظهورَ مرضِ الثلاسيميا في هذهِ العائلةِ، وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكلُ (٥–١٧): وراثةُ مرضِ الثلاسيميا في عائلةٍ ما.

◄ تتبَّعِ الصفةَ الوراثيةَ عندَ جيلِ الآباءِ والأبناءِ، ثمَّ أكْملِ الجدولَ الآتيَ:

الجيلُ	الاسمُ	الصفةُ الوراثيةُ
الآباءُ	الأبُ	غيرُ مصابٍ (حاملٌ للمرضِ)
	الأمُّ	
الأبناءُ	الابنةُ الأولى	سليمةٌ
	الابنُ الثاني	
	الابنةُ الثالثةُ	
	الابنُ الرابعُ	

◄ مَنِ المصابُ مِنَ الأبناءِ في هذهِ العائلةِ؟ وكيفَ تفسرُ ظهورَ الإصابةِ بالمرضِ؟

◄ صمّمْ سجلَّ نسبٍ وراثيًّا يتتبَّعُ وراثةَ المرضِ في هذهِ العائلةِ.

يصابُ الإنسانُ بالمرضِ نتيجةَ عواملَ مختلفةٍ، بعضُها عواملُ وراثيةٌ. ويسمى المرضُ الذي ينتقلُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ **مرضًا وراثيًّا**، ومنْ رحمةِ اللهِ –تعالى– أنَّ أغلبَ الأمراضِ الوراثيةِ تعدُّ صفاتٍ متنحّيةً، وفي حالةِ مرضِ الثلاسيميا يكونُ وجودُ جينٍ متنحٍّ واحدٍ للمرضِ عندَ الفردِ يجعلُهُ حاملًا أوْ ناقلًا للمرضِ؛ أيْ يمكنُ أنْ ينقلَهُ لأبنائهِ، وهوَ غيرُ مصابٍ بهِ. أما ظهورُ الإصابةِ بهِ فيتطلَّبُ وجودَ جينينِ متنحّيينِ يرثُهما منْ كلا الأبوينِ. ومنَ الأمراضِ الوراثيةِ الشائعةِ بعضُ أنواعِ السكّريِّ والأنيميا المنجليةُ.

الأنيميا المنجليَّةُ

مرضٌ وراثيٌّ يصيبُ خلايا الدمِ الحمراءَ، ويغيِّرُ شكلَها فتصبحُ هلاليةً تشبهُ المنجلَ بدلًا منَ الشكلِ القرصيِّ، وبذلكَ تصبحُ غيرَ قادرةٍ على حملِ الأكسجينِ، وقدْ تسبِّبُ الوفاةَ.

الشكلُ (٥–١٨): خلايا دمٍ حمراءُ طبيعيةٌ ومنجليةٌ.

ومنْ أجلِ الحفاظِ على الأجيالِ سليمةَ العقلِ والجسمِ أصدرَ الأردنُّ قانونًا يجبرُ المقبلينَ على الزواجِ إجراءَ فحوصاتٍ قبلَ الزواجِ، وفي كثيرٍ منَ الدولِ انتشرتْ مجالسُ الاستشارةِ الوراثيةِ التي تتكوَّنُ منْ مجموعةِ اختصاصيينَ في مجالاتٍ مختلفةٍ في الطبِّ والتمريضِ والمختبراتِ وعلمِ النفسِ وعلمِ الاجتماعِ. وتهدفُ الاستشارةُ الوراثيةُ (Genetic Counseling) إلى تقديمِ الإرشادِ للمقبلينَ على الزواجِ والمتزوّجينَ الذينَ يخشونَ إنجابَ أطفالٍ مصابينَ بأمراضٍ وراثيةٍ، وتقديمِ النصحِ والمشورةِ لهمْ، وتوضيحِ طبيعةِ الأمراضِ الوراثيةِ، ومدى احتمالِ الإصابةِ بها في المستقبلِ. كما تهدفُ الاستشارةُ الوراثيةُ إلى توضيحِ الآثارِ النفسيةِ والاجتماعيةِ والاقتصاديةِ للمرضِ، والتأكيدِ على إجراءِ الاختباراتِ للتشخيصِ المبكِّرِ.

تطويرُ المعرفةِ

- هندسةُ الجيناتِ (Genetic Engineering) هيَ إحدى فروعِ العلومِ الحياتيةِ الحديثةِ، وهوَ علمٌ يدرسُ كيفيّةَ الحصولِ على صفاتٍ مرغوبةٍ، أوِ التخلُّصِ منْ صفاتٍ غيرِ مرغوبةٍ. ابحثْ في كيفيةِ التخلُّصِ منْ مرضِ الثلاسيميا بمساعدةِ العلاجِ الجينيِّ، وقدِّمْ تقريرًا لمعلِّمكَ يتضمَّنُ نتائجَ بحثِكَ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١- يريدُ رجلٌ حاملٌ لمرضِ الأنيميا المنجليةِ أنْ يتزوجَ. ما الطرازُ الجينيُّ للفتاةِ التي تنصحُهُ بالزواجِ منها؟ فسِّرْ إجابتَكَ.

٢- هبْ أنَّكَ في محكمةٍ، وأنتَ تقومُ بدورِ المدّعي العامِّ، وتريدُ أنْ ترفعَ قضيّةً على الزوجينِ اللذينِ لم يكترثا بنتائجِ الفحصِ الطبيِّ. اكتبْ لائحةَ اتّهامٍ تقدمُها للقاضي، واقترحْ عقوبةً لهما، وليقمْ زميلٌ لكَ بدورِ محامي الدفاعِ عنِ الشابِّ والفتاةِ وحريةِ اختيارِهما.

التقويمُ الذّاتيُّ

أستطيعُ بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أنْ:

الرقمُ	المعيارُ	ممتازٌ	جيدٌ جدًّا	جيدٌ	مقبولٌ	ضعيفٌ
١	أحدِّدَ الصفةَ الوراثيةَ السائدةَ، والصفةَ الوراثيةَ المتنحِّيةَ عندَ الإنسانِ.					
٢	أصمِّمَ سجلَّ نسبٍ وراثيًّا لدراسةِ انتقالِ صفةٍ وراثيةٍ ما.					
٣	أميِّزَ المرضَ الوراثيَّ منْ غيرِهِ.					
٤	أوضِّحَ أهميةَ الفحصِ الطبيِّ والاستشارةِ الوراثيةِ قبلَ الزواجِ.					

١ – صمِّمْ بطاقةً تتكوَّنُ منْ ثلاثةِ أجزاءٍ، وفقَ التعليماتِ الآتيةِ:

أ – اكتبْ على الجزءِ الأولِ ماذا كنتُ أعرفُ عنِ الصفاتِ الوراثيةِ عندَ الإنسانِ.

ب– اكتبْ على الجزءِ الثاني ماذا تعلمتُ.

جـ– اكتبْ على الجزءِ الثالثِ ماذا أريدُ أنْ أَعرفَ.

تبادلْ وزملاؤُك البطاقاتِ، وتناقشوا معًا وتوصلوا إلى بطاقةٍ مشتركةٍ، وناقشوا المعلمَ فيها.

٢ – آلاءُ طالبةٌ في الصفِّ الثامنِ، ذاتُ عينينِ زرقاوينِ تمتلكُ غمّازاتٍ في الوجهِ، تجيدُ العزفَ على البيانو، وترسمُ بمهارةٍ، وتتحدثُ اللغةَ الإنجليزيةَ بطلاقةٍ. ووالدُها ذو عينينِ بنيَّتينِ لا يمتلكُ غمّازاتٍ في وجهِهِ، وسبّاحٌ ماهرٌ، يجيدُ استخدامَ الحاسوبِ بمهارةٍ عاليةٍ.

أ – استخرجْ منَ النصِّ السابقِ الصفاتِ الوراثيةَ، والصفاتِ المكتسبةَ عندَ آلاءَ ووالدِها.

ب– استقصِ أيَّ الصفاتِ الوراثيةِ التي تمتلكُها آلاءُ ووالدُها سائدةٌ وأيُّها متنحّيةٌ.

٣ – تزوَّجَ رجلٌ يحملُ صفةَ القدرةِ على ثني اللسانِ بصورةٍ نقيةٍ منْ فتاةٍ غيرِ قادرةٍ على ثني اللسانِ، استخدمْ مربّعَ بانيتْ للتنبُّؤِ بصفاتِ الأبناءِ إذا علمتَ أنَّ جينَ القدرةِ على ثني اللسانِ (R) سائدٌ على جينِ عدمِ القدرةِ على ثني اللسانِ (r).

٤ – يريدُ شابٌّ لونُ عينيهِ أزرقُ أنْ يتزوجَ منْ فتاةٍ عيناها بنيّتانِ ووالدَتُها عيناها زرقاوانِ. ما الطرزُ الشكليّةُ والجينيّةُ المحتملةُ لأبنائِهما في المستقبلِ؟

٥ – يمثِّلُ الشكلُ (٥–١٩) مربّعَ بانيتَ لوراثةِ صفةِ شكلِ الإبهامِ عندَ الإنسانِ، حيثُ إنَّ جينَ الإبهامِ المستقيمِ (T) سائدٌ على جينِ الإبهامِ المنحني(t).

أ – إلى أيِّ الجينينِ (T أو t) يشيرُ الحرفُ (س).....

ب– ما الطرازُ الجينيُّ للأبناءِ (١، ٢، ٣) .....

	T	س
T	(١)	Tt
T	(٣)	(٢)

الشكلُ (٥–١٩): السؤالُ الخامسُ.

أطفالُ متلازمةِ داونَ

١- استضفْ بالتعاونِ معَ معلمِكَ إحدى الجمعيّاتِ التي تهتمُّ برعايةِ الأطفالِ المصابينَ بمتلازمةِ داونَ لإعطاءِ محاضرةٍ لتعريفِ المجتمعِ المحليِّ بمتلازمةِ داونَ بهدفِ تصحيحِ المفاهيمِ غيرِ الصحيحةِ حولَها، وتعريفِهمْ بقدراتِ الأطفالِ المصابينَ بها، لإتاحةِ المجالِ أمامَهمْ للمشاركةِ بالنشاطاتِ اليوميةِ. حيثُ إنَّ تأهيلَ ذوي متلازمةِ داونَ يعتمدُ بالأساسِ على مدى قبولِهِمْ منَ المحيطِ الاجتماعيِّ، وتوعيةِ الأسرةِ بمدى حاجةِ طفلِ متلازمةِ داونَ للدعمِ الأسريِّ، والعنايةِ، حتى يصلَ إلى مرحلةِ الاعتمادِ على الذاتِ والاستقلاليةِ التامةِ في ممارسةِ حياتِهِ الاجتماعيةِ.

٢- صمِّمْ شعارًا تدعمُ بهِ أطفالَ متلازمةِ داونَ.

٣- اعرضْ بطاقاتٍ تطالبُ فيها زملاءَكَ باستخدامِ عبارةِ (طفلُ متلازمةِ داونَ) بدلًا منْ (طفلٌ منغوليٌّ)، وعبارةِ (ذو الاحتياجاتِ الخاصةِ) بدلًا منْ (مُعاقٌ أوْ إعاقةٌ).

أسئلةُ الوحدةِ

١– ضعْ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ لكلٍّ منَ الفقراتِ الآتيةِ:

(١) أيُّ الصفاتِ الآتيةِ لا تعدُّ صفةً وراثيةً:

أ – شكلُ العيونِ.

ب– رسمُ اللوحاتِ الفنيّةِ.

جـ– اتصالُ شحمةِ الأذنِ معَ الخدِّ.

(٢) أُجريتْ دراسةٌ في مدرسةٍ ما على طلبةِ الصفِّ الثامنِ حولَ وجودِ الغمّازاتِ، فكانتِ النتائجُ: (٤٥) طالبًا لهمْ غمّازاتٌ، و(١٥) ليسَ لهمْ غمّازاتٌ. أيُّ العباراتِ الآتيةِ صحيحةٌ:

أ – صفةُ وجودِ الغمّازاتِ صفةٌ متنحّيةٌ.

ب– صفةُ وجودِ الغمّازاتِ صفةٌ غيرُ وراثيةٍ.

جـ– صفةُ وجودِ الغمّازاتِ صفةٌ سائدةٌ.

(٣) أيُّ الآباءِ ذوي الطرزِ الجينيّةِ الآتيةِ لصفةِ لونِ العيونِ لا يمكنُ أنْ يكونَ والدَ طفلٍ عيناهُ زرقاوانِ:

أ – Aa

ب– aa

جـ– AA

(٤) ما المفهومُ الذي يطلقُ على جزءٍ منَ الحمضِ النوويِّ DNA، مسؤولٍ عنْ صفةٍ وراثيةٍ معينةٍ؟

أ – الكروموسومُ.

ب– الجينُ.

جـ– الجاميتُ.

(٥) عندَ تلقيحِ نباتِ بازيلاءَ طويلِ الساقِ نقيٍّ معَ آخرَ قصيرِ الساقِ، ما النسبةُ المئويةُ المحتملةُ لأفرادِ الجيلِ الأولِ؟

أ – (١٠٠٪) طويلةُ الساقِ.

ب– (٢٥٪) قصيرةُ الساقِ و(٧٥٪) طويلةُ الساقِ.

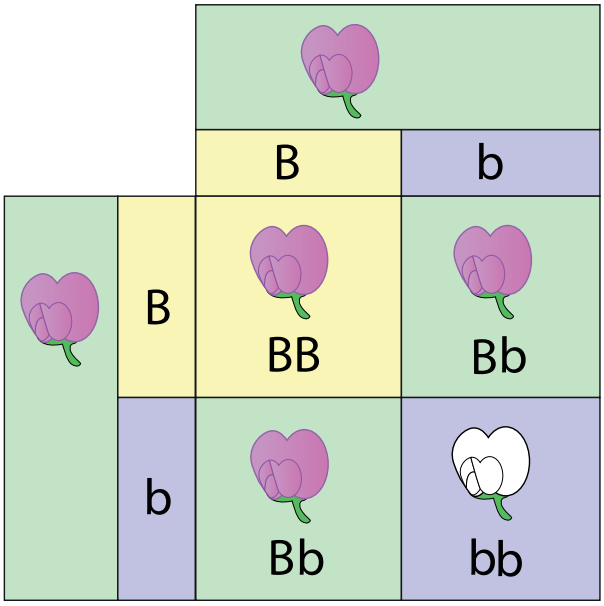
جـ– (٥٠٪) قصيرةُ الساقِ و(٥٠٪) طويلةُ الساقِ.

٢ – فسِّرِ العباراتِ الآتيةَ:

أ – ولادةُ طفلٍ أزرقِ العينينِ لأبوينِ عيناهما بنيّتانِ.

ب– الصفاتُ المكتسبةُ لا تُتوارثُ.

٣ – يعبِّرُ الشكلُ (٥–٢٠) عنْ تلقيحٍ بينَ نباتيْ بازيلاءَ أرجوانيةِ الأزهارِ، إذا علمتَ أنَّ جينَ اللونِ الأرجوانيِّ (B)، وجينَ اللونِ الأبيضِ (b)، فأجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:



الشكلُ (٥–٢٠): السؤالُ الثالثُ.

أ – ما اسمُ هذا المربّعِ؟

ب– ما صفةُ لونِ الأزهارِ السائدةِ عندَ نباتِ البازيلاءِ؟

جـ– ما الطرزُ الجينيةُ للأبِ والأمِّ؟

د – ما الطرزُ الشكليّةُ والجينيّةُ للأبناءِ؟

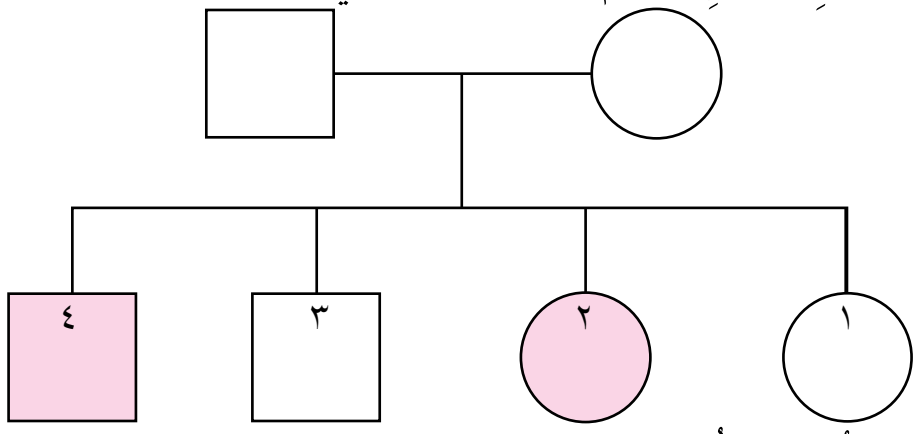
٤ – من خلالِ دراستكَ للصفاتِ الوراثيّةِ أجبْ عنِ الآتي:

أ – وضِّحْ كيفَ تنتقلُ الصفاتُ الوراثيةُ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ.

ب– فسِّرْ سببَ ظهورِ بعضِ الصفاتِ الوراثيةِ الموجودةِ عندَ الآباءِ وبعضِ الأبناءِ، وعدمِ ظهورِها عندَ البعضِ الآخرِ.

جـ– لماذا تهتمُّ وزارةُ الصحّةِ ووسائلُ الإعلامِ بالاستشارةِ الوراثيَّةِ؟

٥ – يبيِّنُ الرسمُ أدناهُ سجلَّ نسبِ عائلةٍ لتوارثِ مرضِ الثلاسيميا الذي يتحدّدُ بجينٍ متنحٍّ (r) للإصابةِ بالمرضِ، وجينٍ سائدٍ (R) لعدمِ الإصابةِ بالمرضِ، إذا عَلمتَ أنَّ الشَّكْلَ غيرَ المُظَلَّلِ يَدُلُّ على عدمِ الإصابةِ بالمَرضِ و الشَّكْلَ المُظَلَّلَ يدُلُّ على الإصابةِ بالمَرضِ، تأمَّلِ الرسمَ، وأجبْ عما يأتي:



أ – ما الطرزُ الشكليّةُ للآباءِ؟

ب– ما الطرزُ الجينيّةُ للآباءِ؟ كيفَ عرفتَ؟

جـ– ما الطرزُ الشكليّةُ والجينيّةُ للأفرادِ ٢ و ٤؟

د – ما الطرزُ الجينيّةُ المحتملةُ للأفرادِ ١ و ٣؟

٦- تزوّجَ شابٌّ شحمةُ أذنهِ حرّةٌ (نقيُّ الصفةِ) منْ فتاةٍ شحمةُ أذنِها متّصلةٌ، إذا علمتَ أنَّ جينَ شحمةِ الأذنِ الحرّةِ (D) سائدٌ على جينِ شحمةِ الأذنِ المتّصلةِ (d)، فاكتبِ الطرازَ الجينيَّ لكلٍّ منَ :

أ - الأبِ.

ب- الأمِّ.

جـ- الأبناءِ.

الوحدةُ السادسةُ

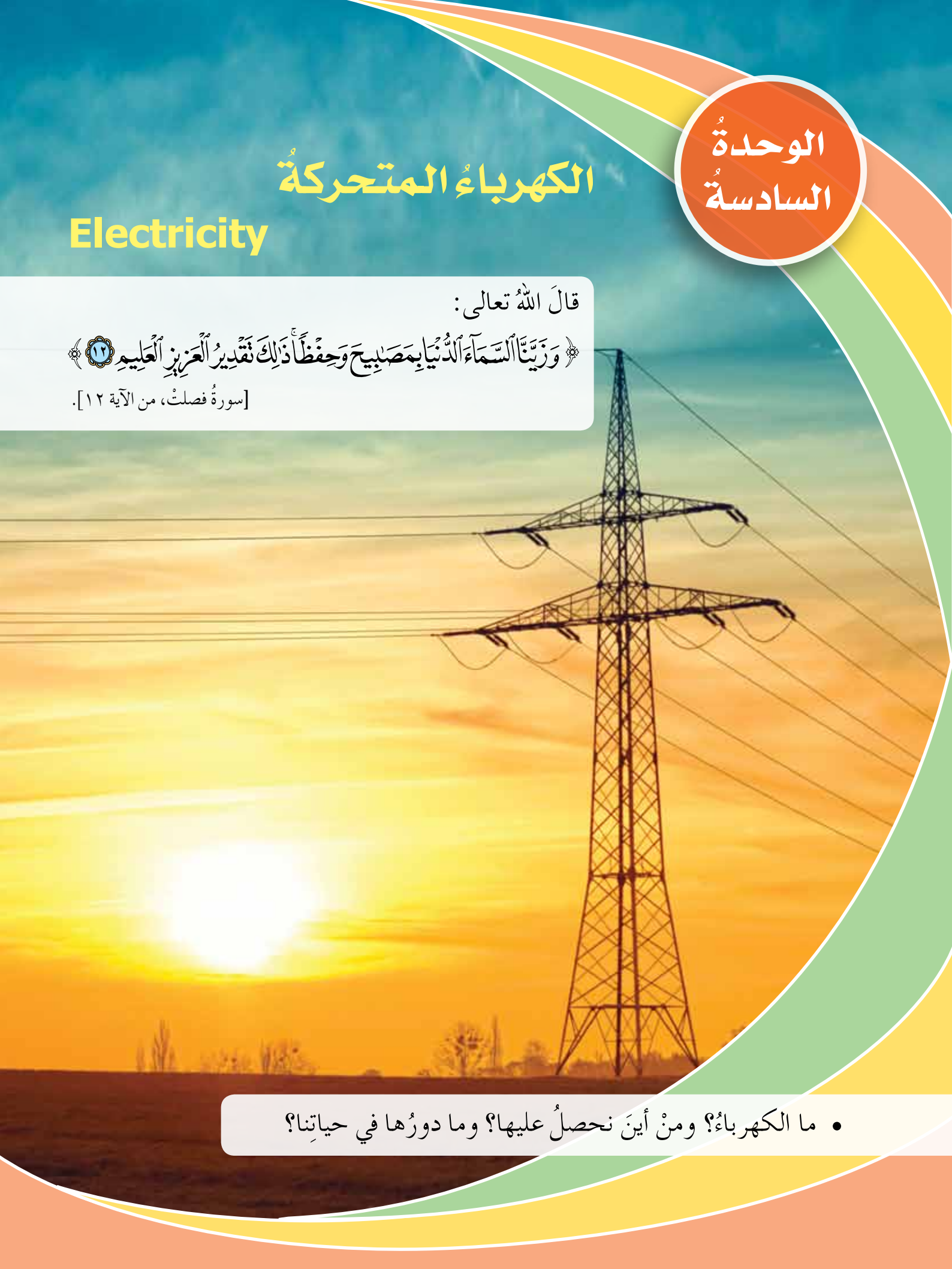
الكهرباءُ المتحركةُ

Electricity

قالَ اللهُ تعالى:

﴿ وَزَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنيَا بِمَصَٰبِيحَ وَحِفظًا ۚ ذَٰلِكَ تَقدِيرُ ٱلعَزِيزِ ٱلعَلِيمِ ﴿١٢﴾ ﴾

[سورةُ فصلتْ، من الآية ١٢].



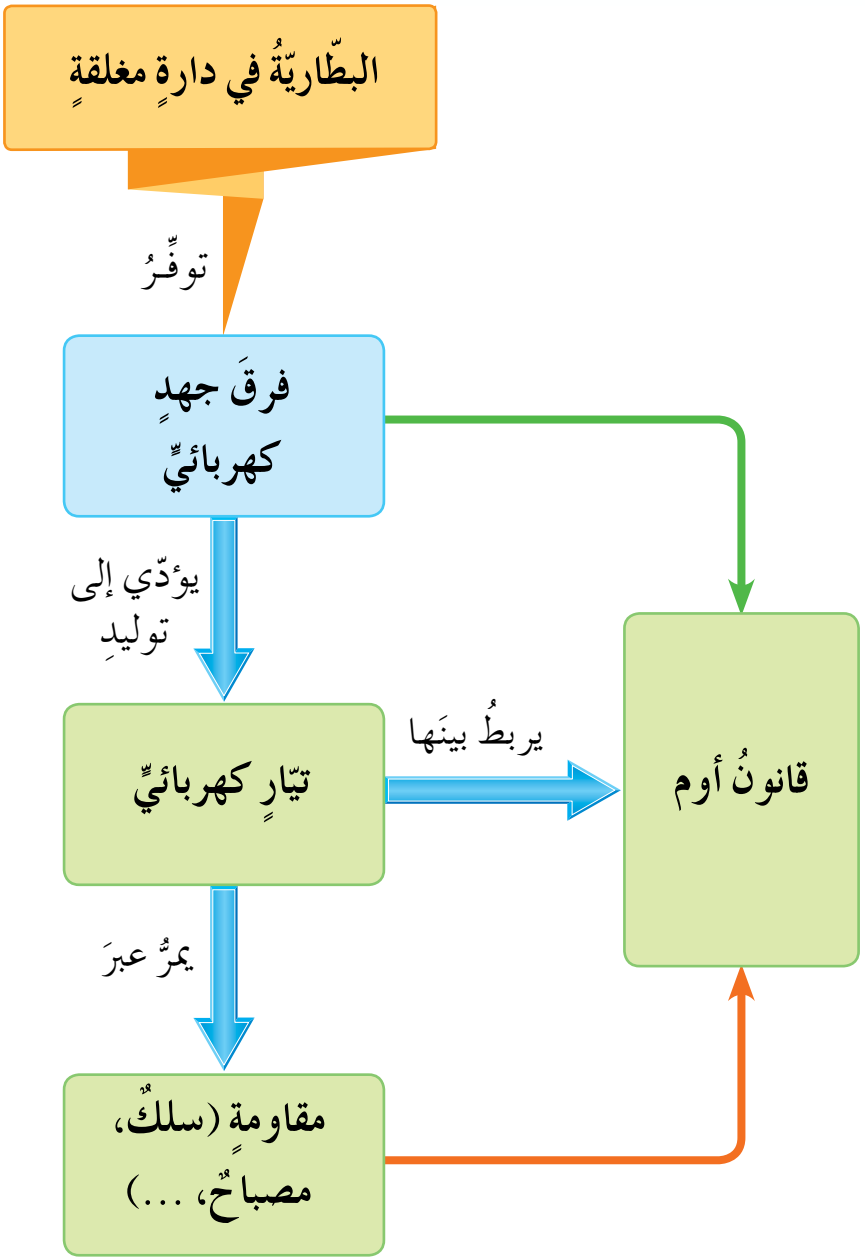
- ما الكهرباءُ؟ ومنْ أينَ نحصلُ عليها؟ وما دورُها في حياتِنا؟

الفصلُ الأوّلُ

التيّارُ الكهربائيُّ Electric Current

كشفَ العلماءُ عنْ خريطةٍ جينيةٍ لسمكِ الإنكليسِ، وهوَ نوعٌ غريبُ الشكلِ منَ السمكِ الرعّاشِ، يعيشُ قربَ سواحلِ أمريكا الجنوبيةِ، يمكنُهُ إطلاقُ شحنةٍ بجهدٍ كهربائيٍّ مقدارُهُ (٦٠٠) فولت، يؤدّي إلى مرورِ تيّارٍ كهربائيٍّ في جسمِ العدوِّ يقتلُهُ أوْ يردعُهُ عنْ مهاجمتِهِ.

وتعدُّ القدراتُ الكهربائيةُ لهذهِ الأسماكِ واحدةً منْ بديعِ خلقِ اللهِ تعالى. فما الكهرباءُ؟ وكيفَ تنتقلُ؟


البطّاريّةُ في دارةٍ مغلقةٍ
توفِّرُ
فرقَ جهدٍ كهربائيٍّ
يؤدّي إلى توليدِ
تيّارٍ كهربائيٍّ
يربطُ بينَها
قانونُ أوم
يمرُّ عبرَ
مقاومةٍ (سلكٌ، مصباحٌ، ...)

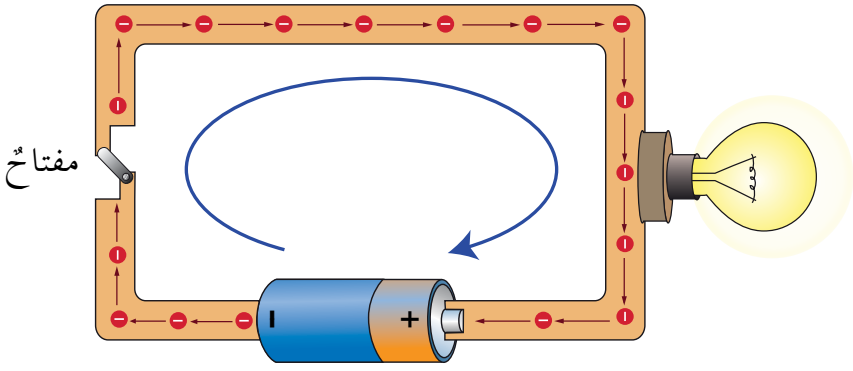
الدرسُ الأوّلُ

مفهومُ التيّار الكهربائيِّ
Electric Current

ساعةُ الأرضِ حدثٌ عالميٌّ تُطفأ فيه الأضواءُ والأجهزةُ الكهربائيةُ غيرُ الضروريةِ مدةَ ساعةٍ واحدةٍ في آخرِ سبتٍ منْ شهرِ آذارَ في كلِّ عامٍ. بدأتْ هذهِ الحملةُ منْ مدينةِ سيدني الأستراليةِ عامَ (٢٠٠٧) م، ثمَّ انتشرتْ في كثيرٍ منْ مدنِ العالـمِ لزيادةِ الاهتمامِ بضرورةِ المحافظةِ على الكهرباءِ، وترشيدِ استهلاكِها. فما الكهرباءُ؟ وكيفَ تنتقلُ؟ وهلْ تنتقلُ في جميعِ الموادِّ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

ادرسِ الشكلَ (٦–١) الذي يمثِّلُ شكلًا توضيحيًّا لدارةٍ كهربائيةٍ، وأجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

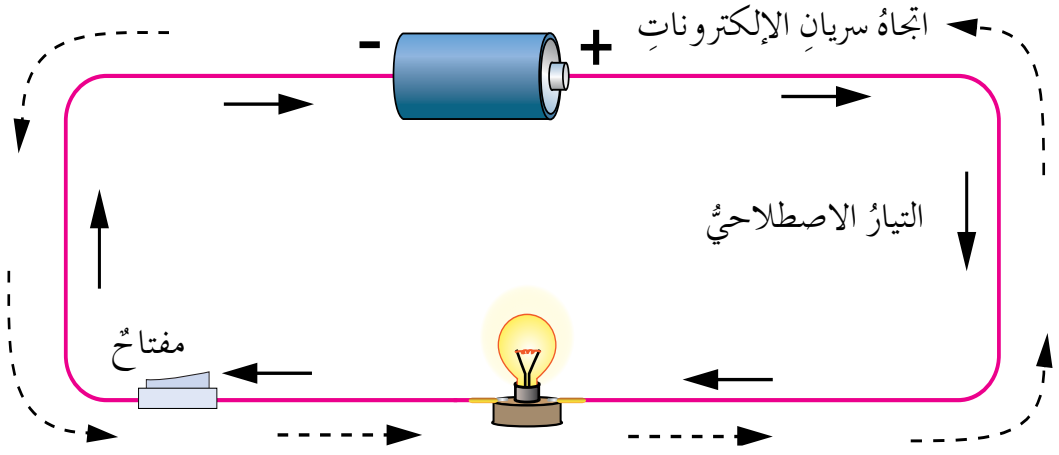


الشكلُ (٦–١): دارةٌ كهربائيةٌ.

- لـماذا يضيءُ المصباحُ الكهربائيُّ عندَما تغلقُ الدارةُ؟
- ماذا تتوقعُ أنْ يحدثَ لحركةِ الشحناتِ داخلَ السلكِ عندَ إزالةِ البطاريةِ؟

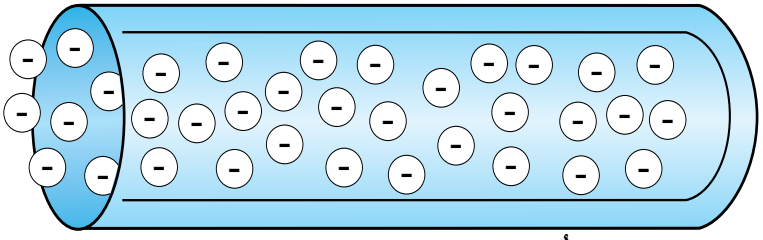
تحتوي الموادُّ الموصلةُ للكهرباءِ على شحناتٍ كهربائيةٍ سالبةٍ أوْ موجبةٍ، فالشحناتُ السالبةُ هيَ الإلكتروناتُ في الموادِّ الفلزيةِ، وأما في المحاليلِ الموصلةِ للكهرباءِ فالشحناتُ الكهربائيةُ هيَ الأيوناتُ بنوعَيْها السالبِ والموجبِ. وتُسمّى حركةُ هذهِ الشحناتِ في الموادِّ الموصلةِ التيّارَ الكهربائيَّ.

اعتقدَ العلماءُ في البدايةِ أنَّ التيّارَ الكهربائيَّ ينشأُ نتيجةَ حركةِ الشحناتِ الموجبةِ منْ طرفِ البطاريةِ الموجبِ وصولًا إلى طرفِها السالبِ عبرَ الدارةِ الكهربائيةِ، وسُمِّيَ هذا التيارُ التيارَ الاصطلاحيَّ. لكنَّ التيارَ الكهربائيَّ في الدارةِ الكهربائيةِ ينشأُ عنْ حركةِ الإلكتروناتِ منَ الطرفِ السالبِ للبطاريةِ إلى الطرفِ الموجبِ، وهوَ ما يعرفُ بالتيّارِ الإلكترونيِّ (الفعليِّ)، والشكلُ (٦–٢) يوضحُ الفرقَ بينَ التيّارِ الاصطلاحيِّ والتيّارِ الإلكترونيِّ (الفعليِّ)، إلا أنَّ التيّارَ الاصطلاحيَّ هوَ المستخدمُ إلى اليومِ في التعاملِ معَ الداراتِ الكهربائيةِ.



الشكلُ (٦–٢): التيارُ الاصطلاحيُّ والتيارُ الإلكترونيُّ.

وتُعرفُ كميةُ الشحناتِ الكهربائيةِ التي تعبرُ مقطعَ الموصلِ خلالَ ثانيةٍ واحدةٍ باسمِ **التيّارِ الكهربائيِّ**، كما يبيِّنُ الشكلُ (٦–٣).



الشكلُ (٦–٣): مقطعٌ منْ سلكٍ كهربائيٍّ.

ويعبَّرُ عنِ التيّارِ الكهربائيِّ رياضيًّا بالعلاقةِ:

$$\text{التيّارُ الكهربائيُّ} = \frac{\text{الشحنةَ الكهربائيةَ}}{\text{الزمنِ}}$$

أيْ أنَّ $ت = \frac{ش}{ز}$ ، حيثُ تعني كلٌّ منْ:

ت: التيّارَ الكهربائيَّ.

ش: الشحنةَ الكهربائيةَ التي عبرتْ مقطعَ الموصلِ (السلكُ)، وتقاسُ بوحدةِ الكولومِ نسبةً إلى العالـمِ كولوم.

ز : الفترةَ الزمنيةَ المستغرقةَ لعبورِ الشحناتِ في مقطعِ الموصلِ، وتقاسُ بالثانيةِ.

فإذا كانتِ الشحنةُ الكهربائيةُ تقاسُ بوحدةِ الكولومِ، والزمنُ بوحدةِ الثانيةِ، فإنَّ التيّارَ الكهربائيَّ يقاسُ بوحدةِ كولوم/ ثانية، وهيَ ما يعرفُ بالأمبير، نسبةً إلى العالـمِ (أندريه ماري أمبير).

مثالٌ

مكواةٌ يـمرُّ فيها تيارٌ كهربائيٌّ مقدارُهُ (٥) أمبير. احسبْ مقدارَ الشحنةِ التي تمرُّ عبرَ المكواةِ خلالَ (٥) دقائقَ.

الحلُّ

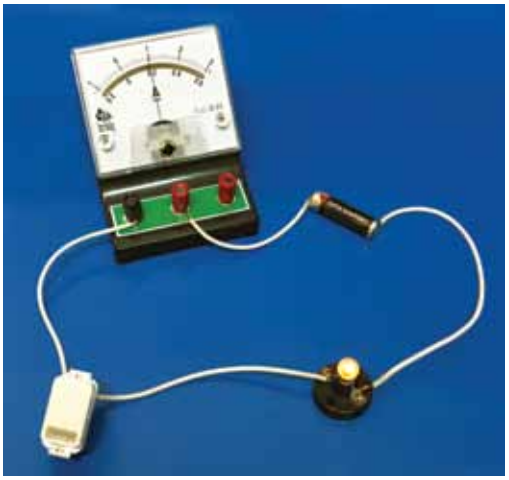
$ت = \frac{ش}{ز}$

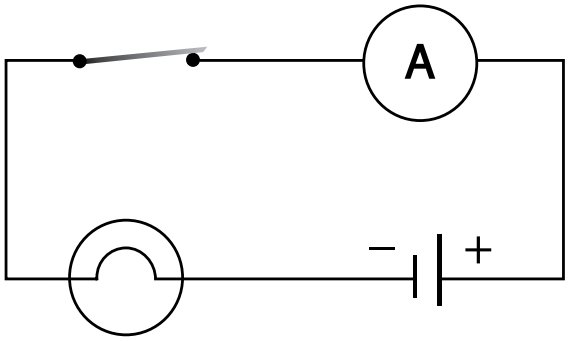
$٥ = \frac{ش}{٥ \text{ دقائق}}$ نحوِّلُ الدقائقَ إلى ثوانٍ، (حيثُ الدقيقةُ = ٦٠ ثانيةً)، الزمنُ = ٥×٦٠=٣٠٠ ثانية

$٥ = \frac{ش}{٣٠٠}$

إذًا ش= ٥ × ٣٠٠ = ١٥٠٠ كولوم

ويستخدمُ جهازُ الأميترِ لقياسِ التيّارِ الكهربائيِّ، حيثُ يوصلُ الأميترُ في الدارةِ الكهربائيةِ على التوالي، كما في الشكلِ (٦–٤)، ويرمزُ لَهُ بالرمزِ Ⓐ، ويرمزُ للبطّاريةِ في الدارةِ الكهربائيةِ بالرمزِ (⊣⊢)، أما أسلاكُ التوصيلِ فيرمزُ لها بخطٍّ مستقيمٍ (—)، ويرمزُ للمصباحِ في الدارةِ الكهربائيةِ بالرمزِ (⊸◯⊸) أوِ الرمزِ (⊸⊗⊸)، والمفتاحُ بالرمزِ (—⟋—) .

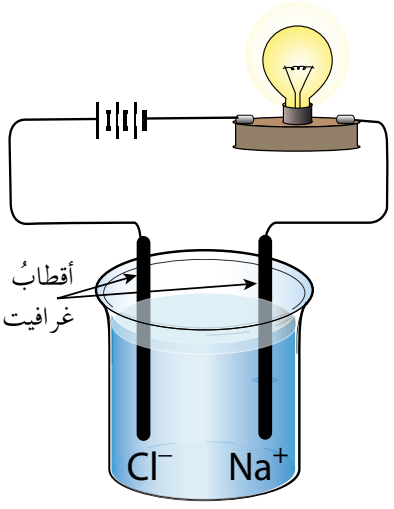




الشكلُ (٦–٤): توصيلُ الأميترِ بالدارةِ الكهربائيةِ.

تطويرُ المعرفةِ

- يمثِّلُ الشكلُ (٦–٥) محلولًا منْ ملحِ الطعامِ وُضعَ فيهِ قُطبانِ موصلانِ يتّصلانِ مع بطاريةٍ ومصباحٍ، ابحثْ في السببِ الذي أدّى إلى إضاءةِ المصباحِ، وحدِّدِ اتجاهَ مرورِ التيارِ الكهربائيِّ؟



الشكلُ (٦–٥): محلولُ ملحِ الطعامِ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – احسبِ التيارَ الكهربائيَّ المارَّ في موصلٍ إذا عبرَتْ مقطعَ الموصلِ شحنةٌ مقدارُها (١٥) كولوم خلالَ دقيقةٍ واحدةٍ.

٢ – أجرى أحدُ الطلبةِ تجربةً لإيجادِ العلاقةِ الرياضيةِ بينَ الشحنةِ المتدفِّقةِ في موصلٍ والزمنِ، وحصلَ على النتائجِ الآتيةِ:

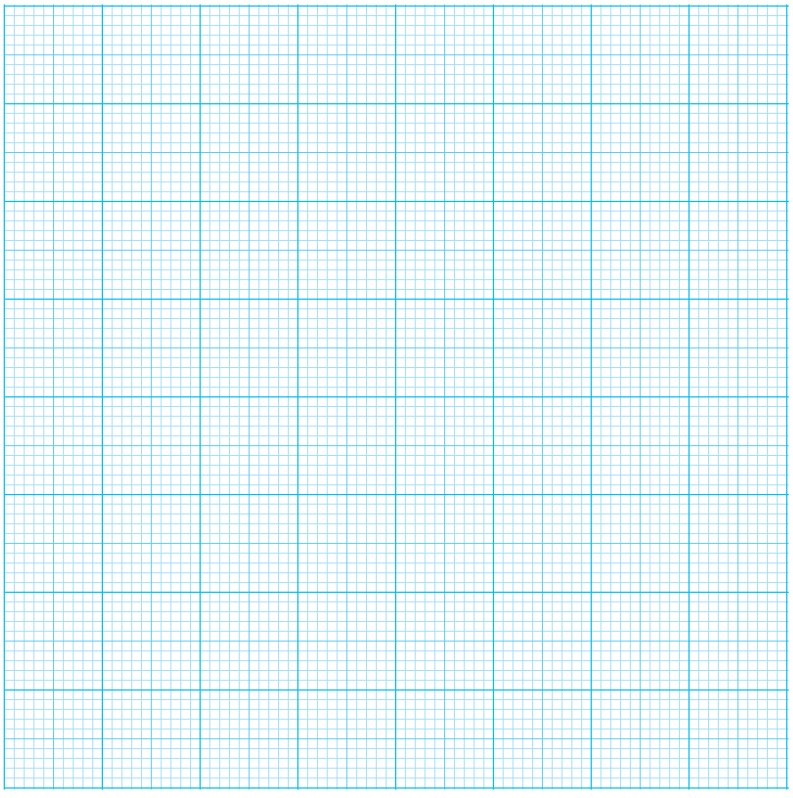
الزمنُ (ث)	١	٢	٣	٤	٥
الشحنةُ (كولوم)	٢	٤	٦	٨	١٠

استعنْ بالجدولِ للإجابةِ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ – مثِّلِ القياساتِ بيانيًّا بحيثُ تكونُ الشحنةُ على محورِ الصاداتِ، ويكونُ الزمنُ على محورِ السيناتِ.

ب– احسبْ ميلَ الخطِّ المستقيمِ منَ الرسمِ.

جـ– ما الكميةُ الفيزيائيةُ التي يمثِّلُها مَيلُ الخطِّ؟ وما وحدةُ قياسِها؟



الدرسُ الثاني

الجهدُ الكهربائيُّ
Electric Potential

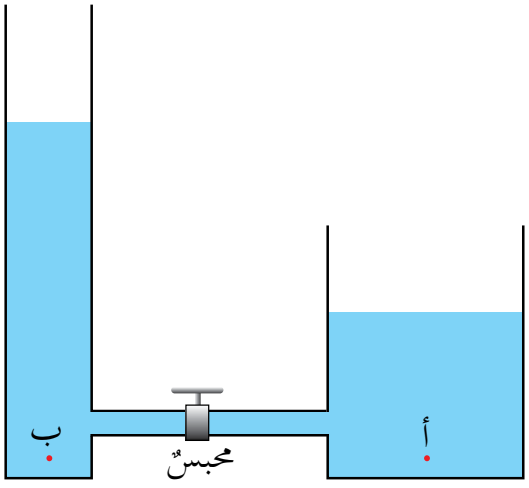
إنَّ سقوطَ الماءِ في الشكلِ (٦–٦) منْ أعلى الجبلِ إلى أسفلِهِ يشبهُ إلى حدٍّ كبيرٍ سريانَ التيّارِ الكهربائيِّ في الدارةِ الكهربائيةِ، فما وجهُ الشبهِ بينَ سقوطِ الماءِ وسريانِ التيّارِ الكهربائيِّ؟

الشكلُ (٦–٦): سقوطُ الماءِ منْ أعلى الجبلِ إلى أسفلِهِ.

الاستكشافُ والتفسيرُ

ادرسِ الشكلَ (٦–٧) الذي يمثِّلُ وعاءينِ يحتويانِ على الماءِ. ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- أيُّ النقطتينِ الضغطُ عندَها أعلى، (أ) أم (ب)؟
- إذا فتحْنا المحبسَ، فبأيِّ اتجاهٍ سينتقلُ الماءُ؟



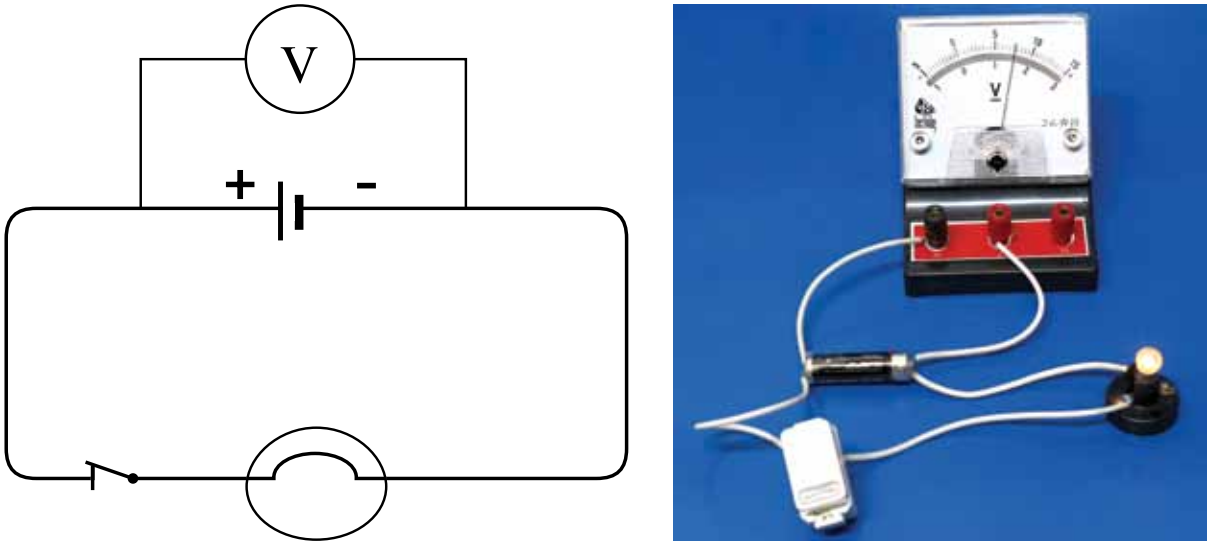
الشكلُ (٦–٧): وعاءانِ يحتويانِ على الماءِ.

يمكنُ تشبيهُ مرورِ الشحناتِ الكهربائيةِ عبرَ السلكِ بعمليةِ انتقالِ الماءِ في الوعاءينِ. فعندَ فتحِ المحبسِ ينتقلُ الماءُ منَ المنطقةِ (ب) ذاتِ الضغطِ العالي إلى المنطقةِ (أ) ذاتِ الضغطِ المنخفضِ. وهذا ما يحدثُ في الدارةِ الكهربائيةِ؛ إذْ تنتقلُ الشحناتُ الكهربائيةُ عبرَ السلكِ منَ النقطةِ الأعلى جهدًا كهربائيًّا إلى النقطةِ الأقلِّ جهدًا كهربائيًّا، ونتيجةَ انتقالِ الشحناتِ الكهربائيةِ ينشأُ التيارُ الكهربائيُّ في الدارةِ.

أيْ أنَّ التيارَ الكهربائيَّ لا يسري بينَ نقطتينِ في سلكٍ إلا بوجودِ فرقٍ في الجهدِ الكهربائيِّ بينَهما. ويمكنُ تعريفُ **فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ** بالطاقةِ التي تجعلُ الشحناتِ تتحركُ منْ مكانٍ إلى آخرَ عبرَ الموصلِ.

وتوفِّرُ البطاريّةُ عندَ إغلاقِ الدارةِ فرقَ الجهدِ الذي يؤدي إلى سريانِ التيارِ الكهربائيِّ في الدارةِ.

ويقاسُ فرقُ الجهدِ الكهربائيِّ بينَ نقطتينِ في الدارةِ الكهربائيةِ بواسطةِ جهازٍ يدعى الفولتميتر، على أنْ يكونَ بينَ النقطتينِ أحدُ مكوِّناتِ الدارةِ (مصباحٌ، أو بطّاريةٌ، ...إلخ). فإذا أردْنا قياسَ فرقِ الجهدِ الحاصلِ بينَ طرفي البطّاريّةِ نوصلُ الفولتميتر على التوازي معها كما في الشكلِ (٦–٨). ويرمزُ لَهُ بالرمزِ(—Ⓥ—)، أما وحدةُ قياسِ فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ فهيَ الفولتُ.



الشكلُ (٦–٨): توصيلُ الفولتميتر بالدارةِ.

تطويرُ المعرفةِ

- العالـمُ (الكونت اليساندرو فولتا) أولُ منِ اكتشفَ إمكانيةَ توليدِ التيارِ الكهربائيِّ كيميائيًّا، وصمَّمَ خليةً كهربائيةً (عمودًا كهربائيًّا بسيطًا) سُمِّيَ باسمِهِ، وأطلقَ اسمُهُ أيضًا على وحدةِ قياسِ فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ. اجمعْ معلوماتٍ عنْ هذا العمودِ منْ حيثُ تركيبُهُ، وجهدُهُ الكهربائيُّ، وعيوبُهُ.
- تعملُ الأجهزةُ الكهربائيةُ في بيوتِنا على فرقِ جهدٍ كهربائيٍّ مقدارُهُ (٢٢٠) فولت، وفي بلدانٍ أخرى مثلِ كندا تعملُ الأجهزةُ على فرقِ جهدٍ كهربائيٍّ مقدارُهُ (١١٠) فولت. ماذا تفعلُ لـحلِّ هذهِ المشكلةِ إذا أهديَ إليكَ جهازٌ كهربائيٌّ يعملُ على فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ في كندا؟

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – ارسمْ دارةً كهربائيةً بالرموزِ تحوي بطّاريةً ومفتاحًا ومصباحًا كهربائيًّا وأميترَ لقياسِ التيّارِ، وفولتميتر لقياسِ فرقِ الجهدِ بينَ طرفيْ مصباحٍ.

٢ – حدِّدِ اتجاهَ التيّارِ عندَما يسري بينَ النقاطِ الآتيةِ:

أ – بينَ النقطتينِ (١) ذاتِ جهدٍ (+٥) فولت، و (٢) ذاتِ جهدٍ (+٥) فولت.

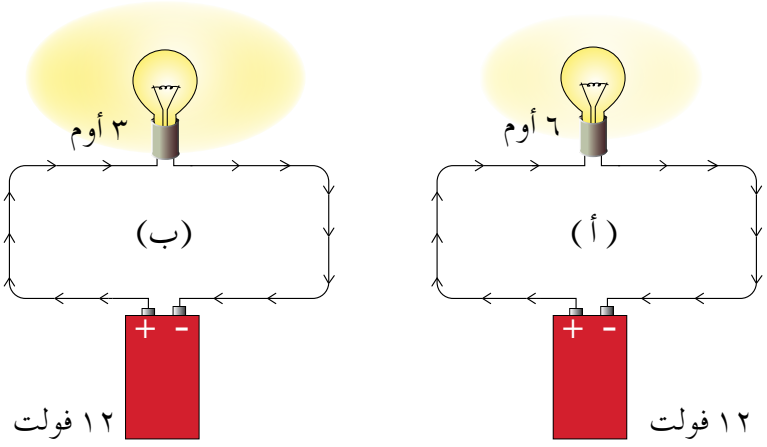
ب– بينَ النقطتينِ (س) ذاتِ جهدٍ (+٣) فولت، و (ص) ذاتِ جهدٍ (+٥) فولت.

جـ– بينَ النقطتينِ (د) ذاتِ جهدٍ (+١٠) فولت، و (هـ) ذاتِ جهدٍ (+٨) فولت.

٣ – ما دورُ البطّاريّةِ في الدارةِ الكهربائيةِ؟

الدرسُ الثالثُ

المقاومةُ الكهربائيةُ
Electrical Resistance



الشكلُ (٦–٩): دارتانِ كهربائيتانِ.

ركَّبَ أحدُ الطلبةِ دارتينِ كهربائيتينِ (أ ، ب) يسري في كلٍّ منهما تيّارٌ كهربائيٌّ كما في الشكلِ (٦–٩)، ولكنَّهُ لاحظَ اختلافًا في إضاءةِ المصباحينِ. ما السببُ برأيِكَ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

يمثِّلُ الشكلُ (٦–١٠) محبسًا في نهايةِ أنبوبٍ ينقلُ الماءَ، ادرسِ الشكلَ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- متى يتدفَّقُ الماءُ بسهولةٍ أكثرَ؟
- ما أهميَّةُ وجودِ المحبسِ؟

الشكلُ (٦–١٠): المحبسُ.

إذا شبَّهنا تدفقَ الماءِ عبرَ أنبوبٍ بالتيّارِ الكهربائيِّ في دارةٍ كهربائيّةٍ، والمحبسَ بالمقاومةِ الكهربائيّةِ، فإننا نلاحظُ أنَّ المحبسَ يتحكَّمُ في مقدارِ تدفُّقِ الماءِ عبرَ ذلكَ الأنبوبِ، وكذلكَ فإنَّ المقاومةَ الكهربائيّةَ تتحكَّمُ في مقدارِ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ فيها، فعندما تكونُ مقاومةُ الموصلِ كبيرةً، فإنها تعيقُ حركةَ الشحناتِ الكهربائيّةِ عبرَهُ، وتقلُّ قيمةُ التيّارِ الكهربائيِّ في الدارةِ.

إنَّ **المقاومةَ الكهربائيةَ** هيَ ممانعةُ الموصلِ لحركةِ الشحناتِ الكهربائيةِ فيهِ، وتنشأُ نتيجةَ تصادمِ الشحناتِ في الموصلِ بعضِها ببعضٍ، أوْ نتيجةَ تصادمِها معَ ذراتِ الموصلِ نفسِهِ.

وتقسمُ الموادُّ منْ حيثُ المقاومةُ للتيارِ الكهربائيِّ إلى عدةِ أنواعٍ:

١ – الموادُّ العازلةُ، وهيَ موادُّ ذاتُ مقاومةٍ عاليةٍ جدًّا، مثلُ الزجاجِ والخشبِ والبلاستيكِ والهواءِ.

٢ – أشباهُ الموصلاتِ، وهيَ موادُّ ذاتُ مقاومةٍ متوسطةٍ، مثلُ السليكونِ والجرمانيومِ.

٣ – الموادُّ الموصلةُ، وهيَ موادُّ ذاتُ مقاومةٍ ضعيفةٍ، مثلُ النحاسِ والذهبِ والفضةِ.

تصنعُ الأسلاكُ الكهربائيةُ منْ موادَّ فلزيةٍ كالنحاسِ، وتكونُ مغطاةً بمادةٍ ذاتِ مقاومةٍ عاليةٍ لمرورِ التيارِ الكهربائيِّ مثلِ البلاستيكِ، فلا ينتقلُ التيارُ منها إلى الخارجِ.

إنَّ كثيرًا منَ القطعِ الإلكترونيَّةِ حسّاسةٌ للكهرباءِ، وقدْ تتلفُ منَ التياراتِ العاليةِ، والطريقةُ الوحيدةُ لحمايتِها هيَ استخدامُ المقاوماتِ كما في الشكلِ (٦–١١).

حيثُ تعملُ المقاومةُ على التحكُّمِ في التيّارِ الذي يمرُّ فيها، وكلما زادتْ قيمةُ المقاومةِ قلَّ التيّارُ المارُّ فيها. كما تستعملُ المقاوماتُ لتنظيمِ التياراتِ المارّةِ في أجزاءِ الدارةِ المختلفةِ.

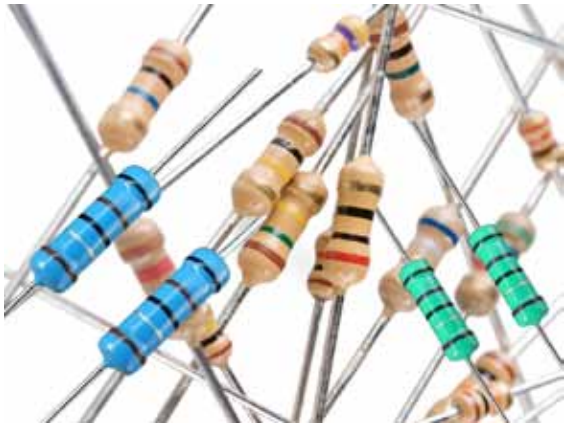
الشكلُ (٦–١١): مجموعةُ مقاوماتٍ.

يرمزُ للمقاومةِ الكهربائيّةِ في الداراتِ الكهربائيةِ بالرمزِ (م) ويعبَّرُ عنها بالشكلِ (—/\/\/—) في الرسمِ الرمزيِّ للدارةِ إذا كانت المقاومةُ ثابتةً، أما المقاومةُ المتغيِّرةُ فيعبَّرُ عنها بالشكلِ (—/\/\/—)، ويستخدمُ جهازُ الأوميتر لقياسِها، ويعبَّرُ عنها بوحدةِ الأوم، نسبةً إلى العالمِ جورج أوم.

توجدُ أسلاكٌ كهربائيّةٌ ذاتُ مقاومةٍ عاليةٍ، وعندَ مرورِ التيّارِ فيها فإنَّ جزءًا كبيرًا منَ الطاقةِ الكهربائيةِ يتحوَّلُ إلى طاقةٍ حراريةٍ، فيسخنُ السلكُ. ومنَ التطبيقاتِ الحياتيةِ على ذلكَ استخدامُ أسلاكٍ منْ سبيكةِ النكرومِ ذاتِ المقاومةِ العاليةِ لتوليدِ الحرارةِ في المكواةِ والمدفأةِ الكهربائيةِ.

تطويرُ المعرفةِ

- المقاوماتُ قطعٌ إلكترونيةٌ منها ما يصنعُ منَ الكربونِ فتُسمّى مقاومةً كربونيةً، كما في الشكلِ (٦-١٢)، أوْ منْ سلكٍ ملفوفٍ على قطعةٍ خزفيةٍ وتُسمّى مقاومةً سلكيةً، كما في الشكلِ (٦-١٣)، وهما منْ نوعِ المقاومةِ الثابتةِ، ابحثْ عنْ أكبرِ عددٍ ممكنٍ منَ الأمثلةِ على أجهزةٍ تستخدمُ كلَّ نوعٍ منْ هذهِ الأنواعِ، وقدِّمْ عرضًا تقديميًّا عنها أمامَ زملائِكَ في الصفِّ.

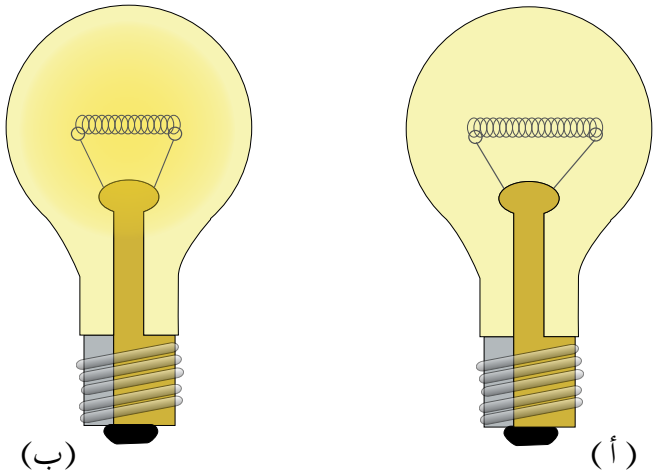


الشكلُ (٦-١٢) : مقاومةٌ كربونيةٌ.

الشكلُ (٦-١٣): مقاومةٌ سلكيةٌ.

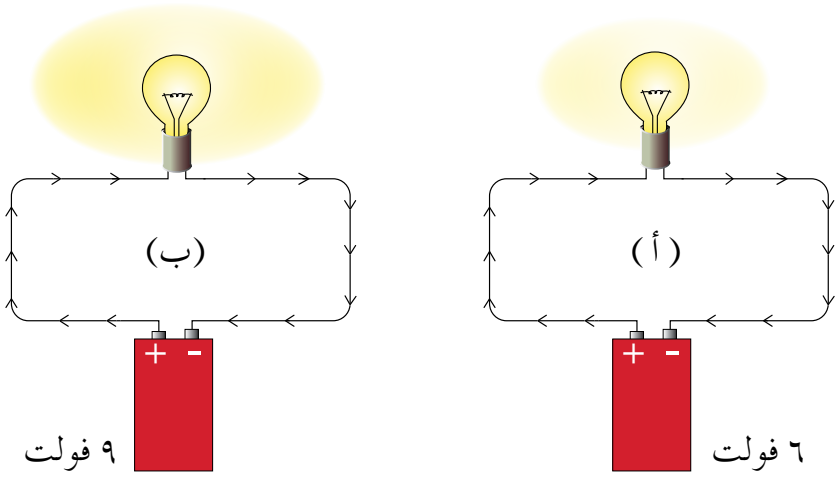
التقويمُ والتأمُّلُ

- اعتقدَ أحمدُ أنَّ المصباحينِ الكهربائيينِ (أ ، ب) متماثلانِ، كما في الشكلِ (٦-١٤)، وحينَ ركَّبَ دارةً كهربائيّةً وجدَ أنَّ أحدَ المصباحينِ أكثرُ إضاءةً منَ الآخرِ. ساعدْ أحمدَ في تفسيرِ سببِ اختلافِ إضاءةِ المصباحينِ.



الشكلُ (٦-١٤): مصباحانِ كهربائيانِ (أ، ب).

قانونُ أوم
Ohm's Law



الشكلُ (٦–١٥): دارتانِ كهربائيتانِ.

يمثِّلُ الشكلُ (٦–١٥) دارتينِ كهربائيتينِ تحتويانِ على مصباحينِ كهربائيينِ متماثلينِ وبطاريتينِ مختلفتينِ، ما السببُ في اختلافِ شدّةِ إضاءةِ المصباحينِ؟

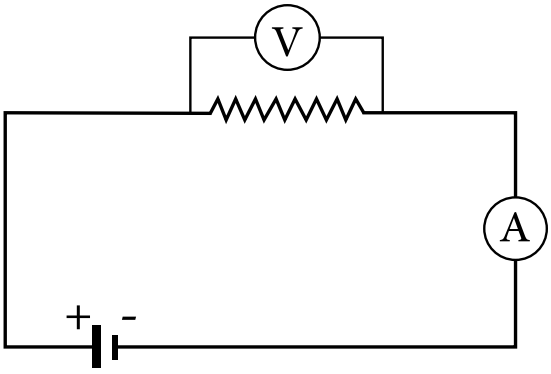
الاستكشافُ والتفسيرُ

الموادُّ والأدواتُ

مقاومةٌ مقدارُها (١٠) أوم، ومقاومةٌ مقدارُها (٢٠) أوم، وأميترُ، وفولتميترُ، و(٥) بطارياتٍ أوْ مصدرُ قدرةٍ كهربائيةٍ، وأسلاكُ توصيلٍ.

الإجراءاتُ

١ – استخدمِ الأسلاكَ لتوصيلِ المقاومةِ الأولى (١٠) أوم إلى بطاريةٍ واحدةٍ وإلى الأميتر والفولتميترِ كما في الشكلِ (٦–١٦) معَ ضرورةِ الالتزامِ بتوصيلِ الأقطابِ الصحيحةِ للأميترِ وللفولتميترِ في ربطِ الدارةِ.



الشكلُ (٦–١٦): دارةٌ كهربائيةٌ.

٢ – أغلقِ الدارةَ، وسجِّلْ قيمةَ التيّارِ المارِّ فيها (قراءةُ الأميتر)، وقيمةَ فرقِ الجهدِ (قراءةُ الفولتميترِ) على الجدولِ الآتي:

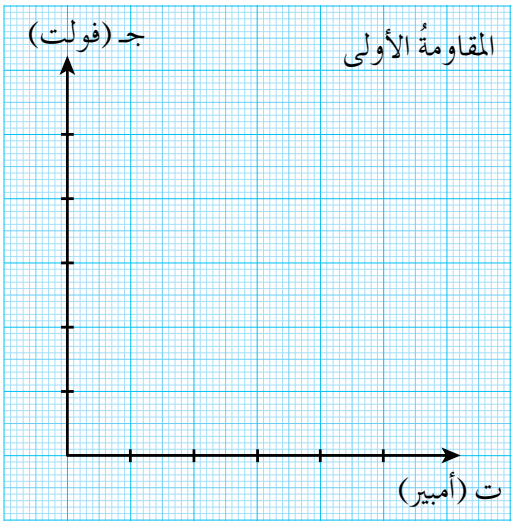
عددُ البطارياتِ المستخدمةِ	فرقُ الجهدِ بينَ طرفي المقاومةِ (قراءةُ الفولتميترِ)	التيّارُ المارُّ في المقاومةِ الأولى (قراءةُ الأميترِ)	التيّارُ المارُّ في المقاومةِ الثانيةِ (قراءةُ الأميترِ)
١			
٢			
٣			
٤			
٥			

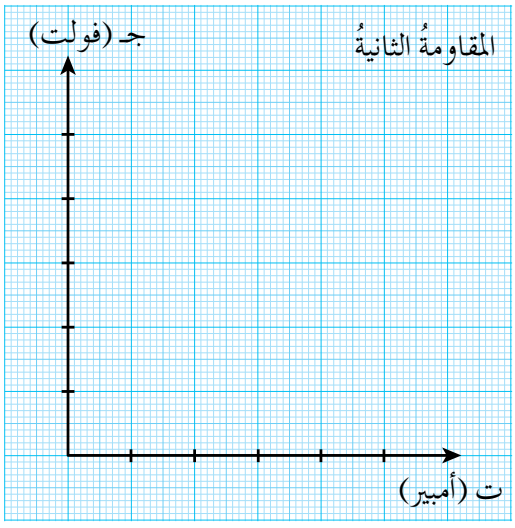
٣ – صلْ بطّاريةً ثانيةً على التوالي معَ البطّاريةِ الأولى. هلْ تغيرَّتْ قيمتا التيارِ وفرقِ الجهدِ؟ دوِّنِ القيمَ الجديدةَ على الجدولِ.

٤ – كرِّرِ الخطوةَ السابقةَ بإضافةِ بطّاريةٍ ثالثةٍ، ثمَّ رابعةٍ، ثمَّ خامسةٍ على التوالي، ودوِّنِ القيمَ التي تحصلُ عليها للتيّارِ وفرقِ الجهدِ في كلِّ مرةٍ على الجدولِ.

٥ – استخدمِ المقاومةَ الثانيةَ (٢٠ أوم) بدلًا منَ المقاومةِ الأولى في النشاطِ، وكرِّرِ الخطواتِ منْ (١–٤)، واملأِ العمودَ الأخيرَ في الجدولِ.

٦ – مثّلْ بيانيًّا العلاقةَ بينَ فرقِ الجهدِ والتيّارِ على الشكلِ (٦–١٧). ما شكلُ العلاقةِ الناتجةِ؟



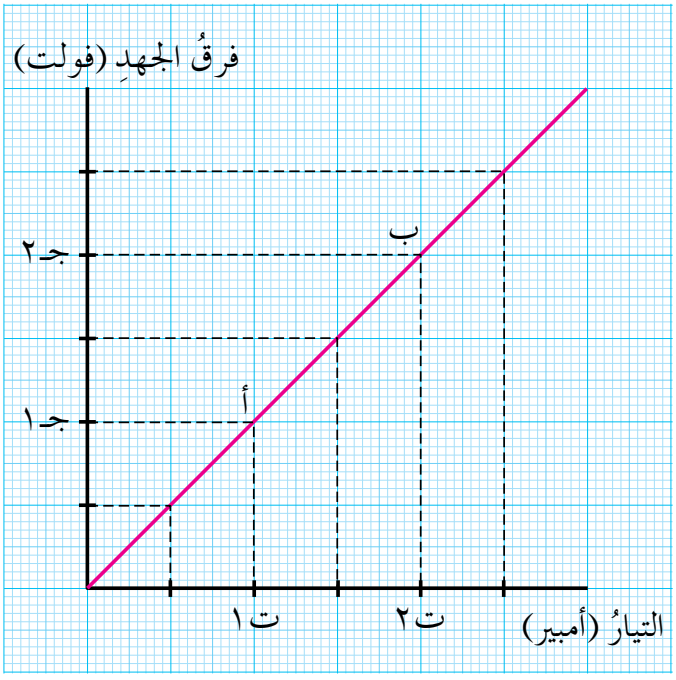


الشكلُ (٦–١٧): منحنى العلاقةِ بينَ الجهدِ والتيارِ.

٧ – احسبْ ميلَ الخطِّ البيانيِّ. ما وحدةُ قياسِهِ؟ وما العلاقةُ بينَ ميلِ الخطِّ البيانيِّ وقيمةِ المقاومةِ المستخدمةِ في التجربةِ؟

٨ – ناقشْ زملاءَكَ ومعلّمَكَ في النتائجِ التي حصلتَ عليها.

لا بدَّ أنكَ توصلتَ منَ النشاطِ السابقِ إلى أنَّ التيّارَ الكهربائيَّ الذي يسري في موصلٍ (مقاومةٌ) يزدادُ بزيادةِ فرقِ الجهدِ بينَ طرفيِ الموصلِ، وهذا ما توصلَ إليهِ العالـمُ الألماني جورج أوم. وأنَّ العلاقةَ البيانيةَ بينَ التيّارِ وفرقِ الجهدِ علاقةٌ خطيةٌ (علاقةٌ رياضيةٌ طرديةٌ) كما في الشكلِ (٦–١٨)، وأنَّ ميلَ الخطِّ الذي رسمتَهُ يمثِّلُ المقاومةَ.



الشكلُ (٦–١٨): العلاقةُ بينَ التيارِ وفرقِ الجهدِ.

يمكنُنا القولُ إنَّ التيّارَ الكهربائيَّ المارَّ في موصلٍ يتناسبُ طرديًّا معَ فرقِ الجهدِ بينَ طرفيهِ. وهذا ما يعرفُ **بقانونِ أوم**، بشرطِ ثباتِ درجةِ حرارةِ الموصلِ، ويمكنُنا التعبيرُ عنها رياضيًّا بالعلاقةِ:

$$م = \frac{جـ}{ت}$$

حيثُ:

ج : فرقُ الجهدِ بينَ طرفي المقاومةِ، ويقاسُ بوحدةِ الفولتِ.

ت : التيّارُ الكهربائيُّ، ويقاسُ بوحدةِ الأمبيرِ.

م : المقاومةُ الكهربائيةُ للموصلِ، وتقاسُ بوحدةِ الأومِ.

مثالٌ

مدفأةٌ كهربائيةٌ تعملُ على فرقِ جهدٍ مقدارُهُ (٢٠٠) فولت، ويمرُّ فيها تيارٌ مقدارُهُ (٤) أمبير عندَ تشغيلِها، احسبْ مقاومتَها.

الحلُّ

$$م = \frac{ج}{ت}$$

$$= \frac{٢٠٠}{٤}$$

$$= ٥٠ \text{ أوم}$$

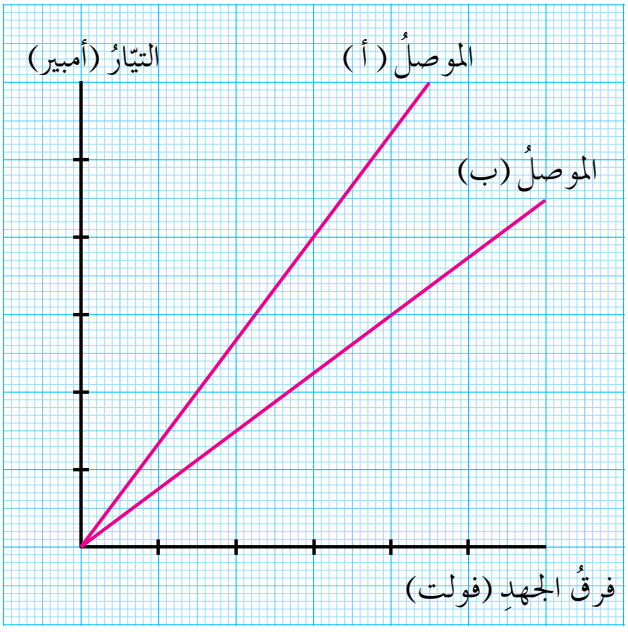
تطويرُ المعرفةِ

- الجهازُ المبيَّنُ في الشكلِ (٦–١٩) يُدعى الأفوميتر. ما أهميتُهُ؟ وما استخداماتُهُ؟ وما سببُ تسميتِهِ بهذا الاسمِ؟
- ماتأثيرُ تغيّرِ درجةِ الحرارةِ في مقاومةِ الأسلاكِ.

الشكلُ (٦–١٩): جهازُ الأفوميتر.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – يمثِّلُ الرسمُ البيانيُّ في الشكلِ (٦–٢٠) العلاقةَ بينَ فرقِ الجهدِ بينَ طرفي موصلينِ (أ ، ب) والتيّارِ الذي يسري في كلٍّ منهما، أيُّ الموصلينِ أكبرُ مقاومةً؟



الشكلُ (٦–٢٠): العلاقةُ بينَ التيارِ وفرقِ الجهدِ بينَ طرفي موصلٍ.

٢ – احسبِ التيّارَ الذي يسري في مقاومةٍ مقدارُها (١٠) أوم عندَ وصلِها ببطاريةٍ فرقُ الجهدِ بينَ طرفيها (٢) فولت، وما مقدارُ المقاومةِ التي يجبُ وصلُها في الدارةِ ليسريَ تيّارٌ مقدارهُ مثلي التيّارِ الأولِ؟

التقويمُ الذّاتيُّ

أستطيعُ بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أنْ:

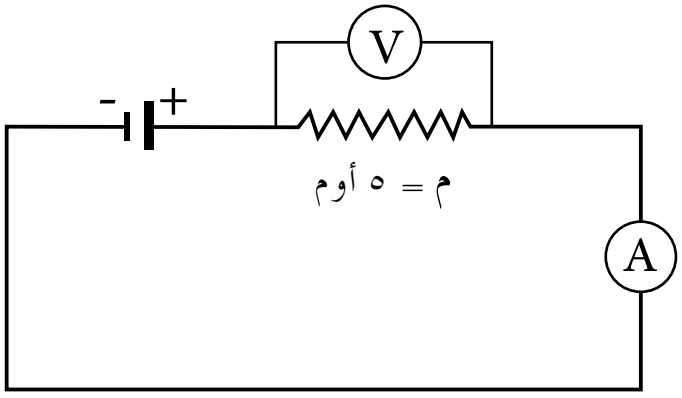
الرقمُ	المعيارُ	ممتازٌ	جيدٌ جدًّا	جيدٌ	مقبولٌ	ضعيفٌ
١	أطَبِّقَ العلاقةَ الرياضيةَ بينَ التيّارِ والشحنةِ والزمنِ في حلِّ مسائلَ حسابيةٍ.					
٢	أوضِّحَ المقصودَ بفرقِ الجهدِ الكهربائيِّ، وأحدِّدَ وحدةَ قياسِهِ.					
٣	أوضِّحَ المقصودَ بالمقاومةِ الكهربائيةِ، وأحدِّدَ وحدةَ قياسِها.					
٤	أستقصيَ العلاقةَ بينَ الجهدِ والتيّارِ، وأمثِّلَها بيانيًّا.					
٥	أذكرَ نصَّ قانونِ أوم، وأوظِّفَهُ في حلِّ مسائلَ حسابيةٍ.					
٦	أميِّزَ الأميترِ منَ الفولتميترِ منْ حيثُ الاستخدامُ وطريقةُ التوصيلِ.					

١ – وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ منَ:

التيّارِ الكهربائيِّ، وفرقِ الجهدِ الكهربائيِّ، والمقاومةِ الكهربائيةِ.

٢ – جهازُ إضاءةٍ يدويٌّ مقاومةُ فتيلِ مصباحِهِ الكهربائيِّ (٨) أوم، وجهدُ بطّاريتِهِ (٦) فولت. فإذا طُلبَ منكَ استبدالُ مصباحٍ كهربائيٍّ آخرَ بهِ بحيثُ يضيءُ فترةً أطولَ معَ عدمِ تغييرِ البطاريةِ، فهلْ تستبدلُ بهِ مصباحًا مقاومةُ فتيلِهِ أكبرُ مِنْ (٨) أوم أمْ أقلُّ؟ فسِّرْ إجابتَكَ.

٣– يمثِّلُ الشكلُ (٦–٢١) دارةً كهربائيّةً، أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكلُ (٦–٢١): دارةٌ كهربائيةٌ.

أ – حدِّدْ على الرسمِ اتجاهَ التيّارِ الاصطلاحيِّ.

ب– جِدْ قراءةَ الأميترِ، إذا كانَ فرقُ الجهدِ بينَ طرفي المقاومةِ (١٠) فولت.

جـ– ما اسمُ الجهازِ الذي يقيسُ فرقَ الجهدِ بينَ طرفي المقاومةِ؟

٤– أعدَّ عرضًا تقديميًّا عنِ المصباحِ الكهربائيِّ منذُ اختراعِهِ وحتى الآنَ موضحًا عمليّاتِ التطوُّرِ التي حدثتْ لـهُ.

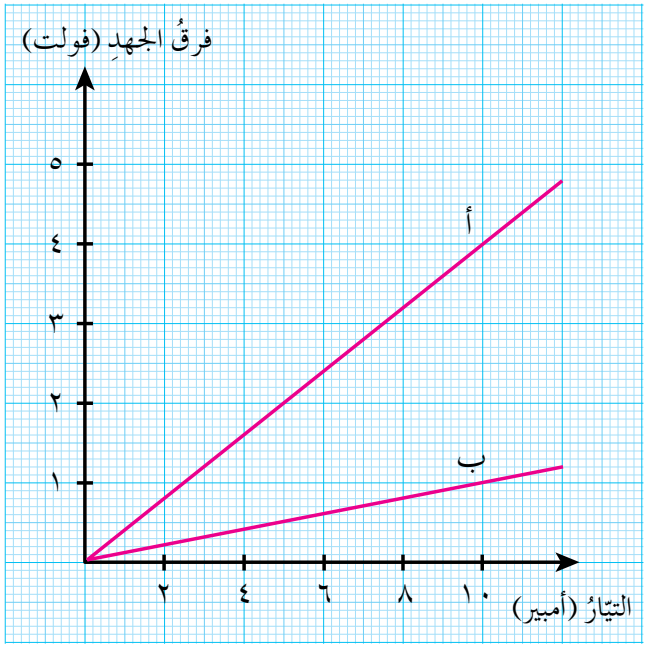
٥ – قارنْ بينَ الأميترِ والفولتميترِ منْ حيثُ استخدامُ كلٍّ منهما، وطريقةُ توصيلِهِ.

٦ – أجرى صلاحٌ تجربةً علميةً لدراسةِ العلاقةِ بينَ التيّارِ (ت) المارِّ في مصباحٍ كهربائيٍّ، وفرقِ الجهدِ (جـ) بينَ طرفيهِ، فتوصَّلَ إلى النتائجِ الآتيةِ:

فرقُ الجهدِ (جـ) فولت	التيّارُ (ت) أمبير
٢	٠,٤
٤	٠,٨
٦	١,٢
٨	١,٦
١٠	٢,٠

ارسمِ العلاقةَ البيانيةَ بينَ فرقِ الجهدِ والتيّارِ، واحسبْ منها قيمةَ مقاومةِ المصباحِ الكهربائيِّ.

*٧ – الرسمُ البيانيُّ (٦–٢٢) يوضِّحُ تغيراتِ فرقِ الجهدِ بينَ طرفيْ كلٍّ منَ المقاومتينِ (أ ، ب) والتيّارِ المارِّ في كلٍّ منهما، اعتمادًا على الرسمِ، احسبْ مقدارَ المقاومةِ الكهربائيةِ لكلٍّ منَ المقاومةِ (أ) والمقاومةِ (ب).



الشكلُ (٦–٢٢): رسمٌ بيانيٌّ للعلاقةِ بينَ التيّارِ وفرقِ الجهدِ

* السؤال على نمطِ أسئلة الاختبارات الدولية.

الفصلُ الثاني

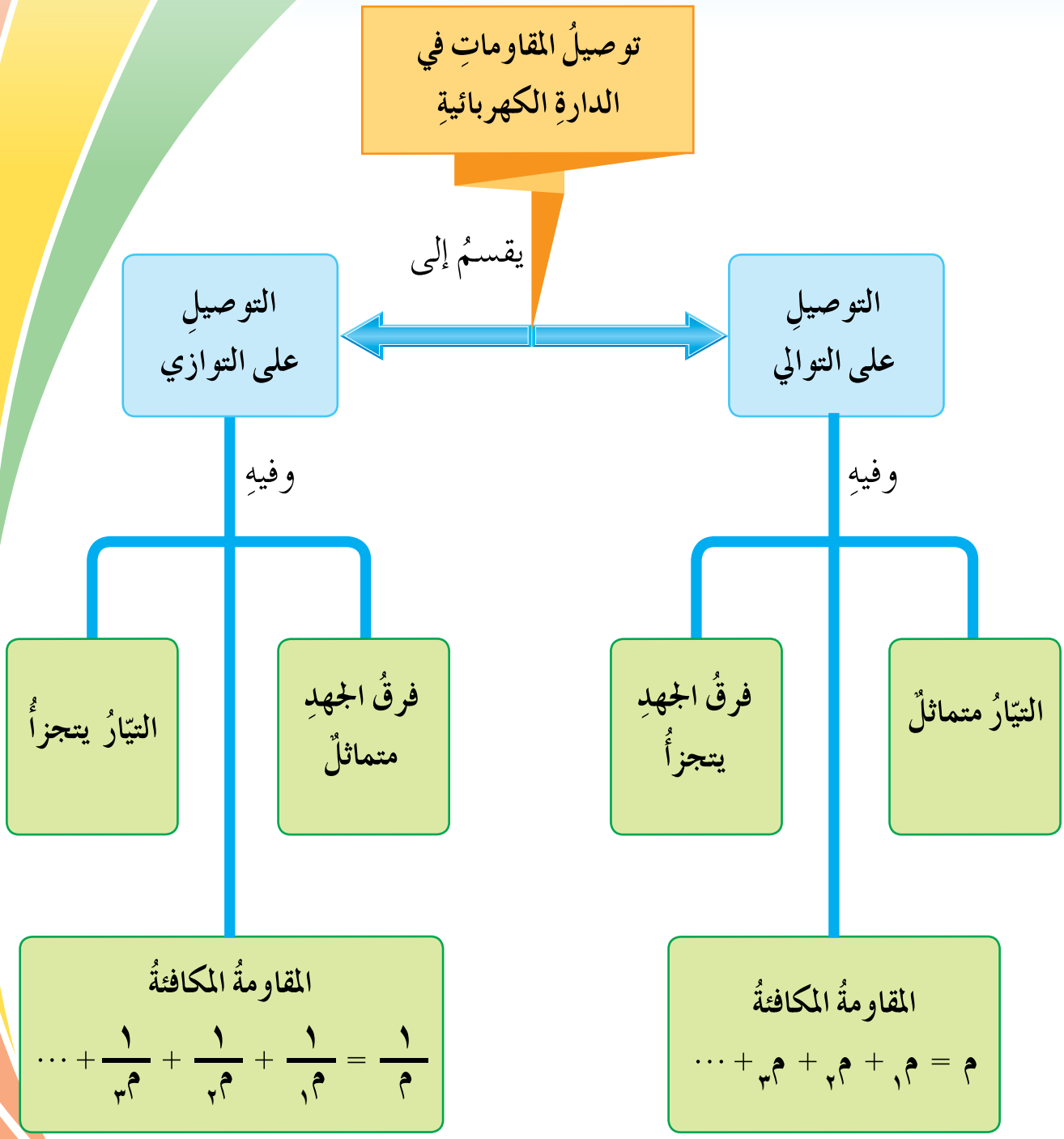
توصيلُ المقاوماتِ

Combination of Resistors

قارئُ الملفاتِ الصوتيّةِ جهازُ (mp3)، ينتشرُ في العالـمِ انتشارًا واسعًا، فهوَ يساعدُ على تشغيلِ الملفاتِ الصوتيّةِ وسماعِها في أيِّ وقتٍ أو مكانٍ، ويحتوي هذا الجهازُ كغيرِهِ منَ الأجهزةِ على داراتٍ كهربائيّةٍ مكوَّنةٍ من عدَّةِ عناصرَ، ومنْ أهمِّها المقاوماتُ الكهربائيّةُ.

ويلاحظُ في العديدِ منَ الداراتِ الكهربائيةِ أنَّ بعضَ المقاوماتِ متّصلةٌ على التوالي، وبعضَها الآخرُ متصلةٌ على التوازي، وهذا الأسلوبُ منَ التوصيلِ للداراتِ الكهربائيةِ يُلجأُ إليهِ عندَما يكونُ منَ الضروريِّ توفيرُ قيمٍ مختلفةٍ منَ التيّارِ الكهربائيِّ، ومنَ الجهدِ الكهربائيِّ منْ مصدرِ تغذيةٍ كهربائيٍّ واحدٍ.

فكيفَ يتمُّ الربطُ على التوالي؟ وما الذي يميِّزُهُ منَ الربطِ على التوازي؟


توصيلُ المقاوماتِ في الدارةِ الكهربائيةِ
يقسمُ إلى
التوصيلِ على التوالي
التوصيلِ على التوازي
وفيهِ
وفيهِ
التيّارُ متماثلٌ
فرقُ الجهدِ يتجزأُ
فرقُ الجهدِ متماثلٌ
التيّارُ يتجزأُ
المقاومةُ المكافئةُ
م = م١ + م٢ + م٣ + ...
المقاومةُ المكافئةُ
١/م = ١/م١ + ١/م٢ + ١/م٣ + ...

الدرسُ الأوّلُ

توصيلُ المقاوماتِ على التوالي
Resistors in Series

تُستخدمُ مصابيحُ الزينةِ الملونةُ كما في الشكلِ (٦–٢٣) في بعضِ المناسباتِ والأعيادِ، وعندَ تلفِ أحدِ المصابيحِ تنطفئُ بقيّةُ المصابيحِ. ما السببُ برأيِكَ؟

الشكلُ (٦–٢٣): مصابيحُ الزينةِ.

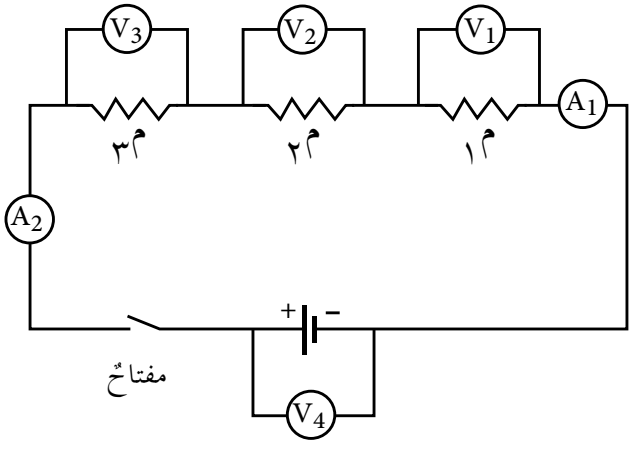
الاستكشافُ والتفسيرُ

الموادُّ والأدواتُ

(٣) مقاوماتٍ أوْ (٣) مصابيحَ، وجهازا أميتر، و(٤) أجهزةِ فولتميتر، وأسلاكُ توصيلٍ، و (٣) بطّارياتٍ.

الإجراءاتُ

١ – صلِ المقاوماتِ وجهازيِ الأميترِ وأجهزةَ الفولتميتر الأربعةِ كما في الشكلِ (٦–٢٤) ثمَّ أغلقِ الدارةَ الكهربائيةَ.



الشكلُ (٦–٢٤): التوصيلُ على التوالي.

٢ – سجِّلْ قراءاتِ أجهزةِ الفولتميتر الأربعةِ، وقراءةَ جهازيِ الأميترِ في الجدولِ الآتي:

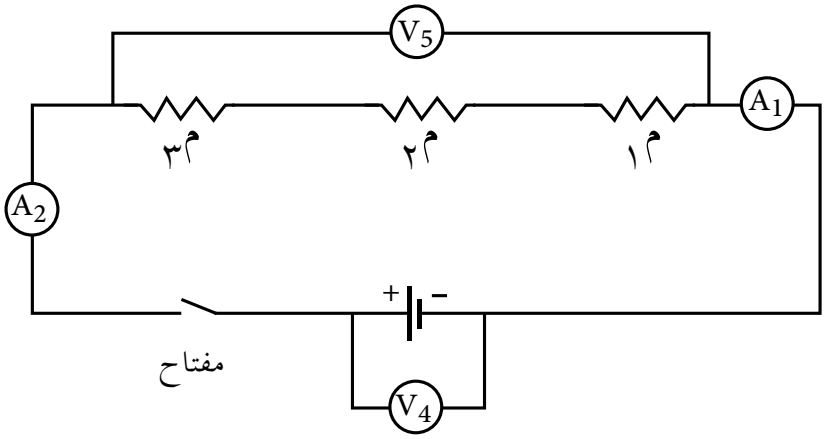
الجهازُ	القراءةُ
V_1	
V_2	
V_3	
V_4	
A_1	
A_2	

٣ – ماذا تلاحظُ على قراءةِ كلٍّ منَ الأميتر (١) والأميتر (٢)؟

٤ – ماذا تلاحظُ على قراءةِ كلٍّ منَ أجهزةِ الفولتميتر (١ ، ٢، ٣ ، ٤)؟ هلْ يوجدُ اختلافٌ في قراءةِ كلٍّ منها؟ ما السببُ برأيِكَ؟

٥ – انزعِ المقاومةَ (م١) منْ مكانِها، ما قراءةُ الأميترِ الموصولِ بها والفولتميترِ رقمِ (١)؟ ماذا يعني ذلكَ؟

٦ – انزعْ أجهزةَ الفولتميترِ (١، ٢، ٣) وصلْ بدلًا منها جهازَ فولتميتر واحدًا وأعطِهِ الرقم (٥) كما في الشكلِ (٦–٢٥)، ما قراءةُ الفولتميترِ (٥)؟



لا بدَّ أنَّك توصلتَ منَ النشاطِ السابقِ إلى أنَّ التيّارَ المارَّ في المقاوماتِ الثلاثِ متماثلٌ؛ لأنَّ قراءةَ الأميترِ (A_1) و(A_2) كانتْ متماثلةً، وهذا يعني أنَّ التيّارَ الكهربائيَّ متساوٍ في جميعِ أجزاءِ الدارةِ، حيثُ يمرُّ التيارُ نفسُهُ في كلٍّ منَ المقاوماتِ (م$_1$ ، م$_2$ ، م$_3$)، وعلى ذلكَ سيكونُ:

التيّارُ الكليُّ = التيّارَ المارَّ في المقاومةِ (م$_1$) = التيّارَ المارَّ في المقاومةِ (م$_2$)

= التيّارَ المارَّ في المقاومةِ (م$_3$).

$$ت_{الكلي} = ت_1 = ت_2 = ت_3$$

بينما فرقُ الجهدِ قدْ تجزَّأَ بحيثُ كانَ مجموعُ فرقِ الجهدِ عبرَ المقاوماتِ (م$_1$، م$_2$، م$_3$) يساوي فرقَ الجهدِ بينَ طرفي البطّاريةِ (جـ$_ب$) حيثُ:

فرقُ الجهدِ الكليِّ بينَ طرفي البطّاريةِ = فرقَ الجهدِ بينَ طرفي المقاومةِ (م$_1$) + فرقِ الجهدِ بينَ طرفي المقاومةِ (م$_2$) + فرقِ الجهدِ بينَ طرفي المقاومةِ (م$_3$).

$$جـ_{الكلي} = جـ_1 + جـ_2 + جـ_3$$

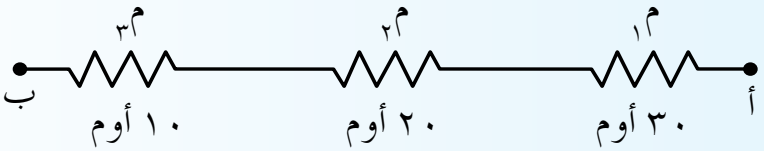
ويُدعى هذا النوعُ منَ التوصيلِ للمقاوماتِ بالتوصيلِ على التوالي، حيثُ تأخذُ المقاوماتُ شكلًا متتاليًا (متسلسلًا) توصلُ فيهِ نهايةُ كلِّ مقاومةٍ معَ بدايةِ المقاومةِ التي تليها، بمعنى أنَّ التيّارَ في التوصيلِ على التوالي يمرُّ باتجاهٍ واحدٍ، وبهذهِ الطريقةِ تُربطُ مصابيحُ الزينةِ في المناسباتِ، وعندَ إزالةِ أحدِ المصابيحِ أوْ تلفِهِ تُفتحُ الدارةُ الكهربائيةُ، ولا يصلُ التيّارَ الكهربائيُّ إلى المصابيحِ الأخرى.

نلاحظُ في دارةِ النشاطِ السابقِ وجودَ مجموعةٍ مكوّنةٍ منْ (٣) مقاوماتٍ، فإذا استطعنا أنْ نحصلَ على مقاومةٍ واحدةٍ مكانَ المجموعةِ، ويمرُّ فيها التيّارُ (ت) نفسهُ، وفرقُ جهدٍ مساوٍ لفرقِ جهدِ المصدرِ (جـ) عندَها ندعو هذهِ المقاومةَ بالمقاومةِ المكافئةِ، ويمكنُ حسابُ المقاومةِ المكافئةِ لمجموعةِ المقاوماتِ المتصلةِ على التوالي منَ المعادلةِ:

$$م_{المكافئة} = م_1 + م_2 + م_3 + \dots$$

مثالٌ

احسبِ المقاومةَ المكافئةَ للمقاوماتِ بينَ النقطتينِ (أ، ب) المبينةِ في الشكلِ أدناهُ:



الحلُّ

بـما أنَّ المقاوماتِ موصولةٌ على التوالي؛ فإنَّ:

$م_{مكافئة} = م_1 + م_2 + م_3 = ٣٠ + ٢٠ + ١٠ = ٦٠$ أوم

وعندَ توصيلِ مجموعةِ مقاوماتٍ صغيرةٍ على التوالي يمكنُنا الحصولُ على مقاومةٍ كبيرةٍ تساعدُ على تقليلِ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ في جهازٍ معينٍ عندَ الحاجةِ لذلكَ.

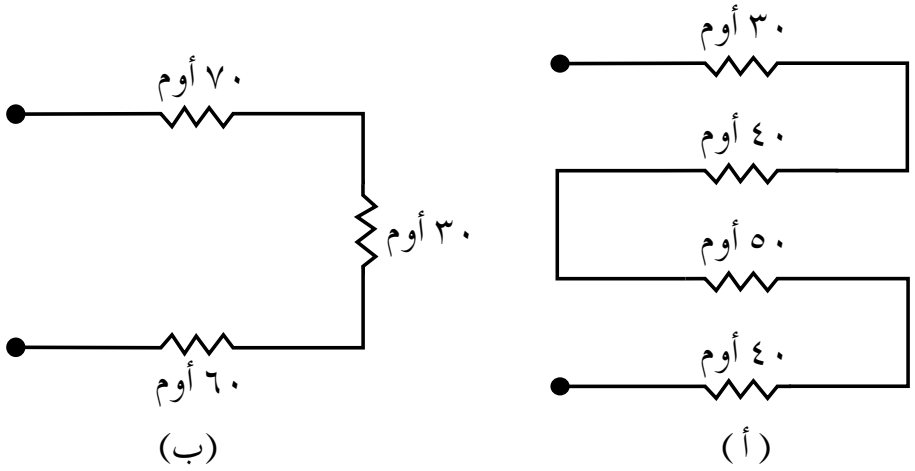
تطويرُ المعرفةِ

صَمَّمتْ طالبةٌ في الصفِّ الثّامنِ دارةً كهربائيّةً تضمُّ مصباحًا، وبطّاريتينِ، ومفتاحًا، وحينَ أغلقتِ المفتاحَ انقطعَ فتيلُ المصباحِ الكهربائيِّ، وأدّى ذلكَ إلى تلفِهِ.

- ما سببُ تلفِ المصباحِ؟
- بماذا تنصحُ الطالبةَ أنْ تضيفَ للدارةِ الكهربائيّةِ نفسِها التي ركَّبتْها لتفادي تلفِ المصباحِ؟

التقويمُ والتأمُّلُ

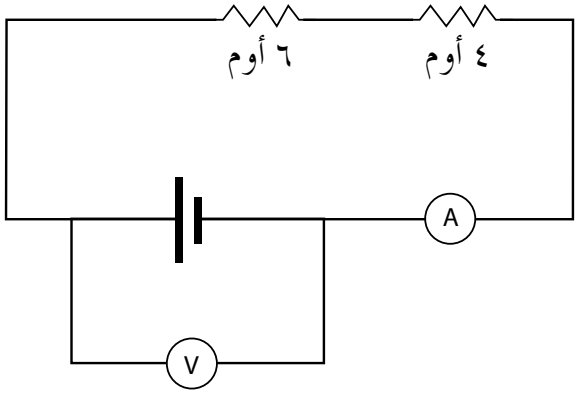
* ١ – احسبِ المقاومةَ المكافئةَ لكلٍّ منَ مجموعتيِ المقاوماتِ (أ، ب) الآتيتينِ:



(أ)　　(ب)

٢ – فسِّرْ : في الدارةِ الموصولةِ على التوالي يلاحظُ أنَّـهُ إذا أزيلَ مصباحٌ واحدٌ منْ هذهِ الدارةِ ستنطفئُ المصابيحُ الأخرى.

٣ – إذا كانتْ قراءةُ الأميترِ في الشكلِ الآتي تساوي (٣) أمبير، فاحسبْ قراءةَ الفولتميتر.



* السؤال على نمطِ أسئلة الاختبارات الدولية.

الدرسُ الثاني

توصيلُ المقاوماتِ على التوازي
Resistors in Parallel

قامتْ إحدى الشركاتِ العالميةِ بابتكارِ ملعبٍ بأرضيّةٍ زجاجيّةٍ إلكترونّيةٍ كما في الشكلِ (٦–٢٦) يمكنُ استخدامُهُ في أكثرَ منْ نشاطٍ رياضيٍّ حسبَ رسمِ الخطوطِ المضيئةِ في أرضّيتِهِ، مثلِ خطوطِ ملعبِ كرةِ المضربِ، أوْكرةِ السلَّةِ، أو الكرةِ الطائرةِ، أوْ كرةِ اليدِ وغيرِها. فكيفَ تمَّ توصيلُ إضاءةِ الملعبِ برأيِكَ حتى لا تعملُ جميعُها في الوقتِ نفسِهِ؟

الشكلُ (٦–٢٦): أرضيَّةُ الملعبِ الإلكترونـيّةُ.

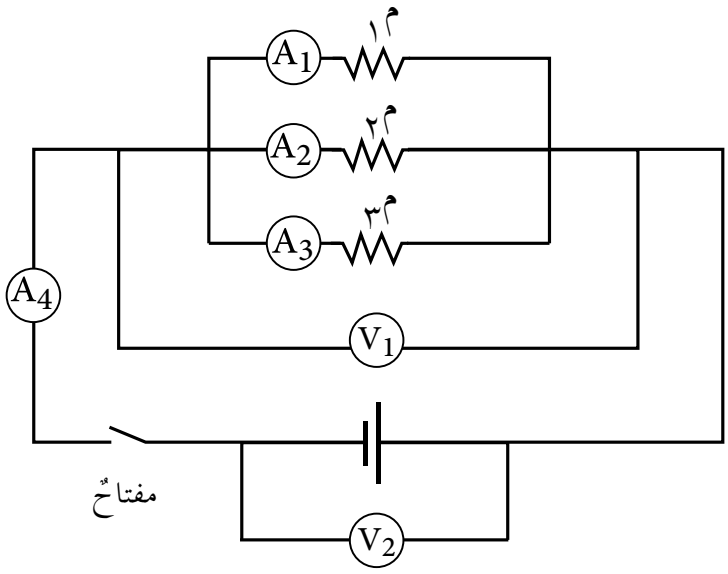
الاستكشافُ والتفسيرُ

الموادُّ والأدواتُ

(٣) مقاوماتٍ أوْ (٣) مصابيحَ، و(٤) أجهزةِ أميتر، وجهازا فولتميترَ، وأسلاكُ توصيلٍ، و (٣) بطّارياتٍ.

الإجراءاتُ

١ – صلِ المقاوماتِ وأجهزةَ الأميترِ وجهازيِ الفولتميترِ كما في الشكلِ (٦–٢٧)، وأغلقِ الدارةَ الكهربائيةَ.



الشكلُ (٦–٢٧) : التوصيلُ على التوازي.

٢ – سجِّلْ قراءاتِ أجهزةِ الأميترِ وجهازيِ الفولتميترِ في الجدولِ الآتي:

الجهازُ	القراءةُ
A1	
A2	
A3	
A4	
V1	
V2	

٣ – قارنْ بينَ مجموعِ قراءاتِ أجهزةِ الأميترِ (١ ، ٢ ، ٣) المتصلةِ معَ المقاوماتِ (م١، م٢، م٣) وقراءةِ الأميتر (٤).

٤ – قارنْ بينَ قراءةِ جهازِ الفولتميترِ (٢) الموصولِ بينَ طرفيِ البطّاريةِ، وقراءةِ الفولتميترِ (١) الموصولِ بينَ طرفيِ المقاوماتِ.

٥ – انزعْ إحدى المقاوماتِ منْ مكانِها، ولاحظْ هلْ يحدثُ تغيُّرٌ على قراءةِ الأميترِ الموصولِ بها، وقراءةِ الفولتميترِ (١) في هذهِ الحالةِ.

لا بدَّ أنَّكَ توصلتَ بعدَ إجرائِكَ للنشاطِ إلى أنَّ فرقَ الجهدِ بينَ طرفي المقاوماتِ الثلاثِ (م١، م٢، م٣) مماثلٌ لفرقِ الجهدِ بينَ طرفي البطّاريةِ؛ وذلكَ لتساوي قراءةِ جهازي الفولتميترِ (١، ٢)، لوْ قمتَ بوصلِ فولتميتر بينَ طرفي كلِّ مقاومةٍ على حدةٍ لوجدتَ أنَّ قراءةَ الفولتميتر بينَ طرفي المقاومةِ (١) تساوي قراءةَ الفولتميتر بينَ طرفي المقاومةِ (٢)، وتساوي قراءةَ الفولتميتر بينَ طرفي المقاومةِ (٣)، وهي مماثلةٌ لفرقِ الجهدِ بين طرفي البطّاريةِ، حيثُ:

$$جـ_{الكلي} = جـ_{١} = جـ_{٢} = جـ_{٣}$$

بينما مقدارُ التيّارِ قدْ تجزَّأَ بحيثُ صارَ مجموعُ التيّاراتِ في المقاوماتِ (م١، م٢، م٣) يساوي التيّارَ الكليَّ للدارةِ (قراءةُ الأميتر (٤)) حيثُ:

$$ت_{الكلي} = ت_{١} + ت_{٢} + ت_{٣}$$

وتُسمّى طريقةُ التوصيلِ هذهِ التوصيلَ على التوازي؛ أيْ أنَّ المقاومةَ الأولى توصلُ موازيةً للمقاومةِ الثانيةِ، فالمقاومةِ الثالثةِ، ثمَّ يوصلُ طرفا مجموعةِ المقاوماتِ بمصدرِ الجهدِ، بحيثُ يمرُّ التيّارُ الكهربائيُّ في مساراتٍ ثلاثةٍ عبرَ المقاوماتِ (م١، م٢، م٣) في الدارةِ الكهربائيّةِ.

وتجدرُ الإشارةُ إلى أنَّ التيّارَ الكهربائيَّ في عددٍ منَ المساراتِ تتمثَّلُ في عددِ المقاوماتِ في الدارةِ الكهربائيّةِ.

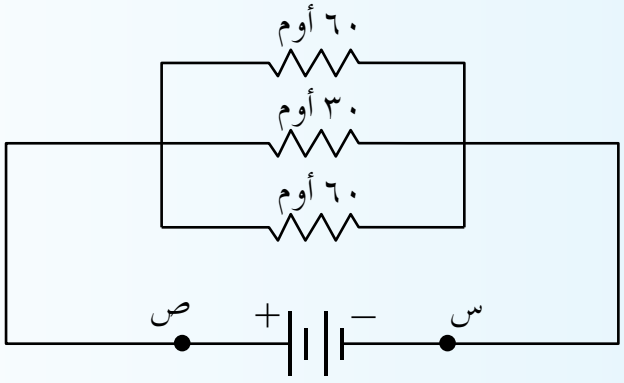
وبهذهِ الطريقةِ في توصيلِ المقاوماتِ على التوازي تمَّ التوصيلُ في الشكلِ (٦–٢٦) لإضاءةِ أرضيّةِ الملعبِ، بحيثُ يمكنُ التحكُّمُ في إضاءةِ أيِّ جزءٍ منها منْ دونِ أنْ تُضاءَ الأجزاءُ الأخرى، كما يمكنُ التحكُّمُ في إطفاءِ أيِّ جزءٍ منْ أرضيّةِ الملعبِ مِنْ دونِ أنْ تُطفأَ الأجزاءُ الأخرى. ماذا يحدثُ لوْ وصلتْ إضاءاتُ الملاعبِ على التوالي؟

ويمكنُ حسابُ المقاومةِ المكافئةِ لمجموعةِ مقاوماتٍ متّصلةٍ على التوازي منَ المعادلةِ:

$$\frac{١}{م_{\text{المكافئة}}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}} + \cdots$$

مثالٌ

احسبِ المقاومةَ المكافئةَ بينَ النقطتينِ (س) و (ص) للمقاوماتِ الآتيةِ:



الحلُّ

المقاوماتُ متّصلةٌ على التوازي، لذا:

$$\frac{١}{م_{\text{المكافئة}}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}}$$

$$= \frac{١}{٦٠} + \frac{١}{٣٠} + \frac{١}{٦٠} = \frac{٤}{٦٠}$$

إذن $م_{\text{مكافئة}} = \frac{٦٠}{٤} = ١٥$ أوم

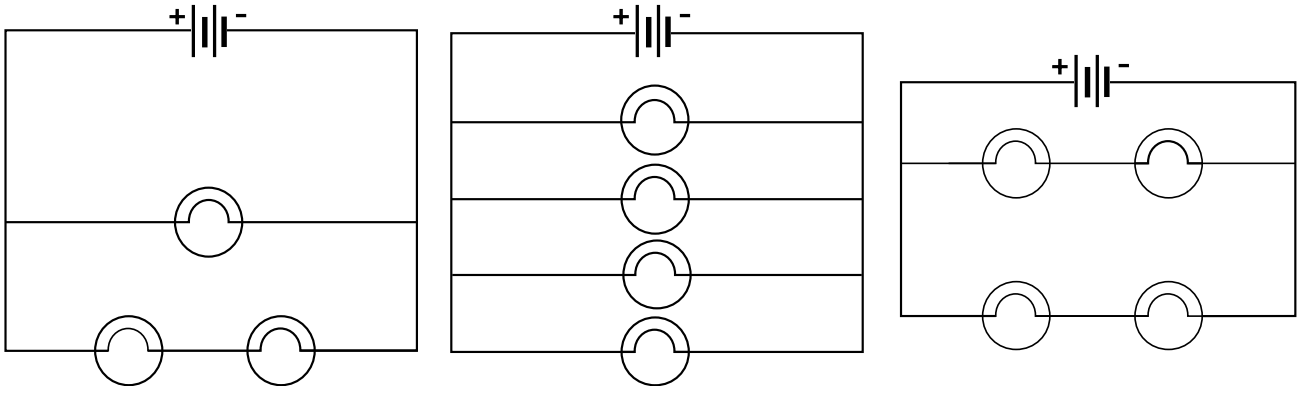
ومنْ فوائدِ التوصيلِ على التوازي أنَّهُ إذا حدثَ تلفٌ في أحدِ الأجهزةِ تبقى بقيّةُ الأجهزةِ تعملُ ولا تتعطلُ، كما يمكن الحصولُ أيضًا على مقاومةٍ صغيرةٍ غيرِ متوافرةٍ منْ مجموعةِ مقاوماتٍ كبيرةٍ.

تطويرُ المعرفةِ

- ابحثْ في طريقةِ توصيلِ الأضواءِ المستخدمةِ في السيّارةِ، وفي تشغيلِ مَسّاحةِ الزجاجِ الأماميِّ، والسببِ في استخدامِ هذهِ الطريقةِ.

التقويمُ والتأمُّلُ

*١ – أيُّ الداراتِ الآتيةِ لو تعطَّلَ أحدُ المصابيحِ فيها فلنْ يؤثّرَ ذلكَ على باقي المصابيحِ؟ فسّرْ إجابَتكَ.



٢ – تضيءُ المصابيحُ في الدارةِ الموصولةِ على التوازي بشكلٍ أقوى منْ مصابيحِ الدارةِ الموصولةِ على التوالي. لماذا؟

٣ – فسِّرْ: توصلُ الأجهزةُ الكهربائيةُ المنزليةُ على التوازي.

* السؤال على نمطِ أسئلة الاختبارات الدولية.

التقويمُ الذّاتيُّ

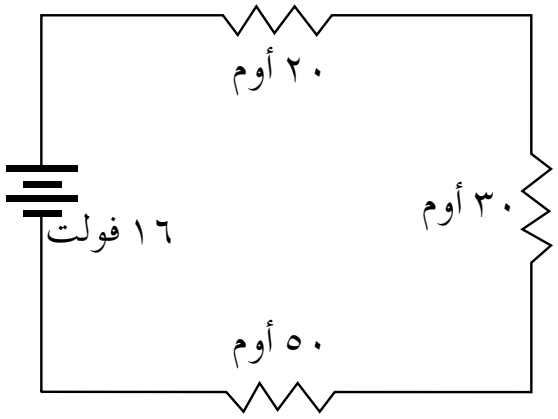
أستطيعُ بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أنْ:

الرقمُ	المعيارُ	ممتازٌ	جيدٌ جدًّا	جيدٌ	مقبولٌ	ضعيفٌ
١	أميِّزَ ربطَ المقاوماتِ على التوالي منْ ربطِها على التوازي.					
٢	أَحفظَ العلاقةَ التي تعطي المقاومةَ المكافئةَ لمجموعةِ مقاوماتٍ موصولةٍ معًا على التوالي أوْ على التوازي.					
٣	أحسبَ فرقَ الجهدِ، ومقدارَ التيارِ لداراتٍ كهربائيةٍ موصولةٍ على التوالي أوِ التوازي.					
٤	أوصلَ داراتٍ كهربائيةً على التوالي وعلى التوازي.					

١ – في الشكلِ (٦–٢٨) دارةٌ كهربائيةٌ، إذا كانَ جهدُ البطاريةِ (١٦) فولت فاحسبِ:

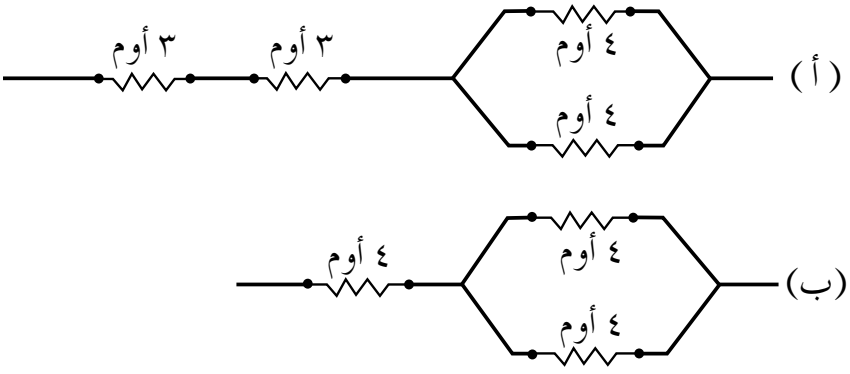
أ – المقاومةَ الكليّةَ في الدارةِ.

ب– التيّارَ الكليَّ في الدارةِ.



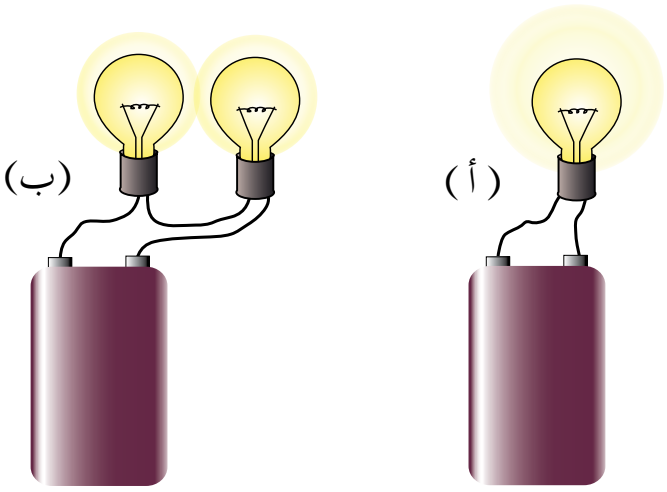
الشكلُ (٦–٢٨): السؤالُ الأولُ.

٢ – في أيِّ الحالتينِ (أ) أمْ (ب) للمقاوماتِ الواردةِ في الشكلِ (٦–٢٩) تكونُ المقاومةُ المكافئةُ أكبرَ؟



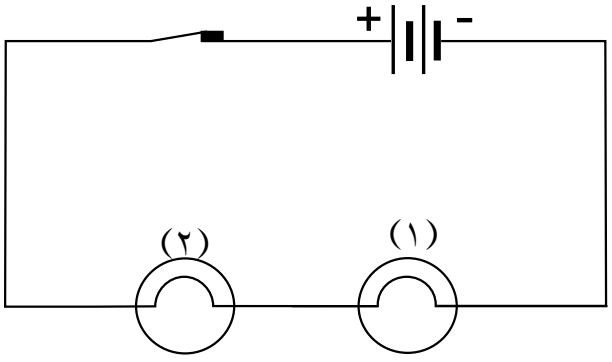
الشكلُ (٦–٢٩): السؤالُ الثاني.

٣ – فسِّرْ سببَ إضاءةِ المصباحِ في (أ) في الشكلِ (٦– ٣٠) أكبرَ منْ إضاءةِ المصباحينِ في (ب).



الشكلُ (٦– ٣٠): مصابيحُ كهربائيةٌ.

٤ – في الشكلِ (٦– ٣١) دارةٌ كهربائيّةٌ، ادرسِ الشكلَ ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ.



الشكلُ (٦– ٣١): دائرةٌ كهربائيّةٌ.

أ – ما طريقةُ توصيلِ المصباحينِ (١)، (٢)؟

ب– هل يمكنُ إطفاءُ المصباحِ (١) معَ إبقاءِ المصباحِ (٢) مضاءً؟ لماذا؟

جـ– كيفَ يمكنُ أنْ نزيدَ منْ إضاءةِ المصباحينِ؟

(أباجوراتٌ) منْ أغطيةِ علبِ العصيرِ الفلزيةِ

١ – انزعْ أغطيةَ العلبِ الفلزيةِ.

٢ – استخدمْ هيكلًا فلزيًّا (لأباجورةٍ) قديمةٍ كما في الشكلِ (٦–٣٢/ أ).

٣ – اثنِ الأغطيةَ وابدأْ بتثبيتِها كما في الشكلِ (٦–٣٢/ب) وهكذا حتى تنهيَ الصفَّ الأولَ.

٤ – قصَّ طرفَ الغطاءِ كما في الشكلِ (٦–٣٢/جـ) وابدأْ بتثبيتِ الصفِّ الثاني منَ الأغطيةِ واستمرَّ حتى تصلَ إلى الدائرةِ الفلزيةِ السفلى، وابدأْ بتثبيتِها كما في الشكلِ (٦–٣٢/د).

٥ – بعدَ الانتهاءِ منْ ربطِ الدائرةِ الفلزيةِ السفلى بـ(الأباجورةِ) كما في الشكلِ (٦–٣٢/هـ) لوِّنْها، ثمَّ ركبِ المصباحَ الخاصَ بها، وقمْ بتوصيلِها بالكهرباءِ لتحصلَ على الشكلِ النهائيِّ (لأباجورتِكَ) المميَّزةِ كما في الشكلِ (٦–٣٢/ و).

الشكلُ (٦–٣٢/ أ)

الشكلُ (٦–٣٢/ب)

الشكلُ (٦–٣٢/جـ)

الشكلُ (٦–٣٢/ د)

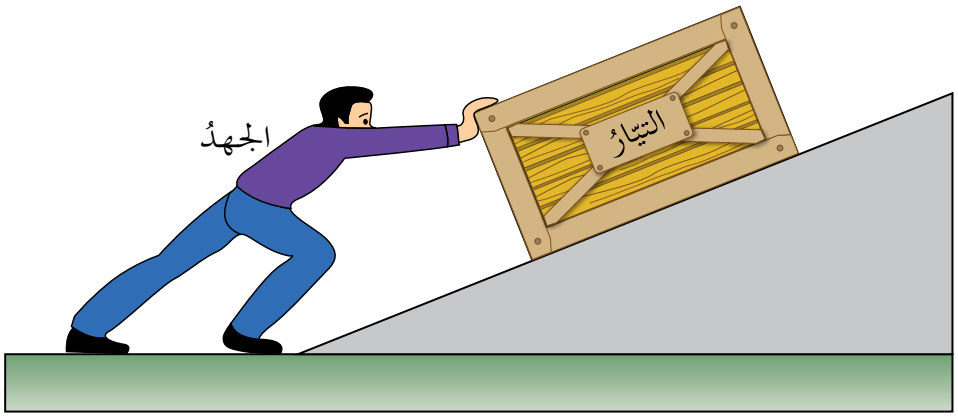
الشكلُ (٦–٣٢/ هـ)

الشكلُ (٦–٣٢/ و)

أسئلةُ الوحدةِ

١ – ضعْ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ فيما يأتي:

(١) إذا كانَ الشخصُ في الشكلِ (٦–٣٣) يمثِّلُ الجهدَ، والصندوقُ يمثِّلُ التيارَ فإنَّ السطحَ المائلَ يمثِّلُ:



الشكلُ (٦–٣٣): سطحٌ مائلٌ.

أ) الشحنةَ.

ب) المقاومةَ.

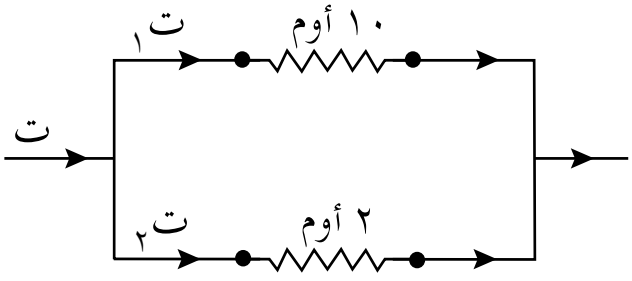
جـ) فرقَ الجهدِ الكهربائيِّ.

(٢) في الشكلِ (٦–٣٤) يمثِّلُ (ت) تيارًا كهربائيًّا يتفرعُ إلى (ت$_{١}$، ت$_{٢}$). أيُّ العباراتِ الآتيةِ صحيحةٌ:

أ) ت$_{١}$ < ت$_{٢}$ ، ت$_{١}$ < ت

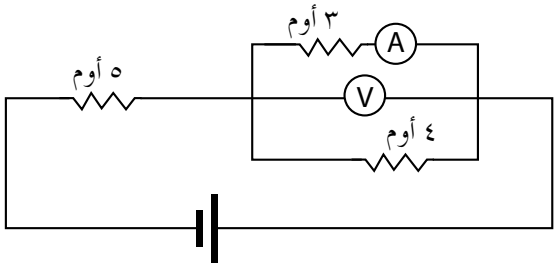
ب) ت$_{١}$ < ت$_{٢}$ ، ت$_{٢}$ > ت

جـ) ت = ت$_{١}$ ، ت > ت$_{٢}$

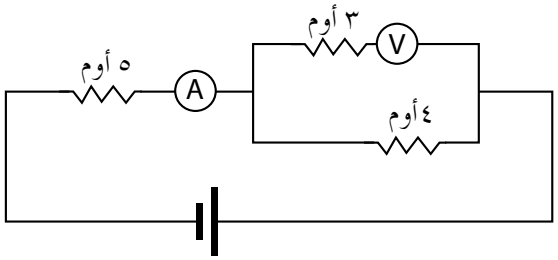


الشكلُ (٦–٣٤): دارةٌ كهربائيةٌ.

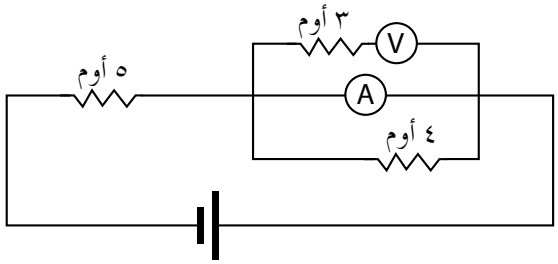
*(٣) أيُّ الداراتِ الكهربائيّةِ الآتيةِ يمكنكَ استخدامُها لقياسِ التيارِ الكهربائيِّ وفرقِ الجهدِ عبرَ المقاومةِ (٣) أوم؟



أ)

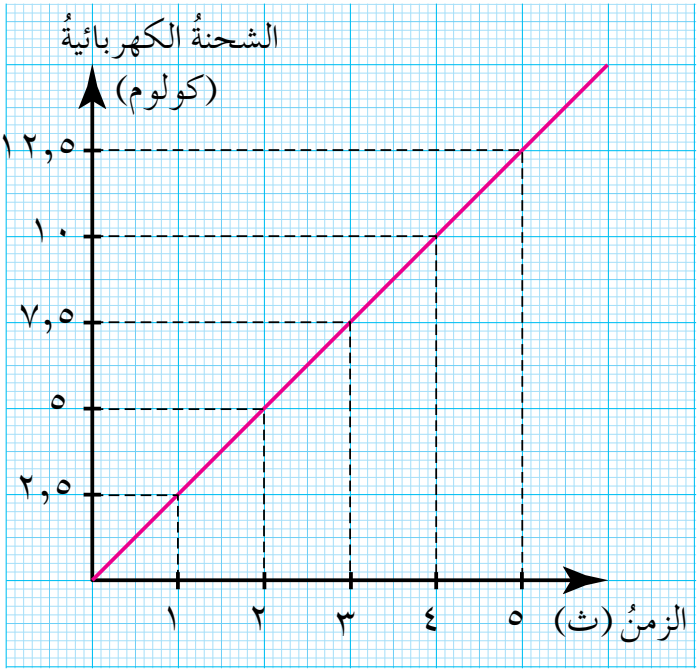


ب)



جـ)

٢ – في الشكلِ (٦–٣٥) احسبْ قيمةَ التيّار الكهربائيِّ.

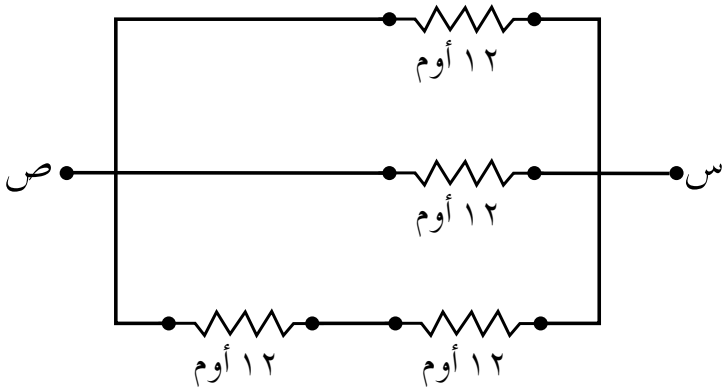


الشكلُ (٦–٣٥): رسمٌ بيانيٌّ لعلاقةٍ بينَ الشحنة الكهربائيةِ والزمن.

* السؤال على نمطِ أسئلة الاختبارات الدولية.

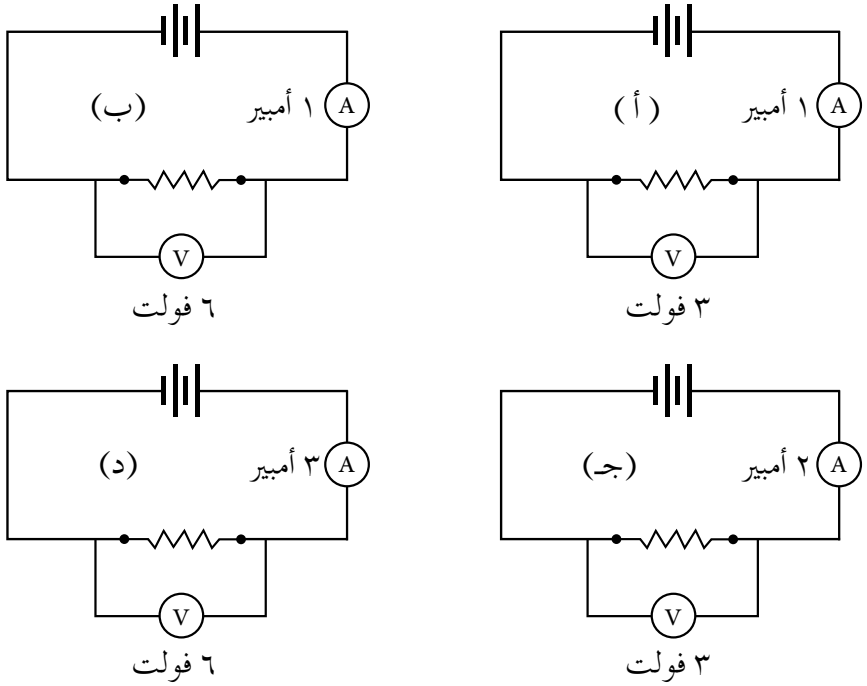
٣ – موصلٌ مقاومته (٢٠) أوم، وصل طرفاه بفرق جهدٍ(١٠) فولت. احسب التيّار المار فيه.

٤ – في الشكلِ (٦–٣٦) احسبِ المقاومةَ المكافئةَ بينَ النقطتينِ س ، ص.



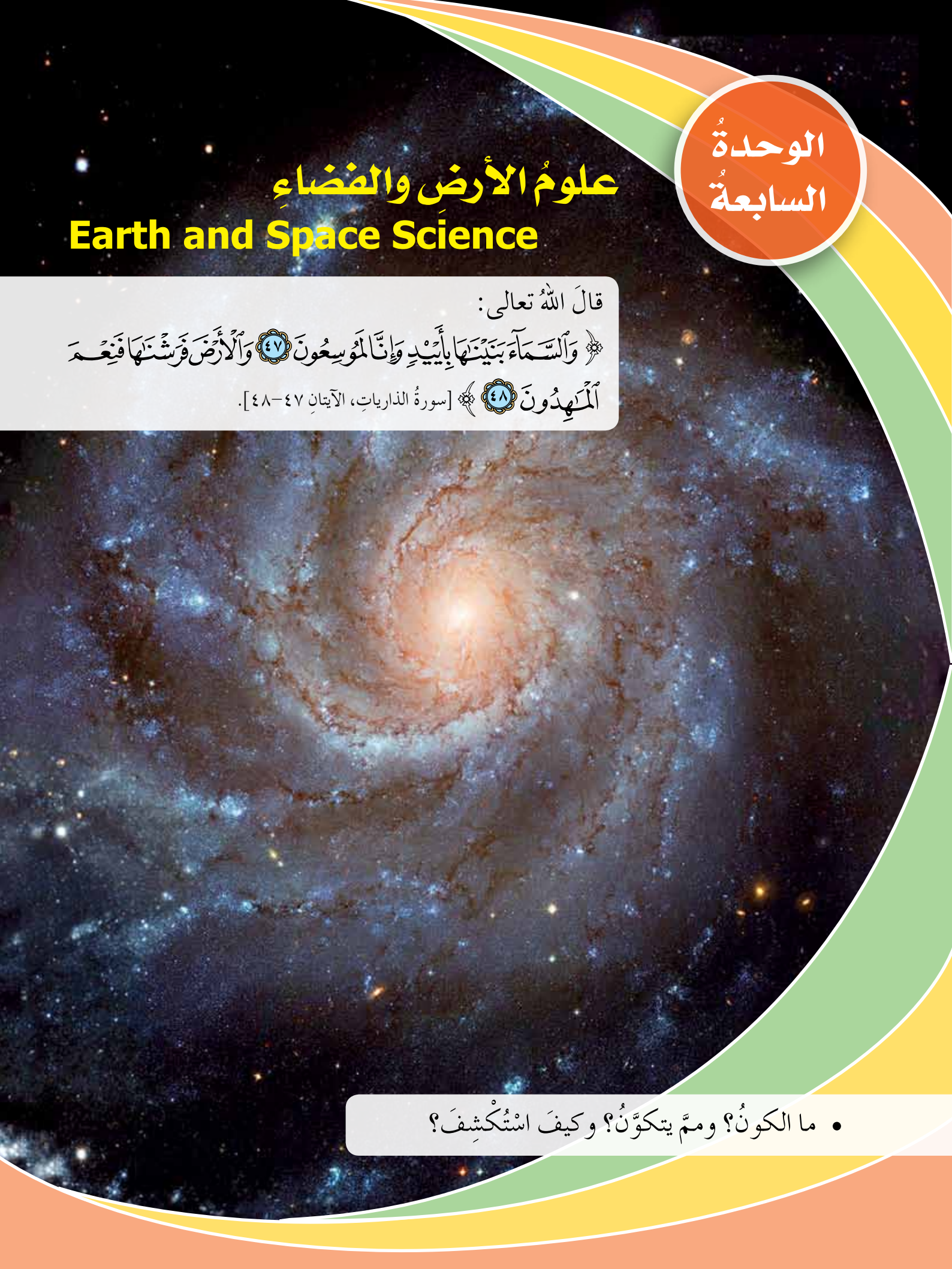
الشكلُ (٦–٣٦): مجموعةُ مقاوماتٍ.

*٥ – في أيِّ الدارات الكهربائيةِ المبيَّنةِ في الشكلِ (٦–٣٧) تكونُ قيمةُ المقاومةِ الكهربائيةِ أقلَّ ما يمكنُ، علمًا بأنَّ قراءةَ الفولتميترِ والأميترِ مسجلةٌ على الرسمِ.



الشكلُ (٦–٣٧): داراتٌ كهربائيةٌ.

* السؤال على نمطِ أسئلة الاختبارات الدولية.



الوحدةُ السابعةُ

علومُ الأرضِ والفضاءِ
Earth and Space Science

قالَ اللهُ تعالى:

﴿ وَٱلسَّمَآءَ بَنَيۡنَٰهَا بِأَيۡيْدٖ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ ﴿٤٧﴾ وَٱلۡأَرۡضَ فَرَشۡنَٰهَا فَنِعۡمَ ٱلۡمَٰهِدُونَ ﴿٤٨﴾ ﴾ [سورةُ الذارياتِ، الآيتانِ ٤٧-٤٨].

- ما الكونُ؟ ومِمَّ يتكوَّنُ؟ وكيفَ اسْتُكْشِفَ؟

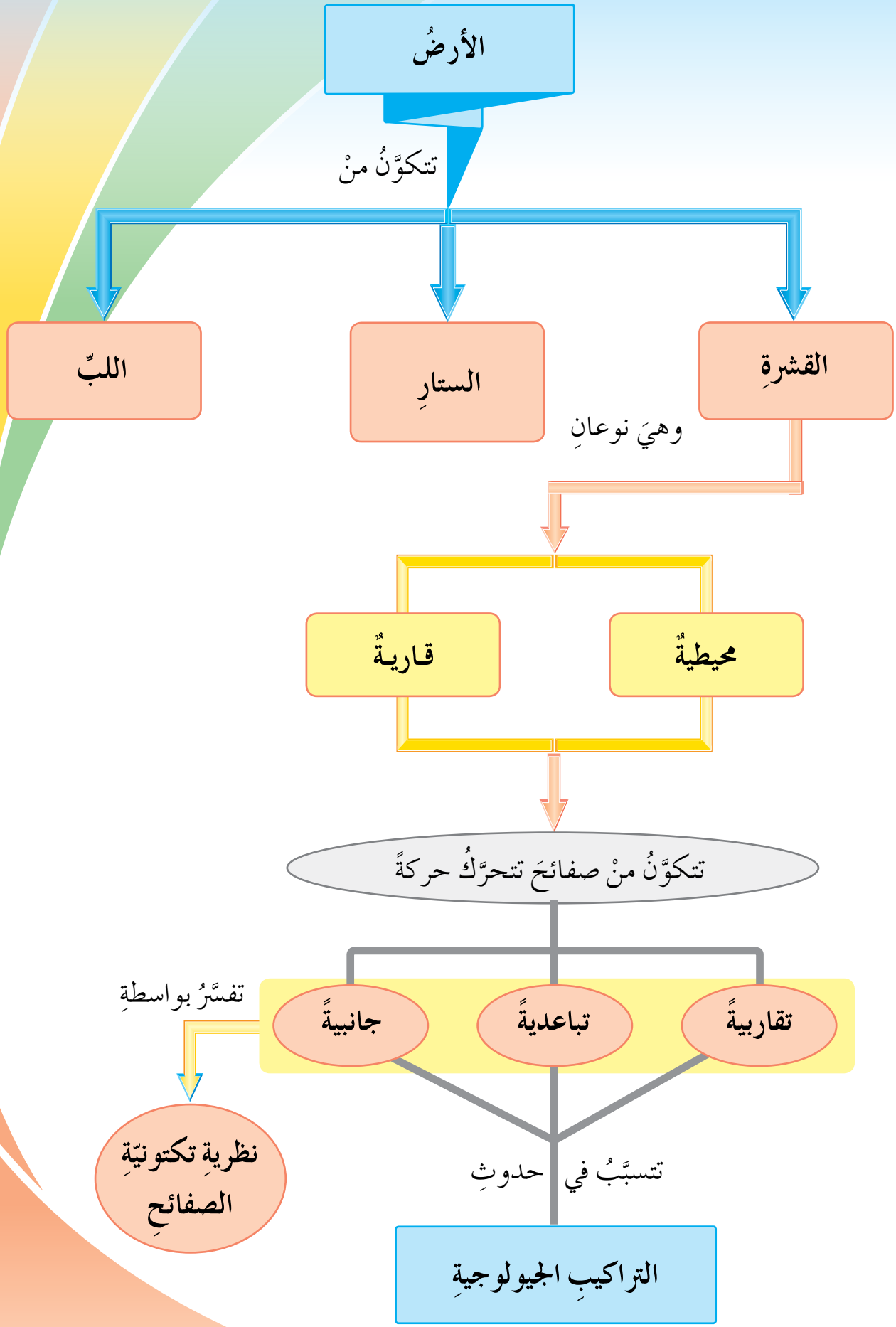
الفصلُ الأوّلُ

بنيةُ الأرضِ وديناميَّتُها

Earth's Interior and Dynamic

صدعُ البحرِ الميِّتِ النشطُ زلزاليًّا يمرُّ خلالَ جميع منطقةِ شرقِ المتوسطِ، هذا الصدعُ يكوِّنُ تركيبًا جيولوجيًّا يفصلُ بينَ الأردنّ في الصفيحةِ العربيّةِ وفلسطين في الصفيحةِ الإفريقيّةِ. ولقدْ أثبتتِ الدراساتُ الجيولوجيةُ أنَّ إزاحةً حصلت للصفيحةِ العربيةِ شمالًا بالمقارنةِ معَ الصفيحةِ الإفريقيّةِ على طولِ هذا الصدعِ. وعليهِ، فمنَ المعقولِ أنْ نفترضَ حدوثَ زلازلَ في المستقبلِ يمكنُ أنْ تكونَ كارثيةً على طولِ هذا الصدعِ.

فما التراكيبُ الجيولوجيةُ؟ وما الصفائحُ؟ وما أنواعُها؟ وما سببُ حركتِها؟


الأرضُ
تتكوَّنُ منْ
القشرةِ
الستارِ
اللبِّ
وهيَ نوعانِ
محيطيةٌ
قاريةٌ
تتكوَّنُ منْ صفائحَ تتحرَّكُ حركةً
تقاربيةً
تباعديةً
جانبيةً
تفسَّرُ بواسطةِ
نظريةِ تكتونيّةِ الصفائحِ
تتسبَّبُ في حدوثِ
التراكيبِ الجيولوجيةِ

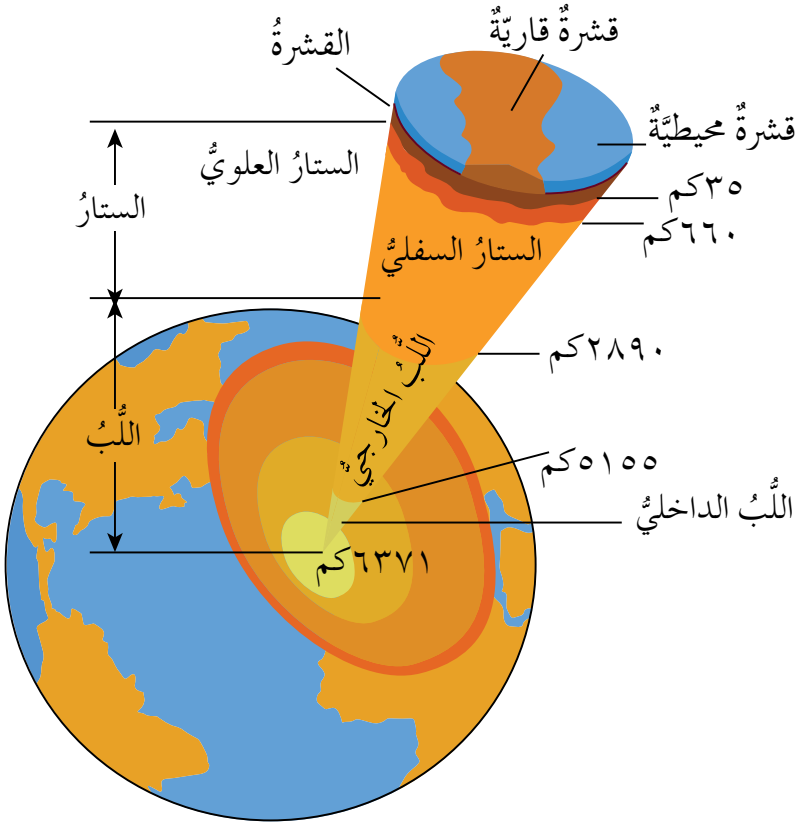
الدرسُ الأوّلُ

الأرضُ وطبقاتُها
Earth Layers

توصَّلَ العلماءُ إلى أنَّ الأرضَ يمكنُ تقسيمُها إلى (٣) نطقٍ أوْ طبقاتٍ رئيسةٍ، وأخرى ثانويةٍ. فما هذهِ الطبقاتُ؟ وكيفَ استدلَّ العلماءُ عليها ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

تأمَّلِ الشكلَ (٧–١) الذي يمثِّلُ نطقَ الأرضِ الرئيسةَ والثانويةَ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكلُ (٧–١): نطقُ الأرضِ.

- ما عددُ نطقِ الأرضِ الرئيسةِ؟ اذكرْها.
- بالتعاونِ معَ زميلِكَ املأْ الفراغاتِ في الجدولِ الآتي:

اسمُ النطاقِ		العمقُ الذي يبدأُ عندَهُ النطاقُ (كم)	العمقُ الذي ينتهي عندَهُ النطاقُ (كم)	سمكُ النطاقِ التقريبيُّ (كم)
الرئيسُ	الثانويُّ			
القشرةُ	القشرةُ القاريةُ	من سطح الأرضِ	قرابةَ ٣٥	٧ – ٣٥
	القشرةُ المحيطيةُ			
الستارُ	الستارُ العلويُّ	٣٥	٦٦٠	
			٢٨٩٠	
اللبُّ			٥١٥٥	
	اللبُّ الداخليُّ		٦٣٧١	

تتكوَّنُ الأرضُ منْ (٣) نطقٍ رئيسةٍ:

١ – القشرةُ

هيَ الطبقةُ الرقيقةُ الهشَّةُ المكوِّنةُ لسطحِ الأرضِ، وهيَ الجزءُ الأبردُ منْ كوكبِنا، وهيَ متفاوتةٌ في السمكِ، إذْ يبلغُ متوسطُ سمكِها تحتَ القاراتِ نحوَ (٣٥) كم، أما تحتَ المحيطاتِ فيبلغُ حوالَيْ (٧) كم. وتنقسمُ إلى قسمينِ هما:

أ – القشرةُ القاريَّةُ: تتكوَّنُ في معظمِها منْ صخورِ الغرانيتِ ذاتِ الكثافةِ المنخفضةِ (٢,٧) غ/ سم٣، وتمثِّلُ الجزءَ الخارجيَّ للأرضِ.

ب– القشرةُ المحيطيةُ: تتكوَّنُ منْ صخورِ البازلتِ، وتبلغُ كثافتُها (٣) غ/ سم٣.

٢ – الستارُ

وهيَ الطبقةُ الثانيةُ التي تلي القشرةَ، وينقسمُ إلى قسمينِ:

أ – الستارُ العلويُّ: يمتدُّ منْ قاعِ القشرةِ منْ عمقِ (٣٥) كم لغايةِ (٦٦٠) كم.

ب– الستارُ السُّفليُّ: يمتدُّ منْ عمقِ (٦٦٠) كم حتى عمقِ (٢٨٩٠) كم تقريبًا، وتكونُ الصُّخورُ فيهِ متجانسةً وكثيفةً، وتتكوَّنُ منَ السيلكونِ والمغنيسيومِ والحديدِ.

٣ – اللبُّ

ينقسمُ إلى:

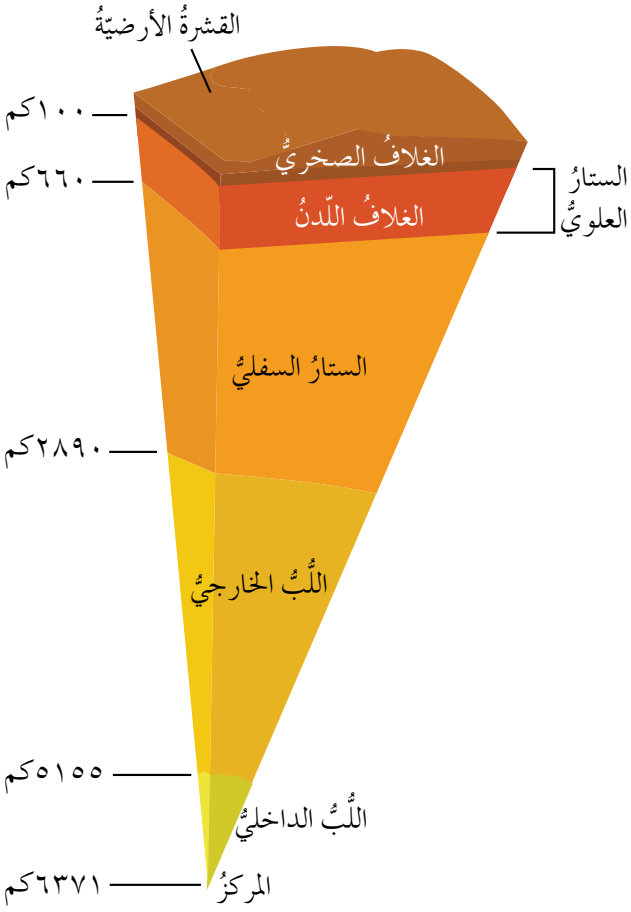
أ – اللبِّ الخارجيِّ: وهوَ يتكوَّنُ بشكلٍ رئيسٍ منَ الحديدِ والكبريتِ والأكسجينِ، ويوجدُ في الحالةِ السائلةِ.

ب– اللبِّ الداخليِّ: وهوَ يتكوَّنُ بشكلٍ رئيسٍ منَ الحديدِ والنيكلِ، ويوجدُ في الحالةِ الصلبةِ.

وعلى الرغمِ منْ أنَّ الإنسانَ لـمْ يتمكَّنْ منَ الوصولِ لأكثرَ منْ (١٤) كم تقريبًا في باطنِ الأرضِ، وذلكَ منْ خلالِ عملياتِ الحفرِ التي قامَ بها في صخورِ القشرةِ الأرضيةِ، إلا أنَّ العلماءَ استطاعوا التعرفَ إلى طبقاتِ الأرضِ ومكوِّناتِ كلِّ طبقةٍ.

تطويرُ المعرفةِ

- قامَ العلماءُ بوضعِ المزيدِ منَ التقسيماتِ التفصيليّةِ لنطقِ الأرضِ اعتمادًا على صفاتِها الفيزيائيّةِ كما في الشكلِ (٧–٢)، ادرسِ الشكلَ، و اعتمادًا عليه،استنتجْ التقسيمَ الجديدَ لنطقِ الأرضِ مبيّنًا السمكَ والحالةَ الفيزيائيَّةَ للصخورِ.



الشكلُ (٧–٢): الغلافُ الصخريُّ والغلافُ اللّدنُ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – قارنْ بينَ طبقاتِ الأرضِ الآتيةِ منْ حيثُ السمكُ والحالةُ الفيزيائيةُ والكثافةُ.

أ – القشرةُ القاريةُ والقشرةُ المحيطيةُ.

ب– الستارُ العلويُّ والستارُ السفليُّ.

جـ– اللبُّ الداخليُّ واللبُّ الخارجيُّ.

٢ – بالتعاونِ معَ زملائِكَ اصنعْ مجسَّمًا لتوضيحِ بنيةِ الأرضِ:

أ – احسبْ أبعادَ المجسَّمِ بقسمةِ الأرقامِ التي تمثِّلُ سمكَ نطقِ الأرضِ على (٥٠٠).

النطاقُ	سمكُ النطاقِ (كم)	سمكُ النطاقِ/٥٠٠(سم)
القشرةُ		
الستارُ العلويُّ		
الستارُ السفليُّ		
اللّبُّ الخارجيُّ		
اللّبُّ الداخليُّ		

ب– استخدمِ الأرقامَ في العمودِ الثالثِ منَ الجدولِ السابقِ لصنعِ المجسَّمِ بالاستعانةِ بالموادِّ الآتيةِ: معجونٍ ملوَّنٍ، وكرتونٍ ملوَّنٍ، وقطعِ بوليسترينَ ملوَّنٍ.

الدرسُ الثاني

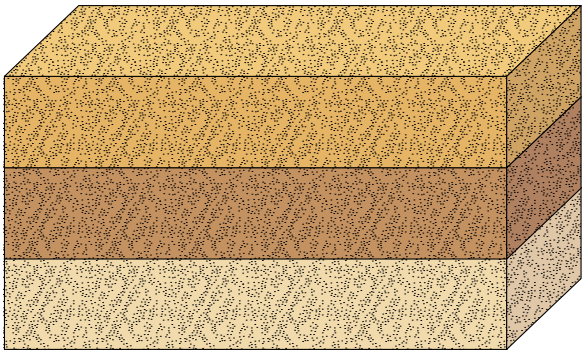
التراكيبُ الجيولوجيةُ
Geological Structures

تتعرَّضُ طبقاتُ الصخورِ لمؤثراتٍ تؤدّي إلى تشكيلِ سطحِ الأرضِ. تأمَّلِ الشكلَ (٧–٣) الذي يمثِّلُ تركيبًا جيولوجيًّا.

الشكلُ (٧–٣): تركيبٌ جيولوجيٌّ.

تعملُ التراكيبُ الجيولوجيةُ المميّزةُ منْ طيّاتٍ وصدوعٍ على إيجاد ما يُسمّى بالجيولوجيا السياحيةِ، حيثُ تساعدُ على جذبِ عددٍ كبيرٍ منَ السيّاحِ للاستمتاعِ بأشكالها الجميلةِ. فما التراكيبُ الجيولوجيةُ؟ وما أنواعُها؟ وكيفَ تتكوَّنُ؟

لاحظِ الأشكالَ (٧–٤)، و(٧–٥)، و(٧–٦)، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتية:



الشكلُ(٧–٤): طبقاتٌ صخريةٌ متوازيةٌ.

- كيفَ تترتَّبُ الطبقاتُ الصخريةُ في الشكلِ (٧–٤)؟

الشكلُ (٧–٥): طبقاتٌ صخريةٌ تعرضتْ للكسرِ.

الشكلُ (٧–٦): طبقاتٌ صخريةٌ ملتويةٌ.

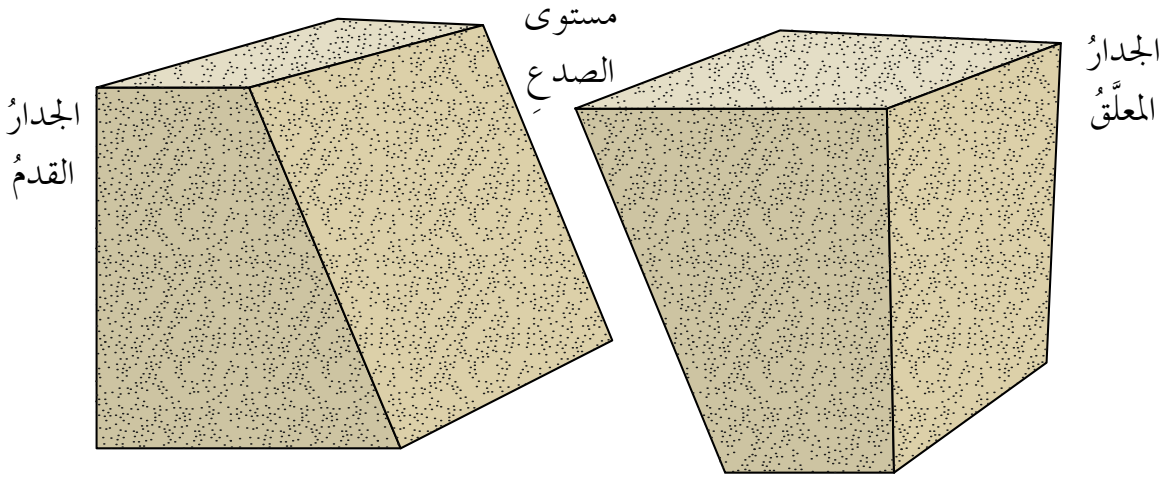
- كيفَ تترتَّبُ الطبقاتُ في كلٍّ منَ الشكلينِ (٧–٥) و(٧–٦)؟
- برأيِكَ، ما سببُ تكسُّرِ الطبقاتِ الصخريةِ في الشكلِ (٧–٥)؟ وما سببُ ظهورِها على هذهِ الهيئةِ في الشكلِ (٧–٦)؟
- في الشكلِ (٧–٥) هلْ تحركتِ الطبقاتُ الصخريةُ المكسورةُ في الاتجاهِ نفسِهِ؟
- ماذا نطلقُ على كلٍّ منَ الشكلينِ (٧–٥) و(٧–٦)؟

تُسمّى الأشكالُ المشوَّهةُ التي تتخذُها الصخورُ نتيجةَ تعرُّضِها إلى قوًى مؤثرةٍ **التراكيبَ الجيولوجيةَ**. وتختلفُ استجابةُ الصخورِ لهذهِ القوى فتتكسَّرُ أحيانًا مثلَ الصدوعِ، وتنطوي أحيانًا أُخرى مثلَ الطيّاتِ؛ وسببُ الاختلافِ في هذهِ الاستجابةِ يعتمدُ على عدةِ عواملَ منها التركيبُ المعدنيُّ للصخورِ، ودرجةُ الحرارةِ. وينتجُ عنْ هذهِ القوى تشوهاتٌ في القشرةِ الأرضيةِ تكوِّنُ عددًا منَ التراكيبِ الجيولوجيةِ مثلَ:

١ – الصدعِ (Fault)

كسرٌ في الصخورِ يحدثُ عندَ تعرُّضِها لقوًى تؤدي إلى تحريكِ الكتلِ الصخريةِ على جانبي الصدعِ، ويحدثُ الصدعُ في الصخورِ الهشّةِ منْ مثلِ الغرانيتِ والصوّانِ، ويتكوّنُ الصدعُ كما في الشكلِ (٧–٧) منَ:

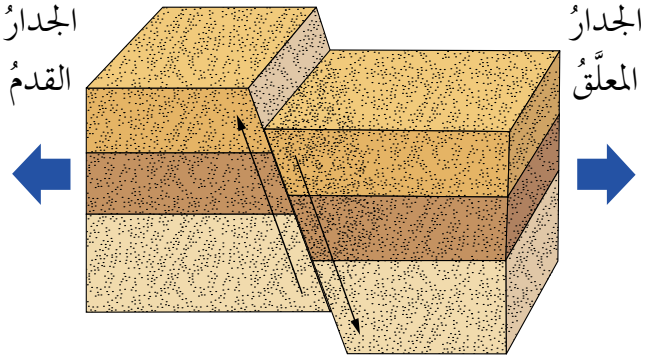
- الجدارِ القدمِ: كتلةٌ صخريّةٌ تقعُ تحتَ مستوى الصدعِ.
- الجدارِ المعلّقِ: كتلةٌ صخريّةٌ تقعُ على الجانبِ الآخرِ فوقَ مستوى الصدعِ.
- مستوى الصدعِ: السطحُ الذي تحدثُ عندَهُ حركةُ الكتلِ الصخريَّةِ عندَ انفصالِها.



الشكلُ (٧–٧): أجزاءُ الصدعِ.

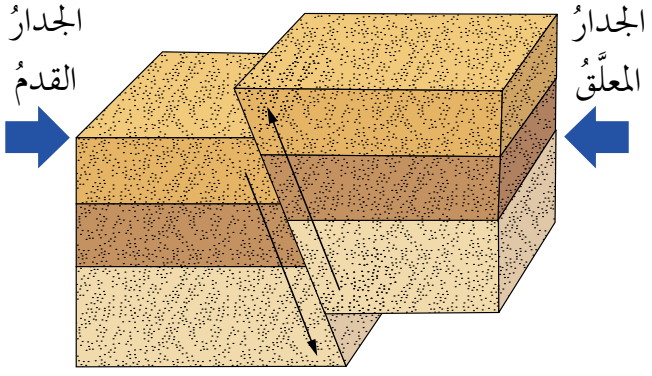
وتصنَّفُ الصدوعُ وفقًا لاتجاهِ حركةِ الكتلِ الصخريَّةِ بنسبةِ بعضِها إلى بعضٍ إلى:

أ – **الصدعِ العاديِّ**: ينتجُ عنْ حركةِ الجدارِ المعلَّقِ إلى أسفلَ بالنسبةِ إلى الجدارِ القدمِ كما في الشكلِ (٧–٨)، ويصاحبُ هذا النوعَ منَ الحركةِ زيادةٌ في طولِ القشرةِ الأرضيةِ.



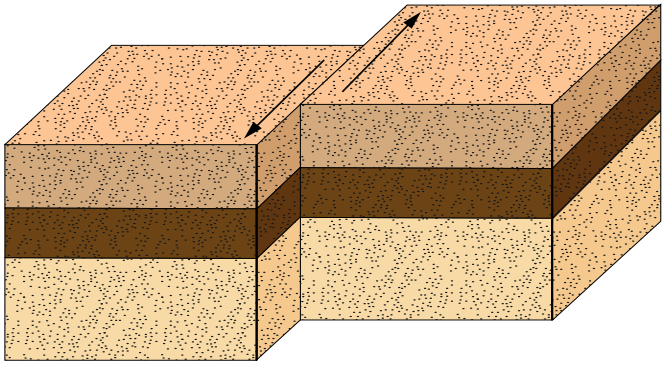
الشكلُ (٧–٨): الصدعُ العاديُّ.

ب– **الصدعِ العكسيِّ**: ينتجُ عنْ حركةِ الجدارِ المعلَّقِ إلى أعلى بالنسبةِ إلى الجدارِ القدمِ، كما في الشكلِ (٧–٩)، ويصاحبُ هذا النوعَ نقصانٌ في طولِ القشرةِ الأرضيةِ.



الشكلُ (٧–٩): الصدعُ العكسيُّ.

جـ– **الصدعِ الجانبيِّ**: ينتجُ عنِ الحركةِ الأفقيةِ للكتلِ الصخريةِ (فلا ينزلُ أحدُهما إلى الأسفلِ ولا يرتفعُ إلى الأعلى) وفي هذا النوعِ منَ الصدوعِ لا يمكنُ تمييزُ الجدارِ القدمِ منَ الجدارِ المعلَّقِ. ولا يصاحبُ الصدوعَ الجانبيّةَ أيُّ زيادةٍ أوْ نقصانٍ في طولِ القشرةِ الأرضيةِ، كما في الشكلِ (٧–١٠).



الشكلُ (٧–١٠): الصدعُ الجانبيُّ.

٢ – الطيّةِ (Fold)

كيفَ تترتَّبُ الطبقاتُ الصخريةُ في الطيّاتِ؟ وما أنواعُها؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

الموادُّ والأدواتُ

(٤) ألواحٍ مختلفةِ الألوانِ منَ الإسفنجِ.

الإجراءاتُ

(ملاحظةٌ: العملُ في مجموعاتٍ).

١ – بمساعدةِ زملائِكَ رتِّبِ الألواحَ، وألصقْ بعضَها فوقَ بعضٍ للحصولِ على طبقاتٍ مستويةٍ، وارسمِ الشكلَ الناتجَ على دفترِكَ وسمِّهِ الشكلَ (أ).

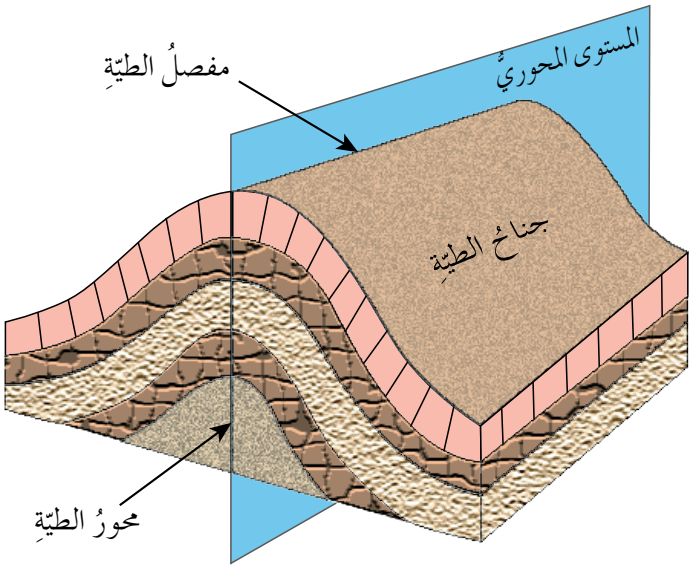
٢ – اضغطْ على جانبيِ الألواحِ إلى أسفلَ. وارسمِ الشكلَ الناتجَ على دفترِكَ وسمِّهِ الشكلَ (ب).

٣ – يقومُ أحدُ أفرادِ المجموعةِ بالضغطِ إلىأعلى في منتصفِ الألواحِ. وارسمِ الشكلَ الناتجَ على دفترِكَ وسمِّهِ الشكلَ (جـ).

٤ – قارنْ بينَ الأشكالِ [(أ)، و(ب)، و(جـ)].

٥ – ماذا نُسمّي التركيبَ الجيولوجيَّ الناتجَ عنْ تأثيرِ هذهِ القوى؟

تعدُّ الطيَّةُ تركيبًا جيولوجيًّا ينشأُ عنْ تعرضِ الصخورِ المكونةِ منْ مادةٍ لدنةٍ مثلِ الصخورِ الطينيةِ لقوًى تؤثِّرُ فيها، وهذا يؤدّي إلى انثناءِ الطبقاتِ الصخريةِ بدلًا منْ انكسارِها، لاحظِ الشكلَ (٧–١١).



الشكلُ (٧–١١): أجزاءُ الطيةِ.

وتتكوَّنُ الطيّةُ منْ:

- مفصلِ الطيّةِ: خطٌّ وهميٌّ يقعُ على قمةِ سطحِ الطبقةِ المطويةِ.
- جناحي الطيّةِ: الطبقاتُ التي تتشكَّلُ على جانبي الطيّةِ، وتلتقي عندَ محورِ الطيةِ.
- المستوى المحوريِّ: المستوى الذي يقسمُ الطيّةَ إلى نصفينِ متماثلينِ.
- محورِ الطيّةِ: الخطُّ الوهميُّ الذي تحدثُ عندَهُ عمليّةُ الطيِّ، وهوَ جزءٌ منَ المستوى المحوريِّ، ويكونُ محورُ الطيّةِ خطًا عليهِ.

وتصنَّفُ الطيّاتُ اعتمادًا على اتجاهِ التقوُّسِ إلى:

أ – **الطيّاتِ المحدَّبةِ**: يكونُ اتجاهُ تقوُّسِ الطبقاتِ فيها إلى أعلى، بحيثُ يميلُ الجناحانِ بعيدًا عنِ المحورِ والمستوى المحوريِّ، وتقعُ أقدمُ الطبقاتِ في المركزِ، لاحظِ الشكلَ (٧–١٢).

الشكلُ (٧–١٢): الطيّةُ المحدَّبةُ.

ب– **الطيّاتِ المقعَّرةِ**: يكونُ اتجاهُ تقوُّسِ الطبقاتِ فيها إلى أسفلَ، بحيثُ يميلُ الجناحانِ باتجاهِ المحورِ، وتقعُ أحدثُ الطبقاتِ في المركزِ، لاحظِ الشكلَ (٧–١٣).

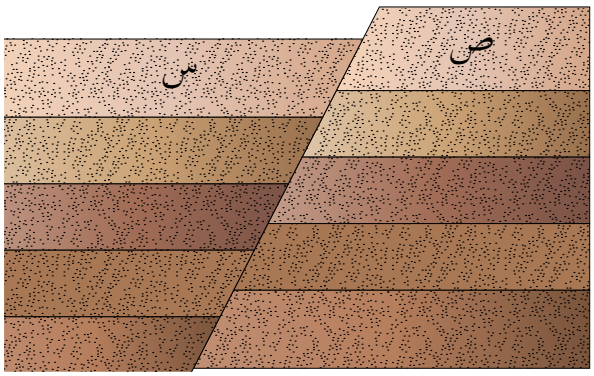
الشكلُ (٧–١٣): الطيةُ المقعَّرةُ.

تطويرُ المعرفةِ

- للتراكيبِ الجيولوجيةِ أهميةٌ كبيرةٌ في الحياةِ الاقتصاديَّةِ، ابحثْ في هذهِ الأهميَّةِ، وقدِّمْ عرضًا تقديميًّا أمامَ زملائِكَ في الصفِّ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – يوضِّحُ الشكلُ (٧–١٤) صدعًا، ادرسْهُ جيدًا، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



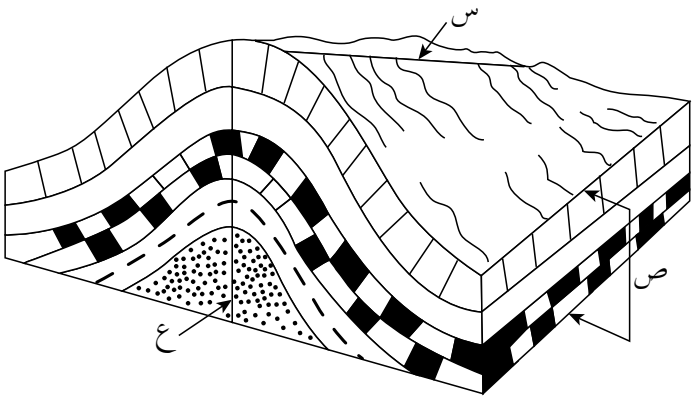
الشكلُ (٧–١٤): صدعٌ.

أ – ماذا يمثِّلُ الرمزُ (س)؟

ب– ماذا يمثِّلُ الرمزُ (ص)؟

جـ– ما نوعُ الصدعِ الموضّحِ في الرسمِ؟ ولماذا؟

٢ – ادرسِ الشكلَ (٧–١٥) جيدًا، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكلُ (٧–١٥): السؤالُ الثاني.

أ – ماذا يمثِّلُ الشكلُ؟

ب– ماذا تمثِّلُ الرموزُ (س، ص، ع) على الشكلِ؟

جـ– أينَ توجدُ أقدمُ الطبقاتِ؟ لماذا؟

الدرسُ الثالثُ

نظريةُ تكتونيَّةِ الصفائحِ
Plate Tectonics Theory

سلسلةُ جبالِ زاغروسَ تقعُ شمالَ العراقِ وشرقَهُ، وتضمُّ أعلى قمّةٍ جبليةٍ في العراقِ، كما في الشكلِ (٧–١٦). ويظنُّ العلماءُ أنَّها تكوَّنتْ نتيجةً لاصطدامِ الصفيحةِ الأوراسيةِ بالصفيحةِ العربيةِ.

فهلْ كانتْ هذهِ السلاسلُ الجبليةُ موجودةً منذُ نشأةِ الأرضِ؟ وكيفَ فسَّرَ العلماءُ حركةَ الصفائحِ؟

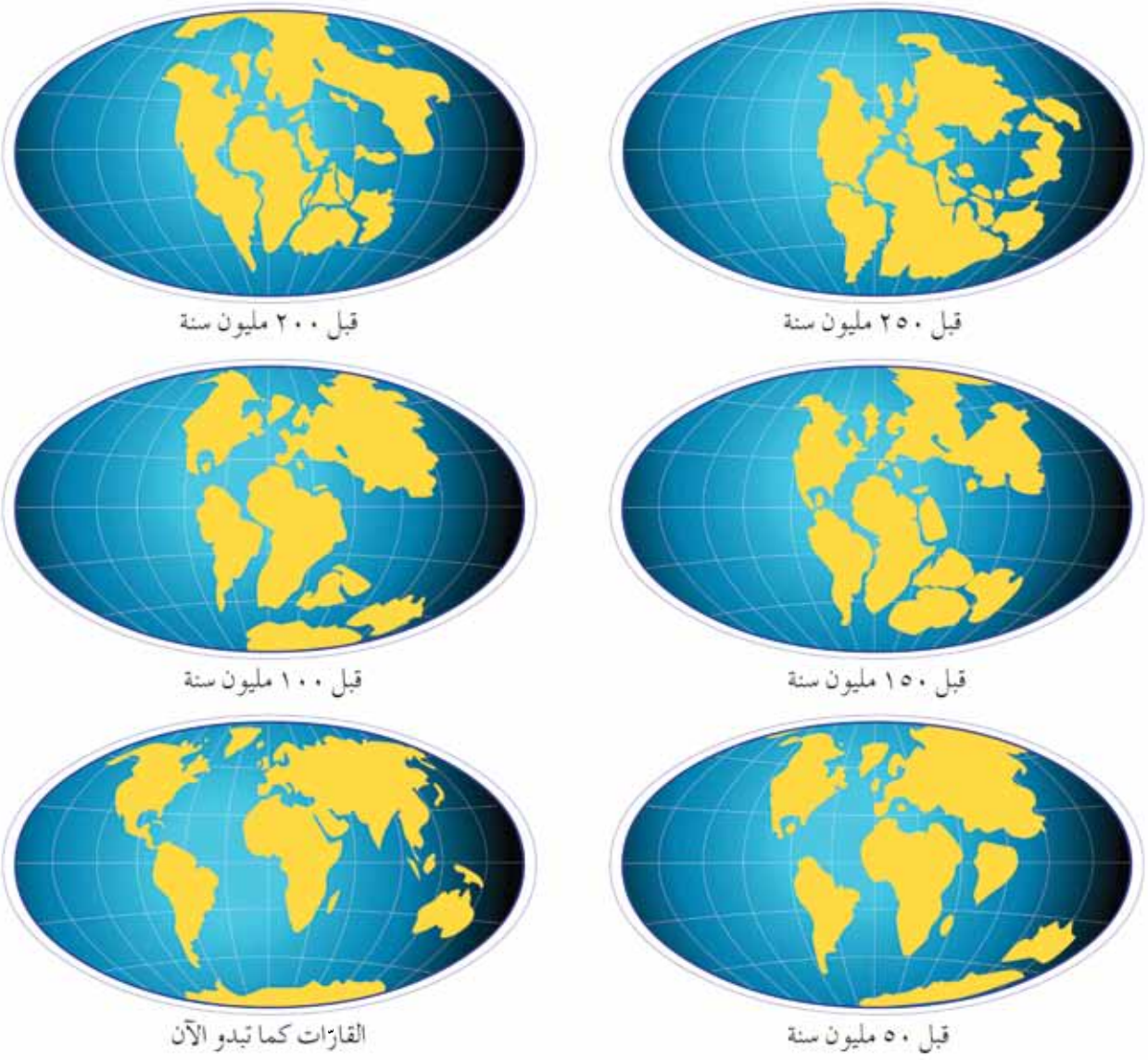
الشكلُ (٧–١٦): سلسلةُ جبالِ زاغروسَ.

الاستكشافُ والتفسيرُ

اقرأْ النصَّ العلميَّ الآتيَ بتمعُّنٍ، ثمَّ احكمْ بالموافقةِ أوْ عدمِها على العباراتِ في الجدولِ الذي يلي النصَّ:

لاحظَ عالمُ الأرصادِ الألمانيُّ (ألفردُ فغنرُ) بعدَ دراستِهِ لبعضِ الرسوماتِ والخرائطِ القديمةِ وجودَ تشابهٍ في حوافِّ القارّاتِ، فلفتتْ هذهِ الظاهرةُ انتباهَهُ، وحثَّتْهُ على التفكيرِ،

ووضعِ **فرضيةِ انجرافِ القارّات** (Continental drift Hypothesis) التي تنصُّ على أنَّ الأرضَ في بدايتِها كانتْ مكوّنةً منْ قارةٍ واحدةٍ كبيرةٍ تدعى بنغايا (pangaea) بمعنى كلِّ اليابسةِ، ومحاطةً بمحيطٍ واحدٍ يدعى محيطَ بنثالاسيا بمعنى كل المحيط، وبمرورِ الأزمنةِ الجيولوجيةِ انقسمتْ هذهِ القارّةُ إلى قارّاتٍ أصغرَ أخذتْ تتحرَّكُ وتبتعدُ بعضُها عنْ بعضٍ كما في الشكلِ (٧–١٧)، وهذهِ القارّاتُ لـمْ تتّخذْ موضعًا ثابتًا منذُ أنْ تكونتِ الأرضُ، حيثُ إنها تتحرَّكُ حركةً مستمرةً، ولكنْ ببطءٍ شديدٍ.



(٧–١٧): انقسامُ قارّةِ بنغايا وابتعادُ القارّاتِ بعضِها عنْ بعضٍ.

وقدِ ارتكزَ (فغنر) في فرضيّتِهِ على تطابقِ حوافِّ قارّتيْ إفريقيا وأمريكا الجنوبيةِ كما في الشكلِ (٧–١٨)، ممّا يدلُّ على أنَّهما كانتا متقاربتينِ، ثمَّ ابتعدتْ إحداهما عنِ الأخرى معَ مرورِ الزمنِ.

الشكلُ (٧–١٨): موقعُ قارّةِ إفريقيا بالنسبةِ إلى أمريكا الجنوبيةِ قديمًا.

العبارةُ	موافقٌ	غيرُ موافقٍ
كانتِ الأرضُ قديمًا مكونةً منْ قارّةٍ واحدةٍ كبيرةٍ.		
بمرورِ الأزمنةِ الجيولوجيةِ انقسمتْ هذهِ القارّةُ إلى قارّاتٍ أصغرَ.		
القارّاتُ في حركةٍ مستمرةٍ، ولكنْ ببطءٍ شديدٍ.		
تشابهُ حوافِّ قارّتيْ أمريكا الجنوبيةِ وإفريقيا يدعمُ فرضيةَ (فغنر).		

قدَّمَ (فغنرُ) أدلّةً تدعمُ فرضيّةَ انجرافِ القارّاتِ، ومنْ هذهِ الأدلّةِ:

١ – دليلُ الأحافيرِ

لاحظَ (فغنر) وجودَ أحافيرَ متشابهةٍ في القارّاتِ المتجاورةِ قديمًا. ومنْ أهمِّ الأمثلةِ على هذا الدليلِ وجودُ أحفورةٍ لحيوانٍ صغيرٍ زاحفٍ يدعى (ميزوسورس) على جانبيِ المحيطِ الأطلسيِّ في كلٍّ منْ أمريكا الجنوبيةِ وإفريقيا فقطْ علمًا بأنَّ هذا

الحيوانَ لا يستطيعُ العيشَ أوِ السباحةَ في المياهِ المالحةِ. مما أكَّدَ لـ (فغنر) أنَّ القارتينِ كانتا متصلتينِ زمنَ حياةِ هذا الكائنِ.

٢ – دليلُ المناخِ القديمِ

لاحظَ (فغنرُ) وجودَ جليدياتٍ قطبيةٍ في كلٍّ منْ أمريكا الجنوبيةِ، وإفريقيا، والهندِ، وأستراليا. فكيفَ نستطيعُ تفسيرَ ذلكَ على الرغمِ منْ أنَّ مناخَ هذهِ القارّاتِ دافئٌ حاليًّا، إلّا إذا افترضْنا تحرّكَ القارّاتِ.

وبالرغمِ منَ الأدلةِ التي قدمَها (فغنرُ) لتأييدِ فرضيّتِهِ إلّا أنَّـهُ لـمْ يستطعْ تفسيرَ القوى المحركةِ للقارّاتِ وتحديدَها، فرُفضتْ فرضيّتهُ لهذا السببِ.

وفي أثناءِ الحربِ العالميةِ الثانيةِ، وعندَ رصدِ البحريةِ الأمريكيةِ للغوّاصاتِ المستهدفةِ بوساطةِ أجهزةِ رصدٍ صوتيةٍ، استطاعَ العالم (هاري هس) توظيفَ المعلوماتِ التي جمعَها عنْ قاعِ المحيطِ الأطلسيِّ في رسمِ كثيرٍ منْ مظاهرِ قاعِ المحيطِ. حيثُ لاحظَ وجودَ صدعٍ في منتصفِ سلسلةٍ منَ الجبالِ البركانيةِ في منتصفِ قاعِ المحيطِ.

فكيفَ وظَّفَ (هسُ) هـذهِ المعلومـاتِ في تفسـيرِ حدوثِ الـمظاهـرِ الجيولوجيـةِ في قاعِ المحيطِ؟

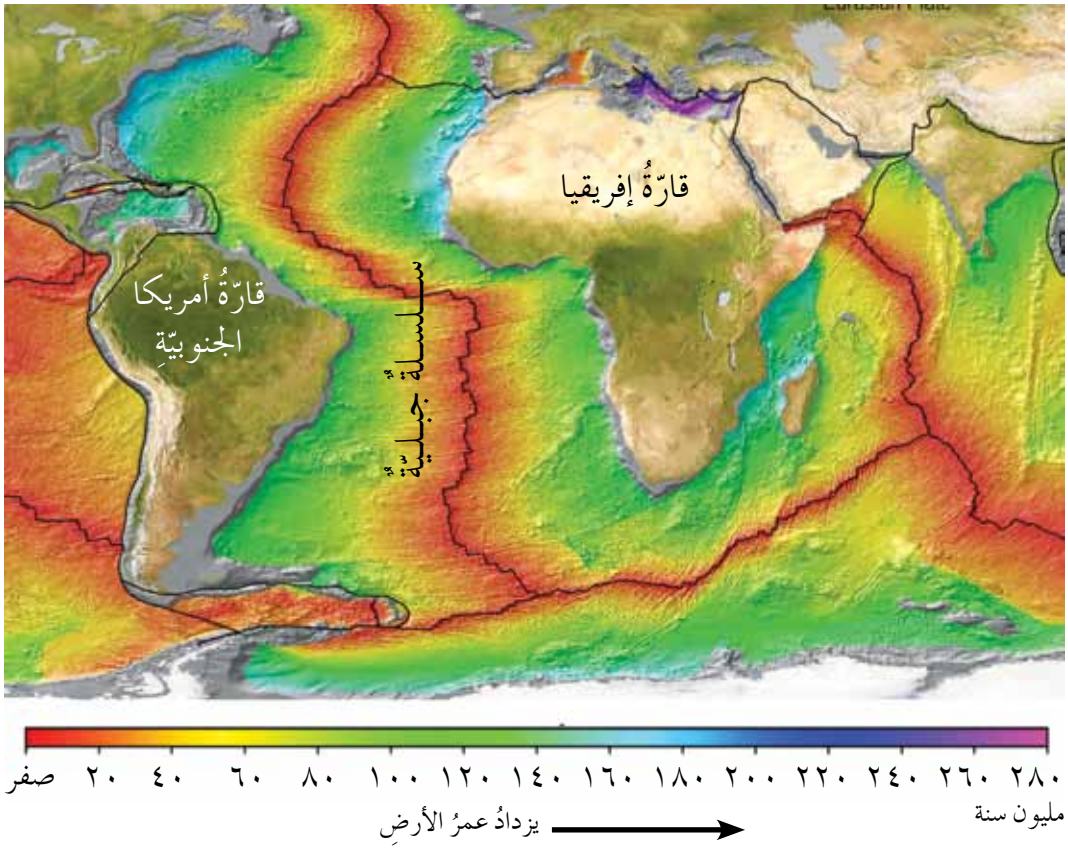
الاستكشافُ والتفسيرُ

تأمَّلِ الشكلَ (٧–١٩) الذي يـمثِّلُ أعمارَ الصخورِ في منتصفِ المحيطِ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- مـا القارّتانِ الموجودتانِ في الشـكلِ؟ وما المحيطُ الذي يفصلُ بينَهما؟
- إذا علمتَ أنَّ ظهرَ المحيطِ هوَ الخطُّ الواصلُ بينَ نقاطِ السلسلةِ الجبليّةِ البركانيّةِ الموجودةِ في وسطِ المحيطِ، وهوَ متعرِّجٌ ويشبهُ ظهرَ الحصانِ، فسجِّلْ ملاحظاتِكَ على:

أ – نوعِ الصخورِ على جانبيْ ظهرِ المحيطِ.

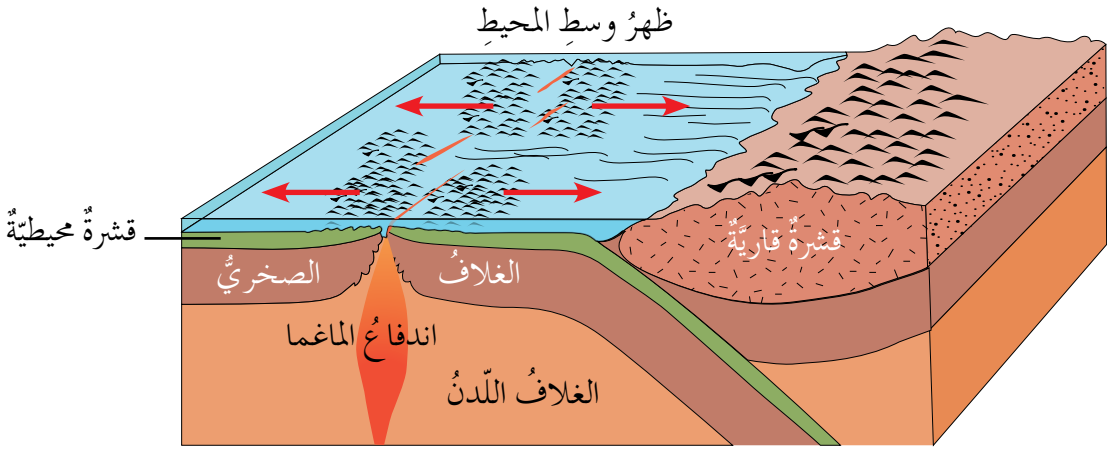
ب– عمرِ الصخورِ كلما ابتعدْنا عنْ وسطِ المحيطِ واقتربْنا منَ القارةِ.



الشكلُ (٧–١٩): صخورُ قاعِ المحيطِ.

إنَّ سببَ ابتعادِ القارّاتِ بعضِها عنْ بعضٍ هوَ وجودُ نشاطٍ زلزاليٍّ يؤدي إلى تكوُّنِ سلسلةٍ منَ الجبالِ البركانيةِ في منتصفِ المحيطِ، كما نلاحظُ تزايدًا لأعمارِ الصخورِ على جانبيِ السلسلةِ الجبليّةِ كلما ابتعدْنا عنْ وسطِ المحيطِ باتجاهِ القارّةِ، وهذا يجعلُنا نجزمُ بتتابعِ ظهورِها بتسلسلٍ معيَّنٍ منْ باطنِ الأرضِ.

وفي عامِ (١٩٦٢)م توصّل (هاري هس) إلى حدوث **توسُّعِ قاعِ المحيطِ** (Sea–Floor Spreading) أي أنَّ منطقةَ ظهرِ وسطِ المحيطِ هيَ منطقةُ تصدّعٍ كبيرٍ في القشرةِ المحيطيةِ تندفعُ منها الماغما المنصهرةُ إلى أعلى، حيثُ تبردُ وتكوِّنُ قشرةً محيطيةً جديدةً تعملُ على تباعدِ القارّتينِ بعضِهما عنْ بعضٍ، وهذا يؤدّي إلى توسّعِ قاعِ المحيطِ، كما في الشكلِ (٧–٢٠). ومنْ أهمِّ الأدلّةِ المؤيّدةِ لذلك:



الشكلُ (٧–٢٠): توسُّعُ قاعِ المحيطِ.

١ – تشابهُ أنواعِ الصخورِ على جانبيْ ظهرِ المحيطِ.

٢ – ازديادُ عمرِ الصخورِ على جانبيْ ظهرِ المحيطِ كلما ابتعدْنا عنْ ظهرِ المحيطِ واقتربْنا منْ حوافِّ القاراتِ.

وتبيَّنَ للعلماءِ أنَّ الغلافَ الصخريَّ ليسَ صفيحةً متصلةً بالكاملِ بلْ يتكوَّنُ منْ مجموعةٍ منَ **الصفائحِ الأرضيّةِ**، وهيَ قطعٌ كبيرةٌ منَ الصخورِ التي يتحرَّكُ بعضُها بشكلٍ مستقلٍّ عنْ بعضِها الآخرِ، وتتكوَّنُ الصفائحُ منَ القشرةِ الأرضيةِ والجزءِ العلويِّ منَ الستارِ العلويِّ إلى عمقِ (١٠٠)كم. وتقسمُ الصفائحُ الأرضيةُ إلى:

١– الصفائحِ القاريّةِ

وهيَ صفائحُ غيرُ متجدِّدةٍ تتضمَّنُ القارَّةَ وأجزاءً منَ المحيطِ، لذلكَ تعرفُ بالصفيحةِ القارّيّةِ – المحيطيّةِ، وتسمّى اختصارًا صفيحةً قارّيّةً، تتكوَّنُ بشكلٍ أساسيٍّ منَ الغرانيتِ، وتبلغُ كثافتُها (٢,٧) غ/سم٣.

٢– الصفائحِ المحيطيّةِ

وهيَ صفائحُ متجدِّدةٌ تتكوَّنُ في قيعانِ المحيطاتِ؛ أيْ منَ القشرةِ المحيطيّةِ فقطْ، وهيَ الصفائحُ الأكثرُ كثافةً (٣) غ/سم٣، وتتكوَّنُ بشكلٍ أساسيٍّ منَ البازلتِ.

وهذا بدورِهِ أدّى إلى تطويرِ نظريةٍ تُسمّى **نظريةَ تكتونيّة الصفائحِ** (Plate Tectonics Theory) التي تقدِّمُ تفسيرًا لكيفيّةِ حركةِ القارّاتِ، ونشأةِ المحيطاتِ، وتكوُّنِ السلاسلِ الجبليّةِ، وتطوُّرِ القارّاتِ.

وتنصُّ نظريّةُ تكتونيّة الصفائحِ على أنَّ الغلافَ الصخريَّ للأرضِ مكوَّنٌ منْ أجزاءٍ عدةٍ تسمّى صفائحَ، وهذهِ الصفائحُ تطفو فوقَ الغلافِ اللَّدنِ، وهذا يجعلُها قابلةً للحركةِ ببطءٍ شديدٍ.

تطويرُ المعرفةِ

يعرَّفُ الزلزالُ على أنّهُ اهتزازٌ مفاجئٌ في صخورِ القشرةِ الأرضيةِ ناتجٌ منْ تكسُّرِ الصخورِ وحركةِ الصفائحِ الصخريةِ، ويسمّى مركزُ الزلزالِ "البؤرةَ".

يتبعُ الزلزالَ ارتداداتٌ تُدعى أمواجًا زلزاليةً، وتوجدُ الأنشطةُ الزلزاليةُ على مستوى حدودِ الصفائحِ.

- وضِّحْ كيفَ ساهمَ تحديدُ أعماقِ البؤرِ الزلزاليةِ في تأييدِ نظريّةِ تكتونيّة الصفائحِ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – لماذا رُفضتْ فرضيةُ (فغنرَ) في تفسيرِ انجرافِ القارّات؟

٢ – ما الملاحظاتُ التي اعتمدَ عليها الجيولوجيُّ (هس)، وأدتْ إلى التوصّل إلى حدوث توسّع قاعِ المحيطِ ؟

٣ – لو افترضْنا أنَّ سرعةَ توسُّعِ قاعِ المحيطِ تساوي (٢) سم/ سنة، وأنَّ عمرَ الصخورِ في منطقةٍ (٢٠٠٠٠٠) سنةٍ. احسبْ بُعدَ هذهِ المنطقةِ عنْ وسطِ ظهرِ المحيطِ بوحدةِ الكيلومتر.

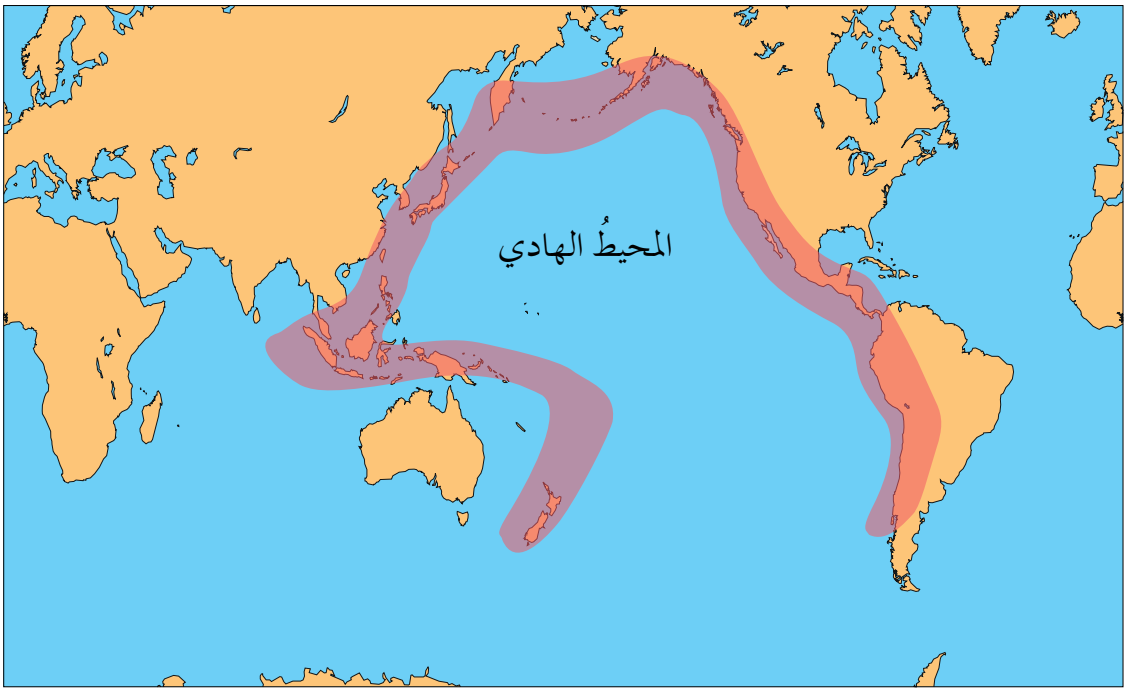
٤ – أكملِ الفراغاتِ في الجدولِ الآتي:

نوعُ الصفيحةِ	نوعُ الصخورِ فيها	كثافةُ الصفيحةِ	طبيعةُ الصفيحةِ (متجدّدةٌ أوْ غيرُ متجدّدةٍ)	أمثلةٌ عليها

الدرسُ الرابعُ

حركةُ الصفائحِ الأرضيةِ
Plates Movement

تصيبُ اليابانَ العديدُ منَ الزلازلِ القويّةِ المدمِّرةِ ، كانَ منها زلزالُ (كانتو الكبيرِ) في عامِ (١٩٢٣)م الذي أدّى إلى وفاةِ أكثرَ منْ (١٠٠) ألفِ شخصٍ منْ مدينةِ طوكيو. تقعُ اليابانُ على طولِ منطقةِ الحزامِ الناريِّ على سواحلِ المحيطِ الهادي (Pacific Ring of Fire).

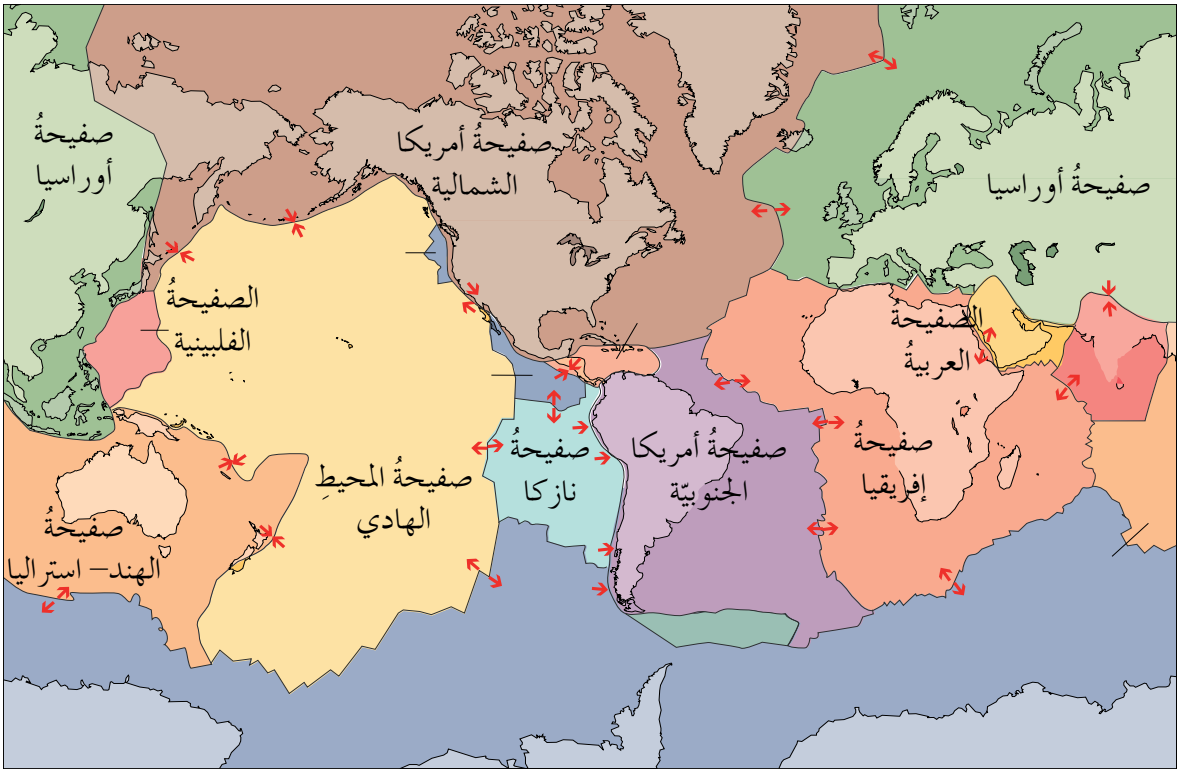


الشكلُ (٧–٢١): حزامُ المحيطِ الهادي الناريُّ.

وحزامُ المحيطِ الهادي الناريُّ هوَ منطقةٌ ينشطُ فيها عددٌ كبيرٌ منَ الزلازلِ والبراكينِ. وهوَ على شكلِ حدوةِ حصانٍ مقترنٍ بحركاتِ الصفائحِ، انظرِ الشكلَ (٧–٢١).

فما هذهِ الصفائحُ؟ وكيفَ تحرَّكتْ؟ وهلْ ما زالتْ في حركةٍ مستمرةٍ؟

تأمَّلِ الشكلَ (٧–٢٢) ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكلُ (٧–٢٢): الصفائحُ الأرضيةُ.

- اذكرْ أسماءَ الصفائحِ الموجودةِ في الشكلِ.
- صنِّفِ الصفائحَ إلى صفائحَ كبيرةٍ، ومتوسطةٍ، وصغيرةٍ.
- بيِّنِ اتجاهَ حركاتِ الصفائحِ الآتيةِ (تباعديةٌ، تقاربيةٌ) (بناءً على حركةِ الأسهمِ في الشكلِ).

أ – صفيحةُ أمريكا الجنوبيةِ، وصفيحةُ إفريقيا.

ب– صفيحةُ أمريكا الجنوبيةِ، وصفيحةُ نازكا.

وحدودُ الصفائحِ ثلاثةُ أنواعٍ تختلفُ باختلافِ نوعِ الحركةِ التي تُظهرُها، وهيَ:

١ – الحدودُ التباعديةُ (Divergent Boundaries).

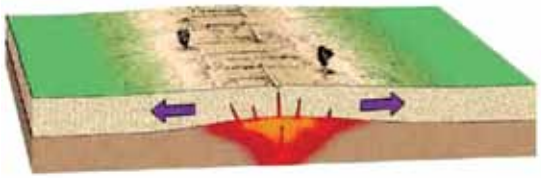
ويمكنُ تتبُّعُ مراحلِ حركةِ حدودِ الصفائحِ التباعديةِ كالآتي:

أ – اندفاعُ الماغما منَ الستارِ العلويِّ إلى أسفلِ الغلافِ الصخريِّ، وهذا يؤدي إلى تقوُّسِهِ، وتشقُّقِهِ وانقسامِهِ إلى صفيحتينِ، كما في الشكلِ (٧–٢٣/ أ).

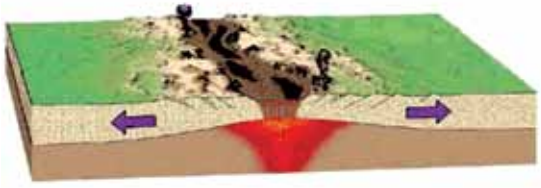
ب– تباعدُ الصفيحتينِ إحداهما عنِ الأخرى، وهذا يؤدي إلى تكوينِ حفرة انهدامٍ أوْ وادٍ صدعيٍّ يُملأُ بالماءِ لاحقًا، كما في الشكلِ (٧–٢٣/ب).

جـ– يستمرُّ التباعدُ بينَ الصفائحِ ويستمرُّ تدفّقُ الماءِ، وتتكوَّنُ قشرةٌ محيطيةٌ جديدةٌ، تتحوَّلُ بعدَها إلى بحرٍ ضيقٍ، كما في الشكلِ (٧–٢٣/جـ).

د – يستمرُّ التباعدُ بينَ الصفائحِ ويتحوَّلُ البحرُ الضيقُ إلى محيطٍ واسعٍ كما في الشكلِ (٧–٢٣/ د).

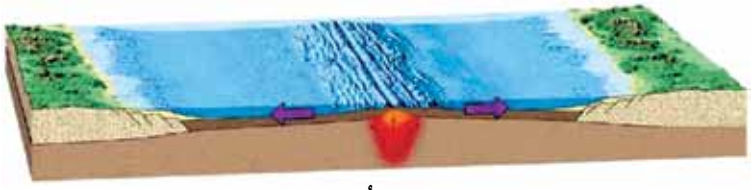


(أ) : اندفاعُ الماغما.



(ب): استمرارُ التباعدِ بينَ الصفائحِ.

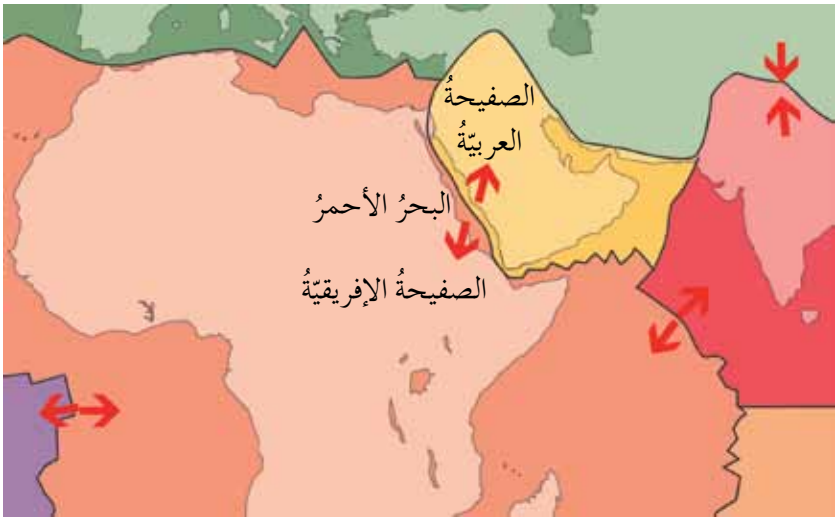
(جـ): تكوُّنُ بحرٍ ضيّقٍ.



(د): تكوُّنُ المحيطِ.

الشكلُ (٧–٢٣): حركةُ الحدودِ التباعديّةِ.

ومنْ أشهرِ الأمثلةِ على هذهِ الحركةِ الحركةُ التباعديةُ بينَ صفيحةِ إفريقيا والصفيحةِ العربيةِ التي نشأَ عنها البحرُ الأحمرُ، وما زالتِ الحركةُ مستمرةً وقد يتحوَّلَ البحرُ الأحمرُ إلى محيطٍ، انظرِ الشكلَ (٧–٢٤).

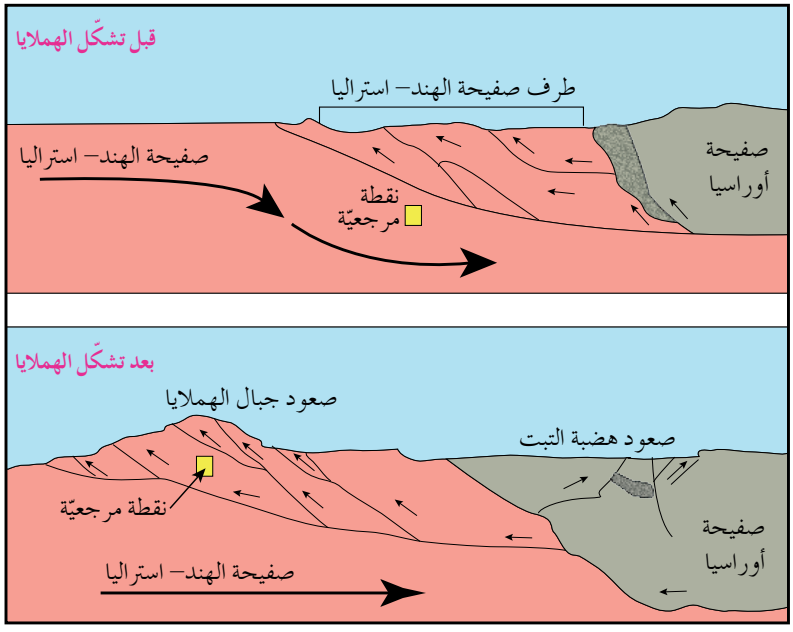


الشكلُ (٧–٢٤): الحركةُ التباعديةُ بينَ إفريقيا والصفيحةِ العربيةِ.

٢ – الحدودُ التقاربيةُ (Convergent Boundaries)

تتكوَّنُ الحدودُ التقاربيةُ عندَما تقتربُ الصفيحتانِ بعضُهما منْ بعضٍ. وقدْ تكونُ ناتجةً عنِ التقاءِ:

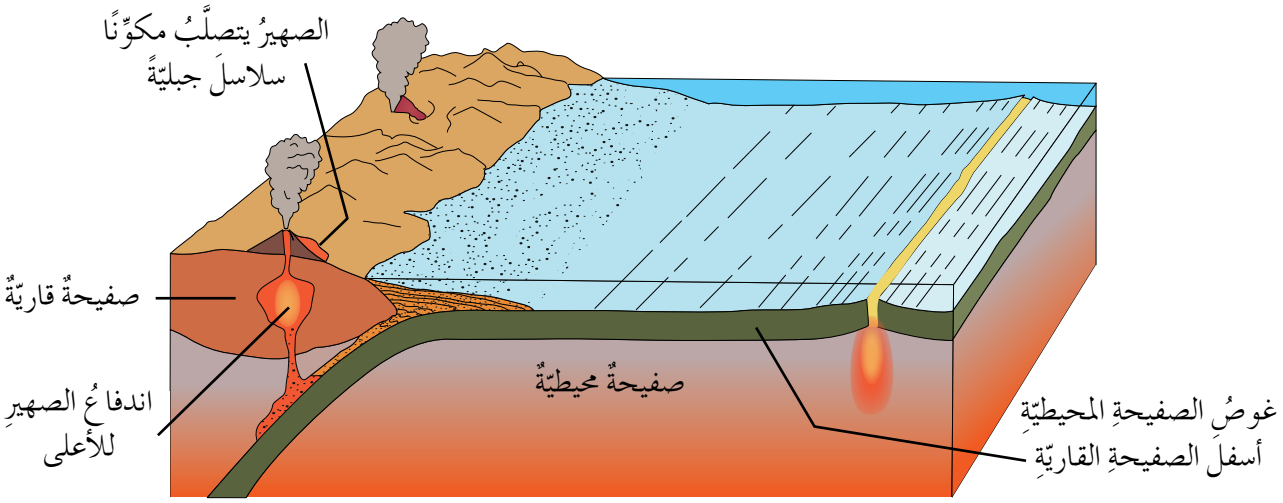
أ – صفيحةٍ قاريَّةٍ معَ صفيحةٍ قاريَّةٍ أخرى؛ وهذا يؤدي إلى تكوُّنِ سلاسلِ الجبالِ، مثلِ سلسلةِ جبالِ زاغروس الناتجةِ منْ تصادمِ الصفيحةِ العربيةِ معَ صفيحةِ أوراسيا. وسلسلةِ جبالِ الهملايا الناتجةِ منْ تصادمِ صفيحةِ الهندِ– استراليا معَ صفيحةِ أوراسيا. انظرِ الشكلَ (٧–٢٥).



الشكلُ (٧–٢٥): تكوُّنُ السلاسلِ الجبليةِ.

ب- صفيحةٍ قاريةٍ معَ صفيحةٍ محيطيةٍ؛ وبما أنَّ كثافةَ الصفيحةِ المحيطيةِ أكبرُ منْ كثافةِ الصفيحةِ القاريةِ، فإنَّ الصفيحةَ المحيطيةَ تغوص أسفلَ الصفيحةِ القاريةِ، ومعَ استمرارِ الغوص ترتفعُ درجةُ حرارتِها وتبدأُ بالانصهارِ التدريجيِّ، ويندفعُ الصهيرُ إلى أعلى مكوّنةً سلاسلَ جبالٍ بركانيةٍ على حوافِّ القارّاتِ.

وغالبًا ما يتركزُ حدوثُ الزلازلِ والبراكينِ على مثلِ هذهِ الحدودِ. وفي هذهِ الحدودِ يتمُّ استهلاكُ القشرةِ المحيطيّةِ، وتشكّلُ الأخدودِ البحريِّ في منطقةِ الغوص، كما في الشكلِ (٧-٢٦).



الشكلُ (٧-٢٦): غوصُ الصفيحةِ المحيطيةِ أسفلَ الصفيحةِ القاريةِ.

جـ- صفيحةٍ محيطيَّةٍ معَ صفيحةٍ محيطيَّةٍ أخرى؛ بما أنَّ كثافةَ الصفيحةِ المحيطيَّةِ القديمةِ أكبرُ منْ كثافةِ الصفيحةِ المحيطيَّةِ الأحدثِ (الصفيحةُ المحيطيَّةُ الأحدثُ أسخنُ وكثافتُها أقلُّ) فإنَّها تغوصُ أسفلَ الصفيحةِ المحيطيَّةِ الأحدثِ، ومعَ استمرارِ الغوص ترتفعُ درجةُ حرارتِها وتبدأُ بالانصهارِ التدريجيِّ، ويندفعُ الصهيرُ إلى أعلى حاملًا معَهُ بعضًا منْ رسوباتِ القاعِ مكوّنةً جزرًا بركانيةً في وسطِ المحيطِ.

٣ – الحدودُ الجانبيةُ (Transform Boundaries)

عندما تتحرَّكُ إحدى الصفيحتينِ حركةً جانبيةً بالنسبةِ إلى الصفيحةِ الأخرى، فلا تتباعدانِ ولا تتقاربانِ بلْ تكونُ الحركةُ على طولِ صدعٍ فاصلٍ بينَهما. ومنَ الأمثلةِ عليهِ صدعُ البحرِ الميتِ الناتجُ مِنَ الحركةِ الجانبيةِ بينَ الصفيحةِ الإفريقيّة جنوبًا والصفيحةِ العربيةِ شمالًا، وقدْ دلَّتِ الدراساتُ الجيولوجيةُ على أنَّ الأردنَّ، التي هيَ جزءٌ منَ الصفيحةِ العربيةِ، قدْ تحرَّكتْ شمالًا أكثرَ منْ (١٠٥) كم في آخرِ (١٥) مليونَ سنةٍ. وهذهِ الحركةُ الجانبيةُ أدتْ إلى وجودِ صدوعٍ نشطةٍ تدلُّ على أنها منطقةٌ زلزاليةٌ على الرغمِ منْ أنَّ معظمَ الزلازلِ فيها منَ النوعِ غيرِ المحسوسِ وبقوةٍ أقلَّ منْ (٤) درجاتٍ على مقياسِ ريختر.

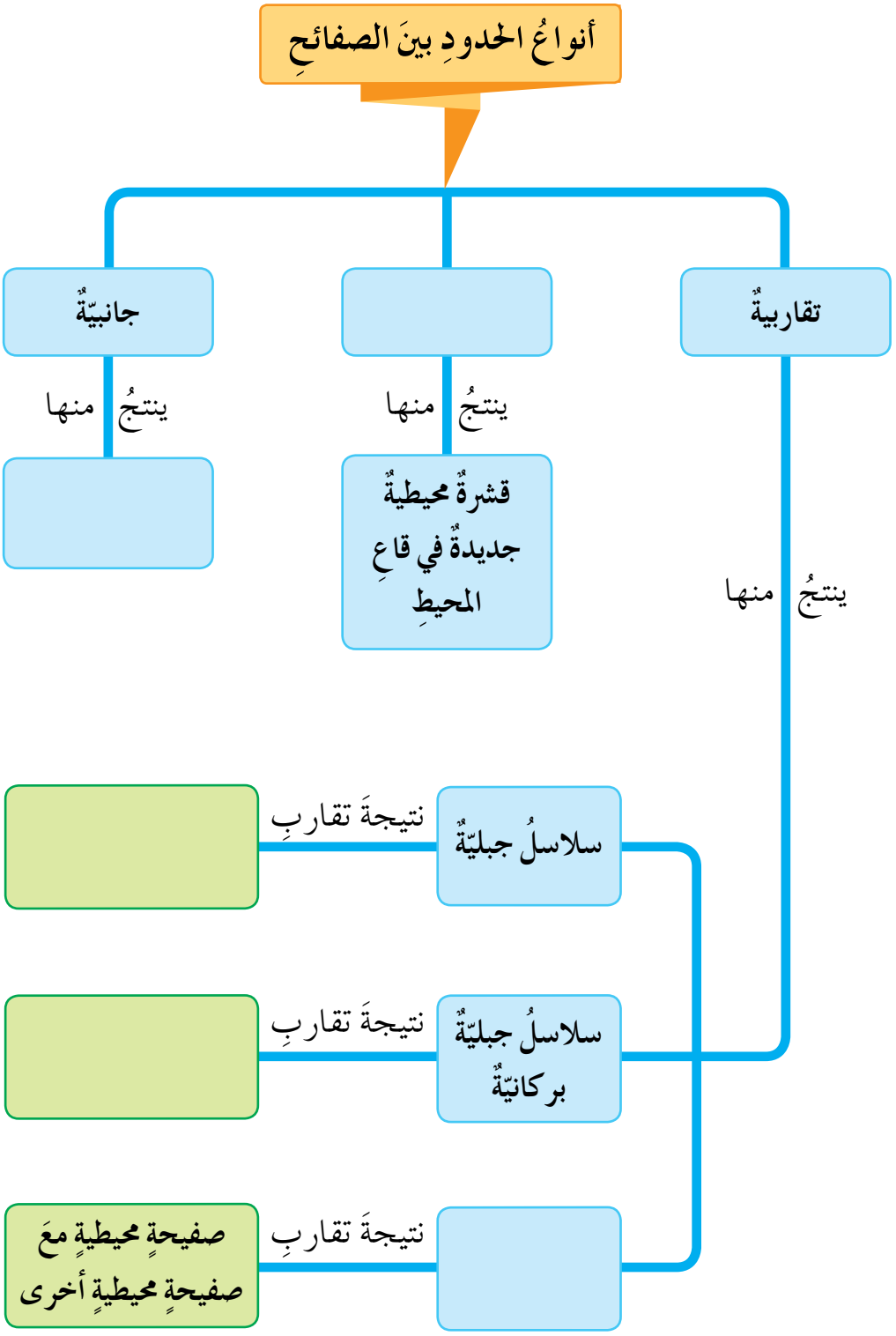
تطويرُ المعرفةِ

تصنَّفُ الحدودُ بينَ الصفائحِ إلى الحدودِ البنّاءةِ، والحدودِ الهدّامةِ، والحدودِ المحافظةِ، وذلكَ بناءً على ما يحدثُ للصفائحِ عندَ هذهِ الحدودِ. أعدْ تسميةَ الحدودِ بينَ الصفائحِ بناءً على حركاتِ الصفائحِ:

- الحدودُ البنّاءةُ ناتجةٌ من .....
- الحدودُ الهدّامةُ ناتجةٌ من .....
- الحدودُ المحافظةُ ناتجةٌ من .....

التقويمُ والتأمُّلُ

- أكملِ الخريطةَ المفاهيميةَ لأنواعِ الحدودِ بينَ الصفائحِ حسبَ حركتِها والتراكيبِ الناتجةِ عندَ هذهِ الحدودِ.



التقويمُ الذّاتيُّ

أستطيعُ بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أنْ:

الرقمُ	المعيارُ	ممتازٌ	جيدٌجدًّا	جيدٌ	مقبولٌ	ضعيفٌ
١	أحدِّدَ طبقاتِ الأرضِ الرئيسةَ وتقسيماتِها.					
٢	أقارنَ بينَ القشرةِ القاريةِ والقشرةِ المحيطيّةِ منْ حيثُ السمكُ، ونوعُ الصخورِ، والكثافةُ.					
٣	أوضِّحَ مفهومَ الصدعِ، وأحدِّدَ أجزاءَهُ الرئيسةَ.					
٤	أميِّزَ الصدعَ العاديَّ منَ الصدعِ العكسيِّ منَ الصدعِ الجانبيِّ.					
٥	أوضِّحَ مفهومَ الطيّةِ، وأحدِّدَ أجزاءَها الرئيسةَ.					
٦	أعيَ أهميةَ التراكيبِ الجيولوجيّةِ.					
٧	أقدِّرَ جهودَ العلماءِ في الوصولِ إلى نظريّةِ تكتونيّةِ الصفائحِ.					
٨	أميِّزَ بينَ أنواعِ حركاتِ الصفائحِ والمظاهرِ الجيولوجيةِ الناتجةِ منها.					
٩	أثمِّنَ أهميةَ نظريةِ تكتونيّةِ الصفائحِ في تفسيرِ الظواهرِ الجيولوجيةِ.					

١ – وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ منَ الصدعِ، والغلافِ اللَّدنِ، والطيَّةِ.

٢ – قارنْ بالرسمِ بينَ كلٍّ منَ:

أ – الصدعِ العاديِّ والصدعِ العكسيِّ.

ب– الطيَّةِ المحدَّبةِ والطيَّةِ المقعَّرةِ.

٣ – ادرسِ البياناتِ الآتيةَ جيدًا، ثمَّ رتِّبْها حسبَ تاريخِ اكتشافِها:

أ – وجودُ صفائحَ أرضيّةٍ كبيرةٍ وصغيرةٍ.

ب– وجودُ مناطقَ مرتفعةٍ وسطَ المحيطِ.

جـ– اختلافُ أعمارِ الصخورِ على جانبيْ ظهرِ وسطِ المحيطِ.

د – وجودُ مسافاتٍ بينَ القارّاتِ على الرغمِ منَ التشابهِ بينَ حوافِّها الخارجيةِ.

هـ– انتشارُ الزلازلِ والبراكينِ حولَ حوافِّ الصفائحِ.

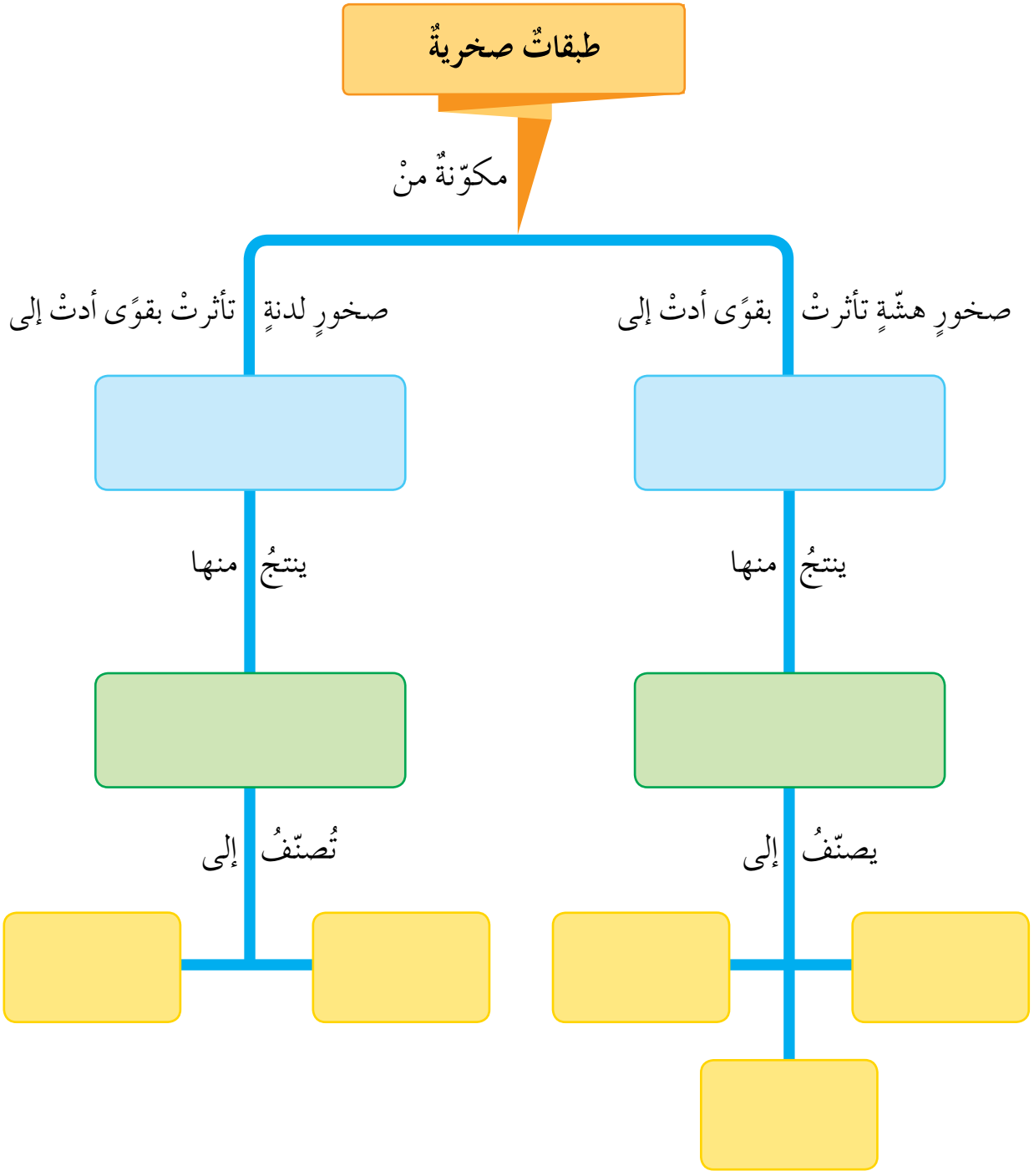
٤ – صمِّمْ مجسَّماتٍ تمثِّلُ:

أ – طبقاتٍ لصخورٍ رسوبيّةٍ متوازيةٍ.

ب– مجسّمًا يوضِّحُ الطيّاتِ بنوعَيْها (بنفسِ الألوانِ والترتيبِ السابقِ).

جـ– مجسّمًا يوضِّحُ أنواعَ الصدوعِ.

٥ – أكملِ الخريطةَ المفاهيميّةَ الآتيةَ:



الفصلُ الثاني

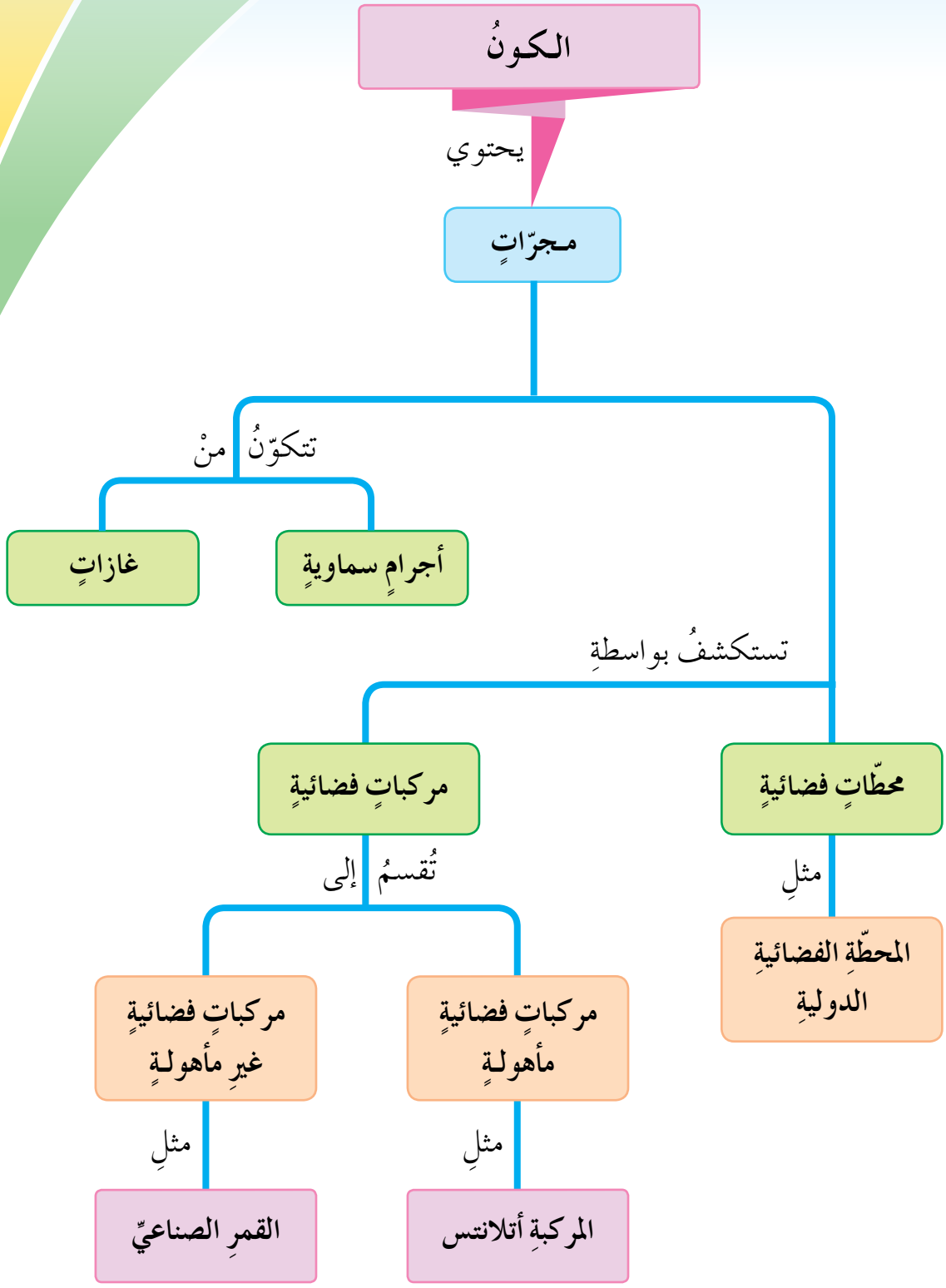
الفلكُ وعلومُ الفضاءِ

Astronomy and Space Science

أعلنتْ وكالةُ ناسا الفضائيةُ عامَ (٢٠١٥)م أنَّ بعثاتِها العلميةَ اكتشفتْ أدلةً جديدةً موثوقةً على وجودِ مياهٍ سائلةٍ على سطحِ كوكبِ المرّيخِ. حيثُ لاحظَ العلماءُ وجودَ معا لمَ داكنةٍ بعرضِ (٥) م، وطولٍ أكثرَ منْ (١٠٠) م، قالوا إنها آثارٌ خطَّطتْها المياهُ، وثمّةَ اعتقادٌ واسعُ النطاقِ اليومَ بأنَّ أنهارًا وبحيراتٍ وبحارًا كانتْ موجودةً على سطحِ المرّيخِ.

كما قدّمتْ وكالةُ ناسا صورًا تظهرُ رقعةً جليديّةً على سطحِ المرّيخِ، التقطتْ بكاميرا عاليةِ الدقةِ مثبتةً على متنِ المركبةِ الفضائيةِ الأوروبيةِ (مارس إكسبريس) التي تقعُ قربَ القطبِ الشمالـيِّ للمرّيخِ.

فكيفَ تمكَّنَ العلماءُ منَ الحصولِ على هذهِ المعلوماتِ؟ وما الأدواتُ والأجهزةُ التي استخدمَها الإنسانُ لاستكشافِ الفضاءِ؟ وكيفَ تطوَّرتْ معَ الزمنِ؟


الكونُ
يحتوي
مجرّاتٍ
تتكوّنُ
منْ
أجرامٍ سماويةٍ
غازاتٍ
تستكشفُ بواسطةِ
محطّاتٍ فضائيةٍ
مركباتٍ فضائيةٍ
مثلِ
المحطّةِ الفضائيةِ الدوليةِ
تُقسمُ
إلى
مركباتٍ فضائيةٍ مأهولةٍ
مركباتٍ فضائيةٍ غيرِ مأهولةٍ
مثلِ
المركبةِ أتلانتس
مثلِ
القمرِ الصناعيِّ

الدرسُ الأوّلُ

استكشافُ الفضاءِ
Space Exploration

عثرَ علماءُ يستخدمونَ مقرابَ " كبلر" التابعَ لإدارةِ الطيرانِ والفضاءِ الأمريكيةِ (ناسا) على عددٍ منَ الكواكبِ خارجَ المجموعةِ الشمسيّةِ تكادُ تكونُ مماثلةً للأرضِ. ومنْ أحدثِ هذهِ الكواكبِ كوكبٌ يعتقدُ أنَّهُ أكبرُ منَ الأرضِ بنحوِ (٦٠٪)، ويوجدُ في مجموعةٍ نجميةٍ تُعرفُ باسمِ مجموعةِ الدجاجةِ. فكيفَ يُستكشفُ الفضاءُ؟ وكيفَ يمكنُ الحصولُ على هذهِ المعلوماتِ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

اقرأ النصَّ الآتيَ ثمَّ أكملِ الجدولَ الذي يليهِ:

اهتمَّ الإنسانُ منذُ القدمِ بالسماءِ، حيثُ رصدَ قدماءُ المصريينَ والبابليونَ والصينيونَ الأجرامَ السماويةَ بالعينِ المجردةِ. وفي عامِ (١٦٠٨)م صنعَ النظاراتيُّ الهولنديُّ (هانز ليبرشي) أولَ مقرابٍ فلكيٍّ، فقدْ لاحظَ صدفةً وهوَ يتفحَّصُ زوجينِ منَ العدساتِ أنَّ الأجسامَ تبدو أقربَ بالنظرِ عبرَهما. وفي عامِ (١٦٠٩)م صنعَ العالمُ الإيطاليُّ الشهيرُ (جاليليو) مقرابًا يكبِّرُ الأشياءَ (٣٣) ضعفًا، و(جاليليو) هوَ أولُ منْ تمكنَ من رؤيةِ جبالِ القمرِ بواسطةِ المقرابِ.

ولمْ يستطعِ الإنسانُ تحقيقَ حلمِ استكشافِ الفضاءِ إلا باكتشافِ الصواريخِ التي حُمِّلَتْ بالأجهزةِ العلميةِ والتقنيةِ، ففي عامِ (١٩٥٧)م أُطلقَ أولُ قمرٍ صناعيٍّ إلى الفضاءِ للقيامِ بأعمالِ الاتصالاتِ. وفي عامِ (١٩٦١)م انطلقتْ أولُ رحلةٍ فضائيةٍ قامَ بها إنسانٌ. وفي السبعيناتِ طوَّرَ روادُ الفضاءِ مهاراتٍ مختلفةً للعيشِ في الفضاءِ على متنِ المحطاتِ الفضائيةِ. وفي عامِ (١٩٩٨)م بدأَ بناءُ محطةٍ فضائيةٍ دوليةٍ هدفُها التحضيرُ لقضاءِ أوقاتٍ طويلةٍ في الفضاءِ، تحتوي على أجهزةٍ لإجراءِ بحوثٍ واسعةِ النطاقِ.

اسمُ الأداةِ	تاريخُ ابتكارِها	وظيفتُها	أبرزُ ميزةٍ فيها

إنَّ **استكشافَ الفضاءِ** يعني التعرُّفَ إلى مكوِّناتِ الكونِ منَ الأجرامِ السماويةِ، ومواقعِها، وبعدِها، وتركيبِها. فقدْ سألَ الإنسانُ منذُ القدمِ عما يوجدُ في الكونِ. ولـمْ يكنْ لديهِ وسيلةٌ يستخدمُها سوى العينِ المجردةِ، ثمَّ ظهرتِ الحاجةُ للاستعانةِ بوسيلةٍ تعملُ على زيادةِ قدرةِ الإنسانِ على رؤيةِ تفاصيلَ أكثرَ فكانَ صنعُ المقرابِ.

يُعَدُّ **المقرابُ** آلـةً تقومُ بتجميعِ أكبرِ كميّةٍ منَ الضوءِ الساقطِ منَ الأجرامِ السماويةِ باتجاهِ الأرضِ، حيثُ تبدو أكثرَ وضوحًا، لاحظِ الشكلَ (٧–٢٧). فكانَ أولُ منْ وجَّهَ المقرابَ نحوَ السماءِ في الليلِ هوَ العالـمُ الفلكيُّ الإيطاليُّ جاليليو وهذا أحدثَ ثورةً في استكشافِ الفضاءِ، فرصدَ معالـمَ سطحِ القمرِ، كما رصدَ أقمارًا تدورُ حولَ كوكبِ المشتري.

الشكلُ (٧–٢٧): المقرابُ.

توالتِ الجهودُ البشريّةُ لاستكشافِ الفضاءِ، إلى أنْ قامَ الإنسانُ برحلاتٍ فضائيّةٍ، وتشتملُ أيُّ رحلةٍ فضائيةٍ على جزأينِ:

- الجزءُ الأولُ: الصاروخُ الذي يعملُ على نقلِ المركبةِ إلى الفضاءِ ووضعِها في المدارِ المطلوبِ.
- الجزءُ الثاني: المركبةُ الفضائيةُ التي يحملُها الصاروخُ.

وتختلفُ المركباتُ الفضائيةُ في تركيبِها ونوعِها حسبَ الهدفِ المرادِ تحقيقُهُ في الرحلةِ، فقدْ تكونُ المركباتُ الفضائيةُ مركباتٍ غيرَ مأهولةٍ أوْ مركباتٍ مأهولةً:

١ – المركباتُ الفضائيةُ غيرُ المأهولةِ

مركباتٌ فضائيةٌ لا تحملُ روّادًا، وتحتوي على أجهزةٍ ومعدّاتٍ يُتحكَّمُ بها منْ قواعدَ أرضيّةٍ، ومنها:

أ – **القمرُ الصناعيُّ**: يوضعُ في مداراتٍ خاصةٍ حولَ الأرضِ أوْ حولَ أيِّ كوكبٍ، ويقومُ بأعمالٍ عديدةٍ مثلِ الاتصالاتِ، والأرصادِ الجويةِ، والأغراضِ العلميةِ. انظرِ الشكلَ (٧–٢٨).

الشكل (٧–٢٨): القمرُ الصناعيُّ.

وقدْ قامَ العربُ بإطلاقِ أولِ قمرٍ صناعيٍّ (عرب سات) عامَ (١٩٨٤) م، احتوى على قنواتِ اتصالاتٍ للهاتفِ، وبثٍّ للبرامجِ التلفازيةِ وتبادلِها.

ب- **المجسّاتُ أوِ المسابيرُ الفلكيةُ**: مفردُها مجسٌّ أوْ مسبارٌ، وهيَ مركباتٌ تُطلقُ منَ الأرضِ في رحلةٍ بلا عودةٍ (باتجاهٍ واحدٍ). انظرِ الشكلَ (٧-٢٩).

الشكلُ (٧-٢٩): المسبارُ الفلكيُّ.

وقدْ أُطلقَ أولُ مجسٍ فلكيٍّ (لونا-٣) في عامِ (١٩٥٩)م ليتَّخذَ مدارًا لَـهُ حولَ القمرِ. ومنْ أنواعِهِ:

١ . المجسّاتُ المداريةُ: مركباتٌ تتحركُ في مدارٍ حولَ الجرمِ السماويِّ لالتقاطِ صورٍ لسطحِهِ ودراستِهِ عنْ بعدٍ.

٢ . مجسّاتُ الهبوطِ: مركباتٌ تهبطُ على سطحِ الجرمِ للقيامِ بالدراساتِ المطلوبةِ، وهيَ ثابتةٌ في مكانِها، مثلُ مجساتِ (فايكنج) التي أُرسلتْ لدراسةِ سطحِ المرّيخِ.

٣ . مجسّاتُ الهبوطِ المتحركةُ (العرباتُ): مركباتٌ تهبطُ على سطحِ الجرمِ، وتتحركُ بوساطةِ التحكّمِ عنْ بعدٍ منْ محطاتٍ أرضيةٍ.

٤ . المجسّاتُ الغاطسةُ: مركباتٌ تتوجّهُ إلى الكواكبِ الغازيةِ، وتغوصُ في غلافِها الغازيِّ.

٢- المركباتُ الفضائيةُ المأهولةُ

مركباتٌ فضائيةٌ حملتْ كائناتٍ حيةً إلى الفضاءِ وعادتْ بهمْ إلى الأرضِ، ولقدْ أُطلقتْ أولُ مركبةٍ فضائيةٍ تحملُ كائنًا حيًّا (الكلبةُ لايكا) في نهايةِ عامِ (١٩٥٧)م. أما أولُ إنسانٍ انطلقَ إلى الفضاءِ فهوَ العالمُ الروسيُّ (يوري جاجارين) عامَ (١٩٦١)م على متنِ المركبةِ (فوستوك-١)، وفي شهرِ تموزَ عامَ (١٩٦٩) م هبطتِ المركبةُ (أيجل) على سطحِ القمرِ وهيَ تقلُّ اثنينِ منْ روّادِ الفضاءِ هما (نيل آرمسترونج، وأدوين ألدرين)، ويُعدُّ (آرمسترونج)أول من هبط على أرضِ القمرِ، أي أول إنسان يهبط على جرمٍ سماويٍّ غيرِ الأرضِ.

وتلتْ هذهِ الرحلةَ العديدُ منَ الرحلاتِ، الأمرُ الذي استدعى تطويرَ التقنياتِ المستخدمةِ في تنقّلِ الروّادِ على سطحِ القمرِ، فكانَ اختراعُ **عرباتِ الفضاءِ**، انظرِ الشكلَ (٧-٣٠).

الشكلُ (٧-٣٠): عربةٌ فضائيةٌ.

وهيَ عرباتُ استكشافٍ فضائيٍّ مصمّمةٌ للنقلِ أوِ التحرُّكِ بالبشرِ في الرحلاتِ الفضائيةِ، وتعملُ على دراسةِ سطحِ الكوكبِ وتضاريسِهِ، وجمعِ عيّناتٍ منَ الصخورِ، وقدْ تصلُ سرعتُها إلى (١٦) كم/ ساعةٍ.

٣- المحطّاتُ الفضائيةُ

مركباتٌ فضائيةٌ ضخمةٌ، تحملُ روّادَ الفضاءِ، والأجهزةَ والأدواتِ التي تساعدُ روّادَ

الفضاءِ على القيامِ بالعديدِ منَ التجاربِ العلميةِ. تبقى المحطةُ في مدارٍ لها حولَ الأرضِ، وينتقلُ الروّادُ إليها بوساطةِ مركباتٍ خاصةٍ، ومنْ أشهرِ المحطّاتِ محطّةُ (مير) الروسيةُ، ومختبرُ الفضاءِ الأمريكيُّ (سكاي لاب). وفي الوقتِ الحاضرِ تتعاونُ دولُ العالمِ على تشغيلِ المحطّةِ الفضائيةِ الدوليةِ، وهيَ محطّةٌ كبيرةٌ مجهَّزةٌ تدورُ على ارتفاعِ (٤٠٠) كم تقريبًا منْ سطحِ الأرضِ. وقدْ رُكِّبتِ العديدُ منَ الألواحِ الشمسيةِ لها عندَ بنائِها حتى تكونَ مكتفيةً ذاتيًّا بالطاقة، انظرِ الشكلَ (٧-٣١).

الشكلُ (٧-٣١): محطّةٌ فضائيةٌ.

٤- مكّوكُ الفضاءُ

مركبةٌ فضائيةٌ مطوَّرةٌ، تنطلقُ منَ الأرضِ كصاروخٍ، وتعودُ كطائرةٍ، انظرِ الشكلَ (٧-٣٢).

الشكلُ (٧-٣٢): مكّوكٌ فضائيٌّ.

وهيَ قادرةٌ على حملِ الأقمارِ الصناعيةِ الكبيرةِ، والعديدِ منَ المعداتِ العلميةِ، والمؤونةِ اللازمةِ للرحلاتِ الفضائيةِ.

ويتركَّبُ مكّوكُ الفضاءِ منْ (٣) أجزاءٍ، هيَ:

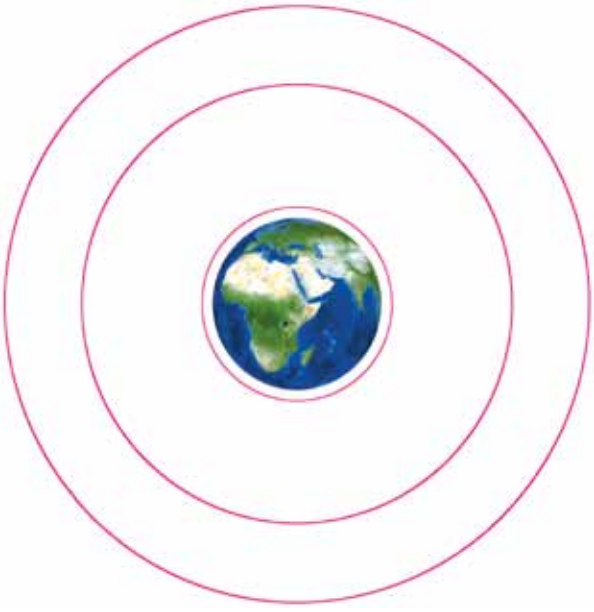
أ – **الدوّارُ**: يشبهُ الطائرةَ، وفيهِ غرفةُ طاقمِ الرحلةِ الفضائيةِ، وهوَ مغطًى بمادةِ السيراميكِ الحراريِّ العازلةِ التي تعملُ على حمايةِ المكّوكِ.

ب– **صاروخا دفعٍ**: الدورُ الرئيسُ لهما رفعُ مكوكِ الفضاءِ منَ منصةِ الإطلاقِ إلى الفضاءِ، وإكسابُهُ السرعةَ اللازمةَ للتغلّبِ على قوَّةِ الجاذبيَّةِ الأرضيَّةِ، ويستمرُّ عملُهما في المدَّةِ الأولى منَ الانطلاقِ، ثمَّ ينفصلانِ عنِ المكّوكِ ويهبطانِ في المحيطِ بواسطةِ مظلّاتٍ خاصةٍ.

جـ– **خزّانٌ ضخمٌ منَ الوقودِ**: يحتوي على الهيدروجينِ والأكسجينِ السائلِ كمصدرٍ للوقودِ في أثناءِ عمليةِ الإقلاعِ. وبعدَ ذلكَ ينفصلُ عنْ جسمِ المكّوكِ ويحترقُ في أثناءِ دخولِهِ الغلافَ الجويَّ للأرضِ ولا يعودُ إليها.

تطويرُ المعرفةِ

- اجمعْ معلوماتٍ حولَ بُعدِ المدارِ الذي يدورُ فيهِ القمرُ الصناعيُّ، والسرعةِ التي يتحرَّكُ بها عندما يؤدّي وظيفةَ الاتصالاتِ والرصدِ الجويِّ، ثمَّ صمّمْ حركةَ القمرِ الصناعيِّ حولَ الأرضِ باستخدامِ برمجيَّةِ سكراتش (Scratch) واعرضْها أمامَ زملائِكَ في الصفِّ.



التقويمُ والتأمُّلُ

١ – فسِّرْ كلًّا مما يأتي:

أ – تُزوَّدُ المركباتُ الفضائيةُ بالأكسجينِ.

ب– لا تستطيعُ المجسّاتُ الغاطسةُ الهبوطَ على سطحِ الكواكبِ الغازيةِ.

٢ – ما وسيلةُ ارتيادِ الفضاءِ التي توصفُ بما يأتي:

أ – تدورُ حولَ القمرِ ولا تحملُ بشرًا؟

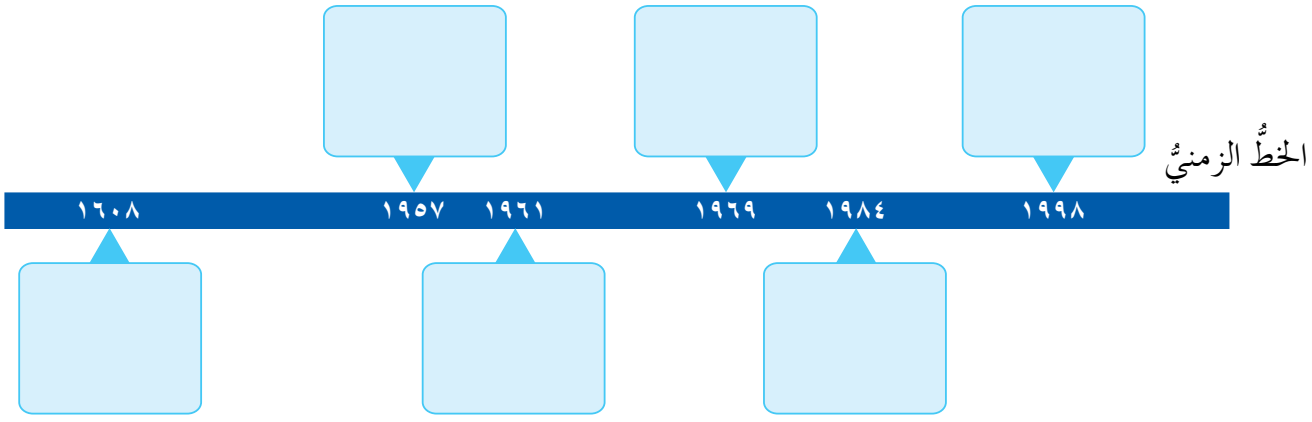
ب– تدورُ حولَ الأرضِ وهيَ معدّةٌ لاستقبالِ روّادِ الفضاءِ؟

جـ– تنطلقُ منَ الأرضِ كصاروخٍ وتعودُ كطائرةٍ؟

٣ – يتمُّ إنشاءُ المراصدِ الفلكيةِ غالبًا على قممِ الجبالِ لإبعادِ كلِّ ما يمكنُ أنْ يؤثّرَ في دقةِ عمليةِ الرصدِ، ومعَ ذلكَ يبقى الغلافُ الجويُّ عائقًا أمامَ عمليةِ الرصدِ. برأيِكَ ما الحلُّ؟ وما الذي فعلَهُ العلماءُ للتغلُّبِ على هذهِ المشكلةِ؟

٤ – رتِّبْ أحداثَ استكشافِ الفضاءِ الآتيةِ على الخطِّ الزمنيِّ:

بناءُ المحطةِ الفضائيةِ الدوليةِ، صنعُ أولِ مقرابٍ فلكيٍّ، إطلاقُ أولِ قمرٍ صناعيٍّ، إطلاقُ أولِ رحلةٍ فضائيةٍ مأهولةٍ، إطلاقُ القمرِ الصناعيِّ عرب سات، هبوطُ أولِ إنسانٍ على سطحِ القمرِ.



الدرسُ الثاني

ارتيادُ الفضاءِ
Space Travel

يعيشُ روادُ الفضاءِ في مركباتِهمْ مدَّةً منَ الزمنِ خارجَ الأرضِ، انظرِ الشكلَ (٧–٣٣). وهناكَ يتعرَّضونَ إلى ظروفٍ تختلفُ اختلافًا كبيرًا عنْ تلكَ الموجودةِ على الأرضِ. فلا هواءَ في الفضاءِ، وترتفعُ الحرارةُ وتهبطُ إلى درجاتٍ كبيرةٍ، ويصدرُ عنِ الشمسِ إشعاعاتٌ في غايةِ الخطورةِ.

فما المشكلاتُ التي يعاني منها روادُ الفضاءِ؟ وكيفَ يتغلَّبونَ عليها؟

الشكلُ (٧–٣٣): رائدُ الفضاءِ.

ما المخاطرُ التي يتعرَّضُ لها روادُ الفضاءِ في رحلاتِهمُ الفضائيةِ؟

- فكِّر في أكبرِ عددٍ ممكنٍ منَ المخاطرِ التي يتعرَّضُ لها روّادُ الفضاءِ، وسجِّلْها في دفترِكَ مستعينًا بالجدولِ الآتي.
- ناقشْ زميلكَ بما توصلتما لهُ منْ مخاطرَ، ثمَّ سجِّلا ذلكَ في دفتر كلٍّ منكما.
- شاركْ مجموعتَكَ في النقاشِ للتوصُّلِ إلى قائمةٍ بالمخاطرِ التي يتعرَّضُ لها رائدُ الفضاءِ.

المشكلاتُ	المخاطرُ الناجمةُ عنها
انعدامُ الوزنِ	
الإشعاعاتُ الكونيّةُ	
انعدامُ الأكسجينِ	

إنَّ رحلاتِ الفضاءِ تتطلَّبُ منْ روّادِ الفضاءِ ارتداءَ لباسٍ خاصٍّ يتناسبُ معَ الظروفِ الخاصةِ التي يمرُّونَ بها في أثناءِ رحلاتِهمُ الفضائيةِ، وذلكَ للتغلُّبِ على المشكلاتِ التي قدْ تواجهُهمْ، ومنْ هذهِ المشكلاتِ:

١ – حالةُ انعدامِ الوزنِ داخلَ المركبةِ الفضائيةِ، انظرِ الشكلَ (٧–٣٤)، حيثُ يعاني رائدُ الفضاءِ بعدَ قضائِهِ عدةَ شهورٍ في الفضاءِ منْ نقصٍ في الكالسيومِ، وهذا يسببُ أمراضًا خطرةً مثلَ هشاشةِ العظامِ وتسوّسِ الأسنانِ، ويحدثُ ذلكَ بسببِ عدمِ الضغطِ على العظامِ في حالةِ انعدامِ الوزنِ.

الشكلُ (٧–٣٤): انعدامُ الوزنِ.

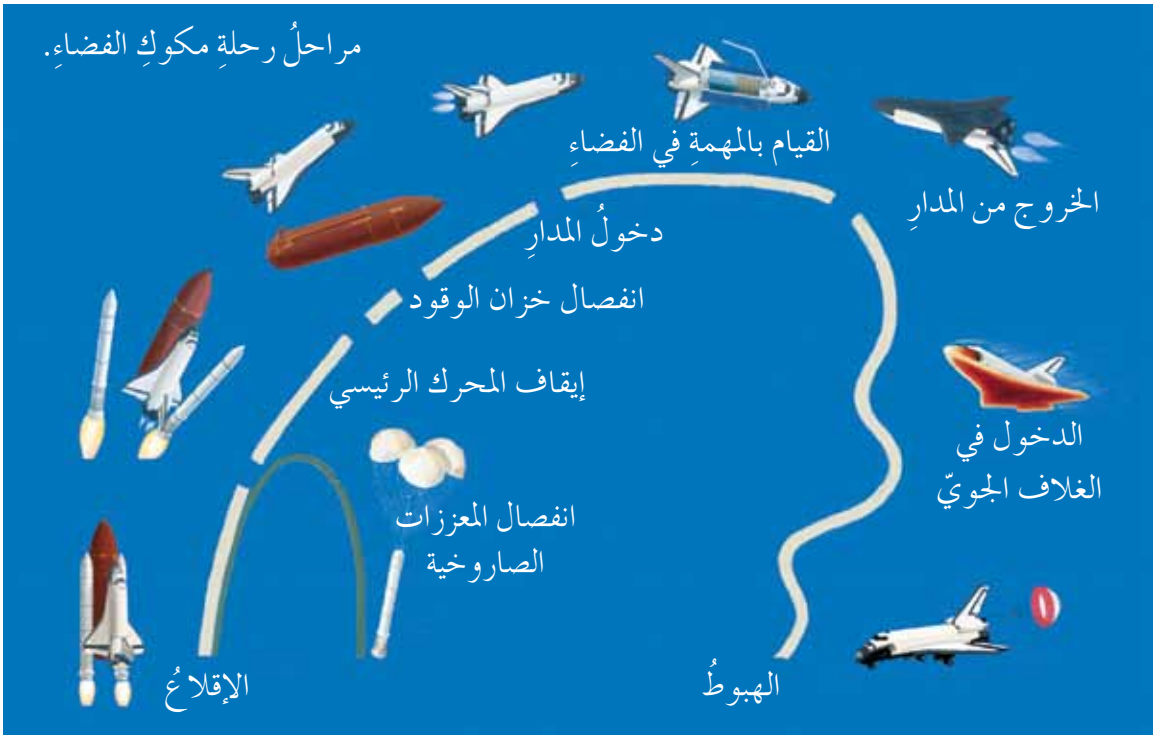
٢ – تُشكِّلُ بعضُ الجسيماتِ الماديةِ التي تملأُ الفضاءَ مصدرَ خطورةٍ لروادِ الفضاءِ، فعلى سبيلِ المثالِ، تهدِّدُ جسيماتُ الغبارِ المركباتِ الفضائيةَ بسرعتِها الهائلةِ المدمرةِ. كما أنَّ أنقاضَ (مخلّفاتِ) الرحلاتِ الفضائيةِ السابقةِ يمكنُها أنْ تدمِّرَ المركبةَ الفضائيةَ.

٣ – يعاني جسمُ رائدِ الفضاءِ لأيامٍ، وربَّما لأسابيعَ، منْ حالةٍ تعرفُ باسمِ عدمِ التكيُّفِ، وفي هذهِ الحالةِ تضعفُ عضلاتُ الجسمِ لقلةِ استخدامِها، وينتابُ القلبَ والأوعيةَ الدمويةَ الخمولُ.

٤ – التعرُّضِ إلى الإشعاعاتِ الخطرةِ، حيثُ تتعرَّضُ المركبةُ إلى الكثيرِ منَ الإشعاعاتِ الخطرةِ غيرِ المرئيةِ مصدرُها الشمسُ. ويزدادُ خطرُ هذهِ الإشعاعاتِ عندَما يحتاجُ رائدُ الفضاءِ إلى مغادرةِ المركبةِ والعملِ خارجَها.

تطويرُ المعرفةِ

- ادرسِ الشكلَ (٧–٣٥) الذي يمثِّلُ المراحلَ التي يمرُّ بها مكّوكُ الفضاءِ في أثناءِ رحلتِهِ ذهابًا وإيابًا.



الشكلُ (٧–٣٥): مراحلُ إطلاقِ المكوكِ الفضائيِّ.

بالاستعانةِ بالمعلوماتِ الواردةِ في الدرسِ تعاونْ معَ زميلِكَ لكتابةِ الخطواتِ التي تتضمَّنُها الرحلةُ منذُ لحظةِ الانطلاقِ إلى العودةِ إلى الأرضِ، ثمَّ نظِّمْ هذهِ الخطواتِ في عرضٍ تقديميٍّ، وقدِّمْهُ أمامَ زملائِكَ في الصفِّ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – لماذا تعاني عظامُ رائدِ الفضاءِ بعدَ قضائهِ مدّةً زمنيّةً طويلةً في الفضاءِ منْ نقصٍ في الكالسيومِ؟

٢ – ما مصدرُ الجسيماتِ الماديّةِ التي تملأُ الفضاءَ؟ وكيفَ تشكِّلُ هذهِ الجسيماتُ مصدرَ خطورةٍ لرائدِ الفضاءِ؟

٣ – هلْ تحلمُ بأنْ تكونَ رائدَ فضاءٍ؟ لماذا؟

الدرسُ الثالثُ

الفضاءُ والكونُ
Space and Universe

بتاريخِ (١/٥/٢٠١٥)م أعلنتْ وكالةُ الفضاءِ والطيرانِ الأمريكيةِ (ناسا) عنْ تحطُّمِ المسبارِ الفضائيِّ (ماسنجر) على سطحِ كوكبِ عطاردَ، بعدَ أنْ نفدَ منهُ الوقودُ، منهيًا بذلكَ رحلةً استغرقتْ (١١) عامًا، زوَّدَ العلماءَ خلالَها بمعلوماتٍ قيّمةٍ، وبآلافِ الصورِ عنِ الكوكبِ. وتهدفُ الرحلةُ الفضائيةُ إلى اكتشافِ مكوِّناتِ الفضاءِ ومكوِّناتِ الكونِ.

فما الفضاءُ؟ وما الكونُ؟ وما الفرقُ بينَهما؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

تأمَّلِ الشكلَ (٧–٣٦) والشكلَ (٧–٣٧) ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهما:

الشكلُ (٧–٣٦): المجموعةُ الشمسيّةُ.

الشكلُ (٧–٣٧): مجرَّةُ دربِ التبّانةِ.

- ممَّ تتكوَّنُ المجموعةُ الشمسيّةُ في الشكلِ (٧–٣٦)؟
- أينَ توجدُ المجموعةُ الشمسيّةُ في الشكلِ (٧–٣٧)؟

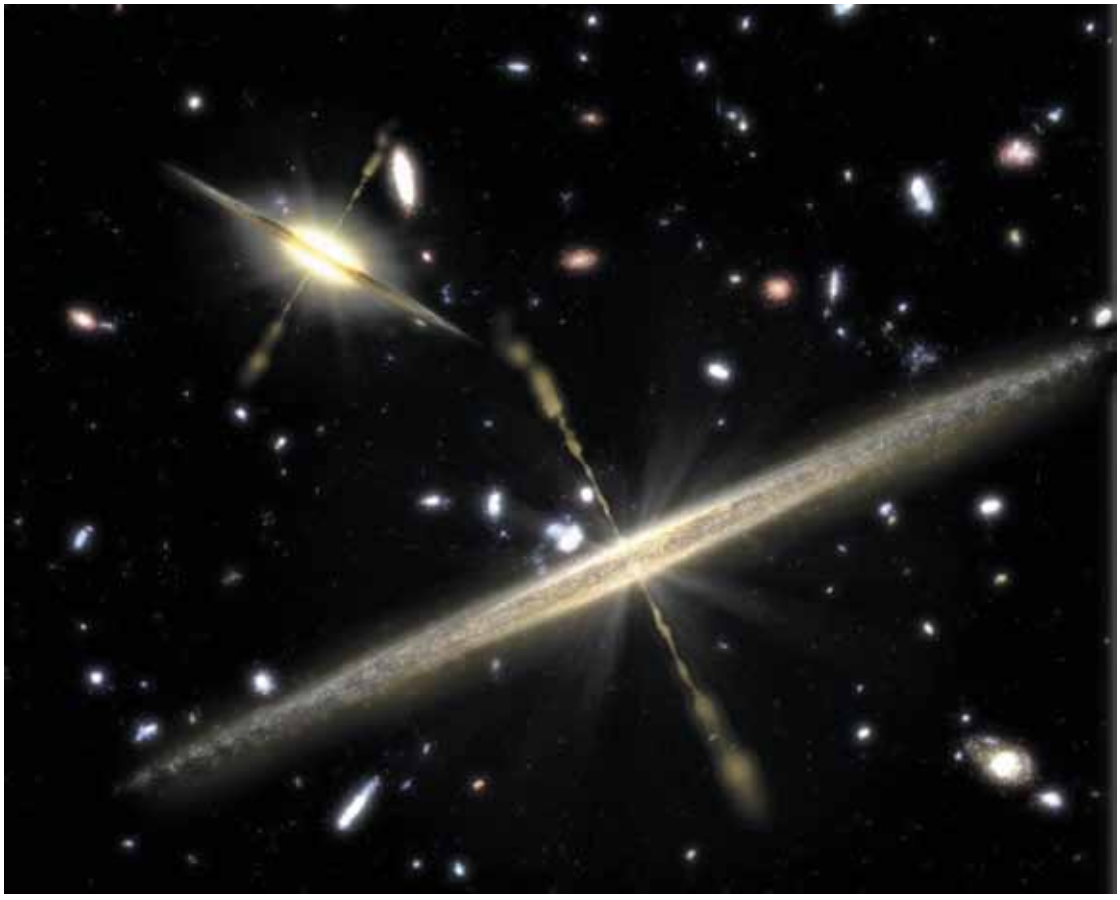
تتكوَّنُ مجموعتُنا الشمسيّةُ منَ الشمسِ (النجمُ) وهيَ جرمٌ سماويٌّ مضيءٌ بذاتِهِ تدورُ حولَهُ مجموعةٌ منَ الكواكبِ (أجرامٌ سماويةٌ معتمةٌ تستمدُّ ضوءَها منَ النجمِ) إضافةً إلى توابعِ الكواكبِ كالأقمارِ، كما أنَّ هناكَ أجرامًا سماويةً أخرى كالكويكباتِ والمذنّباتِ، انظرِ الشكلَ (٧–٣٨).

الشكلُ (٧–٣٨): مذنَّبٌ.

تُسمّى النجومُ وما يدورُ حولَها منْ أجرامٍ سماويةٍ المجموعاتِ النجميةَ. وإذا اجتمعتِ المجموعاتُ النجميةُ إضافةً إلى الغبارِ والغازاتِ تكوِّنُ **المجرَّةَ** (galaxy).

وتقعُ المجموعةُ الشمسيّةُ في إحدى أذرعِ مجرَّةٍ حلزونيةِ الشكلِ تضمُّ أكثرَ منْ مئتيْ ألفِ مليونِ نجمٍ تُدعى **دربَ التبّانةِ** أوْ اللبّانةِ (Milky Way)، تكوَّنتْ قبلَ ما يقاربُ (٧,٥) مليارَ سنةٍ، انظرِ الشكلَ (٧–٣٧).

يعتقدُ العلماءُ وجودَ ما لا يقلُّ عنْ (١٧٠) مليار مجرّةٍ موزّعةٍ في الكونِ تفصلُ بينَها مناطقُ هائلةٌ، وهذهِ المناطقُ بينَ المجرّاتِ ليستَ فراغًا، وإنَّما يوجدُ فيها غازاتٌ قليلةُ الكثافةِ كالهيليومِ والهيدروجينِ. تتراوحُ حجومُ تلكَ المجرّاتِ منْ مجرّاتٍ قزمةٍ تحوي حوالـيْ عشرةَ ملايينَ نجمٍ إلى مجرّاتٍ عملاقةٍ تحوي مئاتِ المليارات منَ النجومِ، كلٌّ منها تدورُ حولَ مركزِها كما في الشكلِ (٧–٣٩).



الشكلُ (٧–٣٩): مجرّاتٌ موزّعةٌ في الكونِ.

تُسمّى المناطقُ الموجودةُ بينَ الكواكبِ والنجومِ، وبينَ المجموعاتِ النجميةِ المختلفةِ **الفضاءَ**.

أما **الكونُ** فهوَ كلُّ ما هوَ موجودٌ منْ فضاءٍ، وما يحويهِ منْ عددٍ هائلٍ منَ المجرّاتِ والغبارِ والغازاتِ.

تطويرُ المعرفةِ

صنَّفَ العالـمُ (هابل) المجرَّاتِ إلى (٣) أشكالٍ رئيسةٍ وفقًا لكمّيةِ الغبارِ والغازاتِ التي تحويها، كما في الشكلِ (٧–٤٠).

(أ) المجرَّةُ غيرُ منتظمةِ الشكلِ.

(ب) المجرَّةُ الإهليجيةُ الشكلِ.

(جـ) المجرَّةُ الحلزونّيةُ الشكلِ.

الشكلُ (٧–٤٠): أشكالُ المجرّاتِ.

- ارجعْ إلى مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ لديكَ، أوْ إلى الشبكةِ العنكبوتيةِ، وابحثْ في سببِ تسميةِ كلٍّ منها، وخصائصِها، معَ ذكرِ أمثلةٍ عليها، وقدِّمْها أمام زملائِكَ في الصفِّ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١ – رتِّبِ الأجرامَ السماويةَ الآتيةَ تصاعديًّا حسبَ حجومِها:

مجرَّةٌ، نجمٌ، كوكبٌ، قمرٌ.

٢ – كوِّنْ منَ المفاهيمِ والمصطلحاتِ الآتيةِ خريطةً مفاهيميّةً:

الكونُ، الفضاءُ، مجموعاتٌ نجميةٌ، غازاتٌ وغبارٌ، نجمٌ، أجرامٌ سماويةٌ، مجرّاتٌ.

الدرسُ الرابعُ

ظواهرُ فلكيّةٌ
Astronomical Phenomena

سقطَ نيزكٌ في بحيرةِ (تشيباركول) في روسيا عامَ (٢٠١٣) م وهو عبارَةٌ عنْ كُتلٍ صخريّةٍ منْ كُويْكبٍ دخلَ الغلافَ الجويَّ للأرضِ، وانفجرَ على ارتفاعِ (٢٣) كم فوقَ الأرضِ، مسبِّبًا سقوطَ كميةٍ كبيرةٍ من الكتلِ الصخريّةِ، وقد سمّيَ نيزكُ (تشيباركول) نسبةً إلى تلكَ البُحيرةُ، كما في الشكلِ (٧–٤١).

الشكلُ (٧–٤١): نيزكُ تشيباركول.

ونتيجةً لدخولِ بعضِ الأجرامِ السماويةِ إلى الغلافِ الجويِّ، تحدثُ بعضُ الظواهرِ الفلكيةِ مثلُ **الشُّهُبِ**، و**النَّيازِكِ**.

ما الشُّهُبُ؟ وما النّيازكُ؟ وما الفرقُ بينَهُما؟

تأمَّلِ الشَّكلَ (٧– ٤٢) والشَّكلَ (٧–٤٣).

الشكلُ (٧–٤٢): شُهُبٌ.

الشكلُ (٧–٤٣): نيزكٌ.

◄ ضَعْ إشارةَ (✓) أمامَ العبارةِ التي تنطبقُ على أيٍّ منَ الشُّهبِ والنَّيازكِ في الجدولِ الآتي:

الخصائصُ	الشهبُ	النيازكُ
ظاهرةٌ فلكيّةٌ تحدثُ في الغلافِ الجويِّ للأرضِ.		
يظهرُ على شكلِ خطٍّ لامعٍ في السماءِ.		
مخلفاتٌ متبقّيةٌ من مادةٍ ما بينَ الكواكبِ الصخريَّةِ والمعدنيّةِ.		
تصلُ أجزاءٌ منها إلى سطحِ الأرضِ.		
تحترقُ في الغلافِ الجويِّ، ولا تصلُ سطحَ الأرضِ.		
حجمُها كبيرٌ.		

الشُّهبُ (Meteors)

ظاهرةٌ فلكيَّةٌ تحدثُ في غلافِ الأرضِ الجويِّ، وتَظهَرُ في السماءِ على شكلِ خطٍّ لامعٍ، وهيَ عبارةٌ عنْ أجزاءٍ من أجرامٍ سماويَّةٍ حجْمُها صغيرٌ تَـحْتَرِقُ في الغِلافِ الجويِّ قبلَ وصولِها إلى سَطْحِ الأرْضِ.

النَّيازكُ (Meteorites)

أجسامٌ حجريَّةٌ أوْ معدنيَّةٌ تدورُ في فلكِ الشمسِ، وتعودُ في نشأتِها إلى حزامِ الكويكباتِ، حيثُ تشكَّلتْ مِنْ عدَّةِ تصادماتٍ لكويكباتٍ، تَسبَّبتْ في تحطُّمِ تلكَ الكويكباتِ، واتّخاذِ شظاياها مداراتٍ مختلفةً عنْ مدارِ الأجسامِ المتصادمةِ، وهذا مكَّنَ بعضَها منِ اختراقِ مدارِ الأرضِ والاصطدامِ بها، وهيَ أكبرُ حجمًا منَ الشّهبِ.

تطويرُ المعرفةِ

- وضعَ العلماءُ فرضيّةً تفسِّرُ سببَ انقراضِ الديناصوراتِ على كوكبِ الأرضِ، ابحثْ في هذهِ الفرضيّةِ، وقدِّمْ تقريرًا يوضِّحُ دورَ النَّيازكِ فيها، ناقشْ زملاءكَ فيهِ.
- يسبّبُ النيزكُ عندَ التصادمِ معَ السطحِ حُفرةً. ما اسمُ هذهِ الحفرةِ؟ واذكرْ حفرةً خلَّفَها نيزكٌ على سطحِ الأرضِ، انظرِ الشكلَ (٧–٤٤).

الشكلُ (٧–٤٤): حفرةٌ مِنْ نيزَكٍ.

التقويمُ والتأمُّلُ

١– وضِّحْ سببَ احتراقِ الشُّهبِ عندَ دخولِها الغلافَ الجويَّ للأرضِ.

٢– وضِّحْ سببَ وصولِ النّيزكِ إلى سطحِ الأرضِ.

التقويمُ الذّاتيُّ

أستطيعُ بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أنْ:

الرقمُ	المعيارُ	ممتازٌ	جيدٌ جدًّا	جيدٌ	مقبولٌ	ضعيفٌ
١	أميِّزَ الفضاءَ منَ الكونِ.					
٢	أوضِّحَ أهمَّ التقنياتِ المستخدمةِ في استكشافِ الفضاءِ، وأميِّزَ بينَها.					
٣	أذكرَ أهمَّ المشكلاتِ التي تواجهُ روّادَ الفضاءِ في أثناءِ ارتيادِهمْ للفضاءِ.					
٤	أقدِّرَ جهودَ العلماءِ في التعرُّفِ على مجموعتِنا الشمسيَّةِ.					
٥	أقدِّرَ عظمةَ الخالقِ – عزَّ وجلَّ– في تسييرِ الكونِ.					

١ – فرِّق بينَ كلٍّ منَ:

أ – الفضاءِ والكونِ.

ب– المجرَّةِ والمجموعةِ النجميةِ.

جـ– القمرِ الصناعيِّ والمجسِّ الفضائيِّ.

د – محطّةِ الفضاءِ والمركبةِ الفضائيةِ.

هـ– الشُّهبِ والنيازكِ.

٢ – فسِّرْ كلًّا مما يأتي:

أ – يعدُّ التطورُ في استخدامِ الصواريخِ لحملِ المركباتِ الفضائيةِ نقطةَ تحوُّلٍ في عمليةِ استكشافِ الفضاءِ.

ب– يشعرُ روّادُ الفضاءِ بقوةٍ ضاغطةٍ كبيرةٍ تشدُّهمْ إلى المقاعدِ في أثناءِ الانطلاقِ منَ المركبةِ.

جـ– يُغطَّى السطحُ الخارجيُّ لبعضِ مركباتِ الفضاءِ بمادةِ السيراميكِ.

٣ – هبْ نفسَكَ رائدَ فضاءٍ موجودًا في محطّةٍ فضائيّةٍ لإتمامِ مهمّةٍ مدّتُها سنةٌ، واقتربَ موعدُ انتهاءِ المهمّةِ المطلوبةِ منكَ، اكتبْ مقالةً تصفُ فيها وضعَكَ الحاليَّ داخلَ المحطّةِ الفضائيّةِ، وكيفَ تتوقّعُ أنْ تكونَ بعدَ العودةِ إلى الأرضِ منَ الناحيتينِ النفسيّةِ والجسديّةِ.

صُنعُ مقرابٍ عاكسٍ

الأدواتُ

مرآةٌ مقعّرةٌ، عدسةٌ مكبِّرةٌ صغيرةُ الحجمِ، أنبوبُ كرتونٍ سميكٌ وعريضٌ، أنبوبانِ كرتونيّانِ صغيرانِ بطولِ (١٠سم) أحدُهما بقُطرِ (٢سم) والآخرُ بقُطرِ (٣ سم)، مرآةٌ مستويةٌ (٢سم×٢سم)، عودٌ خشبيٌّ، شريطٌ مترِيٌّ، شريطٌ لاصِقٌ منَ الوَجهينِ، لاصقٌ بلاستيكيٌّ، مِقصٌ، مشرطٌ.

الرجاءُ مراعاةُ إجراءاتِ السلامةِ العامّةِ عندَ استخدامِ الأدواتِ الحادّةِ.

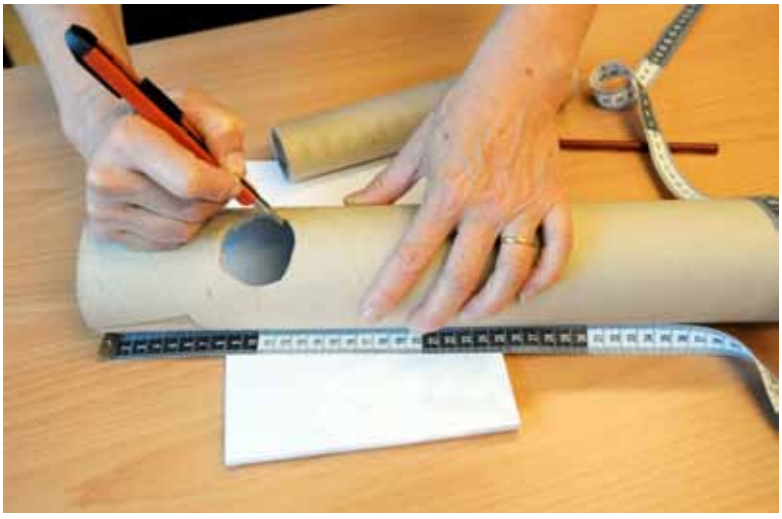
الإجراءاتُ

١- حدِّدِ المسافةَ بينَ المرآةِ المقعَّرةِ وبؤرتِها؛ باستخدامِ الشريطِ المترِيِّ كما في الصورةِ، وسجِّلِ المسافةَ.

٢- حاولْ أنْ يكونَ قُطرُ الأنبوبِ الكرتونيّ العريض مماثلًا لقُطرِ المرآةِ المقعَّرةِ، وطولُهُ يساوي المسافةَ الّتي حدَّدتَها في الخطوةِ الأولى.

٣- ثبِّتِ المرآةَ المقعَّرَةَ عندَ أحدِ نهايتَيْ الأنبوبِ الكرتونيِّ بحيثُ يكونُ سطْحُها المصقولُ (العاكسُ) نحوَ الداخلِ.

٤- ضعْ علامةً على الأنبوبِ على بُعدِ (١٠سم) منْ مكانِ تثبيتِ المرآةِ المقعَّرةِ، واصنَعْ فَتحةً على شكلِ دائرةٍ قُطرُها يساوي قطرَ الأنبوبِ الكرتونيِّ الصغيرِ لتضعَهُ فيها، لاحظِ الصورةَ.

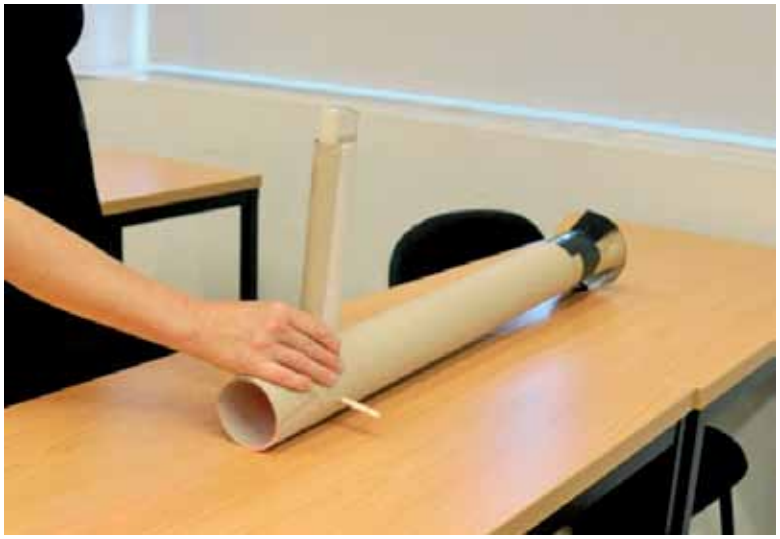


٥- اثقبِ الأنبوبَ الكرتونيَّ الكبيرَ ثُقبين أسفلَ الفَتحةِ التي صنعتَها كما تلاحظُ في الصورةِ، وأدخلْ منْ خلالِهما العودَ الخشبيَّ.

٦- ثبّتِ المرآةَ المستويةَ بالشريطِ اللاصقِ منَ الوجهينِ على العودِ الخشبيِّ، بحيث تميلُ بزاويةِ (٤٥°) عنْ قُطرِ الأنبوبِ الكرتونيِّ، لاحظِ الصورةَ.

٧- ثبِّتِ العدسةَ المكبِّرةَ الصغيرةَ عندَ إحدى نهايتَي الأنبوبِ الرفيعِ، وألصقْهُ باللاصقِ كما في الصورةِ.

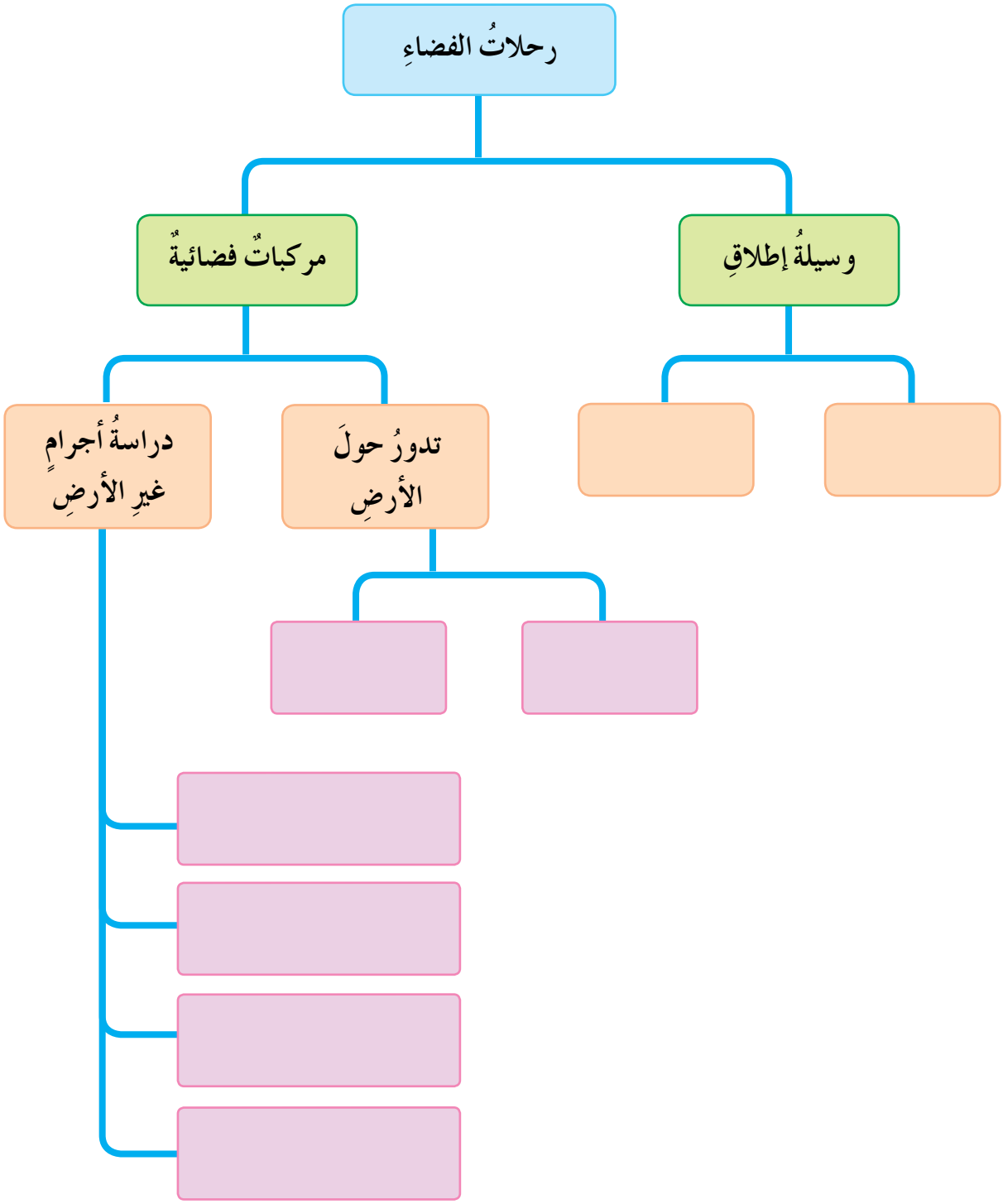
٨- أدخلِ الأنبوبَ في الخطوةِ السابقةِ في الأنبوبِ الآخرِ الرفيعِ، وتأكّدْ أنَّ الأنبوبَ الذي ثبّتتَ فيه العدسةَ المحدّبةَ ينزلقُ إلى أعلى وأسفلِ الأنبوبِ الآخرِ، ثمَّ ثبِّتْ هذا الأخيرَ في الفَتحةِ على الأنبوبِ الكبيرِ، كما في الصورةِ.



٩- أصبحَ المقرابُ العاكسُ جاهزًا، ويمكنُكَ توجيهُهُ نحوَ أيِّ جسمٍ، والنظرُ منْ خلالِ الأنبوبِ الصغيرِ، الذي تستطيعُ رفعَهُ وإنزالَهُ حتّى تتضحَ الرؤيةُ.

أسئلةُ الوحدةِ

١ – استخدمِ المصطلحاتِ الآتيةَ لـملءِ الخريطةِ المفاهيميّةِ حولَ رحلاتِ الفضاءِ:
صاروخٌ، مكّوكٌ فضائيٌّ، قمرٌ صناعيٌّ، مجسّاتٌ غاطسةٌ، مجسّاتٌ هابطةٌ، محطّةٌ فضائيةٌ، مجسّاتُ العرباتِ المتحرّكةِ، المجسّاتُ المداريةُ.



٢ – وُجدتْ أقدمُ الرسوبياتِ على قاعِ المحيطِ الأطلسيِّ الجنوبيِّ على بعدِ حواليْ (١٣٠٠) كم غربَ موقعِ ظهرِ المحيطِ، وعمرُها يقاربُ (٧٠) مليونَ سنةٍ، مستعينًا بهذهِ البياناتِ ما معدَّلُ حركةِ الصفائحِ المحتملُ؟

٣ – قارنْ بينَ كلٍّ منَ الغلافِ الصخريِّ والغلافِ اللَّدنِ منْ حيثُ السمكُ والموقعُ والخصائصُ.

٤ – تتبَّعِ الفرضياتِ والنظرياتِ التي ساعدتْ على الوصولِ لنظريةِ تكتونيَّةِ الصفائحِ.

٥ – ما الظروفُ الواجبُ توفّرُها على متنِ المركبةِ الفضائيةِ لو قرَّرَ الإنسانُ إطلاقَ رحلةٍ فضائيّةٍ مأهولةٍ لكوكبِ المرّيخِ، على افتراضِ أنَّ الرّحلةَ تستغرقُ سنةً للوصولِ إلى الكوكبِ باستخدامِ مركباتٍ حديثةِ التقنيّاتِ.

٦ – فسِّرْ كلًّا مما يأتي:

أ – سببُ غوصِ الصفيحةِ المحيطيّةِ أسفلَ الصفيحةِ القاريّةِ.

ب– احتراقُ الوقودِ في الصاروخِ في أثناءِ وجودِهِ على ارتفاعاتٍ عاليةٍ منَ الأرضِ حيثُ لا يتوفّرُ الأكسجينُ.

٧ – لنفترضْ وجودَ صفيحةٍ محيطيّةٍ في ظهرِ محيطٍ يتوسَّعُ بمعدلِ (٥) كم/مليون سنةٍ، إذا كانَ عرضُ الصفيحةِ (١٠٠) كم، فاحسبْ كمْ تحتاجُ منْ ملايينِ السنينِ ليتمَّ استهلاكُها بالكاملِ.

قائمةُ المصطلحاتِ

التيّارُ الكهربائيُّ Electric Current

كميةُ الشحناتِ الكهربائيةِ التي تعبرُ مقطعَ الموصلِ خلالَ ثانيةٍ واحدةٍ.

الجينُ Gene

جزءٌ محددٌ منْ DNA على الكروموسومِ، مسؤولٌ عنْ صفةٍ وراثيةٍ معينةٍ.

الحدودُ التباعديّةُ Divergent Boundaries

الحدودُ التي يحدثُ عندها تباعدُ بعضِ الصفائحِ الأرضيةِ عنْ بعضها، وتحدثُ في قاعِ المحيطِ عندَ ظهرِ المحيطِ، ويتكوّنُ عندَها غلافٌ صخريٌّ جديدٌ، لذلكَ تدعى حدودًا بنّاءةً.

الحدودُ التقاربيّةُ Convergent Boundaries

الحدودُ التي تقتربُ عندها بعضُ الصفائحِ الأرضيةِ نحوَ بعضِها، وينشأُ عنها استهلاكُ الغلافِ الصخريِّ، لذلكَ تدعى الحدودَ الهدّامةَ.

الحدودُ الجانبيّةُ Transform Boundaries

الحدودُ التي تكونُ حركةُ الصفيحتينِ بالنسبةِ لبعضِها حركةً جانبيةً، فلا تتباعدانِ ولا تتقاربانِ، بلْ تكونُ حركةً على طولِ صدعٍ فاصلٍ بينَهما، وتدعى حدودًا محافظةً.

الصاروخُ Rocket

الوسيلةُ التي حملتِ المركباتِ الفضائيةَ إلى مداراتٍ لها حولَ الأرضِ.

الصدعُ Fault

كسرٌ يحدثُ في الصخرِ ويقسمُهُ إلى كتلتينِ تتحرّكُ عندَ مستوى الصدعِ إحدى الكتلتينِ بالنسبةِ للأخرى.

الصفةُ السائدةُ Dominant trait

الصفةُ الوراثيّةُ التي تمنعُ ظهورَ الصفةِ المقابلةِ لها.

الصفةُ المتنحيةُ Recessive trait

الصفةُ الوراثيّةُ التي لا تظهرُ بوجودِ جينِ الصفةِ السائدةِ.

الطرزُ الجينيةُ Genotypes

الصفاتُ الوراثيةُ التي يحملُها الفردُ على شكلِ جيناتٍ.

الطرزُ الشكليةُ Phenotypes

صفاتُ الكائنِ الحيِّ المظهريةُ الناتجةُ منْ تأثيرِ الجيناتِ.

الطيّاتُ Folds

انثناءُ الطبقاتِ الصخريةِ اللَّدنةِ نتيجةَ تعرضِها لقوىً.

الغلافُ الصخريُّ Lithosphere

غلافٌ يشملُ القشرةَ الأرضيةَ والجزءَ العلويَّ منَ الستارِ ويوصفُ بأنهُ هشٌّ وباردٌ.

الغلافُ اللّدنُ Asthenosphere

غلافٌ يقعُ أسفلَ الغلافِ الصخريِّ، ويمتدُّ حتى نهايةِ الستارِ العلويِّ، وصخورُهُ منْ مادةٍ لدنةٍ.

فرضيةُ انجرافِ القارّات Continental Drift Hypothesis

فرضيةٌ وضعَها العالـمُ (الفرد فغنر)، وتنصُّ على أنَّ القاراتِ كانتْ قارةً واحدةً تدعى بنغايا، ثمَّ انقسمتْ إلى أجزاءٍ أصغرَ قبلَ (٢٠٠) مليونَ سنةٍ. وانجرفتْ بعيدًا عنْ بعضِها مشكلةً القاراتِ في وضعِها الحاليِّ.

توسعِ قاعِ المحيطِ Sea–Floor Spreading

تتوسعُ قيعانُ المحيطاتِ باستمرارٍ وببطءٍ شديدٍ بِنسبةِ بعضِها إلى بعضٍ.

الفضاءُ Space

كلُّ ما يقعُ خارجَ حدودِ الغلافِ الجويِّ للأرضِ، وهوَ يضمُّ جميعَ الأجرامِ السماويةِ التي تمكنُ الإنسانَ منْ إرسالِ مركباتٍ فضائيةٍ لدراستِها واستكشافِها كالشمسِ والقمرِ والكواكبِ.

القمرُ الصناعيُّ Artificial Satellite

مركبةٌ فضائيةٌ غيرُ مأهولةٍ توضعُ في مداراتٍ خاصةٍ حولَ الأرضِ لتحققَ مهمةً محددةً.

الكونُ Universe

كلُّ ما هوَ موجودٌ منْ أجرامٍ سماويةٍ ومادةٍ وطاقةٍ وفراغٍ ومنْ ضمنِها الأرضُ.

المجسّاتُ Probes

نوعٌ منَ المركباتِ غيرِ المأهولةِ أطلقتْ منَ الأرضِ في رحلةٍ بلا عودةٍ (باتجاهٍ واحدٍ) نحو أجرامٍ أخرى لتأخذَ مداراتٍ خاصةً حولَها، وتقومَ بدراستِها، مثلِ القمرِ وكواكبِ النظامِ الشمسيِّ والشمسِ.

مربّعُ بانيتَ Punnett Square

مخططٌ يسهلُ التعبيرَ عنْ عملياتِ التزاوجِ والتنبؤِ بالطرزِ الجينيةِ والطرزِ الشكليةِ للأبناءِ.

المقاومةُ الكهربائيةُ Electrical Resistance

الممانعةُ التي يبديها الموصلُ لحركةِ الشحناتِ الكهربائيةِ فيهِ.

مكوكُ الفضاءِ Spase Shuttle

منَ المركباتِ الفضائيةِ المطورةِ ينطلقُ منَ الأرضِ كصاروخٍ، ويعودُ إليها كطائرةٍ.

نظريةُ تكتونيّةِ الصفائحِ Plate Tectonics Theory

تنصُّ على أنَّ الغلافَ الصخريَّ للأرضِ متصدعٌ مكوَّنٌ منْ أجزاءٍ عدةٍ تسمّى صفائحَ، وهذهِ الصفائحُ تتحركُ فوقَ الغلافِ اللدنِ.

تمَّ بحمد اللّه تعالى