

كتاب
الطالب



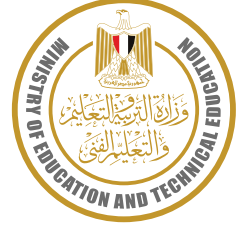
اكتشف و تعلم

العلوم

للمصف الثالث الإعدادي - الفصل الدراسي الأول



تهدى وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى
هذا الكتاب بكل الحب إلى الطلاب والمعلمين والأسرة
في جمهورية مصر العربية



كتاب الطالب

اكتشف وتعلم

العلوم

الصف الثالث الإعدادى - الفصل الدراسى الأول

الاسم: _____

الفصل: _____

المدرسة: _____

تأليف وإعداد
قطاع المحتوى التعليمى
شركة GPS للطبع والنشر والتوزيع



تأليف

- أ. يسري فؤاد سويرس
- أ. د. أسامة جبريل أحمد
- د. بسمة علي ضيف
- د. محمود أحمد حجاج
- أ. محمد سيد محمد

مراجعة

- أ. د. بشرى مسعد محمد عوض
- أ. م. د. هاني نظمي سليمان هرمينا
- أ. م. د. سالي كمال إبراهيم عبد الفتاح
- د. نبوي عبد الرحمن إبراهيم محمد القطان
- د. عزيزة رجب خليفة
- د. حنان أبو العباس محمد
- أ. فايز فوزى حنا
- أ. محمد عبد اللطيف محمد

الإشراف العام

د/ جبريل أنور حميدة

رئيس الإدارة المركزية لتطوير المناهج

جميع الحقوق محفوظة © وزارة التربية والتعليم والفني بجمهورية مصر العربية – ٢٠٢٦ / ٢٠٢٧

لا يجوز نسخ أي جزء من هذا المنتج، أو تخزينه في نظام لاسترجاع المعلومات، أو نقله بأي شكل أو بأي وسيلة – إلكترونية أو تصويرية أو تسجيلية أو غير ذلك – دون الحصول على إذن كتابي مسبق من وزارة التربية والتعليم والفني.

المقدمة

عزيزي الطالب/ الطالبة..

يسعدنا ونحن نقدم كتاب العلوم لأبنائنا طلاب الصف الثالث الإعدادي أن نؤكد على دور العلم في تطور المجتمع وتقدمه، وأن العلم ليس مجرد مادة دراسية فقط، بل هو طريقة تفكير تساعدكم على فهم العالم بشكل أعمق واتخاذ قرارات مبنية على معرفة دقيقة. فتعلم العلوم عملية نشطة قائمة على الاكتشاف، والبحث والتجريب، والتفكير، وممارسة عمليات العلم المختلفة كالملاحظة والتفسير والاتصال والتنبؤ والتجريب واستخلاص النتائج. وقد تم اختيار عنوان لهذا المنهج يعكس فلسفته؛ وهو "اكتشف وتعلم".

يهدف هذا الكتاب إلى تعزيز حب الطلاب للاستكشاف والتجربة، وتشجيعهم على التفكير النقدي، التعاون، طرح الأسئلة واكتشاف الإجابات من خلال الملاحظة، والتجريب، والأنشطة المتنوعة التي تساعدكم على رؤية المفاهيم العلمية بشكل عملي وممتع. كما يهدف هذا الكتاب إلى مساعدة الطلاب على تطوير فهم عميق للمفاهيم العلمية، وتطبيق المعرفة العلمية في مواقف جديدة، وحل المشكلات، وتطوير مهارات البحث العلمي والاستقصاء، وتشجيع مهارات طرح الأسئلة، وتصميم التجارب، وتحليل البيانات، وتطوير حلول مبتكرة، وتعزيز فهم العلاقات بين مجالات العلم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، وإعداد الطلاب ليكونوا متعلمين مدى الحياة، قادرين على مواجهة التحديات المستقبلية.

ولتحقيق هذه الأهداف تضمن هذا الكتاب مجالات العلوم المختلفة مثل علم الكيمياء، الفيزياء، الأحياء، وعلوم الأرض والفضاء في شكل وحدات دراسية مترابطة ومتكاملة مع بعضها البعض ومتكاملة مع المواد الدراسية الأخرى. مما يُعزز الفهم الشامل والمتكامل للطلاب حول كيفية تقاطع هذه المجالات في العالم الحقيقي، كما أن الموضوعات المتضمنة في هذا المنهج تتناول المفاهيم الرئيسية في مجالات التفاعلات الكيميائية والكهربية والمغناطيسية والوراثة والتنوع الحيوي وعلوم الأرض مما يساعد على تشجيع الاستقصاء العلمي.

ويعتمد المنهج على إستراتيجيات التعلم النشط في تنفيذ دروسه، وطرح العديد من القضايا العلمية والاجتماعية، وترسيخ العديد من القيم، وتم تزويد الدروس بمصادر المعرفة وتكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، بما يشجع مهارات البحث والتعلم الذاتي وتنمية مهارات التفكير الناقد ومساعدة الطالب على التأمل وتقييم فهمه لما يدرسه ويتعلمه.

نأمل أن تجدوا في هذا الكتاب إلهامًا يُشجعكم على متابعة فضولكم العلمي. تذكروا دائمًا أن العلماء كانوا في البداية مجرد أطفال فضوليين مثلكم، بحثوا عن إجابات لأسئلتهم واكتشفوا عجائب جديدة. ربما تكونون أنتم أيضًا العلماء الذين يكتشفون ما لم يكتشفه أحد من قبل! ونحن إذ نقدم هذا الكتاب نرجو الله أن يحقق الفائدة منه.

والله ولي التوفيق،،،

المؤلفون

محتويات الكتاب

الفصل الدراسي الأول

التفاعلات الكيميائية وآثارها البيئية

الدرس الأول :

2 أنواع التفاعلات الكيميائية

الدرس الثاني :

15 تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئي

الدرس الثالث :

25 التدخين ومخاطره

الكهربية والمغناطيسية

الدرس الأول :

35 التيار الكهربى

الدرس الثاني :

46 الدوائر الكهربائية

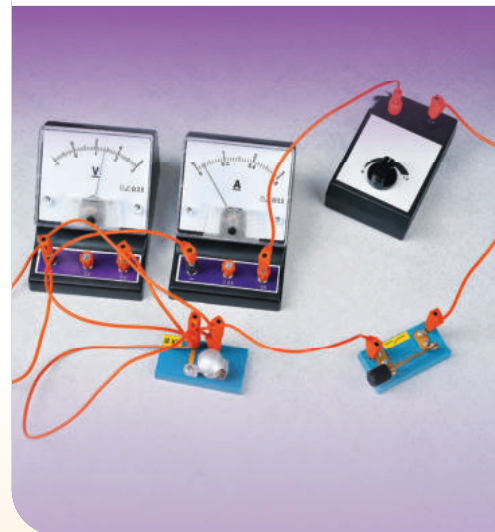
الدرس الثالث :

54 القوى الكهربائية والمغناطيسية

الوحدة 1



الوحدة 2



تنوع الصفات فى الكائنات الحية

الدرس الأول :

65 الوراثة وتنوع الصفات

الدرس الثانى :

75 الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى

3 الوحدة



تأريخ كوكب الأرض

الدرس الأول :

85 السجل الحفرى

الدرس الثانى :

95 الأزمنة الجيولوجية

4 الوحدة



الوحدة 1

دروس الوحدة

الدرس الأول : أنواع التفاعلات الكيميائية
الدرس الثاني : تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئي
الدرس الثالث : التدخين ومخاطره

التفاعلات الكيميائية وآثارها البيئية



نواتج التعلم :

فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

1. يقارن بين الفلزات فى تفاعلها مع كل من الماء، والأحماض، والأكسجين، ومحاليل الأملاح.
2. يميز بين الأنواع الرئيسة للتفاعلات الكيميائية (متضمنة تفاعلات الإحلال البسيط، تفاعلات الإحلال المزدوج كتفاعلات التعادل، تفاعلات الاحتراق، تفاعلات الأكسدة والاختزال).
3. يستنتج ترتيب الفلزات وفقاً لدرجة نشاطها الكيميائى من خلال تحليل نتائج التجارب وتفسيرها.
4. يبنى تفسيراً علمياً عن قابلية اشتعال المواد (تفاعل الاحتراق) موضحاً خواص نواتج الاحتراق وتأثيرها على البيئة.
5. يصمم حلاً للحد من التلوث وحماية البيئة من تأثير نواتج تفاعلات الاحتراق مع التركيز على التلوث البيئي الناتج عن احتراق المواد ومخاطره على البيئة (مثل حرق المخلفات الزراعية وعوادم السيارات واحتراق الوقود، ... إلخ).
6. يجمع معلومات عن المواد الكيميائية المكونة للتبغ.
7. يحدد المواد الكيميائية التى يحتويها الدخان الناتج عن احتراق التبغ (النيكوتين، القطران، أول أكسيد الكربون، الأمونيا، عناصر مشعة وغيرها).
8. يقيم أضرار التدخين بكل أنواعه على البيئة وعلى المدخنين والمحيطين بهم (التدخين السلبي).

الدرس الأول

أنواع التفاعلات الكيميائية

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1) يعدد أنواع التفاعلات الكيميائية الرئيسة.
- 2) يقارن بين الفلزات فى تفاعلها مع كل من الماء، والأحماض، والأكسجين.
- 3) يستنتج ترتيب الفلزات وفقًا لدرجة نشاطها الكيميائى.
- 4) يستخدم متسلسلة النشاط الكيميائى فى التنبؤ بحدوث التفاعلات الكيميائية.
- 5) يميز بين تفاعل الإحلال البسيط وتفاعل الإحلال المزدوج باستخدام أمثلة.
- 6) يتعرف مفاهيم الأكسدة والاختزال والعامل المؤكسد والعامل المختزل، فى ضوء انتقال الإلكترونات.

تهيئة الدرس :



الشكل المقابل يوضح تجربتين يحدث فيهما فوران واضح، إحداهما عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى قطعة من الرخام، والأخرى عند إضافته إلى الخارصين. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعد فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

خارصين

رخام

- هل ما نلاحظه يعنى أن التفاعل واحد ؟
- هل الغاز المتصاعد فى كل من التجريبتين هو نفس الغاز ؟
- هل يحدث التفاعل بنفس الطريقة ؟ وهل ينتميان لنفس النوع ؟
- هل كل تفاعل لحمض الهيدروكلوريك المخفف يُنتج غازًا ؟

مصطلحات الدرس :

- التفاعل الكيميائى Chemical Reaction
- متسلسلة النشاط الكيميائى Chemical Reactivity Series
- تفاعلات الاتحاد المباشر Direct Combination Reactions
- تفاعلات الانحلال Decomposition Reactions
- تفاعلات الإحلال البسيط Single Replacement Reactions
- تفاعلات الإحلال المزدوج Double Replacement Reactions
- تفاعلات التعادل Neutralization Reactions
- تفاعلات الاحتراق Combustion Reactions
- دليل اليونيقرسال Universal Indicator
- تفاعلات الأكسدة والاختزال Redox Reactions
- عامل مؤكسد Oxidizing Agent
- عامل مختزل Reducing Agent

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : العملية - النمذجة - القياس.
- القيم : حب الاستطلاع - ترشيد الاستهلاك.
- القضايا : تأثير تآكل المعادن على الاقتصاد.

المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة - الأنماط.



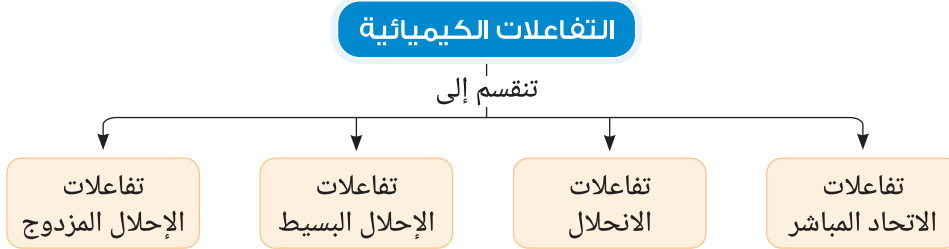
شكل (1)
التفاعل الكيميائي

تعلمت - فيما سبق - أن **التفاعل الكيميائي** هو عملية يتم فيها كسر الروابط في جزيئات المواد المتفاعلة (المتفاعلات)، وتكوين روابط جديدة في جزيئات المواد الناتجة (الناتج)، مما يؤدي إلى تكوين مواد جديدة ذات خصائص مختلفة.

ندرك حدوث تفاعل كيميائي من خلال إحدى أو بعض الملاحظات التي تحدث في التفاعل، مثل: تغير اللون أو الرائحة، تصاعد غاز، تكوّن راسب، انبعاث ضوء وحرارة، كما في شكل (1).

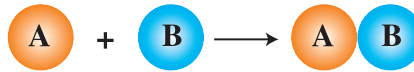
أنواع التفاعلات الكيميائية الرئيسية

تُصنّف التفاعلات الكيميائية إلى عدة أنواع رئيسية بناءً على كيفية إعادة ارتباط الذرات أو الأيونات ببعضها أثناء التفاعل الكيميائي، يساعد هذا التصنيف على فهم كيفية حدوث التفاعل، والتنبؤ بنواتج تفاعلات كيميائية أخرى. ويمكن تصنيف التفاعلات الكيميائية كما يلي:



أولاً تفاعلات الاتحاد المباشر

تفاعلات تتحد فيها مادتان أو أكثر لتكوين مركب جديد، كما في شكل (2).



شكل (2)
تفاعل الاتحاد المباشر

نشاط 1 جرب واستنتج

تفاعل فلز مع الأكسجين.

المواد والأدوات المستخدمة:

- موقد بنزن.
- ماسك معدني.
- شريط ماجنسيوم مصفر (Mg).
- قطعة من الصوف الفولاذي (Fe) (سلك تنظيف الأواني).
- سلك من النحاس (Cu).

الخطوات:

- ① باستخدام الماسك، عرض شريط الماجنسيوم للهب بنزن لمدة دقيقتين (شكل 3).
- ② عرض كلاً من قطعة الصوف الفولاذي وسلك النحاس لنفس اللهب، لنفس الفترة الزمنية.

ماذا تلاحظ؟

ماذا تستنتج؟

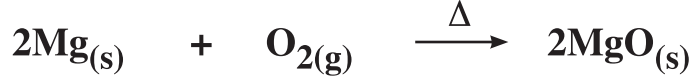


شكل (3)
تسخين شريط الماجنسيوم



شكل (4)
احتراق الماغنسيوم

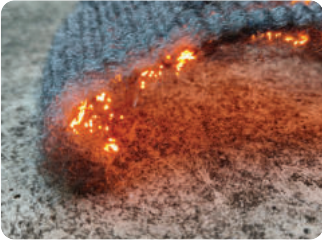
- يشتعل الماغنسيوم (Mg) بسرعة ويحترق بلهب أبيض ساطع، وتنتج مادة بيضاء من أكسيد الماغنسيوم (MgO) (شكل 4).



احتياطات الأمن والسلامة

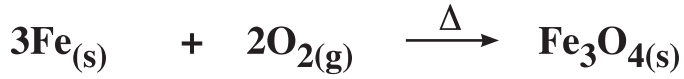
تجنب إطالة النظر للوهج :

عند احتراق الماغنسيوم ينتج ضوء عالي الشدة، ويكون مصحوبًا بأشعة فوق بنفسجية قد تؤذي شبكية العين، لذا يجب ارتداء نظارات واقية.

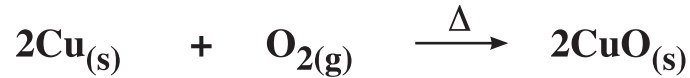


شكل (5)
احتراق الصوف الفولاذي

- يحترق الصوف الفولاذي (Fe) عند وضعه في لهب بنزن مكونًا شررًا واضحًا، وينتج أكسيد الحديد المغناطيسي (Fe₃O₄) بصفة أساسية (شكل 5).



- لا يحترق النحاس (Cu) بلهب مرئي، بل تتكون على سطحه طبقة سوداء من أكسيد النحاس (CuO) (شكل 6).



مما سبق نستنتج أن : معظم الفلزات تتحد مع الأكسجين عند تسخينها في الهواء الجوي، لكنها تختلف فيما بينها في نشاطها الكيميائي، فالماغنسيوم **أكثر نشاطًا** من الحديد، والحديد **أكثر نشاطًا** من النحاس.



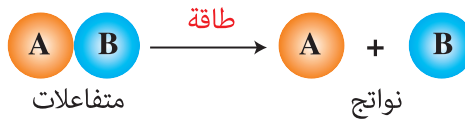
شكل (6)
تسخين سلك النحاس

ثانيًا تفاعلات الانحلال

تفاعلات تتفكك فيها بعض المركبات باستخدام نوع من الطاقة كالحرارة أو الضوء إلى مكونات أبسط، كما في شكل (7).



شكل (8)
انحلال أكسيد الزئبق



شكل (7)
تفاعل الانحلال

أمثلة

- 1) انحلال أكسيد الزئبق الأحمر (HgO) بالتسخين إلى زئبق فضي اللون (Hg) وغاز الأكسجين (O₂)، كما في شكل (8).



نشاط 3 لاحظ واستنتج

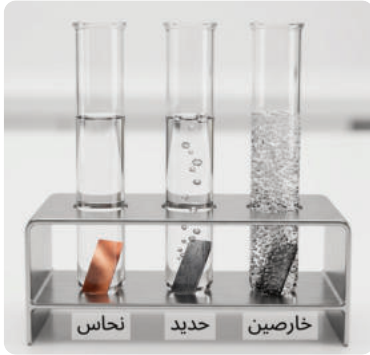
المواد والأدوات المستخدمة :

- ثلاث أنابيب اختبار.
- حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl).
- كتل متساوية (1g مثلاً) من الخارصين (Zn)، والحديد (Fe)، والنحاس (Cu).

الخطوات :

- 1) ضع فى كل أنبوبة حجمًا مناسبًا متساويًا من حمض الهيدروكلوريك المخفف.
- 2) أضف الكتل المتساوية من الخارصين والحديد والنحاس إلى الحمض فى الأنابيب.
- 3) لاحظ معدل تصاعد الفقاعات فى كل أنبوبة، (شكل 11).
- 4) سجل ملاحظاتك فى الجدول التالى :

الفلز	معدل تصاعد الفقاعات	سرعة التفاعل
الخارصين		
الحديد		
النحاس		



شكل (11)

تفاعل الفلزات المختلفة مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

البوتاسيوم (K)	الأكثر نشاطًا
الصوديوم (Na)	
الليثيوم (Li)	
الباريوم (Ba)	
الكالسيوم (Ca)	
الماغنسيوم (Mg)	متوسطة النشاط
الألومنيوم (Al)	
الخارصين (Zn)	
الحديد (Fe)	
القصدير (Sn)	
الرصاص (Pb)	مرجع للمقارنة
الهيدروجين (H)	
النحاس (Cu)	الأقل نشاطًا
الزئبق (Hg)	
الفضة (Ag)	
البلاتين (Pt)	عناصر غير نشطة
الذهب (Au)	

شكل (12)

متسلسلة النشاط الكيميائي

- 5) رتب العناصر الثلاثة مقارنةً بالماغنسيوم من حيث سرعة تفاعل الفلز مع الحمض المخفف.

ماذا تستنتج؟

تختلف الفلزات فى نشاطها الكيميائي؛ يتضح ذلك من سرعة تفاعل كل منها مع الأكسجين، والأحماض، والماء، وقد رتبت الفلزات فيما يُعرف بـ **متسلسلة النشاط الكيميائي**.

متسلسلة النشاط الكيميائي : ترتيب العناصر الفلزية ترتيبًا تنازليًا حسب درجة نشاطها الكيميائي.

من الشكل (12)، يتضح أن :

- الفلزات التى **تسبق** الهيدروجين فى المتسلسلة **تحل** محله فى الأحماض المخففة.
- الفلزات التى **تلى** الهيدروجين فى المتسلسلة **لا تتفاعل** مع الأحماض المخففة والماء، حيث لا يمكنها أن تحل محل هيدروجين الحمض.



شكل (13)

تفاعل الألومنيوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

لا يتفاعل الألومنيوم (Al) فوراً مع حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) لوجود طبقة من أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) تغطي سطحه، وتعمل كعازل يمنع وصول الحمض للمعدن. وتحتاج هذه الطبقة لبعض الوقت حتى تتآكل، ليبدأ بعدها ظهور فوران وتصادد فقاعات غاز الهيدروجين، نتيجة تفاعل الألومنيوم مع الحمض (شكل 13).

قيم فهمك

إذا وُضعت قطع صغيرة من : النحاس - الخارصين - الفضة - الحديد كل على حدة في حمض الهيدروكلوريك المخفف، في أي حالة منها يتصاعد غاز الهيدروجين ؟ ولماذا ؟

2 إحلل فلز محل هيدروجين الماء

الفلزات النشطة جداً، في مقدمة متسلسلة النشاط الكيميائي، وبالتالي تسبق الهيدروجين، تتفاعل مع الماء (H_2O)، وتحل محل الهيدروجين الذي يتصاعد كغاز يمكن أن يشتعل بفرقة.

نشاط 4 لاحظ واستنتج



شكل (14)

تفاعل الصوديوم مع الماء

المواد والأدوات المستخدمة :

- حوض زجاجي.
- فلز الصوديوم (Na) (عادةً يكون محفوظاً في الكيروسين)
- ماء.
- ملقط.
- ورقة ترشيح.

الخطوات :

- 1 يُملأ الحوض بالماء حتى منتصفه تقريباً.
- 2 يستخدم الملقط لإمسك قطعة صغيرة جداً من الصوديوم (في حجم حبة الأرز) بحذر.
- 3 تستخدم ورقة الترشيح لتجفيف قطعة الصوديوم جيداً من الكيروسين.
- 4 توضع قطعة الصوديوم بحرص فوق سطح الماء.

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

- يطفو الصوديوم على سطح الماء حيث إن كثافته أقل من كثافة الماء.
- تتحرك قطعة الصوديوم بسرعة على سطح الماء لأنه يتفاعل فوراً وبشدة مع الماء.
- يحل الصوديوم (Na) محل هيدروجين الماء، وينتج محلول هيدروكسيد الصوديوم القلوي (NaOH)، ويتصاعد غاز الهيدروجين (H_2)، ويتكون عادةً لهب أصفر برتقالي (شكل 14).



هل تتفاعل جميع الفلزات بنفس درجة النشاط الكيميائي مع الماء؟

احتياطات الأمن والسلامة

تتولد كمية كبيرة من الحرارة عند تفاعل الصوديوم مع الماء، مما قد يؤدي إلى اشتعال غاز الهيدروجين المتصاعد، أو يسبب انفجاراً، ولأن الماء لا يستخدم نهائياً في إطفاء حرائق الصوديوم، يجب تجهيز كمية من الرمل الجاف لاستخدامها في حالة الطوارئ.

نشاط 5 لاحظ واستنتج



شكل (15)

تفاعل الماغنسيوم مع الماء البارد والساخن

- 1) ضع شريطًا من الماغنسيوم في الماء البارد، هل يحدث تفاعل؟
- 2) انقل شريط الماغنسيوم إلى الماء الساخن.

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

بينما يتفاعل فلز الصوديوم (Na) فورًا وبشدة مع الماء البارد، يحتاج الماغنسيوم (Mg) إلى كمية من الطاقة الحرارية لبدأ تفاعله مع الماء (شكل 15). مما يدل على أن الماغنسيوم **أقل في نشاطه** الكيميائي من الصوديوم.

3 إحلل فلز محل فلز آخر (أقل نشاطًا) في محاليل أملاحه

يمكن لبعض الفلزات أن تحل محل فلزات أخرى في متسلسلة النشاط الكيميائي في محاليل أملاحها.

نشاط 6 جرب واستنتج

المواد والأدوات المستخدمة :

- كأس.
- محلول كبريتات النحاس الزرقاء (CuSO_4).
- ساق من الخارصين (الزنك Zn).
- قطعة صنفرة.

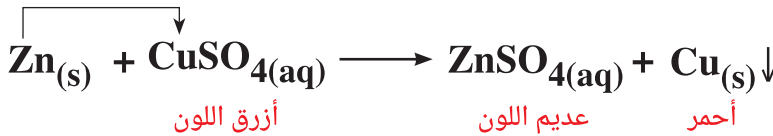
الخطوات :

- 1) ضع كمية مناسبة من محلول كبريتات النحاس الزرقاء في الكأس.
- 2) استخدم قطعة الصنفرة لتنظيف سطح ساق الخارصين جيدًا.
- 3) اغمر ساق الخارصين في محلول كبريتات النحاس لمدة 10 دقائق.

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

- عند غمر ساق الخارصين (Zn) في محلول كبريتات النحاس (CuSO_4)، **يزول لون** المحلول الأزرق تدريجيًا، **ويترسب** النحاس الأحمر (Cu) (شكل 16).
- يحل الخارصين (**الأكثر نشاطًا**) محل النحاس (**الأقل نشاطًا**) في محلول كبريتات النحاس.



مما سبق نستنتج أنه : تبعًا لمتسلسلة النشاط الكيميائي، فإن الفلز **المتقدم** في المتسلسلة يمكنه أن يحل محل **الفلز اللاحق** في المتسلسلة في محاليل أملاحه.

تطبيق حياتي



شكل (17)
إعادة لمعان الفضة

قد تفقد الأدوات المصنوعة من الفضة بريقها مع الوقت، وتتكون طبقة سوداء من كبريتيد الفضة. يمكن تنظيف تلك الأدوات بوضعها في وعاء به ماء مغلي مضاف إليه ملح بيكربونات الصوديوم، وقطعة من ورق الألومنيوم، لأن الألومنيوم أنشط كيميائيًا من الفضة، فإنه يحل محلها أثناء التفاعل، مما يعيد للفضة لمعانها (شكل 17).

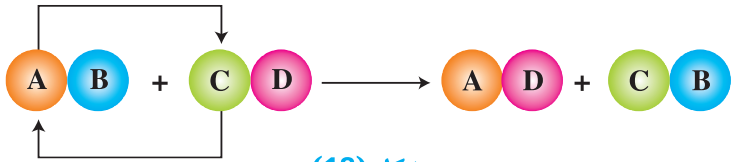
المفاهيم المتقاطعة: الأنماط



يبحث الكيميائيون عن أنماط تحدث بها التفاعلات الكيميائية. فالتفاعلات الكيميائية ليست عشوائية؛ بل تتبع أنماطًا يمكن التنبؤ بها، مثل نمط الاتحاد أو الانحلال أو الإحلال.

رابعًا تفاعلات الإحلال المزدوج

تفاعل بين مركبين أيونيين، غالبًا في محلول مائي، حيث تتبادل الأيونات والكاتيونات مواضعها، فيتكون مركبان جديان، كما في شكل (18).



شكل (18)
تفاعل الإحلال المزدوج

ومن أمثلة تفاعلات الإحلال المزدوج:

1 تفاعل حمض مع قلوي (تفاعل التعادل)

نشاط 7 جرب واستنتج



المواد والأدوات المستخدمة:

- أنبوبة اختبار.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف (NaOH).
- دليل اليونيقرسال.
- حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl).

الخطوات:

1 ضع حجمًا مناسبًا من محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف في أنبوبة الاختبار.

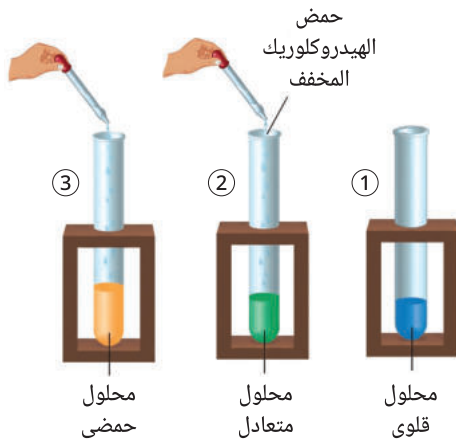
2 أضف إليه قطرات من دليل اليونيقرسال (شكل 19).

كيف أصبح لون المحلول؟

3 أضف حمض الهيدروكلوريك المخفف تدريجيًا إلى المحلول.

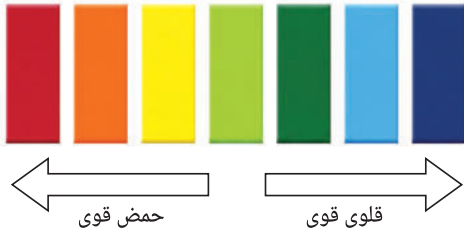
ماذا تلاحظ؟

ماذا تستنتج؟



شكل (19)

تفاعل حمض مع قلوي في وجود دليل اليونيقرسال



شكل (20)

ألوان دليل اليونيقرسال في
المحاليل المختلفة

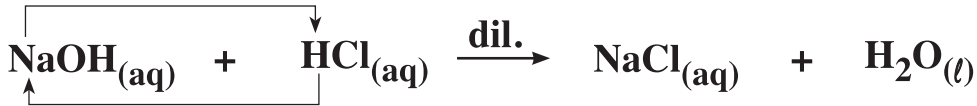
• عند إضافة دليل اليونيقرسال إلى محلول ما، يتلون المحلول بلون يتوقف على درجة قلوية أو حمضية المحلول (شكل 20).

• محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) قلوى قوى شفاف عديم اللون، ويتلون غالباً بلون **بنفسجي** عند إضافة دليل اليونيقرسال إليه.

• بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) إلى المحلول تدريجياً، يتغير لونه إلى **الأخضر**، وتسمى تلك الحالة نقطة التعادل.

• مع إضافة المزيد من حمض الهيدروكلوريك المخفف، يتحول لون المحلول تدريجياً إلى **الأصفر**، ثم **البرتقالي**، وقد يصل إلى **الأحمر**.

تفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف (حمض) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (قلوى) تفاعل **إحلال مزدوج**، ينتج عنه ملح كلوريد الصوديوم (متعادل) وماء، يُسمى تفاعل حمض مع قلوى لإنتاج ملح وماء **"تفاعل التعادل"**.



2 تفاعل حمض مع ملح

نشاط 8 جرب واستنتج

المواد والأدوات المستخدمة :

- دورق مخروطي.
- مسحوق كربونات الصوديوم (Na_2CO_3).
- سداة.
- قمع مزود بصنبور.
- كأس.
- أنبوبة توصيل.
- ماء جير رائق.

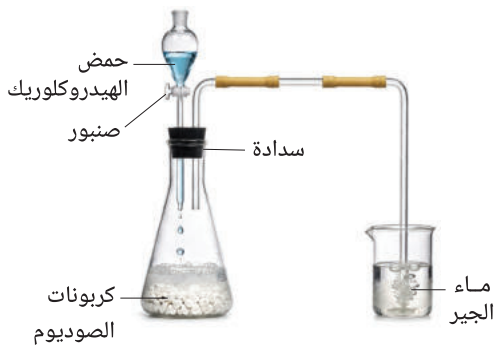
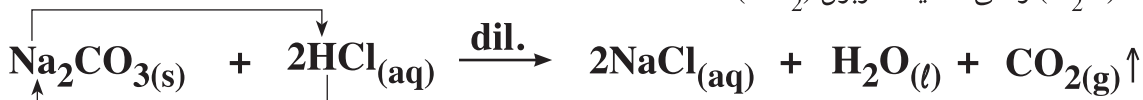
الخطوات :

- 1) كَوّن الجهاز الموضح بالشكل (21).
- 2) ضع مسحوق كربونات الصوديوم في الدورق.
- 3) افتح الصنبور ببطء لإضافة الحمض تدريجياً إلى المسحوق.
- 4) دع الغاز المتصاعد يمر إلى كأس ماء الجير الرائق لمدة قصيرة.

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

عند تفاعل حمض الهيدروكلوريك (HCl) مع كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)، تتبادل الأيونات مواضعها، فينتج كلوريد الصوديوم (NaCl)، ويتكون حمض الكربونيك (H_2CO_3) الذي ينحل إلى ماء (H_2O) وثاني أكسيد الكربون (CO_2).



شكل (21)

تفاعل حمض مع ملح

3 تفاعلات الترسيب (بين محلولي ملحيتين)

نشاط 9 جرب واستنتج

المواد والأدوات المستخدمة :

- أنبوبة اختبار.
- محلول كلوريد صوديوم (NaCl).
- محلول نترات فضة (AgNO₃).

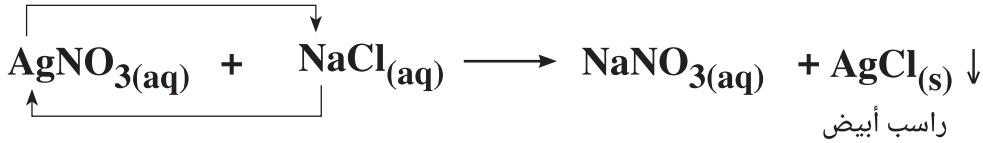
الخطوات :

- 1 ضع كمية من محلول كلوريد الصوديوم في أنبوبة الاختبار.
- 2 أضف قطرات من محلول نترات الفضة إلى محلول كلوريد الصوديوم (شكل 22).

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

عند إضافة محلول نترات الفضة (AgNO₃) إلى محلول كلوريد الصوديوم (NaCl) يحدث تفاعل **إحلال مزدوج**، فيتكون محلول نترات الصوديوم (NaNO₃)، وملح كلوريد الفضة (AgCl) الذي **لا يذوب** في الماء، **فيترسب** كراسب أبيض يتحول إلى اللون البنفسجي بعد فترة من تعرضه للضوء.



قيم فهمك

لديك أنبوبتا اختبار، بكل منهما كمية متساوية من محلول نترات الفضة، تمت إضافة محلول ملح الطعام إلى الأنبوبة الأولى، وقطعة من الألومنيوم في الأنبوبة الثانية.

(1) كيف تستدل على حدوث تفاعل كيميائي في كل أنبوبة منهما ؟

(2) ما نوع التفاعل الحادث في كل أنبوبة ؟

تطبيق حياتي

معالجة الماء العسر :

تحتوى بعض المياه الجوفية على نسبة عالية من أملاح الكالسيوم والمغنسيوم، يُعرف هذا الماء **"بالماء العسر"** الذي يسبب تكلسات صلبة داخل أنابيب المياه (شكل 23) والسخانات والغسالات مما يؤدي إلى تلفها. في محطات معالجة المياه، تضاف كربونات الصوديوم إلى الماء للتخلص من هذه الأملاح، تحدث تفاعلات الترسيب حيث ترتبط أيونات الكالسيوم والمغنسيوم بأيونات الكربونات لتكوين رواسب صلبة غير ذائبة في الماء، فتترسب ويسهل التخلص منها.



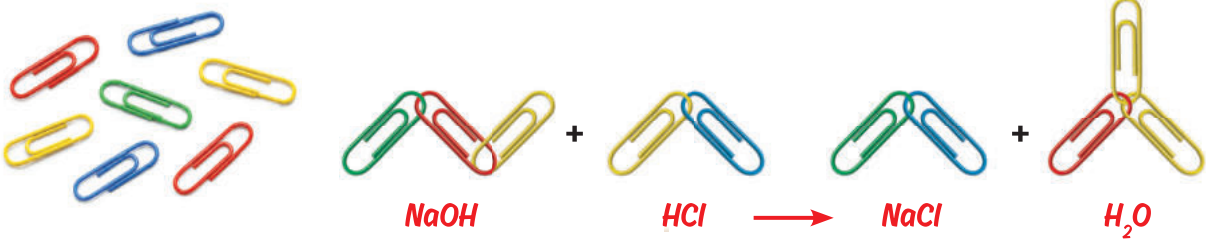
شكل (23)

تكلسات داخل أنابيب المياه

تصميم نماذج لبعض التفاعلات

تعاون مع زملائك لتصميم نماذج توضح إعادة ترتيب الذرات في أنواع التفاعلات المختلفة باستخدام مشابك الورق الملونة.

مثال :



تفاعلات الأكسدة والاختزال

تعلمت أن **الأكسدة** عملية كيميائية تؤدي إلى زيادة نسبة الأكسجين في المادة أو نقص نسبة الهيدروجين بها، بينما **الاختزال** عملية كيميائية تؤدي إلى نقص نسبة الأكسجين في المادة أو زيادة نسبة الهيدروجين بها. هل توجد تفاعلات كيميائية تحدث بها عمليات أكسدة واختزال، ولا تعتمد على زيادة نسبة الأكسجين أو الهيدروجين في المتفاعلات؟

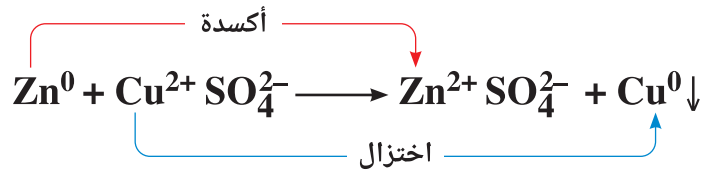


شكل (24)

تفاعل الخارصين مع محلول كبريتات النحاس

بالرجوع إلى نشاط (6) الذي يوضح تفاعل الخارصين مع محلول كبريتات النحاس الزرقاء لتكوين كبريتات الخارصين والنحاس (شكل 24)، ماذا حدث لكل من الخارصين والنحاس أثناء التفاعل؟

- قبل بدء التفاعل، كان الخارصين عبارة عن ذرات متعادلة كهربياً، بينما النحاس عبارة عن أيونات موجبة (كاتيونات) في المحلول.
- يحدث التفاعل الكيميائي تبعاً للمعادلة:



① أثناء التفاعل، تفقد ذرة **الخارصين** إلكترونين، وتتحول إلى أيون خارصين موجب (Zn^{2+}).



عملية **فقد ذرات الخارصين** للإلكترونات تُعرف **بالأكسدة**، ويكون الخارصين **العامل المختزل**.

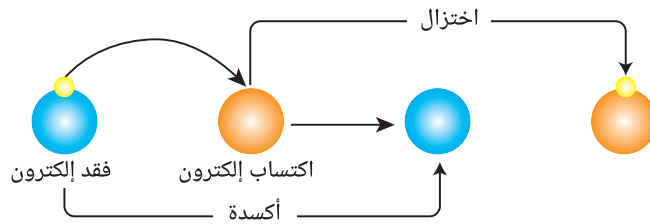
② بينما يكتسب أيون النحاس الموجب هذين الإلكترونين ليتحول إلى ذرة نحاس متعادلة.



عملية اكتساب أيونات النحاس للإلكترونات تُعرف بالاختزال، وتكون كبريتات النحاس العامل المؤكسد.

مما سبق نستنتج أن :

- الأكسدة : عملية كيميائية تفقد فيها الذرة أو الأيون إلكترونًا أو أكثر.
- الاختزال : عملية كيميائية تكتسب فيها الذرة أو الأيون إلكترونًا أو أكثر.
- العامل المؤكسد : المادة التي تكتسب إلكترونًا أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي.
- العامل المختزل : المادة التي تفقد إلكترونًا أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي.



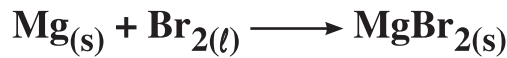
شكل (25)

تمثيل تفاعل الأكسدة والاختزال

لاحظ أن : عمليتي الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان، أى تحدثان معًا (شكل 25).

قيم فهمك

يتفاعل الماغنسيوم (Mg) مع البروم (Br_2) بشكل مباشر لتكوين بروميد الماغنسيوم، تبعًا للمعادلة:



ما المادة التي ...؟

- (1) حدث لها تأكسد (2) حدث لها اختزال
- (3) تعمل كعامل مؤكسد (4) تعمل كعامل مختزل



أسئلة تقييم الدرس الأول

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

(1) احتراق سلك تنظيف الأواني المصنوع من الحديد

فى الهواء الجوى يُعد أحد تفاعلات

أ) الاتحاد المباشر ب) الانحلال الحرارى

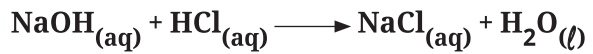
ج) الإحلال البسيط د) الإحلال المزدوج

(2) لديك تفاعلان كيميائيان (X) ، (Y).

التفاعل (X) :



التفاعل (Y) :



أى مما يلى صحيح عن هذين التفاعلين ؟

أ) التفاعلان من تفاعلات الإحلال البسيط

ب) التفاعلان من تفاعلات الإحلال المزدوج

ج) التفاعل (X) إحلال بسيط، والتفاعل (Y)

إحلال مزدوج

د) التفاعل (X) إحلال مزدوج، والتفاعل (Y)

إحلال بسيط

(3) ما الغاز المتصاعد عند تسخين أكسيد الزئبق

الأحمر ؟

أ) الأكسجين ب) الهيدروجين

ج) النيتروجين د) ثانى أكسيد الكربون

(4) عند غمر ساق من الخارصين فى محلول كبريتات

النحاس، فإن الخارصين

أ) يتأكسد

ب) يُختزل

ج) يصبح أزرق اللون

د) يترسب فى المحلول

(5) لديك ثلاث أنابيب اختبار مرقمة (1)، (2)، (3)،

وبكل منها كتلة متساوية من الخارصين (Zn)

والرصاص (Pb) والماغنسيوم (Mg) على

الترتيب. أضيف لكل فلز حجم متساوٍ من حمض

الهيدروكلوريك المخفف، وجمع الغاز المتصاعد

من كل أنبوبة. ما الترتيب الصحيح لأنابيب

الاختبار حسب كمية الغاز التى تم تجميعها بعد

دقيقة واحدة من بدء التفاعل ؟

أ) (1) > (2) > (3) ب) (1) > (2) > (3)

ج) (2) > (3) > (1) د) (3) > (1) > (2)

2 علل لما يأتى :

(1) لا تتفاعل الفضة مع حمض الهيدروكلوريك المخفف.

(2) تتحرك قطعة صغيرة من الصوديوم بسرعة عند

وضعها فى حوض به ماء.

(3) يتفاعل الصوديوم فوراً وبشدة مع الماء البارد، بينما

لا يتفاعل الماغنسيوم إلا مع الماء الساخن.

(4) يعتبر الخارصين عاملاً مختزلاً عند تفاعله مع

محلول كبريتات النحاس الزرقاء.

3 يتفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع كل من :

(1) ملح كربونات الصوديوم.

(2) فلز الماغنسيوم.

(3) هيدروكسيد الصوديوم.

اكتب المعادلات الكيميائية الرمزية الموزونة التى

توضح هذه التفاعلات، ثم صنف كلاً منها.

4 اشرح كيف تستخدم تفاعلات الترسيب فى إزالة أملاح

الماء العسر.

5 فى ضوء فقد واكتساب الإلكترونات، وضح

التأكسد والاختزال فى التفاعل الكيميائى التالى :



الدرس الثاني

تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئي

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1 يفسر علميًا قابلية اشتعال المواد.
- 2 يقارن بين نواتج الاحتراق التام والاحتراق غير التام لبعض المواد.
- 3 يستنتج خواص نواتج الاحتراق وتأثيرها على البيئة.
- 4 يصمم حلولًا للحد من التلوث الناتج عن تفاعلات الاحتراق.

تهيئة الدرس :



الشكل المقابل يوضح محاولات إطفاء أحد حرائق الغابات. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعد فى الإجابة عن التساؤلات الآتية :

- لماذا تشتعل أوراق الأشجار بسهولة، بينما يستغرق غصن الشجرة وقتًا أطول ؟
- ما تأثير احتراق الغابات على الهواء الجوى ؟
- كيف يمكننا إنقاذ البيئة من التلوث الناتج عن الاحتراق ؟

مصطلحات الدرس :

Combustion	• الاحتراق
Complete Combustion	• الاحتراق التام
Incomplete Combustion	• الاحتراق غير التام
Flammability	• قابلية الاشتعال
Ignition Point	• درجة الاشتعال
Soot	• السناج

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : العملية - التواصل - تقييم المصادر والموثوقية.
- القيم : الحفاظ على البيئة.
- القضايا : مستقبل الطاقة.

المفاهيم المتقاطعة :

- الاستقرار والتغيير - السبب والنتيجة.



شكل (1)
مثلث الاحتراق

لحدوث عملية الاحتراق، يُشترط اكتمال وجود العناصر الثلاثة التي تكوّن ما يُعرف **بمثلث الاحتراق** (مثلث النار) شكل (1)، وهي :

- المادة القابلة للاشتعال (الوقود).

• الأكسجين.

• طاقة حرارية (مصدر اشتعال).

ولكن، ماذا يحدث عند غياب أحد هذه العناصر؟

درجة الاشتعال وقابلية الاشتعال

نشاط 1 جرب واستنتج

المواد والأدوات المستخدمة :

- قصاصتان متماثلتان من ورق الطباعة، إحداها جافة والأخرى مبللة بالماء.
- شمعة.
- ماسك معدني.
- ساعة إيقاف.

الخطوات :

- 1 ثبت الشمعة على اللوح، ثم أشعلها.
- 2 استخدم الماسك المعدني للإمساك بقصاصة الورق الجافة.
- 3 قرّب القصاصة بحرص إلى مسافة 2 سم تقريباً أعلى طرف لهب الشمعة.
- 4 استخدم ساعة الإيقاف لتعيين الزمن الذي تستغرقه القصاصة الجافة للبدء في الاشتعال.
- 5 استخدم الماسك المعدني للإمساك بقصاصة الورق المبللة بالماء.
- 6 قرّب القصاصة بحرص إلى مسافة 2 سم تقريباً أعلى طرف لهب الشمعة.
- 7 استخدم ساعة الإيقاف لتعيين الزمن الذي تستغرقه القصاصة المبللة للبدء في الاشتعال.

ماذا تلاحظ؟

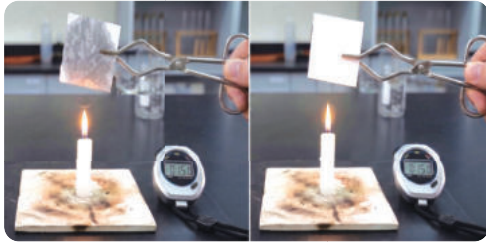
ماذا تستنتج؟

لا يبدأ الاحتراق إلا عند وصول المادة إلى **درجة الاشتعال** الخاصة بها. فنجد أن الورق الجاف يصل إلى درجة اشتعاله بسرعة، بينما الورق المبلل لا يحترق بسهولة، لأن الماء يمتص الحرارة، مما يؤخر وصول الورق إلى درجة الاشتعال الخاصة به.

• **درجة الاشتعال** : هي **أقل درجة حرارة** يجب أن تصل إليها المادة لتبدأ في الاشتعال، وتستمر في الاحتراق تلقائياً.

• **قابلية الاشتعال** : تعبر عن مدى سهولة وسرعة اشتعال المادة عند درجات الحرارة المحيطة بها.

المواد القابلة للاشتعال (مثل البنزين والكحول) تُصنف بأنها "مواد ملتهبة". وتوضع على الخزانات التي تحتويها علامات تحذيرية للدلالة على خطورتها (شكل 3).



شكل (2)
استكشاف درجة الاشتعال

احتياطات الأمن والسلامة

- ◀ ارتد نظارات وقفايات واقية من الحرارة.
- ◀ تأكد من العمل على سطح ثابت ومقاوم للحرارة بعيداً عن أي مواد قابلة للاشتعال.
- ◀ احرص على وجود أدوات الإطفاء لحالات الطوارئ.



شكل (3)
العلامة التحذيرية للمواد الملهبة



إشعال أعواد الثقاب :



شكل (4)
إشعال عود الثقاب

- يحتوي رأس عود الثقاب على عدة مركبات كيميائية، من أهمها عامل مؤكسد مثل كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$) ومواد سريعة الاشتعال، بالإضافة إلى مواد لاصقة ومسحوق الزجاج أو الرمل.
- بينما يحتوي جانب العلبة على الفوسفور الأحمر وأيضًا على مواد لاصقة ومسحوق الزجاج أو الرمل.
- عند إشعال عود الثقاب (شكل 4)، تتسبب الحرارة الناتجة عن الاحتكاك في تحويل كمية ضئيلة من الفوسفور الأحمر إلى فوسفور أبيض، الذي يشتعل تلقائيًا في الهواء، مؤديًا إلى انحلال كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$)، فينتج كلوريد البوتاسيوم (KCl) والأكسجين (O_2) ليشتعل رأس العود والخشب بشدة أكبر وأسرع.

تفاعلات الاحتراق

الاحتراق: هو تفاعل كيميائي بين مادة والأكسجين ينتج عنه حرارة أو ضوء أو كلاهما، وتنتج مواد جديدة تختلف حسب نوع المادة المحترقة.

نشاط 2 جرب واستنتج

المواد والأدوات المستخدمة :

- شريط مغنسيوم مصفر (Mg).
- قطعة فحم (C).
- ملقط حراري.
- لهب بنزن.

الخطوات :

- ① أمسك شريط المغنسيوم بحذر باستخدام الملقط الحراري.
- ② سخّن الشريط في اللهب حتى يشتعل.
- ③ كرر الخطوات السابقتين مع قطعة الفحم.

ماذا تلاحظ؟

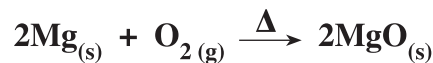
ماذا تستنتج؟



شكل (5)
احتراق المغنسيوم

احتراق الفلزات

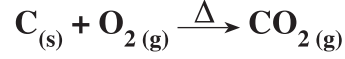
- يحترق المغنسيوم (Mg) بضوء أبيض ساطع، ويتكون مسحوق أبيض من أكسيد المغنسيوم (MgO) (شكل 5).



- تحترق معظم الفلزات، وتنتج أكاسيد فلزية **قاعدية**.
- بعض هذه الأكاسيد يذوب في الماء مكونًا **محاليل قلوية**، تحوّل لون صبغة دوار الشمس إلى الأزرق.

احتراق اللافلزات

- يتوهج الفحم (الكربون) (C)، ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) (شكل 6).



- تحترق معظم اللافلزات، وتنتج أكاسيد لافلزية **حامضية**.
- معظم هذه الأكاسيد تذوب في الماء مكونة **أحماضًا**، تحول لون صبغة دوار الشمس إلى الأحمر.



شكل (6)
احتراق الفحم

الاحتراق التام والاحتراق غير التام

نشاط 3 جرب واستنتج

المواد والأدوات المستخدمة :

- موقد بنزن.
- أنبوبة اختبار.
- كمية من الماء.
- ماسك.

الخطوات :

- 1) ضع كمية من الماء في أنبوبة الاختبار.
- 2) أشعل موقد بنزن مع فتح صمام الهواء تمامًا حتى يصبح اللهب أزرق.
- 3) استعن بالماسك لتعرض الأنبوبة للهب لمدة دقيقة.
- 4) أغلق صمام الهواء في الموقد جزئيًا حتى يتحول اللهب إلى اللون الأصفر.
- 5) عرّض أنبوبة الاختبار للهب الأصفر لمدة دقيقة.

ماذا تلاحظ؟

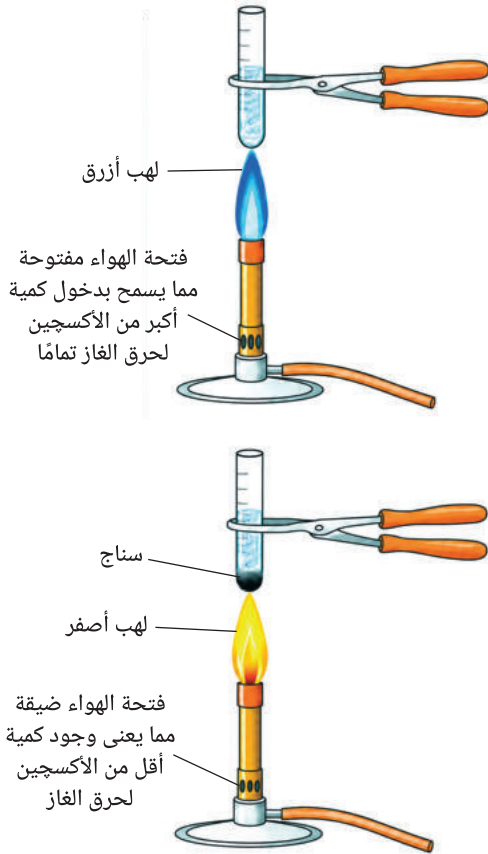
.....
.....
.....

ماذا تستنتج؟

.....
.....
.....

- في حالة اللهب الأزرق، تظل قاعدة أنبوبة الاختبار نظيفة تمامًا.

- أما في حالة اللهب الأصفر، فيتكون مسحوق أسود من الكربون غير المحترق على قاعدة أنبوبة الاختبار (شكل 7).



شكل (7)

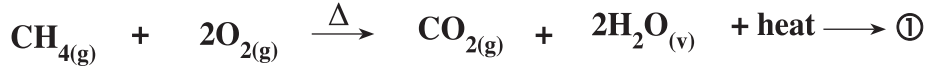
الاحتراق التام وغير التام للغاز في لهب بنزن

تراكم معرفي

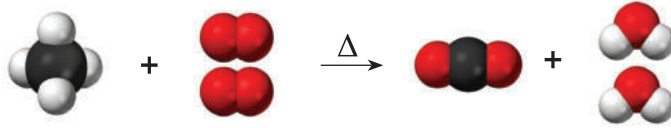
تتنمى الغازات المستخدمة فى موقد بنزن ومواقد الغاز المنزلى إلى مجموعة من المركبات الكيميائية تُعرف **بالهيدروكربونات**. تتركب هذه المركبات أساسًا من عنصرى الهيدروجين والكربون. فالغاز الطبيعى يتكون أساسًا من الميثان، وغاز البوتاجاز يتكون فى معظمه من غازى البروبان والبيوتان.

الاحتراق التام للغازات الهيدروكربونية

يحدث الاحتراق التام للغازات الهيدروكربونية مثل غاز الميثان (CH_4) فى وجود **وفرة من** غاز الأكسجين (O_2)، وينتج غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) وبخار الماء (H_2O) وكمية كبيرة من الطاقة الحرارية (شكل 8).



كربون
هيدروجين
أكسجين

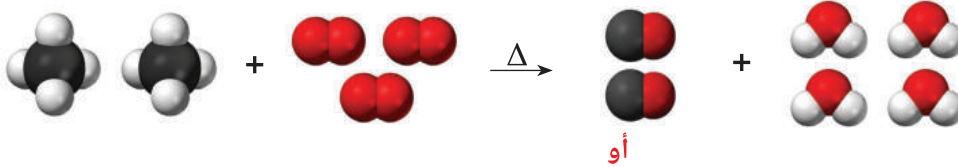


شكل (8)

الاحتراق التام للميثان

الاحتراق غير التام للغازات الهيدروكربونية

يحدث فى حالة **عدم توافر** كمية كافية من الأكسجين، وتعتمد نواتج الاحتراق غير التام على كمية الأكسجين المتوفرة للتفاعل. وفى حالة الميثان (CH_4)، قد ينتج غاز أول أكسيد الكربون (CO) وبخار الماء (H_2O)، أو السَّناج (إحدى صور الكربون) (C) وبخار الماء (H_2O) (شكل 9).



أو



شكل (9)

الاحتراق غير التام للميثان

ملحوظة:

يُطلق **الاحتراق غير التام** لكتلة معينة من وقود هيدروكربونى كمية من الطاقة الحرارية **أقل** من الكمية التى يطلقها **الاحتراق التام** لنفس الكتلة من ذلك الوقود.

قيم فهمك

استنتج عدد جزيئات الأكسجين اللازمة لاحتراق جزيئين من غاز الميثان فى كل تفاعل من التفاعلات المُعبر عنها بالمعادلات ①، ②، ③.

التفاعل ③	التفاعل ②	التفاعل ①	عدد جزيئات الأكسجين اللازمة لاحتراق جزيئين من غاز الميثان
.....			



لون اللهب وكفاءة التسخين :

يدل لون اللهب في موقد الغاز المنزلي على نوع الاحتراق، فيظهر اللهب باللون **الأزرق** عند توافر كمية من الأكسجين تكفي لحدوث احتراق تام للغاز. ينتج هذا الاحتراق غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، بالإضافة إلى كمية كبيرة من الحرارة تساعد على طهي أسرع واستهلاك أقل للغاز. وقد يكون لون اللهب **أصفر أو برتقاليًا** كما في الشكل (10) مما يدل على حدوث احتراق غير تام لنقص الأكسجين، ينتج هذا الاحتراق غاز أول أكسيد الكربون السام، ويتكوّن سناج أسود يترسب على الأواني، وتقل كفاءة عملية التسخين. في هذه الحالة يجب تنظيف فتحات اللهب، أو ضبط دخول الهواء لضمان السلامة وكفاءة الاستخدام.



شكل (10)

الاحتراق التام وغير التام لغاز البوتاجاز

نواتج عملية الاحتراق

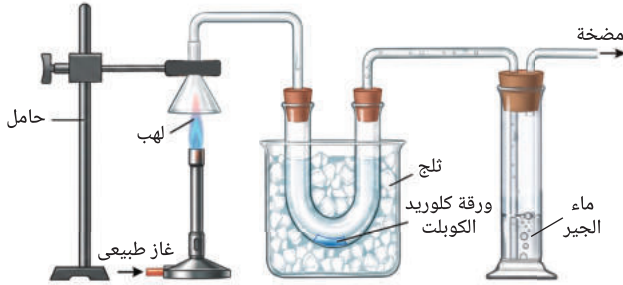
تعرفنا كيفية حدوث تفاعل الاحتراق وشروطه، فما نواتج هذا التفاعل؟

نشاط 4 جرب واستنتج



المواد والأدوات المستخدمة :

- أنبوبة اختبار بها كمية من ماء الجير الراق. • أنبوبة ذات شعبتين بها ورقة كلوريد الكوبلت اللامائي (COCl_2) الأزرق الباهت.
- حوض به ثلج. • قمع. • أنابيب توصيل.
- موقد بنزن. • حامل.



شكل (11)

الكشف عن نواتج الاحتراق

الخطوات :

- 1 استخدم الأدوات لإعداد الجهاز الموضح بالشكل المقابل.
- 2 أشعل موقد بنزن لفترة قصيرة (دقيقتين مثلاً) كما في الشكل (11).

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

- تنتج الغازات الهيدروكربونية، مثل الغاز الطبيعي، عند احتراقها التام غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وبخار الماء (H_2O).
- يساعد الثلج حول الأنبوبة ذات الشعبتين على تكثف بخار الماء الناتج عن الاحتراق إلى ماء يُحول لون ورقة كلوريد الكوبلت اللامائي من اللون الأزرق الباهت إلى اللون الوردي.
- يتعكر ماء الجير الراق لتفاعله مع غاز ثاني أكسيد الكربون.

خواص نواتج الاحتراق

تختلف نواتج الاحتراق تبعاً لعدة عوامل، منها: التركيب الكيميائي للمادة المحترقة، وكمية الأكسجين المتوفرة لعملية الاحتراق، ومن هذه النواتج :

- غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) : ينتج عن الاحتراق التام للمواد التي تحتوى الكربون مثل المواد العضوية، وهو غاز عديم اللون والرائحة، **لا يشتعل** ولا يساعد على الاشتعال، كما أنه أثقل من الهواء ويذوب فى الماء مكوناً حمض الكربونيك (H_2CO_3).
- غاز أول أكسيد الكربون (CO) : يتكون عند الاحتراق غير التام نتيجة نقص الأكسجين، وهو غاز **سام** عديم اللون والرائحة.
- بخار الماء (H_2O) : ينتج عن احتراق الهيدروجين والمواد التي تحتويه مثل الهيدروكربونات، ويتكثف إلى قطرات ماء عند التبريد.
- الكربون (السنج C) : يتكون فى حالة الاحتراق غير التام للهيدروكربونات على هيئة جسيمات دقيقة **صلبة سوداء** تترسب على الأسطح.
- غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) : ينتج عند احتراق الوقود الذي يحتوى على الكبريت، وهو غاز عديم اللون ذو رائحة **خانقة**، يذوب فى الماء مكوناً حمض الكبريتوز (H_2SO_3).



شكل (12)

غاز ثانى أكسيد النيتروجين

- أكاسيد النيتروجين (NO_x) : تنتج أكاسيد النيتروجين بشكل رئيسى عن احتراق المركبات النيتروجينية الموجودة فى الوقود الحفري، وتشمل هذه الأكاسيد أكسيد النيتريك (NO) وهو غاز عديم اللون يتفاعل بسرعة مع أكسجين الهواء الجوى ليتحول إلى غاز ثانى أكسيد النيتروجين (NO_2)، وهو غاز **بنى محمر** (شكل 12) ذو رائحة نفاذة وخانقة يذوب فى الماء مكوناً حمض النيتروز (HNO_2) وحمض النيتريك (HNO_3).

قيم فهمك

اختر :

- (1) ما نواتج الاحتراق التام للمركبات العضوية مثل الميثان؟

(أ) أول أكسيد الكربون - الهيدروجين	(ب) ثانى أكسيد الكبريت - بخار الماء
(ج) ثانى أكسيد الكربون - بخار الماء	(د) ثانى أكسيد النيتروجين - الهيدروجين
- (2) ينتج عن احتراق وقود به شوائب من الكبريت غاز ذو رائحة خانقة يذوب فى الماء مكوناً أحد الأحماض، ما الغاز ؟ وما اسم الحمض الذى يكونه ؟

(أ) ثانى أكسيد الكربون - حمض الكربونيك	(ب) ثانى أكسيد الكبريت - حمض الكبريتوز
(ج) ثانى أكسيد النيتروجين - حمض النيتريك	(د) أول أكسيد الكربون - حمض الكبريتيك

المفاهيم المتقاطعة : الاستقرار والتغيير

فى تفاعلات الاحتراق يتغير تركيب المتفاعلات لكن الكتلة الكلية للنواتج تساوى الكتلة الكلية للمتفاعلات (قانون بقاء المادة) ويمكن لتفاعلات الاحتراق أيضاً أن تغير بعض عوامل البيئة وحتى صحة الإنسان بمرور الوقت.

تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئي

تنتج عن تفاعلات الاحتراق، خاصةً الاحتراق غير التام، مجموعة من الغازات والمواد التي تسبب تلوثاً للبيئة، ومن عمليات الاحتراق الملوثة للبيئة :

حرق المخلفات الزراعية



شكل (13)
حرق المخلفات الزراعية

نشاط بحثي

ابحث عبر الإنترنت عن بدائل أخرى للاستفادة من قش الأرز بدلاً من حرقه.

- يلجأ بعض المزارعين إلى حرق "قش الأرز" في الحقول للتخلص منه في نهاية موسم الحصاد (عادةً في شهري أكتوبر ونوفمبر من كل عام)، وذلك لسرعة تجهيز الأرض لزراعة المحصول التالي.
- يحدث غالباً احتراق غير تام للقش بسبب تكدس أكوامه، وعدم توفر كمية مناسبة من الأكسجين خلالها.
- تتصاعد كميات كبيرة من أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، وجسيمات الكربون (السناج) المعلقة التي تؤدي إلى دخان كثيف، يشكل ما يُعرف "بالسحابة السوداء" (شكل 13).
- تُسبب السحابة السوداء انخفاضاً لمدى الرؤية، وصعوبة في التنفس، وتزايد حالات الربو والحساسية الصدرية.

الاحتراق في محركات السيارات



شكل (14)
عادم السيارة

- ينتج عن حرق الوقود داخل محرك السيارة طاقة حرارية تستخدم في توليد الطاقة الميكانيكية اللازمة لحركة السيارة.
- ينتج عن هذا الاحتراق خليط من الانبعاثات يُعرف **بالعادم** (شكل 14).
- يتكون **عادم السيارة** من غازات ومواد ضارة، مثل أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، والكربون (السناج)، بالإضافة إلى أكاسيد النيتروجين.
- تُعد عوادم السيارات من أهم أسباب تلوث الهواء في المدن.
- في بعض الحالات، يكون احتراق الوقود في المحرك غير تام، إما بسبب نقص كمية الهواء التي تُضخ إليه، أو بسبب انخفاض كفاءة المحرك مما يؤدي إلى زيادة نسبة الانبعاثات الضارة، والملوثة للبيئة.
- يمكن تقليل نسبة التلوث الذي تسببه عوادم السيارات من خلال عدة إجراءات، منها :
 - ① صيانة محركات السيارات بانتظام لرفع كفاءتها.
 - ② استخدام وقود سيارات أقل تلويثاً للبيئة كالغاز الطبيعي، أو التحول إلى السيارات الكهربائية.
 - ③ الاعتماد على وسائل النقل الجماعية صديقة البيئة.

تطبيق تكنولوجيا

المحول الحفزي في السيارات (علبة البيئة) :



شكل (15)
المحول الحفزي

يُعد المحول الحفزي (شكل 15) تطبيقاً للحد من التلوث البيئي الناتج عن احتراق الوقود في محرك السيارة، تعتمد فكرة عمله على وجود عوامل حفازة (مواد **تزيد من** سرعة التفاعل الكيميائي **دون أن تتغير**) لزيادة سرعة تفاعلات أكسدة واختزال داخل نظام خروج العادم، حيث يقوم بتحويل الغازات السامة كأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين إلى مواد آمنة مثل ثاني أكسيد الكربون، والنيتروجين.

تفاعلات الاحتراق فى الصناعة



شكل (16)

التلوث الناتج عن الاحتراق فى الصناعة

- تفاعلات الاحتراق **مصدر أساسى للطاقة** فى كثير من الصناعات الثقيلة، مثل صهر المعادن، وإنتاج السيراميك، وصناعة الأسممت والزجاج، وعمليات تقطير البترول.
- تعتمد الكثير من محطات توليد الكهرباء على حرق الوقود الحفرى (مثل الفحم والغاز الطبيعى) لإنتاج البخار الذى يدير التوربينات، ومن ثم المولدات الكهربائية.
- يمكن تقليل نسبة التلوث الذى تسببه عمليات الاحتراق فى الصناعة (شكل 16) من خلال عدة إجراءات، منها :

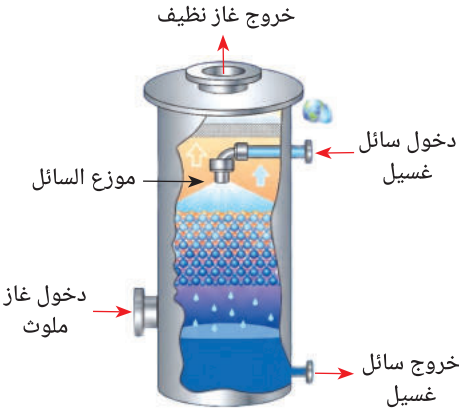
- ① الاعتماد على الغاز الطبيعى كوقود، لأنه أقل تلويثًا للبيئة.
- ② تركيب فلاتر لتنقية الغازات قبل خروجها من مداخل المصانع.
- ③ الاستعانة بمصادر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

لماذا يُفضل الغاز الطبيعى على الفحم كمصدر للطاقة الحرارية ؟

- **احتراق الغاز الطبيعى** أقل إضرارًا بالبيئة، فمقارنةً باحتراق أنواع الوقود الحفرى الأخرى، فإن انبعاثات ثانى أكسيد الكربون منه قليلة، وانبعاثات أكاسيد الكبريت ودقائق الكربون منخفضة جدًا.
- بينما **احتراق الفحم الحجرى** ينتج نسبة مرتفعة جدًا من ثانى أكسيد الكربون، وكميات أكبر من أكاسيد الكبريت ودقائق الكربون.

المفاهيم المتقاطعة: السبب والنتيجة

زيادة عمليات الاحتراق (السبب) تؤدي الانبعاثات الناتجة عنها إلى اختلال التوازن البيئى (النتيجة).



شكل (17)

غسل الغازات الحمضية

تطبيق تكنولوجيا

أجهزة غسل الغازات الحمضية :

تُعد تطبيقًا للحد من التلوث الصناعى الناتج عن الاحتراق، وتعتمد فكرة عملها على تمرير الغازات الحمضية السامة، كثنانى أكسيد الكبريت، خلال مسارها فى مداخل المصانع عبر رذاذ من محاليل قلوية، لتحدث "تفاعلات تعادل" وتترسب كأملح آمنة، مما يقلل من تكون الأمطار الحمضية والضباب الدخانى (شكل 17).

كن مهندسًا بيئيًا

صمم مستقبلًا أنظف

تخيل أنك عضو فى فريق لحماية البيئة، اختر إحدى المشكلات البيئية (السحابة السوداء - عوادم السيارات - حرق المخلفات).

اقترح **حلولاً عملية** للحد منها مثل :

- تقنيات لتقليل انبعاثات نواتج الاحتراق الضارة.
- تصميم فلتر لتحويل الغازات الضارة الناتجة عن الاحتراق غير التام إلى غازات أقل ضررًا.



أسئلة تقييم الدرس الثاني

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

(1) لماذا تزداد نسبة الغازات الضارة في عادم السيارة

عند عدم صيانة المحرك بشكل جيد؟

أ) لعدم احتراق الوقود تمامًا

ب) لارتفاع معدل احتراق الوقود

ج) لانخفاض درجة حرارة المحرك

د) لتكثف بخار الماء داخل المحرك

(2) كم عدد جزيئات الأكسجين اللازم لاحتراق

4 جزيئات من الميثان احتراقًا تامًا؟

أ) 2

ب) 4

ج) 6

د) 8

(3) أي الغازات التالية بنى اللون وذو رائحة نفاذة

وينتج عن احتراق نوع من الشوائب في الوقود

الحفري؟

أ) أكسيد النيتريك

ب) أول أكسيد الكربون

ج) ثاني أكسيد الكبريت

د) ثاني أكسيد النيتروجين

(4) يحتوي رأس عود الثقاب على

أ) أكسيد زئبق ومسحوق زجاج

ب) فوسفور أحمر ومسحوق زجاج

ج) الكبريت والفوسفور الأحمر

د) كلورات البوتاسيوم وكبريتيد الأنثيمون

(5) يتحول لون كلوريد الكوبلت الالامائي من الأزرق إلى

الوردي في وجود

أ) H_2O

ب) CO_2

ج) NO_2

د) SO_2

2 ما المقصود بكل من :

(1) السحابة السوداء؟

(2) الاحتراق؟

(3) قابلية الاشتعال؟

(4) الأمطار الحمضية؟

3 علل لما يأتي :

(1) يُعد أول أكسيد الكربون غازًا خطيرًا على الإنسان.

(2) ينتج سناج أسود عند احتراق الشمعة في كمية قليلة

من الأكسجين.

(3) تتكون السحابة السوداء نتيجة قيام بعض المزارعين

بحرق "قش الأرز" في الحقول.

(4) يُفضل استخدام الغاز الطبيعي كوقود مقارنةً بالفحم.

4 اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل مما يأتي :

(1) الاحتراق التام لغاز الميثان.

(2) الاحتراق غير التام لغاز الميثان مكونًا أول أكسيد

الكربون.

(3) احتراق الكربون في الهواء.

5 اشرح كيف يساهم احتراق الوقود في حدوث تلوث

الهواء.

6 لديك موقدان يُستخدم غاز البوتاجاز في كل منهما،

الأول يشتعل بلهب أزرق، والثاني بلهب أصفر

مدخن :

(1) فسر سبب اختلاف لون اللهب في الحالتين.

(2) أيهما ينتج غازات تسبب ضررًا مباشرًا أكثر للإنسان؟

7 قارن بين :

المحول الحفزي في السيارات وجهاز غسل الغازات

في المصانع.

(من حيث : غرض الاستخدام - طريقة العمل - أهم

الغازات المعالجة).

الدرس الثالث

التدخين ومخاطره

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1 يُعدد بعض المواد الكيميائية المكونة للتبغ.
- 2 يحدد المواد الكيميائية الناتجة عن احتراق التبغ.
- 3 يميز بين أنواع التدخين (التدخين المباشر - التدخين السلبي - التدخين التقليدي - التدخين الإلكتروني).
- 4 يقيم أضرار التدخين بكل أنواعه على المدخنين والمحيطين بهم.
- 5 يقيم أضرار التدخين على البيئة.
- 6 يساهم فى إعداد مواد إعلامية (ورقية أو إلكترونية) للتوعية ضد عادة التدخين.

تهيئة الدرس :

الشكل المقابل يوضح سلوكاً يهدد الصحة العامة.

يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى

تساعد فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

- ما مكونات دخان السجارة؟
- ما تأثير هذا السلوك على صحة الإنسان؟
- لماذا يجب التوقف عن عادة التدخين ؟



مصطلحات الدرس :

Tobacco	التبغ
Nicotine	النيكوتين
Tar	القطران
Mineral Elements	عناصر معدنية
Radioactive Elements	عناصر مشعة
Emphysema	مرض النفخ الرئوى
Traditional Smoking	التدخين التقليدى
Active Smoking	التدخين المباشر
Passive Smoking	التدخين السلبي
Vaping	التدخين الإلكتروني
	منظمة الصحة العالمية
World Health Organization (WHO)	

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : العملية - التواصل - تقييم المصادر والموثوقية.
- القيم : الحفاظ على النفس.
- القضايا : أضرار السجائر الإلكترونية والسجائر العادية.

المفاهيم المتقاطعة :

- التركيب والوظيفة.



شكل (1)

نبات التبغ

ينمو **نبات التبغ** بصورة أساسية في المناطق الدافئة، وتحديدًا في المناطق الاستوائية، ويتميز بساق مستقيمة سميكة، وأوراق خضراء كبيرة، وأزهار أنبوبية الشكل منها الأبيض (شكل 1)، أو الزهري، أو الأحمر.

فما المواد التي يحتويها التبغ ؟ وما نواتج احتراق تلك المواد؟

من التجارب البسيطة والشهيرة التي تهدف إلى الحصول على عينة من نواتج احتراق التبغ، والتعرف على بعضها، يقوم الباحثون باستخدام زجاجة بلاستيكية شفافة بها ثقب بالقرب من القاع مغلق بإحكام بواسطة سدادة، ونحو ثلثيها ممتلئ بالماء (شكل 2 - أ) كما يلي :

1) يتم صنع ثقب في غطاء الزجاجة لتثبيت السيجارة به بإحكام.

2) تحشر قطعة من القطن الأبيض عند فوهة الزجاجة، ثم تغلق الزجاجة (شكل 2 - ب).

3) عند إشعال السيجارة ونزع السدادة، ينساب الماء من الزجاجة، فيمر تيار من الهواء عبر السيجارة إلى داخل الزجاجة حاملًا معه نواتج احتراقها (شكل 2 - ج).



(شكل 2 - ج)



(شكل 2 - ب)



(شكل 2 - أ)

شكل (2)

استكشاف نواتج احتراق التبغ



شكل (3)

نواتج احتراق التبغ

لوحظ أنه : مع مرور دخان السيجارة خلال قطعة القطن، يتحول لونها من الأبيض إلى اللون الداكن أو البني نتيجة ترسب بعض نواتج الاحتراق بين ألياف القطن (شكل 3).



شكل (4)
أوراق التبغ الجافة



شكل (5)
مكونات السيجارة



شكل (6)
اشتعال السيجارة احتراق غير تام

تحتوى أوراق نبات التبغ (شكل 4) على العديد من المواد الكيميائية، أهمها :

1 النيكوتين

- مركب عضوى طبيعى، قلوى التأثير يحتوى على عناصر الكربون والهيدروجين والنتروجين فى تركيبه الكيميائى.
- تؤدى درجة الحرارة المرتفعة الناتجة عن إشعال السيجارة إلى تبخر النيكوتين وتحويله إلى الحالة الغازية، ليمتزج بالدخان ويستنشقه المدخن، ويؤدى احتراق أوراق التبغ والمواد المكونة له إلى تصاعد خليط من الغازات الخطيرة، ومنها :

1 غازات سامة مثل : أول أكسيد الكربون (CO)، وسيانيد الهيدروجين (HCN).

2 غازات مهيجة للجهاز التنفسى مثل : أكاسيد النتروجين (NO و NO₂)، وغاز الأمونيا (NH₃).

2 مواد كربوهيدراتية وبروتينية

- مواد توجد فى أوراق التبغ (شكل 5)، وعند احتراقها تنتج أول أكسيد الكربون، والقطران، وهو سائل لزج يتكون من خليط من نواتج احتراق السكريات والبروتينات النباتية والألياف.

3 العناصر المعدنية

- توجد فى التبغ عناصر معدنية مثل البوتاسيوم، والمغنسيوم، والكالسيوم، وعناصر ثقيلة سامة ومن أهمها: الكاديوم، والرصاص، والزرنيخ.

4 العناصر المشعة

- توجد كميات قليلة من العناصر المشعة مسؤولة عن الضرر الإشعاعى الذى يلحق برئتي المدخن، ومنها : البولونيوم-210
- فى عملية التدخين تمر العناصر المعدنية والمشعة بالمراحل التالية:

1 التطاير: تتبخر بعض المعادن الثقيلة والعناصر المشعة عند اشتعال التبغ، وتتحول إلى غازات أو تلتصق بجزيئات القطران الدقيقة.

2 الاستنشاق: تدخل ذرات العناصر المشعة إلى الرئتين، وترسب فى "تفرعات الشعب الهوائية".

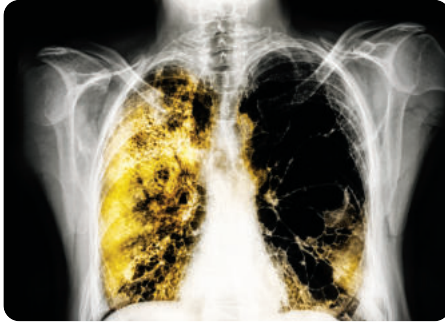
3 التراكم الإشعاعى: يؤدى تراكم العناصر المشعة إلى تلف الحمض النووى (DNA) فى خلايا الرئة، يزيد هذا التلف من خطر الإصابة بالأورام السرطانية.

4 الرماد: يحتوى الرماد المتبقى على المعادن غير المتطايرة (مثل الكالسيوم والبوتاسيوم)، وهى التى تعطى الرماد لونه الأبيض أو الرمادى (شكل 6).



شكل (7)

ملصق وزارة الصحة المصرية



شكل (8)

صورة أشعة لرئتي شخص مدخن



رئتان طبيعيتان رئتا شخص مدخن

شكل (9)

رئتا شخص مدخن مقارنةً برئتين طبيعيتين

فالسجارة ليست مجرد لفافة ورقية تحتوى على أوراق نباتية جافة، فبمجرد إشعال السجارة، واحتراق أوراق التبغ، تحدث تفاعلات كيميائية معقدة، وتنتج عدة آلاف من المواد الكيميائية، معظمها غازات سامة ومواد مسببة للسرطان، لذلك يعتبر تدخين التبغ أحد أكبر المخاطر التي تهدد الصحة العامة، إذ يقدر عدد الوفيات الناتجة عنه بما يزيد على 8 ملايين شخص سنوياً حول العالم وفقاً لتقارير منظمة الصحة العالمية (WHO)، ووزارة الصحة المصرية (شكل 7).

نشاط بحثي



ابحث عبر الإنترنت عن "اليوم العالمى للإقلاع عن التدخين" والجهود الدولية من أجل عالم بلا تدخين.

أضرار التدخين

أولاً الأضرار الصحية

تتحد المواد الكيميائية الناتجة عن الاحتراق لتهاجم أجهزة الجسم الحيوية كالتالى :

1 الجهاز التنفسي

نشاط 1 لاحظ وفسر



الشكل (9) يوضح رئتى أحد المدخنين مقارنةً برئتين طبيعيتين ، لاحظ وأجب عن الأسئلة التالية:

1 لماذا يختلف لون الرئتين فى الحالتين؟

2 أى رئتين لهما قدرة أكبر على إمداد الدم بالأكسجين؟

3 كيف تتغير سعة الرئة عند المدخن مع مرور الوقت؟

يؤدى التدخين إلى تغير لون الرئتين من اللون **الوردي** الطبيعى إلى اللون **الداكن أو الأسود** (شكل 9) وذلك نتيجة ترسب مادة **القطران** ودقائق المواد الكيميائية داخل أنسجة الرئة. مع مرور الوقت، تفقد الرئتان مرونتهما وتقل سعتهما تدريجياً، فيعانى المدخن من ضيق تنفس مزمن، وسعال مستمر، وتراجع ملحوظ فى القدرة على بذل المجهود البدنى، كما تزيد فرصة الإصابة **بسرطان الرئة**.

المفاهيم المتقاطعة : التركيب والوظيفة

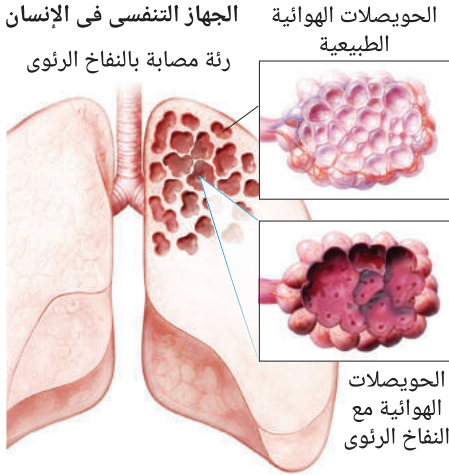


الحويصلات الهوائية فى الرئتين تراكيب صغيرة الحجم، رقيقة الجدر، وكثيرة العدد (**التركيب**)، مما يوفر مساحة سطح كبيرة تسمح بتبادل الغازات (الأكسجين وثنائى أكسيد الكربون) بين الرئتين والدم (**الوظيفة**).



مرض النفاخ الرئوي :

- قد يؤدي التدخين إلى إصابة المدخن بمرض النفاخ الرئوي (Emphysema).
- عند استنشاق الدخان، تتكثف مادة القطران اللزجة، وتترسب تدريجيًا على الجُدر الداخلية للحويصلات الهوائية، فتفقد الأنسجة الرئوية مرونتها.
- مع استمرار تراكم القطران تتمزق جُدر الحويصلات الهوائية وتتحول من أكياس صغيرة وكثيرة إلى تجاويف كبيرة مترهلة (شكل 10).
- نتيجة لذلك تقل مساحة السطح المتاح لتبادل الغازات بشكل كبير، فيعاني المريض من ضيق شديد ومزمن في التنفس، مما يقلل من كمية الأكسجين التي تصل إلى الدم.

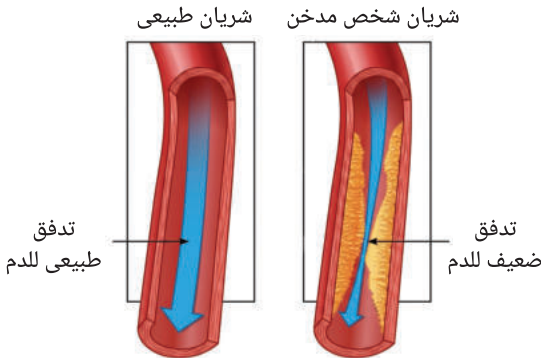


شكل (10)

مقارنة الحويصلات الهوائية الطبيعية بالمتضررة

2 الجهاز الدورى (القلب)

يرتبط أول أكسيد الكربون الناتج عن عملية التدخين بهيموجلوبين الدم بمعدل أسرع بكثير من ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين، فتقل نسبة الأكسجين المحمولة في الدم، كما أن النيكوتين يزيد من معدل ضربات القلب وضغط الدم، ويسبب ضيق الأوعية الدموية، مما يزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب وتصلب الشرايين (شكل 11).



شكل (11)

ضيق الأوعية الدموية الناتج عن التدخين

3 الجهاز العصبى والحواس

تسبب السموم الناتجة عن التدخين اضطرابات في الجهاز العصبى، قد يؤدي النيكوتين إلى زيادة التوتر واضطرابات النوم واضطرابات الرؤية، وعلى المدى الطويل، قد يؤثر سلبيًا على وظائف الدماغ والتركيز، خاصة لدى المراهقين.

4 الخصوبة والصحة الإنجابية

يؤثر التدخين سلبيًا في الخصوبة (القدرة على الإنجاب) لدى الجنسين، ويزيد من أخطار التشوهات الجنينية.

5 المناعة والمظهر العام

يعمل التدخين على إضعاف جهاز المناعة، كما يظهر أثره بوضوح على شحوب الجلد وتساقط الشعر.

قيم فهمك



(1) اختر :

ينتج عن تدخين التبغ غاز سام عديم اللون والرائحة (X)، ومادة لزجة داكنة (Y)، ماذا يمثل كل من (X) و (Y) على الترتيب ؟

- (أ) ثانى أكسيد الكربون / النيكوتين
(ب) أول أكسيد الكربون / القطران
(ج) أول أكسيد الكربون / الرصاص
(د) ثانى أكسيد الكربون / الرصاص

(2) فسر : يعاني المدخن من نقص فى نسبة الأكسجين المحمولة فى الدم، وصعوبة مزمنة فى التنفس.



شكل (12)

وعى صحى ومجتمعى



- عند التدخين، يصل النيكوتين إلى الدماغ بسرعة.
- يحفز إفراز مواد تسبب شعورًا مؤقتًا بالراحة.
- يزول هذا التأثير سريعًا، مما يدفع إلى تكرار التدخين.
- يؤدي تكرار التدخين إلى الإدمان، حيث يصبح عادة ضارة يصعب التخلص منها (شكل 12).

ثانيًا الأضرار البيئية

لا يتوقف ضرر التدخين عند حدود الأشخاص، بل تمتد آثاره السلبية إلى الأنظمة البيئية:

معلومة إثرائية

الاحتباس الحرارى : ارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة زيادة نسبة بعض الغازات بالغلاف الجوى.

(1) **تلوث الهواء** : تنطلق كميات كبيرة من ثانى أكسيد الكربون الناتج عن التدخين إلى الهواء الجوى، فيساهم أكثر فى ظاهرة الاحتباس الحرارى.

(2) **تلوث الماء والتربة** : تعتبر "أعقاب السجائر" من أكثر النفايات انتشارًا، وهى تحتوى على مواد كيميائية ضارة تتسرب إلى التربة والمياه وتؤثر على الكائنات الحية (شكل 13).



منظمة الصحة العالمية: عدة تريليونات من مرشحات (فلاتر) السجائر ينتهى بها المطاف فى المحيطات والأنهار وعلى الأرصفة والأرضيات وعلى الشواطئ كل عام.



منظمة الصحة العالمية: التدخين يطلق عشرات الملايين من الأطنان من غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى للأرض.

شكل (13)

الأضرار البيئية للتدخين

نشاط 2 حل واستنتج

لديك عدة أشخاص فى مواقف مختلفة:

الموقف (أ): شخص (X) يدخن سيجارة ، وينفث الدخان فى الهواء.

الموقف (ب): شخص (Y) غير مدخن يجلس بجوار شخص آخر يدخن سيجارة، وينفث الدخان فى الهواء.

الموقف (ج): شخص (Z) يستخدم جهازًا إلكترونيًا للتدخين، وينفث الرذاذ (البخار) فى الهواء.

أجب عن الأسئلة الآتية:

1 ما أوجه التشابه والاختلاف بين المواقف الثلاثة؟

2 فى أى المواقف الثلاثة يدخل الدخان أو البخار إلى جسم الشخص بشكل مباشر؟

3 فى أى موقف يسبب التدخين ضررًا للشخص دون اختيار منه؟

مما سبق يتضح أن :

هناك أشكالًا مختلفة للتدخين، وفى كل منها يستنشق الشخص (أو المحيطون به) موادَّ ضارة (دخانًا أو بخارًا)، تؤثر سلبيًا فى صحته.

أنواع التدخين

من أنواع التدخين :

1 التدخين التقليدي

يعتمد على حرق أوراق التبغ الموجودة فى السجائر.

2 التدخين الإلكتروني

يعتمد على تسخين سائل يحتوى على النيكوتين بواسطة جهاز إلكترونى.

وهناك اعتقاد خاطئ بأن التدخين الإلكتروني أقل ضررًا من التدخين التقليدى، ولكن ثبت أن كليهما يُسبب أضرارًا بالغة مباشرة للرئتين والقلب، كما تؤدي النسبة المرتفعة من النيكوتين فى حالة التدخين الإلكتروني إلى سرعة الإدمان، وقد تؤدي إلى اضطرابات حادة فى وظائف القلب والجهاز العصبى.

التعرض لنواتج التدخين

لا تقتصر خطورة التدخين على أنواعه ووسائله، بل تمتد لتشمل أشكال وطرق التعرض لسمومه، يمكن تصنيف أشكال التعرض للتدخين إلى :

1 التدخين المباشر

عندما يقوم الشخص المدخن باستنشاق الدخان الناتج عن احتراق التبغ، أو الرذاذ المنبعث من أجهزة التدخين الإلكترونية وإدخاله بشكل مقصود إلى رئتيه.

2 التدخين السلبي

استنشاق الأشخاص غير المدخنين للدخان الذي نفثه المدخن، أو الدخان المتصاعد من طرف السيجارة المشتعلة الذي يحتوى على تركيزات أعلى من الغازات السامة والمسرطنة لعدم مروره عبر "فلتر" السيجارة. لذا، فإن غير المدخنين عرضة لخطر الإصابة بنفس أمراض القلب والجهاز التنفسي التي قد تصيب المدخنين.



وعى صحى

الوقاية من التدخين تبدأ بقرار شخصى واعٍ، وتدعمها البيئة المحيطة والسلوكيات الصحية، طرق الوقاية من التدخين :

- اتخذ قرارًا بالرفض : تعلّم أن تقول "لا" لأي شخص يعرض عليك التدخين.
- اختر أصدقاء إيجابيين : ابتعد عن أصدقاء السوء الذين يشجعون على التدخين، وصاحب من يحافظون على صحتهم.
- اشغل وقتك بأنشطة مفيدة : مثل ممارسة الرياضة أو القراءة أو الهوايات.
- تجنب أماكن التدخين : ابتعد عن الأماكن التي ينتشر فيها الدخان لحماية نفسك من التدخين السلبي.
- اطلب المساعدة عند الحاجة : إذا شعرت بضغط من أحد لتجربة التدخين، تحدث مع أحد الوالدين أو المعلم.
- تعرّف على أضرار التدخين : كلما زادت معرفتك بأضراره، زادت قدرتك على تجنبه.

قضية للمناقشة



هل التدخين الإلكتروني أقل خطورة من التدخين المباشر ؟



أسئلة تقييم الدرس الثالث

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).

(1) أى المواد التالية تُسبب إدمان تدخين السجائر؟

- أ) القطران
ب) النيكوتين
ج) بخار الماء
د) الأكسجين

(2) أى الغازات التالية إذا تم استنشاقه يقلل من قدرة

الدم على نقل الأكسجين؟

- أ) ثانى أكسيد الكربون
ب) النيتروجين
ج) أول أكسيد الكربون
د) الأكسجين

(3) تتلف جدران الحويصلات الهوائية وتقل مساحة

السطح المتاحة لتبادل الغازات نتيجة تراكم

مادة

- أ) النيكوتين
ب) القطران
ج) الرصاص
د) الرماد

(4) ما أعضاء الجسم التى تتضرر مباشرةً بالتدخين

وتؤثر سلبيًا على صحة الإنسان ونشاطه؟

- أ) الرئتين
ب) الأسنان
ج) العظام
د) الأظافر

(5) تكمن خطورة تدخين التبغ فى أنه

- أ) ينتج مواد سامة ومسرطنة
ب) يزيد كمية الأكسجين فى الدم
ج) يحسن عمل الرئتين
د) يقلل تلوث الهواء

(6) أى العناصر التالية يُعد مشعًا ويتسرب إلى الرئتين

مع تدخين السجائر؟

- أ) الكاديوم
ب) الرصاص
ج) البولونيوم
د) الزرنيخ

2 ما المقصود بكل من :

- (1) التدخين المباشر؟
(2) مرض النفاخ الرئوى؟
(3) القطران؟
(4) التدخين الإلكتروني؟

3 علل لما يأتى :

- (1) التدخين عادة سلبية يصعب التخلص منها.
(2) يشعر المدخن بصعوبة فى التنفس مع مرور الوقت.
(3) لا يُعد التدخين الإلكتروني أقل ضررًا من تدخين السجائر العادية.

4 اذكر أثرًا واحدًا للتدخين على كل من :

- (1) الجهاز العصبى.
(2) الجهاز الدورى.
(3) البيئة المحيطة.

5 أمامك شخصان، أحدهما يدخن، والآخر يقف

بجواره :



- (1) ما الغازات أو المواد الضارة التى قد يستنشقه الشخص الواقف بجوار المدخن؟

- (2) اقترح طريقتين للحد من التدخين السلبي.

6 اكتب فقرة قصيرة توضح فيها أهمية التوعية

بمخاطر التدخين على صحة الإنسان والبيئة.

7 أخبرك صديق أن بعض زملائه يعرضون عليه تجربة

التدخين، وأنه يشعر بصعوبة فى رفض طلبهم.

فى ضوء ما درسته ، اكتب ثلاث نصائح عملية ومحددة تساعد على اتخاذ قرار الرفض وحماية صحته.

الوحدة 2

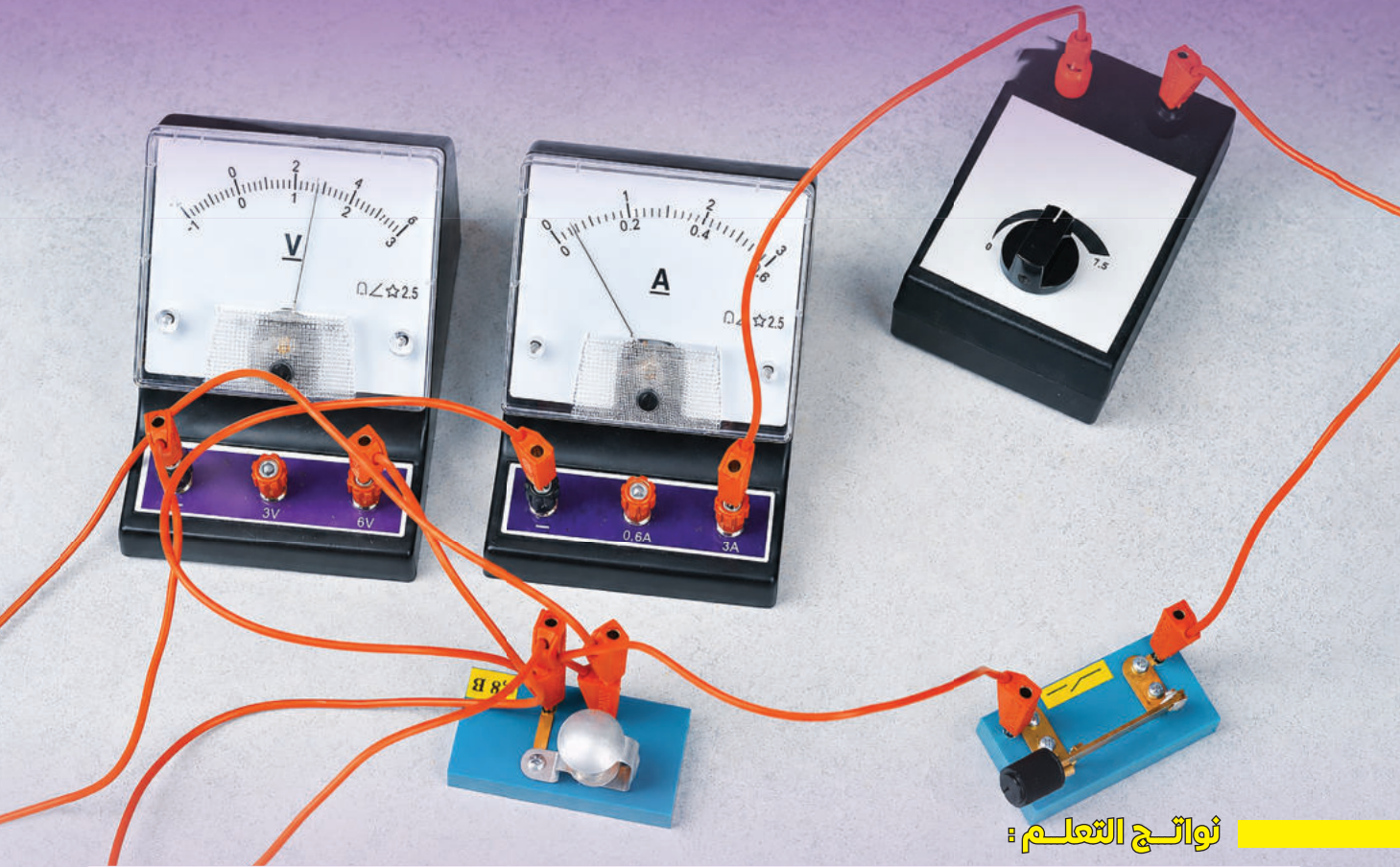
الكهرية والمغناطيسية

دروس الوحدة

الدرس الأول : التيار الكهربى

الدرس الثانى : الدوائر الكهرية

الدرس الثالث : القوى الكهرية والمغناطيسية



نواتج التعلم:

فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يجمع بيانات من مصادر علمية موثوق بها عن مكونات الدائرة الكهرية، وأجهزة القياسات الكهرية المختلفة.
2. يقارن بين الدوائر الكهرية عند توصيلها على التوالى أو التوازي.
3. يتحقق عمليًا من صحة قانون أوم.
4. يحسب تكلفة ومعدل استهلاك الطاقة الكهرية فى منزله.
5. يجمع معلومات عن أجهزة تستخدم فيها القوى الكهرية والمغناطيسية (مثل: المغناطيس الكهرى، المحرك الكهرى، المولد الكهرى، .. إلخ).
6. يفسر تأثير كل من عدد لفات السلك وشدة التيار الكهرى على قوة المغناطيس الكهرى.
7. يفسر تأثير كل من عدد أو قوة المغناطيسات وعدد اللفات، وشدة التيار الكهرى على سرعة دوران ملف المحرك الكهرى.
8. يفسر تأثير زيادة سرعة دوران ملف المولد الكهرى بالنسبة للمغناطيس على القوة الدافعة الكهرية المتولدة.

الدرس الأول

التيار الكهربى

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1) يعرف مفهومى التيار الكهربى وشدته.
- 2) يستنتج مفهومى فرق الجهد الكهربى والقوة الدافعة الكهربائية .
- 3) يقارن بين طريقتى توصيل الأعمدة الكهربائية، على التوالى وعلى التوازي.
- 4) يحدد أنواع المقاومة الكهربائية.
- 5) يستنتج العوامل المؤثرة على المقاومة الكهربائية لموصل.
- 6) يقدر دور العلماء فى اختراع وتطوير أجهزة كهربائية لخدمة الإنسان.
- 7) يصمم دائرة كهربية بسيطة مستخدماً الرموز الدولية.

تهيئة الدرس :



الشكل المقابل يوضح كيفية إضاءة أحد المصابيح فى الدائرة الكهربائية بالمنزل.

يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

- لماذا تضئ المصابيح فور الضغط على مفتاح الإضاءة ؟
- لماذا تضئ بعض المصابيح بشدة أكبر من غيرها ؟
- هل يمكن التحكم فى شدة إضاءة المصابيح ؟

مصطلحات الدرس :

Free Electrons	الإلكترونات الحرة
Electric Current	التيار الكهربى
	شدة التيار الكهربى
Electric Current Intensity	
Conductor	موصل
Potential Difference	فرق الجهد
Electromotive Force	القوة الدافعة الكهربائية
Electric Cell	عمود كهربى
Battery	بطارية
Direct Current (DC)	تيار مستمر
Alternating Current (AC)	تيار متردد
Electric Resistance	المقاومة الكهربائية

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : العملية - المعرفية - التواصل - تحليل البيانات - الرياضياتية.
- القيم : التعاون - الحفاظ على النفس.
- القضايا : الحفاظ على الموارد.

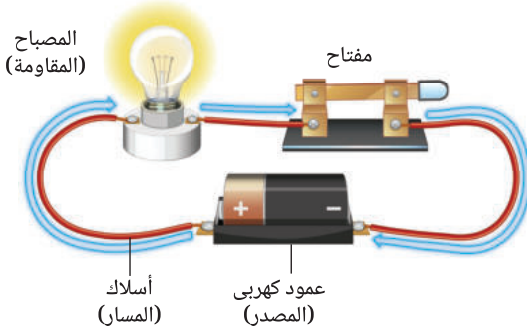
المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة.

تعلمت أن الفلزات مثل النحاس والألمنيوم جيدة التوصيل للكهرباء لأن ذراتها تميل إلى فقد بعض إلكتروناتها، فتصبح حرة. تمثل **الإلكترونات الحرة** شحنات كهربية تتحرك داخل الفلز.

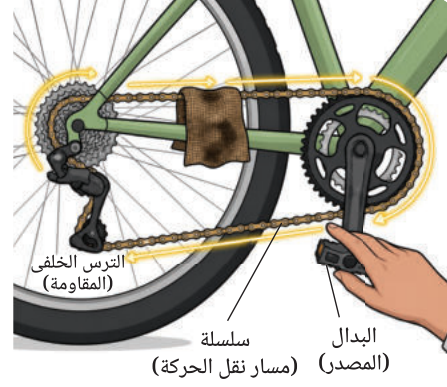
نشاط 1 لاحظ واستنتج

الشكل (1) يوضح نظام الحركة بالدراجة ، والشكل (2) يوضح دائرة كهربية بسيطة.



شكل (2)

دائرة كهربية بسيطة



شكل (1)

نظام الحركة فى الدراجة

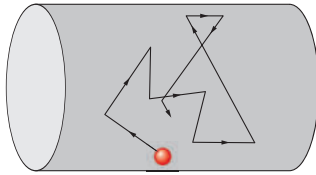
عند تحريك بدال الدراجة، أو غلق الدائرة الكهربائية، يبدأ نوع من الحركة فى النظامين.

1 يقوم البدال بتحريك أجزاء السلسلة فى الدراجة، **فما** الذى يتحرك فى أجزاء الدائرة الكهربائية؟

2 تتحرك أجزاء السلسلة معًا وبنفس المعدل، **فهل** ينطبق ذلك على ما يتحرك فى الدائرة الكهربائية؟

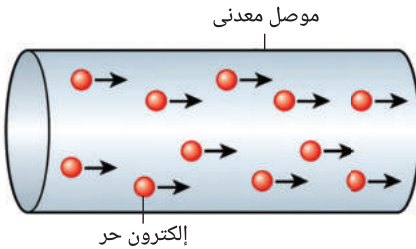
3 عند وضع ما يعوق حركة سلسلة الدراجة، تقل سرعتها، **هل** يوجد ما يشبه ذلك فى الدائرة الكهربائية؟

ماذا تستنتج ؟



شكل (3)

الحركة العشوائية لإلكترون حر



شكل (4)

تدفق الإلكترونات الحرة

تحتوى الفلزات على وفرة من الإلكترونات الحرة تتحرك عشوائيًا (شكل 3). عند توصيل الأجزاء المعدنية كأسلاك التوصيل بدائرة كهربية مغلقة، يقوم العمود الكهربى بدفع **الإلكترونات الحرة** فى اتجاه واحد عبر الدائرة فى مسار متصل (شكل 2)، ويُسمى تدفق الشحنات الكهربائية خلال المادة الموصلة **التيار الكهربى** (شكل 4).

فمرور التيار الكهربى فى الدائرة الكهربائية يشترط :

1 وجود مصدر كهربى لدفع الشحنات الكهربائية.

2 غلق الدائرة الكهربائية لتمر الشحنات الكهربائية فى مسار مغلق.



شكل (5)
السيارات فى مضمار السباق

تخيل أنك تراقب حركة سيارات تعبر خطاً معيناً فى مضمار السباق (شكل 5)، ووجدت أنه فى الدورة الأولى للسباق، عبرت 10 سيارات الخط خلال دقيقة، بينما فى الدورة الثانية من السباق، عبرت 5 سيارات الخط خلال الدقيقة.

فى أى الدورتين كان معدل مرور السيارات أعلى ؟

حركة السيارات فى مضمار السباق تشبه إلى حد ما حركة الشحنات خلال الدائرة الكهربائية، فعدد السيارات التى تجتاز الخط فى وحدة الزمن يشبه ما يُعرف فى الدائرة الكهربائية **بشدة التيار الكهربى**.

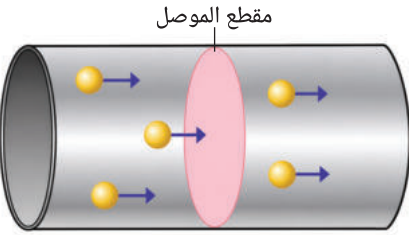
فشدة التيار الكهربى : تعبر عن " كمية الشحنة الكهربائية التى تمر خلال مقطع الموصل فى الثانية الواحدة " (شكل 6).

افترض أن شحنة كهربية كميةها (Q) كولوم مرت خلال مقطع الموصل فى زمن (t) ثانية، فإن شدة التيار الكهربى (I) خلال الموصل تحسب من العلاقة :

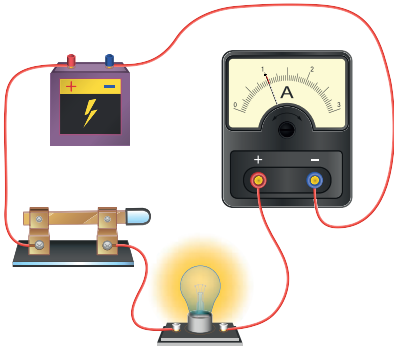
$$I = \frac{Q}{t}$$

وتقاس شدة التيار الكهربى بوحدة **الأمبير (A)** التى تكافئ كولوم / ثانية (C/s).

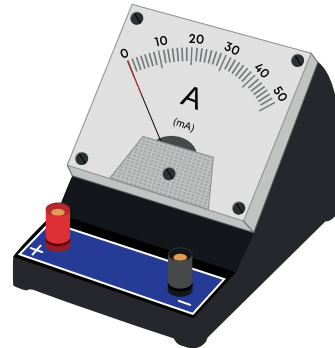
لقياس شدة التيار المار فى الدائرة الكهربائية، نستخدم جهاز **الأميتر** (شكل 7)، ويتم توصيله **على التوالى** مع جزء الدائرة الكهربائية المراد قياس شدة التيار الكهربى خلاله (شكل 8).



شكل (6)
مرور الشحنات الكهربائية خلال مقطع الموصل



شكل (8)
توصيل الأميتر فى الدائرة الكهربائية



شكل (7)
جهاز الأميتر

نشاط 2 تنبأ واستنتج

الأدوات المستخدمة :

إناءان شفافان (X)، (Y)، تصل بينهما أنبوبة مزودة بصمام.

الخطوات :

1 بينما الصمام مغلق، صب كمية من الماء بكل إناء بحيث يكون مستوى الماء فى الإناء (X) أعلى منه فى الإناء (Y) (شكل 9).

2 ماذا تتوقع عند فتح الصمام بين الإناءين؟

3 افتح الصمام بين الإناءين (شكل 10).

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

يسبب الفرق بين ارتفاعى الماء فى الإناءين فرقاً فى ضغط الماء على جانبى الصمام.

عند فتح الصمام، يتدفق الماء من الإناء (X)، حيث ضغط الماء على جانب الصمام أعلى، إلى الإناء (Y)، حيث ضغط الماء على الجانب الآخر للصمام أقل.

عند تساوى ارتفاعى الماء فى الإناءين، يتساوى الضغط على جانبى الصمام، ويتوقف سريان الماء من الإناء (X) إلى الإناء (Y) (شكل 11). بالمثل، تنتقل الشحنات الكهربائية خلال الموصل من النقطة ذات الجهد الكهربى المرتفع إلى النقطة ذات الجهد الكهربى المنخفض.

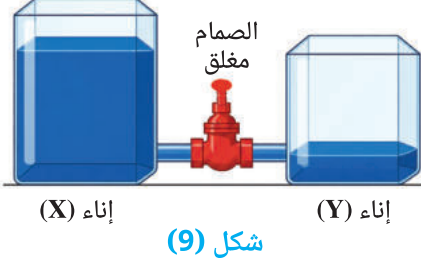
وقد اتفق العلماء على أن اتجاه التيار فى الدائرة الكهربائية يكون من القطب الموجب للمصدر الكهربى ذى الجهد الكهربى الأعلى إلى القطب السالب ذى الجهد الكهربى الأقل.

ولا يمر تيار كهربى بين نقطتين فى الدائرة الكهربائية عند عدم وجود فرق فى الجهد الكهربى بينهما.

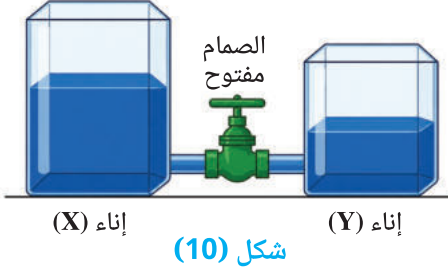
معلومة إثرائية

تتدفق الإلكترونات الحرة خلال الدائرة الكهربائية من القطب السالب للمصدر فى اتجاه القطب الموجب له (شكل 12).

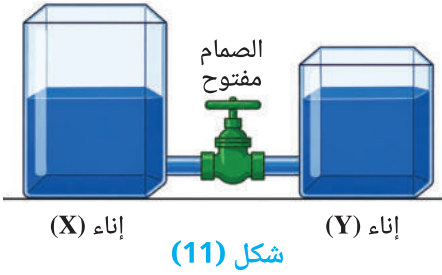
فى الفترة المبكرة من اكتشاف التيار الكهربى، اتفق العلماء على أن يكون اتجاه التيار خلال الدائرة من القطب الموجب إلى القطب السالب، وهذا ما يستخدم فى هذه الوحدة.



شكل (9)



شكل (10)

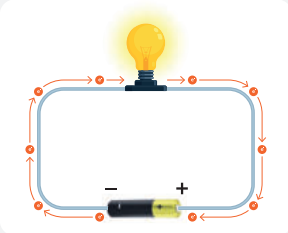


شكل (11)

المفاهيم المتقاطعة: السبب والنتيجة

وجود فرق فى الجهد بين طرفى موصل (السبب).

يؤدى إلى مرور تيار كهربى فى ذلك الموصل (النتيجة).



شكل (12)

اتجاه الإلكترونات الحرة

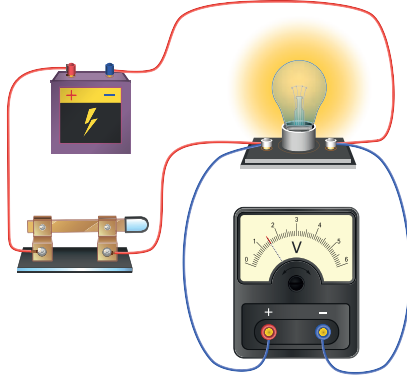
يُعرف **فرق الجهد الكهربى بين نقطتين** بأنه الشغل اللازم لنقل كمية من الشحنة الكهربائية مقدارها كولوم واحد بين هاتين النقطتين. افترض أن شغلاً مقداره (W) جول قد بُذل لنقل كمية من الشحنة (Q) كولوم بين نقطتين،

$$V = \frac{W}{Q}$$

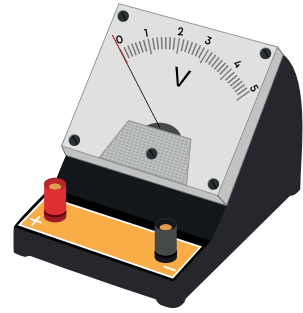
فإن فرق الجهد الكهربى (V) بين هاتين النقطتين يحسب من العلاقة :

يُقاس فرق الجهد بوحدة **الفولت (V)** التى تكافئ جول / كولوم (J/C).

لقياس فرق الجهد بين نقطتين فى دائرة كهربية، نستخدم جهاز **الفولتميتر** (شكل 13)، ويتم توصيله **على التوازي** عبر هاتين النقطتين (شكل 14).



شكل (14)
قياس فرق الجهد بين طرفى
المصباح

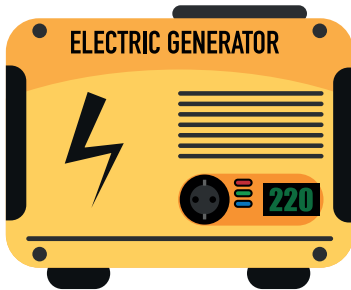


شكل (13)
جهاز الفولتميتر

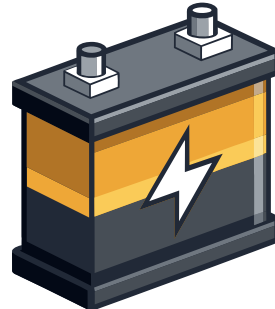
القوة الدافعة الكهربائية

المصدر الكهربى : هو مصدر الطاقة الكهربائية فى الدائرة، والمسئول عن دفع الشحنات الكهربائية خلالها. وهناك نوعان من المصادر الكهربائية:

- ① **مصدر جهد مستمر:** مثل العمود الكهربى (شكل 15) والبطارية (شكل 16)، يمرر فى الدائرة **تيارًا مستمرًا** وهو تيار ثابت الشدة وله اتجاه واحد.
- ② **مصدر جهد متردد:** مثل المولد الكهربى للتيار المتردد (شكل 17)، يمرر فى الدائرة **تيارًا مترددًا** وهو تيار تتغير شدته واتجاهه مع الزمن.



شكل (17)
مولد كهربى



شكل (16)
بطارية



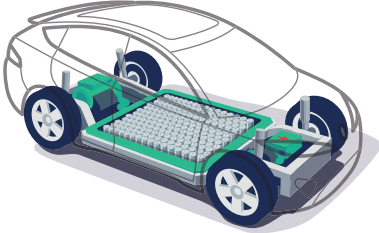
شكل (15)
عمود كهربى

يُسمى مقدار الشغل الكلى الذى يبذله المصدر الكهربى لنقل شحنة كهربية مقدارها كولوم واحد خلال دائرة كهربية كاملة **القوة الدافعة الكهربائية (emf)** للمصدر، ويرمز لها بالحرف إبسلون (ε)، وتقاس بوحدة **الفولت**.



شكل (18)

قياس فرق الجهد بين قطبي
عمود كهربى



شكل (19)

بطارية السيارة الكهربائية

ليكون مسار الشحنات الكهربائية مكتملاً، يمر التيار الكهربى داخل المصدر كما يمر خلال مكونات الدائرة . بالتالى تتوزع القوة الدافعة الكهربائية (ε) إلى فرق جهد خارجى (V) بين قطبي البطارية، وفرق جهد داخل المصدر للتغلب على المقاومة التى يلاقيها التيار داخله. أى أن (ε > V).

ولكننا فى هذه الوحدة نفترض تبسيطاً أن المقاومة الداخلية للمصادر الكهربائية المستخدمة مهملة لصغرها. وبالتالي نعتبر أن فرق الجهد بين قطبي البطارية (V) يساوى قوتها الدافعة الكهربائية (ε).

توصيل الأعمدة الكهربائية

يوفر العمود الكهربى الواحد قوة دافعة كهربية محدودة لا تكفى أحياناً لتشغيل بعض الأجهزة؛ لذا تُوصَل عدة أعمدة معاً للحصول على القوة الدافعة الكهربائية اللازمة لتشغيلها. تُسمى الأعمدة الكهربائية المتصلة معاً "البطارية"، ومن أمثلتها بطارية السيارة الكهربائية (شكل 19)

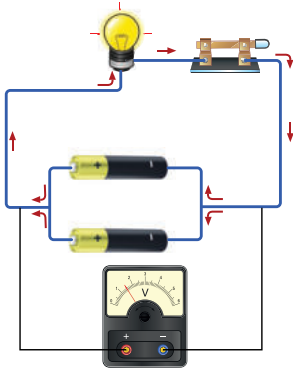
نشاط 3 جرب واستنتج

الأدوات المستخدمة :

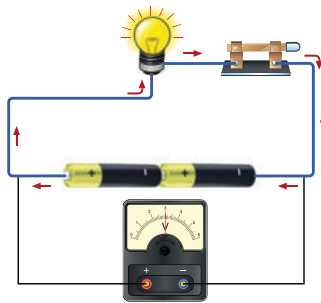
- خمسة أعمدة كهربية متماثلة، القوة الدافعة الكهربائية لكل منها 1.5 فولت.
- أسلاك توصيل.
- ثلاثة مصابيح صغيرة متماثلة.
- ثلاثة أجهزة فولتميتر.
- ثلاثة مفاتيح.

الخطوات :

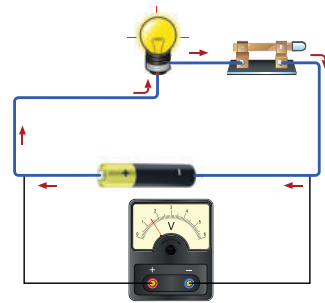
1) كون الدوائر الكهربائية الثلاثة الموضحة فى الشكل (20).



الدائرة (3)



الدائرة (2)



الدائرة (1)

شكل (20)

2) صف شدة إضاءة المصباح فى الدائرتين (2) ، (3) مقارنةً بشدة إضاءة المصباح فى الدائرة (1).

③ سجل قراءة أجهزة الفولتميتر في الدوائر الثلاثة.

الدائرة (3)	الدائرة (2)	الدائرة (1)	قراءة الفولتميتر
.....			

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

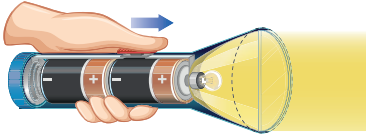
يمكن توصيل عدد من الأعمدة الكهربائية المتماثلة معًا بطريقتين :

① على التوالي :

يتصل القطب الموجب للعمود الأول بالقطب السالب للعمود الذي يليه، وهكذا، كما في الدائرة (2)، فتكون القوة الدافعة الكهربائية للبطارية مساوية لمجموع القوى الدافعة الكهربائية للأعمدة المتصلة معًا.

② على التوازي :

تتصل جميع الأقطاب الموجبة معًا، وجميع الأقطاب السالبة معًا، كما في الدائرة (3)، فتكون القوة الدافعة الكهربائية للبطارية مساوية للقوة الدافعة الكهربائية للعمود الواحد.



شكل (21)

توصيل الأعمدة في الكشاف اليدوي



شكل (22)

توصيل الأعمدة في الشاحن المتنقل

تطبيقات تكنولوجية

① الكشاف اليدوي :

تُوصَل الأعمدة الكهربائية في الكشاف اليدوي على التوالي (شكل 21)، للحصول على قوة دافعة كهربية كبيرة تكفي لتشغيله.

② الشاحن المتنقل :

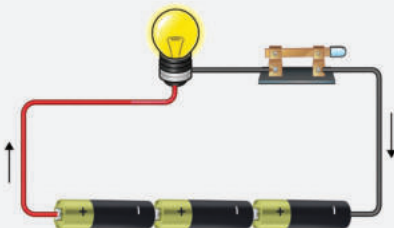
تحتوي بعض أجهزة الشحن المتنقلة على عدة خلايا كهربية متصلة على التوازي (شكل 22)، مما يسمح بشحن الهاتف عدة مرات دون زيادة في الجهد الخارج منه.

تطبيق رياضي

الشكل (23) يمثل دائرة كهربية بها عدد من الأعمدة الكهربائية المتماثلة، القوة الدافعة الكهربائية لكل منها 3 فولت، احسب فرق الجهد بين طرفي المصباح.

الحل :

فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي القوة الدافعة الكهربائية الكلية في الدائرة.



شكل (23)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{(مصباح)}} &= \varepsilon_{\text{(كلية)}} \\
 &= \varepsilon_{\text{(عمود)}} \times N_{\text{(عدد الأعمدة)}} \\
 &= 3 \times 3 = 9 \text{ V}
 \end{aligned}$$

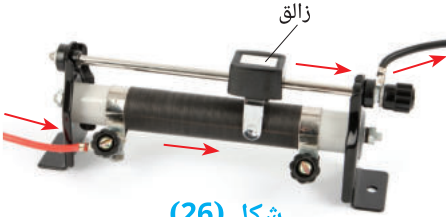
المقاومة الكهربائية



شكل (24)
مقاومة ثابتة



شكل (25)
قياس قيمة المقاومة



شكل (26)
الريوستات المنزلق



شكل (27)
مفتاح الصوت



تُعرف **المقاومة الكهربائية** بأنها الممانعة التي تواجه الشحنات الكهربائية أثناء حركتها خلال الموصلات. ويُطلق على الموصل الذي له مقاومة كهربية محددة "**المقاومة الثابتة**" (شكل 24).

تُقاس المقاومة الكهربائية (R) بوحدة **الأوم (Ω)** ويستخدم جهاز **الأوميتر** لقياس قيمتها، حيث توضع المقاومة المراد قياسها بين طرفي الجهاز، كما موضح في الشكل (25).

يوجد نوع آخر من المقاومات يمكن تغيير قيمة مقاومته الكهربائية ويُعرف **بالمقاومة المتغيرة**، ومن أمثلتها **الريوستات المنزلق** الموضح في الشكل (26).

ويُستخدم هذا النوع من المقاومات للتحكم في شدة التيار المار في الدائرة، وذلك بتغيير طول السلك الذي يمر فيه التيار بواسطة الزالق. فكلما **زاد** طول السلك الذي يمر به التيار، **زادت** المقاومة الكهربائية للسلك. وبالتالي تزداد المقاومة الكلية للدائرة، **فتنخفض** شدة التيار المار بها.

تطبيق حياتي



التحكم في شدة صوت الراديو :

يستخدم المفتاح الدوار (شكل 27) في أجهزة الراديو للتحكم في شدة الصوت، فعند إدارة المفتاح تتغير قيمة المقاومة الكهربائية، فتتغير شدة التيار الكهربائي المار، وبالتالي تتغير شدة الصوت.

قيم فهمك



اكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة :

- () (1) تدفق الشحنات الكهربائية خلال موصل.
- () (2) كمية الشحنة الكهربائية التي تمر خلال مقطع الموصل في الثانية الواحدة.
- () (3) الشغل اللازم لنقل كمية من الشحنة الكهربائية مقدارها كولوم واحد بين نقطتين.
- () (4) مقدار الشغل الكلي الذي يبذله المصدر الكهربائي لنقل شحنة كهربائية مقدارها كولوم واحد خلال دائرة كهربائية كاملة.
- () (5) الممانعة التي تواجه الشحنات الكهربائية أثناء حركتها خلال الموصلات.

نشاط 4 لاحظ واستنتج



شكل (28)
المصباح المتوهج

الشكل (28) يوضح مصباحًا كهربيًا متوهجًا ، ومن الملاحظ وجود نوعين من الأسلاك، سلك فتيلة المصباح، والأسلاك المتصلة بها.

① هل نوعا الأسلاك من مادة واحدة ؟

② هل تلك الأسلاك لها نفس الطول والسُمك ؟

③ عند إمرار التيار الكهربى، أى نوعى الأسلاك يتوهج ؟

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

مما سبق نستنتج أن :

• لكل موصل (سلك) مقاومة كهربية. و**تزداد** المقاومة الكهربائية له،

عند درجة حرارة معينة، كلما :

① **زاد** طوله الذى يمر به التيار الكهربى.

② **قلت** مساحة مقطعه (سُمكه).

③ كانت لمادته مقاومة نوعية **أكبر** (لكل مادة مقاومة نوعية

تميزها عن غيرها من المواد).



شكل (29)

• على سبيل المثال، فى المصباح المتوهج (شكل 29)، سلك الفتيلة رفيع وطويل نسبيًا على هيئة ملف لولبى ومصنوع من

التنجستين، بينما سلك التوصيل المتصل بالفتيلة أكثر سمكًا وقصير نسبيًا ومصنوع من النحاس. وبالتالي تكون لفتيلة

المصباح مقاومة كهربية أكبر بكثير من مقاومة سلك التوصيل المتصل بها.

• عند مرور تيار كهربى ذى شدة معينة خلال السلك، **تزداد** كمية الحرارة المتولدة فيه كلما كانت مقاومته الكهربائية **مرتفعة**.

نبذة عن العالم

توماس إديسون Thomas Edison
(1847 - 1931)



شكل (30)
توماس إديسون

مخترع أمريكى، اخترع العديد من الأجهزة التى كان لها أثر كبير

على البشرية حول العالم مثل: جهاز الفونوغراف (جهاز تسجيل

الصوت) وآلة التصوير السينمائى وجهاز لعرض الصور المتحركة.

وقام بتطوير المصباح الكهربى الذى يدوم طويلًا بالإضافة إلى

المولد الكهربى. يمتلك إديسون 1093 براءة اختراع أمريكية.

فضلاً عن العديد من براءات الاختراع فى فرنسا وألمانيا.

تمثيل مكونات الدائرة الكهربائية

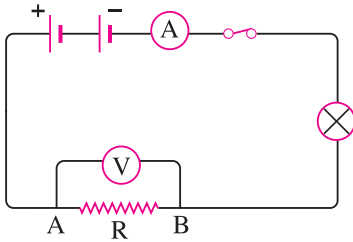
الكثير من الأجهزة الكهربائية من حولك تحتوي على العديد من المكونات المختلفة. يتطلب تصميم وصيانة هذه الأجهزة شكلاً مبسطاً يبين تركيبها، لذا يلجأ المهندسون إلى التعبير عن هذه المكونات برموز متفق عليها كما هو مبين بالجدول التالي :

الرمز	المكون الكهربى	الرمز	المكون الكهربى
	مفتاح (مفتوح)		عمود كهربى
	مصباح كهربى		بطارية كهربية
	أميتر		مقاومة ثابتة
	فولتميتر		مقاومة متغيرة (ريوستات)

الحل

① حدد الرمز المناسب لكل مكون من خلال الجدول السابق.

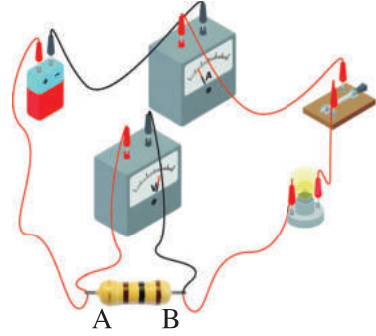
② تأكد من طريقة توصيل كل مكون برسمك مع طريقة توصيل المكونات الأصلية.



شكل (32)

مثال

ارسم مخططاً للدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل (31) مستخدماً الرموز العلمية الصحيحة .

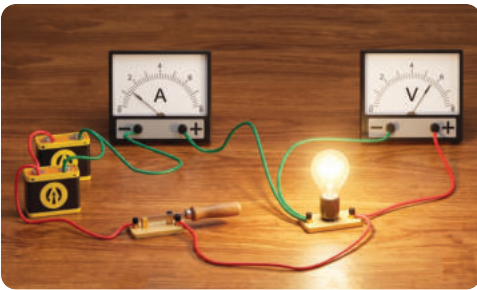


شكل (31)

قيم فهمك



ارسم مخططاً للدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل (33) مستخدماً الرموز العلمية الصحيحة.



شكل (33)



تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنك تصميم الدوائر الكهربائية المختلفة من خلال محاكاة

تفاعلية متاحة على مواقع إلكترونية مختلفة مثل PhET



أسئلة تقييم الدرس الأول

4 ما الشروط الواجب توافرها لوجود تيار كهربى مستمر فى دائرة كهربية؟

3 قارن بين : الأميتر وال فولتميتير

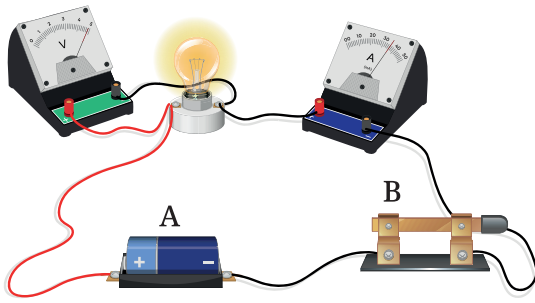
(من حيث : الكمية التى يقيسها - وحدة القياس - طريقة توصيله عند القياس).

4 ما المقصود بقولنا أن :

(1) شدة التيار الكهربى المار خلال سلك 2 أمبير؟

(2) فرق الجهد بين طرفى موصل 3 فولت؟

5 يوضح الشكل دائرة كهربية تحتوى على عدة مكونات :



(1) ما وظيفة كل من المكونين (A) ، (B) ؟

(2) ارسم مخططاً للدائرة الكهربائية مستخدماً الرموز العلمية الصحيحة.

6 علل لما يأتى :

(1) فرق الجهد بين قطبى البطارية يكون عادةً أقل من قوتها الدافعة الكهربائية.

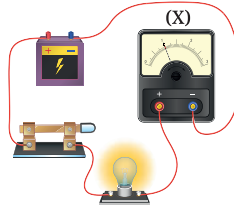
(2) فى بعض الأجهزة الكهربائية، نلجأ إلى توصيل عدة أعمدة كهربية معاً على التوالى.

(3) تحتوى بعض أجهزة الشحن المتنقلة على عدة أعمدة كهربية متصلة معاً على التوازي.

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

(1) أى الوحدات الآتية تكافئ وحدة جول/كولوم ؟

- أ) الأمبير ب) الفولت
ج) الأوم د) الثانية



(2) ما الكمية الفيزيائية التى

يقيسها الجهاز (X) فى

الدائرة الكهربائية المقابلة ؟

أ) المقاومة الكهربائية

للمصباح

ب) شدة التيار خلال الدائرة

ج) فرق الجهد بين طرفى المصباح

د) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية

(3) ما الدور الأساسى الذى يقوم به المصدر الكهربى فى

الدائرة الكهربائية ؟

أ) إنتاج الشحنات الكهربائية

ب) دفع الشحنات الكهربائية

ج) إعاقاة حركة الشحنات الكهربائية

د) إكمال مسار الشحنات الكهربائية

(4) أربعة أعمدة كهربية متماثلة متصلة معاً على

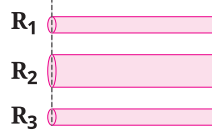
التوالى، فكانت القوة الدافعة الكهربائية الكلية لها

6 فولت، فكم تكون القوة الدافعة الكهربائية لها إذا

تم توصيلها جميعاً على التوازي ؟

- أ) 6 فولت ب) 4.5 فولت
ج) 3 فولت د) 1.5 فولت

(5) الشكل المقابل يوضح



ثلاثة أسلاك من نفس

المعدن مقاوماتها

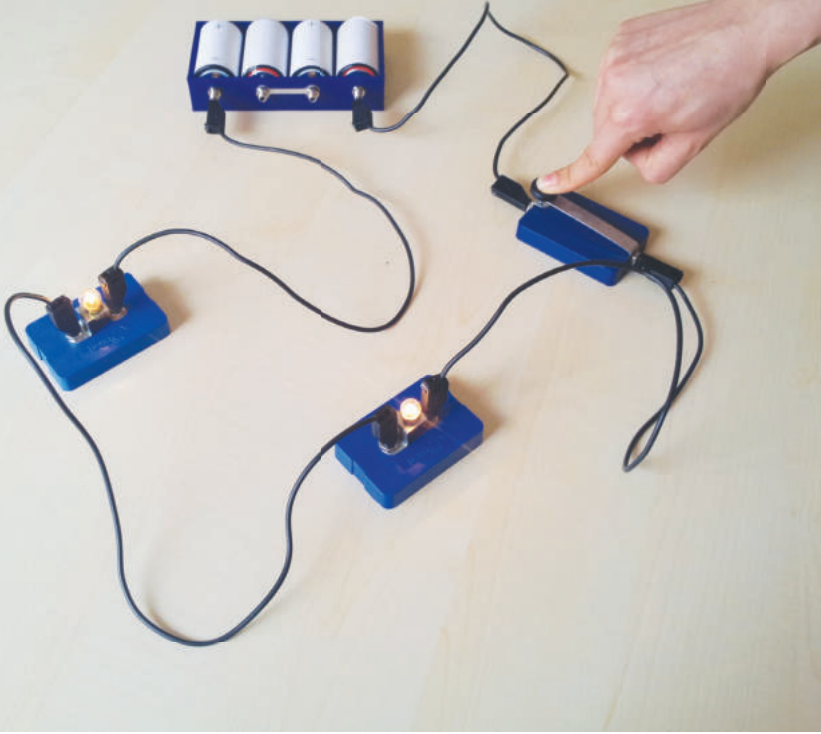
R_3, R_2, R_1 .

ما الترتيب الصحيح لقيم هذه المقاومات ؟

- أ) $R_3 > R_2 > R_1$ ب) $R_1 > R_2 > R_3$
ج) $R_3 > R_1 > R_2$ د) $R_2 > R_3 > R_1$

الدرس الثانى

الدوائر الكهربية



أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1 يحقق قانون أوم عمليًا، مع تمثيل العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد بيانيًا.
- 2 يقارن بين طريقتى توصيل المقاومات، على التوالي وعلى التوازي.
- 3 يحسب المقاومة المكافئة لعدة مقاومات متماثلة متصلة على التوالي أو على التوازي.
- 4 يعرف مفهوم القدرة الكهربائية.
- 5 يحسب تكلفة الطاقة الكهربائية المستهلكة فى منزله.
- 6 يقدر أهمية إجراءات الأمن والسلامة عند التعامل مع الكهرباء.

تهيئة الدرس :

الشكل المقابل يوضح بعض المصابيح المضاءة بالمنزل.

يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

- ماذا يحدث للمصابيح عند انطفاء أو تلف أحدها ؟
- كيف يتم توصيل الأجهزة الكهربائية فى المنزل مقًا ؟ وما تأثير طريقة التوصيل على شدة التيار وفرق الجهد بين طرفى كل جهاز ؟

• كيف يمكن تقدير التكلفة الشهرية للطاقة الكهربائية المستهلكة فى المنزل ؟

مصطلحات الدرس :

- قانون أوم Ohm's Law
- التوصيل على التوالي Series Connection
- التوصيل على التوازي Parallel Connection
- المقاومة المكافئة Equivalent Resistance
- بطاقة كفاءة الطاقة Energy Efficiency Label
- القدرة الكهربائية Electric Power
- الطاقة الكهربائية Electric Energy
- مصباح الفلورسنت المدمج Compact Fluorescent Lamp (CFL)
- مصباح الليد Light - Emitting Diode (LED)

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : العملية - القياس - التواصل - تحليل البيانات - الرياضياتية - تقييم المصادر والموثوقية.
- القيم : التعاون - الحفاظ على النفس - التواصل.
- القضايا : الوعي المالى - الالتزام بالقانون - الحفاظ على الموارد.

المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة.



تعلمت أن التيار الكهربى يسرى خلال موصل بسبب وجود فرق فى الجهد بين طرفيه، وأن المقاومة الكهربائية تعيق هذا السريان. ولكن كيف يمكن تعيين شدة التيار الذى يمر خلال الموصل؟ وكيف يمكن تصميم دوائر كهربية تتميز بالكفاءة والأمان، واستخدامها بطريقة اقتصادية وموفرة للطاقة؟

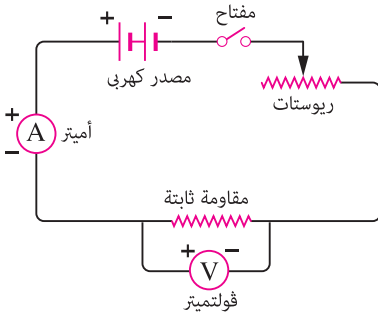
قانون أوم

نشاط جرب وفسر البيانات

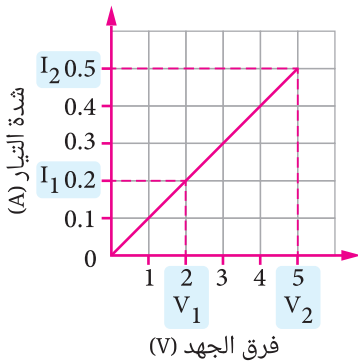
الأدوات المستخدمة :

- مصدر كهربى (بطارية).
- مقاومة ثابتة.
- مقاومة متغيرة (ريوستات).
- أسلاك توصيل.
- مفتاح كهربى.
- أميتر.
- فولتميتر.

الخطوات :



شكل (1)
دائرة قانون أوم



شكل (2)
تمثيل قانون أوم بيانيًا

- 1 كون الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل (1).
- 2 اضبط المقاومة المتغيرة عند أكبر قيمة لها (للحصول على أقل شدة تيار ممكنة، لحماية مكونات الدائرة).
- 3 اغلق الدائرة، ثم سجل قراءة كل من الفولتميتر والأميتر.
- 4 قم بتقليل قيمة المقاومة المتغيرة.
- 5 سجل قراءة كل من الفولتميتر والأميتر.
- 6 كرر الخطوتين (4) و (5) عدة مرات.
- 7 سجل النتائج فى الجدول التالى :

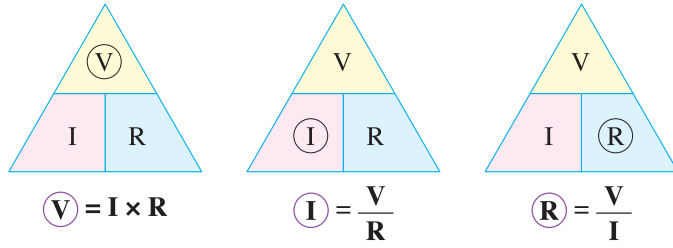
.....	.....	.....	.....	قراءة الفولتميتر (V)
.....	.....	.....	.....	قراءة الأميتر (A)

- 8 قم بتمثيل العلاقة بين قراءة الفولتميتر (V)، التى تعبر عن فرق الجهد عبر المقاومة الثابتة، على المحور الأفقى، وقراءة الأميتر (A)، التى تعبر عن شدة التيار المار فى المقاومة الثابتة، على المحور الرأسى.
ماذا تلاحظ ؟
ماذا تستنتج ؟

عند تمثيل العلاقة بين شدة التيار المار بالمقاومة الثابتة وفرق الجهد عبرها بيانيًا، نحصل على **خط مستقيم يمر بنقطة الأصل** كما بالشكل (2).

مما سبق يمكن صياغة قانون أوم كالتالى :

شدة التيار المار فى موصل (مقاومة ثابتة) تتناسب تناسبًا طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة.



شكل (3)
العلاقة الرياضية لقانون أوم

ويُعبّر عن قانون أوم رياضياً بالعلاقة الموضحة بالشكل (3).

• ويمكن تعيين قيمة المقاومة الثابتة من الشكل البياني بإيجاد:

$$R = \left(\frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1} \right) = \frac{\text{التغير في فرق الجهد}}{\text{التغير في شدة التيار}}$$

تطبيق رياضي

احسب شدة التيار المار في سلك معدني مقاومته 2 أوم عند وجود فرق جهد بين طرفيه يساوي 6 فولت.

الحل:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{2} = 3 \text{ A}$$



شكل (4)
جورج سيمون أوم

نبذة عن العالم
جورج سيمون أوم
(1789 - 1854)

عالم فيزياء ألماني، اكتشف قانوناً في الكهرباء عُرف باسمه، واكتشف العلاقة بين بعض الكميات المرتبطة بالتيار الكهربى، ووضعت وحدة قياس المقاومة الكهربائية باسمه.

قيم فهمك



(1) في تجربة تحقيق قانون أوم:

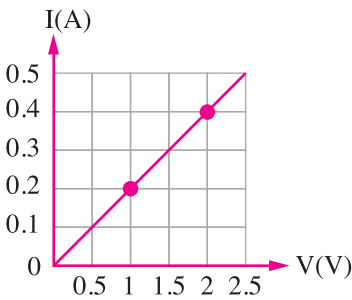
المتغير التابع:

المتغير المستقل:

العوامل الثابتة:

(2) الشكل (5) يمثل بيانياً نتائج إحدى التجارب لتحقيق قانون أوم، أوجد

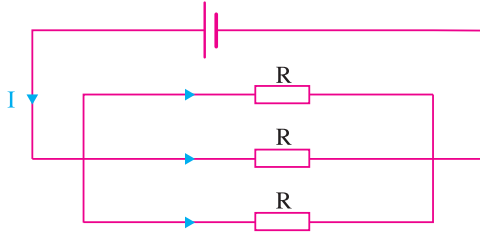
قيمة المقاومة الثابتة.



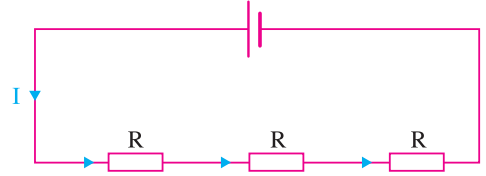
شكل (5)

توصيل المقاومات المتماثلة

فى الدوائر الكهربائية البسيطة، قد نستخدم مقاومة واحدة. ولكن فى التطبيقات والأجهزة العملية، نلجأ إلى توصيل عدد من المقاومات معًا. ويمكن توصيل المقاومات من خلال طريقتين رئيسيتين :



دائرة (2)
توصيل المقاومات على التوازي



دائرة (1)
توصيل المقاومات على التوالي

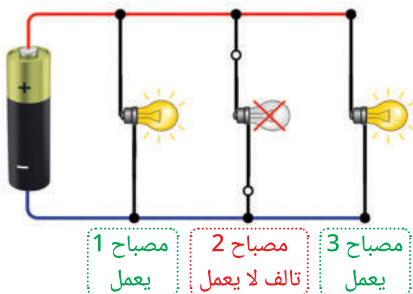
شكل (6)

جدول (1) : طرق توصيل المقاومات

نوع التوصيل وجه المقارنة	على التوالي	على التوازي
طريقة التوصيل	تكون المقاومات مسارًا واحدًا متصلًا للتيار الكهربى (شكل 6)	تكون المقاومات مسارات متفرعة للتيار الكهربى (شكل 6)
شدة التيار الكهربى	تمر نفس شدة التيار الكهربى فى كل المقاومات	تتوزع شدة التيار الكهربى على المقاومات المتماثلة بالتساوى
فرق الجهد	يتوزع فرق الجهد بالتساوى عبر المقاومات المتماثلة	يتساوى فرق الجهد عبر كل مقاومة من المقاومات
حساب المقاومة المكافئة * (R')	$R' = n \times R$ حيث (n) عدد المقاومات المتماثلة	$R' = \frac{R}{n}$ حيث (n) عدد المقاومات المتماثلة
مقارنة المقاومة المكافئة بالمقاومة الواحدة	المقاومة المكافئة للمجموعة أكبر من قيمة المقاومة الواحدة	المقاومة المكافئة للمجموعة أقل من قيمة المقاومة الواحدة
الهدف من طريقة التوصيل	الحصول على مقاومة مكافئة كبيرة	الحصول على مقاومة مكافئة صغيرة

ملحوظة:

* **المقاومة المكافئة (R')** : تعنى المقاومة التى لها نفس تأثير مجموعة من المقاومات المتصلة معًا على خصائص الدائرة .



شكل (7)

تطبيق حياتى

توصل الأجهزة المنزلية **على التوازي** حتى يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده. فإذا تم فصل أو تلف أى جهاز، يمكن للأجهزة الأخرى أن تستمر فى العمل لأن لكل جهاز مسارًا مستقلًا مع المصدر كما بالشكل (7) .

تطبيق رياضياتي

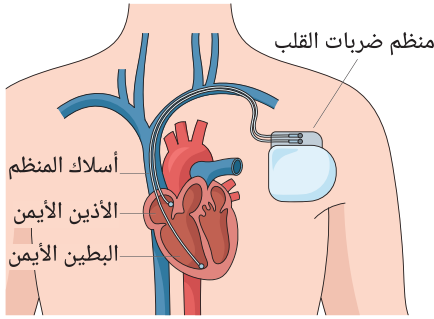
ثلاث مقاومات متماثلة وصلت على التوالي مع مصدر كهربى قوته الدافعة الكهربائية 12 فولت فكانت شدة التيار المار بالدائرة 2 أمبير. **احسب** قيمة المقاومة الواحدة.

الحل :

$$R' = \frac{V}{I} = \frac{12}{2} = 6 \Omega$$

$$R' = n \times R$$

$$R = \frac{R'}{n} = \frac{6}{3} = 2 \Omega$$



شكل (8)

منظم ضربات القلب



شكل (9)

بطاقة كفاءة الطاقة



شكل (10)

مصباح ليد LED

التكامل مع المجال الطبى

منظم ضربات القلب :

يُعد هذا الجهاز تطبيقًا عمليًا لدمج مفاهيم "الدوائر الكهربائية" مع "علم وظائف الأعضاء".

يُزرع الجهاز تحت جلد المريض، ويتكون من بطارية، وشريحة ذكية عبارة عن دوائر إلكترونية دقيقة لإدارة عمل الجهاز، وأسلاك تتصل مباشرةً بعضلة القلب (شكل 8).

تعمل الدائرة بذلك؛ فإذا اضطربت نبضات القلب الطبيعية، فإنها تُرسل نبضات كهربية دقيقة لتحفيز العضلة على الانقباض بانتظام، مما يضمن استمرار ضخ الدم بكفاءة.

الطاقة والقدرة الكهربائية

لعلك لاحظت بطاقة ملصقة على أحد الأجهزة الكهربائية المنزلية كالموضحة بالشكل (9)، فما أهم البيانات المسجلة على تلك البطاقة؟

توضح بطاقة كفاءة الطاقة الاستهلاك الشهري للجهاز من الطاقة الكهربائية ومستوى كفاءة الطاقة، بما يتيح للمستهلك فرصة اختيار المنتج الأقل استهلاكًا للطاقة، وكذلك حمايته من المنتجات منخفضة الكفاءة.

يشير السهم الأخضر على يسار البطاقة المشار إليه بحرف (A) في الشكل (9) إلى أن هذا الجهاز يتميز بأعلى كفاءة وأقل استهلاك للطاقة الكهربائية.

ويلاحظ الكثير منا أيضًا وجود بيانات على الأجهزة الكهربائية توضح مواصفات مهمة لها. مثل : فرق الجهد المطلوب لتشغيلها، والقدرة الكهربائية لها. ويوضح الشكل (10) عبوة لمصباح ليد LED قدرته 9 W. فماذا يعنى ذلك؟

القدرة الكهربائية (P) : هى معدل استهلاك الجهاز (المصباح) للطاقة الكهربائية، أى كمية الطاقة الكهربائية (E) التى يستهلكها فى الثانية الواحدة، وتقاس القدرة الكهربائية بوحدة **الوات (W)**، والطاقة الكهربائية بوحدة **الجول (J)**، أى أن الوات يكافئ جول / ثانية.

فى المثال شكل (10) : يستهلك المصباح 9J من الطاقة الكهربائية عند تشغيله لمدة ثانية واحدة.

وتحسب القدرة الكهربائية من العلاقة : $P = \frac{E \text{ (الطاقة الكهربائية المستهلكة)}}{t \text{ (زمن استهلاك هذه الطاقة)}}$

وتحسب الطاقة الكهربائية المستهلكة من العلاقة : الطاقة الكهربائية (J) = القدرة (W) × الزمن (s)

$$1 \text{ kW.h} \times 1000 \times 60 \times 60 \rightarrow = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

فى الحياة العملية، يُعد الجول كمية صغيرة جدًا من الطاقة الكهربائية. لذا نستخدم وحدة أكبر تسمى الكيلووات . ساعة (kW.h)

حساب تكلفة استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية

ولحساب تكلفة استهلاك أحد الأجهزة المنزلية للطاقة الكهربائية، اتبع الخطوات الآتية :

أوجد :

① قدرة الجهاز بوحدة الكيلووات (kW) = $\frac{\text{القدرة بوحدة الوات (W)}}{1000}$

② عدد ساعات التشغيل

③ الطاقة المستهلكة بوحدة (kW.h) = القدرة بوحدة (kW) × عدد ساعات التشغيل

④ تكلفة الاستهلاك = الطاقة المستهلكة بوحدة (kW.h) × سعر الكيلووات. ساعة



شكل (11)

عداد منزلى يسجل استهلاك الطاقة الكهربائية

تطبيق رياضي

افتراض أن لدينا مصباح فلورسنت مدمج (CFL) قدرته 20 وات، ومصباح ليد (LED) قدرته 12 وات يعطيان نفس شدة الإضاءة تقريبًا، **قارن** التكلفة الشهرية لتشغيل كل منهما لمدة 12 ساعة يوميًا، بافتراض أن متوسط سعر الكيلووات. ساعة هو 1.55 جنيهاً مصرياً.

الحل :

عدد ساعات التشغيل شهرياً : $t = 30 \times 12 = 360 \text{ h}$

أولاً: مصباح الفلورسنت (CFL)

• القدرة بوحدة (kW) :

$$P = \frac{20}{1000} = 0.02 \text{ kW}$$

• الطاقة المستهلكة شهرياً :

$$E = 0.02 \times 360 = 7.2 \text{ kW.h}$$

• تكلفة الاستهلاك الشهري = $1.55 \times 7.2 = 11.2 \approx 11.2$ جنيهاً

ثانياً: مصباح الليد (LED)

• القدرة بوحدة (kW) :

$$P = \frac{12}{1000} = 0.012 \text{ kW}$$

• الطاقة المستهلكة شهرياً :

$$E = 0.012 \times 360 = 4.32 \text{ kW.h}$$

• تكلفة الاستهلاك الشهري = $1.55 \times 4.32 = 6.7 \approx 6.7$ جنيهاً



مصباح ليدي مصباح فلورسنت

شكل (12)

مما سبق نستنتج أن :

استهلاك مصابيح الليد (LED) للطاقة أقل من استهلاك مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) عند تشغيلها لنفس الفترة الزمنية؛ مما يدل على أن هذا النوع من المصابيح يتمتع بكفاءة أعلى، وأكثر توفيرًا للطاقة الكهربائية، والتكلفة، مما يحافظ على الموارد المالية والبيئية.

• فيما يلي جدول (2) (للاطلاع فقط) يسجل أمثلة لبعض الأجهزة المنزلية والقدرة الكهربائية لها :

جدول (2)

القدرة الكهربائية	الجهاز	القدرة الكهربائية	الجهاز
50 W	كمبيوتر محمول	1 kW – 2 kW	مدفأة كهربائية
50 W – 100 W	مروحة	1 kW – 2.5 kW	مكواة ملابس
100 W	تلفاز	1.5 kW – 2.5 kW	جهاز تكييف

من الملاحظ أن :

أجهزة التكييف والأجهزة الحرارية من أكثر الأجهزة استهلاكًا للطاقة الكهربائية.

المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة

زيادة ساعات تشغيل جهاز كهربى (السبب).

يؤدى إلى زيادة الطاقة الكهربائية المستهلكة وبالتالي زيادة تكلفة الاستهلاك (النتيجة).

احتياطات الأمن والسلامة



شكل (13)

التحميل الزائد

- تجنب التحميل الزائد: احذر من توصيل عدة أجهزة عالية القدرة بمقبس واحد (شكل 13) لتجنب زيادة شدة التيار لدرجة قد تسبب حرائق.
- العزل : تأكد من أن الأسلاك معزولة جيدًا تجنبًا للصعق.
- جفاف الأدوات : تأكد من جفاف اليدين وكافة الأسلاك والمكونات قبل غلق الدائرة، حيث إن ماء الصنبور موصل للكهرباء.
- فصل المصدر الكهربى : لا تحاول تعديل أى جزء فى الدائرة أو استبدال مكون إلا بعد فصل التيار تمامًا.
- عدم استخدام المصادر الكهربائية المنزلية فى التجارب المعروضة فى هذه الوحدة.



أسئلة تقييم الدرس الثاني

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

(1) فى تجربة تحقيق قانون أوم عمليًا، بتغيير مقاومة الريوستات عدة مرات، يكون العامل الثابت فى التجربة هو

- (أ) فرق الجهد بين طرفى الموصل
(ب) شدة التيار المار فى الموصل
(ج) مقاومة الموصل
(د) كمية الشحنة عبر مقطع الموصل

(2) وحدة قياس معدل استهلاك جهاز للطاقة الكهربائية هى

- (أ) الأمبير
(ب) الفولت
(ج) الأوم
(د) الوات

(3) عندما كان فرق الجهد بين طرفى مقاومة 10 فولت، مر خلالها تيار كهربى شدته 2 أمبير، فإن قيمة هذه المقاومة تساوى

- (أ) 0.2 أوم
(ب) 5 أوم
(ج) 8 أوم
(د) 20 أوم

(4) ثلاث مقاومات متماثلة متصلة معًا على التوازي، فكانت مقاومتها المكافئة 2 أوم. كم تكون مقاومتها

- المكافئة عند توصيلها معًا على التوالى؟
(أ) 2 أوم
(ب) 3 أوم
(ج) 6 أوم
(د) 18 أوم

(5) جهازان كهربيان (x)، (y) قدرتهما 1000 وات،

2000 وات على الترتيب، فإذا استهلك الجهاز (x) كمية طاقة معينة عند تشغيله لمدة 3 ساعات، فما زمن تشغيل الجهاز (y) ليستهلك نفس كمية الطاقة؟
(أ) 6 ساعات
(ب) 3 ساعات
(ج) 1.5 ساعة
(د) 1 ساعة

2 ما المقصود بقولنا أن :

- (1) المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات 1 أوم؟
(2) القدرة الكهربائية لمروحة 75 وات؟

3 فى تجربة تحقيق قانون أوم عمليًا، عند زيادة فرق

الجهد بين طرفى موصل معدنى للضعف، ماذا يحدث لكل من:

- (1) مقاومة الموصل؟
(2) شدة التيار المار خلال الموصل؟

4 لديك ثلاث مقاومات متماثلة وصلت معًا مرتين؛

الأولى على التوالى، والأخرى على التوازي. ثم وصلت مجموعة المقاومات بنفس البطارية، فى كل حالة من الحالتين :

- (1) ارسم شكلاً تخطيطيًا للدائرة الكهربائية المتكونة.
(2) قارن شدة التيار المار فى كل مقاومة بالنسبة للتيار المار فى البطارية.
(3) قارن فرق الجهد عبر كل مقاومة بالقوة الدافعة الكهربائية للبطارية.
(4) وضح كيفية حساب المقاومة المكافئة.

5 افترض أن لديك مقاومتين متماثلتين وعمودين

كهربيين متماثلين وأميتر، ارسم مخططاً لدائرة كهربية تحتوى هذه المكونات بحيث يعطى الأميتر أكبر قراءة ممكنة.

6 تستخدم أسرة غلاية ماء قدرتها 1500 وات لمدة نصف

ساعة يوميًا لتحضير المشروبات الساخنة، بفرض أن متوسط سعر الكيلووات. ساعة هو 1.55 جنيهًا مصريًا، احسب تكلفة تشغيل الغلاية فى الأسبوع.



الدرس الثالث

القوى الكهربائية والمغناطيسية

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1 يستنتج التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى.
- 2 يشرح تركيب المغناطيس الكهربى، وآلية عمله، وبعض تطبيقاته.
- 3 يستنتج العوامل المؤثرة على قوة جذب المغناطيس الكهربى.
- 4 يفسر القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربى.
- 5 يصف تركيب المحرك الكهربى، وآلية عمله، وبعض تطبيقاته.
- 6 يستنتج العوامل التى تؤثر على عزم دوران المحرك.
- 7 يصف تركيب المولد الكهربى، وآلية عمله، وبعض تطبيقاته.
- 8 يستنتج العوامل المؤثرة على القوة الدافعة الكهربائية المتولدة من المولد الكهربى.

تهيئة الدرس :



الشكل المقابل يوضح مروحة كهربائية.

يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك

فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

- كيف تعمل المروحة ؟
- كيف يحول محرك المروحة الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ؟
- كيف يمكن التحكم فى سرعة دوران محرك المروحة ؟

مصطلحات الدرس :

Electromagnet	المغناطيس الكهربى
Permanent Magnet	المغناطيس الدائم
Magnetic Force	القوة المغناطيسية
Electric Motor	المحرك الكهربى
Torque	عزم الازدواج
Electric Generator	المولد الكهربى

المهارات والقيم

والقضايا المتضمنة :

- المهارات : العملية – النمذجة – التواصل – تفكير ناقد – تقييم المصادر والموثوقية.
- القيم : التعاون – الحفاظ على النفس.
- القضايا : الحفاظ على الموارد البيئية – استخدام مصادر الطاقة النظيفة.

المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة – التركيب والوظيفة.



شكل (1)
آلة نقل خردة الحديد

فى ساحات الخردة ، تُستخدم آلة كما فى الشكل (1) لنقل قطع الخردة الحديدية الثقيلة من مكان إلى آخر. فكيف تعمل هذه الآلة ؟ وكيف يمكن التحكم فى قوتها ؟

التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى

نشاط 1 لاحظ واستنتج

الأدوات المستخدمة :

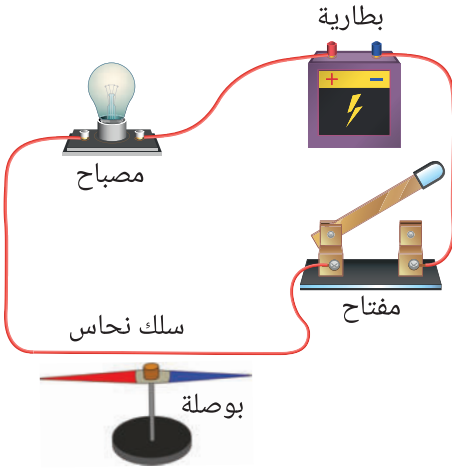
- بطارية.
- سلك نحاسى معزول.
- بوصلة.
- مصباح كهربى صغير.
- مفتاح كهربى.

الخطوات :

- 1 ضع البوصلة على منضدة أفقية، وانتظر حتى تستقر.
- 2 قم بتوصيل الدائرة الكهربائية كما بالشكل (2).
- 3 ضع السلك فوق البوصلة وموازيًا لمحورها.
- 4 أغلق الدائرة الكهربائية.

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟



شكل (2)
تجربة أورستد

تراكم معرفى

المجال المغناطيسى : هو منطقة حول المغناطيس تظهر فيها آثار قوته المغناطيسية.

إبرة البوصلة عبارة عن مغناطيس صغير حر الحركة، ويتخذ طبيعيًا اتجاه الشمال بتأثير المجال المغناطيسى للأرض.

اكتشف العالم هانز أورستد أن مرور تيار كهربى فى سلك ينتج مجالاً مغناطيسياً حوله، مما يسبب انحراف إبرة البوصلة عن اتجاهها الأصلى.

تُعرف هذه الظاهرة بالتأثير المغناطيسى للتيار الكهربى. يعتبر هذا الاكتشاف أساساً للعديد من الابتكارات والاختراعات التى تعتمد على العلاقة بين القوى الكهربائية والقوى المغناطيسية، مثل : المغناطيس الكهربى، والمحرك الكهربى (الموتور) ، والمولد الكهربى (الدينامو).

المغناطيس الكهربى

يتكوّن **المغناطيس الكهربى** من سلك نحاسى معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع. عند إمرار التيار الكهربى خلال الملف، يتولد مجال مغناطيسى حوله، مما يؤدي إلى مغنطة القلب الحديدي.

يمكنك صنع المغناطيس الكهربى الخاص بك. واستكشف كيف تجعله مغناطيسًا قويًا.

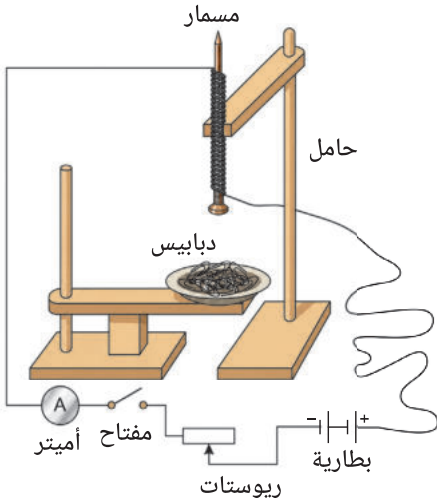
نشاط 2 جرب واستنتج

الأدوات المستخدمة :

- مسمار طويل من الحديد المطاوع.
- سلك نحاسى معزول طويل.
- بطارية.
- مفتاح.
- حامل خشبي.
- دبابيس حديد.
- ريوستات.
- أميتر.

الخطوات :

- 1 قم بلف السلك النحاسى بانتظام على هيئة **ملف** حول مسمار الحديد المطاوع لصنع مغناطيس كهربى.
- 2 ثبت المسمار والملف فى الحامل الخشبى.
- 3 وصل طرفى سلك الملف بالدائرة الميينة بالشكل (3).
- 4 ضع الدبابيس المعدنية على بُعد مناسب (1 سم تقريبًا) أسفل المسمار مباشرة.
- 5 استخدم المفتاح لغلغ الدائرة لدقائق.
- 6 قم بفتح الدائرة مرة أخرى.



شكل (3)
المغناطيس الكهربى

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

- عند مرور تيار كهربى خلال الملف، فإنه يُنتج مجالًا مغناطيسيًا يعمل على تحويل مسمار الحديد المطاوع إلى مغناطيس يقوم بجذب الدبابيس.
- عند فتح الدائرة وتوقف مرور التيار الكهربى، يفقد المغناطيس الكهربى مغنطته، فتسقط عنه الدبابيس.
- يتميز المغناطيس الكهربى بكونه **مغناطيسًا مؤقتًا** حيث يمكن تشغيله، أو إيقافه عن طريق إمرار التيار فى الملف، أو قطعه على الترتيب. فهل يمكنك الآن تفسير سبب استخدام المغناطيس الكهربى فى نقل الخردة الحديدية من مكان لآخر ؟

نشاط بحثى

ابحث فى مصادر المعرفة ومنها شبكة الإنترنت عن دور المغناطيس الكهربى فى فصل النفايات المعدنية تمهيدًا لإعادة تدويرها، وأثر ذلك على توفير الطاقة اللازمة للإنتاج.

نشاط 3 اضبط المتغيرات واستنتج

بالاستعانة بالنشاط (2) والشكل (3) :

1 كيف يمكنك الاستدلال على مدى قوة المغناطيس الكهربى ؟

2 اقترح بعض العوامل التى يمكن أن تزيد من قوة المغناطيس الكهربى.

3 قم بتغيير أحد هذه العوامل، مع إبقاء بقية العوامل ثابتة، ولاحظ ما يحدث لقوة المغناطيس الكهربى.

المتغير المستقل :

المتغير التابع :

العوامل الثابتة :

4 جرب عاملاً آخر ترى أنه يؤثر على قوة المغناطيس الكهربى.

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

يمكن أن يُتخذ عدد الدبابيس التى جذبها المغناطيس الكهربى دليلاً على قوته. فكلما جذب المغناطيس عدداً أكبر من الدبابيس دل ذلك على قوة مغناطيسية أكبر.

مما سبق نستنتج أن : قوة المغناطيس الكهربى تزداد :

• بزيادة عدد لفات الملف.

• بزيادة شدة التيار المار بالملف.

• باستخدام الحديد المطاوع كقلب للمغناطيس الكهربى.



تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنك دراسة كيفية التحكم فى قوة المغناطيس الكهربى من خلال محاكاة تفاعلية متاحة على الموقع الإلكتروني PhET

المفاهيم المتقاطعة : التركيب والوظيفة

يُصنع قلب الملف فى المغناطيس الكهربى من الحديد المطاوع (التركيب) لسهولة اكتسابه وفقدته للمغنطة مما يجعل المغناطيس الكهربى مغناطيساً مؤقتاً (الوظيفة).

قيم فهمك

قارن بين المغناطيس الدائم والمغناطيس الكهربى من حيث :

• أحد أوجه التشابه بينهما.

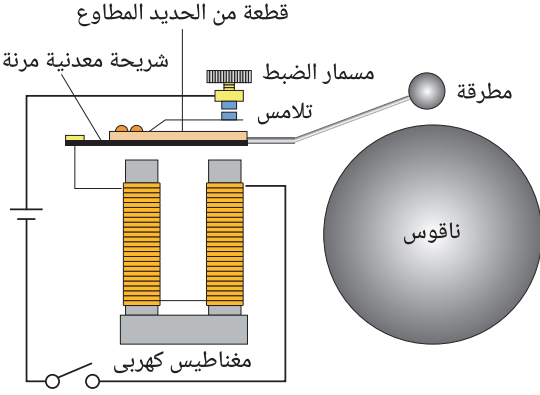
• أحد أوجه الاختلاف بينهما.

تطبيق تكنولوجيا (إثرائي)



الجرس الكهربائي :

- يعتمد عمل الجرس الكهربائي (شكل 4) على وجود مغناطيس كهربى به.
- عند الضغط على زر الجرس تُغلق الدائرة، فيتمغنط القلب الحديدي للمغناطيس، ويجذب إليه الشريحة المعدنية، فتصطدم المطرقة بالناقوس محدثة صوتاً.
- فى نفس اللحظة تُفتح الدائرة لابتعاد الشريحة المعدنية عن مسمار التلامس، فينقطع التيار آلياً.
- يفقد المغناطيس الكهربى مغنطته، فتعود الشريحة المعدنية لموضعها الأصلي بتأثير مرونتها، لتغلق الدائرة من جديد. تتكرر العملية بسرعة مُحدثة الرنين المتصل.



شكل (4)

مخطط دائرة الجرس الكهربائي

القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربى

تعلمنا أن مرور تيار كهربى فى سلك يُنتج مجالاً مغناطيسياً حوله. ماذا يحدث عندما يتعرض هذا السلك لمجال مغناطيسى آخر (لمغناطيس دائم مثلاً) ؟

نشاط 4 جرب واستنتج



الأدوات المستخدمة :

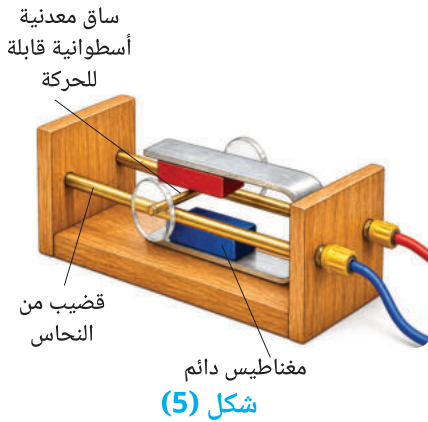
- ساق معدنية أسطوانية.
- بطارية.
- أسلاك توصيل.
- مغناطيس قوى على شكل حرف U
- قضيبان من النحاس.
- مفتاح.

الخطوات :

- 1 رتب الأدوات لتكوين الجهاز الموضح بالشكل (5).
- 2 صل طرفى الجهاز بالبطارية والمفتاح لتكوين دائرة كهربية.
- 3 أغلق الدائرة الكهربائية.

ماذا تلاحظ ؟

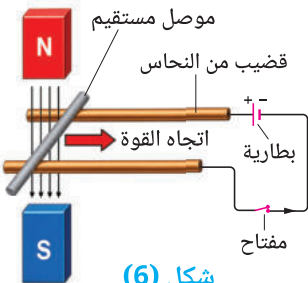
ماذا تستنتج ؟



شكل (5)

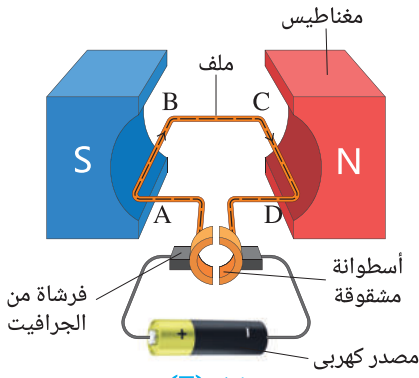
مما سبق نستنتج أنه :

- إذا وُضع موصل أو سلك مستقيم عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسى، وأمر تيار كهربى خلاله، فإن السلك يتأثر بقوة مغناطيسية فى اتجاه معين، قد تؤدي إلى تحريكه (شكل 6).

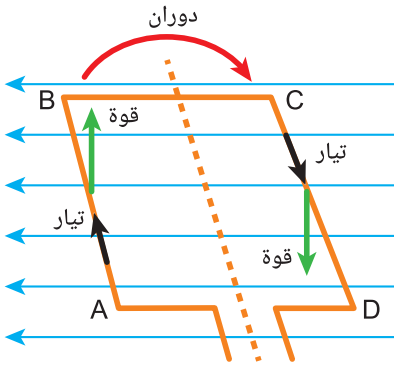


شكل (6)

القوة المغناطيسية المؤثرة على موصل مستقيم



شكل (7)
محرك التيار المستمر (الموتور)
(للإيضاح فقط)



شكل (8)
عزم الازدواج على ملف المحرك



شكل (9)
عزم الازدواج على مقود السيارة

المحرك الكهربى البسيط (الموتور)

فى النشاط (4)، ماذا لو وضعنا ملفًا بين قطبى المغناطيس بدلاً من السلك، ومر خلاله تيار كهربى ؟ هل يتحرك الملف كما تحرك السلك؟ وكيف تكون حركته ؟

أدى هذا التعديل إلى ابتكار "المحرك الكهربى"

- يتركب **محرك التيار المستمر** من ملف من سلك نحاسى معزول، قابل للدوران بين قطبى مغناطيس دائم قوى على شكل حرف U
- يتصل طرفا الملف بمصدر كهربى مستمر (بطارية) عن طريق أسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين عن بعضهما، وفرشتين من الجرافيت تعملان كمدخل و مخرج للتيار الكهربى (شكل 7).

فكرة عمل المحرك الكهربى

عند إمرار التيار الكهربى فى ملف **المحرك الموضح بالشكل (7)**، تتولد قوة مغناطيسية على كل من الضلعين الطويلين (AB) ، (CD). وتكون القوتان متساويتين فى المقدار، ومتضادتين فى الاتجاه، وتختلفان فى خط العمل، كما هو موضح فى الشكل (8). فينشأ ما يسمى **بعزم الازدواج** الذى يعمل على دوران الملف.

من أمثلة **عزم الازدواج** فى الحياة العملية، إدارة مقود السيارة بكلتا اليدين، كما فى الشكل (9). تؤدى القوتان المؤثرتان على جانبي المقود إلى دوران المقود فى الاتجاه الذى يريده قائد السيارة.

ويزداد عزم الازدواج المؤثر على ملف المحرك والمسبب لدورانه **بزيادة** :

① شدة التيار الكهربى المار فى الملف.

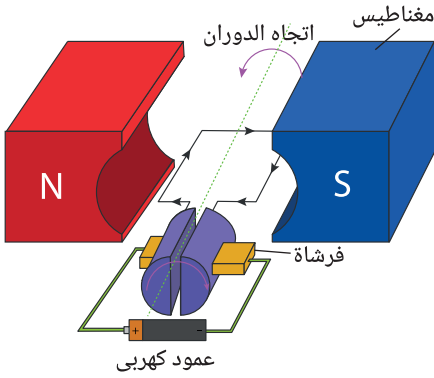
② عدد لفات الملف.

③ مساحة وجه الملف.

④ شدة المجال المغناطيسى، التى يمكن زيادتها عن طريق استخدام مغناطيس أكثر قوة أو استخدام عدد أكبر من المغناطيسات.

تفكير ناقد

محرك كهربى يدور ملفه فى الاتجاه المبين بالشكل (10)، اقترح طريقتين يمكن لأى منهما عكس اتجاه دوران الملف.



شكل (10)

المفاهيم المتقاطعة: السبب والنتيجة

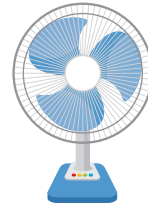
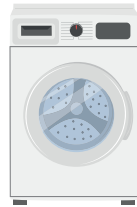
زيادة عدد المغناطيسات فى المحرك الكهربى (السبب).
يؤدى إلى زيادة عزم دوران المحرك (النتيجة).



تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنك تعميق معرفتك عن آلية عمل المحرك والتحكم فى العوامل المؤثرة على عزم دورانه من خلال محاكاة تفاعلية متاحة على الموقع الإلكتروني oPhysics

- **التطبيقات:** يستخدم المحرك الكهربى فى تحويل **الطاقة الكهربائية** إلى **طاقة حركية**، مما يجعله أساساً للعديد من التطبيقات: فى الأجهزة المنزلية كالمخلاطات، والمراوح، والغسالات الكهربائية. وفى وسائل النقل كالسيارات الكهربائية، والمترو (شكل 11).



شكل (11)

تطبيقات المحرك الكهربى

تطبيق حياتى

المثقاب والمفك الكهربائى (شكل 12):

يعتبر تطبيقاً عملياً على إمكانية التحكم فى سرعة دوران المحرك لتناسب المهمة المطلوبة.

- عند فك وربط المسامير اللولبية: يُضبط المحرك للدوران بسرعة منخفضة لضمان الدقة وعدم إتلاف رأس المسامير.
- عند الثقب فى الجدران: يُضبط المحرك للدوران بسرعة عالية جداً لتوفير الطاقة الحركية اللازمة لاختراق السطح الصلب.



شكل (12)

المثقاب والمفك الكهربائى

المولد الكهربى

يستخدم المحرك الكهربى لتوليد طاقة حركية. فماذا لو قمنا بتدوير محور ملف المحرك الكهربى يدويًا ؟ يعمل الجهاز بطريقة عكسية، مُنتجًا طاقة كهربية، هذا هو المبدأ العلمى للمولد الكهربى.

نشاط 5 جرب واستنتج

تصميم مولد كهربى

الأدوات المستخدمة :

- محرك تيار مستمر صغير (محرك لعبة مثلًا).
- مصباح ليد (LED) أو مصباح صغير.
- أسلاك توصيل.
- مروحة صغيرة أو ذراع تدوير يدوى.

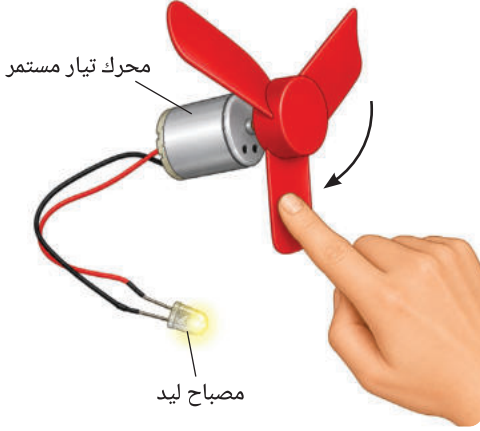
الخطوات :

- 1 استخدام الأسلاك لتوصيل طرفى ملف المحرك بمصباح الليد (LED) أو المصباح الصغير بدلًا من البطارية.
- 2 تَبَّت المروحة الصغيرة بإحكام على محور دوران ملف المحرك.
- 3 تَبَّت المحرك بإحكام، ثم أدر المروحة باستخدام أصابعك كما فى الشكل (13).
- 4 حاول تدوير المروحة مرة ببطء، ومرة أخرى بسرعة، وراقب شدة إضاءة المصباح.

ماذا تلاحظ ؟

ماذا تستنتج ؟

يقوم المحرك الكهربى بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية)، لكن عند تشغيله بطريقة عكسية، أى إدارة ملفه بين قطبى المغناطيس، يقوم الجهاز **بتوليد قوة دافعة كهربية** فيضئ المصباح المتصل بفبرشتى الجرافيت، يُطلق على الجهاز الذى يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية اسم **المولد الكهربى** كما هو موضح بالشكل (14).

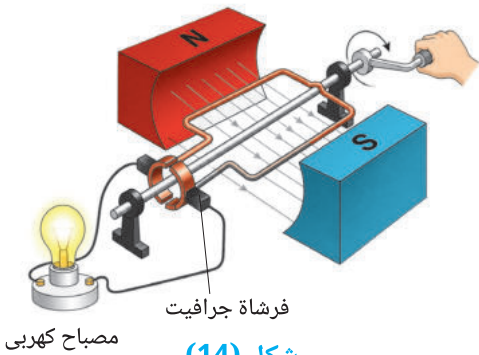


شكل (13)

تحويل محرك إلى مولد كهربى

ملحوظة:

يضئ مصباح الليد (LED) عند مرور التيار الكهربى خلاله فى اتجاه معين، فإذا لم يضىء، حاول عكس طريقة توصيله بطرفى الجهاز.



شكل (14)

مولد التيار موحد الاتجاه

(للإيضاح فقط)

فكرة عمل المولد الكهربى

يدور ملف المولد بين قطبى المغناطيس بتأثير مصدر للطاقة الحركية، فيقطع الملف خطوط المجال المغناطيسى، مما يولد قوة دافعة كهربية تسبب مرور تيار كهبرى إلى الدائرة الخارجية.

تطبيق حياتى

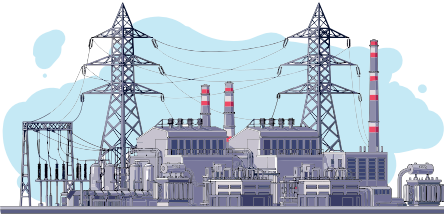


دينامو الدراجة :

- يتم تركيب النوع التقليدى منه على أحد جانبي عجلة الدراجة.
- عند تحريك العجلة ينقل عمود الدينامو الحركة بالاحتكاك إلى ملف الدينامو، فيحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربية لتشغيل المصابيح دون الحاجة إلى بطاريات (شكل 15).
- عند تشغيل مولد كهبرى معين، تزداد القوة الدافعة الكهربية التى ينتجها مع زيادة السرعة التى يتم إدارة ملفه بها، لذلك تزداد شدة إضاءة مصباح الدراجة المزودة بدينامو مع زيادة سرعة دوران إطاراتها.

استخدامات المولد الكهربى

يستخدم المولد الكهربى فى تحويل **الطاقة الحركية** إلى **طاقة كهربية**، مما يجعله أساسًا للعديد من التطبيقات، أهمها :



شكل (16)

محطة توليد الطاقة الكهربية

1 محطات توليد الطاقة الكهربية (شكل 16) :

- تُستخدم توربينات ضخمة لتدوير ملفات الدينامو العملاقة لإنتاج الكهرباء اللازمة للمدن والمصانع. تعتمد تلك التوربينات الطاقة اللازمة لدورانها من مصادر طاقة مختلفة، مثل : مساقط المياه أو البخار أو الرياح.
- المولد الكهبرى، الذى يتصل طرفا ملفه بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين، كما فى شكل (14)، يولد تيارًا كهربيًا يمر إلى دائرته الخارجية فى اتجاه واحد ويُسمى **تيارًا موحد الاتجاه**.

أما فى محطات توليد الطاقة الكهربية فيوجد نوع مختلف من المولدات الكهربية التى تولد تيارًا مترددًا، وهو التيار الكهبرى المستخدم فى المنازل.

يتميز **التيار المتردد** بإمكانية نقله من محطات توليد الطاقة إلى أماكن الاستهلاك دون فقد يُذكر فى الطاقة الكهربية، بالإضافة لإمكانية تحويله إلى **تيار مستمر** يشبه التيار الذى نحصل عليه من البطاريات.

2 مولدات الطوارئ (شكل 17) :

مولدات تستخدم فى المنازل والمستشفيات والمصانع فى حالة الطوارئ عند انقطاع التيار الكهبرى.



شكل (17)

مولد الطوارئ

أسئلة تقييم الدرس الثالث ؟



3 الشكل المقابل يوضح

عدداً من دبابيس
الورق ينجذب إلى
مسمار في قلب ملف
من السلك :

(1) فسر لماذا انجذبت
الدبابيس إلى المسمار.

(2) وضح طريقتين يمكن بهما زيادة عدد الدبابيس
المنجذبة للمسمار.

(3) اذكر تطبيقاً عملياً لهذه الفكرة.

4 قارن بين كل من :

(1) المغناطيس الدائم والمغناطيس الكهربى.

(من حيث : إمكانية التحكم فى القوة المغناطيسية -
أحد الاستخدامات).

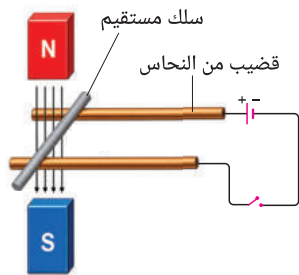
(2) المحرك الكهربى والمولد الكهربى.

(من حيث : نوع الطاقة الداخلة للجهاز - نوع

الطاقة الناتجة عن الجهاز - فكرة عمل الجهاز)

5 اذكر اثنتين من مميزات نوع التيار الذى تنتجه المولدات

الكهربية فى محطات توليد الطاقة.



6 يوضح الشكل سلكاً

مستقيماً موضوعاً بين
قطبى مغناطيس،
والسلك قابل للحركة
على قضيبين من
النحاس. ماذا يحدث

عند :

(1) غلق المفتاح ؟

(2) عكس طريقة توصيل العمود الكهربى،

ثم غلق المفتاح ؟

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

(1) عند مرور تيار كهربى فى سلك مستقيم، فإنه ينتج
حول السلك

- (أ) فرق جهد كهربى (ب) مجال مغناطيسى
(ج) تيارات هوائية (د) شحنات كهربية

(2) أى العبارات التالية تعبر بشكل صحيح عن إحدى
خصائص المغناطيس الكهربى ؟

- (أ) لا يمكنه رفع الكتل الحديدية الثقيلة
(ب) يمكنه جذب المواد غير المغناطيسية
(ج) لا يمكن التحكم فى قوة جذب
(د) يفقد مغنطته فور انقطاع التيار الكهربى

(3) ما وظيفة فرشتي الجرافيت فى المحرك الكهربى ؟

- (أ) زيادة مقاومة الدائرة
(ب) توصيل التيار الكهربى إلى الملف
(ج) توليد مجال مغناطيسى
(د) تقليل سرعة دوران الملف

(4) يقوم المحرك الكهربى بتحويل الطاقة

- (أ) الحرارية إلى كهربية
(ب) الكهربائية إلى ميكانيكية
(ج) الضوئية إلى كهربية
(د) الميكانيكية إلى كهربية

(5) تعتمد فكرة عمل المولد الكهربى على

- (أ) التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى
(ب) التأثير الحرارى للتيار الكهربى
(ج) تولد عزم ازدواج على ملف يمر به تيار كهربى،
وموضوع فى مجال مغناطيسى
(د) تولد قوة دافعة كهربية فى ملف عند إدارته فى
مجال مغناطيسى

2 علل لما يأتى :

(1) تتحرف إبرة البوصلة عند إمرار تيار كهربى فى سلك
موازٍ لمحورها.

(2) يستخدم الحديد المطاوع فى صناعة قلب
المغناطيس الكهربى.

(3) يضىء مصباح الدراجة عند دوران محور الدينامو
بالدراجة.

الوحدة 3

تنوع الصفات فى الكائنات الحية

دروس الوحدة

الدرس الأول : الوراثة وتنوع الصفات.

الدرس الثانى : الانتخاب الطبيعي والانتخاب الصناعى.



نواتج التعلم:

فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادراً على أن:

1. يوضح مفهومى الأليل السائد والمتنحى ودورهما فى تفسير انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.
2. يفسر كيف يساهم اختلاف الأليلات وتباين توزيعها بين الأفراد فى إحداث تنوع وراثى داخل النوع الواحد.
3. يستنتج العلاقة بين زواج الأقارب والأمراض الوراثية.
4. يقارن بين الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى فى تغير الصفات فى الجماعات الحيوية.
5. يصمم مخططاً وصفيًا يفسر أن الانتخاب الطبيعى فرصة كبيرة لانتقال الجينات وجعل الكائنات الحية أكثر تكيفاً مع تغيرات البيئة والتطور.
6. يكتب تقريراً عن تأثير العوامل البيئية والوراثية على نمو الجماعات الحيوية فى الإنسان والحيوان (يكتفى بمثال واحد فى عالم الحيوان).
7. يقارن بين التقنيات الحديثة والتقنيات التقليدية لحفظ الصفات الوراثية المرغوبة فى الكائنات الحية.

الدرس الأول

الوراثة وتنوع الصفات

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1 يشرح دور الأليل السائد والأليل المتنحى فى انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء .
- 2 يفسر دور اختلاف الأليلات وتباين توزيعها بين الأفراد فى حدوث التنوع الوراثى داخل النوع الواحد.
- 3 يطبق مربع بانيت للتنبؤ باحتمالات ظهور الصفات الوراثية فى الأبناء.
- 4 يربط بين قوانين مندل فى الوراثة وانتقال الصفات الوراثية بين الأجيال.
- 5 يفسر ظهور بعض الصفات الوراثية المختلفة فى الإنسان على أساس اختلاف الأليلات.
- 6 يطبق المفاهيم الوراثية على أمثلة لأمراض وراثية.
- 7 يستنتج العلاقة بين زواج الأقارب وزيادة احتمال ظهور بعض الأمراض الوراثية.
- 8 يقدر أهمية الوعى الصحى والفحص الوراثى للحد من انتشار الأمراض الوراثية.

تهيئة الدرس :



أمامك صورة لأفراد أسرة واحدة. لاحظ ملامح كل فرد فى الصورة. قد تلاحظ أن الأبناء يشبهون والديهم وفى الوقت نفسه قد تجد بعض الاختلافات بينهم. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

- كيف تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء ؟
- لماذا يتشابه أفراد الأسرة فى بعض الصفات الوراثية ويختلفون فى صفات أخرى ؟
- لماذا يختلف البشر فى الكثير من الصفات الوراثية ؟
- كيف يمكن تجنب بعض الأمراض الوراثية ؟

مصطلحات الدرس :

Gene	الجين
Gametes	الأمشاج
Allele	الأليل
Dominant Allele	الأليل السائد
Recessive Allele	الأليل المتنحى
Genotype	الطراز الجينى
Phenotype	الطراز المظهري
Mendel's Laws	قوانين مندل
Punnett Square	مربع بانيت
Genetic Diversity	التنوع الوراثى
Genetic Diseases	الأمراض الوراثية
Deoxyribonucleic Acid (DNA)	الحمض النووى

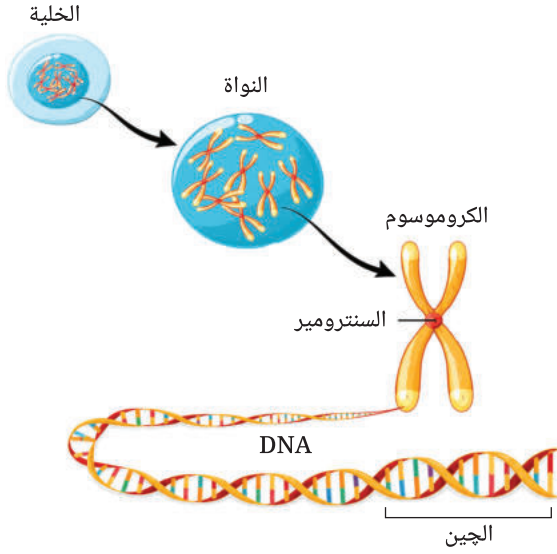
المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : تفسير الظواهر - تحليل العلاقات - التفكير الإبداعى - التفكير التحلىلى - استخدام النماذج.
- القيم : احترام الاختلاف والتنوع بين البشر - الوقاية الصحية - اتخاذ قرارات صحية.
- القضايا : زواج الأقارب فى بعض المجتمعات.

المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة - الأنماط.

قد يتشابه أفراد الأسرة الواحدة في بعض الصفات الوراثية، بينما يختلفون في صفات أخرى، يهدف **علم الوراثة** إلى تفسير هذا التشابه والاختلاف بدراسة كيفية انتقال **المعلومات الوراثية** من الآباء إلى الأبناء. تُحفظ المعلومات الوراثية في خلايا الإنسان على هيئة مادة كيميائية تُعرف **بالمادة الوراثية**، أو **الحمض النووي (DNA)**.



شكل (1)

المادة الوراثية في الخلية

نشاط 1 لاحظ واستنتج

الشكل التخطيطي يوضح خلية حية، وما تحتويه من مادة وراثية :

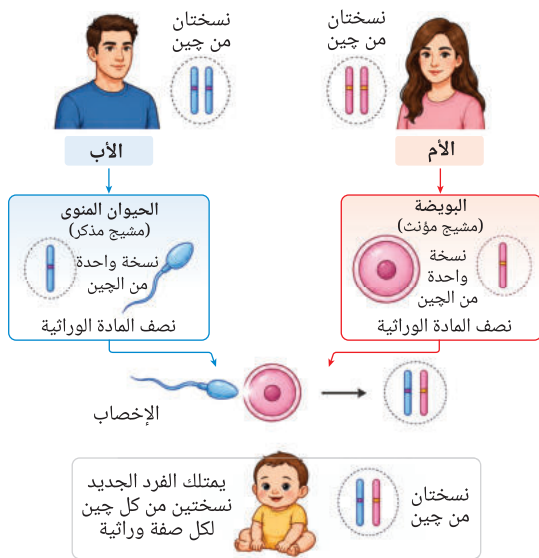
① أي أجزاء الخلية يحتوي داخله المادة الوراثية ؟

② ما العلاقة بين الكروموسوم والجين ؟

③ ما الذي تتحكم فيه الجينات في الإنسان ؟

جزء الحمض النووي (DNA) طويل جدًا، لذلك فإنه يلتف حول جزيئات من البروتينات ليُشكل تراكيب خيطية تُعرف **بالكروموسومات**، والمادة الوراثية المكونة للكروموسوم تنقسم إلى أجزاء أو مقاطع محددة، يُسمى كل منها **"الجين"** (شكل 1). وبالتالي **الجين** جزء من المادة الوراثية يحمل المعلومات الوراثية المسؤولة عن ظهور صفة معينة في الإنسان، مثل صفة لون العينين، أو ملمس الشعر، أو طول الجسم.

انتقال الصفات الوراثية



شكل (2)

انتقال المادة الوراثية من الآباء إلى الأبناء

- تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عن طريق الجينات التي تحملها **الأمشاج** أو **الجاميتات**.
- يُنتج الأبوان الأمشاج، (الحيوان المنوي في الأب، والبويضة في الأم) **بالانقسام الميوزي** في المناسل.
- يحمل كل مشيج **نصف** المادة الوراثية، وبالتالي يحمل "نسخة واحدة" فقط من كل جين مسئول عن ظهور الصفة الوراثية (شكل 2).
- عند **الإخصاب**، تندمج نواة المشيج المذكر (الحيوان المنوي) من الأب مع نواة المشيج المؤنث (البويضة) من الأم ليتكون فرد جديد يمتلك نسختين من كل جين لكل صفة وراثية.

نشاط 2 حل البيانات وفسر

الجدول (1) يوضح توارث صفة لون العينين لدى بعض الأفراد فى أسر مختلفة.

حل البيانات بالجدول، ثم أجب :

① **ما** الصفة التى تظهر على الفرد عند تماثل نسختى الجين المتنقلتين من الأبوين ؟

② **ما** الصفة التى تظهر على الفرد عند اختلاف نسختى الجين المتنقلتين من الأبوين ؟

③ **ماذا** تستنتج عن تأثير التركيب الجينى فى تحديد لون العينين فى الأبناء؟

الأفراد	نسخة الجين المتنقلة من الأب	نسخة الجين المتنقلة من الأم	الصفة الوراثية الظاهرة على الفرد
الفرد A	بنى	بنى	عينه بنية
الفرد B	بنى	أزرق	عينه بنية
الفرد C	أزرق	بنى	عينه بنية
الفرد D	أزرق	أزرق	عينه زرقاء

من الجدول (1)، نلاحظ أن نسختى الجين اللتين انتقلتا إلى :

- الفرد (A) : **متماثلتان**، وكلتاها لصفة العين البنية، فكانت عينه **بنية** اللون.
- الفرد (D) : **متماثلتان**، وكلتاها لصفة العين الزرقاء، فكانت عينه **زرقاء** اللون.
- الفرد (B) والفرد (C) : **مختلفتان**، إحداها لصفة العين البنية، والأخرى لصفة العين الزرقاء، فكانت عين كل منهما **بنية** اللون.
- أى أن نسخة الجين لصفة العين البنية **سائدة** على نسخته لصفة العين الزرقاء.

مما سبق نستنتج أن :

الجين	الآليلات
جين لون العين	آليلات لون العيون 
جين لون الشعر	آليلات لون الشعر 

شكل (3)

الجين والآليلات المتنوعة

المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة

اختلاف الطراز الجينى (السبب)

قد يؤدى إلى اختلاف الطراز المظهرى (النتيجة).

- وجود النسخ المتعددة لنفس الجين يؤدى إلى تنوع فى ظهور الصفة الوراثية، وكل نسخة من الجين نفسه تسمى **الآليل**.
- قد يكون للجين أكثر من آليل كما فى شكل (3).
- لكل صفة وراثية يرثها الفرد، فإنه يحصل عادةً على آليلين من الجين المسئول عن هذه الصفة، أحدهما من الأب والآخر من الأم.
- إذا كان لدى الفرد آليلان مختلفان لصفة وراثية معينة (مثل الفرد B فى جدول 1)، فإن : الآليل الذى يُظهر تأثيره بوضوح فى الصفة الظاهرة يسمى **الآليل السائد**، فى حين يسمى الآليل الآخر الذى يختفى تأثيره تمامًا **الآليل المتنحى**. ويُعرف ظهور صفة الآليل السائد على الفرد، واختفاء الصفة المضادة لها **بمبدأ السيادة التامة**.
- قد تظهر على فردين صفة وراثية معينة (أى يتشابهان فى **الطراز المظهرى**)، كصفة لون العينين البنى، ولكنهما يختلفان فى الآليلين اللذين انتقلا إلى كل منهما (أى يختلفان فى **الطراز الجينى**). فقد يكون الآليلان متماثلين عند أحد الفردين (**نقى**)، ومختلفين عند الفرد الآخر (**هجين**).

يُقصد **بالطراز المظهري** الصفة الوراثية الظاهرة على الفرد، التي يمكن ملاحظتها، بينما يُقصد **بالطراز الجيني** التركيب الوراثي للفرد، أي نوع الأليلات التي يحملها.

ولسهولة التعبير عن الطراز الجيني لصفة وراثية، يُرمز للأليل السائد بحرف **كبير** (Capital)، وعادةً يكون الحرف الأول من اسم الصفة باللغة الإنجليزية، وللأليل المتنحي بالحرف **الصغير** (Small) المقابل له.

على سبيل المثال: نرْمُزُ للأليل السائد المسؤول عن صفة العيون البنية (**Brown eyes**) بالحرف (B)، وللأليل المتنحي المسؤول عن صفة العيون الزرقاء بالحرف (b)، ويوضح جدول (2) كيف يمكن التعبير عن الطراز الجيني لصفة لون العيون (بنى - أزرق).

من الجدول (2) يتضح أن :

جدول (2)

الطراز الجيني	نوع الأليلات	نقاء الصفة	الصفة الظاهرة
BB	سائد + سائد	نقية	عيون بنية
Bb	سائد + متنحٍ	هجين	عيون بنية
bb	متنحٍ + متنحٍ	نقية	عيون زرقاء

- ظهور صفة لون العيون البنى (سائدة) يكفيه وجود أليل سائد واحد (B). أي يكون للفرد الطراز الجيني (BB) أو (Bb).
- ظهور صفة لون العيون الأزرق (متنحية) يتطلب وجود زوج متماثل من الأليل المتنحي (b)، أي يكون للفرد الطراز الجيني (bb).

مندل واكتشاف قوانين الوراثة



شكل (4)
العالم جريجور مندل

كيف تظهر بعض الصفات الوراثية فى الأبناء، بينما تختفى صفات وراثية أخرى رغم وجودها لدى أحد الأبوين ؟
حاول العلماء وضع تفسير علمى واضح لكيفية انتقال الصفات الوراثية بين الأجيال، إلى أن أجرى العالم **جريجور مندل Gregor Mendel** (1822 - 1884)، فى القرن التاسع عشر سلسلة من التجارب المنظمة على **نبات البازلاء**.

- وقع اختيار مندل على نبات البازلاء (شكل 5) لتمييزه بصفات وراثية **متضادة (متقابلة)** واضحة، ويسهل التمييز بينها، مثل : لون البذور (أصفر - أخضر)، وشكل البذور (مستدير - مجعد)، بالإضافة إلى إمكانية التحكم فى عملية التلقيح بين نباتاته بسهولة.



شكل (5)
نبات البازلاء (البسلة)

- أجرى مندل عمليات **تهجين (تزاوج)** بين نباتات بازلاء تختلف فى إحدى الصفات الوراثية التى تظهر فى صورتين متضادتين، بعد أن تأكد من نقاء كل منهما، مثلاً : صفة طول النبات (نبات طويل نقى - نبات قصير نقى) (شكل 6).

- من خلال تحليل نتائج هذه التجارب، توصل مندل إلى أن الصفات الوراثية لا تنتج عشوائياً كما كان يُعتقد من قبل، بل تنتقل وفق أنماط منظمة يمكن تفسيرها علمياً وتمثل الأساس الذى يقوم عليه **علم الوراثة الحديث**.

لون البذرة	شكل البذرة	لون القرن	شكل القرن	لون الزهرة	موقع الأزهار	طول الساق	صفات سائدة
أصفر	مستدير	أخضر	منتفخ	أرجواني	جانبى	طويل	
أخضر	مجعد	أصفر	مُحزّز	أبيض	طرفى	قصير	صفات متنحية

شكل (6)

الصفات المتضادة فى نبات البازلاء

المفاهيم المتقاطعة : الأنماط

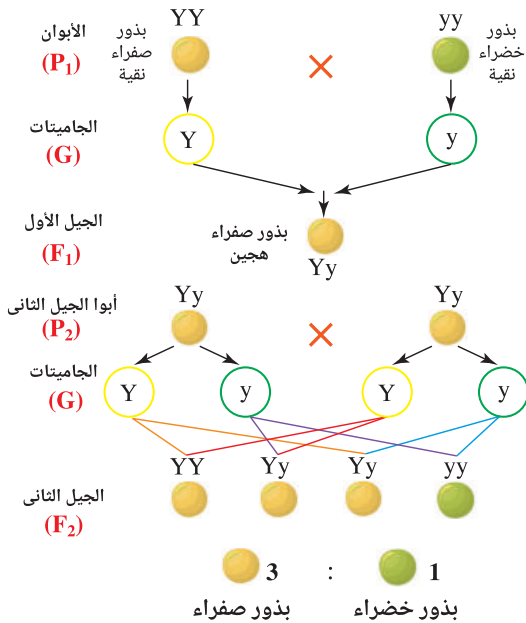
تُظهر الصفات الوراثية أنماطًا منتظمة في انتقالها بين الأجيال، كما توضحها نتائج تجارب مندل تساعد هذه الأنماط في التنبؤ باحتمالات ظهور الصفات الوراثية لدى الأبناء.

قوانين مندل فى الوراثة

القانون الأول لمندل : قانون انعزال العوامل

عند تزاوج فردين نقيين في زوج من الصفات الوراثية المتضادة (المتقابلة)، تظهر في أفراد الجيل الأول صفة أحد الأبوين فقط (الصفة السائدة) بنسبة 100 %، بينما عند تزاوج أفراد الجيل الأول فيما بينها، تظهر الصفتان في أفراد الجيل الثانى بنسبة 3 (صفة سائدة) : 1 (صفة متنحية).

مثال



شكل (7)

مثال على القانون الأول لمندل

البذور فى نبات البازلاء قد تكون **صفراء اللون** (صفة سائدة)، أو **خضراء اللون** (صفة متنحية). فإذا رمزنا لأليل صفة البذور الصفراء بالحرف (Y)، ولأليل صفة البذور الخضراء بالحرف (y)، وتزاوج نباتان أحدهما بذوره صفراء نقية، والآخر بذوره خضراء (شكل 7) فإن :

- كل صفة وراثية يتحكم فيها زوج من العوامل الوراثية (الأليلات)، مثل YY
- ينعزل زوج الأليلات لدى كل من الأبوين عن بعضهما أثناء تكوين الأمشاج أو الجاميتات، بحيث يحمل كل مشيج أليلاً واحداً فقط، مثل Y
- عند حدوث **الإخصاب** فى النبات باندماج حبة اللقاح مع البويضة، يجتمع أليل من أحد الأبوين مع أليل من الفرد الأبوى الآخر ليكونا زوجاً جديداً من الأليلات فى الفرد الناتج، مثل Yy

يسجل جدول (3) الرموز المستخدمة في تجارب الوراثة.

جدول (3)

المصطلح	الفرد المذكر	التزاوج	الفرد المؤنث	الآباء	الأمشاج (الجاميتات)	الجيل الأول	الجيل الثانى
الرمز	♂	×	♀	P	G	F ₁	F ₂

مربع بانيت

يُعد مربع بانيت (Punnett) أداة علمية تُستخدم للتنبؤ بالطرز الجينية والطرز المظهرية المحتملة للأبناء الناتجين من تزاوج معين.

تصميم مربع بانيت

جدول (4) : مربع بانيت

G →	Y	y
↓ Y	YY	Yy
↓ y	Yy	yy

- يُحدد عدد الخلايا في مربع بانيت بناءً على عدد أنواع الأمشاج التي يمكن أن ينتجها الأبوان.
- يُرسم جدول مكون من صفوف وأعمدة لتمثيل جميع احتمالات اتحاد الأمشاج عند الإخصاب.
- تُكتب أمشاج أحد الأبوين أفقيًا في أعلى الجدول، بينما تُكتب أمشاج الفرد الآخر رأسيًا على جانب الجدول.
- ثملاً كل خلية من خلايا الجدول بدمج أليل من أحد الأبوين مع أليل من الفرد الأبوى الآخر (جدول 4)، وبذلك نحصل على الطرز الجينية المحتملة للنسل الناتج.

قيم فهمك



إذا علمت أنه في نبات البازلاء تكون صفة لون الأزهار الأرجوانية سائدة على صفة لون الأزهار البيضاء (شكل 8)، ويُرمز لأليل الصفة السائدة بالحرف (P)، وأليل الصفة المتنحية بالحرف (p) وتم تهجين نباتي بازلاء، أحدهما ذو أزهار أرجوانية (نقى) والآخر ذو أزهار بيضاء (نقى). باستخدام مربع بانيت استنتج الطرز الجينية والطرز المظهرية المحتملة لأبناء كل من الجيل الأول، والجيل الثانى.



PP × pp

شكل (8)

القانون الثانى لمندل : قانون التوزيع الحر (المستقل) للعوامل

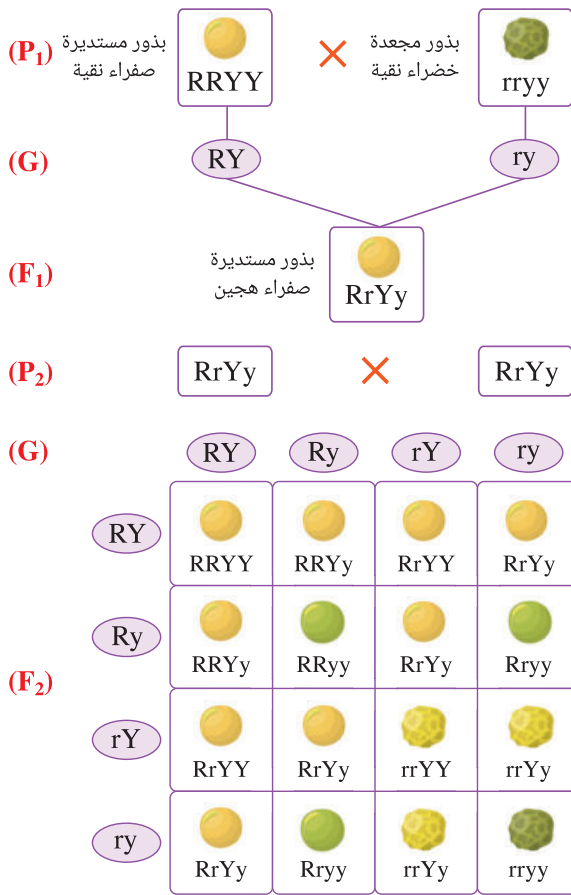
إذا تزاوج فردان نقيان مختلفان في زوجين (أو أكثر) من صفاتهما المتضادة (المتقابلة)، فإن صفتي كل زوج منهما تورث بصورة مستقلة. وتظهر كل صفة على حدة في أفراد الجيل الثانى بنسبة 3 (صفة سائدة) : 1 (صفة متنحية).

جدول (5)

الرمز	أليل الصفة
R	البذور المستديرة
r	البذور المجعدة
Y	البذور الصفراء
y	البذور الخضراء

مثال

وراثة صفتي **شكل البذور ولونها** في نبات البازلاء : صفة البذور **المستديرة** سائدة على صفة البذور **المجعدة**، وصفة البذور **الصفراء** سائدة على صفة البذور **الخضراء** ورمزنا لأليل كل صفة كما بالجدول (5)، وتزاوج نباتا بازلاء أحدهما بذوره مستديرة و صفراء اللون (نقى للصفتين) والآخر بذوره مجعدة وخضراء اللون، فإن :



شكل (9)

وراثة زوجين من الصفات في نبات البازلاء

جدول (6)

الظُرُز المظهرية لأفراد الجيل الثاني	احتمالية ظهور الصفتين
الصفتان السائدتان معًا (بذور مستديرة وصفراء اللون).	9 من 16
الصفة السائدة الأولى مع الصفة المتنحية الثانية (بذور مستديرة وخضراء اللون).	3 من 16
الصفة المتنحية الأولى مع الصفة السائدة الثانية (بذور مجعدة وصفراء اللون).	3 من 16
الصفتان المتنحيتان معًا (بذور مجعدة وخضراء اللون).	1 من 16

5 تكون احتمالات توزيع كل زوج من الصفات المتضادة، كالتالي :

أولاً : صفة شكل البذور (مستديرة – مجعدة) : احتمالية البذور المستديرة 12 : احتمالية البذور المجعدة 4

أي بنسبة 3 (مستديرة) : 1 (مجعدة)

ثانياً : صفة لون البذور (صفراء – خضراء) : احتمالية البذور الصفراء 12 : احتمالية البذور الخضراء 4

أي بنسبة 3 (صفراء) : 1 (خضراء)

أي أن صفة شكل البذور يتم توريثها بصورة مستقلة عن صفة لون البذور، بحيث تظهر كل صفة منهما بين أفراد الجيل الثاني بنسبة 3 (صفة سائدة) : 1 (صفة متنحية).

• عند تكوين الجاميتات من الأبوين، ينعزل زوج الأليلات لصفة شكل البذور (مستديرة – مجعدة)، ويتوزع بشكل حر ومستقل عن زوج الأليلات الآخر لصفة لون البذور (صفراء – خضراء).

• بسبب مبدأ السيادة التامة، تظهر جميع بذور الجيل الأول مستديرة وصفراء، ويكون تركيبها الجيني هجيناً للصفات (RrYy).

• فإذا تزواج نباتان من نباتات الجيل الأول، فإن كل زوج من الأليلات ينعزل ويتوزع على الأمشاج بشكل مستقل تمامًا عن الزوج الآخر، لذلك يُنتج كل نبات أربعة أنواع من الأمشاج باحتمالات متساوية هي : (RY)، و(Ry)، و(rY)، و(ry).

• يوضح مربع بانيت في الشكل (9) احتمالات اندماج هذه الأمشاج لتكوين أفراد الجيل الثاني.

مما سبق نستنتج أنه : عند تزواج فردين نقيين يختلفان في زوجين أو أكثر من صفاتها المتضادة، فإن :

- 1 صفتي كل زوج منهما يتم توريثهما بصورة مستقلة.
- 2 تظهر الصفتان السائدتان بنسبة 100% بين أفراد الجيل الأول.
- 3 عند تزواج فردين من الجيل الأول، يتكون لدينا 16 احتمالاً لاندماج الأمشاج لتكوين أفراد جديدة.
- 4 تكون نسبة احتمالات الظُرُز المظهرية المختلفة بين أفراد الجيل الثاني 9 : 3 : 3 : 1، وموزعة كما بالجدول (6) :

قيم فهمك



جدول (7)

الرمز	أليل الصفة
T	طول الساق
t	قصر الساق
G	القرون الخضراء
g	القرون الصفراء

في نبات البازلاء، تكون صفة طول الساق سائدة على صفة قصر الساق، كما أن صفة القرون الخضراء سائدة على صفة القرون الصفراء ورمزنا لأليل كل صفة كما بجدول (7).

باستخدام مربع بانيت أوجد نسبة النباتات ذات السيقان الطويلة والقرون الخضراء بين النباتات الناتجة عن تهجين نباتين كلاهما سيقانه طويلة وقرونها خضراء وكلتا الصفتين هجين.

التنوع الوراثي



شكل (10)

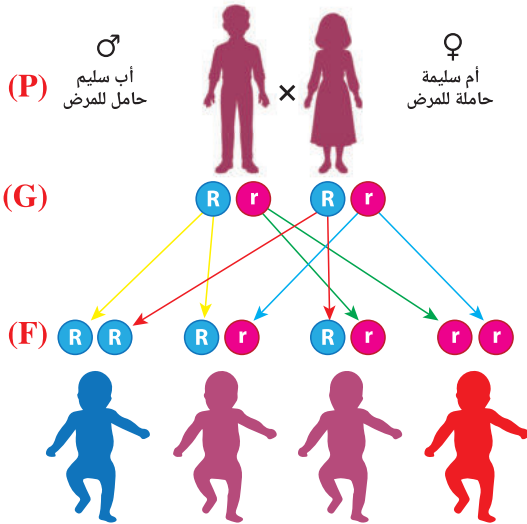
تنوع الصفات الوراثية لدى البشر

يملك كل فرد من البشر **تركيبًا جينيًا** خاصًا يحدد صفاته الوراثية، وهذا ما يفسر التنوع الوراثي الكبير في الصفات الوراثية التي تظهر لدى البشر (شكل 10). يساعد هذا التنوع على زيادة القدرة على **التكيف** مع الظروف البيئية المختلفة، ويضمن للإنسان البقاء عبر الزمن.

الأمراض الوراثية وانتقالها

تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عبر **الجينات**. وفي بعض الحالات قد تحمل هذه الجينات تغيرات أو خللاً وراثيًا يؤدي إلى ظهور مرض معين لدى الفرد. وتسمى هذه الحالات **الأمراض الوراثية**. قد تظهر هذه الأمراض لدى الأبناء منذ الولادة، أو في مراحل لاحقة من العمر.

نشاط 3 لاحظ واستنتج



شكل (11)

انتقال الأمراض الوراثية

يوضح شكل (11) حالة يكون فيها الأب والأم سليمين ظاهريًا لكنهما حاملان لأحد الأمراض الوراثية، حيث يحمل كل منهما أليلاً سليماً (R) وأليلاً مسبباً للمرض (r).

لاحظ الشكل، ثم استنتج :

① ما النسبة المحتملة للأبناء السليمة غير الحاملة للمرض ؟

② ما النسبة المحتملة للأبناء الحاملة للمرض دون ظهور الأعراض ؟

③ ما النسبة المحتملة لولادة طفل مصاب بالمرض ؟

ماذا تستنتج ؟

فى كثير من الأمراض الوراثية يكون الأليل المسبب للمرض متنحياً. فإذا كان أحد الأبوين (الأب أو الأم) لديه فى طرازه الجينى نسخة واحدة من أليل **المرض المتنحى** بجانب أليل سليم، فإنه ظاهرياً يبدو **سليماً**، ويُسمى فى هذه الحالة **حاملاً للمرض**. وبشكل عام لا تظهر أى أعراض مرضية على الشخص حامل المرض، إلا أنه قادر على توريث هذا الأليل الممرض لأبنائه. فى هذه الحالة، لا يُصاب الطفل بالمرض الوراثى فعلياً إلا إذا وُثِرَت نسختين من الأليل المسبب للمرض، نسخة من الأب الحامل للمرض، وأخرى من الأم الحاملة للمرض.

ومن أمثلة الأمراض الوراثية التى تنتقل بهذه الطريقة :

- **الثلاسيميا (أنيميا البحر المتوسط) :** مرض يؤثر على إنتاج الهيموجلوبين فى الدم، مما يسبب فقر الدم بدرجات مختلفة.
- **الجالاكتوزيميا :** مرض وراثى نادر ينتج عن خلل فى قدرة الجسم على تكسير سكر الجالاكتوز، وهو أحد مكونات سكر الحليب، مما قد يؤدي إلى مشكلات صحية عند الأطفال الرضع مثل القيء، واصفرار الجلد والعينين، وضعف النمو.



شكل (12)

المسح الجينى الشامل

تطبيق طبي

المسح الجينى الشامل :

تُستخدم اليوم تقنيات طبية متطورة مثل تقنية "المسح الجينى الشامل" لفحص آلاف الجينات فى وقت واحد بدلاً من فحص جين واحد فقط. يساعد هذا الفحص فى الكشف المبكر عن الأمراض الوراثية النادرة.

قضية مجتمعية

العلاقة بين زواج الأقارب والأمراض الوراثية

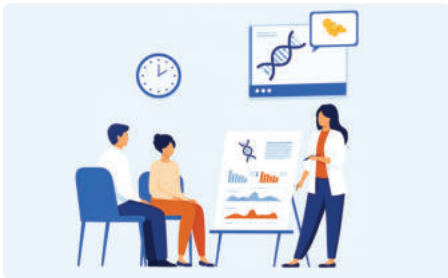


يشترك الأقارب عادةً فى جزء من الجينات الموروثة من أسلاف مشتركة. فإذا كان أحد هذه الجينات يسبب مرضاً وراثياً، فإن احتمالية أن يحمل كلا **الزوجين القريبين** نفس **الأليل المسبب للمرض** تكون **أكبر** مقارنةً **بزوجين غير قريبين**. وعندما يكون الزوجان حاملين للأليل المتنحى نفسه والمسبب للمرض، فإن احتمالية **ولادة طفل مصاب بالمرض تصبح أعلى**. ولهذا السبب توصى الجهات الصحية المقبلين على الزواج بإجراء **الفحوص الطبية** اللازمة للكشف عن بعض الأمراض الوراثية **قبل الزواج**. مما يساعد على اتخاذ قرارات صحية تقلل من انتقال هذه الأمراض إلى الأجيال القادمة.

تطبيق مجتمعى

الإرشاد الوراثى :

يتضمن **الإرشاد الوراثى** برامج متخصصة تساعد الأسر على تقييم احتمالات انتقال الأمراض الوراثية. يعتمد **المختصون** فى ذلك على تحليل التاريخ الطبى للعائلة وإجراء فحوصات جينية دقيقة، وتقديم استشارات علمية تساعد الأفراد على التخطيط الآمن للإنجاب. يلعب هذا الإرشاد دوراً وقائياً مهماً فى حماية صحة أفراد المجتمع وتقليل انتشار الأمراض الوراثية.



شكل (13)

الإرشاد الوراثى



أسئلة تقييم الدرس الأول

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).

(1) ما جزء الحمض النووي (DNA) الذي يحمل المعلومات الوراثية المسؤولة عن ظهور الصفة ؟

- (أ) الكروموسوم (ب) الجين
(ج) النواة (د) البروتين

(2) إذا كان أليل صفة لون العيون البنية (B) سائدًا على أليل صفة لون العيون الزرقاء (b)، فإن الطراز الجيني للفرد ذي العين الزرقاء هو

- (أ) BB (ب) Bb
(ج) bb (د) لا توجد إجابة صحيحة

(3) أى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) عند وجود أليل سائد تظهر الصفة المتنحية لدى الفرد

(ب) يحمل الفرد أليلاً واحدًا فقط لكل صفة

(ج) تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عن طريق الأمشاج

(د) الأمشاج التى يكونها الأبوان تعتمد على الطرز المظهرية لهما

(4) إذا تم تهجين نباتين من البازلاء بذور كل منهما صفراء هجين، فما نسبة النباتات التى بذورها خضراء فى النسل الناتج ؟

- (أ) 25% (ب) 50%
(ج) 75% (د) 100%

(5) أى مما يلى يُعد مثالاً على مرض وراثى ؟

- (أ) الأنفلونزا
(ب) أنيميا البحر المتوسط
(ج) نزلات البرد
(د) التسمم الغذائى

(6) ما الغرض من إجراء المسح الجينى الشامل ؟

- (أ) معالجة الجينات التالفة
(ب) الكشف المبكر عن الخلل الجينى
(ج) تعديل الصفات الوراثية غير المرغوبة
(د) إنتاج جينات جديدة

2 ما المقصود بكل من :

- (1) مبدأ السيادة التامة ؟ (2) الأليل السائد ؟
(3) الطراز الجينى ؟ (4) الطراز المظهرى ؟

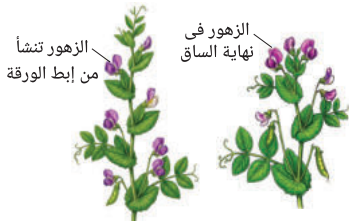
3 علل لما يأتى :

- (1) قد تختلف بعض الصفات الوراثية لأبناء نفس الأبوين.
(2) قد يظهر مرض وراثى لدى طفل رغم أن والديه لا يظهر عليهما المرض.
(3) يستخدم العلماء مربع بانيت فى دراسة الوراثة.

4 اذكر أحد أوجه الاختلاف بين كل من :

- (1) الأليل السائد والأليل المتنحى.
(2) القانون الأول والقانون الثانى لمندل.

5 قد تكون الأزهار فى نبات البازلاء جانبية (تنشأ من إبط الأوراق)، أو طرفية (تنشأ عند نهاية الساق).



فإذا كانت صفة الأزهار الجانبية سائدة، ويُرمز لأليلها بالحرف (A)، وصفة الأزهار الطرفية متنحية ويُرمز لأليلها بالحرف (a)، وتم تهجين نبات أزهاره جانبية هجين مع نبات أزهاره طرفية، وضح باستخدام مربع بانيت الطرز الجينية والطرز المظهرية للنباتات الناتجة.

6 فى الإنسان، صفة الشعر المجعد سائدة على صفة الشعر الناعم، وصفة العيون البنية سائدة على صفة العيون الزرقاء، فإذا تزوج رجل مجعد الشعر عينه بنية تركيبه الجينى للصفتين (HhBb) بامرأة ناعمة الشعر عينها زرقاء تركيبها الجينى للصفتين (hhbb)، باستخدام مربع بانيت، ما نسب الطرز المظهرية المحتملة للأبناء ؟

7 تزداد احتمالية ظهور بعض الأمراض الوراثية فى حالات زواج الأقارب :

- (1) فسر ذلك فى ضوء ما درست.
(2) اقترح وسيلتين تساعدان فى الحد من انتقال الأمراض الوراثية.

الدرس الثانى

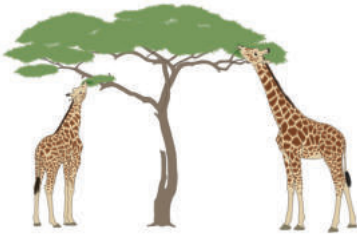
الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1) يفسر تأثير العوامل البيئية والوراثية على نمو الجماعات الحيوية فى الإنسان والحيوان.
- 2) يستخدم تمثيلات رياضية مبسطة لتفسير دور الانتخاب الطبيعى فى زيادة أو نقص صفات محددة داخل الجماعات الحيوية.
- 3) يصمم مخططاً وصفيًا يفسر كيف يؤدى الانتخاب الطبيعى إلى زيادة فرص انتقال الجينات التى تجعل الكائنات الحية أكثر تكيفًا مع تغيرات البيئة والتطور عبر الزمن.
- 4) يقارن بين الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى فى تأثيرهما على تغير الصفات فى الجماعات الحيوية.
- 5) يقارن بين التقنيات التقليدية والتقنيات الحديثة للحفاظ على الصفات الوراثية المرغوبة فى الكائنات الحية.

تهيئة الدرس :



أمامك شكل يوضح فردين من الزراف،
إحدهما ذات رقبة قصيرة والأخرى
ذات رقبة طويلة.
يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى
تساعدك فى الإجابة عن هذه
التساؤلات :

- لماذا قد تكون الأفراد ذات الرقبة الطويلة أكثر قدرة على البقاء ؟
- كيف تؤثر البيئة فى زيادة أو نقص صفة معينة داخل الجماعة الحيوية ؟
- هل السبب فى اختلاف نمو الأفراد داخل الجماعة الحيوية يرجع إلى صفاتها الوراثية أم إلى الظروف البيئية ؟
- هل للإنسان دور فى تغيير بعض صفات الكائنات الحية ؟ كيف ؟

مصطلحات الدرس :

Population	الجماعة الحيوية
Population Growth	نمو الجماعات الحيوية
Carrying Capacity	السعة التحملية
Adaptation	التكيف
Natural Selection	الانتخاب الطبيعى
Artificial Selection	الانتخاب الصناعى
Environmental Factors	العوامل البيئية
Genetic Factors	العوامل الوراثية

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : تحليل الأدلة – تفسير التغيرات – المقارنة – التفكير الإبداعي – التفكير التحليلي.
- القيم : الاستخدام الواعى للعلم.
- القضايا : الانتخاب الصناعى بين تحسين السلالات والحفاظ على التنوع الوراثي.

المفاهيم المتقاطعة :

- الأنماط – الثبات والتغير.

دراسة خصائص الكائن الحي بمفرده لا تكفى لفهم سلوكه ونشاطه داخل النظام البيئي. من الضروري أيضًا تحليل **الجماعات الحيوية** التي توجد في هذا النظام. **الجماعة الحيوية** هي مجموعة من الأفراد التي تنتمي إلى نفس النوع، ولديها القدرة على التكاثر فيما بينها، وتعيش في نفس المكان والزمان.

نمو الجماعات الحيوية

من خصائص الجماعات الحيوية أنها غير ثابتة، فقد تظل أعداد بعض الأنواع مستقرة لفترات طويلة، بينما تمر أعداد أنواع أخرى بفترات زيادة سريعة، وقد يحدث أحيانًا انهيار مفاجئ في تلك الأعداد ويعكس هذا التغير المستمر تفاعل الكائنات الحية مع العوامل البيئية المختلفة.

مثال

لنفترض دخول عدد قليل من الأرانب إلى بيئة غنية بالغذاء، و**خالية من المنافسين** كما في الصورة (1) من شكل (1):

(1) في البداية تتكيف الأرانب مع البيئة



(2) تبدأ الأرانب في التكاثر



(3) مع توفر الغذاء يزداد عددها بسرعة كبيرة



(4) مع زيادة عدد الأفراد، يبدأ الغذاء في التناقص



(5) تزداد المنافسة، فيتباطأ معدل الزيادة في العدد

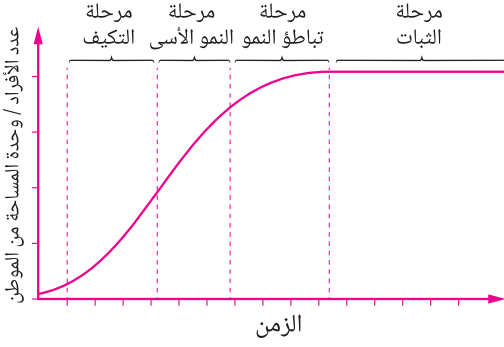


(6) يصل حجم الجماعة الحيوية إلى حالة استقرار نسبي مع البيئة.



شكل (1)

نشاط 1 فسر البيانات



شكل (2)
منحنى النمو

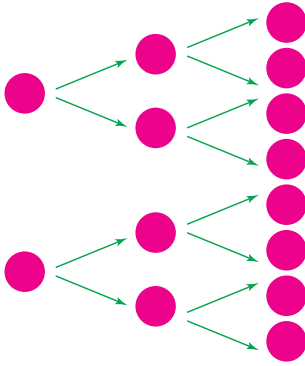
الشكل البياني (2) يوضح "منحنى النمو فى جماعة من الكائنات الحية" الذى يمثل تغير عدد الأفراد مع مرور الزمن، فى هذا المنحنى يمكن تمييز 4 مراحل أساسية.

ادرس الشكل البياني، ثم أجب :

① فى أى مرحلة يزداد عدد الأفراد بسرعة كبيرة ؟

② ما سبب دخول الجماعة الحيوية فى مرحلة تباطؤ النمو ؟

ماذا نستنتج ؟



$2^1 \rightarrow 2^2 \rightarrow 2^3$

شكل (3)
النمو الأسى

فى الظروف المثالية، يمكن أن يتضاعف عدد الأفراد فى الجماعة الحيوية بسرعة كبيرة، فيما يسمى **بالنمو الأسى**، أى يتزايد العدد (من $2 \leftarrow 4 \leftarrow 8 \leftarrow 16$... وهكذا). يمكن التعبير رياضياً عن هذا النمط من التزايد فى صورة **أسية** كالتالى : $(2^1 \leftarrow 2^2 \leftarrow 2^3 \leftarrow 2^4 \dots$ وهكذا) كما بالشكل (3).

فى الطبيعة، لا يستمر النمو فى الجماعة الحيوية بلا توقف، لأن موارد البيئة (مثل الغذاء والماء والمساحة) محدودة. فمع زيادة عدد الأفراد، تظهر عوامل بيئية تحد من هذا النمو وتُعرف **بالمقاومة البيئية**، وتشمل:

- نقص الموارد.
 - زيادة حدة التنافس بين الأفراد على هذه الموارد.
 - انتشار الأمراض والطفيليات بين الأفراد بشكل أسرع.
- بسبب **المقاومة البيئية** يتوقف نمو الجماعة الحيوية عند حد معين يسمى **السعة التحملية**، ويمثل أقصى عدد من الأفراد من نوع معين يمكن للبيئة دعمه بشكل مستمر دون تدهور مواردها.

قيم فهمك

لماذا تنخفض أعداد الأفراد إذا تجاوزت الجماعة الحيوية السعة التحملية للبيئة ؟

تطبيق بيئى

فى **المحميات الطبيعية**، يعتبر تحديد السعة التحملية أمراً بالغ الأهمية. يراقب علماء البيئة والأحياء أعداد الكائنات الحية للتدخل عند الضرورة، ومنع الزيادة المفرطة أو النقص الحاد فى أعداد الجماعة الحيوية داخل المحمية مما يحافظ على توازن النظام البيئى.

العوامل المؤثرة فى نمو الجماعات الحيوية

نشاط 2 لاحظ وصنف

- يتأثر نمو الجماعات الحيوية بنوعين رئيسيين من العوامل : العوامل البيئية والعوامل الوراثية.
والصور بالشكل (4) توضح عدة حالات يتأثر فيها حجم الجماعة الحيوية بسبب أحد النوعين :
- الحالة 1: وفرة نمو نبات القمح بعد موسم أمطار غزيرة.
الحالة 2 : انخفاض عدد نوع معين من الحيوانات بسبب انتشار مرض وراثي بينها.
الحالة 3 : بقاء بعض الطيور وتكاثرها لامتلاكها منقارًا قويًا يساعدها على كسر البذور الصلبة.
الحالة 4 : تناقص أعداد الأسماك فى بحيرة بسبب تلوث المياه.

الحالة 2



الحالة 1



الحالة 4



الحالة 3



شكل (4)

أجب عن الأسئلة الآتية :

① صنف العامل الذى سبب التغير فى عدد أفراد الجماعة الحيوية فى كل حالة إلى عامل بيئى أو عامل وراثى.

② فسّر كيف أثر كل عامل فى زيادة أو نقص عدد الأفراد.

③ ناقش أى نوعى العوامل، البيئية أم الوراثية، يؤثر بصورة أسرع على حجم الجماعة الحيوية.

مما سبق نستنتج أن :

نمو الجماعة الحيوية يتأثر بمجموعة من العوامل التي تتحكم في زيادة أو نقص أعداد أفرادها مع مرور الزمن، وتصنف هذه العوامل إلى :

1 العوامل البيئية

تشمل كل الظروف والمكونات الحية وغير الحية في البيئة المحيطة بالكائن الحي، ومن أهمها الغذاء، والماء، ودرجة الحرارة، والأمراض، والمفترسات، والمساحة المتاحة لنشاطه. تعتبر هذه العوامل من أكثر المؤثرات المباشرة في **حجم الجماعة الحيوية**، لأنها ترتبط بما تحتاج إليه الكائنات الحية للبقاء.

• عند ازدهار البيئة :

في حالة وفرة الموارد، تزداد فرص بقاء الأفراد وتكاثرهم، فينمو حجم الجماعة لزيادة عدد أفرادها.

• عند تدهور البيئة :

في حالة شح الموارد أو كثرة الأخطار، تنخفض الأعداد لقلة التكاثر أو زيادة الوفيات أو كليهما.

2 العوامل الوراثية

العوامل الوراثية : هي المسئولة عن الصفات الموروثة التي تنتقل من الآباء إلى الأبناء، والتي تؤثر في قدرة الكائن الحي على التكيف مع بيئته، وعلى البقاء والتكاثر فيها. فليست جميع أفراد الجماعة الحيوية متماثلة تمامًا، إذ تختلف فيما بينها في بعض الصفات الوراثية، وقد يمنح هذا **التباين الوراثي** بعض الأفراد قدرة أكبر على مواجهة ظروف البيئة مقارنة بغيرهم. ومن أمثلة الصفات الوراثية المؤثرة في بقاء الكائنات الحية لون الفراء، ومقاومة الأمراض، والقدرة على تحمل درجة الحرارة المرتفعة أو البرودة القارصة، وقوة البصر أو الشم.

قيم فهمك



ما تأثير كل من وفرة الموارد، ثم تناقصها إلى حد الندرة على حجم جماعة من الكائنات الحية في بيئة معينة ؟

الانتخاب الطبيعي

الانتخاب الطبيعي عملية تفسر تطور الجماعات الحيوية عبر الزمن. فالأفراد ذوو الصفات الوراثية الملائمة لبيئتهم تكون فرصهم في البقاء والتكاثر أكبر من الأفراد الذين لا يمتلكون هذه الصفات، فتنتقل هذه الصفات "**النافعة**" للأبناء، وتزداد انتشارًا جيلًا بعد جيل.

ولا يعنى **الانتخاب الطبيعي** أن البيئة تمنح الكائن الحي صفات جديدة، بل تنتقى الصفات الموجودة أصلًا لدى الأفراد وتساعد على البقاء.

• فالأفراد الذين لديهم صفات مفيدة في بيئة معينة، يعيشون أطول، ويحصلون على فرصة أكبر للتكاثر، ومن ثم تنتقل صفاتهم إلى الجيل التالي.

• أما الأفراد الأقل تكيفًا، فتكون فرص بقائهم أقل، وقد يموتون قبل أن يتكاثروا، أو يتكاثروا بنسبة أقل.

• مع تكرار هذه العملية عبر أجيال متتابعة لنفس النوع، تزداد نسبة الصفات المفيدة، بينما تقل نسبة الصفات الأقل فائدة.

نشاط 3 لاحظ وفسر

تطبيق حياتي (الأنشآت والبيئة) :

الأنشآت كائنات حية تنتج من تعايش بين فطر وطحلب وحيد الخلية أو بكتيريا خضراء مزرققة. وتستخدم كمؤشر حيوى فى البيئة لأن وجودها أو اختفاءها يدل على جودة الهواء ومستوى التلوث، مما يساعد فى تقييم سلامة البيئة المحيطة بالمحاصيل الزراعية.

قبل الثورة الصناعية فى أوروبا، كانت جذوع الأشجار فاتحة اللون ومغطاة **بالأنشآت**، لذلك كانت الفراشات فاتحة اللون أقل وضوحًا للكائنات المفترسة، فكانت فرص بقائها أعلى.

بعد الثورة الصناعية، أدى تلوث الهواء إلى اسوداد جذوع الأشجار واختفاء الأنشآت، فأصبحت الفراشات فاتحة اللون أكثر وضوحًا، بينما أصبحت الفراشات داكنة اللون أقل عرضة للافتراس ومع مرور الوقت، زادت أعداد الفراشات الداكنة، وقلت أعداد الفراشات الفاتحة (شكل 5).



شكل (5)

أجب عن الأسئلة الآتية :

① **فسر** كيف يوضح المثال السابق مفهوم الانتخاب الطبيعى.

② **اشرح** كيف يمكن لتغير بيئى أن يؤدي إلى زيادة انتشار صفة معينة واختفاء صفة أخرى فى مجموعة من الكائنات الحية.

فهم رياضياتي



شكل (6)

افتراض جماعة حيوية تضم 100 أرنب، منها 60 أرنبًا سريع الحركة و40 أرنبًا بطيء الحركة. تعرضت الجماعة للافتراس، فبقى 50 أرنبًا سريعًا، و10 أرانب بطيئة.

ماذا تستنتج من البيانات السابقة فى ضوء دراستك للانتخاب الطبيعى ؟

مما سبق نستنتج أنه : كلما **زادت** نسبة بقاء الأفراد الحاملة لصفة معينة، **زادت** فرصة انتقال هذه الصفة إلى الأجيال التالية. ومع تكرار ذلك عبر الزمن، تصبح الصفة **أكثر انتشارًا** داخل الجماعة الحيوية. وهذا يوضح أن الانتخاب الطبيعي عملية **تراكمية** تحدث عبر أجيال متعاقبة، وتؤدي إلى تغيير تدريجي في صفات الجماعة الحيوية.

الانتخاب الصناعي



شكل (7)
تربية الأبقار الأعلى إنتاجًا للبن

الانتخاب الصناعي عملية يقوم فيها الإنسان باختيار أفراد من النباتات أو الحيوانات التي تمتلك صفات مرغوبة، ثم يعمل على تزاوجها أو إكثارها للحصول على نسل يحمل هذه الصفات بدرجة أكبر. فعلى سبيل المثال، إذا اختار المزارع إناث الأبقار الأعلى إنتاجًا للبن (شكل 7)، ثم عمل على تربيتها وإكثارها، فإن احتمال توارث نسلها لهذه الصفة يكون **أكبر**. وإذا استمر هذا الإكثار عبر أجيال متتالية، تتحسن السلالة ويزداد متوسط إنتاج اللبن فيها.

أمثلة على الانتخاب الصناعي

يستخدم الإنسان الانتخاب الصناعي في الزراعة وتربية الحيوان. ومن أمثلته :

- ① اختيار النباتات التي تعطى ثمارًا أكبر حجمًا.
- ② اختيار ذكور الأبقار الأعلى إنتاجًا للحم.
- ③ اختيار الدجاج الأكثر إنتاجًا للبيض.
- ④ اختيار الكلاب التي تحمل صفات شكلية أو سلوكية معينة.

يختلف **الانتخاب الصناعي** عن **الانتخاب الطبيعي** في العامل الذي يوجه الاختيار، ففي **الانتخاب الطبيعي** تكون البيئة هي التي تبقى الأفراد الأكثر تكيفًا، ويحدث ذلك تدريجيًا عبر أزمنة طويلة غالبًا. أما في **الانتخاب الصناعي** فإن الإنسان هو الذي يختار الصفات المرغوبة، ولذلك قد يحدث في وقت أقصر نسبيًا. لذا يرتبط الانتخاب الطبيعي بالبقاء والتكيف، بينما يرتبط الانتخاب الصناعي بتحقيق حاجات الإنسان ومصلحته.

قيم فهمك

أكمل الجدول الآتي بالمعلومات المناسبة للمقارنة بين الانتخاب الطبيعي والانتخاب الصناعي :

وجه المقارنة	الانتخاب الطبيعي	الانتخاب الصناعي
العامل المؤثر		
الهدف		
سرعة التغير		
نوع الصفات المنتخبة		
أمثلة		



تحتفظ الكائنات الحية ببعض صفاتها الوراثية عبر الزمن، وفي الوقت نفسه تتغير صفات أخرى تبعاً للبيئة أو الانتخاب الصناعي. ويوضح هذا المفهوم كيف يجتمع الثبات مع التغير في الكائنات الحية.

تقنيات الانتخاب الصناعي

يسعى الإنسان إلى الحفاظ على الصفات الوراثية المفيدة في النباتات والحيوانات، لأنها تساهم في تحسين الإنتاج، أو المحافظة على السلالات الجيدة، أو دعم الأمن الغذائي. ولتحقيق ذلك، يستخدم الإنسان وسائل متعددة يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين :

① التقنيات التقليدية، مثل تهجين السلالات الجيدة واختيار أفضل النباتات للزراعة.

② التقنيات الحديثة، مثل حفظ الأمشاج وزراعة الأنسجة.

تطبيق تكنولوجيا



تساهم زراعة الأنسجة في إنتاج نباتات خالية من الأمراض وفي بعض التطبيقات العلاجية والبحثية، بينما تساعد البنوك الوراثية في حفظ الأمشاج والخلايا والسلالات المهمة لدعم العلاج والبحث العلمي وحماية التنوع الحيوي.

نشاط بحثي



استعن بمصادر المعرفة المتنوعة، ومنها المواقع الموثوقة على شبكة الإنترنت، لإعداد تقرير للمقارنة بين التقنيات التقليدية والتقنيات الحديثة للانتخاب الصناعي.

قضية للمناقشة



أثر الانتخاب الصناعي في تحسين السلالات وزيادة الإنتاج، واحتمالية تسببه في تقليل التنوع الوراثي.



أسئلة تقييم الدرس الثاني

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).

- (1) ماذا يُقصد بالسعة التحملية للبيئة ؟
 أ) أقل عدد من أفراد نفس النوع يمكنه البقاء في البيئة
 ب) أقصى عدد من أفراد نفس النوع تستطيع البيئة دعمه باستمرار
 ج) معدل تكاثر أفراد الجماعة الحيوية
 د) عدد المفترسات في البيئة
- (2) أي العوامل التالية يُعد عاملاً بيئياً يؤثر في نمو الجماعات الحيوية ؟
 أ) لون الفراء
 ب) شكل المنقار
 ج) كمية الغذاء المتاح
 د) تنوع الجينات
- (3) ما العامل البيئي الذي يمنع استمرار " النمو الأسى " للكائنات الحية إلى ما لا نهاية ؟
 أ) التكيف
 ب) المقاومة البيئية
 ج) زيادة الموارد
 د) السعة التحملية
- (4) أي الصفات التالية تساعد الكائن الحي على البقاء في بيئة باردة ؟
 أ) فراء كثيف
 ب) قصر طول الرقبة
 ج) قوة البصر
 د) القدرة على السباحة
- (5) من أغراض الانتخاب الصناعي
 أ) زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية
 ب) خفض أعداد الكائنات المفترسة
 ج) مساعدة الأفراد الأقل تكيفاً على البقاء
 د) زيادة التنوع الجيني داخل الجماعة الحيوية
- (6) أي مما يلي يُعد مثلاً على الانتخاب الصناعي ؟
 أ) زيادة أعداد الفراشات الداكنة بعد تلوث البيئة
 ب) إكثار الأبقار الأعلى إنتاجاً للبن
 ج) هجرة الطيور في الشتاء
 د) تغير لون فراء بعض الحيوانات شتاءً

2 ما المقصود بكل من :

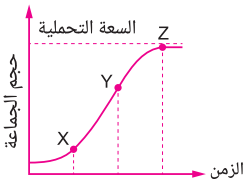
- (1) الجماعة الحيوية ؟
- (2) النمو الأسى للجماعة الحيوية ؟

3 علل لما يأتي :

- (1) لا يستمر نمو الجماعات الحيوية بنفس المعدل إلى ما لا نهاية.
- (2) تعتبر العوامل البيئية من أكثر المؤثرات المباشرة في حجم الجماعة الحيوية.
- (3) تزداد أعداد الأفراد الحاملة للصفات النافعة عبر الأجيال.

4 قارن بين كل من :

- (1) الانتخاب الطبيعي والانتخاب الصناعي (من حيث : العامل المؤثر - سرعة حدوث التغير).
- (2) العوامل البيئية والعوامل الوراثية المؤثرة في نمو الجماعات الحيوية (من حيث : المفهوم - مثال لكل منهما).



يمثل الشكل البياني المقابل نمو جماعة من الأرانب في بيئة جديدة غنية بالغذاء مع مرور الزمن :

- (1) في أي المرحلتين XY أو YZ، كان معدل نمو جماعة الأرانب أكبر ؟
- (2) وضح سبب اختلاف معدل نمو جماعة الأرانب في المرحلتين.
- (3) ماذا يحدث عندما تصل الجماعة الحيوية إلى السعة التحملية للبيئة ؟

6 في منطقة صناعية نشطة بها أشجار كثيفة، لوحظ وجود نوعين من الفراشات، فراشات فاتحة اللون، وأخرى داكنة اللون. وبعد عدة سنوات، أصبحت الفراشات الداكنة الأكثر انتشاراً :

- (1) فسر ذلك في ضوء مفهوم الانتخاب الطبيعي.
- (2) ما العامل الذي ساعد الفراشات الداكنة على البقاء ؟

7 يسعى المزارعون إلى تحسين بعض الصفات لدى النباتات والحيوانات :

- (1) كيف يُسهم الانتخاب الصناعي في تحقيق ذلك ؟
- (2) اذكر أحد المخاطر المحتملة لتقليل التنوع الوراثي.

الوحدة 4

دروس الوحدة

الدرس الأول : السجل الحفري.
الدرس الثاني : الأزمنة الجيولوجية.

تأريخ كوكب الأرض

نواتج التعلم :

فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

1. يعرّف السجل الحفري ودوره فى توثيق تاريخ الحياة على الأرض.
2. يفسر أسباب التنوع الحيوى والانقراض وتغير أشكال الحياة عبر تاريخ الأرض وفق تسلسل زمنى تقريبي عبر مقياس الزمن الجيولوجي.
3. يفسر العلاقات التطورية بين الكائنات الحية من خلال المقارنة التشريحية لأوجه التشابه والاختلاف بين الكائنات المنقرضة والحديثة.
4. يصنف الأزمنة الجيولوجية الرئيسة فى تاريخ الأرض.
5. يوضح باستخدام مثال كيفية استخدام العلماء لمقياس الزمن الجيولوجي لتتبع تاريخ الأرض.
6. يحلل بيانات من التكوينات الصخرية والحفريات لاستنتاج ترتيب أحداث جيولوجية رئيسة، مثل : (تشكل الأرض، تكوين سلاسل الجبال ، الانقراضات الجماعية، الثورات البركانية الكبرى).
7. يشرح الطرق المستخدمة فى قياس العمر النسبى للصخور.
8. يشرح كيفية استخدام النظائر المشعة لتحديد العمر المطلق للصخور والحفريات.
9. يستخدم المصادر الرقمية وقواعد البيانات بمسؤولية، مع الإشارة إلى هذه المصادر.

الدرس الأول

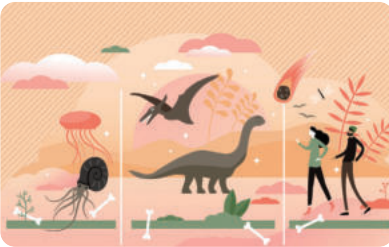
السجل الحفري

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1 يشرح مفهوم الحفريات ، وكيفية تكوّنهما.
- 2 يميز بين أنواع الحفريات المختلفة، مع ذكر مثال لكل نوع.
- 3 يشرح مفهوم السجل الحفري، ودوره فى توثيق تاريخ الحياة على الأرض.
- 4 يفسر أسباب انقراض بعض أنواع الكائنات الحية وتغير أشكال الحياة عبر الزمن الجيولوجي.
- 5 يفسر أسباب ظهور أنواع جديدة من الكائنات الحية عبر العصور الجيولوجية.
- 6 يستنتج العلاقات التطورية بين الكائنات المنقرضة والحديثة من خلال المقارنة التشريحية وتحديد أوجه التشابه والاختلاف بينها.

تهيئة الدرس :



أمامك صور تمثل كائنات حية عاشت فى أزمنة مختلفة من تاريخ الأرض. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

- كيف عرف العلماء أن الديناصورات عاشت قبل ملايين السنين؟
- كيف يساعد السجل الحفري العلماء على فهم تاريخ الأرض؟

مصطلحات الدرس :

- الحفريات Fossils
- السجل الحفري Fossil Record
- الانقراض الجماعى Mass Extinction
- العلاقات التطورية Evolutionary Relationships
- الانتخاب الطبيعي Natural Selection
- الطفرة الجينية Genetic Mutations
- الانعزال الجغرافى Geographic Isolation
- التشريح المقارن Comparative Anatomy
- التركيب المتماثلة Homologous Structures
- التركيب المتناظرة Analogous Structures
- الحفريات الانتقالية Transitional Fossils

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : التواصل – النمذجة.
- القيم : احترام الملكية الفكرية.
- القضايا : تقييم أدلة تأريخ الأرض.

المفاهيم المتقاطعة :

- التغير والثبات – السبب والنتيجة.

نشاط تمهيدي 1 حل

الشكل (1)، يوضح آثار أقدام وجدت على الرمال في منطقة ما،

لاحظ واستنتج :

1 ما نوع الكائنات المحتملة التي تركت هذه الآثار؟

2 ما تسلسل الأحداث الذي يمكن استنتاجه من الآثار؟

3 ما الأدلة التي تؤيد استنتاجاتك؟



شكل (1)
آثار أقدام

الحفريات

الحفريات : هي بقايا أو آثار كائنات كالنباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة عاشت في العصور الجيولوجية القديمة، وقد حُفظت هذه البقايا نتيجة **ظروف بيئية خاصة** بعد موت الكائن، وفي حالات نادرة حُفظ الكائن كاملاً.

تتكون الحفريات غالباً بعدما يُدفن الكائن بسرعة بعد موته في وسط مناسب يحميه من التحلل (شكل 2) ، مثل :

1 **الرواسب:** فُتات من الطين أو الرمل أو الحجر الجيري.

2 **الجليد الدائم:** طبقة متجمدة لا تذوب لفترات طويلة.

3 **القار الطبيعي:** أحد أشكال البترول الخام.

4 **الكهرمان:** مادة تنتج عن تصلب **الراتنج** (مادة لزجة تفرزها بعض الأشجار).



حفرية في الكهرمان



حفرية في القار



حفرية في الجليد



حفرية في الرواسب

شكل (2)

الحفريات في أوساط مختلفة

أنواع الحفريات

1 حفريات جسم الكائن

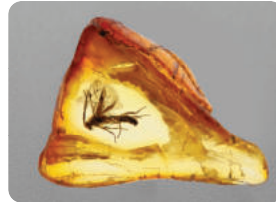
تشمل أجزاء من جسم الكائن ، مثل: حفريات العظام، الأسنان، الأصداف، جذوع الأشجار، أوراق النبات، أو الكائن كاملاً مثل حفريات الحشرات العالقة في الكهرمان، وحفرية الماموت في الجليد (شكل 3).



حفرية الماموت في الجليد



حفرية نبات



حفرية حشرة



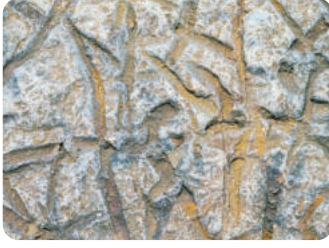
حفرية عظام وأسنان

شكل (3)

حفريات جسم الكائن

2 حفريات الأثر

مثل آثار أقدام، أو مسارات، أو جحور، أو فضلات متحجرة تدل على سلوك الكائن أو نوع غذائه (شكل 4).



حفرية أثر أنفاق ديدان



حفرية أثر جحر



حفرية أثر قدم ديناصور

شكل (4)
حفريات الأثر

3 حفريات الطابع والقالب

- **الطابع**: انطباع الشكل الخارجى للكائن فى الصخور (شكل 5).
 - **القالب**: يمثل شكل التجويف الداخلى لهيكل الكائن، يتكون القالب نتيجة ملء تجويفه بمحالييل معادن، مثل السيليكا أو الكالسيوم، أو رواسب الرمل والطين التى تتماسك مع الزمن (شكل 6).
- مثال: طابع وقالب الأمونيتات.



شكل (6)
حفرية قالب



شكل (5)
حفرية طابع

4 الحفريات المتحجرة

مع دفن الكائن فى الرواسب لملايين السنين، قد تحل بعض المعادن مثل : **السيليكا أو كربونات الكالسيوم** تدريجيًا محل المواد العضوية فى أنسجته. ينتج عن ذلك تحول بقايا الكائن إلى حفرية متحجرة صلبة (شكل 7).

مثال: الغابة المتحجرة التى تقع **بمحافظة القاهرة**.



شكل (7)
حفرية متحجرة (جذوع الأشجار)

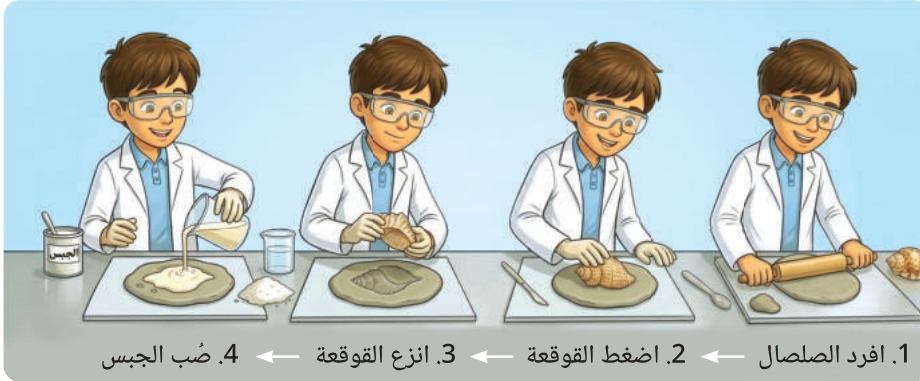
نشاط 2 تصميم نموذج لحفريّة

المواد والأدوات المستخدمة :

- جبس.
- صلصال (أو طين).
- قوقعة بحرية.
- لوح من البلاستيك.
- نظارة واقية.
- ماء.

الخطوات :

- 1 افرد كتلة من الصلصال على لوح البلاستيك.
 - 2 اضغط وجه القوقعة فى الصلصال حتى تنغرس إلى نصف عمقها تقريبًا.
 - 3 انزع القوقعة من الصلصال بحرص حتى تحافظ على الأثر الذى أحدثته القوقعة.
 - 4 اترك الصلصال فى الهواء حتى يجفّ تمامًا، أو عرضه لحرارة الشمس لتسريع عملية الجفاف.
- لديك الآن نموذج (A) لحفريّة.
- 5 اصنع خليطًا متوسط القوام من الجبس (كمية الماء نصف كمية الجبس)، واسكب الخليط فى فراغ كتلة الصلصال الذى أحدثته القوقعة حتى يمتلئ (شكل 8)، ثم انتظر 15-20 دقيقة حتى يتصلّب.
 - 6 انزع قالب الجبس بحرص من الصلصال بعد تصلّبه الكامل. لديك الآن نموذج (B) لحفريّة.



شكل (8)

صنع نموذج لحفريّة

مشروع : معرض الحفريات

تعاون مع زملائك فى إقامة "معرض" للحفريات لعرض نماذج الحفريات التى قمت بصنعها.

أجب عن الأسئلة الآتية :

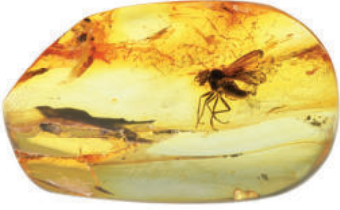
1 أى نوع من الحفريات يمثله:

(أ) النموذج (A) ؟

(ب) النموذج (B) ؟

2 هل يمكنك صنع نماذج أخرى لأشكال من الحفريات ؟

3 ما الأدوات والمواد الأخرى التى يمكنك استخدامها ؟



شكل (9)

قيم فهمك



من الشكل (9)، أجب :

(1) ما نوع الحفريّة ؟

(2) كيف تكونت هذه الحفريّة ؟

معلومة إثرائية

المتحف الجيولوجى بالقاهرة :

يحتوى المتحف الجيولوجى المصرى عينات مختلفة من الصخور بأنواعها: (النارية - المتحولة - الرسوبية)، وحفريات لكائنات حيوانية ونباتية كانت تعيش فى العصور الجيولوجية المختلفة. ومن بين المعروضات المميزة هيكل عظمى كامل لحوت قديم، كما يحتوى عينة من صخور القمر، ونيزكًا قادمًا من المريخ، ويعد واحدًا من النيازك النادرة على مستوى العالم.



شكل (10)

السجل الحفرى

يُقصد **بالسجل الحفرى** جميع الحفريات التى كانت محفوظة طبيعيًا فى طبقات الصخور، أو فى أوساط أخرى مثل الجليد أو القار أو الكهرمان وتم اكتشافها.

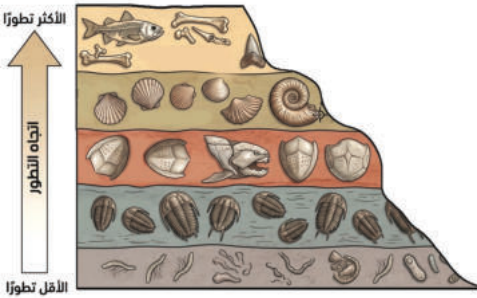
أهمية السجل الحفرى

1 تتبّع ظهور وتطور الحياة

دراسة الحفريات الموجودة فى **تتابع صخرى** لم يتعرض للتشوه تساعد على تتبع ظهور وتطور الكائنات الحية على الأرض.

لأن الطبقات **العميقة** فى هذا التتابع الصخرى تكون **أقدم** من الطبقات **السطحية**، فالكائنات التى توجد حفرياتها فى الطبقات الأعمق من الصخور تكون أقدم فى الظهور على الأرض من تلك التى توجد حفرياتها فى الطبقات الأعلى فى نفس التتابع الصخرى (شكل 11).

على سبيل المثال: وجود حفريات للحيوانات **اللافقارية** فى طبقات صخرية أعمق من الطبقات التى تحتوى حفريات للحيوانات **الفقارية** يدل على أن معظم **اللافقاريات** ظهرت قبل **الفقاريات**.



شكل (11)

السجل الحفرى يساعد فى تتبع تطور الحياة

2 معرفة حدوث انقراض جماعى لبعض الكائنات



شكل (12)

الانقراض الجماعى

المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة

حدث كوارث كونية، أو تغيرات مناخية حادة، أو نشاط بركانى هائل فى العصور القديمة (السبب) أدى إلى الانقراض الجماعى للكثير من الكائنات الحية (النتيجة).

أدت دراسة السجل الحفرى إلى اكتشاف حدوث **انقراضات جماعية** فى فترات معينة اختفت خلالها أعداد كبيرة من الكائنات فى وقت قصير نسبيًا.

على سبيل المثال : الانقراض الجماعى الذى حدث منذ نحو 66 مليون سنة لأكثر من 75% تقريبًا من أنواع الكائنات الحية الموجودة حينها، ومن بينها معظم أنواع **الديناصورات**.

ويقدم العلماء بعض الفرضيات التى تفسر سبب هذه الانقراضات، ومنها:

① حدوث **كوارث كونية** مثل سقوط النيازك (شكل 12) .

② حدوث **تغيرات مناخية** حادة، وتغيّر نسب مكونات الغلاف الجوى.

③ حدوث **نشاط بركانى** هائل.

④ تغيّر **مستوى البحار** وتشكل القارات.

3 معرفة الروابط التطورية بين الكائنات القديمة والحديثة



شكل (13)

الروابط التطورية بين الفيل الآسيوى والماموث

يتكامل علم **الحفريات** مع علمى **التشريح والوراثة** فى معرفة الروابط التى تجمع الكائنات التى عاشت فى الأزمنة القديمة وتلك التى تعيش حاليًا. ويوضح هذا التكامل كيف تفرعت الأنواع من أسلاف مشتركة عبر الزمن.

على سبيل المثال :

يُعد الفيل الآسيوى الحالى هو الأقرب صلة بحيوان الماموث المنقرض (شكل 13)، حيث يشتركان فى سلف عاش فى الأزمنة القديمة.

4 استنتاج ظروف البيئات القديمة

يساعد السجل الحفرى فى رسم صورة دقيقة لتطور المناخ والنظم البيئية على الأرض.

على سبيل المثال :

① يدل وجود حفريات لهياكل حيتان بدائية فى **وادي الحيتان** بالفيوم، (شكل 14)، على أن المنطقة كانت مغطاة بمياه بحر قديم.

② يدل وجود **الغابة المتحجرة** فى القاهرة، (شكل 15)، على أن المنطقة قديمًا كانت غابة رطبة، وأن المناخ فى تلك المنطقة تغير من رطب إلى جاف حاليًا.



شكل (15)

الغابة المتحجرة



شكل (14)

وادي الحيتان

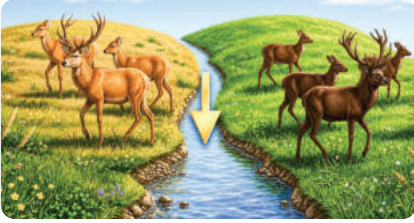
أسباب تنوع أشكال الحياة عبر الزمن



شكل (16)
تنوع أشكال الحياة



شكل (17)
زواحف بحرية منقرضة



شكل (18)
الانعزال الجغرافي

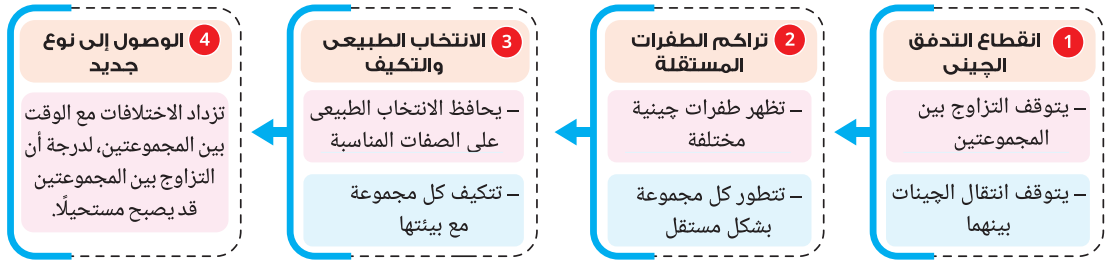
يقدم العلماء بعض التفسيرات لتنوع الكائنات الحية (شكل 16)، وظهور أنواع جديدة منها عبر الأزمنة الجيولوجية، ومنها :

① **التكيف** مع بيئات جديدة ومختلفة مثل أعماق البحار، والغابات، والصحارى أدى إلى تطور أنواع مختلفة من الكائنات، حيث تكيف كل نوع مع ظروف بيئته الخاصة.

② تطور الكائنات الحية بواسطة **الانتخاب الطبيعي**، الذى قد يكون تدريجيًا على مدى زمنى طويل أو سريعًا نسبيًا فى بعض الحالات.

③ **الطفرات الجينية** المتراكمة فى فصيلة معينة من الكائنات.

④ **الانعزال الجغرافى**: انفصال مجموعة من الكائنات عن باقى أفراد نوعها بسبب حاجز طبيعى، مثل: سلسلة جبال، أو نهر واسع، أو وادٍ عميق قد يؤدي مع الوقت إلى ظهور أنواع مختلفة من النوع الواحد، كما هو موضح بالشكل (19):



شكل (19)

الانعزال الجغرافى وتنوع أشكال الحياة عبر الزمن

المفاهيم المتقاطعة : التغير والثبات

مرت الأرض وأشكال الحياة عليها بتغيرات كثيرة عبر العصور الجيولوجية، بينما ظلت بعض التراكيب والتكوينات الصخرية مستقرة نسبيًا، وقد سجلت الطبقات الجيولوجية بعض أحداث هذا التغير.

قيم فهمك

(1) ضع علامة (✓) أو علامة (X) :

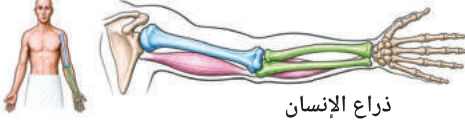
- (أ) يُعد الانعزال الجغرافى من أهم أسباب الانقراض الجماعى.
(ب) ينفى السجل الحفرى وجود علاقة تطورية بين الفيل الآسيوى والماموث المنقرض.

(2) كيف ساهم وجود الغابة المتحجرة شرق منطقة المعادى فى استنتاج تطور المناخ فى تلك المنطقة؟

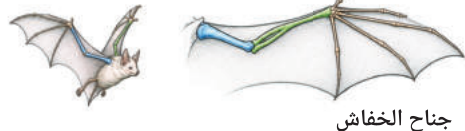
المقارنة التشريحية بين الكائنات

دراسة أوجه الشبه والاختلاف في تركيب أجسام الكائنات الحية المختلفة، أو ما يُسمى **التشريح المقارن**، تساعد العلماء في استنتاج العلاقات التطورية بين الكائنات.

نشاط 3 قارن واستنتج



ذراع الإنسان



جناح الخفاش



زعنفة الحوت

شكل (20)

الشكل (20) يوضح الصفات التشريحية للأطراف الأمامية في الإنسان، والخفاش، والحوت. **1 ما أوجه التشابه بين هذه الأطراف من حيث التركيب العام؟**

2 هل تؤدي هذه الأطراف في هذه الكائنات نفس الوظيفة؟

تتشابه أعضاء بعض الكائنات في البناء والتركيب الأساسي، وتُعرف **بالتراكيب المتماثلة**. وقد **تختلف وظيفة** هذه التراكيب من كائن إلى آخر نظرًا لتكيف كل منها مع بيئة ونمط حياة مختلف. وفي كل نوع من الكائنات تبقى الأفراد التي تمتلك صفات أنسب لبيئتها، وتنتقل هذه الصفات إلى الأجيال التالية بالانتخاب الطبيعي.

فعلى سبيل المثال: التشابه في البناء العام للعظام بين ذراع الإنسان، وجناح الخفاش، وزعنفة الحوت (شكل 20) يُعد من الأدلة التي تساعد العلماء على تصنيف هذه الكائنات ضمن طائفة الثدييات، رغم اختلاف وظائف هذه التراكيب.

وقد **تتشابه** بعض التراكيب بين الكائنات **في الوظيفة** وليس في التركيب، وتُسمى **التراكيب المتناظرة**. على سبيل المثال: وجود الجناح في كل من **التيروصور** (زاحف منقرض)، و**الخفاش** (حيوان ثديي)، و**الفراشة** (حشرة) (شكل 21). وبالرغم من تشابه أجنحتها في القدرة على الطيران، إلا أن التركيب الداخلي للجناح يختلف في كل منها.



شكل (21)

الجناح في التيروصور والخفاش والفراشة

فجناح **التيروصور** يعتمد على **إصبع واحد** يدعم الغشاء الجلدي. أما جناح الخفاش فتدعمه **أربع أصابع** طويلة متباعدة تشبه أضلاع المظلة. وفي **الحشرات**، يكون الجناح امتدادًا للهيكل الخارجي للجسم **ولا يوجد به عظام أو عضلات**، ويعتمد في حركته على **عضلات الصدر** (شكل 22).



شكل (22)

التركيب الداخلى للجناح فى التيروصور والخفاش والفراشة

المقارنة التشريحية للجناح فى تلك الكائنات تثبت أن وجود الجناح لا يدل على وجود جذر تطورى مشترك بينها، وإنما يشير إلى تكيفها مع بيئات متشابهة.

أهمية المقارنة التشريحية بين الكائنات



شكل (23)

التيروبودا المنقرض

1 تحديد الأسلاف المشتركة: كلما زادت أوجه التشابه فى التراكيب الداخلية

بين نوعين من الكائنات، دل ذلك على **قرب** الصلة التطورية بينهما. على سبيل المثال: تُظهر الحفريات أن **الطيور الحديثة** تشترك مع أحد أنواع الديناصورات آكلة اللحوم (**التيروبودا**) (شكل 23) فى العديد من الصفات، مثل: العظام المجوفة، ووضعية الجسم، ووجود الريش.

2 فهم مسار تطور الأعضاء: تساعد المقارنة التشريحية على تتبع كيفية تطور

الأعضاء والتراكيب الجسمية عبر الزمن. على سبيل المثال: تطورت عظام الفك فى **الزواحف**، وتحولت إلى عظام الأذن الوسطى فى **الثدييات**.

3 إعادة بناء شكل الكائنات المنقرضة:

بالاستعانة بالهياكل العظمية للكائن المنقرض، ومقارنتها بالكائنات الحية الحديثة، يمكن تصور شكلها الذى كانت عليه وقت وجودها على الأرض. على سبيل المثال: إعادة بناء شكل **الأركيوبتركس** (شكل 24) المنقرض منذ 150 مليون سنة.



شكل (24)

الأركيوبتركس المنقرض



التكامل مع علوم الحياة



الحفريات الانتقالية :

تُظهر حفزية الأركيوبتركس (Archaeopteryx)، تراكيب تشريحية مشتركة بين الزواحف والطيور مما يدعم فرضية التدرج التطورى بينها. على سبيل المثال، لديه أسنان وذيل عظمى مثل الزواحف، وأجنحة مغطاة بالريش كما فى الطيور.



أسئلة تقييم الدرس الأول

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

(1) ماذا يُقصد بالحفريات؟

- أ) بقايا كائن حي عاش حديثاً
- ب) بقايا محفوظة لكائنات عاشت فى الماضى السحيق
- ج) طبقات الصخور الرسوبية
- د) معادن توجد فى باطن الأرض

(2) أى مما يلى يُعد مثالاً على التراكيب المتماثلة؟

- أ) جناح الفراشة وجناح الطائر
- ب) زعنفة الحوت وذراع الإنسان
- ج) جناح الخفاش وجناح الحشرة
- د) زعنفة السمكة وجناح الخفاش

(3) ماذا نستنتج من تشريح الجناحين لنوعين من الكائنات الطائرة، أحدهما مدعوم بعظام، والآخر

يمثل امتداداً للهيكل الخارجى للكائن؟

- أ) وجود روابط تطورية بينهما
- ب) لا يوجد أصل مشترك قريب بينهما
- ج) أيهما تطوراً من نوع واحد نتيجة انعزال جغرافى
- د) أيهما تطوراً من نوع واحد نتيجة طفرات جينية

(4) أى نوع من الحفريات التالية يُعد اختياراً أفضل للحصول

على عينة سليمة من أنسجة رخوة لكائن منقرض؟

- أ) حفريات الطابع للكائن فى الحجر الجيرى
- ب) حفريات أثر أقدام الكائن فى طين متصلب
- ج) حفريات متحجرة للكائن
- د) حفريات جسم الكائن كاملاً محفوظة فى الجليد

(5) أى العوامل التالية قد يؤدي إلى الانقراض

الجماعى لبعض الكائنات؟

- أ) الانعزال الجغرافى
- ب) وفرة الغذاء
- ج) التغيرات البيئية الحادة
- د) زيادة التنوع الحيوى

2 ما المقصود بكل من :

(1) السجل الحفرى ؟ (2) التراكيب المتماثلة؟

3 علل لما يأتى :

- (1) تقدم بعض الحفريات دليلاً على تطور الكائنات الحية.
- (2) من النادر تكوّن حفريات للكائنات الرخوة.
- (3) يُعد تشابه تركيب الطرف الأمامى للحوت والإنسان دليلاً على وجود أصل مشترك بينهما.

4 قارن بين كل من :

- (1) حفريات الطابع وحفريات القالب (من حيث: طريقة التكوين).
- (2) التراكيب المتماثلة والتراكيب المتناظرة (من حيث: تشابه الوظيفة - تشابه التركيب).

5 اذكر إحدى فوائد المقارنة التشريحية بين الكائنات القديمة والحالية.

6 اكتشف العلماء حفريات لكائن يمتلك صفات تشبه

الزواحف وصفات تشبه الطيور :

- (1) ماذا يُسمى هذا النوع من الحفريات؟
- (2) ما الذى يدل عليه اكتشاف هذه الحفريات؟
- (3) اذكر مثالاً لمثل هذا النوع من الحفريات.

7 عُثر فى منطقة صحراوية جافة على جذوع أشجار

متحجرة، استنتج التغير المناخى الذى طرأ على تلك المنطقة عبر العصور.

8 تعرضت بعض الكائنات الحية القديمة للانقراض بينما

استمرت أنواع أخرى فى البقاء :

- (1) اذكر سببين من أسباب تنوع أشكال الحياة عبر الأزمنة الجيولوجية.
- (2) اشرح كيف استدل العلماء على حدوث انقراضات جماعية للعديد من الكائنات القديمة.

الدرس الثاني

الأزمنة الجيولوجية

أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- 1 يشرح مفهوم مقياس الزمن الجيولوجي والغرض من استخدامه.
- 2 يرتب وحدات الزمن الجيولوجي من الأكبر إلى الأصغر (دهور، حقبة، عصور، أزمنة).
- 3 يصمم خطًا زمنيًا لاستعراض الأزمنة الجيولوجية على الأرض.
- 4 يحلل بيانات من الطبقات الصخرية والحفريات لاستنتاج تسلسل الأحداث الجيولوجية.
- 5 يشرح الطرق التي يستخدمها العلماء لتحديد العمر النسبي للصخور والحفريات.
- 6 يشرح كيفية تحديد العلماء للعمر المطلق للصخور باستخدام النشاط الإشعاعي.
- 7 يقارن بين طرق تقدير العمر النسبي والعمر المطلق للصخور.

تهيئة الدرس :



أمامك شكل يوضح حفريات لحيوان عاش يوقًا ما على كوكب الأرض. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التي تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :

• كيف يتمكن العلماء من تقدير عُمر هذه الحفريات ؟

• ما دور العناصر المشعة فى تحديد عُمر الصخور والحفريات ؟

مصطلحات الدرس :

- السجل الصخرى Rock Record
- مقياس الزمن الجيولوجي Geological Time Scale
- التأريخ النسبي Relative Dating
- قانون التعاقب الطبقي Law Of Superposition
- الحفريات المرشدة Index Fossils
- التأريخ المطلق Absolute Dating
- النشاط الإشعاعي Radioactivity
- فترة عُمر النصف Half-Life
- النظائر المشعة Radioactive Isotopes

المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- المهارات : النمذجة - القياس - الرياضياتية - تحليل بيانات - تفكير ناقد.
- القيم : احترام الملكية الفكرية.
- القضايا : استغلال الموارد البيئية وانقراض الأنواع.

المفاهيم المتقاطعة :

- القياس - الأنماط .



شكل (1)
حفريات فى صخور



شكل (2)
تتابع صخرى

لعلك تساءلت يوماً: كم يبلغ عُمر الأرض؟ وكيف استطاع العلماء بالرغم من عدم وجودهم فى الأزمنة القديمة معرفة الأحداث الكبرى على الأرض قبل ظهور الإنسان بوقت طويل؟

استطاع العلماء استنتاج الكثير من تاريخ الأرض من خلال دراسة كل من:

① **السجل الحفرى**: وهو عبارة عن جميع الحفريات التى كانت محفوظة طبيعياً فى طبقات الصخور (شكل 1)، أو فى أوساط أخرى مثل الجليد أو الكهرمان وتم اكتشافها.

② **السجل الصخرى**: وهو عبارة عن جميع طبقات الصخور وتكويناتها فى القشرة الأرضية (شكل 2).

ويسهم السجل الصخرى وما يحتويه من سجل حفرى فى استنتاج التغيرات البيئية والمناخية التى مرت بها الأرض، وتنظيم الأحداث الجيولوجية الكبرى.

مقياس الزمن الجيولوجى

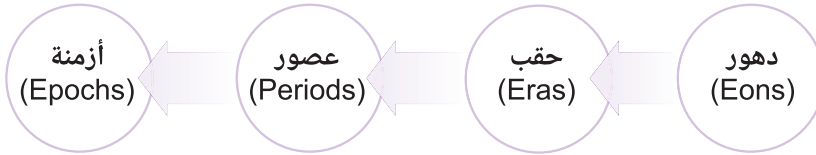
كما يُقسم الزمن إلى وحدات (سنوات ← شهور ← أيام ← ساعات)، قسم العلماء تاريخ الأرض إلى وحدات زمنية بناءً على الأدلة **الصخرية والحفرية**. ويُعرف هذا التقسيم **بمقياس الزمن الجيولوجى** الذى يساعد على فهم ترتيب الأحداث الكبرى التى مرت بها الأرض، مثل:

① التغيرات الجيولوجية التى حدثت عبر ملايين السنين.

② ظهور الكائنات الحية المختلفة.

③ حدوث الانقراضات الكبرى.

وحدات مقياس الزمن الجيولوجى مرتبة من **الأكبر** إلى **الأصغر**، كالتالى:



• **الدهر أكبر** وحدة زمنية جيولوجية، ويقسم **الدهر** إلى عدة **حقب**.

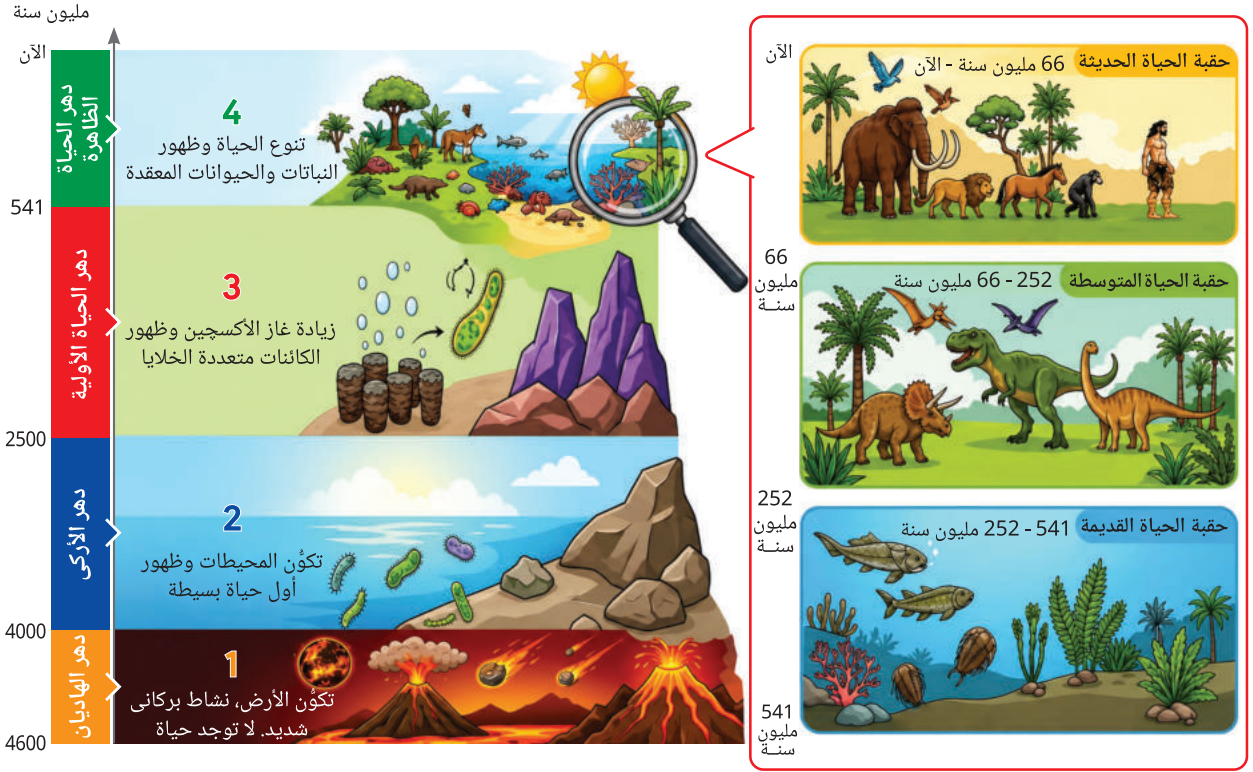
فعلى سبيل المثال، يُقسم **دهر الحياة الظاهرة** إلى ثلاث حقب (شكل 3)، كما يلى:

① حقبة الحياة القديمة

② حقبة الحياة المتوسطة

③ حقبة الحياة الحديثة

• كما تُقسم **الحقبة** إلى عدة **عصور** جيولوجية، لكل منها سمات مُناخية تميزه، ويُقسم العصر بدوره إلى عدة **أزمنة**.



شكل (3)

مقياس الزمن الجيولوجي (للاطلاع فقط)

نشاط 1 بحثي

تصميم خط زمني لتاريخ الأرض.

الخطوات :

- 1 تعاون مع زملائك في تصميم خط زمني بطول مناسب (شكل 4) ليُمثل تاريخ الأرض (حوالي 4.6 مليار سنة).
(استخدم مقياس رسم يناسب طول الخط ، مثلاً : كل 1 سم = 500 مليون سنة).
- 2 ابحث في المواقع الموثوقة على شبكة الإنترنت والمراجع العلمية عن الأحداث المهمة في تاريخ الأرض.
أمثلة للأحداث الكبرى في تاريخ الأرض :



شكل (4)

تمثيل مقياس الزمن الجيولوجي

الحدث	الدهر / الحقبة
تشكل الأرض	
ظهور أشكال الحياة الأولية	
انقراض الديناصورات	
تنوع الثدييات	

- 3 أضف كل حدث في الموضع المناسب له على الخط الزمني.

- 4 ناقش مع زملائك كيف حدد العلماء زمن هذا الحدث.

المظاهر الجيولوجية وتاريخ الأرض

يساهم تحليل التركيبات الجيولوجية، وتتابع الطبقات الصخرية، والحفريات في **استنتاج** بعض الأحداث الجيولوجية التي حدثت على الأرض.

نشاط 2 حل واستنتج

يحتوي العمود (A) وصفًا لبعض التكوينات الصخرية والحفريات، وفي العمود (B) بعض الأحداث الجيولوجية المرتبطة بها. حلل خصائص هذه التكوينات، واختر لكل منها الحدث المناسب لها من تاريخ الأرض.

العمود (B)

(أ) حدوث انقراض جماعي عالمي مفاجئ، غالبًا بسبب حدث ضخم مثل سقوط نيزك، أو تغيرات مناخية كبيرة.

(ب) هذه الجبال كانت قاع بحر قديم، وارتفعت نتيجة تصادم الصفائح التكتونية، مكونة سلاسل من الجبال.

(ج) هذه الجبال تُعد من أقدم أجزاء القشرة الأرضية، تكوّنت صخورها في أعماق الأرض.

(د) المنطقة كانت أولاً بيئة بحرية، ثم حدث نشاط بركاني لاحقًا غطى هذه الصخور بالبازلت.

العمود (A)



1 تكوّن جبال البحر الأحمر وجبل العوينات من صخور نارية (جرانيت) وصخور متحولة.



2 وجود غطاء من البازلت يعلو الحجر الجيري في منطقة أبو رواش.



3 وجود حفريات بحرية في قمم جبال الهيمالايا.



4 وجود حفريات لكائنات منقرضة (مثل الديناصورات) في طبقات صخرية محددة على مستوى العالم.

تُعد الصخور والتكوينات الجيولوجية والحفريات دليلاً على بيئات قديمة، أو كوارث، أو حركة صفائح تكتونية غيرت وجه الكوكب.

فعلى سبيل المثال :

- 1 في أعماق الأرض، تتكون الصخور **النارية** مثل الجرانيت نتيجة **تبريد الصهارة**، والصخور **المتحولة** نتيجة **حرارة وضغط شديدين**، وبذلك نستنتج أن صخور **جبال البحر الأحمر والعوينات**، من أقدم الصخور التي تشكلت على الأرض.
- 2 **البازلت** صخر ناري، يدل وجوده على **نشاط بركاني**، و**الحجر الجيري** صخر رسوبي يتكون غالبًا عند قاع **بيئة بحرية**. وجود غطاء من البازلت يعلو الحجر الجيري يدل على أن المنطقة كانت مغطاة بمياه البحر التي تراجعت، ثم حدث نشاط بركاني فيما بعد.
- 3 لا تتكون **الحفريات البحرية** إلا في قاع البحار والمحيطات، ووجودها في قمم جبال يدل على أن المنطقة قديماً كانت قاعاً لبحر، ونتيجة اصطدام صفائح تكتونية ببعضها، ارتفعت إلى أعلى لتشكل سلاسل جبلية محتفظة بحفريات القاع القديم.
- 4 وجود نوع من الحفريات في طبقة صخرية محددة على مستوى العالم، ثم اختفاء هذه الحفريات تمامًا في الطبقات التي تعلوها، يدل على انقراض هذه الكائنات.

تحديد عُمر الصخور

لا تتوقف علوم الأرض عند دراسة شكل الصخور أو مكوناتها، بل تمتد أيضًا إلى تحديد الزمن الذي تكونت فيه هذه الصخور. يلجأ العلماء إلى طريقتين أساسيتين لهذا الغرض، هما: تقدير **العُمر النسبي**، وتقدير **العُمر المطلق**.

أولاً: العُمر النسبي للصخور

يعتمد **العُمر النسبي لصخر ما** على تحديد ما إذا كان الصخر أقدم أو أحدث من صخر آخر، دون تحديد عُمره بالسنوات. يرتكز هذا التقدير على:



شكل (5)
قانون التعاقب الطبقي

1 قانون التعاقب الطبقي:

عند وجود تتابع طبقي صخري رسوبي لم يتعرض للتشوه، تقع الطبقات الصخرية الأقدم في الأسفل والأحدث في الأعلى (شكل 5).

2 الحفريات المرشدة:

هي حفريات توجد في بعض طبقات الصخور الرسوبية، لكائنات عاشت لمدى زمني قصير، وانتشرت جغرافيًا في مناطق واسعة، ثم انقرضت ولم تتواجد في عصور جيولوجية تالية، ومن أمثلتها: حفريات **الحيوانات ثلاثية الفصوص** (شكل 6)، وحفريات **الأمونيتات**.

تستخدم الحفريات المرشدة **لربط** الطبقات الصخرية **المتناظرة** في مناطق متباعدة وتحديد أعمارها النسبية، كالتالي:

- عندما توجد نفس الحفرية المرشدة في طبقتين صخريتين متباعدتين، نستنتج أن هاتين الطبقتين **لهما نفس العُمر النسبي**، بغض النظر عن اختلاف نوع الصخور المجاورة لهما.
- تُستخدم **الطبقة** التي تحتوى الحفرية المرشدة **"كمرجع"** ضمن التتابع الصخري لتحديد عُمر الطبقات الأخرى، فالطبقة الصخرية التي تقع أسفلها تكون أقدم منها. والطبقة الصخرية التي تقع أعلاها تكون أحدث منها.

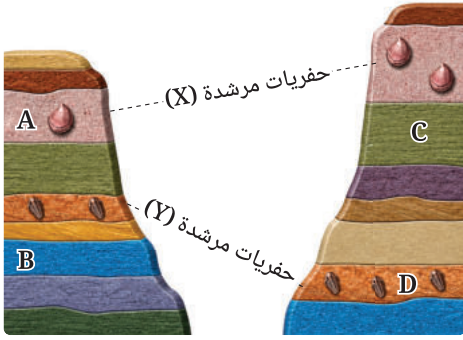


شكل (6)
حفرية ثلاثية الفصوص

المفاهيم المتقاطعة: الأنماط

ملاحظة الأنماط المتكررة في الصخور والحفريات يساعد في تأريخ الأرض. على سبيل المثال، تكرار ظهور الحفريات المرشدة في طبقات صخرية معينة يساعد في تحديد العُمر النسبي لطبقات الصخور.

نشاط 3 لاحظ واستنتج

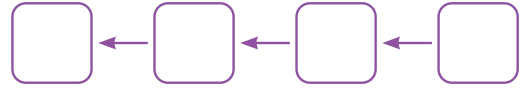


شكل (7)
تتابعان صخريان متباعدان

الشكل (7) يوضح تتابعين صخريين فى منطقتين بعيدتين عن بعضهما، من الشكل أجب :

① أى الكائنات كانت أسبق فى الظهور على الأرض، كائنات الحفرية (X) أم كائنات الحفرية (Y) ؟ ولماذا؟

② ما ترتيب الطبقات الصخرية (A, B, C, D) من الأقدم إلى الأحدث (استعن بمواقع الحفريات المرشدة (X)، (Y)؟



ثانيًا العُمُر المطلق للصخور

يستطيع العلماء تحديد العُمُر المطلق أو الفعلى لبعض الصخور أو الحفريات بواسطة النشاط الإشعاعى.

تحتوى بعض المعادن الموجودة فى الصخور على عناصر مشعة غير مستقرة، مثل اليورانيوم-238 ، والكربون-14 تطلق أنوية هذه العناصر إشعاعاً لتتحول إلى عناصر أخرى أكثر استقراراً.

تتحلل أنوية كل عنصر مشع تدريجياً بمعدل زمنى ثابت يعتمد على نوع العنصر المشع. يمكن استخدام هذا المعدل كأداة يستدل منها على الزمن. وتسمى الفترة الزمنية التى تستغرقها نصف كمية العنصر المشع لتحلل بفترة عُمُر النصف. من خلال قياس كمية العنصر المشع المتبقية فى الصخر، وكمية العنصر الناتج عن التحلل، يمكن حساب الزمن الذى مر منذ تكوّن الصخر وحتى الآن.

المفاهيم المتقاطعة : القياس

تستخدم أنماط التحلل الإشعاعى وفترة عُمُر النصف للعناصر المشعة لتعيين العُمُر المطلق للصخور والحفريات.

تفكير ناقد

(1) فى أى حالة تفضل استخدام طريقة تحديد العُمُر النسبى بدلاً من العُمُر المطلق؟

(2) كيف يساعد استخدام الطريقتين معاً فى فهم تاريخ الأرض بشكل أدق؟



أكمل الجدول التالي للمقارنة بين طريقتي تحديد العمر النسبي والعمر المطلق للصخر.

وجه المقارنة	تحديد العمر النسبي	تحديد العمر المطلق
المقصود بكل منهما	.....	.....
هل يتحدد عمر الصخر بالسنوات ؟	.....	.....
المبدأ العلمى الذى تعتمد عليه الطريقة	.....	.....
الغرض من استخدام الطريقة	- معرفة تسلسل الأحداث الجيولوجية - تحديد الأقدم والأحدث زمنياً	معرفة العمر المطلق للصخر

معلومة إثرائية



شكل (8)
بلورة الزركون

تخيل أن حبة رمل صغيرة يمكن أن تحمل داخلها أحد أسرار كوكبنا. هذا ما تقدمه بلورات الزركون (شكل 8) التى توجد فى بعض أنواع الصخور فى منطقة چاك هيلز بأستراليا. صلابة بلورات الزركون، وما تحتويه من اليورانيوم الذى يتحلل بمرور الزمن إلى رصاص، جعلت منها "ساعة جيولوجية" دقيقة، يمكن من خلالها تحديد عمرها. وقد أظهرت الدراسات أن عمر بعض هذه البلورات يصل 4.4 مليار سنة، وقد توصل العلماء من خلال الدراسات الحديثة إلى أن عمر الأرض يبلغ نحو 4.6 مليار سنة.



أسئلة تقييم الدرس الثاني

1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).

(1) ماذا يُقصد بمقياس الزمن الجيولوجي؟

- أ) جهاز لقياس الزمن قديماً
- ب) تقسيم تاريخ الأرض إلى فترات زمنية
- ج) طريقة لتحديد كثافة الصخور
- د) جدول يوضح ترتيب طبقات الأرض

(2) أي مما يلي يُعد من مميزات الحفريات المرشدة؟

- أ) انتشارها المحدود في منطقة معينة
- ب) وجودها في طبقات تنتمي لأزمنة جيولوجية متعددة
- ج) انتشارها الواسع، واستمرار وجودها لفترة قصيرة
- د) وجودها في الصخور النارية والمتحولة

(3) أي مما يلي يعتبر طريقة دقيقة لتحديد عُمر عينة من الصخور بالسنوات؟

- أ) قانون التعاقب الطبقي
- ب) الحفريات المرشدة
- ج) التحلل الإشعاعي
- د) التشریح المقارن

(4) إذا وجدت في تتابع طبقي صخري لم يتعرض للتشوه

- أ) الثدييات سبقت الديناصورات في الظهور على كوكب الأرض
- ب) طبقة الصخور (X) أقدم من طبقة الصخور (Y)
- ج) طبقة الصخور (Y) أقدم من طبقة الصخور (X)
- د) الديناصورات أثقل وزناً من الثدييات

(5) إذا احتوت عينة صخرية على 50% فقط من

- أ) فترة واحدة
- ب) فترتان
- ج) ثلاث فترات
- د) أربع فترات

(6) يُستدل من وجود حفريات لكائنات بحرية في منطقة صحراوية حالية على

- أ) حدوث زلازل مدمرة في المنطقة
- ب) أن المنطقة كانت مغطاة بالماء قديماً
- ج) عدم تغير سطح الأرض منذ تكونها
- د) انتقال هذه الكائنات للعيش في الصحراء

2 ما المقصود بكل من :

(1) فترة عُمر النصف ؟ (2) قانون التعاقب الطبقي ؟

3 رتب وحدات مقياس الزمن الجيولوجي من الأكبر إلى الأصغر.

4 علل لما يأتي :

(1) يستخدم العلماء الكربون-14 في تحديد أعمار بعض الحفريات.

(2) تساعد الحفريات المرشدة في تحديد العُمر النسبي للطبقات الصخرية.

5 قارن بين كل من :

(1) العُمر النسبي والعُمر المطلق للصخور

(من حيث: طرق تحديده - نوع المعلومات التي يقدمها).

(2) الحفريات المرشدة والحفريات الانتقالية

(من حيث: المقصود بكل منهما - الأهمية العلمية).

6 الشكل المقابل يوضح تتابعاً

صخرياً لم يتعرض للتشوه،
وتحتوي بعض طبقاته
حفريات مختلفة :

(1) رتب الطبقات المشار إليها بالحروف من الأقدم إلى الأحدث.

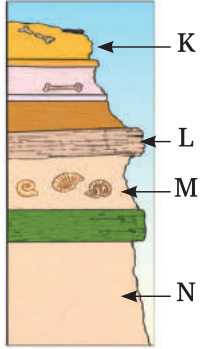
(2) أي الطبقات الموضحة بالشكل من المحتمل أن تحتوي على حفريات لكائنات أكثر تطوراً؟

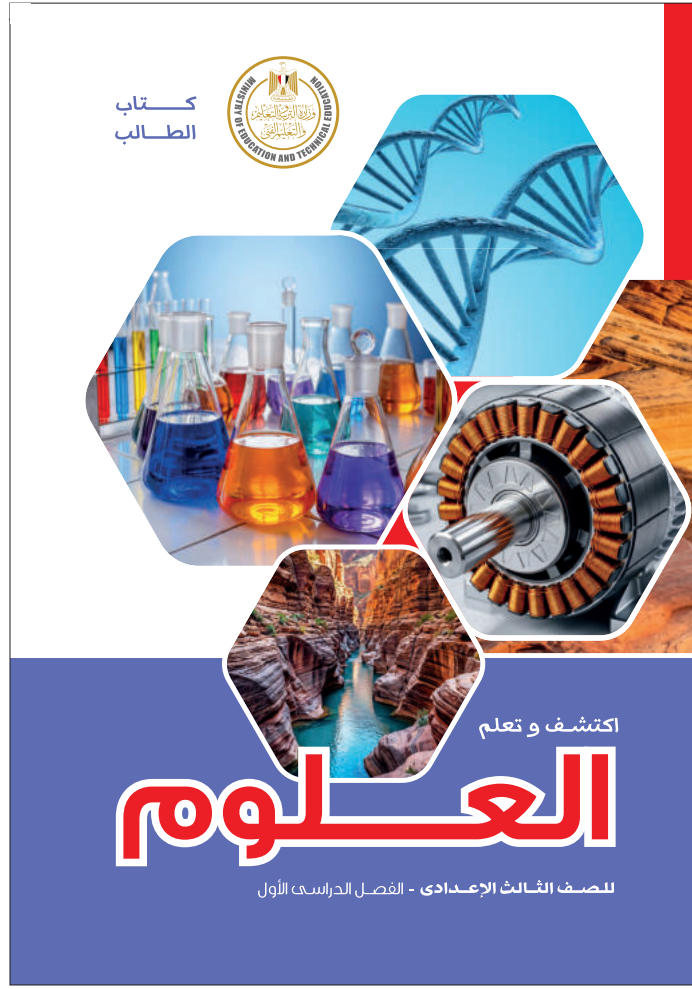
(3) فسر سبب اختلاف أنواع الحفريات من طبقة إلى أخرى.

7 يستخدم العلماء الأدلة الجيولوجية والحفرية لفهم تاريخ الأرض :

(1) اذكر فائدتين لدراسة مقياس الزمن الجيولوجي.

(2) اذكر مثلاً يوضح كيف تساعد الصخور الرسوبية والحفريات في استنتاج ظروف البيئات القديمة.





تأليف وإعداد: شركة GPS للطبع والنشر والتوزيع

مقاس الكتاب	ورق المتن	ورق الغلاف	ألوان الكتاب	عدد الصفحات بالغلاف	التجليد	تاريخ الطبعة	كود الكتاب
27x 19 سم	٧٠ جراماً	١٨٠ جراماً	٤ ألوان	١١٦ صفحة	دبوس	٢٠٢٦ - ٢٠٢٧	٣٠/٣/١١/٢/٦١/٢٤١

رقم الإيداع: ٢٠٢٦/١٤٨٠٢
الترقيم الدولي: 978-633-8530-21-1

يحظر طبع أو نشر أو تصوير أو تخزين أو توزيع أي جزء من هذا الكتاب بأي وسيلة إلكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو خلاف ذلك،
جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والتعليم والتعليم الفني



كتاب
الطالب

العلوم

للفف الثالث الإعدادى
الفصل الدراسى الأول

