



إدارة المناهج والكتب المدرسية

العلوم

الجزء الأول
الصف الثامن



العلوم

الجزء الأول

الصف الثامن

١٤٤٠هـ / ٢٠١٩م

ISBN 978-9957-84-687-9



9 789957 846879

المطبعة الوطنية



إدارة المناهج والكتب المدرسية

العلوم

الجزء الأول



الصف الثامن

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:
هاتف: ٨ - ٥ / ٤ / ٦١٧٣٠٤ ، فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩ ، ص.ب: ١٩٣٠ الرمز البريدي: ١١١١٨ ،
أو بوساطة البريد الإلكتروني: E-mail: Scientific.Division@moe.gov.jo

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

حقوق الطبع جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

عمّان - الأردن / ص.ب: ١٩٣٠

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(٢٠١٦/٣/١٢٠١)

ISBN: 978-9957-84-687-9

أشرف على تأليف هذا الكتاب كل من:

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

وقام بتأليفه كل من:

أمل سميح عوض حنان عبدالرزاق المعاضيدي
رانيا جمعة العسان سائدة محمود أبو سمك
إيهاب رسمي إدريس.

التحرير العلمي: فاتنة سمير التينة

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

دقّق الطباعة وراجعها: د. إياد يحيى زهران

١٤٣٧هـ / ٢٠١٦م

٢٠١٧-٢٠١٩م

الطبعة الأولى

أعيدت طباعته

قائمة المحتويات

الموضوع

الصفحة

٤

المقدمة

٥

الكائنات الحيّة وبيئاتها

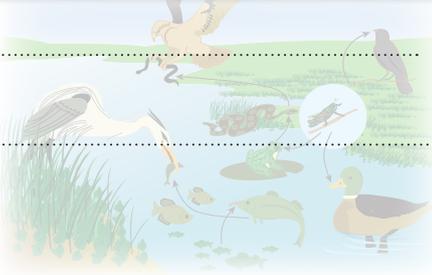
الوحدة الأولى

٦

الفصل الأوّل : العلاقات بين مكونات النظام البيئي

٢٠

الفصل الثاني : المناطق البيئية في العالم



٤٥

الحركة

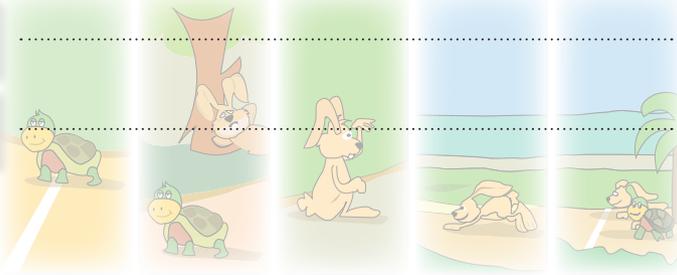
الوحدة الثانية

٤٦

الفصل الأوّل : الحركة والموقع

٦٢

الفصل الثاني : السرعة والتسارع



٨٥

المادّة

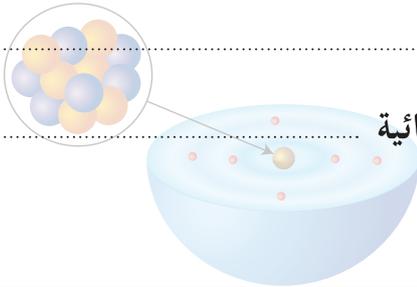
الوحدة الثالثة

٨٦

الفصل الأوّل : تركيب المادّة

١١٠

الفصل الثاني : الرابطة الكيميائية والمعادلة الكيميائية



١٣٣

الاهتزازات والموجات

الوحدة الرابعة

١٣٤

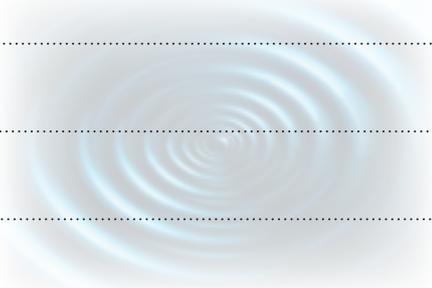
الفصل الأوّل : الحركة الاهتزازية

١٦٠

الفصل الثاني : تطبيقات على الموجات

١٧٧

قائمة المصطلحات



المقدمة

جاء كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي مواكبًا للتقدم التكنولوجي المتسارع الذي يشهده العالم، ومحققًا لأهداف وزارة التربية والتعليم في تحسين جودة التعلم. ويشتمل هذا الكتاب على موضوعات عدة عرضت بأسلوب تربوي حديث؛ إذ صُمم الكتاب وفق دورة التعلم الخماسية الاستقصائية التي تحفز الطلبة في مراحلها الخمس إلى الاندماج في موضوع البحث، وتشجيع مهارة طرح الأسئلة الاستقصائية، وتنفيذ الاستقصاء، وجمع البيانات العلمية، وتبويبها، وتحليلها، وتفسيرها، وصولًا إلى تطوير المعرفة، أو التوسع في فهمها، وإيجاد تطبيقات لها في الحياة العملية. وتتضمن الأنشطة الواردة في هذه الدورة الحث على مهارات التفكير العليا؛ من تفكير ناقد، ومنطقي، وتحليلي، واستنتاجي.

روعي في تأليف الكتاب التنوع في التمهيد للفصول والدروس، ليكون جاذبًا ومثيرًا لدافعية الطلبة نحو التعلم، مع التركيز على المنحى الهندسي، والتكنولوجي، والبيئي، والصحي. ولتنظيم المعرفة، فقد وضعت خريطة مفاهيمية في بداية كل فصل لبيان موضوعاته، والعلاقات التي تربط هذه الموضوعات بعضها ببعض.

يتكامل محتوى الكتاب مع المباحث الأخرى مثل مباحث الرياضيات، والتربية المهنية، والجغرافيا، وتنوع أساليب التقويم فيه، بحيث يتضمن تقويمًا ذاتيًا في نهاية كل فصل، ويتكون الكتاب من سبع وحدات تشتمل كل وحدة في الكتاب على مشروع (علمي يخدم بيئي) لربط ما تعلمه الطلبة بالحياة، وتوجيههم إلى المشاركة في الخدمة الاجتماعية، ليكونوا فاعلين في المنزل، والمدرسة، والمجتمع.

علمًا بأن هذه الطبعة تجريبية خاضعة للمراجعة والتنقيح؛ لذا، نرجو زملاءنا المعلمين وأولياء الأمور تزويدنا بأية ملاحظات تُغني الكتاب وتُسهم في تحسينه.

الوحدة الأولى

الكائنات الحية وبيئاتها

قال الله تعالى:

﴿وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُّتَجَلِّجَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزُرْعٌ وَنَخِيلٌ صُنُونٌ
وَعَيْرٌ صُنُونٌ يُسْقَىٰ بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِضَ لُبَّهَا عَلَىٰ بَعْضِ فِي الْأَكْلِ
إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾ [سورة الرعد، الآية ٤].

- ما دور مكونات النظام البيئي الحية وغير الحية في بقائه واستدامته؟

العلاقات بين مكونات النظام البيئي



يشعرُ المزارعونَ بالقلقِ على محاصيلهمُ الزراعيّةِ من قمحٍ وذرّةٍ؛ لأنّ صقرَ الجرادِ أو ما يدعى الشبوطَ أو العوسقَ، طائرٌ من الطيورِ المهاجرةِ مهددٌ بالانقراضِ، وهو صقرٌ صغيرٌ الحجم، ثاقبُ النظرِ، يعيشُ في المناطقِ الصحراويةِ والمدنِ والمزارعِ. تكثرُ صقورُ الجرادِ في أوروبا وآسيا وشمالِ أفريقيا، وتزورُ الأردنَّ خلالَ فصلِ الصيفِ، وتتكاثرُ فيها، وخصوصًا في منطقةِ الموجبِ وضانا، وتتغذى على الجرادِ والفئرانِ وبعضِ الزواحفِ الصغيرةِ. فما العلاقةُ بينَ صقرِ الجرادِ ومحصولِ القمحِ والذرةِ؟ وكيفَ نعبّرُ عن العلاقاتِ الغذائيةِ المتبادلةِ بينَ الكائناتِ الحيّةِ؟

النظام البيئي

يتضمن

مكونات غير حيّة

مكونات حيّة

تكوّن

المجتمع الحيوي

يتضمن

جماعات الكائنات الحيّة

يربط بينها

علاقات غذائية

تؤدي إلى

انتقال الطاقة

عن طريق

الشبكة
الغذائية

السلسلة
الغذائية

يعبر عنهما

الهرم
البيئي

تراب

ماء

هواء

تعدُّ واحة الأزرق نظامًا بيئيًا مائيًا عذبًا، تعرضت للجفاف عام (١٩٩٣)م بسبب الضخّ الجائر للمياه منها؛ لذا قلت أعداد الكائنات الحية التي تعيش فيها، وأنواعها. يعيش في واحة الأزرق أنواع مختلفة من الحيوانات البرية من أهمها ابن آوى، والثعلب الأحمر، والذئب، وقد سُجِّلَ فيها (٣٠٧) أنواع تقريبًا من الطيور المهاجرة والمقيمة، وتعدُّ المأوى الوحيد لسماك السرحاني، ويوجد فيها نباتات مائية كالقصب، والحلفاء، والعرقد. فماذا تسمى مجموعات المكونات الحية التي تعيش في واحة الأزرق؟ وبماذا تختلف مكونات البيئة في واحة الأزرق عن مكونات البيئات الأخرى؟ وكيف تتفاعل بعضها مع بعض، ومع المكونات غير الحية في بيئتها؟

الاستكشاف والتفسير



الشكل (١-١): نظام بيئي في بحيرة.

تأمل الشكل (١-١) الذي يمثل نظامًا بيئيًا في بحيرة، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- ◀ ما الكائنات الحية التي تشاهدها في الشكل؟
- ◀ فكّر مع زملائك في أكبر عدد ممكن من العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية في هذا النظام البيئي.
- ◀ ماذا تسمى مجموعات الكائنات الحية التي تعيش في نظام بيئي معين،

ويكون بينها علاقات متبادلة؟

◀ هل تستطيع الكائنات الحية أن تعيش بمعزلٍ عن المكونات غير الحية في النظام البيئي مثل الماء والهواء والترربة؟ وضح إجابتك بمثال.

◀ ماذا يحدث لأجسام الكائنات الحية بعد موتها؟

تعلمت سابقاً أن النظام البيئي يمثل مجموعة المكونات الحية وغير الحية التي توجد معاً في موقع معين، ويكون بينها تفاعل متبادل يؤدي إلى بقاء هذا النظام. إن مجموعات الكائنات الحية التي تعيش في نظام بيئي، وترتبط بينها علاقات غذائية مثل الافتراس والتنافس والتعايش والتقايض التي درستها سابقاً، تسمى **المجتمع الحيوي** (Bio Community)؛ فالطحالب، والأعشاب الصغيرة، والضفادع، والأسماك، والطيور المائية، تمثل مجتمعاً حيوياً في البحيرة.

ويوجد أشكال أخرى من المجتمعات الحيوية؛ ففي الحقل تمثل الأعشاب، والفئران، والأرانب، والحشرات، والأفاعي، المجتمع الحيوي، كما في الشكل (١-٢)، أما في الغابة فتمثل الأشجار، والنمور، والقطط البرية، والقروذ، والطيور، المجتمع الحيوي، كما في الشكل (١-٣)، وتعد الغابات من الأنظمة البيئية ذات التنوع الحيوي الكبير لوفرة الماء، وتنوع الغذاء.



الشكل (١-٣): المجتمع الحيوي في الغابة.



الشكل (١-٢): المجتمع الحيوي في الحقل.

وتمثل الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا، والفطريات، جزءاً مهماً من المجتمع الحيوي في الأنظمة البيئية السابقة. وعندما تموت الكائنات الحية تحلل البكتيريا والفطريات أجسامها، وتتغذى عليها، وتسمى هذه العلاقة الغذائية الترمم، في حين تسمى البكتيريا والفطريات المحللات؛ لأنها تحلل بقايا الكائنات الحية إلى مكوناتها الأصلية.

تطوير المعرفة

- تختلف المجتمعات الحيوية باختلاف الأنظمة البيئية، ابحث في طبيعة المجتمعات الحيوية في كل من الفوهات الحارة في أعماق البحار، والمناطق المتجمدة. نظم نتائج بحثك في تقرير، وناقش زملاءك فيه.

التقويم والتأمل

- ١ - تنبأ بما سيحصل للمجتمع الحيوي في واحة الأزرق إذا استمرّ الضخّ الجائر لمياهها.
- ٢ - توقع ما يمكن أن يحدث للمجتمعات الحيوية في بيئة معينة إذا لم يكن هناك محللات.
- ٣ - هل يمكن تصنيف المحللات ضمن المستهلكات أم المنتجات؟ برّر إجابتك.
- ٤ - حدد المجتمعات الحيوية في خليج العقبة وأعماق خليج العقبة، وناقش زملاءك في العلاقات الغذائية للكائنات الحية التي تعيش فيها.

طائرُ الطنَّانِ في الشكلِ (٤-١) يمتصُّ رحيقَ الأزهارِ غذاءً له ليحصلَ منه على الطاقةِ اللازمةِ للقيامِ بعملياتِهِ الحيويَّةِ مِنْ نموٍّ، وتكاثِرٍ، وحركةٍ، وغيرِها. وقد تعلَّمتَ سابقاً أنَّ الحيواناتِ تحصلُ على غذائِها مِنَ النباتاتِ بشكلٍ مباشرٍ أو غيرِ مباشرٍ، ويُعبَّرُ عنِ العلاقةِ الغذائيةِ بينِ الكائناتِ الحيَّةِ بمخططٍ سهميٍّ يمثُلُ **سلسلةً غذائيةً**، فما العلاقةُ بينَ السلسلةِ الغذائيةِ وانتقالِ الطاقةِ مِنْ كائنٍ لآخرٍ؟

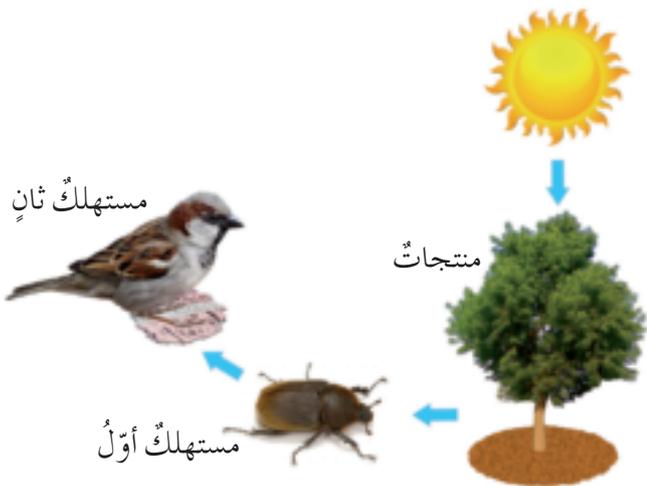


الشكل (٤-١): طائرُ الطنَّانِ.

الاستكشافُ والتفسيرُ

تأمِّلِ الشكلَ (٥-١) الذي يمثُلُ إحدى السلاسلِ الغذائيةِ في الحقلِ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- ◀ اكتبْ فقرةً تعبرُ عما يحدثُ في الشكلِ.
- ◀ ما مصدرُ الطاقةِ الرئيسُ؟
- ◀ كيفَ تنتقلُ الطاقةُ مِنَ النباتِ إلى الحشرةِ؟ وَمَنِ الحشرةِ إلى العصفورِ؟



الشكل (٥-١): سلسلة غذائية في الحقلِ.

◀ ما العملية الحيوية التي تحوّل الغذاء إلى طاقة؟

◀ ما دلالة اتجاه الأسهم في السلسلة الغذائية؟

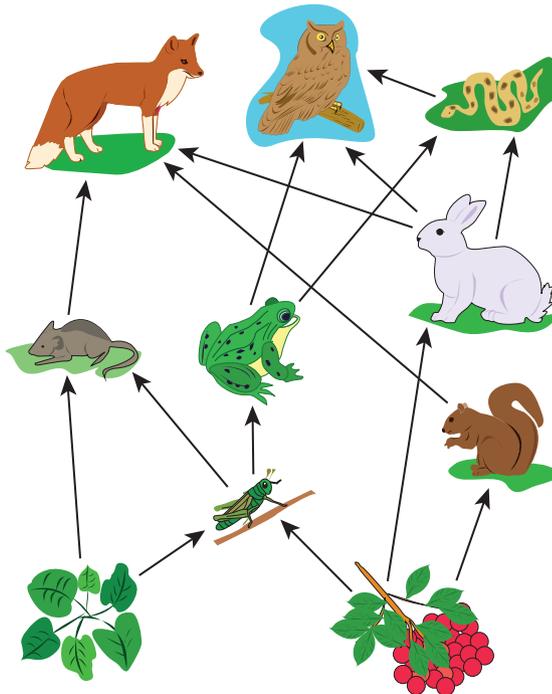
عرفت سابقاً أنّ الشمس هي مصدر الطاقة الرئيس للكائنات الحية، وأنّ المنتجات تمتصّ جزءاً من طاقة الشمس لصنع غذائها في عملية البناء الضوئي.

يحتوي الغذاء على طاقة كيميائية مخزنة تتحرّر في عملية التنفس الخلوي، ومن هذا الغذاء نحصل على الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية، وتدلّ الأسهم في السلسلة الغذائية على اتجاه انتقال الطاقة من المنتجات إلى المستهلكات.

لكنّ هذه السلسلة لا تظهر العلاقات الغذائية بين جميع الكائنات الحية في النظام البيئي، ولا تظهر التنوع في غذاء الكائن الحي؛ لذلك نحتاج إلى طريقة لإظهار ذلك. فكيف نظهر التنوع في غذاء الكائن الحي؟

الاستكشاف والتفسير

تأمّل الشكل (٦-١) الذي يمثل مجموعة من السلاسل الغذائية المتداخلة في نظام بيئي، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل (٦-١): مجموعة من السلاسل الغذائية المتداخلة في نظام بيئي.

◀ اكتب أنواع غذاء كل من طائر البوم، والثعلب، والأفعى، والجراد في الجدول الآتي:

الكائن الحي	الغذاء (١)	الغذاء (٢)	الغذاء (٣)
البوم			
الثعلب			
الأفعى			
الجراد			

◀ ما الاستنتاج الذي توصلت إليه؟

◀ اقترح اسمًا لمجموعة السلاسل الغذائية المتداخلة.

لا بد أنك لاحظت أن تداخل السلاسل الغذائية في النظام البيئي بين لك تنوعًا في المنتجات، كالأشجار المثمرة والنباتات الصغيرة، وتنوعًا في غذاء المستهلكات، فالفأر يأكل النباتات الصغيرة والحشرات، والثعلب يأكل الفأر والسنجاب، ويمكن أن يأكل الأرنب أيضًا.

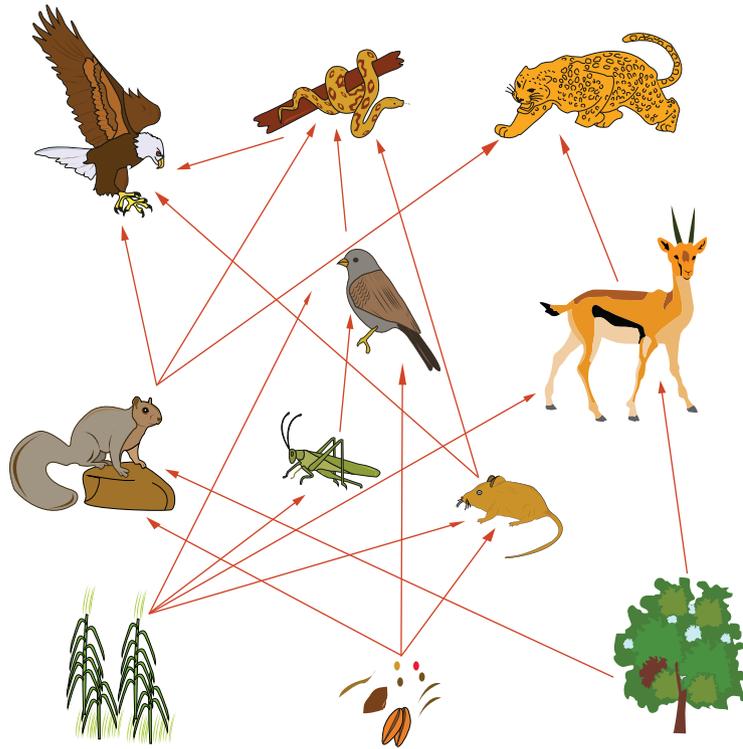
يزيد عدد المستويات الغذائية بسبب اختلاف المنتجات والمستهلكات، فقد تكون مستهلكات أولى أو ثانية أو ثالثة أو رابعة، ولا يمكن تمثيل هذه العلاقات الغذائية جميعًا بواسطة السلسلة الغذائية. لذلك استخدم علماء البيئة **الشبكة الغذائية** لتدل على مجموعة من السلاسل الغذائية المتداخلة التي تمثل جميع العلاقات الغذائية المحتملة في النظام البيئي، وهذه الشبكة الغذائية تحتوي على المحللات.

تساعد الشبكة الغذائية العلماء على فهم النظام البيئي، والتغيرات التي قد تحدث له إذا حدث خلل ما في أحد المستويات.

- تعاني السلاسل الغذائية والشبكات الغذائية من مشكلات، كالانقراض، وتغير المناخ، واستخدام المبيدات الحشرية، وإدخال كائنات حية للنظام البيئي. اختر إحدى هذه المشكلات، واعدد مناظرة عن أثر هذه المشكلات في السلاسل الغذائية والشبكات الغذائية.

التقويم والتأمل

- ادرس الشبكة الغذائية في الشكل (٧-١)، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:



الشكل (٧-١): شبكة غذائية.

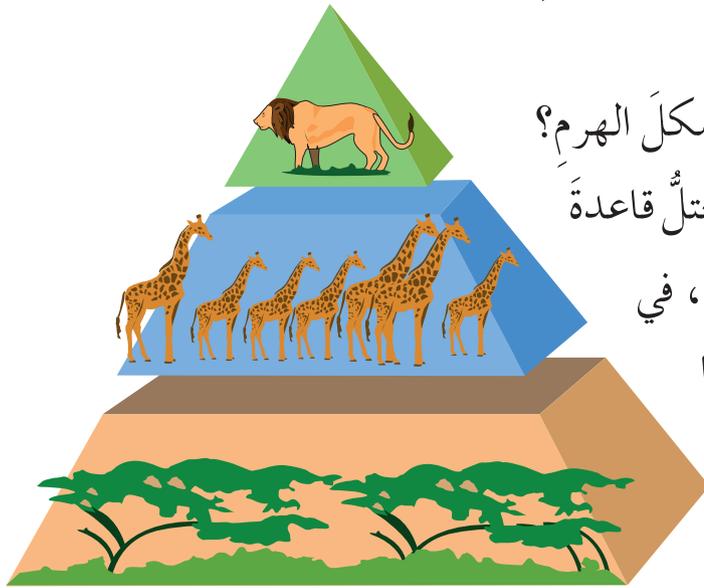
- استخرج من الشبكة الغذائية حيواناً يكون في إحدى السلاسل مستهلكاً أول، وفي أخرى مستهلكاً ثانياً.
- ما تأثير صيد الغزال على كل من الشجيرات والنمر؟ فسر إجابتك.

عرفت سابقاً أنّ السلسلة الغذائية تظهر انتقال الطاقة من كائن إلى آخر. ولكن أين تكون كمية الطاقة أكبر؛ في بداية السلسلة الغذائية أم نهايتها؟ وكيف يمكن إظهار ذلك؟

الاستكشاف والتفسير

تأمل الشكل (٨-١) الذي يمثل سلسلة غذائية على شكل هرم، وأجب عن الأسئلة الآتية:

- ◀ ماذا يحدث لأعداد الكائنات بالانتقال لأعلى الهرم؟
- ◀ ماذا يحدث لكمية الطاقة المخزنة في أجسام الكائنات الحية كلما انتقلنا لأعلى الهرم؟



الشكل (٨-١): هرم أعداد في نظام بيئي.

- ◀ لماذا اتخذت هذه السلسلة الغذائية شكل الهرم؟ لا بدّ أنّك توصلت إلى أنّ المنتجات تحتل قاعدة

الهرم، وهي الأكثر عدداً في النظام البيئي، في حين تقل أعداد المستهلكات تدريجياً بالاتجاه نحو قمة الهرم، وأفضل شكل يعبر عن هذه النتيجة هو الهرم، لذلك اعتمده علماء البيئة ليظهر تناقص

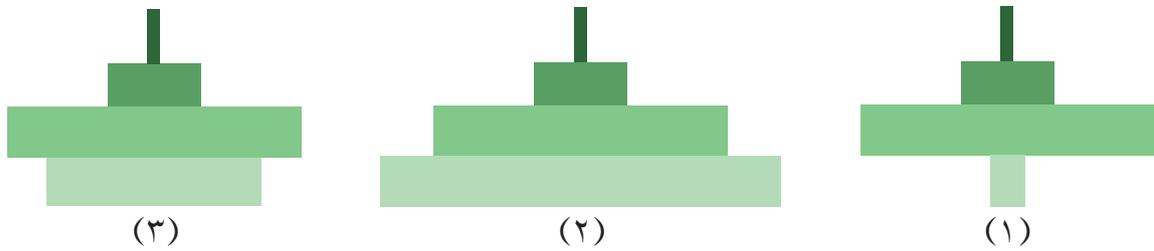
أعداد الكائنات الحية تدريجياً صعوداً نحو القمة، وسمي **هرم الأعداد**.

مرّ بك سابقاً أنّ المنتجات تحتاج إلى الطاقة الشمسية في عملية البناء الضوئي لصنع غذائها (سكر الغلوكوز)؛ فتخزن جزءاً منه في خلاياها، وتستهلك جزءاً آخر في عملية التنفس الخلوي للحصول على الطاقة من أجل العمليات الحيوية، وتبعاً لذلك تقل كمية

الطاقة المنتقلة للمستهلك الأول الذي - بدوره أيضًا - سيستهلك جزءًا من هذه الطاقة في العمليات الحيوية، وجزءًا يفقده في البيئة المحيطة به، ويبقى جزء من الطاقة ينتقل إلى المستهلك الثاني، وهكذا تقل كمية الطاقة المنتقلة تدريجيًا من مستهلك لآخر. يُعدُّ هرم الأعداد شكلاً من أشكال الهرم البيئي، كما يُعدُّ هرم الطاقة هرمًا بيئيًا يعبرُ عما تحويه المستويات الغذائية من طاقة في السلسلة الغذائية.

تطوير المعرفة

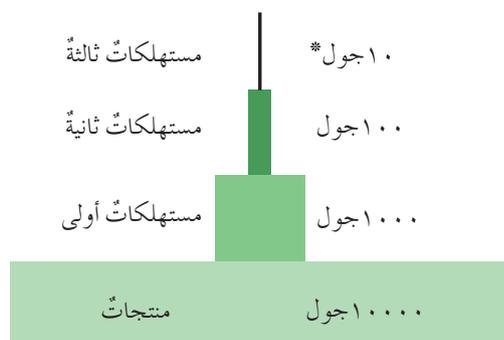
• أيُّ الأشكال الآتية يمثلُ هرمًا بيئيًا متزنًا؟ ولماذا؟



- أخطرُ تغييرٍ على الهرم البيئي هو ذلك الذي يحدث في قاعدته. ناقش زملاءك في هذه العبارة، ثم حدّد أيّ النماذج في السؤال السابق تمثل ذلك.
- شجرة كبيرة تشكّل مصدرَ غذاءٍ لعددٍ كبيرٍ من الديدان. هل يتناقض هذا مع هرم الأعداد؟ برز إجابتك.

التقويم والتأمل

- تأمل الشكل (١-٩) الذي يبين هرم الطاقة في نظام بيئي، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



أ - احسب نسبة الطاقة المنتقلة من مستوى لآخر

في هرم الطاقة.

ب- فسّر لماذا يضطرُّ المستهلك الأخير إلى

التغذي على كميات كبيرة من الغذاء.

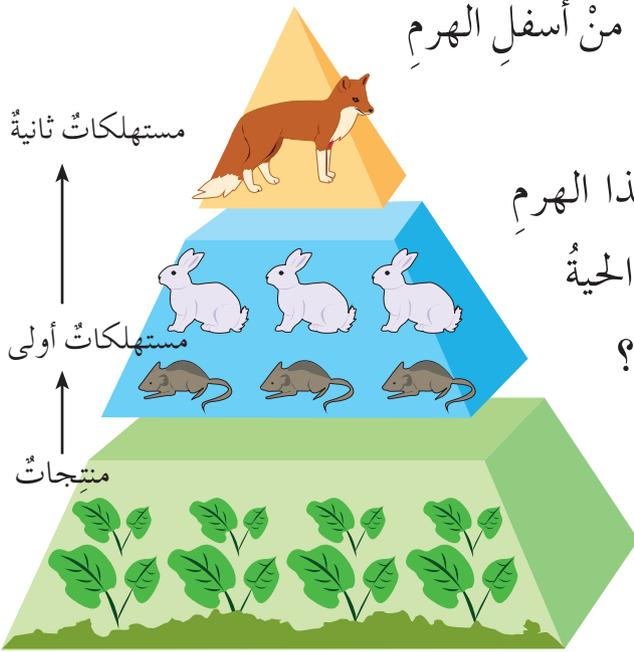
الشكل (١-٩): هرم الطاقة.

* الجول هي وحدة قياس الطاقة.

أستطيع بعد دراستي هذا الفصل، أن:

الرقم	المعيار	ممتاز ^{٢٥}	جيد جداً ^{٢٥}	جيد ^{٢٥}	مقبول ^{٢٥}	ضعيف ^{٢٥}
١	أحدد المجتمع الحيوي في عدد من الأنظمة البيئية كالحقل والبحيرة والغابة.					
٢	أوضح بأمثلة العلاقات المتبادلة بين جماعات المجتمع الحيوي بعضها مع بعض ومع المكونات غير الحية في النظام البيئي.					
٣	أميز السلسلة الغذائية من الشبكة الغذائية.					
٤	أبني شبكة غذائية في بيئتي.					
٥	أتبع تدفق الطاقة من الشمس إلى المنتجات، ثم المستهلكات في الشبكة الغذائية من خلال الهرم البيئي (الأعداد والطاقة).					

١ - تأمل الشكل (١٠-١) الذي يمثل هرم أعداد، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



أ - فسّر التناقص في أعداد الكائنات الحية من أسفل الهرم

إلى قمته.

ب- لو طلب منك إضافة المحللات لهذا الهرم

باستخدام الأسهم، ما الكائنات الحية

التي ستتجه الأسهم منها للمحللات؟

وضّح إجابتك.

الشكل (١٠-١): هرم أعداد افتراضي.

٢- لاحظ الشكل (١١-١) الذي يمثل جزءاً من شبكة غذائية مُعبّر عنها بالرموز، ثم

أجب عن الأسئلة الآتية:

أ - استخرج من الشكل منتجاً، ومستهلكاً

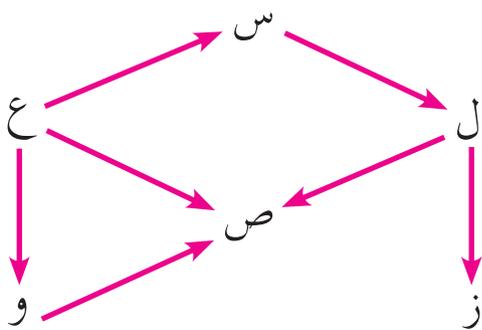
أولاً، ومستهلكاً ثانياً.

ب- ما رمز الكائن الذي له ثلاثة مصادر

للغذاء؟

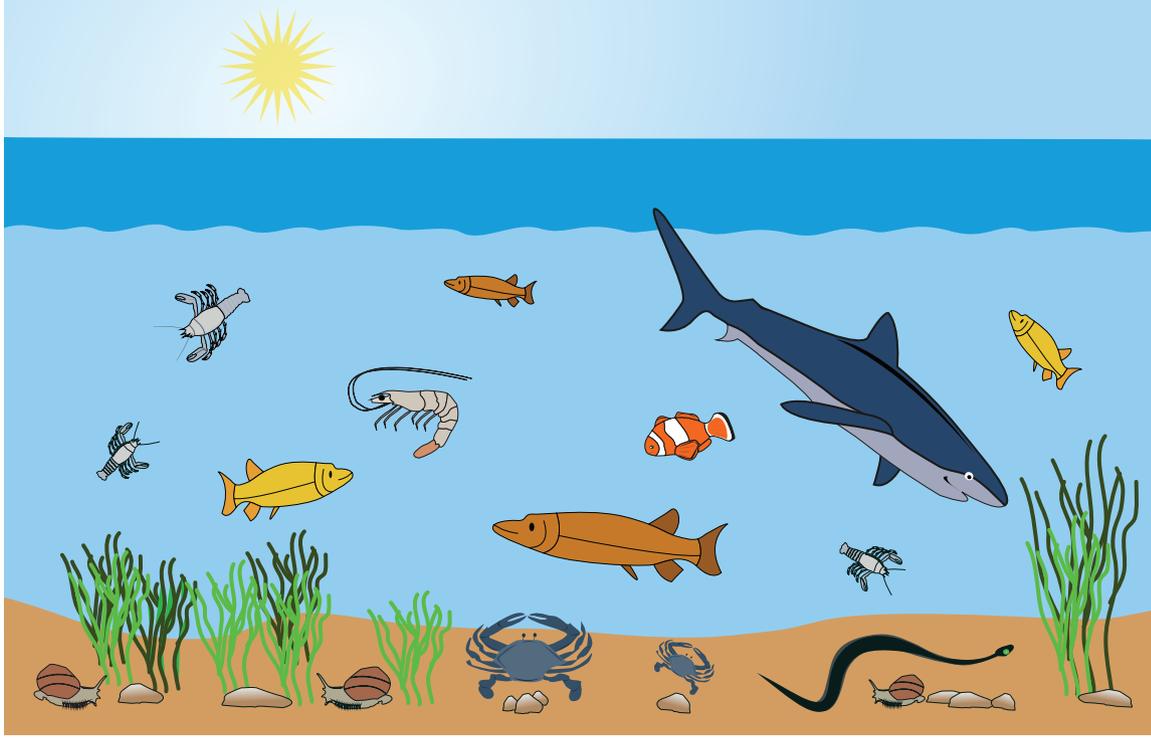
ج- ما تأثير موت الكائن (ل) على كل من

الكائنين: (ص)، و(ز)؟ برز إجابتك.



الشكل (١١-١): شبكة غذائية.

٣- يمثّل الشكل (١-١٢) نظامًا بيئيًا مائيًا، ادرس الشكل، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه:

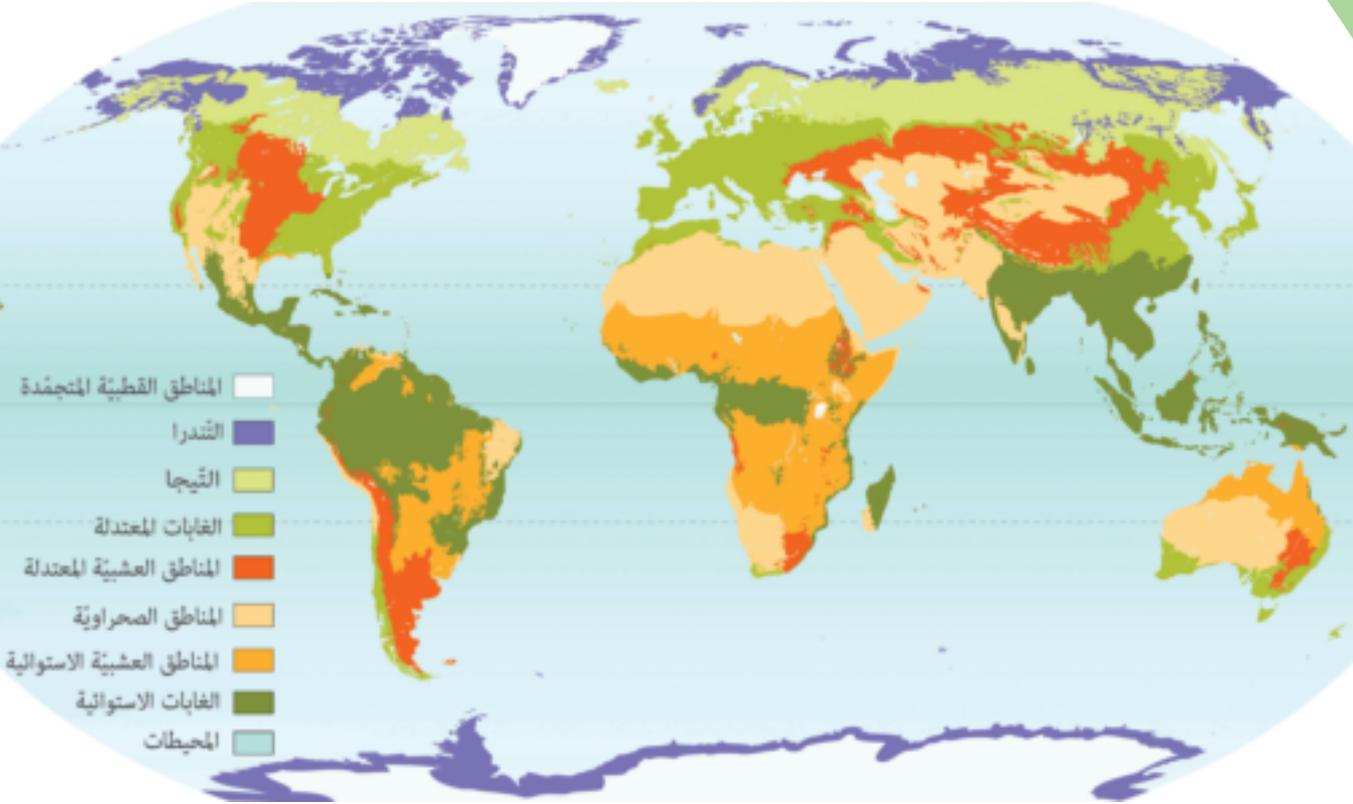


الشكل (١-١٢): نظام بيئي مائي.

- أ - حلّل النظام البيئي إلى مكوناته الحية وغير الحية.
- ب- صنّف الكائنات الحية إلى منتجاتٍ ومستهلكاتٍ.
- ج- ارسم هرم الأعداد.

المناطق البيئية في العالم

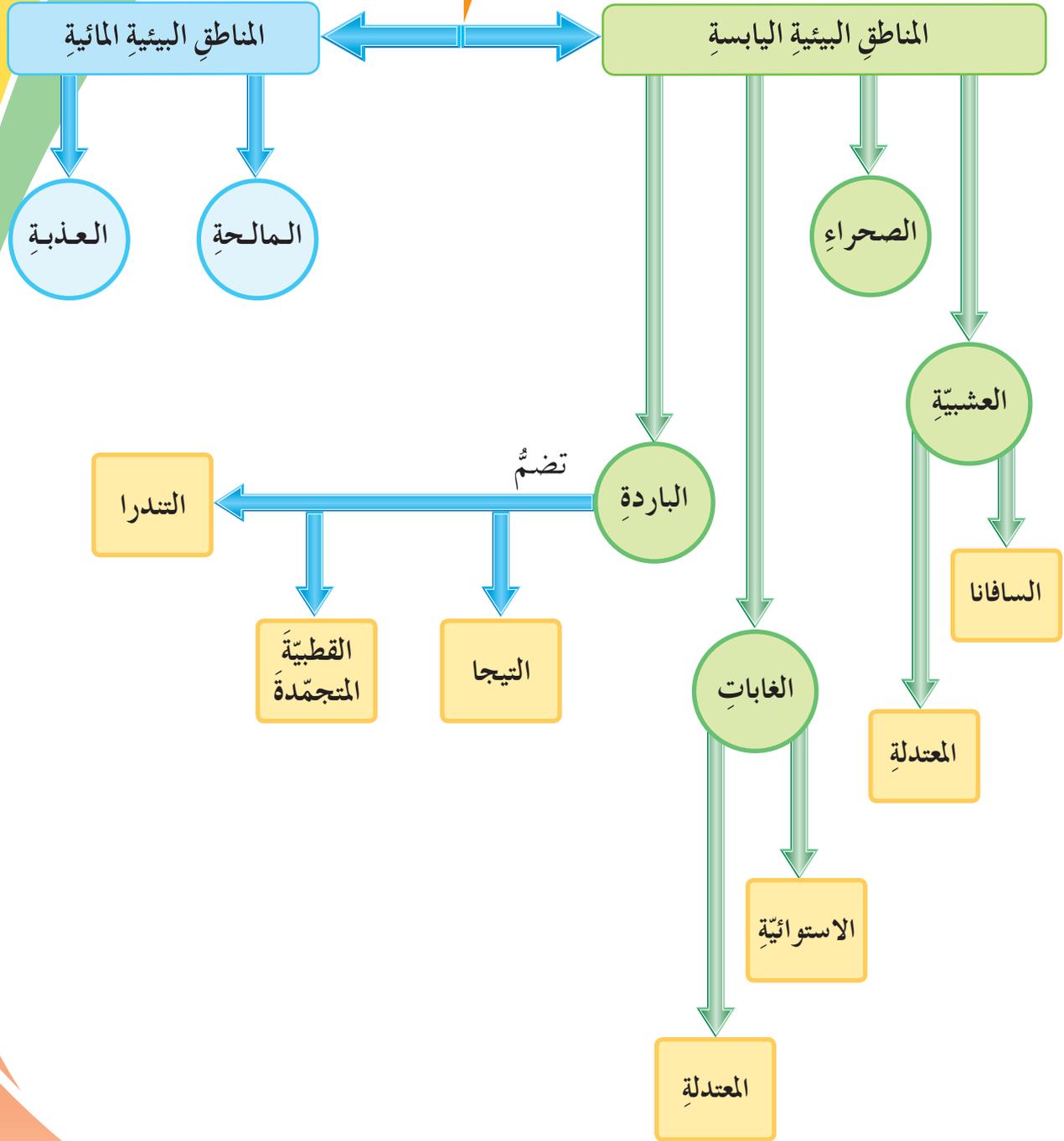
Biomes of the World



يعدُّ فقدانُ التنوعِ الحيويِّ واحدًا منْ أكثرِ الأزماتِ العالميةِ المثيرةِ لقلقِ العلماءِ إذ إنَّ معدلاتِ الانقراضِ في ازديادٍ يفوقُ المعدلاتِ الطبيعية؛ فكثيرٌ منَ الغاباتِ الاستوائيةِ تُدمَّرُ، وعليه، سيحدثُ ثغراتٌ في السلاسلِ والشبكاتِ الغذائيةِ للأنظمةِ البيئيةِ في المناطقِ البيئيةِ المختلفةِ. فما المناطقُ البيئيةُ في العالمِ؟ وما خصائصُها المناخيةُ؟ وما أنواعُ الكائناتِ الحيةِ التي تكيفتْ للعيشِ فيها؟

المناطق البيئية في العالم

تقسم إلى



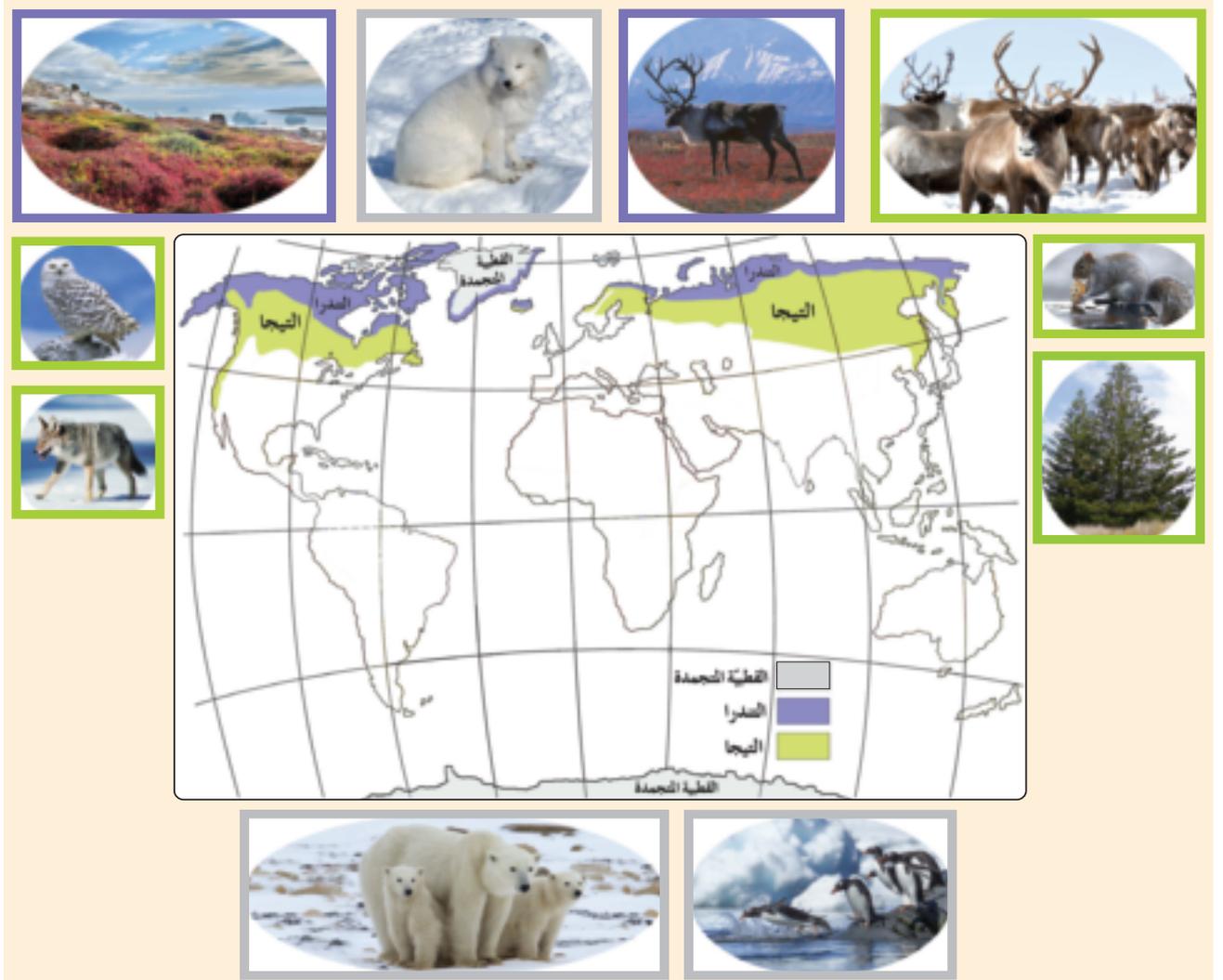
المناطق الباردة Cold biomes

الدرس الأول

تضمُّ المناطق الباردة في العالم التيجا والتندرا والقطبيّة المتجمّدة، وتشارك جميعها بمناخ باردٍ طوال السنة. فما خصائص هذه المناطق الباردة؟

الاستكشاف والتفسير

تمثّل المساحات الملوّنة في الخريطة الموضّحة في الشكل (١-١٣) المناطق الباردة من العالم. اقرأ الخريطة، ثم أكمل الفراغ في الجدول الآتي:



الشكل (١-١٣): موقع المناطق الباردة، وبعض الكائنات الحية التي تعيش فيها.

وجه المقارنة	منطقة التيجا	منطقة التندرا	المنطقة القطبية المتجمدة
الموقع			
المناخ			
الكائنات الحية التي تعيش فيها			

١ - التيجا (Taiga)

تقع التيجا شمال أوروبا وكندا وسيبيريا، وتعدُّ من أكبر المناطق البيئية في العالم، وتمتازُ بشتاءٍ قارسٍ طويلٍ، وفصولٍ دافئٍ قليلةٍ، ومعدلٍ سقوطٍ أمطارٍ لا يزيدُ عن (٥٠) سم سنويًا. وتسودُ في منطقة التيجا المخروطيات كالصنوبرِ والسروِ، وهي النباتاتُ الأكثرُ تكيفًا في هذه المنطقة، لأنَّها نباتاتٌ دائمة الخضرة تمتلك أوراقًا إبرية شمعيةً تحتفظُ بالماءِ فيها، وشكلها مخروطيٌّ يقلُّ من تراكمِ الثلوجِ عليها. ومن الحيوانات التي تكيفت للعيش في هذه المنطقة الباردة السنجابُ والذئبُ والبومُ والغزالُ.

٢ - التندرا (Tundra)

تقع التندرا بجانب الدائرة القطبية، وتتركزُ في النصف الشمالي للكرة الأرضية، وتسمى الصحاري الباردة؛ إذ يقلُّ معدلُ الأمطارِ عن (٢٥) سم سنويًا، ولا تنمو الأشجارُ في التندرا لعدم توافرِ كمياتٍ كافيةٍ من الأمطارِ، ولوجودِ طبقاتٍ جليديةٍ لا تتمكنُ جذورُ الأشجارِ من اختراقها، حيثُ تنصهرُ الثلوجُ السطحية لتظهر التربة خلال فصل الصيف، وتنشأُ مستنقعاتٌ وتربة رطبةٌ ينمو فيها شجيراتٌ قليلة، ونباتاتٌ زهرية ذات مدَّة نموٍ قصيرةٍ تزهو دفعةً واحدةً خلال فصل الصيف القصير، ثم تنتهي حياتها بسبب البرد الشديد وتجمد التربة.

وفي التندرا تظهرُ الحزازياتُ والأشناتُ التي تتغذى عليها الحشرات، وتشكّلُ بعضُ

الحشرات كالفراش والبعوضِ غذاءٌ للطيور المهاجرة التي تمرُّ في التندرا.

٣ - المنطقة القطبية المتجمدة (Polar Ice)

تحيط هذه المنطقة بالقطبين الشمالي والجنوبي، وتتكون من صفائح جليدية سميكة، وهي دائمة التجمد والبرودة، ولا بد أنك توصلت إلى أن حيوانات هذه المنطقة كالبطريق والدب القطبي تعتمد على الكائنات المائية في غذائها مثل الأسماك و سرطان الماء وغيرهما، وتشكل النباتات المائية والطحالب المنتجات الرئيسة في هذا النظام البيئي.

تطوير المعرفة

- الأشنات (Lichen) في الشكل (١٤-١) طحلب أخضر وفطر، أو طحلب أخضر وبكتيريا زرقاء يعيشان معًا، ويربط بينهما علاقة تكافلية تحقق التوازن في الحصول على الغذاء لكل منهما.



الشكل (١٤-١): الأشنات.

من خلال معرفتك بالخصائص العامة لكل من الطحلب والفطر، ومصادر البحث المتاحة لك، استقص الفائدة التي يقدمها كل منهما للآخر، وقدم تقريرًا موجزًا تبين فيه أهمية الأشنات للبيئة.

التقويم والتأمل

- ١ - ماذا تتوقع أن يحدث لأجسام الكائنات الحية في المناطق الباردة بعد أن تموت؟ فسر إجابتك.
- ٢ - اجمع أكبر عدد ممكن من الأمثلة على تكيف الحيوانات في المناطق الباردة.
- ٣ - الشتاء طويل جدًا في المناطق الباردة، وعدد ساعات الليل كبير جدًا. ناقش زملاءك في تأقلم الناس في المناطق الباردة كالتندرا، وكيفية قضاء وقتهم.

الغابات أنظمة بيئية شديدة الصلة بحياة الإنسان، وتشكل مصدرًا مهمًا لإنتاج الأكسجين، واستهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون، كما أن للغابات تأثيرًا واضحًا في المناخ؛ فهي تزيد رطوبة الجو وتخفض من حدة الرياح، وعليه، يسبب تدميرها وزوالها انعكاسات خطيرة على الأرض. ويعدُّ الرعي والتحطيب الجائر، والحرائق، والفوضى في التخطيط العمراني من أهم المشكلات التي تتعرض لها الغابات، فما المناخ الذي يسود الغابات؟ وما الكائنات الحية التي تعيش فيها؟

الاستكشاف والتفسير

تأمل الشكل (١-١٥/أ) الذي يمثل الغابات المعتدلة، والشكل (١-١٥/ب) الذي يمثل الغابات الاستوائية، وأجب عن السؤالين بعدهما:



الشكل (١-١٥/أ): الغابات المعتدلة.



الشكل (١-١٥/ب): الغابات الاستوائية.

◀ ضع إشارة (✓) أمام العبارة التي تنطبق على أي من الغابات المعتدلة والغابات الاستوائية في الجدول الآتي:

الغابات المعتدلة	الغابات الاستوائية	الخصائص
		تنمو الأشجار فيها لارتفاعات شاهقة، تتشابك بعضها مع بعض بشكل يشبه المظلة.
		تتميز بوجود فصول أربعة فيها خلال السنة.
		تتميز أشجارها بأنها متساقطة الأوراق، وأقل تنوعاً.
		تنتج كميات كبيرة من الأكسجين تدخل إلى الغلاف الجوي.
		تتميز بحرارة مرتفعة، وأمطار طوال العام.
		تظهر فيها أنواع مختلفة من الحيوانات والنباتات أكثر من الأنظمة الأخرى.
		يكون شتاؤها بارداً يتبعه فصول نمو طويلة (الربيع والصيف).

١ - الغابات الاستوائية

تعدُّ الغابات الاستوائية أكثر الغابات تنوعًا حيويًا، فهي تمتاز بدرجات حرارة مرتفعة وأمطار غزيرة على مدار السنة قد يصل معدلها إلى (٢٠٠) سم؛ لذا تتوافر ظروف مناسبة لتنوع المنتجات والمستهلكات. وتنمو الأشجار متشابكة لارتفاعات كبيرة بحثًا عن الضوء، وتتوافر في أسفلها منطقة عالية الرطوبة قليلة الإضاءة تصلح لعيش كثير من أنواع السرخسيات والحزازيات التي تنتج الأكسجين؛ لذلك تدعى الغابات رئة العالم، ومن أهمها غابات الأمازون.

٢ - الغابات المعتدلة

تتمتاز الغابات المعتدلة بطقس معتدل، بارد شتاءً وحار نسبيًا صيفًا، وتظهر فيها الفصول الأربعة. وتتساقط أوراق بعض الأشجار في الغابات المعتدلة بأثر البرد، وتحلل لتصبح سمادًا للتربة. أما النباتات دائمة الخضرة فأوراقها تحتوي على مادة شمعية تمكنها من تحمل برد الشتاء. ويعيش فيها حيوانات مختلفة تكيفت مع اختلاف درجات الحرارة صيفًا وشتاءً.

تطوير المعرفة

- اكتب تقريرًا عن دور الإنسان في تدمير غابات الأمازون، وأثر ذلك في التنوع الحيوي في الغابات.
- ابحث عن أسماء حيوانات تعيش في غابات عجلون ودين مهددة بالانقراض.

التقويم والتأمل

- ١ - على ماذا تنافس الأشجار في الغابات الاستوائية؟
- ٢ - أي الغابات تتحلل فيها الكائنات الحية التي تموت أسرع؟ فسّر إجابتك.

يوحي اسم هذه المنطقة بنوع النباتات التي تعيش فيها؛ فالأعشاب تنتشر بكثرة في هذه المنطقة، وهي - كما تعلم - ضرورية لتربية الماشية، كالأبقار والأغنام. فما الكائنات الحية الأخرى التي تعيش في المناطق العشبية؟ وما الخصائص المناخية لهذه المناطق؟ وكيف انعكست على أنواع الكائنات الحية التي تعيش فيها؟

الاستكشاف والتفسير

تأمل الشكل (١-١٦ / أ، ب) الذي يمثل المناطق البيئية العشبية المعتدلة والسافانا، ثم قارن بينهما من خلال ملء الجدول بعده:



الشكل (١-١٦ / أ): المناطق العشبية المعتدلة (البراري).



الشكل (١-١٦/ب): السافانا.

السافانا	المنطقة العشبية المعتدلة (البراري)	وجه المقارنة
		النباتات التي تعيش فيها
		الحيوانات التي تعيش فيها

تمتد المناطق العشبية من خط الاستواء إلى المنطقة المعتدلة، وتمتاز بأمطار موسمية يتراوح معدلها من (٥٠ إلى ٩٠) سم، وتشمل نوعين من المناطق هما: المنطقة المعتدلة (البراري) والسافانا.

١ - المنطقة العشبية المعتدلة

تعيش في المنطقة المعتدلة نباتات عشبية مدّة نموها قصيرة، ولا تحتاج لكميات كبيرة من الماء، كالدرة والقمح والصويا والأزهار البرية. ومن حيوانات البراري الغزلان والجواميس والسناجب وبعض الزواحف.

٢ - السافانا

تمتاز السافانا بارتفاع في درجة الحرارة طوال السنة، وينمو فيها بالإضافة للأعشاب

بعض الشجيرات، وقليل من الأشجار التي تتغذى بها الفيلة والحمير الوحشية والزرافات، ويعيش فيها النمور والأسود.

تطوير المعرفة

- تُصدّر بعض الدول مثل السودان وبلغاريا وأستراليا اللحوم إلى جميع الدول. فكّر في الظروف البيئية التي وفّرتها الدول المصدرّة لتنمية الثروة الحيوانية.

التقويم والتأمل

- ١ - تعدّ تربة المناطق العشبية خصبةً، اربط بين ذلك وقدرة النباتات العشبية على تكرار دورة حياتها أكثر من مرة في السنة.
- ٢ - بناءً على معرفتك بأنواع الكائنات الحية في المناطق العشبية:
 - أ - هل تعتقد أنّ علاقة التنافس على النباتات أقوى في البراري أم السافانا؟
 - ب - هل تعتقد أنّ علاقة التنافس بين الحيوانات المفترسة أقوى في البراري أم السافانا؟ فسّر إجابتك.

شجرة الهوهوبا أو الجوجوبا في الشكل (١-١٧) تعيش في الصحراء، وهي شديدة التحمل لظروف الصحراء القاسية. فتتحمل قلة الماء، وارتفاع درجة الحرارة نهاراً، والبرودة ليلاً، ونسبة الملوحة في التربة الرملية، إضافة إلى أنها شجرة معمرة ودائمة الخضرة، ولها أهمية اقتصادية كبيرة جداً، إذ تحتوي ثمارها على زيت يستخدم كوقود عالي الجودة، ويدخل في صناعة المستحضرات التجميلية للشعر والبشرة، ويستخلص من هذه الشجرة أيضاً أدوية مضادة للالتهابات، وأخرى مسكنة للألم. وتستخدم المخلفات المتبقية بعد عصر هذه الشجرة علفاً للحيوانات.

فما النباتات والحيوانات الأخرى التي يمكن أن تعيش في الصحراء؟ وكيف تكيفت

للعيش فيها؟



الشكل (١-١٧): شجرة الهوهوبا.

- اعتماداً على النص السابق، أجب عن الأسئلة الآتية:
- ◀ صف درجة الحرارة في الصحراء.
 - ◀ ما نوع التربة في الصحراء؟
 - ◀ صف كمية الأمطار التي تسقط في الصحراء.
 - ◀ إذا سقطت الأمطار بغزارة، ماذا تتوقع أن يحدث لها؟
 - ◀ كيف تساعد أوراق نبات الهوهوبا على تكيفه في الصحراء؟

تتباين درجة الحرارة ليلاً ونهاراً في الصحراء، وتكون كمية الأمطار فيها قليلة جداً، فلا تتجاوز (٢٥) سم سنوياً، وتبخر سريعاً، وإذا كانت غزيرة فإنها تمتص سريعاً في التربة الرملية؛ لذلك تمتد بعض جذور النباتات الصحراوية أفقياً لتمتص أكبر كمية ممكنة من الماء قبل تبخره، وتمتد جذور بعضها الآخر عميقاً لتحصل على الماء. وقد درست في صفوف سابقة أن أكثر نباتات الصحراء ذات أوراق صغيرة الحجم، ولها أشواك لتقلل من فقدان الماء، وأن الجمال والغزلان والزواحف من حيوانات الصحراء التي تكيفت لتحمل العطش والحرارة. اذكر بعض هذه التكيفات.

تطوير المعرفة

السوسنة السوداء نبتة صغيرة من أندر زهور الأرض، وهي تُشاهد بكثرة في الأردن، وتنبت في فصل الربيع، وتزهّر في شهري شباط وآذار، فتضفي جمالاً للغطاء الأخضر في المناطق التي تنبت فيها، وقد أُطلق عليها هذا الاسم بسبب لونها الأسود القريب من البنفسجي الذي تتخذه في بداية نموها.

تعيش السوسنة السوداء في مناطق كثيرة من الأردن مثل المناطق الصحراوية،

ومنطقة البحر الميت، والأغوار الشمالية، وصحراء النقب، وجبال عجلون، ومحمية اليرموك، ومنطقة الكورة. لاحظ الشكل (١-١٨).



- أعلن الأردن حمايته للسوسنة السوداء لكونها زهرة نادرة، واتخذها رمزاً وطنياً لتدلّ على أهمية الحياة البرية والتنوع الحيوي في الأردن. اقترح مشروعاً وطنياً لتكثيرها والاستفادة منها.
- ابحث في خصائص الطائر الوردية (الطائر الوطني الأردني) التي تمكنه من العيش في صحراء وادي رمّ والبتراء، وناقش زملاءك فيما توصلت إليه.

التقويم والتأمل

- ١ - ما أوجه الشبه والاختلاف بين التندرا والصحراء؟
- ٢ - فسّر قلة التنوع الحيوي في الصحراء.

يعدُّ الحيدُّ البحريُّ (الرصيفُ المرجانيُّ) المبينُ في الشكلِ (١-١٩) في خليجِ العقبةِ من أهمِّ الأنظمةِ البيئيةِ إنتاجًا وتنوعًا، وهو تركيبٌ تقومُ بنائهِ الأحياءُ البحريةُ القادرةُ على إنتاجِ كربوناتِ الكالسيومِ مثلُ المرجانِ، ويشكُلُ بيئةً مناسبةً للعديدِ من الكائناتِ الحيةِ مثل الرخوياتِ والقشرياتِ والطحالبِ البحريةِ، وأكثرَ من (٤٥٠) نوعًا من الأسماكِ، ويوفِّرُ الغذاءَ والمأوى لها. فما أشكالُ البيئاتِ المائيةِ وما خصائصُها؟ وما الكائناتُ الحيةُ الموجودةُ فيها؟



الشكل (١-١٩): الحيدُّ البحريُّ في خليجِ العقبةِ.

الاستكشاف والتفسير

املاً الفراغاتِ في العمودين؛ الثاني والثالثِ قبلَ انتهاءِ الدرسِ، والعمودِ الرابعِ بعدَ انتهائه في جدولِ التعلُّمِ الآتي:

المعلومات	ماذا أعرفُ عن	ماذا أريدُ أن أعرفُ عن	ماذا تعلمتُ عن
أنواعِ المسطحاتِ المائيةِ.			
أنواعِ المنتجاتِ فيها.			
أنواعِ المستهلكاتِ فيها.			



الشكل (١-٢٠): بعض المناطق المائية، والكائنات الحية التي توجد فيها.

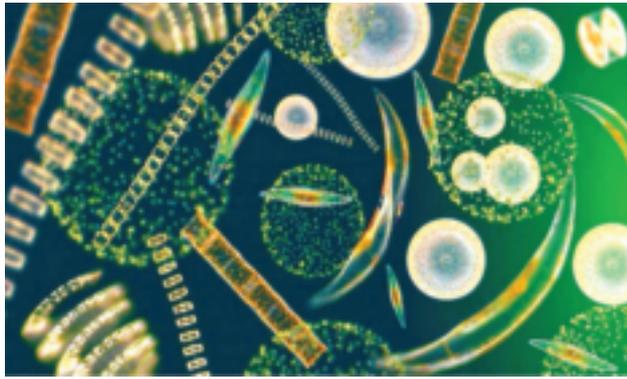
من المعروف أن المياه تغطي (٧١٪) من مساحة الأرض، وتمثل الأنهار والجداول والبرك والبحيرات والمستنقعات والواحات أنظمة مائية صغيرة عذبة إذا ما قورنت بالمحيطات المالحة. وتعد مياه الأنهار والجداول مياه جارية، بينما تعد مياه البحيرات والواحات والبرك مياهًا راكدة (مستقرة).

تعيش النباتات المائية مثل زنبق الماء، والطلائعيات مثل الطحالب في المنطقة التي يصلها الضوء من البحار والمحيطات، وكذلك المستهلكات من الدرجة الأولى، مثل بعض الأسماك التي تشكل غذاءً للطيور المائية.

وتعد الطحالب الأساس الغذائي لجميع الحيوانات البحرية في البحار والمحيطات، وترتبط بعلاقة تبادلية (تكافلية) مع حيوان المرجان في الحيد البحري، وتشتد المنافسة على الغذاء في أعماق البحار والمحيطات حيث المنطقة المظلمة الباردة.

العوالق المائية كائنات حية صغيرة تعيش في المسطحات المائية، وتبقى عائمة على سطحها، وأغلبها مجهرية لا تُرى بالعين المجردة.

وقد صنّف علماء الأحياء العوالق المائية إلى نوعين رئيسيين هما: العوالق النباتية،



والعوالق الحيوانية، انظر الشكل (١-٢١).

وتشكل العوالق النباتية التي تتكون

من الطحالب وحيدة الخلية الأساس في

السلاسل والشبكات الغذائية في الأنظمة

البيئية المائية، كما تعدّ مصدرًا مهمًا لغاز

الأوكسجين، وذلك لقدرتها على القيام

الشكل (١-٢١): عوالق نباتية وعوالق حيوانية.

بعملية البناء الضوئي. أما العوالق الحيوانية فتتضمن الأوليات وحيدة الخلية، وبعض

الحيوانات البحرية صغيرة الحجم مثل برغوث الماء، وتتغذى العوالق الحيوانية والأسماك

الصغيرة على العوالق النباتية.

• من أكثر العوالق النباتية الدياتومات. ابحث في الخصائص المميزة لهذه العوالق وأهميتها.

• كيف تستفيد الأحياء التي تعيش في الأعماق من العوالق المائية؟

التقويم والتأمل

١ - لخص ما تعلمته من هذا الدرس (املأ العمود الرابع من جدول التعلم السابق).

٢ - توقع سببًا أو أكثر لكل مما يأتي:

أ - تكثر الكائنات الحية في المنطقة التي يصلها الضوء من مياه البحار والمحيطات.

ب- عدد الكائنات الحية في أعماق البحار والمحيطات قليل.

ج- تمتلك الأسماك في أعماق البحار والمحيطات أفواهاً كبيرة وأسناناً حادة.



أستطيع بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أن:

الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جداً	جيد	مقبول	ضعيف
١	أحدد المناطق البيئية وخصائص كل منها.					
٢	أقارن بين المناطق البيئية المختلفة من حيث الغطاء النباتي، والكائنات الحية الأخرى التي تعيش فيه.					
٣	أصف بعض تكيفات الكائنات الحية في المناطق البيئية المختلفة، وأربطها بالخصائص البيئية للمنطقة.					

١ - حدّد المنطقة البيئية لكلّ من النباتات الآتية:



(ج)



(ب)



(أ)



(و)



(هـ)



(د)

* ٢ - بيّن الجدول الآتي نسبة هطول الأمطار السنوي في منطقة الغابات الاستوائية لخمس سنوات متتالية. احسب معدل الهطول خلال هذه السنوات.

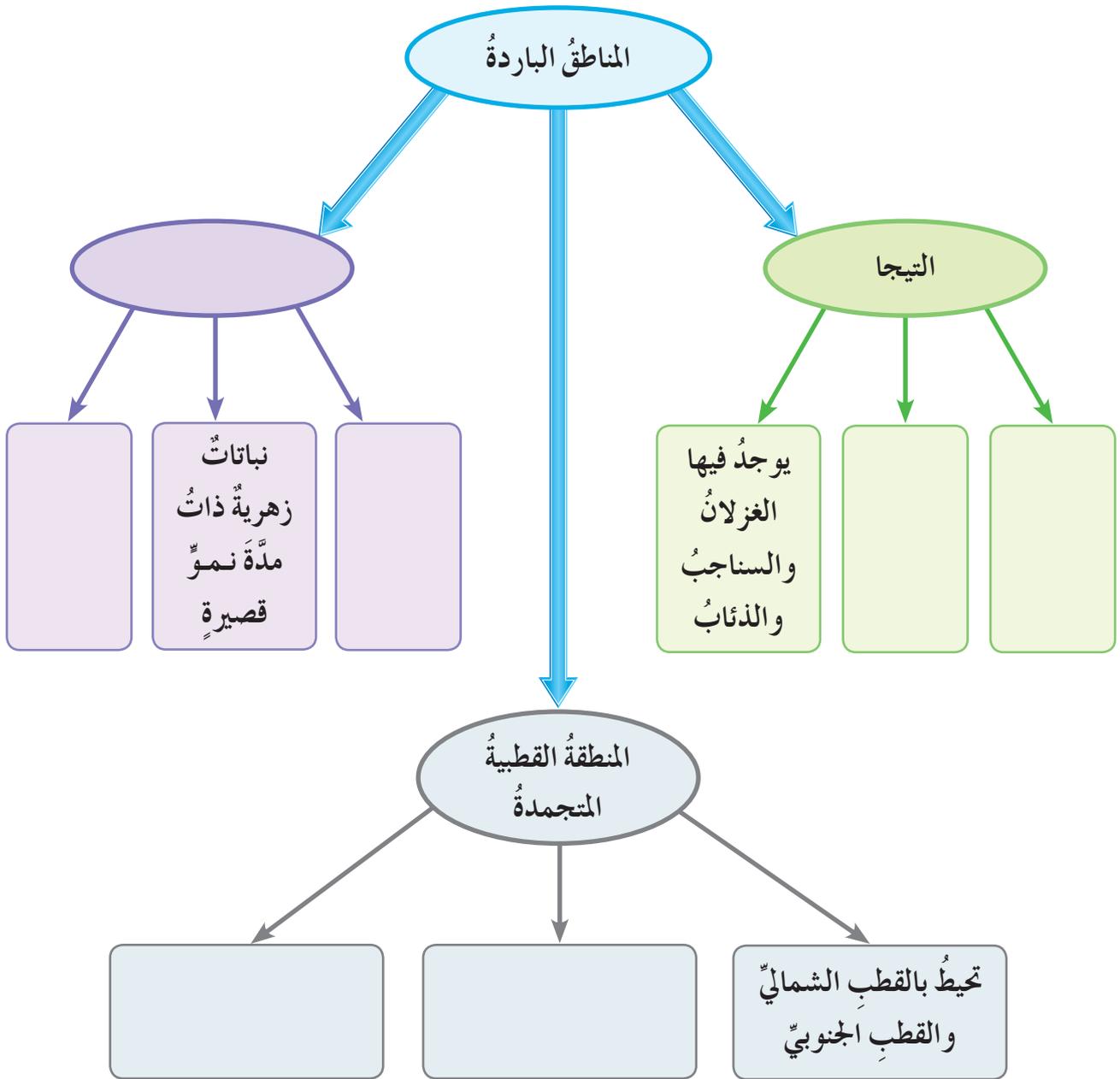
السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	السنة الخامسة
سم (٢٥٠)	سم (٢٤٠)	سم (٢٣٠)	سم (٢٦٠)	سم (٢٥٠)

٣ - قارن بين منطقة الغابات والمناطق العشبية من حيث خصوبة التربة.

٤ - حدّد المنطقة البيئية التي تعيش فيها، واذكر أهم الحيوانات والنباتات التي تعيش فيها مبيّن التكيف لكل منها.

* السؤال الثاني على نمط أسئلة الاختبارات الدولية TIMSS.

٥ - أكمل الخريطة المفاهيمية الآتية:





الإنسان أحد الكائنات الحية في الأنظمة البيئية المختلفة، يحتاج إلى الغذاء والماء والأكسجين للقيام بعملياته الحيوية، ويعتمد على بيئته للحصول على متطلباته. فهو يؤثر في بيئته ويتأثر بها، وأي خلل في السلاسل الغذائية أو الشبكات الغذائية ينعكس على حياته، لذلك يجب عليه المحافظة على سلامة النظم البيئية، فحقوقه في بيئة طبيعية متزنة يقابلها واجبات نحو بيئته.

نقد أحد المشاريع الآتية من أجل حقك في بيئة سليمة:

- ١ - تحدث في الإذاعة المدرسية عن دور الغطاء النباتي في توفير غاز الأكسجين، واستهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون، وتقليل أثر الاحتباس الحراري.
- ٢ - أجر نقاشاً حول الإدارة الجيدة للغابات، وحمايتها من الحرائق، وقطع الأشجار، والرعي الجائر، والتوسع العمراني.
- ٣ - استضيف أحد المزارعين أو المهندسين الزراعيين للحديث عن الزراعة المائية وأهميتها في ترشيد استهلاك المياه، خاصة أن الأردن يعد من أفقر الدول بالمصادر المائية، واستعن بهم للقيام بعمل مشروع زراعة مائية في مدرستك.

أسئلة الوحدة

١ - اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

(١) المجتمع الحيوي هو مجموعة:

أ - الكائنات الحية والعوامل غير الحية الموجودة في البيئة.

ب - العوامل غير الحية الموجودة في البيئة.

ج - الكائنات الحية في نظام بيئي ما.

د - العوامل البيئية المحيطة بالكائنات الحية.

(٢) أي الكائنات الحية الآتية، يقع في قمة هرم الأعداد في نظام بيئي مائي:

أ - أسماك السردين. ب - أسماك القرش.

ج - سرطان البحر. د - الطحالب.

(٣) عند ترك قطعة خبز في مكان رطب ينمو عليها عفن. ما نوع العلاقة الغذائية

بين الخبز والعفن؟

أ - تقيض. ب - تطفل. ج - ترمم. د - تعايش.

(٤) يبين الشكل (١-٢٢) هرمًا

في منطقة بيئية من مناطق

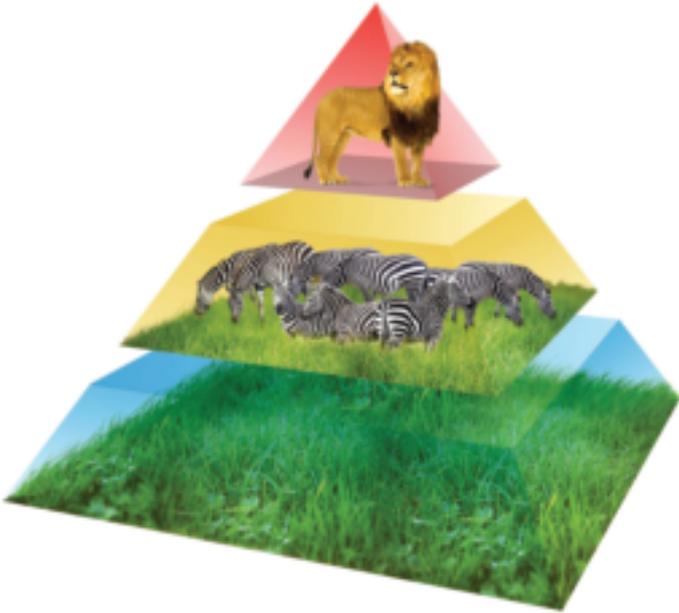
العالم. ما اسم هذه المنطقة؟

أ - التندرا.

ب - التيجا.

ج - الصحراء.

د - السافانا.



الشكل (١-٢٢): السؤال الأول، فرع (٤).

(٥) أي الخصائص الآتية تميّز منطقة التندرا؟

أ - انتشار الصنوبريات.

ب - قصر مدّة النموّ لنباتاتها.

ج - ارتفاع معدل هطول الأمطار.

د - وجود أربعة فصول.

(٦) تمتاز أوراق بعض النباتات الصغيرة في الغابات بكبر حجمها. ما أهمية ذلك؟

أ - لتوفير الظلّ للنبات.

ب - لتخلص من الماء الزائد.

ج - للسماح للحشرات بالنموّ على سطحها.

د - لتجميع أكبر قدر من الضوء لعملية البناء الضوئيّ.

٢- ما العلاقة الغذائية التي تربط بين طائر البوم والهمستر (نوع من القوارض) في الشكل

(١-٢٣)؟ لاحظ موقع العيون عند كلٍّ من البوم والهمستر. ما أهمية موقع العيون

في هذه العلاقة؟



الشكل (١-٢٣): السؤال الثاني.

* ٣ - دمرت النيران إحدى الغابات، وبعد سنةٍ بدأتِ الأعشابُ بالنموِّ، فتغذتُ عليها الأرنابُ، وزادتْ أعدادُها. وبعدَ مدَّةٍ منَ الزمنِ عادتِ الثعالبُ والصقورُ للغابةِ.
أ - لماذا زادتْ أعدادُ الأرنابِ؟

ب- ماذا سيحدثُ لأعدادِ الأرنابِ بعدَ عودةِ الثعالبِ والصقورِ؟

ج- ماذا سيحدثُ للأعشابِ لو لم تعدِ الثعالبُ والصقورُ؟

د - إذا دخلتْ مجموعةٌ منَ السناجبِ إلى الغابةِ، فما تأثيرُ ذلكَ على الأرنابِ؟
ارسمْ هرمَ أعدادٍ يبينُ انتقالَ الطاقةِ في هذهِ الغابةِ.

٤ - فسِّرِ العباراتِ الآتيةَ:

أ - لا توجدُ طحالبٌ تحتَ عمقِ (٢٠٠ م) في البحارِ والمحيطاتِ.

ب- المناخُ هوَ العاملُ الأكثرُ تأثيراً في طبيعةِ الكائناتِ الحيةِ في المناطقِ البيئيةِ في العالمِ.

ج- تنتجُ الطحالبُ كميةً كبيرةً منَ الأكسجينِ للغلافِ الجويِّ.

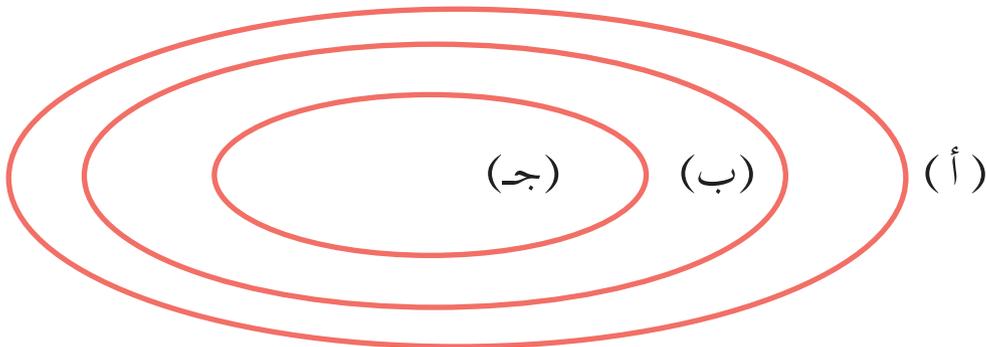
د - يحصلُ المستهلكُ الأولُ على طاقةٍ أكثرَ منَ المستهلكِ الثاني.

٥ - أكملِ المخططَ الآتيَ بالمفاهيمِ الدالةِ عليها العباراتُ الآتيةُ:

أ - عددٌ منَ الأنظمةِ البيئيةِ لها خصائصُ متشابهةٌ.

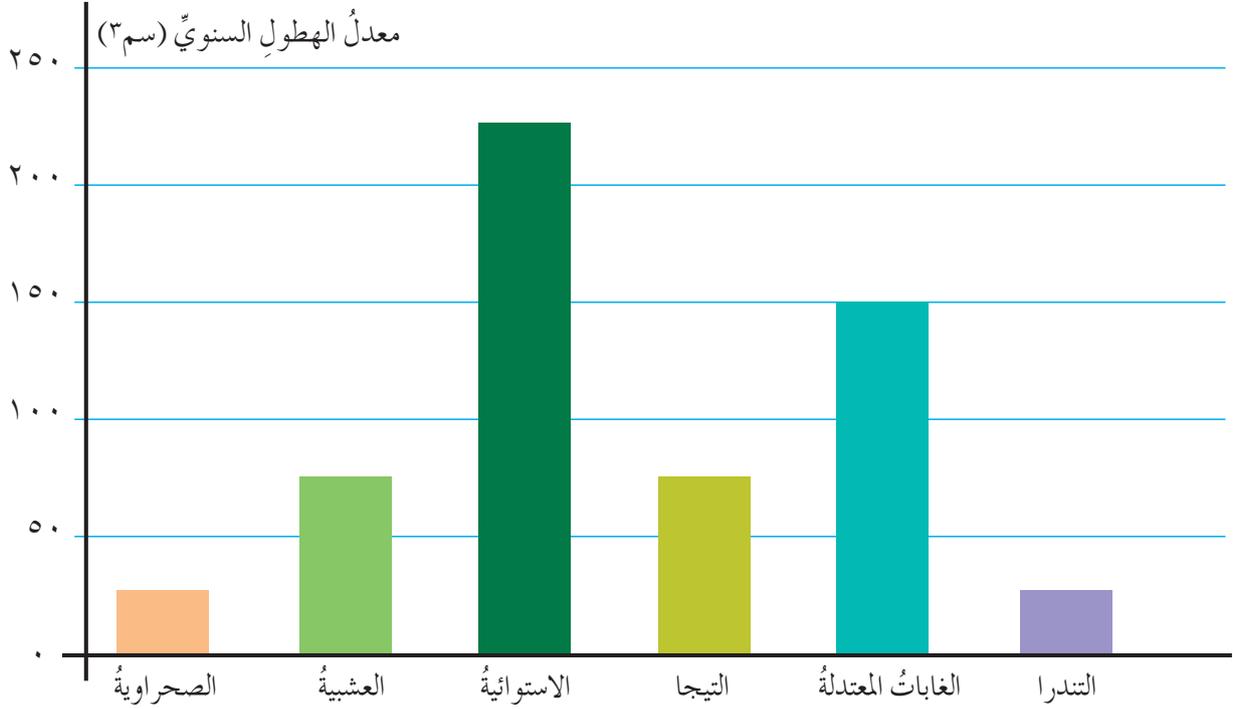
ب- مجموعةٌ منَ العواملِ الحيةِ وغيرِ الحيةِ بينها علاقاتٌ متبادلةٌ، وتوجدُ في مكانٍ ما.

ج- جماعاتُ الكائناتِ الحيةِ في النظامِ البيئيِّ.



* السؤال الثالث على نمط أسئلة الاختبارات الدولية TIMSS.

*٦- يبينُ الشكلُ (٢٤-١) معدلَ الهطولِ السنويِّ في مناطقٍ بيئيةٍ مختلفةٍ منَ العالمِ، أيُّ المناطقِ لها أعلى معدلٍ هطولٍ؟ وأيُّها أقلُّ معدلُ هطولٍ؟ توقع كيف يمكن أن يكون الغطاءُ النباتيُّ في كلِّ منطقةٍ.



الشكل (٢٤-١): معدلُ الهطولِ السنويِّ في مناطقٍ بيئيةٍ مختلفةٍ.

الوحدة الثانية

Motion

الحركة

قال الله تعالى:

﴿ وَمِنْ آيَاتِهِ الْجَوَارِ فِي الْبَحْرِ كَالْأَعْلَمِ ﴿٣٢﴾ إِنَّ يَشَاءُ سَكِنَ الرِّيحَ فَيَظْلَلْنَ رَوَاكِدَ
عَلَى ظَهْرِهِمْ إِنْ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ ﴿٣٣﴾ ﴾ [سورة الشورى، الآيتان ٣٢-٣٣].



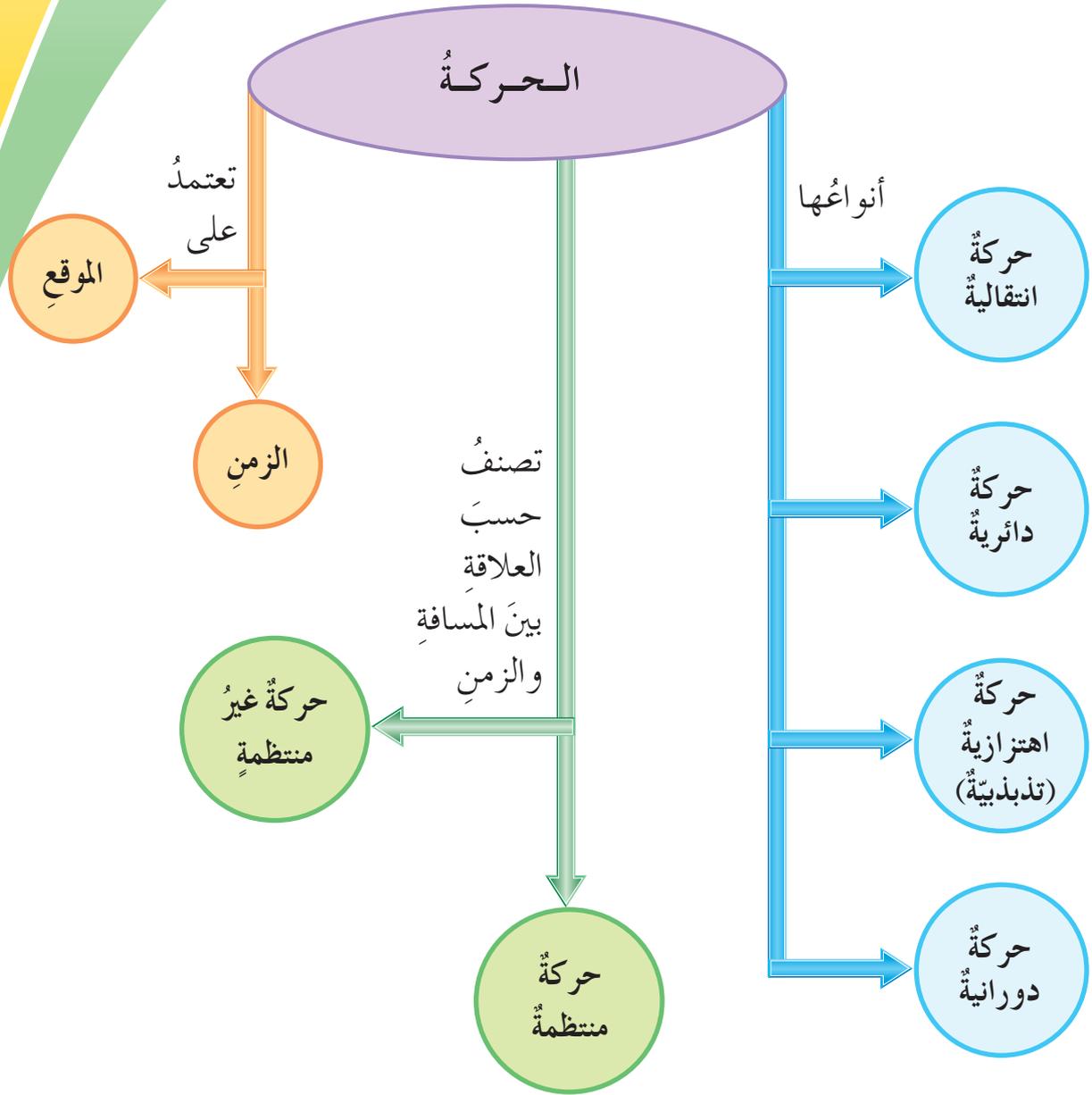
• لماذا لا تتصادم هذه القوارب في البحر؟

Motion and Location الحركة والموقع



ابن ملكا (٤٨٠-٥٦٠هـ / ١٠٨٧-١١٦٥م)، أبو البركات هبة الله بن علي بن ملكا، طبيب وفيلسوف وعالم، اهتم بعلم الفيزياء، ودرس علم الحركة، حيث عبّر عنها في كتابه (المعتبر في الحكمة) بقوله: «إن لكل جسم طبيعي حيزاً طبيعياً، فيه يكون بالطبع، وإليه يتحرك إذا أزيل عنه، وهذا الحيز ليس هو للجسم بجسميته التي لا يخالف بها غيره من الأجسام، بل بصفة خاصة به هي طبيعية، فقوة أو صورة خاصة بذلك الجسم خصته بذلك الحيز، وحركته إليه، فتلك الطبيعة الخاصة في ذلك الجسم مبدأ حركة بالطبع وسكون بالطبع، والتحرك النقل المكاني إنما يكون عنها بعد سبب طارئ يخرج الجسم عن حيزه الطبيعي، فتحرّكه هي إليه».

يوضح ابن ملكا في هذا النصّ سمات الحركتين؛ الطبيعية والقسرية، كما أنه يشير إلى وجود خاصية ممانعة الجسم لتغيير حالته الحركية، وهي بعض معاني القانون الأول للحركة. فما الحركة؟ وما الموقع؟ وما العلاقة بينهما؟



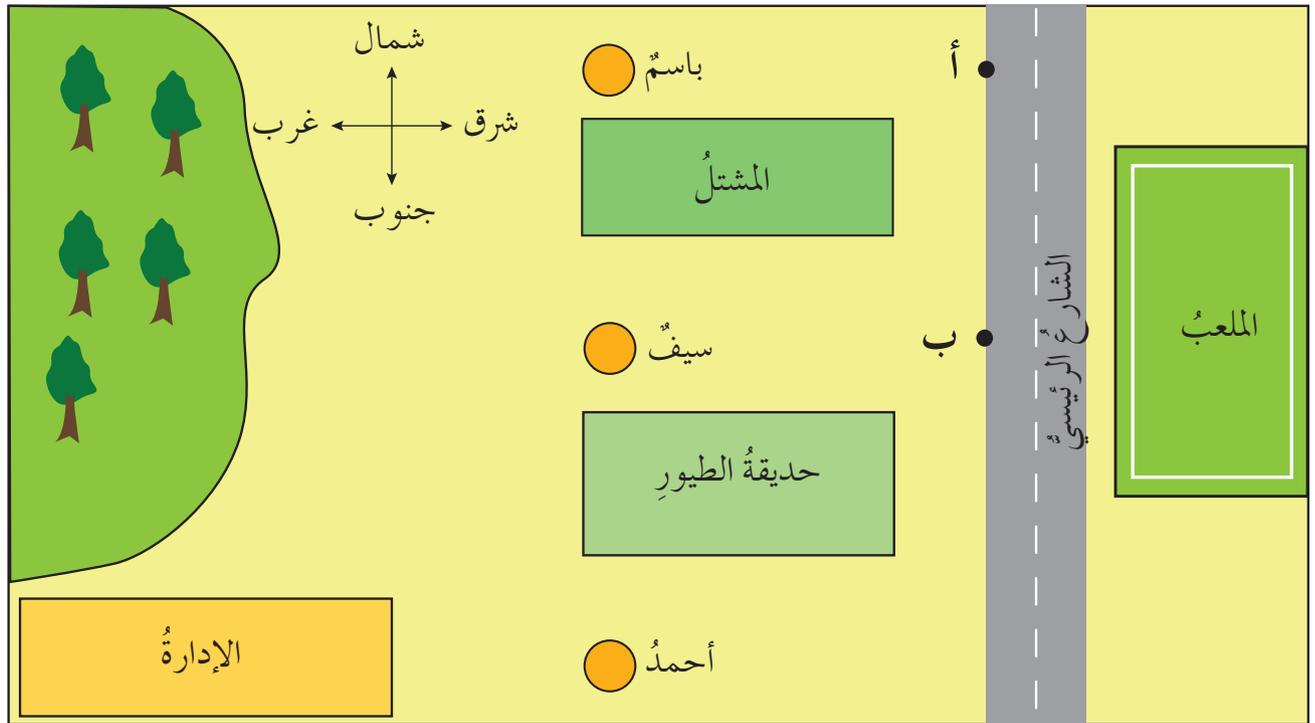
مفهوم الحركة Motion

الدرس الأول

افتتحت حدائق الملك عبد الله الثاني في إربد بمساحة (١٧٨) دونماً. واتفق كلٌّ من أحمد وباسم وسيف على زيارتها، واكتشاف معالمها لأول مرة. تفرّق الأصدقاء الثلاثة داخل الحديقة في مواقع مختلفة، كيف سيصف كلٌّ منهم موقعه للآخر لتسهيل اللقاء؟

الاستكشاف والتفسير

ادرس الشكل (٢-١) الذي يمثل مخطط الحديقة، ثمّ أجب عن الأسئلة بعده:



الشكل (٢-١): مخطط الحديقة.

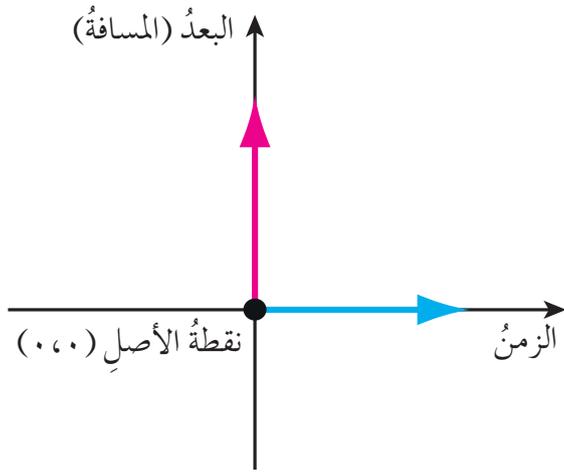
- ◀ صف مكان باسم بالنسبة إلى المشتل.
- ◀ صف مكان سيف بالنسبة إلى حديقة الطيور.
- ◀ صف مكان أحمد بالنسبة إلى الإدارة.
- ◀ ارسم خطاً بين النقطة (أ) على الشارع الرئيسي وباسم، وخطاً آخر بين النقطة

(ب) وسيفٍ، وقسِ البعدَ في كلِّ مرةٍ باستخدامِ المسطرةِ.
 ◀ لو بقي كلُّ من باسمٍ وسيفٍ في مكانهما هل من الممكن أن يلتقيا؟ لماذا؟
 ما الحلُّ برأيك؟

من المؤكّد أنّك توصلتَ إلى أنّنا استخدمنا كلاً من البعدِ والاتجاهِ لتحديدِ مكانِ باسمٍ وسيفٍ، حيثُ حدّدنا مكانَ باسمٍ شمالَ المشتلِ، بينما حدّدنا مكانَ سيفٍ شمالَ حديقةِ الطيورِ وجنوبَ المشتلِ، كذلك استخدمنا البعدَ بينَ الشارعِ الرئيسيِّ ومكانِ باسمٍ وسيفٍ لإعطاءِ وصفٍ للمكانِ، على فرضِ أنّ المشتلَ وحديقةَ الطيورِ والإدارةَ والشارعَ نقاطَ ثابتةٍ (نقاطَ مرجعيةٍ)، فالمشتلُ والشارعُ الرئيسيُّ نقطانِ مرجعيّتانِ بالنسبةِ إلى باسمٍ، وكذلك حديقةُ الطيورِ والشارعُ الرئيسيُّ نقطانِ مرجعيّتانِ بالنسبةِ إلى سيفٍ، والإدارةُ نقطةٌ مرجعيةٌ بالنسبةِ إلى أحمدَ، وهكذا، حيثُ لا يمكنُ تحديدُ مكانِ الجسمِ من دونِ وجودِ نقاطٍ مرجعيةٍ.

إنَّ تحديدَ مكانِ الجسمِ بالنسبةِ إلى نقطةٍ مرجعيةٍ يسمّى **الموقع**، ونحتاجُ لتحديدِهِ إلى بعدٍ واتجاهٍ.

النقطةُ المرجعيةُ هي نقطةٌ نختارُها ويكونُ عندها كلُّ من المتغيرين؛ البعدِ والزمنِ يساوي صفرًا (نقطةُ الأصلِ) كما هو موضّحُ في الشكلِ (٢-٢).



حتى يلتقي باسمٍ بسيفٍ يجبُ أن يتحركَ أحدهما أو كلاهما باتجاهِ الآخر؛ أي يجبُ أن يحدثَ تغييرٌ في الموقعِ. إنَّ تغييرَ موقعِ جسمٍ مقارنةً بأجسامٍ ثابتةٍ حولَهُ يدعى **الحركة**.

الشكل (٢-٢): نقطةُ الأصلِ.

؟؟؟

مشكلة تحتاج إلى حل

ذهبت في رحلة إلى محافظة عجلون داخل إحدى الغابات بعيداً عن الشارع الرئيسي ولا تحمل بوصلة، وتريدُ تحديد الاتجاه بالاعتماد على وجود الأشجار فقط، كيف يمكنك ذلك؟

للحركة أنواع، هي:

١ - الحركة الانتقالية

وهي الحركة التي يتغير فيها موقع الجسم مع الزمن. وقد تكون الحركة الانتقالية في اتجاه ثابت، فتكون أفقيةً مثل حركة السيارة أو القطار على طريقٍ مستقيم، أو رأسيةً كحركة إسقاط الكرة في خطٍ مستقيمٍ من ارتفاعٍ محددٍ من سطح الأرض.

٢ - الحركة الدائرية

وهي حركة جسمٍ في مسارٍ دائريٍّ، مثل حركة سيارةٍ على دوارٍ.

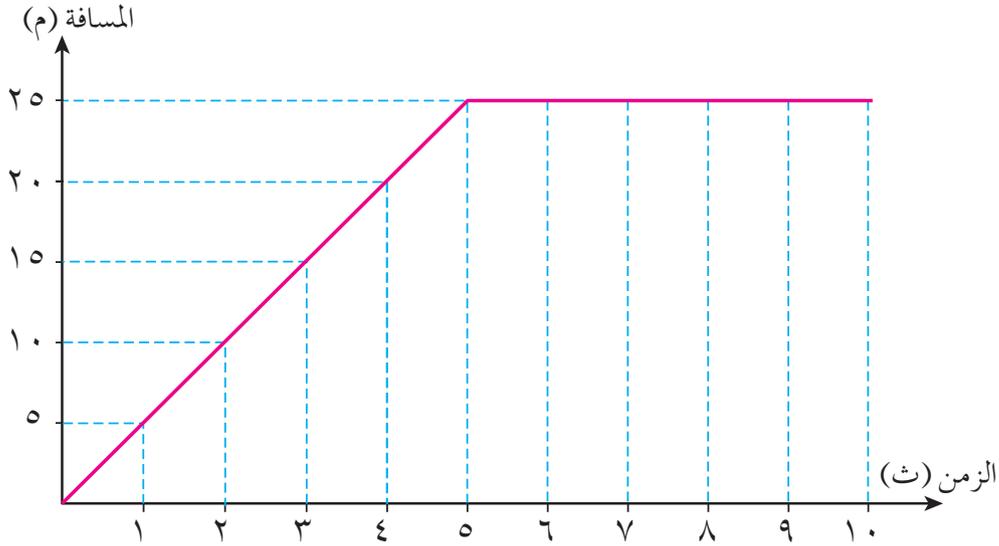
٣ - الحركة الاهتزازية

وهي حركة الجسم حول موضع سكونه، بحيث تكرر هذه الحركة نفسها باستمرارٍ. ومن الأمثلة المألوفة على هذه الحركة حركة الأرجوحة.

٤ - الحركة الدورانية

وهي حركة الجسم حول محورٍ ثابتٍ، مثل دوران الأرض حول نفسها.

يمثل الرسم البياني في الشكل (٢-٣)، حركة باسَم باتجاه صديقه سيفٍ مسافةً معينةً ثم توقفه للانتظار. حيث يمثل المحورُ الرأسيُّ المسافةَ المقطوعةَ، ويمثل المحورُ الأفقيُّ الزمنَ. ادرس الشكل، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٢-٣): العلاقة بين المسافة والزمن.

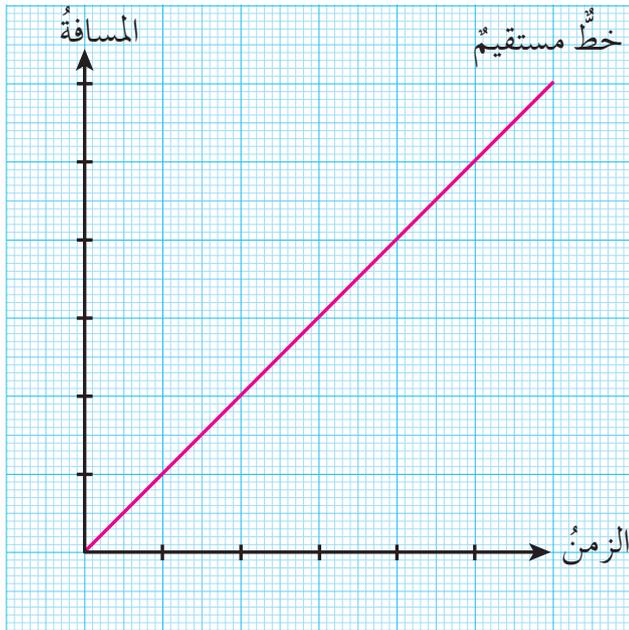
- ▶ ما المسافة التي قطعها باسم بعد (٣) ثوانٍ من بداية حركته؟
 - ▶ متى كان باسم على بعد (٢٠ م) من نقطة البداية؟
 - ▶ متى توقف باسم عن الحركة؟
 - ▶ كم ثانية توقف باسم لانتظار صديقه؟ كيف عرفت؟
- تصنف الحركة وفقاً للعلاقة بين المسافة والزمن إلى:

١- الحركة المنتظمة

وهي حركة الجسم الذي يقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية، مثال عليها انتقال الضوء في الفراغ. وتمثل بيانياً كما في الشكل (٢-٤).

٢- الحركة غير المنتظمة

وهي الحركة التي يقطع فيها الجسم مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية مثل حركة السيارة على طريق مزدحم.



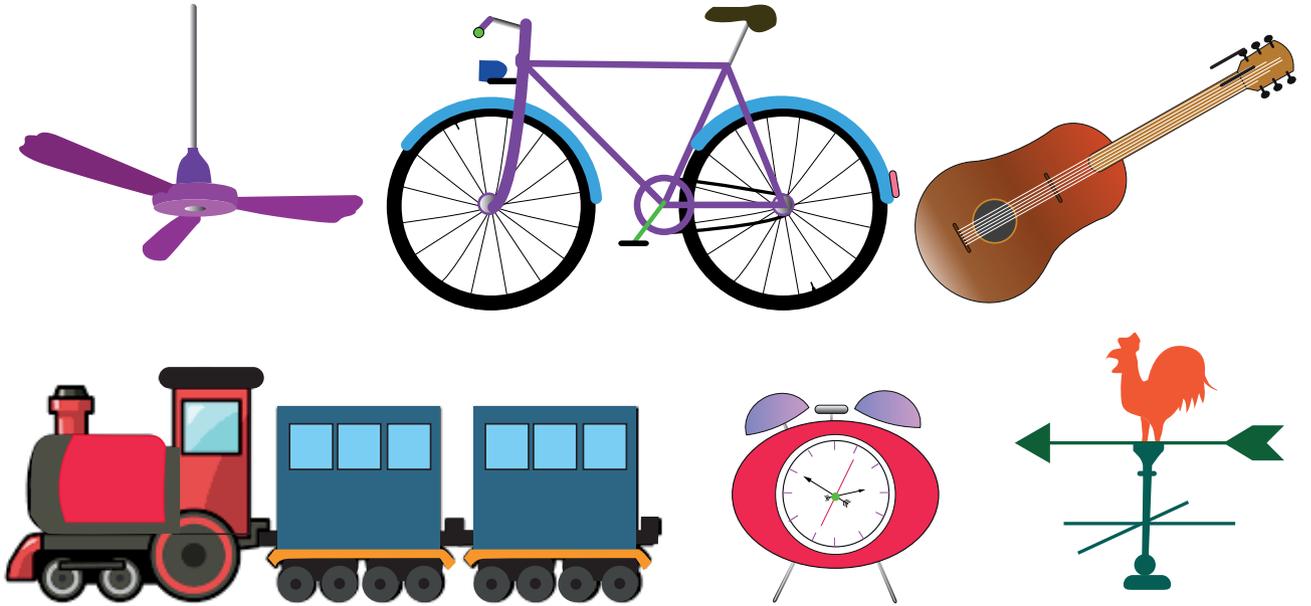
الشكل (٢-٤): الحركة المنتظمة.

تطوير المعرفة

- نظام (GPS) يستخدم لتحديد المواقع الجغرافية للأشياء الموجودة على سطح الأرض، وتوجيه الطائرات المدنية والعسكرية، والسفن والبواخر، ويستخدم أيضًا في القياسات الهندسية الدقيقة. ابحث في أهميته، وأصل تسميته، وأحدث ما تم التوصل إليه في هذا المجال، وقدم تقريرًا بذلك، وناقش زملاءك فيه.

التقويم والتأمل

- ١ - حدّد نوع الحركة في الحالات الآتية:
 - أ - طواف الحجاج حول الكعبة.
 - ب - حركة الدولاب في مدن الألعاب.
 - ج - حركة جناحي الطائرة.
- ٢ - صنّف الحركات في الشكل (٢-٥) الآتي إلى أنواعها.



الشكل (٢-٥): أنواع مختلفة للحركة.

المسافة والإزاحة

Distance and Displacement

الدرس الثاني

في أثناء وجود حفريات في وادي رم عُثِرَ على آثارٍ، فطُلبَ إلى دائرة الآثار إرسالُ عالمٍ مختصٍّ. فطارت الطائرة المكلفةُ بإحضارِ العالمِ من وادي رم إلى عمان للتزودِ بالوقودِ، ثمَّ أكملتَ رحلتها نحوَ محافظةِ إربدَ مكانِ وجودِ العالمِ، ثمَّ عادتْ إلى وادي رم مرةً أخرى، ما المسافةُ التي قطعتها الطائرةُ في رحلتها من وادي رم إلى إربدَ؟ وما المسافةُ التي قطعتها في أثناءِ عودتها من إربدَ مباشرةً إلى وادي رم؟ وأيُّ الطريقينِ أقصرُ؟

الاستكشاف والتفسير

ادرس الشكل (٦-٢) الذي يمثل مسارَ حركةِ الطائرةِ على خارطةِ الأردن، ثمَّ نفذِ

الخطوات التي بعدهُ:



الشكل (٦-٢): خارطة الأردن.

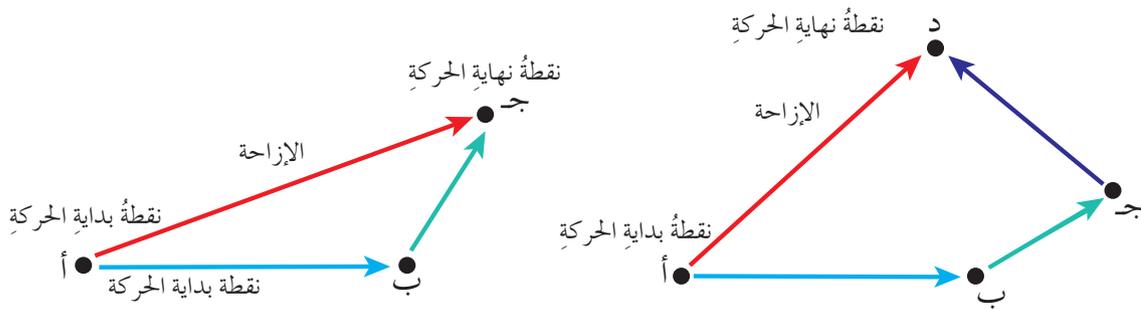
- ◀ قس طول الطريق الرابط بين وادي رمّ وعمان، وطول الطريق الرابط بين عمان وإربد، واجمع القياسين لتحصل على المسافة الكلية بين وادي رمّ وإربد.
- ◀ قس طول الطريق الذي عادت به الطائرة من إربد إلى وادي رمّ.
- ◀ احسب المسافة الحقيقية على الأرض إذا علمت أن مقياس الرسم المستخدم في الخريطة هو (١) مم لكل (٩, ٣) كم.

◀ قارن بين طول طريق الذهاب وطول طريق العودة، أي الطريقين أقصر؟ لماذا؟

يمثل الطريق باللون الأخضر مسار الطائرة عند انتقالها من وادي رمّ إلى عمان ثم إلى إربد، ويمثل الطريق باللون الأزرق مسار الطائرة عند عودتها مرة أخرى إلى وادي رمّ، حيث يتضح أن طريق الذهاب مختلف عن طريق العودة؛ فعند قياس المسافات باستخدام المسطرة يتبين أن طريق العودة أقصر.

تمثل **الإزاحة** أقصر مسار مستقيم يقطعُه الجسم في أثناء حركته من نقطة البداية إلى نقطة نهاية الحركة.

يقاس مقدار الإزاحة بوحدات الطول (متر، و كيلو متر، ...) مع تحديد الاتجاه. لذلك فهي **كمية متجهة**، ويحدد اتجاه الإزاحة بوضع سهم بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها، رأسه عند نقطة نهاية الحركة. لاحظ الشكل (٢-٧).



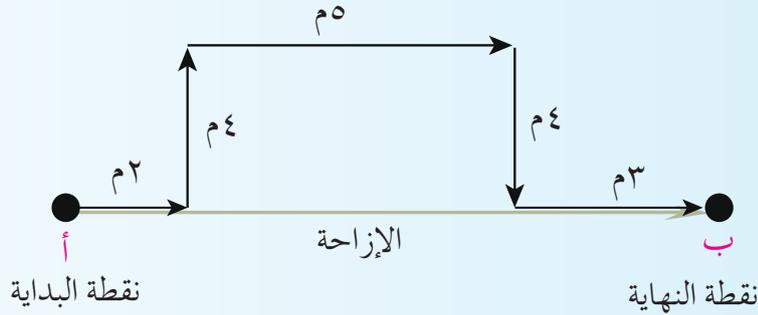
الشكل (٢-٧): الإزاحة.

أما **المسافة** فتعرف بأنها طول المسار الكلي الذي يسلكه الجسم عندما يتحرك بين نقطتين، وتقاس المسافة بوحدات الطول (متر، و كيلو متر، ...)، وتعين المسافة بمقدارها

فقط لأنها كمية قياسية عددية لا تحتاج إلى تحديد الاتجاه.

مثال

في الشكل (٢-٨) بدأ جسم ما الحركة من نقطة البداية (أ)، وسلك الطريق المتعرج إلى (ب). احسب المسافة والإزاحة لهذا الجسم؟



الشكل (٢-٨): المسافة والإزاحة.

الحل

المسافة التي قطعها الجسم هي طول الطريق المتعرج، ويمكن إيجادها رياضياً عن طريق جمع المسافات (٢+٤+٥+٤+٣) = ١٨ م.

أما الإزاحة فهي المسار المستقيم الذي يصل بين نقطة البداية (أ) ونقطة النهاية (ب) وقيمتها = ١٠ م باتجاه اليمين.

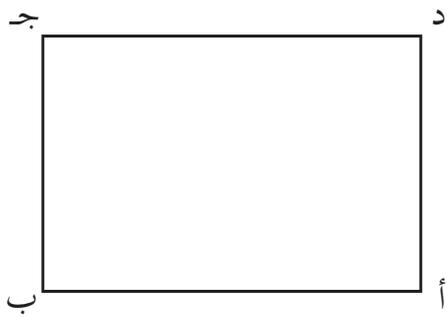
تطوير المعرفة

- تتلخص تقنية جهاز كاشف الحركة (Motion Sensors) في أنه عندما يمر جسم ضمن مدى كاشف الحركة فإن الجهاز سوف يعطي تنبيهاً لأهل المنزل بوجود حركة في منطقة المراقبة، ابحث في أهميته، وطريقة عمله، وناقش زملاءك فيما توصلت إليه.

التقويم والتأمل

١- دورية شرطة تطاردُ عصابةً مهربين في منطقةٍ على شكلٍ مستطيلٍ (أ ب ج د) (أ ب = ٦ كم، ب ج = ٣ كم)، جد مقدار كلٍّ من المسافة والإزاحة التي تفصلُ بين الدورية والعصابة في الحالات الآتية مع تحديد اتجاه الإزاحة:

أ - إذا تحركتِ الدورية من (أ) إلى (د) إلى (ج) ثم إلى (ب).

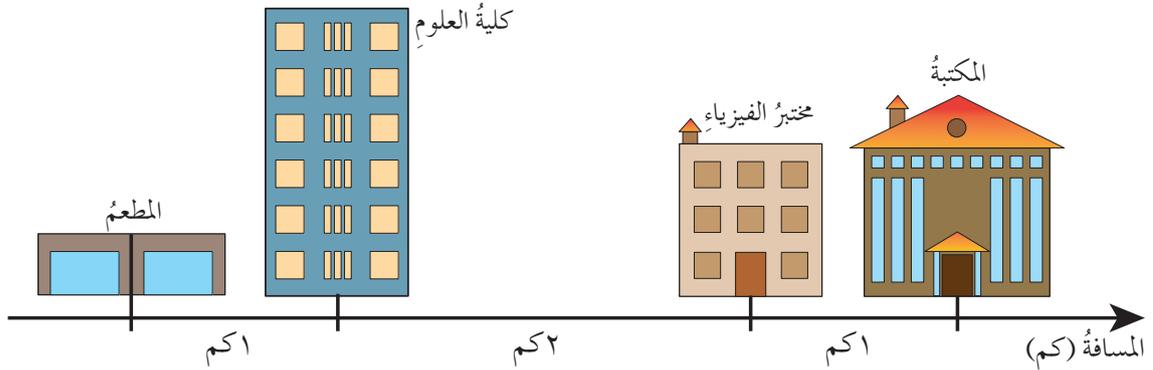


ب- إذا تحركتِ الدورية من (ب) إلى (ج).

ج- إذا تحركتِ الدورية من (أ) إلى (د) إلى

(ج) إلى (ب) ثم إلى (أ).

٢ - ادرس الشكل (٢-٩)، وأجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٢-٩): حركة أحمد.

أ - إذا تحرك أحمد من المطعم باتجاه مختبر الفيزياء، ثم أكمل طريقه نحو المكتبة، فما المسافة التي قطعها؟

ب- إذا تحرك أحمد من كلية العلوم باتجاه مختبر الفيزياء، ثم إلى المطعم، احسب المسافة التي قطعها، وإزاحته.

أستطيع بعدَ دراستي هذا الفصل، أن:

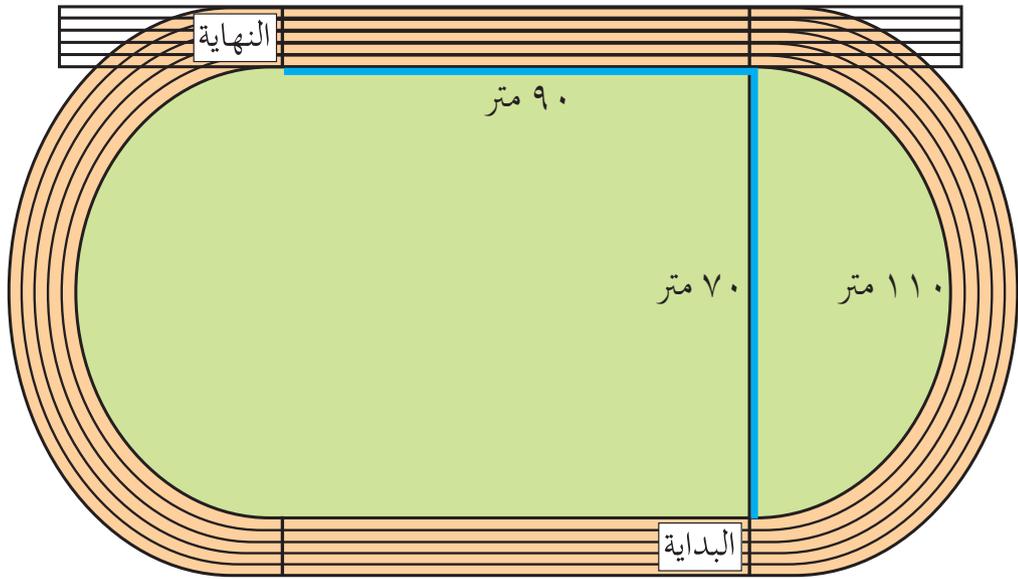
الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جداً	جيد	مقبول	ضعيف
١	أوضح مفهوم الموقع والنقطة المرجعية.					
٢	أوضح مفهوم الحركة، وأصنفها إلى أنواعها.					
٣	أمثل بيانياً العلاقة بين المسافة والزمن للحركة الانتقالية في خطٍّ مستقيم.					
٤	أميِّز المسافة من الإزاحة.					
٥	أحسب مقدار كلٍّ من المسافة والإزاحة.					

- ١ - سيارة سباق تسيّر في مسارٍ دائريّ طوله (٢٠٠) م، إذا دارت السيارة فيه (٣) دورات، وكانت نقطة البداية هي نفسها نقطة النهاية، احسب:
- أ - المسافة التي قطعها السيارة.
- ب - الإزاحة التي قطعها السيارة.

٢- متى تكون المسافة التي يقطعها الجسم تساوي الإزاحة المحاصلة له؟

- ٣ - لاعب يركض في مضمار سباقٍ ممثل بالشكل (٢-١٠)، ادرس الشكل، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:

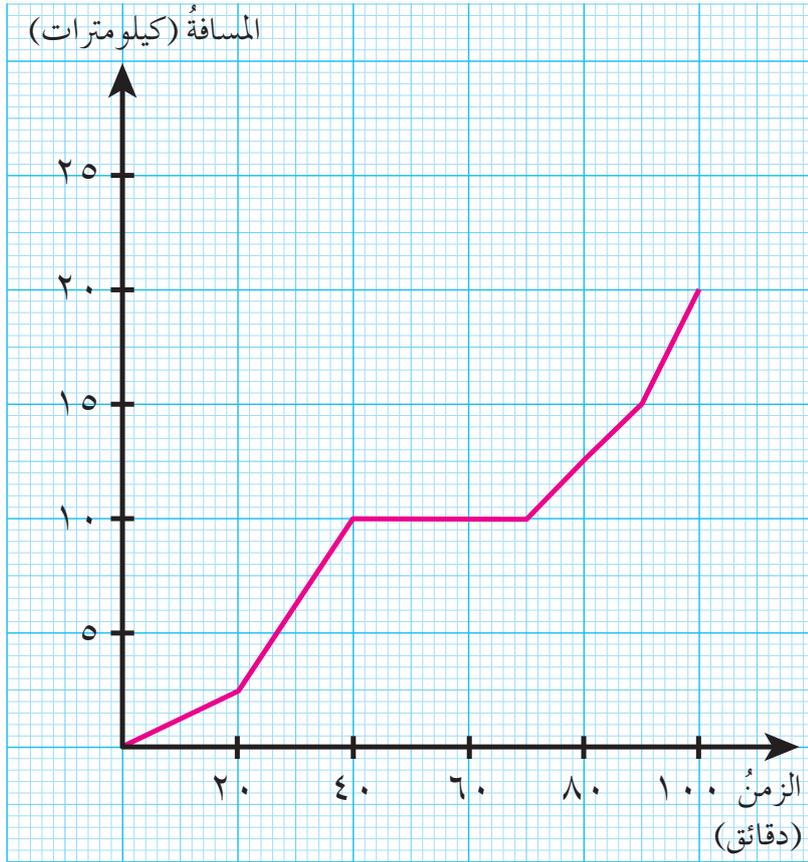
- أ - احسب المسافة التي يقطعها اللاعب من خط البداية إلى خط النهاية.
- ب - ارسم سهمًا على الشكل يمثّل إزاحة اللاعب.



الشكل (٢-١٠): مضمار سباق.

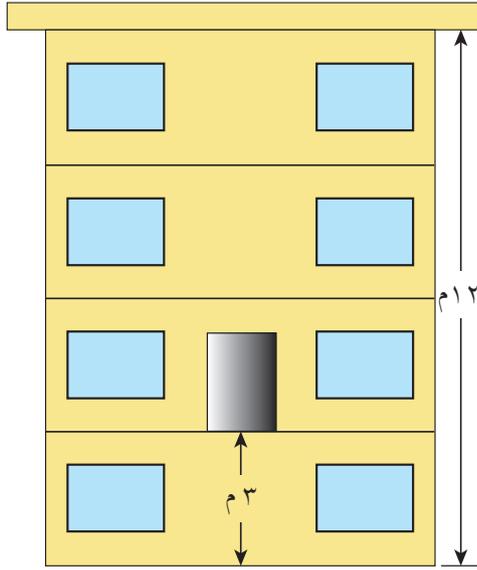
* ٤- ركبت مريمُ دراجتَها، وذهبتُ بها في نزهةٍ، وخلالَ هذهِ النزهةِ تُقبتُ عَجَلَةُ دراجتِها. أصلحتِ الثقبَ، وأكملتِ النزهةَ مباشرةً. يبينُ الرسمُ البيانيُّ في الشكل (٢-١١) تقدمَ مريمَ في هذهِ النزهةِ.

- أ- ما الزمنُ الذي استغرقتهُ مريمُ لإصلاحِ الثقبِ؟
 ب- ما المسافةُ التي قطعَها خلالَ (٢٠) دقيقةً الأولى منَ حركتها.



الشكل (٢-١١): رسمُ بيانيُّ لحركةِ مريمَ في أثناءِ النزهةِ.

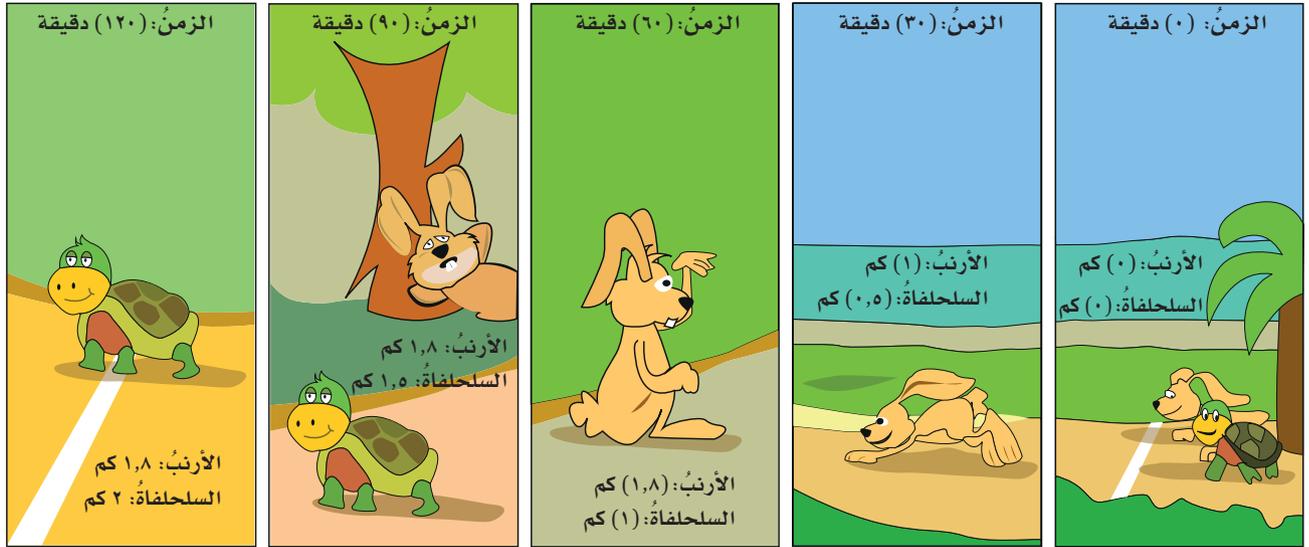
* السؤال الرابع على نمطِ أسئلةِ الاختبارات الدولية TIMSS.



الشكل (٢-١٢): عمارة فيها مصعد.

٥ - يمثل الشكل (٢-١٢) عمارة طوؤها (١٢) م، طلب أحد سكانها المصعد وهو في الطابق الأخير، علمًا بأن المصعد كان يقف على بعد (٣) م من الأرض، احسب المسافة التي قطعها المصعد إذا نزل إلى الطابق الأرضي ثم إذا صعد إلى الطابق الأخير، ثم احسب إزاحة المصعد.

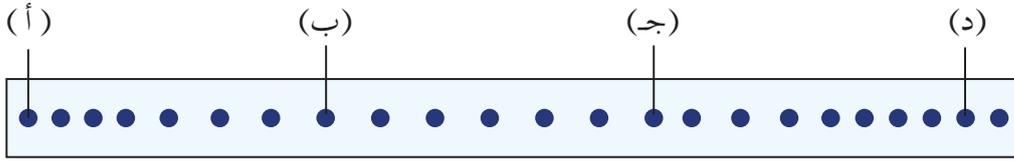
٦ - يمثل الشكل (٢-١٣) قصة الأرنب والسلحفاة المعروفة، ادرس الشكل، وأجب عن الأسئلة بعده:



الشكل (٢-١٣): الأرنب والسلحفاة.

- ارسم بيانيًا العلاقة بين المسافة والزمن لكل من الأرنب والسلحفاة.
- أي منهما كانت حركته منتظمة على طول السباق؟
- متى توقف الأرنب عن الركض؟ وعلى أي بعد من نقطة بداية السباق؟
- ما الدروس المستفادة من القصة؟

٧- يمثل الشكل (٢-١٤) يمثل نقاط زيت سقطت من سيارة في أثناء سيرها على إحدى الطرقات، في أي أجزاء الرحلة كانت السيارة تتحرك حركة منتظمة؟ لماذا؟



الشكل (٢-١٤): نقاط زيت سقطت من سيارة متحركة.

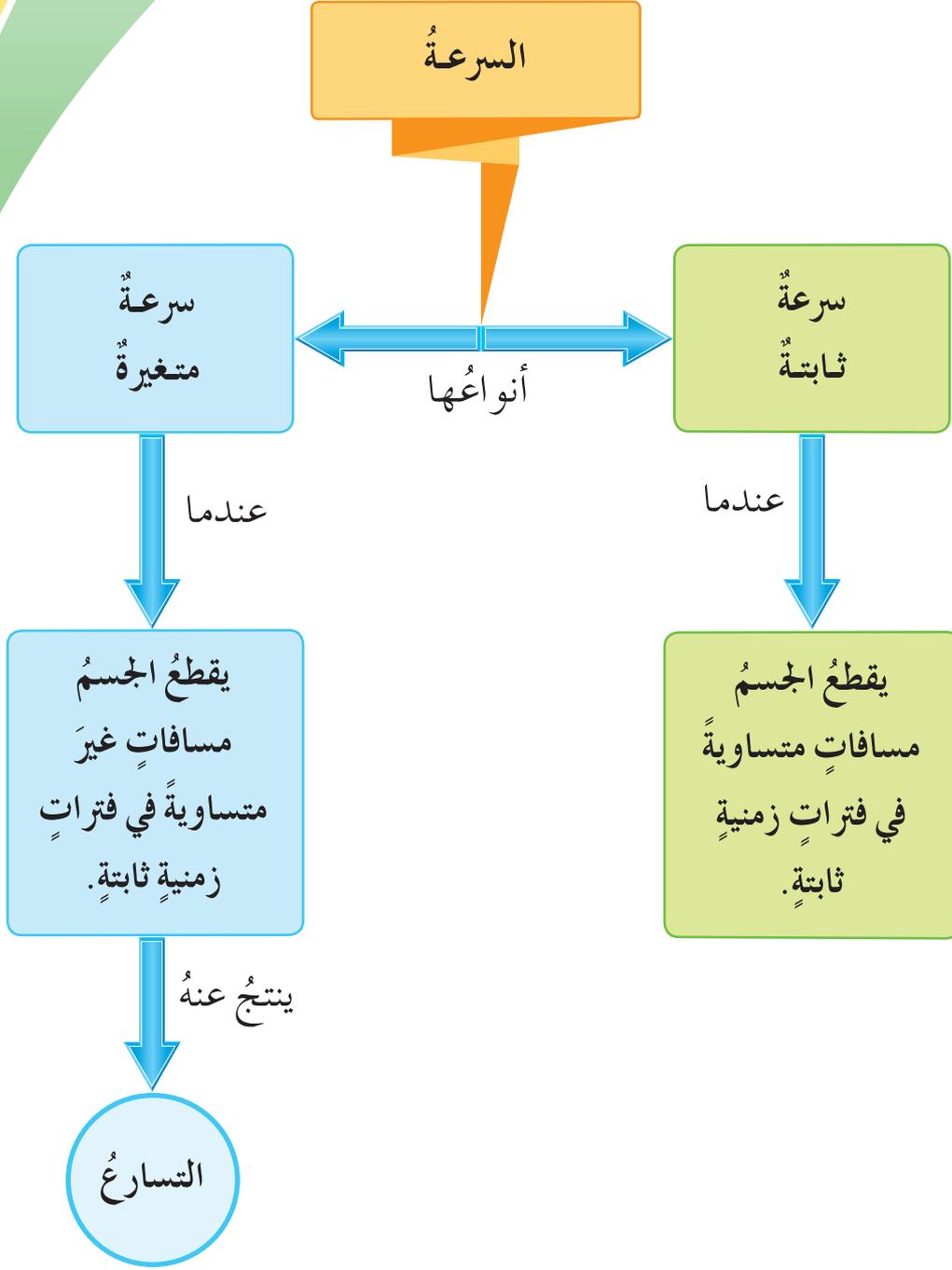
السرعة والتسارع

Speed and Acceleration



تعدُّ سباقاتُ (الفورمولا ١) قمةَ سباقاتِ السياراتِ في العالمِ من حيثِ التكنولوجيا المستخدمةِ في سياراتِ السباقِ المشاركةِ، التي تنعكسُ على أداءِ هذهِ السياراتِ من حيثِ التسارعُ، والسرعةُ القصوى، والقدرةُ على المناورةِ، ومسافةُ التوقفِ، وتمتازُ سيارةُ (الفورمولا ١) بأنَّها تتسارعُ من صفرٍ إلى (١٠٠) كم/ ساعةٍ خلالَ ثانيتينِ فقط، ومن صفرٍ إلى (٢٠٠) كم/ ساعةٍ خلالَ (٣,٩) ثانيةٍ، وتقدرُ سرعةُ سياراتِ (الفورمولا ١) بحوالي (٣٤٠) كم/ ساعة.

فما السرعةُ؟ وما التسارعُ؟ وما العلاقةُ بينهما؟



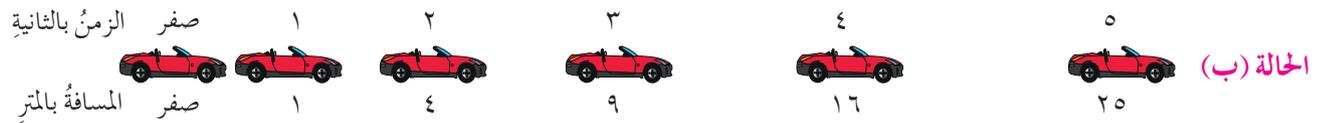
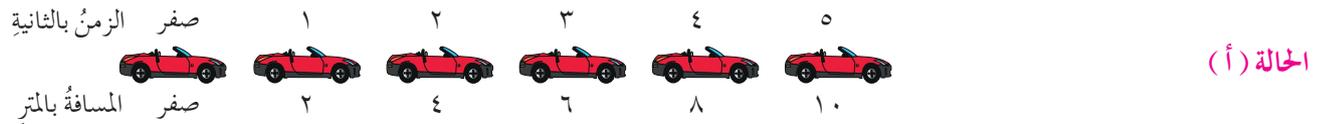


الشكل (٢-١٥): سباق عدو (١٠٠) م.

يعدُّ العداءُ الجمايكيُّ (يوسين بولت) ممن شاركوا في سباقِ عدوِ (١٠٠) م أسرعَ رجلٍ في العالم، حيثُ سجَّلَ في السباقِ المذكورِ زمنًا قياسيًّا قدرُهُ (٩,٥٨) ثانيةً. فما السرعةُ؟ وكيف نقيسُها؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

تأملِ الشكلَ (٢-١٦) الذي يمثُلُ المسافاتِ التي تقطَعُها سيارةٌ بالنسبةِ للزمنِ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليه:



الشكل (٢-١٦): المسافاتِ التي تقطَعُها سيارةٌ بالنسبةِ للزمنِ.

◀ أكمل الفراغات للحالة (أ) في الجدول الآتي:

الزمن (ث)	١	٢	٣	٤	٥
المسافة (بالمتر)					
$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$					

◀ أكمل الفراغات للحالة (ب) في الجدول الآتي:

الزمن (ث)	١	٢	٣	٤	٥
المسافة (بالمتر)					
$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$					

◀ مثل بيانيًا للحالتين (أ، ب) المسافة التي تقطعها السيارة مع الزمن (المسافة على محور الصادات، والزمن على محور السينات).

◀ ماذا يمثل التغير في المسافة التي تقطعها السيارة بالنسبة للزمن؟

يلاحظ من الشكل (٢-١٦) أن السيارة في الحالة (أ) تقطع مسافة (٢) م في الثانية الواحدة لجميع الفترات الزمنية، أما في الحالة (ب) فإن المسافة التي تقطعها السيارة في الثانية الواحدة غير ثابتة لجميع الفترات الزمنية.

إن التغير في المسافة بالنسبة إلى الزمن يسمى **سرعة**، وتقاس بوحدة (م/ث)، وتحسب سرعة جسم ما باستخدام العلاقة الرياضية الآتية:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة (م)}}{\text{الزمن (ث)}}$$

إذن، يمكن أن نستنتج أن سرعة جسم ما يمكن أن تكون:

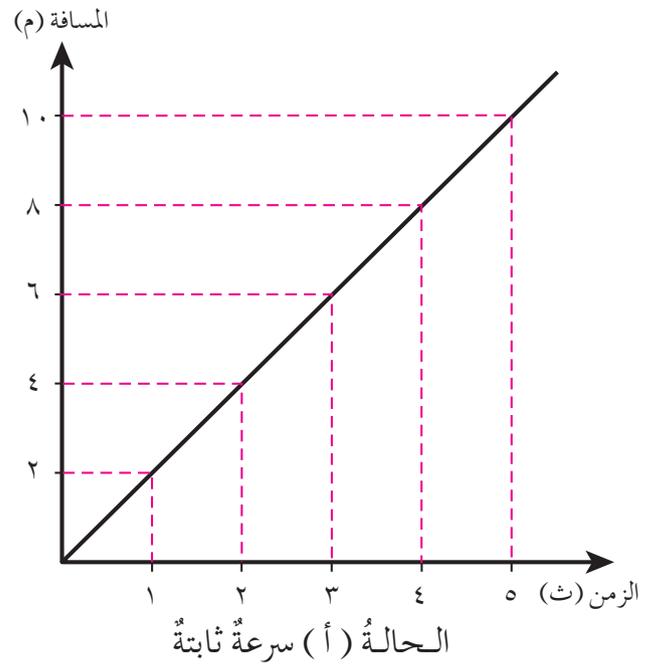
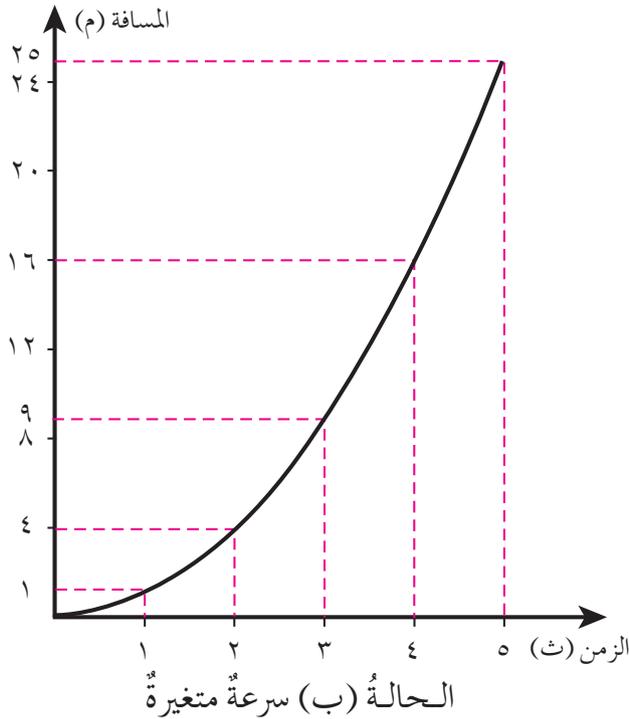
١ - سرعة ثابتة (Constant Speed)

حيث يقطع الجسم مسافات متساوية في فترات زمنية ثابتة، كما في الحالة (أ) في الشكل (٢-١٦).

٢ - سرعة متغيرة (Variable Speed)

حيث يقطع الجسم مسافات غير متساوية في فترات زمنية ثابتة، كما في الحالة (ب) في الشكل (٢-١٦).

ويمكن التمييز بين الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة من الجسم الذي يتحرك بسرعة متغيرة من خلال الرسم البياني للعلاقة بين المسافة والزمن كما في الشكل (٢-١٧).



الشكل (٢-١٧): العلاقة بين المسافة والزمن.

من خلال الرسم البياني للحالة (أ) يمكن حساب ميل الخط المستقيم عن محور السينات وذلك بتحديد أي نقطتين على الخط، ثم تطبيق العلاقة الرياضية الآتية:

$$\frac{\text{مقدار التغير في الإحداثيين الصاديين}}{\text{مقدار التغير في الإحداثيين السينيين}} = \text{الميل}$$

وبالرموز:

$$\frac{(ص_٢ - ص_١)}{(س_٢ - س_١)} = \text{الميل}$$

وبتطبيق العلاقة المذكورة على النقطة الأولى التي إحداثياتها (٠، ٠)، والنقطة الثانية التي إحداثياتها (١٠، ٥) بالرسم البياني للحالة (أ) نجد أن:

$$\frac{م(٠ - ١٠)}{ث(٠ - ٥)} = \text{الميل}$$

$$\text{الميل} = ٢ م / ث$$

وبما أن محور الصادات يمثل المسافة التي يقطعها الجسم، ومحور السينات يمثل الزمن، فإن ميل الخط المستقيم للحالة (أ) يمثل السرعة التي يتحرك بها الجسم.

مثال

يمارس أحمد رياضة ركوب الدراجات الهوائية، إذا علمت أنه قطع مسافة (١٥٠٠ م) بسرعة ثابتة خلال (١٠) دقائق. فاحسب سرعة أحمد بوحدة (م / ث)؟

الحل

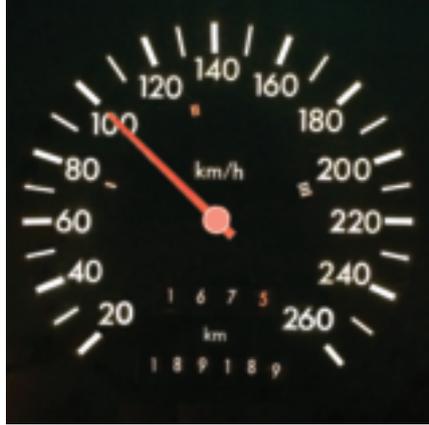
$$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة}$$

تحويل الزمن إلى ثوانٍ

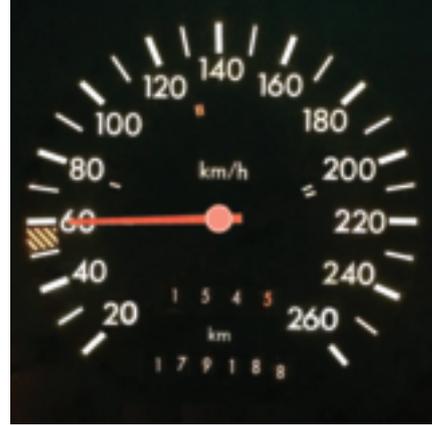
$$\text{الزمن بالثانية} = ٦٠ \times ١٠ = ٦٠٠ \text{ ثانية}$$

$$\text{السرعة} = \frac{١٥٠٠ م}{٦٠٠ ث} = ٢,٥ م / ث$$

تأمل الشكل (٢-١٨) الذي يمثل عدادَي سرعةٍ في سيارتين مختلفتين تسيرانِ بسرعةٍ ثابتةٍ، ثمَّ أجب عن الأسئلة التي تليه:



السيارة رقم (٢)



السيارة رقم (١)

الشكل (٢-١٨): عدادا سرعةٍ في سيارتين مختلفتين.

- ماذا يمثل الرمز (km/h)؟
- ما مقدار سرعة كل سيارة؟
- ما المسافة التي تقطعها كل سيارة في ساعة واحدة؟
- ما المسافة التي تقطعها كل سيارة في (٣) ساعات؟

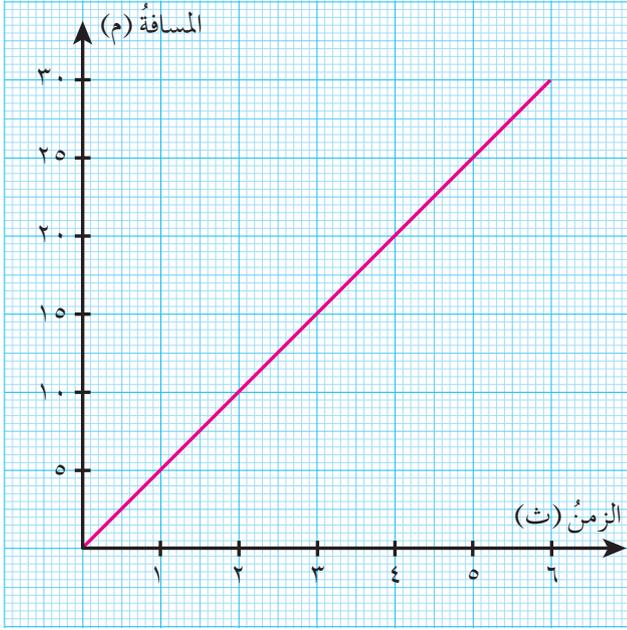
التقويم والتأمل

١ - يمثل الجدول الآتي المسافة التي يقطعها عداءٌ بالنسبة للزمن. بالاعتماد على البيانات الواردة فيه أجب عن الأسئلة التي تليه:

الزمن (ث)	٠	١	٢	٣	٤	٥
المسافة (م)	٠	١	٤	٩	١٦	٢٥

- أ - مثل بياناً المسافة التي يقطعها العداء مع الزمن.
- ب - ما نوع السرعة التي يتحرك بها العداء؟

* ٢ - يمثل الرسم البياني في الشكل (٢-١٩) التغير في المسافة التي يقطعها سائق دراجة هوائية بالنسبة للزمن خلال أول (٦) ثوانٍ في أثناء رحلته من بيته إلى مكان عمله، بالاعتماد على الرسم البياني جدم ما يأتي:



الشكل (٢-١٩): العلاقة بين المسافة والزمن.

- أ - سرعة سائق الدراجة الهوائية.
 ب - المسافة التي قطعها سائق الدراجة الهوائية خلال (٦) ثوانٍ من حركته.
 ج - إذا علمت أن المسافة بين بيت سائق الدراجة ومكان عمله هي (١٥٠٠) م، فما الزمن الذي يحتاج إليه لقطع هذه المسافة بالدقائق؟

* السؤال الثاني على نمط أسئلة الاختبارات الدولية TIMSS.

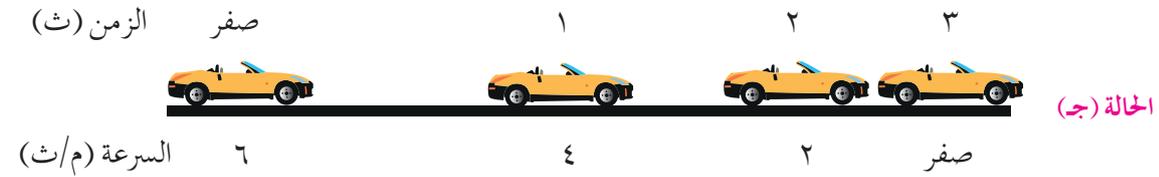
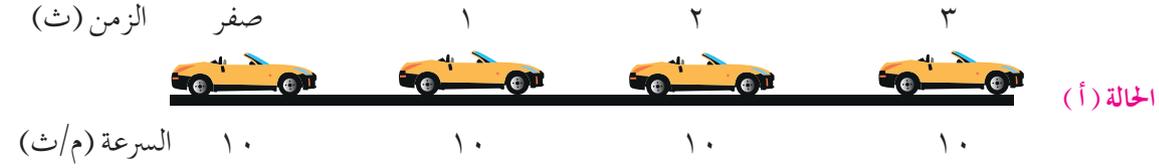


الشكل (٢-٢٠): إحدى السيارات المشاركة في سباق تلّ الرمان الدوليّ.

يمثل الشكل (٢-٢٠) إحدى السيارات المشاركة في سباق تلّ الرمان الدوليّ الذي حظي باهتمام المغفور له بإذن الله تعالى جلاله الملك الراحل الحسين بن طلال طيب الله ثراه، وقد سمي السباق في حينه بسباق الحسين تخليداً لذكرى الراحل الكبير، ويعدّ سباق الحسين لصعود مرتفع تلّ الرمان أهمّ نشاط رياضيّ في سباق السيارات في الأردنّ، وشارك فيه عددٌ كبيرٌ من المتسابقين من مختلف الدول، وبلغ طول مسار السباق (٣ كم).

فلو كنت أحد المشاركين في ذلك السباق وانطلقت بسيارتك من نقطة البداية على طول مسار السباق حتى نقطة النهاية، فصف التغيرات في سرعة سيارتك على طول المسار.

تأمل الشكل (٢-٢١) الذي يمثل سرعة سيارة في مواقع مختلفة بالنسبة للزمن، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٢-٢١): التغير في سرعة سيارة بالنسبة للزمن.

- ◀ صف سرعة السيارة في كل حالة من الحالات الثلاث (أ، ب، ج).
- ◀ مثل بيانًا السرعة مع الزمن لكل حالة. (السرعة على محور الصادات، والزمن على محور السينات).
- ◀ احسب ميل الخط المستقيم لكل حالة.

إن سرعة السيارة في الحالة (أ) كانت ثابتة ولم تتغير مع مرور الزمن، أما في الحالة (ب) فسرعة السيارة زادت مع مرور الزمن، وأما في الحالة (ج) فسرعة السيارة قلت مع مرور الزمن.

إنَّ التغيّرَ في سرعةِ الجسمِ بالنسبةِ إلى الزمنِ يسمى **تسارعًا**، ويقاسُ بوحدةِ (م/ث^٢)،
ويحسبُ تسارعُ جسمٍ ما باستخدامِ العلاقةِ الرياضيةِ الآتيةِ:

$$\text{التسارع} = \frac{\text{التغير في السرعة}}{\text{التغير في الزمن}}$$

وبالرموز:

$$t = \frac{v_2 - v_1}{z_2 - z_1}$$

حيثُ:

- ٢ع : السرعةُ النهائيةُ، وهي سرعةُ الجسمِ في نهايةِ الفترةِ الزمنيةِ بوحدةِ (م/ث).
- ١ع : السرعةُ الابتدائيةُ، وهي سرعةُ الجسمِ في بدايةِ الفترةِ الزمنيةِ بوحدةِ (م/ث).
- ٢ز : زمنُ نهايةِ الحركةِ بوحدةِ الثانيةِ.
- ١ز : زمنُ بدايةِ الحركةِ بوحدةِ الثانيةِ.

وباستخدامِ العلاقةِ السابقةِ يمكنُ حسابُ تسارعِ السيارةِ في الحالاتِ الثلاثِ السابقةِ

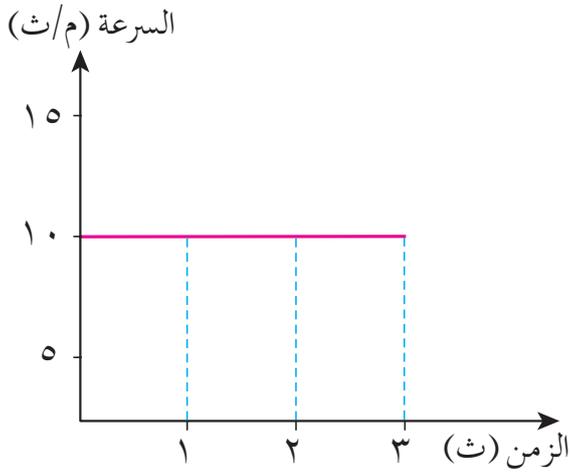
كما يأتي:

الحالة (ج)	الحالة (ب)	الحالة (أ)
$t = \frac{v_2 - v_1}{z_2 - z_1}$	$t = \frac{v_2 - v_1}{z_2 - z_1}$	$t = \frac{v_2 - v_1}{z_2 - z_1}$
$t = \frac{6 - 0}{0 - 3}$	$t = \frac{0 - 6}{0 - 3}$	$t = \frac{10 - 10}{0 - 3}$
$t = -2 \text{ م/ث}^2$	$t = 2 \text{ م/ث}^2$	$t = \text{صفر م/ث}^2$

ومما سبق يمكن التمييز بين حالاتٍ حركيةٍ ثلاثٍ للجسم المتحرك، هي:

١ - الحركة بسرعة ثابتة

وفي هذه الحالة فإنَّ تسارعَ الجسمِ يساوي صفرًا، ويمكنُ تمثيلُ العلاقةِ بينَ السرعةِ والزمنِ على منحنى (السرعة - الزمن) بخطِّ أفقيٍّ كما في الشكل (٢-٢٢). وميلُ هذا الخطِّ المستقيمِ يحسبُ من العلاقة:



$$\frac{(ص_١ - ص_٢)}{(س_١ - س_٢)} = \text{الميل}$$

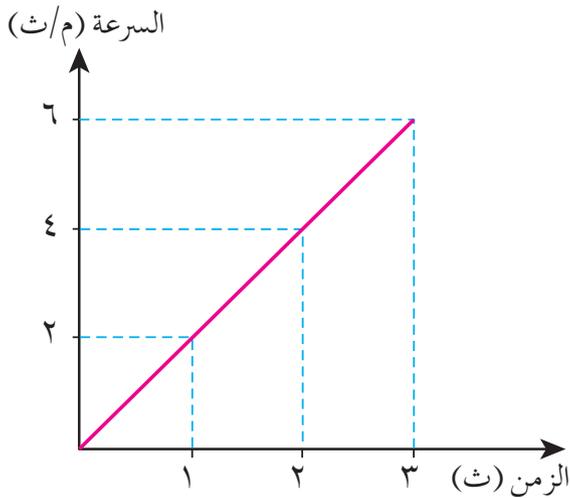
$$\frac{ص_١ - ص_٢}{س_١ - س_٢} = \frac{١٠ - ١٠}{٠ - ٣} = \text{الميل}$$

الشكل (٢-٢٢): الحركة بسرعة ثابتة.

الميل = صفر م / ث

وهو نفس مقدار تسارع السيارة في الحالة (أ).

٢ - الحركة بتسارع موجب



الشكل (٢-٢٣): الحركة بتسارع موجب.

في هذه الحالة تزداد سرعة الجسم مع مرور الزمن، ويمكن تمثيل العلاقة بين السرعة والزمن بخطِّ مائلٍ كما في الشكل (٢-٢٣) وميله يحسبُ كالاتي:

$$\frac{ص_١ - ص_٢}{س_١ - س_٢} = \text{الميل}$$

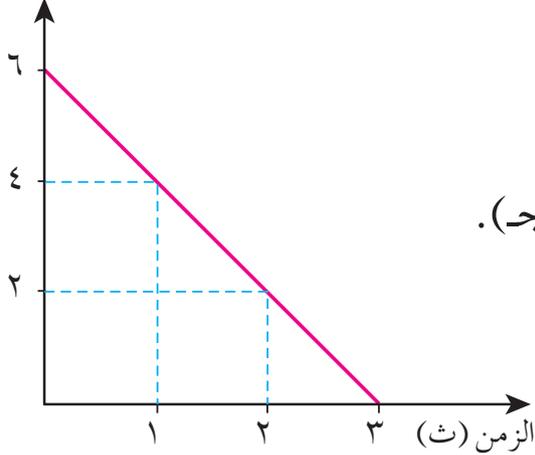
الميل = ٢ م / ث

وهو نفس مقدار تسارع السيارة في الحالة (ب).

٣ - الحركة بتسارعٍ سالبٍ

وفيها تقلُّ سرعةُ الجسمِ معَ مرورِ الزمنِ، ويمكنُ تمثيلُ العلاقةِ بينَ السرعةِ والزمنِ بخطِّ مائلٍ كما في الشكلِ (٢-٢٤)، وميلهُ يحسبُ منَ العلاقةِ:

السرعة (م/ث)



$$\frac{\text{الميل}}{\text{الميل}} = \frac{(٦ - ٠) \text{ م/ث}}{(٠ - ٣) \text{ ث}}$$

$$\frac{\text{الميل}}{\text{الميل}} = \frac{٢ - ٠ \text{ م/ث}}{٣ - ٠ \text{ ث}}$$

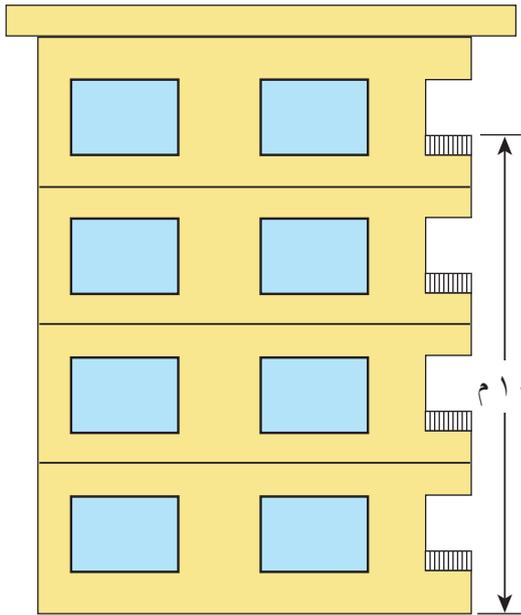
وهو نفس مقدار تسارع السيارة في الحالة (ج).

إذا نستنتج أن ميل الخط المستقيم لمنحنى العلاقة بين السرعة والزمن يساوي التسارع.

الشكل (٢-٢٤): الحركة بتسارعٍ سالبٍ.

تطوير المعرفة

يقرأ سيفٌ كتابًا في شرفة منزله في الطابق الرابع، فسقط الكتاب من يده على الأرض، لاحظ الشكل (٢-٢٥)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



بجعل شرفة المنزل نقطة المرجع:

- ما المسافة والإزاحة التي قطعها الكتاب حتى وصل إلى الأرض؟
- ما سرعة الكتاب التي بدأ بها سقوطه؟
- هل السرعة في أثناء سقوط الكتاب ثابتة أم متغيرة؟ وضّح إجابتك.

الشكل (٢-٢٥): شرفة منزل سيفٍ.

التقويم والتأمل

١ - يُعدُّ الفهدُ من أسرع حيوانات العالم حيثُ تصلُ سرعتهُ إلى (١٢٠) كم/س؛ أي تقريباً (٣٣) م/ث. أراد أحد العلماء حساب تسارع الفهد في أثناء مطاردته لفريسته فسجل سرعة الفهد لكل ثانية من لحظة انطلاقه، وفي أثناء مطاردته لفريسته، كما هو موضح في الرسم البياني في الشكل (٢-٢٦).



الشكل (٢-٢٦): التغير في سرعة الفهد بالنسبة للزمن.

- أ - احسب تسارع الفهد في الفترة (٠-١٢) ثانيةً.
- ب - احسب تسارع الفهد في الفترة (١٢-١٦) ثانيةً.
- ج - احسب تسارع الفهد في الفترة (١٦-٢٨) ثانيةً. ماذا تستنتج من ذلك؟
- ٢ - أعد رجل سير تقريراً عن حادث سير، فبعد أن قام الشرطي بمعاينة مكان الحادث وجد أن تسارع السيارة كان (٧-٠) م/ث^٢، وأن الزمن الذي لزم سائق السيارة لإيقاف سيارته هو (٤) ثوانٍ. علماً أن السرعة المسموح بها على الطريق (٩٠) كم/س. احسب سرعة السيارة عند بدء الضغط على الكوابح، هل تجاوز السائق السرعة المسموح بها على الطريق؟ أكمل التقرير مع رجل السير بتحديد سبب الحادث.

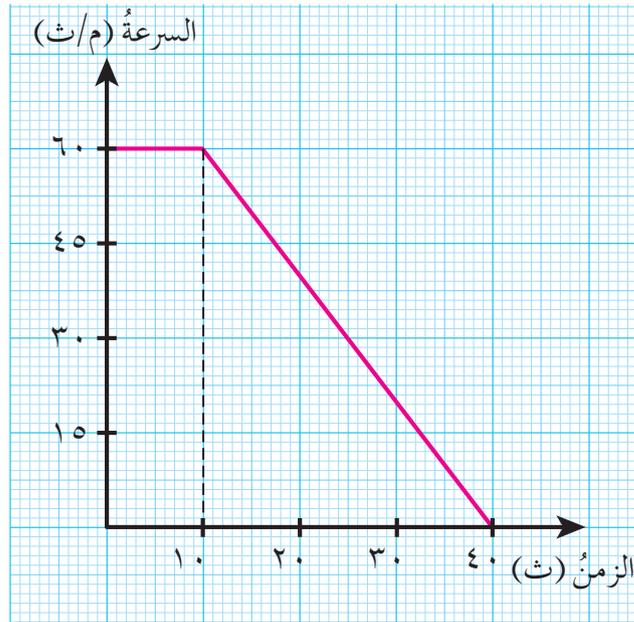


أستطيع بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أن:

الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جداً	جيد	مقبول	ضعيف
١	أوضح المقصودَ بالسرعة، والتسارع.					
٢	أصفَ حركةَ الأجسامِ من خلالِ الأشكالِ البيانية.					
٣	أحسبَ السرعةَ والتسارعَ الثابتينِ من الأشكالِ البيانية.					
٤	أدعوَ إلى الالتزامِ بالسرعةِ المحددةِ على الطرقاتِ، وألتزمَ بها مستقبلاً عندَ قيادتي السيارة.					

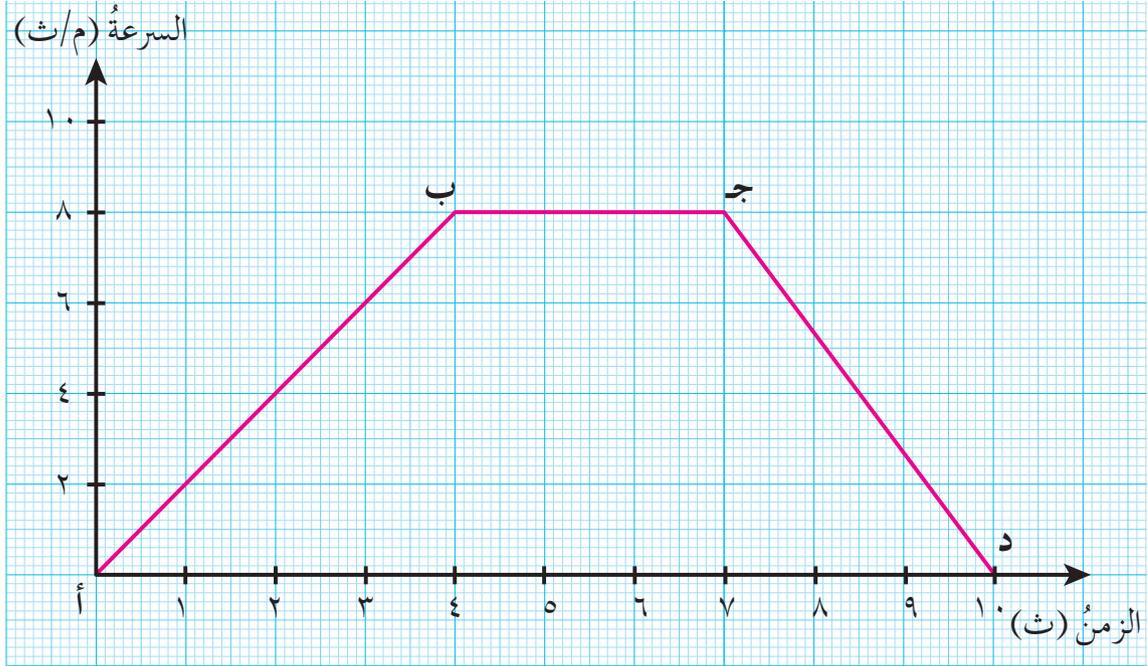
- ١ - ما بُعد الشمس عن الأرض إذا كان يلزم ضوء الشمس (٣، ٨) دقائق كي يصل إلى الأرض، علمًا بأن سرعة الضوء تساوي (٣٠٠٠٠٠) كم/ث؟
- ٢ - تتحرك سيارة بسرعة (٢٠) م/ث، وعندما شاهد سائقها إشارة المرور حمراء ضغط على الكوابح حتى توقفت السيارة. فإذا علمت أن معدل التناقص في سرعة السيارة كان (٥) م/ث^٢، فما الزمن اللازم كي تتوقف السيارة؟
- ٣ - تأمل الشكل (٢-٢٧) الذي يمثل التغير في سرعة جسم مع الزمن، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- أ - ما سرعة الجسم لحظة بدء الحركة؟
- ب - صف حركة الجسم في الثواني العشر الأولى.
- ج - احسب تسارع الجسم في الثواني العشر الأولى.
- د - احسب تسارع الجسم في الثواني الثلاثين الأخيرة.



الشكل (٢-٢٧): التغير في سرعة جسم مع الزمن.

٤- يمثل الشكل (٢-٢٨) العلاقة بين السرعة والزمن لحركة مصعدٍ بيانياً بدءاً من الطابق الأرضي المبني ما وحتى يصل المصعد إلى قمة المبنى. باستخدام البيانات في الرسم أجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل (٢-٢٨): العلاقة بين السرعة والزمن لحركة مصعدٍ.

- أ - ما أقصى سرعة اكتسبها المصعد؟ وما الزمن الذي استغرقه المصعد لبلوغها؟
 ب - ما مقدار التسارع الذي اكتسبه المصعد خلال حركته من (أ - ب)، ومن (ب - ج)، ومن (ج - د)؟



تعدُّ الحركةُ من أهمِّ الأمورِ التي تساعدُ على نموِّ الجسمِ وتقويةِ العضلاتِ، كما أنَّها تُحسِّنُ التنفَسَ، وتبعثُ على الاستقلاليةِ، وتُساعدُ على التواصلِ. وكذلك تؤثرُ في العقلِ من خلالِ التجاربِ الحسيةِ، وهذا يؤدي إلى تطويرِ اللغةِ والقدرةِ على الإبداعِ. لذلكُ تستخدمُ في بعضِ الدولِ رسوماتٌ على أرضيةِ المدرسةِ بشكلِ ألعابٍ كما في الشكلِ (٢-٢٩)، تشجَعُ الطلبةَ على الحركةِ والوصولِ إلى حاوياتِ القمامةِ ورميِ النفاياتِ.

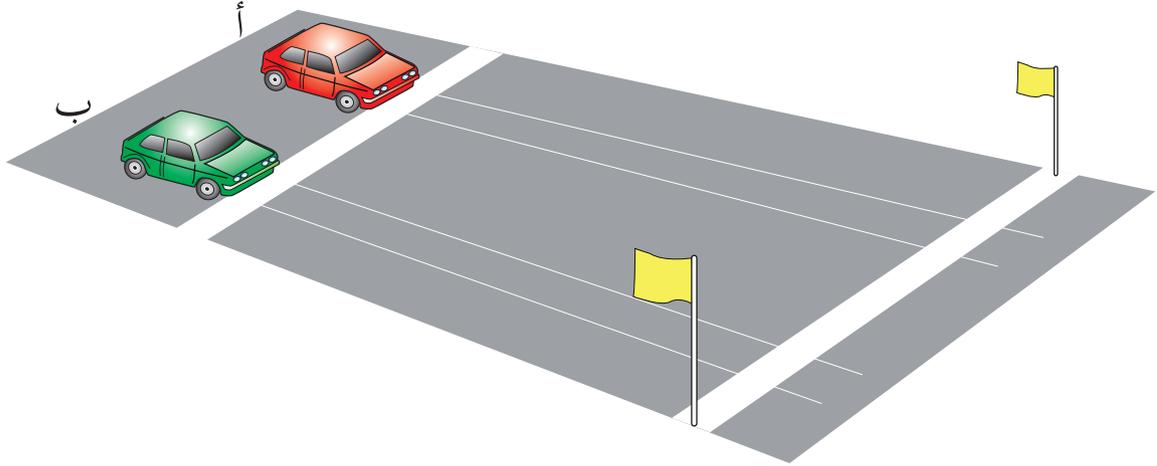
ضعُ خطتَكَ الخاصةَ التي تشجَعُ بها طلبةَ مدرستِكَ على الحركةِ، والمحافظةِ على النظافةِ، وابتكرُ رسوماتٍ يمكنكُ رسمُها في ساحةِ المدرسةِ بمساعدةِ أصدقائِكَ ومعلمِكَ. ويمكنكُ تنفيذُ الفكرةِ في مدارسَ قريبةٍ من مدرستِكَ.



الشكلُ (٢-٢٩): رسوماتٌ تشجَعُ على الحركةِ.

أسئلة الوحدة

- ١ - ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:
- (١) أيّ السيارتين في الشكل (٢-٣٠) ستصل أولاً إلى خطّ النهاية إذا علمت أنّ السيارة (أ) تسير بسرعة (١٢٦) كم/ساعة. أما السيارة (ب) فتسير بسرعة (٣٥) م/ث:



الشكل (٢-٣٠): سباق بين سيارتين.

- أ - السيارة (أ).
- ب - السيارة (ب).
- ج - السيارتان ستصلان معاً.
- (٢) يمثّل الشكل (٢-٣١) العلاقة بين السرعة والزمن لقطار، وعليه فإنّ ميل الخطّ يمثّل:
- أ - التسارع.
- ب - المسافة.
- ج - السرعة.

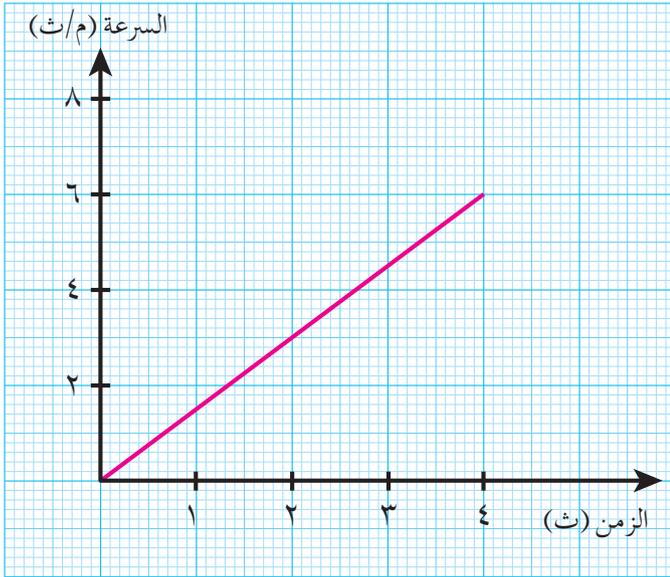
(٣) بدأ القطار حركته فتغيرت سرعته كما في الشكل (٢-٣١)، وعليه فإن تسارع

القطار خلال أول (٤) ثوانٍ من حركته بوحدته (م/ث^٢) يساوي:

أ - (١)

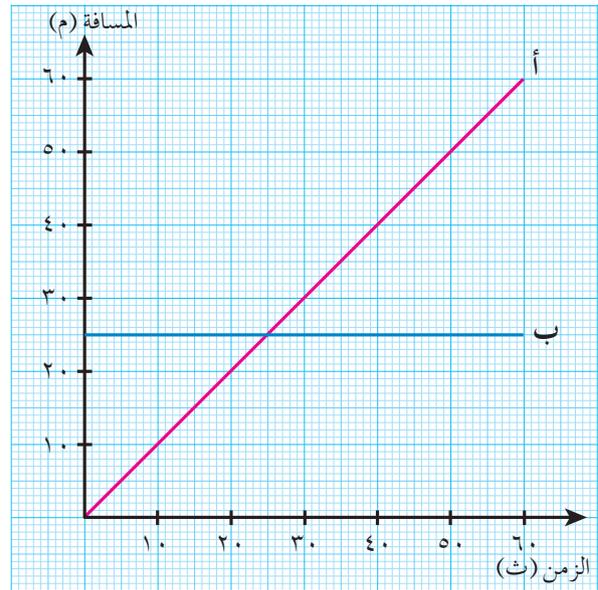
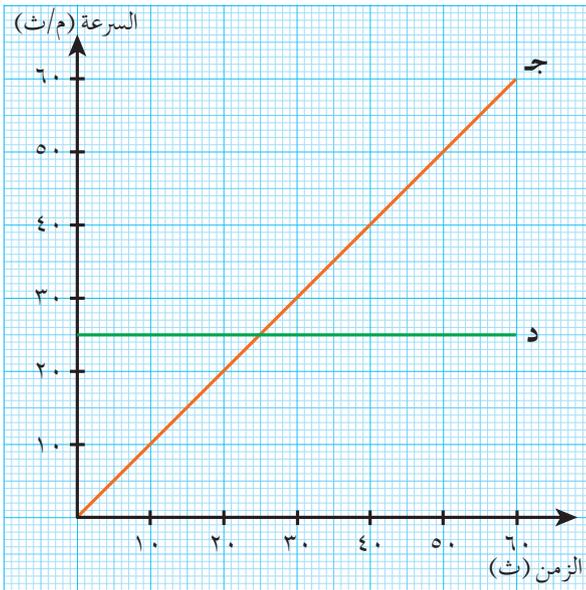
ب - (١,٥)

ج - (٢,٥)



الشكل (٢-٣١): السؤال الأول، الفرعان (٢,٣).

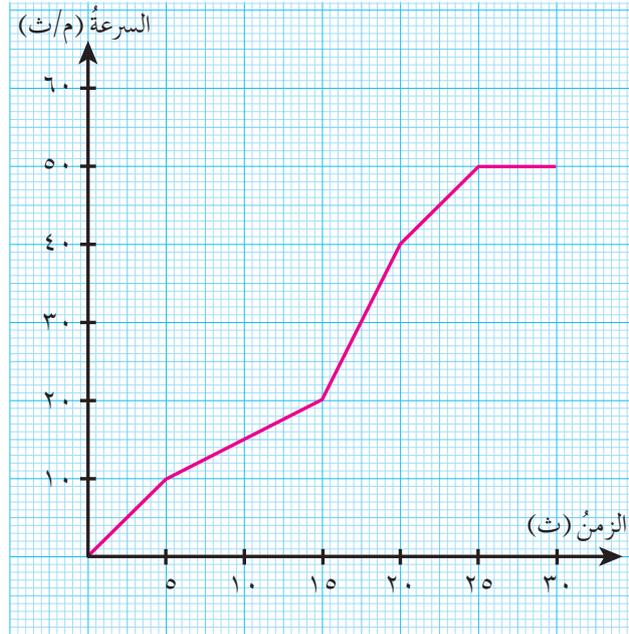
* ٢ - الرسوم البيانية في الشكل (٢-٣٢) تمثل حركة أربع كرات (أ، ب، ج، د)، باستخدام البيانات في الشكل بين ما إذا كانت حركة كل كرة حركة بتسارع ثابت أو أن الكرة ساكنة أو تتحرك بسرعة ثابتة.



الشكل (٢-٣٢): السؤال الثاني.

* السؤال الثاني على نمط أسئلة الاختبارات الدولية TIMSS.

* ٣- يمثل الرسم البياني في الشكل (٢-٣٣) العلاقة بين السرعة والزمن لحركة لاعب جري لمسافات قصيرة. تأمل الشكل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

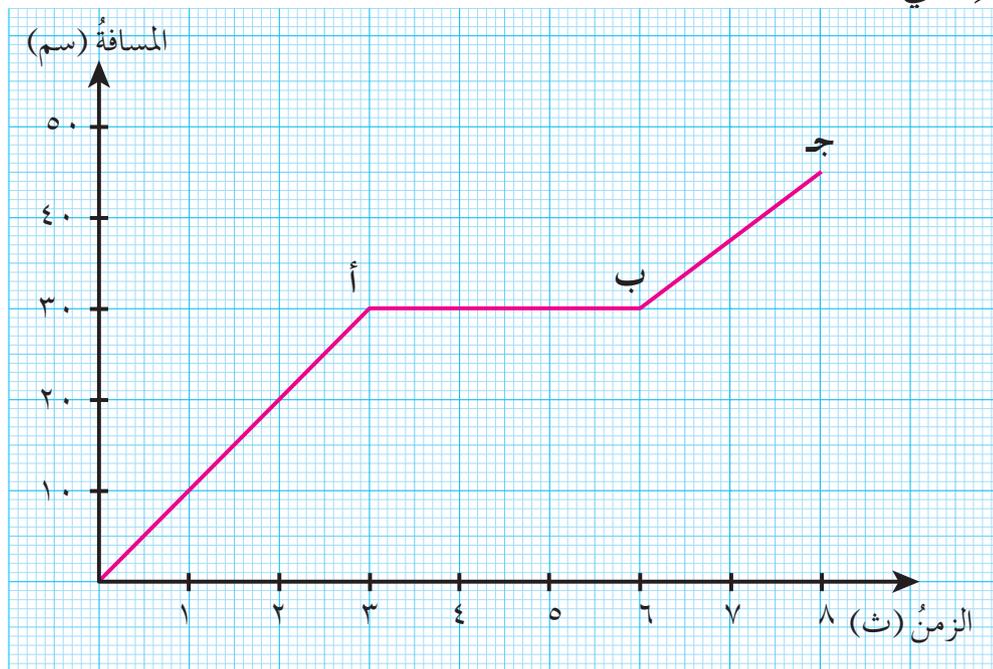


الشكل (٢-٣٣): السؤال الثالث.

أ- ما المعلومات التي يمكنك التوصل إليها حول سرعة اللاعب خلال فترة الجري الممثلة بالشكل؟ وهل كانت سرعته ثابتة خلال فترة الجري كاملة؟

ب- في أي خمس ثوانٍ كان تسارع اللاعب أكبر؟ وما مقداره؟

* ٤- ادرس الشكل (٢-٣٤) الذي يمثل حركة نملة على طريقٍ مستقيم، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٢-٣٤): حركة نملة على طريقٍ مستقيم.

* السؤالان (٣، ٤) على نمط أسئلة الاختبارات الدولية TIMSS.

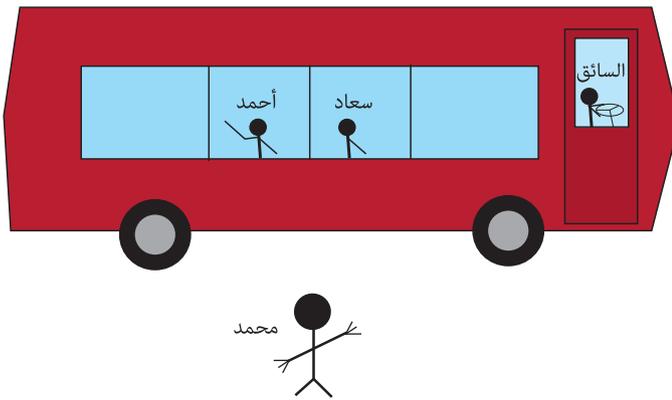
- أ - ما المسافة التي قطعتها النملة بعد (٣) ثوانٍ من بداية حركتها؟
 ب - متى كانت النملة على بُعد (١٠) سم من نقطة البداية؟
 ج - متى توقفت النملة عن الحركة؟
 د - كم ثانيةً توقفت؟
 هـ - ما الذي حدث لحركة النملة بعد (٦) ثوانٍ؟



الشكل (٢-٣٥): السؤال الخامس.

- ٥ - ما نوع كلٍّ من حركة الكرة الحديدية وحركة الرجل في الشكل (٢-٣٥)؟

- ٦ - يمثل الشكل (٢-٣٦) حافلة نقل ركابٍ متحركةً وبداخلها أحمدٌ الذي ما زال ينتقل فيها للوصول إلى مقعده، وسعادٌ تجلسُ في أحد المقاعد، ومحمدٌ يقفُ على الرصيف، بالاعتماد على ما سبق حدّد الشخص الساكن والمتحرك فيما يأتي:



- أ - السائق بالنسبة إلى سعادٍ
 وبالنسبة إلى محمدٍ.
 ب - أحمدٌ بالنسبة إلى محمدٍ
 وبالنسبة إلى سائقٍ وبالنسبة
 إلى سعادٍ.

الشكل (٢-٣٦): حافلة نقل ركابٍ.

Matter

المادة

الوحدة
الثالثة

﴿ وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ
وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ ﴾ [سورة يونس، الآية ٦١].

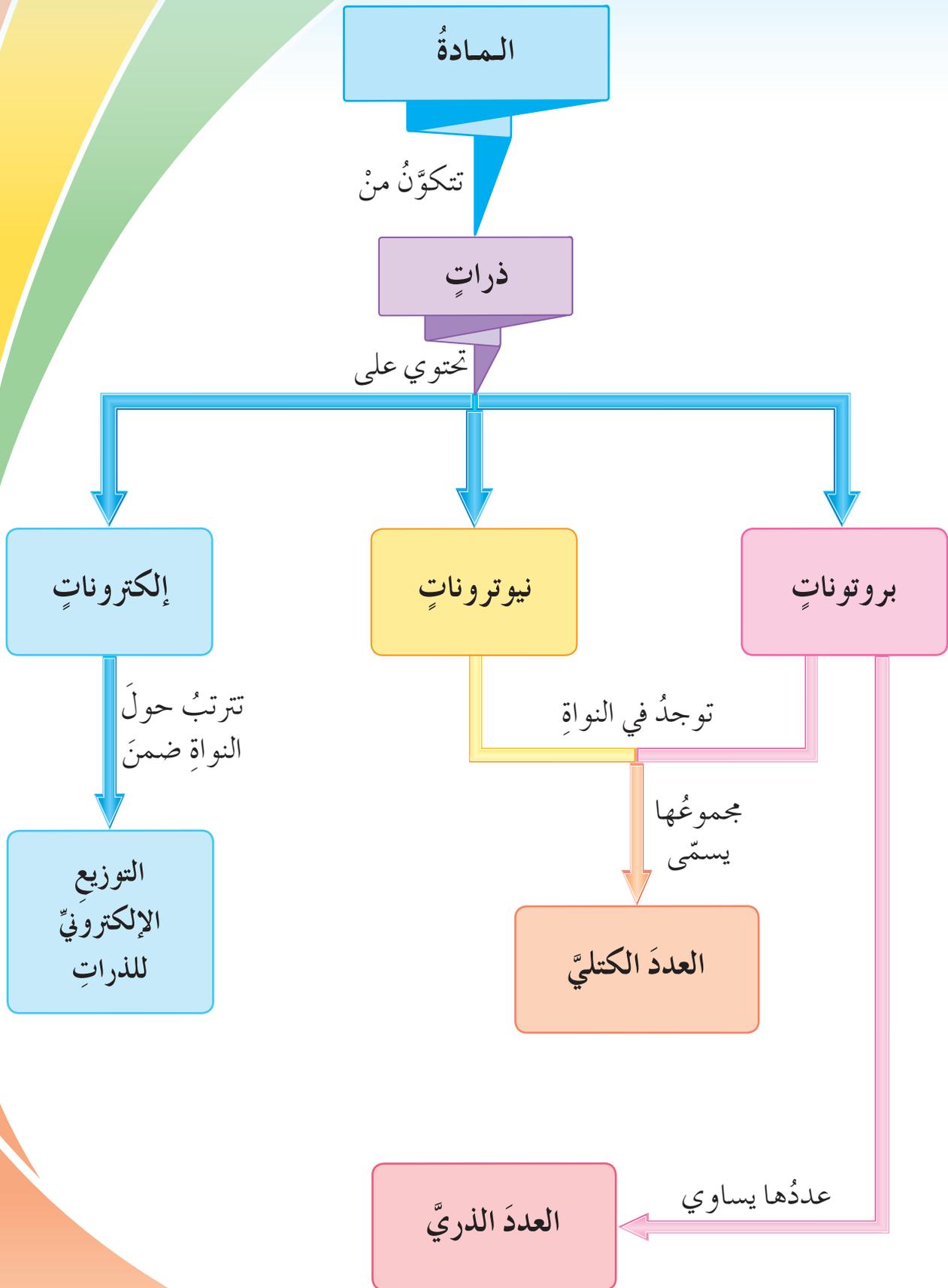


• لماذا تختلف المواد في خصائصها؟ وما علاقة ذلك بتركيبها؟



تعاني كثيرٌ من الدول من مشاكل في الحصول على الطاقة؛ لذا نجد كثيرًا من الدول المتقدمة لديها مفاعلاتٌ نوويةٌ تستعوضُ بها عن النقص في المصادر الطبيعية للطاقة، ويسعى الأردنُّ لبناء مفاعلٍ نوويٍّ، يهدفُ إلى توليد الطاقة الكهربائية بكلفةٍ أقلَّ من كلفة توليدها من الوقود الأحفوريِّ، وتحلية المياه، وإجراء الأبحاث العلمية وغيرها.

ويستخدم في هذه المفاعلات ذرات عنصر اليورانيوم التي تكوّن عند انشطارتها في المفاعل النووي ذرات عناصر أخرى كالباريوم والكربتون، إضافةً إلى طاقة. فما المقصود بالذرة؟ وممّ تتركب؟



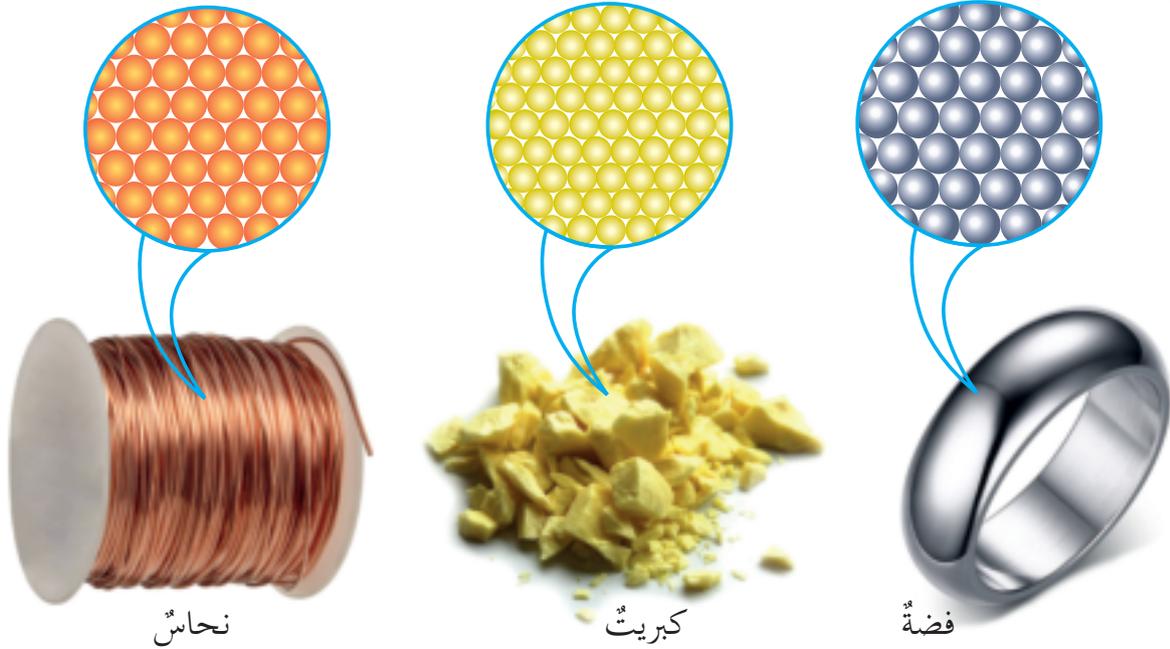
الذرات ومكوناتها The Structure Of Atoms

الدرس الأول

أنت وما حولك كالمقعد الذي تجلس عليه، والسبورة التي تنظر إليها، وهذا الكتاب، وجميع ما حولك من شجرٍ وماءٍ وهواءٍ وأجسامٍ تشترك في كونها جميعًا مكوّنةً من دقائقٍ صغيرةٍ جدًا لا ترى بالعين المجردة تسمى **ذراتٍ**، فهل يوجد نوعٌ واحدٌ من الذرات، أم أنّ ذرات كلِّ عنصرٍ تختلفُ عن ذراتٍ غيره من العناصر؟

الاستكشاف والتفسير

تأمّل الشكل (٣-١) الذي يمثّل نماذج لذرات بعض العناصر، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه:



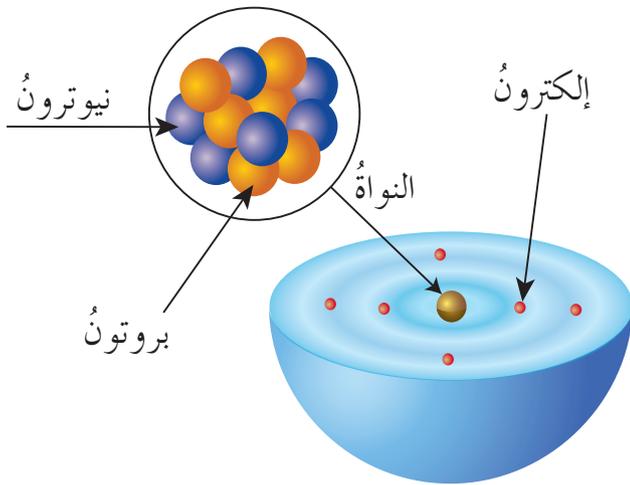
الشكل (٣-١): نماذج لذرات بعض العناصر.

- ◀ ما العناصر الواردة في الشكل؟ وما لون كل منها؟
- ◀ قارن بين ذرات العنصر الواحد من حيث الشكل والحجم.
- ◀ قارن بين ذرات العناصر المختلفة من حيث الحجم.

لا بدَّ أنكَ توصلتَ إلى أنَّ جميعَ ذراتِ العنصرِ الواحدِ تكونُ متشابهةً في الشكلِ والحجمِ؛ فالنحاسُ مثلاً يتكوَّنُ منَ نوعٍ واحدٍ منَ الذراتِ هيَ ذراتُ النحاسِ (Cu)، وتختلفُ الذراتُ منَ عنصرٍ إلى آخَرَ، فذراتُ النحاسِ (Cu) تختلفُ عنَ ذراتِ الفضةِ (Ag)، وهذه تختلفُ عنَ ذراتِ الكبريتِ (S)، وهكذا.

وهنا يتبادرُ إلى الذهنِ أسئلةٌ، مثلُ: ما مكوّناتُ الذرةِ؟ وما خصائصُ هذه المكوّناتِ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ



تأمّل الشكلَ (٢-٣) الذي يمثّلُ رسماً تخطيطياً لإحدى الذراتِ، وبيّنْ مكوّناتِها الأساسية، ويوضّح الجدولُ (١-٣) خصائصَ هذه المكوّناتِ، ادرسِ الشكلَ والجدولَ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهما:

الشكلُ (٢-٣): رسمٌ تخطيطيٌّ لمكوّناتِ إحدى الذراتِ.

الجدولُ (١-٣): خصائصُ مكوّناتِ الذرةِ.

المكوّن	الرمزُ	الشحنةُ الكهربائيّةُ	الكتلةُ (كغ)
البروتونُ	p	+	$1,67 \times 10^{-27}$
النيوترونُ	n	ليس له شحنة	$1,67 \times 10^{-27}$
الإلكترونُ	e	-	$9,11 \times 10^{-31}$

- ◀ ما المكوّناتُ الأساسيةُ للذرةِ؟
- ◀ كيف تتوزعُ هذه المكوّناتُ في الذرةِ؟
- ◀ ما شحنةُ كلِّ مكوّنٍ منَ هذه المكوّناتِ؟

تتكون ذرة أي عنصر من مكونات رئيسية هي:

١ - البروتونات (p)

وهي جسيمات صغيرة جدًا، وتحمل شحنة كهربائية موجبة.

٢ - النيوترونات (n)

وهي جسيمات صغيرة جدًا، متعادلة كهربائيًا، وكتلتها تساوي كتلة البروتونات تقريبًا.

لاحظ أن البروتونات والنيوترونات توجدان معًا في جزء صغير جدًا من الذرة يقع في مركزها يسمى النواة، وهي تشكل معظم كتلة الذرة، وشحنتها موجبة، لماذا؟

٣ - الإلكترونات (e)

وهي جسيمات صغيرة جدًا تشغل جزءًا من الفراغ الموجود حول النواة وتتوزع فيه في أغلفة. ويشكل هذا الفراغ معظم حجم الذرة. ولالإلكترون شحنة كهربائية سالبة مساوية في قيمتها لشحنة البروتون. ويتساوى عدد البروتونات والإلكترونات في الذرة عادة؛ لذا فإن الشحنة الكلية للذرة تساوي صفرًا، وعليه فإن الذرة تكون متعادلة. أما كتلة الإلكترون فهي صغيرة جدًا بالنسبة لكتلة كل من البروتون والنيوترون، إذ تساوي $(\frac{1}{1840})$ من كتلة البروتون تقريبًا.

تطوير المعرفة

في الذرة المتعادلة كهربائيًا يتساوى عدد البروتونات (p) والإلكترونات (e)، فماذا

تتوقع أن تصبح شحنة الذرة في الحالات الآتية:

- إذا فقدت أحد إلكتروناتها؟
- إذا اكتسبت إلكترونًا واحدًا من ذرة أخرى؟

التقويم والتأمل

١ - أكمل الجدول الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

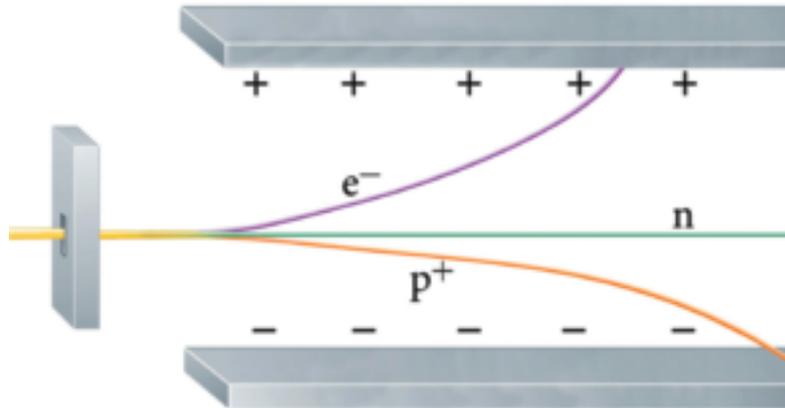
مكوّنات الذرة	رمز المكوّن	الشحنة	مكان وجوده	كتلته النسبية
	p			١
النيوترون			في النواة	

أ - أيّ مكوّنات الذرة أصغرّها كتلة؟

ب - أين تتركّز كتلة الذرة؟ ولماذا؟

٢ - مرّرت مكوّنات الذرة بين لوحين مشحونين بشحنتين كهربائيتين مختلفتين، كما في

الشكل (٣-٣)، ماذا يحدث لهذه المكوّنات؟ ولماذا؟



الشكل (٣-٣): تمرير مكوّنات الذرة بين لوحين مشحونين بشحنتين كهربائيتين مختلفتين.

العدد الذري والعدد الكتلي

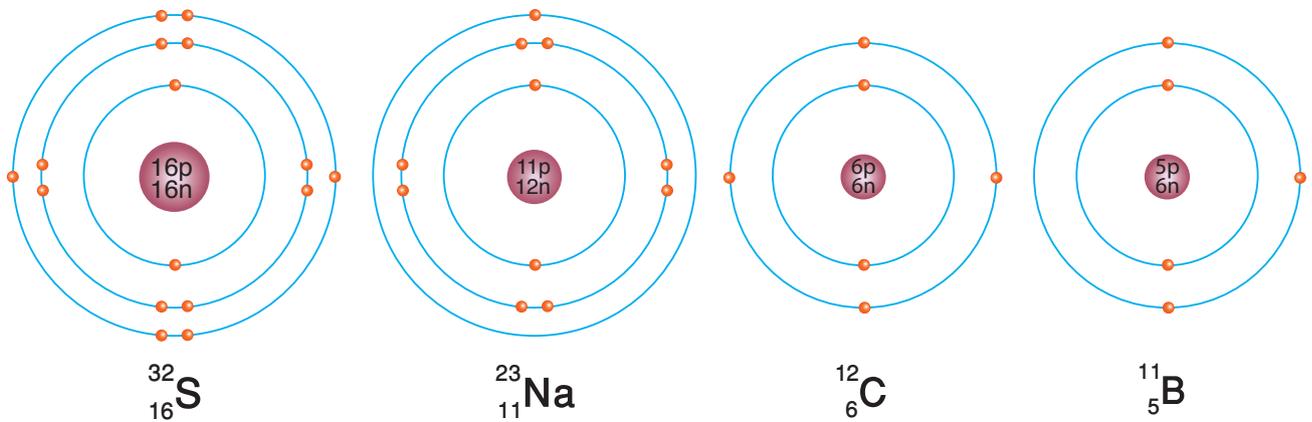
Atomic Number and Mass Number

الدرس الثاني

عرفت أنّ انشطار نواة اليورانيوم في المفاعل النووي يُنتج ذرات عناصر جديدة مثل عنصر الباريوم وعنصر الكربتون، وأنّ الذرات جميعها تتكون من ثلاثة جسيمات رئيسية هي البروتونات والنيوترونات والإلكترونات، وأنّ خصائص هذه الجسيمات واحدة في جميع الذرات. فلماذا تختلف ذرات عنصر ما عن ذرات عنصر آخر؟

الاستكشاف والتفسير

يمثل الشكل (٣-٤) رسمًا تخطيطيًا لذرات بعض العناصر، ادرس الشكل، وأكمل الجدول، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تلي الجدول:



الشكل (٣-٤): رسم تخطيطي لذرات بعض العناصر.

وجه المقارنة	البورون (B)	الكربون (C)	الصوديوم (Na)	الكبريت (S)
عدد الإلكترونات		٦		
عدد البروتونات				١٦
عدد النيوترونات			١٢	
مجموع البروتونات والنيوترونات	١١			

◀ ما العلاقة الرياضية بين عدد البروتونات وعدد الإلكترونات في كل من ذرات: (S,C,Na,B)؟

◀ رتب العناصر تصاعدياً حسب مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في ذراتها. على الرغم من أنك لاحظت احتواء ذرات العناصر على الجسيمات نفسها (الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات)، إلا أنها تختلف بعضها عن بعض في أعداد هذه الجسيمات. إن عدد البروتونات في الذرة يميز ذرات العنصر من غيره من العناصر، وهو ما يسمى **العدد الذري** للعنصر (Atomic Number)، ويمثل العدد الذري هوية العنصر، إذ تعتمد عليه خصائص الذرة، ولا يوجد عنصران متساويان في العدد الذري لهما.

أما مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة فيسمى **العدد الكتلي** (Mass Number).

وعليه فإن:

العدد الذري للعنصر = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة.

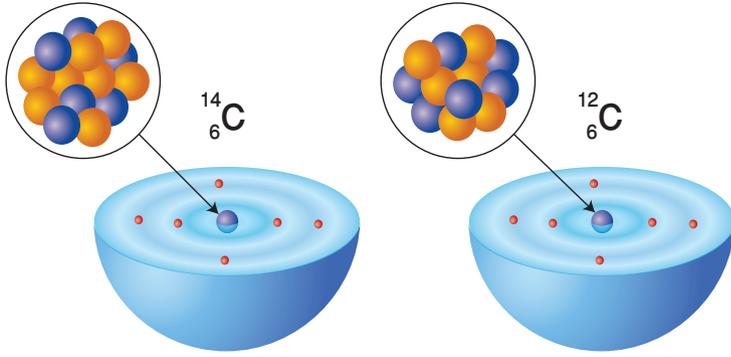
العدد الكتلي للعنصر = عدد البروتونات + عدد النيوترونات.

ويمكن التعبير عن العدد الذري والعدد الكتلي لأي عنصر على النحو المبين في الشكل (3-5):

العدد الكتلي 23
رمز العنصر Na
العدد الذري 11

الشكل (3-5): التعبير عن العدد الذري والعدد الكتلي لذرة الصوديوم.

تتركز كتلة الذرة في نواتها؛ فهي تساوي مجموع كتل البروتونات والنيوترونات فيها. لاحظ أننا نهمل كتلة الإلكترونات؛ لأن كتلة الإلكترون صغيرة جداً مقارنة بكتلة النيوترون أو كتلة البروتون.



الشكل (٦-٣): نظائر الكربون.

يوجد نوعان من ذرات الكربون يسميان نظائر الكربون. ادرس الشكل (٦-٣) الذي يمثل ذرات نظائر الكربون، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- صغ بكلماتك الخاصة تعريفاً مناسباً للنظائر.
- استخدم نظير الكربون $^{14}_6\text{C}$ في تقدير أعمار الصخور، كما تستخدم النظائر بشكلٍ عام في مجالات الطب والبحث العلمي. ابحث في مجالات استخدام النظائر، وأعد تقريراً بما تتوصل إليه، واعرضه أمام معلمك وزملائك.

التقويم والتأمل

- ١ - إذا علمت أن العدد الذري للحديد (Fe) يساوي (٢٦)، وعدده الكتلي يساوي (٥٦)، فعبّر عن ذرة الحديد بالرموز موضعاً العدد الذري والكتلي له.
- ٢ - ادرس الجدول (٢-٣)، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:
الجدول (٢-٣): عدد من العناصر، وعددها الذري والكتلي.

$^{31}_{15}\text{P}$	$^{24}_{12}\text{Mg}$	$^{19}_9\text{F}$	^7_3Li
----------------------	-----------------------	-------------------	-----------------

- أ - أي العناصر يمتلك (١٢) إلكترونات؟
- ب - ما عدد النيوترونات في نواة ذرة عنصر الفسفور؟
- ج - ما العدد الكتلي لعنصر الفلور؟
- د - ما العدد الذري لعنصر الليثيوم؟

التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر

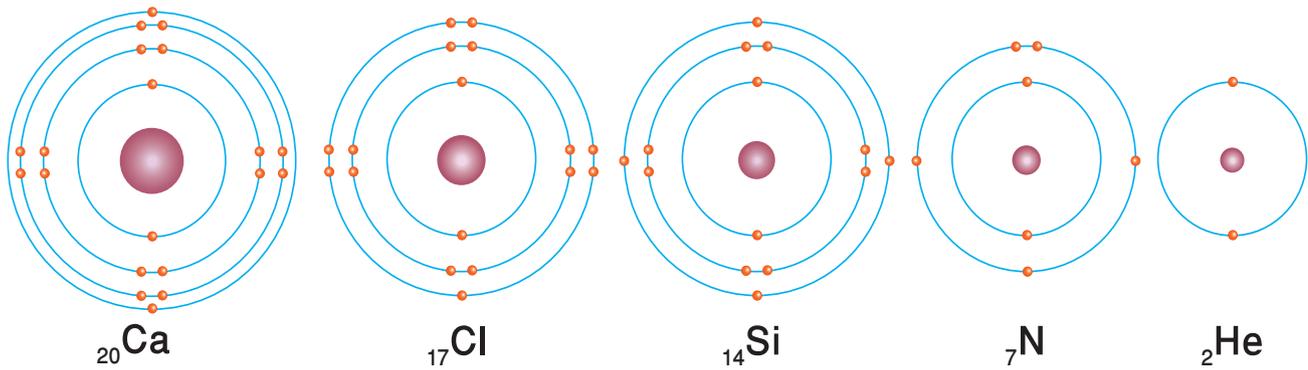
Electronic Distribution of Atoms

الدرس الثالث

عرفت حتى الآن تركيب الذرة بصورة عامة، ومكونات نواتها، وخصائص تلك المكونات، وعلمت أن الإلكترونات جسيمات صغيرة توجد في أغلفة حول النواة، فكيف تتوزع الإلكترونات في هذه الأغلفة؟

الاستكشاف والتفسير

يبين الشكل (٣-٧) التوزيع الإلكتروني لذرات بعض العناصر، تفحص الشكل جيداً، وأكمل الجدول الذي يليه، ثم أجب عن الأسئلة التي تلي الجدول:



الشكل (٣-٧): التوزيع الإلكتروني لذرات بعض العناصر.

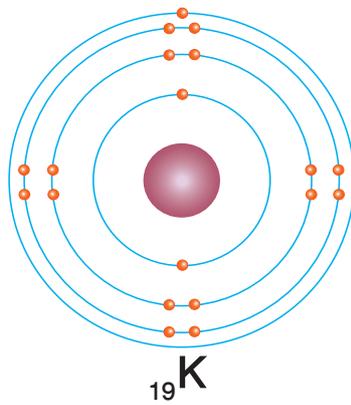
عدد الإلكترونات في الغلاف الرابع	عدد الإلكترونات في الغلاف الثالث	عدد الإلكترونات في الغلاف الثاني	عدد الإلكترونات في الغلاف الأول	رمز العنصر
				$_{2}\text{He}$
				$_{7}\text{N}$
				$_{14}\text{Si}$
				$_{17}\text{Cl}$
				$_{20}\text{Ca}$

◀ ما أقصى عددٍ من الإلكتروناتِ وجدَّ في الغلافِ الأولِ للذراتِ؟

◀ ما أقصى عددٍ من الإلكتروناتِ وجدَّ في الغلافِ الثاني للذراتِ؟

لا بدَّ أنكَ لاحظتَ أنَّ الغلافَ الأولَ يتسعُ لإلكترونينِ فقط، أما الغلافُ الثاني فيتسعُ لثمانيةِ إلكتروناتٍ كحدِّ أقصى. وبوجهٍ عامٍّ، فقدُ توصلَ العلماءُ إلى أنه **يمكنُ تحديدُ السعةِ القصوى لأيِّ غلافٍ بالعلاقة (2ن²)**، حيثُ ترمزُ (ن) إلى رقمِ الغلافِ. وبناءً على هذه العلاقةِ الرياضيةِ استنتجَ سعةَ كلِّ من الغلافينِ الثالثِ والرابعِ.

إنَّ عددَ الإلكتروناتِ في أيِّ غلافٍ لا يزيدُ على (8) إلكتروناتٍ، إذا كانَ ذلكَ الغلافُ هوَ الغلافُ الأخيرَ للذرةِ، فإذا كانَ هناكَ (19) إلكترونًا لذرةٍ ما، فإنَّ أولَ إلكترونينِ يدخلانِ في الغلافِ الأولِ، ومنَّ ثمَّ تدخلُ (8) إلكتروناتٍ أخرى في الغلافِ الثاني، وبذلكَ يبقى (9) إلكتروناتٍ، وهذه لا يمكنُ وضعُها معًا في الغلافِ الثالثِ لأنَّهُ سيكونُ الغلافُ الأخيرَ، وعليه لا يجوزُ أن يزيدَ عددُ الإلكتروناتِ فيه على (8)؛ لذا فإنَّهُ يستوعبُ (8) إلكتروناتٍ فقط، ويذهبُ الإلكترونُ الباقي إلى الغلافِ الرابعِ، ومنَّ ثمَّ يكونُ التوزيعُ الإلكترونيُّ للعنصرِ الذي عددهُ الذريُّ (19) وهوَ البوتاسيومُ كما في الشكلِ (3-8). ويمكنُ التعبيرُ عنَ هذا التوزيعِ رقميًّا على النحوِّ الآتي: (19K : 2,8,8,1).



الشكل (3-8): التوزيع الإلكترونيُّ لذرةِ البوتاسيومِ.

وسيقترُ التوزيعُ الإلكترونيُّ في هذا الكتابِ على العناصرِ التي أعدادُها الذريَّةُ من (1) إلى (36).

تطوير المعرفة

- عندما تفقد ذرة إلكترونًا يتكون أيون موجب، وعندما تكتسب الذرة إلكترونًا يتكون أيون سالب، اكتب التوزيع الإلكتروني لكل مما يأتي:

$_{11}\text{Na}$: , $_{11}\text{Na}^+$

$_{17}\text{Cl}$: , $_{17}\text{Cl}^-$

التقويم والتأمل

- ١ - إذا علمت أنه يوجد في ذرة المغنسيوم (Mg) المتعادلة (٣) أغلفة، يحتوي الغلاف الثالث (الأخير) فيها على إلكترونين، فما عدد الإلكترونات في ذرة المغنسيوم؟ وما عدده الذري؟

٢ - اكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الذرات الآتية:

$_1\text{H}$:

$_2\text{He}$:

$_8\text{O}$:

$_{10}\text{Ne}$:

$_{13}\text{Al}$:

$_{18}\text{Ar}$:

$_{35}\text{Br}$:

- ٣ - ما عدد الإلكترونات في الغلاف الأخير لكل ذرة في السؤال السابق؟

الجدول الدوري Periodic Table

الدرس الرابع

مع اكتشاف الكثير من العناصر الكيميائية قام العلماء بدراسة العناصر المعروفة وتنظيمها في جدول بناءً على التشابه والاختلاف في صفاتها. فما الجهود التي قادت إلى وضع **الجدول الدوري**؟ وهل توجد علاقة بين التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر وموقعه في الجدول الدوري؟

الاستكشاف والتفسير

لديك العناصر الآتية:

${}_{3}\text{Li}$ ، ${}_{5}\text{B}$ ، ${}_{6}\text{C}$ ، ${}_{8}\text{O}$ ، ${}_{7}\text{N}$ ، ${}_{9}\text{F}$ ، ${}_{10}\text{Ne}$ ، ${}_{11}\text{Na}$ ، ${}_{15}\text{P}$ ، ${}_{14}\text{Si}$ ، ${}_{12}\text{Mg}$ ، ${}_{16}\text{S}$ ، ${}_{19}\text{K}$
 . ${}_{20}\text{Ca}$ ، ${}_{17}\text{Cl}$

اكتب التوزيع الإلكتروني لهذه العناصر، ثم صنفها في الجدول الآتي، وأجب عما يليه من أسئلة:

		عدد إلكترونات الغلاف الأخير							
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
عدد الأغلفة التي توزعت فيها الإلكترونات	١								
	٢								
	٣								
	٤								

◀ بماذا تشترك العناصر التي وضعتها في كل عمود من أعمدة الجدول؟

◀ بماذا تشترك العناصر التي وضعتها في كل صف من صفوف الجدول؟

إنَّ ما قمتَ بهِ مِنْ تصنيفِ للعناصرِ قامَ بهِ علماءٌ مِنْ قبلكَ، فقد بذلوا جهوداً متعدّدةً لتصنيفِ العناصرِ، وتسهيلِ دراستِها، إذ وضعَ (مندليف) جدولاً يشملُ جميعَ العناصرِ التي كانتَ معروفةً آنذاكَ، ورتبها وفقَ كتلتِها الذريةِ، ووضعَ العناصرَ المتشابهةً في خصائصِها بعضَها تحتَ بعضٍ، وتركَ (مندليف) فراغاتٍ لعناصرٍ لم تكنْ مكتشفةً في ذلكَ الوقتِ.

وبعدَ معرفةِ التوزيعِ الإلكترونيِّ للذراتِ قامَ العالمُ (موزلي) بتنظيمِ العناصرِ في جدولٍ دوريٍّ بالاعتمادِ على التزايدِ في أعدادِها الذريةِ والتشابهِ في صفاتِها، فقامَ بترتيبِ العناصرِ في خطوطٍ أفقيةٍ وفقَ ازديادِ أعدادِها الذريةِ بدلاً من كتلتِها الذريةِ، وفي كلِّ مرةٍ يبدأ فيها بملءِ غلافٍ جديدٍ كانَ يبدأ خطأً أفقيّاً جديداً. فالغلافُ الأوّلُ يتسعُ للإلكترونينِ فقط، وعليه سنجدُ في الخطِّ الأفقيِّ الأوّلِ من الجدولِ الدوريِّ عنصرينِ فقط هما الهيدروجينُ والهيلومُ، كما الشكلُ (٣-٩).

الغلافُ الأوّلُ	١		٢	العددُ الذريُّ
	H		He	رمزُ العنصرِ

الشكلُ (٣-٩): عناصرُ الخطِّ الأفقيِّ الأوّلِ في جدولِ (موزلي).

ثمَّ بعدَ ملءِ الغلافِ الأوّلِ قامَ (موزلي) بملءِ غلافٍ جديدٍ، ورتبَ العناصرَ في خطِّ أفقيٍّ جديدٍ، وكانَ الخطُّ يحتوي على (٨) عناصرٍ؛ لأنَّ الغلافَ الثاني يتسعُ (٨) إلكتروناتٍ، كما في الشكلِ (٣-١٠) وهكذا حتى رتّبَ جميعَ العناصرِ المعروفةِ آنذاكَ.

الغلافُ الثاني	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	العددُ الذريُّ
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	رمزُ العنصرِ

الشكلُ (٣-١٠): عناصرُ الخطِّ الأفقيِّ الثاني في جدولِ (موزلي).

وأطلق على الخط الأفقي في الجدول اسم **دورة**، أما الخط العمودي فأطلق عليه اسم **مجموعة**. والشكل (٣-١١) يمثل الجدول الدوري الحديث للعناصر المكتشفة حتى اليوم.

1	2	3	4	5	6	7	8										
1 H Hydrogen 1.007 94							2 He Helium 4.002 602										
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012 182																
11 Na Sodium 22.989 770	12 Mg Magnesium 24.3050																
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955 910	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938 049	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933200	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.921 60	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.905 85	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906 38	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.905 50	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.904 47	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.905 45	56 Ba Barium 137.327	71 Lu Lutetium 174.967	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.078	79 Au Gold 196.966 55	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980 38	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	103 Lr Lawrencium (262)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (269)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Cn Copernicium (277)	113 Nh Nihonium (278)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (293)	118 Og Oganesson (294)
		57 La Lanthanum 138.9055	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.907 65	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925 34	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930 32	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934 21	70 Yb Ytterbium 173.04		
		89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.036 28	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (288)	102 No Nobelium (259)		

الشكل (٣-١١): الجدول الدوري الحديث للعناصر.

- ◀ ما عدد الدورات في الجدول الدوري؟
 - ◀ ما عدد المجموعات في الجدول الدوري؟
 - ◀ ما العلاقة بين عدد الأغلفة التي تتوزع بها إلكترونات الذرة، ورقم دورة العنصر في الجدول الدوري؟
 - ◀ ما العلاقة بين عدد إلكترونات الغلاف الأخير، ورقم مجموعة العنصر في الجدول الدوري؟
- إنَّ الجدول الدوري يحتوي على (٧) دورات أفقية، و (١٨) مجموعة، تقع مجموعتان منها على يسار الجدول و (٦) مجموعات على يمينه، وتسمى عناصر هذه المجموعات عناصر ممتلئة.

إنَّ العناصرَ الممثلةَ منها فلزاتٌ تظهرُ في الجدولِ الدوريِّ باللونِ الأزرقِ، ومنها لا فلزاتٌ تظهرُ باللونِ الأخضرِ، وأشباهُ فلزاتٍ تظهرُ باللونِ البرتقاليِّ.

ولا بدَّ أنَّكَ استنتجتَ أنَّ رقمَ دورةِ العنصرِ في الجدولِ الدوريِّ يساوي عددَ الأغلفةِ التي تشغلُها الإلكتروناتُ في التوزيعِ الإلكترونيِّ لذرةِ العنصرِ.

بينما رقمُ مجموعةِ العنصرِ يساوي عددَ الإلكتروناتِ الموجودةِ في الغلافِ الأخيرِ.

وهذا ينطبقُ على العناصرِ الممثلةِ في الجدولِ الدوريِّ.

أما المجموعاتُ التي تقعُ في وسطِ الجدولِ الدوريِّ إضافةً إلى الخطَّينِ الأفقيينِ أسفلَ الجدولِ، فتسمى عناصرَ انتقاليةً، وجميعُها فلزاتٌ، وتظهرُ في الجدولِ باللونِ الأحمرِ، وستتعرفُ كيفيةَ تحديدِ موقعِها في الجدولِ الدوريِّ، وكيفيةَ توزيعِها الإلكترونيِّ في صفوفٍ لاحقةٍ.

تطويرُ المعرفةِ

- تسمّى عناصرُ المجموعةِ الثامنةِ في الجدولِ الدوريِّ الغازاتِ النبيلةَ أو الخاملةَ، ولبعضِ مجموعاتِ العناصرِ أسماءٌ خاصةٌ بها مثلِ عناصرِ المجموعاتِ الأولى والثانيةِ والسابعةِ. فما أسماءُ هذهِ المجموعاتِ؟ وما سببُ تسميةِ كلِّ منها بهذا الاسمِ؟
- أكملِ الفراغَ في الجدولِ الآتي مبيِّناً استخداماتِ العناصرِ المذكورةِ في الجدولِ.

العنصرُ	الهيليومُ	التروجينُ	الكرومُ	الكلورُ	النيونُ
استخداماتُهُ					

استقرارُ الذرة Stability of the Atom

الدرس الخامس

عرفت أنّ عناصرَ المجموعة الثامنة في الجدولِ الدوريّ تسمّى الغازاتِ النبيلةَ أو الخاملة، وقد وجدَ العلماءُ أنّ هذه العناصرَ ليس لها مركباتٌ، ولا تتفاعلُ في الظروفِ العاديةِ، فما السببُ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

لديك العناصرُ الآتيةُ من المجموعة الثامنة في الجدولِ الدوريّ:



◀ اكتبِ التوزيعَ الإلكترونيّ لذراتِ هذه العناصرِ.

◀ ما المشتركُ في التوزيعِ الإلكترونيّ لذراتِ هذه العناصرِ؟

لا بدّ أنّك لاحظتَ أنّ عناصرَ المجموعة الثامنة في الجدولِ الدوريّ تحتوي على (٨) إلكتروناتٍ في غلافها الأخير، وهي عناصرٌ لا تميلُ للتفاعلِ في الظروفِ العاديةِ، وهذا يعني أنّ وجودَ (٨) إلكتروناتٍ في الغلافِ الأخيرِ للذرة يجعلُ تركيبها مستقرًا، باستثناءِ عنصرِ الهيليومِ الذي يكتملُ غلافهُ بالإلكترونين، ويعدُّ مستقرًا؛ لذلك سميتُ هذه العناصرُ عناصرَ نبيلةً أو خاملةً. فكيفَ يمكنُ لذراتِ العناصرِ أن تصلَ إلى حالةِ الاستقرارِ كما في العناصرِ النبيلة؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

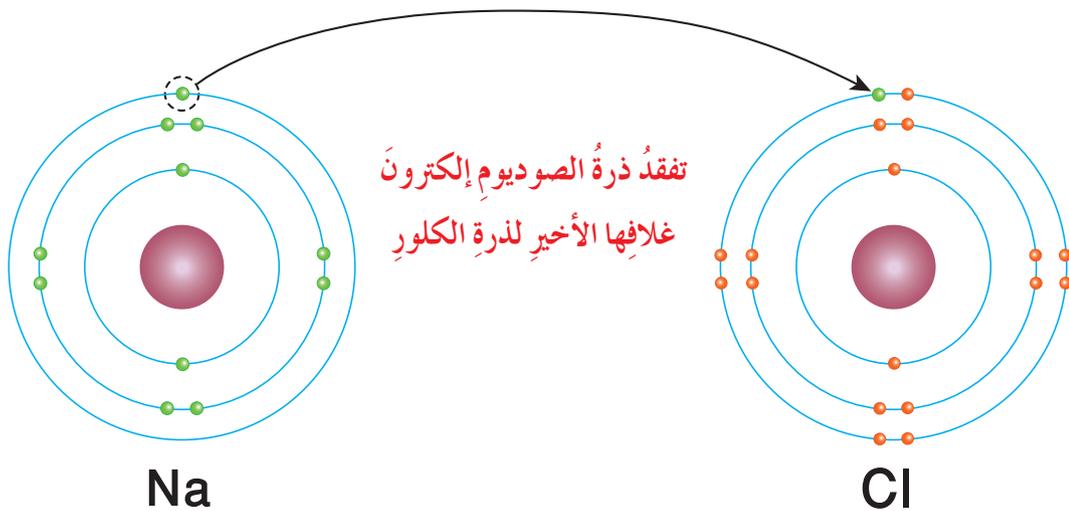
اعتمادًا على التوزيعِ الإلكترونيّ للصدويومِ والكلورِ، أجبَ عما يأتي:



- ◀ ما عدد إلكترونات الغلاف الأخير في ذرة الصوديوم؟ وكيف يمكن أن تصل ذرة الصوديوم إلى توزيع إلكترونيّ شبيه بالتوزيع الإلكترونيّ للغاز النبيل؟
- ◀ ما عدد إلكترونات الغلاف الأخير في ذرة الكلور؟ وكيف يمكن أن تصل ذرة الكلور إلى توزيع إلكترونيّ شبيه بالتوزيع الإلكترونيّ للغاز النبيل؟
- ◀ ماذا يحدث لو ارتبطت ذرة الصوديوم بذرة الكلور؟

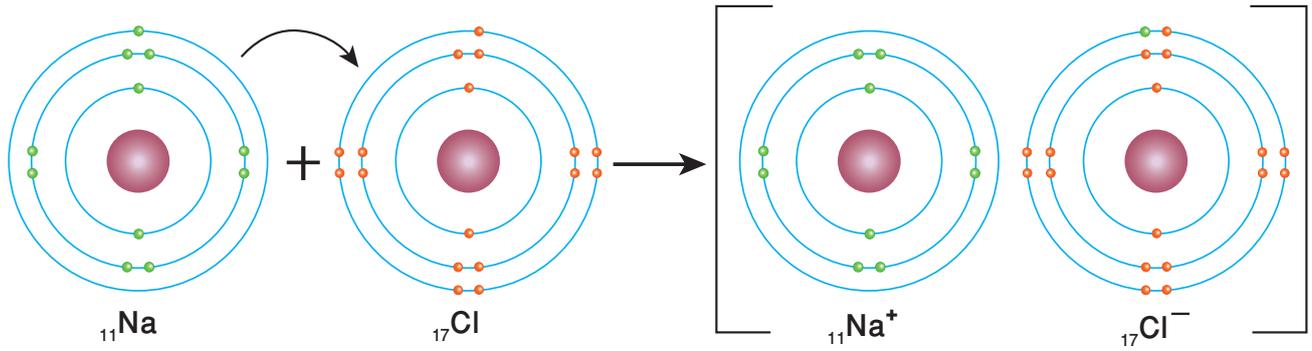
لا بدّ أنّك توصلت إلى أنّ ذرة الصوديوم التي تحتوي في غلافها الأخير على إلكترون واحد يمكن أن تصل إلى توزيع إلكترونات الغاز النبيل القريب منها وهو النيون ($_{10}\text{Ne}$)، إذا فقدت هذا الإلكترون، وعليه يصبح توزيعها الإلكترونيّ (2,8)، أما ذرة الكلور التي تحتوي غلافها الأخير على (7) إلكترونات يمكن أن تصل إلى توزيع إلكترونات الغاز النبيل القريب منها وهو الأرجون ($_{18}\text{Ar}$) إذا اكتسبت إلكترونًا واحدًا، وبذا يصبح توزيعها الإلكترونيّ (2,8,8).

وإذا اقتربت ذرة صوديوم من ذرة كلور فإنّ ذرة الصوديوم ستفقد هذا الإلكترون من غلافها الأخير، وتكسبه ذرة الكلور كما في الشكل (3-12)؛ وبذا يصبح توزيع إلكترونات كلّ منهما مشابهاً لتوزيع إلكترونات الغاز النبيل القريب منها؛ أيّ توزيع إلكترونيّ مستقرّ.



الشكل (3-12): انتقال الإلكترون من ذرة الصوديوم إلى ذرة الكلور.

وإذا نظرنا إلى توزيع إلكترونات كلٍّ من الصوديوم والكلور قبل الارتباط وبعده، فإن ذرة الصوديوم تصبح مشحونة بشحنة موجبة؛ لأن عدد البروتونات فيها أكبر من عدد الإلكترونات، وشحنتها (+1)، وتسمى **أيوناً موجباً**، ويرمز له بالرمز (Na^+) ، أما ذرة الكلور فتصبح مشحونة بشحنة سالبة؛ لأن عدد الإلكترونات فيها يزيد على عدد البروتونات بواحد، وتسمى **أيوناً سالباً**، ويرمز له بالرمز (Cl^-) ، كما في الشكل (٣-١٣).



الشكل (٣-١٣): التوزيع الإلكتروني لذرتي الصوديوم والكلور قبل الارتباط وبعده.

إن الوصول لحالة الاستقرار يعني الوصول إلى توزيع إلكترونيٍّ شبيه بالتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل، أي أن الذرات تصل إلى حالة الاستقرار من طريق فقد الإلكترونات أو كسبها، ويمكن أن تصل إلى حالة الاستقرار من طريق المشاركة بالإلكترونات، بحيث يصبح غلافها الأخير مكتملاً، ويتحقق ذلك من خلال التفاعلات الكيميائية، وتكوين روابط بين الذرات.

تطوير المعرفة

- لماذا يوضع عنصر الهيليوم (He) في المجموعة الثامنة على الرغم من أن عدد إلكترونات الغلاف الأخير فيه (٢) وليس (٨)؟

١ - أكمل الجدول الآتي:

التوزيع الإلكتروني للعنصر النبيل	العدد الذري للعنصر النبيل	رمز أقرب عنصر نبيل	التوزيع الإلكتروني للأيون	رمز الأيون	التوزيع الإلكتروني للذرة	العدد الذري	رمز العنصر
	10		2,8			13	Al
2,8					2,5		N
		He			2,1		Li
	10		2,8	F ⁻		9	F

٢ - اكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الأيونات الآتية:

${}_{12}\text{Mg}^{+2}$:

${}_{8}\text{O}^{-2}$:

٣ - وضح بالرسم، كيف يصل كل من الألمنيوم (${}_{13}\text{Al}$)، والفلور (${}_{9}\text{F}$) إلى حالة الاستقرار.



أستطيع بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أن:

الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جداً	جيد	مقبول	ضعيف
١	أحدّد خصائص مكونات الذرة.					
٢	أوضّح المقصودَ بالعددِ الذريِّ والعددِ الكتليِّ.					
٣	أكتب التوزيعَ الإلكترونيَّ لبعضِ ذرات العناصرِ.					
٤	أحدّد موقعَ العنصرِ في الجدولِ الدوريِّ تبعاً للتوزيعِ الإلكترونيِّ لذرتِه.					
٥	أوضّح مفهومَ استقرارِ الذرةِ.					
٦	أوضّح كيفَ يتكوّن الأيونُ الموجبُ، والأيونُ السالبُ.					

١ - وضح المقصود بكل من:
العدد الذري، والعدد الكتلي، والأيون، والجدول الدوري الحديث، والدورة،
والمجموعة.

٢ - فسّر العبارات الآتية:

أ - على الرغم من صغر حجم النواة إلا أنها تشكل معظم كتلة الذرة.
ب - لا يوجد مركبات للعناصر النبيلة في الطبيعة.

٣ - ذرة متعادلة تحتوي (٥) إلكترونات في الغلاف الثالث، وعددها الكتلي يساوي (٣١):

أ - ما عدد الإلكترونات في هذه الذرة؟

ب - ما عدد البروتونات في هذه الذرة؟

ج - ما عدد النيوترونات في هذه الذرة؟

د - ما العدد الذري لهذه الذرة؟

٤ - اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر الآتية، ثم حدّد موقعها في الجدول الدوري:

${}^7\text{N}$:

${}^{15}\text{P}$:

${}^{20}\text{Ca}$:

${}^4\text{Be}$:

٥- ادرس العناصر (F₉ ، Li₃ ، O₈ ، Mg₁₂ ، B₅ ، Cl₁₇ ، S₁₆) ، وأجب عمّا يليها من أسئلة:

أ - أي من هذه العناصر عدد الأغلفة الرئيسية لذرتة يساوي (٣)؟

ب - أي من هذه العناصر عدد إلكترونات الغلاف الأخير لذرتة يساوي (١)؟

ج - أي من هذه العناصر يصل إلى حالة الاستقرار من خلال فقد إلكترونين؟

د - أي من هذه العناصر يكون أيوناً ثنائياً سالباً؟

الرابطه الكيميائية والمعادله الكيميائية

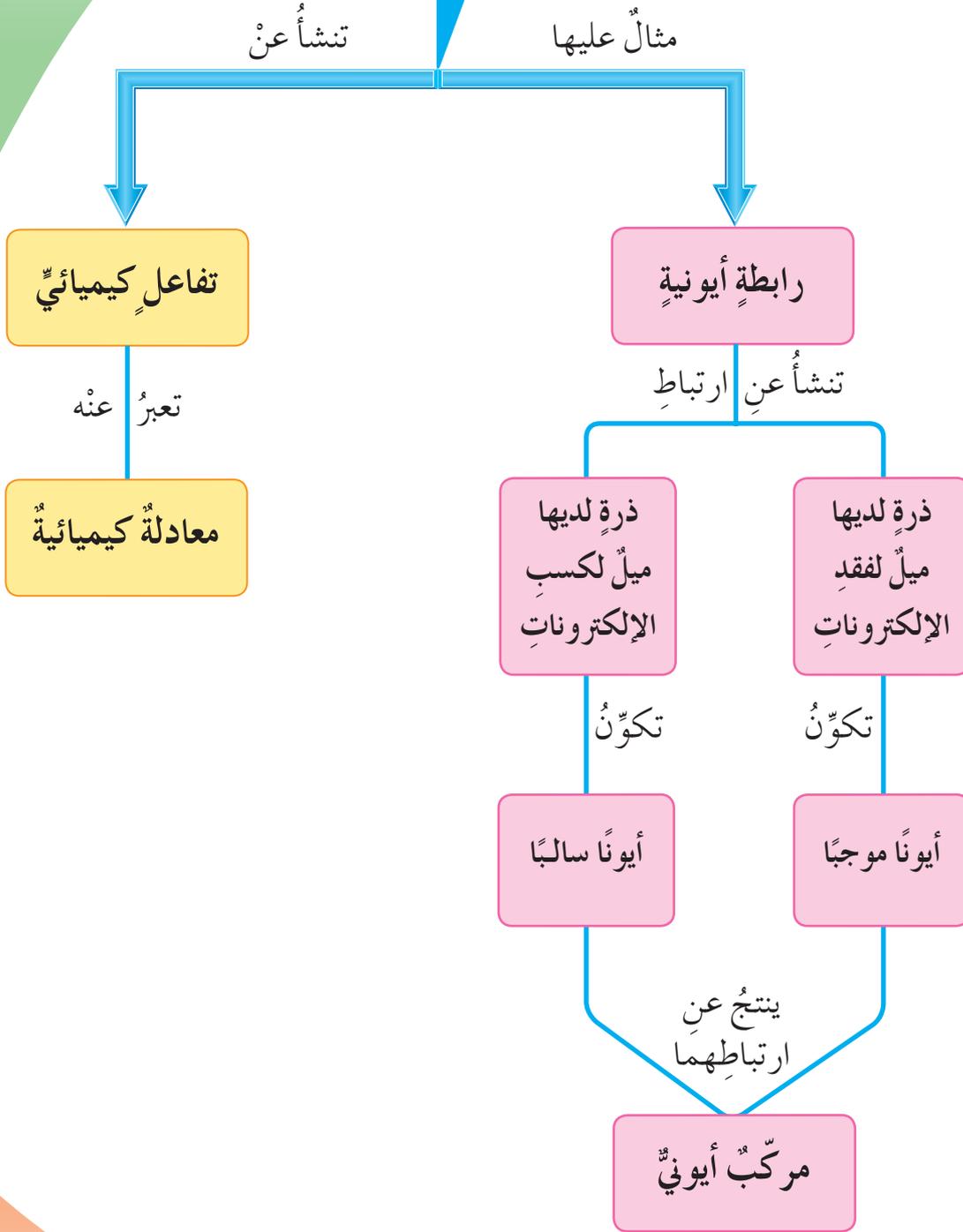
Chemical Bond and Chemical Equation



يحتوي البحر الميت على العديد من الأملاح التي توجد على شكل مركبات أيونية، مثل: كلوريد الصوديوم، وكلوريد البوتاسيوم، وكلوريد الكالسيوم، وكلوريد المغنيسيوم، وبروميد المغنيسيوم، وكبريتات الكالسيوم، وتوجد فيه بملايين الأطنان، وتعد هذه الأملاح ذات أهمية اقتصادية عالية؛ فهي تستخدم بعد استخراجها في صناعات مختلفة، فضلاً عن أن كميات كبيرة من هذه المركبات تُصدّر إلى الخارج، حيث تشكل صادرات هذه الأملاح نسبة كبيرة من إجمالي الصادرات الأردنية، وبذلك تساهم في رفع مستوى الاقتصاد الأردني.

فما المركبات الأيونية؟ وما خصائصها؟ وهل يوجد أنواع أخرى من المركبات؟

الروابط الكيميائية



كلوريد البوتاسيوم (KCl) أحد أشهر الأملاح التي تستخرج من البحر الميت، وهو مركب أيوني يدخل في العديد من الصناعات، ويستخدم في مجالات متعددة، فكيف ترتبط ذرات العناصر بعضها ببعض في هذا المركب؟

الاستكشاف والتفسير

- من خلال معرفتك للتوزيع الإلكتروني لذرتي البوتاسيوم والكلور، أجب عما يأتي:
- ▶ كيف يصل البوتاسيوم إلى حالة الاستقرار؟ وما نوع الأيون الذي يكونه؟
 - ▶ كيف يصل الكلور إلى حالة الاستقرار؟ وما نوع الأيون الذي يكونه؟
 - ▶ ماذا يحدث عند اقتراب ذرة البوتاسيوم من ذرة الكلور؟
 - ▶ ما نوع القوة التي تنشأ بين أيونين مختلفين في الشحنة؟ سم هذه القوة.

عند اقتراب ذرتين لعنصرين مختلفين، لإحدهما قابلية لفقد الإلكترونات، وللأخرى قابلية لكسب الإلكترونات، كما في ذرتي البوتاسيوم (K) والكلور (Cl) تنشأ رابطة أيونية، حيث تميل ذرة البوتاسيوم إلى فقد إلكترون الغلاف الأخير بوجود ذرة الكلور، وينتج أيون البوتاسيوم الموجب (K^+) ذو التوزيع الإلكتروني المشابه للغاز النبيل القريب منه، وهو الأرجون ($_{18}Ar$) ذو التوزيع الإلكتروني (2,8,8) المستقر. أما ذرة الكلور فتتميل إلى كسب إلكترون بوجود ذرة البوتاسيوم لينتج أيون الكلور السالب (Cl^-)، ويصبح توزيعه الإلكتروني مشابهاً للأرجون المستقر، وينشأ تجاذب كهربائي بين أيون البوتاسيوم الموجب وأيون الكلور السالب يُسمى **رابطة أيونية**، ويتكوّن نتيجة ذلك مركب كلوريد البوتاسيوم ويسمى **مركباً أيونياً**.

تساوي الشحنات الموجبة والسالبة؛ أي يبقى المجموع الجبري لشحنات المركب يساوي صفرًا، فإن أيون المغنيسيوم (Mg^{+2}) لا بد أن يرتبط بأيوني فلور (F^-)، وتكون صيغة المركب الناتج (MgF_2).

ومن أهم صفات المركبات الأيونية أن قوى التجاذب بين أيوناتها كبيرة؛ لذلك فدرجات انصهارها مرتفعة، كما أنها توصل التيار الكهربائي في حالة المحلول أو المصهور.

تطوير المعرفة

- وضّح باستخدام رموز لويس كيف تنشأ الرابطة الأيونية بين:
الألمنيوم، والكلور.

التقويم والتأمل

– كلوريد الكالسيوم مركب أيوني، يوجد في مياه البحر الميت، ويعتد مركبًا ذا أهمية اقتصادية، وضّح باستخدام رموز لويس كيف يرتبط الكلور مع الكالسيوم في هذا المركب.

الصيغ الكيميائية للمركبات الأيونية

Chemical Formulas for Ionic Compounds

الدرس الثاني

تتكوّن المركّبات الأيونية - كما مرّ بك سابقاً- من ارتباط أيون موجب بأيون سالب برابطة أيونية. ويمكن التعبير عن هذه المركّبات باستخدام الصيغ الكيميائية. فما المقصود بالصيغة الكيميائية؟ وماذا يلزم لكتابتها؟

الاستكشاف والتفسير

ادرس الجدول الآتي، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه:

الجدول (3-3): بعض المركبات الأيونية، وصيغها الكيميائية.

رمز العنصر	S	K	O	Al	Cl	Mg	N	Ca
شحنة أيون العنصر	-2	+1	-2	+3	-1	+2	-3	+2
صيغة المركب	K_2S	Al_2O_3	$MgCl_2$	Ca_3N_2				
اسم المركب	كبريتيد البوتاسيوم	أكسيد الألمنيوم	كلوريد المغنيسيوم	نتريد الكالسيوم				

- ◀ استخلص من الجدول الخطوات المتبعة في كتابة الصيغة الكيميائية للمركب.
 - ◀ ما القاعدة المستخدمة في تسمية المركبات الأيونية؟
 - ◀ ما الشحنة الكلية التي تظهر على المركب في كلّ صيغة من الصيغ في الجدول؟
- لا بدّ أنّك استنتجت أنّ الصيغة الكيميائية للمركب هي الصيغة التي تبين نوع الذرات وعددها في المركب، وأنّه عند تكوين مركبات كيميائية تكون الشحنة الكلية لها صفراً، أي أنّ مجموع الشحنات الموجبة والسالبة على أيونات العناصر المكوّنة لصيغة المركب يساوي صفراً، وبذلك تكون هذه المركبات متعادلة كهربائياً. وعندما يكون الأيونان

الموجب والسالب في المركب متساويين في الشحنة فإنهما يرتبطان معاً بنسبة (١:١)، أما إذا كانت شحنة الأيونات مختلفة في قيمتها فتكون النسبة العددية لأيونات العناصر المكونة للصيغة مختلفة، بحيث يبقى المجموع الجبري لشحنات الأيونات فيه مساوياً للصفر، فمثلاً يرتبط المغنيسيوم مع الكلور بنسبة (٢:١) مكوناً كلوريد المغنيسيوم ذا الصيغة الكيميائية $(MgCl_2)$.

وهذا يعني أنه في المركبات الأيونية التي تتكون من تجمع كبير من الأيونات الموجبة والسالبة، فإن الصيغة الكيميائية للمركب الأيوني لا تعبر عن عدد الأيونات المكونة للمركب، وإنما تعبر عن النسبة بين هذه الأيونات.

وبذلك فإن كتابة الصيغة الكيميائية للمركبات الأيونية تحتاج إلى معرفة شحنة الأيون الموجب والسالب لتحديد الصيغة الصحيحة لها.

أما لتسمية المركب الأيوني فإننا نبدأ باسم الأيون السالب مضافاً له المقطع (يد)، ثم نتبعه بالأيون الموجب. فالمركب الأيوني ذو الصيغة $(MgCl_2)$ يكون اسمه كلوريد المغنيسيوم.

؟؟؟

سؤال

حدّد الخطأ في الصيغ الكيميائية الآتية، مبرراً إجابتك.



وعند دراستك للمركب الأيوني $(CaCl_2)$ ستجد أنه يتكون من ارتباط أيونات الكالسيوم الموجبة (Ca^{+2}) مع أيونات الكلور السالبة (Cl^-) ، وهذه الأيونات بسيطة التركيب؛ لأن كلاً منها يتكون من نوع واحد من الذرات. في حين أن كبريتات الكالسيوم $(CaSO_4)$ مركب أيوني يتكون من ارتباط أيونات الكالسيوم الموجبة (Ca^{+2}) وهي

أيونات بسيطة التركيب مع أيونات أخرى سالبة وهي الكبريتات (SO_4^{-2})، ويطلق على أيون الكبريتات والأيونات المشابهة له اسم **مجموعة أيونية**. فما المقصود بالمجموعة الأيونية؟ وكيف تكتب الصيغ الكيميائية لمركبات أيونية تحتوي على هذه المجموعات؟

الاستكشاف والتفسير

ادرس الجدول (٣-٤) الذي يحتوي على بعض المجموعات الأيونية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

الجدول (٣-٤): مجموعات أيونية.

المجموعة الأيونية	الهيدروكسيد	النترات	الكربونات	الكبريتات	الفسفات	الأمونيوم
الصيغة	OH^-	NO_3^-	CO_3^{-2}	SO_4^{-2}	PO_4^{-3}	NH_4^+
الشحنة	-1	-1	-2	-2	-3	+1

- ◀ هل تحتوي هذه المجموعات الأيونية على نوع واحد من الذرات، أم أكثر؟
 - ◀ أي المجموعات الأيونية تحمل شحنة موجبة؟
 - ◀ ما اسم المجموعة الأيونية التي تحتوي على كربون وأكسجين؟
 - ◀ ما رمز مجموعة النترات؟
- لا بد أنك توصلت إلى أن المجموعة الأيونية هي أيون مكون من نوعين أو أكثر من الذرات، وتحمل شحنة سالبة أو موجبة.
- ويمكننا من خلال معرفة رموز هذه الأيونات وشحنتها كتابة الصيغ الكيميائية لمركبات أيونية تدخل هذه المجموعات في تركيبها.

مثال

اكتب الصيغة الكيميائية لكل من:

١ - نترات الصوديوم.

٢ - فسفات الكالسيوم.

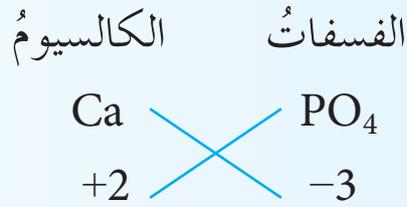
الحل

١ - نترات الصوديوم مركب أيوني يتكون من ارتباط أيون الصوديوم (Na^+) مع مجموعة النترات (NO_3^-)، ويتم كتابة الصيغة الكيميائية للمركب كما يأتي:



الصيغة الكيميائية لنترات الصوديوم NaNO_3 .

٢ - أما فسفات الكالسيوم فمركب أيوني يتكون من ارتباط أيون الكالسيوم (Ca^{+2}) مع مجموعة الفسفات (PO_4^{-3})، ويتم كتابة الصيغة الكيميائية للمركب كما يأتي:



الصيغة الكيميائية لفسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

تطوير المعرفة

- يعدُّ البحر الميت مصدرًا مهمًا للعديد من المركبات الأيونية، اختر أحد هذه المركبات الأيونية، واكتب عنه فقرة لا تزيد على خمسة أسطر مبيِّنا فيها الصيغة الكيميائية والأهمية الاقتصادية له، واستخداماته في الحياة، واقرأها في الإذاعة المدرسية.
- اكتب تقريرًا عن أهمية صخور الفسفات في الأردن، ودورها في صناعة الأسمدة، وكيفية استغلال هذا الخام المتوافر في الأردن بكميات كبيرة؛ ليكون مصدر دخل دائم للوطن، وناقش زملاءك في ذلك.

التقويم والتأمل

١ - أكمل الفراغات في الجدول بكتابة الصيغ الكيميائية للمركبات فيه:

الصيغة الكيميائية	اسم المركب
	أكسيد البوتاسيوم
	هيدروكسيد الألمنيوم
	كبريتيد المغنيسيوم
	نترات الكالسيوم

٢ - أكمل الجدول الآتي بكتابة اسم المركب لكل صيغة من صيغ المركبات الأيونية فيه:

اسم المركب	الصيغة الكيميائية
	NH_4Cl
	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
	NaNO_3

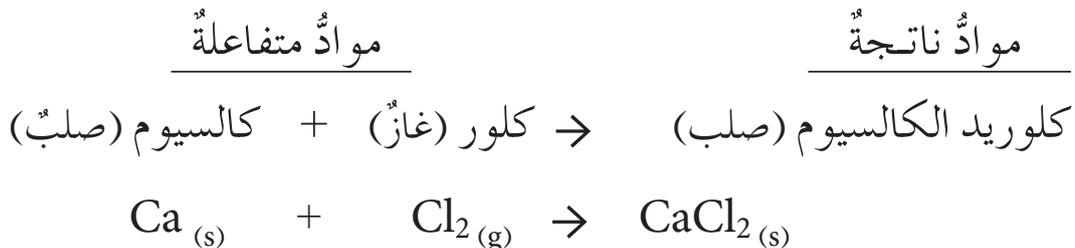
تعدُّ **المعادلة الكيميائية** طريقةً مثاليةً للتعبير عن التفاعل الكيميائي، ويعبرُ عنها بالكلمات أو بالرموز، وتوضِّح المعادلة الكيميائية المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، وظروف التفاعل، والحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة، ويتمُّ موازنة المعادلة الكيميائية بحيث تراعي قانون حفظ المادة.

فما الخطوات التي تتطلبها كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة؟

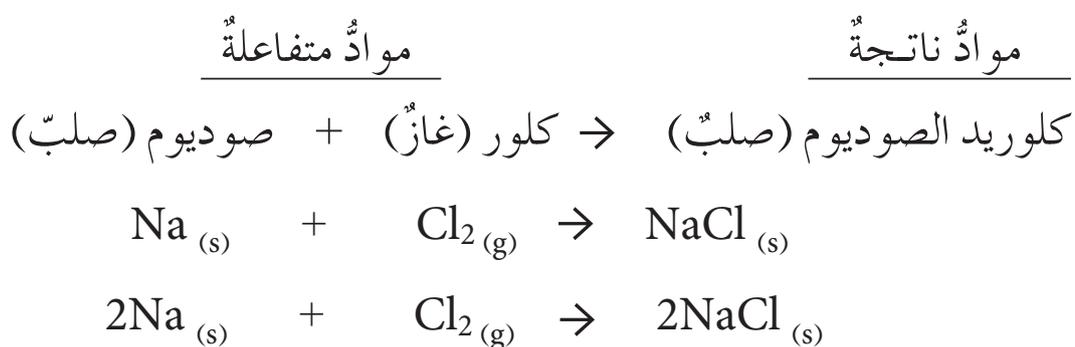
الاستكشاف والتفسير

تأمل المعادلتين الآتيتين، ثم استخلص منهما خطوات كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة.

◀ تفاعل الكالسيوم مع الكلور لإنتاج كلوريد الكالسيوم.



◀ تفاعل الصوديوم مع الكلور لإنتاج كلوريد الصوديوم.



إنّ كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة يتطلب الآتي:

أولاً: معرفة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل.

ثانياً: معرفة الرموز الصحيحة للعناصر والصيغ الكيميائية للمركبات الداخلة في التفاعل والناتجة منه.

ثالثاً: معرفة ظروف التفاعل والحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة. والجدول (٣-٥) يوضّح رموز الحالة الفيزيائية.

الجدول (٣-٥): رموز الحالة الفيزيائية.

رمزها	الحالة الفيزيائية
(g)	غاز
(l)	سائل
(s)	صلب
(aq)	محلول مائي

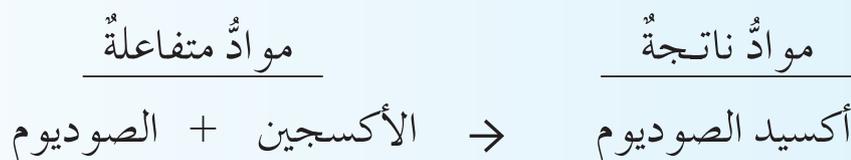
رابعاً: مراعاة قانون حفظ المادة عند موازنة المعادلة.

مثال (١)

اكتب معادلة موزونة توضح تفاعل فلز الصوديوم الصلب مع غاز الأوكسجين لإنتاج أكسيد الصوديوم الصلب.

الحل

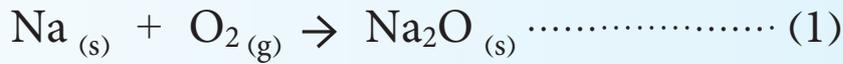
١ - نحدد المواد المتفاعلة والمواد الناتجة:



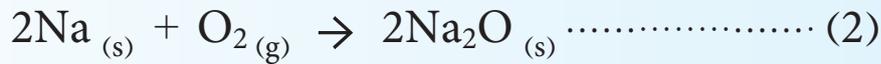
٢ - نضع الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة فنحصل على معادلة لفظية للتفاعل:



٣ - نحول المعادلة اللفظية السابقة إلى معادلة رمزية



٤ - لموازنة المعادلة فإننا نضرب عدد ذرات الصوديوم في المواد المتفاعلة بالعدد (٢) في المعادلة رقم (١) لتساوي عددها في المواد الناتجة، ولموازنة عدد ذرات الأكسجين بين طرفي المعادلة فإنه لا بد من ضرب الصيغة (Na₂O) بالعدد (٢) لتصبح المعادلة:



وعند النظر إلى ذرات الصوديوم في المعادلة (٢) سنجد أن عددها في المواد المتفاعلة يساوي (٢)، وفي المواد الناتجة يساوي (٤)؛ لذلك لا بد من ضرب عدد ذرات الصوديوم بالمواد المتفاعلة بالعدد (٤) بدلاً من العدد (٢)، وليصبح عدد ذرات الصوديوم في المواد المتفاعلة مساوياً لعددها في المواد الناتجة، لتصبح المعادلة النهائية الموزونة:



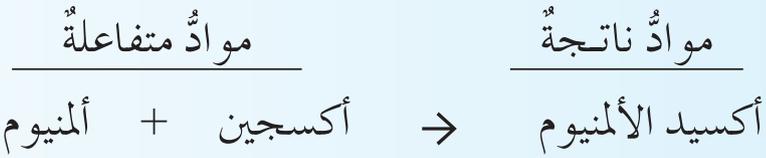
لاحظ أن المعادلة الكيميائية الموزونة لا بد أن يكون عدد الذرات فيها من كل نوع من المواد المتفاعلة يساوي عددها في المواد الناتجة، أي يجب أن تحقق المعادلة الموزونة **قانون حفظ المادة** الذي ينص على أن المادة لا تفنى ولا تُستحدث في التفاعل الكيميائي، وإنما تتحول من شكل إلى آخر.

مثال (٢)

اكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل تفاعل الألمنيوم الصلب مع غاز الأكسجين لإنتاج أكسيد الألمنيوم الصلب.

الحل

١ - نحدد المواد المتفاعلة والمواد الناتجة:



٢ - نضع الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة فنحصل على معادلة لفظية للتفاعل:

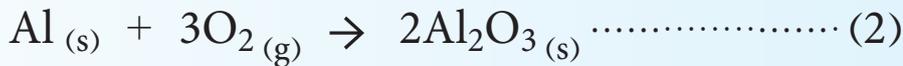


٣ - نحول المعادلة اللفظية السابقة إلى معادلة رمزية:



٤ - لموازنة المعادلة فإننا نضرب عدد ذرات الأكسجين في المواد المتفاعلة بالعدد (٣)

ليصبح عدد ذرات الأكسجين في المواد المتفاعلة يساوي (٦). ولموازنة عدد ذرات الألمنيوم بين طرفي المعادلة فإنه لا بد من ضرب الصيغة (Al_2O_3) بالعدد (٢) لتصبح المعادلة:



وعند النظر إلى ذرات الألمنيوم في المعادلة (٢) سنجد أنه يجب أن نضرب عدد ذرات الألمنيوم في المواد المتفاعلة بالعدد (٤) ليصبح مساوياً لعدد ذرات الألمنيوم في المواد الناتجة، لتصبح المعادلة النهائية الموزونة:



مثال (٣)

يتفاعل فلز الصوديوم الصلب مع محلول كبريتات المغنيسيوم لينتج محلول كبريتات الصوديوم، وذرات المغنيسيوم الصلب. اكتب معادلة لفظية ومعادلة رمزية موزونة للتفاعل.

الحل

١- نكتب المعادلة اللفظية للتفاعل:

مغنيسيوم (صلب) + كبريتات الصوديوم (محلول) → كبريتات المغنيسيوم (محلول) + صوديوم (صلب)

٢- نكتب المعادلة الرمزية:



٣- نوازن معادلة التفاعل:

عدد ذرات الصوديوم في المواد المتفاعلة يساوي (١)، بينما في المواد الناتجة يساوي (٢)، لذلك نضرب عدد ذرات الصوديوم بالعدد (٢)، لتصبح المعادلة:



عدد ذرات المغنيسيوم في المواد المتفاعلة والمواد الناتجة يساوي (١)، وعدد ذرات الكبريت في المواد المتفاعلة والمواد الناتجة يساوي (١)، وعدد ذرات الأكسجين في المواد المتفاعلة والمواد الناتجة يساوي (٤).

وعليه، فإن المعادلة النهائية الموزونة للتفاعل هي:



تطوير المعرفة

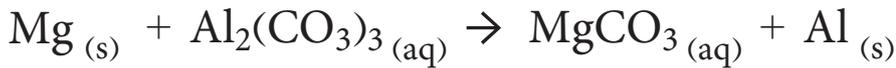
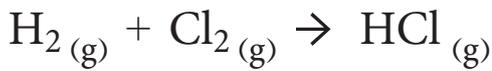
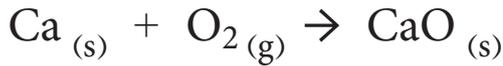
- يتفاعل فلز الصوديوم الصلب مع محلول نترات الكالسيوم لينتج محلول نترات الصوديوم، و يترسب الكالسيوم الصلب، اكتب معادلة لفظية، ثم معادلة رمزية موزونة للتفاعل.

التقويم والتأمل

١ - ما عدد ذرات كل عنصر في كل من الصيغ الكيميائية الآتية:



٢ - وازن المعادلات الآتية:





أستطيع بعد دراستي هذا الفصل، أن:

الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جداً	جيد	مقبول	ضعيف
١	أوضح المقصود بالرابطة الأيونية، وكيف تنشأ.					
٢	أميز الأيون من المجموعة الأيونية.					
٣	أكتب الصيغ الكيميائية لبعض المركبات الأيونية.					
٤	أسمي بعض المركبات الأيونية.					
٥	أكتب معادلة لفظية لتفاعل ما.					
٦	أعبر عن المعادلة اللفظية بمعادلة رمزية موزونة.					

١ - وضح المقصود بكل من الرابطة الأيونية، وقانون حفظ المادة، والمعادلة الكيميائية.

٢ - اكتب رموز لويس لكل من:

${}^8\text{O}$	${}^{20}\text{Ca}$
${}^{18}\text{Ar}$	${}^{15}\text{P}$

٣ - اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات الآتية:

أ - نترات الأمونيوم.

ب - كربونات الصوديوم.

ج - كبريتات الأمونيوم.

د - أكسيد البوتاسيوم.

هـ - فسفيد الصوديوم.

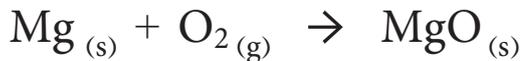
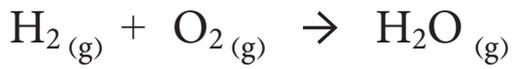
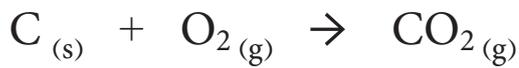
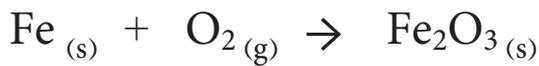
٤ - وضح باستخدام رموز لويس كيف تتكوّن الرابطة الأيونية في المركبات الآتية:

أ - LiF

ب - CaO

ج - AlBr_3

٥ - وازن المعادلات الآتية:





يشكّل الإسمنتُ المستخدمُ في البناءِ مصدرَ دخلٍ مهمٍّ للأردنِّ، ويمكننا استخدامَ الإسمنتِ في الأعمالِ الفنيةِ البسيطةِ التي تضيفي طابعاً مميّزاً ورائعاً، ونسهمُ بذلك في التقليلِ من التلوّثِ البيئيِّ.

عزيزي الطالبُ، ستستخدمُ أكياسَ الخيشِ أو بقايا الأقمشةِ والملابسِ الرثةِ التي توجدُ في كلّ المنازلِ وغالباً ما تُلقى في النفاياتِ، وتسببُ تلوّثَ البيئَةِ، في إنتاجِ هذه الأعمالِ الفنيةِ.

أحضِرْ أكياسَ الخيشِ أو القماشِ، واستعملِ خليطاً من الإسمنتِ والماءِ، وضعه على هذه الأكياسِ والأقمشةِ، ثمّ اتركها تجفُّ بعدَ وضعِها في مكانٍ مناسبٍ، كما في الشكلِ (٣-١٥)، وبعدَ ذلكِ أضفِ بعضَ اللمساتِ الفنيةِ على الناتجِ النهائيِّ، واستخدمه لتجميلِ المدرسةِ أو المنزلِ.



الشكلُ (٣-١٥): استخدامُ الإسمنتِ في أعمالٍ فنيةٍ.

أسئلة الوحدة

١ - ضع دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

(١) الإلكترونات هي:

- أ - جسيمات سالبة الشحنة مهملة الكتلة.
ب - جسيمات موجبة الشحنة مهملة الكتلة.
ج - جسيمات متعادلة الشحنة توجد في النواة.
د - جسيمات سالبة الشحنة توجد في النواة.

(٢) العدد الكتلي هو:

- أ - مجموع عدد الإلكترونات والبروتونات.
ب - عدد النيوترونات.
ج - عدد البروتونات.
د - مجموع عدد البروتونات والنيوترونات.

(٣) العدد الذري لأيون يحتوي (٥) بروتونات، و(٦) نيوترونات، وشحنته

(٣+)، يساوي:

- أ - (٥). ب - (٦). ج - (٨). د - (١١).

(٤) عنصر عدد نيوتروناته (١٨)، وتوزيعه الإلكتروني (2,8,7)، وعليه يكون

عدده الكتلي يساوي:

- أ - (١٧). ب - (١٨). ج - (٣٥). د - (٧).

(٥) عدد الإلكترونات في أيون المغنيسيوم $^{24}_{12}\text{Mg}^{+2}$:

- أ - (١٢). ب - (١٠). ج - (١٤). د - (٢٤).

(٦) السعة القصوى من الإلكترونات في الغلاف الثاني:

أ - (٢). ب - (١٠). ج - (١٨). د - (٨).

(٧) يمثّل $({}_Z^Y X)$ رمزاً لذرة أحد العناصر، وعليه يكون عدد النيوترونات في هذه الذرة يساوي:

أ - $(z+y)$. ب - (y) . ج - (z) . د - $(y-z)$.

(٨) رمز ذرة اليورانيوم ${}_{92}^{235}U$ ، وعلى ذلك فإن عدد الإلكترونات في هذه الذرة يساوي:

أ - (٩٢). ب - (٢٣٥). ج - (٣٢٧). د - (١٤٣).

(٩) عدد البروتونات في ذرة عنصر عدده الذري (٢٣)، وعدده الكتلي (٥١) هو:

أ - (٢٣). ب - (٢٨). ج - (٥١). د - (٧٤).

(١٠) بالاعتماد على موقع عنصر الصوديوم في الجدول الدوري، يوصف بأنه:

أ - فلز. ب - لا فلز. ج - عنصر انتقالي. د - شبه فلز.

(١١) أي من العناصر الآتية لا يكون مركبات؟

أ - الكالسيوم. ب - الهيدروجين. ج - النيون. د - الأكسجين.

(١٢) ذرة متعادلة تحتوي على (٦) إلكترونات في الغلاف الثالث، وعليه فإن عددها الذري:

أ - (٦). ب - (١٦). ج - (٨). د - (١٠).

٢ - ضع إشارة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وإشارة (×) أمام العبارة الخطأ فيما يخص الجدول الدوري:

- أ - الفلزات أكثر من اللافلزات في الجدول الدوري. ()
- ب - العناصر في المجموعة الواحدة لها نفس عدد الإلكترونات في الغلاف الأخير. ()
- ج - العناصر في أقصى اليسار من الجدول الدوري هي فلزات. ()
- د - رُتبت العناصر في الجدول الدوري الحديث حسب تزايد كتلتها الذرية. ()
- ٣ - عند إضافة محلول كلوريد الصوديوم إلى محلول نترات الفضة يتكوّن محلول نترات الصوديوم وراسب أبيض من كلوريد الفضة، اكتب معادلةً كيميائيةً موزونةً تمثل هذا التفاعل.



الوحدة
الرابعة

الاهتزازات والموجات

Oscillations and Waves

﴿أَوْ كَظُلُمَاتٍ فِي بَحْرٍ لُّجِّيٍّ يَغْشَاهُ مَوْجٌ مِّنْ فَوْقِهِ مَوْجٌ﴾ [سورة النور، الآية ٤٠].

• ما الموجة؟ وكيف تنشأ؟

Oscillatory Motion الحركة الاهتزازية



طائرُ الطنَّانِ مِنَ الطيورِ صغيرةِ الحجمِ، يوجدُ منها أكثرُ منَ (٣٠٠) نوعٍ في العالمِ، عُرِفَتْ تلكَ الطيورُ بالطنَّانةِ بسببِ صوتِ الطنينِ الصادرِ منَ الحركةِ الاهتزازيةِ لأجنحتها عندَ الرفرفةِ بتردداتٍ عاليةٍ مسموعةٍ للبشرِ. تستطيعُ الطيورُ الطنَّانةُ أنْ تحومَ في الجوّ باهتزازٍ سريعٍ لجناحيها، تكونُ عادةً بمعدّلِ (٨٠) مرّةً في الثانيةِ الواحدةِ تقريباً، وقد تصلُ إلى (٢٠٠) مرّةً في الثانيةِ الواحدةِ أحياناً، كما أنّ تكوينَ أجنحتها يسمحُ لها بالطيرانِ في جميعِ الاتجاهاتِ.

فما الحركة الاهتزازية؟ وما التردد؟

الحركة الاهتزازية

ينشأ عنها

موجات

أنواعها

مستعرضة

طولية

لا تحتاج وسطاً ناقلاً

تحتاج وسطاً ناقلاً

تحتاج وسطاً ناقلاً

مثل

مثل

مثل

موجات الضوء

موجات الماء

موجات الصوت

تنتقل على شكل

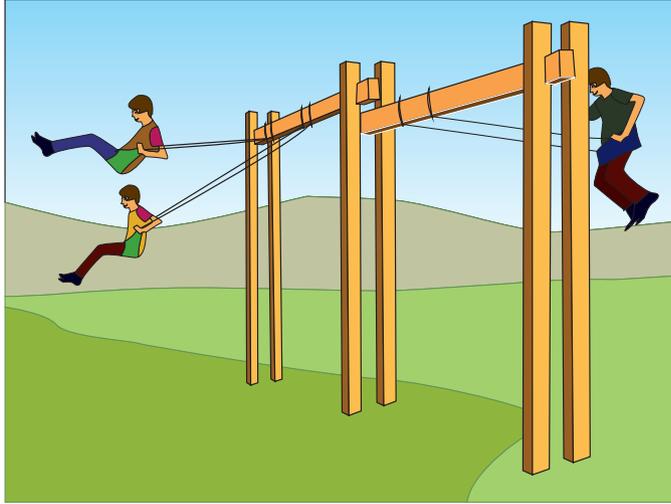
تنتقل على شكل

قمم وقيعان

تضاغطات
وتخلخلات

الحركة الاهتزازية وخصائصها

عرفت أنّ الحركة تغير في موقع الجسم، وأنّ الحركة قد تكون اهتزازية، فيوجد



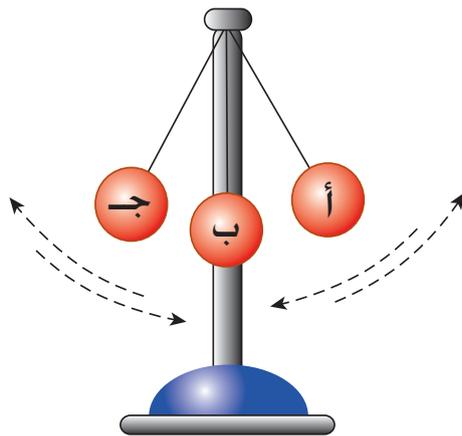
الشكل (١-٤): أطفال يلعبون بالأرجوحة.

الكثير من الأجسام المهتزة التي يمكن مشاهدتها من مثل وتر آلة العود، وبندول الساعة، وكتلة معلقة بنابض، وشوكة رنانة، والأرجوحة.

الشكل (١-٤) يبيّن لحظة معينة لأطفال يلعبون بالأرجوحة، ماذا تتوقع أنّ يكون اتجاه حركة كل طفل بعد هذه اللحظة؟

الاستكشاف والتفسير

المواد والأدوات: خيط، وكرة، وحامل، وساعة إيقاف، ونابض، وكتلة.
الإجراءات



الشكل (٢-٤): كرة مربوطة بخيط.

١ - اربط طرف الخيط بالكرة، والطرف الآخر بالحامل، كما في الشكل (٢-٤).

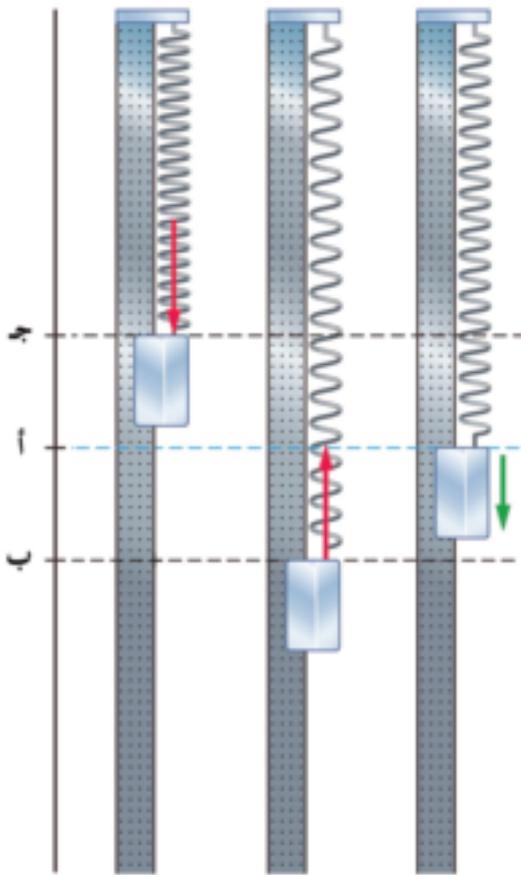
٢ - اترك الكرة حتى تثبت عند الموضع (ب). ماذا نسمي هذا الموضع؟

٣ - أزح الكرة من الموضع (ب) إلى الموضع (أ)، ثم أفلتها وراقب حركتها. صف حركة الكرة بعد إفلاتها.

٤ - قس الزمن اللازم لإكمال (٣، ٦، ٩) دوراتٍ، حيثُ تبدأ كلُّ دورةٍ من الموضع (أ) وتنتهي به. وسجّل نتائجك في الجدول.

٥ - احسب الزمن اللازم للدورة الواحدة في كلِّ حالةٍ، وسجّل نتائجك في الجدول.

٩		٦		٣		عدد الدورات
زمن الدورة الواحدة		زمن الدورات		زمن الدورة الواحدة		الجسم المهتز
						الكرة والحيط



٦ - ثبت الكتلة بالناض، وثبت النابض بشكلٍ عموديٍّ، واطركه حتى يستقر كما في الشكل (٤-٣) عند الموضع (أ).

٧ - شدّ النابض إلى الموضع (ب)، ثم أفلته، وراقب حركته. صف حركة النابض.

٨ - قس الزمن اللازم لإكمال (٣، ٦، ٩) دوراتٍ، حيثُ تبدأ كلُّ دورةٍ من الموضع (ب)، وتنتهي به. وسجّل نتائجك في الجدول.

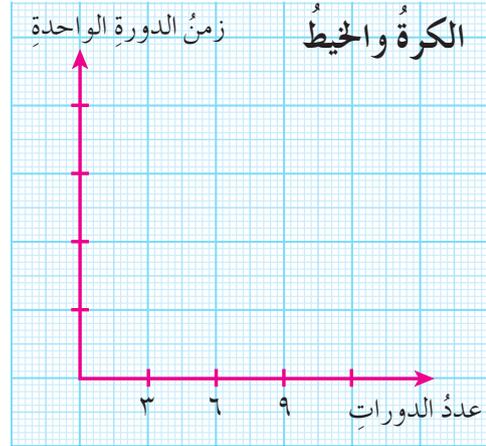
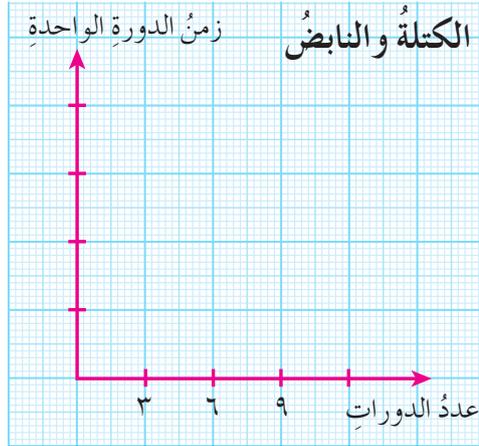
الشكل (٤-٣): كتلة مثبتة بناضٍ.

٩ - احسب الزمن اللازم للدورة الواحدة في كل حالة، وسجل نتائجك في الجدول.

٩		٦		٣		عدد الدورات
زمن الدورة الواحدة		زمن الدورات		زمن الدورة الواحدة		الكتلة والنايظ

١٠ - مثل بالأعمدة العلاقة بين عدد الدورات وزمن الدورة الواحدة لكل حالة، واستخرج منها الإجابة عن السؤالين الآتيين:

- ◀ هل يتغير زمن الدورة الواحدة بزيادة عدد الدورات؟
- ◀ هل يتغير زمن الدورة الواحدة بتغير الجسم المهتز؟



يلاحظ أن الجسم المهتز (الكرة والخيظ، والكتلة المثبتة بنايظ) يتحرك ذهاباً وإياباً حول موضع سكونه، وتكرر هذه الحركة في فترات زمنية ثابتة، ويسمى هذا النمط من الحركة **الحركة الاهتزازية**، ويكمل الجسم المهتز دورة كاملة عندما يعود إلى النقطة نفسها التي بدأ منها، وفي الاتجاه نفسه، ومن الأمثلة عليها حركة الأرجوحة، وحركة بندول الساعة، وحركة الوتر في الآلات الموسيقية.

ويسمى الزمن اللازم كي يكمل الجسم المهتز دورةً كاملةً **الزمن الدوري**، ويحسب من العلاقة الآتية:

$$\frac{\text{الزمن الكلي للدورات}}{\text{عدد الدورات}} = \text{الزمن الدوري}$$

ويرمز للزمن الدوري بالرمز (ز)، ويقاس بالثواني. والسؤال الآن، ما عدد الدورات في الثانية الواحدة؟ يسمى عدد الدورات الكاملة خلال ثانية واحدة **التردد**، ويحسب بالعلاقة الآتية:

$$\frac{\text{عدد الدورات}}{\text{زمن الدورات}} = \text{التردد}$$

ويرمز للتردد بالرمز (ت_د)، ويقاس بوحدة ($\frac{1}{\text{ث}}$) أو (ث^{-١})، وتسمى هذه الوحدة **الهيرتز**.

يلاحظ من العلاقات الرياضيتين السابقتين، أن التردد يتناسب عكسيًا مع الزمن الدوري، وعليه فإن العلاقة بين التردد والزمن الدوري يعبر عنها بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$ت_{د} = \frac{1}{ز}$$



هينريش رذولف هيرتز

عالم فيزياء ألماني عاش في الفترة بين (٢٢ شباط ١٨٥٢م - ١ كانون ثانٍ ١٨٩٤م) له إسهامات في مجال الاتصالات اللاسلكية، وأثبت وجود أمواج الراديو، سُميت وحدة قياس التردد (هيرتز) باسمه تكريمًا له.

مثال (١)

ما الزمن الدوري لأرجوحة ترددها (٠,٥ هيرتز)؟

الحل

$$T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{0,5}$$

$$T = 2 \text{ ثانية.}$$

مثال (٢)

من التجربة السابقة إذا علمت أن الكرة أتمت (٢٠) دورة كاملة خلال (٥) ثوانٍ فاحسب الزمن الدوري لهذه الكرة وترددتها.

الحل

$$T = \frac{\text{الزمن الكلي للدورات}}{\text{عدد الدورات}}$$

$$T = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ ثانية.}$$

$$f = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{زمن الدورات}}$$

$$f = \frac{20}{5} = 4 \text{ هيرتز.}$$

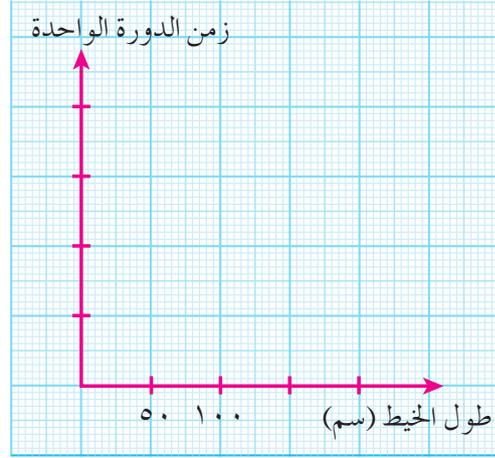
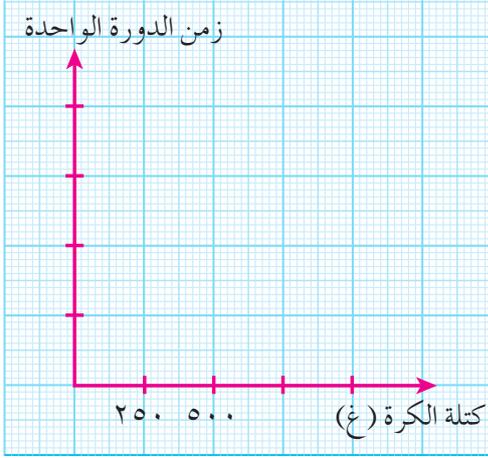
تطوير المعرفة



تسمى الكرة المربوطة بخيط في النشاط السابق البندول البسيط. استقص أثر العوامل

الآتية على الزمن الدوري لهذا البندول، ومثّل العلاقة بيانيًا:

- طول خيط البندول مع ثبوت كلٍّ من كتلة الكرة وعدد الدورات (استخدم الطولين ٥٠ سم، و ١٠٠ سم).
- كتلة الكرة مع ثبوت طول خيط البندول وعدد الدورات (استخدم الكتلتين ٢٥٠ غ، و ٥٠٠ غ).



الشكل (٤-٤): أثر طول الخيط وكتلة الثقل على الزمن الدوري لبندول.

التقويم والتأمل

١ - ماذا نعني بقولنا إنَّ:

أ - تردّد شوكة رنانة (١٢٨) هيرتز؟

ب - الزمن الدوري لبندول (٢) ثانية؟

٢ - وتر آلة موسيقية يكمل (١٢٠) دورة خلال (دقيقة)، احسب الزمن الدوري لهذا الوتر وتردّده.

٣ - ما تردّد مسطرة تهتز إذا علمت أنّ زمنها الدوري (٥,٠) ثانية؟

٤ - بالاعتماد على الشكل (٤-٢) لكرة مربوطة بخيط، أجب عما يأتي:

أ - متى تكمل الكرة نصف دورة؟ وضّح ذلك بالرسم.

ب - متى تكمل ربع دورة؟ وضّح ذلك بالرسم.

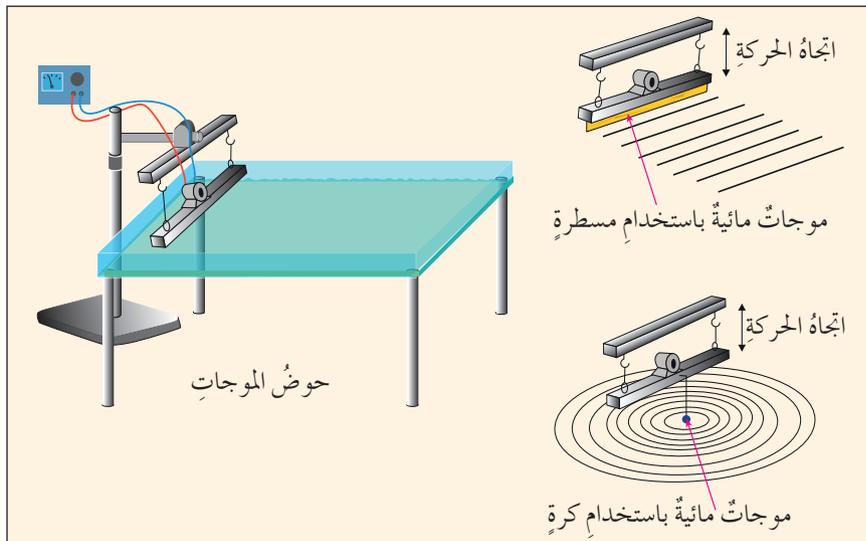
تبث إذاعة عمانَ على موجةٍ ترددها (٩٠) ميغاهيرتز، وإذاعة القرآن الكريم على موجةٍ ترددها (٩٣,١) ميغاهيرتز، وهكذا بالنسبة إلى باقي المحطات، فكلُّ منها تبث على موجةٍ ذاتِ ترددٍ معينٍ. فما الموجةُ؟

الاستكشاف والتفسير

المواد والأدوات: حوضٌ مملوءٌ بالماءِ (أو حوضٌ الموجاتِ إذا توفّر)، وقلمٌ رصاصٌ، وقطعةٌ خشبيّةٌ أو مسطرةٌ، وقطعةٌ فلين.

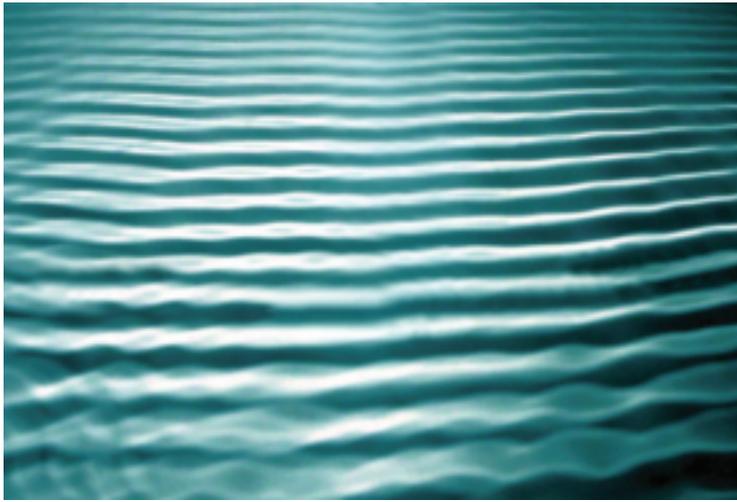
الإجراءات

- ١ - ضع قطعة الفلين على سطح الماء.
- ٢ - ضع القطعة الخشبيّة أو المسطرة أفقيًا، وحركها فوق سطح الماء للأعلى وللأسفل كما في الشكل (٤-٥)، وصف ما حدث لسطح الماء وحركة قطعة الفلين.
- ٣ - اجعل القلم أو الكرة في حوض الموجات ملامسًا لسطح الماء باستمرارٍ وحركه حركةً اهتزازيةً إلى الأعلى وإلى الأسفل. صف ما حدث لسطح الماء وحركة قطعة الفلين.



الشكل (٤-٥): تكوّن موجاتٍ مائيّة.

لا بُدَّ أنكَ لاحظتَ أنَّ اضطرابًا حدثَ لسطحِ الماءِ نتيجةً لاهتزازِ المسطرةِ والقلمِ؛ لأنَّ الماءَ اكتسبَ طاقةً، وانتشرَ هذا الاضطرابُ في الماءِ ليصلَ إلى قطعةِ الفلينِ التي اهتزتْ صعودًا وهبوطًا بالطريقةِ نفسها التي اهتزَّ بها المصدرُ (القلمُ والمسطرةُ) من دونِ أنْ تنتقلَ قطعةُ الفلينِ من مكانِها، وهذا يدلُّ على أنَّ قطعةَ الفلينِ اكتسبتْ طاقةً من المصدرِ عبرَ الموجاتِ. ونتيجةً لاختلافِ مصدرِ الاهتزازِ تكوَّنَ شكلانِ مختلفانِ من الموجاتِ على سطحِ الماءِ، فكانتْ على شكلِ موجاتٍ دائريةٍ عندَ استخدامِ القلمِ، كما في الشكلِ (٤-٦/ أ)، وعلى شكلِ موجاتٍ مستقيمةٍ متتاليةٍ كموجاتِ البحرِ عندَ استخدامِ المسطرةِ أفقيًّا، كما في الشكلِ (٤-٦/ ب). ويسمَّى نمطُ الحركةِ هذه الحركةَ الموجيةَ، وينتجُ عنها موجاتٌ.



الشكل (٤-٦/ب): موجاتٌ مستقيمةٌ.



الشكل (٤-٦/أ): موجاتٌ دائريةٌ.

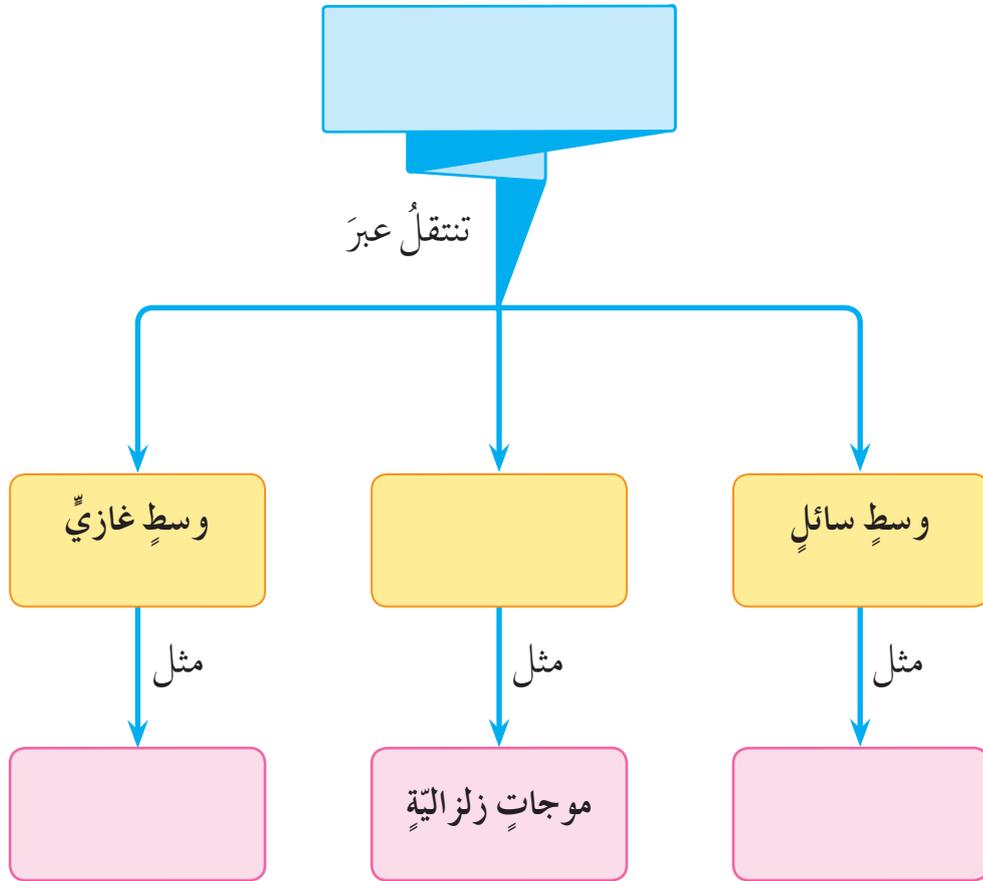
ويسمَّى الماءُ وسطًا ناقلًا يعملُ على نقلِ طاقةِ مصدرِ الاهتزازِ (القلمُ والمسطرةُ) وذلكَ باهتزازِهِ بالطريقةِ نفسها التي يهتزُّ بها المصدرُ، وقد يكونُ الوسطُ الناقلُ صلبًا أو سائلًا أو غازيًّا.

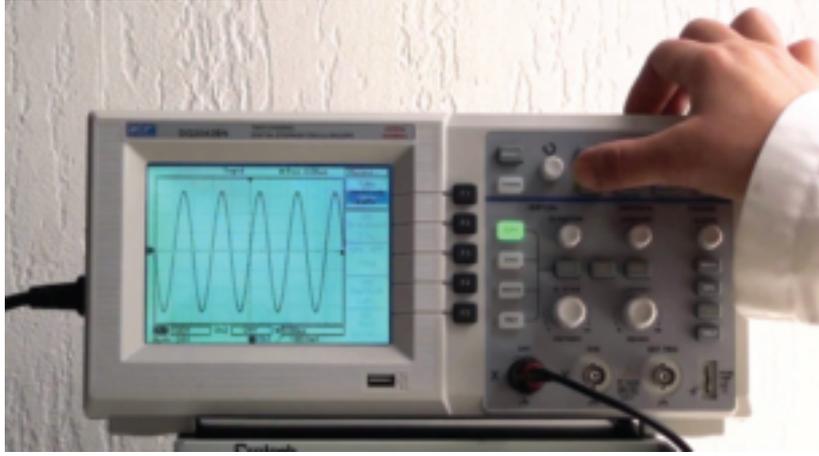
تسمَّى الموجاتُ التي تحتاجُ إلى وسطٍ ناقلٍ **الموجاتِ الميكانيكيةِ** (Mechanical Waves)، مثلُ موجاتِ الصوتِ، وموجاتِ الماءِ، والموجاتِ الزلزاليةِ.

- كيف تنتقل طاقة الزلزال الذي يحدث في وسط البحر إلى الشاطئ، ويسبب الدمار؟

التقويم والتأمل

- ١ - فسّر حركة قطعة الفلين صعودًا وهبوطًا من دون انتقالها من مكانها.
- ٢ - بلغتك الخاصة، وضح مفهوم الموجة.
- ٣ - أكمل الخريطة المفاهيمية الآتية:





الشكل (٤-٧): راسم الاهتزازات.

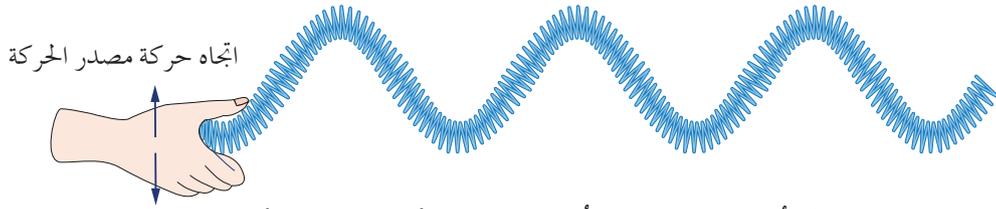
يظهر في الشكل (٤-٧) جهاز راسم الاهتزازات الذي يستخدم في إظهار أشكال الموجات المختلفة، ويظهر فيه أحد أشكال الموجات، ما الخصائص التي نستخدمها لوصف الموجة؟

الاستكشاف والتفسير

المواد والأدوات: نابض طويل.

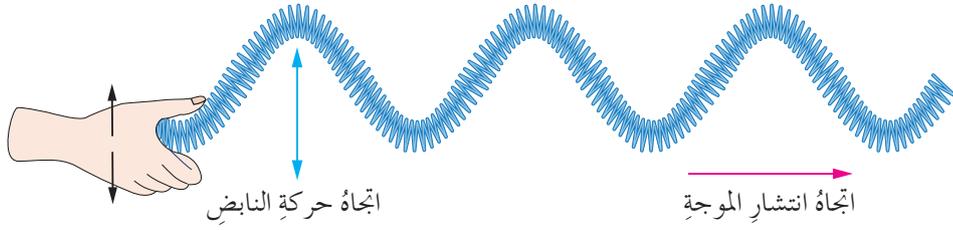
الإجراءات

- ١ - ثبت أحد أطراف النابض، واجعل الطرف الثاني في يدك.
- ٢ - حرّك يدك حركة اهتزازية إلى الأعلى وإلى الأسفل بشكل منتظم كما في الشكل (٤-٨)، ولاحظ حركة النابض، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:
 - ◀ ما الشكل الذي تكوّن نتيجةً لحركة يدك؟ ما اتجاه حركة الشكل الذي تكوّن؟
 - ◀ ارسم الشكل على دفترِكَ.
 - ◀ ما اتجاه حركة النابض؟
 - ◀ ماذا تلاحظ على حركة النابض عند زيادة الحركة الاهتزازية ليدك؟



الشكل (٤-٨): حركة نابضٍ إلى الأعلى وإلى الأسفل.

يلاحظُ بعدَ إجرائكَ للنشاطِ السابقِ أنَّ النابضَ تحركَ بالطريقةِ نفسها التي تحركتُ فيها يدُكَ (مصدرُ الحركة)، فكانَ النابضُ يتحركُ إلى الأعلى وإلى الأسفلِ فتكوّنَ شكلٌ في النابضِ يشبهُ موجاتِ البحرِ كما في الشكلِ (٤-٩). ويُسمّى **الموجاتِ المستعرضة**؛ حيثُ كانَ اتجاهُ انتشارِ الموجةِ عمودياً على اتجاهِ حركةِ النابضِ.

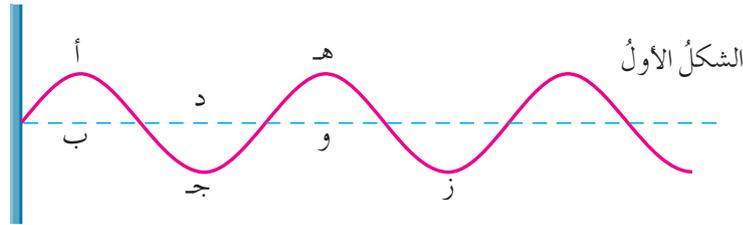


الشكل (٤-٩): الموجاتِ المستعرضة.

هل تختلف موجات النابضِ المستعرضة بعضها عن بعض؟

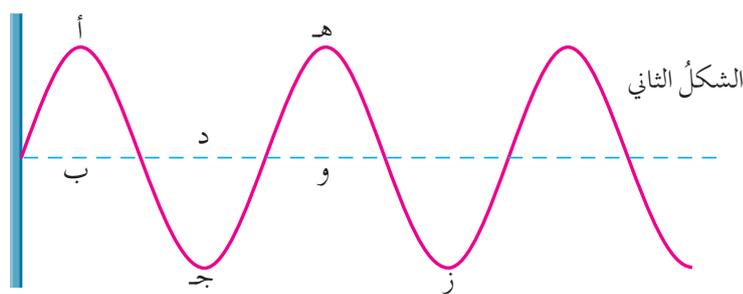
الاستكشاف والتفسير

الطالبُ عمرُ



قامَ الطالبانِ عمرُ ومحمودُ بعملِ موجاتِ نابضٍ على الأرضِ، وحصلًا على الموجتين كما في الشكلِ (٤-١٠):

الطالبُ محمودُ



الشكل (٤-١٠): موجتانِ مستعرضتانِ.

١ - قس المسافة (أ ب)، و(ج د)، و(هـ و) في الشكل الأول والشكل الثاني، وسجلها في الجدول.

٢ - قس المسافة (أ هـ)، و(ج ز) في الشكل الأول والشكل الثاني، وسجلها في الجدول.

المسافة	الشكل الأول للطالب عمر	الشكل الثاني للطالب محمود
أ ب		
ج د		
هـ و		
أ هـ		
ج ز		

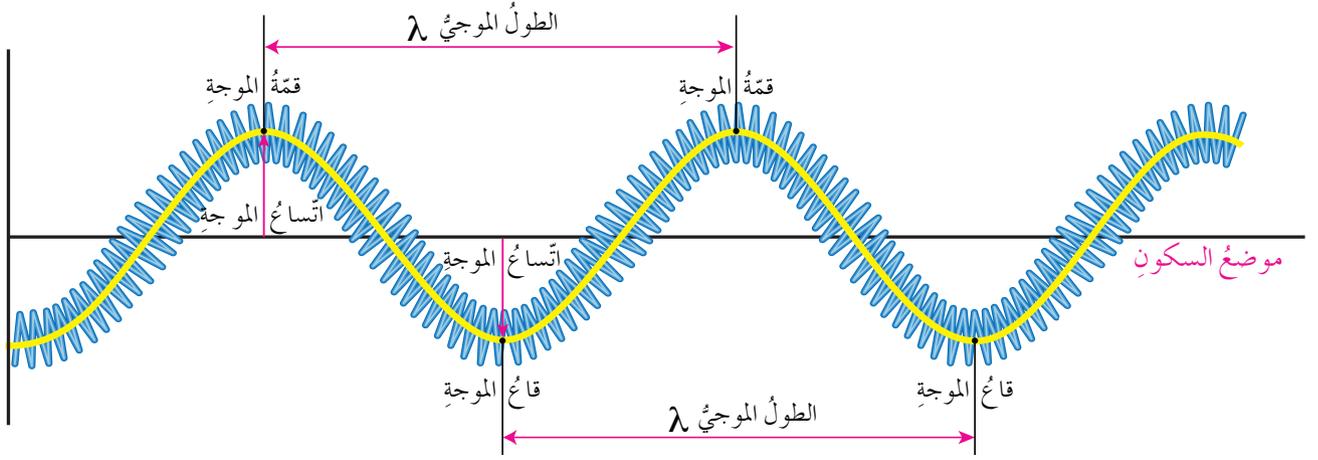
٣ - أجب عن الأسئلة الآتية:

◀ ما العلاقة بين (أ ب)، و (هـ و) في الشكل الأول؟

◀ ما العلاقة بين (أ ب)، و (هـ و) في الشكل الثاني؟

◀ هل المسافة (أ هـ) في الشكل الأول تساوي المسافة (أ هـ) في الشكل الثاني؟

تسمى أبعد نقطة للنابض عن موضع السكون باتجاه الأعلى **القمّة**، وأبعد نقطة للنابض عن موضع السكون باتجاه الأسفل **القاع**، وتسمى أكبر إزاحة للنابض عن موضع السكون باتجاه الأعلى أو الأسفل **اتساع الموجة**، وتسمى المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليتين **الطول الموجي**، ويرمز له بالرمز (λ) ، واعلم أن كل قمة وقاع متتاليتين يشكّلان موجة كاملة، وزمن الموجة الواحدة يمثل الزمن الدوري للموجة. كما هو موضّح في الشكل (٤-١١).



الشكل (٤-١١): الموجات المستعرضة.

هل يوجد شكل آخر للموجات الميكانيكية؟

الاستكشاف والتفسير

المواد والأدوات: نابض طويل.

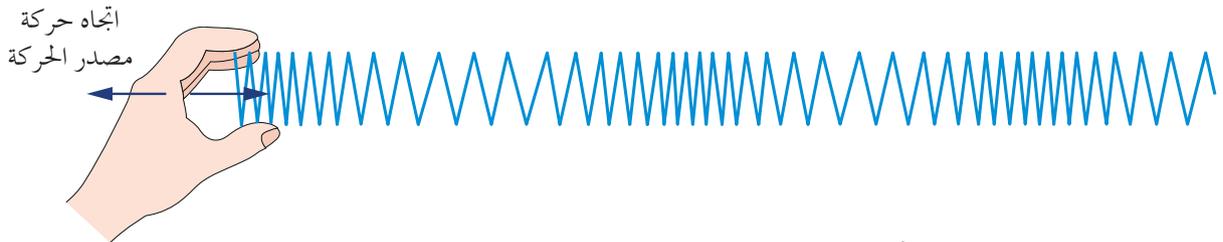
الإجراءات

- ١ - ثبت أحد أطراف النابض، واجعل الطرف الثاني في يدك.
 - ٢ - حرّك يدك حركة اهتزازية إلى الأمام وإلى الخلف بشكل منتظم كما في الشكل (٤-١٢)، ولاحظ حركة النابض، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:
- ◀ ما الشكل الذي تكوّن نتيجةً لحركة يدك؟ وما اتجاه حركة الشكل الذي تكوّن؟

ارسم الشكل على دفترِكَ.

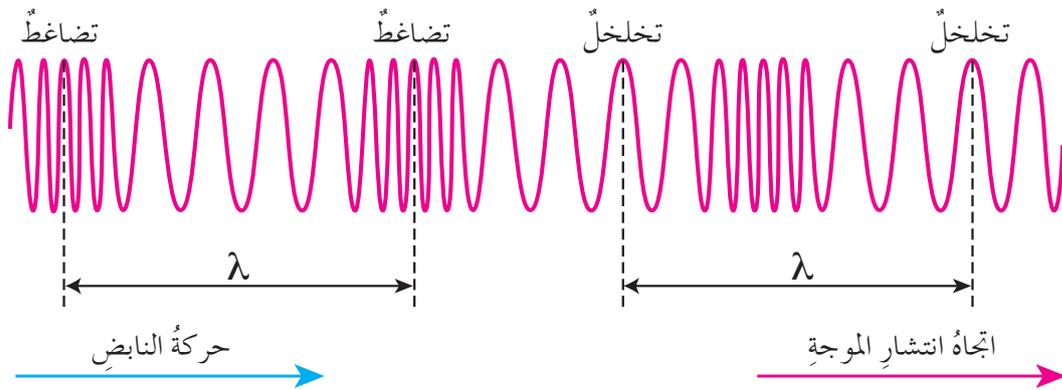
◀ ما اتجاه حركة النابض؟

◀ ماذا تلاحظ على حركة النابض عند زيادة الحركة الاهتزازية ليديك؟



الشكل (٤-١٢): حركة نابض إلى الأمام وإلى الخلف.

عندما يتحركُ النابضُ إلى الأمامِ وإلى الخلفِ يتكوّنُ شكلٌ في النابضِ مكوّنٌ من تضاغطاتٍ وتخلخلاتٍ كما في الشكلِ (٤-١٣). ويسمّى هذا النوعُ من الموجاتِ **الموجاتِ الطولية**؛ حيثُ تنتشرُ الموجةُ بنفسِ اتجاهِ حركةِ النابضِ، وفي هذا النوعِ من الموجاتِ تتقاربُ حلقاتُ النابضِ بعضها من بعضٍ مكوّنةً ما يسمّى **تضاغطًا**، وتباعدُ في منطقةٍ أخرى مكوّنةً ما يسمّى **تخلخلًا**، والمسافةُ بينَ تضاغطينِ متتاليينِ أو تخلخلينِ متتاليينِ تسمّى الطولُ الموجيُّ، وكلُّ تضاغيطٍ وتخلخلٍ متتاليينِ يشكّلانِ موجةً كاملةً.



الشكلُ (٤-١٣): الموجاتُ الطولية.

إنَّ زيادةَ الحركةِ الاهتزازيةِ لليدِ (مصدرُ الاهتزازِ) في كلا الحالتينِ (تحريكُ اليدِ إلى الأمامِ وإلى الخلفِ، وإلى الأعلى وإلى الأسفلِ) يؤدي إلى زيادةِ الترددِ؛ وهذا يؤدي إلى نقصانِ الطولِ الموجيِّ في النابضِ؛ أي أنَّ العلاقةَ بينَ الطولِ الموجيِّ والترددِ عكسيةٌ، فإذا كانَ يُرمزُ للطولِ الموجيِّ بالرمزِ (λ) ، ويقاسُ بوحدةِ (م)، ولترددِ بالرمزِ $(تد)$ ، ويقاسُ بوحدةِ الهيرتز فإنَّ:

$$\frac{1}{تد} \propto \lambda$$

$$\lambda = مقدارًا ثابتًا \times \frac{1}{تد}$$

بالضربِ التبادليِّ

$$\lambda \times تد = مقدارًا ثابتًا.$$

أي أن حاصل ضرب الطول الموجي بالتردد يعطي مقداراً ثابتاً.
 ومن ناتج ضرب الطول الموجي والتردد، يلاحظ أن وحدة القياس الناتجة (م/ث)
 وهي وحدة قياس السرعة. وعليه فإن الكمية الناتجة هي سرعة انتشار الموجة في الوسط
 الناقل، وتكون ثابتة للوسط الواحد.
 إذن $\lambda \times f = v$ مقداراً ثابتاً (م/ث) = سرعة انتشار الموجة (م/ث).

$$v = \lambda \times f$$

حيث إن:

v : سرعة انتشار الموجة في الوسط بوحدته (م/ث).

λ : الطول الموجي بوحدته (م).

f : تردد الموجة بوحدته الهيرتز.

مثال (١)

مصدر اهتزاز يولد على سطح ماء موجات بتردد (٢٠) هيرتز، فإذا كانت المسافة

بين قمتين متتاليتين (٥) سم:

١ - فاحسب سرعة الموجات الناتجة؟ وما نوعها؟

٢ - كم يصبح طول الموجات المتولدة إذا زاد تردد المصدر إلى مثلي قيمته؟

الحل

١ - الموجات الناتجة هي موجات مستعرضة؛ لأنها انتقلت على شكل قمة وقاع:

$$v = \lambda \times f$$

$$v = 20 \times 0,05$$

$$v = 1 \text{ م/ث}$$

٢- بما أن الوسط متجانس، ولم يتغير؛ فإن سرعة الموجة تبقى ثابتة لا تتغير:

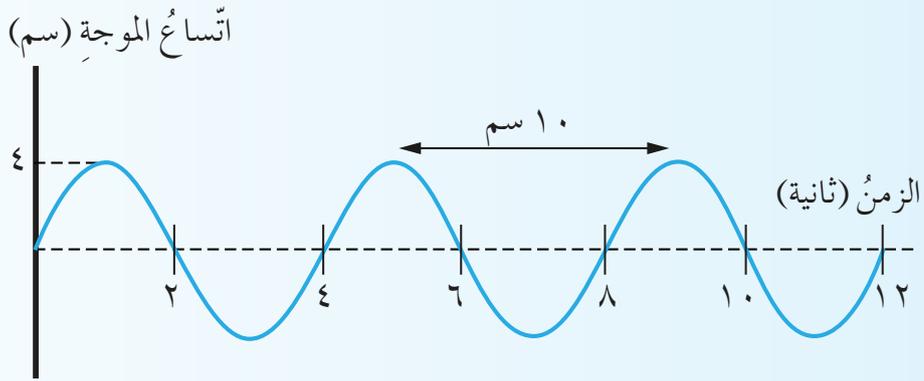
$$ع = \lambda \times ت$$

$$٤٠ \times \lambda = ١$$

$$\lambda = \frac{١}{٤٠} = ٠,٠٢٥ \text{ م}$$

مثال (٢)

يمثل الشكل (٤-١٤) موجات مستعرضة انتشرت في حبل، بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل، أجب عما يأتي:



الشكل (٤-١٤): موجات مستعرضة.

- ١ - ما اتساع الموجة؟
- ٢ - ما الطول الموجي للموجة؟
- ٣ - ما الزمن الدوري للموجة؟
- ٤ - ما تردد الموجة؟
- ٥ - ما سرعة انتشار الموجة في الحبل؟

الحلُّ

$$١ - \text{اتساعُ الموجة} = ٤ \text{ سم.}$$

$$٢ - \lambda = ١٠ \text{ سم}$$

$$٣ - z = ٤ \text{ ثوانٍ}$$

$$٤ - \frac{1}{z} = \text{ت}_د$$

$$\text{ت}_د = \frac{1}{٤} = ٠,٢٥ \text{ هيرتز.}$$

$$٥ - \text{سرعةُ الموجة} = \lambda \times \text{ت}_د$$

$$ع = ٠,١ \times ٠,٢٥ = ٠,٠٢٥ \text{ م/ث}$$

تطويرُ المعرفة

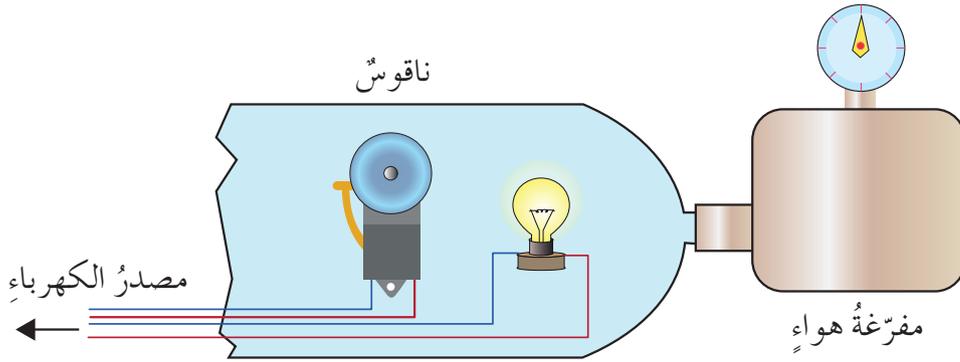
- ما العلاقة بين اتساع الموجة وطاقتها؟ أعط أمثلة من الطبيعة.

التقويم والتأمل

- ١ - ارسم موجةً مستعرضةً اتساعها (٥) سم، وترددُها (٤) هيرتز.
- ٢ - موجةٌ صوتيةٌ تنتشرُ في الهواءِ بسرعةٍ (٣٤٠) م/ث، فإذا كان ترددُ المصدرِ (١٧٠) هيرتز فاحسب طولَ الموجةِ الصوتيةِ.
- ٣ - إذا كانت المسافةُ بين القمّةِ الأولى، والقمّةِ العاشرةِ لموجاتٍ مستعرضةٍ انتشرت في حبل (٤٥) م، فاحسب الطولَ الموجيَّ.

عرفنا سابقاً أنّ الموجات الميكانيكية تحتاج إلى وسط ناقل، فهل جميع الموجات تحتاج إلى وسط ناقل؟

الاستكشاف والتفسير



الشكل (٤-١٥): تجربة الجرس والمصباح.

في الشكل (٤-١٥) تجربة الجرس والمصباح، حيث يوضع مصدر للصوت مثل الجرس، ومصدر للضوء مثل المصباح في ناقوس زجاجي موصول مع مفرغة هواء، وللتعرف إلى الفرق بين موجات الصوت وموجات الضوء نفذ النشاط، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

◀ هل تستطيع سماع صوت الجرس، وروية ضوء المصباح قبل تفريغ الهواء من الناقوس الزجاجي؟

◀ هل تستطيع سماع صوت الجرس، وروية ضوء المصباح بعد تفريغ الهواء من الناقوس الزجاجي؟ ماذا تنتج؟

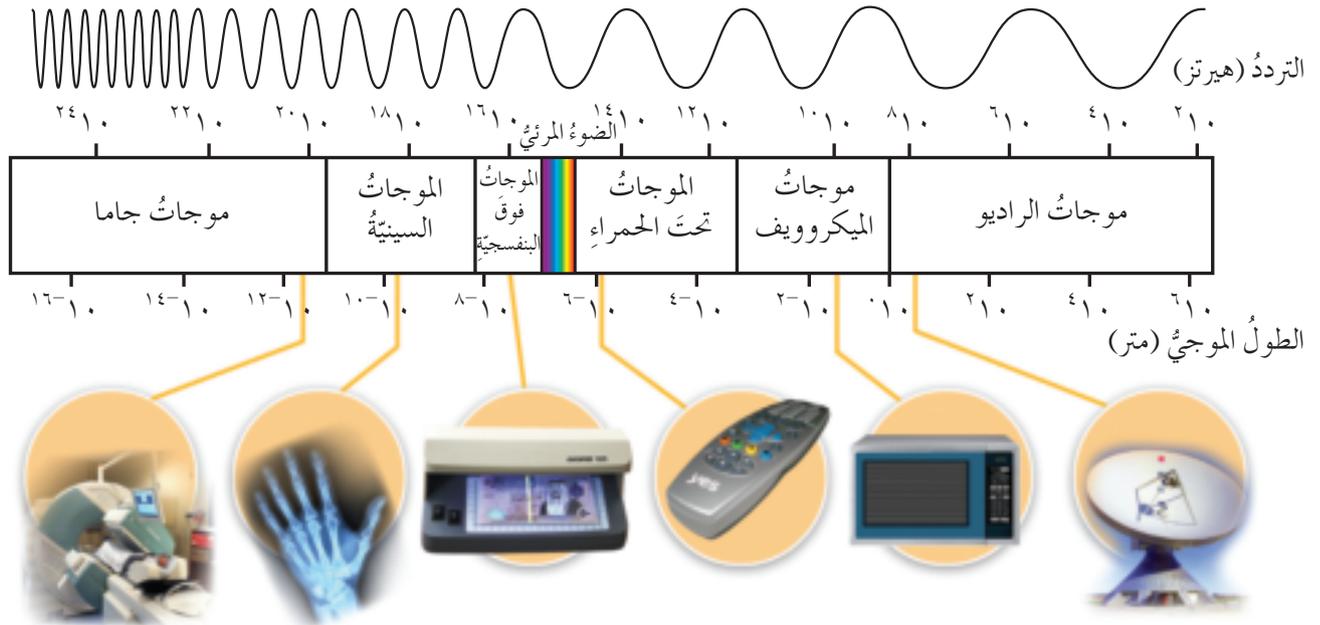
لا بد أنك توصلت إلى أننا نستطيع سماع صوت الجرس، وروية ضوء المصباح قبل إفراغ الهواء من الناقوس الزجاجي، ولكن عند تفريغ الناقوس الزجاجي من الهواء

يبدأ صوت الجرس بالانخفاض إلى أن يتلاشى، في حين أننا ما زلنا نستطيع رؤية ضوء المصباح. نستنتج من ذلك أن الصوت يحتاج إلى وسط ناقل (الهواء) لينقله من مصدره إلى آذاننا، في حين أن الضوء لا يحتاج إلى وسط ناقل ليصل إلى أعيننا.

أما الموجات التي لا تحتاج إلى وسط ناقل فتسمى **الموجات الكهرومغناطيسية**، مثل موجات الضوء. فما خصائص الموجات الكهرومغناطيسية؟ وما أنواعها؟ وما تطبيقاتها؟

الاستكشاف والتفسير

تأمل الشكل (٤-١٦) الذي يبين أنواع الموجات الكهرومغناطيسية وتطبيقاتها، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٤-١٦): أنواع الموجات الكهرومغناطيسية وتطبيقاتها.

- ◀ بماذا تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن بعضها؟
- ◀ ما الموجات الكهرومغناطيسية التي يمكن رؤيتها؟
- ◀ ما الموجات الكهرومغناطيسية التي لا يمكن رؤيتها؟
- ◀ اذكر تطبيقاً واحداً لكل نوع من أنواع الموجات الكهرومغناطيسية.

تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية على شكل موجات مستعرضة، وتشمل الموجات المرئية، والموجات غير المرئية التي تشمل الموجات تحت الحمراء، وموجات الميكروويف، وموجات الراديو، والموجات فوق البنفسجية، موجات الأشعة السينية، وموجات جاما، وهذه الموجات تشكل الضوء المنبعث من الشمس، ويلاحظ من الشكل (٤-١٦) أن أكبر تردد هو لموجات جاما، وأقل تردد هو لموجات الراديو.

تتألف الموجات المرئية للضوء من ألوان الطيف السبعة (الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي) التي تستطيع العين رؤيتها، وتتراوح بين الطول الموجي $(٣٩٠ \times ١٠^{-٩} \text{ م} - ٧٦٠ \times ١٠^{-٩} \text{ م})$.

تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة ثابتة في الهواء تساوي $(٣ \times ١٠^8) \text{ م/ث}$ وهي سرعة الضوء. وللموجات الكهرومغناطيسية تطبيقات كثيرة، فعلى سبيل المثال:

- ١- الموجات تحت الحمراء تستخدم في أجهزة التحكم عن بُعد (الريموت كونترول).
- ٢- موجات الميكروويف تستخدم في أفران الميكروويف، وفي الأجهزة الخلوية.
- ٣- موجات الأشعة السينية تستخدم في التصوير بالأشعة في الطب.
- ٤- موجات الراديو تستخدم في المحطات الإذاعية والتلفزيونية وفي أجهزة الرادار.

مثال

يبعث جهاز التحكم عن بُعد موجات تحت حمراء طول موجتها $(١ \times ١٠^{-٦}) \text{ م}$ إذا علمت أن سرعة الضوء $(٣ \times ١٠^8) \text{ م/ث}$ ، فما تردد هذه الموجة؟

الحل

$$c = \lambda \times f$$

$$3 \times 10^8 = 1 \times 10^{-6} \times f$$

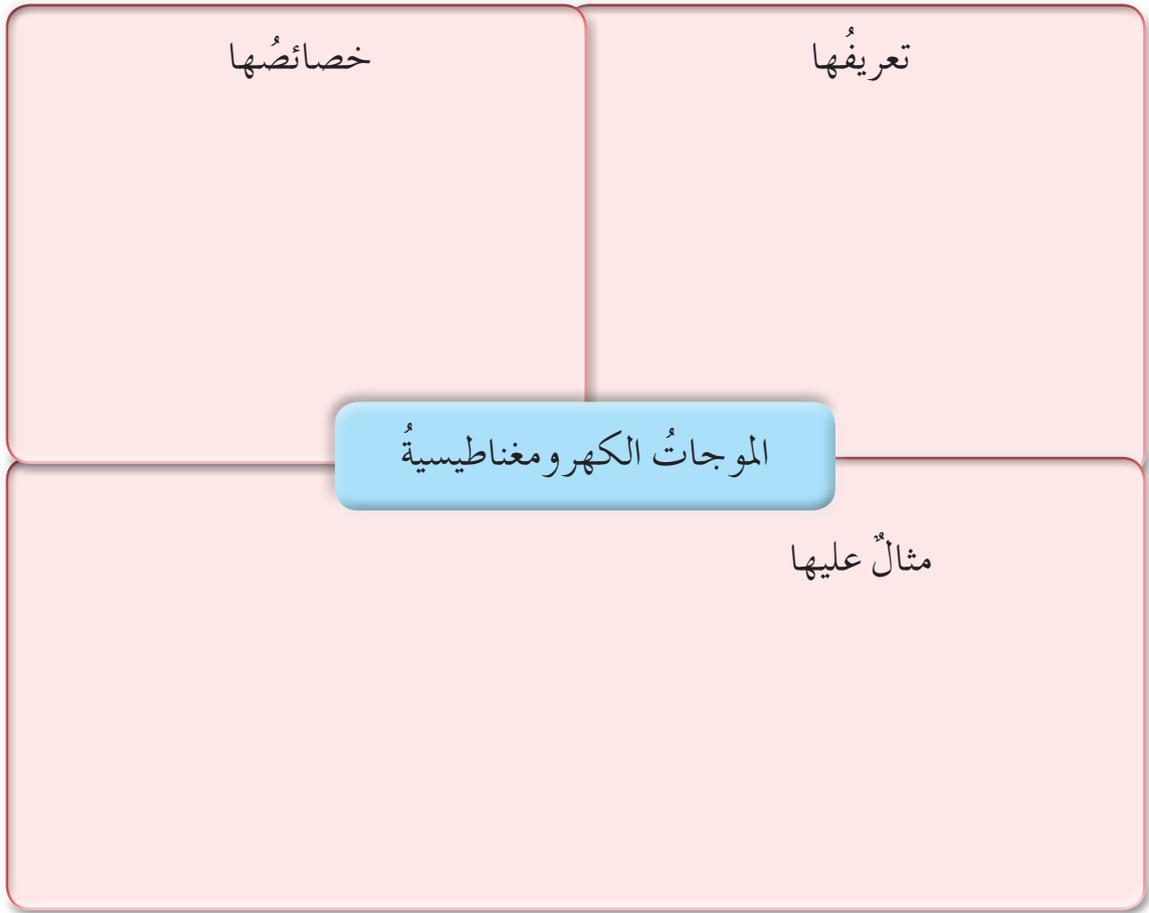
$$f = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^{-6}} = 3 \times 10^{14} \text{ هيرتز}$$

تطوير المعرفة

- موجات جاما تطبيقات عديدة في الطب منها علاج الأورام السرطانية، والتصوير الإشعاعي. ابحث في استخدامات هذه الموجات في الطب، ونظّم نتائج بحثك في عرض تقديمي، وناقشه مع زملائك.

التقويم والتأمل

١ - أكمل المخطط الآتي:



- ٢ - إذا علمت أن المسافة بين الأرض والشمس (١,٥ × ١٠^{١١} م، فما الزمن الذي يحتاجه الضوء ليصل إلى الأرض؟
- ٣ - علّل: لماذا يستخدم رواد الفضاء أجهزة الاتصالات اللاسلكية عندما يتحدث بعضهم مع بعض.



أستطيع بعدَ دراستي هذا الفصلَ، أن:

الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جداً	جيد	مقبول	ضعيف
١	أوضح المقصودَ بالحركة الاهتزازية، وأعطي أمثلةً عليها.					
٢	أقيس عملياً الزمنَ الدوريَّ لبندولٍ بسيطٍ.					
٣	أوضح المقصودَ بالموجة.					
٤	أميز الموجات المستعرضة من الموجات الطولية.					
٥	أتوصل عملياً للعلاقة بين التردد والزمن الدوري، وأحلّ مسائلَ حسابيةً عليها.					
٦	أذكر خصائص الموجات الكهرومغناطيسية، وبعض تطبيقاتها في حياتنا.					
٧	أكتب العلاقة بين سرعة الموجة وترددها وطولها الموجي، وأحلّ مسائلَ حسابيةً عليها.					
٨	أحلّ التمثيل البياني للحركة الموجية.					

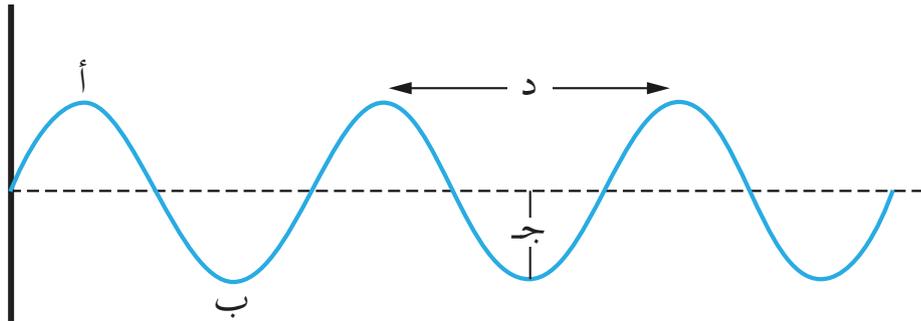
١ - أكمل الفراغ بما هو مناسب:

- أ - هي حركة جسم ذهابًا وإيابًا حول موضع سكونه.
 ب- عدد الدورات الكاملة في الثانية الواحدة يسمى.....
 ج- الزمن اللازم ليكمل الجسم المهتز دورة كاملة يسمى.....
 د- في الموجات تتحرك جزيئات الوسط الناقل باتجاهٍ يوازي اتجاه انتشار الموجة.
 هـ- الموجات التي تحتاج إلى وسط ناقل تسمى موجات، والتي لا تحتاج إلى وسط ناقل تسمى موجات.....
 و- تعمل على نقل الطاقة من مصدر الاهتزاز إلى نقطة أخرى.

٢ - يمثل الشكل (٤-١٧) أحد أشكال الموجات الميكانيكية. تأمل الشكل، ثم أجب عن

الأسئلة التي تليه:

- أ - ما نوع هذه الموجة؟
 ب- ماذا تمثل الرموز (أ، ب، ج، د)؟



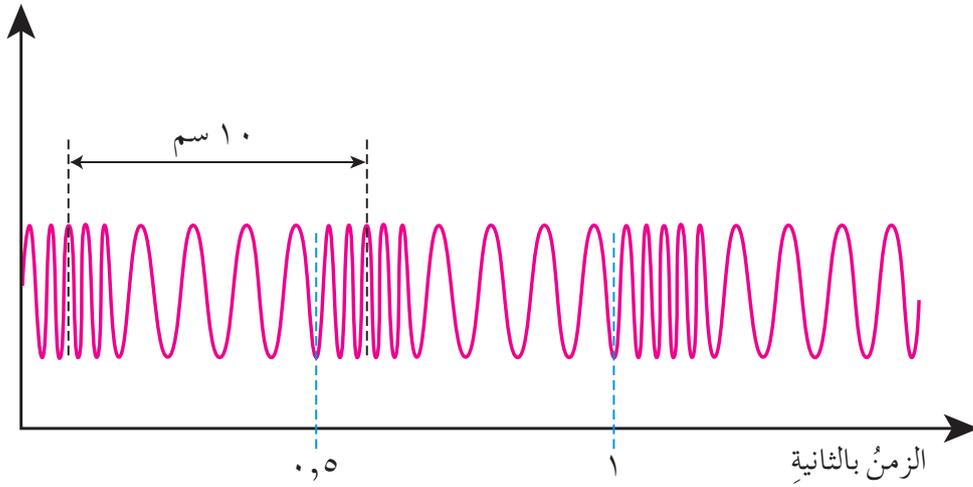
الشكل (٤-١٧): السؤال الثاني.

٣- يمثل الشكل (٤-١٨) موجةً طوليةً، بالاعتمادِ على الشكلِ أجب عما يأتي:

أ- ما عددُ الموجاتِ في الشكلِ؟

ب- ما ترددُ الموجةِ؟

ج- ما سرعةُ انتشارِ الموجةِ؟



الشكل (٤-١٨): السؤال الثالث.

تطبيقات على الموجات

Applications of the Waves



يصدرُ الخفّاشُ موجاتٍ ترددها أعلى من الترددِ الذي تسمعه أذنُ الإنسانِ تُسمى موجاتٍ فوق صوتيةٍ تنتشرُ في محيطه، فإذا اصطدمتْ بأيِّ جسمٍ أو عائقٍ ارتدَّتْ عنه، لتعودَ إلى أذنيه ثمَّ تمرُّها إلى دماغه الذي يقومُ بإجراءِ معالجةٍ للمعلوماتِ الواردة، فيحدِّدُ بذلكَ المسافةَ التي تفصلُه عن الجسمِ الذي ارتدَّتْ عنه، وموقعه منه بالضبط، وجمه وشكله. وتستخدمُ الحيتانُ والدلافينُ الطريقةَ نفسها في تحديدِ موقعِ الأجسامِ من حولها. واستطاعَ الإنسانُ محاكاةَ هذه الظاهرةِ في صناعةِ العديدِ منَ الأجهزةِ التي تعتمدُ على مبدأ انعكاسِ الموجاتِ مثلِ الرادارِ، والسونارِ، وغيرهما منَ الأجهزةِ. فما مبدأُ عملِ الرادارِ والسونارِ؟

موجاتُ الصوتِ

يحدثُ لها

تحتاجُ إلى

وسطِ ناقلٍ

تعتمدُ سرعتها على

درجة حرارة الوسط

نوع الوسط

انعكاسُ عن
الأسطحِ
الملساءِ

امتصاصُ
من الأسطحِ
الخشنةِ

رنينٌ عند
تساوي تردد
موجتينِ

بشروطٍ
معينةٍ
يحدثُ

الصدى

من تطبيقاته

الرادارُ

السونارُ

سرعة انتشار الموجات الصوتية

علمت سابقاً أنّ الصوت من الموجات الميكانيكية الطولية التي تحتاج إلى وسط ناقل. ففي أيّ الأوساط (الصلبة، السائلة، الغازية) تكون سرعة انتشار الصوت أكبر؟

الاستكشاف والتفسير

- ◀ توقع في أيّ الأوساط تكون سرعة الصوت أكبر. سجل توقعك.
 - ◀ تأمل الجدول (٤-١) الذي يبيّن سرعة انتشار الصوت في مواد مختلفة.
- الجدول (٤-١): سرعة انتشار الصوت في مواد مختلفة.

المواد الغازية عند درجة حرارة (٢٥)س		المواد السائلة عند درجة حرارة (٢٥)س		المواد الصلبة	
سرعة الصوت (م/ث)	المادة	سرعة الصوت (م/ث)	المادة	سرعة الصوت (م/ث)	المادة
١٢٩٠	الهيدروجين	١٤٩٠	الماء	٥١٣٠	الحديد
٩٧٢	الهيليوم	١١٤٠	الكحول الإيثيلي	٥١٠٠	الألمنيوم
٣٣١	الهواء	١٤٥٠	الزئبق	٣٥٦٠	النحاس

- ◀ استخدم بيانات الجدول في إثبات توقعك أو نفيه.
- يمكن ترتيب المواد تنازلياً من حيث مقدار سرعة انتشار الصوت فيها بناءً على تقارب ذراتها وتماسكها على النحو الآتي:
- المواد الصلبة، ثمّ السائلة، ثمّ الغازية، فعند تعرض المادة لموجة صوتية تبدأ ذراتها بالاهتزاز، وهذا الاهتزاز ينتقل من ذرة إلى أخرى حتى يصل إلى آخر ذرة في الوسط،

فالوسط الذي تكون ذراته متقاربةً ومتماسكةً أكثرَ يعملُ على نقلِ الموجةِ الصوتيةِ أسرعَ، وهذا ما يجعلُ سرعةَ انتشارِ الصوتِ في الموادِ الصلبةِ أكبرَ منها في السائلةِ، وفي السائلةِ أكبرَ منها في الغازيةِ.

والسؤالُ -الآن- هل لدرجةِ الحرارةِ تأثيرٌ في سرعةِ انتشارِ الصوتِ في الوسطِ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

◀ ماذا يحدث لو زدنا درجة حرارة الوسط؟ هل تزداد سرعة انتشار الصوت أم تقل؟ سجل توقعك.

◀ تأمل الجدول (٤-٢) الذي يبين سرعة انتشار الصوت في الماء عند درجات حرارة مختلفة.

الجدول (٤-٢): سرعة انتشار الصوت في الماء بدرجات حرارة مختلفة.

درجة الحرارة	(صفر س)	(٢٠ س)	(٣٠ س)
سرعة الصوت (م/ث)	١٤٠٢	١٤٨٢	١٥٤٣

◀ استخدم البيانات في الجدول في إثبات توقعك أو نفيه.

تتحرك ذرات المادة حركة اهتزازية، وتزداد سعة هذه الحركة الاهتزازية بزيادة درجة حرارة المادة، فعند انتقال موجة صوتية خلال وسطين من النوع نفسه ولكنهما مختلفان في درجة الحرارة، فإن الوسط الذي درجة حرارته أعلى تكون سعة اهتزاز ذراته أكبر، وعليه، يعمل على نقل الموجة الصوتية من ذرة إلى أخرى أسرع.

تطوير المعرفة



- يبيّن الشكل (٤-١٩) مقطعًا لنافذة زجاجية تحتوي على طبقتين من الزجاج بينهما فراغ، ما أهمية هذا الفراغ في عزل الصوت؟

الشكل (٤-١٩): مقطع لنافذة زجاجية.

التقويم والتأمل

– بالاعتماد على الجدول (٤-٣) فسّر الحالات التي تليه:

الجدول (٤-٣): سرعة انتشار الصوت في غازات مختلفة.

الهواء عند (٢٠°س)	الهواء عند (صفر°س)	الهيليوم عند (صفر°س)	الهيدروجين عند (صفر°س)	الغاز
٣٤٣	٣٣١	٩٧٢	١٢٨٦	سرعة الصوت (م/ث)

- أ – سرعة الصوت في الهواء عند درجة (٢٠°س) أكبر من سرعته في الهواء عند درجة (صفر°س).
- ب – سرعة الصوت في الهيدروجين والهيليوم أكبر من سرعته في الهواء عند درجة (صفر°س).

عند إصدار صوتٍ في غرفةٍ فارغةٍ فإننا نسمعُ تضخيمًا لهذا الصوتِ بسببِ انعكاسِهِ، وإذا كانتِ هذهِ الغرفةُ تحتوي على أثاثٍ، فإننا لا نسمعُ تضخيمًا للصوتِ. فما انعكاسُ الصوتِ؟ وما شروطُ حدوثِهِ؟ وما التطبيقاتُ على انعكاسِ الصوتِ؟

الاستكشاف والتفسير

الموادُّ والأدواتُ: مصدرُ صوتٍ (منبّه)، وسطحٌ صلبٌ، ولوحٌ فلينٌ، وأنبوبانِ كرتونيّانِ متساويانِ في الطولِ، ومنقلةٌ، وقطعةٌ فلينٌ.

الإجراءاتُ

١ - ركبِ الأدواتِ كما في الشكلِ (٤-٢٠).

٢ - شغلْ منبّهًا عندَ طرفِ أحدِ الأنبوبينِ، وضعْ أذنكَ عندَ طرفِ الأنبوبِ الثاني، وحرِّكِ الأنبوبَ الثاني حتى تسمعَ أفضلَ صوتٍ للمنبهِ.

٣ - باستخدامِ المنقلةِ، قسِ الزاويتينِ (١ و ٢).

٤ - أعدِ المحاولةَ بتغييرِ الزاويةِ (١)،

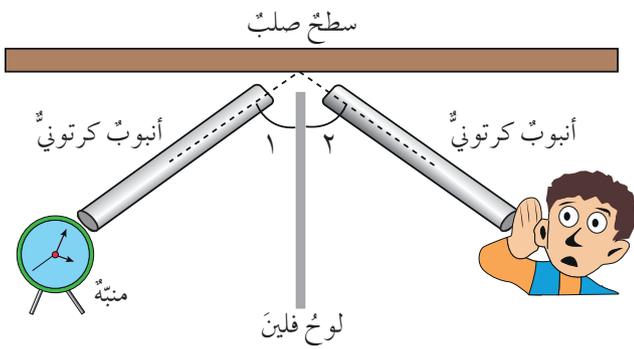
وقياسِ الزاويةِ (٢)، وقارنْ بينَ

مقداري الزاويتينِ، ماذا تستنتجُ؟

٥ - ضعْ قطعةَ فلينِ أمامَ الجسمِ الصلبِ،

وثبتِ الزاويتينِ (١ و ٢) عندَ إحدى

القيمِ السابقةِ. ماذا تلاحظُ؟



الشكل (٤-٢٠): انعكاس موجات الصوت.

يدلُّ سماعكُ لصوتِ المنبهِ على أنه قد انعكسَ عن هذا السطحِ الصلبِ. ويلاحظُ من نتائجِ النشاطِ تساوي مقدارِ زاويةِ سقوطِ الصوتِ (الزاوية ١) ومقدارِ زاويةِ انعكاسِ

الصوت (الزاوية ٢) دائماً، وهذا ما يعرف بقانون الانعكاس، الذي ينص على أن زاوية سقوط الصوت على جسم ما تساوي زاوية انعكاسه.

ومن الجدير بالذكر أن أذن الإنسان تستطيع التمييز بين صوتين إذا كان الزمن الفاصل بينهما لا يقل عن (٠,١) ثانية، فعند إصدار صوت في غرفة فارغة، فإن الصوت ينعكس عن الجدران عدة مرات، وإذا كانت المدة الزمنية بين كل موجة صوت والموجة المنعكسة عنها أكبر من (٠,١) ثانية فإننا سوف نسمع تكراراً للصوت الأصلي، وهذا ما يعرف **بالصدى**، ولكن، لماذا لا يحدث الانعكاس عندما يكون في الغرفة أثاث؟

الإجابة عن هذا السؤال هي أنه عند وضع قطعة الفلين أمام الجسم الصلب في النشاط السابق لاحظنا أن شدة الصوت قد قلت نتيجة امتصاص قطعة الفلين للصوت، وهذا ما يحدث عندما تحتوي الغرفة على الأثاث الذي يحتوي مواد خشنة وغير مصقولة، مثل الخشب والقماش، وهي مواد تمتص الصوت، وبهذا لا يحدث انعكاس للصوت.

مثال

ما أقل بعد لحاجز يمكن أن يعكس الموجات الصوتية في الهواء بحيث يمكن سماعها إذا كانت سرعة الصوت في الهواء (٣٤٠) م/ث، علماً بأن الأذن البشرية تحتاج إلى (٠,١) ثانية للتمييز بين صوتين مختلفين؟

الحل

(٠,١) ثانية هي الزمن الكلي للصوت ذهاباً وإياباً.

$$\text{المسافة} = \text{السرعة} \times \text{الزمن}$$

$$\text{المسافة} = ٠,١ \times ٣٤٠$$

المسافة = ٣٤ م وهي المسافة التي يقطعها الصوت ذهاباً وإياباً

$$\text{بعد الحاجز} = \frac{\text{المسافة}}{٢}$$

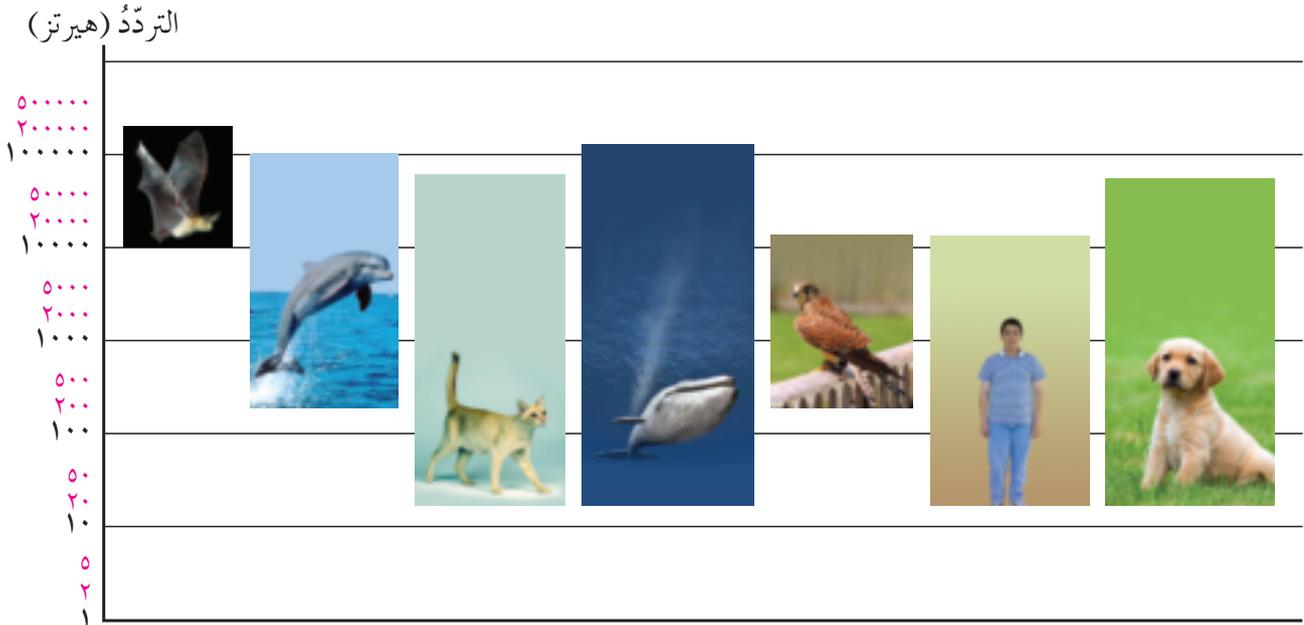
$$\text{بعدُ الحاجزِ} = \frac{34}{2} = 17 \text{ م}$$

إذن، الصدى هو: تكرارُ سماعِ الصوتِ نتيجةَ انعكاسِهِ عن حاجزٍ على بُعدِ (١٧) م فأكثرَ. لظاهرةِ الصدى العديدُ منَ التطبيقاتِ منَ أهمِّها:

- ١ - قياسُ سرعةِ الصوتِ في وسطٍ ما من خلالِ قياسِ الزمنِ اللازمِ للصوتِ لقطعِ مسافةٍ معينةٍ بينَ مصدرِ صوتٍ وحاجزٍ في هذا الوسطِ.
- ٢ - قياسُ عمقِ محيطٍ باستخدامِ جهازِ السونارِ (مرسلُ موجاتٍ صوتيةٍ).
- ٣ - تحديدُ موقعِ طائرةٍ بالنسبةِ لبرجِ المراقبةِ باستخدامِ موجاتِ الرادارِ.

تطويرُ المعرفةِ

- بيِّنُ الشكلُ (٤-٢١) حدودَ السمعِ عندَ الإنسانِ وبعضِ الكائناتِ الحيَّةِ. اعتمادًا على الشكلِ، أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكلُ (٤-٢١): حدودُ السمعِ عندَ الإنسانِ وبعضِ الكائناتِ الحيَّةِ.

- أ - ما حدود السمع عند الإنسان؟
ب- ماذا تسمى الموجات الصوتية التي يزيد ترددها على (٢٠٠٠٠) هيرتز؟
ج- ماذا تسمى الموجات الصوتية التي يقل ترددها على (٢٠) هيرتز؟

التقويم والتأمل

- تقاس أعماق البحار والمحيطات باستخدام جهاز السونار، فإذا بثَّ الجهاز موجات صوتية باتجاه قاع محيط، وبعد (٢,٠) ثانية تم التقاط الموجات الصوتية المنعكسة، وإذا علمت أن سرعة الصوت في الماء (١٤٠٠) م/ث، فأجب عما يأتي:
- أ - ما الزمن الذي احتاجت إليه الموجات الصوتية للوصول إلى قاع المحيط؟
ب- ما عمق المحيط؟

انهيارُ جسرٍ (تاكوما) في واشنطن الذي يزنُ آلاف الأطنانِ بسببِ رياحٍ خفيفةٍ حَيَّرَ المهندسينَ، وبعدَ إجراءِ دراسةٍ وبحثٍ عنِ الأسبابِ توصلوا إلى أنَّ سببَ انهيارِ الجسرِ هوَ اهتزازٌ بتناغمٍ معَ حركةِ الرياحِ الذي عُرفَ بظاهرةِ الرنينِ. فما الرنينُ؟ وما شروطُهُ؟ وما استخداماتُهُ؟

الاستكشافُ والتفسيرُ

الموادُّ والأدواتُ: زوجٌ منَ الشوكاتِ الرنانةِ بنفسِ الترددِ، وشوكةٌ رنانةٌ بترددٍ مختلفٍ، ومطرقةٌ.

الإجراءاتُ

١ - ضع الشوكتين اللتين لهما الترددُ نفسهُ الأولى مقابلةً الثانيةً.

٢ - اطرقِ الشوكةَ الأولى بالمطرقة.

٣ - اقبضْ بيدك على الشوكةِ الأولى. هل تسمعُ صوتاً؟ ما مصدرُ الصوتِ؟

٤ - قَرِّبِ الشوكةَ التي لها ترددٌ مختلفٌ منَ الشوكةِ الأولى.

٥ - اطرقِ الشوكةَ الأولى بالمطرقة.

٦ - اقبضْ بيدك على الشوكةِ الأولى. هل تسمعُ صوتاً؟

تهتزُّ ذراتُ أيِّ مادةٍ بترددٍ معينٍ، وهذا ما يعرفُ بالترددِ الطبيعيِّ للمادةِ، وعندَ اهتزازِ جسمٍ قريبٍ منَ آخرٍ لهما الترددُ الطبيعيُّ نفسهُ، فإنَّ اهتزازَ ذراتِ الجسمِ الآخرِ سيزدادُ بشكلٍ ملحوظٍ بتأثيرِ اهتزازِ الجسمِ القريبِ، وهذا ما يعرفُ بالرنينِ، فالرنينُ هوَ اهتزازُ جسمٍ بتأثيرِ جسمٍ آخرٍ له الترددُ نفسهُ. وهذا يفسرُ ما حدثَ في النشاطِ من اهتزازِ الشوكةِ التي لها ترددُ الشوكةِ المهتزةِ نفسهُ، وعدمِ اهتزازِ الشوكةِ ذاتِ الترددِ المختلفِ.

تطوير المعرفة

- وضح مبدأ عمل جهاز الأمواج فوق الصوتية في تفتيت الحصى.

التقويم والتأمل

— فسر:

- أ - ينصح القائد جنوده بعدم السير بانتظام عند عبور الجسور.
- ب - يصدر تشويش عن جهاز الراديو عندما يرث الهاتف الخليوي بجانبه.

التقويم الذاتي

أستطيع بعد دراستي هذا الفصل، أن:

الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جدًا	جيد	مقبول	ضعيف
١	أقارن سرعة الصوت في الأوساط المختلفة.					
٢	أوضح أثر درجة الحرارة على سرعة انتشار الصوت.					
٣	أفسر ظاهرة انعكاس الصوت وأحل مسائل عليها.					
٤	أذكر شروط حدوث صدى الصوت.					
٥	أفسر الرنين والظواهر المرتبطة به.					

- ١ - وضح كيف يمكن استخدام ظاهرة انعكاس الموجات في:
- أ - كشف السفن عن أماكن وجود أسراب السمك تحت سطح الماء.
- ب - الكشف عن مكامن النفط أو المياه الجوفية.
- ٢ - يصدر حوت موجة صوتية فترتد عن صخرة بعد مرور (٣) ثوانٍ. فإذا علمت أن سرعة الموجات الصوتية في الماء عند درجة حرارة (٢٠)°س يساوي (١٥٠٠) م/ث فما بُعد الصخرة عن الحوت؟
- ٣ - وضع رواد فضاء مرآة على سطح القمر، ثم أرسلوا موجات كهرومغناطيسية من الأرض نحو سطح القمر، وانعكست الموجات وتم التقاطها بعد (٨, ٢) ثانية، فما بُعد القمر عن الأرض؟
- ٤ - فسّر:
- أ - تسمع صفير بعض النوافذ غير محكمة الإغلاق عندما تهب الرياح.
- ب - تسمع أصوات أنابيب التهوية لشبكات المياه في المنزل عندما تهب الرياح.



من أحد التطبيقات على الموجات الكهرومغناطيسية، استخدامها في الهواتف النقالة، حيثُ تستخدمُ فيها موجاتُ الميكروويف. ولهذه الموجاتِ أضرارٌ كثيرةٌ إذا ما تعرضَ لها الإنسانُ بشكلٍ كبيرٍ نتيجةَ الاستخدامِ المفرطِ لهذهِ الأجهزةِ. انضمَّ إلى حملةٍ ضدَّ الاستخدامِ المفرطِ للهواتفِ النقالةِ من خلالِ الفعالياتِ الآتية:

١ - تصميمُ برشورٍ أو لوحةٍ إعلانيةٍ تتضمنُ أضرارَ هذهِ الموجاتِ على الإنسانِ عندَ التعرُّضِ لها بشكلٍ كبيرٍ.

٢ - استضافةُ خبيرٍ في الموجاتِ الكهرومغناطيسيةٍ للتحديثِ عن أضرارِ هذهِ الموجاتِ على صحةِ الإنسانِ.



أسئلة الوحدة

١- وضح المقصود بما يأتي:

الحركة الاهتزازية، والزمن الدوري، والموجات الكهرومغناطيسية، والموجات المستعرضة، وصدى الصوت، والرنين.

٢- فسّر:

أ - إذا كنت في رحلة فضائية فإنك ترى الانفجارات الشمسية التي تحدث في الكون، ولكنك لا تسمعها.

ب- أهمية انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ.

٣- يمثل الشكل (٤-٢٢) موجتين صوتيتين

من شوكتين رنانتين، بالاعتماد على الشكل أجب عما يأتي:

أ - أي من الموجتين ذات تردد أعلى؟

ب- أي من الموجتين ذات طول موجي أكبر؟

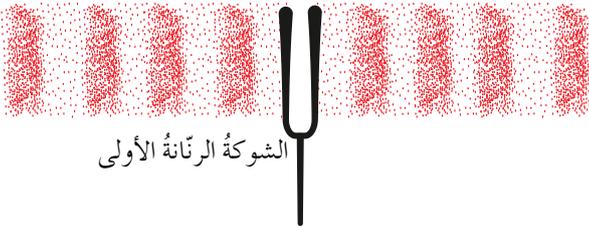
ج- أي الموجتين أسرع انتشاراً في الماء؟

٤ - بكلماتك الخاصة وضح الفرق بين كل من:

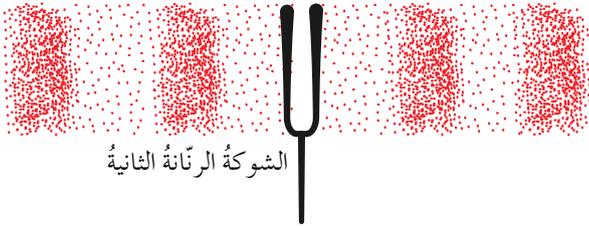
أ - التردد والزمن الدوري.

ب- الموجة الطولية والموجة المستعرضة.

ج- طول الموجة واتساع الموجة.



الشوكة الرنانة الأولى



الشوكة الرنانة الثانية

الشكل (٤-٢٢): شوكتان رنانتان.

٥ - بينما كان صيادُ يصطادُ السمكَ لاحظَ أنَّ قمةَ موجةٍ واحدةٍ تعبرُ أمامَهُ كلَّ (٥) ثوانٍ فقدرَ أنَّ المسافةَ بينَ كلِّ قمتينِ تساوي (٢) م والمسافةَ الرأسيةَ بينَ القمةِ والقاعِ (٤, ٠) م باستخدامِ البياناتِ السابقةِ:

- أ - ارسمِ الموجةَ، وحددْ عليها الاتساعَ، والطولَ الموجيَّ، والزمنَ الدوريَّ.
ب - احسبْ سرعةَ انتشارِ الموجةِ.
ج - احسبْ ترددَ الموجةِ.

٦ - ضعْ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ:

- (١) انتقلتْ موجتانِ من النوعِ نفسه، ترددُ الموجةِ الأولى ضعفُ ترددِ الموجةِ الثانيةِ في وسطٍ متجانسٍ، وعلى ذلكَ فإنَّ العلاقةَ بينَ سرعتي الموجتينِ هي:
- أ - $(١ع = ٢ع)$.
ب - $(١ع = ٢ع)$.
ج - $(١ع = ٢ع)$.
د - $(١ع = ٣ع)$.

(٢) الموجاتُ تنقلُ:

- أ - مادةً. ب - جسيماتٍ. ج - طاقةً. د - ترددًا.

- (٣) يريدُ طالبٌ أن يفحصَ سمعَ أحدِ زملائه باستخدامِ مولدِ اهتزازاتٍ له (٤) تدريجاتٍ للترددِ، فعلى أيِّ تدريجٍ يجبُ وضعُ المولدِ ليستقصي ذلكَ؟
- أ - (صفر - ٢٠٠) هيرتز. ب - (٢٠٠ - ٢٠٠٠) هيرتز.
ج - (٢٠٠٠ - ٢٠٠٠٠) هيرتز. د - (٢٠ - ٢٠٠٠٠) هيرتز.

(٤) إحدى خصائصِ الموجةِ التي تُعرفُ بأقصى إزاحةٍ لدقائقِ الوسطِ عن موضعِ السكونِ هي:

- أ - طولُ الموجةِ. ب - الترددُ.
ج - اتساعُ الموجةِ. د - سرعةُ انتشارِ الموجةِ.

(٥) عند زيادة الطول الموجي فإن الزمن الدوري للموجة:

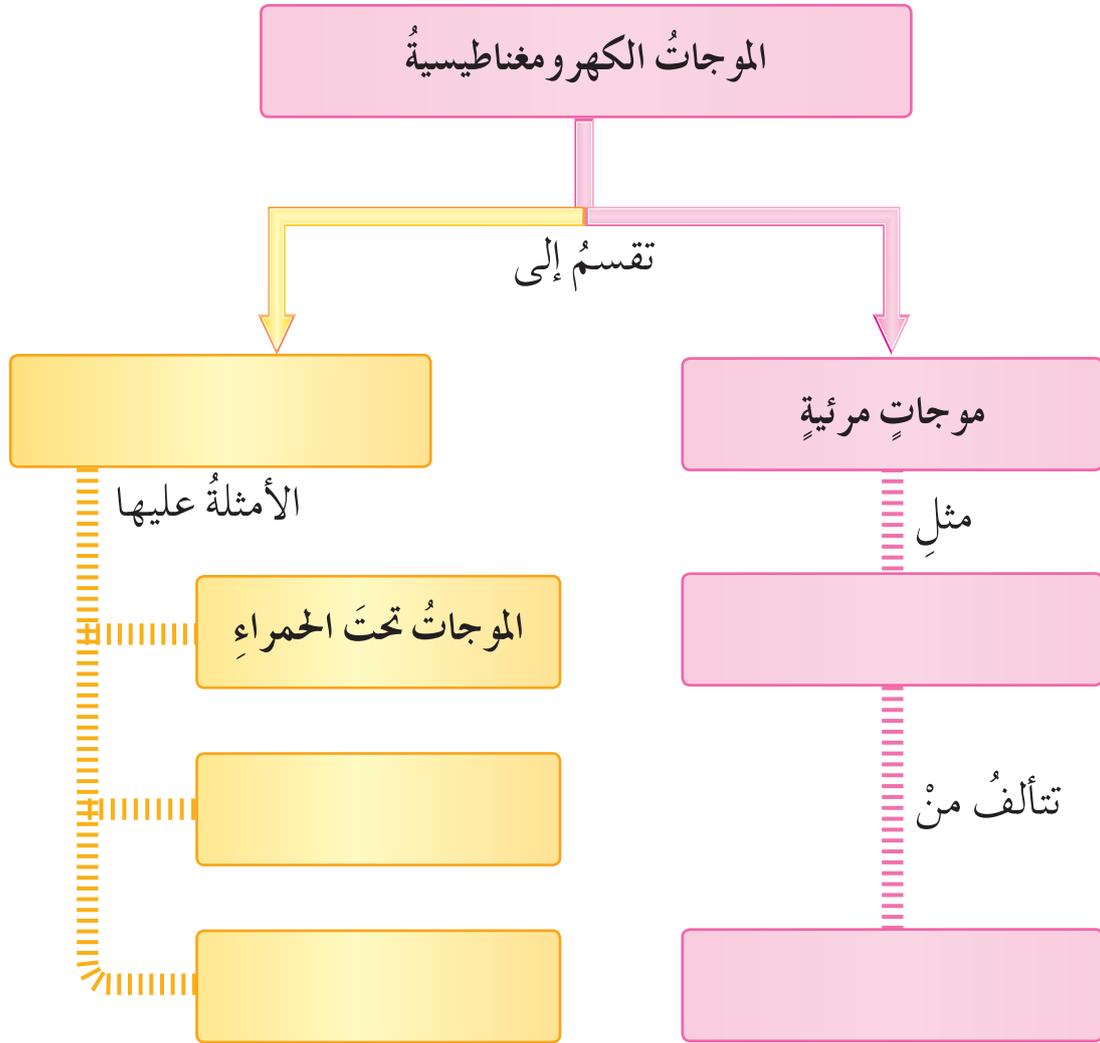
أ - يزداد. ب - يقل. ج - لا يتغير. د - يزداد ثم يقل.

(٦) تنبعث من الشمس الموجات تحت الحمراء والضوء المرئي والموجات فوق البنفسجية، فأأي العبارات الآتية صحيحة حول الزمن الذي تستغرقه هذه الموجات للوصول للغلاف الجوي:

أ - الموجات تحت الحمراء تصل أولاً. ب - الضوء المرئي يصل أولاً.
ج - الموجات فوق البنفسجية تصل أولاً. د - جميعها تصل في الوقت نفسه.

٧ - أكمل الجدول الآتي مقارنة بين موجات الصوت والموجات الكهرومغناطيسية:

الموجات	موجات الصوت	الموجات الكهرومغناطيسية
وجه المقارنة		
الوسط الناقل		
سرعة انتشارها في الهواء		
شكل الموجة		



قائمة المصطلحات

Amplitude

اتساع الموجة

أقصى إزاحة لدقائق الوسط المادي عن مستوى الاستقرار.

Displacement

الإزاحة

التغير في موقع الجسم بالنسبة لنقطة معينة.

Electron

الإلكترون

جسيم يحمل شحنة سالبة، ويوجد خارج نواة الذرة.

Ion

الأيون

ذرة ذات شحنة كهربائية.

Proton

البروتون

جسيم يحمل شحنة موجبة، ويوجد داخل نواة الذرة.

Rarefaction

تخلخل

المناطق التي تتباعد فيها دقائق الوسط الناقل، عند انتقال الموجة الطولية فيه.

Frequency

التردد

عدد الاهتزازات الكاملة التي يكملها الجسم المهتز في الثانية.

Compression

تضاغط

المناطق التي تتقارب فيها دقائق الوسط الناقل، عند انتقال الموجة الطولية فيه.

Acceleration

التسارع

المعدل الزمني لتغير سرعة الجسم.

Periodic Table

الجدول الدوري

تنظيم للعناصر، يسهل دراستها والتنبؤ بخصائصها وسلوكها، وهو مرتب في خطوط أفقية وعمودية.

Motion

الحركة

تغير موقع جسم من مكان إلى آخر مقارنةً بأجسام ثابتة.

Oscillatory Motion

حركة الجسم حول موضع سكونه، بحيث تكرر نفسها باستمرار.

Period

الدورة

السطر (الخط) الأفقي في الجدول الدوري.

Atom

الذرة

أصغر جزء من العنصر يحمل صفاته الأساسية.

Ionic Bond

رابطة أيونية

قوى جذب كهربائي تنشأ بين ذرتين إحداهما تميل لفقد الإلكترونات وتكوين أيون موجب الشحنة، والأخرى تميل لكسب الإلكترونات وتكوين أيون سالب الشحنة.

Lewis Structure

رمز لويس

تمثيل إلكترونات الغلاف الأخير بنقاط حول رمز العنصر.

Resonance

الرنين

الظاهرة التي يهتز فيها جسم؛ بتأثير اهتزاز جسم آخر له التردد نفسه.

Period

الزمن الدوري

الزمن اللازم لإكمال اهتزازة كاملة.

Speed

السرعة

التغير في المسافة التي يقطعها جسم بالنسبة للزمن.

Food Chain

سلسلة غذائية

مخطط سهمي يبين انتقال الطاقة من نبات منتج للغذاء إلى مستهلك أول إلى مستهلك ثانٍ إلى نهاية السلسلة.

Food Web

الشبكة الغذائية

مجموعة من السلاسل الغذائية المتداخلة والمحتملة بين جميع الكائنات الحية في النظام البيئي.

Echo

الصدى

تكرار سماع الصوت نتيجة انعكاسه عن حاجز يبعد عن المصدر (١٧)م فأكثر.

Chemical Formula

الصيغة الكيميائية

صيغة تمثل نوع الذرات وعددها في المركب.

Wave Length

طول الموجة

المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليتين، أو بين تضاعطين متتاليتين أو تخلخلين متتاليتين.

Atomic Number

العدد الذري

عدد البروتونات الموجودة في نواة الذرة.

Mass Number

العدد الكتلي

مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

Trough

قاع الموجة

النقطة التي لها أقصى إزاحة نحو الأسفل عن مستوى الاستقرار.

Scalar

الكمية القياسية

(كمية عددية) كمية تُحدّد بذكر مقدارها، ويشمل القيمة والوحدة.

Vector

الكمية المتجهة

كمية تُحدّد بذكر مقدارها واتجاهها.

Bio Community

المجتمع الحيوي

مجموعات الكائنات الحية التي تعيش في نظام بيئي، وترتبط بينها علاقات غذائية.

Group

المجموعة

السطر (الخط) العمودي في الجدول الدوري.

Ionic Group

المجموعة الأيونية

أيون مكون من نوعين أو أكثر من الذرات، وتحمل شحنة كهربائية.

Distance

المسافة

طول المسار الكلي للحركة.

Wave

الموجة

اضطراب يتحرك خلال الوسط الناقل، ويعمل على نقل الطاقة.

Transverse Waves

الموجات المستعرضة

الموجات التي تهتز فيها دقائق الوسط الناقل بشكل عمودي، بالنسبة لاتجاه الحركة الموجية.

Longitudinal Waves

الموجات الطولية

الموجات التي تهتز فيها دقائق الوسط الناقل بالاتجاه نفسه، الذي تنتقل فيه الحركة الموجية.

Electromagnetic Waves

موجات كهرومغناطيسية

الموجات التي لا تحتاج لوسط مادي لتنتقل من خلاله.

Mechanical Waves

الموجات الميكانيكية

الموجات التي تحتاج لوسط مادي لتنتقل من خلاله.

Neutron

النيوترون

جسيم لا يحمل شحنة، ويوجد داخل النواة.

Pyramid of Numbers

هرم الأعداد

تمثيل هندسي يستخدم لبيان انخفاض أعداد الكائنات عند الانتقال من المنتجات إلى المستهلكات الأولى فالثانية والثالثة إلى أعلى الهرم.

تَمَّ بِحَمْدِ اللَّهِ تَعَالَى

