دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

العلوم

للصف الثامن من مرحلة التعليم الأساسي

الفصل الدراسي الثاني

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

جميع الحقوق محفوظة ولا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب، أو تخزينه، أو تسجيله، أو تصويره بأية وسيلة دون موافقة خطية من إدارة المناهج بمركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية بليبيا.

1440 – 1441 هـ

2019 – 2020 م

مكونات السلسلة:

* **كتاب دراسي** لكل من الفصلين الأول والثاني في الصفوف السابع والثامن والتاسع من مرحلة التعليم الأساسي.

* **كراسة نشاط عملي** لكل من الفصلين الأول والثاني في الصفوف السابع والثامن والتاسع من مرحلة التعليم الأساسي.

* **دليل معلم** لكل صف من الصفوف السابع والثامن والتاسع من مرحلة التعليم الأساسي.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تمهيد

توفر هذه السلسلة تغطية شاملة لمنهج علوم مرحلة الشق الثاني من التعليم الأساسي، وتشرح المفاهيم العلمية بدقة وببساطة، مستعينة في ذلك بأشكال توضيحية وصور فوتوغرافية.

تم دمج مهارات التفكير، وتقانة المعلومات، والتربية الوطنية ضمن محتوى السلسلة التي صممت بعناية بحيث تحفز التلاميذ ذهنيًا، وتشجعهم على التعلم الذاتي من خلال المسميات التالية.

أسئلة تهدف لتعزيز فهم التلميذ للمفاهيم المختلفة

أسئلة لمهارات التفكير العليا

التربية الوطنية

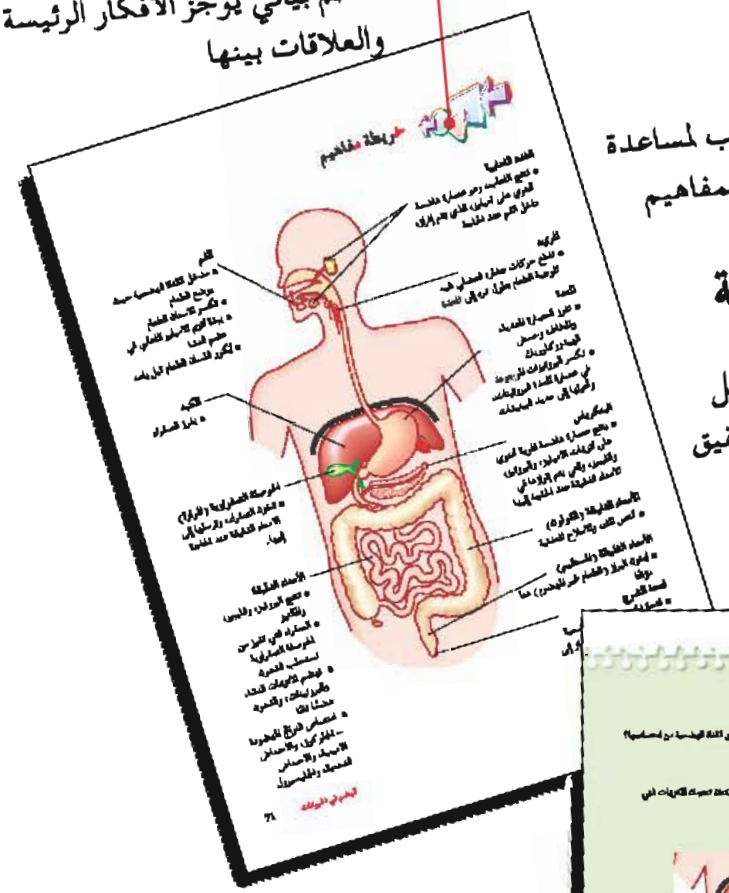
تعرض حقائق علمية مشوقة لاستثارة اهتمام التلاميذ

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مهارات / عمليات التفكير

خريطة مفاهيم

منظم بياني يوجز الأفكار الرئيسة والعلاقات بينها



جرب هذا

أنشطة بسيطة على الحاسوب لمساعدة التلاميذ على فهم أفضل للمفاهيم

أسئلة للمراجعة

أسئلة لتعزيز تعلم كل فصل وللتأكد من تحقيق أهداف التعلم

تقانة المعلومات

استكشاف إضافي

مواضيع تحفز على التفكير للاستكشاف الإضافي

ركن التفكير

أسئلة تشجع على التفكير النقدي والمنطقي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

المحتويات

الجزء الثالث : النماذج والأجهزة

الفصل الأول : النموذج الجسيمي للمادة		**10**
1/1	مِمَّ تتكون المادة؟	12
2/1	الدليل على حركة الجسيمات	12
3/1	سلوك الجسيمات في الحالات الثلاث للمادة	15
4/1	التغيرات في حالات المادة	18
ملخص		23
خريطة مفاهيم		24
أسئلة للمراجعة		25
الفصل الثاني : المفاهيم البسيطة للذرات والجزيئات		**26**
1/2	المادة تتكون من ذرات	28
2/2	مِمَّ تتكون الذرة؟	31
3/2	مقارنة حجم الذرات	32
4/2	العدد الذري (البروتوني)	33
5/2	تكوين الأيونات	35
6/2	ما الجزيئات؟	38
7/2	الصيغة الكيميائية	41
ملخص		45
خريطة مفاهيم		46
أسئلة للمراجعة		47
ركن التفكير		49
الفصل الثالث : الهضم في الحيوانات		**50**
1/3	لماذا نحتاج الطعام؟	52
2/3	ما محتويات الطعام؟	52
3/3	لماذا يجب هضم الطعام؟	55
4/3	ما الأنزيمات؟	56

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

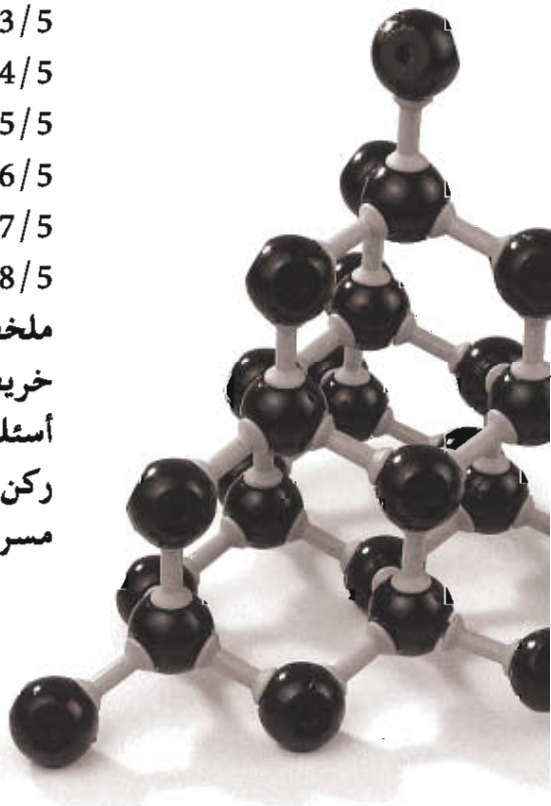
5/3	خواص الأنزيمات	57
6/3	الجهاز الهضمي للإنسان	59
	ملخص	64
	خريطة مفاهيم	65
	أسئلة للمراجعة	66
	ركن التفكير	67

الفصل الرابع: النقل في المخلوقات الحية (1): الانتشار والأسموزية 68

1/4	الانتشار	70
2/4	الأسموزية	73
3/4	الأسموزية في الخلايا الحية	75
4/4	امتصاص جذور النبات للماء والأملاح المعدنية	79
	ملخص	80
	خريطة مفاهيم	81
	أسئلة للمراجعة	81
	ركن التفكير	83

الفصل الخامس: النقل في المخلوقات الحية (2):
النقل في النباتات الزهرية والإنسان 84

1/5	الحاجة لجهاز نقل	86
2/5	نقل الماء في النباتات الزهرية	86
3/5	أنسجة النقل في النباتات الزهرية	87
4/5	نقل الغذاء في النباتات الزهرية	88
5/5	النتح	90
6/5	جهاز النقل في الإنسان	92
7/5	الجهاز الدوري	94
8/5	الدم	95
	ملخص	99
	خريطة مفاهيم	100
	أسئلة للمراجعة	100
	ركن التفكير	103
	مسرد	104



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الجزء الثالث

النماذج

يستخدم العلماء النماذج لمساعدتنا على فهم الأفكار والمفاهيم على نحو أفضل. يشرح الفصلان الأول والثاني التركيب الأساسي للمادة باستخدام النموذج الجسيمي الذي يصور المادة على أنها مكونة من جسيمات دقيقة دائمة الحركة. وسوف نرى من خلال هذا النموذج سلوك الجسيمات في الأحوال الثلاث للمادة: الصلبة، والسائلة، والغازية. ستتناول أيضًا بالدراسة نموذج الذرة الذي يتيح لك تخيل ما تحويه الذرة متناهية الصغر.

الأجهزة

الجهاز هو مجموعة من الأجزاء المترابطة والتي تعمل معًا لأداء وظيفة معينة. إذا لم يتمكن جزء واحد من الجهاز من العمل بكفاية قد ينهار الجهاز بأكمله. قد تكون الأجهزة بسيطة أو معقدة وهي إما من صنع الإنسان أو جزء من الطبيعة. وأكثر الأجهزة إثارة هي تلك الموجودة في المخلوقات الحية المعقدة.

سوف تتعلم في هذا الجزء عن الأجهزة في النباتات الزهرية وفي الإنسان والتي تؤدي وظائفَ مثل الهضم والنقل والتكاثر.

الفصل الأول:
النموذج الجسيمي للمادة

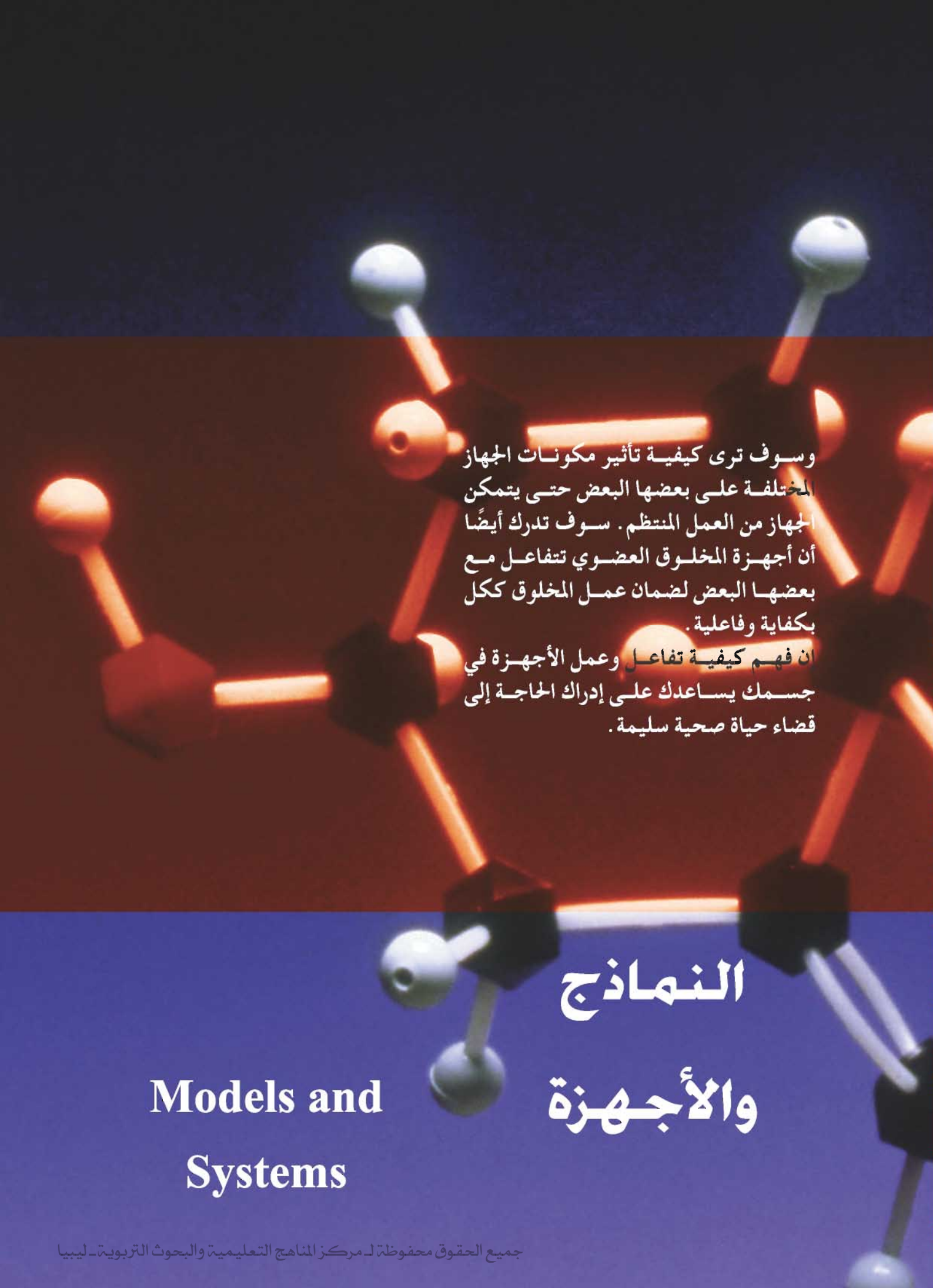
الفصل الثاني:
المفاهيم البسيطة للذرات والجزيئات

الفصل الثالث:
الهضم في الحيوانات

الفصل الرابع:
النقل في المخلوقات الحية (1): الانتشار والأسموزية

الفصل الخامس:
النقل في المخلوقات الحية (2): النقل في النباتات الزهرية والإنسان

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



وسوف ترى كيفية تأثير مكونات الجهاز المختلفة على بعضها البعض حتى يتمكن الجهاز من العمل المنتظم. سوف تدرك أيضًا أن أجهزة المخلوق العضوي تتفاعل مع بعضها البعض لضمان عمل المخلوق ككل بكفاية وفاعلية.

ان فهم كيفية تفاعل وعمل الأجهزة في جسمك يساعدك على إدراك الحاجة إلى قضاء حياة صحية سليمة.

النماذج والأجهزة

Models and Systems

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الفصل
1

النموذج الجسيمي للمادة

Particulate Model of Matter

إن مشاهدة الأسماك في أحواض الزينة لأمر ساحر، فالأسماك تنطلق بسرعة وبطريقة عشوائية في جميع الاتجاهات، وتعبر حركة الأسماك عن الطريقة التي تتحرك بها جسيمات الغاز في الهواء المحيط بنا. ونحن نصف تلك الحركة بأنها حركة عشوائية ومستمرة. تمثل الأسماك جسيمات الغاز وهي تتحرك في حركة ثلاثية الأبعاد إلى أسفل وأعلى، وإلى اليمين واليسار، وإلى الأمام والخلف... إلخ.

وتتحرك الأسماك بالقرب من بعضها البعض وتشبه أحيانًا جسيمات الغاز التي تصطدم ببعضها البعض. وترتد الأسماك في الاتجاه المضاد عندما تصل إلى نهاية الحوض مثل جسيمات الغاز التي ترتد من حوائط وعاء الغاز. وعلى أية حال فإن جسيمات الغاز دقيقة جدًا بحيث يصعب رؤيتها بالعين المجردة. فقط تخيل جسيمات الغاز وهي تتراقص بشدة حولك الآن.

جميع الحقوق محفوظة لمركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

أهداف التعلم

سوف تتعلم في هذا الفصل أن:

- تشرح أن المادة تتكون من جسيمات صغيرة.
- تصف سلوك الجسيمات في المادة، أي أنها في حالة حركة عشوائية دائمة.
- تصف النموذج البسيط للجوامد، والسوائل، والغازات بمقارنة حركة وترتيب الجسيمات في هذه الحالات الثلاث.
- تميز أحوال المادة الثلاث، الصلبة، والسائلة، والغازية باستخدام نماذج الجسيم.

الفصل في لمحة:

1–1 مِمَّ تتكون المادة؟	12
1–2 الدليل على حركة الجسيمات	12
1–3 سلوك الجسيمات في الحالات الثلاث للمادة	15
1–4 التغيرات في حالات المادة	18
ملخص	23
خريطة مفاهيم	24
أسئلة للمراجعة	25

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

1-1 ممَّ تتكون المادة؟ What Is Matter Made Up Of?

يتكون كل شيء حولك من مادة، فالكتاب الموجود على منضدتك، والعصير الذي تصبه، والهواء غير المرئي الذي تتنفسه في جسمك والذي يدفع القارب في الصورة هي جميعها أمثلة للمواد. ومع ذلك فهي جميعًا مواد مختلفة. فالكتاب صلب، وعصير البرتقال سائل، والهواء غاز وأنت تعلم أن تلك هي الأحوال الثلاث للمادة، ولكن هل تستطيع تفسير سبب اختلاف تلك المواد؟ هل ترجع تلك الاختلافات إلى تركيبها؟

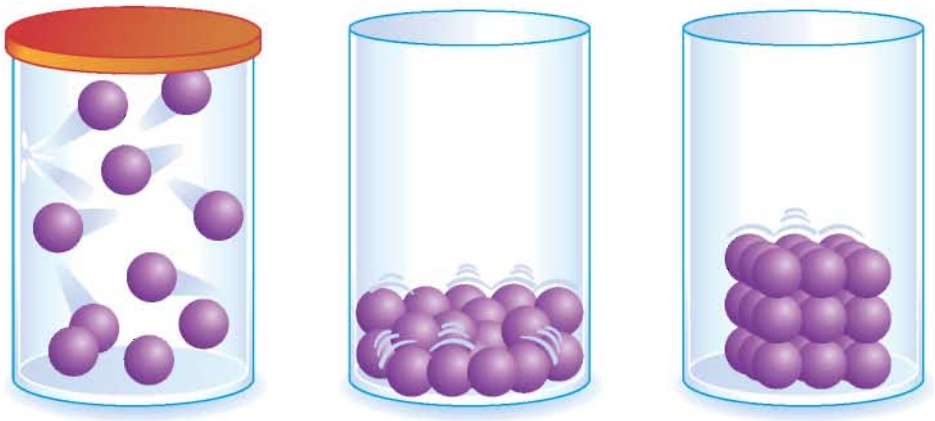
شكل 1-1
هذه أمثلة للمادة. إلى أي حد تتشابه وإلى أي حد تختلف؟

لقد تعلمت أن المادة تتكون من عناصر. وأن العنصر بالتالي يتكون من **جسيمات دقيقة**. وعليه فإن كل المواد تتكون من جسيمات دقيقة. هل يفسر سلوك وترتيب تلك الجسيمات الاختلافات بين الجوامد، والسوائل، والغازات؟

2-1 الدليل على حركة الجسيمات Evidence for moving Particles

ما سلوك الجسيمات الدقيقة في المادة؟ لقد أوضحت التجارب العلمية أن الجسيمات في أي مادة تمتلك طاقة حركية، وتتحرك باستمرار بطريقة عشوائية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 1-2
حركة الجسيمات في صلب، وسائل، وغاز

هل تعلم؟

هل سبق وتواجدت في غرفة مظلمة يعمل بها جهاز عرض شرائح فوتوغرافية؟ إن شعاع الضوء الصادر من جهاز العرض سوف يظهر الكثير من الجسيمات المعلقة في الهواء. وإذا أمعنت النظر في تلك الجسيمات سوف تلاحظ أنها في حركة عشوائية دائمة.

قد تكون لاحظت أن الروائح المنبعثة من الطبخ، أو من العطور، أو من معطرات الهواء تنتشر من المكان الذي توجد فيه إلى الأماكن المحيطة بها بعد مضي بعض الوقت. ويعد انتشار تلك الروائح أمرًا ممكنًا فقط إذا نظرنا إلى تلك الروائح على أنها مؤلفة من جسيمات دقيقة قادرة على التحرك في الهواء. ومن ثم تستطيع تلك الجسيمات التحرك عشوائيًّا في جميع الاتجاهات وبالتالي تنتشر الروائح. نقول حينئذ أن الانتشار قد حدث. ولذلك نقول أن الانتشار من الظواهر الشائعة التي تدل على حركة الجسيمات.

شكل 1-3
أمثلة للانتشار

الانتشار هو العملية التي تملأ بها جسيمات مادة (ما) حيزًا (ما) بسبب الحركة العشوائية. وتكون دائمًا حركة الجسيمات من منطقة ذات تركيز أعلى إلى منطقة ذات تركيز أدنى.

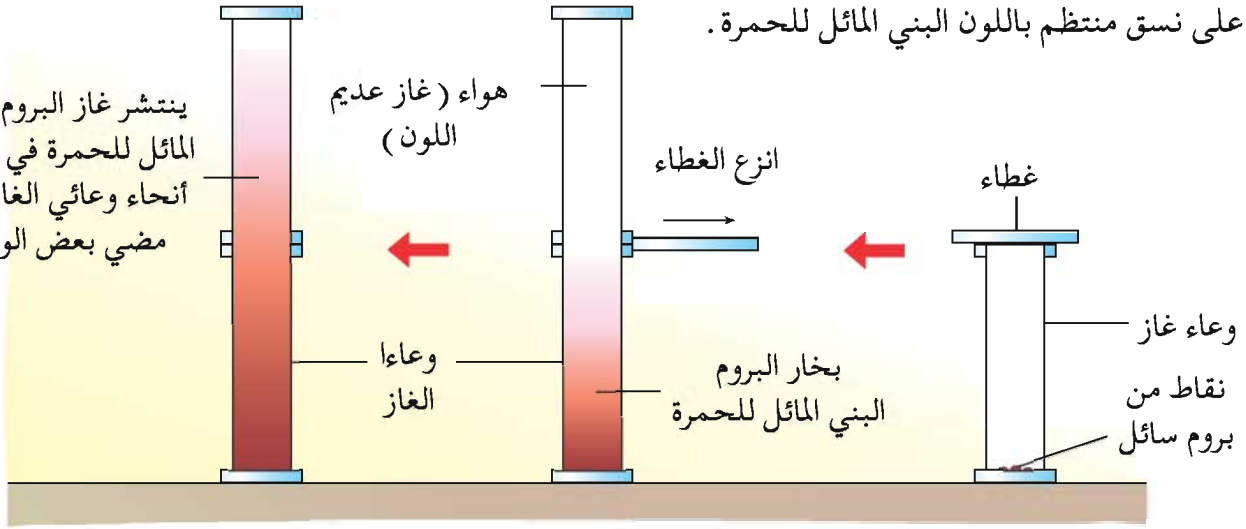
ويحدث الانتشار بسرعة في الغازات كما سنرى في التجربة (1) وذلك لأن جسيمات الغاز تتحرك عشوائيًّا بسرعة كبيرة جدًّا، وتصطدم ببعضها البعض وبجدران الوعاء، ثم تنتشر بعد فترة إلى جميع أنحاء الحيز المتاح في الوعاء.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تجربة ①

املأ وعاء غاز ببخار البروم، ثم نكس فوقه وعاء غاز يحتوي هواءً. لاحظ ما يحدث؟
بعد مرور بعض الوقت، سوف يمتلئ وعاءا الغاز على نسق منتظم باللون البني المائل للحمرة.

شكل 1-4
الانتشار في الغازات



يحدث أيضًا الانتشار في السوائل كما سنرى في التجربة (2) إلا أنه يحدث ببطء أكبر عنه في الغازات. ويعني ذلك أن الجسيمات في أي سائل تطوف بسرعة أقل من الموجودة في الغازات.

تجربة ②

ضع بلورات قليلة من برمنجانات البوتاسيوم في قاع كأس به ماء. اترك الجهاز ليستقر ولاحظه بين كل فترة وأخرى. سوف ينتشر بعد بضعة أيام لون برمنجانات البوتاسيوم الأرجواني في جميع أنحاء المخلوط.

شكل 1-5
الانتشار في السوائل

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

1-3 سلوك الجسيمات في الحالات الثلاث للمادة
Behaviour of Particles in the Three States of Matter

لقد وجد العلماء طريقة لشرح الاختلافات التي توجد بين الجوامد، والسوائل، والغازات. فالجوامد على سبيل المثال كالخشب والفلزات لها أشكال محددة، بينما تتشكل السوائل (مثل الماء والزيت)، والغازات (مثل الهواء)، بشكل الإناء الموضوعة فيه. ويوضح الآن العلماء أن الحالات الثلاث للمادة، الصلبة، والسائلة، والغازية مختلفة بسبب اختلافات في حركة وترتيب الجسيمات. وتعرف هذه النظرية **بالنظرية الجسيمية للمادة**، وتنص على أن المادة تتكون من جسيمات دائمة الحركة بطريقة عشوائية. وبما أن الجسيمات تتحرك فإنها تمتلك طاقة حركية .

وقد بني نموذج الجسيم لحالات المادة الثلاث على أساس النظرية الجسيمية للمادة. وسوف نستخدم هذا النموذج لتفسير كيفية اختلاف الحالات الثلاث للمادة، الصلبة، والغازية، والسائلة عن بعضها البعض.

الخاصية	الجوامد	السوائل	الغازات
الشكل	الأجسام الصلبة لها أشكال محددة	تتخذ السوائل شكل أوعيتها	تتخذ الغازات شكل أوعيتها
الحجم	الأجسام الصلبة لها حجوم محددة	السوائل لها حجوم محددة	تتخذ الغازات حجوم أوعيتها
الانضغاط	الأجسام الصلبة لا تنضغط	السوائل صعبة الانضغاط	الغازات يسهل ضغطها

جدول 1-1 الحالات الثلاث للمادة وخواصها

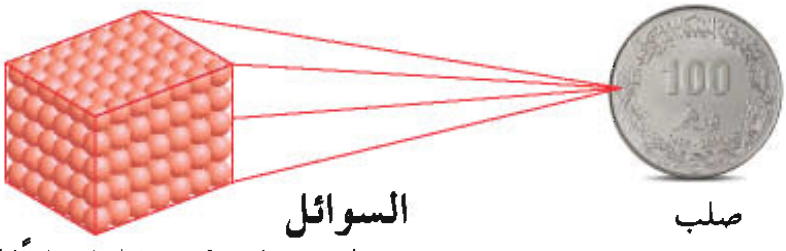
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الجوامد

تكون الجسيمات في الحالة الصلبة مرتبة بطريقة منتظمة ومتراصة بإحكام. وبما أن الجسيمات تكون قريبة من بعضها البعض فإن القوى الجاذبة بينها تكون كبيرة، بحيث تبقيها في مواضع ثابتة. ومع ذلك تمتلك الجسيمات طاقة كافية لتهتز حول مواضعها الثابتة.

ونرى الآن أن جسيمات أي مادة صلبة تبقى في مواضع ثابتة، وتصبح بالتالي غير قادرة على الطواف بحرية لتغير حجم أو شكل الجسم الصلب. وهذا هو السبب في أن الجسم الصلب له شكل وحجم محدد. وبالمثل لا يوجد فراغ بين الجسيمات يسمح لها بالاقتراب أكثر من بعضها البعض؛ ومن ثم فإن أي جسم صلب لا ينضغط.

شكل 1-6
ترتيب جسيمات في جسم صلب



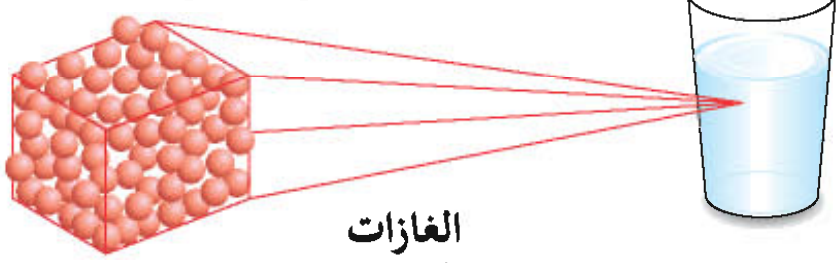
صلب

السوائل

تختلف خواص أي سائل اختلافًا كبيرًا عن خواص أي جسم صلب، وذلك لأن الجسيمات في الحالة السائلة تكون مرتبة ترتيبًا عشوائيًّا، ولا تكون متراصة بإحكام في مواضع ثابتة. ومع ذلك فإنها تبقى ممسوكة مع بعضها البعض بإحكام بفعل قوى الجذب بحيث تستطيع فقط الانزلاق متجاوزة بعضها البعض بصفة مستمرة. ولاستيعاب ذلك تخيل أنك تضغط كيسًا لدائنيًّا شفافًا ممتلئًا بكرات زجاجية. وتمثل تلك الكرات جسيمات في سائل تتدحرج فوق بعضها البعض بطريقة عشوائية. هذا هو سلوك الجسيمات الذي يسمح لأي سائل بالتدفق، كما يسمح للجسيمات بإعادة ترتيب نفسها لتتخذ شكل الوعاء الموجود به السائل. ولا تسمح الفراغات الصغيرة الموجودة بين جسيمات السائل له بالانضغاط بسهولة. ومن ثم فإن أي سائل يكون له حجم محدد، ولكن لا يكون محدد الشكل، ولا يكون قابلًا للانضغاط.

وبالمقارنة مع أي جسم صلب، تمتلك جسيمات أي سائل طاقة أكثر تسمح لها بالانزلاق متجاوزة بعضها البعض. ومع ذلك فإنها تظل ممسوكة مع بعضها بفعل قوى جذب معتدلة. وتكون هذه القوى أضعف من تلك الموجودة في أي جسم صلب، ولكن أقوى من قوى الجذب بين جسيمات أي غاز.

شكل 1-7
ترتيب جسيمات في سائل



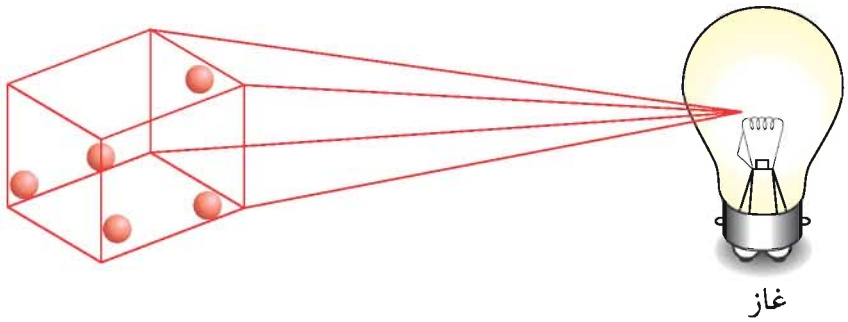
سائل

الغازات

تكون الجسيمات في الحالة الغازية موزعة بشكل عشوائي، وتكون حرة الحركة بصفة مستمرة. وتكون الجسيمات متباعدة، وتمتلك كميات كبيرة من الطاقة تمكنها من الحركة في جميع الاتجاهات وبسرعات فائقة، فتصطدم أحيانًا مع بعضها البعض.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وتكون قوى الجذب بين هذه الجسيمات ضعيفة جدًّا، ومن ثم ينتشر أي غاز إلى الخارج بسرعة ليشغل الحيز في أي وعاء أيًّا كان شكله. وبما أن الفراغ يكون كبيرًا بين جسيمات أي غاز فيمكن أيضًا ضغط أي غاز بسهولة. تتحرك الجسيمات مقتربة من بعضها لتشغل الحجم الأصغر عند ضغط الغاز، وبالتالي فإن الغاز يكون غير محدد الحجم ويمكن ضغطه بسهولة.



شكل 1-8
ترتيب جسيمات في غاز.

شكل 1-9
سافرت أسرتان لقضاء أجازة بجبل لبنان.

أ – في أثناء وقوفهم لتلقي درسهم الأول في التزلج على الثلج كان سلوكهم مثل جسيمات الجسم الصلب، فوقفوا يستمعون لمدربهم، ولكنهم كانوا دائمي الحركة في أماكنهم.

ب – عند انتهاء الدرس، وانتقالهم إلى قمة الجبل للبدء في التزلج، يشبهون جسيمات السائل، فينتقلون في مجموعة، ويلازمون بعضهم بعضًا، وينتقلون تمامًا بمثل طريقة تدفق الجسيمات في السائل.

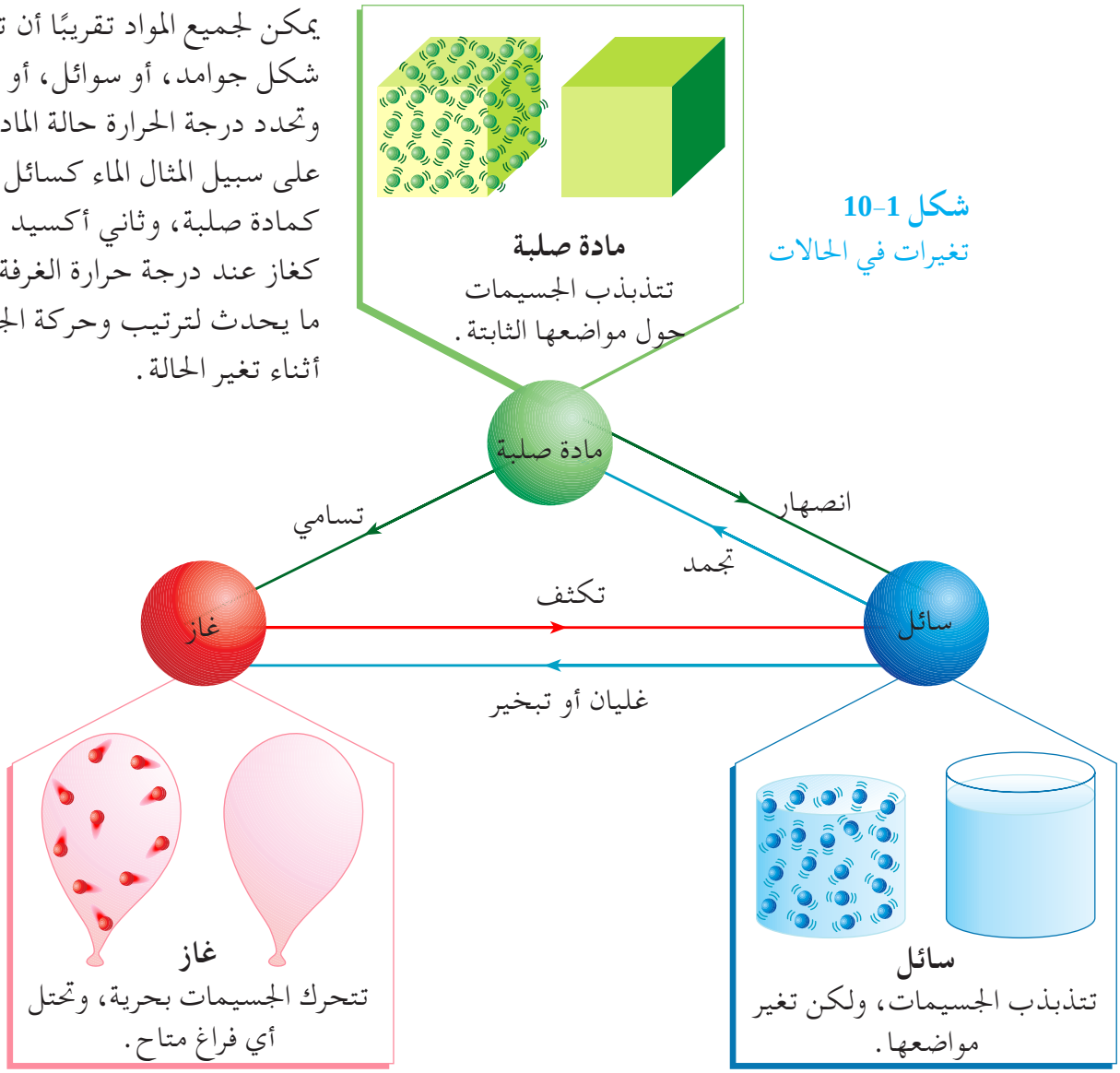
جـ – في أثناء اللعب، يشبهون جسيمات الغاز، فيفيضون في مضمار التزلج، ويتزلقون بحرية وعشوائية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

4–1 التغيرات في حالات المادة

Changes in States of Matter

يمكن لجميع المواد تقريبًا أن تتواجد على شكل جوامد، أو سوائل، أو غازات. وتحدد درجة الحرارة حالة المادة. فيتواجد على سبيل المثال الماء كسائل، والحديد كمادة صلبة، وثاني أكسيد الكربون كغاز عند درجة حرارة الغرفة. ولنشاهد ما يحدث لترتيب وحركة الجسيمات أثناء تغير الحالة.



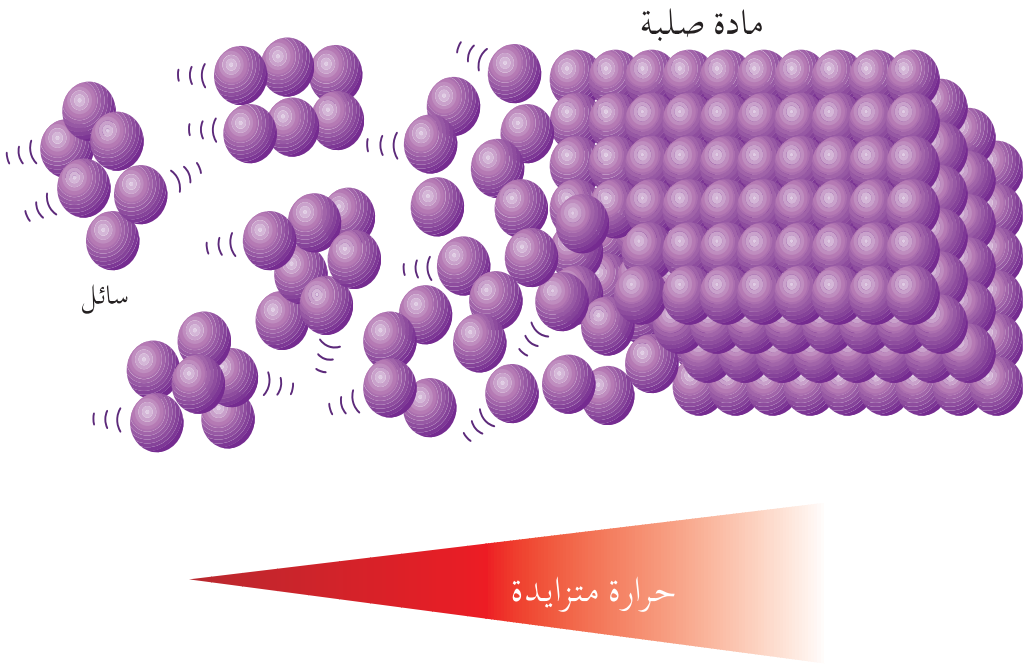
شكل 1–10
تغيرات في الحالات

الانصهار

عند تسخين أي جسم صلب بشدة تمتص الجسيمات طاقة، ومن ثم تزداد طاقتها الحركية تدريجيًّا، وتتذبذب حول مواضعها الثابتة بقوة أكبر. وتستمر الجسيمات باستمرار التسخين في اكتساب كميات أكبر من الطاقة. وعندما تصل إلى نقطة الانصهار تتذبذب الجسيمات بشدة لدرجة أنها تنفصل عن بعضها البعض. وتمتلك الآن الجسيمات طاقة كافية للتغلب على قوى الجذب التي كانت ممسكة بها في ترتيب نظامي. وتصبح الجسيمات موزعة عشوائيًّا كما تصبح حرة الحركة، ويزداد ابتعادها عن بعضها البعض. وتكون المادة قد تحولت بذلك من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة. ويعرف هذا التغير في ترتيب وحركة الجسيمات **بالانصهار**.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

نقطة انصهار أي مادة هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.



شكل 1-11
تتحرر الجزيئات في الجسم الصلب من أماكنها الثابتة، وتصبح مرتبة ترتيبًا عشوائيًّا أثناء تحولها إلى سائل.

قارن الحالات الثلاث للمادة، صلبة، وسائلة، وغازية.

أوجه الشبه

1- التكوين: _____

2- الطاقة / الحركة: _____

أوجه الاختلاف

	صلبة	سائلة	غازية
مسافة التباعد			
الترتيب			
الحركة			

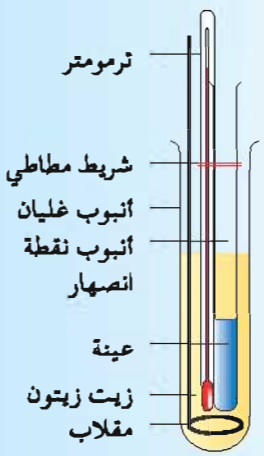
مستخدمًا معرفتك بترتيب وحركة الجسيمات في الحالات الثلاث للمادة، اشرح لماذا لا يكون للغازات شكل أو حجم محدد، ولماذا يمكن ضغطها.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

شكل 1-12
عملية انصهار الثلج

هل تعلم؟

انه يمكن استخدام درجة الانصهار لتحديد نقاء المواد. فتنصهر المادة النقية عند درجة حرارة ثابتة، وتنصهر أيضًا المادة الصلبة النقية بسرعة عند نقطة الانصهار. فإذا وُجدت شائبة في المادة فإن نقطة الانصهار المشاهدة سوف تكون أدنى من نقطة انصهار المادة النقية. سوف تنصهر أيضًا المادة الصلبة الملوثة بالتدريج خلال مدى من درجات الحرارة بدلًا من عند نقطة الانصهار. فينصهر على سبيل المثال الثلج النقي بالكامل وبالضبط عند درجة صفر° سلسيوس. ويبين الجدول التالي نقطة انصهار بعض المواد الشائعة، ماذا تتوقع أن تكون نقطة انصهار ملح الطعام إذا تلوث بعضه؟



تحديد نقطة انصهار عينة

المادة	نقطة الانصهار (° سلسيوس)
كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)	108
كبريت	119
ثلج	صفر
إيثانول	115-

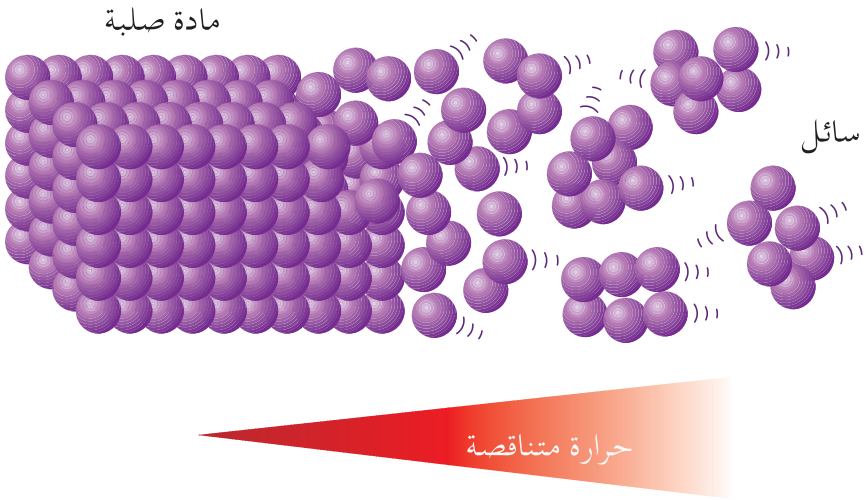
التجمد

عند تبريد سائل (فقد حرارة) تفقد الجسيمات طاقة. ومن ثم تقل طاقتها الحركية بالتدريج، وتطوف ببطء أكثر. ومع استمرار انخفاض درجة الحرارة تستمر الجسيمات في فقدان كمية أكبر من الطاقة.

وتتباطأ الجسيمات عند نقطة التجمد، وتقترب من بعضها البعض بحيث تسمح لقوى الجذب بإعادتها إلى مواضعها الثابتة في الحالة الصلبة. وأصبحت الآن الجسيمات متراصة بالقرب من بعضها في ترتيب نظامي، ويكون لديها طاقة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

فقط لتتذبذب حول مواضعها الثابتة. وهكذا تحولت المادة من الحالة السائلة إلى الصلبة. ويعرف هذا التغير في ترتيب وحركة الجسيمات **بالتجمد**.
و**نقطة تجمد أي مادة** هي درجة الحرارة التي تتحول عندها من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة. وتكون درجة تجمد المادة هي نفسها درجة انصهارها.

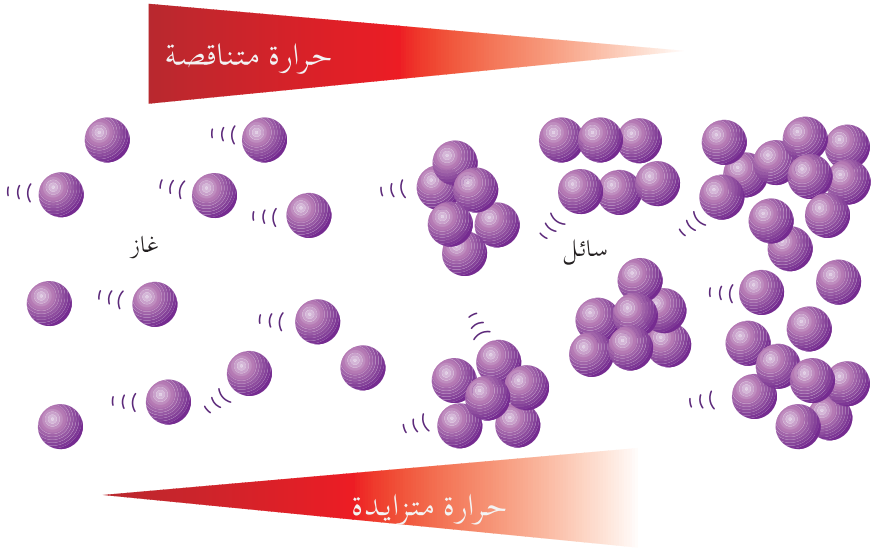


شكل 1-13
تصبح الجسيمات في أي سائل مرتبة نظاميًّا، وتحتل مواضع ثابتة مع تغير السائل إلى مادة صلبة

الغليان

عند تسخين أي سائل تمتص الجسيمات طاقة، ومن ثم تزداد طاقتها الحركية، وتشتد ذبذبتها، ويزداد تباعدها عن بعضها البعض بسرعات أكبر. وباكتساب الجسيمات طاقة يصبح لديها طاقة كافية للتغلب على القوى الجاذبة الممسكة بها في الحالة السائلة.
وعندما تصل الجسيمات إلى **نقطة الغليان** تنفصل عن بعضها البعض من سطح السائل وتهرب إلى الهواء. تتحرك هذه الجسيمات بسرعات هائلة، وتكون موزعة عشوائيًّا ومتباعدة للغاية. لقد تحولت المادة من سائل إلى غاز. ويعرف هذا التغير في ترتيب وحركة الجسيمات **بالغليان**.

و**نقطة غليان أي مادة** هي درجة الحرارة التي تتغير عندها من سائل إلى غاز.



شكل 1-14
تصبح الجسيمات في أي سائل متباعدة جدًّا عن بعضها البعض عند تغير السائل إلى غاز

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

شكل 1-15
عملية غليان الماء

هل تعلم؟

أن درجة غليان أى مادة تتأثر بالضغط المحيط. فيكون الضغط الجوي عند الارتفاعات الشاهقة (مثلًا في الجبال) أدنى من الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر، وبالتالي يغلي الماء عند درجة حرارة أدنى، أي أقل من 100° سلسيوس. ومن ثم يُطهى الطعام ببطء أكبر ويصبح قدر الضغط مفيدًا في هذا الموقف. يزداد ضغط الهواء داخل قدر الضغط محكم الغلق فيغلي الماء عند درجة حرارة أعلى. فإذا ذهبت في رحلة إلى قمة جبل قد يكون الطعام سابق الإعداد هو الأكثر ملاءمة.

جرب هذا!

تخيل نفسك وزملاءك جسيمات في وعاء مملوء بنوع من المثلجات (حالة صلبة). مثِّل ما سوف يحدث عندما تبدأ أشعة الشمس في صهر المثلجات وتحويلها إلى بركة لبن صغيرة.

اختبر معلوماتك

صف ما يحدث لترتيب وحركة الجسيمات عندما يحدث التكاثف، بمعنى التغير من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة.

قدر الطهي بالضغط

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

- يستعين العلماء بنموذج الجسيم لوصف الاختلافات في سلوك الجوامد، والسوائل، والغازات.

- ينص نموذج الجسيم على الآتي:
  - تتكون المادة من جسيمات تمتلك طاقة حركية.
  - تتحرك الجسيمات باستمرار بطريقة عشوائية.

- ويمكن تلخيص خواص الجسيمات في الحالات الصلبة، والسائلة، والغازية في الجدول التالي:

الخواص	الحالة الصلبة	الحالة السائلة	الحالة الغازية
ترتيب الجسيمات والمسافة بينها	منتظمة، ومتراصة بالقرب من بعضها البعض	عشوائية، وأكثر تباعدًا	عشوائية، ومتباعدة جدًّا
قوى الجذب بين الجسيمات	قوية	ليست قوية	ضعيفة جدًّا (لا تكاد تذكر)
طاقة حركية	أقل ما يمكن	متوسطة	أكبر ما يمكن
حركة الجسيمات	تتذبذب حول مواضع ثابتة	عشوائية، وحرة	عشوائية، وتتحرك بحرية في جميع الاتجاهات بسرعات عالية

- يمكن وصف التغيرات في حالة المادة بالتغيرات في ترتيب وحركة الجسيمات.

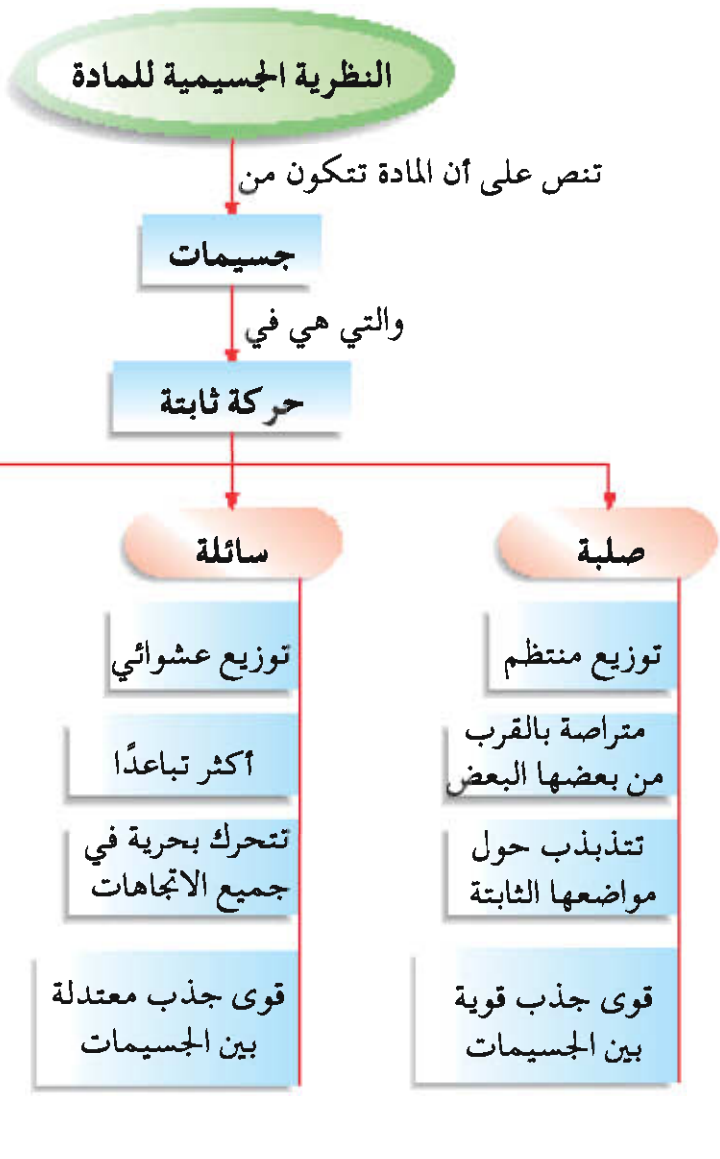
- تمتص جسيمات الجسم الصلب عند التسخين طاقة، وتتذبذب بشدة حول مواضعها الثابتة. وتتذبذب الجسيمات بشدة عند نقطة الانصهار لدرجة أنها تنفصل عن بعضها البعض، ويكون لديها طاقة كافية للتغلب على قوى الجذب التي تربط بينها. ويصبح ترتيب الجسيمات عشوائيًّا وتصبح أكثر تباعدًا. ونقطة انصهار المادة هي درجة الحرارة التي تتحول عندها من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

- عند تبريد أي سائل تفقد الجسيمات طاقة، وتطوف ببطء أكبر. وتبطؤ الجسيمات وتقترب من بعضها البعض عند نقطة التجمد لترجع إلى مواضعها الثابتة في الحالة الصلبة. وتصبح الآن الجسيمات متراصة بالقرب من بعضها في ترتيب منظم، ويكون لديها طاقة تكفيها فقط لتتذبذب حول مواضعها الثابتة. ونقطة تجمد المادة هي درجة الحرارة التي تتحول عندها من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة. ودرجة تجمد المادة هي نفس درجة انصهارها.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

عند تسخين أي سائل تمتص الجسيمات طاقة، وتتذبذب بشدة أكبر، وتتحرك أيضًا متباعدة عن بعضها البعض بسرعات أعلى. وتمتلك الجسيمات عند نقطة الغليان طاقة كافية للتغلب على قوى الجذب التي تبقيها في الحالة السائلة، وتنفصل عن بعضها البعض من سطح السائل، وتنطلق إلى الهواء. وتتحرك هذه الجسيمات بسرعات عالية، وتكون موزعة عشوائيًّا، ومتباعدة للغاية. ونقطة غليان أي مادة هي درجة الحرارة التي تتحول عندها من سائل إلى غاز.

خريطة مفاهيم



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أسئلة للمراجعة

1- علامَ تنص النظرية الجسيمية للمادة؟
أ- تكون كل الجسيمات متماثلة.
ب- تتكون جميع المواد من جسيمات.
جـ- تطوف الجسيمات في المادة بحرية.
د- يكون سلوك الجسيمات هو نفسه في جميع أحوال المادة.

2- أي العبارات التالية تصف سلوك الجسيمات في الكحول وصفًا صحيحًا؟
أ- تكون الجسيمات مرتبة بطريقة منتظمة.
ب- تتذبذب الجسيمات حول مواضعها الثابتة.
جـ- تكون الجسيمات منظمة عشوائيًّا وحرة الحركة.
د- تتحرك الجسيمات بحرية وبسرعات كبيرة.

3- في أي مما يلي تكون قوى الجذب بين الجسيمات أشد؟
أ- المياه جـ- البخار
ب- الثلج د- بخار الماء

4- عند تحرك بعض الجسيمات بسرعة وبحرية بطريقة عشوائية لتصبح مرتبة بانتظام، وتتذبذب في مواضع ثابتة، تسمى تلك العملية:
أ- انصهارًا جـ- تبخرًا
ب- تجمدًا د- غليانًا

5- أكمل الجدول التالي:

الخواص	الحالة الصلبة	الحالة السائلة	الحالة الغازية
الشكل	محدد		
الحجم	ثابت	ثابت	
الانضغاطية			بسهولة
الترتيب والمسافة بين الجسيمات		عشوائية، وأكثر تباعدًا	عشوائية، ومتباعدة جدًّا
قوى الجذب بين الجسيمات			ضعيفة جدًّا (لاتكاد تذكر)
الطاقة الحركية	الأقل		الأكبر
حركة الجسيمات			عشوائية، وتتحرك بسرعة في جميع الاتجاهات

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

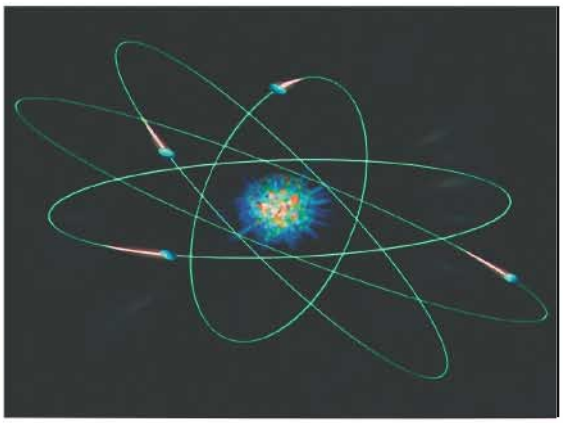
الفصل
2

المفاهيم البسيطة للذرات والجزيئات

Simple Concepts of Atoms and Molecules

الذرات هي وحدات البناء الأساسية للمادة. ما شكلها؟ لقد حير هذا السؤال العلماء لسنوات عديدة. والنموذج الأول للذرة تصورها جسيمًا صلبًا غير قابل للانقسام يشبه كرة صغيرة. إلا أن هذا النموذج تغير مع إمداد التجارب العلمية لنا بمعلومات أكثر عن الذرات. ونعلم اليوم أن الذرة بصفة رئيسة حيز فارغ له نواة مركزية صغيرة جدًا تتسارع حولها الإلكترونات في مسارات ثابتة أو مدارات كما يوضحه نموذج "بور" بأعلى الصفحة. ولإدراك الفرق الشاسع بين أحجام النوى والمدارات الذرية، تخيل أن قطر النواة في حجم قطر التفاحة وأن المدار باتساع ميدان كرة القدم.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا



أهداف التعلم

سوف تتعلم في هذا الفصل أن :

- تشرح أن المادة تتكون من جسيمات صغيرة تسمى ذرات .
- تصف الذرة بأنها كيان متعادل كهربيًّا يتكون من نواة موجبة الشحنة (بروتونات ونيوترونات)، وإلكترونات سالبة الشحنة تدور حول النواة .
- تصف بطريقة مبسطة الحجم النسبي للذرة مقارنة بأجسام أخرى .
- تشرح أن ذرات نفس العنصر تحتوي على نفس العدد من البروتونات، وأن ذرات العناصر المختلفة تحتوي على عدد مختلف من البروتونات .
- تصف بطريقة مبسطة تكون الأيونات عن طريق فقد، أو اكتساب إلكترونات .
- تميز بين الذرات والجزيئات .
- تصف الاختلافات بين جزيئات عنصر، وجزيئات مركب .
- تذكر عدد وأنواع الذرات من صيغة كيميائية معطاة لمركب .

الفصل في لمحة :

2–1 المادة تتكون من ذرات	28
2–2 مِمَّ تتكون الذرة؟	31
2–3 مقارنة حجم الذرات؟	32
2–4 العدد الذري (البروتوني)	33
2–5 تكوين الأيونات	35
2–6 ما الجزيئات؟	38
2–7 الصيغة الكيميائية	41
ملخص	45
خريطة مفاهيم	46
أسئلة للمراجعة	47
ركن التفكير	49

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

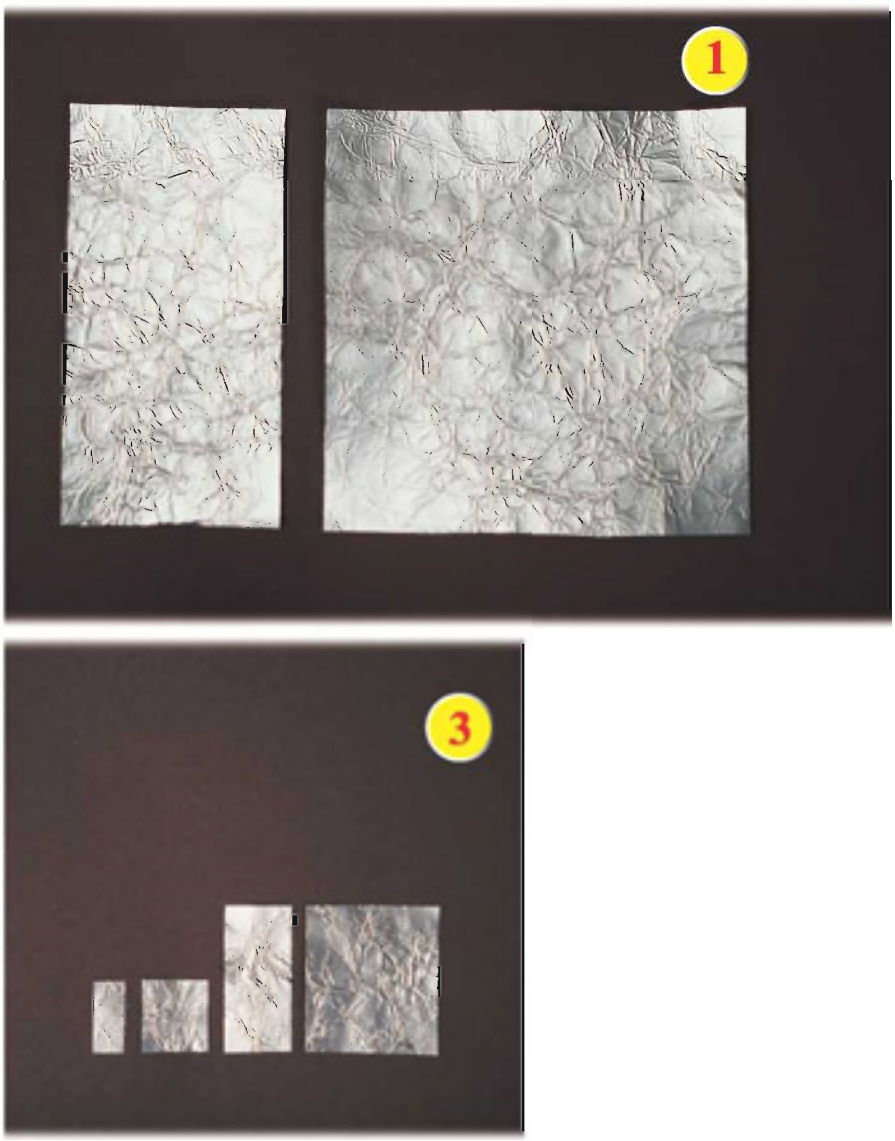
2-1 المادة تتكون من ذرات

Matter Is Made Up of Atoms

مِمَّ تتكون المادة؟ لقد درسنا أن المادة تتكون من وحدات بناء أساسية تسمى عناصر. ويتواجد طبيعيًّا 92 عنصرًا على كوكب الأرض. وأي عنصر هو مادة لا يمكن تكسيرها إلى مواد أبسط بالطرق الكيميائية. ولقد درسنا أيضًا في الفصل الأول أن جميع المواد سواء الصلبة، أو السائلة، أو الغازية تتكون من جسيمات صغيرة دائمة الحركة. ومن ثم فإن أي عنصر يتكون من جسيمات صغيرة. وتسمى تلك الجسيمات **ذرات**.

ولفهم الذرة، تخيل أنك تقسم أولًا قطعة من شريحة الألومنيوم إلى قطعتين متساويتين، ثم تقسم إحدى الشريحتين إلى قطعتين متساويتين مرة أخرى. وإذا استمررت في تكرار التقسيم ذهنيًّا، فسوف تصل إلى مرحلة لا تنقسم بعدها شريحة الألومنيوم. تكون تلك القطعة عندئذٍ هي أصغر جسيم للألومنيوم، وهذا الجسيم هو الذي نطلق عليه ذرة الألومنيوم.

الذرة هي أصغر جسيم في أي عنصر يمكنه المشاركة في تفاعل كيميائي. ويحتوي أي عنصر على ذرات متماثلة من نفس النوع والحجم. فتتكون على سبيل المثال قطعة من شريحة الألومنيوم من ذرات الألومنيوم فقط، وتكون كلها من نفس الحجم. وتحتوي العناصر المختلفة على ذرات من أحجام مختلفة.



شكل 2-1
تخيل أنك قسمت هذه الشريحة من الألومنيوم إلى الحد الذي لا يمكن تقسيمها بعده

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ان الفيلسوف الإغريقي ديمقريطس طرح منذ حوالي 2500 سنة فكرة مؤداها ان جميع المواد تتكون من جسيمات صلبة، متناهية الصغر، مختلفة الأحجام والأشكال. أطلق عليها اسم الذرات والتي تعني باللغة الإغريقية "غير القابلة للانقسام" وهي الأصل في كلمة الذرة. لم يكن ديمقريطس عالمًا، وإنما فيلسوفًا طرح آراءه للمناقشة ولم يجر تجارب للتحقق من افتراضاته.

وأجرى جون دالتون (1766–1844) في عام 1806، وكان مدرسًا للغة الإنجليزية، تجارب على طبيعة المادة، ومن نتائجه طرح النظرية الذرية التالية:

أ – تتكون المادة من جسيمات صغيرة غير قابلة للانقسام تسمى ذرات.

ب – لا تستحدث الذرات من العدم، ولا يمكن تدميرها.

جـ – تتماثل ذرات أي عنصر معين، في كل شيء بما في ذلك الكتلة، وتختلف عن ذرات أي عنصر آخر.

د – عندما تتحد الذرات فإنها تفعل ذلك في أعداد صحيحة صغيرة لتكون ذرات مركبة، والتي تسمى الآن جزيئات.

وهكذا تخيل دالتون الذرة كرة صغيرة، صلبة، وغير قابلة للانقسام، تشبه في ذلك كرة صغيرة جدًا.

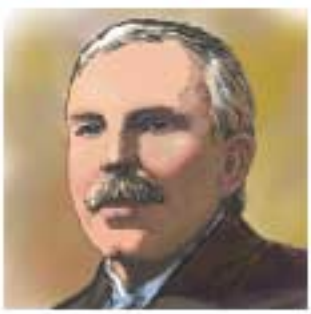
ولقد تغير هذا النموذج عبر العقود المتعاقبة مع اكتشاف العلماء المزيد عن طبيعة الذرات. وتعتبر من أهم الإسهامات تلك التي قام بها طومسون، ورذرفورد، وبور.

ولقد اكتشف السير طومسون (1856–1940)، وأثبت بالتجارب وجود إلكترونات في الذرات. وطرح اللورد ارلست رذرفورد (1871–1937)، ونيل بور (1885–1962) نموذج بور – رذرفورد للذرة الذي سيوصف في هذا الفصل. ولاتزال اكتشافات العلماء مستمرة حول طبيعة الذرة والجسيمات المكونة لها.

جون دالتون

نموذج دالتون

1803

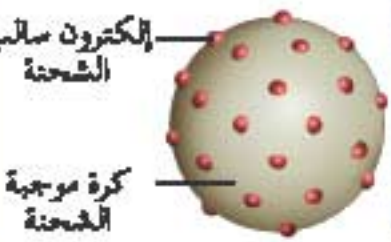


ارنست رذرفورد

نموذج رذرفورد

1911

طومسون



نموذج طومسون

1897

نيل بور

نموذج بور الذري

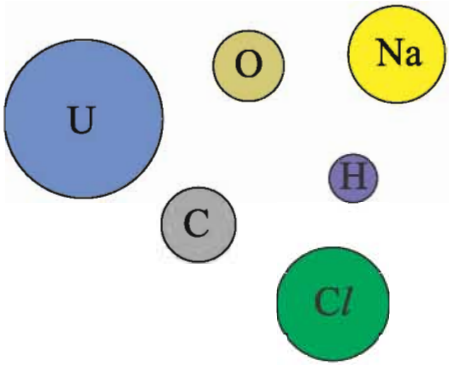
1913

ابحث على شبكة الإنترنت لتعرف المزيد عن هؤلاء العلماء وإسهاماتهم في فهمنا الحالي للذرة

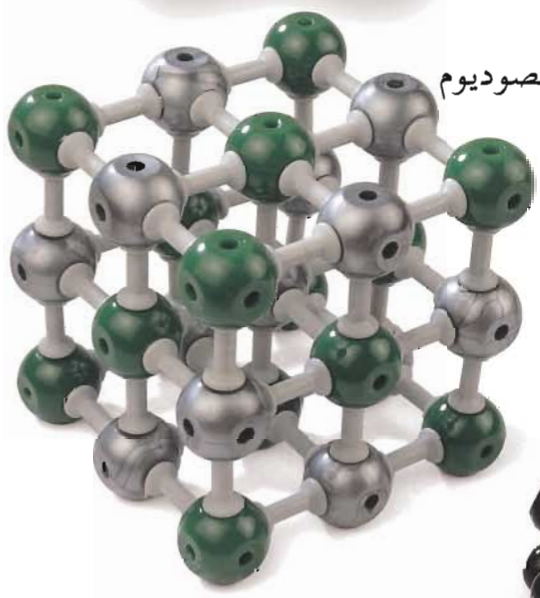
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

بما أننا لا نستطيع رؤية أي ذرة نظرًا لحجمها متناهي الصغر، فقد استخدم العلماء نماذجَ ودوائرَ لتمثيل الذرات.

شكل 2-2 (أ)
نماذج ودوائر مستخدمة لتمثيل الذرات



شكل 2-2 (ب)
نماذج مستخدمة لتمثيل طريقة ترتيب الذرات في المواد



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

كلور	Cl
أكسجين	O
كبريت	S
صوديوم	Na
كالسيوم	Ca
هيدروجين	H
ماغنسيوم	Mg

شكل 2-2 (جـ)
تستخدم رموز كيميائية لتمثيل الذرات

2-2 مِمَّ تتكون الذرة؟ What Makes Up an Atom?

الذرات جسيمات صغيرة للغاية. واكتشف العلماء رغم ذلك أن للذرات تركيب داخلي، وأن كل ذرة تتكون من جسيمات أصغر نسميها جسيمات **دون ذرية**.

وفيما يلي بعض الحقائق المهمة التي اكتشفها العلماء حول التركيب الداخلي للذرة.

- تشتمل الذرة على ثلاثة أنواع أساسية من الجسيمات دون الذرية: **الإلكترون، والبروتون، والنيوترون**.
- الذرة في مجملها حيز فارغ.
- يوجد في مركز الذرة **نواة** تحتوي على بروتونات، ونيوترونات. البروتونات والنيوترونات محزومة بإحكام في النواة وليست حرة الحركة.
- تطوف الإلكترونات حول النواة في مسارات ثابتة أو مدارات.

الجسيم	الرمز	الكتلة النسبية	الشحنة النسبية
بروتون	p	1	1+
نيوترون	n	1	صفر
إلكترون	e	$\frac{1}{2000}$	1–

جدول 2-1
بيانات عن الجسيمات دون الذرية الأساسية

يلخص جدول 2–1 خواص البروتونات، والإلكترونات، والنيوترونات. فإذا اعتبرنا أن كتلة بروتون واحد هي وحدة واحدة، فتكون كتلة نيوترون واحد مساوية لكتلة بروتون. ومن ثم نقول أن الكتلة النسبية للنيوترون هي 1. يكون من الجهة الأخرى الإلكترون أخف 2000 مرة من البروتون، ومن ثم فإن كتلته النسبية هي $\frac{1}{2000}$. ولذلك فإن الجزء الأثقل في الذرة هو النواة.

هل تعلم؟

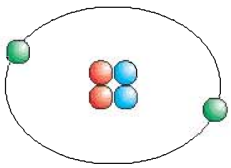
أن كتلة أي ذرة تكون متناهية الصغر. يحتوي على سبيل المثال 12 جرامًا من الكربون على 6.02×10^{23} (أي 602 000 000 000 000 000 000 000) ذرة كربون. ولذلك لا يكون من المناسب استخدام الجرام كوحدة لقياس كتلة أي ذرة. الوحدة المستخدمة كبديل هي وحدة الكتلة الذرية (و.ك.ذ) (a.m.u.)

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يبين أيضًا جدول 2–1 أن البروتون يحمل شحنة موجبة (+1)، بينما يحمل الإلكترون شحنة سالبة (–1). وتحتوي أي ذرة على عدد متساو من الإلكترونات والبروتونات. ومن ثم فإن الذرة تكون متعادلة كهربائيًا بمعنى لا يكون لها صافي شحنة.

ويعتبر شكل 2–3 تمثيلًا لذرة هيليوم، ويبين كيفية ترتيب النيوترونات، والإلكترونات، والبروتونات في الذرة.

- إلكترون يدور حول النواة
- بروتون في النواة
- نيوترون في النواة

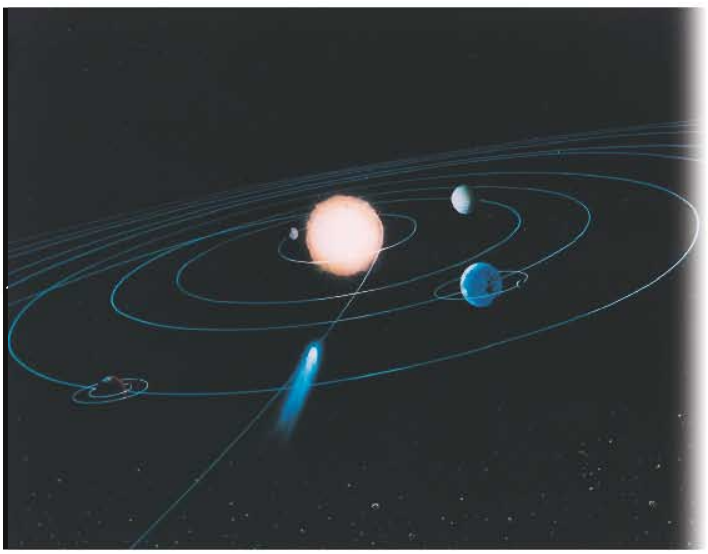


شكل 2–3
تركيب ذرة هليوم

هل تعلم؟

هل سبق وشعرت لحظيًا بشعرك يقف لاعلى عند اقترابك من شاشة جهاز مرئي أو حاسوب تعمل؟ إن ذلك يحدث أيضًا عندما تضع شريحة من اللدائن فوق رأسك، أو بالقرب من ذراعك. تحدث تلك التأثيرات نتيجة شحنات ساكنة (ليست متحركة). عندما تتحرك شحنات خلال فلز ما مثل سلك نحاسي، فإن ذلك يعني أن تيارًا كهربيًا يسري خلاله. الشحنات هي في الحقيقة إلكترونات، والتيار في الأسلاك الكهربائية هو في الحقيقة دفق من الإلكترونات.

جرب هذا!



قد تكون أدركت مما قرأت أن تركيب الذرة يشبه تركيب النظام الشمسي. تدور الكواكب في النظام الشمسي حول الشمس، وتكون المسافة بينها وبين الكواكب شاسعة. وإذا تخيلنا أن الشمس تمثل النواة في الذرة، فإن الكواكب تمثل الإلكترونات التي تدور حول النواة.

استخدم إبداعك في عمل نموذج للذرة يمثل عنصرًا من اختيارك. يمكنك استخدام أي مواد مثل أسلاك، وكرات، وبالونات، وخيوط، ... إلخ في تكوين النموذج.

2–3 مقارنة حجم الذرات *Comparing the Size of Atoms*

لا يستطيع أحد رؤية ذرة بعينه المجردة لكونها متناهية الصغر. ويبلغ متوسط حجم الذرة نحو 10^{-10} مترًا. وإذا ما أمكن تكبير تفاحة لتصل إلى حجم الأرض، فإن حجم أي ذرة في التفاحة سيساوي تقريبًا حجم التفاحة الأصلي. وإذا ما تم تكبير الذرة لتصل إلى حجم ملعب كرة القدم، فإن حجم النواة سيساوي حجم التفاحة، وستبدو الإلكترونات كحبات البازلاء.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يعقد جدول 2–2 مقارنة بين الحجم النسبي لذرة ما، وحجوم بعض الأجسام الصغيرة للغاية. يتراوح حجم هذه الأجسام بين تلك التي يمكن بالكاد رؤيتها بالعين المجردة، وتلك التي يمكن رؤيتها فقط بالمجهر، وجزيء سكر والذي لا يمكن رؤيته كالذرة بالعين المجردة.

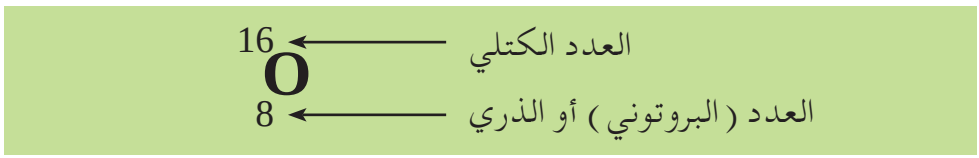
الجسم	الحجم التقريبي للجسم (متر)
سمك قلم رصاص	1×10^{-2}
خلية نباتية	1×10^{-3}
خلية دم حمراء	1×10^{-5}
بكتريا	1×10^{-6}
ذرة غبار	1×10^{-7}
جسيم (جزيء) سكر	1×10^{-9}
ذرة	1×10^{-10}

جدول 2–2 مقارنة الحجم النسبي لذرة مع حجوم بعض الأجسام الصغيرة للغاية

نرى من الجدول السابق أن حجم بكتريا واحدة حوالي 10 000 ضعف حجم أي ذرة، كما أن حجم أي خلية دم حمراء حوالي 100 000 ضعف حجم أي ذرة.
كم عدد الذرات المطلوبة للاصطفاف بطول 1 مم؟

2–4 العدد الذري (البروتوني) *The Atomic (Proton) Number*

يصنف الجدول الدوري (انظر صفحة 49) العناصر، وإذا أمعنت النظر فيه سوف ترى أن العناصر مرتبة تصاعديًّا وفقًا للعدد الذري. ابحث على سبيل المثال عن الأكسجين في الجدول الدوري مستخدمًا رمزه الكيميائي *O*. سيبدو كما يلي:



يعرف العدد 8 **بالعدد الذري**، ويسمى أيضًا العدد البروتوني. و**العدد البروتوني** هو عدد البروتونات في ذرة العنصر. ومن ثم تحتوي ذرة الأكسجين على (8) بروتونات. وبما أن عدد الإلكترونات في أي ذرة يساوي عدد البروتونات، فيوجد 8 إلكترونات في ذرة الأكسجين. ولذلك فإن كل ذرة أكسجين تحتوي على 8 بروتونات و8 إلكترونات. وإذا نظرت إلى العناصر في الجدول الدوري ستلاحظ أن كل عنصر له عدد بروتوني أو ذري مختلف.

هل تعلم؟

كيف نقيس حجم الذرات والجزيئات؟ استخدم العلماء في الماضي وسائل تقريبية. فمثلًا عند سكب قليل من الزيت على ماء، ينتشر الزيت مكونًا طبقة رقيقة سمكها حوالي طبقة واحدة. ومن ثم يُحسب حجم جزيء الزيت من حجم الزيت المستخدم ومساحة طبقة الزيت. ويستخدم الآن العلماء أدوات معقدة وآلات متطورة مثل المطياف لمساعدتهم في عمل حسابات أدق لحجم وكتلة الذرات والجزيئات.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

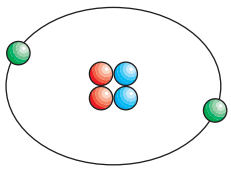
تحتوي ذرات نفس العنصر على نفس عدد البروتونات، وتحتوي ذرات العناصر المختلفة على عدد بروتونات مختلف.

العدد الكتلي هو العدد الكلي للبروتونات والنيوترونات داخل نواة ذرة أي عنصر. فتوجد في ذرة الأكسجين 8 بروتونات، ومن ثم يوجد (16 – 8 = 8) ثمانية نيوترونات في نواة ذرة الأكسجين.

جرب هذا!

ارجع إلى شكل 2–3 وهو تمثيل لذرة هيليوم، ويبين ترتيب النيوترونات، والإلكترونات، والبروتونات في الذرة. استخدم المعلومات المعطاة لكتابة عدد الإلكترونات، والبروتونات، والنيوترونات في الفراغات التالية:

- إلكترون يدور حول النواة
- بروتون في النواة
- نيوترون في النواة



$^{4}_{2}He$

عدد البروتونات = ...

عدد الإلكترونات = ...

عدد النيوترونات = ...

اختبر معلوماتك

1– ما العدد الذري للذرة؟

2– ما العدد الكتلي للذرة؟

3– املأ الفراغات في الجدول التالي.

الذرة	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عددالنيوترونات
$^{1}_{1}H$			
$^{12}_{6}C$			
$^{23}_{11}Na$			

فكر في هذا

هل تعتقد أن كل ذرات العناصر المختلفة لها نفس الحجم؟ لماذا؟

(مساعدة: ما عدد الإلكترونات، والبروتونات، والنيوترونات الموجودة في كل من ذرات الهيدروجين، والكربون، والأكسجين؟)

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

5–2 تكوين الأيونات *The Formation of Ions*

لقد درست أنه يمكن للذرات المختلفة الاتحاد معًا لتُكوِّن مواد جديدة تسمى مركبات. ويمكن أن تتكون بعض المركبات عندما تفقد الذرات أو تكتسب إلكترونات. عندما تفقد الذرات أو تكتسب إلكترونات نقول أن **أيونًا** قد تكون. وتفضل بعض ذرات العناصر اكتساب إلكترونات، بينما تفقد ذرات أخرى إلكترونات عندما تُكوِّن مواد جديدة.

فيمكن على سبيل المثال أن تفقد ذرة هيدروجين إلكترونًا لتُكوِّن أيون هيدروجين. ويكون لأيون الهيدروجين شحنة موجبة لأن لديه الآن إلكترون واحد أقل.

$$H \longrightarrow H^+ + e^-$$

ذرة هيدروجين — أيون هيدروجين — إلكترون

$^{1}_{1}H$

العدد الذري = 1 = عدد البروتونات

= عدد الإلكترونات

قد تتذكر من الجزء 2–2 أن الذرة متعادلة كهربائيًّا بمعنى أنه ليس لها صافي شحنة (الشحنة على الذرة = صفر).

	ذرة هيدروجين	أيون هيدروجين
عدد البروتونات	1	1
عدد الإلكترونات	1	0
صافي الشحنة	0	1+

وبالمثل يمكن لذرة الكلور أن تكتسب إلكترونًا لتكوين أيون كلوريد. ويكون لأيون الكلوريد شحنة سالبة لأنه اكتسب الآن إلكترونًا إضافيًّا.

$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

ذرة كلور — إلكترون — أيون كلوريد

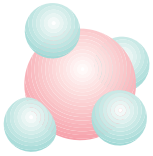
$^{35}_{17}Cl$

العدد الذري = 17 = عدد البروتونات

= عدد الإلكترونات

	ذرة كلور	أيون كلوريد
عدد البروتونات	17	17
عدد الإلكترونات	17	18
صافي الشحنة	صفر	1 –

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



ولكن يتكون الأيون في الماغنسيوم عندما تفقد الذرة إلكترونين. ومن ثم يكون الأيون له شحنتين موجبتين لأن له إلكترونين أقل من الذرة المتعادلة.

$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$

ذرة ماغنسيوم — أيون ماغنسيوم — إلكترون

$^{24}_{12}Mg$

العدد الذري = 12 = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات

	ذرة الماغنيسيوم	أيون الماغنيسيوم
عدد البروتونات	12	12
عدد الإلكترونات	12	10
صافي الشحنة	0	2+

وبالمثل عندما تكتسب ذرة ما إلكترونين، كما في حالة الأكسجين، يكون للأيون المتكون شحنتين سالبتين. ونرى من الأمثلة السابقة أن ذرات بعض العناصر يمكن أن تكتسب أو تفقد إلكترونات. وتميل عادة الذرات إلى فقد أو اكتساب إلكترون أو إلكترونين. ويمكن أحيانًا كما في حالة الألومنيوم أن تفقد الذرة ثلاثة إلكترونات.

يعطي الجدول التالي معلومات عن بعض الذرات والأيونات التي تكونها. (املأ البيانات الناقصة). النموذج الأول محلول كمثال.

	الذرة	الأيون	عدد البروتونات في الأيون	عدد الإلكترونات في الأيون
1	$^{40}_{20}Ca$	Ca^{2+}	20	18
التوضيح: تفقد ذرة Ca إلكترونين (20 - 18 = 2) لتُكوِّن Ca^{2+}				
2	$^{23}_{11}Na$		11	10
3	$^{16}_{8}O$		8	10
4	$^{27}_{13}Al$	Al^{3+}	13	

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يبين جدول 2–3 بعض أيونات تُكوِّنها ذرات شائعة.

العنصر	الرمز الكيميائي	الأيون (الاسم / الرمز) المتكون
هيدروجين	H	أيون هيدروجين/H^+
صوديوم	Na	أيون صوديوم/Na^+
بوتاسيوم	K	أيون بوتاسيوم/K^+
كالسيوم	Ca	أيون كالسيوم/Ca^{2+}
ماغنسيوم	Mg	أيون ماغنسيوم/Mg^{2+}
ألومنيوم	Al	أيون ألومنيوم/Al^{3+}
أكسجين	O	أيون أكسجين/O^{2-}
كلور	Cl	أيون كلوريد/Cl^-
بروم	Br	أيون بروميد/Br^-

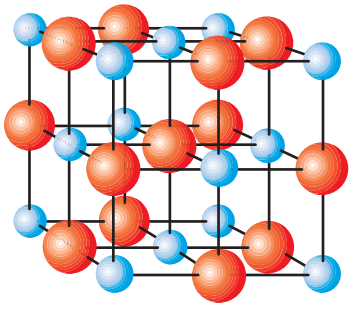
جدول 2–3 بعض أيونات تكونها ذرات

فكر هذا

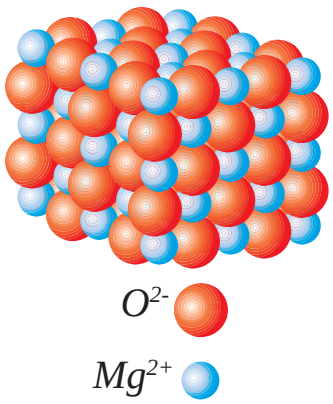
عندما تفقد ذرة صوديوم إلكترونًا واحدًا، فإنها تكون أيون صوديوم. أين تعتقد أن يذهب الإلكترون الآخر؟ وعلى النقيض من ذلك عندما تكتسب ذرة كلور إلكترونًا واحدًا فإنها تكون أيون كلوريد. من أين يأتي هذا الإلكترون؟ تحتاج للإجابة عن السؤالين إلى معرفة كيفية تَكوُّن مركب كلوريد الصوديوم. ابحث في شبكة الإنترنت عن المعلومات اللازمة.

هل تعلم؟

قد تلاحظ من جدول 2–3 أن الفلزات تميل إلى تكوين أيونات موجبة الشحنة تسمى كاتيونات، بينما تميل اللافلزات إلى تكوين أيونات سالبة الشحنة تسمى أنيونات. وعند اقتراب الكاتيونات والأنيونات من بعضها البعض يحدث تجاذب قوى بينها لأن شحناتها مختلفة متعاكسة. ومن ثم تُكوِّن الكاتيونات مع الأنيونات مادة جديدة تسمى مركب أيوني. ويتكون المركب الأيوني من أيونات الشحنتين المختلفتين. فأكسيد الماغنيسيوم على سبيل المثال هو مركب أيوني يتكون من أيونات ماغنسيوم موجبة وأيونات أكسيد سالبة منجذبة إلى بعضها البعض بقوة.



تركيب أكسيد الماغنسيوم الشبكي



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

6–2 ما الجزيئات ؟ *What Are Molecules?*

قد لا تُكوِّن أحيانًا ذرات العناصر أيونات عندما تُكوِّن مادة ما . تتحد ذرات عناصر عديدة إما مع ذرات من نفس العنصر، أو مع ذرات عناصر أخرى لتكوين جزيئات . يتكون عادة **الجزيء** من ذرتين أو أكثر متحدة كيميائيًّا معًا .

جزيئات العناصر

عند اتحاد ذرات نفس العنصر معًا، يتكون جزيء عنصر . ومن ثم فإن جزيئات العناصر تتكون من **عدد ثابت** من نوع واحد من الذرات المتحدة كيميائيًّا معًا .

الجزيء	الرسم الجزيئي	النماذج الجزيئية	
		كرة وعصا	ملء فراغ
غاز الهيدروجين (H_2)	H H		
غاز النيتروجين (N_2)	N N		
غاز الأكسجين (O_2)	O O		

جدول 2–4 تمثيل لبعض جزيئات عناصر شائعة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

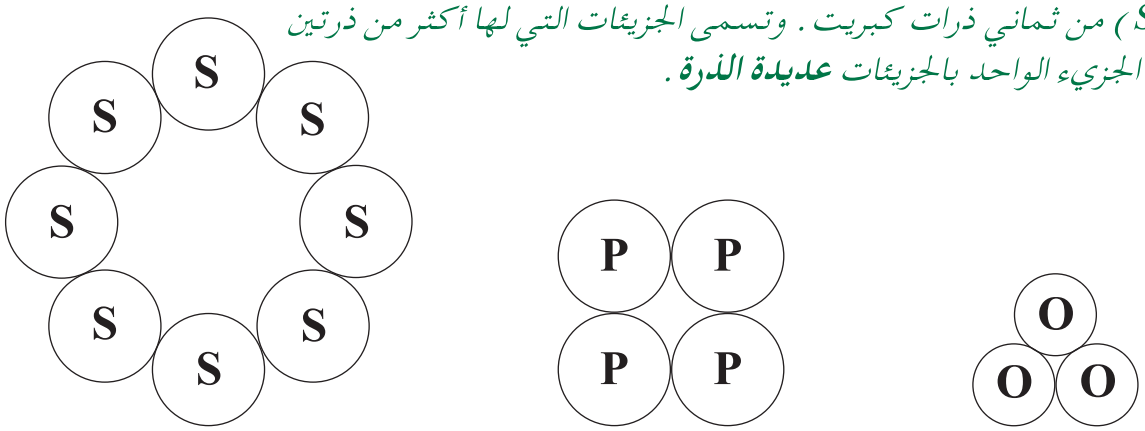
ولكن توجد استثناءات لذلك. فتتكون بعض الجزيئات من عدد متغير من نفس الذرات مثل الأكسجين، والجرافيت، والألماس.

ويتواجد الأكسجين حولنا في الهواء الذي نستنشقه. ويحتوي غاز الأكسجين على ملايين من جزيئات الأكسجين. ويتكون عادة كل جزيء من جزيئات الأكسجين من ذرتي أكسجين.

قد تكون لاحظت أن كل جزيء هيدروجين، وأكسجين، ونيتروجين يتكون من ذرتين من نفس النوع. وتسمى هذه الجزيئات جزيئات **ثنائية الذرة** حيث يحتوي كل جزيء على ذرتين فقط. وتتضمن العناصر الأخرى التي تتكون من جزيئات ثنائية الذرة الكلور، والبروم، واليود.

هل تعلم؟

*أنه يوجد أيضًا جزيئات عناصر تحتوي على عدد مختلف من الذرات. يتكون على سبيل المثال جزيء الأوزون (O_3) من ثلاث ذرات أكسجين، ويتكون جزيء الفوسفور (P_4) من أربع ذرات فوسفور، ويتكون جزيء الكبريت (S_8) من ثماني ذرات كبريت. وتسمى الجزيئات التي لها أكثر من ذرتين في الجزيء الواحد بالجزيئات **عديدة الذرة**.*



جزيء أوزون (O_3) جزيء فوسفور (P_4) جزيء كبريت (S_8)

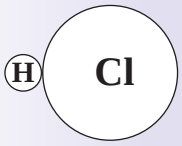
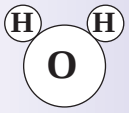
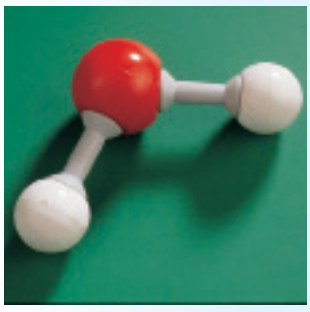
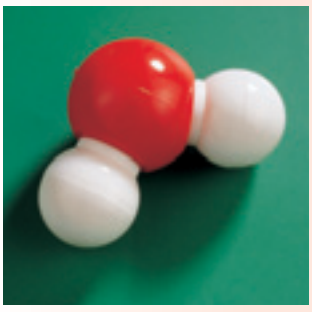
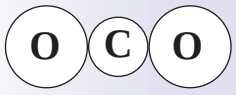
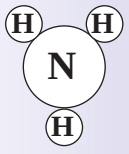
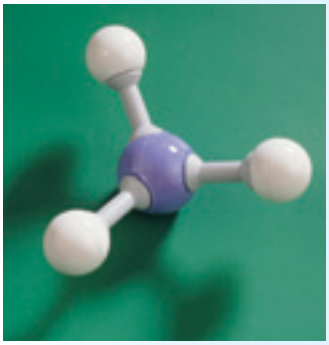
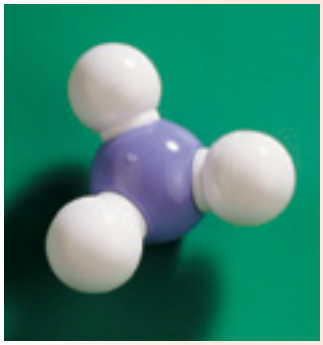
اختبر معلوماتك

اذكر تشابهًا واحدًا، واختلافًا واحدًا بين جزيئات الأكسجين، والهيدروجين، والنيتروجين.

جزيئات المركبات

عند اتحاد ذرات العناصر المختلفة معًا يتكون جزيء مركب. وتتكون جزيئات المركبات من عدد ثابت من أنواع مختلفة من الذرات المتحدة كيميائيًّا معًا.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الجزيء	الرسم الجزيئي	النماذج الجزيئية	
		كرة وعصا	ملء فراغ
كلوريد الهيدروجين (HCl)			
يتكون جزيء كلوريد الهيدروجين من ذرة هيدروجين واحدة، وذرة كلور واحدة متحدتين كيميائيًّا معًا.			
الماء (H_2O)			
يتكون جزيء الماء من ذرتي هيدروجين، وذرة أكسجين واحدة متحدة كيميائيًّا معًا.			
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			
يتكون جزيء ثاني أكسيد الكربون من ذرتي أكسجين، وذرة كربون واحدة متحدة كيميائيًّا معًا.			
غاز النشادر (NH_3)			
يتكون جزيء النشادر من ذرة نيتروجين واحدة، وثلاث ذرات هيدروجين متحدة كيميائيًّا معًا.			

جدول 2-5 تمثيل لبعض جزيئات المركبات الشائعة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

استخدم الصلصال وعيدان الأسنان كنماذج ترابط وشكل الجزيئات التالية:

الهيدروجين، والأكسجين، والماء، وثاني أكسيد الكربون، والنشادر، والميثان (CH_4).

1– يتكون جزيء كلوريد الهيدروجين من ذرتين فقط. ما الاسم الذي تطلقه على هذا النوع من الجزيء؟

2– اذكر تشابهًا واحدًا، واختلافًا واحدًا بين جزيئات:

(أ) أول أكسيد الكربون، وكلوريد الهيدروجين.

(ب) أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون.

يتواجد الماء في ثلاث حالات: الحالة الصلبة (ثلج)، والحالة السائلة (ماء)، والحالة الغازية (بخار ماء). ماذا تعتقد حدوثه للذرات في جزيء ماء في أثناء تحول الحالة (مثال: عندما ينصهر الثلج ليكون ماء)؟

2-7 الصيغة الكيميائية *Chemical Formula*

يمكن تمثيل أي مادة بصيغتها الكيميائية. نعرف من **الصيغة الكيميائية** عدد وأنواع الذرات في جزيء واحد من المادة.

لفهم الصيغة الكيميائية لمادة ما، لابد أن تلم بالرموز الكيميائية. اختبر معلوماتك بملء كل فراغ في الجدول التالي بالاسم المناسب، أو الصيغة الكيميائية للعنصر المعطى. يمثل على سبيل المثال الرمز الكيميائي للهيدروجين (H) ذرة واحدة لعنصر الهيدروجين. ويمكنك الرجوع إلى الجدول الدوري صـ 49 للمساعدة.

وتُستخدم هذه الصيغ، والرموز الكيميائية التي تدرسها، في جميع أنحاء العالم، مما يمكن العلماء من التواصل مع بعضهم البعض باستخدام لغة مشتركة – ألا وهي لغة الرموز، والصيغ الكيميائية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

العنصر	الرمز الكيميائي	العنصر	الرمز الكيميائي
هيدروجين	H	خارصين	
صوديوم		حديد	
	K		C
كالسيوم		يود	
	Mg	بروم	
ألومنيوم			Cl
أكسجين		كبريت	
نحاس		نيتروجين	
حديد			Hg
	Ag		Au

لنلق نظرة على المواد التالية، والصيغ الكيميائية المستخدمة لتمثيلها.

غاز النيتروجين N_2

ذرتا نيتروجين

ويتكون كل جزيء من غاز النيتروجين من ذرتي نيتروجين.

غاز أول أكسيد الكربون CO

ذرة كربون واحدة — ذرة أكسجين واحدة

يتكون كل جزيء من غاز أول أكسيد الكربون من ذرة كربون واحدة، وذرة أكسجين واحدة.

هل تعلم؟

سوف تلاحظ عند دراستك للجدول الدوري أن الرموز الكيميائية لبعض العناصر تكون إما الحرف الأول، أو الحرف الأول وحرف آخر مشتق من اسم العنصر. تتضمن الأمثلة الرموز الكيميائية للأكسجين O، والكبريت S، والكربون C، والماغنيسيوم Mg، والكلور Cl، والزنك Zn. وتختلف الرموز الكيميائية لبعض العناصر عن أسمائها مثل الصوديوم Na، والبوتاسيوم K، والنحاس Cu، والحديد Fe. ويرجع ذلك إلى اشتقاق هذه الرموز الكيميائية من الاسم اللاتيني لتلك العناصر. الصوديوم Na واسم الأصل اللاتيني *Natrium*، البوتاسيوم K واسم الأصل اللاتيني *Kalium*، النحاس Cu واسم الأصل اللاتيني *Cuprum*، الفضة Ag واسم الأصل اللاتيني *Argentum*، الحديد Fe واسم الأصل اللاتيني *Ferrum*، الذهب Au واسم الأصل اللاتيني *Aurum*.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الجدول الدوري للعناصر

المجموعة																	
I	II										III	IV	V	VI	VII	VIII
							1 H هيدروجين 1									4 He هيليوم 2
7 Li ليثيوم 3	9 Be بريليوم 4										11 B بورون 5	12 C كربون 6	14 N نيتروجين 7	16 O أكسجين 8	19 F فلور 9	20 Ne نيون 10
23 Na صوديوم 11	24 Mg ماغنسيوم 12										27 Al ألومنيوم 13	28 Si سيليكون 14	31 P فوسفور 15	32 S كبريت 16	35.5 Cl كلور 17	40 Ar أرجون 18
39 K بوتاسيوم 19	40 Ca كالسيوم 20	45 Sc سكانديوم 21	48 Ti تيتانيوم 22	51 V فاناديوم 23	52 Cr كروم 24	55 Mn منجنيز 25	56 Fe حديد 26	59 Co كوبلت 27	59 Ni نيكل 28	64 Cu نحاس 29	65 Zn خارصين 30	70 Ga جاليوم 31	73 Ge جرمانيوم 32	75 As زرنيخ 33	79 Se سيليكون 34	80 Br بروم 35	84 Kr كريبتون 36
85 Rb روبيديوم 37	88 Sr سترانشيوم 38	89 Y إتريوم 39	91 Zr رزكونيوم 40	93 Nb نيوبيوم 41	96 Mo مولبيدينيوم 42	Tc تكنيتيوم 43	101 Ru روثينيوم 44	103 Rh روديوم 45	106 Pd بالاديوم 46	108 Ag فضة 47	112 Cd كادميوم 48	115 In أنديوم 49	119 Sn قصدير 50	122 Sb أنتيمون 51	128 Te تلوريوم 52	127 I يود 53	131 Xe زينون 54
133 Cs سيزيوم 55	137 Ba باريوم 56	139 La لانثانوم 57 *	178 Hf هافنيوم 72	181 Ta تنتاليوم 73	184 W تنجستين 74	186 Re رينيوم 75	190 Os أوزميوم 76	192 Ir إيريديوم 77	195 Pt بلاتين 78	197 Au ذهب 79	201 Hg زئبق 80	204 Tl ثاليوم 81	207 Pb رصاص 82	209 Bi بزموت 83	Po بولونيوم 84	At استاتين 85	Rn رادون 86
Fr فرانسيوم 87	226 Ra راديوم 88	227 Ac أكتينيوم 89 †															

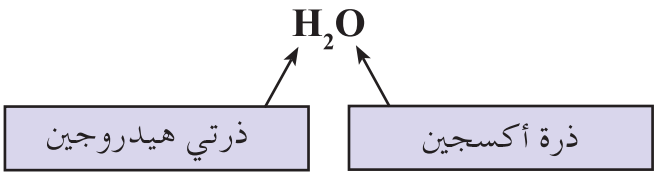
*58-71 سلسلة اللانثانيدات
†90-103 سلسلة الأكتينيدات

المفتاح

a= الكتلة الذرية النسبية
X= الرمز الذري
b= عدد البروتونات

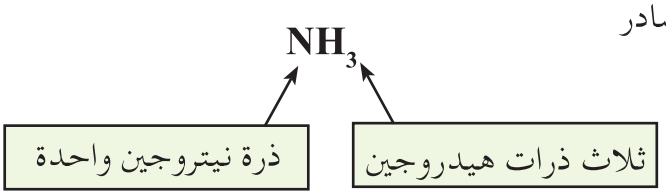
جميع الحقوق محفوظة لمركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

ماء



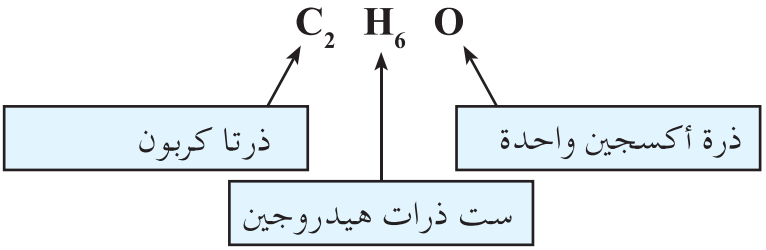
يتكون كل جزيء ماء من ذرتي هيدروجين، وذرة أكسجين واحدة.

غاز النشادر



يتكون كل جزيء نشادر من ذرة نيتروجين واحدة، وثلاث ذرات هيدروجين.

الإيثانول



يتكون كل جزيء إيثانول من ذرتي كربون، وست ذرات هيدروجين، وذرة أكسجين واحدة.

نرى من الأمثلة السابقة أن الصيغة الكيميائية تبين الرمز الكيميائي للعنصر (الذي يدل على **نوع** الذرة)، والعدد (الذي يدل على **عدد** الذرات). نطلق على هذه الأعداد الصغيرة **رموز دليلية**. ويعني عدم وجود رمز دليلي في الصيغة الكيميائية أنه توجد ذرة واحدة فقط من هذا العنصر في الجزيء.

1– اذكر عدد الذرات الموجودة في كل من الجزيئات التالية.

(أ) غاز الهيدروجين.

(ب) الأوزون.

(ج) غاز النشادر.

2– اذكر أنواع الذرات الموجودة في كل جزيء من

(أ) غاز الأكسجين.

(ب) الماء.

(ج) غاز ثاني أكسيد الكربون.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

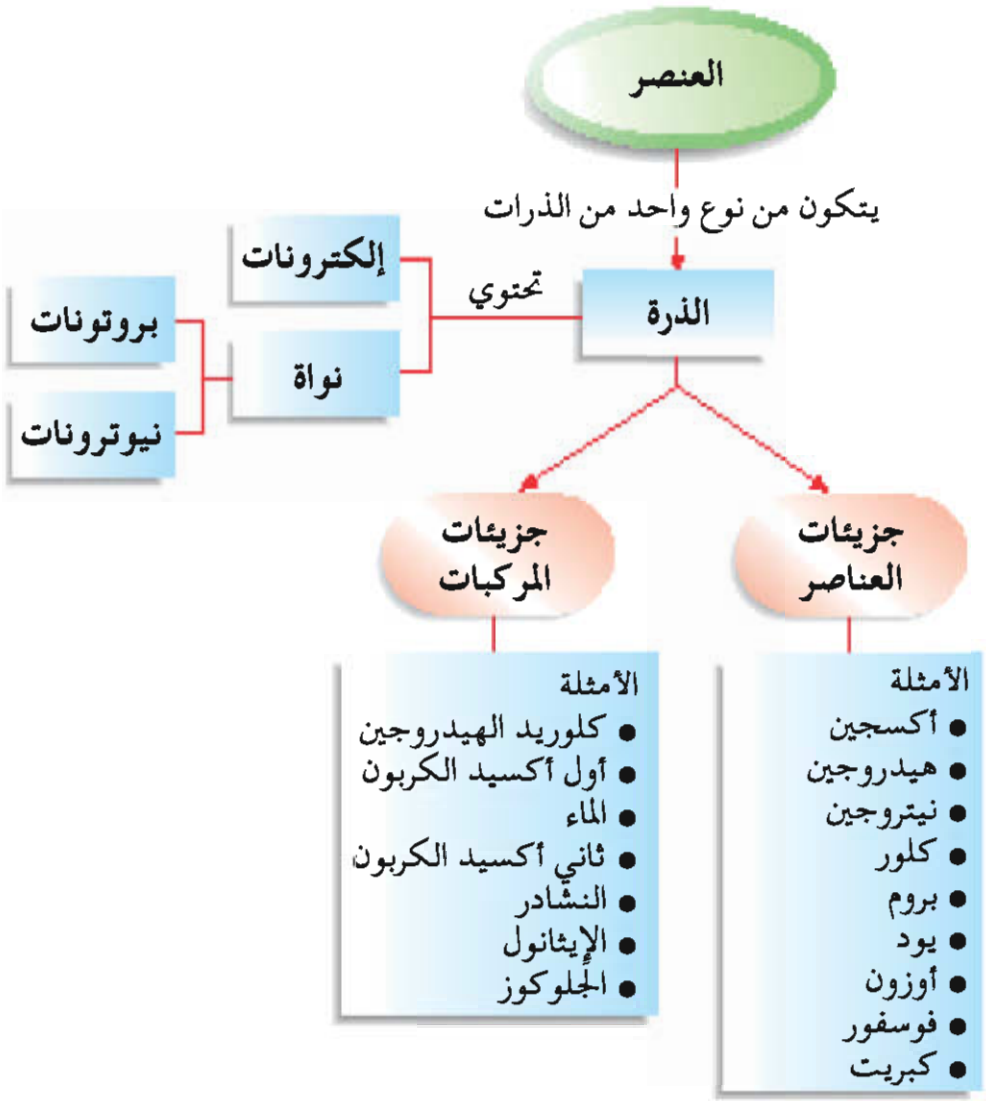
- يتكون العنصر من جسيمات صغيرة تسمى ذرات.
- الذرات أصغر جسيمات ممكنة للعنصر يمكن أن تشترك في أي تغير كيميائي. ويحتوي العنصر على ذرات متماثلة من نفس النوع والحجم. وتحتوي العناصر المختلفة على ذرات ذات أحجام مختلفة.
- تتكون الذرة من ثلاثة أنواع أساسية من الجسيمات: إلكترون، وبروتون، ونيوترون.
- تتكون الذرة بصفة رئيسة من حيز فارغ.
- يوجد في مركز الذرة نواة تحتوي على نيوترونات وبروتونات.
- [illegible]

خواص الجسيمات الأساسية			
الجسيم	الرمز	الكتلة النسبية	الشحنة النسبية
بروتون	p	1	1+
نيوترون	n	1	صفر
إلكترون	e	$\frac{1}{2000}$	1−

- يبلغ متوسط حجم الذرة 10^{-10} م.
- العدد الذري، أو العدد البروتوني هو عدد البروتونات في ذرة العنصر.
- العدد الكتلي هو العدد الكلي للبروتونات، والنيوترونات في ذرة العنصر.
- يتكون أيون عندما تفقد ذرة (ما)، أو تكتسب إلكترونًا (أو أكثر). ويمكن لأي أيون حمل شحنة موجبة أو سالبة.
- يتكون أي جزيء عادة من ذرتين أو أكثر متحدة كيميائيًّا معًا.
- تتكون جزيئات بعض العناصر من عدد ثابت من نوع واحد من الذرات متحدة كيميائيًّا معًا. وتشمل أمثلتها غاز الهيدروجين، وغاز النيتروجين، وغاز الأكسجين، والأوزون، والفوسفور، والكبريت.
- تتكون جزيئات المركبات من عدد ثابت من أنواع مختلفة من الذرات متحدة كيميائيًّا معًا. وتشمل أمثلتها كلوريد الهيدروجين، وأول أكسيد الكربون، والماء، وثاني أكسيد الكربون، والنشادر.
- توضح الصيغة الكيميائية لمادة (ما) عدد ونوع الذرات في جزيء واحد من المادة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

خريطة مفاهيم



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أسئلة للمراجعة

1– أيٌّ مما يلي يحتوي على أكثر من نوع واحد من الذرات؟

أ– الألومنيوم　　ب – الكبريت

جـ – الماء　　د – الهيدروجين

2– الذرة

أ– تحتوي عادة على إلكترونات وبروتونات.

ب– لها نواة في المركز تحتوي على نيوترونات فقط.

جـ – لها بروتونات تتحرك بحرية حول النواة.

د– لها أعداد متساوية من الإلكترونات والبروتونات.

3– املأ الجدول التالي.

الذرة	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات
$^{16}_{8}O$			
$^{14}_{7}N$			
$^{40}_{20}Ca$			

4– املأ الجدول التالي لتبين عدد الجسيمات في أيونات العناصر التالية:

الذرة	الأيون	عدد البروتونات في الذرة	عدد الإلكترونات في الأيون
$^{39}_{19}K$		19	18
$^{32}_{16}S$	S^{2-}		

5– اذكر ما إذا كانت الجزيئات التالية هي جزيئات عناصر أم جزيئات مركبات:

غاز أكسجين، غاز بروم، أوزون، غاز نيتروجين، غاز نشادر، ثاني أكسيد كربون، ثاني أكسيد كبريت، ميثان.

6– اذكر تشابهًا واحدًا، واختلافًا واحدًا بين جزيئات العناصر، وجزيئات المركبات.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

7 – كم عدد كل نوع من الذرات في جزيء
(أ) غاز النيتروجين،
(ب) غاز الكلور،
(جـ) غاز الهيدروجين،
(د) النشادر،
(هـ) الميثان (CH_4)،
(و) كلوريد الهيدروجين (HCl)،
(ز) كبريتات الهيدروجين (H_2SO_4)؟

8 – ارسم رسمًا إيضاحيًّا لتمثيل الجزيئات التالية مستعينًا بالدوائر والرموز الكيميائية.
أ– غاز الكلور (Cl_2)
ب– أول أكسيد الكربون (CO)
ج– ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)

9 – يمكن تمثيل جزيء الجلوكوز (سكر بسيط) بالصيغة الكيميائية $C_6H_{12}O_6$.
حدد إذا العبارات التالية صواب أو خطأ.
(أ) يحتوي الجلوكوز على كربون، وهيدروجين، وأكسجين فقط.
(ب) يوجد عدد إجمالي 22 ذرة في كل جزيء جلوكوز.
(ج) يتواجد الجلوكوز كجزيئات مركب.
(د) يحتوي الجلوكوز على 24 نوعًا من الذرات المختلفة.

10–

ثاني أكسيد الكبريت	الهيدروجين	ثاني أكسيد الكربون
أول أكسيد الكربون	السكر	الأكسجين
الكلور	الأمونيا	الإيثانول

أي مادة من المواد السابقة هي
(أ) جزيئات عناصر،
(ب) جزيئات مركبات،
(ج) تحتوي على ذرتين في كل جزيء،
(د) تحتوي على ثلاث ذرات في كل جزيء،
(هـ) تتكون من ثلاثة أنواع مختلفة من الذرات في كل جزيء؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ركن التفكير

1- نلاحظ من جدول 2-3 أن ذرات عناصر نفس المجموعة تُكوِّن أيونات تحمل نفس الشحنة. إذا رجعت على سبيل المثال إلى الجدول الدوري سوف تجد أن كلًّا من الصوديوم والبوتاسيوم، وكلاهما من المجموعة الأولى يُكَوِّنان أيونات Na^+، K^+ على التوالي (أي بشحنة $+1$). الكالسيوم والماغنسيوم هما من عناصر المجموعة الثانية، ويُكَوِّنان الأيونات Ca^{2+}، Mg^{2+} (أي بشحنة $+2$).
كُلٌّ من الكلور والبروم من المجموعة السابعة ويُكَوِّنان الأيونات Cl^-، Br^- (أي بشحنة -1). هل يمكنك التنبؤ بأي أيونات ستكونها الذرات الآتية: ليثيوم (Li)، باريوم (Ba)، يود (I)؟ (مساعدة: ارجع إلى الجدول الدوري لمعرفة المجموعات التي تنتمي إليها تلك العناصر).

تنبؤ

2- أوجد من الكتب، والمراجع الأخرى، وشبكة الإنترنت تراكيب هذه الصور المختلفة (أشكال مغايرة) للكربون: جرافيت، وألماس، وفحم.

3- كيف يختلف ترتيب الجسيمات (الذرات أو الأيونات) في المواد التالية؟

تحليل

(أ) المركبات المكونة من أيونات مثال: كلوريد الصوديوم.
(ب) الفلزات مثل البوتاسيوم أو النحاس.
(جـ) جزيئات ثاني أكسيد الكربون.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الفصل
3

الهضم في الحيوانات

Digestion in Animals

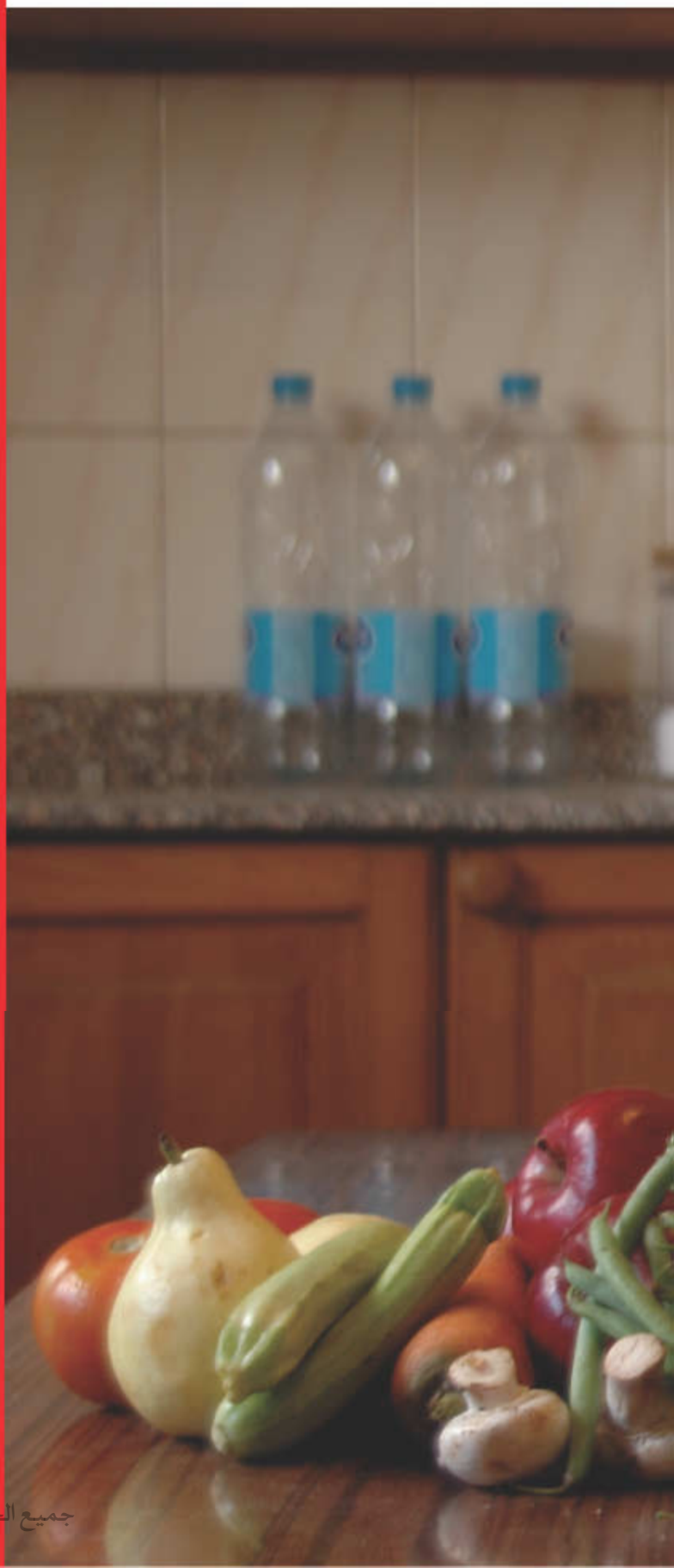
هل تعلم أن هذا الطعام الشهي الذي نتناوله باستمتاع هو عديم الفائدة لنا في حالته هذه؟ لابد وأن يمر بتغيير كبير في شكله أولًا ، فيتم تكسير الجسيمات الكبيرة غير الذوابة التي يتكون منها ليتحول إلى جسيمات ذوابة صغيرة. وتحدث هذه العملية المعروفة بالهضم في قناتنا الهضمية بفعل مواد كيميائية تسمى الأنزيمات الهاضمة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

أهداف التعلم

سوف تتعلم في هذا الفصل أن:

- تشرح المقصود بالهضم.
- تشرح لماذا يجب هضم معظم المواد الغذائية.
- تذكر معنى الأنزيمات.
- تصف خصائص الأنزيمات.
- تذكر وظائف الأميليز، والبروتيز، والليبيز.
- تصف الدور الذي تلعبه الأنزيمات في الجهاز الهضمي.



الفصل في لمحة

3–1 لماذا نحتاج الطعام؟	52
3–2 ما محتويات الطعام؟	52
3–3 لماذا يجب هضم الطعام؟	55
3–4 ما الأنزيمات؟	56
3–5 خواص الأنزيمات	57
3–6 الجهاز الهضمي للإنسان	59
ملخص	64
خريطة مفاهيم	65
أسئلة للمراجعة	66
ركن التفكير	67

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3-1 لماذا نحتاج الطعام؟
Why We Need Food?

نحن نتناول الإفطار، والغداء، والعشاء، وأحيانًا نتناول طعامًا بين الوجبات. هل فكرت لماذا نحتاج لأكل الغداء، وما الذي يحتويه الطعام الذي نأكله، وما الذي يحدث عندما نتناول أول قطعة طعام؟

عندما تنظر إلى طفل مفعم بالنشاط، وتقول إنه يحرق طعامًا، فهذا الأمر صحيح حرفيًّا؛ لأن الجسم يحرق الطعام لإمدادنا بالطاقة اللازمة للقيام بالأنشطة المختلفة.

ونستطيع أن نقول أننا نحتاج الطعام بوجه عام من أجل:

- الطاقة اللازمة لتشغيل العضلات وباقي أعضاء الجسم المختلفة،
- نمو الجسم، وإصلاح الأجزاء التالفة منه،
- البقاء أصحاء.

شكل 3-1
يزودنا الطعام بالطاقة اللازمة لأنشطتنا

3-2 ما محتويات الطعام؟
What Is in Food?

يحتوي الغذاء على مخلوط من المواد أو المغذيات. المغذيات الأساسية هي: المواد الكربوهيدراتية، والدهون، والبروتينات، والفيتامينات، والأملاح المعدنية، والماء، والألياف الغذائية (الأغذية المليئة بالألياف).

شكل 3-2
وجبة توفر كل المغذيات

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

لنمعن النظر قليلًا في الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون، وهي المغذيات التي تشكل معظم غذائنا. كلها مواد تنتجها مخلوقات عضوية . ولذلك تسمى مواد مغذية عضوية.

المواد الكربوهيدراتية

تتكون المواد الكربوهيدراتية من عناصر الكربون، والهيدروجين، والأكسجين.
ويتواجد الهيدروجين والأكسجين بنسبة 2 : 1، فتكون على سبيل المثال الصيغة الكيميائية للجلوكوز $C_6H_{12}O_6$.
ويمكن تصنيف المواد الكربوهيدراتية على النحو التالي:

- السكريات البسيطة (الأحادية) مثل الجلوكوز (سكر العنب).

ولفهم تركيب السكريات المعقدة، والنشا، والسليولوز على نحو أفضل، سنستخدم الرمز التالي لتمثيل جزيء سكر بسيط مثل الجلوكوز.

تمثل جزيء جلوكوز

- السكريات الثنائية

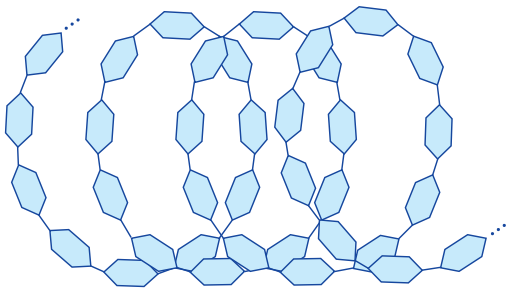
يتكون كل جزيء سكر معقد من جزيئي سكر بسيط متحدين معًا. فيتكون على سبيل المثال المالتوز (سكر الشعير) من جزيئي جلوكوز متحدين معًا.

تمثل جزيء مالتوز

- السكريات العديدة، مثل

أ) النشا

يُخَزَّنُ النشا في أنسجة النبات، وهو أحد مصادر الكربوهيدرات الأساسية، ويتكون من عدد كبير من جزيئات الجلوكوز المتحدة معًا. وهو جزيء كبير جدًّا، وغير قابل للذوبان في الماء.


تمثل جزء من جزيء النشا

ب) السليولوز

يوجد السليولوز في جدر خلايا النبات، ويتواجد في جميع الأطعمة النباتية التي نتناولها. ولا تستطيع أجسامنا هضمه. يتكون أيضًا السليولوز من جزيئات جلوكوز كثيرة، ولكن متحدة بطريقة مختلفة مقارنة بالنشا.

تمثل جزء من جزيء السليولوز

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

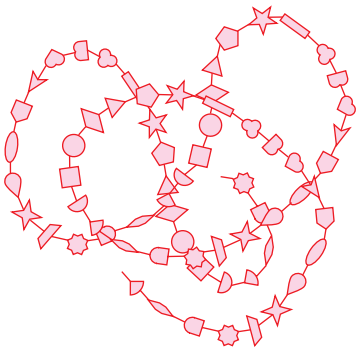
الوظائف الرئيسة للكربوهيدرات :

- مصدر طاقة مهم وفوري .
- يستخدم في بناء المغذيات الأخرى مثل الدهون والبروتينات .
- جزء من تركيب الحمض النووي مثل الدنا *DNA* .
- يُشكِّل جُدُر خلايا النبات (السليولوز) .

البروتينات

تتكون **البروتينات** بصفة رئيسة من عناصر الكربون، والهيدروجين، والأكسجين، والنيتروجين. وتكون جزيئات البروتين كبيرة جدًّا، وغير قابلة للذوبان . ويتكون كل جزيء بروتين من جزيئات صغيرة تسمى **أحماضًا أمينية** والتي تتحد لتُكَوِّن سلسلة طويلة . تلتف تلك السلسلة بعد ذلك لتتخذ شكلًا معينًا يكون من خصائص البروتين المعطى . أما بالنسبة للبروتينات التي تتكون طبيعيًّا فيوجد نحو 20 نوعًا من الأحماض الأمينية المختلفة . ويمكن تمثيل جزيء البروتين بطريقة بسيطة مستخدمين رموزًا للأحماض الأمينية .

تمثل جزيء بروتين



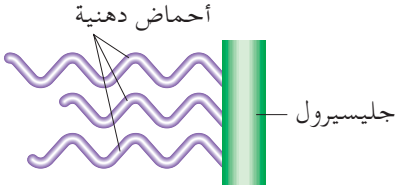
وتمثل الرموز ◊، ○، □، . . إلخ أحماضًا أمينية مختلفة . وقد يبين الشكل عددًا قليلًا فقط من الأحماض الأمينية في السلسلة الملتفة الطويلة للتبسيط .

الوظائف الأساسية للبروتينات :

- بناء الخلايا الجديدة (البروتوبلازم) اللازمة لنمو الجسم، وإصلاح أجزاء الجسم البالية .
- تكوين مواد كيميائية كالأنزيمات التي تؤدي وظائف أساسية في الجسم .

الدهون

تتكون الدهون من عناصر الكربون، والهيدروجين، والأكسجين. وتحتوي جزيئات الدهون على عدد أكبر من ذرات الهيدروجين مقارنة بجزيئات الكربوهيدرات .
وجزيئات الدهون هي جزيئات كبيرة الحجم غير قابلة للذوبان . ويتكون جزيء الدهون من جزيء جليسيرول واحد، وثلاثة جزيئات من أحماض دهنية . ويمكن تمثيل تركيب جزيئات الدهون بطريقة بسيطة مستخدمين رموزًا لتمثيل الجليسيرول، والأحماض الدهنية .



تمثل جزيء دهون

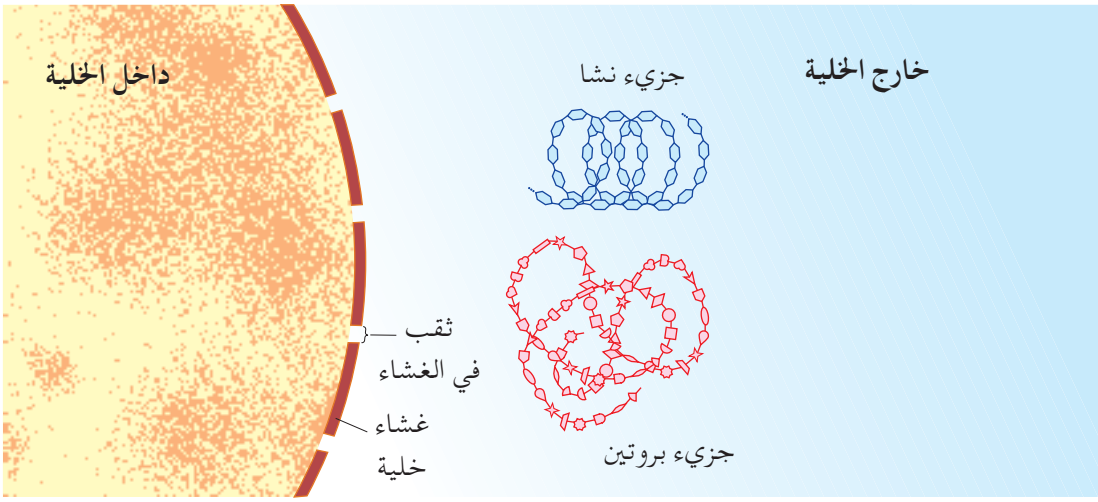
الوظائف الأساسية للدهون :

- كمصدر طاقة مخزن .
- بناء تراكيب خلوية مثل أغشية الخلية .
- عزل الجسم ضد فقدان الحرارة، وخاصة عند تخزينه تحت الجلد .

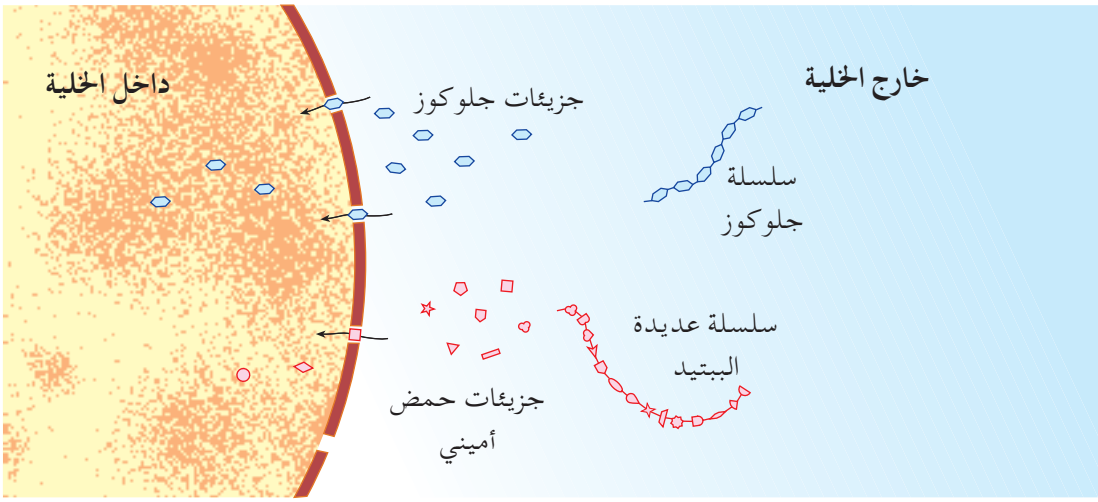
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3–3 لماذا يجب هضم الطعام؟ Why Must Food Be Digested?

تمر المواد المغذية التي يحتويها الطعام الذي نتناوله خلال جُدُر القناة الهضمية، والأوعية الدموية. يحملها حينئذ تيار الدم إلى جميع أعضاء الجسم حيث تُستخدم لمواجهة احتياجاتنا. وتتكون جُدُر القناة الهضمية وجدر الأوعية الدموية من خلايا. انظر إلى شكل 3–3 لفهم المشكلة التي تواجهها المواد المغذية في الطعام.



(أ) لا يمكن للجزيئات الكبيرة مثل النشا والبروتينات المرور خلال غشاء الخلية.



(ب) يمكن للجزيئات الصغيرة مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية المرور خلال غشاء الخلية.

شكل 3–3
الحاجة لهضم الطعام

يبين شكل 3–3(أ) أن لغشاء الخلية فتحات صغيرة أو ثقوب أصغر من أن تسمح للجزيئات الكبيرة مثل جزيئات النشا والبروتين بالمرور خلالها. ويبين شكل 3–3(ب) كيفية تمكن الجزيئات الصغيرة مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية من المرور خلال غشاء الخلية إلى داخل الخلية.

وتكون بعض المواد المغذية في الطعام مثل الجلوكوز عبارة عن جزيئات صغيرة قابلة للذوبان في الماء. تتمكن هذه الجزيئات من النفوذ إلى والخروج من الخلايا الموجودة بجدر القناة الهضمية والأوعية الدموية لكي تدخل في تيار الدم. ولكننا نعلم أن معظم المواد المغذية الرئيسة مثل النشا، والبروتين، والدهون توجد كجزيئات غير ذوابة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

كبيرة. ولا تستطيع مثل تلك الجزيئات المرور خلال أغشية الخلايا، ومنها إلى داخل خلايا الجسم. وبالتالي لا يستطيع الجسم الاستفادة منها ما لم تُكَسَّر إلى وحداتها الأساسية، والتي تكون صغيرة بحيث تمر خلال أغشية الخلايا.

ويسمى تكسير جزيئات الطعام غير الذوابة الكبيرة إلى جزيئات ذوابة صغيرة **هضمًا**. ويستطيع الجسم أداء هذه العملية بإنتاج مواد كيميائية تسمى **أنزيمات**.

هل تعلم؟

أنه يوجد أنواع كثيرة من الأنزيمات التي تقوم بتفاعلات مختلفة في المخلوقات الحية.

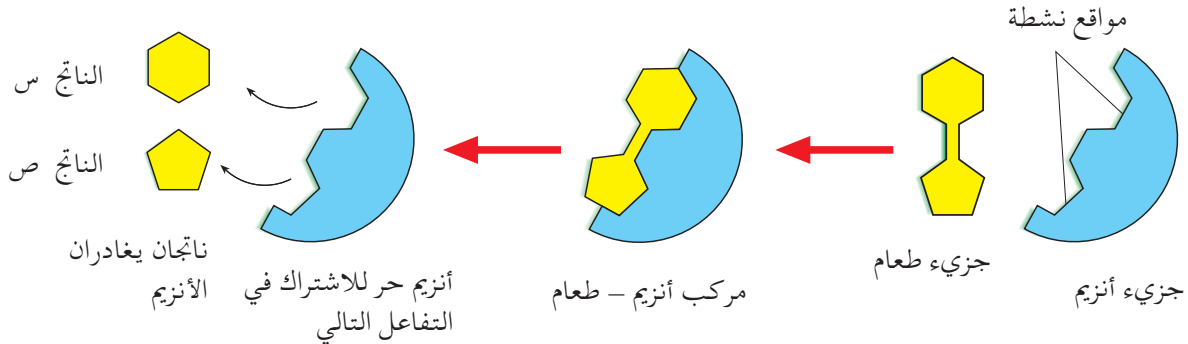
3–4 ما الأنزيمات؟ What are Enzymes?

الأنزيمات مواد كيميائية يمكنها زيادة معدل التفاعلات الكيميائية. وتظل تلك الأنزيمات من دون تغير عند نهاية التفاعلات.

تسمى أي مادة يمكنها زيادة سرعة تفاعل كيميائي (ما) ولكن تظل غير متغيرة عند نهاية التفاعل مادة حفازة. والأنزيمات مواد حفازة، تنتجها خلايا حية وهي بروتينات، ولذلك تسمى غالبًا بالعوامل الحفازة البيولوجية.

شكل 3–4

يبين هذا الشكل كيفية عمل أنزيم على جزيء طعام



يبين شكل 3–4 كيفية عمل أنزيم على جزيء طعام. يوجد في جزيء الأنزيم مساحات خاصة تسمى "المواقع النشطة". يتحد جزيء الطعام مع الأنزيم لفترة وجيزة وذلك بالدخول إلى هذه المواقع النشطة لتكوين مركب أنزيم – طعام. وعند حدوث ذلك تحدث تغيرات في جزيء الطعام. وينشطر في هذه الحالة جزيء الطعام لإنتاج جزيئين أصغر حجمًا، الناتجين س، ص. وتتحرر تلك النواتج تاركة للأنزيم حرية الاتحاد مع جزيء الطعام التالي.

ما الذي نستدل عليه من طريقة إحداث أنزيم (ما) لتفاعل كيميائي؟

- يحتاج أي أنزيم إلى التلامس مع جزيئات المادة التي يقوم بتحويلها. لذلك ولكي يعمل أي أنزيم هضم بطريقة فعالة لابد أن يكون الطعام مجزءًا إلى أجزاءٍ صغيرة جدًّا. يزيد ذلك من مساحة سطح الطعام مما يسمح لجزيئات الأنزيم بالتلامس مع عدد كبير من جزيئات الطعام خلال زمن معين. ويزيد ذلك بالتالي من سرعة التفاعل.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- ويسمح شكل الموقع النشط للأنزيم الهاضم بانطباق نوع جزيء طعام واحد فقط مع مقاسه. مما يعني أنه يمكن لأنزيم معين إحداث نوع واحد فقط من التفاعل الكيميائي. ولذلك فإن الأنزيمات التي تعمل على تكسير البروتينات لا يمكنها تكسير النشا أو الدهون.

5–3 خواص الأنزيمات Properties of Enzymes

تتكيف خواص الأنزيمات الهاضمة مع البيئة داخل المخلوق الحي. وفيما يلي اثنين من تلك العوامل المهمة:

- درجة الحرارة،
- حموضة أو قلوية (أي الأس الهيدروجيني pH) البيئة.

فكر هذا

ادرس شكل 3–5، ثم اشرح سبب تدمير نشاط الأنزيم عند فقده لصفاته الطبيعية.

درجة الحرارة

يمكن تدمير الأنزيمات بدرجات الحرارة المرتفعة، وذلك لأنها تتكون من بروتينات. لنحاول معًا اكتشاف كيفية تأثير الحرارة على البروتينات.

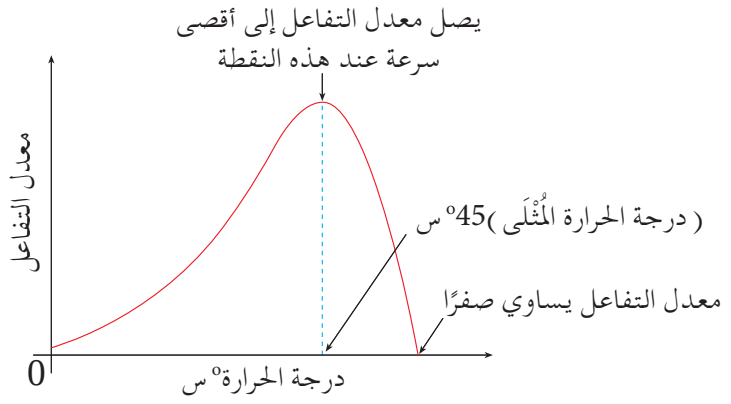
يتكون اللحم بصفة رئيسة من بروتينات. ماذا يحدث لو قمت بغلي قطعة من اللحم؟ سيصبح اللحم صلدًا. تتسبب الحرارة في حل جزيئات البروتين في اللحم وفقدان شكلها المميز، فنقول أن البروتين تغير تركيبه الطبيعي. وبالمثل وبما أن الأنزيمات أيضًا بروتينات فإن تركيبها الطبيعي يتغير إذا وضعت في ماء مغلي، فلا تستطيع القيام بوظيفتها في هضم الطعام.

هل تعلم؟

أن الطعام يتحلل لأن البكتريا تنتج أنزيمات تعمل على هضمه. ويصبح بالتالي الطعام مائيًا وتصدر عنه غازات كريهة.

ولكل أنزيم درجة حرارة مُثْلَى لنشاطه، وهي الدرجة التي يكون فيها الأنزيم في ذروة نشاطه. ويمكن للأنزيم هضم كمية معينة من المادة الغذائية عند هذه الدرجة في وقت أقصر عنه في درجات الحرارة الأخرى.

ويصبح الأنزيم عند درجات الحرارة المنخفضة غير نشط دون أن يتغير تركيبه الطبيعي. وبزيادة درجة الحرارة يزداد معدل تفاعل الأنزيم حتى يصل إلى درجة الحرارة المُثْلَى التي تكون عادة ما بين 40° و 45° سلسيوس تقريبًا. تبدأ جزيئات الأنزيم عند درجات الحرارة الأعلى من ذلك في فقدان تركيبها الطبيعي، ويبطؤ بالتالي معدل التفاعل. وتفقد من الناحية العملية جميع جزيئات الأنزيم تقريبًا تركيبها الطبيعي عند وصول درجة الحرارة إلى 60° سلسيوس. ويصبح معدل التفاعل صفرًا عندما تكون درجة الحرارة أعلى من 60° سلسيوس.



شكل 3–5
تأثير درجة الحرارة على معدل تفاعل الأنزيم

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

حمضية أم قلوية

تكون الأنزيمات حساسة للأس الهيدروجيني pH للبيئة التي تعمل فيها. وتعمل بصفة عامة معظم الأنزيمات التي توجد في أجسامنا كأفضل ما يكون عند أس هيدروجيني متعادل، ولكن تعمل بعض أنزيمات الهضم كأفضل ما يكون عندما يكون مخلوط أو وسط التفاعل حمضيًّا أو قلويًّا. وتفقد تلك الأنزيمات تركيبها الطبيعي إذا كان الأس الهيدروجيني للوسط غير مناسب.

هل تعلم؟

أن بعض مساحيق الغسيل تحتوي أنزيمات. تهضم تلك الأنزيمات بقع الزيت أو البروتينات في الطعام وبقع الدم الموجودة على الملابس ومن ثم يمكن إزالة النواتج المهضومة بالغسل بسهولة.

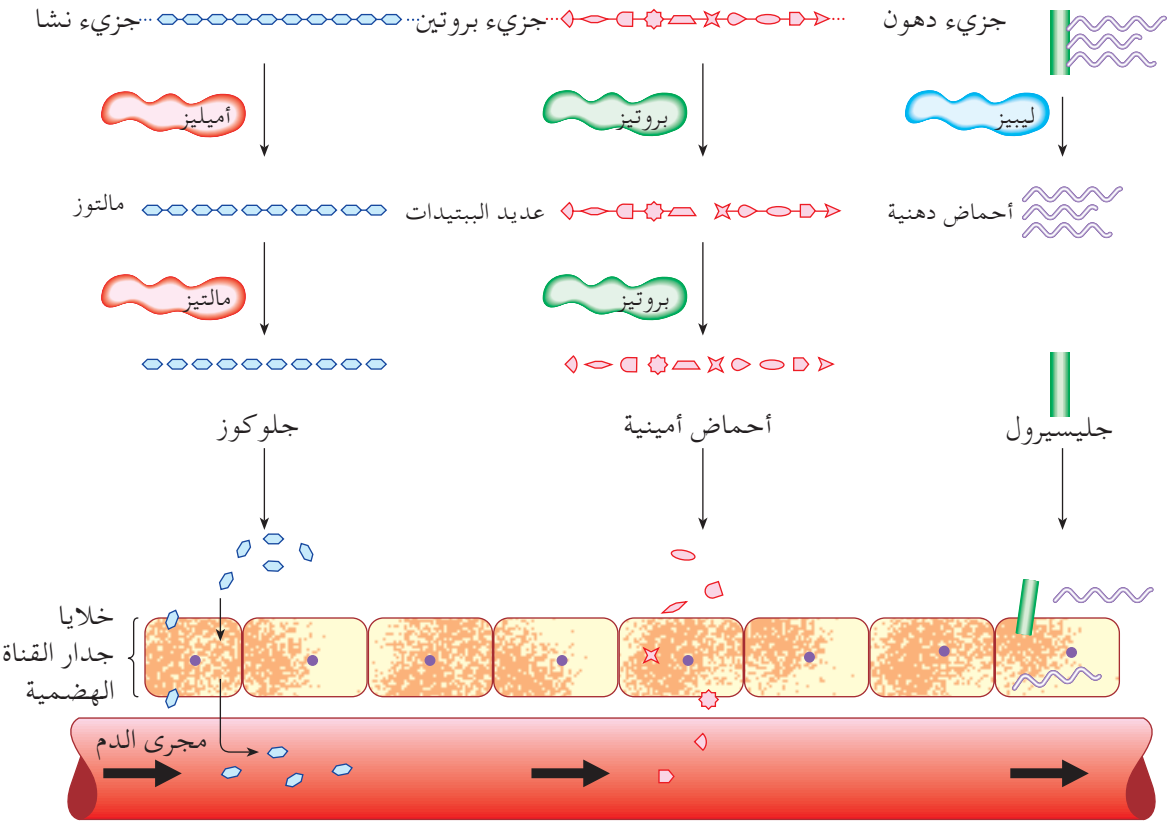
أنواع الأنزيمات الهاضمة

تُصَنَّف الأنزيمات الهاضمة حسب نوع المواد الغذائية التي تعمل عليها. وفيما يلي قائمة بالأنزيمات الرئيسة التي يقوم الجهاز الهضمي في الإنسان بإفرازها، والمواد الغذائية التي تعمل عليها، والنواتج المتكونة.

- أنزيم الأميليز ويهضم النشا إلى سكر يطلق عليه مالتوز.
- أنزيم المالتيز ويهضم المالتوز إلى سكر يطلق عليه جلوكوز.
- أنزيم البروتيز ويهضم البروتينات إلى جزيئات أصغر تسمى عديد الببتيدات. يتم هضم عديد الببتيدات إلى جزيئات أصغر تسمى أحماضًا أمينية.
- أنزيم الليبيز ويهضم الدهون (أو الليبيدات) إلى أحماض دهنية وجليسيرول.

شكل 3-6

هضم النشا، والبروتينات، والدهون بواسطة الأنزيمات لإنتاج منتجات صغيرة الحجم قابلة للذوبان يمكنها الدخول إلى مجرى الدم



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

6–3 الجهاز الهضمي في الإنسان The Digestive System of Man

لفهم الكيفية التي تُهضم بها المواد الغذائية في الجسم، لابد أن تتوافر لدينا بعض المعلومات عن الجهاز الهضمي. ويبين شكل 3–7 رسمًا توضيحيًّا مبسطًا **للقناة الهضمية** والغدد المتصلة بها.

فالقناة الهضمية أنبوبة طويلة متصلة يبلغ طولها حوالي تسعة أمتار، توجد على هيئة لفائف داخل الجسم، وهي مفتوحة من الطرفين. وخلال فتحتي القناة الهضمية

- يدخل الطعام إلى الجسم من فتحة الفم،
- يخرج الطعام غير المهضوم من فتحة الشرج.

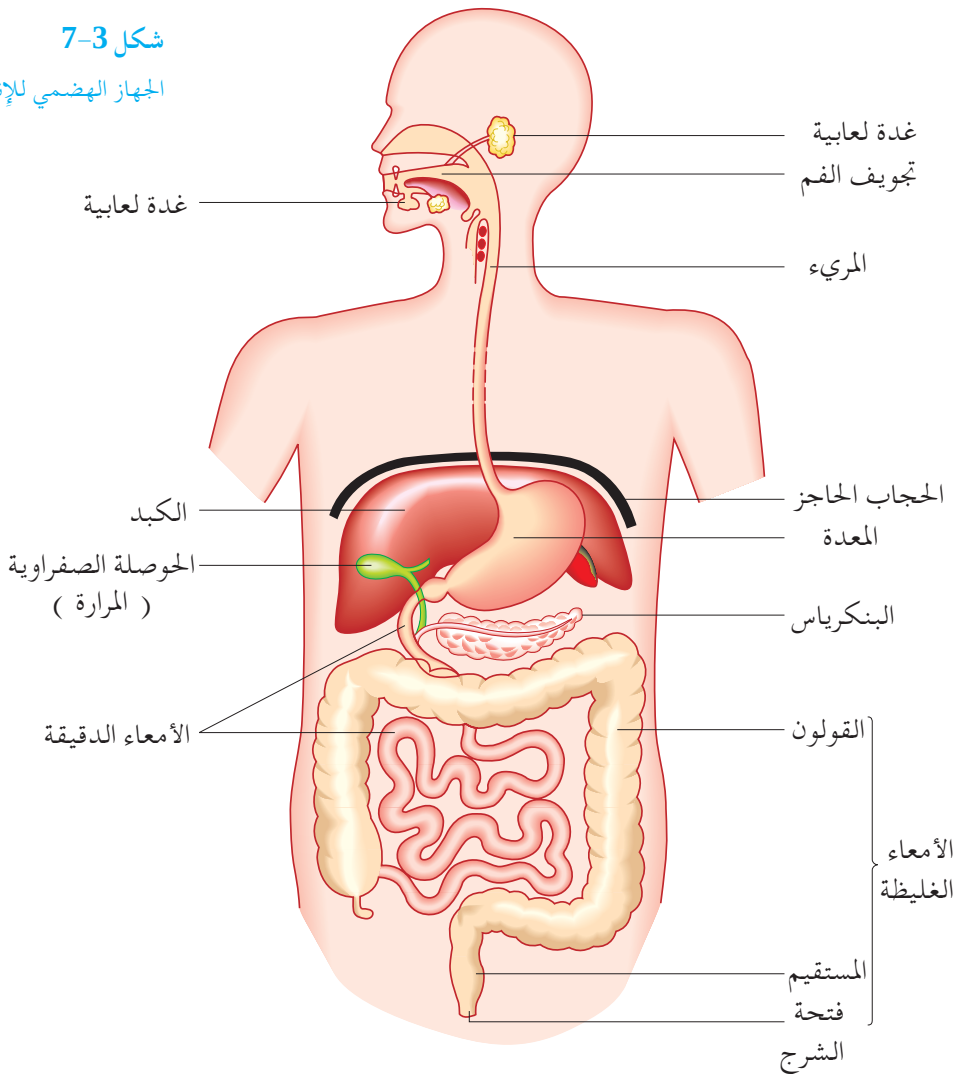
يوجد بين الفم وفتحة الشرج: البلعوم، والمريء، والمعدة، والأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة.

وتتصل بالقناة الهضمية غدد تساعد في الهضم بإفراز عصارات خاصة.

وتلك الغدد هي الغدد اللعابية، والكبد، والبنكرياس. إن جدار القناة الهضمية عضلي مما يمكنه من تحريك الطعام بطول القناة من الفم حتى فتحة الشرج.

شكل 3–7

الجهاز الهضمي للإنسان



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

هيا نُكَوِّن قائمة بالعمليات الرئيسة التي تحدث في أجزاء القناة الهضمية المختلفة قبل إلقاء نظرة فاحصة على الهضم.

العملية	التعريف	مكانها في القناة الهضمية
الاغتذاء	عملية وضع الطعام في الفم	الفم
الهضم	تكسير الطعام إلى جزيئات صغيرة قابلة للذوبان	الفم، والمعدة، وجزء من الأمعاء الدقيقة
الامتصاص	انتقال جزيئات الطعام المهضومة خلال جدار القناة الهضمية إلى مجرى الدم	معظمها في الأمعاء الدقيقة
التغوط (التبرز)	خروج فضلات الطعام غير المهضومة إلى خارج الجسم (البراز)	فتحة الشرج

جدول 3-1 العمليات التي تحدث في القناة الهضمية

الفم

نحن نضع الطعام في الفم، ثم نمضغه ليتحول إلى قطع صغيرة باستخدام الأسنان. وتفرز **الغدد اللعابية** اللعاب داخل الفم. يقوم اللعاب بالوظيفتين التاليتين.

- يُرَطِّبُ الطعام ليسهل بلعه.
- يحتوي على أنزيم يسمى **أميليز اللعاب** الذي يبدأ هضم النشا المطهية وتحويلها إلى سكر مالتوز. ولا يبقى الطعام عادة في الفم وقتًا كافيًا لهضم كل النشا.

يعمل اللسان على تكوير الطعام إلى كرة صغيرة ثم يدفعه إلى مؤخر الفم. ومن ثم يتم ضغط كرية الطعام إلى المريء، وهي العملية المعروفة بالبلع.

فكر في هذا

لماذا يكون ضروريًّا مضغ الطعام جيدًا قبل بلعه؟

جرب هذا!

ضع قطعة من الخبز الأبيض في فمك، ثم امضغها ببطء لبعض الوقت. ما مذاقها؟ هل يمكنك تفسير سبب ذلك؟

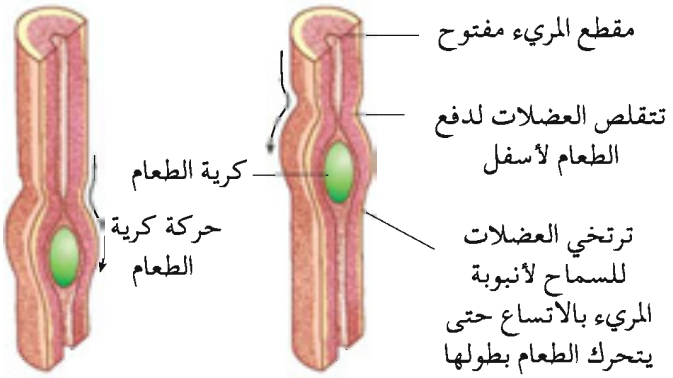
جرب هذا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

المريء

المريء أنبوبة عضلية طويلة تؤدي إلى المعدة. وتحتوي جدرانها، مثل باقي القناة الهضمية على عضلات. تنقبض تلك العضلات أعلى كرة الطعام، وتنبسط أسفلها لتدفع كرة الطعام كما هو مبين في شكل 3–8. وبتبادل الانقباض والارتخاء، تساعد العضلات الموجودة في جدار المريء على دفع الطعام لأسفل نحو المعدة.

ولا يحدث أي هضم في المريء بالرغم من أن عملية هضم النشا بواسطة أنزيم الأميليز قد تستمر أثناء تحرك كرات الطعام إلى المعدة.



شكل 3 – 8
تحريك الطعام بطول المريء

ملحوظة: هذه هي كيفية تحرك الطعام بطول باقي القناة الهضمية

هل تعلم؟

أن جدار المعدة ينتج أيضًا مخاطًا لا يعمل فقط على تليين الطعام وإنما يحمي أيضًا جدار المعدة من الحمض. إن لم تتناول طعامك بانتظام فإن المعدة تفرز حمضًا في المعدة الخاوية مما يؤدي في الغالب إلى إصابة الإنسان بقرحة المعدة. يؤدي أيضًا القلق والإجهاد إلى إفراز حمض في المعدة.

توضح أشعة إكس بعد تناول مريض لوجبة باريوم قرحة المعدة على شكل عيش الغراب الأبيض الصغير في المركز

المعدة

المعدة كيس عضلي يقع في الجزء العلوي للبطن. وتحتوي جدر المعدة على **غدد معدية** تفرز عصارة هاضمة نسميها **العصارة المعدية** إلى داخل تجويف المعدة.

وتنقبض، وترتخي عضلات المعدة القوية لتكسير الطعام إلى أجزاء أصغر، وتخلطها جيدًا بالعصارة المعدية. وتحتوي العصارة المعدية على

- بروتيزات تعمل على هضم البروتينات، وتحويلها إلى عديد الببتيدات.
- حمض الهيدروكلوريك المخفف الذي يوفر الوسط الحمضي اللازم لعمل البروتيزات. يقتل أيضًا الحمض الجراثيم الموجودة في الطعام.

ويظل الطعام في المعدة لساعات قليلة، ثم ينتقل قليل منه بعد كل فترة إلى الأمعاء الدقيقة.

الأمعاء الدقيقة

الأمعاء الدقيقة أنبوبة عضلية طويلة، طولها نحو 6 أمتار، يتصل بها غدتان مهمتان هما **الكبد والبنكرياس**.

ويختلط الطعام في الأمعاء الدقيقة بثلاث عصارات هاضمة.

- العصارة المعوية من جدار الأمعاء الدقيقة، وتحتوي على أنزيمات مثل الأميليز، والبروتيز، والليبيز.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- الصفراء من الكبد .
- العصارة البنكرياسية من البنكرياس .

الكبد

الكبد غدة كبيرة تميل إلى الحمرة تقع في الجزء العلوي من البطن . ينتج الكبد سائلاً أصفر يميل إلى الخضرة يسمى **الصفراء** . ولا تحتوي الصفراء على أنزيمات هاضمة، وتساعد في هضم الدهون . وتُخزن الصفراء التي يفرزها الكبد في كيس صغير يسمى الحوصلة الصفراوية (المرارة) . أسفل الكبد مباشرة، ولها قناة (أنبوبة صغيرة) تنقل الصفراء إلى الأمعاء الدقيقة .

البنكرياس

البنكرياس غدة يبلغ طولها نحو ثماني عشرة سنتيمترًا، تقع بين المعدة والأمعاء الدقيقة . وينتج البنكرياس عصارة هاضمة قلوية تحتوي على أميليز، وبروتيز، وليبيز . وتفرز هذه **العصارة البنكرياسية** في الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة . وتعادل هذه العصارة القلوية الحمض المعدي الموجود في الطعام فتوفر وسطًا ملائمًا لعمل الأنزيمات الموجودة في الأمعاء .

شكل 3-9
عمل الصفراء

ماذا يحدث للطعام القادم من المعدة عند اختلاطه بالعصارات الهاضمة في الأمعاء الدقيقة؟

تعمل الصفراء على تكسير الدهون أو الزيت إلى قطيرات زيت صغيرة جدًّا . يزيد ذلك من مساحة سطح الدهون حتى يمكن هضمها بمعدل أسرع بواسطة أنزيم الليبيز الموجود في العصارات البنكرياسية والمعوية .

وتعمل الأنزيمات الموجودة في كل من العصارات البنكرياسية والمعوية على الطعام المهضوم جزئيًّا كما هو موضح فيما يلي :

- يعمل أميليز البنكرياس على إتمام هضم النشا، ويحوله إلى سكر المالتوز .
- يهضم أنزيم المالتيز المالتوز، ويحوله إلى جلوكوز .
- يهضم البروتيز عديد الببتيدات، ويحوله إلى أحماض أمينية .
- يهضم الليبيز الدهون، ويحولها إلى أحماض دهنية وجليسيرول .

وهكذا يتم الانتهاء من هضم الطعام في الأمعاء الدقيقة . وتكون نواتج الهضم النهائية هي الجلوكوز، والأحماض الأمينية، والأحماض الدهنية، والجليسيرول .

وبالإضافة إلى هضم الطعام، فإن الأمعاء الدقيقة مكيفة لامتصاص جزيئات الطعام الذوابة . تنتقل هذه الجزيئات إلى مجرى الدم خلال جدار الأمعاء الدقيقة .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ما الذي يتبقى في الأمعاء الدقيقة؟ لا تستطيع القناة الهضمية هضم كل المواد في الطعام الذي نتناوله. وتتكون غالبية المادة غير المهضومة من **ألياف**. تمر الألياف مع الماء والأملاح المعدنية إلى الأمعاء الغليظة.

الإجراء

املأ كوبين بالماء الدافئ. ثم أضف ملعقة كبيرة من زيت الطعام إلى كل كوب. أضف ملء ملعقة صغيرة من صابون الغسيل السائل إلى أحد الكوبين، ثم قلب محتويات الكوبين.

1- قارن ما يحدث للزيت في كل كوب.
2- كيف يؤثر عمل الصابون في تغيير مساحة سطح نقط الزيت؟
3- كيف يُسَرِّع هذا التأثير للصابون على الزيت هضم الدهون؟

الأمعاء الغليظة

يبلغ طول الأمعاء الغليظة حوالي 1.5 متر، ووظيفتها امتصاص الماء والأملاح المعدنية. ويحدث ذلك في القولون. ما يتبقى بعد ذلك نفايات شبه صلبة تعرف بالغائط أو البراز. يخزن مؤقتًا البراز داخل المستقيم قبل طرده خارج القناة الهضمية خلال فتحة الشرج عند الذهاب إلى دورة المياه.

هل تعلم؟

أن الألياف غير المهضومة في الطعام مهمة للغاية في المحافظة على سلامة القناة الهضمية. ويرجع ذلك إلى أن الألياف:

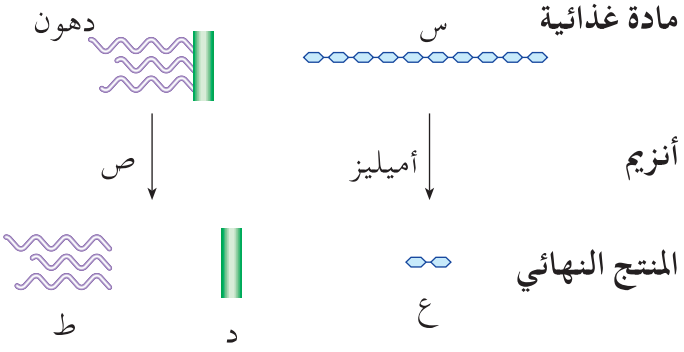
- *حجمها كبير مما يساعد عضلات القناة الهضمية على إمساك ودفع كتل الغذاء بطول القناة الهضمية.*
- *تمتص النفايات السامة.*
- *تساعد على الشعور بالشبع مما يحافظ على ثبات وزنك.*

ولذا يجب احتواء الطعام الذي تتناوله على نسبة عالية من الألياف مثل الفاكهة، والخضروات الورقية، والخبز الأسمر.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

اختبر معلوماتك

يبين الشكل التالي عملية هضم اثنتين من المواد المغذية .



أ– اكشف عن هوية الآتي :

س : _____ ص : _____ ع : _____

د : _____ ط : _____

(ب) – اذكر منطقة بالقناة الهضمية يمكن أن تجد بها الأنزيم ص .

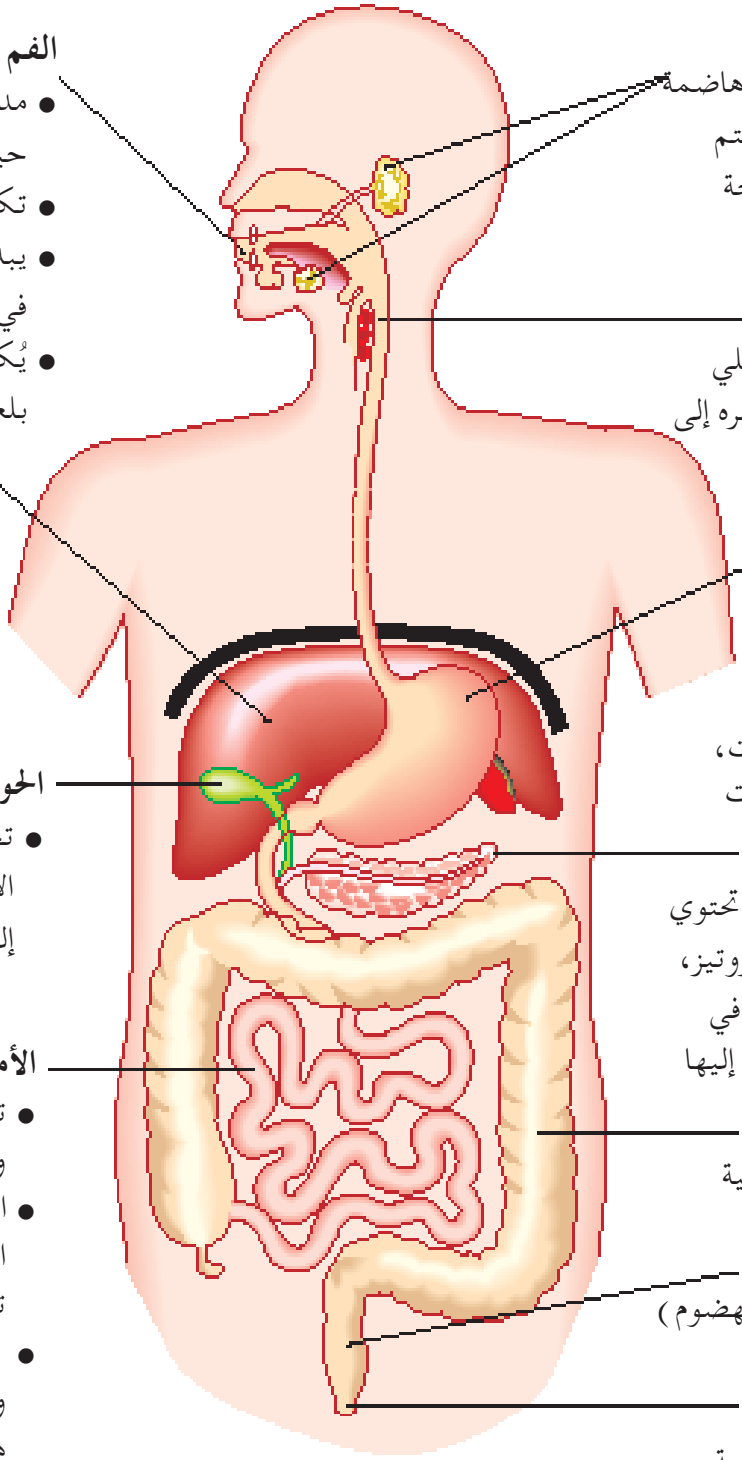
.....

ملخص

- الهضم هو تكسير جزيئات الطعام الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جزيئات صغيرة قابلة للذوبان .
- الأنزيمات محفزات بيولوجية ذات طبيعة بروتينية، وهي تزيد من سرعة التفاعلات البيوكيميائية (الكيمياحيوية) ولكنها تظل غير متغيرة عند نهاية التفاعلات .
- تعمل الأنزيمات على أفضل وجه عند درجات الحرارة المثلى (حوالي 40°س إلى 45°س) وتفقد تركيبها الطبيعي عند درجات الحرارة المرتفعة .
- تصنف الأنزيمات حسب المواد التي تعمل عليها، مثل
  - الأميليز يهضم النشا (يسمى أيضا الأميلوز)،
  - البروتيزات تهضم البروتينات،
  - الليبيز يهضم الدهون (الليبيدات) .
- تتكون القناة الهضمية من الفم، والمريء، والمعدة، والأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

خريطة مفاهيم



الفم
- مدخل القناة الهضمية حيث يوضع الطعام
- تكسر الأسنان الطعام
- يبدأ أنزيم الأميليز اللعابي في هضم النشا
- يُكور اللسان الطعام قبل بلعه

الكبد
- يفرز الصفراء

الحوصلة الصفراوية (المرارة)
- تخزن الصفراء، وترسلها إلى الأمعاء الدقيقة عند الحاجة إليها .

الأمعاء الدقيقة
- تنتج البروتيز، والليبيز، والمالتيز
- الصفراء التي تفرز من الحوصلة الصفراوية تستحلب الدهون
- تهضم الأنزيمات النشا، والبروتينات، والدهون هضمًا تامًا
- امتصاص النواتج المهضومة – الجلوكوز، والأحماض الأمينية، والأحماض الدهنية، والجليسيرول

الغدد اللعابية
- تنتج اللعاب، وهو عصارة هاضمة تحتوي على أميليز، الذي يتم إفرازه داخل الفم عند الحاجة

المريء
- تدفع حركات جداره العضلي شبه الموجية الطعام بطول ممره إلى المعدة

المعدة
- تفرز العصارة المعدية، والمخاط، وحمض الهيدروكلوريك
- تكسر البروتيزات الموجودة في عصارة المعدة البروتينات، وتحولها إلى عديد الببتيدات

البنكرياس
- ينتج عصارة هاضمة قلوية تحتوي على أنزيمات الأميليز، والبروتيز، والليبيز، والتي يتم إفرازها في الأمعاء الدقيقة عند الحاجة إليها

الأمعاء الغليظة (القولون)
- تمتص الماء، والأملاح المعدنية

الأمعاء الغليظة (المستقيم)
- يُخزن البراز (الطعام غير المهضوم) هنا مؤقتًا

فتحة الشرج
- فتحة الخروج بالقناة الهضمية التي يغادر من خلالها البراز إلى خارج الجسم

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أسئلة للمراجعة

1– أي من المواد التالية لا يتوجب هضمها قبل أن تتمكن القناة الهضمية من امتصاصها؟

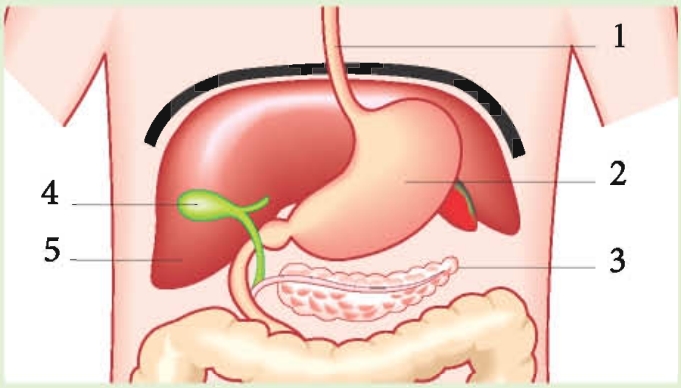
أ– الدهون ب– البروتين

ج– الجلوكوز د– النشا

2– يبين الشكل التالي جزءًا من القناة الهضمية. أي منطقتان تنتجان الأنزيمات التي تستخدم في هضم البروتين؟

أ – 2 ، 3 ب – 1 ، 2

ج – 2 ، 4 د – 3 ، 4



3– أي مادة غذائية، وأنزيم، وشروط يتطلبها هضم الطعام في المعدة؟

	المادة الغذائية	الأنزيم	الشرط
أ	النشا	الأميليز	حمضي
ب	النشا	البروتيز	قلوي
جـ	البروتين	البروتيز	قلوي
د	البروتين	البروتيز	حمضي

4– املأ الفراغات في القطعة التالية:

ينتج الكبد سائلًا أصفر يميل إلى الخضرة يطلق عليه ..... يُخزن في .....، ولا يحتوي هذا السائل على أنزيمات هاضمة. كما أنه يساعد على هضم ..... ويعمل على تكسير ..... إلى ..... صغيرة جدًّا. ..... ذلك مساحة سطح المادة التي يتم هضمها.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

5– أكمل الجدول التالي:

المادة الغذائية	الأنزيم	العضو الذي يتم فيه الهضم	الناتج النهائي
النشا		الفم	
	البروتيزات		الأحماض الأمينية

1– طُلب منك إزالة بعض البقع من على قميصك. أذبت ملء ملعقة من مسحوق غسيل بيولوجي في إناء مملوء بالماء حتى نصفه، ثم غمرت القميص في المحلول. استغرق المحلول 30 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة لكي يزيل البقعة. افترض أنك تريد إزالة البقعة بمعدل أسرع، كيف تعدل هذه الشروط؟

تحليل حل المشكلات

2– قُدمت لك أنبوبتي اختبار (أ) و(ب). تحتوي الأولى على محلول الأميليز وتحتوي الأخرى على ماء. وقدم إليك أيضًا أنبوبتين تحتوي كل منهما حتى ثلثها على محلول نشا. كيف تعرف أي الأنبوبتين، (أ) أم (ب) تحتوي على محلول الأميليز؟

تحليل تخطيط استقصاء

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الفصل
4

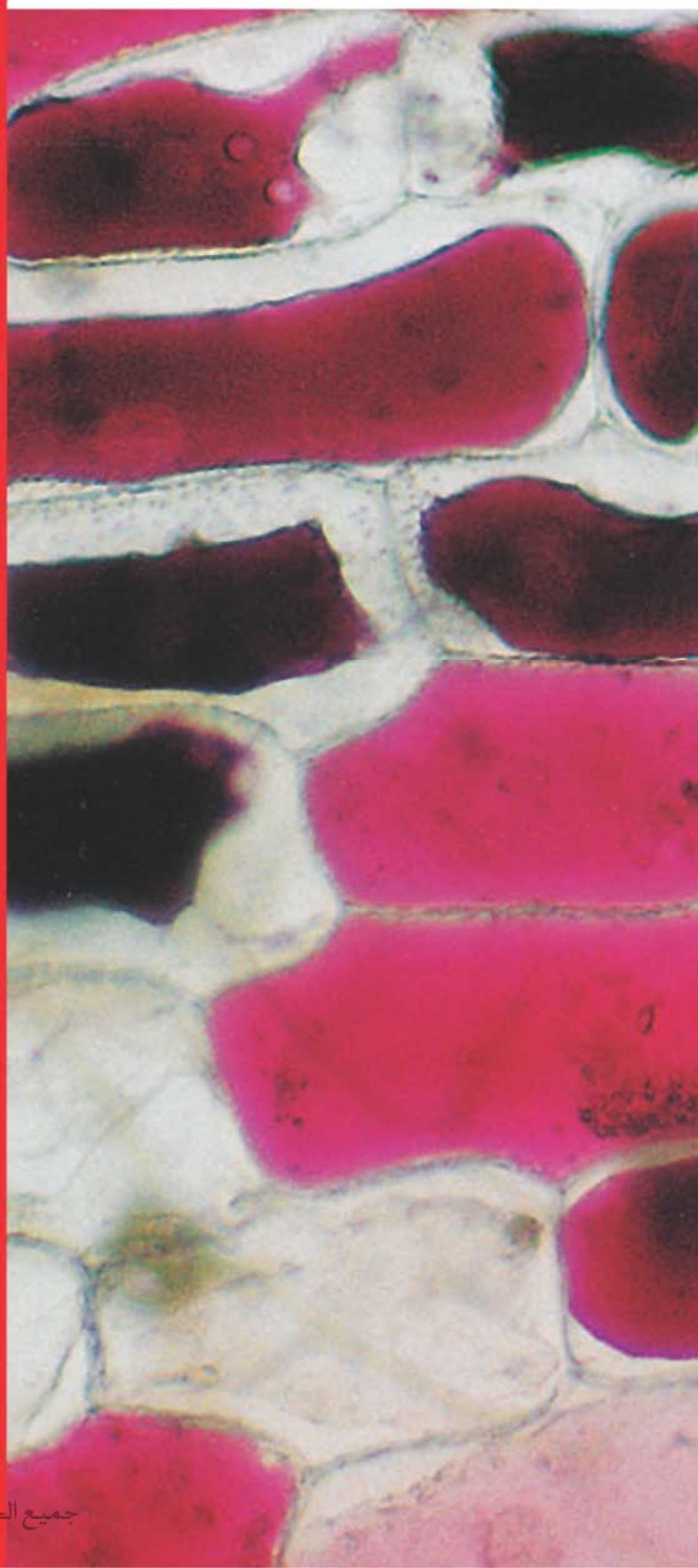
النقل في المخلوقات الحية(1): الانتشار والأسموزية

Transport in Living Organisms(1): Diffusion and Osmosis

تواجه هذه الخلايا أزمة ! إنها تفقد مياهًا ثمينة إلى البيئة المحيطة بها . وقد بدأت محتويات الخلية في الانكماش نتيجة لفقد هذا الماء . لقد أصبحت أغشية الخلية الوقائية عاجزة عن وقف هذا التدفق من الماء إلى الخارج.

ما نوع التغير في بيئتها المحيطة الذي أحدث هذه الأزمة؟ هل يمكن عكس تدفق الماء إلى الخارج؟ ما العمليات التي تسبب حركة الماء إلى داخل وخارج الخلايا؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



أهداف التعلم

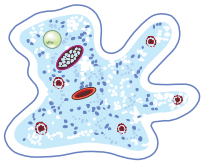
سوف تتعلم في هذا الفصل أن :

- تلاحظ وتستنتج أن الانتشار هو حركة الجزيئات من منطقة ذات تركيز أعلى إلى منطقة ذات تركيز أدنى .
- تلاحظ وتستنتج أن الأسموزية تتضمن حركة جزيئات الماء عند فصل محلولين تركيزهما غير متساوٍ بغشاء شبه مُنفذ .
- تفهم أن كلًّا من الانتشار والأسموزية يلعب دورًا مهمًّا في
  (أ) التبادل الغازي بين المخلوق العضوي وبيئته .
  (ب) نقل المواد إلى داخل وخارج الخلية .
- تعرض سلوك الخلايا في المحاليل المخففة والمركزة .
- تصف كيفية امتصاص جذور النبات للماء والأملاح المعدنية من التربة .

الفصل في لمحة

4–1 الانتشار	70
4–2 الأسموزية	73
4–3 الأسموزية في الخلايا الحية	75
4–4 امتصاص جذور النبات للماء والأملاح المعدنية	79
ملخص	80
خريطة مفاهيم	81
أسئلة للمراجعة	81
ركن التفكير	83

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



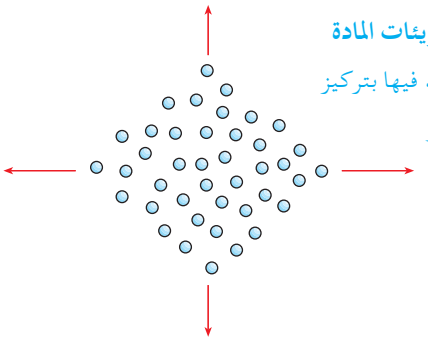
4–1 الانتشار Diffusion

إذا كان فصلك مجاورًا مقصف المدرسة، سيمكنك استنشاق نكهة الطعام المثيرة للعاب أثناء طهيه هناك.

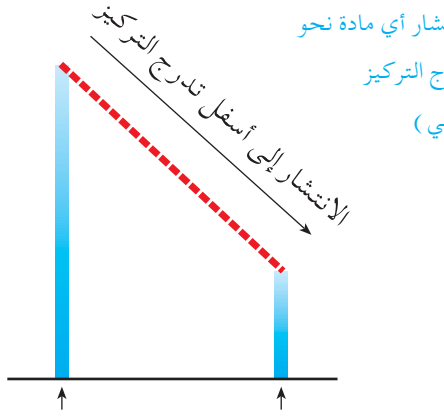
أنت تفكر: كيف أشم تلك النكهة؟ نعم أنا أعرف، عن طريق الانتشار. لقد تعلمت عن هذه العملية في الفصل الأول. فالنكهة هي في الحقيقة بخار من الطعام. توجد أعداد هائلة من الجسيمات التي تتحرك بطريقة عشوائية في البخار، فتصطدم ببعضها البعض ثم تتباعد. ولابد أن يكون قد تسلل البعض منها إلى أنفي، ولذا أستطيع شم رائحتها. يسيل اللعاب من فمي وتقرقر معدتي!

نحن نعلم أن جزيئات أي غاز أو سائل تتحرك دائمًا بطريقة عشوائية، فتصطدم ببعضها البعض، وتنتشر من منطقة تتركز فيها بكميات كبيرة إلى منطقة يكون تركيزها فيها أقل أو حيث تغيب. وبعبارة أخرى تنتشر الجزيئات إلى أسفل تدرج التركيز، من المناطق عالية التركيز إلى المناطق منخفضة التركيز (شكل 4–1 (ب)).

شكل 4–1 (ا)
كيفية انتشار جزيئات المادة من منطقة تتواجد فيها بتركيز عال أثناء الانتشار



شكل 4–1 (ب)
يحدث انتشار أي مادة نحو أسفل تدرج التركيز (تمثيل بياني)



ليس ضروريًّا في الانتشار وجود حواجز تفصل منطقة التركيز العالي عن منطقة التركيز المنخفض، إلا أن الانتشار يحدث عادة في الأجهزة الحية خلال حواجز كأغشية الخلية. سوف تنظر الآن إلى كيفية حدوث الانتشار خلال أغشية في الأجهزة غير الحية.

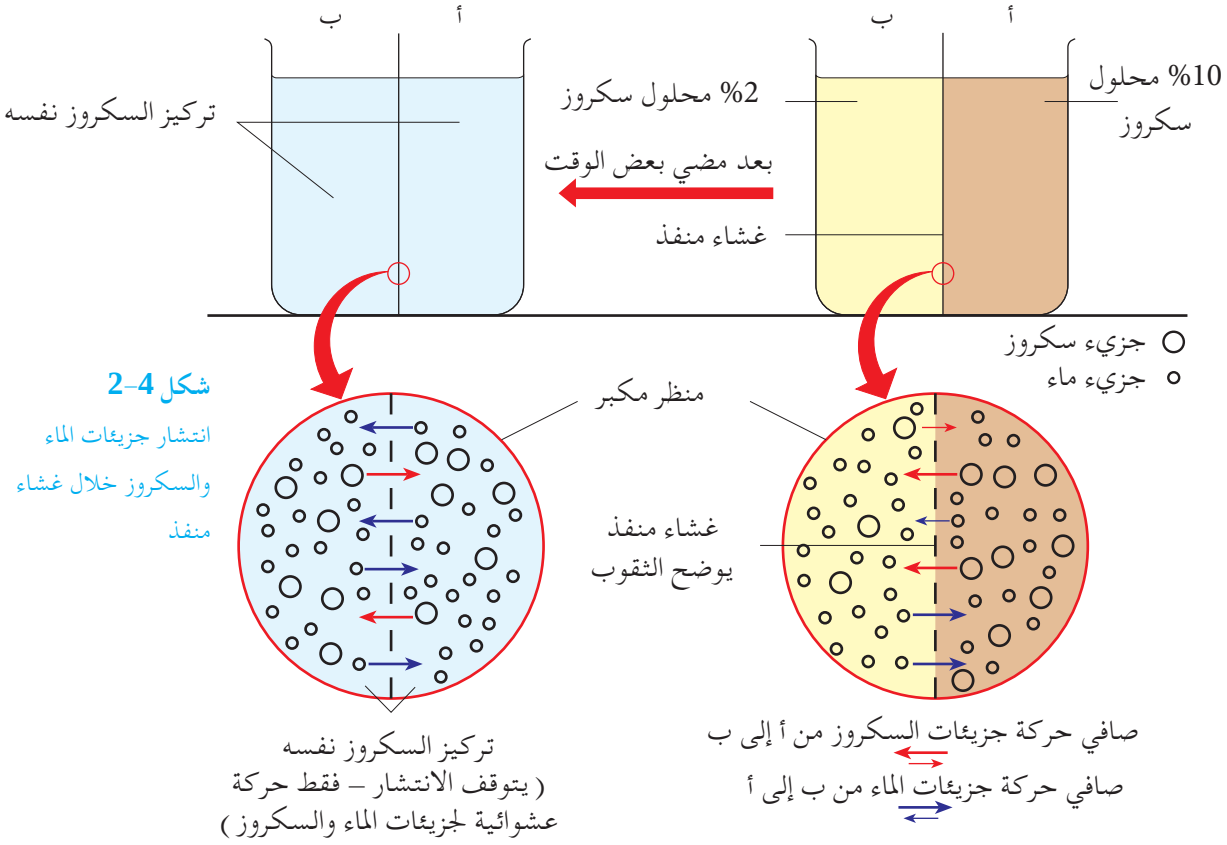
ماذا يحدث عند فصل محلولين ذوي تركيز مختلف بواسطة غشاء منفذ؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يسمح **الغشاء المنفذ** بانتشار حر للمواد، فيمكن حتى للجزيئات الكبيرة جدًّا المرور خلال مثل هذا الغشاء. يبين شكل 4–2 محلولين من السكروز أ، ب. يحتوي كل منهما على مذيب أو جزيئات ماء، ومذاب أو جزيئات سكروز. وتكون جزيئات السكروز أكبر حجمًا من جزيئات الماء. المحلول (أ) محلول سكروز تركيزه 10%، بينما المحلول (ب) محلول سكروز تركيزه 2%. ويفصل بين المحلولين غشاء منفذ.

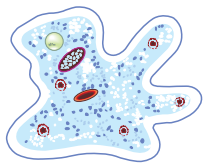
يعتبر المحلول (أ) أكثر تركيزًا، أي يكون له تركيز أعلى من المذاب أو جزيئات السكروز. سوف تنتشر جزيئات السكروز من المحلول أ إلى المحلول ب. والمحلول ب له تركيز عالٍ من جزيئات الماء. وبالتالي سوف تنتشر جزيئات الماء من المحلول ب إلى المحلول أ. ويحدث الانتشار نتيجة لطواف جزيئات السكروز وجزيئات الماء، وتصادمها مع بعضها البعض وارتدادها من الغشاء المنفذ. تمر بعض الجزيئات خلال ثقوب الغشاء من جهة إلى الأخرى. وتوجد حركة للجزيئات في الاتجاهين عبر الغشاء. ولأنه توجد جزيئات سكروز أكثر في المحلول أ عمّا في المحلول ب، فإن عددًا أكبر من جزيئات السكروز يتحرك من المحلول أ إلى المحلول ب. ويتحرك بالمثل عدد أكبر من جزيئات الماء من المحلول ب إلى المحلول أ. وبذلك تكون **صافي حركة** جزيئات السكروز من أ إلى ب، وجزيئات الماء من ب إلى أ. وفي نهاية الأمر سيحتوي كلا المحلولين على تركيز متساوٍ من جزيئات السكروز وجزيئات الماء.

عندما يصل المحلولان أ ، ب في المثال السابق إلى التركيز نفسه، هل ستستمر حركة الجزيئات عبر الغشاء؟



شكل 4–2
انتشار جزيئات الماء والسكروز خلال غشاء منفذ

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



الانتشار في المخلوقات الحية

أنت تعرف أن الانتشار يمكن أن يحدث في وجود أو في غياب الأغشية. وتحدث هذه العملية طوال الوقت في المخلوقات الحية. لنراجع ما نعرفه عن المخلوقات الحية لتحديد المواقف التي يحدث فيها الانتشار.

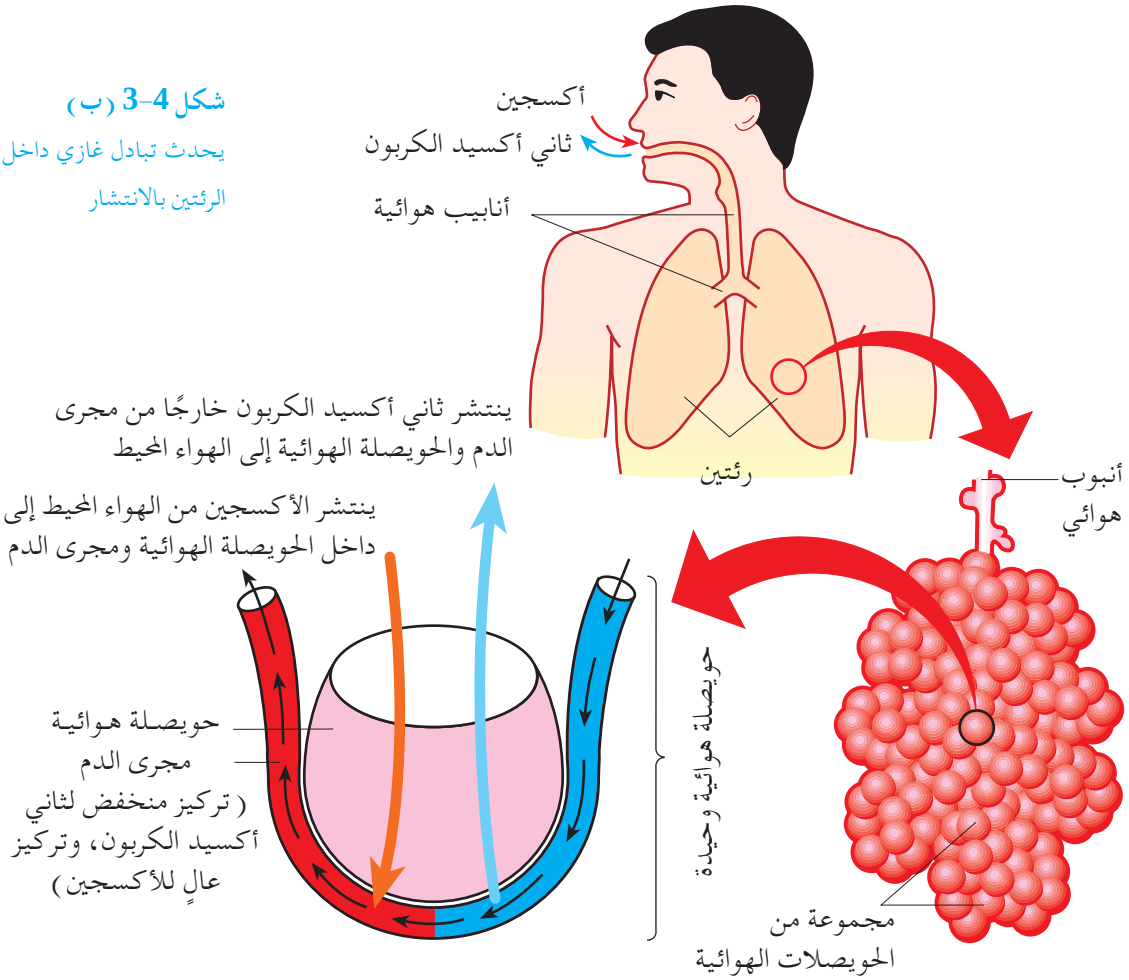
نحن نعلم أن ثاني أكسيد الكربون يدخل أثناء البناء الضوئي خلال الثغور إلى داخل الفراغات الهوائية في الأوراق. يعتبر ذلك مثالًا للانتشار. يكون تركيز ثاني أكسيد الكربون أعلى خارج أوراق النبات عنه في الفراغات الهوائية داخل الأوراق. لا يوجد غشاء في هذه الحالة، وبالمثل ينتشر الأكسجين الذي ينبعث أثناء البناء الضوئي من الفراغات الهوائية حيث يكون تركيزه أعلى إلى الخارج. هل تستطيع استنتاج ما يحدث لهذا التبادل الغازي في أثناء الليل؟

في حالة وجود غشاء، يجب أن يكون شبه منفذ، وأن تكون ثقوبه كبيرة بالقدر الكافي حتى تمر الجزيئات خلالها. غشاء سطح الخلية على سبيل المثال هو غشاء شبه منفذ لغازات مثل الأكسجين، والمواد المغذية الذوابة مثل الجلوكوز. ويمكن لهذه المواد أن تنتشر إلى داخل الخلايا. لننظر إلى بعض الأمثلة المحددة.

- يحدث تبادل غازي عند الإنسان في الرئتين. عندما نستنشق يدخل الأكسجين إلى الحويصلات الهوائية في رئتينا، وينتشر إلى داخل مجرى الدم في الأوعية الدموية التي تبطن جدر الحويصلات الهوائية. ويحدث ذلك لأن تركيز الأكسجين في الحويصلات الهوائية يكون أعلى من تركيزه في الدم. وبالمثل فإن ثاني أكسيد الكربون، وهو العادم الذي ينتج أثناء التنفس الخلوي، يُنقل في مجرى الدم إلى الرئتين حيث ينتشر خارجًا إلى داخل الحويصلات الهوائية، ومن ثم يغادر الجسم أثناء الزفير.

شكل 4-3 (أ)
يدخل ثاني أكسيد الكربون ورقة النبات، ويخرج الأكسجين عن طريق الانتشار

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 4-3 (ب)
يحدث تبادل غازي داخل الرئتين بالانتشار

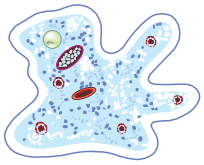
- تعلمنا في الفصل الثالث أن الطعام يُهضم في القناة الهضمية لإنتاج مواد مغذية ذوابة صغيرة. وتدخل أيضًا هذه الجزيئات إلى مجرى الدم بالانتشار.

وهكذا نرى أن الانتشار يلعب دورًا مهمًّا للغاية في مرور المواد إلى داخل وخارج الخلايا في المخلوقات الحية.

4-2 الأسموزية Osmosis

لقد رأيت أن بعض الجزيئات تكون صغيرةً بينما يكون بعضها الآخر كبيرًا. ونطلق على الغشاء الذي يسمح بمرور بعض الجزيئات خلاله، ولا يسمح بمرور البعض الآخر **غشاء شبه منفذ**. أوراق السيلوفان مثال للأغشية شبه المنفذة، وهي أغشية غير حية. وتكون أيضًا الأغشية الحية شبه منفذة مثل غشاء سطح الخلية. وسوف ندرس خواص الأغشية شبه المنفذة باستخدام الأغشية غير الحية، ثم بتطبيق ما نكتشفه على المخلوقات الحية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

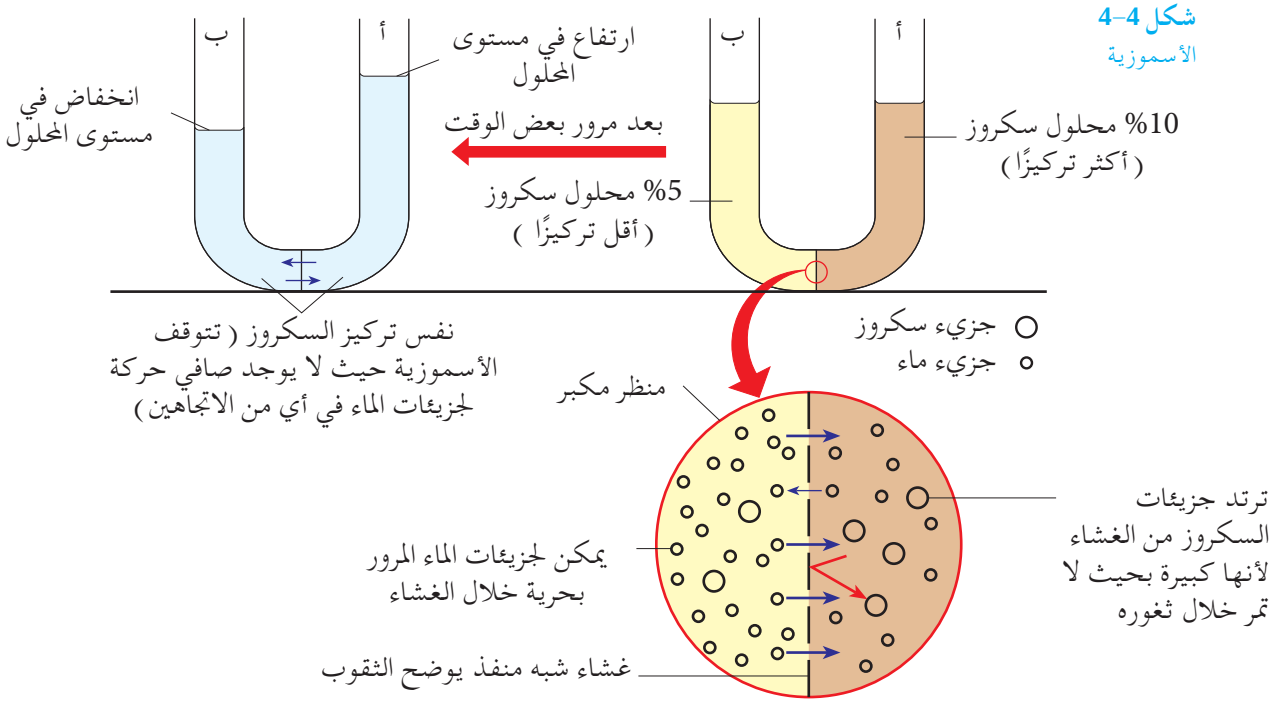


ماذا يحدث عند فصل محلولين مختلفي التركيز بغشاء شبه منفذ؟

انظر إلى شكل 4–4 الذي يبين محلولين أ، ب بتركيزات غير متساوية يفصلهما غشاء شبه منفذ. يحتوي المحلول أ على 10% محلول سكروز، ويحتوي المحلول ب على 5% محلول سكروز. ويسمح الغشاء بمرور جزيئات الماء، ولا يسمح بمرور جزيئات السكروز الأكبر حجمًا، والتي ترتد من الغشاء. ويبين الشكل ما يحدث بعد مرور بعض الوقت.

ويطلق على صافي حركة جزيئات الماء من محلول أقل تركيزًا إلى محلول أكثر تركيزًا عبر غشاء شبه منفذ **أسموزية**. والأسموزية هي في الحقيقة انتشار جزيئات الماء لأن المحلول الأقل تركيزًا يكون له تركيز جزيئات ماء أعلى من المحلول الأكثر تركيزًا.

شكل 4–4
الأسموزية



التفسير

تتوافر جزيئات ماء أكثر في المحلول ب من المحلول أ، ومن ثم تتدفق من المحلول الأقل تركيزًا (ب) إلى المحلول الأكثر تركيزًا (أ).

وبينما تستمر جزيئات الماء في التدفق بهذه الطريقة يرتفع حجم أ، وينخفض حجم ب إلى أن يتساوى التركيز في كل من أ، ب فيتوقف التدفق.

ماذا يمكنك استنتاجه عن عدد جزيئات

(أ) السكروز

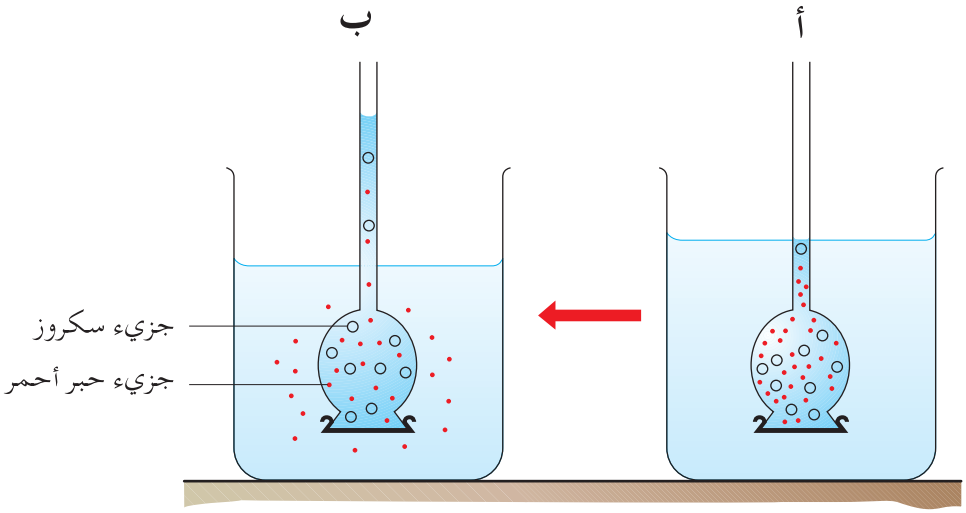
(ب) الماء

في المحلولين أ، ب عند بدء وعند نهاية هذا النشاط؟

استخدم إجابتك في (أ)، (ب) لتفسير كيف أصبح تركيز المحلولين أ، ب متساويًا.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يبين شكل أ التالي قمعًا سنانيًّا (زهرة الحسك) يحتوي على مخلوط سكروز، ومحلول من الحبر الأحمر. وتم تغطية فوهة القمع بورق سيلوفان، وغمر القمع في كأس به ماء. ويبين شكل ب النتائج عند انتهاء التجربة.



1– ما العملية التي تتحرك بها جسيمات الحبر الأحمر إلى خارج القمع؟
2– لماذا يرتفع مستوى السائل في القمع؟
3– ما الذي يمكنك قوله عن ورق السيلوفان؟

3–4 الأسموزية في الخلايا الحية Osmosis in Living Cells

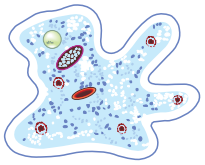
نحن نعرف الدور المهم الذي يلعبه الانتشار في حركة الغازات والمواد المذابة إلى داخل وخارج الخلايا. ونستطيع الآن استنتاج أن الماء، وهو المكون الرئيس للخلايا، ينتقل إلى داخل وخارج الخلايا بالأسموزية.

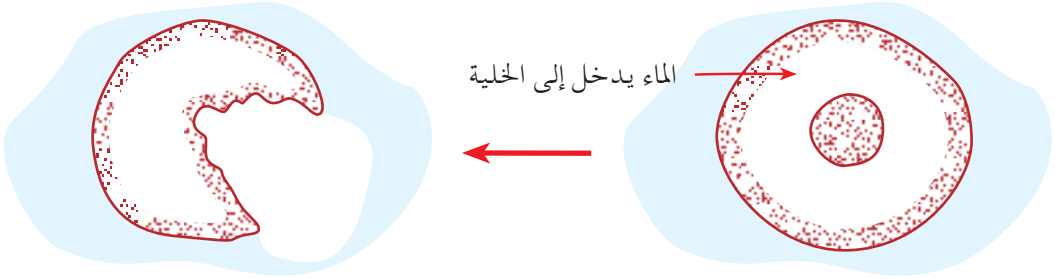
لنسترجع معلوماتنا عن الخلية والتي سوف تساعدنا على فهم عملية الأسموزية في الخلايا الحية.

- غشاء الخلية هو غشاء مرن شبه منفذ.
- يتكون جدار الخلية النباتية من السيليلوز. وهو غشاء منفذ وجاسئ (يابس) نسبيًّا.
- يحتوي السيتوبلازم وعصارة الخلية النباتية على الماء الذي تذوب فيه كثير من المواد. وهي لذلك محاليل مركزة نسبيًّا عند مقارنتها بالماء المقطر.

انظر الآن إلى الشكلين 4–5 أ، ب اللذين يعرضان ما يحدث لخلية نباتية وخلية حيوانية إذا وضعا في ماء مقطر.

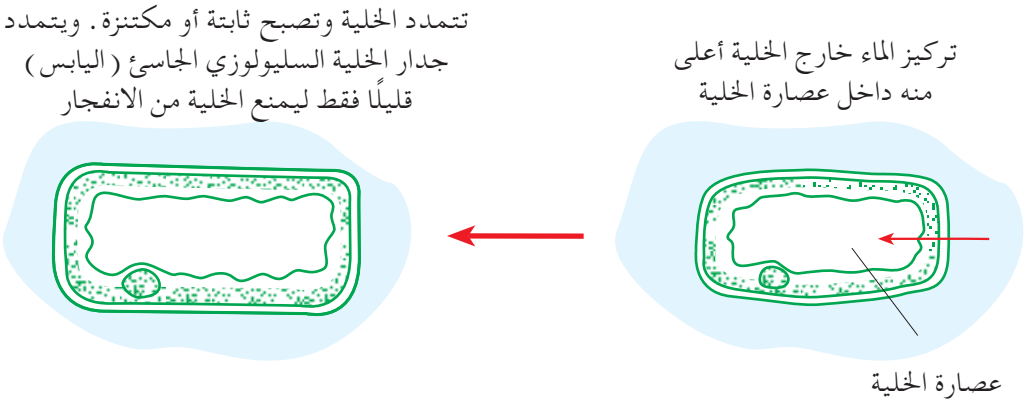
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا





شكل 4-5 (أ)
خلية حيوانية في ماء مقطر

تنتفخ الخلايا الحيوانية المحاطة فقط بأغشية خلوية مرنة، عند تدفق جزيئات الماء إليها من الوسط المحيط بها. وتنفجر الخلايا في نهاية الأمر.

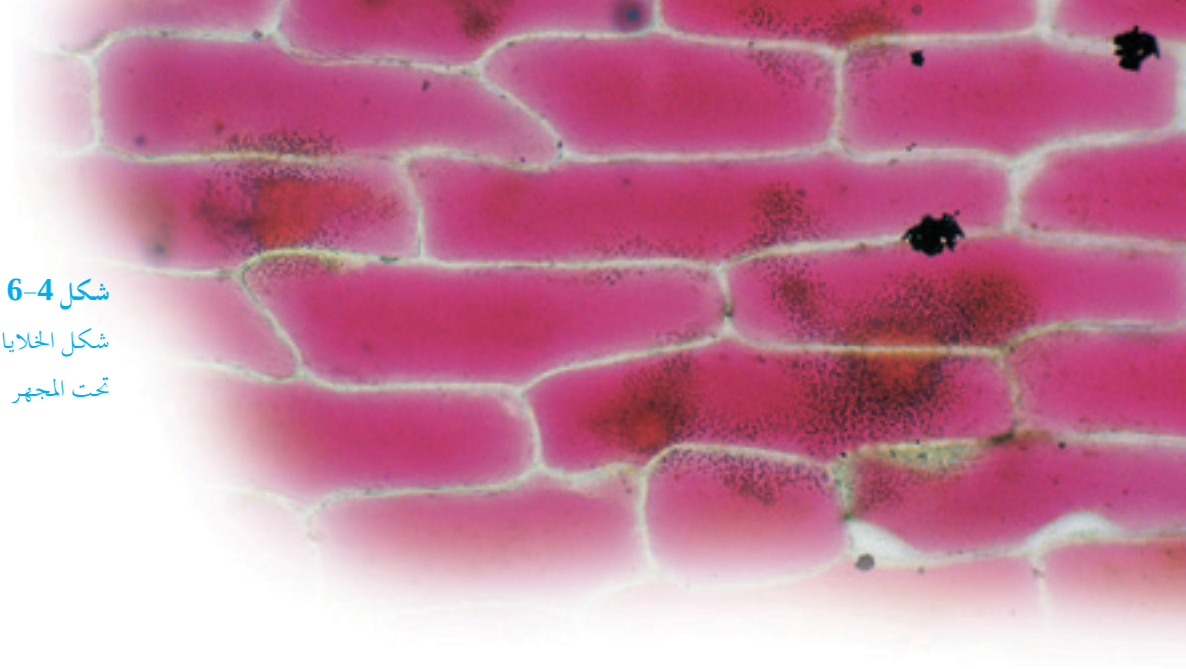


شكل 4-5 (ب)
خلية نباتية في ماء مقطر

تكون الخلايا النباتية محاطة بجدر خلوية قوية وجاسئة (يابسة) تمنع الخلايا من التمدد أكثر من اللازم. تضغط محتويات الخلايا على الجدر الخلوية، ويعرف ضغط الماء داخل الفجوة العصارية في خلايا النبات بالضغط الاكتنازي. ويحافظ هذا الضغط الاكتنازي على ثبات الأنسجة النباتية. تعتمد الأنسجة الرقيقة كتلك في أوراق النبات على الضغط الاكتنازي للحصول على دعم. وتذبل الأوراق النباتية إذا فقدت كميات كبيرة من المياه.

شكل 4-6 (أ)
الجسؤ (اليبس) الذي يحدثه الضغط الاكتنازي في خلايا هذا النبات اللاخشبي هو الذي يعطي للنبات شكله ويدعمه

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

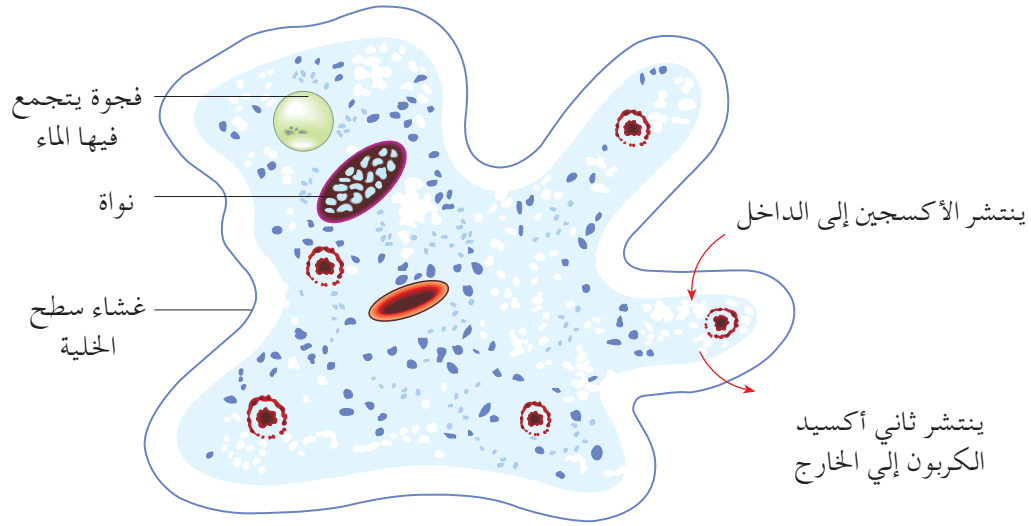


شكل 4-6 (ب)
شكل الخلايا النباتية المكتنزة
تحت المجهر

هل تعلم؟

تكون الكثير من المخلوقات الحية التي ليس لها جدر خلوية مكيفة للحياة في المياه العذبة . الأميبا مثال لمخلوق عضوي وحيد الخلية يواجه مشكلة تدفق الماء إلى داخل خليته بالضخ المستمر للماء الزائد في فجوة من نوع خاص . ويزداد حجم هذه الفجوة بتجمع الماء فيها ، ثم تتقلص فجأة لتطرد الماء المتجمع إلى خارج الخلية ، وتختفي . تتكون بعد ذلك فجوة أخرى جديدة وتتكرر العملية بأكملها .

يحدث تبادل غازي في الأميبا خلال غشاء سطح الخلية بالانتشار .



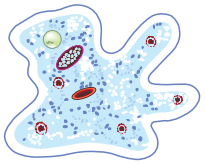
هل تعلم؟

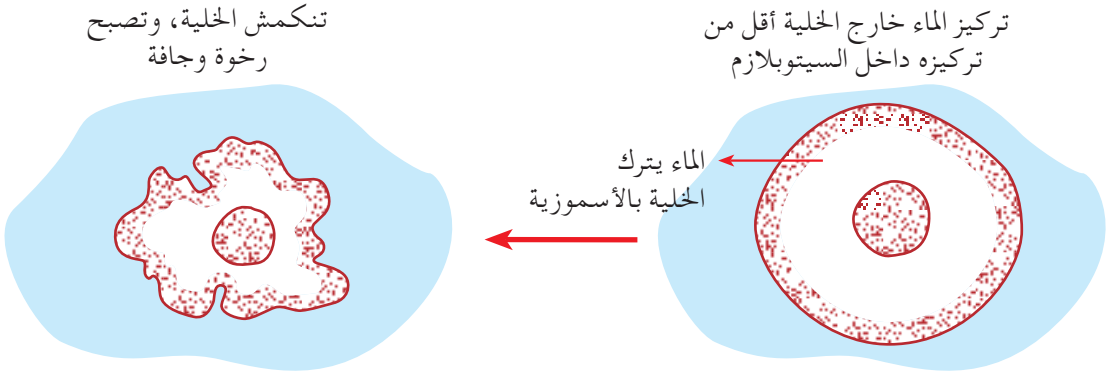
إذا أصبح شخص دائم الفقدان للماء، مثل مريض الكوليرا، فإنه يصاب بالجفاف، وتتعرض حياته للخطر .

ماذا يحدث عند وضع خلية في محلول أكثر تركيزًا من سيتوبلازمها، أو عصارة الخلية الخاصة بها؟ ادرس الشكلين 4–7 أ، ب لتكتشف ذلك .

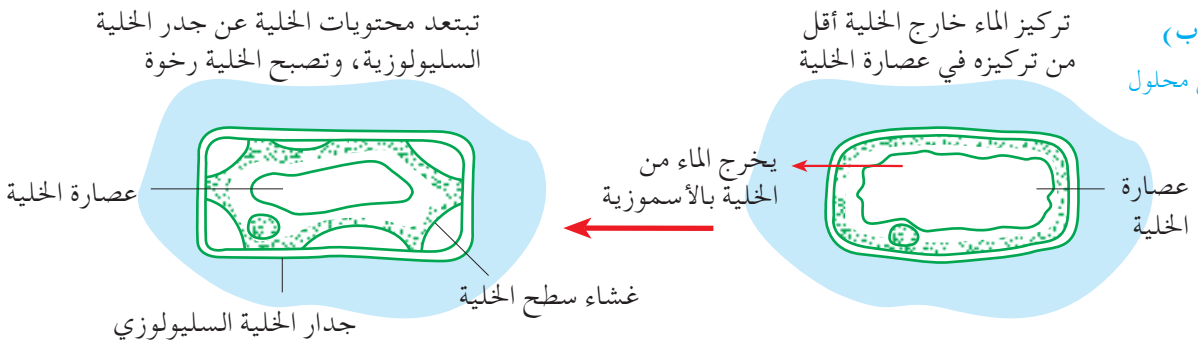
تذبل الخلايا الحيوانية عندما تفقد الماء . وتفقد الخلايا النباتية الضغط الاكتنازي، وتصبح رخوة . تتقلص فجوات الخلية، وتنسحب محتويات الخلايا بعيدًا عن جدر الخلية باستمرار فقدانها للمياه .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



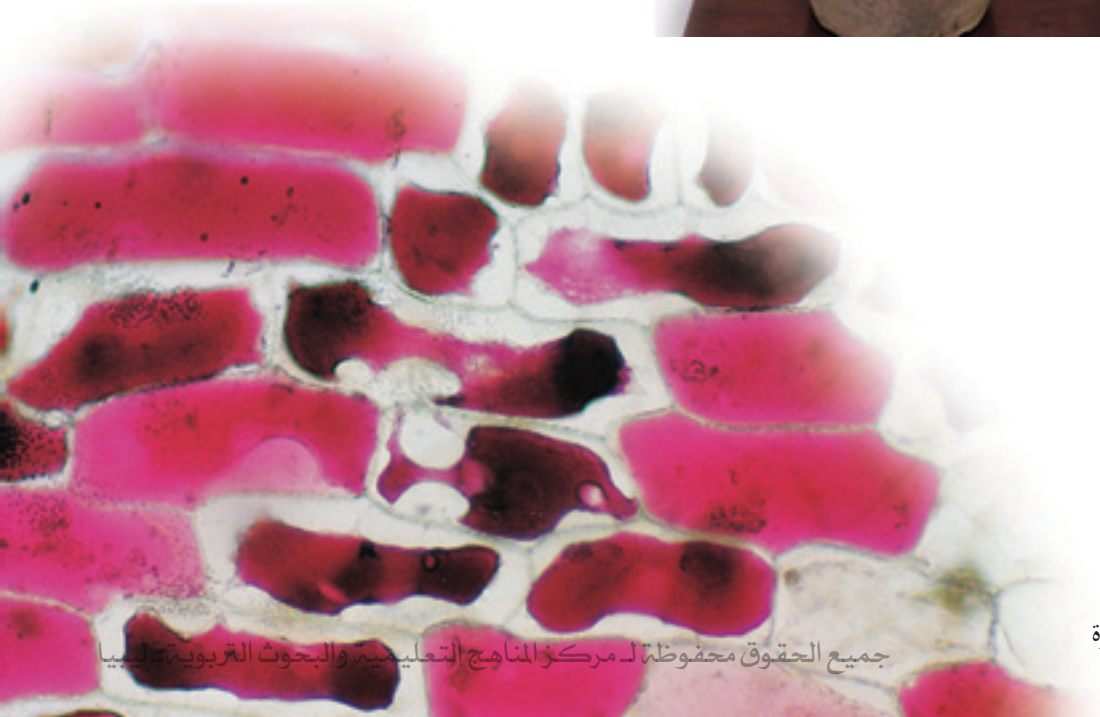


شكل 4-7 (أ)
خلية حيوانية في
محلول مركز



شكل 4-7 (ب)
خلية نباتية في محلول
مركز

شكل 4-8 (أ)
يذبل نبات لاخشبي عندما يفقد كميات كبيرة من الماء. تفقد خلاياه دعامتها بفقدانها للضغط الاكتنازي، ولكن يمكن أن يسترد عافيته بسهولة إذا مُدَّ بالماء.

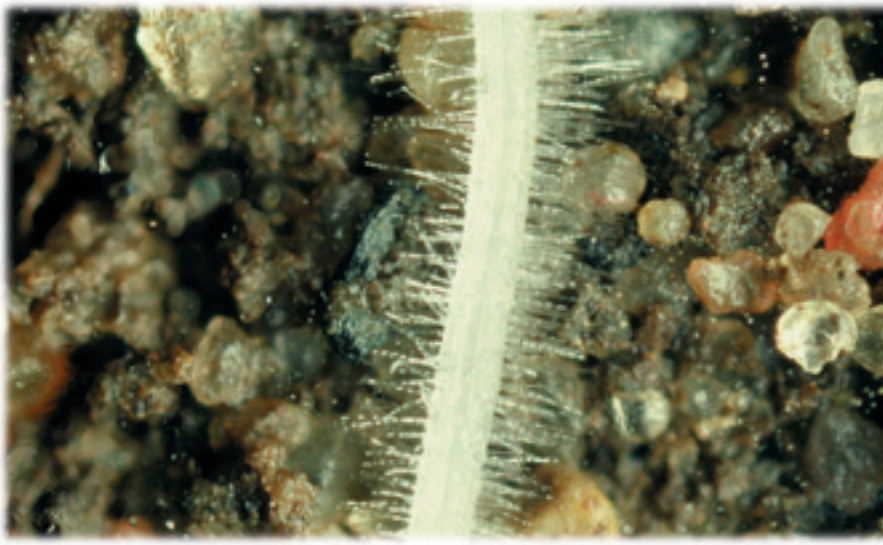


شكل 4-8 (ب)
شكل الخلايا النباتية الجافة
تحت المجهر

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

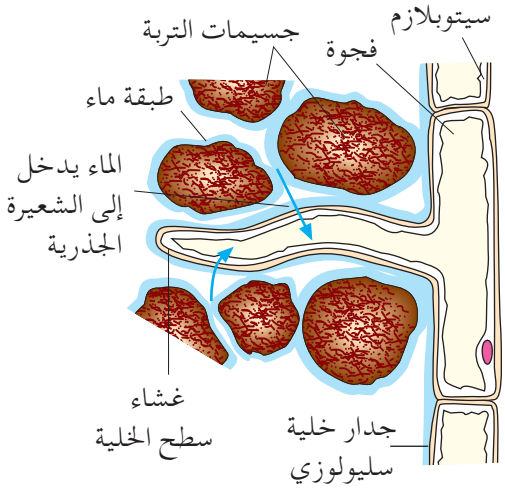
4–4 امتصاص جذور النبات للماء والأملاح المعدنية
Absorption of Water and Mineral Salts by Roots of Plants

تحمل نهايات الجذور الصغيرة أعدادًا وفيرة من الشعيرات الجذرية (شكل 4–9(أ)) . والشعيرة الجذرية هي نمو ممتد لخلية واحدة من خلايا البشرة . وتسمى مثل هذه الخلية البشرية **خلية الشعيرة الجذرية** (شكل 4–9(ب)) .



شكل 4–9 (أ)

توجد الشعيرات الجذرية بالقرب من أطراف الجذور الصغيرة



شكل 4–9 (ب)

مقطع في خلية شعيرة جذرية

كيف تمتص الجذور الماء ؟

بما أن الشعيرة الجذرية امتداد لخلية حية؛ فيكون لها أيضًا غشاء سطح خلية، وسيتوبلازم، وفجوة مركزية كبيرة . وتحتوي الفجوة على عصارة خلية تتكون بصفة رئيسة من ماء يحتوي على مواد كثيرة مثل أملاح معدنية ومغذيات مذابة . يكون عادة محلول التربة (أي الماء الذي يحتوي على الأملاح المعدنية المذابة) أقل تركيزًا من عصارة الخلية والمحلول داخل السيتوبلازم . وغشاء سطح الخلية غشاء شبه منفذ، ولذلك يدخل الماء إلى الشعيرات الجذرية بالأسموزية .

هل تعلم ؟

أنه عند إضافة كمية أكبر من اللازم من الأسمدة الكيميائية القابلة للذوبان إلى نبات في أصيص يموت النبات .

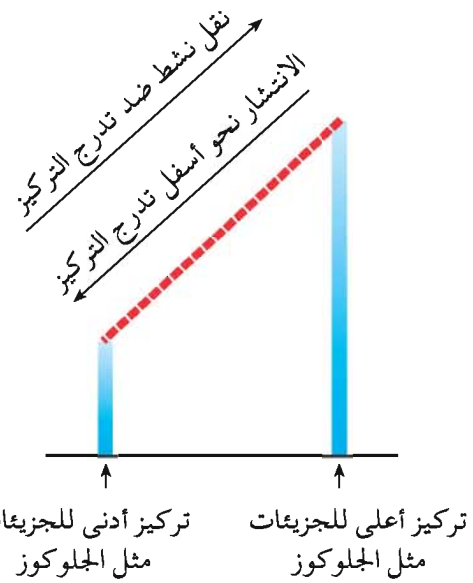
كيف تمتص الجذور الأملاح المعدنية المذابة ؟

إذا كان تركيز الأملاح المعدنية في محلول التربة أعلى من تركيزها في الشعيرات الجذرية، فسوف تدخل الأملاح المعدنية إلى الشعيرات الجذرية بالانتشار .

ويكون عادة تركيز الأملاح المعدنية في الشعيرات الجذرية أعلى من تركيزها في محلول التربة . وبالتالي يجب أن نتوقع انتشار الأملاح من الشعيرات الجذرية، ومع ذلك لا يحدث هذا الأمر . لا تمنع الشعيرات الجذرية مجرد خروج الأملاح، وإنما تمتص أيضًا الأملاح من محلول التربة، الأمر الذي يعني امتصاص الشعيرات الجذرية للأملاح من منطقة أقل تركيزًا إلى منطقة ذات تركيز أعلى . ويمكن أن يحدث ذلك فقط لأن الشعيرات الجذرية تستخدم طاقة لعملية الامتصاص . ونسمي هذه العملية **النقل النشط** .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

لماذا يتطلب النقل النشط طاقة؟ دعنا نستخدم تشبيهًا بسيطًا. انظر إلى شكل 4–10. يكون أعلى تركيز للجزيئات عند قمة المنحدر، ويكون أدنى تركيز عند قاع المنحدر. ويمكن للجزيئات الانزلاق لأسفل المنحدر من دون إمداد طاقة للجهاز. ولكن إذا أردت أن تدفع الجزيئات إلى أعلى المنحدر فيجب أن تستخدم طاقة لهذه العملية. وذلك هو ما يحدث في النقل النشط.



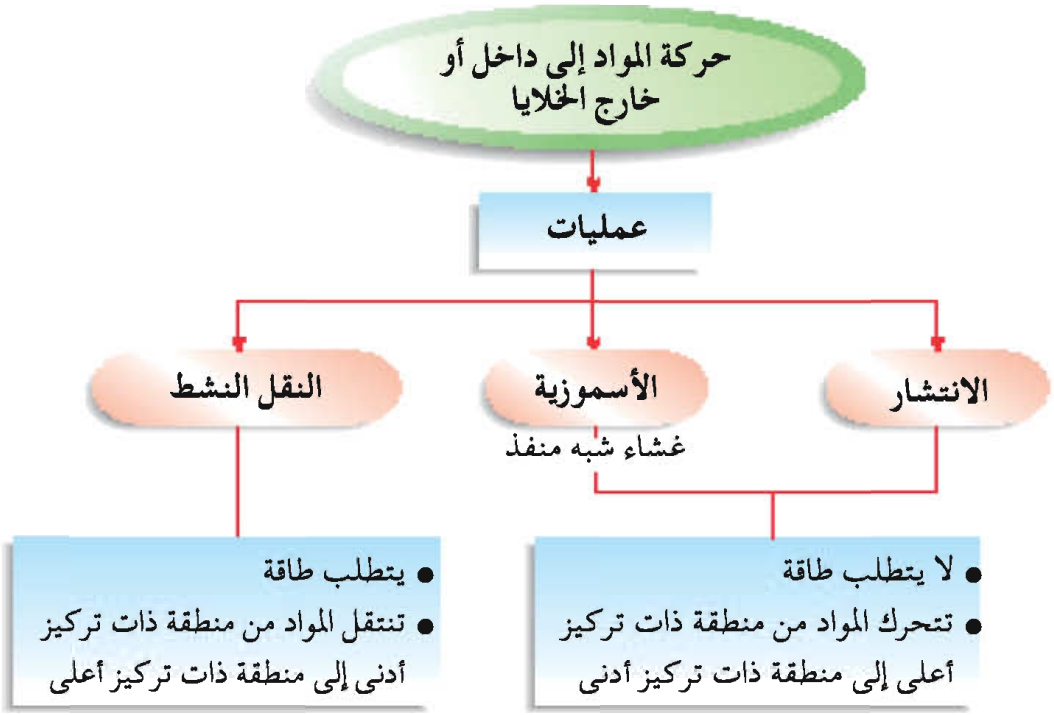
شكل 4–10
يحدث الانتشار أسفل تدرج التركيز، بينما يحدث النقل النشط ضد تدرج التركيز

ملخص

- الانتشار هو حركة المادة من منطقة ذات تركيز أعلى إلى منطقة ذات تركيز أدنى.
- يسمح الغشاء شبه المنفذ بمرور بعض المواد خلاله، ولا يسمح بمرور بعضها الآخر.
- الأسموزية هي حركة جزيئات الماء من محلول ذي تركيز أقل إلى محلول ذي تركيز أعلى عبر غشاء شبه منفذ.
- الضغط الاكتنازي هو ضغط الماء في الفجوة العصارية الذي يجعل الخلية النباتية ثابتة أو مكتنزة.
- يدخل الماء إلى الشعيرات الجذرية بالأسموزية.
- تمتص الشعيرات الجذرية الأملاح المعدنية المذابة بالانتشار والنقل النشط.
- النقل النشط هو استخدام الطاقة لنقل مادة ما من منطقة يكون تركيز المادة فيها منخفضًا إلى منطقة يكون تركيزها فيها مرتفعًا.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

خريطة مفاهيم



أسئلة للمراجعة

1– ما المقصود بالانتشار؟

2– كيف يختلف الانتشار عن النقل النشط؟

3– اشرح كيفية تحرك الماء من التربة إلى الجذور.

4– املأ الفراغات التالية:

(أ) تمتص الجذور الأملاح المعدنية الذائبة من التربة بواسطة عمليتي ..... و .....

(ب) يطلق على الضغط داخل فجوة الخلية ..... وهو يساعد الخلية النباتية على أن تظل ثابتة أو .....

(جـ) إذا فقدت الخلايا في ورقة نبات كمية ماء أكثر من اللازم بالتبخر فإنها تصبح رخوة أو ..... وسوف ..... الورقة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

5- قُطِّعَت شرائح أسطوانية رقيقة من ثمرة بطاطس نيئة، ووضع بعضها في ماء، والبعض الآخر في محلول ملحي قوي. وبعد مرور بعض الوقت نجد أن طول شرائح البطاطس الأسطوانية

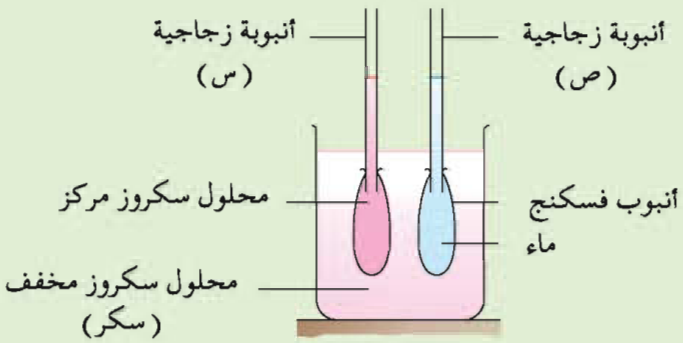
أ- يقل في الماء، ويقل في المحلول الملحي .

ب- يزداد في الماء، ويزداد في المحلول الملحي .

جـ- يزداد في الماء، ويقل في المحلول الملحي.

د- يقل في الماء، ويزداد في المحلول الملحي.

6- يعمل أنبوب فسكنج في الجهاز التالي كغشاء شبه منفذ.



ماذا يحدث لمستويات السائل في الأنبوبتين الزجاجيتين بعد مرور ساعتين؟

	المستوى في الأنبوبة س	المستوى في الأنبوبة ص
أ-	يرتفع	ينخفض
ب-	ينخفض	يرتفع
ج-	ينخفض	ينخفض
د-	ينخفض	يرتفع

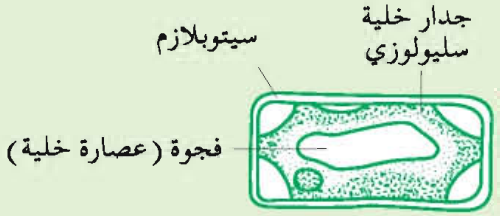
7- قُطِّعَت أربع شرائح أسطوانية رقيقة من ثمرة بطاطس نيئة. وقيس طول كل أسطوانة من تلك الأسطوانات، ثم وضعت إحداها في الماء، والثلاث الأخر في محلول سكر بتركيزات مختلفة. وتم قياس طول كل أسطوانة مرة أخرى بعد ساعتين. ويبين الجدول التالي النتائج.

أي سائل هو ماء؟

السائل	طول الأسطوانة الأولي (مم)	الطول النهائي للأسطوانة (مم)
أ	82	82
ب	82	80
ج	86	88
د	80	85

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

8– يبين الشكل التالي خلية نباتية بعد وضعها في سائل معين. أي من العبارات التالية تصف هذا السائل؟



أ– كان تركيز السائل أقل من تركيز عصارة الخلية.

ب– كان تركيز السائل أكبر من تركيز عصارة الخلية.

جـ– كان ماءً نقيًّا.

د– كان تركيز السائل يساوي تركيز عصارة الخلية.

9– أي من العبارات التالية غير صحيحة؟

أ– الأسموزية هي حركة محلول مخفف إلى محلول مركز عبر غشاء شبه منفذ.

ب– الأسموزية هي حركة الماء من منطقة ذات تركيز ماء أعلى إلى منطقة ذات تركيز ماء أدنى عبر غشاء شبه منفذ.

جـ– لا تتطلب الأسموزية طاقة من عملية التنفس.

د– الأسموزية مسئولة عن امتصاص الشعيرات الجذرية للماء.

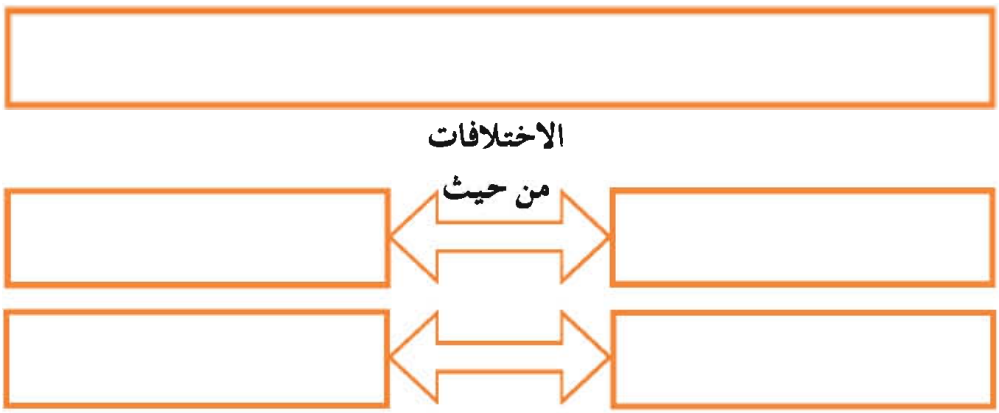
10– اذكر شرطين لازمين لحدوث الأسموزية.

ركن التفكير

اعقد مقارنة بين الأسموزية والانتشار مستخدمًا المنظم البياني التالي.

مقارنة

المفهوم (1): الأسموزية　　أوجه الشبه　　المفهوم (2): الانتشار

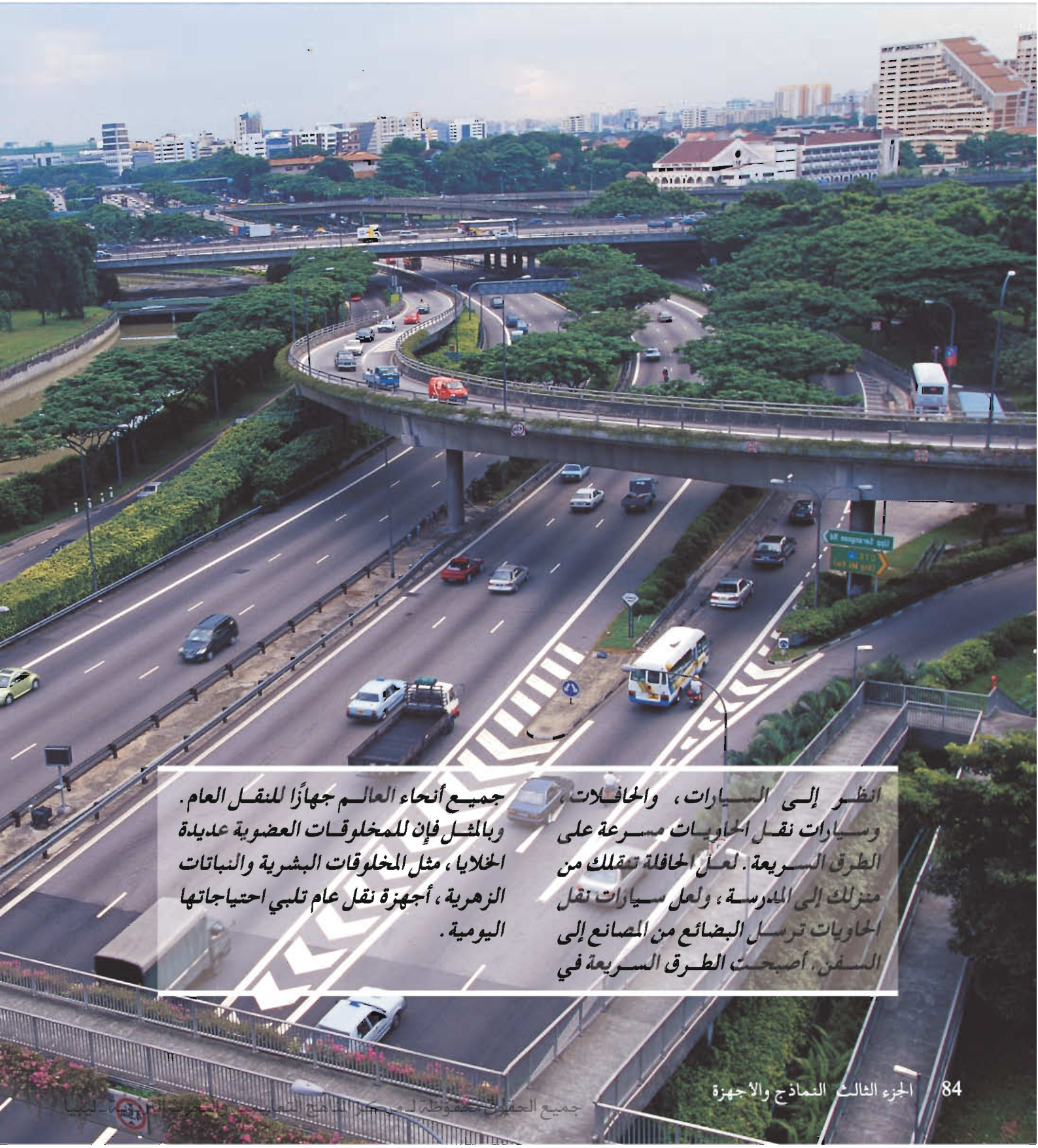


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الفصل
5

النقل في المخلوقات الحية(2):
النقل في النباتات الزهرية والإنسان

Transport in Living Organisms (ii):
Transport in Flowering Plants and Man



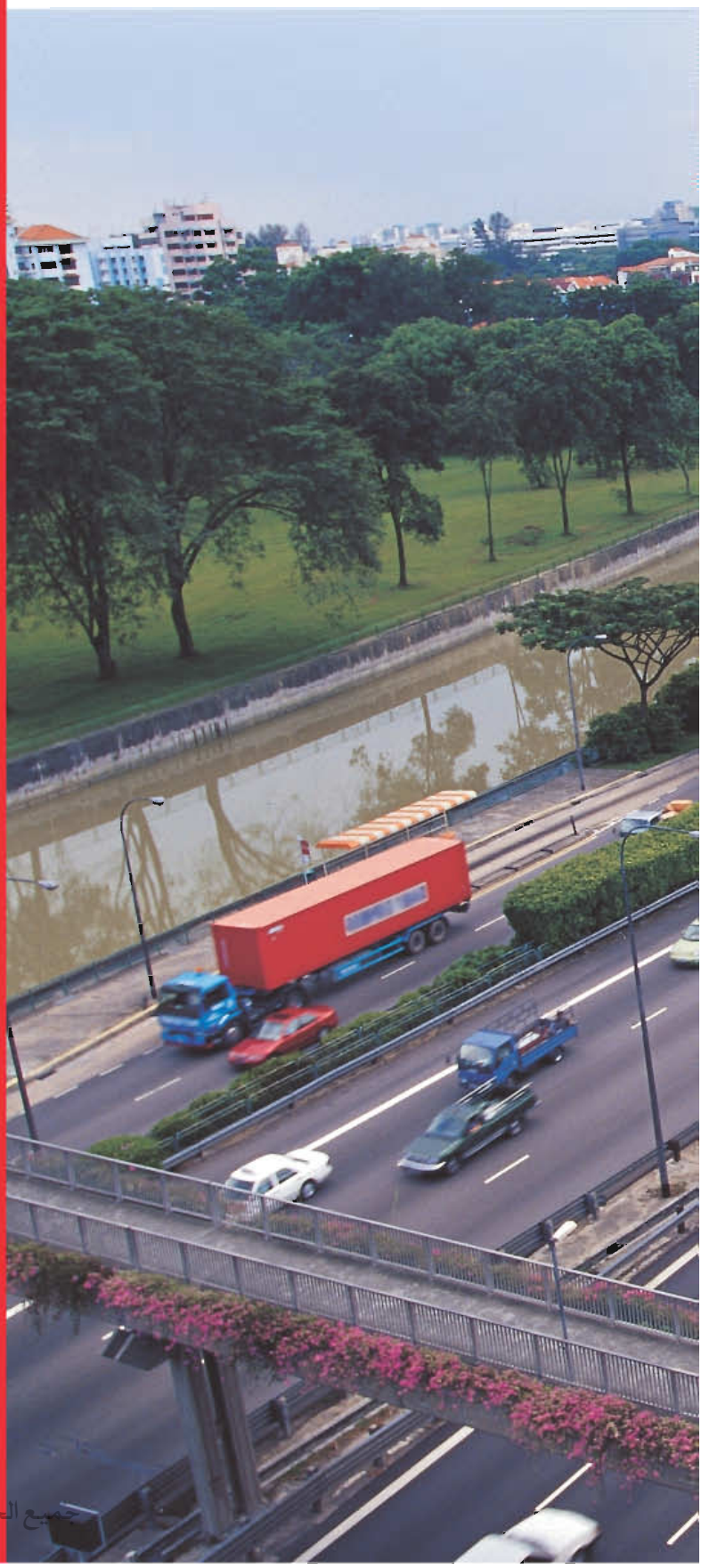
انظر إلى السيارات، والحافلات، وسيارات نقل الحاويات مسرعة على الطرق السريعة. لعل الحافلة تقلك من منزلك إلى المدرسة، ولعل سيارات نقل الحاويات ترسل البضائع من المصانع إلى السفن. أصبحت الطرق السريعة في جميع أنحاء العالم جهازًا للنقل العام. وبالمثل فإن للمخلوقات العضوية عديدة الخلايا، مثل المخلوقات البشرية والنباتات الزهرية، أجهزة نقل عام تلبي احتياجاتها اليومية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز تطوير المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

أهداف التعلم

سوف تتعلم في هذا الفصل أن :

- تشرح الحاجة لوجود جهاز للنقل.
- تبين توزيع أنسجة النقل في النباتات الزهرية.
- توضح وظائف الخشب واللحاء.
- تذكر أهمية النتح.
- تذكر المكونات الأساسية للجهاز الدوري للدم.
- تذكر المكونات الأساسية للدم.
- تذكر الوظائف الأساسية للدم وخصوصًا كوسيط نقل.



الفصل في لمحة

5–1 الحاجة لجهاز نقل	86
5–2 نقل الماء في النباتات الزهرية	86
5–3 أنسجة النقل في النباتات الزهرية	87
5–4 نقل الغذاء في النباتات الزهرية	88
5–5 النتح	90
5–6 جهاز النقل في الإنسان	92
5–7 الجهاز الدوري	94
5–8 الدم	95
ملخص	99
خريطة مفاهيم	100
أسئلة المراجعة	100
ركن التفكير	103

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

1–5 الحاجة لجهاز نقل The Need for a Transport System

لقد تعلمنا في الفصل الأخير عن مرور المواد إلى داخل وخارج الخلايا – الغازات والمواد المذابة بالانتشار، والماء بالأسموزية. ويمكن لتلك العمليات مواجهة احتياجات المخلوقات العضوية البسيطة كالأميبا (انظر صفحة 77) والهيدرا. هل تستطيع تلك العمليات وحدها تلبية احتياجات المخلوقات العضوية عديدة الخلايا المعقدة؟

لننظر إلى جسم مخلوق عديد الخلايا كنبات زهري أو مخلوق بشري يحتوي جسمه على بلايين الخلايا التي يقع معظمها على عمق داخل الجسد. لا تستطيع المواد المغذية والأكسجين الوصول إلى كل خلية في الجسم بالانتشار وحده. سيكون ذلك أبطأ من اللازم لدعم حياة الخلايا. ويوجد لذلك جهاز نقل لتأمين توزيع المواد بسرعة كافية من جزء إلى آخر في الجسم.

هل تعلم؟

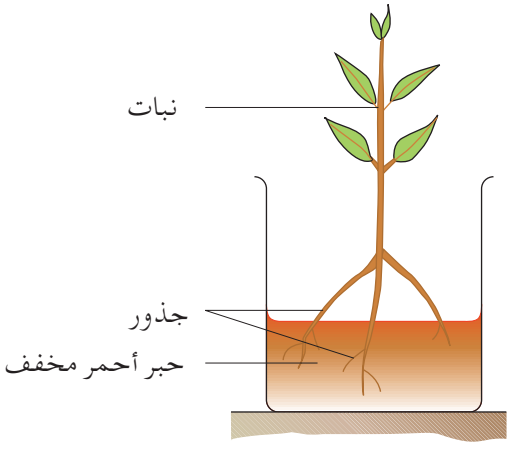
أن الهيدرا حيوان بسيط متعدد الخلايا يعيش في الماء ويتكون جسمه من طبقتين من الخلايا. تتصل جميع تلك الخلايا بالماء المحيط؛ ولذا يمكن أن يحدث تبادل غازي بين الهيدرا والبيئة المحيطة به بسهولة عن طريق الانتشار.

2–5 نقل الماء في النباتات الزهرية Transport of Water in Flowering Plants

أنت تعلم أن النباتات تمتص الماء والأملاح المعدنية خلال شعيرات جذرية موجودة على جذورها. كيف تنتقل تلك المواد إلى أعلى من الجذور إلى السوق ومنها إلى الأوراق؟ ما النسيج الذي يُنقل خلاله الماء إلى أعلى النبات؟ دعنا نجري استقصاءً بسيطًا للإجابة عن تلك الأسئلة.

مسار الماء خلال نبات ما

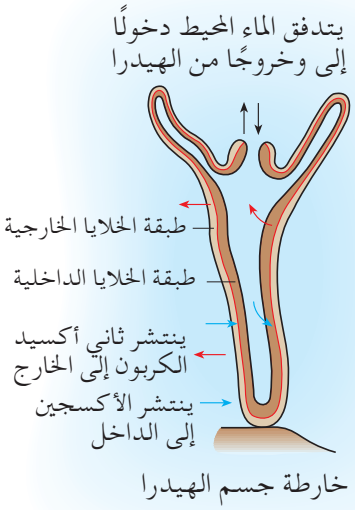
خذ نبات بلسم صغير، ثم دعه يستقر في محلول حبر أحمر مخفف كما هو مبين في شكل 5–1 لمدة يوم واحد. (لمعرفة التفصيلات العملية لهذا الاستقصاء ارجع إلى كراسة النشاط العملي).



شكل 5–1
مسار الماء خلال النبات

اغسل الجذور بعد يوم واحد بماء جار من صنبور، وافحص النبات. ماذا تجد؟

عند إجراء التجربة في حصة النشاط العملي، ستجد أن أنسجة نبات البلسم شفافة إلى حد بعيد. وسوف تتمكن من رؤية الحبر الأحمر و قد ارتفع في جدائل معينة بالساق وفي عروق الورقة. ويطلق على هذه الجدائل **حزم وعائية**.



خارطة جسم الهيدرا

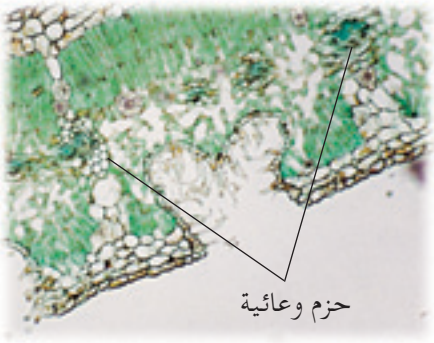
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

نستنتج مما سبق أن الماء المحتوي على أملاح معدنية مذابة، يرتفع من الجذر إلى أوراق النبات خلال الأجزاء المصبوغة من الحزم الوعائية. لنلقي نظرة فاحصة على مكونات الحزم الوعائية.

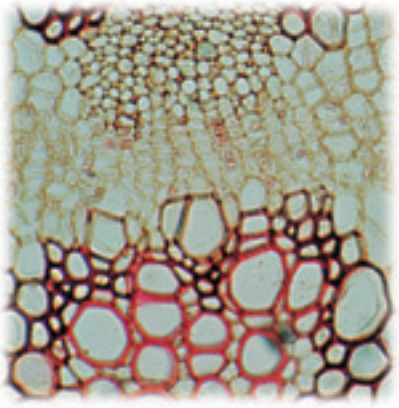
3–5 أنسجة النقل في النباتات الزهرية

Transport Tissues in Flowering Plants

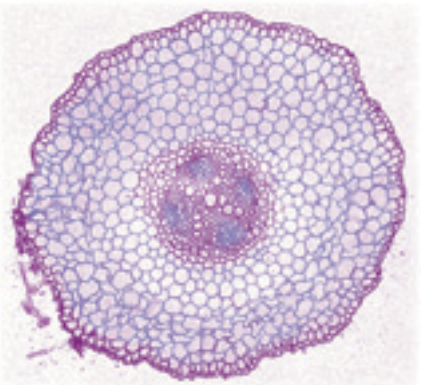
يبين شكل 5–2 ما سوف تشاهده إذا قطعت قطاعات من نبات البلسم في التجربة السابقة عند المواضع المبينة في الرسم وفحصتها بالمجهر.



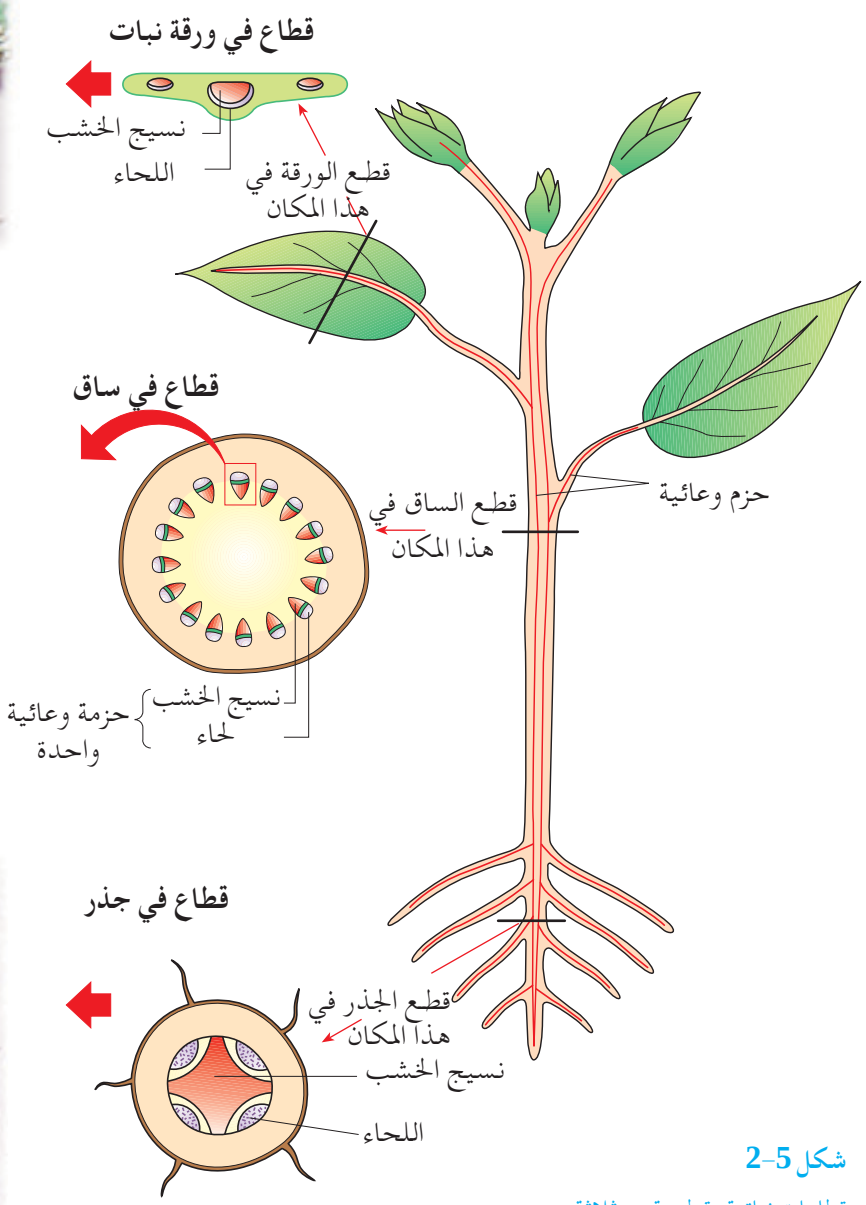
قطاع في ورقة نبات (كما يرى بالمجهر)



حزمة وعائية واحدة (كما يرى بالمجهر)



قطاع في جذر (كما يرى بالمجهر)



شكل 5–2

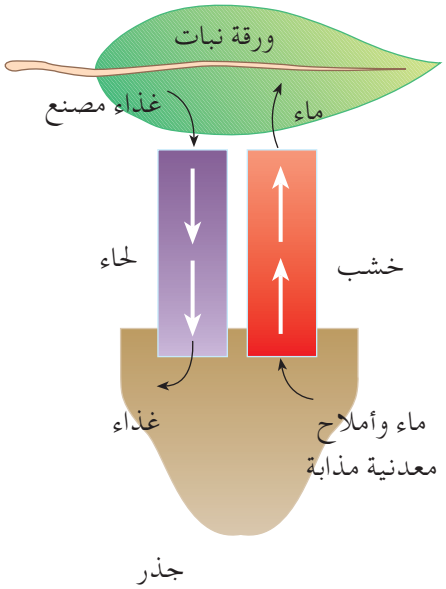
قطاعات نباتية مقطوعة من ثلاثة أجزاء ، الجذر، والساق، والورقة لبيان أنسجة النقل

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ستجد أن جدائل الحزم الوعائية في مقطع الساق مرتبة في صورة حلقية حول الساق. تتكون كل حزمة وعائية في الساق من نسيجين. يسمى النسيج غير المصبوغ الذي يقع على الجانب الخارجي لكل حزمة **اللحاء** بينما يسمى النسيج المصبوغ على الجانب الداخلي لكل حزمة **نسيج الخشب**. ويبين شكل 5–2 ترتيب نسيج الخشب واللحاء في الجذر والورقة.

ينتقل محلول الحبر الأحمر إلى أعلى النبات خلال نسيج الخشب. وبناءً عليه يوصل نسيج الخشب الماء المحتوي أملاحًا مذابة من الجذر إلى أوراق النبات. ويتكون الخشب (نسيج الخشب) من أنابيب طويلة أو **أوعية** تمر من الجذور إلى الأوراق، وهي تشبه الأنابيب التي تستخدم في نقل المياه داخل منزلك. يتكون خشب الأشجار من نسيج الخشب.

ينقل نسيج اللحاء المواد الغذائية المصنعة (مثل السكريات) من الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى. كيف نعلم أن اللحاء ينقل المواد الغذائية المصنعة؟



شكل 5–3
يبين هذا الرسم دور الخشب واللحاء في نبات زهري:
تتحرك المواد لأعلى النسيج الخشبي ولأسفل اللحاء

هل نعلم؟

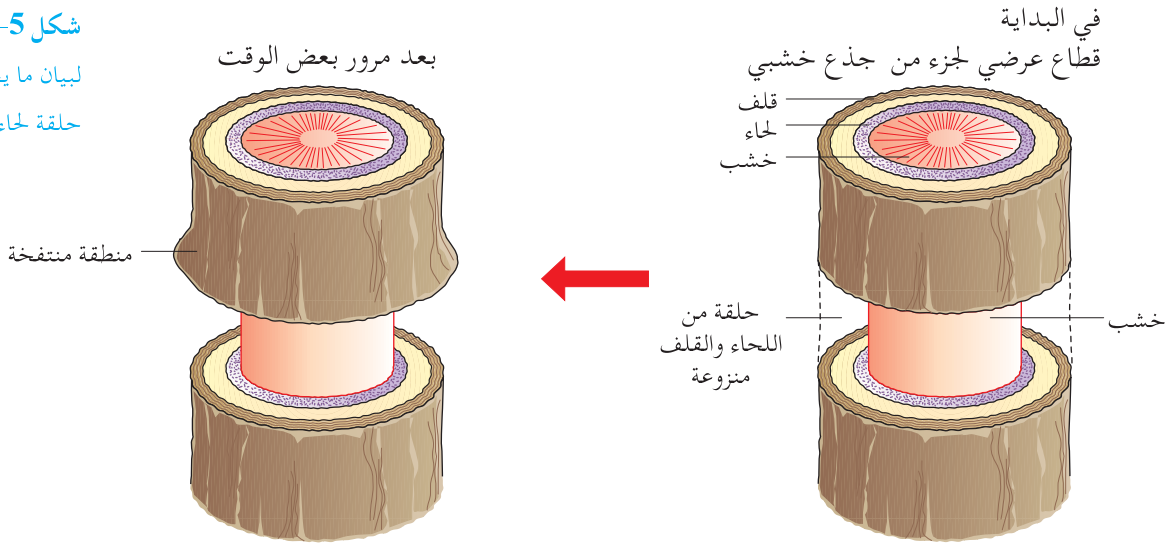
العملية	السرعة
الانتشار بين خلايا النبات	بطئ للغاية – يماثل عقرب الساعات
تدفق الغذاء في اللحاء	سريع لحد ما – يماثل عقرب الدقائق
تدفق الماء في الخشب	سريع جدًّا – يماثل عقرب الثواني

5–4 نقل الغذاء في النباتات الزهرية
Trasport of Food in Flowering Plants

يمكننا إجراء تجربة الحلقات لبيان حقيقة نقل اللحاء للمواد الغذائية المصنعة (مثل السكريات). يجب استخدام نبات خشبي في التجربة كنبات الدفلة.

لا تُنقل المواد في حزم وعائية منفصلة في الأفرع الخشبية لتلك النباتات. ويبين قطاع مستعرض للساق طبقة سميكة من نسيج الخشب أو الخشب. ويوجد خارجه طبقة لحاء رقيقة، وقلف.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 5–4
لبيان ما يحدث عند نزع حلقة لحاء من ساق خشبي

أزيلت حلقة لحاء وقلف بالكامل من حول الساق الرئيسة حتى يكشف الخشب. يستمر توصيل الماء والأملاح المعدنية إلى أعلى النبات. ينتفخ بعد بضعة أسابيع طرف الساق فوق الجزء المقطوع مباشرة، ويموت النبات في النهاية.

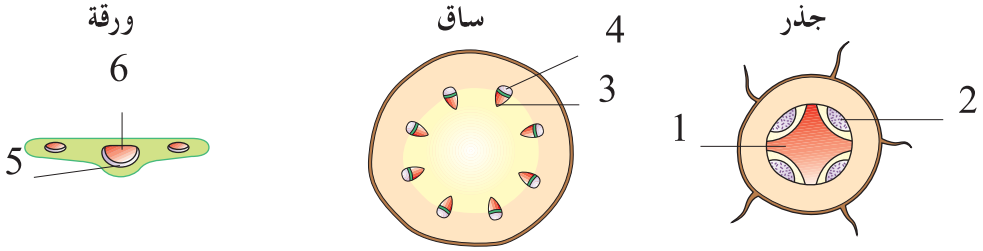
نستنتج مما سبق أن المواد الغذائية مثل السكريات لا تستطيع الوصول إلى الجذور لأن اللحاء قد تم إزالته. فتتراكم المواد الغذائية في ساق النبات فوق القطع مباشرة مسببة انتفاخه. وتموت الجذور جوعًا.

هل تعلم؟

أن الحيوانات الضخمة مثل الدببة كثيرًا ما تحك أجسامها في جذوع أشجار الغابات التي تعيش فيها. ويؤدي ذلك أحيانًا إلى إزالة حلقة كبيرة من اللحاء مما يكشف الخشب. وعند حدوث ذلك تتأثر الشجرة وفي النهاية تموت.

اختبر معلوماتك

وُضِعَت جذور نبات في محلول حبر أحمر مخفف. وتبين الرسوم البيانية قطاعات من الجذر، والساق، والورقة بعد مرور يوم واحد.

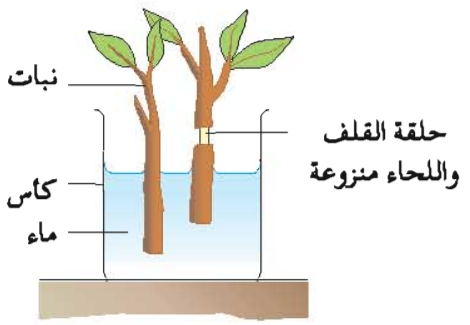


1– أي الأجزاء المرقمة ستصطبغ باللون الأحمر؟
2– أي الأجزاء المرقمة تنقل المواد الغذائية المصنعة؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جرب هذا!

1- اقطع فرعين صغيرين من نبات خبيزة.
2- اغمس الطرف المقطوع لكل فرع في الماء ثم اقطع 2سم من الطرف المغمور. (يمنع ذلك حبس الهواء في الساق).
3- انزع حلقة قلف من أحد الفرعين إلى أن يُكشف الخشب.
4- ضع الفرعين في كأس به ماء كما هو مبين في الرسم التالي.



5- ماذا تلاحظ بعد مرور عدة أسابيع؟
6- علل ما تلاحظه.

5-5 النتح Transpiration

لقد درسنا في الفصل الرابع أن الشعيرات الجذرية على الجذور حديثة السن للنباتات تمتص الماء والأملاح المعدنية من التربة المحيطة. يدخل الماء الشعيرات الجذرية بالأسموزية بينما تدخل الأملاح المعدنية المذابة بالانتشار النشط. ينتقل الماء والأملاح المعدنية عبر الخلايا في الجذر لتصل إلى أوعية الخشب.
كيف يرتفع الماء بمجرد دخوله في الأوعية الخشبية؟

لكي يرتفع الماء من الجذور إلى الأوراق في شجرة شاهقة، لابد أن تكون القوة التي تسحب تيار الماء كبيرة جدًا. فمن أين تأتي هذه القوة؟

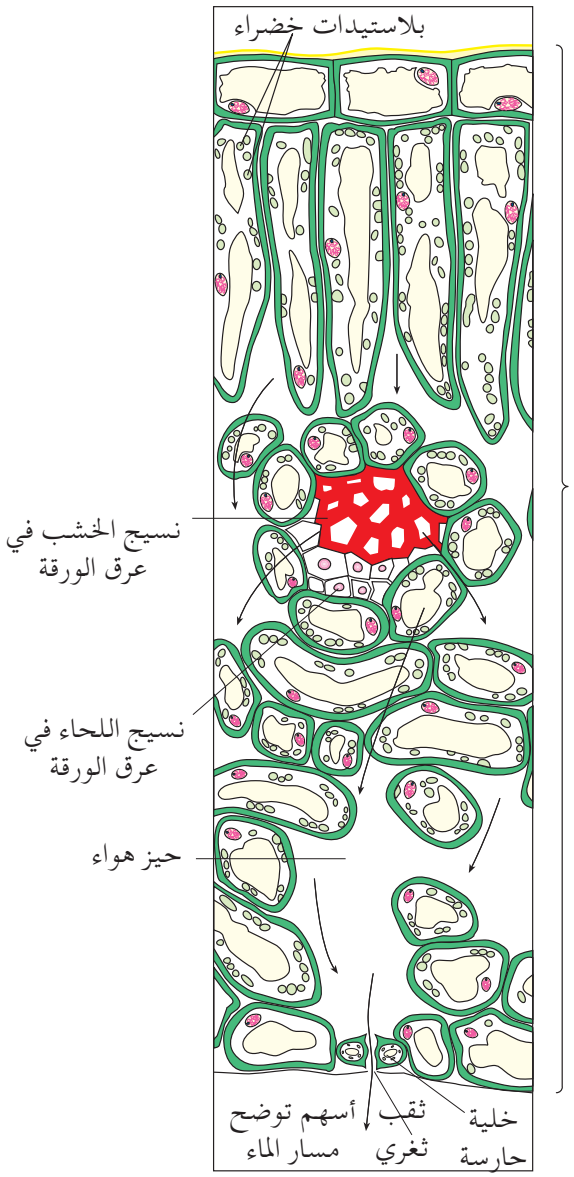
شكل 5-5
كيف يُسحب الماء الذي تمتصه الجذور لأعلى الأوعية الخشبية في جذوع مثل تلك الأشجار الشاهقة؟

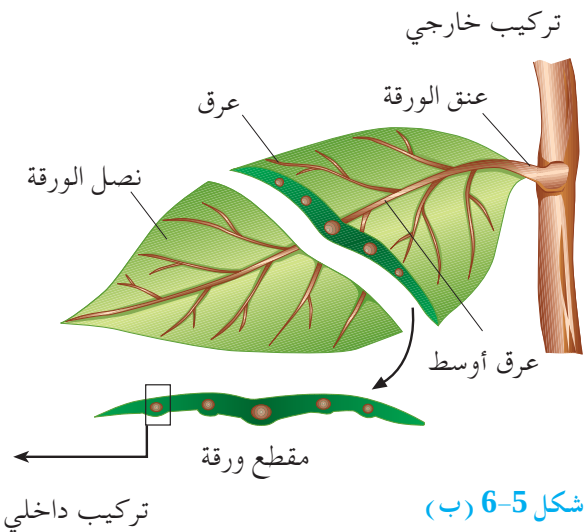
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وللإجابة عن ذلك، دعنا نفحص ورقة النبات بإمعان (شكل 5–6(أ)) . تكون العروق أو الحزم الوعائية في ورقة النبات محاطة بخلايا يمكنها تصنيع جلوكوز بالبناء الضوئي، وتسمى **خلايا النسيج المتوسط (الميزوفيلي)** . وتكون أسطح تلك الخلايا مغطاة بطبقة رقيقة من النداوة « الندى » . توجد في الورقة فراغات هوائية كثيرة جدًّا . ويوجد في السطح السفلي للورقة ثقوب دقيقة كثيرة تسمى **ثغور** (المفرد ثغر) (شكل 5–6(ب)) . ويكون كل ثغر محاطًا بخليتين كل منهما على هيئة حبة الفول، ويعرفا **بالخلايا الحارسة** .

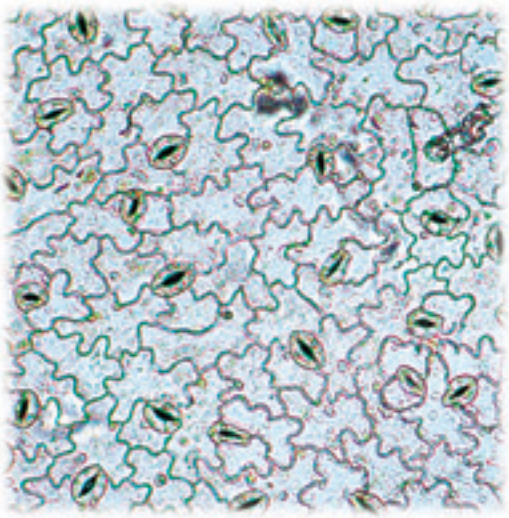
يتبخر الماء من أسطح الخلايا بصفة مستمرة . وتصبح الفراغات الهوائية مشبعة ببخار الماء . ويكون تركيز بخار الماء في الورقة أعلى من تركيزه في الهواء الجوي . ينتشر بخار الماء خارجًا من الورقة خلال الثغور، وهو ما نطلق عليه **النتح** . وبفقدان الخلايا للماء بالتبخر يقل جهد الماء في عصارتها الخلوية . وتبدأ الخلايا في امتصاص الماء من أوعية الخشب بالأسموزية . ويُوَلِّد ذلك قوة امتصاص قوية للغاية تسحب عمود الماء بأكمله ليرتفع في الخشب من الجذور . وتسمى تلك القوة **قوى الشد الناشئة عن النتح** .

شكل 5–6 (أ)
التركيب الخارجي والداخلي لورقة نبات

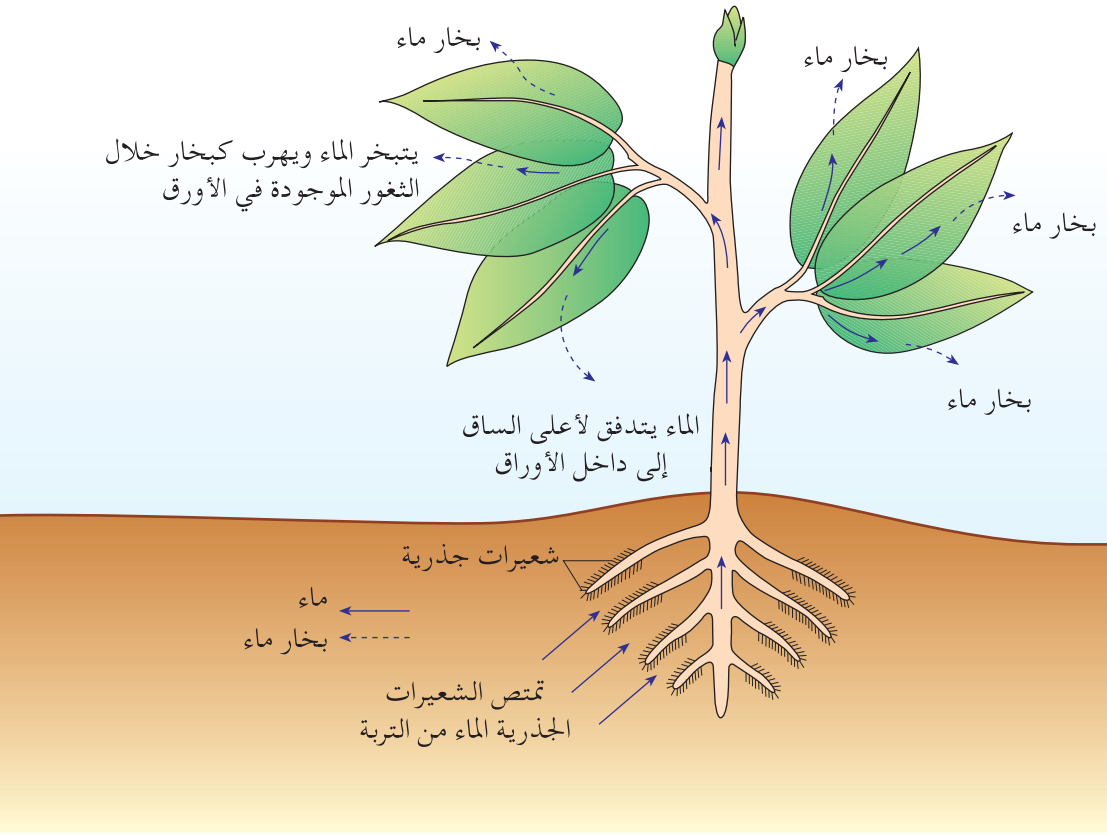




شكل 5–6 (ب)
منظر سطحي للثغور



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 5-7
لبيان تدفق الماء المستمر بقوى الشد الناشئة عن النتح

ما فوائد النتح للنبات ؟

أ- يخفض درجة حرارة النبات، فيمنعه من الاحتراق بفعل الشمس الحارقة. ويرجع السبب في ذلك إلى أنه عند تبخر الماء من أسطح الخلايا، تُنزع الحرارة الكامنة من الخلايا.

ب- يُحْدِثُ قوى شد تجعل الماء والأملاح المعدنية ينتقلا إلى أعلى النبات.

هل تعلم ؟

يمكن لشجرة بلوط واحدة أن تنتح نحو 700 لتر ماء في اليوم الواحد.

اختبر معلوماتك

1- ماذا يحدث إذا كان نتح النبات أسرع من امتصاصه الماء من التربة؟
2- كيف يتمكن النبات من حماية نفسه تحت تلك الشروط؟

5-6 جهاز النقل في الإنسان Transport System in Man

نحن نعلم أسباب احتياج المخلوقات العضوية المعقدة إلى جهاز للنقل. ولقد درسنا لتونا جهاز النقل عند النباتات الزهرية. هل يناسب جهاز مماثل الحيوانات المعقدة؟ علينا استرجاع الغرض من جهاز النقل لمعرفة ذلك، ومن ثم مقارنة احتياجات النبات الزهري والحيوان المعقد من الطاقة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

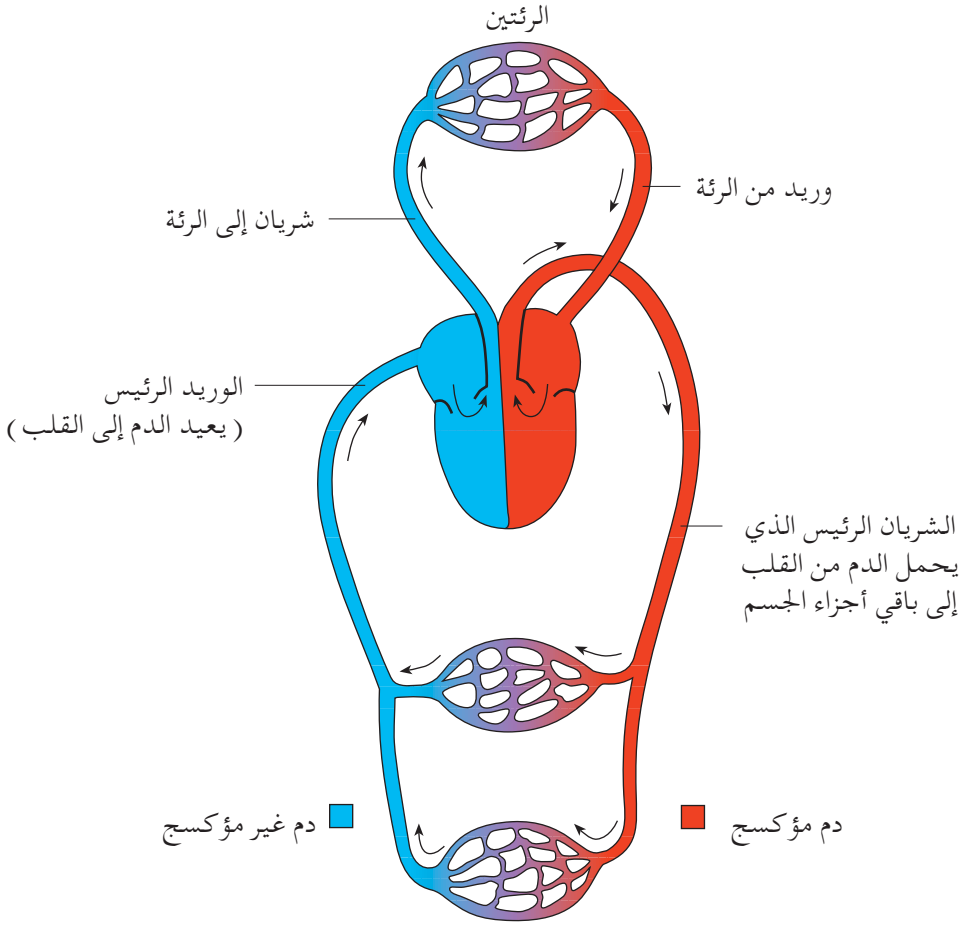
تحتاج المخلوقات العضوية النشطة إلى طاقة أكثر من المخلوقات القعيدة. لا تنتقل النباتات من مكان إلى آخر بنشاط. هل تعلم السبب في ذلك؟ تكون من جهة أخرى معظم الحيوانات نشطة للغاية. هل تستطيع تبرير ذلك؟ ومن ثم يحتاج نمط حياة الحيوانات إلى قدر أكبر بكثير من الطاقة، مما يعني وجوب نقل المواد المغذية والأكسجين إلى جميع خلايا الجسم بمعدل أسرع بكثير مما يحدث في النباتات. ولذلك نرى أن معظم الحيوانات بما في ذلك الإنسان تحتاج إلى جهاز سريع للنقل الجماعي يواجه احتياجاتهم من الطاقة.

شكل 5–8
تحتاج الحيوانات النشطة إلى جهاز للنقل مثل القطار السريع يجابه احتياجاتها من الطاقة

ويبين شكل 5–9 رسمًا تخطيطيًّا مبسطًا لجهاز النقل عند الإنسان والذي يعرف بالجهاز الدوري للدم. ويتكون هذا الجهاز من

- القلب والأوعية الدموية المقترنة به.
- الدم وهو وسط النقل.

سوف يتيسير لنا فهم كيفية انتقال المواد بسرعة إلى كافة أجزاء الجسم البشري بدراستنا لهذا الجهاز.



شكل 5–9
شكل تخطيطي مبسط للجهاز الدوري للدم في جسم الإنسان

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

Circulatory System

5-7 الجهاز الدوري

يتكون الجهاز الدوري من القلب والأوعية الدموية المقترنة به. يعمل القلب كمحطة ضخ تدفع الدم بقوة كبيرة إلى داخل الأوعية الدموية. وتُكوِّن الأوعية الدموية شبكة ضخمة من ممرات نقل يتدفق الدم بطولها. وتوجد ثلاثة أنواع من الأوعية الدموية: الشرايين، والأوردة، والشعيرات الدموية.

هل تعلم؟

أنه عندما يضخ القلب الدم بقوة في الأوعية الدموية يتسبب في النبض ويمكنك الشعور بالنبض بقياسه عند الرسغ باستخدام إصبعيك بالطريقة المبينة

القلب

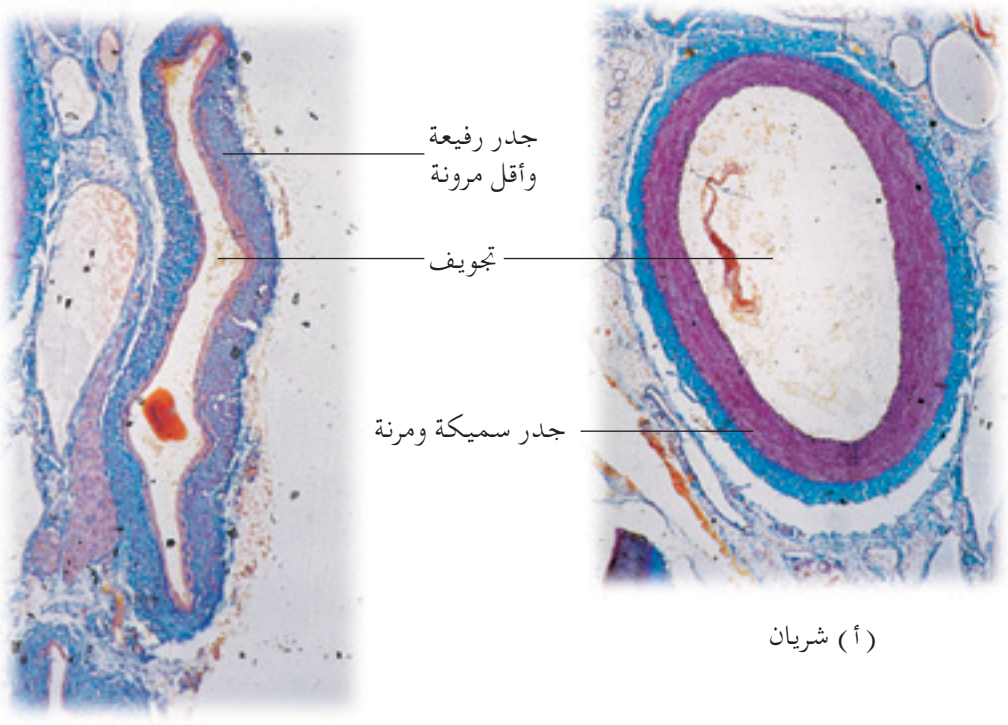
القلب مضخة عضلية يمكنها الانقباض والانبساط. فتدفع الدم عندما تنقبض خارج القلب إلى الشرايين، وتتلقى الدم من الأوردة عندما تنبسط. وتحافظ حركة ضخ القلب على دوران الدم في جميع أنحاء الجسم بسرعة وباستمرار. وهذه هي الطريقة التي تكيف بها الجهاز الدوري في الإنسان لنقل المواد بسرعة ليواجه احتياجات الطاقة المرتفعة للجسم.

الشرايين

الشرايين أوعية دموية تحمل الدم **بعيدًا** عن القلب. ويكون لها جدر عضلية سميكة ومرنة. عند انقباض القلب يُدفع الدم بقوة ضغط عالية إلى الشرايين. وتمنع الجدر السميكة المرنة الشرايين من الانفجار.

الأوردة

الأوردة أوعية دموية تحمل الدم **باتجاه** القلب. يفقد الدم الكثير من ضغطه عند مروره خلال أعضاء الجسم. وعند دخول الدم إلى الأوردة يكون ضغط الدم منخفضًا نسبيًّا. ويفسر ذلك كون جدر الأوردة أقل سمكًا من جدر الشرايين.



(أ) شريان

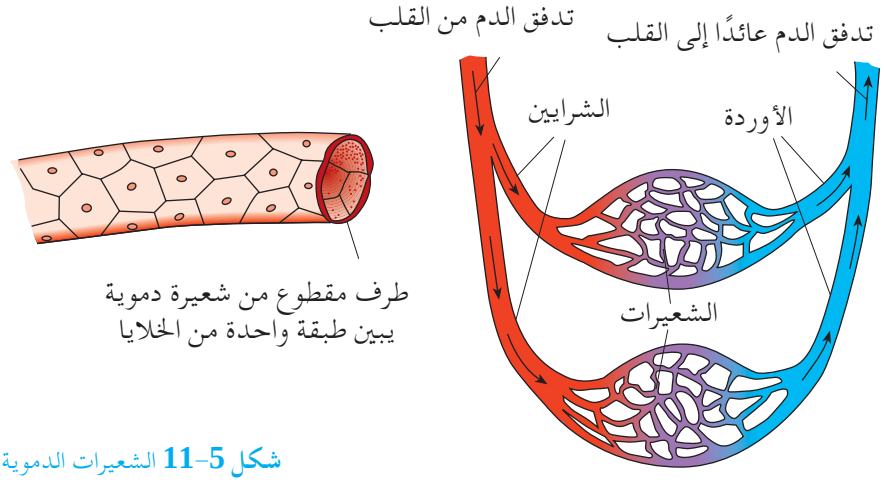
(ب) وريد

شكل 5-10
قطاع في شريان ووريد

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الشعيرات الدموية

الشعيرات أوعية دموية مجهرية دقيقة للغاية، توجد في كل عضو، وتصل الشرايين بالأوردة. وتكون جدرها رقيقة للغاية بسُمك خلية واحدة. فتسمح للدم بتبادل المواد مع خلايا النسيج، فيمكن على سبيل المثال انتشار الأكسجين والجلوكوز من الشعيرات الدموية إلى داخل خلايا النسيج. ويمكن انتشار الفضلات مثل ثاني أكسيد الكربون من خلايا النسيج إلى الشعيرات الدموية.

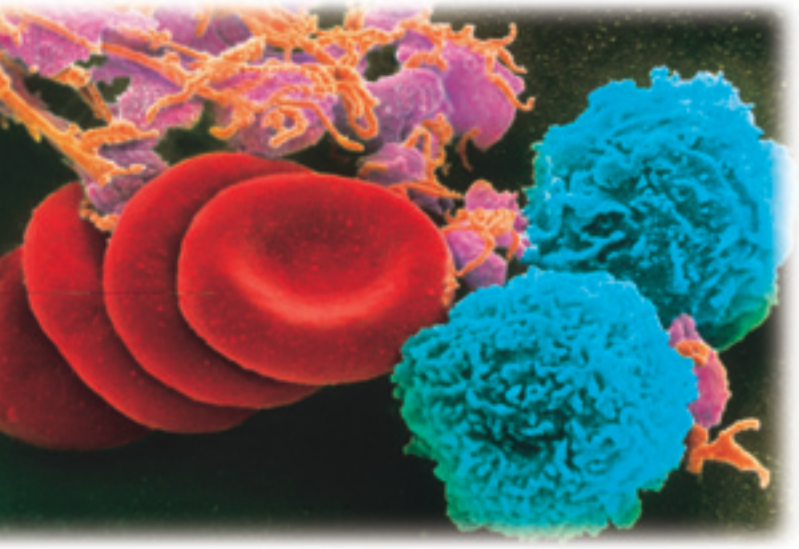


شكل 5–11 الشعيرات الدموية

5–8 الدم Blood

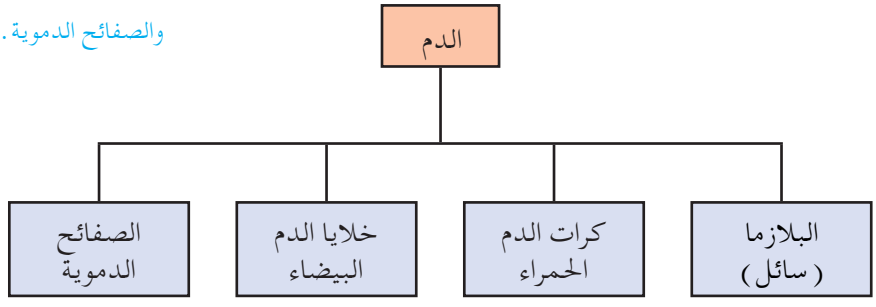
نحن نعلم أن الدم يدور باستمرار حول الجسم بفعل ضخ القلب له. وينقل الدم عند تدفقه في الجسم مواد كثيرة من جزء في الجسم إلى آخر. وإلى جانب وظيفة الدم في النقل فإنه أيضًا يحمي الجسم من الجراثيم المسببة للأمراض. ماذا يحتوي الدم؟ كيف يساعد في نقل المواد في أنحاء الجسم؟

الدم سائل يحتوي على خلايا ولذلك يطلق عليه النسيج السائل. ويتكون الدم من أربعة مكونات هي البلازما، وكرات الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء، والصفائح الدموية.



شكل 5–12

صورة بالمجهر الإلكتروني توضح خلايا الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء، والصفائح الدموية. هل يمكنك تعيين هويتها؟



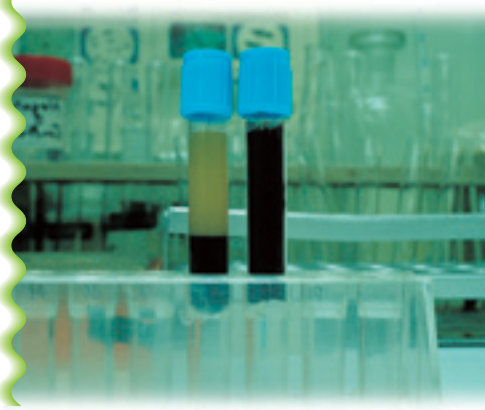
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

البلازما

بلازما الدم هي الجزء السائل من الدم، وتحتوي بصفة رئيسة على ماء مذاب به كثير من المواد. وتُحمل المواد في تلك الصورة المذابة داخل تيار الدم، ويتم بهذا نقلها من جزء في الجسم إلى جزء آخر.

هل تعلم؟

عند ترك الدم معلقا لبعض الوقت تستقر الجسيمات الصلبة في قاع الأنبوبة الزجاجية ثم نرى البلازما سائلًا أصفر رائقًا.



وظائف البلازما

أ – تنقل المواد الغذائية مثل الجلوكوز من القناة الهضمية إلى باقي أجزاء الجسم.

ب– تنقل الفضلات من الخلايا حيث يتم تكوينها إلى أعضاء الإخراج ليتم طردها.

فيُنقل على سبيل المثال ثاني أكسيد الكربون المتكون في جميع الخلايا الحية أثناء التنفس الهوائي إلى الرئتين لإزالته.

جـ– تنقل أيضًا مواد أخرى كثيرة مثل الأنزيمات، ومواد كيميائية خاصة تسمى هرمونات.

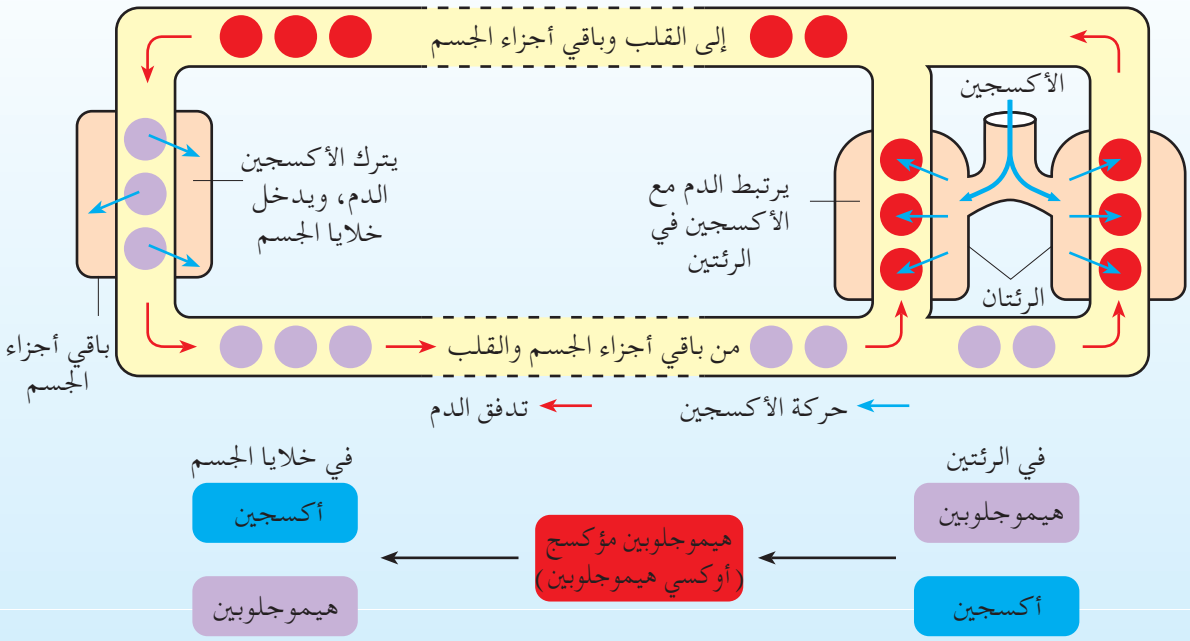
كرات الدم الحمراء

تنقل كرات الدم الحمراء الأكسجين من الرئتين إلى باقي أجزاء الجسم الأخرى. فكيف تلائم كرات الدم الحمراء هذه الوظيفة؟

يكون لون كرات الدم الحمراء أحمرًا لأنها تحتوي على صبغة حمراء تسمى **الهيموجلوبين**. وهذه المادة لونها أحمر أرجواني، وعندما ترتبط مع الأكسجين، تصبح مركبًا أحمر ناصعًا يسمى **أوكسي هيموجلوبين**.

شكل 5–13

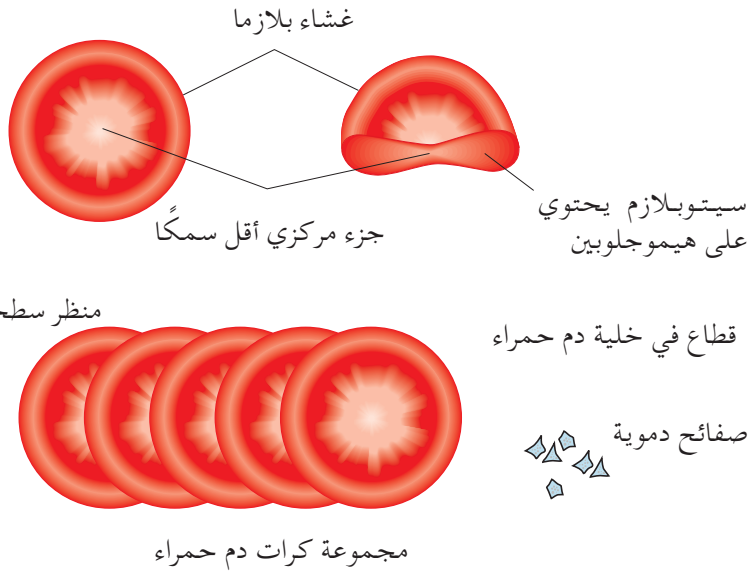
كيفية تحمل كرات الدم الحمراء الأكسجين



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ويرتبط الهيموجلوبين مع الأكسجين ليكون أوكسي هيموجلوبين عند مرور الدم خلال الرئتين. وعند دخول الدم أي عضو في الجسم يتخلى الأوكسي هيموجلوبين عن الأكسجين، وينقله إلى الخلايا في العضو، ويصبح لونه أحمر أرجوانيًّا. وهذه هي الخاصية التي تمكن كرات الدم الحمراء من نقل الأكسجين إلى كافة أنحاء الجسم.

لا تحتوي كرات الدم الحمراء في الثدييات على نواة، وتتخذ لذلك شكلًا مستديرًا مقعر الوجهين (شكل 5–14). ويزيد هذا الشكل مقعر الوجهين من مساحة سطح خلية الدم الحمراء، وبذا يمكن لكرات الدم الحمراء الحصول على الأكسجين، أو التخلص منه بمعدل أسرع.



شكل 5–14
خلايا الدم الحمراء والصفائح الدموية

خلايا الدم البيضاء

تكون خلايا الدم البيضاء في الحقيقة عديمة اللون، هلامية، ولا يكون لها شكل محدد، ويمكنها الانتقال من مكان إلى آخر، ويمكن لبعضها التقلص خلال الخلايا في جدر الشعيرات الدموية. وتحتوي كل خلية دم بيضاء على نواة. ويوجد نوعان رئيسان من خلايا الدم البيضاء (شكل 5–15). وتعمل خلايا الدم البيضاء على حمايتنا من الجراثيم المسببة للأمراض.

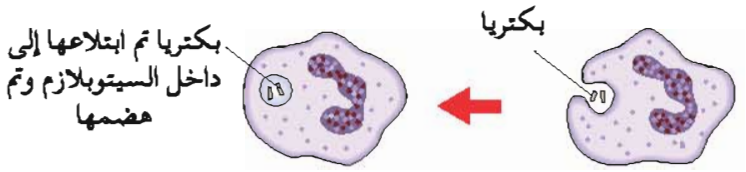
شكل 5–15
خلايا دم بيضاء

هل تعلم؟

أن لكل كرة دم بيضاء في جسم الإنسان حوالي 700 كرة دم حمراء، أي أن النسبة بين خلايا الدم البيضاء إلى كرات الدم الحمراء حوالي 1: 700.

يكون لأحد نوعي خلايا الدم البيضاء المسماة خلايا ليمفاوية نواة مستديرة كبيرة. يمكن لخلايا الدم البيضاء هذه إنتاج مواد كيميائية تسمى **أجسامًا مضادة**. وتقوم هذه الأجسام المضادة بتدمير البكتريا والفيروسات التي تدخل أجسامنا.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 5–16
خلية دم بيضاء تحيط بالبكتريا وتبتلعها

خلية دم بيضاء تبتلع بكتريا

يمكن لنوع آخر من خلايا الدم البيضاء المسماة خلايا بلعمية كتلك المبينة في شكل 5–16 إحاطة وابتلاع الجراثيم مثل البكتريا التي تدخل في مجرى الدم.

الصفائح الدموية

الصفائح شظايا خلايا دقيقة كما هو مبين في شكل 5–14، تحتوي على أنزيم يمكن أن يجلط الدم. فعند إصابة الجلد بجرح، تنكسر بعض الصفائح الدموية، ويخرج منها أنزيم يؤدي إلى حدوث تفاعل كيميائي يسبب تجلط الدم. وتعمل الجلطة الدموية على التئام الجرح، وتمنع فقدان دم زائد منه. وتمنع الصفائح الدموية بلعمها لمثل تلك الجروح الجراثيم المسببة للأمراض من دخول الجسم.

هل تعلم؟

أن الفيروس يهاجم الصفائح الدموية في المرضى الذين يعانون من حمى نزيف الدم.

جرب هذا!

ينقذ التبرع بالدم حياة الآخرين. تحتاج كل الدول إلى المزيد من المتبرعين.

صمم إعلانًا يشجع الناس على التبرع بالدم.

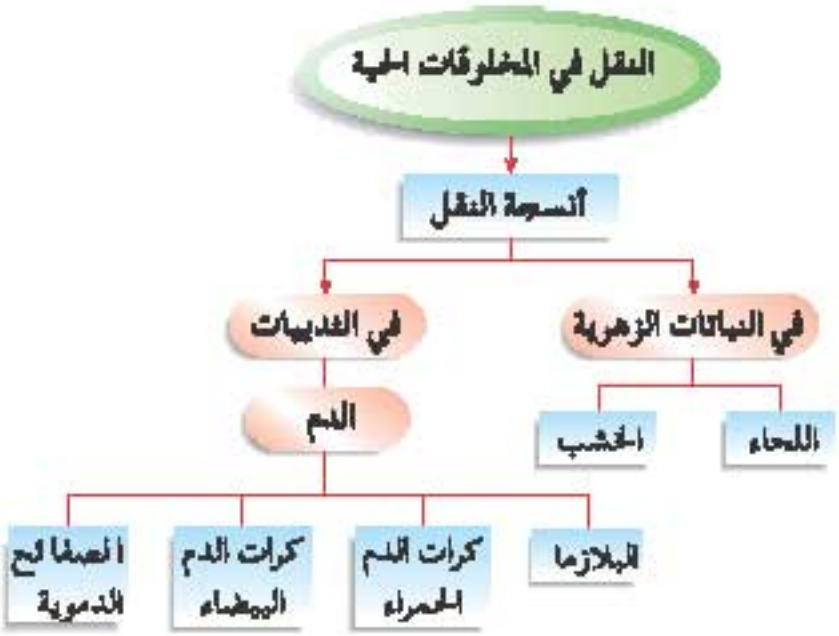
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

- أنسجة النقل في النباتات الزهرية هي الخشب واللحاء.
- ينقل الخشب الماء والأملاح المعدنية من الجذور إلى السوق والأوراق.
- ينقل اللحاء المواد الغذائية المصنعة مثل السكريات من الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى.
- يتكون الجهاز الدوري للدم في الإنسان من:
  - القلب: عضو عضلي يضخ الدم في أنحاء الجسم.
  - الشرايين: أوعية دموية تحمل الدم من القلب.
  - الأوردة: أوعية دموية تحمل الدم إلى القلب.
  - الشعيرات الدموية: أوعية دموية دقيقة جدًّا تسمح بتبادل المواد بين الدم وخلايا النسيج.
- ينقل الدم المواد المذابة فيه من جزء إلى جزء آخر في الجسم.
- تنقل كرات الدم الحمراء الأكسجين من الرئتين إلى أجزاء الجسم الأخرى.
- تحمي خلايا الدم البيضاء الجسم من أمراض معينة:
  - تبتلع الخلايا البلعمية وتهضم البكتريا.
  - تنتج الخلايا الليمفاوية أجسامًا مضادة.
- الصفائح الدموية مهمة لتجلط الدم.

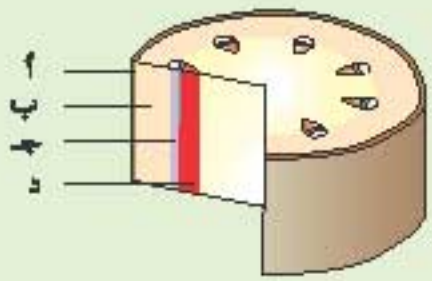
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

خريطة مفاهيم



أسئلة للمراجعة

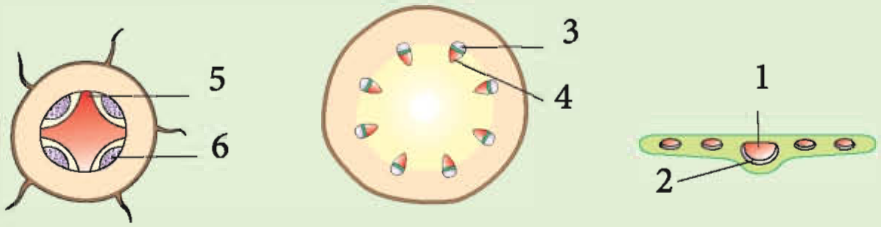
1 – يبين الشكل التالي قطاعًا في ساق.



(أ) أي الأنسجة التي يرمز لها بالحروف ينقل الماء والأملاح المعدنية إلى الأوراق؟
(ب) أي الأنسجة التي يرمز لها بالحروف ينقل السكريات من الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

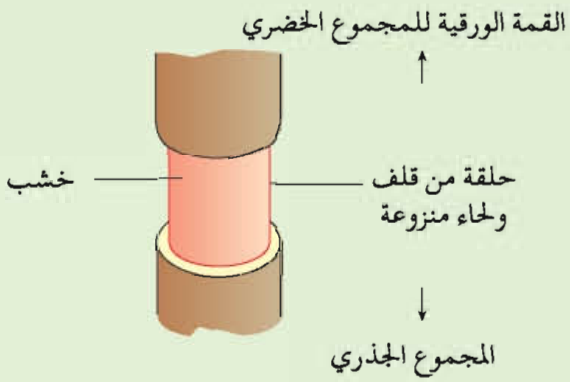
2- غُمر جزء من جذر نبات في حبر أحمر. ويبين الرسم التالي قطاعات في الورقة، والساق، والجذر بعد مرور يوم واحد.



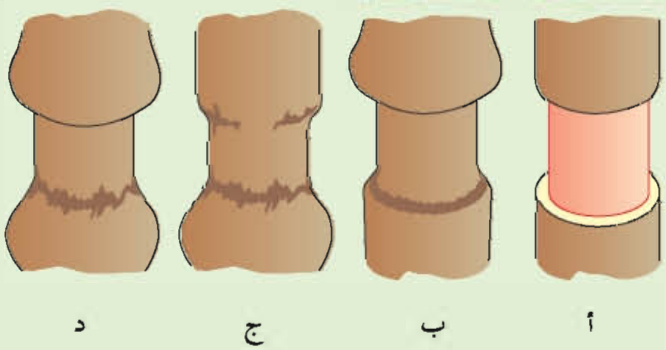
أي الأجزاء المرقمة سوف تصبغ باللون الأحمر؟

	الورقة	الساق	الجذر
أ	1	3	5
ب	1	3	6
ج	1	4	5
د	2	3	6

3- نُزِعت حلقة من لحاء وقلف من ساق نبات خشبي كما هو مبين بالرسم.



أي من الأشكال التالية أ،ب،ج،د يبين مظهر الساق بعد بضعة أسابيع؟

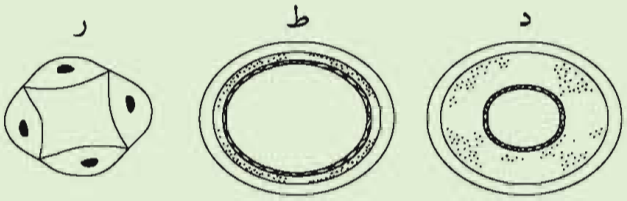


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

4- املأ الفراغات في القطعة التالية:

النتح هو فقدان ..... من ..... الأوراق. ينتج عنه قوة امتصاص تسمى ..... تمتص الماء والأملاح المعدنية إلى أعلى النسيج ..... من الجذور. يساعد النتح على ..... الأوراق حتى لا تلفحها الشمس الحارقة.

5- يبين الرسم التالي ثلاثة أنواع من الأوعية الدموية.



(ملحوظة: الأوعية الدموية ليست مرسومة بمقياس رسم)

ما الاسم الذي يطلق على هذه الأوعية الدموية؟

	شريان	شعيرة	وريد
1-	ر	د	ط
2-	د	ر	ط
3-	ط	ر	د
4-	د	ط	ر

6- اذكر الدور الذي تلعبه بلازما الدم في جهازنا الدوري.

7- اذكر الوظائف الرئيسة لمكونات الدم التالية:

أ- كُرَّية دم حمراء.

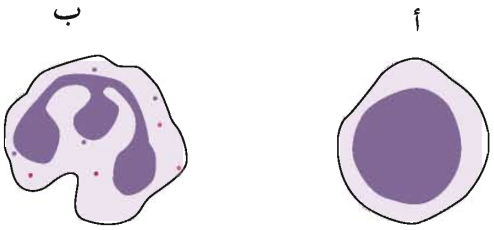
ب- خلية بلعمية.

ج- صفيحة دموية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ركن التفكير

اكشف عن هوية كرتي الدم في الشكل التالي. تعريف مقارنة



الخلية أ هي: ..... الخلية ب هي: .....

كيف يختلفا؟

من حيث

	الشكل	
	النواة	
	الصبغة	
	الوظيفة	

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مسرد

A

Abortion — **إجهاض**: طرح الجنين عمدًا مما يتسبب في إنهاء الحمل.

Absorption — **امتصاص (الطعام)**: حركة جزيئات الطعام المهضومة خلال جدار الأمعاء إلى مجرى الدم.

Active transport — **نقل نشط**: استعمال الطاقة في نقل مادة من منطقة تركيز منخفض إلى منطقة تركيز أعلى.

AIDS — **إيدز**: اختصار لمتلازمة عوز (نقص) المناعة المكتسب.

Air pollutants — **ملوثات هوائية**: المواد الضارة العالقة في الهواء والتي تضر بالمخلوقات الحية والبيئة.

Air pollution — **تلوث هوائي**: انبعاث المواد الضارة الموجودة في الهواء (الملوثات الهوائية).

Ammeter — **أميتر**: جهاز يستخدم على التوالي في دائرة لقياس سريان التيار الكهربائي.

Ampere — **أمبير**: وحدة قياس سريان التيار الكهربائي.

Antibodies — **أجسام مضادة**: مواد كيميائية تنتجها كرات الدم البيضاء للقضاء على البكتريا والفيروسات.

Arteries — **شرايين**: أوعية دموية تحمل الدم من القلب إلى أجزاء الجسم.

Atom — **ذرة**: أصغر جسيم ممكن في أي عنصر يستطيع الاشتراك في تغير كيميائي – وتكون الذرة غالبا حيزًا فارغًا، وتشتمل على ثلاثة أنواع من الجسيمات دون الذرية: إلكترون، وبروتون، ونيوترون.

Atomic number (proton number) — **عدد ذري (عدد بروتوني)**: عدد البروتونات في ذرة عنصر.

B

Birth control — **تنظيم النسل**: منع الحمل.

Blood plasma — **بلازما الدم**: الجزء السائل من الدم.

Boiling point — **نقطة الغليان**: درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة السائلة إلى الغازية.

C

Capillaries — **شعيرات دموية**: أوعية دموية ميكروسكوبية ذات جدران دقيقة تنقل الدم من شريان صغير إلى وريد صغير.

Carbon dioxide — **ثاني أكسيد الكربون**: غاز عديم اللون والرائحة ينبعث نتيجة احتراق الوقود. يحدث تأثير الصوبة أو الاحترار الكوني.

Carbon cycle — **دورة الكربون**: العملية التي ينزع فيها ثاني أكسيد الكربون، ويعاد إلى الغلاف الجوي.

Carbon monoxide — **أول أكسيد الكربون**: غاز عديم اللون والرائحة شديد السمية ينتج عن الاحتراق غير الكامل للوقود في محركات المركبات. ويسبب استنشاقه تلف المخ والموت.

Carbohydrate — **كربوهيدرات**: تتكون من عناصر الكربون، والهيدروجين، والأكسجين. ويوجد الهيدروجين والأكسجين بنسبة 2:1.

Change in state — **تغير الحالة**: تغير فيزيائي من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة، ومن الحالة السائلة إلى الحالة الغازية (أو العكس)، أو من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية نتيجة تغير درجة الحرارة.

Chemical changes — **تغيرات كيميائية**: تغيرات دائمة وغير قابلة للانعكاس، وينتج عنها مواد جديدة.

Chemical formula — **معادلة كيميائية**: تفيدنا بعدد وأنواع الذرات في جزيء واحد من أي مادة.

Circuit breaker — **قاطع التيار**: جهاز لقطع التيار عند حدوث دائرة قصيرة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

Cochlea	**قوقعة الأذن الداخلية**: تركيب ملفوف في الأذن الداخلية مسئول عن اكتشاف الأصوات والإحساس بالتوازن.
Combination	**اتحاد**: يشير إلى عملية تتحد فيها مادتان أو أكثر لتكوين مادة جديدة.
Combustion	**اشتعال**: تشير إلى اتحاد مادة ما مع الأكسجين عند تسخينها.
Community	**مجتمع بيئي**: مجموعات سكانية مختلفة من نباتات وحيوانات تعيش معًا في بيئة واحدة.
Conservation	**حماية البيئة**: تشير إلى حماية وحفظ البيئة الطبيعية.
Consumers (in ecology)	**مخلوقات مستهلكة (في علم البيئة)**: مخلوقات حية تستمد طاقتها من المخلوقات التي تتغذى عليها.
Contraction	**انكماش**: تشير إلى نقصان حجم المادة عند تبريدها.

D

Decibel	**ديسيبل**: وحدة لقياس ارتفاع صوت مسموع.
Decomposers	**مخلوقات محللة**: مخلوقات تحلل أجسام المخلوقات العضوية الميتة، وتتغذى على المواد المتعفنة.
Diffuse reflection	**انعكاس انتشاري**: انعكاس الموجات الساقطة في اتجاهات عشوائية مختلفة نتيجة الأسطح الخشنة.
Diffusion	**انتشار**: حركة المادة من منطقة التركيز العالي إلى منطقة التركيز المنخفض.
Diatomic molecule	**جزيء ثنائي الذرة**: جزيء يحتوي على ذرتين فقط.
Digestion	**هضم**: تكسير جزيئات الغذاء الكبيرة إلى جزيئات ذوابة صغيرة.
Dispersion (of light)	**تشتت (الضوء)**: عملية فصل المكونات اللونية المختلفة للضوء.

E

Ecology	**علم البيئة**: دراسة العلاقات بين المخلوقات الحية والبيئة الطبيعية.
Ecosystem	**منظومة بيئية**: تتكون من مجتمعات مخلوقات حية تتفاعل مع بعضها البعض ومع البيئة الفيزيائية التي تعيش فيها.
Egestion	**تغوط (تبرز)**: إخراج الغذاء غير المهضوم (البراز).
Egg (ovum)	**بويضة**: الخلية التناسلية الأنثوية وهي مستديرة الشكل ولها نواة كبيرة.
Electrolysis	**تحليل كهربائي**: التحليل الكيميائي للمواد عند مرور تيار كهربائي.
Electron	**إلكترون**: جسيم سالب الشحنة خفيف جدًّا دون ذري يتحرك حول النواة.
Electrocution	**صعق بالكهرباء**: الإصابة أو الموت الذي يحدث للإنسان نتيجة اندفاعة تيار كهربائي في جسمه.
Electrodes	**إلكترود**: العصي الموصلة المغمورة داخل إلكتروليت لخروج أو دخول التيار الكهربائي.
Electrolyte	**إلكتروليت**: محلول توصيل يحتوي على مواد كيميائية مذابة في الماء.
Electromagnetic waves	**موجات كهرومغناطيسية**: انتشار طاقة الضوء خلال ذبذبات المجالات الكهربائية والمغناطيسية.
Electroplating	**طلاء كهربائي**: عملية إيداع طبقة فلز فوق فلز آخر باستخدام سريان تيار كهربائي خلال إلكتروليت.
Enzymes	**أنزيمات**: محفزات بيولوجية ذات طبيعة بروتينية. وهي تعجل وتسرع من التفاعلات البيوكيماوية دون أن يطرأ عليها تغيير في نهاية التفاعلات.
Expansion	**تمدد**: زيادة في حجم المادة عند تسخينها.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

F

Fat — **دهن**: يتكون من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين. وتحتوي جزيئات الدهون على ذرات هيدروجين أكثر بكثير مقارنة بالكربوهيدرات.

Fertile period — **فترة الخصوبة**: الفترة خلال دورة الحيض الأكثر احتمالًا لحدوث إخصاب في أثنائها.

Fertilisation — **الإخصاب**: اتحاد حيوان منوي مع بويضة لتكوين زيجوت.

Food chain — **سلسلة الغذاء**: سلسلة مخلوقات عضوية تعتمد على بعضها البعض في غذائها.

Food web — **شبكة الغذاء**: علاقة غذاء معقدة تتكون من عدة سلاسل غذائية متداخلة.

Freezing point — **نقطة التجمد**: درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة. ونقطة تجمد المادة هي نفسها نقطة انصهارها.

Frequency — **تردد**: عدد الذبذبات الكاملة إلى الأمام والخلف كل ثانية لوسط متذبذب.

G

Gamma rays — **أشعة جاما**: طاقة ضوئية ثاقبة ذات أطوال موجية أقصر من أشعة إكس.

H

Habitat — **موطن**: البيئة التي يعيش فيها مخلوق عضوي.

Haemoglobin — **هيموجلوبين**: الصبغة الحمراء التي توجد في خلايا الدم الحمراء.

Hertz — **هرتز**: وحدة قياس التردد من حيث عدد الذبذبات التامة كل ثانية واحدة.

Hydrophytes — **نباتات مائية**: نباتات تعيش في الماء أو في الأماكن شديدة الرطوبة.

I

Ingestion — **الاغتذاء**: عملية وضع الطعام في الفم.

Intra-uterine device (IUD) — **جهاز داخل الرحم (لولب)**: حلقة أو لولب من اللدائن أو من فلز يضعه الطبيب داخل الرحم. يمنع انغراس الجنين بالأغشية المبطنة للرحم.

Ion — **أيون**: جسيم مشحون يتكون عندما تفقد الذرة أو تكتسب إلكترونات.

K

Kilowatt-hour — **كيلووات.ساعة**: وحدة قياس استهلاك الطاقة الكهربائية في المنزل.

L

Lead compounds — **مركبات رصاص**: جسيمات صلبة سامة تحتوي على رصاص، تسبب تلف المخ خاصة في الأطفال.

Lateral inversion — **انقلاب جانبي**: صورة متكونة معكوسة من اليسار إلى اليمين وليس من القمة إلى القاع.

Loudness — **ارتفاع الصوت**: الإحساس السمعي الذي يعطي كشفًا موضوعيًّا عن شدة الصوت.

M

Mass number — **عدد كتلي**: العدد الكلي للنيوترونات والبروتونات في ذرة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

Melting point — **نقطة الانصهار**: درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

Molecule — **جزيء**: يتكون من ذرتين أو أكثر متحدة كيميائيًّا.

Molecule of elements — **جزيء العنصر**: يتكون من عدد ثابت من نوع واحد من الذرات المتحدة كيميائيًّا معًا.

Menstruation — **حيض (طمث)**: طرح بطانة الرحم مع بعض الدم عند بداية كل دورة حيض.

N

Nitrification — **نترتة**: العملية التي تتحول فيها مركبات الأمونيوم إلى نترات عن طريق بكتريا النترتة في التربة.

Nitrogen cycle — **دورة النيتروجين**: عملية نزع النيتروجين من التربة وعودته إليها على شكل نترات.

Nitrogen fixation — **تثبيت النيتروجين**: عملية تحويل النيتروجين الجوي إلى نترات.

Nucleus — **نواة**: توجد في مركز الذرة وهي الجزء الأثقل في الذرة، وتشتمل على بروتونات ونيوترونات. النيوترونات والبروتونات المتراصة معًا في النواة ليست حرة الطواف.

O

Ohm — **أوم**: وحدة قياس مقاومة أي موصل.

Osmosis — **أسموزية**: حركة جزيئات الماء من المحلول الأقل تركيزًا إلى المحلول الأكثر تركيزًا.

Ovulation — **تبويض**: خروج بويضة ناضجة من المبيض إلى قناة المبيض.

Oxides of nitrogen — **أكاسيد النيتروجين**: غازات سامة عديمة اللون تتكون عند اتحاد النيتروجين مع الأكسجين في محركات السيارات عند درجات حرارة عالية. يمكن أن تسبب مشكلات التنفس، وسرطان الرئة، والمطر الحمضي.

P

Parallax error — **خطأ اختلاف الرؤية**: خطأ تسجيل القراءة لوضع عين الشخص القائم بالمشاهدة خطأ أمام المقياس.

Particulate Theory of Matter — **النظرية الجسيمية للمادة**: نموذج ينص على أن المادة تتكون من جسيمات في حركة مستمرة بطريقة عشوائية.

Partially permeable membeane — **غشاء منفذ جزئيًّا**: غشاء يسمح بمرور بعض المواد ويمنع مواد أخرى.

Phloem tissue — **نسيج اللحاء**: ينقل المواد الغذائية المصنعة (مثل السكر) من الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى.

Photosynthesis — **البناء الضوئي**: عملية تقوم فيها النباتات الخضراء بصنع الغذاء في وجود ضوء.

Physical change — **تغير فيزيائي**: عملية قابلة للانعكاس لا ينتج عنها تكوين مواد جديدة.

Pitch — **طبقة الصوت**: خاصية للصوت تعتمد على تردد ذبذبات مصدر الصوت.

Platelets — **صفيحات دموية**: شظايا خلايا دقيقة تحتوي على أنزيمات تساعد على تجلط الدم.

Primary consumers — **مستهلك أولي**: آكلات العشب التي تتغذى مباشرة على النباتات.

Primary colours — **ألوان أولية**: ألوان الضوء الثلاثة الأساسية التي تكون باقي الألوان عند خلطها بطريقة مناسبة.

Producers — **مخلوقات منتجة**: النباتات الخضراء التي يمكنها تصنيع مواد غذائية بالبناء الضوئي.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

Products — **منتجات**: مواد جديدة تتكون نتيجة تفاعلات كيميائية.

Protein — **بروتين**: يتكون من عناصر الكربون، والهيدروجين، والأكسجين، والنيتروجين. ويتكون كل جزيء بروتين من جزيئات صغيرة تسمى أحماضًا أمينية تتحد لتكون سلسلة طويلة.

Proton — **بروتون**: جسيم دون ذري موجب الشحنة يوجد في نواة أي ذرة.

Proton number (atomic number) — **عدد بروتوني (العدد الذري)**: عدد البروتونات في ذرة العنصر.

Puberty — **سن البلوغ**: فترة عمرية يمر بها الفتى أو الفتاة يتعرضون في أثنائها لنمو جسدي سريع ليصبحوا ناضجين جنسيًّا.

R

Reactants — **متفاعلات**: المواد الداخلة في التفاعل الكيميائي.

Refraction — **انكسار**: انثناء الضوء نتيجة تغير سرعته عند انتقاله من وسط إلى وسط آخر.

Regular reflection — **انعكاس عادي**: انعكاس موجات ساقطة بانتظام في اتجاه معين من سطح أملس.

S

Secondary consumers — **مستهلك ثانوي**: آكلات اللحوم التي تتغذى على آكلات الأعشاب.

Short circuit — **دائرة قصيرة**: موقف يتخذ فيه التيار ممرًّا قصيرًا من السلك المكهرب إلى السلك المتعادل دون المرور خلال الجهاز نفسه.

Solar energy — **طاقة شمسية**: الطاقة التي تنتجها الشمس.

Sonar — **سونار**: جهاز بحث المدى يعمل على أساس تأخر الزمن بين إرسال الصوت واكتشاف صداه.

Solar cells — **خلايا شمسية**: تصنع من عناصر مثل السيليكون أو السيلينيوم، وتستطيع تحويل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء.

Soot (carbon) — **سناج (كربون)**: جسيمات صلبة سوداء تخرج من الوقود المحترق مثل الفحم والنفط، تلوث المباني وتسبب مشكلات في التنفس.

Spermicides — **مبيدات الحيوانات المنوية**: مواد كيميائية تقتل الحيوانات المنوية، أو تمنعها من دخول الرحم.

Sperm — **حيوان منوي**: الخلية التناسلية الذكرية لها رأس وذيل طويل. وتسبح عن طريق الذيل.

Stoma — **ثغر**: فتحة صغيرة في سطح الورقة.

Sulphur dioxide — **ثاني أكسيد الكبريت**: غاز سام خانق عديم اللون يتصاعد من الوقود الحفري المحترق (الفحم والنفط) في محطات القدرة والمصانع. يسبب مشكلات تنفس، والتهاب العين والحلق، ومرض الشعب الهوائية، وسرطان الرئة، ويؤثر على نمو النباتات، ويذوب في الماء مكونًا مطرًا حمضيًّا يتلف المزروعات، والمباني، والفلزات، والمنشآت الصخرية، والتماثيل عندما يسقط عليها.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

T

Tertiary consumers	**مستهلك درجة ثالثة**: الحيوانات التي تتغذى على المستهلك الثانوي.
Thermal decompsition	**تحلل حراري**: عملية تنقسم فيها المادة إلى مادتين أو أكثر أبسط بتأثير الحرارة، وينتج عنها مواد جديدة.
Transpiration	**نتح**: فقدان بخار الماء خلال ثغور الأوراق.
Trophic level	**مستوى غذائي**: كل مرحلة في سلسلة الغذاء.
Tubal ligation	**ربط أنبوبي**: تتضمن الربط والقطع الجراحي لقناتي المبيض.
Turgor pressure	**ضغط انتفاخي**: ضغط المياه في الفجوة العصارية الذي يحافظ على الخلية النباتية صلبة أو جامدة.
Tuning fork	**شوكة رنانة**: شوكة معدنية على شكل حرف U ذات طول معين لإنتاج صوت له تردد معين عند طرقها.

U

Ultrasound	**موجات فوق صوتية**: الصوت الذي يتعدى تردده 20 000 هرتز ويفوق المدى السمعي للإنسان.
Ultraviolet	**فوق البنفسجي**: جزء من الضوء له تردد عالٍ وخارج نطاق رؤية العين البشرية.

V

Vasectomy	**قطع الوعاء الناقل (القناة المنوية)**: عملية جراحية صغرى تتضمن ربط وقطع جزء من قناتي الحيوانات المنوية.
Veins	**أوردة**: أوعية دموية تنقل الدم إلى القلب
Vibrations	**ذبذبات**: حركة أمامية وخلفية لجسم أو وسط.
Virtual image	**صورة تقديرية**: صورة لا تلتقطها الشاشة.
Voltmeter	**فولتميتر**: أداة تستخدم على التوازي في دائرة لقياس الفولت.

W

Watt	**وات**: وحدة قياس كمية الطاقة المستهلكة كل ثانية.
Word equation	**معادلة لفظية**: كلمات تستخدم لتمثيل معادلة كيميائية.

X

Xerophytes	**نباتات صحراوية**: نباتات تتكيف للحياة في بيئة جافة أو بيئة شبه صحراوية.
X-rays	**أشعة سينية**: طاقة ضوئية ثاقبة لها قدرة على الاختراق ذات أطوال موجية قصيرة.
Xylem tissue	**أنسجة خشبية**: توصل مياه تحتوي على أملاح معدنية مذابة من الجذر إلى أوراق النبات.

Z

Zygote	**زيجوت**: بويضة ملقحة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا