الفصل ٣

حالات المادة

الفكرة العامة

جسيمات المواد الصلبة والسائلة والغازية في حركة دائمة.

الدرس الأول

المادة

الفكرة الرئيسة: تعتمد حالة المادة على حركة جسيماتها وعلى التجاذب بينها.

الدرس الثاني

الحرارة وتحولات المادة

الفكرة الرئيسة: عندما تتغير حالة المادة تتغير طاقتها الحرارية.

الدرس الثالث

سلوك الموائع

الفكرة الرئيسة: تؤثر جسيمات الموائع- سواء كانت سوائل أو غازات- بقوة في كل ما تلمسه.

سبحان الله!

يستمتع هذا القرد الآسيوي (مكاكو) بحمّام دافئ في يوم شديد البرودة؛ إذ تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد. وستدرس في هذا الفصل الحرارة والحالات الثلاث الشائعة للمادة على الأرض.

دفتر العلوم فسِّر. لماذا يغطي الثلج اليابسة، بينما لم يتحول ماء البحيرة إلى جليد؟

قد تتساقط الثلوج لتغطي اليابسة، ولكن لن يتحول ماء البحيرة إلى جليد، لأنه لم يصل إلى درجة الحرارة التي يتجمد عندها الماء.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

تجربة مع سائل متجمد

كثير من المواد يتغير شكلها بتغير درجة حرارتها. هل فكرت كيف يستطيع الناس التزلج فوق البحيرات في الشتاء مع أنهم يسبحون في البحيرات نفسها في الصيف؟

١. صمّم جدولاً لتسجل فيه درجة الحرارة والمظهر الخارجي. واحصل من معلمك على أنبوب اختبار يحوي سائلاً غير معروف، وضع الأنبوب على الحامل.

٢. أدخل مقياس حرارة في السائل.

٣. تحذير: لا تدع مقياس الحرارة يلمس قعر الأنبوب.

٤. ابدأ بملاحظة درجة حرارة المادة ومظهرها، ودوِّن ذلك كل ٣٠ ثانية.

٥. واصل أخذ القياسات والملاحظات حتى يُطلب إليك التوقف.

٦. التفكير الناقد صف في دفتر العلوم استقصاءك ومشاهداتك. وهل حدث شيء غير عادي خلال مشاهدتك؟ وماذا حدث؟

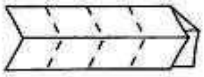
المطويات منظمات الأفكار

حالات المادة وتغيراتها

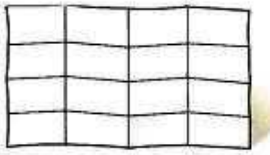
اعمل المطوية التالية لتساعدك على تعلم التغيرات التي تحدث للماء.

الخطوة ١ اطو قطعة من الورق طوليًّا من منتصفها مرتين ثم افتحها.

الخطوة ٢ اطو الورقة عرضيًّا من منتصفها مرتين.



الخطوة ٣ افتح المطوية وارسم خطوطًا على أماكن الطي.



الخطوة ٤ اكتب على السطر العلوي وعلى العمود الأول ما يلي:

	تعريف الحالة	+ حرارة	- حرارة
ماء سائل			
بخار ماء			
جديد			

اقرأ واكتب بعد قراءتك لهذا الفصل، عرِّف حالات المادة واكتبها في مطويتك (عمود تعريف الحالة)، واكتب ما يحدث لكل حالة عند اكتساب الحرارة أو فقدانها من المادة.

العلوم عبر المواقع الالكترونية

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

أتهيأ للقراءة

مراقبة التعلم

١ **أتعلم** مراقبةُ التعلم أو تعرف نقاط الضعف والقوة لديك استراتيجية مهمة تساعدك على تحسين القراءة؛ فعندما تقرأ نصًّا راقب نفسك وتفكر؛ لتتأكد أن ما تقرؤه ذو معنى لك. ويمكنك اكتشاف أساليب مختلفة في المراقبة قد تستخدم في أوقات مختلفة؛ اعتمادًا على الهدف من القراءة.

٢ **أتدرب** اقرأ الفقرة التالية، وأجب عن الأسئلة التي تليها. ناقش إجابتك مع غيرك من الطلاب؛ لتتعرف كيف يراقبون قراءتهم.

تتكون جميع المواد من جسيمات صغيرة، هي الذرات والجزيئات أو الأيونات، وكل جسيم يجذب الجسيمات الأخرى نحوه. وتتحرك هذه الجسيمات باستمرار، وتحدد حركةُ جسيمات المادة وقوة التماسك بينها حالتَها.

- ماذا تبقى لديك من أسئلة بعد القراءة؟
- هل فهمت كل الكلمات الموجودة في النص؟
- هل تتوقف عادةً عن القراءة؟ هل مستوى القراءة مناسب لك؟

٣ **أطبّق** اختر إحدى الفقرات التي يصعب فهمها، وناقشها مع زميلك لتحسّن مستوى فهمك.

إرشـــاد

راقب قراءتك من حيث البطء أو السرعة اعتمادًا على فهمك للنص.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى ما إذا كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. تهتز جسيمات المواد الصلبة في أماكنها.	
	٢. يستطيع عنكبوت الماء المشي على سطح الماء بسبب القوى غير المتوازنة التي تؤثر في جزيئات الماء على السطح.	
	٣. جزيئات الغاز متباعد بعضها عن بعض، ويتخللها فراغات.	
	٤. لكأس الماء الساخن الكبيرة الكمية نفسها من الطاقة الحرارية الموجودة في كأس أصغر مملوءة بالماء عند درجة الحرارة نفسها.	
	٥. الغليان والتبخر السطحي نوعان من التبخر.	
	٦. تزداد درجة حرارة المادة في أثناء غليانها.	
	٧. يرتبط الضغط- إلى حد ما- بالمساحة التي تتوزع عليها القوة.	
	٨. يؤثر الهواء الجوي عند مستوى سطح البحر بضغط مقداره ١٠١٣٠٠ نيوتن/ م^{٢}.	
	٩. يطفو الجسم فوق المائع الذي كثافته أكبر من كثافة الجسم نفسه.	

الدرس ١

المادة

في هذا الدرس

الأهداف

- تدرك أن المادة تتألف من جسيمات تتحرك باستمرار.
- تربط حالات المادة الثلاث بترتيب الجسيمات في كل منها.

الأهمية

كل ما يمكن رؤيته أو تذوّقه أو لمسه مادة.

مراجعة المفردات:

الذرّة: جُسيم صغير يُعد وحدة البناء لأغلب أنواع المادة.

المفردات الجديدة

- المادة
- اللزوجة
- المادة الصلبة
- التوتر السطحي
- السائل
- الغاز

ما المادة؟

تأمل جمال الطبيعة في الشكل ١ تجد ماءً وشمسًا وثلجًا، وكلٌّ منها مادة. **فالمادة** Matter هي كل ما يشغل حيزًا وله كتلة. ولا يشترط في المادة أن تكون مرئية؛ فالهواء نفسه مادة.

حالات المادة تتكون جميع المواد من جسيمات صغيرة، ومنها الذرات والجزيئات والأيونات، وكل جسيم يجذب الجسيمات الأخرى نحوه. وهذه الجسيمات تتحرك باستمرار. وتحدد حركة جسيمات المادة وقوةُ التجاذب بينها حالتَها.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد حالة المادة؟ حركة جسيمات المادة وقوة التماسك بينها.

هناك ثلاث حالات مألوفة للمادة، هي الصلبة والسائلة والغازية، وهناك حالة رابعة تُعرف بالبلازما، تحدث عند درجات الحرارة العالية جدًّا، وتوجد هذه الحالة في النجوم وفي الصواعق وفي أضواء النيون. وعلى الرغم من أن البلازما حالة شائعة في الكون إلا أنها ليست شائعة على الأرض. لذا سيركز هذا الفصل على الحالات الثلاث الشائعة للمادة على الأرض.

الشكل ١ يظهر هذا المنظر حالات المادة الأربع جميعها. حدد المادة الصلبة، والسائلة، والغازية، والبلازما، في هذه الصورة.

المادة الصلبة في الجليد – المادة السائلة في الماء – الحالة الغازية في الهواء – البلازما في الشمس.

المواد الصلبة

ما الذي يجعل المادة صلبة؟ فكر في بعض المواد أو الأجسام الصلبة المألوفة لديك، ومنها الكرسي ومكعبات الثلج وغيرها. ما الخصائص التي تشترك فيها؟ إن **المادة الصلبة** Solid مادة محدَّدة الشكل والحجم. فعندما ترفع حجرًا عن الأرض وتضعه في وعاء لا يتغير شكل الحجر ولا حجمه؛ فالمادة الصلبة لا تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه؛ لأن جسيماتها متراصة معًا، كما في **الشكل ٢**.

حركة الجسيمات جسيمات المواد تتحرك. هل يعني هذا أن جسيمات المادة الصلبة تتحرك أيضًا؟ رغم أنك لا تستطيع رؤية الجسيمات إلا أن جسيمات المادة الصلبة تهتز في أماكنها، ولكنها ليس لديها طاقة كافية لتبتعد عن أماكنها.

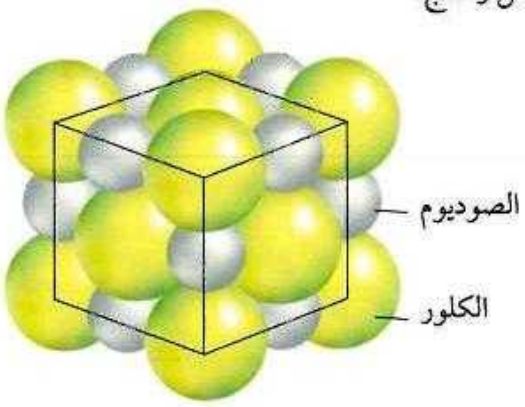
ماذا قرأت؟ كيف تتحرك جسيمات المادة الصلبة؟

تتحرك جسيمات المادة الصلبة حركة إهتزازية حيث تهتز الجسيمات في مكانها.

المادة الصلبة

الشكل ٢ تهتز جسيمات المادة الصلبة في أماكنها محافظة على شكل وحجم ثابتين للجسم.

المواد البلورية تترتب جسيمات بعض المواد الصلبة في تنظيم معين ثلاثي الأبعاد، يتكرر في المادة، ويطلق عليه بلورة. تشاهد في **الشكل ٣** الترتيب البلوري لكلوريد الصوديوم (ملح الطعام)؛ حيث تترتب الجسيمات في البلورة على هيئة مكعب. كما أن هناك الترتيب البلوري الهرمي للماس الذي يتكون بكامله من ذرات الكربون. والأمثلة على المواد البلورية كثيرة، ومنها السكر والرمل والثلج.



الشكل ٣ تترتب جسيمات كلوريد الصوديوم NaCl بانتظام في بلوراتها.

هذا الشكل المكبر يوضح الشكل المكعب لبلورات كلوريد الصوديوم

الماء العذب: بدأت الحضارات باستقرار الناس حول مصادر الماء العذب؛ ومنها الأنهار التي وفرت لهم ولحيواناتهم ماءً للشرب، كما وفرت لهم طرقًا للتنقل، واستفادوا منها في الري أيضًا. ومع الوقت كبرت هذه المجتمعات، وأصبحت نواة لمجتمعات متطورة وصناعية.

تجربة عملية تشكل البلورات
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

المواد الصلبة غير البلورية بعض المواد الصلبة - وبخاصة التي تتكون من جسيمات كبيرة الحجم - لا تترتب جسيماتها في صورة نمط متكرر كالمواد البلورية؛ بل وجد أنها تأخذ ترتيبًا عشوائيًا. وقد سميت المواد غير البلورية. ومن هذه المواد المطاط والبلاستيك والزجاج.

ماذا قرأت؟ فيم تختلف المواد البلورية عن غير البلورية؟ المواد البلورية تترتب جسيماتها في تنظيم معين، أما المواد غير البلورية فتترتب جسيماتها بشكل عشوائي.

السوائل

المادة في الحالة السائلة مألوفة؛ فمنها عصير البرتقال الذي تشربه مع إفطار الصباح، ومنها الماء الذي تنظف به أسنانك. كيف تصف خصائص السائل؟ هل هو قاسٍ كالمواد الصلبة؟ وهل يحافظ على شكله؟ **السائل** Liquid مادة لها حجم ثابت وشكل متغير. فعندما تصب سائلًا من إناء في إناء آخر فإنه يأخذ شكل الإناء الذي يوضع فيه. وبغض النظر عن شكل الإناء يبقى حجم السائل هو نفسه لا يتغير. فإذا صببت ٥٠ مل عصيرًا من علبة كرتونية في إبريق فسوف يحتوي الإبريق على ٥٠ مل من هذا العصير. وإذا صببت العصير من الإبريق في كأس فسيتغير شكل العصير من جديد، لكن حجمه سيظلّ ثابتًا دون تغيُّر.

حرية الحركة إن السبب في سهولة تغير شكل السائل هو أن جسيماته تتحرك بحرية أكبر من حركتها في المواد الصلبة، كما في الشكل ٤، مما يتيح له أشكالاً مختلفة. ولجسيمات السائل طاقة كافية لتغيُّر موقعها ضمن السائل، إلا أن هذه الطاقة غير كافية لجعلها تنفصل تمامًا عن بقية الجزيئات.

الشكل ٤ تبقى جسيمات السائل متماسكة معًا على الرغم من حرية حركتها بعضها فوق بعض.

اللزوجة كيف تنساب السوائل المختلفة؟ تنساب بعض السوائل بسهولة أكثر من غيرها؛ فالماء ينساب أسرع من العسل مثلًا. وتسمى الخاصيّة التي تعبر عن مقاومة السائل للجريان أو الانسياب **اللزوجة** Viscosity. فلزوجة العسل كبيرة في حين أن لزوجة الماء أقل. وكلما زادت لزوجة السائل قلت سرعة جريانه. وتنشأ اللزوجة عن قوى التماسك بين جسيمات السائل. وتزداد لزوجة كثير من السوائل بانخفاض درجة حرارتها.

التوتر السطحي يمكنك – بشيء من الحرص – أن تجعل إبرة تطفو على سطح الماء؛ لأن قوى التماسك بين جسيمات السائل تجعل جسيمات السطح يشد بعضها بعضًا، وتقاوم التباعد. تشاهد في **الشكل ٥** كيف أن جسيمات السائل أسفل السطح تنجذب في جميع الاتجاهات، أمّا جسيمات السطح فلا تؤثر فيها قوى من أعلى لعدم وجود جسيمات فوقها؛ لذا يكون اتجاه قوى الشد على جسيمات السطح إلى داخل السائل وإلى الجوانب على امتداد السطح. وتُسمى القوى غير المتوازنة التي تؤثر في جسيمات سطح السائل **التوتر السطحي** Surface Tension، وهو ما يجعل سطح السائل مشدودًا مثل الغشاء، ونتيجة لذلك يمكنك أن تجعل إبرة تطفو على سطح الماء، كما يمكن للعنكبوت أن يتحرك على سطحه. أما إذا كانت كمية السائل قليلة فإن التوتر السطحي يجعل السائل يكوّن قطرات صغيرة، كما تلاحظ في **الشكل ٥**.

العلوم عبر المواقع الالكترونية

البلازما

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن حالات المادة.

نشاط اكتب قائمة بأربعة أمور تختلف فيها البلازما عن كلٍّ من حالات المادة الثلاث الأخرى.

- **تكون جزيئات المادة في حالة البلازما متأينة على عكس الحالة الغازية التي تكون فيها الجسيمات متعادلة.**
- **المادة في حالة البلازما تكون موصلة للكهرباء عكس الحالة الغازية.**
- **تستجيب حالة البلازما بقوة للمجال الكهرومغناطيسي.**
- **تتواجد في درجات الحرارة العالية جداً مثل الشمس والنجوم أو حالات التبريد بالتفريغ كما في المصابيح النيون.**

الشكل ٥ ينشأ التوتر السطحي بسبب تأثر جزيئات سطح السائل بقوى تختلف عن القوى التي تؤثر في الجسيمات داخل السائل.

تكونت قطرات ماء على أوراق العشب بسبب التوتر السطحي.

يسمح التوتر السطحي لهذا العنكبوت أن يستقر على سطح الماء وكأن على الماء غشاء رقيقًا.

هذه الأسهم توضح قوى الشد المؤثرة في جسيمات السائل.

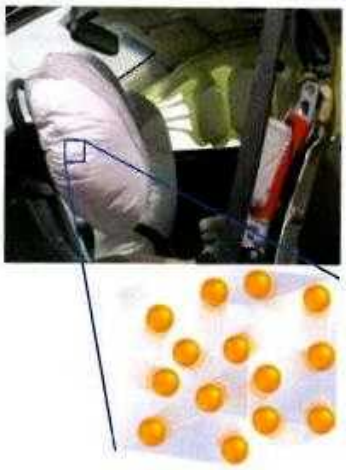
الغازات

إن أغلب الغازات لا تُرى بالعين، بخلاف المواد الصلبة والسائلة. والهواء الذي تتنفسه ولا تراه هو خليط من الغازات. ومن الغازات أيضًا الهيليوم المستعمل في ملء بعض البالونات، وكذلك غاز الوسائد الهوائية المستعمل في السيارات، والموضح في الشكل ٦.

الغاز Gas. مادة ليس لها شكل ثابت محدد، وليس لها حجم ثابت أيضًا، كما أن جسيماته متباعدة أكثر من جسيمات المواد الصلبة أو السائلة، وتتحرك بسرعة كبيرة في جميع الاتجاهات، وتنتشر متباعدة بعضها عن بعض.

عندما تصب كمية من السائل في إناء يستقر السائل في قعر الإناء. أما إذا وضعت الكمية نفسها من غاز ما في الإناء نفسه وكان مغلقًا، فسيملأ الغاز الإناء كله؛ لأنه ينتشر فورًا. فجسيمات الغاز يتباعد بعضها عن بعض. وللغاز -في المقابل- قابلية للانضغاط والتمدد؛ فبإنقاص حجم الوعاء الذي يحوي غازًا تقترب جزيئاته بعضها من بعض، ويقل حجمه.

البخار مادة توجد في الحالة الغازية ولكنها تكون في الحالة السائلة أو الصلبة في درجة حرارة الغرفة، فالماء مثلًا في درجة حرارة الغرفة يكون في الحالة السائلة، وعندما يتحول إلى الحالة الغازية يسمى بخارًا.



الشكل ٦ تتحرك جسيمات الغاز في جميع الاتجاهات بسرعة عالية. وينتشر الغاز بسرعة ليملأ حَيّز الوسادة.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

ما المادة ؟

- المادة كل ما له كتلة، ويشغل حيزًا في الفضاء. والصلابة والسيولة والغازية هي الحالات الثلاث الشائعة للمادة على الأرض.

المواد الصلبة

- للمواد الصلبة حجم وشكل ثابتان.
- تترتب جسيمات المواد الصلبة البلورية بشكل منتظم، بينما لا تترتب جزيئات المواد الصلبة غير البلورية بشكل منتظم.

اختبر نفسك

١. اذكر خاصيتي المادة اللتين تحددان حالتها.

حركة الجسيمات وقوة التماسك بين الجسيمات.

٢. صف حركة الجسيمات في كل من المواد الصلبة والسائلة والغازية.

في الحالة الصلبة: تهتز الجسيمات في مكانها وتكون الجسيمات قريبة من بعضها.

في الحالة السائلة: تكون الجسيمات أبعد عن بعضها وتستطيع التدفق والانزلاق فوق بعضها بعض.

في الحالة الغازية: تكون الجسيمات بعيدة جدًا عن بعضها وتتحرك بسرعة كبيرة في اتجاهات مختلفة.

الخلاصة

السوائل

- للسائل حجم ثابت وشكل متغير.
- اللزوجة مقياس لسهولة جريان السائل.

الغازات

- ليس للغاز حجم أو شكل ثابتان.
- البخار حالة غازية لمادة تكون في درجات الحرارة العادية سائلة أو صلبة.

اختبر نفسك

٣. سمِّ الخاصية المشتركة بين الحالتين السائلة والصلبة، والخاصية المشتركة بين الحالتين السائلة والغازية.

المواد الصلبة والسائلة لها حجم ثابت، أما المواد الغازية والسائلة فتأخذ شكل الإناء الذي توضع فيه.

٤. استنتج. وضع عالم ٢٥ مل من مادة صفراء في وعاء سعته ٥٠ مل، فملأت الوعاء كله بسرعة. هل هذه المادة صلبة أم سائلة أم غازية؟

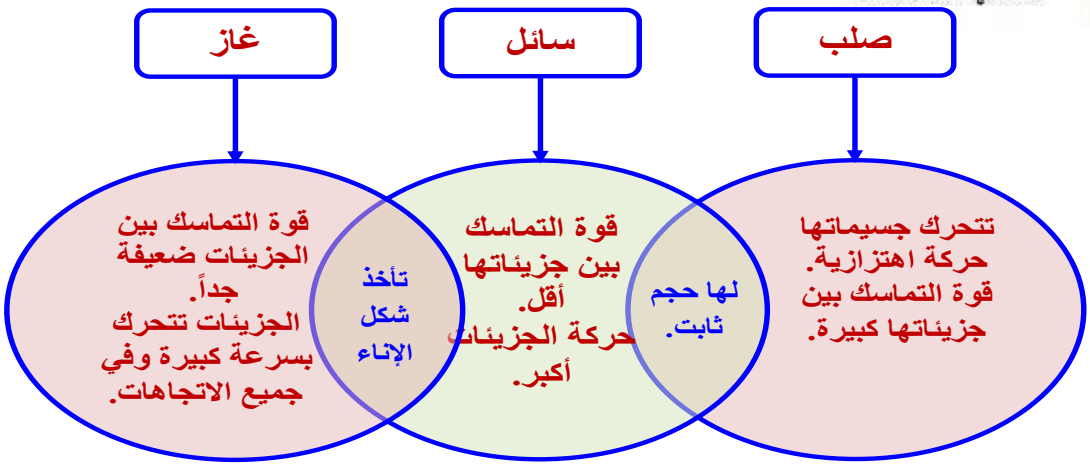
المادة غازية؛ لأنها تأخذ شكل وحجم الإناء الذي توضع فيه.

٥. التفكير الناقد. إذا كان لجسيمات السائل A قوة تماسك أكبر مما لجسيمات السائل B، وكان السائلان في درجة حرارة واحدة، فأيهما لزوجته أكثر؟ فسر ذلك.

السائل A لزوجته أكثر؛ لأن كلما ازدادت قوة التماسك بين الجزيئات كلما ازدادت لزوجة السائل.

تطبيق المهارات

٦. خرائط المفاهيم ارسم شكل ڤن على دفتر العلوم، واستعن به على تدوين خصائص المادة في حالاتها المختلفة.



الدرس ٢

الحرارة وتحولات المادة

الطاقة الحرارية والحرارة

عندما تضع قطعة من الثلج في كأس وتتركها قليلاً فإنها تأخذ في الانصهار تدريجيًّا حتى تتحول إلى ماء، أي أنها تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة. ما الذي يجعل المادة تتحول من حالة إلى أخرى؟ للإجابة عن هذا السؤال تحتاج إلى التفكير في الجسيمات التي تتكوَّن منها المادة.

الطاقة تُعرَّف الطاقة بأنها المقدرة على إنجاز الشغل أو إحداث تغيير. ولقد درست فيما سبق أنواعًا مختلفة من الطاقة، منها طاقة الحركة، كما في طاقة حركة الجسيمات المكونة للمادة. وتعتمد حركة الجسيمات في حالة المادة على طاقتها الحركية. وكلما كانت طاقتها الحركية أكبر كانت سرعتها أكبر، وزادت المسافات بينها. أما الجسيمات التي لها طاقة حركية قليلة فإنها تتحرك أبطأ، وتبقى متقاربة بعضها إلى بعض.

وللجسيمات طاقة وضع (أو طاقة كامنة) بالإضافة إلى طاقتها الحركية. ويطلق على مجموع طاقة الوضع والطاقة الحركية لجميع جسيمات الجسم **الطاقة الحرارية** Thermal Energy للجسم. وتعتمد الطاقة الحرارية على عدد الجسيمات في المادة ومقدار طاقتها. وإذا تغير عدد الجسيمات أو كمية الطاقة في كل جزيء تغيَّرت الطاقة الحرارية في العينة. لذا عند وجود عينتين متشابهتين تمامًا في الحجم تحتوي العينة الأسخن (التي درجة حرارتها أعلى) على طاقة حرارية أكبر. لذا توصف الطاقة الحرارية بأنها خاصية كمية؛ لأنها تختلف باختلاف العينة من المادة نفسها. وفي الشكل ٧ نجد أن الطاقة الحرارية لجسيمات الماء الساخن في الينبوع أكبر من طاقة الجسيمات المحيطة بها.

الشكل٧ العين الحارة في جبال العبادل والتي تبعد عن جازان ٥٠كم. استنتج لماذا يشعر الإنسان بالراحة في الماء الساخن حتى لو كان الطقس باردًا؟

لأن الطاقة الحرارية لجسيمات الماء الساخن في الينبوع أكثر من طاقة الجسيمات المحيطة بها.

في هذا الدرس

الأهداف

- تعرّف كلًّا من الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة وتقارن بينهما.
- تربط تغير الطاقة الحرارية بتغير حالة المادة.
- تستكشف تغيرات الطاقة ودرجة الحرارة عن طريق الرسم البياني.

الأهمية

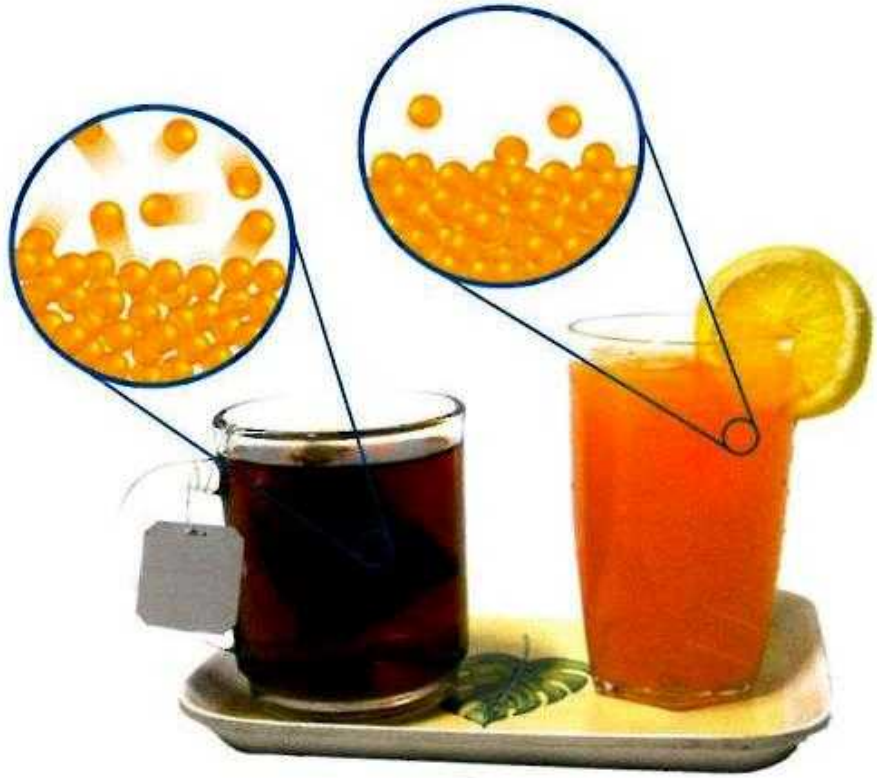
تتغير حالة المادة بالتسخين والتبريد.

مراجعة المفردات:

الطاقة: المقدرة على إنجاز الشغل أو إحداث تغيير.

المفردات الجديدة

- الطاقة الحرارية
- درجة الحرارة
- الحرارة
- التسخين
- الانصهار
- التجمد
- التبخر
- التكثف



الشكل ٨ جسيمات الشاي الساخن تتحرك أسرع من جسيمات العصير، ودرجة حرارة الشاي الساخن أعلى من درجة حرارة العصير. حدد في أي السائلين تكون طاقة حركة الجزيئات أكبر؟

طاقة حركة جزيئات الشاي الساخن أكبر من طاقة حركة جزيئات الشاي المثلج.

درجة الحرارة ليس لجسيمات المادة جميعها المقدار نفسه من الطاقة الحركية؛ فبعضها طاقته الحركية أكبر من البعض الآخر. ودرجة حرارة Temperature الجسم هي متوسط الطاقة الحركية للجسيمات المكونة له. ويحسب المتوسط لعدد من القيم بقسمة مجموعها على عددها. مثال: يكون متوسط الأعداد ٢، ٤، ٨، ١٠ هو (٢+٤+٨+١٠) ÷ ٤=٦. لذا تختلف درجة الحرارة عن الطاقة الحرارية؛ فالطاقة الحرارية هي مجموع الطاقات للجسيمات، في حين أن درجة الحرارة هي متوسط الطاقات. وفي الشكل ٨ نقول إن العصير المثلج أبرد من الشاي الساخن، ويمكن صياغة ذلك بطريقة أخرى؛ فنقول إن درجة حرارة العصير المثلج أقل من درجة حرارة الشاي الساخن، كما يمكنك القول إن متوسط الطاقة الحركية لجسيمات العصير المثلج أقل من متوسطها للشاي الساخن.

الحرارة تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد عند تلامس جسمين مختلفين في درجة الحرارة، وتُسمى عملية انتقال الطاقة الحرارية من مادة درجة حرارتها أعلى إلى مادة درجة حرارتها أقل حرارة Heat. لذا عندما يُسخن جسم يحصل على طاقة حرارية، وتتحرك جسيماته بسرعة أكبر، وتزداد درجة حرارته. وعندما يُبَرَّد يفقد جزءًا من طاقته الحرارية، مما يبطئ من حركة جزيئاته، فتنخفض درجة حرارته.

ماذا قرأت؟ كيف ترتبط الحرارة بدرجة الحرارة؟

عندما يسخن الجسم يكتسب طاقة حرارية وتتحرك جسيماته أسرع وتزداد درجة حرارته.

أشكال الطاقة الطاقة الحرارية أحد أشكال الطاقة العديدة. ومن أشكالها أيضًا الطاقة الكيميائية للمُرَكَّبات، والطاقة الكهربائية المستعملة في الأجهزة الكهربائية، والطاقة الكهرومغناطيسية للضوء، والطاقة النووية المختزنة في أنوية الذرات.

اكتب قائمة بأمثلة توضح من خلالها استعمال أشكال مختلفة من الطاقة.

الشكل ٩ الحرارة النوعية للماء أكبر مما للرمل، لذا ترفع الطاقة الشمسية درجة حرارة الرمل أسرع مما ترفع درجة حرارة الماء.

الحرارة النوعية

تُسمى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كجم من مادة نقيَّة ما درجةً سيليزية واحدة الحرارةَ النوعيةَ لهذه المادة. المواد النقيَّة التي تكون حرارتها النوعية مرتفعة -ومنها الماء -تسخن وتبرد ببطء؛ لأنها تحتاج إلى كميات أكبر من الحرارة لتغير درجة حرارتها.

أما المواد النقيَّة التي حرارتها النوعية منخفضة- ومنها الفلزات والكوارتز المكون للرمل الذي تشاهده في **الشكل ٩**- فإنها تسخن وتبرد بسرعة؛ لأنها تحتاج إلى كميات أقل من الحرارة لرفع درجة حرارتها.

التغيرات بين الحالات الصلبة والسائلة

يمكن للمادة أن تتغير من حالة إلى أخرى عند اكتسابها طاقة حرارية أو فقدانها. ويعرف هذا التغير بتغير الحالة. ويظهر الرسم في **الشكل ١١** تغيرات درجة الحرارة مع الزيادة التدريجية للطاقة الحرارية لإناء جليد.

الانصهار يكتسب الجليد طاقة حرارية، وترتفع درجة حرارته، كما في **الشكل ١١**، وعند نقطة معينة تتوقف درجة الحرارة عن الارتفاع، مع أن الجليد ما زال يكتسب الطاقة الحرارية، ويبدأ في التغير، فيتحول إلى الماء السائل.

يسمى التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة **الانصهار** Melting. وتسمى درجة الحرارة التي يتم عندها تحول المادة من صلبة إلى سائلة درجة الانصهار. ودرجة انصهار الجليد صفر° س.

لا تنصهر المركبات غير البلورية بالطريقة نفسها التي تنصهر بها المركبات البلورية ومنها المطاط والزجاج؛ لأنها ليس لها تركيب بلوري ليتحطم. كما أن هذه المركبات تصبح أكثر ليونة عند تسخينها، كما يظهر في **الشكل ١٠**.

الشكل ١٠ يبدأ الزجاج في الليونة تدريجيًّا عند تسخينه بدلاً من انصهاره وتحوله إلى سائل. ويستخدم صانعو الزجاجيات هذه الميزة في تشكيل الزجاج.

حالات المادة

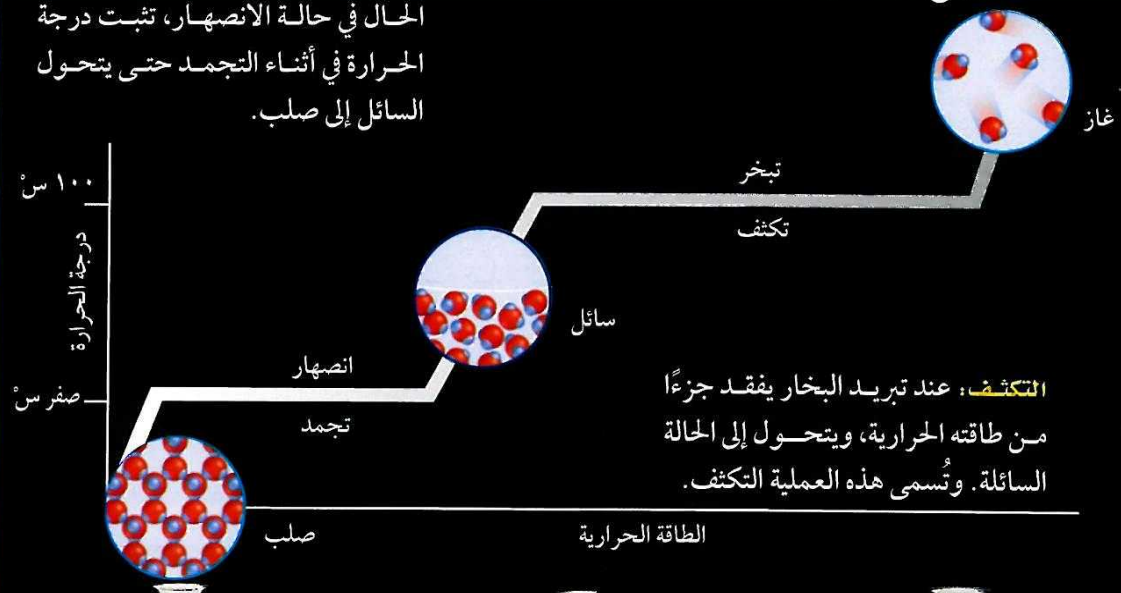
الشكل ١١

يوجد الماء – شأنه شأن الكثير من المواد – في حالات ثلاث محددة، هي الصلبة والسائلة والغازية. ويتحول الماء عند درجات حرارة محددة من حالة إلى أخرى. يوضح الشكل التغيرات التي تحدث عند تسخين الماء وتبريده.

الانصهار: عندما ينصهر الجليد تثبت درجة حرارته حتى يتحول الجليد كله إلى ماء سائل. ومع استمرار تسخين الماء السائل تزداد سرعة اهتزاز جزيئاته، وترتفع درجة حرارته.

التبخر: عندما تصل درجة حرارة الماء إلى ١٠٠ °س – وهي درجة غليانه – تتحرك جزيئاته بسرعة كبيرة تكفي لانفصالها وتغلبها على قوة تماسكها التي تجعلها في الحالة السائلة، فتتبخر ويصير السائل غازًا. وتثبت درجة الحرارة في أثناء الغليان حتى يتبخر السائل كله.

التجمد: عند تجمد الماء يفقد طاقةً حراريةً متحولًا من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة في صورة جليد. وكما هو الحال في حالة الانصهار، تثبت درجة الحرارة في أثناء التجمد حتى يتحول السائل إلى صلب.



التكثف: عند تبريد البخار يفقد جزءًا من طاقته الحرارية، ويتحول إلى الحالة السائلة. وتُسمى هذه العملية التكثف.

الحالة الغازية: بخار — الحالة السائلة: ماء — الحالة الصلبة: جليد

التجمد يُسمى التغير من الحالة السائلة إلى الصلبة **التجمد** Freezing. ويحدث في سوائل المواد التي تكون بلورية في الحالة الصلبة. فعند تبريد السائل يفقد جزءًا من طاقته الحرارية، لذا تتباطأ جسيماته، ويتقارب بعضها إلى بعض أكثر، فتزداد قوى التماسك بين هذه الجسيمات، ويبدأ تشكل بلورات المادة الصلبة. وتلاحظ في الشكل ١١ أن عملية التجمد عكس عملية الانصهار.

ويطلق على درجة الحرارة التي يتم عندها تغير حالة المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة درجة التجمد. ودرجة انصهار المادة الصلبة هي نفسها درجة التجمد. فدرجة انصهار الجليد هي نفسها درجة تجمد الماء السائل، وهي صفر° س.

تبقى درجة حرارة المادة في أثناء عملية التجمد ثابتة. ولأن لجسيمات المادة في الحالة السائلة طاقة أكبر مما في الحالة الصلبة فإنها تقوم بإطلاق الطاقة للوسط المحيط، وبعد تحوُّل المادة إلى الصلابة تبدأ درجة الحرارة في الانخفاض أكثر إذا استمرت عملية التبريد.

تطبيق العلوم

كيف ينقذ الجليد حبات البرتقال؟

يراقب مزارعو البرتقال في بعض المناطق انخفاض درجات الحرارة في الربيع واقترابها من التجمد؛ حيث يؤدي انخفاضها دون الصفر° س إلى تجمد السائل (وهو الماء) في خلايا البرتقال وتمدده، مما يسبب تلف الخلايا، ويجعل حبات البرتقال طرية، والمحصول عديم الجدوى تجاريًّا. ولتجنب ذلك، يرشّ المزارعون البرتقالَ بالماء قبيل وصول درجة الحرارة إلى الصفر° س. كيف تحمي عملية رش الماء البرتقالَ؟

تحديد المشكلة

ارجع إلى الشكل ١١، واشرح ماذا يحدث للماء عند درجة صفر° س؟

حل المشكلة

١. ما التغيرات التي تحدث لحالة الماء ولطاقته عند تجمده؟

يتحول من الحالة السائلة إلى الصلبة ويفقد الطاقة عند تجمده.

٢. كيف يحفظ الجليد المتكوِّن على قشرة البرتقال الثمارَ من التلف؟

يتشكل الجليد عند درجة حرارة صفر مئوية ويشكل طبقة من الجليد تغطي البرتقالة فتعزلها عن تأثير الهواء البارد، كما أن الطاقة المنطلقة أثناء تكون الجليد تكتسبها البرتقالة.

العلوم عبر المواقع الالكترونية

درجة التجمد

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات حول التجمد.

نشاط اعمل قائمة بعدد من المواد ودرجات تجمد كل منها، وبيِّنْ كيف تؤثر درجة تجمد المادة في سُبل الاستفادة منها.

- درجة تجمد الماء صفر درجة مئوية
- درجة تجمد الزئبق هي ٣٨,٨٧° م تحت الصفر
- درجة تجمد الذهب ١,٠٦٣° م
- درجة تجمد جليكول الإثيلين -١٣° م.

يستفاد من درجة تجمد كثير من المواد في أغراض عديدة منها جليكول الإيثلين. جلايكول الإثيلين هو أحد السوائل الذي عادة ما يستخدم كمادة مضادة للتجمد في محركات السيارات وعند خلط كميات متساوية من جلايكول الإثيلين والماء فإن نقطة التجمد الخاصة بهذا الخليط هي -٤٠° مئوية (-٤٠° فهرنهايت)، وهي أقل بكثير من نقطة التجمد الخاصة بكل سائل من هذين السائلين النقيين على حدة.

التغيرات بين الحالات السائلة والغازية

تلاحظ بعد هطل المطر تكوّن تجمعات من الماء على سطح الأرض، ثم لا تلبث أن تختفي بعد أيام. أين يذهب الماء؟ لقد تحوّل الماء إلى بخار، أي ماء في الحالة الغازية. وتتحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية- وبالعكس- عن طريق عمليتي التبخر والتكثف.

التبخر ترتفع درجة حرارة الماء عند تسخينه حتى تصل إلى ١٠٠°س، وعندها يبدأ الماء السائل في التحول إلى غاز. ويُسمى التحول من الحالة السائلة إلى الغازية **التبخر** Vaporization. وهناك نوعان من التبخر؛ في النوع الأول يحدث التبخر من أجزاء السائل كله؛ إذ تتولد الفقاقيع وتصعد إلى السطح، كما في **الشكل ١٢**، ويُسمى هذا الغليان، كما تثبت درجة حرارة السائل خلال غليانه حتى يتحول السائل كله إلى بخار. ويطلق على درجة الحرارة هذه درجة الغليان. وفي أثناء الغليان تكتسب جسيمات السائل الطاقة الحرارية، فتزداد سرعتها، وعندما يكتسب الجسيم الطاقة الكافية يفلت من السائل.

أمّا النوع الثاني من التبخر فيحدث باستمرار على سطح السائل دون الحاجة إلى وصول السائل إلى درجة الغليان. وتختلف جزيئات السائل في طاقتها الحركية، مما يجعلها تتحرك بسرعات مختلفة. وعلى الرغم من ثبات درجة الحرارة التي تُعبِّر عن متوسط الطاقة الحركية للجزيئات فإن الجزيئات السريعة الحركة تتغلب على قوة التجاذب بينها، وتتمكن من الإفلات من سطح الماء بسبب طاقتها الحركية.

موقع الجزيئات تحتاج الجزيئات إلى سرعة زائدة لتفلت من الحالة السائلة؛ إذ يجب أن تكون هذه الجزيئات قريبة من سطح السائل، وتتحرك في الاتجاه الصحيح، متجنبة التصادم مع غيرها في أثناء خروجها. وبتبخر الجزيئات الأسرع من سطح السائل تبقى الجزيئات الأبطأ والأبرد. فالتبخر يبرّد السائل والحيز المحيط به. هل يمكنك تفسير الشعور بالبرودة بتبخر العرق من الجسم؟

الشكل ١٢ يتحول السائل عند الغليان إلى غاز، وتتصاعد الفقاقيع إلى سطح السائل.
حدد الكلمة التي تصف تحول السائل إلى غاز.

التبخر هو تحول السائل إلى غاز.

تجربة

ملاحظة التبخر

الخطوات

١. ضع قطرة واحدة من الكحول الطبي بالقطّارة على ظاهر يدك.
٢. صف ما يحدث ليدك وما تشعر به بعد دقيقتين.
٣. اغسل يديك.

التحليل

١. ما التغيرات التي لاحظتها على مظهر الكحول الطبي؟

يتبخر الكحول.

٢. ما الإحساس الذي شعرت به خلال الدقيقتين؟ وكيف تفسر ذلك؟

شعرت بالبرودة في المكان الذي وضعت عليه الكحول وذلك لأن الكحول امتص حرارة الجلد أثناء تبخره وبعد ذلك إرتفعت درجة حرارة اليد ثانية.

٣. استنتج كيف يؤدي التعرّق إلى تبريد الجسم؟

لكي نشعر بالبرودة لابد من تبخر العرق فعند تبخره يمتص الحرارة من الجسم فيبرده.

الشكل ١٣ تكونت قطيرات ماء على السطح الخارجي للإبريق والكؤوس عندما فَقَد بخار الماء في الهواء كمية كافية من الطاقة ليعود إلى الحالة السائلة، وتسمى هذه العملية التكثف.

التكثف عندما تَصُبّ في يوم دافئ عصيرًا باردًا في كأس وتتركه مدة معينة تتكون قطرات من الماء على سطح الكأس في الخارج، كما في الشكل ١٣. ما الذي حدث؟ عندما يبرد بخار الماء الموجود في الهواء المحيط بالكأس تقل سرعة جسيماته فتقترب شيئًا فشيئًا بعضها من بعض، وعندما تصل إلى الحد الكافي لتتماسك فيما بينها تتكون قطرات من السائل. وتُسمى هذه العملية المعاكسة للتبخر **التكثف** Condensation. وبتكثف الغاز يطلق الطاقة الحرارية التي سبق أن اكتسبها عند تحوله إلى غاز، وتثبت درجة الحرارة خلال التكثف أيضًا، وتغيِّر الجسيمات من ترتيب نفسها في أثناء فقدانها للطاقة وتحولها إلى الحالة السائلة. وعندما يتم التحول تستمر درجة الحرارة في الانخفاض، كما في الشكل ١١.

ماذا قرأت؟ ما تغيرات الطاقة التي تحدث في أثناء التكثف؟

يفقد الغاز الطاقة الحرارية وتثبت درجة حرارته أثناء عملية التكاثف وترتب الجسيمات نفسها أثناء فقدانها للطاقة.

يتكثف بخار الماء الموجود في الجو بالطريقة نفسها مكوّنًا قطرات من الماء في صورة غيوم. وعندما تتجمع القطرات وتكبر على نحوٍ كافٍ تسقط في صورة مطر.

التغيرات بين الحالات الصلبة والغازية

يمكن أن تتحول بعض المواد من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة دون المرور بالحالة السائلة، ويُسمى هذا التسامي. وهو يحدث نتيجة اكتساب جسيمات سطح المادة الصلبة طاقة كافية لتصبح غازًا. فالجليد الجافّ من المواد التي لها خاصية التسامي. والجليد الجاف هو ثاني أكسيد الكربون الصلب، ويستعمل في حفظ بعض المواد باردة وجافة. لا يتغير الجليد الجاف في درجة حرارة الغرفة والضغط الجوي العادي إلى الحالة السائلة، بل يتحول مباشرة إلى الحالة الغازية؛ حيث يمتص الطاقة من بخار الماء الموجود في الهواء، يتحول ثاني أكسيد الكربون إلى غاز، بينما يبرد بخار الماء ويتكثف مشكّلاً الضباب الذي تراه في الشكل ١٤.

العلوم عبر المواقع الالكترونية

التكثف

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على المزيد من المعلومات حول تأثير التكثف في الطقس.

نشاط ابحث كيف يتأثر التكثف بدرجة الحرارة وكمية الماء في الهواء.

يتكاثف بخار الماء الموجود في الهواء إذا انخفضت درجة حرارته إلى ما دون نقطة الندى ففي هذه الحالة تقل مقدرته على حمل بخار الماء العالق به وتحدث ظاهرة التكاثف. وللتكاثف مظاهر عديدة منها الصقيع والندى والضباب والسحاب والبرد وكل منها يتوقف على كمية بخار الماء الموجودة بالفعل في الهواء الجوي.

تجربة عملية حالات المادة — ابحث عن كراسة التجارب العملية

الشكل ١٤ يتحول ثاني أكسيد الكربون الصلب (الجليد الجاف) في قاع كأس الماء مباشرة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون بعملية تُسمى التسامي.

الخلاصة

الطاقة الحرارية والتسخين

- تعتمد الطاقة الحرارية على كمية المادة والطاقة الحركية لجسيماتها.
- الحرارة هي انتقال الطاقة الحرارية من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد.

الحرارة النوعية

- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كجم من مادة نقيَّة درجة سيليزية واحدة.

التغير من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة

- تبقى حرارة المادة ثابتة خلال تحولات المادة من حالة إلى أخرى.

التغير من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية

- التبخر: تحوُّل المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.
- التكثف: تحوُّل المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة.

التغير من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية

- التسامي: تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة دون المرور بالحالة السائلة.

اختبر نفسك

١. قارن بين الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة.

الطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة لجميع جسيمات الجسم، أما درجة الحرارة فهي متوسط الطاقة الحركية المكونة له.

٢. فسر كيف يسبب تغير الطاقة الحرارية للمادة تغيرًا في حالتها؟ وأعط مثالين على ذلك.

بتغير الطاقة الحرارية تتغير طاقة حركة الجسيمات فإذا زادت الطاقة الحرارية تزداد طاقة حركة الجسيمات وتتغلب على قوى التماسك بين الجسيمات وإذا قلت الطاقة الحرارية قلت طاقة حركة الجسيمات فتزداد قوى التماسك بينها.

مثال:

أ- في حالة غليان الماء: يتصاعد البخار نظراً لاكتساب الجسيمات للطاقة الحرارية التي زادت من طاقة حركة الجسيمات فتتغلب على قوى التماسك بينها فيتحول لماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

ب- تحول الماء إلى ثلج: عندما تفقد الجسيمات طاقة حرارية فإن طاقة حركة الجسيمات تقل فتزداد قوى التماسك بين الجسيمات فتتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة.

٣. اكتب ثلاثة تغيرات للحالة تمتص خلالها المادة الطاقة.

الانصهار والتبخر والتسامي.

٤. صف نوعي التبخر.

النوع الأول: الغليان ويحدث في السائل كله حيث تصعد الفقاقيع إلى السطح وتثبت درجة حرارة السائل ويتحول السائل كله إلى بخار.

النوع الثاني: يحدث دائما دون الحاجة إلى الوصول إلى درجة الغليان وتحدث على سطح السائل حيث تستطيع بعض الجزيئات سريعة الحركة التغلب على قوى التجاذب بينها وتتمكن من الإفلات من سطح الماء بسبب طاقتها الحركية.

٥. اكتب فقرة في دفتر العلوم توضح فيها سبب شعورك بقشعريرة عند خروجك سريعًا من حمام دافئ.

لأن الماء الموجود على الجلد يمتص الحرارة من الجسم ويتبخر.

٦. التفكير الناقد لماذا تبقى درجة حرارة مادة ثابتة حتى في أثناء امتصاصها طاقة حرارية؟

لأن الطاقة الممتصة تستهلك في تحطيم قوى التماسك بين الجزيئات.

تطبيق الرياضيات

٧. إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها

استخدم البيانات التي جمعتها من التجربة الاستهلالية لإنشاء رسم بياني يوضح تغير درجة الحرارة مع الزمن. عند أي درجة حرارة يثبت مستوى المنحنى؟ وماذا يحدث للسائل خلال هذه الفترة؟

٨. استخدام الأرقام يلزم ٤٢٠٠ جولًا من الطاقة لرفع درجة حرارة عيِّنة كتلتها ١ كجم درجة سيليزية واحد (١ س). كم جولًا من الطاقة تلزم لرفع درجة حرارة ٥ كجم من المادة نفسها ١٠ درجات سيليزية؟

المعطيات:

الحرارة النوعية = ٤٢٠٠ جولا / كجم = ٤,٢ كيلو جول / كجم.

فرق درجات الحرارة = ١٠°س.

الكتلة = ٥كجم

المطلوب:

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ٥ كجم من المادة نفسها ١٠ درجات سيليزية =؟

طريقة الحل:

كمية الحرارة = الحرارة النوعية × الكتلة × الفرق في درجات الحرارة.

=٤,٢كجول / كجم × ٥ كجم × ١٠ درجة سيليزية = ٢١٠ كيلوجول.

كمية الحرارة = الحرارة النوعية × الكتلة × الفرق في درجات الحرارة.

=٤,٢كجول / كجم × ٥ كجم × ١٠ درجة سيليزية = ٢١٠ كيلوجول.

الدرس ٣

سلوك الموائع

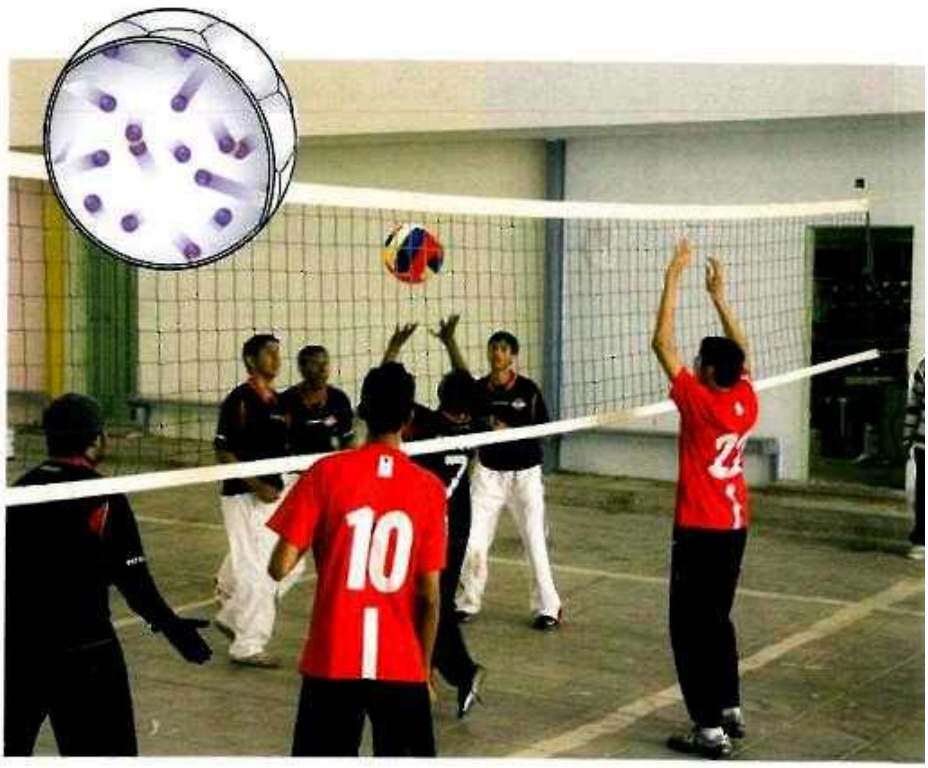
الضغط

لعلك نفخت يومًا بالونًا أو كرة حتى انتفخت تمامًا! إن هذا الانتفاخ ناتج عن حركة جسيمات الهواء داخل الكرة، كما في **الشكل ١٥** . هذه الجسيمات تتحرك، فيتصادم بعضها مع بعض ومع الجدران الداخلية للكرة. وكلما اصطدم جسيم مع الجدار الداخلي للكرة أثّر فيه بقوة دفع نحو الخارج. والقوة تكون دفعًا أو سحبًا، كما درست من قبل. ومجموع القوى التي تؤثّر بها الجسيمات في جدار الكرة تنشئ ضغط الهواء.

والضغط Pressure يساوي القوة المؤثرة في سطح مقسومة على المساحة الكلية التي تؤثر فيها.

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$$

وعند قياس القوة بوحدة النيوتن والمساحة بالمتر المربع (م٢)، تكون وحدة قياس الضغط نيوتن لكل متر مربع (نيوتن/ م٢)، وتُسمى هذه الوحدة باسكال. وعند مناقشة الضغط الجوي نتعامل مع وحدة الكيلو باسكال التي تساوي ١٠٠٠ باسكال.



الشكل ١٥ لولا ضغط الهواء المحصور داخل هذه الكرة لانكمشت.

في هذا الدرس

الأهداف

- تفسر طفو بعض الأجسام وانغمار بعضها الآخر.
- تصف انتقال الضغط عبر الموائع.

الأهمية

يمكّنك الضغط من إخراج معجون الأسنان من الأنبوب ، وتساعدك قوة الدفع على الطفو فوق الماء .

مراجعة المفردات:

القوة: سحب أو دفع.

المفردات الجديدة

- الضغط
- قوة الطفو(الدفع)
- مبدأ أرخيدس
- الكثافة
- مبدأ باسكال

القوة = ٥٢٠ نيوتن
المساحة = ٣٧سم٢
الضغط = ١٤ نيوتن/ سم٢

القوة = ٥٢٠ نيوتن
المساحة = ٣٣٥سم٢
الضغط = ٦ , ١ نيوتن/ سم٢

الشكل ١٦ الضغط الذي يسببه وزن هذا الولد على رؤوس أصابع قدميه أكبر من الضغط على كلتا قدميه. فسر لماذا يكون الضغط أكبر في الحالة الأولى؟

لأن في الحالة الأولى يقف الولد على مساحة أقل فيزداد الضغط حيث أنه كلما قلت المساحة كلما ازداد الضغط والعكس صحيح.

القوة والمساحة نلاحظ من المعادلة السابقة أن الضغط يعتمد على مقدار القوة، والمساحة التي تؤثر فيها هذه القوة. فبزيادة القوة المؤثرة في مساحة معينة يزداد الضغط وينقص بنقصانها، في حين أنه عند تغير المساحة التي تؤثر فيها القوة نفسها يقل الضغط بزيادة المساحة ويزداد بنقصانها، كما في الشكل ١٦.

ماذا قرأت؟ ما العوامل التي يعتمد عليها الضغط؟

القوة: يزداد الضغط بزيادة القوة المؤثرة والعكس صحيح.
المساحة: يزداد الضغط عندما تقل المساحة المؤثرة عليها القوة والعكس صحيح.

الضغط الجوي يضغط الهواء الجوي علينا بقوة كبيرة، وبالرغم من ذلك فنحن لا نحس به. ويعرف ضغط الهواء بالضغط الجوي؛ لأن الهواء يشكل غلافًا جويًّا يحيط بالأرض. وقيمة الضغط الجوي هي ١٠١,٣ كيلو باسكال عند مستوى سطح البحر، وهذا يعني أن الهواء الجوي يؤثر بقوة مقدارها ١٠١٣٠٠ نيوتن على كل متر مربع، وهذا يساوي وزن شاحنة كبيرة. ويساعدك الضغط الجوي على الشرب باستخدام ماصة العصير؛ فعندما تمتص العصير بالماصة فإنك تسحب الهواء الذي فيها، فيؤدي الضغط الجوي المؤثر في سطح الشراب على دفعه إلى أسفل، مما يجعله يرتفع في الماصة إلى أعلى، كما في الشكل ١٧. هل يمكنك استخدام الماصة للشرب بالطريقة نفسها من علبة مغلقة بإحكام ولا يصلها الهواء الجوي؟ لا؛ لأن في هذه الحالة لن يدفع الهواء الجوي سطح الشراب إلى أسفل.

الشكل ١٧ الضغط الجوي المؤثر في سطح العصير يدفع العصير إلى أعلى عبر الماصة.

توازن الضغط إذا كان للهواء هذه القوة الكبيرة فلماذا لا نشعر بها؟ السبب هو أن الضغط الناتج عن السوائل داخل الجسم يعادل الضغط الجوي الواقع عليه. انظر إلى اللاعب في **الشكل ١٨** . إن السوائل داخل جسمه تضغط إلى الخارج، بمقدار كافٍ للتوازن مع الضغط الجوي المؤثر فيه، فيتوازن الضغط، ولا يتحطم جسمه. وهذا من بديع خلق الله تعالى الذي أحسن كل شيء خلقه. قال الله تعالى: ﴿ سَنُرِيهِمْ ءَايَٰتِنَا فِى ٱلْءَافَاقِ وَفِىٓ أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ ٱلْحَقُّ ۗ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُۥ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ شَهِيدٌ ﴿٥٣﴾ ﴾ فصلت ٥٣.

تغيرات الضغط الجوي يتغير الضغط الجوي بتغير الارتفاع عن مستوى سطح البحر؛ فكلما زاد الارتفاع عن سطح البحر قل الضغط الجوي؛ بسبب وجود عدد أقل من جسيمات الهواء؛ فكلما قلّ عدد الجسيمات في حجم ما قلّ عدد التصادمات، لذا يقل الضغط. وقد استخدم هذه الفكرة الفيزيائي الفرنسي باسكال عندما استعمل بالونًا منفوخًا جزئيًّا بالهواء ومربوطًا بإحكام، وصعد به إلى قمة جبل كما في **الشكل ١٩**، فأخذ حجم البالون في الازدياد، رغم أن كمية الهواء في البالون لم تتغير. وقد فسر باسكال ذلك بأن الضغط الجوي الذي يؤثر في البالون من الخارج تناقص عندما ارتفعنا عن سطح البحر، فأصبحت الجسيمات داخل البالون قادرة على الانتشار أكثر، وأخذت حجمًا أكبر.

الشكل ١٨ يؤثر الضغط الجوي بقوة في جميع سطوح جسم هذا الولد.
فسر لماذا لا يشعر الولد بهذا الضغط؟

لأن السوائل داخل جسمه تضغطه للخارج بمقدار كافي يوازن الضغط الجوي خارج الجسم فيتوازن الضغط ولا يتحطم جسمه.

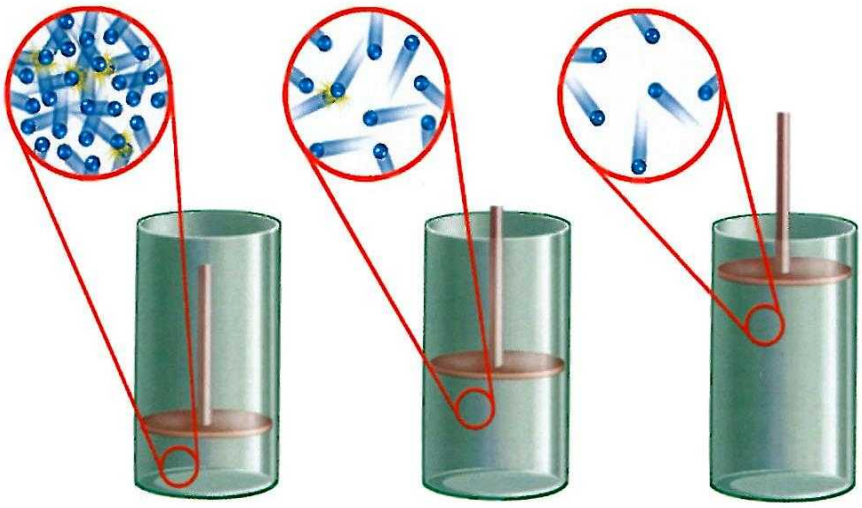
الشكل ١٩ يتمدّد البالون بزيادة الارتفاع عن سطح البحر؛ لأن الضغط الجوي المؤثر في البالون من الخارج يقل، فيصبح لجسيمات الهواء داخله حرية أكبر في الانتشار.

الانتقال في الهواء لماذا تشعر بإنسداد في أذنيك عندما تصعد جبلًا عاليًا أو تكون مسافرًا في طائرة؟ لأن الضغط الجوي يقل، ويصبح ضغط الهواء داخل أذنيك أكبر من الضغط خارجهما، مما يؤدي إلى حجز بعض الهواء داخل أذنيك ثم يتحرر فتسمع صوت خروجه كالفرقعة. وقد روعي تغيرات الضغط الجوي عند السفر في الجو؛ فالطائرات مهيأة للمحافظة على الضغط داخلها، فلا يتغير الضغط بصورة مفاجئة خلال الرحلات.

التغير في ضغط الغاز

كما يتغير الضغط الجوي بتغيُّر الظروف فإن ضغط الهواء أو أي غاز محصور يتغير أيضًا. فضغط الهواء المحصور داخل إناء مغلق يتغير بتغير كلٍّ من حجم الإناء، ودرجة حرارته.

الضغط والحجم عندما تضغط بيدك على جزء من بالون مملوء بالهواء ينتفخ الجزء الآخر من البالون أكثر؛ لأنك دفعت عدد الجسيمات داخلها لتشغل حيزًا أصغر. ممّا يعني زيادة عدد تصادماتها بالجدران الداخلية، منتجةً ضغطًا أكبر عليها. بشرط بقاء درجة الحرارة ثابتة. لاحظ هذا التغير في حركة الجسيمات في **الشكل ٢٠**. ماذا يحدث إذا زاد حجم الغاز؟ إن زيادة حجم الإناء (أي الغاز المحصور) دون تغيير درجة الحرارة يقلّل من تصادمات الجسيمات بالجدران الداخلية، فيقل الضغط الذي تنتجه.



الشكل ٢٠ بنقصان حجم الغاز المحصور يزداد الضغط. يقل الحيز الذي تشغله جسيمات الغاز بحركة المكبس إلى أسفل فيزداد عدد تصادماتها، لذا يزداد الضغط.

الضغط ودرجة الحرارة بثبات حجم الغاز المحصور يتغير ضغطه بتغير درجة حرارته؛ إذ تؤدي الزيادة في درجة حرارة الغاز إلى زيادة الطاقة الحركية لجسيماته، فتزداد سرعتها، ويزيد عدد التصادمات، فيزداد الضغط. أيْ أنه بزيادة درجة حرارة غاز محصور يزداد ضغطه عند ثبات حجمه كما في الشكل ٢١.

ماذا قرأت؟ لماذا ينكمش أو ينكسر إناء محكم الإغلاق به هواء بعد تجميده؟

لأن عند تجميد الإناء تنخفض درجة الحرارة فيقل الضغط داخل الإناء عنه خارج الإناء مما يؤدي إلى انكماش الإناء أو كسره.

الشكل ٢١ يزداد ضغط الغاز المحصور عند تسخين الإناء مع بقاء الحجم ثابتًا. **توقع** ماذا يحدث لو استمر تسخين الإناء تسخينًا شديدًا؟

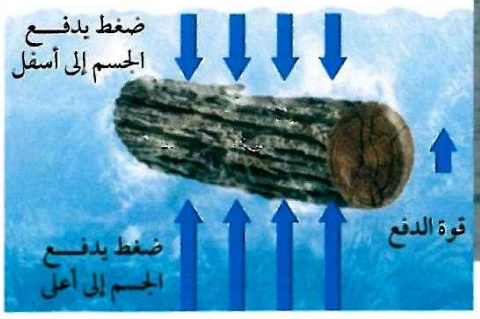
لو استمر تسخين الإناء تزداد درجة حرارة الغاز داخل الإناء فيزداد ضغطه فينفجر الإناء.

الطفو أو الانغمار

من المؤكد أنك تشعر أنك أخف وزنًا عندما تكون في الماء. فعندما تكون في الماء يؤثر فيك ضغط الماء ويدفعك في جميع الاتجاهات. وستجد أنك كلما نزلت إلى عمق أكبر في الماء زاد ضغط الماء عليك، إذ يزداد ضغط الماء كلما زاد العمق. وعليه يكون الضغط الذي يدفع السطح السفلي للجسم إلى أعلى أكبر من الضغط الذي يؤثر في السطح العلوي إلى أسفل؛ لأن السطح السفلي يكون على عمق أكبر من السطح العلوي للجسم. ينتج عن فرق الضغط قوة تؤثر إلى أعلى في الجسم المغمور في مائع، كما في الشكل ٢٢، تسمى **قوة الدفع** Bouyant Force. يطفو الجسم إذا تساوت قوة الدفع مع وزن الجسم، وينغمر إذا كانت قوة الدفع أقل من وزنه.

يؤثر الوزن إلى أسفل وتؤثر قوة الدفع إلى أعلى، وفي حالة تساوي القوتين يطفو الجسم.

الشكل ٢٢ الضغط الذي يدفع جسمًا مغمورًا إلى أعلى هو ضغط أكبر من ذلك الذي يدفعه إلى أسفل، والفرق بين الضغطين يولد قوة الدفع.



مبدأ أرخميدس ما الذي يحدد قوة الدفع؟ نصَّ **مبدأ أرخميدس** Archimedes' Principle على أن قوة الدفع المؤثرة في جسم داخل مائع تساوي وزن المائع الذي يزيحه هذا الجسم. فإذا وضعت جسمًا في إناء مملوء إلى حافته بالماء، كما في **الشكل ٢٣**، فسوف ينسكب بعضه، فإذا وزنت هذا الماء المنسكب (المزاح) فستحصل على مقدار قوة الدفع المؤثرة في الجسم.

الكثافة يساعدك فهم الكثافة على توقع طفو الجسم أو انغماره. و**الكثافة** Density مقدار كتلة الجسم مقسومًا على حجمه.

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

فإذا كانت كثافة الجسم أكبر من كثافة المائع فإن الجسم ينغمر. أما إذا كانت كثافة المائع أكبر من كثافة الجسم فإن الجسم يطفو. فإذا تساوت الكثافتان بقي الجسم عائمًا عند مستواه في المائع، فلا ينغمر ولا يطفو.

الشكل ٢٣ عندما سقطت الكرة في الإناء الأكبر المملوء بالماء أزاحت بعضه، وقد تم جمع الماء المزاح في الإناء الأصغر.
تواصل ماذا تعلم عن وزن الماء المزاح وحجمه؟

وزن الماء المزاح هو قوة الدفع المؤثرة على الكرة داخل الإناء. أما حجم الماء المزاح فهو يساوي حجم الكرة.

أوجد المجهول

تطبيق الرياضيات

حساب الكثافة أعطيت عينة من مادة صلبة كتلتها ٠,١٠ جم، وحجمها ٤,٦٠ سم٣، هل تطفو في الماء الذي كثافته ١,٠٠ جم/ سم٣؟

الحل

١ المعطيات:
- الكتلة = ٠,١٠ جم
- الحجم = ٤,٦٠ سم٣
- كثافة الماء = ١,٠٠ جم/ سم٣

٢ المطلوب: كثافة العينة

٣ طريقة الحل:
- $\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \frac{٠,١٠ \text{ جم}}{٤,٦٠ \text{ سم}^٣} = ٢,١٧ \text{ جم/ سم}^٣$
- كثافة العينة أكبر من كثافة الماء. لذا ستنغمر العينة.

٤ التحقق من الحل:
- أوجد كتلة العينة بضرب الكثافة في الحجم.

مسائل تدريبية

١. عينة من الزئبق كتلتها ١٠٢ جم وحجمها ٧,٤٠ سم٣. هل تطفو فوق الماء؟

المعطيات: كتلة الزئبق = ١٠٢جم

حجم الزئبق = ٧,٤٠سم٣ كثافة الماء ١جم/ سم٣

المطلوب: هل هذه العينة تطفو فوق الماء؟.

الحل: بحساب كثافة الزئبق ثم مقارنتها بكثافة الماء.

كثافة الزئبق = كتلة الزئبق ÷ حجم الزئبق

= ١٠٢جم ÷ ٧,٤٠ سم٣

= ١٣,٧٨ جم/ سم٣

كثافة الماء = ١,٠٠جم / سم٣

كثافة الزئبق أعلى من كثافة الماء إذاً لا يطفو الزئبق فوق الماء.

٢. أسطوانة مصمتة من الألومنيوم كتلتها ١٣,٥ جم وحجمها ٥,٠سم٣. هل تطفو فوق الماء؟

المعطيات:

كتلة الأسطوانة = ١٣,٥ جم

الحجم = ٥,٠ سم٣

كثافة الماء = ١,٠٠ جم / سم٣

المطلوب:

هل الأسطوانة تطفو فوق الماء؟

طريقة الحل:

أولًا: بمقارنة كثافة الأسطوانة بكثافة الماء

الكثافة = الكتلة / الحجم = ١٣,٥جم / ٥,٠ سم٣ = ٢,٧ جم / سم٣

بما أن كثافة الأسطوانة أكبر من كثافة الماء إذًا ستغمر العينة ولن تطفو فوق الماء.

لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الشكل ٢٤ يساعد هذا المكبس على رفع السيارة اعتمادًا على مبدأ باسكال، وكذلك كرسي طبيب الأسنان.

مبدأ باسكال

ماذا يحدث عندما تطأ علبةً بلاستيكية مملوءة بالماء مغلقةً بإحكام؟ يتوزع الضغط الإضافي بالتساوي على الماء الموجود في العلبة؛ بسبب عدم وجود منفذ للماء. ويوضح **مبدأ باسكال** Pascal's Principle أن الزيادة في الضغط على سائل محصور، والناتجة عن قوة خارجية، تنتقل بالتساوي إلى جميع أجزاء السائل.

الأنظمة الهيدروليكية تعمل مكابس السوائل (الهيدروليكية) طبقًا لمبدأ باسكال، ومنها رافعة السيارات وكرسي طبيب الأسنان، كما في **الشكل ٢٤**. ويوضح **الشكل ٢٥** مكبس السوائل؛ حيث إن القوة المؤثرة في المكبس الأيسر تولد ضغطًا إضافيًّا على السائل المحصور، فينتقل هذا الضغط الإضافي إلى المكبس الأيمن. ولأن الضغط يساوي القوة المؤثرة مقسومة على المساحة التي تؤثر فيها القوة، فإن هذا الضغط يولد قوة كبيرة بحسب العلاقة:

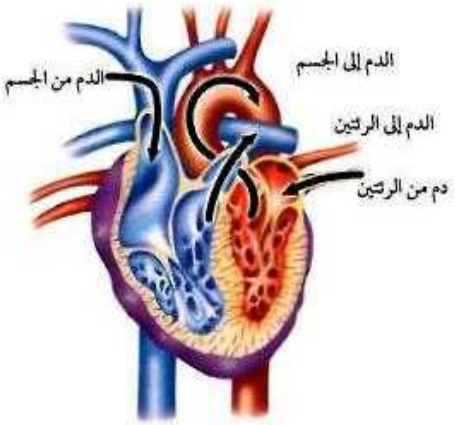
$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} \quad \text{أو} \quad \text{القوة} = \text{الضغط} \times \text{المساحة}$$

الشكل ٢٥ بزيادة مساحة مقطع المكبس الأيمن تزداد القوة المؤثرة فيه. ويبين الشكل أن القوة الصغيرة المؤثرة في المكبس الصغير تنتج قوة كبيرة عند المكبس الكبير، فتكون القوة كافية لرفع السيارة.

إذا كانت مساحتا المكبسين متساويتين فإن القوتين تكونان متساويتين أيضًا. أما إذا كانت مساحة مقطع المكبس الأيمن كبيرة نسبيًّا مقارنة بمساحة مقطع المكبس الأيسر فإنه تتولد قوة أكبر على المكبس الأكبر مساحة، أي الأيمن. وتساعدنا مكابس السوائل على رفع أجسام ثقيلة باستخدام قوى صغيرة نسبيًّا .

مضخات القوة إذا كان هناك وعاءٌ مثقوبٌ يحتوي على مائع داخله فإن هذا المائع يندفع خارجًا من الفتحة أو الثقب عند وقوع ضغط عليه، وهذا ما يعرف بمضخة القوة. ومن تطبيقاتها علبة معجون الأسنان وعلب الخردل وبعض علب معجون الطماطم.

للقلب مضختا قوة، إحداهما تدفع الدم من القلب إلى الرئتين ليحصل على الأكسجين، والأخرى تدفع الدم الغني بالأكسجين من القلب إلى باقي أعضاء الجسم، كما في الشكل ٢٦ .



الشكل ٢٦ القلب مسؤول عن حركة الدم في الجسم. تعمل مضختا القوة معًا على تحريك الدم من الرئتين وإليهما وإلى بقية أنحاء الجسم.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ضغط الدم

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للحصول على المزيد من المعلومات عن ضغط الدم. حدّد ما يعنيه هذا التعبير، ولماذا يشكل ارتفاع ضغط الدم خطورة على الصحة؟

نشاط اكتب فقرة في دفتر العلوم توضح سبب خطورة ارتفاع ضغط الدم.

ارتفاع ضغط الدم أو ضغط الدم المرتفع هو حالة يكون فيها الضغط داخل الشرايين مرتفعاً جداً، وهو واحد من أكبر الأخطار التي تهدد الصحة العامة في الدول المتقدمة في العالم، وذلك بسبب أنه شائع جداً وأيضاً لأنه إذا لم يعالج فإنه يؤدي إلى عدد من المضاعفات المهلكة، وتشمل النوبات القلبية والسكتات المخية.

الخلاصة

الضغط
- يعتمد الضغط على القوة والمساحة.
- يسبب الهواء الجوي المحيط بك ضغطًا.
- الضغط داخل الجسم يساوي الضغط الجوي المؤثر فيه.

تغيرات ضغط الغاز
- يعتمد الضغط الناشئ عن الغاز على حجمه ودرجة حرارته.

الطفو والانغمار
- يعتمد طفو أو انغمار جسم في مائع على كثافته مقارنة بكثافة المائع.

مبدأ باسكال
- يربط هذا المبدأ كلًا من الضغط والمساحة مع القوة.

اختبر نفسك

١. صف ما يحدث للضغط عند زيادة القوة المؤثرة في مساحة معينة.

يزداد الضغط.

٢. صف كيف يتغير الضغط الجوي بتغير الارتفاع.

يقل الضغط الجوي كلما ارتفعنا لأعلى.

٣. اكتب عبِّر عن مبدأ باسكال بأسلوبك الخاص.

أنه إذا أثرت قوة خارجية على سائل محصور فإنها تسبب زيادة في الضغط على هذا السائل وهذه الزيادة تنتقل إلى جميع أجزاء السائل.

٤. استنتج جسم يطفو على سطح ماء. ماذا تستنتج عن قوة الدفع المؤثرة في هذا الجسم؟

أن قوة الدفع لهذا الجسم تتساوى مع وزن الجسم.

٥. التفكير الناقد بعد سحب الهواء من علبة معدنية فارغة وإغلاقها بإحكام لوحظ أن العلبة تهشمت تمامًا. لماذا؟

لأن الضغط الجوي خارج العلبة أكبر من الضغط داخلها فتسبب في تهشم العلبة.

تطبيق الرياضيات

٦. معادلات بسيطة ما الضغط الذي ينشأ عن تأثير قوة ٠,٥ نيوتن في مساحة مقدارها ٠,٢م٢؟ وكيف يتغير الضغط إذا ازدادت القوة إلى ١٠,٠ نيوتن؟ وماذا يحدث إذا تغيرت المساحة لتصبح ٠,١ م٢؟

المعطيات:

أولًا: القوة = ٥,٠ نيوتن — المساحة = ٢,٠ م٢

ثانيًا: القوة = ١٠ نيوتن — المساحة = ٢,٠ م٢

ثالثًا: القوة = ٥ نيوتن — المساحة = ١م٢

المطلوب:

الضغط في حالة أولاً وكيف يتغير الضغط في كلاً من ثانياً وثالثاً. — الضغط =؟

طريقة الحل:

الضغط = القوة / المساحة = ٥ نيوتن \ ٢م٢ = ٢,٥ نيوتن \ م٢

إذا زادت القوة بمقدار الضعف يزيد الضغط بمقدار الضعف.

الضغط = ١٠ نيوتن / ٢م٢ = ٥نيوتن / م٢

عندما تقل المساحة بمقدار النصف تزيد القوة بمقدار الضعف.

الضغط = ٥ نيوتن / ١م٢ = ٥ نيوتن / م٢

صمم سفينتك

سؤال من واقع الحياة

من المدهش مشاهدة سفينة في حجم بناية كبيرة تبحر بسهولة على سطح الماء، حاملة الأوزان الكبيرة من البضائع والركاب بالإضافة إلى وزنها الضخم. كيف يمكن تحديد حجم السفينة التي تستطيع الطفو بكتلتها التي تحملها؟

سفينة بضائع

الأهداف

- **تصمّم** تجربة تستخدم فيها مبدأ أرخميدس لتحدد حجم السفينة اللازم لحمل مقدار معين من البضاعة، على أن تطفو على مستوى سطح الماء.

المواد والأدوات

ميزان
كوبان بلاستيكيان
مخبار مدرج
مسطرة مترية
مقص
كرات زجاجية
مغسلة
حوض أو دلو

إجراءات السلامة

تكوين فرضية

فكّر في مبدأ أرخميدس، وكيف يرتبط مع قوة الدفع. وكوّن فرضية توضح كيف أن حجم الماء الذي تزيحه السفينة يرتبط مع كتلة الحمولة التي تحملها السفينة.

كلما ازدادت كتلة حمولة السفينة يزداد حجم الماء الذي تزيحة السفينة.

اختبار الفرضية

اعمل خطة

١. أحضر مجموعة من الكرات الزجاجية، أو مواد أخرى من معلمك. ستمثل هذه حمولة سفينتك. وفكر في نوع السفينة التي ستصممها، آخذًا بعين الاعتبار أنواع المواد المستعملة. وقرر كيف ستقوم مجموعتك باختبار فرضيتك؟

٢. **اكتب** قائمة بالخطوات التي ستتبعها في اختبار فرضيتك، موضحًا كيف ستقيس كتلة سفينتك وكتلة الحمولة. احسب حجم الماء المزاح لتبقى السفينة طافية مع حمولتها، ثم قس حجم الماء المزاح وكتلته. ووضح كيف ستصمم سفينتك لتطفو على سطح الماء، ثم اصنع سفينتك.

٣. **اعمل** جدولًا في دفتر العلوم لجمع البيانات. وفكر في البيانات التي ستجمعها.

تنفيذ الخطة

١. اعرض على معلمك الخطة للموافقة عليها قبل الشروع في تنفيذها.

٢. نفذ تجربتك كما في الخطة، وتأكد من اتباع تعليمات السلامة.

٣. سجل ملاحظاتك، وأكمل جدول البيانات في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. **اكتب** حساباتك، على أن تُظهر كيف حسبت حجم الماء المزاح الضروري لجعل السفينة تطفو وهي محملة.

٢. هل طفت سفينتك أم غرقت؟ إذا طفت سفينتك فهل لاحظت أن جزءًا منها مغمور تحت سطح الماء؟ وهل هو الجزء الأكبر منها؟ ارسم شكلًا يبين كيف تبدو سفينتك في الماء؟

٣. **وضح** كيف اتفقت أو اختلفت نتائج تجربتك مع فرضيتك؟

الاستنتاج والتطبيق

١. إذا غرقت سفينتك فكيف تغير تجربتك لكي تجعلها تطفو؟ وما التغييرات التي ستجريها إذا طفت سفينتك بحيث ينغمر جزء بسيط جدًّا منها؟

إذا غرقت السفينة سأخفف من أحمالها لكي ينقص كتلة السفينة والحمولة معاً فتقل الكثافة فتطفو على الماء.

أما إذا طفت السفينة أحسب وزن الماء التي يمكن أن تزيحه السفينة عندما ينغمر جزء صغير منها ومنها أحدد كتلة السفينة والأحمال معا فيمكن حساب الكتل التي يجب إضافتها.

٢. كيف تؤثر كثافة حمولة السفينة في حجم حمولة السفينة؟ وما علاقة ذلك بكثافة الماء؟

عند ثبات كتلة حمولة السفينة كلما زاد حجم حمولة السفينة تقل كثافة الحمولة وعندم تقل كثافة الحمولة وكثافة السفينة عن كثافة الماء تطفو السفينة والحمولة فوق سطح الماء.

تواصل

بياناتك

قارن نتائجك بنتائج زملائك، وصمّم جدولاً أو ملخصًا يبين كيف ساعدت الحسابات في نجاح صنع السفينة؟

التمدد الذي لا يصدق

العجينة العجيبة

بحث جدي يتحول إلى لعبة

في أثناء الحرب العالمية الثانية كانت الموارد الطبيعية نادرة وكان هناك حاجة ملحّة لهذه الموارد، طلبت حكومة الولايات المتحدة الأمريكية من أحد المهندسين البحث في إمكانية إنتاج بديل قليل التكلفة عن المطاط الاصطناعي. وفي أثناء البحث والنظر في الحلول الممكنة، قام المهندس بسكب حمض البوريك في زيت السليكون. وقد كانت نتيجة خلط المادتين مزيجًا هلاميًّا لزجًا.

وبسبب التركيب الجزيئي للمزيج، كان للمادة الهلامية القدرة على الارتداد والتمدد في جميع الاتجاهات. وقد اكتشف المهندس أيضًا قدرة المزيج الهلامي على التكسر إلى أجزاء صغيرة عند تعريضه لضغط عالٍ؛ حيث يسلك سلوك المادة الصلبة، ويتفتت إلى أجزاء. وعلى الرغم من أن هذا التركيب يبدو مسليًا ويظهر تنوعًا في الخصائص إلا أن حكومة الولايات المتحدة قررت أن هذا المزيج لا يصلح بديلا جيدًا عن المطاط الاصطناعي.

وبعد سنوات قليلة، رأى أحد رجال الأعمال إمكانية تحويل هذه المادة إلى لعبة، فأقام مصنعًا لبيع المزيج في صورة لعبة في المتاجر عام ١٩٤٩م سميت العجينة العجيبة . وتخزن هذه المادة في وعاء بلاستيكي على شكل بيضة. ويتم الآن صناعة المزيج بألوان مختلفة، والغالب أن الأطفال جميعًا قد استخدموا هذه اللعبة في وقت من الأوقات.

ويمكن استخدام هذه المادة أكثر من كونها مجرد لعبة للأطفال؛ إذ يمكن استخدامها مادّة لتنظيف لوحة الحاسوب بسبب خصائصها اللزجة وإزالة البقع والوبر من الملابس. وقد يستخدمها الناس لعمل الرسوم المضحكة والهزلية. ويستخدمها الرياضيون في تقوية قدرتهم على السيطرة، مستفيدين من خاصية التمدد لها. ويستخدمها رواد الفضاء في أدوات ربط عربات الفضاء عندما تنعدم الجاذبية. وهكذا فإن استخداماتها كثيرة جدًّا.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية
ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

بحث اعمل في مجموعة لتفحص عينة من العجينة العجيبة المصنوعة من مزيج حمض البوريك وزيت السليكون. قم بعمل عصف ذهني حول الاستخدامات العملية وغير العملية لهذه المادة.

دليل مراجعة الفصل ٣

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول المادة

١. تتكون المواد جميعها من جسيمات صغيرة تتحرك باستمرار.

٢. في الحالة الصلبة تعمل قوى التماسك بين جسيمات المادة على إبقائها في أماكنها تهتز فقط.

٣. جسيمات السائل لها حجم ثابت، وهي حرة الحركة داخل السائل.

الدرس الثاني الحرارة وتحولات المادة

١. الطاقة الحرارية هي مجموع طاقات الجسيمات في عينة من المادة. ودرجة الحرارة هي متوسط الطاقة الحركية لجسيمات العينة.

٢. يكتسب الجسم طاقة حرارية عندما يتغير من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة، أو من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

٣. يفقد الجسم طاقة حرارية عندما يتغير من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة أو من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة.

الدرس الثالث سلوك الموائع

١. يحسب الضغط بقسمة القوة على المساحة.

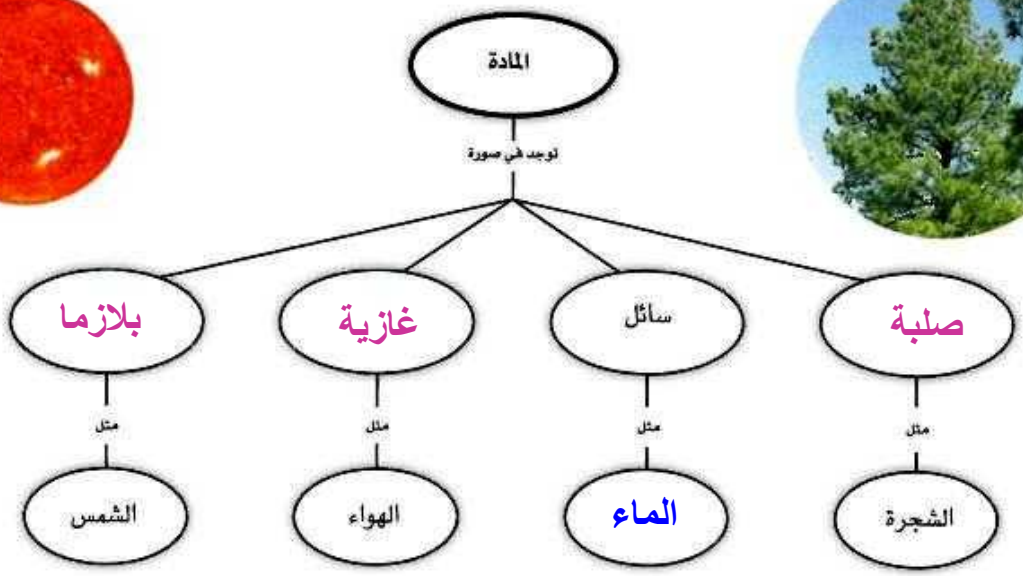
٢. تؤثر الموائع بقوة طفو إلى أعلى في الأجسام المغمورة فيها.

٣. يطفو الجسم في المائع إذا كانت كثافة المائع أكبر من كثافته.

٤. ينص مبدأ باسكال على أن الضغط الإضافي المؤثر في سائل ينتقل بالتساوي إلى جميع أجزاء السائل.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية التالية المتعلقة بالمادة وأكملها:



٣ مراجعة الفصل

استخدام المفردات

املأ الفراغ فيما يلي بالكلمة المناسبة:

١. من خصائص .....الغاز... أنه ليس له شكل أو حجم ثابت.

٢. .....السائل..... له شكل متغير، لكن حجمه ثابت في أي إناء يوضع فيه.

٣. انتقال الطاقة الحرارية من جسم إلى آخر يسمى .....الحرارة...

٤. تُعرّف درجة الحرارة بأنها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة.

٥. تتحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة خلال عملية .....المتكاثف...

٦. يتحول السائل إلى غاز خلال عملية تُسمى .....التبخر.....

٧. تحسب.....الكثافة.... بقسمة الكتلة على الحجم.

٨. يحسب.....الضغط... بقسمة القوة على المساحة.

٩. يُوضّح ..مبدأ باسكال ما يحدث عند التأثير بقوة في مائع محصور.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١٠. أي مما يلي مادة صلبة متبلورة؟

أ. الزجاج　　جـ. المطاط

ب. السكر　　د. البلاستيك

١١. أي مما يلي يصف المادة الصلبة؟

أ. لها شكل وحجم ثابتان.

ب. لها شكل ثابت وحجم متغير.

جـ. يتغير شكلها حسب شكل الوعاء الذي توجد فيه.

د. لها خاصية الجريان.

١٢. ما الخاصية التي تفسر طفو إبرة فوق سطح الماء؟

أ. اللزوجة　　جـ. التوتر السطحي

ب. درجة الحرارة　　د. التركيب البلوري

١٣. ماذا يحدث لجسم عند زيادة طاقته الحركية؟

أ. يزداد تمسكه بالأجسام القريبة.

ب. تزداد كتلته.

جـ. تتحرك جسيماته أبطأ.

د. تتحرك جسيماته أسرع.

١٤. أي العمليات التالية تفقد جسيمات المادة خلالها طاقة؟

أ. الانصهار　　جـ. التسامي

ب. التجمد　　د. الغليان

١٥. يُكوّن بخار الماء في الهواء الغيوم في أثناء:

أ. الانصهار　　جـ. التكثف

ب. التبخر　　د. التسامي

١٦. أي مما يلي يُعد وحدة لقياس الضغط؟

أ. نيوتن　　جـ. جم/ سم^{٣}

ب. كجم　　د. نيوتن/ م^{٢}

١٧. أيّ التغيرات التالية ينتج عنه زيادة ضغط غاز محصور في بالون؟

أ. انخفاض درجة الحرارة　　جـ. زيادة الحجم

ب. نقصان الحجم　　د. زيادة الارتفاع

١٨. أي الحالات التالية يطفو فيها الجسم على سطح سائل؟

أ. قوة الدفع أكبر من وزن الجسم

ب. قوة الدفع أقل من وزن الجسم

جـ. قوة الدفع تساوي وزن الجسم

د. قوة الدفع تساوي صفرًا

مراجعة الفصل ٣

١٩. قوة الدفع المؤثرة في جسم تساوي:

أ. حجم الجسم　　جـ. وزن الجسم

ب. وزن المائع المزاح　　د. حجم المائع

استخدم الصورة التالية في الإجابة عن السؤال ٢٠.

٢٠. تبين الصورة أعلاه الماء المزاح الموجود في الإناء الصغير عندما وضعت الكرة في الوعاء الكبير. ما المبدأ الذي يظهره ذلك؟

أ. مبدأ باسكال　　جـ. مبدأ أرخميدس

ب. مبدأ التوتر السطحي　　د. مبدأ اللزوجة

التفكير الناقد

٢١. فسر لماذا يسبب بخار الماء حروقًا أكثر خطورة ممّا يسببه الماء عند درجة الغليان؟

لأن البخار يحوى طاقة حرارية أكثرمن الطاقة التي يحويها الماء الذي يغلي.

٢٢. فسر لماذا تصبح مرآة الحمام ضبابية خلال الاستحمام بالماء الساخن؟

نظرًا لتكاثف بخار الماء الساخن على سطح المرآة الأبرد من الهواء.

٢٣. كوّن تعريفات إجرائية اكتب تعريفات إجرائية لكل من الصلب، والسائل، والغاز، توضح خصائص كل منها، وأوجه الاختلاف بينها.

المواد الصلبة: هي مواد قوى التماسك بين جسيماته كبيرة جدًا وتأخذ شكل وحجم ثابتين وقد تكون متبلورة مثل السكر أو غير متبلورة مثل الزجاج.

السوائل: مواد قوى التماسك بين جسيماتها أقل من المواد الصلبة وقد تدفق جسيماتها بعضها فوق بعض وقوة التماسك تمنح السوائل لزوجة وتوتر سطحي كما تأخذ السوائل شكل الإناء الذي توضع فيه ولها حجم ثابت.

الغازات: مواد قوى التماسك بين جسيماتها صغيرة جدًا ولذلك فإن جسيماتها متباعدة عن بعضها كثيرًا ليس له حجم أو شكل ثابت وتأخذ شكل الإناء الذي توضع فيه.

٢٤. احسب قطعة ذهبية مصمتة حجمها ١١٠ سم^3 وكتلتها ١٨٠٠ جرام. علمًا بأنّ كثافة الذهب ١٩,٣ جم/ سم^3، هل القطعة من الذهب الخالص؟

المعطيات:

حجم قطعة الذهب = ١١٠ سم^3

الكتلة = ١٨٠٠ جرام

كثافة الذهب= ١٩,٣ جم/سم^3

المطلوب: هل القطعة من الذهب الخالص؟

طريقة الحل:

أولًا إيجاد كثافة قطعة الذهب ثم مقارنتها بكثافة الذهب الخالص.

كثافة قطعة الذهب = ١٨٠٠جم \ ١١٠ سم^3 = ١٦,٣٦ جم\ سم^3.

وهي أقل من كثافة الذهب الخالص أي أن هذه القطعة ليست من الذهب الخالص.

٢٥. استنتج لماذا تفرقع بعض البالونات عندما تُترك مدة طويلة في مكان مشمس؟

لأن بتعرض البالون للشمس تكتسب جسيمات الهواء داخل البالونة طاقة حرارية تزيد من حركة الجسيمات بسرعة وتكثر التصادمات بين الجسيمات فيزداد الضغط داخل البالونة أكثر من ضغط الهواء الجوي فتنفجر البالونة.

أنشطة تقويم الأداء

٢٦. قصة مصوّرة اكتب قصة مصورة توضح أحداثُها تحولَ الجليد إلى بخار، على أن تحوي خمس فقرات على الأقل.

تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٧.

٢٧. وضح كيف يتغير الرسم البياني بتسخين حجم أكبر من الماء؟ وكيف يبقى دون تغيير؟

ستبقى كل من درجتي الانصهار والغليان نفسها لكن سيكون الزمن الذي يتطلبه الانصهار والغليان سيزداد وبالتالي يكون ميل الخطوط المائلة أقل خلال ازدياد درجة الحرارة كما سيزداد طل الخط المستقيم عند نقطة الغليان؛ لازدياد الزمن اللازم لتحول الماء إلى بخار.

استعمل الجدول التالي للإجابة عن السؤال ٢٨.

ضغط الماء

العمق (م)	الضغط (ضغط جوي)	العمق(م)	الضغط (ضغط جوي)
٠	١,٠	١٠٠	١١,٠
٢٥	٣,٥	١٢٥	١٣,٥
٥٠	٦,٠	١٥٠	١٦,٠
٧٥	٨,٥	١٧٥	١٨,٥

٢٨. مثّل بيانيًّا المعلومات الواردة في الجدول أعلاه، واستعن بالرسم لتوضح كيف يتغير ضغط الماء بتغير العمق؟ ملحوظة: الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر هو ١٠١,٣ كيلو باسكال، ويُسمى (١ ضغط جوي).

كلما زاد عمق الماء كلما زاد ضغط الماء.