

ما العلاقة بين التلججات وأواني القلي؟

كان روي بلنكت أول من اكتشف الفيتترافلور وإيثلين (PTEE) عام ١٩٣٨م، الذي استخدم في حماية المعدات الفلزية من التآكل خلال الحرب العالمية الثانية. وقد استعمل المقلاة التي لا يلتصق بها الطعام لأول مرة في عام ١٩٦٠م. وتعرف هذه المادة العضوية بقوتها وخشونتها وسطحها الزلق، وهي لا تتغير إذا تعرضت للمواد الكيميائية، ولا تتأثر خصائصها الفيزيائية بالحرارة العالية، مما جعلها مادة مثالية تدخل في صناعة المطاط الذي يستخدم لإحكام إغلاق أغطية أواني الضغط وأبواب التلججات، وتدخل أيضاً في صناعة الكرات الفولاذية، وأدوات الطهي، والعديد من المنتجات الأخرى.

لقد خضع الغاز لتغيرات كيميائية؛ فقد تكسرت الروابط الكيميائية في جزيئاته وتشكلت روابط جديدة، فتحوّلت مادة الغاز إلى مادة أخرى مختلفة تماماً. والأكثر غرابة أن المادة البيضاء المتكونة كانت أكثر مادة زلقة تم الحصول عليها حتى ذلك الوقت. وبعد سنوات من اكتشاف هذه المادة، حصل مبدع فرنسي على بعضها ليضعها على أدوات الصيد لمنع تشابك الخيوط، ولاحظت زوجته ما يفعله، فاقترحت عليه وضع المادة على سطح المقلاة لمنع التصاق الطعام، ففعل.

وكان هذا بداية ظهور أواني الطبخ غير اللاصقة.



مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة؛ للبحث عن فكرة أو موضوع يمكن أن يكون مشروعاً تنفذه.

الحل في الصفحة التالية

- التاريخ: ابحث في إسهامات العلماء في تطوير الطاقة ومصادرها.
- التقنية: صمم لوحة جدارية تبين حالات المادة وترتيب الجسيمات في كل حالة، واستفد من معلومات اللوحة في التعليم والمراجعة.
- النماذج: استفد مما تعلمته في الوحدة لعمل نموذج يحوّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية.

الحل في الصفحة التالية

البحث عبر الشبكة الإلكترونية استكشاف الشمس: ابحث في تركيب أقرب النجوم إلينا، وتعرّف مقدار الطاقة التي ينتجها، وإمكان الإفادة منها في الاستعمالات اليومية.

• التاريخ: ابحث في إسهامات العلماء في تطوير الطاقة ومصادرهما.

أسهم العلماء في فهم الطاقة وتحويلها إلى صور مفيدة، وتطوير وسائل الاستفادة من مصادرهما.

ومن أبرز إسهاماتهم:

العالم	إسهامه
جيمس وات	طور المحرك البخاري ورفع كفاءته، مما قلل استهلاك الوقود وساعد على تشغيل المصانع والآلات.
أليساندرو فولتا	ابتكر البطارية الفولتية عام ١٨٠٠م، التي وفرت مصدرًا لتيار كهربائي مستمر.
مايكل فاراداي	اكتشف الحث الكهرومغناطيسي عام ١٨٣١م، وهو أساس عمل المولدات التي تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية.
جيمس جول	أثبت بالتجارب إمكانية تحويل الشغل الميكانيكي إلى حرارة، وأسهم في فهم تحويلات الطاقة ومبدأ حفظها.
إدموند بيكريل	اكتشف التأثير الكهروضوئي عام ١٨٣٩م، مما مهد لتطوير الخلايا الشمسية التي تحول ضوء الشمس إلى كهرباء.

استكشاف الشمس : ابحث في تركيب أقرب النجوم إلينا، وتعرف مقدار الطاقة التي ينتجها، وإمكان الاستفادة منها في الاستعمالات اليومية.

البحث عبر
الشبكة الإلكترونية

استكشاف الشمس: تركيبها وطاقتها والاستفادة منها

تركيب الشمس : الشمس أقرب النجوم إلى الأرض، وتتكون أساساً من الهيدروجين والهيليوم، ومادتها شديدة السخونة وتوجد في حالة تسمى البلازما. وتشمل طبقاتها الداخلية النواة ومنطقة الإشعاع ومنطقة الحمل وتحيط بها طبقات خارجية منها الغلاف الضوئي والغلاف اللوني والإكليل.

مصدر طاقتها: تنتج الطاقة في نواة الشمس بعملية الاندماج النووي؛ إذ تندمج نوى الهيدروجين لتكوين الهيليوم، وتنطلق طاقة هائلة تصل إلينا على هيئة ضوء وحرارة. وتبلغ حرارة النواة نحو ١٥ مليون درجة مئوية.

مقدار الطاقة : تشع الشمس طاقة بمعدل يقارب $10^{26} \times 3,8$ واط ؛ أي إنها تطلق نحو $10^{26} \times 3,8$ جول كل ثانية في الفضاء.

الاستفادة منها يومياً: يمكن استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء بالألواح الشمسية لتشغيل الإنارة والأجهزة، وتسخين المياه بالسخانات الشمسية، وتدفئة المباني، وتجفيف الأغذية، وطهي الطعام بالأفران الشمسية.

حالات المادة

الفكرة العامة

جسيمات المواد الصلبة والسائلة والغازية في حركة دائمة.

الدرس الأول

المادة

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

الدرس الثاني

الحرارة وتحولات المادة

الفكرة الرئيسية: عندما تتغير حالة المادة تتغير طاقتها الحرارية.

الدرس الثالث

سلوك الموائع

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

سبحان الله!

يستمتع هذا القرد الثلجي النادر الآسيوي (مكاك) بحمام دافئ في يوم شديد البرودة؛ ولقد تكيف هذا القرد سلوكيا للحصول على الدفء في المناطق الباردة. إذ تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم الأعلى حرارة إلى الجسم الأقل حرارة، وستدرس في هذا الفصل الحرارة والحالات الثلاث الشائعة للمادة على الأرض. **دفتر العلوم** فسّر. لماذا يغطي الثلج اليابسة، بينما لم يتحول ماء البحيرة إلى جليد؟

قد تتساقط الثلوج لتغطي اليابسة؛ لأن درجة الحرارة للجو باردة؛ ولا يتحول ماء البحيرة إلى جليد لأنه لم تصل درجة حرارة الجو إلى درجة تجمد الماء.

نشاطات تمهيدية

المطويات

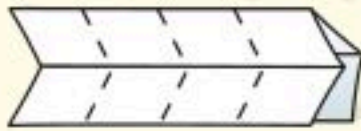
حالات المادة وتغيراتها اعمل المطوية التالية لتساعدك على تعلم التغيرات التي تحدث للماء.

منظمات الأفكار

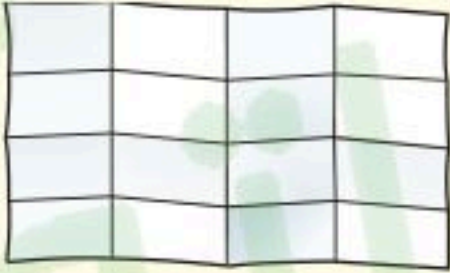
الخطوة ١ اطو قطعة من الورق طولياً من منتصفها مرتين ثم افتحها.



الخطوة ٢ اطو الورقة عرضياً من منتصفها مرتين.



الخطوة ٣ افتح المطوية وارسم خطوطاً على أماكن الطي.



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

تعريف الحالة	- حرارة	- حرارة
ماء سائل		
بخار ماء		
جليد		

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

تجربة استهلاكية

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، وبمساعدة معلمك احصل على أنبوب اختبار يحوي سائلاً مجهولاً، وضع الأنبوب على الحامل.

٢. أدخل مقياس حرارة في السائل.

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

٤. ابدأ بملاحظة درجة حرارة السائل ومظهره، ودوّن 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؟

درجة الحرارة تتغير خلال الزمن مما أدى إلى تحرير الطاقة الحرارية.

أتهياً للقراءة

مراقبة التعلم

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

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

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

- 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 **أطبق** اختر إحدى الفقرات التي يصعب فهمها، وناقشها مع زميلك لتحسن مستوى فهمك.

إرشاد

راقب قراءتك من حيث البطء أو السرعة اعتماداً 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 موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى ما إذا كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.

• صحّح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

٦. غ . فعند تغير الحالة تتغير الطاقة الحرارية لكن درجة الحرارة تبقى هي نفسها.

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

٤. غ . فالطاقة الحرارية تعتمد على كل من حجم المادة ودرجة الحرارة؛ فكمية كبيرة من المادة سيكون لها طاقة حرارية أكثر من الكمية القليلة عند درجة الحرارة نفسها.



المادة

ما المادة؟

تأمل جمال الطبيعة في الشكل ١ تجد ماءً وشمسًا وثلجًا، وكلُّ 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 وقوة التجاذب بينها حالة المادة.

ما الذي يحدد حالة المادة؟

- حركة جزيئات المادة.

- قوة التجاذب بين الجزيئات.

هناك ثلاث حالات مألوفة للمادة، هي الصلبة والسائلة والغازية، وهناك حالة رابعة تُعرف بالبلازما، تحدث عند درجات الحرارة العالية جدًا، 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.



في هذا الدرس

الأهداف

- تصف جسيمات المادة وحركتها.
- تربط حالات المادة الثلاث بترتيب الجسيمات في كل منها.

الأهمية

تصنف المادة حسب تقارب ذراتها وترابطها.

مراجعة المفردات

الذرة: جسيم صغير يُعد وحدة البناء لأغلب أنواع المادة.

المفردات الجديدة

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

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

- **الصلبة** : الجليد ،

- **السائلة** : الماء ،

- **الغازية** : الهواء ،

- **البلازما** : في الشمس .

المواد الصلبة

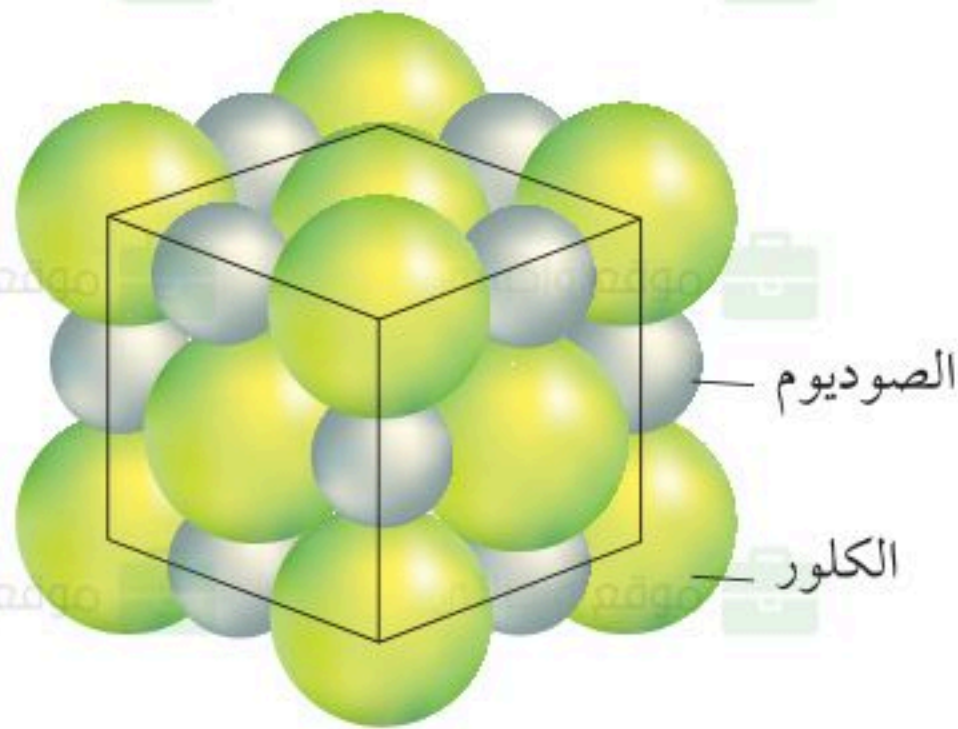
ما الذي يجعل المادة صلبة؟ فكر في بعض المواد أو الأجسام الصلبة المألوفة لديك، ومنها الكرسي ومكعبات الثلج وغيرها. ما الخصائص التي تشترك فيها؟ إن **المادة الصلبة Solid** مادة محدّدة الشكل والحجم. فعندما ترفع حجراً عن الأرض وتضعه في وعاء لا يتغير شكل الحجر ولا حجمه؛ فالمادة الصلبة لا تأخذ شكل الوعاء الذي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

حركة الجسيمات جسيمات المواد تتحرك. هل يعني هذا أن جسيمات المادة الصلبة تتحرك أيضاً؟ 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.

المواد الصلبة 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

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.

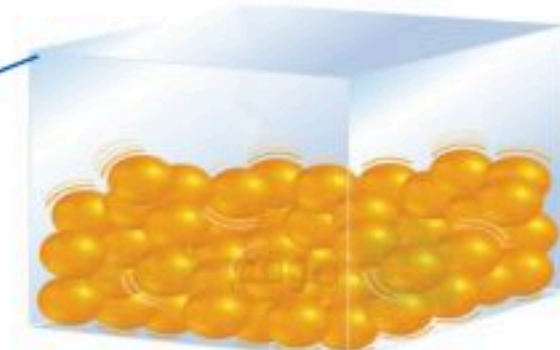
✓ **ماذا قرأت؟** فيم تختلف المواد البلورية عن غير البلورية؟

المادة الصلبة غير البلورية	المادة الصلبة البلورية
لا تترتب جسيماتها في صورة نمط متكرر مثل: البلاستيك والمطاط.	تترتب جسيماتها في تنظيم معين ثالثي الأبعاد متكرر مثل: الملح والسكر والرمل.

السوائل

المادة في الحالة السائلة مألوفة لنا؛ فمنها عصير البرتقال الذي تشربه مع إفطار الصباح، ومنها الماء الذي تنظف به أسنانك. كيف تصف خصائص السائل؟ هل هو قاس 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 فسيغير شكل العصير من جديد، لكن حجمه سيظل ثابتًا دون تغيير.

حركة الجسيمات 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 أشكالًا مختلفة. ولجسيمات السائل طاقة كافية لتغير موقعها ضمن السائل، إلا أن هذه الطاقة غير كافية لجعلها تنفصل تمامًا عن بقية الجزيئات.



السائل

الربط مع التاريخ



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

تشكل البلورات

ارجع إلى كراسة التجارب العملية

تجربة عملية



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

البلازما

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

نشاط اكتب قائمة بأربعة أمور تختلف فيها البلازما عن كل 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

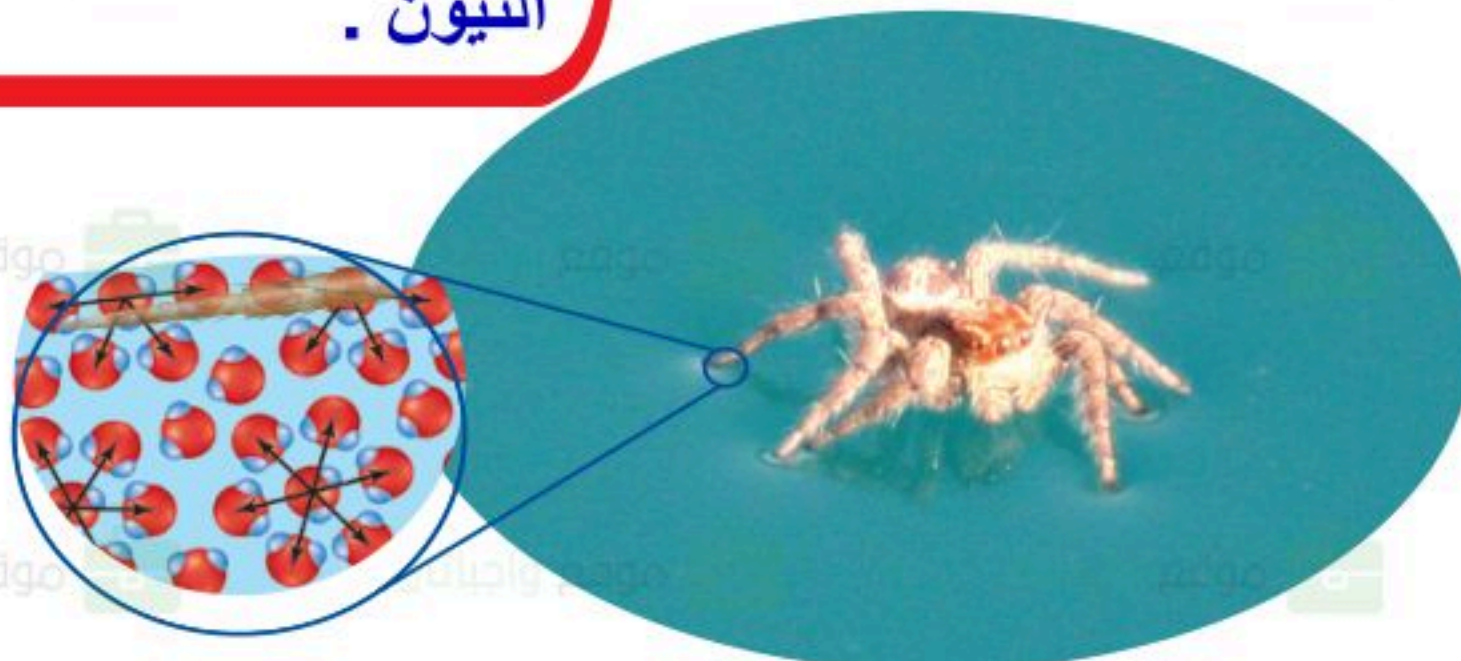
بالتفريغ كما في المصابيح

النيون .

اللزوجة كيف تنساب السوائل المختلفة؟ تنساب بعض السوائل بسهولة أكثر من غيرها؛ فالماء ينساب أسرع من العسل مثلاً. وتسمى الخاصية 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 بعضاً، وتقاوم التباعد. تشاهد في الشكل ٥ كيف أن جسيمات السائل أسفل السطح تنجذب في جميع الاتجاهات، أما جسيمات السطح فلا تؤثر فيها قوى من أعلى لعدم وجود جسيمات السائل فوقها؛ لذا يكون اتجاه قوى الشد على جسيمات السطح إلى داخل السائل وإلى الجوانب على امتداد السطح. وتسمى القوى غير المتوازنة التي تؤثر في جسيمات سطح السائل **التوتر السطحي Surface Tension**، وهو ما يجعل سطح السائل مشدوداً مثل الغشاء الرقيق، 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 يكون قطرات صغيرة، كما تلاحظ في الشكل ٥.

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



هذه الأسهم توضح قوى الشد المؤثرة في جسيمات السائل.

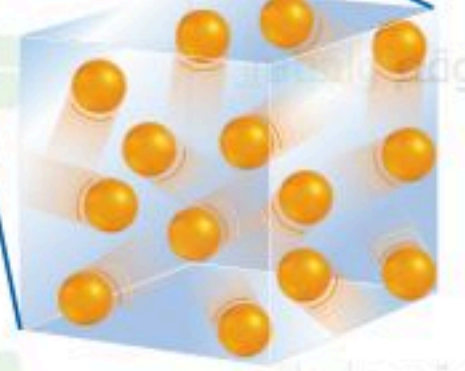
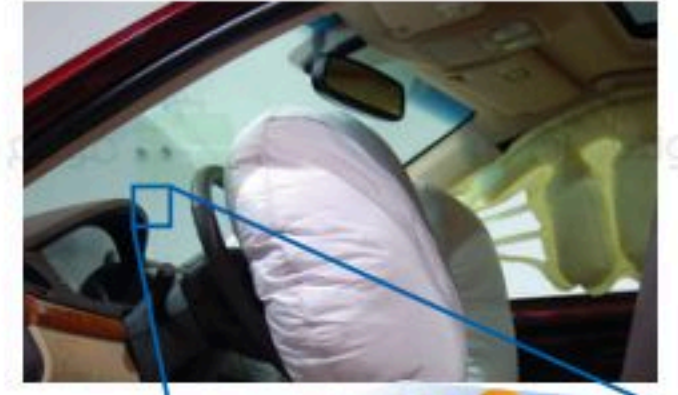


تكونت قطرات ماء على سطح الورقة بسبب التوتر السطحي.

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

الغازات

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



الشكل ٦ تتحرك جسيمات الغاز في جميع الاتجاهات بسرعة عالية. ويتنشر الغاز بسرعة ليملاً حيز الوسادة.

الغاز Gas مادة ليس لها شكل ثابت محدد، وليس لها حجم ثابت أيضًا.

حركة الجسيمات: جسيمات الغاز متباعدة أكثر من جسيمات المواد الصلبة أو السائلة، وتتحرك بسرعة كبيرة في جميع الاتجاهات، وتنتشر متباعدة عن بعضها بعضًا. وعندما تصب كمية من السائل في إناء يستقر السائل في قعر الإناء. أما إذا وضعت الكمية نفسها من غاز ما في الإناء نفسه وكان مغلقًا، فسيملاً الغاز الإناء كله؛ لأنه ينتشر فورًا. فجسيمات الغاز يتباعد بعضها عن بعض. وللغاز -في المقابل- قابلية للانضغاط والتمدد؛ فبانقاص 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 مثلاً في درجة حرارة الغرفة يكون في الحالة السائلة، وعندما يتحول إلى الحالة الغازية يسمى بخارًا.

الحل في الصفحة التالية

مراجعة ١ الدرس

اختبر نفسك

١. اذكر خاصيتي المادة اللتين تحددان حالتها.
٢. صف حركة الجسيمات في كل من المواد الصلبة والسائلة والغازية.
٣. سمّ الخاصية المشتركة بين الحالتين السائلة والصلبة، والخاصية المشتركة بين الحالتين السائلة والغازية.
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؟
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.

تطبيق المهارات

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

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.

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

١. اذكر خاصيتي المادة اللتين تحدّدان حالتها.

الخاصيتان اللتان تحدّدان حالة المادة:

حركة جسيمات المادة، وقوة التجاذب بينها.

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

حركة الجسيمات في حالات المادة:

- **الصلبة** : تهتز الجسيمات في أماكنها، ولا تبتعد عنها.

- **السائلة** : تتحرك الجسيمات وتنزلق بعضها فوق بعض، مع بقائها متماسكة.

- **الغازية** : تتحرك الجسيمات بسرعة كبيرة في جميع الاتجاهات وتنتشر

متباعدة بعضها عن بعض.

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

الخصائص المشتركة:

- **السائلة والصلبة** : لهما حجم ثابت.

- **السائلة والغازية** : ليس لهما شكل ثابت؛ فتأخذان شكل الوعاء.

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؟

تحديد حالة المادة الصفراء:

المادة غازية؛ لأنها انتشرت بسرعة وملأت الوعاء كله.

فالغاز ليس له حجم ثابت، بينما السائل والصلب يبقى حجمهما ٢٥ مل

ولا يملأ الوعاء الذي سعته ٥٠ مل.

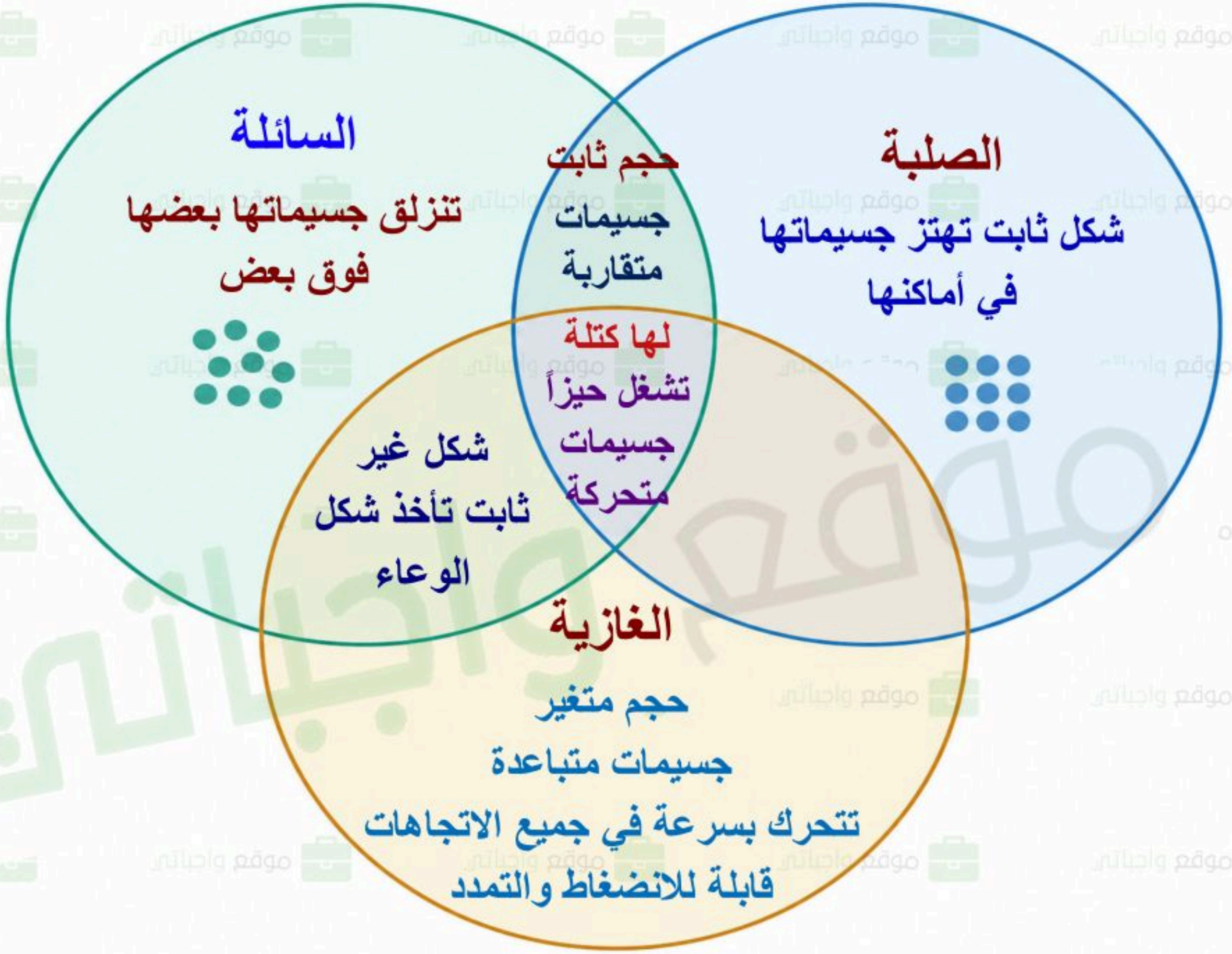
٥. التفكير الناقد. إذا كان لجسيمات السائل A قوة تماسك أكبر مما لجسيمات السائل B، وكان السائلان في درجة حرارة واحدة، فأيهما لزوجته أكثر؟ فسر ذلك.

السائل A أكثر لزوجة؛ لأن قوة التماسك بين جسيماته أكبر، فتزداد مقاومته

للجريان، وينساب أبطأ من السائل B عند درجة الحرارة نفسها.

تطبيق المهارات

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



الحرارة وتحولات المادة

ففي هذا الدرس

الأهداف

- تعرّف كلاً من الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة.
- تقارن بين الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة.
- تربط تغير الطاقة الحرارية بتغير حالة المادة.
- تستكشف تغيرات الطاقة ودرجة الحرارة عن طريق الرسم البياني.

الأهمية

تغير حالة المادة بالتسخين والتبريد.

مراجعة المفردات

الطاقة: المقدرة على إنجاز الشغل أو إحداث تغير.

المفردات الجديدة

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

الشكل ٧ العين الحارة في جبال العبادل والتي تبعد عن جازان ٥٠ كم. استنتج لماذا يشعر الإنسان بالراحة في الماء الساخن حتى لو كان الطقس بارداً؟

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

الطاقة الحرارية والحرارة

عندما تضع قطعة من الثلج في كأس وتتركها قليلاً فإنها تأخذ في الانصهار تدريجياً 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 نحتاج إلى التفكير في الجسيمات التي تتكوّن منها المادة.

الطاقة تُعرّف الطاقة بأنها المقدرة على إنجاز الشغل أو إحداث تغير ولقد درست فيما سبق أنواعاً 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 تغيرت الطاقة الحرارية في العينة. لذا عند وجود عينتين متشابهتين تماماً 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 ينبوع أكبر من طاقة الجسيمات المحيطة بها.





الشكل ٨ جسيمات الشاي الساخن تتحرك أسرع من جسيمات الشاي المثلج، ودرجة حرارة الشاي الساخن أعلى من درجة حرارة الشاي المثلج. 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. و**درجة 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 $6 = 4 \div (10 + 8 + 4 + 2)$. 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 الشاي المثلج أبرد من الشاي الساخن، ويمكن صياغة ذلك بطريقة أخرى؛ فنقول إن درجة حرارة الشاي المثلج أقل من درجة حرارة الشاي الساخن، كما يمكنك القول إن متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الشاي المثلج أقل من متوسطها للشاي الساخن.

الحرارة تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد عند تلامس جسمين مختلفين في درجة الحرارة، وتُسمى الطاقة الحرارية التي تنتقل من مادة درجة حرارتها أعلى إلى مادة درجة حرارتها أقل **حرارة** Heat. لذا عندما يُسخن جسم يكتسب طاقة حرارية، وتتحرك جسيماته بسرعة أكبر، وتزداد درجة حرارته. وعندما يُبرّد يفقد جزءاً من طاقته الحرارية، مما يبطئ من حركة جزيئاته، فتتخفض درجة حرارته.

✓ **ماذا قرأت؟** كيف ترتبط الحرارة بدرجة الحرارة؟

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

الربط مع الفيزياء

أشكال الطاقة الحرارية أحد أشكال الطاقة العديدة. ومن أشكالها أيضاً الطاقة الكيميائية للمركّبات، والطاقة الكهربائية المستعملة في الأجهزة الكهربائية، والطاقة الكهرومغناطيسية للضوء، والطاقة النووية المخزنة في أنوية الذرات. اكتب قائمة بأمثلة توضح من خلالها استعمال أشكال مختلفة من الطاقة.

الحل في الصفحة التالية

أشكال الطاقة الحرارية
أحد أشكال الطاقة العديدة. ومن
أشكالها أيضًا الطاقة الكيميائية
للمركّبات، والطاقة الكهربائية
المستعملة في الأجهزة الكهربائية،
والطاقة الكهرومغناطيسية
للضوء، والطاقة النووية المخترنة
في أنوية الذرات.
اكتب قائمة بأمثلة توضح من
خلالها استعمال أشكال مختلفة
من الطاقة.

الطاقة الحرارية:

تجعل الجسيمات تتحرك بسرعة أكبر.

الطاقة الكيميائية:

تكون الروابط الكيميائية وتحطمها.

الطاقة الكهربائية:

تضيء المصابيح وتشغل الأجهزة الكهربائية.

الطاقة الكهرومغناطيسية للضوء:

تحفز الخلايا فتجعلنا نرى الأشياء.

الطاقة النووية:

تغير الكتلة إلى طاقة.

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 ١٠ تغيرات درجة الحرارة مع الزيادة التدريجية للطاقة الحرارية لإناء جليد.

الانصهار: يكتسب الجليد طاقة حرارية، فترتفع درجة حرارته، كما في الشكل ١٠، 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 ومنها المطاط والزجاج بالطريقة نفسها التي تنصهر بها المركبات البلورية؛ لأنها ليس لها تركيب بلوري ليتحطم. كما أن هذه المركبات تصبح أكثر ليونة عند تسخينها، كما يظهر في الشكل ٩.

الشكل ٩ يبدأ الزجاج في الليونة تدريجيًا عند تسخينه بدلاً من انصهاره وتحوله إلى سائل. ويستخدم صانعو الزجاجيات هذه الميزة في تشكيل الزجاج.



حالات المادة

الشكل ١٠

التبخر: عندما تصل درجة حرارة الماء إلى 100°C - وهي درجة غليانه - تتحرك جزيئاته بسرعة كبيرة تكفي لانفصالها وتغلبها على قوة تماسكها التي تجعلها في الحالة السائلة، فتتبخر ويصير السائل غازاً. وتثبت درجة الحرارة في أثناء الغليان حتى يتبخر السائل كله.

التجمد: عند تجمد الماء يفقد طاقةً حراريةً متحولاً 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.

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.



درجة التجمد

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

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

الحل في الصفحة التالية

التجمد يُسمى التغير من الحالة السائلة إلى الصلبة **التجمد** Freezing. ويحدث في سوائل المواد التي تكون بلورية في الحالة الصلبة. فعند تبريد السائل يفقد جزءاً من طاقته الحرارية، لذا تتباطأ حركة جسيماته، ويتقارب بعضها إلى بعض أكثر، فتزداد قوى التماسك بين هذه الجسيمات، ويبدأ تشكل بلورات المادة الصلبة. وتلاحظ في الشكل ١٠ 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 تحوّل المادة إلى الصلابة تبدأ درجة الحرارة في الانخفاض أكثر إذا استمرت عملية التبريد.

تطبيق العلوم

كيف ينقذ الجليد حبات البرتقال؟

يراقب مزارعو البرتقال في مناطق شمال وطننا انخفاض درجات الحرارة في الشتاء، واقتربها 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 تجارياً. ولتجنب ذلك، يرش المزارعون البرتقال بالماء قبيل وصول درجة الحرارة إلى الصفر°س. كيف تحمي عملية رش الماء البرتقال؟

تحديد المشكلة

ارجع إلى الشكل ١٠، وشرح ماذا يحدث للماء عند درجة صفر°س؟

حل المشكلة

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

تغيران هما : تحول الماء السائل إلى جليد صلب وفقدان الطاقة (طارد للحرارة) أثناء تغير الحالة.

٢. كيف يحفظ الجليد المتكوّن على قشرة البرتقال الثمار من التلف؟

يتشكل الجليد عند درجة حرارة صفر°س مكوناً طبقة عازلة حرارياً، تغطي حبات البرتقال وتمنع تأثير درجة حرارة الهواء البارد عليه.

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

١. **الماء النقي** : يتجمد عند صفر درجة مئوية، ونستفيد من تجمده في صنع الثلج لتبريد المشروبات والأطعمة.

٢. **ماء البحر** : يبدأ بالتجمد عند نحو ١,٩ درجة مئوية تحت الصفر، وتختلف هذه الدرجة باختلاف ملوحته. وتساعد معرفتها في توقع تكون الجليد الذي يؤثر في حركة السفن.

٣. **الكحول الإيثيلي " الإيثانول " النقي** : يتجمد عند نحو ١١٤ درجة مئوية تحت الصفر؛ لذلك يبقى سائلاً في البرد الشديد، ويستخدم في بعض مقاييس الحرارة لقياس درجات الحرارة المنخفضة.

٤. **الزئبق** : يتجمد عند نحو ٣٨,٨ درجة مئوية تحت الصفر. وقد استخدم سابقاً في مقاييس الحرارة، لكنه لا يصلح لقياس درجات أقل من درجة تجمده؛ لأنه يصبح صلباً.

٥. **الألومنيوم النقي** : يتجمد عند نحو ٦٦٠,٣ درجة مئوية. ومن تطبيقات ذلك صب الألومنيوم المصهور في قوالب، ثم تبريده حتى يتصلب ويأخذ شكل القطعة المطلوبة.

تجربة

ملاحظة التبخر

الخطوات

١. ضع قطرة واحدة من الكحول الطبي بالقطارة على ظاهر يدك.

٢. صف ما يحدث لديك وما تشعر به بعد دقيقتين.

٣. اغسل يديك.

التحليل

١. ما التغيرات التي لاحظتها على مظهر الكحول الطبي؟

تبخر الكحول.

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

برد جزء من اليد الذي وضع عليه الكحول لأن الكحول امتص الحرارة أثناء تبخره وبعد ذلك ارتفعت درجة حرارة اليد مرة ثانية.

الشكل ١١ يتحول السائل عند الغليان إلى غاز، وتتصاعد الفقائيع إلى سطح السائل.
حدد الكلمة التي تصف تحول السائل إلى غاز.

التبخر هو الذي يصف تحول السائل إلى غاز.

التغيرات بين الحالات السائلة والغازية

تلاحظ بعد هطول المطر تكوّن تجمعات من الماء على سطح الأرض، ثم لا تلبث أن تختفي بعد أيام. أين يذهب الماء؟ لقد تحول الماء إلى بخار، أي ماء في الحالة الغازية. وتحول 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 الفقائيع وتتصعد إلى السطح، كما في الشكل ١١، 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.

أما 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 تُعبر عن متوسط الطاقة الحركية للجزيئات فإن الجزيئات السريعة الحركة تتغلب على قوة التجاذب بينها، وتتمكن من الإفلات من سطح الماء بسبب زيادة طاقتها الحركية.

موقع الجزيئات تحتاج الجزيئات إلى عوامل أخرى إضافة إلى السرعة الزائدة لتفلت من الحالة السائلة؛ إذ يجب أن تكون هذه الجزيئات قريبة من سطح السائل، وتتحرك في الاتجاه الصحيح، متجنبين 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 عند تبخر العرق من الجسم؟



الشكل ١٢ تكونت قطرات ماء على السطح الخارجي للكأس عندما فقد بخار الماء في الهواء كمية كافية من الطاقة ليعود إلى الحالة السائلة، وتسمى هذه العملية التكثف.



تجربة عملية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية



التكثف

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة 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 قدرته 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.

النتكثف عندما تصب ماءً باردًا في يوم دافئ في كأس وتتركه مدة معينة تتكون قطرات من الماء على سطح الكأس في الخارج، كما في الشكل ١٢. ما الذي حدث؟

عندما يبرد بخار الماء الموجود في الهواء المحيط بالكأس تقل سرعة جسيماته فتقرب شيئًا فشيئًا بعضها من بعض، وعندما تصل إلى الحد الكافي لتتماسك فيما بينها تتكون قطرات من السائل. وتسمى هذه العملية المعاكسة للتبخر **التكثف** Condensation. ويتكثف الغاز يطلق الطاقة الحرارية التي سبق أن اكتسبها عند تحوله إلى غاز، وتثبت درجة الحرارة خلال التكثف أيضًا، وتغير الجسيمات من ترتيب نفسها في أثناء فقدانها للطاقة وتحولها إلى الحالة السائلة. وعندما يتم التحول تستمر درجة الحرارة في الانخفاض، كما في الشكل ١٠.

ما تغيرات الطاقة التي تحدث في أثناء التكثف؟

يطلق الغاز الطاقة خلال التكاثف ، وتصبح جسيماته أكثر انتظامًا.

يتكثف بخار الماء الموجود في الجو بالطريقة نفسها مكونًا قطرات من الماء في صورة غيوم. وعندما تتجمع القطرات وتكبر على نحو 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، ويسمى هذا التسامي. وهو يحدث نتيجة اكتساب جسيمات سطح المادة الصلبة طاقة كافية لتصبح غازًا. فالجليد الجاف (ثاني أكسيد الكربون الصلب) من المواد التي لها خاصية التسامي. 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 مشكلًا الضباب الذي تراه في الشكل ١٣.

الشكل ١٣ يتحول ثاني أكسيد الكربون الصلب (الجليد الجاف) في قاع كأس الماء مباشرة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون بعملية تسمى التسامي.



١. قارن بين الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة.

الطاقة الحرارية هي كمية الطاقة الكلية التي يحويها الجسم ، أما **درجة الحرارة** فتقيس متوسط طاقة حركة جسيماته. وكلتاها ترتبط مع كمية الطاقة.

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

عند اكتساب المادة طاقة حرارية، قد تتمكن جسيماتها من التغلب على قوى التماسك بينها فتتغير حالتها. وعند فقدان الطاقة، تتباطأ الجسيمات وتتقارب ويزداد تماسكها، وقد تتغير حالتها أيضاً.

مثالان: ينصهر الجليد عند اكتساب طاقة حرارية، ويتجمد الماء عند فقدان طاقة حرارية.

٣. **اكتب** ثلاثة تغيرات للحالة تمتص خلالها المادة الطاقة.

- **الانصهار:** من الحالة الصلبة إلى السائلة.
- **التبخر:** من الحالة السائلة إلى الغازية.
- **التسامي:** من الحالة الصلبة إلى الغازية مباشرة، دون المرور بالحالة السائلة.

٤. **صف** نوعي التبخر.

- **الغليان :** يحدث في جميع أجزاء السائل عند درجة غليانه، وتتكون فقاعات تصعد إلى السطح.

- **التبخر من السطح :** يحدث على سطح السائل، دون الحاجة إلى وصوله إلى درجة الغليان؛ إذ تفلت الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية من سطحه.

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

يتبخر الماء الموجود على جلدي، ويمتص الطاقة الحرارية اللازمة لتبخره من جسمي، فيبرد الجلد وأشعر بالقشعريرة.

مراجعة ٢ الدرس

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

أن ذلك يحدث أثناء تغير حالة المادة؛ إذ تُستخدم الطاقة الممتصة في التغلب على قوى التماسك بين الجسيمات وتغيير ترتيبها ، بدلاً من زيادة متوسط طاقتها الحركية، فتظل درجة الحرارة ثابتة حتى يكتمل التحول.

تطبيق الرياضيات

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

عينة بيانات

الزمن (ث)	٠	٣٠	٦٠	٩٠	١٢٠	١٥٠	١٨٠	٢١٠	٢٤٠
درجة الحرارة (°س)	٧٤	٧٢,٥	٧٠	٦٩,٥	٦٩,٥	٦٩,٥	٦٩,٥	٦٩	٦٨,٥

- يجب أن تكون قريبة من ٦٩,٥ °س.

- خلال هذه الفترة كان السائل يتجمد.

سلوك الموائع

في هذا الدرس

الضغط

الأهداف

- تعرّف الضغط والعوامل المؤثرة عليه.
- تفسر طفو بعض الأجسام وانغمار بعضها الآخر.
- تصف انتقال الضغط عبر الموائع.

الأهمية

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

مراجعة المفردات

القوة: سحب أو دفع.
الموائع: مواد تتدفق وليس لها شكل محدد.

المفردات الجديدة

- الضغط
- قوة الطفو
- مبدأ أرخيدس
- الكثافة
- مبدأ باسكال

الشكل ١٤ لولا ضغط الهواء المحصور داخل هذه الكرة لانكمشت.

لعلك نفخت يوماً بالوناً أو كرة حتى انتفخت تماماً؛ إن هذا الانتفاخ ناتج عن حركة جسيمات الهواء داخل الكرة، كما في الشكل ١٤، هذه الجسيمات تتحرك، فيتصادم بعضها مع بعض ومع الجدران الداخلية للكرة، وكلما اصطدم جسيم مع الجدار الداخلي للكرة أثر فيه بقوة دفع نحو الخارج، والقوة تكون دفعاً أو سحباً، كما درست من قبل، ومجموع القوى التي تؤثر 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 (م^٢)، تكون وحدة قياس الضغط نيوتن لكل متر مربع (نيوتن / م^٢)، وتُسمى هذه الوحدة باسكال Pascal. وعند مناقشة الضغط الجوي نتعامل مع وحدة الكيلو باسكال التي تساوي ١٠٠٠ باسكال.



القوة = ٥٣٠ نيوتن
المساحة = ٣٣٥ سم^٢
الضغط = ١,٦ نيوتن / سم^٢



القوة = ٥٣٠ نيوتن
المساحة = ٣٧ سم^٢
الضغط = ١٤ نيوتن / سم^٢



الشكل ١٥ الضغط الذي يسببه وزن هذا الولد على رؤوس أصابع قدميه أكبر من الضغط الذي يسببه على كامل قدميه .
فسر لماذا يكون الضغط أكبر في الحالة الأولى؟

لأن المساحة التي وقع عليها الضغط أصغر.

القوة والمساحة نلاحظ من المعادلة السابقة أن الضغط يعتمد على مقدار القوة، والمساحة التي تؤثر فيها هذه القوة. فزيادة القوة المؤثرة في مساحة معينة يزداد الضغط وينقص بنقصانها، إذا علاقة الضغط بالقوة طردية في حين أنه عند تغير المساحة التي تؤثر فيها القوة نفسها يقل الضغط بزيادة المساحة ويزداد بنقصانها، إذا علاقة الضغط بالمساحة علاقة عكسية. كما في الشكل ١٥.

✓ **ماذا قرأت؟** ما العوامل التي يعتمد عليها الضغط؟

- القوة = علاقة طردية مع الضغط.

- المساحة = علاقة عكسية مع الضغط.

الضغط الجوي يضغط الهواء الجوي علينا بقوة كبيرة، وبالرغم من ذلك فنحن لا نحس به ولا نراه. ويعرف ضغط الهواء بالضغط الجوي؛ لأن الهواء يشكل غلافًا جويًا 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 إلى دفعه إلى أسفل، مما يجعله يرتفع في الماصة إلى أعلى، كما في الشكل ١٦. هل يمكنك استخدام الماصة للشرب بالطريقة نفسها من علبة مغلقة بإحكام ولا يصلها الهواء الجوي؟ لا؛ لأن الهواء الجوي في هذه الحالة لن يدفع سطح الشراب إلى أسفل.

الشكل ١٦ 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 ١٧. 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: ﴿ سَرَّيْهِمْ ءَايَاتِنَا فِي الْأَفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَبَيِّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ 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 قل عدد الجسيمات في حجم ما قل عدد التصادمات، لذا يقل الضغط. وقد استخدم هذه الفكرة الفيزيائي الفرنسي باسكال عندما استعمل بالوناً منفوخاً جزئياً بالهواء ومربوطاً بإحكام، وصعد به إلى قمة جبل كما في الشكل ١٨، 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 حجماً أكبر.

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

الشكل ١٧ يؤثر الضغط الجوي بقوة في جميع سطوح جسم هذا الولد.
فسر لماذا لا يشعر الولد بهذا الضغط؟

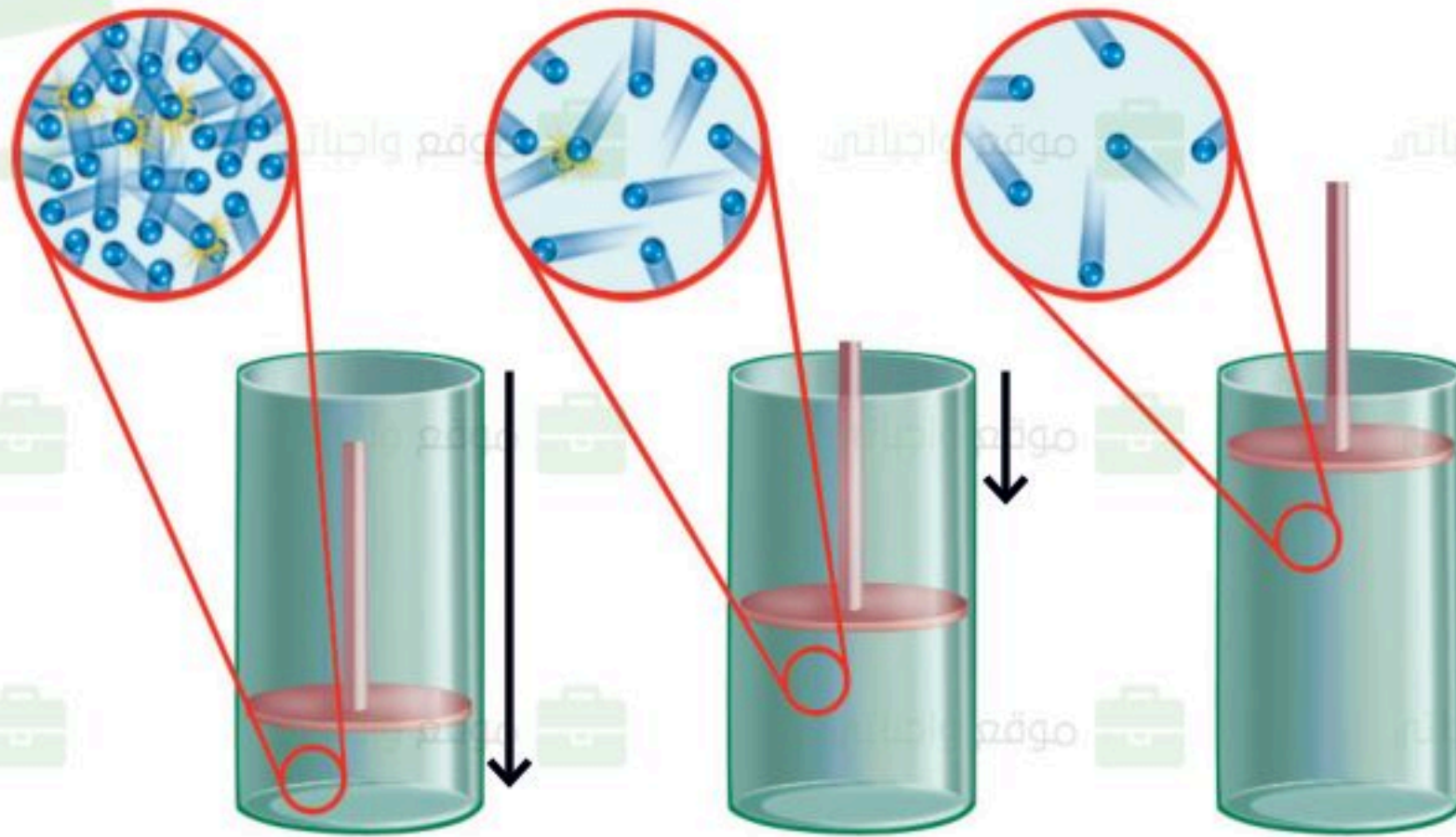


الانتقال في الهواء لماذا تشعر بإنسداد في أذنيك عندما تصعد جبلاً عاليًا أو تكون مسافرًا في طائرة؟ لأن الضغط الجوي يقل، ويصبح ضغط الهواء داخل أذنيك أكبر من الضغط خارجهما، مما يؤدي إلى حجز بعض الهواء داخل أذنيك ثم يتحرر فتسمع صوت خروجه كالفرقة. وقد روعي تغيرات الضغط الجوي عند السفر في الجو؛ فالطائرات مهيأة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

التغير في ضغط الغاز

كما يتغير الضغط الجوي بتغير الظروف فإن ضغط الهواء أو أي غاز محصور يتغير أيضًا. فضغط الهواء المحصور داخل إناء مغلق يتغير بتغير كل 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، إذا علاقة الضغط بالحجم علاقة عكسية. مما يعني زيادة عدد تصادماتها بالجدران الداخلية، منتجة ضغطًا أكبر عليها. بشرط بقاء درجة الحرارة ثابتة. لاحظ هذا التغير في حركة الجسيمات في الشكل ١٩. ماذا يحدث إذا زاد حجم الغاز؟ إن زيادة حجم الإناء (أي الغاز المحصور) دون تغيير درجة الحرارة يقلل من تصادمات الجسيمات بالجدران الداخلية، فيقل الضغط الذي تنتجه.



الشكل ١٩ نقصان 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، إذاً علاقة الضغط بدرجة الحرارة علاقة طردية. أي أنه بزيادة درجة حرارة غاز محصور يزداد ضغطه عند ثبات حجمه كما في الشكل ٢٠.



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

عندما تنخفض درجة الحرارة داخل الإناء يقل الضغط داخله عن الضغط خارجه ومن ثم يضغط الهواء الخارجي جوانب الإناء نحو الداخل مما يؤدي إلى انكماشه أو انكساره.

الطفو أو الانغمار

من المؤكد أنك تشعر أنك أخف وزناً 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 ٢١، تسمى **قوة الطفو** Buoyant Force. يطفو الجسم إذا تساوت قوة الطفو مع وزن الجسم، وينغمر إذا كانت قوة الطفو أقل من وزنه.

الشكل ٢٠ يزداد ضغط الغاز المحصور عند تسخين الإناء مع بقاء الحجم ثابتاً. توقع ماذا يحدث لو استمر تسخين الإناء تسخيناً شديداً؟

سينفجر الإناء.

الشكل ٢١ الضغط الذي يدفع جسماً مغموراً إلى أعلى هو ضغط أكبر من ذلك الذي يدفعه إلى أسفل، والفرق بين الضغطين يولد قوة الطفو.



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



الشكل ٢٢ 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.

مبدأ أرخميدس ما الذي يحدد قوة الطفو؟ نصّ مبدأ أرخميدس 'Archimedes Principle' على أن قوة الطفو المؤثرة في جسم داخل مائع تساوي وزن المائع الذي يزيحه هذا الجسم. فإذا وضعت جسمًا في إناء مملوء إلى حافته بالماء، كما في الشكل ٢٢، فسوف ينسكب بعضه، فإذا وزنت هذا الماء المنسكب (المزاح) فستحصل على مقدار قوة الطفو المؤثرة في الجسم.

الكثافة يساعدك فهم الكثافة على توقع طفو الجسم أو انغماره. والكثافة 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 عائماً عند مستواه في المائع، فلا ينغمر ولا يطفو.

أوجد المجهول

تطبيق الرياضيات

حساب الكثافة أعطيت عينة من مادة صلبة كتلتها ١٠,٠ جم، وحجمها ٤,٦ سم^٣، هل تطفو في الماء الذي كثافته ١,٠٠ جم/سم^٣؟

الحل

١ المعطيات:

- الكتلة = ١٠,٠ جم
- الحجم = ٤,٦ سم^٣
- كثافة الماء = ١,٠٠ جم/سم^٣

كثافة العينة

٢ المطلوب:

٣ طريقة الحل:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \frac{١٠,٠ \text{ جم}}{٤,٦ \text{ سم}^٣} = ٢,١٧ \text{ جم/سم}^٣$$

- كثافة العينة أكبر من كثافة الماء. لذا تنغمر العينة.

- أوجد كتلة العينة بضرب الكثافة في الحجم.

٤ التحقق من الحل:

الحل في الصفحة التالية

مسائل تدريبية

١. عينة من الزئبق كتلتها ١٠٢ جم وحجمها ٤,٧ سم^٣. هل تطفو فوق الماء؟
٢. أسطوانة مصممة من الألومنيوم كتلتها ١٣,٥ جم وحجمها ٥,٠ سم^٣. هل تطفو فوق الماء؟

مسائل تدريبية

١. عينة من الزئبق كتلتها ١٠٢ جم وحجمها ٧,٤٠ سم^٣. هل تطفو فوق الماء؟

القانون الكثافة = الكتلة ÷ الحجم

كثافة الماء = ١,٠٠ جم / سم^٣.

١. عينة الزئبق

الكثافة = ١٠٢ ÷ ٧,٤٠ ≈ ١٣,٧٨ جم / سم^٣.

لا تطفو فوق الماء، بل تغوص فيه؛ لأن كثافتها أكبر من كثافة الماء.

٢. أسطوانة مصممة من الألومنيوم كتلتها ١٣,٥ جم وحجمها ٥,٠ سم^٣. هل تطفو فوق الماء؟

٢. أسطوانة الألومنيوم المصممة

الكثافة = ١٣,٥ ÷ ٥,٠ = ٢,٧ جم / سم^٣.

لا تطفو فوق الماء، بل تغوص فيه؛ لأن كثافتها أكبر من كثافة الماء.

الشكل ٢٣ يساعد هذا المكبس على رفع السيارة اعتماداً على مبدأ باسكال، وكذلك كرسي طبيب الأسنان.



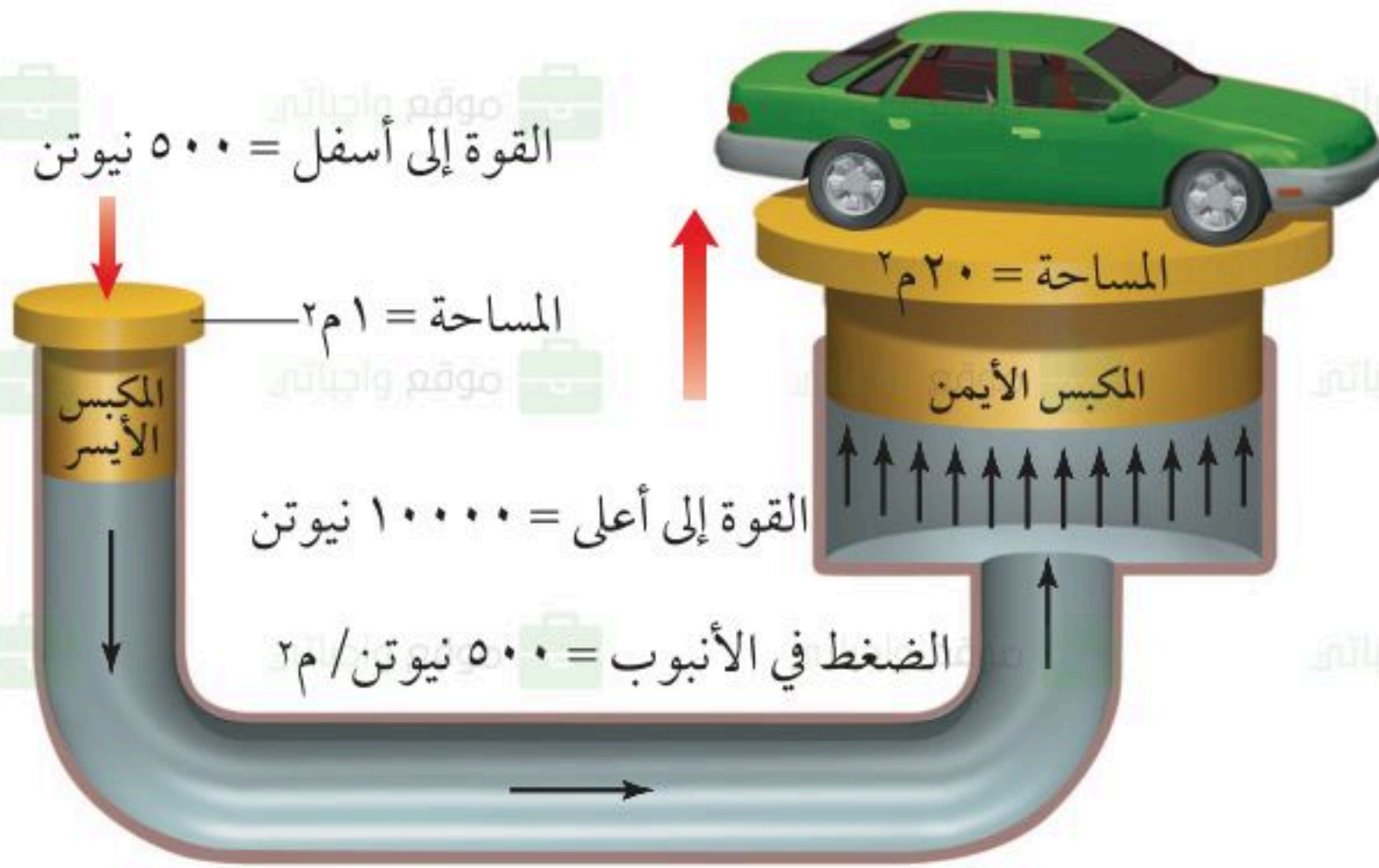
مبدأ باسكال

ماذا يحدث عندما تغطى علبة بلاستيكية مملوءة بالماء مغلقة 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، والنتيجة عن قوة خارجية، تنتقل بالتساوي إلى جميع أجزاء السائل.

الأنظمة الهيدروليكية تعمل مكابس السوائل (الهيدروليكية) طبقاً لمبدأ باسكال، ومنها رافعة السيارات وكرسي طبيب الأسنان، كما في الشكل ٢٣. ويوضح الشكل ٢٤ صفحة ٩٢ مكبس السوائل؛ حيث إن القوة المؤثرة في المكبس الأيسر تولد ضغطاً إضافياً 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:

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

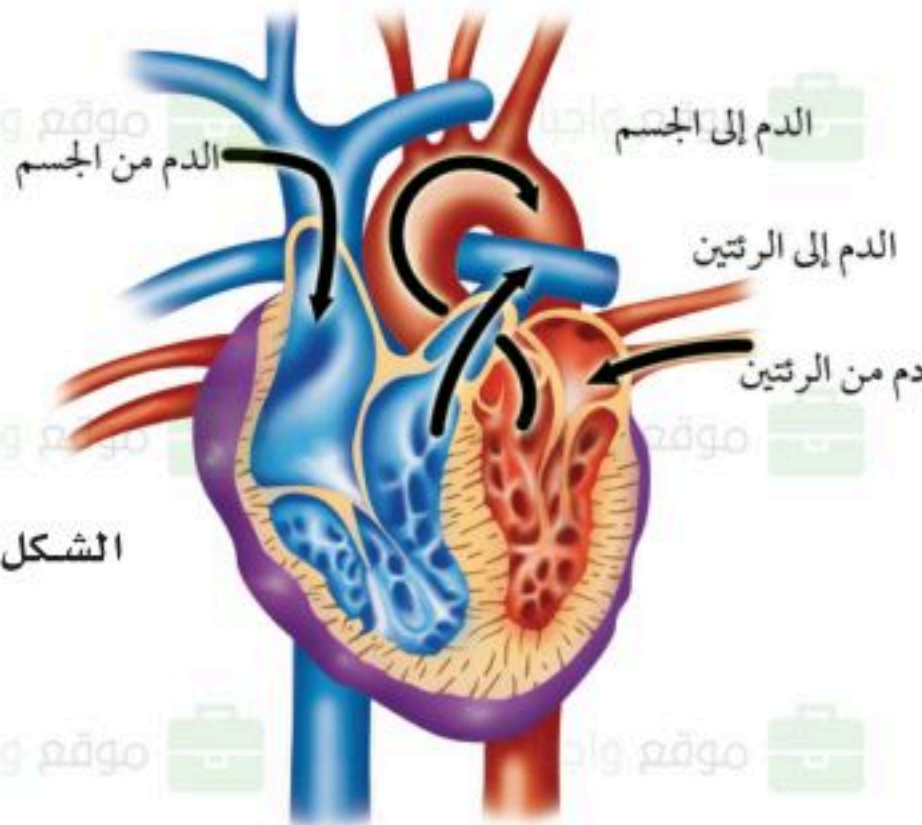
الشكل ٢٤: زيادة مساحة مقطع المكبس الأيمن تزداد القوة المؤثرة فيه. ويبين الشكل أن القوة الصغيرة المؤثرة في المكبس الصغير تنتج قوة كبيرة عند المكبس الكبير، فتكون القوة كافية لرفع السيارة.



إذا كانت مساحتا المكبس متساويتين فإن القوتين تكونان متساويتين أيضاً. أما إذا كانت مساحة مقطع المكبس الأيمن كبيرة نسبياً 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 نسبياً.

مضخات القوة إذا كان هناك وعاء مثقوبٌ يحتوي على مائع داخله فإن هذا المائع يندفع خارجاً 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 مضخات قوة، إحداها تدفع الدم من القلب إلى الرئتين ليحصل على الأكسجين، والأخرى تدفع الدم الغني بالأكسجين من القلب إلى باقي أعضاء الجسم، كما في الشكل ٢٥.



الشكل ٢٥: القلب مسؤول عن حركة الدم في الجسم. تعمل مضخات القوة معاً على تحريك الدم من الرئتين وإليهما وإلى بقية أنحاء الجسم.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ضغط الدم

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة 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.

اختبر نفسك

١. صف ما يحدث للضغط عند زيادة القوة المؤثرة في مساحة معينة.
يزداد الضغط بزيادة القوة، ما دامت المساحة ثابتة؛ لأن الضغط يساوي القوة مقسومة على المساحة.
٢. صف كيف يتغير الضغط الجوي بتغير الارتفاع.
يقل الضغط الجوي كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر؛ بسبب وجود عدد أقل من جسيمات الهواء، فتقل تصادماتها ويقل الضغط.
٣. اكتب عن مبدأ باسكال بأسلوبك الخاص.
عندما نؤثر بقوة خارجية على سائل محصور، فإن الزيادة في الضغط تنتقل بالتساوي إلى جميع أجزاء السائل.
٤. استنتج جسم يطفو على سطح ماء. ماذا تستنتج عن قوة الطفو المؤثرة في هذا الجسم؟
قوة الطفو تساوي وزن الجسم وتعاكسه في الاتجاه؛ فقوة الطفو إلى أعلى، والوزن إلى أسفل، ولذلك يبقى الجسم طافياً ومترناً.
٥. التفكير الناقد بعد سحب الهواء من علبة معدنية فارغة وإغلاقها بإحكام لوحظ أن العلبة تهشمت تماماً. لماذا؟
أن سحب الهواء قلل الضغط داخل العلبة، فأصبح الضغط الجوي خارجها أكبر من الضغط داخلها، فضغط على جدرانها ودفعها إلى الداخل فتهشمت.

تطبيق الرياضيات

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

القانون : الضغط = القوة ÷ المساحة، ووحدته الباسكال (نيوتن / م^٢).

- في الحالة الأصلية :

$$\text{الضغط} = ٥,٠ \div ٢,٠ = ٢,٥ \text{ باسكال.}$$

- عند زيادة القوة إلى ١٠,٠ نيوتن، مع بقاء المساحة ٢ م^٢ :

$$\text{الضغط} = ١٠,٠ \div ٢,٠ = ٥,٠ \text{ باسكال؛ أي يتضاعف الضغط.}$$

- عند تقليل المساحة إلى ١,٠ م^٢ ، مع بقاء القوة ١٠,٠ نيوتن :

$$\text{الضغط} = ١٠,٠ \div ١,٠ = ١٠,٠ \text{ باسكال؛ فيتضاعف مرة أخرى.}$$

توضيح للجزء الأخير: إذا كان المقصود تقليل المساحة مع استخدام القوة الأصلية ٥,٠ نيوتن، فالضغط يصبح ٥,٠ باسكال.

في الحالتين، تنصيف المساحة يضاعف الضغط عند ثبات القوة.



سفينة بضائع

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؟

تكوين فرضية

فكر في مبدأ أرخميدس، وكيف يرتبط مع قوة الطفو. وكون 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 تزيحه 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 بمجموعتك باختبار فرضيتك.

الأهداف

■ تصمم تجربة تستخدم فيها مبدأ أرخميدس لتحديد حجم السفينة اللازم لحمل مقدار معين من البضاعة، على أن تطفو على مستوى سطح الماء.

المواد والأدوات

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

إجراءات السلامة



استخدام الطرائق العلمية

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

٣. **اعمل** جدولاً 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 تظهر كيف حسبت حجم الماء المزاح الضروري لجعل السفينة تطفو وهي محملة.

ستظهر الحسابات العلاقة بين كتلة القارب مع الحمولة وحجم الماء المزاح.

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

ستتنوع الإجابات.

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

ستتنوع الإجابات ، ولكنها يجب أن تتضمن المشكلات التي واجهوها عند استخدام الفرضية أو النجاح الذي حققوه.

استخدام الطرائق العلمية

الاستنتاج والتطبيق

١. إذا غرقت سفيتك فكيف تغير تجربتك لكي تجعلها تطفو؟ وما التغيرات التي ستجريها إذا طفت سفيتك بحيث ينغمر جزء بسيط جداً 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 معاً 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 وعندما تقل كثافة الحمولة وكثافة السفينة عن كثافة الماء تطفو السفينة والحمولة فوق سطح الماء.

تواصل

بياناتك

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

بعض الاكتشافات العظيمة
لم تكن مقصودة

اكتشافات مفاجئة

التهدد الذي لا يصدق

العجينة العجيبة

بحث جدي
يتحول إلى لعبة

وبعد سنوات قليلة، رأى أحد رجال الأعمال إمكانية تحويل هذه المادة إلى لعبة، فأقام مصنعاً 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 كل طفل قد استخدم هذه اللعبة في وقت من الأوقات.

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

الحل في الصفحة التالية

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.

في أثناء الحرب العالمية الثانية كانت الموارد الطبيعية نادرة وكان هناك حاجة ملحة 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 مزيجاً هلامياً لزجاً.

وبسبب التركيب الجزيئي للمزيج، كان للمادة الهلامية القدرة على الارتداد والتمدد في جميع الاتجاهات. وقد اكتشف المهندس أيضاً 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 مسلياً ويظهر تنوعاً في الخصائص إلا أن حكومة الولايات المتحدة قررت أن هذا المزيج لا يصلح بديلاً جيداً عن المطاط الاصطناعي.

العلوم

عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة 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.

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

العجينة العجيبة مادة تتكون من مزيج حمض البوريك وزيت السليكون، وتمتاز بقابليتها للتمدد والارتداد والتشكيل، وقد تتكسر إلى أجزاء عند تعرضها للضغط، كما ورد في الدرس.

استخدامات عملية:

التقاط الوبر من الملابس بفضل خصائصها اللزجة.
تدريب اليد والأصابع على التحكم بالحركة.
استخدامها لعبة قابلة للتشكيل والتمدد.
عمل رسوم مضحكة بتغيير أشكالها وتمديدتها.
وتستخدم أيضاً لعبة حسية يمكن ضغطها وعجنها للتسلية وتخفيف التوتر، وفق الشركة المصنعة.

استخدامات غير عملية مقترحة للعصف الذهني:

يستنتج من خصائصها أن هذه الأفكار غير مناسبة:
صناعة حبال لرفع الأجسام الثقيلة : لأنها تتمدد وقد تتقطع.
بناء جدران أو أثاث ثابت : لأنها تتشكل ولا تحافظ على هيئة صلبة ثابتة.
صناعة إطارات السيارات بدلاً من المطاط : لأنها لا تمتلك الخصائص المناسبة لهذا الاستخدام؛ وقد ذكر الدرس أنها لم تصلح بديلاً جيداً للمطاط الاصطناعي.



دليل مراجعة الفصل

مراجعة الأفكار الرئيسة

المادة الدرس الأول

١. تتكون المواد جميعها من جسيمات صغيرة تتحرك باستمرار.
٢. في الحالة الصلبة تعمل قوى التجاذب بين جسيمات المادة على إبقائها في أماكنها تهتز فقط.
٣. جسيمات السائل لها حجم ثابت، وهي حرة الحركة داخل السائل.
٣. يفقد الجسم طاقة حرارية عندما يتغير من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة أو من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة.

الدرس الثالث سلوك الموائع

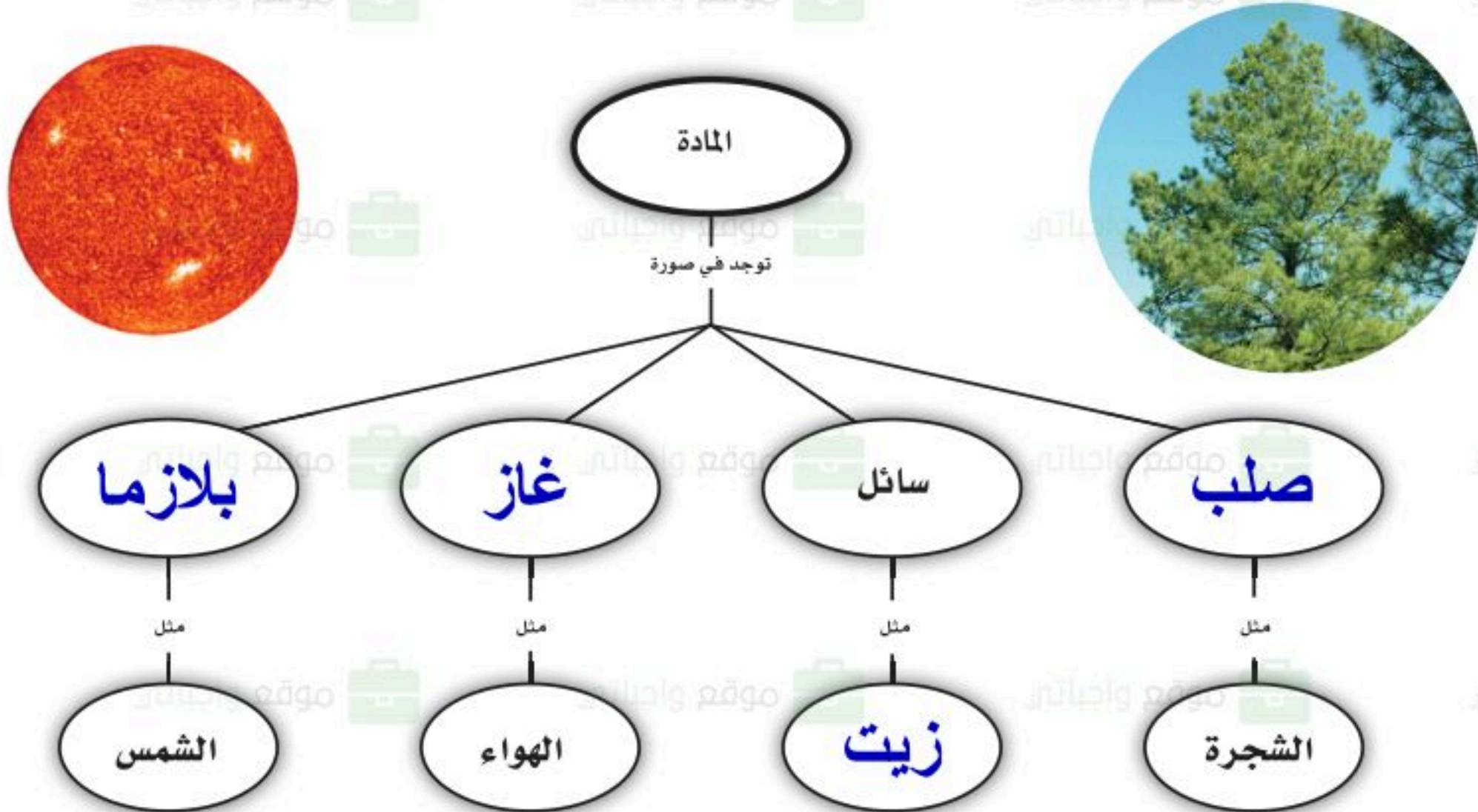
١. يحسب الضغط بقسمة القوة على المساحة.
٢. تؤثر الموائع بقوة طفو إلى أعلى في الأجسام المغمورة فيها.
٣. يطفو الجسم في المائع إذا كانت كثافة المائع أكبر من كثافته.
٤. ينص مبدأ باسكال على أن الضغط الإضافي المؤثر في سائل ينتقل بالتساوي إلى جميع أجزاء السائل.

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.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية التالية المتعلقة بالمادة وأكملها:



استخدام المفردات

املا كل فراغ 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 **التكثف**...

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

ب. السكر

١١. أي مما يلي يصف المادة الصلبة؟

أ. لها شكل وحجم ثابتان.

ب. لها شكل ثابت وحجم متغير.

ج. يتغير شكلها بحسب شكل الوعاء الذي توجد فيه.

د. لها خاصية الجريان.

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

أ. اللزوجة

ب. درجة الحرارة

١٣. ماذا يحدث لجسم عند زيادة طاقته الحركية؟

أ. يزداد تمسكه بالأجسام القريبة.

ب. تزداد كتلته.

ج. تتحرك جسيماته أبطأ.

د. تتحرك جسيماته أسرع.

١٤. أي العمليات التالية تفقد جسيمات المادة طاقة خلالها؟

أ. الانصهار

ب. التجمد

١٥. يُكوّن بخار الماء في الهواء الغيوم في أثناء:

أ. الانصهار

ب. التبخر

١٦. أي مما يلي يُعد وحدة لقياس الضغط؟

أ. نيوتن

ب. كجم

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

أ. انخفاض درجة الحرارة

ب. نقصان الحجم

ج. زيادة الحجم

د. زيادة الارتفاع

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

أ. قوة الطفو أكبر من وزن الجسم

ب. قوة الطفو أقل من وزن الجسم

ج. قوة الطفو تساوي وزن الجسم

د. قوة الطفو تساوي صفراً



مراجعة الفصل

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

- **الصلب:** مادة تحافظ على شكلها وحجمها عند نقلها بين أوعية مختلفة؛ جسيماتها متراسة وتهتز في أماكنها.

- **السائل:** مادة تحافظ على حجمها عند صبها في أوعية مختلفة، لكنها تأخذ شكل الوعاء جسيماتها متقاربة وتتحرك بعضها فوق بعض.

- **الغاز:** مادة تنتشر لتملأ الوعاء المغلق، فيتغير شكلها وحجمها بحسب الوعاء، ويمكن ضغطها جسيماتها متباعدة وتتحرك في جميع الاتجاهات.

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

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

$$\text{الكثافة} =$$

$$1800 \div 110 \approx 16,36 \text{ جم / سم}^3$$

لا، ليست من الذهب الخالص؛ لأن كثافتها المحسوبة أقل من كثافة الذهب الخالص، وهي ١٩,٣ جم / سم^٣.

١٩. قوة الطفو المؤثرة في جسم تساوي:

- أ. حجم الجسم
ب. وزن المائع المزاح
ج. وزن الجسم
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
ب. مبدأ التوتر السطحي
ج. مبدأ أرخميدس
د. مبدأ الزوجة

التفكير الناقد

٢١. فسر لماذا يسبب بخار الماء حروقاً أكثر خطورة مما يسببه الماء عند درجة الغليان؟

لأن البخار يحوي طاقة حرارية أكثر من الطاقة التي يحويها الماء الذي يغلي.

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

يلامس بخار الماء سطح المرآة الأبرد منه، فيفقد طاقة حرارية ويتكثف إلى قطرات ماء صغيرة تجعل المرآة تبدو ضبابية.



مراجعة الفصل

٢٥. استنتج لماذا تفرقع بعض البالونات عندما تُترك مدة طويلة

في مكان مشمس؟

أن الشمس تسخن الغاز داخل البالون، فتتحرك جسيماته أسرع ويتمدد. وإذا تجاوز تأثير الغاز قدرة غشاء البالون على التمدد والتحمل، يتمزق البالون ويفرقع.

أنشطة تقويم الأداء

٢٦. قصة مصوّرة اكتب قصة مصورة توضح أحداثها

تحول الجليد إلى بخار، على أن تحوي خمس فقرات على الأقل.

كنت قطعة جليد باردة، وكانت جسيماتي متراسة وتهتز في أماكنها. بدأت أكتسب طاقة حرارية، فارتفعت درجة حرارتي حتى وصلت إلى **صفر °س**. بدأت أنصهر وأتحول إلى ماء، وبقيت درجة حرارتي ثابتة عند **صفر °س** حتى اكتمل انصهاري. استمر تسخيني بعد أن أصبحت ماءً سائلاً، فارتفعت درجة حرارتي تدريجياً حتى وصلت إلى **١٠٠ °س**. بدأت أعلي وأتحول إلى بخار، وبقيت درجة حرارتي ثابتة عند **١٠٠ °س** أثناء الغليان حتى اكتمل تحولي إلى غاز.

رحلة الجليد إلى بخار

قصة مصورة • السؤال ٢٦



استعن بالرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٧.



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

عند استخدام مصدر التسخين نفسه، تحتاج الكمية الأكبر إلى وقت أطول؛ فتكون الأجزاء المائلة أقل انحداراً، وتطول فترتا الانصهار والغليان.

ويبقى الشكل العام للمنحنى ودرجتا الانصهار والغليان صفر °س و ١٠٠ °س دون تغيير عند الضغط نفسه.

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. **مثل** بيانياً المعلومات الواردة في الجدول أعلاه، واستعن بالرسم لتوضح كيف يتغير ضغط الماء بتغير العمق؟ ملحوظة: الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر هو ١,٠ كيلوباسكال، ويُسمى (١ ضغط جوي).

تمثيل ضغط الماء بيانياً

الرسم خط مستقيم صاعد : يزداد الضغط

بمقدار ٢,٥ ضغط جوي لكل زيادة قدرها ٢٥ متراً في العمق، ويبدأ عند ١ ضغط جوي عند عمق صفر.

