تدريبات هيكل الفيزياء صف تاسع ٢٠٢٤

إعداد أ / تامر دبور

1.	يحدد الشغل على أنه كمية قياسية تقاس بوحدة النيوتن متر (Nm) أو الجول (J)	Student Book	204

الشغل

فكّر في سيارتين تتصادمان وجهًا لوجه وتتوقفان فورًا عن الحركة. أنت تعلم أن كمية الحركة (الزخم) يتم الحفاظ عليها. ولكن السيارتين كانتا تتحركان قبل التصادم وتوقفتا عن الحركة بعد التصادم. لذلك، يبدو أنه يجب أن تكون هناك كمية أخرى تغيرت نتيجة للقوة المؤثرة في كل سيارة.

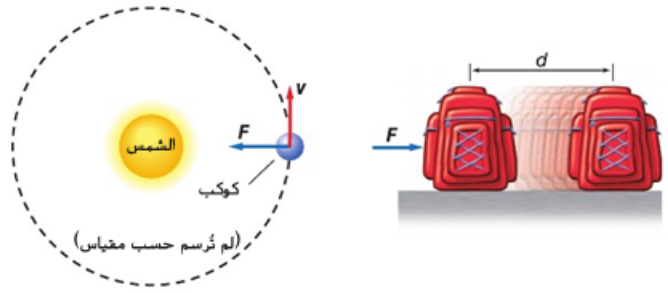
فكّر في قوة مبذولة على جسم ما أثناء تحرك الجسم مسافة معينة، مثل حقيبة الكتب في **الشكل 1**. ولوجود قوة محصَّلة، يتسارع الجسم $a = \frac{F}{m}$، وتتغير سرعته المتجهة. تذكر من دراستك للحركة أن التسارع والسرعة المتجهة والمسافة مرتبطة بمعادلة $v_f^2 = v_i^2 + 2ad$. يمكن كتابة ذلك كمعادلة $2ad = v_f^2 - v_i^2$. إذا استبدلت a بـ $\frac{F}{m}$ فستحصل على $2\left(\frac{F}{m}\right)d = v_f^2 - v_i^2$. وبضرب كلا طرفي المعادلة في $\frac{m}{2}$ نحصل على $Fd = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$.

يصف الطرف الأيسر للمعادلة إجراءً حدث في النظام نتيجة للعالم الخارجي. تذكر أن النظام هو الجسم أو الأجسام المعنية والعالم الخارجي هو كل شيء آخر. فقد بُذلت قوة (F) على نظام ما أثناء تحرك نقطة التماس. عندما تُطبق قوة باتجاه ازاحة، يتم بذل **شغل** (W) على النظام.

تسمى وحدة النظام الدولي للوحدات لقياس الشغل **الجول** (J). والجول الواحد يساوي 1 N•m. يُبذل جول واحد من الشغل عندما تؤثر قوة مقدارها 1 N في نظام ما عبر إزاحة مقدارها 1 m. فالتفاحة التي تزن حوالي 1 N، تحتاج إلى قوة مقدارها 1 N تقريبًا لرفعها بسرعة متجهة ثابتة. لذلك، عندما ترفع تفاحة مسافة 1 m بسرعة متجهة ثابتة، فإنك تبذل شغلاً عليها مقداره 1 J.

الشكل 1 يتم الشغل عند تطبيق قوة باتجاه إزاحة.

حدّد مثالًا آخر عندما تبذل قوة شغلًا على جسم ما.



عند تطبيق قوة (F) باتجاه إزاحة (d) حركة الجسم، يُبذل الشغل (W).

لا تبذل قوة الجاذبية شغلًا على كوكب في مدار دائري لأن القوة تكون عمودية على اتجاه الحركة.

س١ : أي من القيم التالية لا يعبر عن الشغل :

أ – 50 J **ب – 50 N.m** **ج – $kg.m.S^{-2}$** **د – $kg.m^2 \cdot S^{-2}$**

يبذل محمد قوة مقدارها ١٠ نيوتن لتحريك جسم مسافة ٢ متر باتجاة الشرق ثم يبذل علي في وقت لاحق نفس القوة لتحريك الجسم نفس المسافة و لكن باتجاة الغرب فإن :

أ – شغل محمد يبلغ 20 N.m و شغل علي -20N.m

ب - شغل محمد يبلغ 5 N.m و شغل علي - 5 N.m

ج – شغل محمد وعلي يبلغ 20J .

د – شغل محمد وعلي 5J .

tamer dapour

2.	(1) يذكر أن القوة العمودية (العمودية على اتجاه الحركة) لا تبذل شغلًا على الجسم لكنها تغيّر اتجاه حركته (2) يوضح متى يكون الشغل موجبًا أو سالبًا أو صفرًا بأمثلة مناسبة	Student Book Reading Check	204 206

س : لاعب ألعاب قوى يدفع قرص في مسار دائري نصف قطره 2m بقوة مقدارها 10N فأي العبارات التالية صحيحة :

أ – الشغل المبذول من اللاعب على القرص يساوي 20J .

ب – الشغل المبذول على القرص من اللاعب يساوي 20J –

ج - الشغل المبذول على القرص من اللاعب يساوي 5J

د – الشغل المبذول على القرص يساوي صفر .

س : شخص يدفع صندوق بقوة 10N ليتحرك بسرعة ثابتة مسافة 10m أي مما يلي ينطبق على الشغل المبذول على الصندوق :

أ – الشغل المبذول على الجسم يساوي صفر

ب – الشغل الذي يبذله الشخص على الصندوق يساوي 100J

ج – الشغل الذي تبذله قوة الإحتكاك تساوي 100J –

د – جميع ما سبق .

بصف الطرف الأيسر للمعادلة إجراءً حدث في النظام نتيجة للعالم الخارجي. نذكر أن النظام هو الجسم أو الأجسام المعنية والعالم الخارجي هو كل شيء آخر. فقد بُذلت قوة (F) على نظام ما أثناء تحرك نقطة التماس. عندما تُطبق قوة باتجاه إزاحة، يتم بذل **شغل** (W) على النظام.

تسمى وحدة النظام الدولي للوحدات لقياس الشغل **الجول** (J). والجول الواحد يساوي 1 N·m. يُبذل جول واحد من الشغل عندما تؤثر قوة مقدارها 1 N في نظام ما عبر إزاحة مقدارها 1 m. فالتفاحة التي تزن حوالي 1 N، تحتاج إلى قوة مقدارها 1 N تقريبًا لرفعها بسرعة منجية ثابتة. لذلك، عندما ترفع تفاحة مسافة 1 m بسرعة منجية ثابتة، فإنك تبذل شغلًا عليها مقداره 1 J.

الشغل الذي تبذله عدة قوى افترض أن أحمد يدفع صندوقًا على سطح عديم الاحتكاك بينما يحاول صديقه سالم منعه من تحريك الصندوق. كما هو موضح في **الشكل 3**. ما القوى التي تؤثر في الصندوق؟ تبذل أنت قوة ناحية اليمين ويبذل صديقك قوة ناحية اليسار. وتبذل الجاذبية الأرضية قوة دفع للأسفل وتبذل الأرض قوة عمودية لأعلى. ما مقدار الشغل المبذول على الصندوق؟

عند تطبيق عدة قوى على نظام ما، احسب الشغل الذي تبذله كل قوة ثم اجمع النتائج. في الصندوق الموجود في **الشكل 3**، نجد أن قوتي الدفع لأعلى ولأسفل (الجاذبية والقوة العمودية) متعامدتان ($\theta = 90°$) على اتجاه الحركة ولا يبذلان شغلًا. وبالنسبة إلى هذه القوى، $\theta = 90°$. مما يجعل $\cos\theta = 0$. لذا فإن، $W = 0$.

تكون القوة ($F_{\text{أحمد}}$) في اتجاه الإزاحة، ولهذا يساوي الشغل الذي يبذله أحمد

$$W_{\text{أحمد}} = F_{\text{أحمد}}\, d$$

يبذل سالم قوة ($F_{\text{سالم}}$) في الاتجاه المعاكس للإزاحة ($\theta = 180°$). نظرًا لأن $\cos 180° = -1$، فإن سالم يبذل شغلًا سالبًا.

$$W_{\text{سالم}} = -F_{\text{سالم}}\, d$$

حيث يمثل الشغل الكلي المبذول على الصندوق

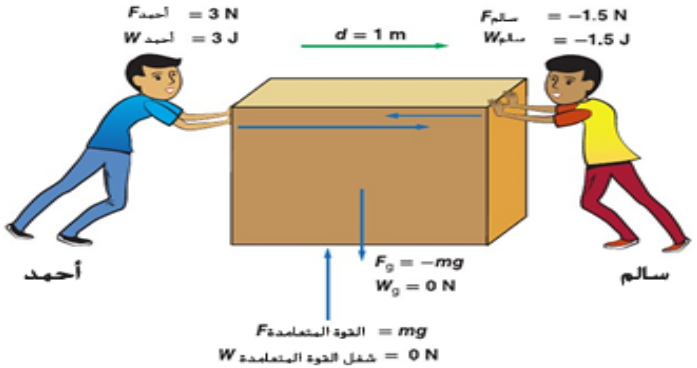
$$W_{\text{الكلي}} = F_{\text{أحمد}}\, d - F_{\text{سالم}}\, d.$$

التأكد من فهم النص **اشرح** لماذا تبذل شغلًا موجبًا على الصندوق ويبذل صديقك شغلًا سالبًا.

من المهم أيضًا التفكير في كل مسافة بشكل منفصل. على سبيل المثال، افترض أنك تدفع صندوقًا ما لمسافة 1 m بقوة مقدارها 3 N ثم تسحب الصندوق مرة أخرى لمسافة 1m بقوة مقدارها 3 N. قد تعتقد أنك لم تقم بشغل لأن إجمالي الإزاحة صفر.

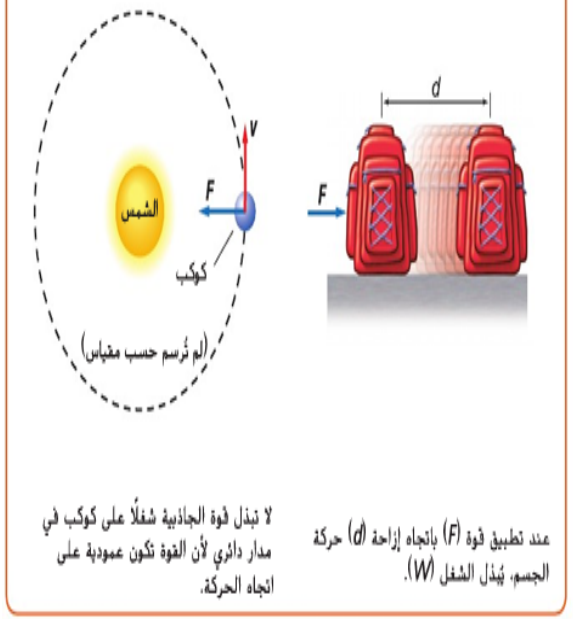
قد يكون ذلك صحيحًا إذا كانت القوة التي بذلتها ثابتة، لكن قوتك غيرت الاتجاه. وكانت دفعتك في اتجاه حركة الصندوق للجزء الأول، لذلك بذلت شغلًا بمقدار 3 J. وفي الجزء الثاني، انعكس اتجاه كل من القوة التي بذلتها واتجاه الحركة. وكانت دفعتك وحركة الصندوق في الاتجاه نفسه، وبذلت شغلًا بمقدار 3 J على الصندوق. لذلك، قد بذلت شغلًا كليًا بمقدار 6 J على الصندوق.

التأكد من فهم النص **صِفْ** سيناريو آخر تبذل فيه شغلًا على نظام ما واشرح مقدار الشغل المبذول على النظام.



الشكل 1 يتم الشغل عند تطبيق قوة باتجاه إزاحة.

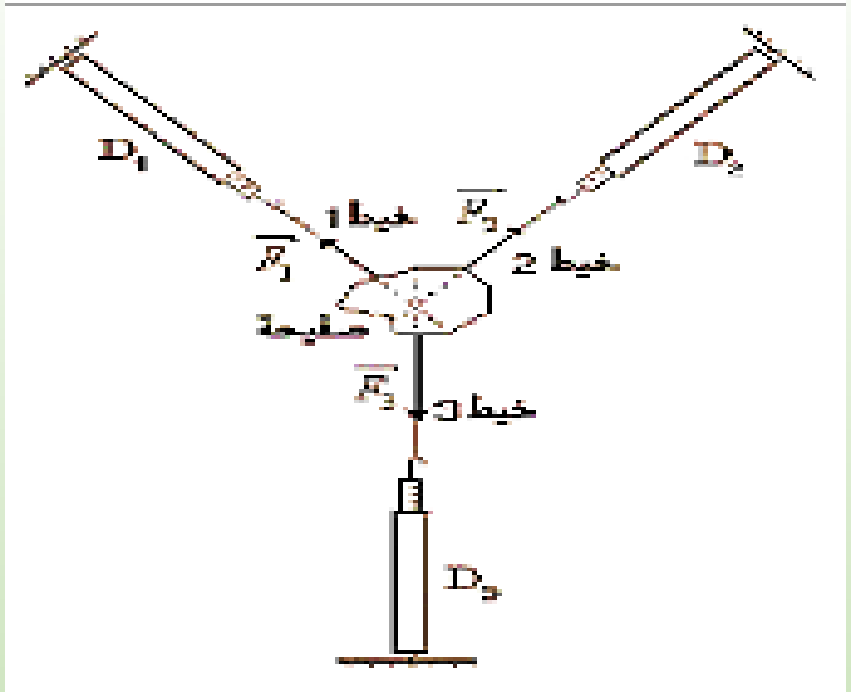
حدّد مثالًا آخر عندما تبذل قوة شغلًا على جسم ما.



عند تطبيق قوة (F) باتجاه إزاحة (d) حركة الجسم، يُبذل الشغل (W).

لا تبذل قوة الجاذبية شغلًا على كوكب في مدار دائري لأن القوة تكون عمودية على اتجاه الحركة.

tamer dapour



س : أي مما يلي ينطبق على الرسم المقابل إذا تحركت الصفيحة باتجاة الشرق :

أ – القوة F1 تبذل شغل سالب و F2 تبذل شغل موجب و F3 تبذل شغل سالب

ب - القوة F1 تبذل شغل موجب و F2 تبذل شغل سالب و F3 تبذل شغل موجب

ج – القوة F1 تبذل شغل موجب و F2 تبذل شغل سالب و F3 تبذل شغل صفر

د - القوة F1 تبذل شغل سالب و F2 تبذل شغل موجب و F3 تبذل شغل يساوي صفر

س : أي مما يلي ينطبق على الرسم المقابل إذا تحركت الصفيحة باتجاة الغرب :

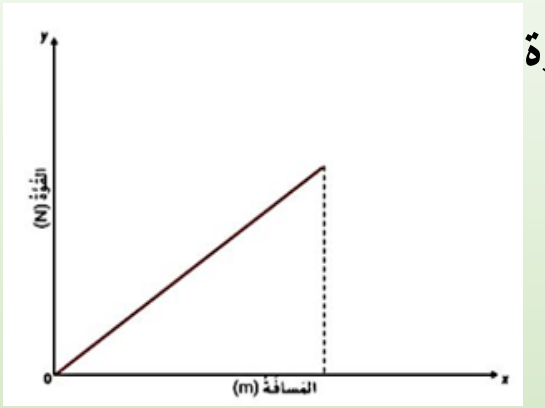
أ – القوة F1 تبذل شغل سالب و F2 تبذل شغل موجب و F3 تبذل شغل سالب

ب - القوة F1 تبذل شغل موجب و F2 تبذل شغل سالب و F3 تبذل شغل موجب

ج – القوة F1 تبذل شغل موجب و F2 تبذل شغل سالب و F3 تبذل شغل صفر

د - القوة F1 تبذل شغل سالب و F2 تبذل شغل موجب و F3 تبذل شغل يساوي صفر

3.	يوجد بيانياً الشغل الذي تبذله القوة من خلال المساحة أسفل الرسم البياني للقوة – الإزاحة	Student Book Problem (61)	207 225



س١ : أي الطرق الآتية يمكن تطبيقها لإيجاد الشغل من منحنى القوة – الإزاحة :

أ – إيجاد المساحة تحت المنحنى .

ب – إيجاد ميل المنحنى .

ج – ضرب القاعدة في الإرتفاع .

د – قسمة القاعدة على الإرتفاع .

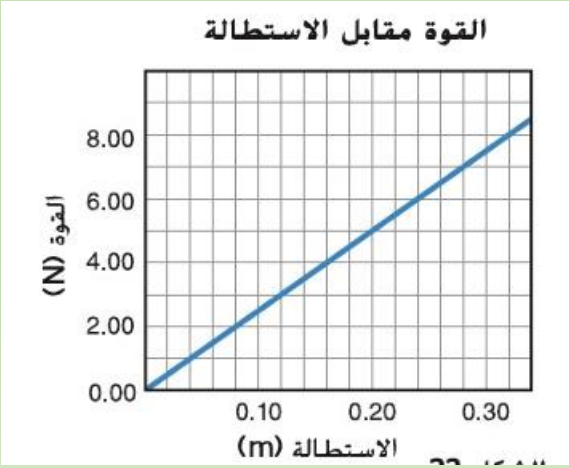
س٢ : احسب الشغل المبذول لتمدد الزنبرك من 0m إلى 0.2m :

أ – 1J

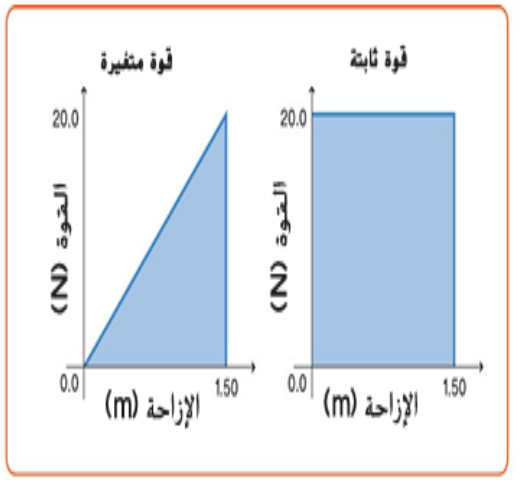
ب – 0.5 J

ج – 2.4 J

د – 1,8 J



الشكل 4 المساحة أسفل الرسم البياني للقوة - الإزاحة تساوي الشغل.



إيجاد الشغل المبذول عندما تتغير القوى في المثال الأخير، تغيرت القوة، لكننا نستطيع تحديد الشغل المبذول في كل مقطع. لكن ماذا إذا تغيرت القوة بشكل أكثر تعقيدًا؟ يتيح لك الرسم البياني للقوة في مقابل الإزاحة تحديد الشغل الذي تبذله قوة ما. يمكن توظيف الرسم البياني لحل المسائل التي تكون فيها القوة متغيرة. يوضح الجزء الأيمن من **الشكل 4** الشغل المبذول من خلال قوة ثابتة مقدارها 20.0 N تُبذل لرفع جسم ما مسافة 1.50 m. ويمكن تمثيل الشغل الذي تبذله هذه القوة بالمعادلة $W = Fd = (20.0\ \text{N})(1.50\ \text{m}) = 30.0\ \text{J}$. لاحظ أن المساحة المظللة أسفل الرسم البياني تساوي (20.0 N) (1.50 m) أو 30.0 J أيضًا. وتساوي المساحة تحت الرسم البياني للقوة – الإزاحة الشغل الذي تبذله تلك القوة.

وبعد ذلك صحيحًا حتى إذا تغيرت القوة. يبين الجزء الأيسر من **الشكل 4** القوة التي يبذلها زنبرك، والتي تتغير خطيًا من 0.0 إلى 20.0 N عند تعرضه للانضغاط مسافة 1.50 m. إن الشغل الذي بذلته القوة التي ضغطت على الزنبرك **يساوي المساحة أسفل الرسم البياني**، والتي تمثل مساحة مثلث $\left(\frac{1}{2}\right)$(القاعدة)(الارتفاع)، أو $W = \left(\frac{1}{2}\right)(20.0\ \text{N})(1.50\ \text{m}) = 15.0\ \text{J}$. استخدم استراتيجيات حل المسائل الواردة أدناه عند حل مسائل تتعلق بالشغل.

Cooper Benson/Getty Images

tamer dapour

21. **القدرة** يرفع مصعد كتلة إجمالية تبلغ 1.1×10^3 kg مسافة 40.0 m خلال 12.5 s. ما مقدار القدرة التي يولدها المصعد؟

القدرة

افترض أن لديك مجموعة كتب تريد أن تحركها من الأرض إلى الرف. يمكنك رفع المجموعة بالكامل مرة واحدة أو رفع كل كتاب على حدة كل مرة. كيف تقارن كمية الشغل بين الحالتين؟ نظرًا لأن القوة الكلية المبذولة والإزاحة هما أنفسهما في كلتا الحالتين، فإن الشغل يظل كما هو. مع ذلك، يختلف الوقت اللازم. نذكر أن الشغل يسبب تغيرًا في الطاقة. المعدل الذي تنتقل به الطاقة هو **القدرة**، وتساوي القدرة تغير الطاقة مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث التغير.

القدرة

تساوي القدرة تغير الطاقة مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث التغير.

$$P = \frac{\Delta E}{t}$$

عندما يسبب الشغل تغيرًا في الطاقة، تساوي القدرة الشغل المبذول مقسومًا على الزمن اللازم لبذل الشغل.

$$P = \frac{W}{t}$$

ذكّر في الرافعتين الشوكيتين الموجودتين في **الشكل 7**. ترفع الرافعة الشوكية اليسرى الحمولة في 5 ثوانٍ وترفع الرافعة الشوكية اليمنى الحمولة في 10 ثوانٍ. حيث إن الرافعة الشوكية اليسرى أكثر قوة من اليمنى. فرغم أن كلتيهما تنجز الشغل نفسه، إلا أن الرافعة اليسرى تنجزه في زمن أقل ومن ثَمّ توفر قدرة أكبر.

تُقاس القدرة بوحدة الواط (W). ويساوي **الواط** الواحد انتقال طاقة مقدارها 1 J خلال 1 s. أي أن $1\ W = 1\ J/s$. ويمثل الواط وحدة قياس قدرة صغيرة نسبيًا. على سبيل المثال، يبلغ وزن كوب من الماء حوالي 2 N. فإذا رفعته مسافة 0.5 m إلى فمك بسرعة ثابتة فإنك بهذا تكون قد بذلت شغلاً مقداره 1 J. وإذا رفعت الكوب خلال 1 s فستكون قد بذلت شغلًا بمعدل 1 W. ولأن الواط وحدة صغيرة فإن القدرة تقاس غالبًا بوحدة الكيلوواط (kW). ويساوي الكيلوواط الواحد 1000 W.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

القدرة

- **الاستخدام العلمي** معدل انتقال الطاقة يجب أن يوفر محرك المصعد ما يكفي من الطاقة لرفع 1500 kg إلى أعلى المبنى خلال 25 ثانية.
- **الاستخدام العام** السلطة الخانوية أو الرسمية

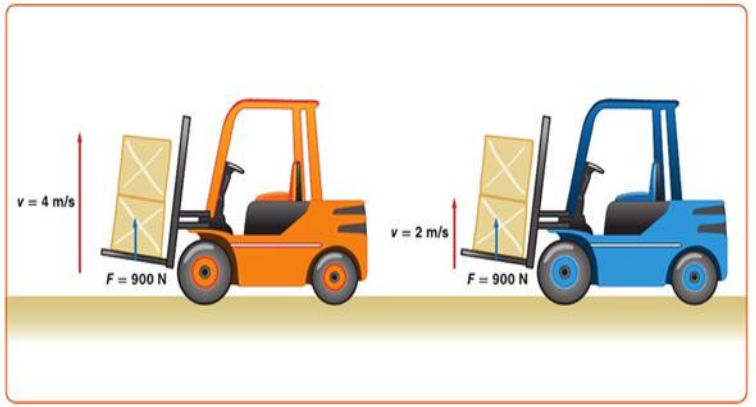
مثال: يمتلك المجلس التشريعي القدرة على سن القوانين

مختبر الفيزياء

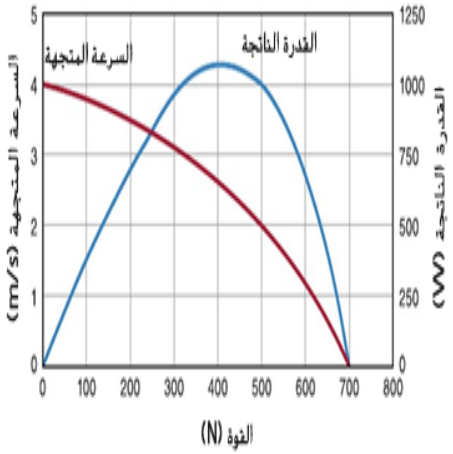
صعود السلالم والقدرة

ما القدرة القصوى التي يمكنك تحقيقها أثناء صعود السلالم؟

الشكل 7 تحقق الرافعة الموجودة جهة اليسار قدرة أكبر من الرافعة الموجودة جهة اليمين. فهي ترفع الحمولة بمعدل أسرع.



تضخيم القدرة في دراجة هوائية متعددة السرعات



الشكل 9 عندما تركب دراجة متعددة السرعات، تعتمد القدرة الناتجة على القوة التي تبذلها وسرعتك. لاحظ أن الرسم البياني يعبر عن علاقتين: العلاقة بين الرعة والقوة(باللون الاحمر) والعلاقة بين القدرة الناتجة والقوة(باللون الأزرق)

القدرة والسرعة ربما تكون قد لاحظت في مثال المسألة 3 أنه عندما يكون للقوة مكون (F_x) في الاتجاه نفسه مثل الإزاحة، فإن $P = \frac{F_x d}{t}$. ورغم ذلك، فلأن $v = \frac{d}{t}$، فإن القدرة أيضًا يمكن حسابها باستخدام المعادلة $P = F_x v$.

عندما تركب دراجة متعددة السرعات، كيف تختار السرعة الصحيحة؟ ترغب في جعل جسمك ينتج أكبر كمية من القدرة. وبمراعاة المعادلة $P = Fv$، يمكنك ملاحظة أن القدرة تكون صفر عندما تكون القوة صفرًا أو تكون السرعة صفرًا ولجعل القدرة أكبر ما يمكن يجب أن تكون كل من القوة والسرعة أكبر ما يمكن. ولا تستطيع العضلات بذل قوى كبيرة جدًا كما تعجز عن التحرك بسرعة كبيرة للغاية. ولذلك، سيؤدي المزج بين القوة المعتدلة والسرعة المعتدلة إلى إنتاج أكبر كمية من القدرة. يوضح **الشكل 9** أنه في هذه الحالة الخاصة، يزيد الحد الأقصى لإنتاج القدرة عن 1000 W عندما تكون القوة 400 N تقريبًا ومقدار السرعة 2.6 m/s تقريبًا.

وجميع المحركات – وليس فقط البشر – تخضع لهذه القيود. وغالبًا تُصمم الآلات البسيطة لتلائم القوة والسرعة اللتين يستطيع المحرك توفيرهما للوفاء باحتياجات العمل. ستتعلم المزيد عن الآلات البسيطة في القسم التالي.

الفيزياء في الحياة اليومية

سباق الدراجات طواف دبي يقود سائق دراجة دراجته في سباق طواف دبي بسرعة متوسطة تقدر بحوالي 8.94 m/s لأكثر من 6 h يوميًا. القدرة الناتجة للمتسابق 1 kW تقريبًا. حيث يستهلك ربع تلك القدرة في تحريك الدراجة ضد مقاومة الهواء والسرعات والإطارات. وتستخدم الثلاثة أرباع القدرة لتبريد جسم المتسابق.

tamer dapour

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

٨	قدرة محرك كهربائي ينجز شغلا مقداره 30000 J خلال 30 S :
A	100 W
B	1000 W
C	30000 W
D	900000 W
٩	رفعت حاوية وزنها 3×10^{3} N بواسطة محرك مسافة 9m رأسيا خلال 10 s احسب القدرة بالواط:
A	27
B	27×10^{2}
C	7×10^{3}
D	27×10^{4}
١٠	الشغل المبذول مقسومًا على زمن إنجازه:
A	الزخم
B	الطاقة
C	الدفع
D	القدرة
١١	وحدة قياس القدرة
A	الواط
B	فولت
C	امبير
D	جول

5.	يعرّف الطاقة الحركية، ويطبق العلاقة بين الطاقة الحركية للجسم وكتلته وسرعته $(KE = \frac{1}{2}mv^2)$	Student Book Problem (69)	210 226
6.	يحل مسائل عددية متعلقة بالشغل والطاقة الحركية	Problem (43 ,46 ,53)	224

الطاقة

انظر مرة أخرى إلى المعادلة $W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$. ما خاصية النظام التي تصفها المعادلة $\frac{1}{2}mv^2$؟ قد تتسبب مركبة ضخمة تتحرك بسرعة كبيرة في إتلاف الأجسام من حولها. كما يمكن أن ترتفع كرة البيسبول إلى مسافات عالية في الهواء عند قذفها بسرعة كبيرة. أي أن النظام الذي يمتلك هذه الخاصية يمكنه إحداث تغيّر في نفسه أو في ما يحيط به. وهذه الخاصية المتمثلة في قدرة النظام على إحداث تغيير في نفسه أو فيما يحيط به تسمى **الطاقة** ويعبر عنها بالرمز E.

حيث يشير الطرف الأيمن من المعادلة، $\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$، إلى حدوث تغير في نوع معين من الطاقة. أي أن الشغل يسبب تغيرًا في الطاقة. ويسمى هذا **نظرية الشغل – الطاقة**، والتي تنص على أنه إذا بُذل شغل على نظام ما، فتكون النتيجة حدوث تغيّر في طاقة النظام. ويمكن تمثيل هذه النظرية بالمعادلة التالية.

نظرية الشغل – الطاقة

الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام.

$$W = \Delta E$$

نظرًا لأن الشغل يُقاس بوحدة الجول، يجب أيضًا قياس الطاقة بوحدة الجول. في الواقع، تستمد الوحدة اسمها من عالم الفيزياء جيمس بريسكوت جول الذي كان يعيش في القرن التاسع عشر، والذي أثبت العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة. تذكر أن الجول الواحد يساوي 1 N•m وأن 1 N يساوي $1\ kg{\cdot}m/s^2$. لذلك، فإن الجول الواحد يساوي $1\ kg{\cdot}m^2/s^2$. هذه هي وحدات $\frac{1}{2}mv^2$ نفسها.

يمكن أن تنتقل الطاقة بين العالم الخارجي والنظام خلال عملية إنجاز الشغل. ويمكن أن تنتقل الطاقة في كلا الاتجاهين. فإذا قام العالم الخارجي بشغل على النظام، فإن الشغل W يكون موجبًا وتزداد طاقة النظام. أما إذا قام النظام بشغل على المحيط الخارجي، فإن الشغل W يكون سالبًا وتتناقص طاقة النظام. باختصار، الشغل هو انتقال للطاقة يحدث عند تطبيق قوة ما عبر إزاحة ما.

تغير الطاقة الحركية لقد ناقشنا حتى الآن الطاقة المرتبطة بحركة نظام ما. على سبيل المثال، يبذل المتزلجون في **الشكل 6** شغلاً على زلاجاتهم لجعلها تتحرك في بداية السباق. الطاقة المرتبطة بالحركة تسمى **الطاقة الحركية** (KE).

في الأمثلة التي درسناها، كان موقع الجسم يتغير وطاقته $(\frac{1}{2}mv^2)$ كانت بسبب هذه الحركة. الطاقة الناتجة بسبب تغير الموقع تسمى **طاقة حركية انتقالية** ويمكن تمثيلها بالمعادلة التالية.

الطاقة الحركية الانتقالية تساوي الطاقة الحركية الانتقالية للنظام $\frac{1}{2}$ مضروبًا في كتلة النظام مضروبة في مربع سرعة النظام.

$$KE_{trans} = \frac{1}{2}mv^2$$

في حالة الزلاجة، تسبب الشغل في تغير الطاقة الحركية الانتقالية للجسم. مع ذلك، يوجد العديد من أشكال الطاقة الأخرى. يمكن أن ينتج الشغل عن تغير في هذه الأشكال الأخرى أيضًا. سنستكشف في الوحدات التالية بعض هذه الأشكال، مثل طاقة الوضع والطاقة الحرارية.

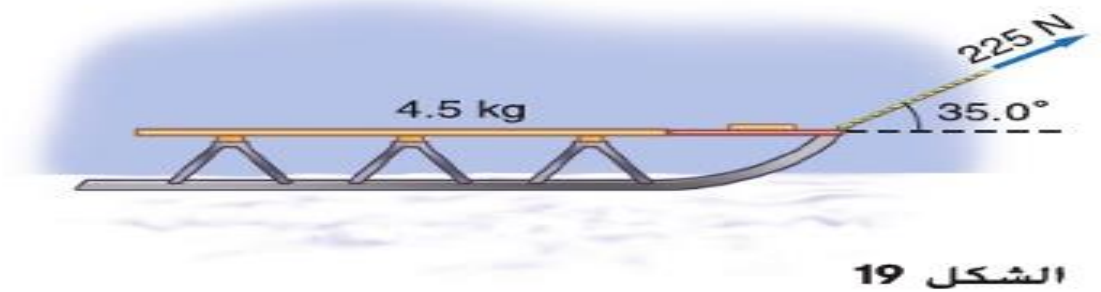
43. للتحرك بسرعة متجهة ثابتة، تبذل سيارة قوة بمقدار 551 N لموازنة مقاومة الهواء. ما مقدار الشغل الذي تبذله السيارة على الهواء عندما تتحرك مسافة 161 km من عجمان إلى العين؟

46. تُستخدم قوة أفقية مقدارها 300.0 N لدفع كتلة مقدارها 145 kg أفقيًا مسافة 30.0 m خلال 3.00 s.

a. احسب الشغل المبذول على الكتلة.

b. احسب القدرة المُكتسبة.

53. الزلاجة يسحب علي زلاجة عبر سطح الجليد، كما هو مُوضح في الشكل 19. إذا تحركت الزلاجة مسافة 65.3 m. فما مقدار الشغل الذي يبذله علي على الزلاجة؟



الشكل 19

69. مسألة عكسية اكتب مسألة فيزيائية تنطوي على أجسام من الحياة اليومية تكون المعادلة التالية جزءًا من حلّها:

$$(12.5\ N)d = \frac{1}{2}(6.0\ kg)(1.10\ m/s)^2 - \frac{1}{2}(6.0\ kg)(0.05\ m/s)^2$$

صندوق تبلغ كتلته 100kg يتحرك بسرعة مقدارها 50m/s كم كبلغ طاقة الحركة للصندوق ؟

7) تتحرك بسرعة $(250\ m/s)$ تخترق جدار من الخشب وتخرج منه بسرعة $(90\ m/s)$ الشغل المبذول من الرصاصة لاختراق الجدار.

س : سيارة كتلتها 1500kg تتحرك بسرعة ثابتة مقدارها 60km/h تأثرت بقوة مقدارها بقوة مقدارها 500N مسافة 500m كم تبلغ سرعتها النهائية ؟

اعتمادا على نظرية الشغل ـ الطاقة، ماذا يحدث لطاقة نظام عندما يبذل النظام شغلا؟

· According to the work-energy theorem, what happens to the energy of a system when work is done by that system?

1. تبقى طاقة النظام ثابتة.

the energy remains constant.

2. تقل طاقة النظام.

the energy decreases.

3. تزداد طاقة النظام.

the energy increases.

4. لا يوجد علاقة بين الشغل والطاقة.

there is no relationship between work and energy.

١	جسم طاقته الحركية 100 J وسرعته 5m/s فإن كتلته بوحدة kg
A	8
B	20
C	10
D	500

٣	بندول كتلته 5kg طاقته 10 J عند أقصى إزاحة له كم تبلغ أقصى سرعة للبندول أثناء تأرجحه :
A	0
B	4 m/s
C	2 m/s
D	10 m/s

٤	تساوت الطاقة الحركية لجسمين وكتلة الجسم الثاني ضعف كتلة الجسم الأول فإذا كانت سرعة الجسم الأول (V فكم تكون سرعة الثاني :
A	V 2
B	2V
C	$V/\sqrt{2}$
D	$V/2$

٥	تتناسب الطاقة الحركية لجسم..
A	عكسياً مع مربع سرعته
B	طردياً مع مربع سرعته
C	عكسيًا مع كتلته
D	طرديًا مع مربع كتلته

٦	جسم كتلته 2kg وسرعته 1 m/s ما مقدار طاقته الحركية بوحدة J.
A	0.25
B	0.5
C	0.75
D	1

$KE=\frac{1}{2}M\,V^2$

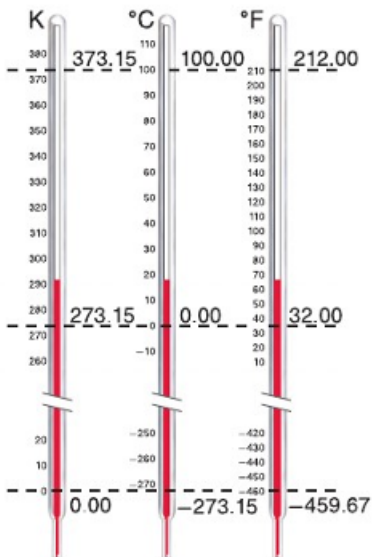
$KE=\frac{1}{2}(2)(1^2)$

7	بذل شغل مقداره 125 J على جسم يسير في مسار أفقي أي التالي صحيح :
A	تزداد حركته بمقدار 125 m/s
B	يزداد ارتفاعه بمقدار 125 m/s
C	تتغير طاقة وضعه بمقدار 125 J
D	تتغير طاقته الحركية بمقدار 125 J

tamer dapour

7.	يميّز بين مقاييس الفهرنهايت والسيلزي والكلفن لدرجة الحرارة.	Student Book Section Review (10)	236 241

مقارنة مقاييس درجة الحرارة



مقاييس درجة الحرارة يستخدم العلماء الثيرموميتر السيليزي ومقياس كلفن. يعتمد الثيرموميتر السيليزي على خواص الماء وقد تم اقتراح ذلك من قبل عالم الفيزياء السويدي أندرس سيلزيوس عام 1741. وفي الثيرموميتر السيليزي هذا، تكون درجة تجمد الماء النقي في مستوى سطح البحر هي صفر °C. أما درجة غليان الماء النقي في مستوى سطح البحر فهي 100°C. ويستخدم الثيرموميتر السيليزي لإجراء القياسات اليومية لدرجة الحرارة.

مقياس كلفن يمكن أن تكون درجات الحرارة في الثيرموميتر السيليزي سالبة القيمة. قد يُفهم من درجات الحرارة السالبة أنه قد يكون للجُسَيم طاقة حركية سالبة. وبما أن درجة الحرارة تُمثل متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الجسم، فمن المنطقي استخدام ثيرموميتر تكون قراءته صفرًا عندما تكون الطاقة الحركية للجسيمات صفرًا أيضًا. ولذا فقد تم تحديد درجة الصفر في مقياس كلفن لتكون مساوية للصفر المطلق. في مقياس كلفن، تبلغ درجة تجمد الماء 273 K (0°C) تقريبًا، أما درجة غليان الماء فهي 373 K تقريبًا. تسمى كل درجة على هذا المقياس بـــ" كلفن " وتعادل 1°C، ولذا فإن $T_K = T_C + 273$. **الشكل 7** يقارن مقاييس الفهرنهايت والسيليزي والكلفن.

10. درجة الحرارة قم بإجراء التحويلات الآتية:

a. 5°C إلى كلفن

b. 34 K إلى درجات سيليزية

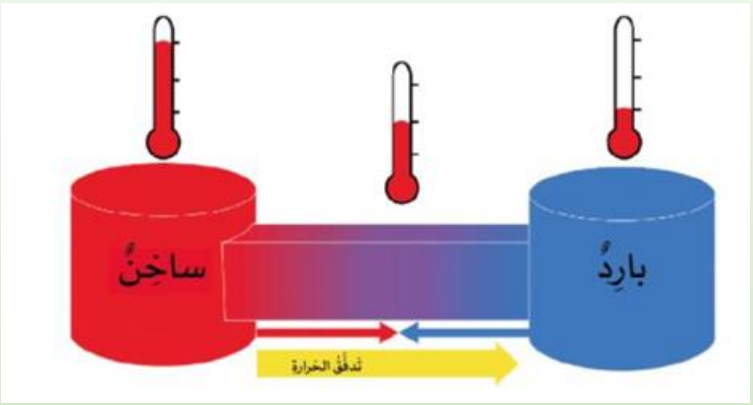
c. 212°C إلى كلفن

d. 316 K إلى درجات سيليزية

مقارنة بين مقاييس الحرارة الثلاث (الكلفن والسلسيوس والفهرنهايت)

وجه المقارنة	الكلفن (K)	السلسيوس (C)	الفهرنهايت (F)
الصفر المطلق	0 °K	- 273.15 °C	- 459.67 °F
نقطة تجمد الماء	273.15 °K	0 °C	32 °F
نقطة غليان الماء	373.15 °K	100 °C	212 °F
العلاقة	$T_K = T_C + 273.15$	$T_C = T_K - 273.15$	$T_F = (T_C \times 1.8) + 32$ $T_C = (T_F - 32) / 1.8$

tamer dapour



س : أي العبارات التالية لا تنطبق على حالة الإتزان بين جسمين :

أ – درجة حرارة الجسمين متساوية

ب – معدل انتقال الطاقة بين الجسمين متساوي .

ج – لا يوجد تغير في الطاقة الحرارية لكلا الجسمين

د – لا يوجد انتقال للطاقة بين الجسمين .

أي الجمل الآتية ليست صحيحه لجسمين في حالة اتزان حراري؟
يستمر تبادل الطاقة الحرارية بين الجسمين.
الطاقة الحرارية الكلية المتبادلة بين الجسمين صفرا.
تصبح درجة الحرارة متساوية لكل من الجسمين.
يوجد تغير في الطاقة الحرارية المتبادلة بين الجسمين.

tamer dapour

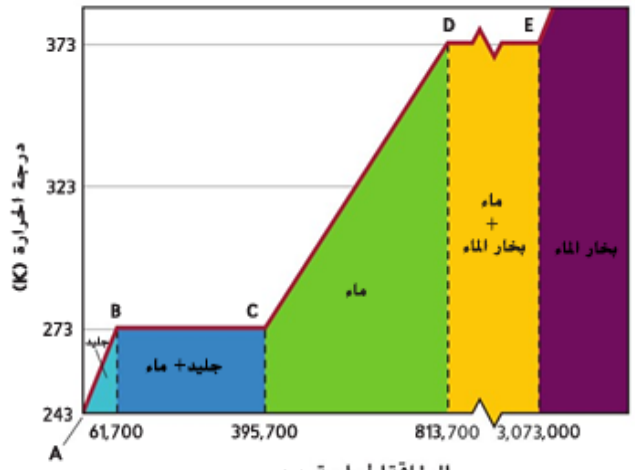
تغيرات الحالة

في المحرك البخاري، تُحوّل الحرارة الماء السائل إلى بخار ماء. يقوم بخار الماء بدفع المكبس لتشغيل المحرك ثم يبرد بخار الماء ويتحول إلى سائل مرة أخرى. عندما يكتسب الماء طاقة حرارية فإن تغيرًا يطرأ على بُنيته بالإضافة إلى التغير في درجة حرارته.

إن أكثر حالات المواد شيوعًا على سطح الأرض هي الصلبة والسائلة والغازية. عند تسخين المادة الصلبة ترتفع درجة حرارتها وباستمرار التسخين تبدأ المادة بالتحول إلى الحالة السائلة. ومع زيادة الارتفاع في درجة الحرارة، تتحول إلى الحالة الغازية. عندما يبرد الغاز يعود إلى الحالة السائلة مرة أخرى. وإذا استمر التبريد سوف يعود السائل إلى الحالة الصلبة. فكيف يمكن تفسير هذه التغيرات؟ تذكر أنه عندما تتغير الطاقة الحرارية للمادة فإن حركة جسيمات المادة تتغير أيضًا وكذلك درجة حرارتها.

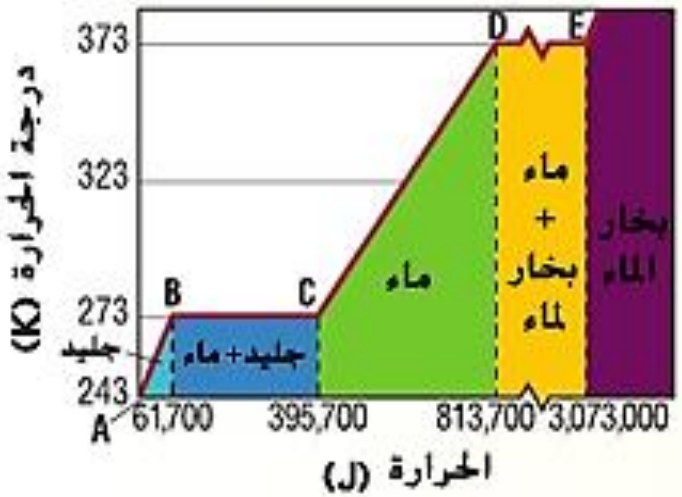
الشكل 12 يبين التغير الذي يطرأ على حالة 1.0 kg من الجليد عند درجة حرارة 243 K أثناء اكتسابها طاقة حرارية عن طريق التسخين حتى تصل درجة حرارتها إلى 473 K (بخار ماء). بين النقطتين A و B ترتفع حرارة الجليد وصولاً إلى 273 K. فعند هذه الدرجة تعطي الطاقة الحرارية المضافة طاقة كافية لجسيمات المادة تمكنها من التغلب جزئيًا على الروابط التي تربطها ببعضها. تظل الجسيمات مرتبطة ببعضها و لكنها تكتسب مزيدًا من الحرية للحركة إلى أن تمتلك القدر الكافي من الحرية لكي تصبح قادرة على الابتعاد عن بعضها البعض.

إضافة طاقة حرارية للماء

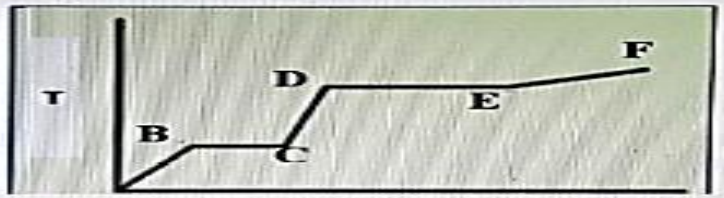


الشكل 12 يمكن أن ترفع الطاقة الحرارية المُضافة إلى مادة من درجة حرارتها أو تغير حالتها. لاحظ أن المقياس قد اختلف بين النقطتين D و E.

21. استخدم الرسم البياني في **الشكل 15** لحساب حرارة انصهار الجليد وحرارة تبخير الماء بالجول لكل كيلو جرام.



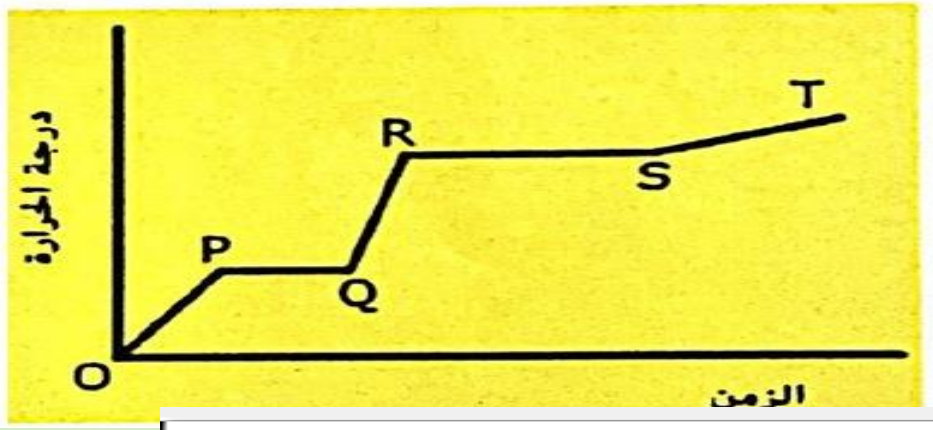
يظهر الرسم البياني تغيرات درجة الحرارة والزمن لمادة صلبة سخنت بمعدل ثابت حتى أصبحت بخارا، أي أجزاء المنحنى البياني تمثل المادة في الحالة (صلب + سائل)؟



أ – B,C ب – A,B ج – D,E د – C,D

tamer dapour

18- يسخن جسم صلب بمعدل ثابت حتى يصل إلى حالة البخار وتتغير درجة حرارة مادة الجسم مع الزمن كما في الرسم البياني المجاور، أي أجزاء الخط البياني تمثل المادة في الحالة (الصلبة – السائلة) و الحالة (السائلة – البخار)

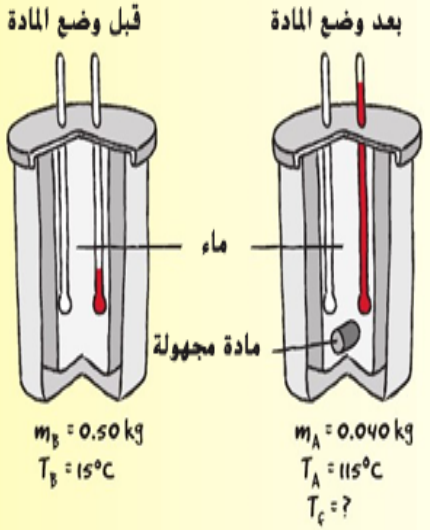


- ☐ OP الحالة (الصلبة – السائلة) وPQ الحالة (السائلة – البخار)
- ☐ OP الحالة (الصلبة – السائلة) وQR الحالة (السائلة – البخار)
- ☐ PQ الحالة (الصلبة – السائلة) وRS الحالة (السائلة – البخار)
- ☐ OP الحالة (الصلبة – السائلة) وST الحالة (السائلة – البخار)

اعتمادا على القيم الآتية للماء: حرارة الانصهار 3.34×10^5 J/kg حرارة التبخير 2.26×10^6 J/kg الحرارة النوعية 4180 J/kg K أي التغيرات الأتية لكتلة 1.0 kg من الماء يلزمها طاقة حرارية هي الأكبر لكي يحدث؟
تغير درجة الحرارة بمقدار 1K مع بقاء المادة في نفس الحالة.
تغير درجة الحرارة بمقدار 100 K مع بقاء المادة في نفس الحالة.
التحول إلى حالة البخار على نفس درجة الحرارة.
الانصهار من جليد إلى ماء سائل على نفس درجة الحرارة.

tamer dapour

انتقال الحرارة في الكالوريميتر يحتوي كالوريميتر على 0.50 kg من الماء عند درجة حرارة 15°C. يتم وضع كتلة مقدارها 0.10 kg لمادة غير معلومة عند درجة 62°C في الماء. درجة الحرارة النهائية للنظام هي 16°C. ما هي المادة؟



تحليل المسألة

- اجعل العينة A هي المجهول والعينة B هي الماء.
- ارسم مخططًا لانتقال الطاقة الحرارية من العينة المجهولة الساخنة إلى الماء البارد.

المعلوم	والمجهول
$m_A = 0.10$ kg	$C_A = ?$
$T_A = 62°C$	
$m_B = 0.50$ kg	
$C_B = 4180$ J/(kg·K)	
$T_B = 15°C$	
$T_f = 16°C$	

إيجاد القيمة المجهولة

حدّد درجة الحرارة النهائية باستخدام المعادلة التالية. انتبه إلى إشارات السالب.

$$C_A = \frac{-m_B C_B \Delta T_B}{m_A \Delta T_A}$$

عوّض ◀ $m_A = 0.10$ kg, $T_A = 62°C$, $m_B = 0.50$ kg, $C_B = 4180$ J/(kg·K), $T_B = 15°C$, $T_f = 16°C$.

$$= \frac{-(0.50\text{ kg})(4180\text{ J/(kg·K)})(16°C - 15°C)}{(0.10\text{ kg})(16°C - 62°C)}$$

$$= 450\text{ J/(kg·K)}$$

حسب **الجدول 1** الحرارة النوعية للمادة المجهولة تساوي الحرارة النوعية للحديد.

عَيِّنَةٌ مَعدنيَّةٌ كُتلتُها 0.4 kg، ودَرجَةُ حَرارتِها 425 K. تَمَّ وَضعُها في مِسعرٍ يَحتوي 1 kg مِنَ الماءِ عِنْدَ 283 K. دَرجَةُ الحَرارةِ النِّهائيَّةُ 286 K. إذا كانَتِ الحَرارةُ النَّوعيَّةُ للماءِ 4,180 J/(kg.K). **احْسِبِ الحَرارةَ النَّوعيَّةَ للعَيِّنَةِ المَعدنيَّةِ.**

225 J/(kg.K) | 22.5 J/(kg.K) | 2.25 J/(kg.K) | 2250 J/(kg.K)

4. توضع قطعة ألمنيوم كتلتها 1.00×10^2 g A درجة حرارتها 100.0°C في 1.00×10^2 g من الماء تحت درجة حرارة 10.0°C. تبلغ درجة الحرارة النهائية للخليط 26.0°C. ما هي الحرارة النوعية للألمنيوم؟
5. ثلاثة أثقال فلزية، كتلة كل منها 1.00×10^2 g وعند درجة حرارة 100.0°C، تم وضعها في 1.00×10^2 g من الماء عند درجة حرارة 35.0°C. درجة الحرارة النهائي للخليط 45.0°C. ما الحرارة النوعية للفلز المستخدم في الأثقال.
6. يتم خلط عينة من الماء كتلتها 2.00×10^2 g عند 80.0°C مع 2.00×10^2 g من الماء عند 10.0°C في الكالوريميتر. ما درجة الحرارة النهائية للخليط؟
7. توضع قطعة من الزجاج كتلتها 1.50×10^2 g درجة حرارتها 70.0°C في وعاء مع 1.00×10^2 g من الماء عند درجة حرارة 16.0°C. ما درجة حرارة المزيج النهائية؟

tamer dapour

قالب من مادة مجهولة كتلته 0.025 kg في درجة حرارة 81 °C ، موضوع في جهاز كالوريميتر مع كمية من الماء كتلتها 0.025 kg في درجة حرارة 22 °C . يصل النظام إلى درجة حرارة اتزان تقدر بـ 27 °C . ما المادة المجهولة ؟ C_ألومنيوم= 897 J/ kg .°C C_رصاص= 130 J/ kg .°C C_نحاس= 387 J/ kg .°C

$$C_A = \frac{-m_B C_B (T_f - T_B)}{m_A (T_f - T_A)}$$

$$= \frac{-0.025 \times 4180 \times (27-22)}{0.025 \times (27-81)} = 387 \text{ J/kg.c}$$

= نحاس

انتقال الحرارة والطاقة الحرارية

عندما يتصل جسمان ببعضهما، يُعاد توزيع الطاقة الحرارية بينهما. **الحرارة** (Q) هي مقدار الطاقة المنتقلة من أو إلى الجسم. تنتقل الطاقة تلقائيًا من الجسم الساخن إلى الجسم البارد. ولا تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم البارد إلى الجسم الساخن دون أن يبذل شغل. وتقاس (Q) بوحدة الجول (J). انتقلت الطاقة الحرارية في مثال الثيرموميتر من الجلد الدافئ إلى الثيرموميتر البارد بسبب تصادمات الجسيمات. في حالة امتصاص جسمٍ ما للطاقة الحرارية، فإن Q تكون موجبة. أما إذا انتقلت الطاقة الحرارية من جسمٍ ما، فإن Q تكون سالبة.

التوصيل، والحمل الحراري، والإشعاع يوضح **الشكل 8** ثلاثة طرائق لانتقال الحرارة وهي التوصيل الحراري، والحمل الحراري والإشعاع الحراري. إذا وضعت طرف ساق فلزي على لهب النار، يقوم الغاز الساخن بتوصيل الحرارة إلى هذا الطرف من الساق. يصبح الطرف الآخر من الساق دافئًا وذلك لأن الجسيمات التي يتكون منها الساق توصل الطاقة الحرارية إلى الجسيمات المجاورة لها.

15- أي من التالي يمثل انتقال الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي من المناطق القريبة لسطح الأرض إلى المناطق الأعلى؟

☐ الحرارة النوعية ☐ الحمل الحراري ☐ الإشعاع الحراري ☐ التوصيل الحراري

ماذا يسمى انتقال الطاقة الحرارية من خلال حركة جزيئات المادة والناتجة عن اختلافات درجة الحرارة؟

التوصيل

الإشعاع

الحمل

الحرارة النوعية

tamer dapour

٧	عملية نقل الطاقة الحركية عند تصادم الجزيئات مع بعضها البعض :
A	التوصيل الحراري
B	الحمل الحراري
C	الإشعاع الحراري
D	الاتزان الحراري
٨	انتقال الطاقة بواسطة الأمواج الكهرومغناطيسية :
A	التوصيل الحراري
B	الحمل الحراري
C	الإشعاع الحراري
D	الإتزان الحراري
٣٢	انتقال الطاقة الحرارية بطريقة الحمل ينتج عن حركة المائع بسبب.....
A	الموجات الكهرومغناطيسية
B	الموجات الميكانيكية
C	تساوي درجات الحرارة
D	اختلاف درجات الحرارة
٣٣	الاشعاع الحراري هو انتقال الحرارة بواسطة موجات...
A	كهرومغناطيسية
B	ميكانيكية
C	طولية
D	موقوفة

246	Student Book Application Problem (25,26)	(1) يذكر القانون الأول للديناميكا الحرارية. (2) يستدلّ أن القانون الأول للديناميكا الحرارية هو إعادة صياغة لقانون حفظ الطاقة. (3) يطبّق القانون الأول للديناميكا الحرارية في حل المسائل $(\Delta U = Q - W)$.	12.

القانون الأول للديناميكا الحرارية

تم بناء أول محرك بخاري في القرن الثامن عشر وقد استُخدم لتشغيل المصانع والقطارات. المحرك البخاري كالذي يظهر في **الشكل 16** يحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. ساهم اختراع المحرك البخاري بشكل كبير في الثورة الصناعية وفي دراسة العلاقة بين الحرارة والشغل. دراسة كيفية تحول الطاقة الحرارية إلى أشكال أخرى مختلفة من الطاقة تسمى الديناميكا الحرارية.

لم يستطع العلماء حتى عام 1900 إدراك أن مفاهيم الديناميكا الحرارية مرتبطة بحركة جسيمات المادة واعتبروا أن الديناميكا الحرارية موضوعًا منفصلاً ولا علاقة له بالميكانيكا. أما الآن فيقوم المهندسون بتطبيق مفاهيم الديناميكا الحرارية لإنتاج أجيال عالية الأداء من الثلاجات ومحركات السيارات والطائرات وغيرها من الآلات الأخرى.

القانون الأول للديناميكا الحرارية عبارة عن تعريف ماهية الطاقة الحرارية وأين يمكن أن تنتقل. وكما تعلم، يمكن رفع درجة حرارة كوب من الماء البارد عن طريق وضعه على سخان وتحريك الماء. وهذا يعني أنه يمكنك زيادة الطاقة الحرارية للماء عن طريق تسخينها أو بذل شغل عليها. إذا اعتبرنا أن النظام هو الماء، فإن الشغل الذي يبذله النظام عليك يعادل الشغل السالب الذي تبذله على النظام.

ينص **القانون الأول للديناميكا الحرارية** على أن التغير في الطاقة الحرارية (ΔU) لجسم ما يساوي الطاقة الحرارية التي يكتسبها الجسم (Q) مطروحًا منها الشغل (W) الذي يبذله الجسم. لاحظ أن Q و ΔU و W تقاس جميعها بالجول الذي هو وحدة قياس الطاقة.

القانون الأول للديناميكا الحرارية

التغير في الطاقة الحرارية لجسم ما يساوي الطاقة الحرارية التي يكتسبها الجسم مطروحًا منها الشغل الذي يبذله الجسم.

$$\Delta u = q - w$$

القانون الأول للديناميكا الحرارية هو مجرد إعادة صياغة لقانون حفظ الطاقة والذي ينص على أن الطاقة لا تستحدث من العدم ولا تفنى ولكن تتحول إلى أشكال أخرى.

ومثال آخر لتغيير كمية الطاقة الحرارية في نظام ما، هو المضخة اليدوية (المنفاخ) التي تستخدم في نفخ إطار الدراجة. فعند قيام الشخص بالضغط، ترتفع درجة حرارة الهواء والمضخة اليدوية. الطاقة الميكانيكية في المكبس المتحرك تتحول إلى طاقة حرارية يكتسبها الغاز. وبالمثل يمكن أن تتحول أشكال الطاقة الأخرى مثل الضوء والصوت والطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية. على سبيل المثال، محمصة الخبز تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية عند تحميص الخبز. يمكنك أن تفكر في بعض أمثلة الطاقة الأخرى في حياتك اليومية.

٤٢	حسب القانون الأول في الديناميكا الحرارية فإن التغير في الطاقة الحرارية لجسم ما يساوي الحرارة التي اكتسبها الجسم ..... الشغل الذي بذله الجسم.
A	مطروحا منه
B	مضافا إليه
C	مضروبا فيه
D	مقسوما عليه

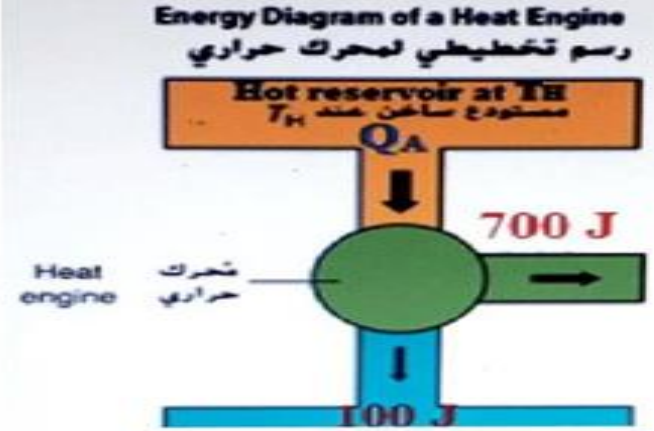
24. يكتسب بالون الغاز ل 75 من الطاقة الحرارية. يتمدد البالون ولكن تظل درجة الحرارة كما هي. ما مقدار الشغل الذي يبذله البالون عند التمدد؟

25. يعمل المثقاب ثقبًا صغيرًا في كتلة من الألمنيوم مقدارها 0.40 kg. وتسخن الألمنيوم بمقدار 5.0°C. فما مقدار الشغل المبذول من المثقاب لعمل هذا الثقب؟

26. كم مرة يجب أن تقوم فيها بإسقاط حقيبة من الرصاص كتلتها 0.50 kg من ارتفاع 1.5 m لتسخين الرصاص بمقدار 1.0°C؟

tamer dapour

يظهر المخطط في الشكل نظاما يمثل محركا حراريا، ما مقدار الطاقه Q_A؟



800 J
200 J
400 J
600 J

13.	(1) يعرّف الضغط باعتباره القوة المؤثرة عموديًّا على سطح ما مقسومًا على مساحة ذلك السطح ($P = \frac{F}{A}$). (2) يحسب الضغط الذي تبذله قوة ما على سطح معيّن. (3) يطبّق المعادلة ($P = \rho gh$) لحساب ضغط عمود من المائع على جسم ما حيث تمثّل (ρ) كثافة المائع و (g) تسارع الجاذبية الأرضية و (h) ارتفاع عمود المائع .	Student Book Example(1)	261 262

الضغط

عند التمعُّن فى الموائع (والمواد الصلبة أيضًا)، من المفيد أحيانًا أن نفكر بالضغط والقوة. لربما سمعنا الناس يتحدثون عن ضغط الماء والهواء وقد تشعر أن الضغط والقوة أمران مترابطان. إلا أن الضغط والقوة ليسا الأمر ذاته. **الضغط** هو القوة المؤثرة عموديًا على سطح ما مقسومًا على مساحة ذلك السطح. وبما أن الضغط هو القوة المبذولة على السطح، فإن أي شيء يشكل ضغطًا يكون قادر على إحداث التغيير والقيام بعمل ما. في **الشكل 2**، كل من رائد الفضاء وقوائم النموذج الذي يهبط على القمر يشكلان ضغطًا على سطح القمر.

الضغط

القوة المؤثرة عموديًا على سطح مقسومًا على مساحة ذلك السطح

$$P = \frac{F}{A}$$

الضغط هو كمية قياسية. في نظام الوحدات العالمي وحدة قياس الضغط هي **الباسكال** (Pa) وتساوي $1\ N/m^2$. الباسكال الواحد هو كمية صغيرة جدًا من الضغط وتساوي ضغط ورقة 10 دراهم المسطحة على سطح الطاولة. وهكذا فإن الكيلو باسكال (kPa)، المساوية 1000 Pa، هي الوحدة المُستخدمة عادةً. **الجدول 1** يظهر الضغط في مواقع متعددة.

الجدول 1 بعض الضغوط النمطية

الموقع	الضغط (kPa)
مركز الأرض	4×10^8
أعمق نقطه تحت سطح المحيط	1.1×10^5
الضغط الجوي القياسي	1.01325×10^2
ضغط الدم	1.6×10^1
ضغط الهواء على قمة إيفرست	3×10^1
أفضل مكنسة كهربائية	1×10^{-10}

حساب الضغط يزن طفل 364 N ويجلس على كرسي من ثلاثة أرجل وزنه 41 N. تبلغ المساحة الكلية التي تشكلها أرجل الكرسي مع الأرض $19.3\ cm^2$.

a. ما متوسط ضغط الطفل والكرسي على الأرض؟

b. كيف يتغير الضغط عندما ينكيء الطفل بحيث تلمس رجلان فقط للكرسي الأرض؟

1 تحليل المسألة

- قم برسم شكل تخطيطي للطفل وللكرسي وحدد القوة الكلية التي تتشكل بسببهما على الأرض.
- قم بتحديد المتغيرات، بما في ذلك القوة التي يشكلها كل من الطفل والكرسي على الأرض ومساحات الأجزاء a و b.

معلوم	مجهول
$A_a = 19.3\ cm^2$	$P_a = ?$
$A_b = \frac{2}{3} \times 19.3\ cm^2 = 12.9\ cm^2$	$P_b = ?$
$F_{g\ \text{الطفل}} = 364\ N$	
$F_{g\ \text{الكرسي}} = 41\ N$	
$F_{g\ \text{إجمالي}} = F_{g\ \text{الطفل}} + F_{g\ \text{الكرسي}}$	
$= 364\ N + 41\ N$	
$= 405\ N$	

2 حساب المجهول

اكتشف كل ضغط.

$$P = \frac{F}{A}$$

a. $P_a = \left(\frac{405\ N}{19.3\ cm^2}\right)\left(\frac{(100\ cm)^2}{(1\ m)^2}\right)$ عوض $F = F_{g\ \text{إجمالي}} = 405\ N,\ A = A_A = 19.3\ cm^2$

$= 2.10\times10^2\ kPa$

b. $P_b = \left(\frac{405\ N}{12.9\ cm^2}\right)\left(\frac{(100\ cm)^2}{(1\ m)^2}\right)$ عوض $F = F_{g\ \text{إجمالي}} = 405\ N,\ A = A_B = 12.9\ cm^2$

$= 3.14\times10^2\ kPa$

tamer dapour

السباحة تحت الضغط

عندما تسبح، تشعر بأن ضغط الماء يزداد كلما غطست لعمق أكبر. ينتج هذا الضغط عن الجاذبية؛ وهو متعلق بوزن الماء الموجود فوقك. كلما سبحت أعمق، ستزداد كمية الماء التي فوقك ويزداد الضغط. ضغط الماء يساوي وزن عمود الماء (F_g) مقسومًا على مساحة المقطع العرضي للعمود (A). على الرغم من أن الجاذبية تسحب نحو الأسفل فقط، فإن المائع ينقل الضغط في كافة الاتجاهات: الأعلى والأسفل والجوانب. وكما ذكرنا آنفًا، فإن ضغط الماء $P = \frac{F_g}{A}$.

وزن عمود من المائع $F_g = mg$ والكتلة تساوي الكثافة (ρ) للمائع مضروبة في حجمه، $m = \rho V$. كما تعلم أيضًا بأن حجم المائع هو مساحة القاعدة للعمود مضروبة بارتفاعه، $V = Ah$. لذلك، $F_g = \rho Ahg$. تعويض ρAhg بدلًا من F_g يعطي $P = \frac{F_g}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$. نختزل A من البسط والمقام للحصول على أبسط صورة من معادلة الضغط الممارس من قبل عمود من المائع على الجسم المغمور.

ضغط المائع على الجسم

ضغط عمود من المائع على الجسم يساوي حاصل ضرب كثافة المائع في ارتفاع العمود في تسارع الجاذبية الأرضية.

$$P = \rho hg$$

يعتمد ضغط المائع على جسم ما على كثافة المائع وعمق الجسم و g. كما يظهر في **الشكل 11** واكتشفت الغواصات أعمق أخاديد المحيط وواجهت ضغوط تزيد عن الضغط الجوي القياسي بـ1000 مرة.

تطبيق

1. الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر 1.0×10^5 Pa تقريبًا. ما القوة التي يؤثر بها الهواء عند مستوى سطح البحر على سطح مكتب طوله 152 cm وعرضه 76 cm؟

2. يلامس إطار سيارة الأرض على مساحة مستطيلة تبلغ 12 cm عرضًا و 18 cm طولًا. إذا كانت كتلة السيارة 925 kg ما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة على الأرض عندما تستقر على أربعة إطارات؟

3. قالب من الرصاص أبعاده 5.0 cm × 10.0 cm × 20.0 cm يستقر على الأرض على الجانب الأصغر. كثافة الرصاص تساوي $11.8\ g/cm^3$. ما مقدار الضغط الذي يؤثر به القالب على الأرض؟

4. افترض أنه أثناء مرور عاصفة، ينخفض الضغط الجوي بنسبة 15% في الخارج. ما هي محصلة القوى التي تتشكل على الباب الخارجي لمنزل ما ارتفاعه 195 cm وعرضه 91 cm؟ في أي اتجاه ستتشكل هذه القوى؟

5. **تخطي** تقوم قطع كبيرة من المعدات الصناعية موضوعة على صفائح فولاذية عريضة بتوزيع وزن المعدات على مساحات أكبر. في حال خطط المهندس لتثبيت جهاز كتلته 454 kg على الأرض التي يُقدّر بأنها تتحمل ضغطًا إضافيًا يبلغ 5.0×10^4 Pa، ما مساحة صفيحة الدعم الفولاذية؟

مقدار القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحة

A الشد

B القوة

C الدفع

D الضغط

وحدة قياس الضغط هي الباسكال وتكافئ

A $N.m^2$

B N/m^2

C لا شيء صحيح

D $N.m$

tamer dapour

العلاقة بين الضغط والقوة علاقة

A طردية

B عكسية

C A+B

D لا توجد علاقة بينهما

العلاقة الصحيحة لحساب الضغط

A $P = F.A$

B $P = \frac{F}{A}$

C $P = \frac{F}{T}$

D $P = \frac{F}{m}$

ينشأ بسبب وزن الهواء في الغلاف الجوي

A الاحتكاك

B درجة الحرارة

C الشغل

D الضغط الجوي

	حتى لاتنغرس إطارات السيارة في الرمال يجب ....
	زيادة وزنها
	زيادة كتلتها
	زيادة عرضها
	زيادة محيطها
	إذا وقف شخص على رجل واحدة ؛ فماذا سيحدث لكل من الوزن والضغط؟
	الوزن والضغط لن يتغيرا
	الوزن لن يتغير والضغط سيزداد
	سينقص كل من الوزن والضغط
	الوزن سيزداد والضغط سينقص

يقف شخص وزنه ($500\ N$) على قدميه ، اذا كانت المساحة الكلية لقدميه ($0.2\ m^2$) ما الضغط الناشئ بسبب وزن الشخص؟

الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر ($1.0 \times 10^5\ Pa$) ، ما القوة التي يؤثر بها الهواء عند مستوى سطح البحر على سطح مكتب طوله ($152\ cm$) وعرضه ($76\ cm$)

قطعة مكعبة من الحديد كتلتها ($10\ Kg$) وطول ضلعها ($4\ cm$) ما مقدار الضغط الناشئ على أحد أسطح القطعة ؟ ($9.8\ m/s^2$)

ضغط المائع المؤثر على جسم مغمور فيه لايعتمد على ....
كثافة المائع
عمق الجسم
مساحة الجسم
تسارع الجاذبية الأرضية

مامقدار ضغط الماء عند نقطة على عمق 10m داخل بحيرة كثافة مائها $1000\ kg/m^3$؟ علما أن تسارع الجاذبية $9.8\ m/s^2$.
1020.4 pa
980 pa
0.98 pa
98000 pa

ما هو الضغط الذي يؤثر على قاع خزان ماء عمقه 15m ؟ علما بأن كثافة الماء تساوي $1000kg/m^3$

الموائع في السكون

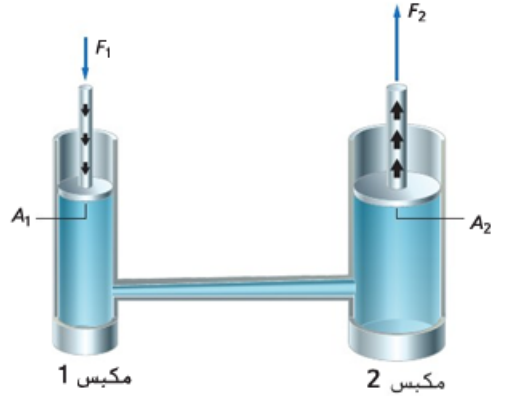
إن سبق وغطست عميقًا في حوض سباحة أو بحيرة، شعرت على الأغلب بضغط على أذنيك. قد تكون لاحظت أن الضغط الذي شعرت به لا يعتمد على وضعية رأسك فيما إذا كان مائلًا أو مستقيمًا، لكن إن سبحت لعمق أكبر، يزداد الضغط.

مبدأ باسكال بليز باسكال، هو فيزيائي فرنسي وجد أن الضغط على نقطة في المائع تعتمد على عمقها في المائع وغير مرتبطة بشكل الوعاء الذي يوجد فيه المائع. كما أشار إلى أن أي تغير في الضغوط المطبقة على أي نقطة من المائع المحصور في وعاء يُنقل كاملًا بالتساوي إلى جميع أجزاء المائع وجدران الوعاء الحاوي له. حقيقة معروفة الآن باسم **مبدأ باسكال.** في كل مرة تضغط على أنبوب معجون أسنان مفتوح، تقوم بتطبيق مبدأ باسكال. ينتقل الضغط الذي تمارسه أصابعك على أسفل الأنبوب خلال معجون الأسنان وتجبر المعجون على الخروج من الأعلى. وبالمثل، فإن الضغط على أحد نهايتي بالون مملوء بالمائع، فإن النهاية الأخرى للبالون تنتفخ.

أحد تطبيقات مبدأ باسكال هو استخدام الموائع في الآلات لمضاعفة القوى. في النظام الهيدروليكي الذي يظهر في **الشكل 10**، يحجز المائع في غرفتين متصلتين. في كل حجرة مكبس حر الحركة وكل مكبس له مساحة سطح مختلفة. تذكر أنه إذا كان (F_1) مبذولاً على المكبس الأول وكانت مساحة سطح A_1، فإن الضغط (P_1) المبذول على المائع هو $P_1 = \frac{F_1}{A_1}$. الضغط المبذول بواسطة المائع على المكبس الثاني والذي مساحة سطحه A_2 تكون $P_2 = \frac{F_2}{A_2}$.

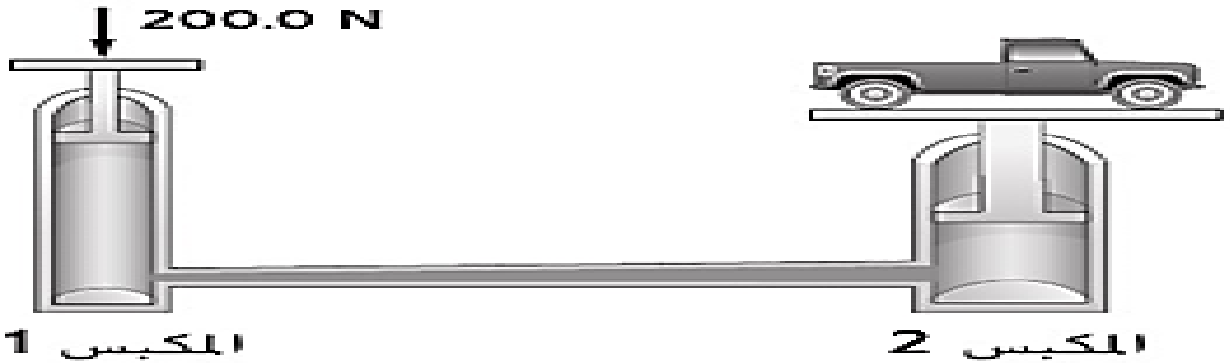
الشكل 10 حيث أن F_1 يبذل ضغطًا على المكبس الصغير (المكبس 1)، فإن الضغط ينتقل عبر المائع. وكنتيجة لذلك، فإنه يتم بذل القوة المضاعفة (F_2) على المكبس الكبير (المكبس 2).

استنتاج كيف سيتغير F_2 إذا زادت قيمة F_1؟ اشرح السبب.



3. طبقًا للشكل أدناه تطبق قوة مقدارها 200.0 N على المكبس الأول لرافعة هيدروليكية والتي تبلغ مساحتها 5.4 cm^2. ما مقدار الضغط المطبق على المائع الهيدروليكي؟

A. 3.7×10^1 Pa
B. 2.0×10^3 Pa
C. 3.7×10^3 Pa
D. 3.7×10^5 Pa



4. إذا بذل المكبس الثاني للرافعة في الشكل السابق قوة مقدارها 41,000 N. ما مساحة المكبس الثاني؟

A. 0.0049 m^2
B. 0.026 m^2
C. 0.11 m^2
D. 11 m^2

٥١	وقف أحمد الذي وزنه 900 N على طرف الكبيرلمكبس هيدروليكي ، ووقف طارق الذي وزنه 600N على طرفه الصغير ، مانسبة مساحة المكبس الكبير الى المكبس الصغير إذا توازن الطرفان :
A	90
B	60
C	1.5
D	0.66

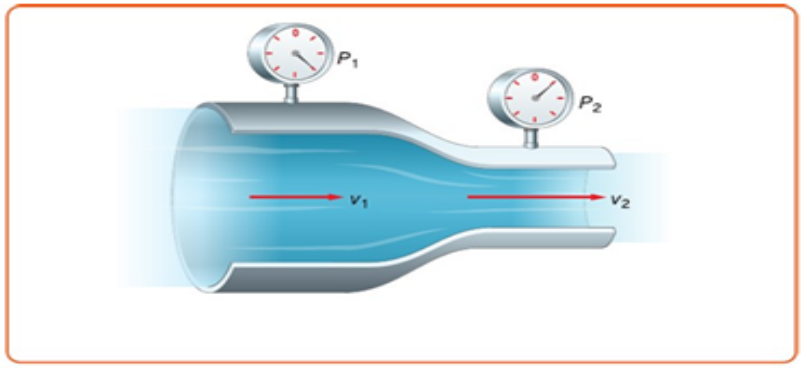
tamer dapour

الشكل 14 بإمكانك إثبات مبدأ بيرنولي عبر تضييق فتحة الخرطوم بمجرد خروج الماء منه. بتزايد سرعة الماء، يتناقص الضغط الذي تمارسه.

مبدأ بيرنولي

ادرس تدفق الماء من الخرطوم في **الشكل 14**. في الصورة في الأعلى، يتدفق الماء من الخرطوم دون عوائق. في الصورة في الأسفل، تم تضييق فتحة الخرطوم من قبل إبهام شخص وضعه فوقه. لاحظ أن تيار الماء في الأسفل يختلف عنه في الأعلى. سرعة تيار الماء في الصورة السفلى أكبر مقارنة بسرعته في الصورة العليا. ما لا يمكن رؤيته في الصور تناقص الضغط الممارس من قبل الماء في الصورة السفلية. تسمى العلاقة بين السرعة والضغط الممارس من قبل مائع متحرك نسبة للعالم السويسري دانيل بيرنولي. **مبدأ بيرنولي** ينص على أن ضغط المائع يتناقص كلما زادت سرعة جريانه. هذه العبارة هي تحقيقًا لمبدأ حفظ الشغل والطاقة عند تطبيقها على المائع.

مثال آخر يتضح عندما تتغير سرعة المياه في الجدول. قد تكون رأيت ازدياد سرعة تيار الماء أثناء عبوره المناطق الضيقة من مجرى الجدول. حيث أن فتحة الخرطوم وقناة الجدول تصبحان أكثر اتساعًا أو أقل اتساعًا، فإن سرعة المائع تتغير للحفاظ على التدفق الكلي للماء. يعتمد ضغط الدم في دورتنا الدموية جزئيًا على مبدأ بيرنولي. يساعد مبدأ بيرنولي في تفسير سحب الدخان من مدخنة الموقد.



الشكل 15 المائع المتدفق عبر هذا الأنبوب يوضح أيضًا مبدأ بيرنولي. حيث أن سرعة المائع تزداد (v_2 أكبر من v_1). ينخفض الضغط الناتج عن المائع أو ضغط المائع (P_2 أقل من P_1).

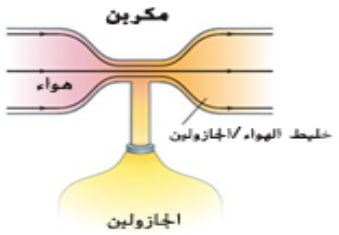
اعتبر أنبوب أفقي ممتلئ تمامًا بمائع مثالي يتدفق بسهولة. إن دخلت كتلة معينة من المائع من إحدى نهايتي الأنبوب، إذًا يجب أن تخرج كتلة مساوية من النهاية الأخرى. ما الذي سيحدث إن أصبح المقطع العرضي أضيق، كما يظهر في **الشكل 15؟** للحفاظ على نفس كتلة المائع المتحركة عبر القطاع الضيق خلال مدة ثابتة من الزمن، فإن سرعة المائع في الأنبوب يجب أن تزداد. بزيادة سرعة المائع، تزداد الطاقة الحركية. يكون هناك محصلة شغل بُذلت على المائع سريع الحركة. يأتي هذا الشغل من الاختلاف بين الشغل الذي بذل لتحريك كتلة المائع إلى داخل الأنبوب والشغل الذي بذل من قبل المائع لدفع نفس الكتلة من المائع إلى خارج الأنبوب. يتناسب الشغل طرديًا مع القوة المؤثرة على المائع والتي بدورها تعتمد على الضغط. إن كان الشغل الكلي موجب، يجب أن يكون الضغط عند قسم المدخل حيث السرعة أقل، أكبر من الضغط عند المخرج حيث السرعة أعلى.

التأكد من فهم النص **صِف** العلاقة بين سرعة المائع والضغط الذي يبذله طبقًا لمبدأ بيرنولي.

تطبيقات مبدأ بيرنولي هناك الكثير من التطبيقات الشائعة لمبدأ بيرنولي، مثل رشاشات الطلاء والرشاشات المرفقة بخراطيم ري الحدائق لرش الأسمدة وأدوية مكافحة الحشرات على البساتين والحدائق. في نهاية خرطوم البخاخ، أنبوب يشبه القشة مغمور في محلول كيميائي في البخاخ. البخاخ متصل بخرطوم. يسمح الزناد الموجود على البخاخ للماء بالتدفق بسرعة عالية عبر الخرطوم، منتجًا منطقة ضغط منخفض فوق الأنبوب. فيسحب المحلول عبر الأنبوب إلى تيار الماء.

المكربن (المازج) في محركات الجازولين حيث يقوم بمزج الهواء والجازولين، تطبيق شائع آخر لمبدأ بيرنولي. جزء من المُكَرْبِن عبارة عن أنبوب فيه اختناق، كما هو موضّح في المخطط في **الشكل 16**. يكون الضغط على الجازولين في خزان الوقود هو نفس الضغط على الجزء الأكثر اتساعًا في الأنبوب. تدفق الهواء في الجزء الضيق من الأنبوب، الموصول بخزان الوقود، يكون تحت ضغط أقل، لذا يندفع الوقود في منطقة تدفق الهواء. وبتنظيم تدفق الهواء في الأنبوب، تتغير كمية الوقود المختلط مع الهواء. تستخدم المكربنات في الدراجات النارية وفي سيارات السباق ومحركات الماكينات التي تحتاج إلى كميات قليلة من الجازولين، مثل جزازات العشب البستانية.

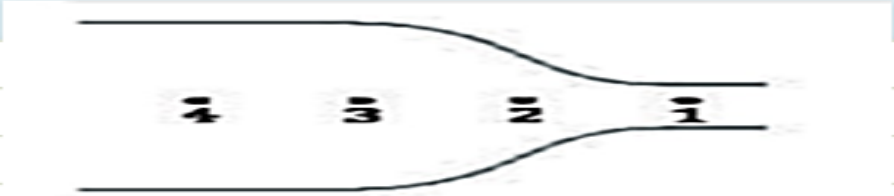
الشكل 16 في المكربن، يسحب الضغط المنخفض في الجزء الضيق من الأنبوب الوقود إلى مجرى تدفق الهواء.



tamer dapour

38. **التفكير الناقد** عندما يمر إعصار قوي على منزل أحيانًا ما يجعله يتفجر من الداخل إلى الخارج. كيف يمكن أن يشرح مبدأ بيرنولي هذه الظاهرة؟ ما الذي يمكن عمله لتقليل خطر اندفاع الباب أو الشباك إلى الخارج؟

عند أي نقطة تكون سرعة تدفق الماء أكبر ؟



النقطة 1

النقطة 2

النقطة 3

النقطة 4

عندما تزداد سرعة المائع فإن ضغطه يقل ، هذا نص مبدأ :

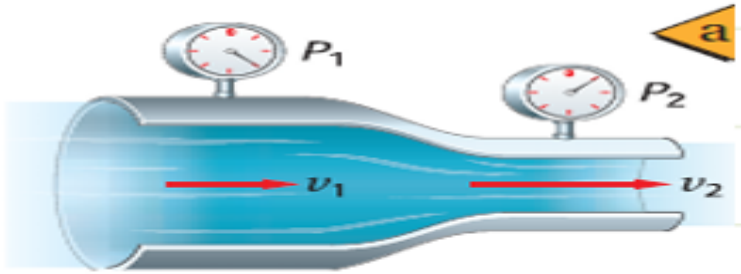
برنولي

آرخميدس

يوريل

باسكال

في الانبوب بالشكل المجاور أي من الخيارات الآتية صحيح علما أن p تمثل ضغط السائل ، vتمثل سرعة السائل في الأنبوب :



$v_1 > v_2$

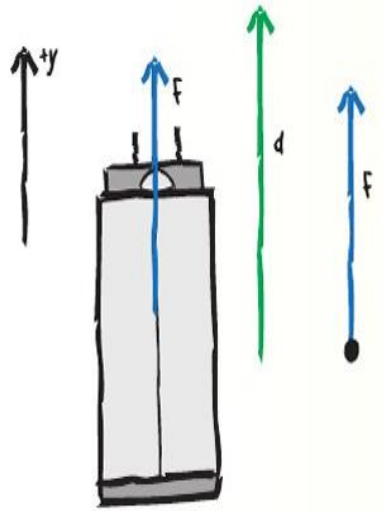
$v_2 > v_1$

$v_2 = v_1$

$p_2 > p_1$

212 213	Example (3) Section Review (16 , 17)	(1) يوجد القدرة كناتج ضرب سرعة الجسم ومكوّن القوة في اتجاه السرعة (2) يوضح أنه يتم بذل شغل على الجسم عند تطبيق قوة عبر إزاحة الجسم (3) يطبق العلاقة بين القوة F والشغل الذي تبذله القوة على النظام عبر الإزاحة d ($W = Fd\cos\theta$) حيث تمثّل θ الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة (4) يحسب الشغل الكلي المبذول على النظام كمجموع الشغل الناتج عن كل قوة تؤثّر في النظام	16

القدرة يرفع محرك كهربائي مصعدًا مسافة 9.00 m خلال 15.0 s يبذل قوة لأعلى مقدارها 1.20×10^4N. ما القدرة التي ينتجها المحرك بوحدة kW؟



1 تحليل المسألة ورسم مخطط لها

- ارسم مخططًا توضيحيًا للحالة يوضح النظام مثل المصعد بظروفه الابتدائية.
- صمّم نظامًا إحداثيًا على أن يكون الاتجاه لأعلى هو الاتجاه الموجب.
- ارسم مخطط متجهات للقوة والإزاحة.

المعلوم	المجهول
$d = 9.00$ m	$P = ?$
$t = 15.0$ s	
$F = 1.20\times10^4$ N	

2 إيجاد المجهول

استخدم تعريف القدرة.

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{Fd}{t}$$

بالتعويض $W = Fd\cos 0° = Fd$.

$$= \frac{(1.20\times10^4\ \text{N})(9.00\ \text{m})}{(15.0\ \text{s})}$$

بالتعويض $F = 1.20\times10^4$ N, $d = 9.00$ m, $t = 15.0$ s.

$$= 7.20\ \text{kW}$$

16. **الشغل** يدفع سالم جسمًا كتلته 20 kg مسافة 10 m على أرضية بقوة أفقية مقدارها 80 N. احسب مقدار الشغل الذي يبذله سالم على الكتلة.

17. **الشغل** افترض أنك تدفع سيارة متوقفة. وأثناء حركة السيارة، تحتاج إلى قوة أقل وأقل كي تستمر في الحركة. خلال أول 15 m تناقصت قوتك بمعدل ثابت من 210.0 N إلى 40.0 N. فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة؟ ارسم رسمًا بيانيًا للقوة – الإزاحة لتمثيل الشغل المبذول خلال هذه الفترة.

tamer dapour

(1) يحسب الشغل الذي تبذله قوة (مطبقة بزاوية على اتجاه الحركة) كناتج ضرب مكوّن القوة في اتجاه الإزاحة ومقدار الإزاحة

(2) يطبق نظرية الشغل والطاقة ليربط الشغل الكلي المبذول على النظام والتغير الناتج في الطاقة الحركية

Reading Check 205
Example (2) 209
Application Problem(8) 209

الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة في مثال حقيبة الكتب، في الشكل 1 الأيمن تمثل F قوة ثابتة مبذولة في الاتجاه الذي يتحرك فيه الجسم. في هذه الحالة، يمثل الشغل (W) حاصل ضرب القوة ومقدار إزاحة النظام. يعني هذا، $W = Fd$.

ماذا يحدث إذا كانت القوة المبذولة عمودية على اتجاه الحركة؟ على سبيل المثال، إذا كان كوكب ما في مدار دائري، فإن القوة تكون دائمًا عمودية على اتجاه الحركة. كما هو موضح في **الشكل 1** الأيسر.تذكر من دراستك لقوانين نيوتن أن القوة العمودية لا تغيّر سرعة النظام، بل تغير اتجاهه فقط. فلا تتغيّر سرعة الكوكب وبهذا الجانب الأيمن من المعادلة $\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$ يساوي صفرًا. ومن ثمّ، يساوي الشغل المبذول صفرًا هو الآخر.

قوة ثابتة مبذولة بزاوية ما الشغل الذي تبذله قوة مبذولة بزاوية معينة؟ على سبيل المثال، ما الشغل الذي يبذله الشخص الذي يدفع السيارة في **الشكل 2**؟ تذكر أنه يمكن استبدال أي قوة بمكوناتها. فإذا استخدمت النظام الإحداثي الموضح في **الشكل 2**، فإن القوة (F) البالغة 125 N المبذولة في اتجاه ذراع الشخص لها مكونان.

يرتبط مقدار المكون الأفقي (F_x) بمقدار القوة المطبقة (F) من خلال دالة جيب تمام: $\cos 25.0° = \frac{F_x}{F}$

وبإيجاد F_x، تحصل على

$$F_x = F \cos 25.0° = (125\ \text{N})(\cos 25.0°) = 113\ \text{N}.$$

وباستخدام الطريقة نفسها، يساوي المكون الرأسي

$$F_y = -F \sin 25.0° = -(125\ \text{N})(\sin 25.0°) = -52.8\ \text{N}.$$

توضح الإشارة السالبة أن القوة تتجه لأسفل. وحيث إن الإزاحة في اتجاه المحور x، فإن المكون x فقط هو الذي يبذل الشغل. أما المكون y فلا يبذل شغلًا. إن الشغل الذي تبذله عندما تطبق قوة ما على نظام بزاوية تتوافق مع اتجاه الحركة يساوي مكون القوة في اتجاه الإزاحة مضروبًا في الإزاحة. ويمكن إيجاد مقدار قوة المكون (F_x) التي تؤثر في اتجاه الإزاحة عن طريق ضرب مقدار القوة (F) في جيب تمام الزاوية (θ) المحصورة بين القوة واتجاه الإزاحة: $F_x = F \cos \theta$. لذلك، تمثل الشغل المبذول بالمعادلة التالية.

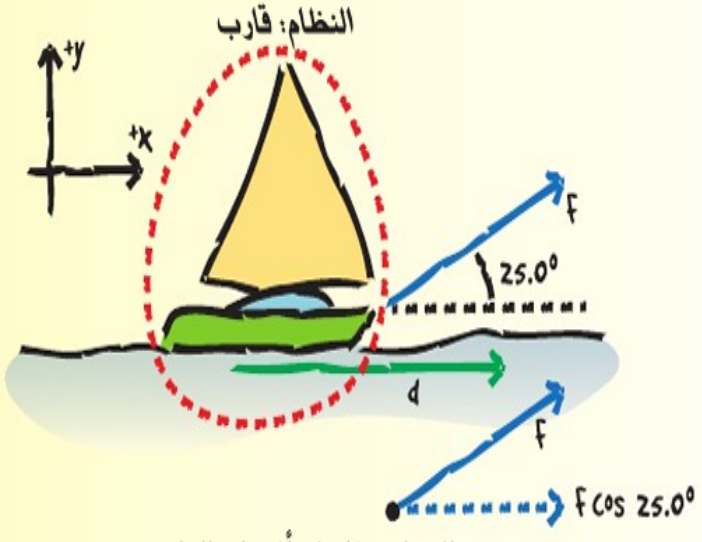
الشغل يساوي الشغل ناتج ضرب مقداري القوة والإزاحة مضروبًا في جيب تمام الزاوية الواقعة بينهما.

$$W = Fd \cos \theta$$

التأكد من فهم النص حدد الشغل الذي تبذله عندما تطبق قوة مقدارها 3 N عند زاوية 45° من اتجاه الحركة لمدة 1 m.

لاحظ أن المعادلة الواردة أعلاه تتوافق مع توقعاتنا للقوى الثابتة المبذولة في اتجاه الإزاحة والقوى الثابتة العمودية على الإزاحة. في مثال حقيبة الكتب، $\theta = 0°$ و $\cos 0° = 1$. لذلك، $W = Fd(1) = Fd$، تمامًا كما وجدناها من قبل. في حالة الكوكب المداري، $\theta = 90°$ و $\cos 90° = 0$. لذلك، $W = Fd(0) = 0$. ويتفق هذا مع استنتاجاتنا السابقة.

القوة والإزاحة عند زاوية يسحب بحار قاربًا مسافة 30.0 m في اتجاه رصيف الميناء مستخدمًا حبلًا يصنع زاوية قدرها 25.0° مع المحور الأفقي. ما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على القارب إذا كانت قوة شدّه 255 N؟



البحار يبذل شغلًا على القارب.

1 تحليل المسألة ورسم مخطط لها

- حدّد النظام والقوة التي تبذل شغلًا عليه.
- أنشئ محاور الإحداثيات.
- ارسم مخططًا توضيحيًا للحالة يوضح الظروف الابتدائية للقارب.
- ارسم المتجهات موضحًا الإزاحة والقوة ومكوناتها في اتجاه الإزاحة.

المعلوم	المجهول
$F = 255\ \text{N}$ $\theta = 25.0°$ $d = 30.0\ \text{m}$	$W = ?$

2 إيجاد المجهول

استخدم تعريف الشغل.

$$W = Fd \cos \theta$$

$$= (255\ \text{N})(30.0\ \text{m})(\cos 25.0°)$$

$$= 6.93 \times 10^3\ \text{J}$$

بالتعويض $F = 255\ \text{N}$, $d = 30.0\ \text{m}$, $\theta = 25.0°$.

tamer dapour

8. يُستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة 15.0 m على الأرض. فإذا كان الحبل مربوطًا بزاوية 46.0° على الأرض وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الحبل، فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على الصندوق؟

18	(1) يحوّل درجات الحرارة من المقياس السيلزي إلى مقياس الفهرنهايت أو الكلفن وبالعكس. (2) يوضّح أن مقدار نقل الحرارة مرتبط بكتلة الجسم والحرارة النوعية للجسم وفرق درجة الحرارة. (3) يطبّق المعادلة ($Q = mC\Delta T$) لحل المسائل ذات الصلة.	StudentBook Application Problem (1,2) Section Review (10) MCQ Question(1)	236 238 241 257

1. عندما تفتح الماء الساخن لغسل الأطباق، ترتفع درجة حرارة أنابيب المياه. كم مقدار الطاقة الحرارية التي يكتسبها أنبوب ماء نحاسي كتلته 2.3 kg عندما ترتفع درجة حرارته من 20.0°C إلى 80.0°C؟

2. تقدر شركة الكهرباء ثمن استهلاك الطاقة الكهربائية بوحدة الكيلو واط.ساعة، حيث إن $1\ kWh = 3.6\times10^6\ J$. افترض أن تكلفة الكيلو واط.ساعة هي AED 0.30. كم تكلفة عملية تسخين 75 kg من الماء من 15°C إلى 43°C لتملأ حوض الاستحمام؟

1. أي من تحويلات درجات الحرارة التالية غير صحيح؟

A. $-273°C = 0\ K$
B. $273°C = 546\ K$
C. $298\ K = 571°C$
D. $88\ K = -185°C$

قطعة نحاس كتلتها 200g اكتسبت كمية حرارة 385 j فارتفعت درجة حرارتها من 30^0C الى 35^0C ، احسب الحرارة النوعية للنحاس .

الطاقة الحرارية اللازم إعطائها لقطعة من النحاس كتلتها 10kg لرفع درجة حرارتها 10 k هي : (C=385j/kg.k نحاس)
3.85 j
3.85×10^4 j
385×10^3 j
385j

Example (3)	245	
Section Review (22)	245	
Section Review (32)	251	

19

(1) يطبّق المعادلة ($Q = mC\Delta T$) لحل المسائل ذات الصلة.

(2) يوضّح أن الحرارة اللازمة لانصهار مادة صلبة تساوي كتلة المادة مضروبة في حرارة انصهار المادة ($Q = mH_f$).

(3) يوضّح أن الحرارة اللازمة لتبخير مادة سائلة تساوي كتلة السائل مضروبة في حرارة تبخير السائل ($Q = mH_v$).

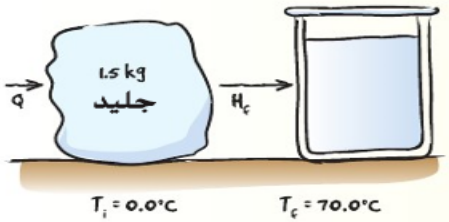
(4) يطبّق العلاقات ($Q = mH$) و ($Q = mH_v$) لحساب الحرارة المطلوبة لصهر مادة صلبة أو تبخير سائل.

(5) يوضّح ما يحدث في أثناء تغيّر حالة المادة من حيث الطاقة الحرارية الممتصة أو المفقودة.

الحرارة افترض أنك تخيم في الجبال. لديك 1.5 kg من الجليد في درجة حرارة 0.0°C تود تسخينه حتى يصل إلى درجة 70.0°C لكي تتمكن من عمل كوب من الكاكاو الساخن. فما مقدار الطاقة الحرارية التي تحتاجها؟

1 تحليل المسألة.

- ارسم مخططًا يبين انتقال الحرارة من الجليد لكي يتحول إلى ماء.



معلوم		مجهول
$m = 1.50$ kg	$H_f = 3.34\times10^5$ J/kg	$Q_{\text{انصهار الجليد}} = ?$
$T_i = 0.0°C$	$T_f = 70.0°C$	$Q_{\text{تسخين الماء}} = ?$
	$C = 4180$ J/(kg·K)	$Q_{\text{الكلية}} = ?$

2 أوجد قيمة المجهول

احسب الحرارة اللازمة لانصهار الجليد.

$$Q_{\text{انصهار الجليد}} = mH_f$$

عوض $m = 1.50$ kg, $H_f = 3.34\times10^5$ J/kg ►

$$= (1.50\text{ kg})(3.34\times10^5\text{ J/kg})$$
$$= 5.01\times10^5\text{ J} = 5.01\times10^2\text{ kJ}$$

احسب التغير الحادث في درجة الحرارة.

$$\Delta T = T_f - T_i$$

عوض $T_f = 70.0°C$, $T_i = 0.0°C$. ►

$$= 70.0°C - 0.0°C = 70.0°C$$

احسب الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة الماء.

$$Q_{\text{تسخين الماء}} = mC\Delta T$$

عوض $m = 1.50$ kg, $C = 4180$ J/(kg·K), $\Delta T = 70.0°C$. ►

$$= (1.50\text{ kg})(4180\text{ J/(kg·K)})(70.0°C)$$
$$= 4.39\times10^5\text{ J} = 4.39\times10^2\text{ kJ}$$

احسب كمية الحرارة اللازمة.

$$Q_{\text{الكلية}} = Q_{\text{انصهار الجليد}} + Q_{\text{تسخين الماء}}$$

عوض $Q_{\text{انصهار الجليد}} = 5.01\times10^2$ kJ, $Q_{\text{تسخين الماء}} = 4.39\times10^2$ kJ. ►

$$= 5.01\times10^2\text{ kJ} + 4.39\times10^2\text{ kJ}$$
$$= 9.40\times10^2\text{ kJ}$$

22. يرغب مشغل مصنع للصلب أن يحول 100 kg من الحديد في درجة حرارة 25°C إلى حديد منصهر (درجة انصهار الحديد = 1538°C). فما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة؟

32. حرارة التبخير ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة 1.0 kg من فلز الزئبق من درجة حرارة 10.0°C إلى درجة الغليان (357°C) وتبخيرها بالكامل؟ بالنسبة للزئبق $C = 140$ J/kg·°C و $H_v = 3.06\times10^5$ J/kg.

tamer dapour

مقدار الحرارة اللازمة لصهر كتلة قدرها 0.1kg من مادة الحرارة الكامنة للإنصهار لها (4200j/kg)
4.2j
42j
420j
4200j
العلاقة الرياضية لحساب كمية الحرارة اللازمة لتبخير كتلة سائلة هي :
$Q= mc \Delta T$
$Q= \Delta S.T$
$Q= mgh$
$Q= mH_v$