مراجعة الفيزياء

الصف التاسع

الفصل الثالث

almanahj.com/ae

الوحدة 8

الشغل والطاقة والآلات

الفكرة الرئيسة يؤدي القيام بشغل على نظام ما إلى تغيير طاقته.

الأقسام

1 الشغل والطاقة

2 الآلات

almanahj.com/ae

القسم 1 :الشغل والطاقة

الفكرة الرئيسة

الشغل هو انتقال للطاقة يحدث عند تطبيق قوة ما باتجاه إزاحة ما.

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بالشغل؟
- ما المقصود بالطاقة؟
- كيف يرتبط الشغل بالطاقة؟
- ما المقصود بالقدرة وكيف ترتبط بالشغل والطاقة؟

مراجعة المفردات

قانون حفظ الزخم law of conservation of momentum ينص على أن الزخم في أي نظام مغلق ومعزول لا يتغير

مفردات جديدة

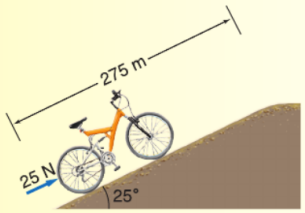
الشغل	work
الجول	joule
الطاقة	energy
نظرية الشغل – الطاقة	work–energy theorem
الطاقة الحركية	kinetic energy
الطاقة الحركية الانتقالية	translational kinetic energy
القدرة	power
الواط	watt

تطبيق

1. راجع المثال 1 لحل المسألة التالية.
   a. إذا بذل لاعب الهوكي ضعف القوة (9.00 N) على قرص الهوكي خلال المسافة نفسها، فكيف ستتأثر كمية الشغل الذي بذلته العصا على قرص الهوكي؟
   b. إذا بذل لاعب الهوكي قوة مقدارها 9.00 N ولكن بقيت العصا ملامسة للقرص لنصف المسافة فقط (0.075 m)، فما مقدار الشغل الذي تبذله العصا على القرص؟
2. يبذل طالبان مُطْ قوة مقدارها 825 N لدفع سيارة مسافة 35 m.
   a. ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة؟
   b. إذا تضاعفت قوتهما، فما مقدار الشغل الذي يجب أن يبذلاه على السيارة لدفعها للمسافة نفسها؟
3. تحمل متسلقة صخور حقيبة ظهر كتلتها 7.5 kg أثناء تسلق منحدر صخري وبعد 30.0 min وصلت المتسلقة إلى ارتفاع 8.2 m فوق نقطة البداية.
   a. ما مقدار الشغل الذي تبذله المتسلقة على حقيبة الظهر؟
   b. إذا كان وزن المتسلقة 645 N، فما مقدار الشغل الذي بذلته لرفع نفسها وحقيبة الظهر؟
4. **مسألة تحفيزية** تدفع نوف صندوقًا كتلته 3.0 kg مسافة 7.0 m على الأرض بقوة مقدارها 12 N ثم ترفع الصندوق لتضعه فوق رف على ارتفاع 1 m فوق سطح الأرض. فما مقدار الشغل الذي تبذله نوف على الصندوق؟

تطبيق

5. إذا كان البحار في المثال 2 قد سحب القارب بالقوة نفسها خلال الإزاحة نفسها ولكن بزاوية 50.0°، فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على القارب؟
6. يرفع شخصان صندوقًا ثقيلًا مسافة 15 m ويستخدمان حبلين يصنع كل منهما زاوية 15° مع المحور الرأسي يبذل كل من الشخصين قوة مقدارها 225 N، فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبلان؟
7. يحمل راكب طائرة حقيبة سفر وزنها 215 N إلى أعلى السُلّم، وتبلغ الإزاحة 4.20 m رأسيًا و4.60 m أفقيًا.
   a. ما مقدار الشغل الذي بذله الراكب على حقيبة السفر؟
   b. حمل الراكب نفسه حقيبة السفر نفسها مرة أخرى ونزل بها السلالم نفسها. ما مقدار الشغل الذي بذله الراكب على حقيبة السفر لحملها إلى أسفل السُلّم؟
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 68.8 N في الحبل، فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على الصندوق؟
9. **مسألة تحفيزية** راكب دراجة يدفع دراجة كتلتها 13 kg إلى أعلى تل شديد الانحدار. يبلغ الميل 25° وطول الطريق 275 m كما هو موضح في **الشكل 5**. ويدفع الراكب الدراجة في اتجاه موازٍ للطريق بقوة مقدارها 25 N.
   a. ما مقدار الشغل الذي يبذله الراكب على الدراجة؟
   b. ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الدراجة؟



الشكل 5

تطبيق

10. يُرفع صندوق يزن 575 N رأسيًا إلى أعلى مسافة 20.0 m بواسطة سلك موصل بمحرك. يتحرك الصندوق بسرعة متجهة ثابتة وتكتمل المهمة خلال 10.0 s، فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة kW؟
11. تدفع عربة يدوية مسافة 60.0 m وبسرعة ثابتة لمدة 25.0 s لبذل قوة مقدارها 145 N أفقيًا.
    a. ما مقدار القدرة التي تولدها؟
    b. إذا كنت تحرك العربة اليدوية بضعف السرعة، فما مقدار القدرة التي تولدها؟
12. ما مقدار القدرة التي تولدها مضخة لرفع 35 L من الماء كل دقيقة من عمق 110 m؟ (كل 1 L من الماء تبلغ كتلته 1.00 kg)
13. يولد محرك كهربائي قدرة 65 kW أثناء رفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة 17.5m خلال 35 s. ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك؟
14. **مسألة تحفيزية** يتم الإعلان عن رافعة صممت لتركيبها على شاحنة، كما هو موضح في **الشكل 8**، ويزعمون أنها قادرة على بذل قوة مقدارها 6.8×10^3 N وتوليد قدرة مقدارها 0.30 kW. ما الزمن الذي تستغرقه الشاحنة والرافعة لسحب جسم ما مسافة 15 m؟

الشكل 8

almanahj.com/ae

القسم 1 :الشغل والطاقة

القسم 1 مراجعة

15. **الفكرة الرئيسة** إذا ضاعف الشغل المبذول على جسم ما من طاقته الحركية، فهل يضاعف سرعته؟ إذا لم يكن كذلك، فما نسبة تغييره للسرعة؟

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.

18. **الشغل** يحمل ناقل الأثاث ثلاجة كتلتها 185 kg إلى شاحنة نقل بدفع الثلاجة بسرعة ثابتة إلى أعلى منصة تحميل منحدرة عديمة الاحتكاك طولها 10.0 m وبزاوية ميل قدرها 11°. ما مقدار الشغل الذي يبذله ناقل الأثاث على الثلاجة؟

19. **الشغل** تسقط كرة كتلتها 0.180 kg مسافة 2.5 m، فما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الكرة؟

20. **الشغل والقدرة** هل يعتمد الشغل اللازم لرفع كتاب إلى رف عالٍ على مقدار سرعة رفعه؟ وهل تعتمد القدرة اللازمة لرفع الكتاب على سرعة رفعه؟ اشرح.

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؟

22. **الكتلة** ترفع رافعة شوكية صندوقًا بمقدار 1.2 m وتبذل عليه شغلًا مقداره 7.0 kJ. ما كتلة الصندوق؟

23. **الشغل** تحمل أنت وصديقك صندوقين متماثلين من الطابق الأول في المبنى إلى غرفة تقع في الطابق الثاني عند نهاية الممر. واخترت أن تحمل الصندوق أولًا وتصعد به على السلالم ثم تسير عبر الممر إلى الغرفة. أما صديقك فقد حمل صندوقه من الممر في الطابق الأول ثم صعد سلّمًا مختلفًا حتى وصل إلى الطابق الثاني. كيف تقارن بين كميتي الشغل الذي بذلتماه على الصندوقين؟

24. **التفكير الناقد** اشرح كيفية إيجاد التغير في طاقة نظام ما إذا أثرت فيه ثلاث قوى في آن واحد.

الشغل	
الجول	
الطاقة	
نظرية الشغل-الطاقة	
الطاقة الحركية	
الطاقة الحركية الانتقالية	
القدرة	
الواط	

almanahj.com/ae

1	اعتمد على المثال 1 لحل المسألة التالية: **a.** إذا أثر لاعب الهوكي بضعف القوة، أيْ 9.00 N، في القرص، فكيف تتغير طاقة حركة القرص؟ **لمّا كانت** $W = Fd$ و $\Delta KE = W$ **فإن مضاعفة القوة تؤدي إلى مضاعفة الشغل، ومن ثم يؤدي إلى مضاعفة التغير في الطاقة الحركية ليصبح 1.35 J.** **b.** إذا أثر اللاعب بقوة مقدارها 9.00 N في القرص، ولكن بقيت العصا ملامسة للقرص لنصف المسافة فقط، أيْ 0.075 m، فما مقدار التغير في الطاقة الحركية؟ **لما كانت** $W = Fd$ **فإن تقليل المسافة إلى النصف سيقلل الشغل إلى النصف، ومن ثم يؤدي إلى تقليل التغير في الطاقة الحركية بمقدار النصف، فيصبح 0.68 J.**
2	. يؤثر طالبان معًا بقوة مقدارها 825 N لدفع سيارة مسافة 35 m. **a.** ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة؟ $W = Fd = (825\ \text{N})(35\ \text{m})$ $= 2.9\times10^4\ \text{J}$ **b.** إذا تضاعفت القوة المؤثرة، فما مقدار الشغل المبذول لدفع السيارة إلى المسافة نفسها؟ $W = Fd$ $= (2)(825\ \text{N})(35\ \text{m})$ **أي أن الشغل قد تضاعف** $= 5.8\times10^4\ \text{J}$
3	**a.** ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر؟ $W = Fd$ $= mgd$ $= (7.5\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(8.2\ \text{m})$ $= 6.0\times10^2\ \text{J}$ **b.** إذا كان وزن المتسلق 645 N، فما مقدار الشغل الذي بذله لرفع نفسه وحقيبة الظهر؟ $W = Fd + 6.0\times10^2\ \text{J}$ $= (645\ \text{N})(8.2\ \text{m}) + 6.0\times10^2\ \text{J}$ $= 5.9\times10^3\ \text{J}$
4	**4.** $1.1\times10^2\ \text{J}$
5	**5.** إذا كان البحّار في المثال 2 يسحب القارب بالقوة نفسها إلى المسافة نفسها ولكن بزاوية 50.0°، فما مقدار الشغل الذي يبذله؟ $W = Fd\cos\theta$ $= (255\ \text{N})(30.0\ \text{m})(\cos 50.0°)$ $= 4.92\times10^3\ \text{J}$

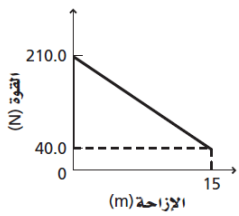
almanahj.com/ae

6	يرفع شخصان صندوقًا ثقيلاً مسافة 15 m بحبلين يصنع كل منها زاوية 15° مع الرأسي، ويؤثر كل من الشخصين بقوة مقدارها 225 N. ما مقدار الشغل الذي يبذلانه؟ $W = Fd\cos\theta$ $= (2)(225\ \text{N})(15\ \text{m})(\cos 15°)$ $= 6.5\times10^{3}\ \text{J}$
7	١. يحمل مسافر حقيبة سفر وزنها 215 N إلى أعلى سُلَّم، بحيث يعمل إزاحة مقدارها 4.20 m في الاتجاه الرأسي، و 4.60 m في الاتجاه الأفقي. a. ما مقدار الشغل الذي بذله المسافر؟ **لما كانت الجاذبية تؤثّر رأسيًا، فإن الإزاحة الرأسية فقط هي التي تؤخذ في الاعتبار.** $W = Fd = (215\ \text{N})(4.20\ \text{m}) = 903\ \text{J}$ إذا حمل المسافر نفسه حقيبة السفر نفسها إلى أسفل السلم نفسه، فما مقدار الشغل الذي يبذله؟ **تكون القوة إلى أعلى، في حين تكون الإزاحة إلى أسفل؛ لذا فإن:** $W = Fd\cos\theta$ $= (215\ \text{N})(4.20\ \text{m})(\cos 180.0°)$ $= -903\ \text{J}$
8	يُستخدم حبل في سحب صندوق مسافة 15.0 m على سطح الأرض، فإذا كان الحبل مربوطًا بحيث يصنع زاوية مقدارها 46.0° فوق سطح الأرض، وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الحبل، فما مقدار الشغل الذي تبذله هذه القوة؟ $W = Fd\cos\theta$ $= (628\ \text{N})(15.0\ \text{m})(\cos 46.0°)$ $= 6.54\times10^{3}\ \text{J}$
9	a. يبذله السائق على دراجته الهوائية؟ **القوة والإزاحة في الاتجاه نفسه.** $W = Fd$ $= (25\ \text{N})(275\ \text{m})$ $= 6.9\times10^{3}\ \text{J}$ b. تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الدراجة الهوائية؟ **القوة إلى أسفل (−90°)، وتكون الإزاحة بزاوية 25° فوق الأفقي أو بزاوية 115° عن اتجاه تأثير القوة.** $W = Fd\cos\theta$ $= mgd\cos\theta$ $= (13\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(275\ \text{m})(\cos 115°)$ $= -1.5\times10^{4}\ \text{J}$
10	٥. رُفع صندوق يزن 575 N رأسيًا إلى أعلى مسافة 20.0 m بحبل قوي موصول بمحرك. فإذا تم إنجاز العمل خلال 10.0 s، فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة kW؟ $P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(575\ \text{N})(20.0\ \text{m})}{10.0\text{s}}$ $= 1.15\times10^{3}\ \text{W} = 1.15\ \text{kW}$

almanahj.com/ae

11	**10.** إذا كنت تدفع عربة يدوية مسافة 60.0 m وبسرعة ثابتة المقدار مدة 25.0 s، وذلك بالتأثير بقوة مقدارها 145 N في اتجاه أفقي **a.** فما مقدار القدرة التي تولدها؟ $P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(145\ \text{N})(60.0\ \text{m})}{25.0\ \text{s}} = 348\ \text{W}$ **b.** وإذا كنت تحرك عربة اليد بضعف مقدار السرعة، فما مقدار القدرة التي تولدها؟ **بمضاعفة السرعة يقل الزمن t إلى النصف، ومن ثم تتضاعف القدرة P فتصبح 696 W.**
12	. ما مقدار القدرة التي تولدها مضخة في رفع 35 L من الماء كل دقيقة من عمق 110 m؟ [كل 1 L من الماء كتلته 1.00 kg] $P = \frac{W}{t} = \frac{mgd}{t} = \left(\frac{m}{t}\right) gd$ **ولما كانت:** $\frac{m}{t} = (35\ \text{L/min})(1.00\ \text{kg/L})$ **فإن:** $P = \left(\frac{m}{t}\right) gd$ $= (35\ \text{L/min})(1.00\ \text{kg/L})(9.80\ \text{m/s}^2)(110\ \text{m})(1\ \text{min}/60\ \text{s})$ $= 0.63\ \text{kW}$
13	. يولد محرك كهربائي قدرة 65 kW لرفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة 17.5 m خلال 35 s. ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك؟ $P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$ $F = \frac{Pt}{d} = \frac{(65\times10^3\ W)(35\ \text{s})}{17.5\ \text{m}}$ $= 1.3\times10^5\ \text{N}$
14	. صُمّمت رافعة ليتم تثبيتها على شاحنة كما في **الشكل 7–3**، ولدى اختبار قدراتها ربطت الرافعة بجسم وزنه يعادل أكبر قوة تستطيع الرافعة التأثير بها، ومقدارها 6.8×10^3 N، فرفعت الجسم مسافة 15 m مولدة قدرة مقدارها 0.30 kW. ما الزمن الذي احتاجت إليه الرافعة لرفع الجسم؟ $P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$ $t = \frac{Fd}{P}$ $= \frac{(6.8\times10^3\ \text{N})(15\ \text{m})}{(0.30\times10^3\ \text{W})} = 340\ \text{s}$ $= 5.7\ \text{min}$
15	**15.** تتناسب الطاقة الحركية مع مربع السرعة المتجهة. لذلك فإن مضاعفة الطاقة تضاعف من مربع السرعة المتجهة. تزداد السرعة المتجهة بمعامل جذر تربيعي يبلغ 2 أو 1.4.

almanahj.com/ae

16	**الشغل** تدفع مريم جسمًا كتلته 20 kg مسافة 10 m على أرضية غرفة بقوة أفقية مقدارها 80 N. احسب مقدار الشغل الذي تبذله مريم. $W = Fd = (80\ \text{N})(10\ \text{m}) = 8\times10^{2}\ \text{J}$ **الكتلة ليست مهمة في هذه المسألة.**
17	**الشغل** توقفت سيارتك فجأة وقمت بدفعها، ولاحظت أن القوة اللازمة لجعلها تستمر في الحركة آخذة في التناقص مع استمرار حركة السيارة. افترض أنه خلال مسافة 15 m الأولى تناقصت قوتك بمعدل ثابت من 210.0 N إلى 40.0 N، فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة؟ ارسم المنحنى البياني القوة – الإزاحة لتمثل الشغل المبذول خلال هذه الفترة. **الشغل المبذول يساوي مساحة شبه المنحرف أسفل الخط الغامق:** $W = \frac{1}{2}d(F_1 + F_2)$ $= \frac{1}{2}(15\ \text{m})(210.0\ \text{N} + 40.0\ \text{N})$ $= 1.9\times10^{3}\ \text{J}$ 
18	**الشغل** يدفع عاملٌ ثلاجةً كتلتها 185 kg بسرعة ثابتة إلى أعلى لوح مائل عديم الاحتكاك طوله 10.0 m ويميل بزاوية 11.0° على الأفقي؛ لتحميلها على سيارة نقل. ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل؟ $y = (10.0\ \text{m})(\sin 11.0°)$ $= 1.91\ \text{m}$ $W = Fd = mgd\sin\theta$ $= (185\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(10.0\ \text{m})(\sin 11.0°)$ $= 3.46\times10^{3}\ \text{J}$
19	**الشغل** تسقط كرة كتلتها 0.180 kg مسافة 2.5 m، فما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الكرة؟ $W = F_g d = mgd$ $= (0.180\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(2.5\ \text{m})$ $= 4.4\ \text{J}$
20	**الشغل والقدرة** هل يعتمد الشغل اللازم لرفع كتاب إلى رف عالٍ، على مقدار سرعة رفعه؟ وهل تعتمد القدرة على رفع الكتاب على مقدار سرعة رفعه؟ وضح إجابتك. **لا، الشغل لا يعتمد على الزمن. في حين أن القدرة تعتمد على الزمن، حيث تعتمد القدرة المطلوبة على مقدار سرعة رفعك للكتاب.**

almanahj.com/ae

21	القدرة يرفع مصعد جسمًا كتلته $1.1\times10^3\ kg$ مسافة $40.0\ m$ خلال $12.5\ s$. ما القدرة التي يولدها المصعد؟ $P=\frac{W}{t}=\frac{Fd}{t}=\frac{mgd}{t}$ $=\frac{(1.1\times10^3\ kg)(9.80\ m/s^2)(40.0\ m)}{12.5\ s}$ $=3.4\times10^4\ W$
22	**الكتلة** . ترفع رافعة صندوقًا مسافة $1.2\ m$، وتبذل عليه شغلاً مقداره $7.0\ kJ$. ما مقدار كتلة الصندوق؟ $W=Fd=mgd$ **لذا فإن** $m=\frac{W}{gd}=\frac{7.0\times10^3\ J}{(9.80\ m/s^2)(1.2\ m)}$ $=6.0\times10^2\ kg$
23	**23.** يبذل كلاهما كمية الشغل نفسها. نهتم فقط بالارتفاع الذي تم الرفع إليه والقوة الرأسية المبذولة.
24	**24.** بما أن الشغل هو التغير في الطاقة الحركية، احسب الشغل المبذول بواسطة كل قوة. يمكن أن يكون الشغل موجبًا أو سالبًا أو صفرًا استنادًا إلى الزوايا النسبية لقوة الجسم وإزاحته. مجموع قيم الشغل الثلاث هو التغير في طاقة النظام.

almanahj.com/ae

التأكد من فهم النص والأشكال

التأكد من فهم الأشكال

إجابة نموذجية: عندما تدفع حاوية الملح فوق سطح المنضدة

التأكد من فهم النص

2 J

التأكد من فهم النص

أنت تقوم بشغل إيجابي لأنك تبذل قوتك في اتجاه الإزاحة ولكن صديقك يقوم بشغل سلبي لأن القوة المطبقة في الاتجاه المقابل للإزاحة.

التأكد من فهم النص

الإجابة النموذجية: افترض أنك تقوم بشد صنارة صيد أسماك بشكل مستقيم يوجد بها طُعم وغاطس تم إرفاقه. إذا كانت كتلة الطُعم وصنارة صيد الأسماك والغاطس تبلغ 0.15 N وتقوم بشدها بشكل مستقيم حتى 8.0 m فأنت تبذل شغلًا مقداره 1.2 J.

التأكد من فهم الأشكال

$W_{friend} - W_{you} = W_{total}$؛ ستكون الإجابة عددًا موجبًا.

مسائل تدريبية

1. **a.** لأن $W = Fd$، فإن مضاعفة القوة ستضاعف الشغل ليصل إلى 1.35 J.
   b. لأن $W = Fd$، تنصيف المسافة سيقلل الشغل للنصف ليصل إلى 0.68 J.
2. **a.** 2.9×10^{4} J
   b. 5.8×10^{4} J
3. **a.** 6.0×10^{2} J
   b. 5.9×10^{3} J
4. 1.1×10^{2} J

مسائل تدريبية

5. 4.92×10^{3} J
6. 6.5×10^{3} J
7. **a.** 903 J
   b. −903 J
8. 6.54×10^{3} J
9. **a.** 6.9×10^{3} J
   b. -1.5×10^{4} J

مسائل تدريبية

10. 1.15×10^{3} W; 1.15 kW
11. **a.** 348 W
    b. 696 W
12. 0.63 kW
13. 1.3×10^{5} N
14. 5.7 min

القسم 1 مراجعة

15. تتناسب الطاقة الحركية مع مربع السرعة المتجهة. لذلك فإن مضاعفة الطاقة تضاعف من مربع السرعة المتجهة. تزداد السرعة المتجهة بمعامل جذر تربيعي يبلغ 2 أو 1.4.
16. 8×10^{2} J
17. 1.9×10^{3} J؛ ارجع إلى دليل الحلول لإيجاد الرسم البياني للقوة – الإزاحة.
18. 3.46×10^{3} J
19. 4.4 J
20. لا. الشغل ليس دالة للوقت. مع ذلك، الطاقة هي دالة للوقت، ولذلك فإن الطاقة اللازمة لرفع الكتاب تعتمد على مدى سرعة رفعك له.
21. 3.4×10^{4} W
22. 6.0×10^{2} kg
23. يبدو أن كلاهما كمية الشغل نفسها. نهتم فقط بالارتفاع الذي تم الرفع إليه والقوة الرأسية المبذولة.
24. بما أن الشغل هو التغير في الطاقة الحركية، احسب الشغل المبذول من محطة كل قوة. يمكن أن يكون الشغل موجبًا أو سالبًا أو صفرًا استنادًا إلى الزوايا النسبية لقوة الجسم وإزاحته. مجموع قيم الشغل الثلاث هو التغير في طاقة النظام.

almanahj.com/ae

القسم 2: الآلات

الفكرة الرئيسة

تؤدي الآلات إلى تسهيل إنجاز المهام عن طريق تغيير مقدار أو اتجاه القوة المبذولة.

الأسئلة الرئيسة

- ما الآلة وكيف تجعل المهام أسهل؟
- ما العلاقة بين الفائدة الميكانيكية وقوة الجهد وقوة المقاومة؟
- ما المقصود بالفائدة الميكانيكية المثالية للآلة؟
- ماذا يعني مصطلح الكفاءة؟

مفردات للمراجعة

الشغل (work) قوة مبذولة عبر مسافة ما

مراجعة المفردات

machine	الآلة
effort force	قوة الجهد
resistance force	قوة المقاومة
mechanical advantage	الفائدة الميكانيكية
ideal mechanical advantage	الفائدة الميكانيكية المثالية
efficiency	الكفاءة
compound machine	الآلة المركبة

تطبيق

25. إذا تضاعف نصف قطر ناقل الحركة في الدراجة في المثال 4، في حين ظلت القوة المبذولة على السلسلة والمسافة التي تحركتها حافة العجلة دون تغيير، فما الكميات التي تتغير وما مقدار التغير؟

26. تستخدم مطرقة ثقيلة لدق وتد في قطعة خشب لتقسيمها. عندما يدخل الوتد مسافة 0.20 m في قطعة الخشب فإنها تنقسم بمسافة 5.0 cm، حيث يتطلب الأمر قوة مقدارها 1.7×10^4 N لتقسيم قطعة الخشب، وتبذل المطرقة الثقيلة قوة مقدارها 1.1×10^4 N.

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية للوتد؟

b. ما مقدار الفائدة الميكانيكية للوتد؟

c. احسب كفاءة الوتد باعتباره آلة.

27. يستخدم عامل بكرة ما لرفع صندوق كرتون كتلته 24.0 kg مسافة 16.5 m كما يوضح **الشكل 15**. القوة المبذولة تبلغ 129 N وتُسحب الحبل مسافة 33.0 m.

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية للبكرة؟

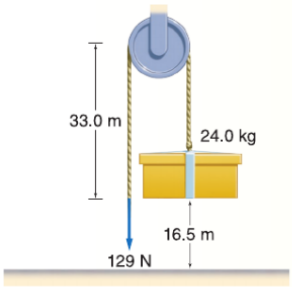
b. ما مقدار كفاءة البكرة؟

28. يحتوي ونش على ذراع تدوير نصف قطره 45 cm. ويلتف حبل حول أسطوانة نصف قطرها 7.5 cm. يؤدي دوران ذراع التدوير مرة واحدة إلى إدارة الأسطوانة دورة واحدة.

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية لهذه الآلة؟

b. إذا كانت كفاءة الآلة 75 بالمئة فقط نتيجة لقوة الاحتكاك، فما مقدار القوة التي يجب بذلها على مقبض ذراع التدوير ليبذل قوة مقدارها 750 N على الحبل؟

29. **مسألة تحفيزية** لنفترض أنك تبذل قوة مقدارها 225 N على رافعة لرفع صخرة وزنها 2.5×10^3 N مسافة 13 cm. وإذا كانت كفاءة الرافعة 88.7 بالمئة، فما المسافة التي حركت بها طرف الرافعة من جهتك؟



الشكل 15

almanahj.com/ae

القسم 2 مراجعة

30. الفكرة الرئيسة صنف كل أداة باعتبارها رافعة أو عجلة ومحورًا أو مستوى مائلًا أو وتدًا. صف كيف تغير تلك الأداة القوة لتجعل إنجاز المهام أسهل.

a. مفك براغي
b. كماشة
c. إزميل
d. كلابة سحب المسامير

31. الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) يختبر عامل نظام بكرات متعددة لتقدير أثقل جسم يمكنه رفعه. وأكبر قوة يمكن للعامل بذلها إلى أسفل تساوي وزنه وتبلغ 875 N، وعندما يحرك العامل الحبل مسافة 1.5 m، يتحرك الجسم مسافة 0.25 m، فما وزن أثقل جسم يمكنه رفعه؟

32. الآلات المركبة يحتوي الونش على ذراع تدوير مثبت على ذراع مقاس 45 cm يُدوِّر أسطوانة نصف قطرها 7.5 cm من خلال مجموعة من تواقل الحركة. يحتاج ذراع التدوير إلى ثلاث دورات لتدوير الأسطوانة دورة واحدة. فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية *(IMA)* لهذه الآلة المركّبة؟

33. الكفاءة افترض أنك تزيد من كفاءة آلة بسيطة. فهل تزداد الفائدة الميكانيكية *(MA)* والفائدة الميكانيكية المثالية *(IMA)* أم تنقص أم تبقى كما هي؟

34. التأكد من فهم النص تتغير الفائدة الميكانيكية لدراجة متعددة تواقل الحركة بتحريك السلسلة إلى ناقل حركة خلفي مناسب.

a. للانطلاق بالدراجة، يجب عليك التسارع بها ومن ثَمَّ تحتاج إلى أن تجعل الدراجة تبذل أكبر قوة ممكنة. فهل ينبغي أن تختار ناقل حركة صغيرًا أم كبيرًا؟

b. عندما تصل إلى سرعة الحركة المناسبة، فإنك تريد تدوير الدواسات أقل عدد ممكن من الدورات. فهل ينبغي أن تختار ناقل حركة صغيرًا أم كبيرًا؟

c. تمنحك أيضًا العديد من الدراجات فرصة اختيار حجم ناقل الحركة الأمامي. فإذا كنت بحاجة إلى قوة أكبر لتحدث تسارعًا أثناء صعود تل، فهل تنتقل إلى ناقل حركة أمامي أكبر أم أصغر؟

25

1

$$IMA = \frac{r_e}{r_r} = \frac{8.00\ \text{cm}}{35.6\ \text{cm}} = 0.225\ \text{(تضاعفت)}$$

$$MA = \left(\frac{e}{100}\right) IMA = \frac{95.0}{100}(0.225)$$

$$= 0.214\ \text{(تضاعفت)}$$

2

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$F_r = (MA)(F_e)$$

$$= (0.214)(155\ \text{N})$$

$$= 33.2\ \text{N}$$

$$IMA = \frac{d_e}{d_r}$$

3

$$d_e = (IMA)(d_r)$$

$$= (0.225)(14.0\ \text{cm}$$

$$= 3.15\ \text{cm}$$

26

a. الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) للإسفين.

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(0.20\ \text{m})}{(0.050\ \text{m})} = 4.0$$

b. الفائدة الميكانيكية (MA) للإسفين.

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$= \frac{(1.7 \times 10^4\ \text{N})}{(1.1 \times 10^4\ \text{N})} = 1.5$$

c. كفاءة الإسفين إذا اعتبرناه آلة.

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{1.5}{4.0} \times 100 = 38\%$$

27

a. فما مقدار الفائدة الميكانيكية (MA) لنظام البكرة؟

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e}$$

$$= \frac{(24.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{129\ \text{N}}$$

$$= 1.82$$

b. وما مقدار كفاءة النظام؟

$$e = \left(\frac{MA}{IMA}\right) \times 100$$

$$= \frac{(MA)(100)}{\frac{d_e}{d_r}}$$

$$= \frac{(MA)(d_r)(100)}{d_e}$$

$$= \frac{(1.82)(16.5\ \text{m})\ (100)}{33.0\ \text{m}}$$

$$= 91.0\%$$

almanahj.com/ae

28

. تتكون رافعة من ذراع نصف قطره 45 cm، يتصل الذراع بأسطوانة نصف قطرها 7.5 cm، ملفوف حولها حبل، ومن الطرف الثاني للحبل يتدلى الثقل المراد رفعه. عندما تدور الذراع دورة واحدة، تدور الأسطوانة دورة واحدة أيضًا.

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة؟

قارن بين إزاحة القوة المسلطة وإزاحة المقاومة لدورة واحدة.

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(2\pi)45\ \text{cm}}{(2\pi)7.5\ \text{cm}} = 6.0$$

b. إذا كانت فاعلية الآلة 75% فقط نتيجة تأثير قوة الاحتكاك، فما مقدار القوة التي يجب التأثير بها في مقبض الذراع ليؤثر بقوة مقدارها 750 N في الحبل؟

$$e = \left(\frac{MA}{IMA}\right) \times 100$$

$$= \frac{F_r}{(F_e)(IMA)} \times 100$$

لذا فإن

$$F_e = \frac{(F_r)(100)}{(IMA)e}$$

$$= \frac{(750\ \text{N})(100)}{(6.0)\ (75)}$$

$$= 1.7 \times 10^2\ \text{N}$$

29

. إذا أثرت بقوة مقدارها 225 N في رافعة لرفع صخرة وزنها 1.25×10^3 N وكانت كفاءة الرافعة 88.7% مسافة 13 cm، فما المسافة التي تحركتها نهاية الرافعة من جهتك؟

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100$$

لذا فإن

$$d_e = \frac{F_r d_r (100)}{e F_e}$$

$$= \frac{(1.25 \times 10^3\ \text{N})(0.13\ \text{m})(100)}{(88.7)\ (225\ \text{N})}$$

$$= 0.81\ \text{m}$$

almanahj.com/ae

30

30. a. عجلة ومحور. يعملان على زيادة حجم القوة

b. رافعة: تعمل على زيادة حجم القوة وتغيير اتجاهها

c. وتد: يعمل على زيادة حجم القوة وتغيير اتجاهها

d. رافعة: تعمل على زيادة حجم القوة وتغيير اتجاهها

2. **الآلات البسيطة** صنّف الأدوات أدناه إلى رافعة، أو عجلة ومحور، أو مستوى مائل، أو إسفين، أو بكرة.

a. مفك البراغي
عجلة ومحور

b. كمّاشة
رافعة

c. إزميل
إسفين

d. نزّاعة الدبابيس
رافعة

31

. **الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA)** يتفحص عامل نظام بكرات متعددة؛ وذلك لتقدير أكبر جسم يمكن أن يرفعه. فإذا كانت أكبر قوة يمكن للعامل التأثير بها رأسيًّا إلى أسفل مساوية لوزنه 875 N، وعندما يحرك العامل الحبل مسافة 1.5 m فإن الجسم يتحرك مسافة 0.25 m، فما وزن أثقل جسم يمكنه رفعه؟

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$F_r = (MA)(F_e)$$

افترض أن الكفاءة تساوي 100%

$$MA = IMA = \left(\frac{d_e}{d_r}\right)$$

$$F_r = \frac{(1.5\ \text{m})\ (875\ \text{N})}{(0.25\ \text{m})}$$

$$= 5.2 \times 10^3\ \text{N}$$

32

. **الآلات المُركّبة** للونش ذراع نصف قطر دورانه 45 cm، يُدوِّر أسطوانة نصف قطرها 7.5 cm خلال مجموعة من تواقل الحركة، بحيث يدور الذراع ثلاث دورات لتدور الأسطوانة دورة واحدة. فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة المُركّبة؟

الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة المُركّبة (النظام) تساوي حاصل ضرب الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لكل آلة.

إن نسبة الإزاحات لكل من الذراع والأسطوانة تساوي:

$$\frac{2\pi(45\ \text{cm})}{2\pi(7.5\ \text{cm})} = 6.0$$

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(3)(2\pi r)}{2\pi r}$$

$$= \frac{(3)(2\pi)(45\ \text{cm})}{(2\pi)(7.5\ \text{cm})}$$

$$= 18$$

almanahj.com/ae

33

33. إما أن تزداد MA بينما تبقى IMA كما هي أو تنخفض IMA بينما تبقى MA كما هي أو تزداد MA بينما تنخفض IMA.

34

34. a. كبيرة

b. صغيرة. نظرًا لحركة الجنزير بشكل أقل فسيتطلب الأمر دورات قليلة للدواسة لكل دورة للعجلة.

c. أصغر

الآلة	
قوة الجهد	
قوة المقاومة	
الفائدة الميكانيكية	
الفائدة الميكانيكية المثالية	
الكفاءة	
الآلة المركبة	

almanahj.com/ae

التأكد من فهم النص والأشكال

التأكد من فهم النص

N 6

التأكد من فهم النص

$IMA = 6$

التأكد من فهم الأشكال

الإجابات النموذجية: رافعة: أرجوحة: بكرة: بكرة سارية العلم: عجلة ومحور، مقبض باب: سطح منحدر، منحدر للكراسي المتحركة: وتد، أسنان بشرية: برغي، غطاء لولبي لمشروب غازي

التأكد من فهم النص

كلاهما مصمم لتسهيل المهمة. تتكون الآلات المركبة من آلات بسيطة.

التأكد من فهم النص

قوة الجهد هي القوة التي تبذلها على الدواسة. قوة المقاومة هي التي يبذلها الترس على الجنزير.

التأكد من فهم النص

كل من MA و IMA كميات بلا أبعاد وليس لها وحدات.

التأكد من فهم النص

تحتاج التروس إلى تطبيق مقادير مختلفة من القوى لتحقيق متطلبات مختلفة.

مسائل تدريبية

25. $IMA = 0.225$
$MA = 0.214$
$F_r = 33.2\ \text{N}$
$d_e = 3.15\ \text{cm}$

26. a. 4.0
b. 1.5
c. 38%

27. a. 1.82
b. 91.0%

28. a. 6.0
b. $1.7 \times 10^2\ \text{N}$

29. 0.81 m

مسألة تحفيزية في الفيزياء

1. الشغل المبذول في الرفع يساوي $F_g d = mgd$. لذلك فإن القدرة تساوي

$$P_{\text{lift}} = \frac{W}{t} = \frac{F_g d}{t} = \frac{mgd}{t} = \frac{(0.25\ \text{m}^3)(1.00 \times 10^3\ \text{kg/m}^3)(9.8\ \text{N/kg})(25\ \text{m})}{1.0\ \text{s}}$$
$$= 6.1 \times 10^4\ \text{W}$$
$$= 61\ \text{kW}$$

2. الشغل المبذول لزيادة الطاقة الحركية للمضخة يساوي $\frac{1}{2}mv^2$ لذلك فإن

$$P_{KE} = \frac{W}{t} = \frac{\Delta KE}{t} = \frac{\left(\frac{1}{2}mv^2\right)}{t} = \frac{mv^2}{2t} = \frac{(0.25\ \text{m}^3)(1.00 \times 10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(8.5\ \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{(2)(1.0\ \text{s})}$$
$$= 9.0 \times 10^3\ \text{W} = 9.0\ \text{kW}$$

3. $e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$
$$= \frac{\frac{W_o}{t}}{\frac{W_i}{t}} \times 100$$
$$= \frac{P_o}{P_i} \times 100$$ لذا فإن $P_i = \frac{P_o}{e} \times 100$
$$= \frac{(9.0\ \text{kW} + 61\ \text{kW})}{80} \times 100$$
$$= 8.8 \times 10^4\ \text{W} = 88\ \text{kW}$$

القسم 2 مراجعة

30. a. عجلة ومحور: يعملان على زيادة حجم القوة
b. رافعة: تعمل على زيادة حجم القوة وتغيير اتجاهها
c. وتد: يعمل على زيادة حجم القوة وتغيير اتجاهها
d. **رافعة**: تعمل على زيادة حجم القوة وتغيير اتجاهها

31. $5.2 \times 10^3\ \text{N}$

32. 18

33. إما أن تزداد MA بينما تبقى IMA كما هي أو تنخفض IMA بينما تبقى MA كما هي أو تزداد MA بينما تنخفض IMA.

34. a. كبيرة
b. صغيرة، نظرًا لحركة الجنزير بشكل أقل فسيتطلب الأمر دورات قليلة للدواسة لكل دورة للعجلة.
c. أصغر

almanahj.com/ae

فيزياء .pdf - Adobe Acrobat Reader DC
Edit View Window Help
Tools
pdf. فيزياء
Sign In
13 / 48
73.7%
Share
Search tools
Export PDF
Create PDF
Edit PDF
Comment
Combine Files
Organize Pages
Redact
Protect
Optimize PDF
Fill & Sign
Send for Review

59. a. 25 N/m
b. 0.50 J
c. $W = \frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}(25\ N/m)(0.20\ m)^2 =$ 0.50 J
60. 0.80 J
61. a. إجمالي = 2.6×10^2 J
b. 1.3×10^2 W
62. 1.10×10^3 J
b. 3.14 kW
63. 3.7×10^2 W

القسم 2

إتقان المفاهيم

64. لا. $\phi \leq 100\%$
65. تقوم الدواسات بنقل القوة من التركيب إلى الدراجة من خلال العجلة والمحور.

إتقان حل المسائل

66. a. 3.0×10^2 N
b. 4.0×10^1 N
c. 6.0×10^1 J
d. 6.8×10^2 J
e. 3.5
67. 98 J
68. 0.24 m
69. ستتنوع الإجابات ولكن الصياغة التالية من النماذج الصحيحة للإجابة "تؤثر قوة ثابتة تبلغ 12.5 N في جسم يبلغ 6.0kg لا يزيد من سرعته من 0.05 m/s إلى 1.10 m/s. ما المسافة التي تؤثر فيها هذه القوة؟"
70. a. 4.00
b. 3.59
c. 89.8%
71. a. 3.5
b. 4.00
c. 88%

القسم 1

إتقان المفاهيم

35. الجول
36. لا. تتجه قوة الجاذبية باتجاه الأرض وتكون عمودية على اتجاه إزاحة تابع الضم الصناعي.
37. تؤثر الجاذبية والقوة العمودية الصاعدة فقط في الجسم. لا يتم بذل شغل لأن الإزاحة عمودية على هذه القوى. لا توجد قوة في اتجاه الإزاحة لأن الجسم يتزلق بسرعة ثابتة.
38. الشغل هو ناتج القوة والمسافة التي يتحرك خلالها الجسم في اتجاه القوة. الضغرة هي المعدل الزمني الذي يتم خلاله بذل الشغل.
39. $kg{\cdot}m^2/s^3$

إتقان حل المسائل

40. 1×10^4 J
41. 59.9 kg
42. 2.75×10^4 N
43. 8.87×10^7 J
44. 126 W
45. 7.5 J
46. a. 9.00 kJ
b. 3.00 kW
47. 4.43×10^3 J
48. نعم. يسبب تطبيق القوة في اتجاه حركة جزارة العشب.
49. 7.9×10^4 J
36.2°
50. 2.0 kW
51. 518 J
52. 7.4×10^3 J
53. 1.20×10^4 J
54. a. 6.0×10^4 J
b. 7.4×10^4 J
55. 54.7 m

فيزياء .pdf - Adobe Acrobat Reader DC
File Edit View Window Help
Home Tools
pdf. فيزياء
Sign In
14 / 48
73.7%
Share
Search tools
Export PDF
Create PDF
Edit PDF
Comment
Combine Files

76. ستتنوع الإجابات. من الصياغات المحتملة للإجابة الصحيحة ما يلي: "إذا دفعه بقوة ثابتة تبلغ 20 N لمسافة 7.0 m خلال 14.0 s، فما مقدار القدرة التي يولدها؟"
77. a. $W_{f1} = W_{e1} = W_{f2} = W_{e2}$
$W_{f1} = W_{e2}$
$F_{f1}d_{e1} = F_{f2}d_{e2}$
بالنسبة إلى الآلة المركبة
$IMA_c = \frac{d_{e1}}{d_{e2}}$
$IMA_2 = \frac{d_{e2}}{d_{e2}}$ $IMA_1 = \frac{d_{e1}}{d_{e2}}$
$d_{e1} =$
$\frac{d_{e1}}{IMA_c} = d_1 = d_{e2}(IMA_2)(d_{e2}$
$d_{e1} = (IMA_1)(IMA_2)(d_{e2})$
$\frac{d_{e1}}{d_{e2}} = (IMA_1)(IMA_2)$
$= (3.0)(2.0) = 6.0$

83. $W = Fd\cos\theta$ لكن $P = \frac{W}{t}$ لذلك $P = \frac{Fd\cos\theta}{t}$ فإن $P = \frac{d}{t}$ لأن $v = \frac{d}{t} = Fv\cos\theta$
84. زيادة نسبة IMA لزيادة نسبة IMA للآلة.
85. على افتراض وجود مدار دائري فإن القوة الناتجة عن الجاذبية تتعامد على اتجاه الحركة. هذا يعني أن الشغل المبذول يساوي صفرًا. ومن ثمّ فلا يوجد تغير في الطاقة الحركية للكوكب ومن ثمّ فإن سرعته لا تزيد أو تقل. وهذا صحيح بالنسبة إلى المدار الدائري.
86. يجب أن تكون يدك بعيدة عن الرأس قدر الإمكان. لجعل d_e كبيرة قدر الإمكان، يجب أن يكون المقبض قريبًا من الرأس قدر الإمكان لجعل d_r صغيرة قدر الإمكان.
87. تقليل الاحتكاك بأكبر قدر ممكن لزيادة قوة المقاومة.

مراجعة

88. كل. منحدر المسافة الرأسية فقط هي المسافة إذا

فيزياء .pdf - Adobe Acrobat Reader DC
File Edit View Window Help
Home Tools
pdf. فيزياء
Sign In
15 / 48
73.7%
Share
Search tools
Export PDF
Create PDF
Edit PDF
Comment
Combine Files

التفكير الناقد

95. a. 6.1×10^2 W
b. 1.2×10^3 W
96. a. 1.5×10^3 W
b. 3.0×10^3 W
97. $W = 1.76\times10^4$ J. من الرسم البياني. أخذ الأفضى للقدرة يبلغ 25 W عند 15 kg. بقدر الوقت بحوالي 12 دقيقة.
98. $W_c = W_e < W_h < W_e = W_h$

فيزياء .pdf - Adobe Acrobat Reader DC
File Edit View Window Help
Home Tools
pdf. فيزياء
Sign In
16 / 48
73.7%
Share
Search tools
Export PDF
Create PDF
Edit PDF
Comment
Combine Files
Organize Pages
Redact
Protect
Optimize PDF
Fill & Sign
Send for Review
More Tools

تدريب على الاختبار المعياري

اختيار من متعدد

1. A
2. C
3. B
4. C
5. B
6. B
7. D

إجابة حرة

8. $W_{pull} = Fd\cos(45°) = (200.0\ N)(5.0\ m)(0.71) =$
$P_{pull} = \frac{W_{pull}}{t} = \frac{(7.1\times10^2\ J)}{10\ s} = 71\ W$

معايير رصد الدرجات

سلم التقدير التالي صواح لأداة تسجيل النتائج لأسئلة الإجابة الحرة.

النقاط	الوصف
4	يُظهر الطالب أن لديه فهمًا شاملًا للمبادئ الفيزيائية المتضمنة. وقد تتضمن الإجابة بعض الأخطاء البسيطة، إلا أنها لا تؤثر في إظهار الاستيعاب الشامل.
3	يبرهن الطالب على استيعابه للمبادئ الفيزيائية المتضمنة. والإجابة صحيحة بشكل أساسية وتثبت أن الطالب لديه فهم لأساسيات الفيزياء، لكن أقل من أن يوصف بأنه فهم شامل.
2	يُظهر الطالب أن لديه فهمًا جزئيًا للمبادئ الفيزيائية المتضمنة. وربما استخدم الطالب النهج الصحيح للتوصل إلى الحل أو ربما خرج بإجابة صحيحة، لكن عمله يتضمن فهم أساسي للمفاهيم الفيزيائية المتضمنة.
1	يُظهر الطالب أن فهمه للمبادئ الفيزيائية المتضمنة شديد القصور. فالإجابة غير تامة وتظهر بها الكثير من الأخطاء.
0	قدم الطالب حلًا خاطئًا بالكلية أو لم يجب على الإطلاق.

almanahj.com/ae

الوحدة 9

الطاقة الحرارية

الفكرة الرئيسة ترتبط الطاقة الحرارية بحركة جسيمات الجسم ويُمكن نقلها وتحويلها.

الأقسام

1 درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحرارية

2 تغيرات الحالة والديناميكا الحرارية

almanahj.com/ae

الطاقة الحرارية

القسم 1 : درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحرارية

الفكرة الرئيسة

تنتقل الطاقة الحرارية تلقائيًا من الجسم الأعلى درجة حرارة إلى الجسم الأقل درجة حرارة ..

الأسئلة الرئيسة

- ما العلاقة بين درجة الحرارة والطاقة الحرارية؟
- ما العلاقة بين الاتزان الحراري ودرجة الحرارة؟
- كيف تنتقل الطاقة الحرارية؟
- ما الحرارة النوعية؟

مراجعة المفردات

الطاقة الحرارية thermal energy
مجموع الطاقة الحركية والكامنة للجسيمات التي يتكون منها الجسم

المفردات الجديدة

التوصيل الحراري thermal conduction

الاتزان الحراري thermal equilibrium

الحرارة heat

الحمل الحراري convection

الإشعاع radiation

الحرارة النوعية specific heat

تطبيق

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 0.30 AED. كم تكلفة عملية تسخين 75 kg من الماء من 15°C إلى 43°C لتملأ حوض الاستحمام؟
3. **تحدي** يحتوي نظام التبريد لمحرك سيارة على 20.0 L من الماء (تبلغ كتلة 1 L من الماء 1 kg).
   a. ما التغير الذي يحدث لدرجة حرارة الماء إذا اكتسب 836.0 kJ من الطاقة الحرارية؟
   b. افترض أن نظام التبريد في سيارة مملوء بالميثانول. كثافة الميثانول $0.80\ g/cm^3$. ما الزيادة التي كانت ستحدث في درجة حرارة الميثانول إذا امتص 836.0 kJ من الطاقة الحرارية؟
   c. أي السائلين أفضل للاستخدام في نظام التبريد الماء أم الميثانول؟ فسّر إجابتك.

تطبيق

4. توضع قطعة ألمنيوم كتلتها $1.00\times10^2\ g$ A درجة حرارتها 100.0°C في $1.00\times10^2\ g$ 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 $1.00\times10^2\ g$ وعند درجة حرارة 100.0°C، تم وضعها في $1.00\times10^2\ g$ 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 $2.00\times10^2\ g$ عند 80.0°C مع $2.00\times10^2\ g$ من الماء عند 10.0°C في الكالوريميتر. ما درجة الحرارة النهائية للخليط؟
7. توضع قطعة من الزجاج كتلتها $1.50\times10^2\ g$ درجة حرارتها 70.0°C في وعاءٍ مع $1.00\times10^2\ g$ من الماء عند درجة حرارة 16.0°C. ما درجة حرارة المزيج النهائية؟
8. **تحدي** $4.00\times10^2\ g$ من الماء درجة حرارتها 15.0°C تم خلطها مع $4.00\times10^2\ g$ من الماء درجة حرارتها 85.0°C. بعد وصول النظام إلى الاتزان الحراري، يتم إضافة $4.00\times10^2\ g$ من الميثانول درجة حرارتها 15°C. افترض عدم فقدان طاقة حرارية إلى البيئة المحيطة. ما درجة الحرارة النهائية للخليط؟

almanahj.com/ae

القسم 1 مراجعة

9. **الفكرة الرئيسة** تشعر دائمًا ببرودة أرضية الحمام المغطاة بالبلاط عندما تقف حافي القدمين على الرغم من دفء باقي الحجرة. هل الأرضية أكثر برودة من باقي الحجرة؟
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
11. **الوحدات** هل الوحدات هي نفسها للطاقة الحرارية المنتقلة (Q) والحرارة النوعية (C)؟ فسّر.
12. **أنواع الطاقة** صف الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية لكرة سلة متحركة.
13. **الطاقة الحرارية** هل يمكن أن تكون الطاقة الحرارية لكمية من الماء الساخن مساوية للطاقة الحرارية لكمية من الماء البارد؟ فسّر إجابتك.
14. **التبريد** في وجبة العشاء، تحتفظ البطاطا المطبوخة بحرارتها أكثر من أي طعام آخر. لماذا؟
15. **الحرارة والطعام** يستغرق طبخ البطاطا الكاملة مدة أطول مما تستغرقه عند تقطيعها. لماذا؟
16. **الطبخ** تُصنع الأواني التي تستخدم للطبخ على الموقد من الفلزات مثل النحاس، والحديد، والألمنيوم. لماذا تستخدم مثل هذه الفلزات
17. **الحرارة النوعية** إذا أخرجت ملعقة بلاستيكية من كوب من الكاكاو الساخن ووضعتها في فمك، قد لا تلسع لسانك. ومع ذلك، يمكنك أن تحرق لسانك بسهولة جدًا إذا وضعت مشروب الكاكاو في فمك. لماذا؟
18. **التفكير الناقد** عندما يتم تسخين الماء في إناء على الموقد، قد تتكون غشاوة (ضباب) على سطح الماء قبل أن يبدأ الماء في الحركة والغليان. فما الذي يحدث؟

1	. عندما تفتح صنبور الماء الساخن لغسل الأواني فإن أنابيب المياه تسخن. فما مقدار كمية الحرارة التي يمتصها أنبوب ماء نحاسي كتلته 2.3 kg عندما ترتفع درجة حرارته من 20.0°C إلى 80.0°C؟ $Q = mC\Delta T$ $= (2.3\ \text{kg})(385\ \text{J/kg.K})(80.0°\text{C} - 20.0°\text{C})$ $= 5.3\times10^4\ \text{J}$
2	ـ تبيع شركات الكهرباء الطاقة الكهربائية بوحدة kWh، حيث إن $1\ \text{kWh} = 3.6\times10^6\ \text{J}$. افترض أن ثمن كل 1 kWh يساوي 0.15 ريال. فما تكلفة تسخين 75 kg من الماء من درجة حرارة 15°C إلى 43°C؟ $Q = mC\Delta T$ $= (75\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.K})(43°\text{C} - 15°\text{C})$ $= 8.8\times10^6\ \text{J}$ $\frac{8.8\times10^6\ \text{J}}{3.6\times10^6\ \text{J/kWh}} = 2.4\ \text{kWh}$ $(2.4\ \text{kWh})(0.15\ \text{SR/kWh}) = 0.36$ ريال
3	. يحتوي نظام التبريد لسيارة على 20.0 L من الماء. علمًا بأن كتلة لتر واحد من الماء تساوي 1 kg. **a.** إذا اشتغل المحرك حتى حصل على 836.0 kJ من الحرارة، فما مقدار التغير في درجة حرارة الماء؟ $Q = mC\Delta T$ $\Delta T = \frac{Q}{mC} = \frac{(8.36\times10^4\ \text{J})}{(20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.K})}$ $= 10.0\ \text{K}$ **b.** إذا كان الفصل شتاءً، ونظام التبريد في السيارة مملوءًا بالميثانول ذي الكثافة $0.80\ \text{g/cm}^3$ فما مقدار الزيادة في درجة حرارة الميثانول إذا امتص 836.0 kJ من الحرارة؟ **كتلة الميثانول تساوي 0.80 مرة من كتلة 20.0 L من الماء، أي تساوي 16 kg.** $Q = mC\Delta T$ $\Delta T = \frac{Q}{mC} = \frac{(8.36\times10^5\ \text{J})}{(16\ \text{kg})(2450\ \text{J/kg.K})}$ $= 21\ \text{K}$ **c.** أيهما يُعد مبردًا أفضل، الماء أم الميثانول؟ فسر إجابتك. **الماء هو المبرد الأفضل عند درجات حرارة أعلى من 0° C؛ لأنه يستطيع أن يمتص الحرارة دون أن تتغير درجة حرارته كثيرًا كما يحدث عند استخدام الميثانول.**

almanahj.com/ae

4	. وضع قالب فلزي في ماء كتلته 1.00×10^2 g ودرجة حرارته 10.0 °C، فإذا كانت كتلة القالب 1.00×10^2 g ودرجة حرارته 100.0 °C، وكانت درجة الحرارة النهائية للخليط 25.0 °C. فما السعة الحرارية النوعية لمادة القالب؟ **كمية الحرارة التي يكتسبها الماء** $Q = mC\Delta T$ $= (0.100\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(15.0°\text{C})$ $= 6.27\ \text{kJ}$ **لذا فإن الحرارة المفقودة من القالب تساوي** $-6.27\ \text{kJ} = m_{\text{القالب}} C_{\text{القالب}} \Delta T$ **لذا فإن** $C_{\text{القالب}} = \frac{Q}{m_{\text{القالب}} \Delta T}$ $= \frac{-6.27\ \text{kJ}}{(0.100\ \text{kg})(-75.0°\text{C})}$ $= 8.36\times10^2\ \text{J/kg.°C}$
5	ا. وضعت ثلاثة أوزان فلزية لصيد السمك في ماء كتلته 1.00×10^2 g ودرجة حرارته 35.0 °C. فإذا كانت كتلة كل قطعة فلزية 1.00×10^2 g ودرجة حرارتها 100.0 °C، وكانت درجة حرارة الخليط النهائية 45.0 °C، فما السعة الحرارية النوعية للفلز في الأوزان؟ **كمية الحرارة التي اكتسبها الماء** $Q = mC\Delta T$ $= (0.100\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(10.0°\text{C})$ $= 4.18\ \text{kJ}$ **لذا، فإن الحرارة المفقودة من الأوزان تساوي** $-4.18\ \text{kJ} = m_{\text{الأوزان}} C_{\text{الأوزان}} \Delta T$ **لذا، فإن** $C_{\text{الأوزان}} = \frac{(-4.18\ \text{kJ})(1000\ \text{J/kJ})}{(0.100\ \text{kg})(-55.0°\text{C})}$ $= 2.52\times10^2\ \text{J/kg.°C}$
6	. خلطت عينة ماء كتلتها 2.00×10^2 g ودرجة حرارتها 80.0°C مع عينة ماء أخرى كتلتها 2.00×10^2 g ودرجة حرارتها 10.0 °C. مفترضًا عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي، ما درجة الحرارة النهائية للخليط؟ $m_A C_A (T_f - T_{Ai}) + m_B C_B (T_f - T_{Bi}) = 0$ **ولما كانت** $m_A = m_B$ **و** $C_A = C_B$ **فإنه يمكن إجراء اختصارات للحصول على ما يلي:** $T_f = \frac{T_{Ai} + T_{Bi}}{2} = \frac{80.0°\text{C} + 10.0°\text{C}}{2} = 45.0°\text{C}$

almanahj.com/ae

7	**7.** 28.5°C
8	. خلطت عينة ميثانول كتلتها 4.00×10^2 g ودرجة حرارتها 16.0°C مع عينة ماء كتلتها 4.00×10^2 g ودرجة حرارتها 85.0 °C. مفترضًا عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي، ما درجة الحرارة النهائية للخليط؟ $m_{\text{عينة الميثانول}} C_{\text{عينة الميثانول}} (T_f - T_{i,\text{عينة الميثانول}}) + m_{\text{عينة الماء}} C_{\text{عينة الماء}} (T_f - T_{i,\text{عينة الماء}}) = 0$ لما كانت في هذه الحالة $m_{\text{عينة الميثانول}} = m_{\text{عينة الماء}}$ فإن الكتل ستلغى، لذا فإن $T_f = \frac{C_{\text{عينة الميثانول}} + T_{i,\text{عينة الميثانول}} + C_{\text{عينة الماء}} T_{i,\text{عينة الماء}}}{C_{\text{عينة الميثانول}} + C_{\text{عينة الماء}}}$ $= \frac{(2450\ \text{J/kg.K})(16.0°\text{C}) + (4180\ \text{J/kg.K})(85.0°\text{C})}{2450\ \text{J/kg.K} + 4180\ \text{J/kg.K}}$ $= 59.5°\text{C}$
9	**9.** كلا، شعورك بدرجة حرارة الأرض هو في الحقيقة انتقال الطاقة الحرارية من قدميك إليها. بعد توصيل الفرميد الطاقة الحرارية من قدميك أكثر كفاءة من السجاجيد والهواء داخل المنزل.
10	. درجات الحرارة حوّل درجات الحرارة الآتية لأنظمة القياس المشار إليها: **a.** 5 °C إلى كلفن. **278 K** **b.** 34 K إلى سلسيوس. **−239°C** **c.** 212 °C إلى كلفن. **485 K** **d.** 316 K إلى سلسيوس. **43°C**

almanahj.com/ae

11	**11.** كلا. تقاس الحرارة بوحدات الجول (J) وتقاس الحرارة النوعية بوحدات الجول لكل كيلوغرام كلفين (J/(kg·k)).
12	**12.** يكون لكرة السلة طاقة حركية حينما تتحرك وتكون لها طاقة وضع الجاذبية الأرضية حينما تكون فوق الأرض. تتحول بعض الطاقة الحركية غلى طاقة حرارية وطاقة صوتية حينما ترتطم كرة السلة بالأرض. يعتمد إجمالي الطاقة الحرارية لكرة السلة على إجمالي طاقة جزيئاتها.
13	. **الطاقة الحرارية** هل يمكن أن تكون الطاقة الحرارية لكمية من الماء الساخن مساوية للطاقة الحرارية لكمية أخرى من الماء البارد؟ فسّر إجابتك. **الطاقة الحرارية هي مقياس للطاقة الكلية لجزيئات الجسم جميعها أيا درجة الحرارة (ساخن أو بارد) فهي مقياس لكمية الطاقة لكل جزيء. إذا كانت كميتا الماء متماثلتين وتحويان العدد نفسه من الجزيئات فإن لكمية الماء الساخن طاقة حرارية أكبر. ومع ذلك، إذا كانت كتلة الماء البارد أكبر قليلا من كتلة الماء الساخن فعندئذ يمكن أن تكون كمية الطاقة في كل منهما متساوية.** **13.** نعم؛ إذا كانت كتلة الماء البارد تفوق كتلة الماء الساخن، فقد تكون للماء البارد نفس الطاقة الحرارية؛ نظرًا لأنه يحتوي على عدد أكبر من الجسيمات في الوعاء.
14	**14.** الحرارة النوعية للبطاطس عالية وهي موصل رديء للطاقة الحرارية؛ لذا فهي تفقد طاقتها الحرارية ببطء.
15	**15.** البطاطس ليست موصلًا جيدًا للطاقة الحرارية. زيادة مساحة السطح من خلال تقطيع البطاطس إلى أجزاء صغيرة تزيد من معدل انتقال الطاقة الحرارية إلى البطاطس.

almanahj.com/ae

16	16. إنها موصلات جيدة للطاقة الحرارية وحرارتها النوعية منخفضة نسبيًا.
17	17. الملعقة البلاستيكية موصل رديء للطاقة الحرارية. لذا فهي لا تنقل الطاقة الحرارية إلى لسانك بصورة جيدة.
18	18. تتبخر بعض جزيئات الماء على سطح السائل. حينما تتصل الجسيمات الساخنة بالهواء البارد فوق الإناء، تتكثف مرة أخرى في الماء السائل. يكوّن هذا الماء المكثّف ضبابًا رقيقًا فوق الإناء.

almanahj.com/ae

التوصيل الحراري	
الاتزان الحراري	
الحرارة	
الحمل الحراري	
الإشعاع	
الحرارة النوعية	

almanahj.com/ae

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال أو المخططات أو الرسوم البيانية

التأكد من فهم النص

سوف تختلف الإجابات. الإجابات المحتملة: لقد دخلت إلى منزلك في يوم كثير الثلوج ثم خلعت حذاءك المغطّى بالثلوج داخل المنزل بجوار الباب تماماً. حينما دخلت إلى المنزل أولًا، لم يكن حذاؤك والثلوج التي تغطيه متوازنين حراريًا مع الهواء الموجود في المنزل. وفي الزمن الذي تذوب فيه الثلوج ويدفأ حذاؤك، يصل الماء والحذاء إلى الاتزان الحراري مع الهواء في المنزل.

التحقق عبر الأشكال

نظرًا لان الطاقة الحرارية تنتقل من الجسم الأعلى حرارة إلى الجسم الأقل برودة، تنتقل الطاقة الحرارية من جبينك إلى مقياس الحرارة. ما أن يتم الوصول إلى الاتزان الحراري، يقيس مقياس الحرارة درجة حرارتك بدقة.

التأكد من فهم النص

الصفر المطلق هو أقل درجة حرارة ممكنة. لا يمكن الوصول إليها. عند الصفر المطلق يتم التخلص من كل الطاقة الحرارية من الغاز المثالي.

التحقق عبر الأشكال

الإجابات المحتملة: إذا وقفت حافي القدمين على رصيف في فصل الصيف، تنتقل الطاقة الحرارية من الرصيف إلى قدميك. حينما تفتح باب مبنى مكيف بالهواء في يوم حار، تنتقل الطاقة الحرارية من خارج المبنى إلى داخله من خلال الحَمل الحراري. تنبعث الطاقة الحرارية من السخان الكهربي.

التأكد من فهم النص

الحرارة النوعية للمادة هي قياس كمية الطاقة التي يلزم إضافتها إلى لوحدة الكتل من هذه المادة لرفع درجة حرارتها بمقدار درجة واحدة.

التحقق عبر الأشكال

الحرارة النوعية للنحاس منخفضة، لذا يحسّن اختياره في صنع القواعد حيث إنه سيوصل الحرارة من الموقد إلى داخل المقلاة. الحرارة النوعية للفولاذ المقاوم للصدأ عالية نوعًا ما، لذا فسوف ينقل الطاقة الحرارية إلى الطعام ولكنه لا يتأثر بتقلب درجة الحرارة. الحرارة النوعية للبلاستيك عالية للغاية، مما يجعله عازلًا جيدًا لصنع المقابض.

تطبيق

1. 5.3×10^{4} J
2. 0.36 درهم
3. a. 10.0 K
   b. 21 K
   c. بالنسبة إلى درجة الحرارة الأعلى من صفر 0°C، يعد الماء مُبرّد أفضل، لأن بإمكانه امتصاص الطاقة الحرارية من دون أن تتغير درجة حرارته، تماماً كالميثانول.

تطبيق

4. 9.04×10^{2} J/(kg·°C)
5. 2.53×10^{2} J/(kg·°C)
6. 45.0°C
7. 28.5°C
8. 42.1°C

القسم 1 مراجعة

9. كلا، شعورك بدرجة حرارة الأرض هو في الحقيقة انتقال الطاقة الحرارية من قدميك أو إليها. يعد توصيل الفرميد الطاقة الحرارية من قدميك أكثر كفاءة من السجاجيد والهواء داخل المنزل.
10. a. 278 K
    b. −239°C
    c. 485 K
    d. 43°C
11. كلا، تقاس الحرارة بوحدات الجول (J) وتقاس الحرارة النوعية بوحدات الجول لكل كيلوغرام كلفين (J/(kg·k)).
12. يكون لكرة السلة طاقة حركية حينما تتحرك وتكون لها طاقة وضع الجاذبية الأرضية حينما تكون فوق الأرض. تتحول بعض الطاقة الحركية غلى طاقة حرارية وطاقة صوتية حينما ترتطم كرة السلة بالأرض. يعتمد إجمالي الطاقة الحرارية لكرة السلة على إجمالي طاقة جزيئاتها.
13. نعم، إذا كانت كتلة الماء البارد تفوق كتلة الماء الساخن، فقد تكون للماء البارد نفس الطاقة الحرارية أيضًا لأنه يحتوي على عدد أكبر من الجسيمات في الإناء.
14. الحرارة النوعية للبطاطس عالية وهي موصل رديء للطاقة الحرارية؛ لذا فهي تفقد طاقتها الحرارية ببطء.
15. البطاطس ليست موصلًا جيدًا للطاقة الحرارية. زيادة مساحة السطح من خلال تقطيع البطاطس إلى أجزاء صغيرة تزيد من معدل انتقال الطاقة الحرارية إلى البطاطس.
16. إنها موصلات جيدة للطاقة الحرارية وحرارتها النوعية منخفضة نسبيًا.
17. الملعقة البلاستيكية موصل رديء للطاقة الحرارية. لذا فهي لا تنقل الطاقة الحرارية إلى لسانك بصورة جيدة.
18. تتبخر بعض جزيئات الماء على سطح السائل. حينما تتصل الجسيمات الساخنة بالهواء البارد فوق الإناء، تتكثف مرة أخرى في الماء السائل. يُكوّن هذا الماء المكثّف ضبابًا رقيقًا فوق الإناء.

almanahj.com/ae

الطاقة الحرارية

القسم 2 : تغيرات الحالة والديناميكا الحرارية

الفكرة الرئيسة

عند انتقال الطاقة الحرارية، تبقى الطاقة محفوظة وتزداد الإنتروبي (الفوضى)

الأسئلة الرئيسة

- كيف ترتبط حرارة الانصهار وحرارة التبخير بتغيرات الحالة؟
- ما القانون الأول للديناميكا الحرارية؟
- كيف تبرهن المحركات ومضخات الحرارة والثلاجات القانون الأول للديناميكا الحرارية؟
- ما القانون الثاني للديناميكا الحرارية؟

مراجعة المفردات

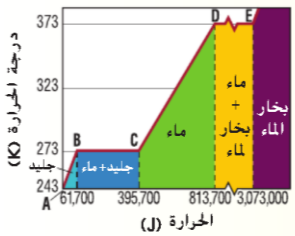
جول (J) وحدة قياس الشغل والطاقة، 1 J هو مقدار الشغل المبذول عندما تؤثر قوة مقدارها 1 N في جسم لتحريكه مسافة 1 m

المفردات الجديدة

حرارة الانصهار	heat of fusion
حرارة التبخير	heat of vaporization
القانون الأول للديناميكا الحرارية	first law of thermodynamics
المحرك الحراري	heat engine
القانون الثاني للديناميكا الحرارية	second law of thermodynamics
الإنتروبي	entropy

تطبيق

19. ما كمية الطاقة التي يمكن امتصاصها من خلال 1.00×10^2 g من الجليد في $-20.0°C$ لتتحول إلى ماء عند درجة حرارة $0.0°C$؟
20. عينة قدرها 2.00×10^2 g من الماء في درجة حرارة $60°C$ يتم تسخينها حتى تتبخر عند درجة حرارة $140°C$ فما مقدار الطاقة الحرارية التي يتم اكتسابها؟
21. استخدم الرسم البياني في **الشكل 15** لحساب حرارة انصهار الجليد وحرارة تبخير الماء بالجول لكل كيلو جرام.
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؟
23. **مسألة تحفيزية** ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل 3.00×10^2 g من الجليد عند درجة حرارة $-30.0°C$ إلى بخار ماء عند درجة حرارة $130.0°C$؟



الشكل 15

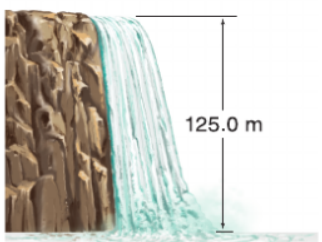
تطبيق

24. يكتسب بالون الهواء 75 J 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، ويُسخّن الألمنيوم بمقدار $5.0°C$. فما مقدار الشغل المبذول من المثقاب أثناء عمل الثقب؟
26. كم مرة يجب أن نقوم فيها برفع كتلة من الرصاص كتلتها 0.50 kg من ارتفاع 1.5 m لتسخين الرصاص بمقدار $1.0°C$؟
27. عندما تحرك كوبًا من الشاي فإنك تبذل شغلًا مقداره 0.050 J في كل مرة تحرك فيها المعلقة حركة دائرية في الكوب. كم مرة يجب أن تُحرك فيها المعلقة لتسخين كوب من الشاي كتلته 0.15 kg بمقدار $2.0°C$؟
28. **مسألة تحفيزية** يتم بذل شغل على 100 g من الماء. النظام معزول، ويستخدم جميع الشغل المبذول لتحويل الماء عند درجة حرارة $90°C$ إلى بخار ماء عند درجة $110°C$. فما مقدار الشغل المبذول على الماء؟

almanahj.com/ae

القسم 2 مراجعة

29. **الفكرة الرئيسة** صف انتقال الطاقة وتحولاتها الناتجة عن المحركات الحرارية، وفسّر لماذا يسبب تشغيل المحركات الحرارية زيادة في الإنتروبي.
30. **حرارة التبخير** كانت أجهزة التسخين القديمة تعتمد على دفع البخار داخل أنابيب توضع في كل غرف المنزل، يتكثف بخار الماء ويتحول إلى ماء داخل المبرّد. حلل هذه العملية واشرح كيف تؤدي إلى تدفئة الغرفة.
31. **حرارة الانصهار** ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لتحويل 50.0 g من الجليد عند درجة $-20.0°C$ إلى ماء عند درجة $10.0°C$؟
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.
33. **الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية** رجل يستخدم مطرقة كتلتها 320 kg وتتحرك بسرعة 5.0 m/s لتكسير كتلة من الرصاص كتلتها 3.0 kg على صخرة كتلتها 450 kg. وعندما قام بقياس درجة حرارة كتلة الرصاص وجد أنها زادت بمقدار $5.0°C$، فسّر كيف حدث هذا.
34. **الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية** قام جيمس جول (James Joule) بقياس الفرق في درجة حرارة الماء بين سطح شلال ماء وقاع الشلال بدقة. لماذا توقع أن يجد فرقًا؟
35. **الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية** بالنسبة لشلال الماء في **الشكل 23**، احسب الفرق في درجة الحرارة بين سطح الشلال وقاع الشلال. وافترض أن الطاقة الكامنة للماء تتحول بالكامل إلى طاقة حرارية.



الشكل 23

36. **الإنتروبي** قيم لماذا تسبب تدفئة المنزل بالغاز الطبيعي زيادة في الإنتروبي.
37. **التفكير الناقد** الكثير من الحدائق والمنتزهات الرائعة بها أجهزة تقوم بنثر رذاذ دقيق من الماء، والذي يتبخر بسرعة. فسّر لماذا تعمل هذه العملية على تبريد المنطقة المحيطة.

19	.: ما مقدار كمية الحرارة اللازمة لتحويل كتلة من الجليد مقدارها $1.00\times10^{2}\ g$ ودرجة حرارتها $-20.0\ ^{\circ}C$ إلى ماءٍ درجة حرارته $0.0\ ^{\circ}C$؟ $Q = mC\Delta T + mH_f$ $= (0.100\ kg)(2060\ J/kg.^{\circ}C)(20.0^{\circ}C) + (0.100\ kg)(3.34\times10^{5}\ J/kg)$ $= 3.75\times10^{4}\ J$
20	إذا سخنت عينة ماء كتلتها $2.00\times10^{2}\ g$ ودرجة حرارتها $60.0\ ^{\circ}C$ فأصبحت بخارًا درجة حرارته $140.0\ ^{\circ}C$، فما مقدار كمية الحرارة الممتصة؟ $Q = mC_{\text{ماء}}\Delta T + mH_v + mC_{\text{بخار}}\Delta T$ $= (0.200\ kg)(4180\ J/kg.^{\circ}C)(100.0^{\circ}C - 60.0^{\circ}C) + (0.200\ kg)(2.26\times10^{6}\ J/kg) +$ $(0.200\ kg)(2020\ J/kg.^{\circ}C)(140.0^{\circ}C - 100.0^{\circ}C)$ $= 502\ kJ$
21	$H_f = 3.34\times10^{5}\ J/kg;\ H_v = 2.259\times10^{6}\ J/kg$ .21
22	$9.5\times10^{7}\ J$ .22
23	احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل $3.00\times10^{2}\ g$ من جليد درجة حرارته $-30.0\ ^{\circ}C$ إلى بخار ماء درجة حرارته $130.0\ ^{\circ}C$؟ $Q = mC_{\text{الجليد}}\Delta T + mH_f + mC_{\text{ماء}}\Delta T + mH_v + mC_{\text{بخار}}\Delta T$ $= (0.300\ kg)(2060\ J/kg.^{\circ}C)(0.0^{\circ}C - (-30.0^{\circ}C)) + (0.300\ kg)(3.34\times10^{5}\ J/kg) + (0.300\ kg)(4180\ J/kg.^{\circ}C)$ $(100.0^{\circ}C - 0.0^{\circ}C) + (0.300\ kg)(2.26\times10^{6}\ J/kg) + (0.300\ kg)(2020\ J/kg.^{\circ}C)(130.0^{\circ}C - 100.0^{\circ}C)$ $= 9.40\times10^{2}\ kJ$

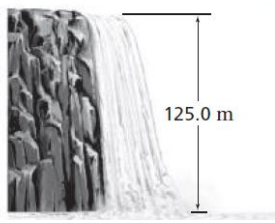
almanahj.com/ae

24	. يمتص بالون غاز J 75 من الحرارة. فإذا تمدّد هذا البالون وبقي عند درجة الحرارة نفسها، فما مقدار الشغل الذي بذله البالون في أثناء تمدده؟ $\Delta U = Q - W$ **بما أن درجة حرارة البالون لم تتغير، فإن** $\Delta U = 0$ **لذا فإن** $Q = W$ **وهكذا يكون البالون قد بذل شغلاً مقداره J 75 في أثناء تمدُّده.**
25	يثقب مثقب كهربائي فجوة صغيرة في قالب من الألومنيوم كتلته 0.40 kg فيسخن الألومنيوم بمقدار 5.0 °C، ما مقدار الشغل الذي بذله المثقب؟ $\Delta U = Q - W_{\text{القالب}}$ $W_{\text{المثقب}} = -W_{\text{القالب}}$ **وأفترض أنه لم تضف حرارة إلى المثقب** $\Delta U = 0 + W_{\text{المثقب}}$ $= mC\Delta T$ $= (0.40\ \text{kg})(897\ \text{J/kg.°C})(5.0°\text{C})$ $= 1.8\times10^{3}\ \text{J}$
26	∴ كم مرة يتعين عليك إسقاط كيس من الرصاص كتلته 0.50 kg من ارتفاع 1.5 m؛ لتسخين الرصاص بمقدار 1.0 C°؟ $\Delta U = mC\Delta T$ $= (0.50\ \text{kg})(130\ \text{J/kg.°C})(1.0\ °\text{C})$ $= 65\ \text{J}$ **طاقة وضع الكيس في كل مرة يتم فيها رفعه تساوي** $PE = mgh$ $= (0.50\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.5\ \text{m})$ $= 7.4\ \text{J}$ **عندما يصطدم الكيس بسطح الأرض؛ تنتقل هذه الطاقة غالبًا على شكل شغل مبذول على الرصاص. وعدد مرات الإسقاط يساوي:** $\frac{65\ \text{J}}{7.4\ \text{J}} = 9$ مرة
27	. عندما تحرّك كوبًا من الشاي، تبذل شغلاً مقداره 0.05 J في كل مرة تحرك فيها الملعقة بصورة دائرية. كم مرة يجب أن تحرك الملعقة لترفع درجة حرارة كوب الشاي الذي كتلته 0.15 kg بمقدار 2.0 °C؟ (بإهمال زجاج الكوب) $\Delta U = mC\Delta T$ $= (0.15\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(2.0°\text{C})$ $= 1.3\times10^{3}\ \text{J}$ **عدد مرات التحريك تساوي** $\frac{1.3\times10^{3}\ \text{J}}{0.05\ \text{J}} = 2.6\times10^{4}$ مرة

almanahj.com/ae

28	**28.** 200 kJ
29	**29.** تستخدم بعض الطاقة الحرارية من الخزان الساخن في بذل شغل (التحول إلى طاقة ميكانيكية) وبعضها ينتقل إلى الخزان البارد ويرفع درجة حرارته. تزداد الإنتروبي متى تدفقت الطاقة الحرارية من الجسم الأعلى حرارة إلى الجسم الأقل حرارة وترفع درجة حرارته.
30	**الحرارة الكامنة للتبخر** يرسل النظام القديم للتدفئة بخارًا عبر الأنابيب في كل غرفة من المنزل، ويتكثف هذا البخار في داخل المشعاع ليصبح ماءً. حلّل هذه العملية، واشرح كيف تعمل على تدفئة الغرفة؟ **يحرّر البخار المتكثّف الحرارة الكامنة للتبخر في داخل الغرفة، ثم يكمل دورته راجعًا إلى المرجل لامتصاص الحرارة الكامنة للتبخر مرة أخرى.**
31	**31.** 20.8 kJ $Q = mC_{\text{ماء}}\Delta T + mH_v + mC_{\text{البخار}}\Delta T$
32	**الحرارة الكامنة للتبخر** ما مقدار الطاقة اللازمة لتسخين 1.0 kg من الزئبق عند درجة حرارة 10.0 °C إلى درجة الغليان وتبخره كاملاً؟ علمًا بأن السعة الحرارية النوعية للزئبق هي 140 J /kg.°C، والحرارة الكامنة لتبخره هي 3.06×10^5 J /kg ، ودرجة غليان الزئبق هي 357 °C. $Q = mC_{\text{الزئبق}}\Delta T + mH_v$ $= (1.0\text{ kg})(140\text{ J/kg.°C})(357°\text{C} - 10.0°\text{C}) + (1.0\text{ kg})(3.06\times10^5\text{ J/kg})$ $= 3.5\times10^5\text{ J}$

almanahj.com/ae

33	**الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية** يستخدم رجل مطرقة كتلتها 320 kg تتحرك بسرعة 5.0 m /s لتحطيم قالب رصاص كتلته 3.0 kg موضوع على صخرة كتلتها 450 kg. وعندما قاس درجة حرارة القالب وجد أنها زادت 5.0 °C. فسّر ذلك. **يمتص قالب الرصاص جزءًا من طاقة المطرقة الحركية. مقدار طاقة المطرقة يساوي** $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(320\text{ kg})(5.0\text{ m/s})^2 = 4.0\text{ kJ}$ **التغير في الطاقة الحرارية للقالب يساوي** $\Delta U = mC\Delta T$ $= (3.0\text{ kg})(130\text{ J/kg.K})(5.0°C)$ $= 2.0\text{ kJ}$ **أي أن نصف طاقة المطرقة انتقلت إلى قالب الرصاص.**
34	. **الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية** قاس جيمس جول الفرق في درجة حرارة الماء عند قمة شلال ماء وعند قاعه بدقة. فلماذا توقع وجود فرق؟ **للماء عند قمة الشلال طاقة وضع جاذبية، وتتحول بعض هذه الطاقة إلى طاقة حرارية عندما يصطدم الماء بالأرض عند قاع الشلال. ويجب أن يكون الماء أكثر سخونة عند قاع الشلال، ولكن ليس إلى درجة كبيرة.**
35	:. **الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية** تتدفق مياه شلال يرتفع 125.0 m كما في الشكل 17–5. احسب الفرق في درجة حرارة الماء بين قمة الشلال وقاعه إذا تحولت كل طاقة $PE_{\text{الجاذبية}} = Q_{\text{المتصة بواسطة الماء}}$ $mgh = mC\Delta T$ $\Delta T = \frac{gh}{C}$ $= \frac{(9.80\text{ m/s}^2)(125.0\text{ m})}{4180\text{ J/kg.°C}}$ **مقدار الارتفاع في درجة الحرارة عند قاع الشلال** $= 0.293°C$ 
36	• يطلق الغاز طاقة حرارية في درجة حرارة اشتعاله. تتفكك جزيئات الغاز الطبيعي وتتحد مع الأكسجين. تُوزَّع الطاقة الحرارية بطرائق جديدة عديدة ولا يمكن إعادة تجميع جزيئات الغاز الطبيعي بسهولة.
37	• حينما يتبخر الماء، فإنه يمتص الطاقة الحرارية من الهواء.

almanahj.com/ae

حرارة الانصهار	
حرارة التبخر	
القانون الأول للديناميكا الحرارية	
المحرك الحراري	
القانون الثاني للديناميكا الحرارية	
الإنتروبي	

almanahj.com/ae

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال والمخططات والرسوم البيانية

التأكد من فهم النص

يستخدم المحرك الأكثر كفاءة وقودًا أقل بالنسبة إلى كمية معينة من الشغل المبذول، لأن كمية أقل من الطاقة المنبعثة ستتحول إلى حرارة مُهدرة وكمية أكبر من الطاقة ستُستخدم في أداء الشغل النافع.

التأكد من فهم النص

في أي نظام مغلق (على سبيل المثال، الكون بأكمله)، لا يمكن أن تقل الكمية الإجمالية للإنتروبي أبدًا.

تطبيق

19. 3.75×10^{4} J
20. 502 kJ
21. $H_f = 3.34\times10^{5}$ J/kg; $H_v = 2.259\times10^{6}$ J/kg
22. 9.5×10^{7} J
23. 9.40×10^{2} kJ

تطبيق

24. 75 J
25. 1.8×10^{3} J
26. 9 مرات
27. 2.6×10^{4} تقلبية
28. 200 kJ

تحدي الفيزياء

1.
$$\Delta S = Q/T = \frac{mC\Delta T}{T} = \frac{(1.0\text{ kg})(4180\text{ J/(kg·K)})(274\text{ K} - 273\text{ K})}{273\text{ K}} = 15\text{ J/K}$$

2.
$$\Delta S = Q/T = \frac{mC\Delta T}{T} = \frac{(1.0\text{ kg})(4180\text{ J/(kg·K)})(354\text{ K} - 353\text{ K})}{353\text{ K}} = 12\text{ J/K}$$

3.
$$\Delta S = Q/T = \frac{mC\Delta T}{T} = \frac{(1.0\text{ kg})(130\text{ J/(kg·K)})(274\text{ K} - 273\text{ K})}{273\text{ K}} = 0.48\text{ J/K}$$

4.
$$\Delta S = Q/T = \frac{mh_f}{T} = \frac{(1.0\text{ kg})(3.34\times10^{5}\text{ J/kg})}{273\text{ K}} = 1.2\times10^{3}\text{ J/K}$$

بوجه عام، يؤدي استخدام كمية معينة من الحرارة إلى زيادة الإنتروبي بكمية كبيرة، حينما تكون الحرارة الأولية أقل. ذلك لأن الإنتروبي تقيس تشتت الطاقة وكمية معينة من الحرارة لن تتشتت بنفس القدر في مادة تكون بالفعل في درجة حرارة أعلى. وكذلك، يؤدي تغير حالة المادة بوجه عام إلى إحداث تغير في الإنتروبي أكبر من التغير الذي يحدثه التسخين إلى 1°C.

مراجعة القسم 2

29. تستخدم بعض الطاقة الحرارية من الخزان الساخن في بذل شغل (التحول إلى طاقة ميكانيكية) وبعضها ينتقل إلى الخزان البارد ويرفع درجة حرارته. تزداد الإنتروبي متى تدفقت الطاقة الحرارية من الجسم الأعلى حرارة إلى الجسم الأقل حرارة وترفع درجة حرارته.
30. أطلق البخار المكثف حرارة تبخيره إلى الغرفة، ثم أعيد توزيعه مرة أخرى إلى المِرجَل حيث كانت إعادة تسخينه.
31. 20.8 kJ
32. 3.5×10^{5} J
33. يُمتَص جزء من الطاقة الحركية للمطرقة باعتباره طاقة حرارية بواسطة دليل ضبط الحركة. طاقة المطرقة هي 4.0 KJ والتغير في الطاقة الحرارية لدليل ضبط الحركة هو 2.0 kJ. انتقلت نصف طاقة المطرقة تقريبًا إلى دليل ضبط الحركة.
34. يحتوي الماء الموجود على السطح على طاقة وضع جذبية تتبدد إلى طاقة حرارية حينما يسقط الماء مصطدمًا بالقاعدة.
35. 0.293°C
36. يطلق الغاز طاقة حرارية في درجة حرارة اشتعاله. تتفكك جزيئات الغاز الطبيعي وتتحد مع الأكسجين. تُوزَّع الطاقة الحرارية بطرائق جديدة عديدة ولا يمكن إعادة تجميع جزيئات الغاز الطبيعي بسهولة.
37. حينما يتبخر الماء، فإنه يمتص الطاقة الحرارية من [illegible]

almanahj.com/ae

دليل_المعلم_فيزياء_الوحدة_12_الطاقة.pdf - Adobe Acrobat Reader DC
File Edit View Window Help
Home Tools دليل_المعلم_فيزياء_ا... Sign In
12 / 14 63.8% Share
Search tools
Export PDF
Create PDF
Edit PDF
Comment
Combine Files
Organize Pages
Redact
Protect

الإجابات

القسم 1

إتقان المفاهيم

38. الطاقة الميكانيكية هي حاصل جمع طاقة الوضع وطاقة الحركة لكرة تمثل كتلة واحدة. الطاقة الحرارية هي حاصل جمع طاقة الوضع وطاقة الحركة للجسيمات المفردة، التي تؤلف كتلة الكرة. درجة الحرارة هي قياس متوسط طاقة الحركة لجسيمات الكرة.

39. كلا. ليست هناك أي جسيمات بها طاقة في العدم.

40. كلا. ثمة توزيع للمسرعات الاعتباطية للذرات والجزيئات.

41. يشرتنا تقيس الطاقة الحرارية المتدفقة منها وإليها. يتمتص مقبض الباب المعدني الطاقة الحرارية من جلودنا بمعدل أسرع من الباب الخشبي، لذا يكون أكثر برودة، حتى وإن كان الباب والمقبض لهما نفس درجة الحرارة.

42. ستتغير درجة حرارة الخمسين حسب كتلتيهما وحراريتهما النوعية ومستصلان في النهاية إلى نفس درجة الحرارة. ليس بالضرورة أن تكون التغيرات في درجة الحرارة واحدة في كل منهما.

إتقان حل المسائل

43. 1.64×10^4 J

44. 2.02×10^4 J

45. 127 J/(kg·K)

46. 63°C

47. 1.00×10^3 J/(kg·K)

48. 0.87 L

almanahj.com/ae

دليل_المعلم_فيزياء_الوحدة_12_الطاقة.pdf - Adobe Acrobat Reader DC
File Edit View Window Help
Home Tools دليل_المعلم_فيزياء_ا... Sign In
13 / 14 63.8% Share
Search tools
Export PDF
Create PDF
Edit PDF
Comment
Combine Files
Organize Pages
Redact
Protect
Optimize PDF
Fill & Sign
Send for Review
More Tools
Convert and edit PDFs with Acrobat Pro DC
Start Free Trial

الإجابات

75. كتلة النحاس أكبر من كتلة الألومنيوم بمقدار 2.33 أضعاف.

76. 12 m/s

77. 2.0×10^{-5} kg

التفكير الناقد

78. 4.8×10^{-19} J/molecule

79. [illegible] من الماء [illegible] هي [illegible] من 250 K إلى 260 K يزداد [illegible] (الترمومتر) بمقدار 75 J/K. ما هي كتلة الماء؟

80. 0.031 [illegible]

b. 0.103 J/K

81. 0.078 kg

82. سوف تختلف [illegible] الأجوبة متوسط [illegible] المتغيرة من الأرض وأنماط [illegible] المختلفة وفقًا للمناطق والحيوانات المنخفضة، إلخ.

الكتابة في الفيزياء

83. تعني الحرارة النوعية وحرارة الانصهار والتبخر المرتفعة أنه يمكن للماء وبخار الماء تخزين الكثير من الطاقة الحرارية من دون تغيير درجات حرارتها بمقدار كبير. ثمة مدلولات كثيرة. تخفف المحيطات والبحيرات الكبيرة من تغيرات درجة الحرارة في المناطق المجاورة بصورة يومية وموسمية. يعد اختلاف درجة الحرارة من النهار إلى الليل بالقرب من إحدى البحيرات أصغر منه في الصحراء. تتمتع حرارة الانصهار المرتفعة للماء في تغير المواسم في أقصى الشمال والجنوب. انطلاق الطاقة بواسطة المياه المتجمدة في الخريف وامتصاصها في فصل الربيع. يبطئ من تغيرات درجة الحرارة في الغلاف الجوي. يتمتص الماء ويخزن الكثير من الطاقة حينما يتبخر. يمكن استخدام هذه الطاقة في تحريك أحداث الأرصاد الجوية كالعواصف الرعدية والأعاصير.

دليل_المعلم_فيزياء_الوحدة_12_الطاقة.pdf - Adobe Acrobat Reader DC
File Edit View Window Help
Home Tools دليل_المعلم_فيزياء_ا... Sign In
14 / 14 63.8% Share
Search tools
Export PDF
Create PDF
Edit PDF
Comment
Combine Files
Organize Pages
Redact
Protect
Optimize PDF

الإجابات

تمرين على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. C
2. A
3. D
4. A
5. C
6. C
7. A
8. C
9. B

إجابة مفتوحة

10. البنصور: 152 KJ، لهلي 1030 KJ؛ يتطلب التحول إلى بخار مزيدًا من الطاقة بمقدار 878 KJ وذلك ليتكون البخار. 1.90×10^2 KJ. الاختلاف في الطاقة ما بين تغيرات المرحلة أكبر من الطاقة المطلوبة لتدفئة الماء في حالته السائلة.

إرشادات

المعايير التالية هي عينة من أداة تقويم الأسئلة ذات الإجابات الحرة.

الوحدة 10

حالات المادة

الفكرة الرئيسة الطاقة الحرارية لمادة ما والقوى بين جسيماتها تحدد خصائصها.

الأقسام

1 خصائص الموائع

2 القوى داخل السوائل

3 الموائع في حالات السكون والحركة

4 الأجسام الصلبة

almanahj.com/ae

الوحدة 10

حالات المادة

الفكرة الرئيسة

الموائع ليس لها شكل محدد وتتضمن السوائل والغازات والبلازما.

الأسئلة الرئيسة

- ما هو المائع؟
- ما العلاقات بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة للغاز؟
- ما قانون الغاز المثالي؟
- ما هي البلازما؟

مراجعة المفردات

العلاقة الخطية
linear relationship
هي العلاقة التي يتغير فيها المتغير التابع بشكل خطي مع المتغير المستقل

المفردات الجديدة

المائع	**fluid**
الضغط	**pressure**
باسكال	**pascal**
القانون العام للغازات	**combined gas law**
قانون الغاز المثالي	**ideal gas law**
التمدد الحراري	**thermal expansion**
البلازما	**plasma**

القسم 1 : خصائص الموائع

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. **تحدي** 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؟

تطبيق

6. خزان من غاز الهيليوم يستخدم لنفخ بالونات اللعب ضغطه 1.55×10^7 Pa ودرجة حرارته 293 K. فإذا كان حجم الخزان 0.020 m^3. ما حجم البالون الذي قد تملؤه عند ضغط جوي و 373 K؟
7. ما كتلة غاز الهيليوم في المسألة السابقة؟ مع العلم أن الكتلة المولية لغاز الهيليوم 4.00 g/mol.
8. وعاء فيه 200.0 L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 0.0°C وضغط 156 kPa. عند رفع درجة الحرارة إلى 95°C وخفض الحجم إلى 175 L. ما الضغط الجديد للغاز؟
9. **تحدي** متوسط الكتلة المولية لمكونات الهواء (غاز النيتروجين وغاز الأكسجين في الأساس) حوالي 29 g/mol. ما حجم 1.0 kg من الهواء عند ضغط يساوي الضغط الجوي ودرجة حرارة 20.0°C؟

almanahj.com/ae

القسم 1 مراجعة

10. الفكرة **الرئيسة** قارن بين السوائل والغازات والبلازما.
11. **الضغط والقوة** صندوقان كل منهما معلّق بخيوط رفيعة في الهواء. أحدهما يصل حجمه إلى 20 cm × 20 cm × 20 cm. والصندوق الآخر 20 cm × 20 cm × 40 cm.
    a. كيف يمكن المقارنة بين الصندوقين من حيث ضغط الهواء الواقع عليهما من الخارج؟
    b. قارن بين مقدار قوة الهواء الكلية المؤثرة على كل من الصندوقين؟
12. **علم الأرصاد الجوية** بالون الطقس الذي يستخدمه علماء الأرصاد الجوية مصنوع من كيس مرن يسمح للغاز بداخله أن يتمدد بحُريّة إذا كان بالون الطقس يحتوي على 25.0 m^3 من غاز الهيليوم وانطلق من مستوى سطح البحر، فما حجم الغاز عندما يصل البالون إلى ارتفاع 2100 m حيث يكون الضغط 8.2×10^4 Pa؟ على فرض لم تتغير درجة الحرارة.
13. **الكثافة ودرجة الحرارة** إذا كانت درجة الحرارة الإبتدائية 0°C، كيف تتغير كثافة الماء عند تسخينها إلى 4°C؟ إلى درجة 8°C؟
14. **انضغاط الغاز** في محرك احتراق داخلي معين، 0.0021 m^3 من الهواء عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة 303 K ينضغط الهواء بسرعة إلى ضغط مقداره 2.01×10^6 Pa وحجم مقداره 0.0003 m^3. ما درجة الحرارة النهائية للغاز المضغوط؟
15. **الحجم المولي القياسي** ما حجم 1.00 mol من الغاز عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة 273 K؟
16. **الهواء في الثلاجة** كم عدد مولات الهواء الموجودة في ثلاجة حجمها 0.635 m^3 عند درجة حرارة 2.00°C؟ في حال كانت الكتلة المولية المتوسطة للهواء 29 g/mol، ما كتلة الهواء في الثلاجة؟
17. **التفكير الناقد** بالمقارنة مع الجسيمات التي تكون غاز ثاني أكسيد الكربون، فإن الجسيمات التي تكون غاز الهيليوم صغيرة جدًا. ما الذي تستنتجه من عدد الجسيمات في عينة 2.0 L من غاز ثاني أكسيد الكربون مقارنة بعدد الجسيمات في عينة 2.0 L من الهيليوم إذا كانت كلتا العينتين في نفس درجة الحرارة والضغط؟

1	. إذا كان الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يساوي 1.0×10^5 Pa تقريبًا، فما مقدار القوة التي يؤثر بها الهواء عند مستوى سطح البحر في سطح مكتب طوله 152 cm وعرضه 76 cm؟ $F = PA$ $= Plw$ $= (1.0\times10^5\ \text{Pa})(1.52\ \text{m})(0.76\ \text{m})$ $= 1.2\times10^5\ \text{N}$
2	يلامس إطار سيارة سطح الأرض بمساحة مستطيلة عرضها 12 cm وطولها 18 cm، فإذا كانت كتلة السيارة 925 kg، فما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة في سطح الأرض إذا استقرت ساكنة على إطاراتها الأربعة؟ $P = \frac{F}{A} = \frac{F_{g,\text{سيارة}}}{A} = \frac{m_{\text{سيارة}}g}{4\,lw}$ $= \frac{(925\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{(4)(0.12\ \text{m})(0.18\ \text{m})}$ $= 1.0\times10^2\ \text{kPa}$
3	.: كتلة من الرصاص أبعادها $5.0\ \text{cm}\times10.0\ \text{cm}\times20.0\ \text{cm}$ تستقر على الأرض على أصغر وجه، فإذا علمت أن كثافة الرصاص $11.8\ \text{g/cm}^3$، فما مقدار الضغط الذي تؤثر به كتلة الرصاص في سطح الأرض؟ $m_{\text{الرصاص}} = \rho V = \rho lwh$ $= (11.8\ \text{g/cm}^3)(5.0\ \text{cm})(10.0\ \text{cm})(20.0\ \text{cm})$ $= 1.18\times10^4\ \text{g} = 11.8\ \text{kg}$ $P = \frac{F_{g,\text{الرصاص}}}{A} = \frac{m_{\text{الرصاص}}g}{lw}$ $= \frac{\rho Vg}{lw} = \frac{\rho lwhg}{lw} = \rho hg$ $= (11.8\ \text{g/cm}^3)(20.0\ \text{cm})(9.80\ \text{m/s}^2)\left(\frac{1\ \text{kg}}{1000\ \text{g}}\right)\left(\frac{(100\ \text{cm})^2}{(1\ \text{m})^2}\right)$ $= 23\ \text{kPa}$
4	. يمكن أن يصبح الضغط في أثناء الإعصار أقل 15% من الضغط الجوي المعياري، افترض أن الإعصار حدث خارج باب طوله 195 cm وعرضه 91 cm، فما مقدار القوة المحصلة التي تؤثر في الباب نتيجة هبوطٍ مقدارُه 15% من الضغط الجوي المعياري؟ وفي أي اتجاه تؤثر القوة؟ **الفرق في الضغط على جانبي الباب يساوي** $P_{\text{الفرق}} = (15\%)(P_{\text{الجوي المعياري}})$ $= (0.15)(1.0\times10^5\ \text{Pa}) = 1.5\times10^4\ \text{Pa}$ $F = P_{\text{الفرق}}A = P_{\text{الفرق}}lw$ $= (1.5\times10^4\ \text{Pa})(1.95\ \text{m})(0.91\ \text{m})$ $= 2.7\times10^4\ \text{N}$ **تتجه من داخل المنزل إلى خارجه**

almanahj.com/ae

5	**5.** يلجأ المهندسون في المباني الصناعية إلى وضع المعدات والآلات الثقيلة على ألواح فولاذية عريضة، بحيث يتوزع وزن هذه الآلات على مساحات أكبر. فإذا خطط مهندس لتركيب جهاز كتلته 454 kg على أرضية صُمِّمت لتتحمل ضغطًا إضافيًا مقداره 5.0×10^4 Pa، فما مساحة صفيحة الفولاذ الداعمة؟ **أقصى مقدار للضغط يساوي** $P=\frac{F_g}{A}=\frac{mg}{A}$ **لذا فإن** $A=\frac{mg}{P}$ $=\frac{(454\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{5.0\times10^4\ \text{Pa}}$ $=8.9\times10^{-2}\ \text{m}^2$
6	يُستخدم خزان من غاز الهيليوم ضغطه 15.5×10^6 Pa، ودرجة حرارته 293 K، لنفخ بالون على صورة دمية، فإذا كان حجم الخزان $0.020\ \text{m}^3$، فما حجم البالون إذا امتلأ عند 1.00 ضغط جوي، ودرجة حرارة 323 K؟ $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$ **لذا فإن** $V_2=\frac{T_2P_1V_1}{P_2T_1}$ **1.00 ضغط جوي** $=1.013\times10^5\ \text{Pa}=1\ \text{atm}$ $V_2=\frac{(323\ \text{K})(15.5\times10^6\ \text{Pa})(0.020\ \text{m}^3)}{(1.013\times10^5\ \text{Pa})(293\ \text{K})}$ $=3.4\ \text{m}^3$
7	ما مقدار كتلة غاز الهيليوم في المسألة السابقة إذا علمت أن الكتلة المولية لغاز الهيليوم 4.00 g/mol؟ $PV=nRT$ $n=\frac{PV}{RT}$ $=\frac{(15.5\times10^6\ \text{Pa})(0.020\ \text{m}^3)}{(8.31\ \text{Pa.m}^3/\text{mol.K})(293\ \text{K})}$ $=127.3\ \text{mol}$ $m=(127.3\ \text{mol})(4.00\ \text{g/mol})$ $=5.1\times10^2\ \text{g}$
8	يحتوي خزان على 200.0 L من غاز الهيدروجين درجة حرارته 0.0 °C ومحفوظ عند ضغط مقداره 156 kPa، فإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 95 °C، وانخفض الحجم ليصبح 175 L، فما الضغط الجديد للغاز؟ $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$ $T_1=273\ \text{K}$ $T_2=95°\text{C}+273°\text{C}$ $=368\ \text{K}$ $P_2=\frac{T_2P_1V_1}{V_2T_1}$ $=\frac{(368\ \text{K})(156\ \text{kPa})(200.0\ \text{L})}{(175\ \text{L})(273\ \text{K})}$ $=2.4\times10^2\ \text{kPa}$

almanahj.com/ae

9	٩. إن معدل الكتلة المولية لمكونات الهواء (ذرات الأكسجين الثنائية وذرات غاز النتروجين الثنائية بشكل رئيس) 29 g/mol تقريبًا. ما حجم 1.0 kg من الهواء عند ضغط يساوي الضغط الجوي ودرجة حرارة تساوي 20.0 °C؟ $PV = nRT$ $V = \frac{nRT}{P}$ حيث إن $n = \frac{m}{M} = \frac{1.0\times10^3\ \text{g}}{29\ \text{g/mol}}$ و $T = 20.0°\text{C} + 273 = 293\ \text{K}$ $V = \frac{\left(\frac{1.0\times10^3\ \text{g}}{29\ \text{g/mol}}\right)(8.31\ \text{Pa.m}^3/\text{mol.K})(293\ \text{K})}{(1.013\times10^5\ \text{Pa})}$ $= 0.83\ \text{m}^3$
10	١٠. **الضغط والقوة** افترض أن لديك صندوقين، أبعاد الأول 20 cm × 20 cm × 20 cm، وأبعاد الثاني 20 cm × 20 cm × 40 cm. قارن بين: a. ضغطي الهواء في المحيط الخارجي لكل من الصندوقين. **ضغطا الهواء متساويان على الصندوقين** b. مقداري القوة الكلية للهواء المؤثرة في كل من الصندوقين. **لما كان $F = PA$؛ لذا فإن القوة الكلية للهواء أكبر على الصندوق ذي المساحة الكبرى. ولما كانت المساحة السطحية للصندوق الثاني ضعف المساحة السطحية للصندوق الأول، فإن القوة الكلية عليه تكون ضعف القوة الكلية على الصندوق الأول.**
11	**11. a.** ضغط الهواء هو نفسه. **b.** نظرًا لأن $F = PA$، فإن القوة الكلية للهواء أكبر على الصندوق ذي المساحة الأكبر. الصندوق الثاني له ضعف المساحة السطحية، لذا له ضعف مجموع قوة الصندوق الأول.
12	١٢. **علم الأرصاد الجوية** يتكون منطاد الطقس الذي يستخدمه الراصد الجوي من كيس مرن يسمح للغاز في داخله بالتمدد بحرية. إذا كان المنطاد يحتوي على 25.0 m^3 من غاز الهيليوم وأطلق من منطقة عند مستوى سطح البحر، فما حجم الغاز عندما يصل المنطاد ارتفاع 2100 m، حيث الضغط عند ذلك الارتفاع 0.82×10^5 Pa؟ افترض أن درجة الحرارة ثابتة لا تتغير. $P_1V_1 = P_2V_2$ $V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$ $= \frac{(1.013\times10^5\ \text{Pa})(25.0\ \text{m}^3)}{0.82\times10^5\ \text{Pa}}$ $= 3.1\times10^1\ \text{m}^3$

almanahj.com/ae

13	. **الكثافة ودرجة الحرارة** إذا كانت درجة الحرارة الابتدائية للماء 0°C، فكيف تتغير كثافة الماء إذا سُخّن إلى 4°C، وإلى 8°C؟ **عندما يسخن الماء من 0 °C تزداد كثافته حتى تصل إلى قيمتها العظمى عند 4 °C. وتتناقص كثافة الماء عند الاستمرار في التسخين حتى 8 °C.**
14	. **انضغاط الغاز** تحصر آلة احتراق داخلي في محرك كمية من الهواء حجمها $0.0021\ m^3$ عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة 303 K، ثم تضغط الهواء بسرعة ليصل إلى ضغط مقداره $20.1\times10^5\ Pa$ وحجم $0.0003\ m^3$، ما درجة الحرارة النهائية للهواء المضغوط؟ $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$ $T_2=\frac{T_1P_2V_2}{P_1V_1}$ $=\frac{(303\ K)(20.1\times10^5\ Pa)(0.0003\ m^3)}{(1.013\times10^5\ Pa)(0.0021\ m^3)}$ $=9\times10^2\ K$
15	. **الكتلة المولية المعيارية** ما حجم 1.00 mol من الغاز عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة تساوي 273 K؟ $V=\frac{nRT}{P}$ $=\frac{(1.00\ mol)(8.31\ Pa.m^3/mol.K)(273\ K)}{1.013\times10^5\ Pa}$ $=0.0224\ m^3$
16	. **الهواء في الثلاجة** ما عدد مولات الهواء الموجودة في ثلاجة سعتها $0.635\ m^3$ عند 2.00°C؟ وما مقدار كتلة الهواء في ثلاجة إذا كان متوسط الكتلة المولية للهواء 29 g /mol؟ $n=\frac{PV}{RT}$ $=\frac{(1.013\times10^5\ Pa)(0.635\ m^3)}{(8.31\ Pa.m^3/mol.K)(275\ K)}$ $=28.1\ mol$ $m=nM$ $=(28.1\ mol)(29\ g/mol)$ $=0.81\ kg$
17	. **التفكير الناقد** الجزيئات المكونة لغاز الهيليوم صغيرة جدًّا مقارنة بالجزيئات المكونة لغاز ثاني أكسيد الكربون. ماذا يمكن أن تستنتج حول عدد الجزيئات في عينة من غاز ثاني أكسيد الكربون حجمها 2.0 L مقارنة بعدد الجزيئات في عينة من غاز الهيليوم حجمها 2.0 L إذا تساوت العينتان في درجة الحرارة والضغط؟ **هناك عددان متساويان من الجسيمات في العينتين. وفي الغاز المثالي لا يؤثر حجم الجسيمات في حجم الغاز أو ضغطه.**

almanahj.com/ae

المائع	
الضغط	
باسكال	
القانون العام للغازات	
قانون الغاز المثالي	
التمدد الحراري	
البلازما	

almanahj.com/ae

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال والمخططات والرسوم البيانية.

التحقق عبر الأشكال

الغازات في الغلاف الجوي، بما في ذلك بخار الماء والأكسجين وثاني أكسيد الكربون

التحقق عبر الأشكال

3.3×10^{4} Pa; حساب وزن رائد الفضاء على سطح القمر (حوالي سدس وزنه على الأرض) ومنطقة حذائه؛ باستخدام هذه القيم قم بحساب الضغوط التي يبذلها رائد الفضاء.

التحقق عبر الأشكال

إذا كان الحجم ثابت، تكون المعادلة كالتالي $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$.

التأكد من فهم النص

مع تسخين السوائل، تتمدد. نتيجة لذلك يصبح الهواء الساخن أقل كثافة ولذلك يرتفع. عندما يزيد السائل الموجود في أسفل المقلاة الساخنة في درجة الحرارة، فإنه يصبح أقل كثافة ويرتفع.

تطبيق

1. 1.2×10^{5} N
2. 1.0×10^{2} kPa
3. 23 kPa
4. 2.7×10^{4} N الموجه من داخل البيت نحو الخارج
5. 8.9×10^{-2} m²

تطبيق

6. 3.4 m³
7. 5.1×10^{2} g
8. 2.40×10^{2} kPa
9. 0.83 m³

مراجعة القسم 1

10. السوائل والغازات هي السوائل التي تتدفق وليس لها شكل محدد. ممارسة القوة على السوائل والغازات يمكن أن يغير حجم ودرجة حرارتهما. القانون العام للغازات يمثل العلاقة بين الضغط والغازات. البلازما هي حالة شبيهة بالغاز للإلكترونات السالبة الشحنة والأيونات الموجبة. البلازما أيضا سائل.

11. **a.** ضغط الهواء هو نفسه.
b. نظرًا لأن $F = PA$، فإن القوة الكلية للهواء أكبر على الصندوق ذي المساحة الأكبر. الصندوق الثاني له ضعف المساحة السطحية، لذا له ضعف مجموع قوة الصندوق الأول.

12. 3.1×10^{1} m³

13. أثناء تسخين الماء من 0 درجة مئوية، سوف تزيد الكثافة حتى تصل إلى الحد الأقصى لها عند 4 درجات مئوية. وعند زيادة التسخين إلى 8 درجات مئوية، ستقل كثافة الماء.

14. 9×10^{2} K

15. 0.0224 m³

16. 28.1 mol; 8.1×10^{2} g

17. هناك [illegible] متساو من الجسيمات في العينتين. في الغاز المثالي، لا توجد علاقة بين حجم الجسيمات وحجم الغاز أو الضغوط التي يبذلها الغاز.

almanahj.com/ae

الوحدة 10

حالات المادة

القسم 2 : القوى داخل السوائل

الفكرة الرئيسة

تحدث قوى التماسك بين جسيمات المادة الواحدة، بينما تحدث قوى التلاصق بين جسيمات المواد المختلفة.

الأسئلة الرئيسة

- ما التوتر السطحي؟
- ما قوى التلاصق؟
- كيف تتكون الغيوم؟

مراجعة المفردات

محصلة القوى net force هي مجموع جميع القوى على جسم ما

مفردات جديدة

قوى التماسك cohesive forces

قوى التلاصق adhesive forces

قوى التماسك	
قوى التلاصق	

almanahj.com/ae

القسم 2 مراجعة

18. **الفكرة الرئيسية** تتضمن اللغة العربية مصطلح شريط لاصق وعبارة تعمل كمجموعة متماسكة. في هذه الأمثلة هل يكون مصطلح لاصق ومتماسكة مستخدمة في نفس سياق معناها في الفيزياء؟ اشرح إجابتك.

19. **التوتر السطحي** مشبك الورق، لديه كثافة أكبر من كثافة الماء ومع ذلك يمكن أن تجعله يطفو على سطح الماء. ما هي الإجراءات التي يجب أن تتبع لحدوث ذلك؟ فسّر.

20. **الطفو** كيف يمكنك ان توضح بأن ما حصل للمشبك ليس طفوًا؟

21. **التلاصق والتماسك** باستخدام مصطلحي التلاصق والتماسك فسر سبب التصاق الكحول على سطح الزجاج وعدم التصاق الزئبق.

22. **التبخر والتبريد** في الماضي عندما ترتفع درجة حرارة الطفل قد يقترح الطبيب بوضع أسفنجة مبللة بسائل يتبخر بسهولة برفق على رأس الطفل. لماذا هذا يساعد؟

23. **التفكير الناقد** في يوم حار ذو رطوبة عالية، جلست رنا خارجًا ومعها كوب من الماء البارد. لاحظت صديقتها سالي بأن الجدار الخارجي للكأس كان مغطى بالماء فاقترحت بأن الماء قد تسرب عبر الزجاج. قم بعمل تجربة لرنا لتوضح لسالي من أين أتى الماء.

18	**. اللغة والفيزياء** نستخدم في لغتنا العربية مصطلحات، منها «الشريط اللاصق» و «العمل مجموعة متماسكة»، فهل استخدام المفردتين (التلاصق والتماسك) في سياق كلامنا مطابقٌ لمعانيهما في الفيزياء؟ **نعم، يلتصق الشريط اللاصق بأشياء أخرى تختلف عنه؛ ليست من النوع نفسه. المجموعة المتماسكة مجموعة من الأشخاص الذين يعملون معًا.**
19	**. التوتر السطحي** لمشبك الورق كثافته أكبر من كثافة الماء، ومع ذلك يمكن أن يطفو على سطح الماء. فما الخطوات التي يجب أن تتبعها لتحقيق ذلك؟ وضح إجابتك. **ينبغي أن يوضع مشبك الورق بحذر وبشكل مستو على سطح الماء؛ فهذا من شأنه تقليل الوزن لكل وحدة مساحة على سطح الماء الذي سيستقر عليه مشبك الورق، ومن ثم سيكون التوتر السطحي للماء كافيًا لدعم الوزن القليل لكل وحدة مساحة لمشبك الورق.**
20	**الطفو** كيف يمكن لمشبك الورق في المسألة 19 ألا يطفو؟ **إذا اخترق مشبك الورق سطح الماء فإنه يغطس. فالجسم الطافي هو الجسم الذي يمكن أن يخرج ويظهر بسهولة مرة أخرى على السطح.**
21	**التلاصق والتماسك** وضح لماذا يلتصق الكحول بسطح الأنبوب الزجاجي في حين لا يلتصق الزئبق. **قوة تلاصق الكحول بالزجاج أكبر كثيرًا من قوة تلاصق الزئبق بالزجاج. كما أن قوى التماسك للزئبق أقوى من قوة التصاقه بالزجاج.**
22	**التبخر والتبريد** في الماضي، عندما يصاب طفل بالحمى كان الطبيب يقترح أن يُمسح الطفل بقطعة إسفنج مبللة بالكحول. كيف يمكن أن يُساعد هذا الإجراء؟ **لما كان الكحول يتبخر بسهولة فإنه يوجد تأثير تبريد بالتبخر يمكن ملاحظته بسهولة.**
23	**التفكير الناقد** تجلس فاطمة في يوم حار ورطب في باحة منزلها، وتحمل كأسًا من الماء البارد، وكان السطح الخارجي للكأس مغطى بطبقة من الماء، فاعتقدت أختها أن الماء يتسرب من خلال الزجاج من الداخل إلى الخارج. اقترح تجربة يمكن لفاطمة أن تجريها لتوضح لأختها من أين يأتي الماء. **قد تزن فاطمة الكأس قبل تبريدها في الثلاجة، ثم تخرجها من الثلاجة وتدع الرطوبة تتجمّع على سطحها الخارجي، ثم تزنها مرة أخرى. فإذا كان الماء يتسرب بسهولة من الداخل إلى الخارج فإن مجموع كتلة الماء والكأس لن يتغير. أما إذا تكثفت الرطوبة على الكأس من الخارج فسيكون هناك زيادة في الكتلة.**

almanahj.com/ae

القسم 2 الإجابات

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال والمخططات والرسوم البيانية.

التأكد من فهم النص

مع هروب الجسيمات التي لها طاقة حركية أعلى من المتوسط، يحدث انخفاض في متوسط الطاقة الحركية للجسيمات المتبقية.

مراجعة القسم 2

18. نعم؛ الشريط اللاصق يلتصق بشيء آخر غير الشريط. المجموعة المتماسكة هي مجموعة من الناس يعملون معا.
19. ينبغي أن توضع قصاصات الورق بعناية وبشكل مسطّح على سطح الماء. فهذا سوف يقلل من الوزن لكل وحدة مساحية على سطح المياه التي ستستقر عليها القصاصة.
20. إذا حدث وقطعت قصاصة الورق سطح الماء، فسوف تغرق.
21. الكحول له جاذبية لاصقة أكبر مع الزجاج من الزئبق. قوة تماسك الزئبق قوية بما يكفي لتتغلب على قوى اللاصقة مع الزجاج.
22. لأن الكحول يتبخر بسهولة، فهناك تأثير تبريد بخري ملحوظ جداً. وهذا الإجراء يمكن أن يخفض درجة حرارة الجسم للطفل.
23. رانا قامت بوزن الزجاج قبل تبريده في الثلاجة. ثم يمكنها إخراجه من الثلاجة والسماح للرطوبة بالتجمّع خارجه. وأخيراً، يمكنها أن تزن الزجاج مرة ثانية.

almanahj.com/ae

القسم 3 : الموائع في حالات السكون والحركة

الفكرة الرئيسة

المصاعد الهيدروليكية والأجسام الطافية تعتمد على القوى المبذولة من الموائع.

الأسئلة الرئيسة

- ما مبدأ باسكال؟
- كيف يتم تطبيق مبدأ أرخميدس على الطفو؟
- ما مبدأ بيرنولي في تدفق الهواء؟

مراجعة المفردات

الضغط pressure هو القوة المؤثرة عموديًا على سطح ما مقسومًا على مساحة ذلك السطح

المفردات الجديدة

مبدأ باسكال	Pascal's principle
قوة الطفو	buoyant force
مبدأ أرخميدس	Archimedes' principle
مبدأ بيرنولي	Bernoulli's principle
خطوط الجريان	streamlines

تطبيق

27. القرميد العادي أكثف ب 1.8 مرة من الماء ما مقدار محصلة القوى المؤثرة على قطعة من القرميد حجمها $0.20\ m^3$ تحت الماء

28. تطفو فتاة في بحيرة ماء عذب ورأسها فوق الماء. إن كانت تزن 610 N ما حجم الجزء المغمور من جسمها؟

29. ما مقدار قوة الشد في سلك مثبت بكاميرا تزن 1250 N مغمورة بالماء؟ حجم الكاميرا $1.65\times10^{-2}\ m^3$.

30. لوح من البلاستيك الرغوي كثافته 0.10 كثافة الماء. ما أكبر وزن من الطوب يمكنك وضعه على اللوح الذي أبعاده $1.0\ m \times 1.0\ m \times 0.10\ m$ بحيث يطفو اللوح على الماء وبقى الطوب جاف؟

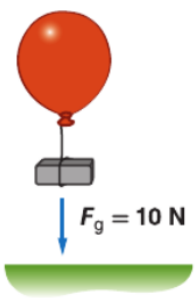
31. تحدي تحوي الزوارق غالبًا على قوالب من الفلين (البلاستيك الرغوي) لجعلها أسفل المقاعد لكي تطفو في حالة امتلاء الزورق بالمياه. ما أقل حجم تقريبي من القوالب نحتاجه لطفو زورق يزن 480 N؟

almanahj.com/ae

القسم 3 مراجعة

32. الفكرة **الرئيسة** تحتوي كل عبوات الصودا على نفس الحجم من السائل، 354 mL وتزيح نفس الحجم من الماء. ماذا يمكن أن يكون الاختلاف بين العبوة التي تغوص والعبوة التي تطفو؟ تلميح: ضع عبوة ممتلئة من الصودا العادية وعبوة ممتلئة من الصودا الخالية من السكر في الماء.

33. انتقال الضغط مطلق الصاروخ اللعبة مصمم بحيث يقوم الطفل بدعس أسطوانة مطاطية، مما يعمل على زيادة ضغط الهواء في أنبوب إطلاق ودفع صاروخ اسفنجي في السماء. إذا قام الطفل بتوليد قوة من الدعس بمقدار 150 N على مكبس مساحته $2.5\times10^{-3}\ m^2$، فما مقدار القوة الإضافية المنتقلة لمساحة مقدارها $4.0\times10^{-4}\ m^2$ في أنبوب الاطلاق؟



الشكل 18

34. الطفو في الهواء يرتفع بالون الهيليوم لأن قوة الطفو للهواء ترفعه. كثافة الهيليوم هي $0.18\ kg/m^3$ وكثافة الهواء هي $1.3\ kg/m^3$. فما مقدار الحجم الذي يحتاج إليه بالون الهيليوم لرفع قالب الرصاص الموضّح في **الشكل 18**؟

35. الطفو والكثافة تزود صنارة الصيد بقطعة من الفلين تطفو بحيث يكون عشر حجمها مغمور في الماء. ما كثافة الفلين؟

36. الضغط والقوة سيارة تزن $2.3\times10^4\ N$ مرفوعة بواسطة أسطوانة هيدروليكية مساحتها $0.15\ m^2$.

a. ما مقدار الضغط في الأسطوانة الهيدروليكية؟

b. ينتج الضغط في أسطوانة الرفع بواسطة الدفع على أسطوانة مساحتها $0.0082\ m^2$. ما مقدار القوة التي يجب أن تمارس على الأسطوانة الصغيرة لرفع السيارة؟

37. أيهما يزيح كمية أكبر من الماء عند وضعهما في حوض؟

a. قالب كتلته 1.0 kg من الألمنيوم أو قالب كتلته 1.0 kg من الرصاص

b. قالب من الألمنيوم حجمه $10\ cm^3$ أو قالب من الرصاص حجمه $10\ cm^3$.

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؟

27

. إن كثافة القرميد الشائع الاستخدام أكبر 1.8 مرة من كثافة الماء. ما الوزن الظاهري لقالب من القرميد حجمه $0.20\ m^3$ مغمور تحت الماء؟

$$F_{g,\text{الظاهري}} = F_g - F_{\text{الطفو}}$$
$$= \rho_{\text{القرميد}} Vg - \rho_{\text{الماء}} Vg$$
$$= (\rho_{\text{القرميد}} - \rho_{\text{الماء}})Vg$$
$$= (1.8\times10^3\ kg/m^3 - 1.00\times10^3\ kg/m^3)(0.20\ m^3)(9.80\ m/s^2)$$
$$= 1.6\times10^3\ N$$

28

. يطفو سباح في بركة ماء، بحيث يعلو رأسه قليلاً فوق سطح الماء. فإذا كان وزنه 610 N فما حجم الجزء المغمور من جسمه؟

لما كان السباح طافيًا، فإنه يزيح كمية من الماء وزنها يساوي وزن السباح.

$$F_g = F_{\text{الطفو}} = \rho_{\text{الماء}} Vg$$
$$V = \frac{F_g}{\rho_{\text{الماء}} g}$$
$$= \frac{610\ N}{(1.00\times10^3\ kg/m^3)(9.80\ m/s^2)}$$
$$= 6.2\times10^{-2}\ m^3$$

29

. ما مقدار قوة الشد في حبل يحمل كاميرا وزنها 12.50 N مغمورة في الماء، إذا علمت أن حجم الكاميرا $16.5\times10^{-3}\ m^3$ ؟

لحمل الكاميرا وهي مغمورة في الماء فإن قوة الشد في الحبل يجب أن تساوي الوزن الظاهري للكاميرا.

$$T = F_{\text{الظاهري}}$$
$$= F_g - F_{\text{الطفو}}$$
$$= F_g - \rho_{\text{الماء}} Vg$$
$$= 1250\ N - (1.00\times10^3\ kg/m^3)(16.5\times10^{-3}\ m^3)(9.80\ m/s^2)$$
$$= 1.09\times10^3\ N$$

30

لوح من الفلين الصناعي كثافته تساوي 0.10 مرة من كثافة الماء تقريبًا. ما أكبر وزن من قوالب القرميد تستطيع وضعها على لوح الفلين الصناعي الذي أبعاده $1.0\ m \times 1.0\ m \times 0.10\ m$، بحيث يطفو اللوح على سطح الماء، وتبقى قوالب القرميد جافة؟

سيزيح لوح الفلين حجمًا مقداره

$$V = (1.0\ m)(1.0\ m)(0.10\ m) = 0.10\ m^3 \text{ من الماء}$$

وزن لوح الفلين يساوي

$$F_{g,\text{لوح الفلين}} = \rho_{\text{لوح الفلين}} Vg$$
$$= (1.0\times10^2\ kg/m^3)(0.10\ m^3)(9.80\ m/s^2)$$
$$= 98\ N$$

قوة الطفو تساوي

$$F_{\text{الطفو}} = \rho_{\text{الماء}} Vg$$
$$F_{\text{الطفو}} = (1.00\times10^3\ kg/m^3)(0.10\ m^3)(9.80\ m/s^2)$$
$$= 980\ N$$

وزن قوالب القرميد التي تستطيع وضعها على لوح الفلين

$$F_{g,\text{قوالب القرميد}} = F_{\text{الطفو}} - F_{g,\text{لوح الفلين}}$$
$$= 980\ N - 98\ N$$
$$= 8.8\times10^2\ N$$

almanahj.com/ae

31

: يوجد عادة في الزوارق الصغيرة قوالب من الفلين الصناعي تحت المقاعد؛ لتساعدها على الطفو في حال امتلأ الزورق بالماء.
ما أقل حجم تقريبي من قوالب الفلين اللازمة ليطفو قارب وزنه 480 N؟

قوة الطفو على قوالب الفلين يجب أن تساوي 480 N. ونحن نفترض أن الزورق مصنوع من مادة كثيفة.

$$F_{\text{الطفو}} = \rho_{\text{الماء}} V g$$

$$V = \frac{F_{\text{الطفو}}}{\rho_{\text{الماء}} g}$$

$$= \frac{480\ \text{N}}{(1.00\times10^{3}\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 4.9\times10^{-2}\ \text{m}^3$$

32

. **الطفو والغطس** هل تطفو علبة شراب الصودا في الماء أم تغوص فيه؟ جرّب ذلك. وهل يتأثر ذلك بكون الشراب خاليًا من السكر أم لا؟ تحتوي جميع علب شراب الصودا على الحجم نفسه من السائل 354 ml، وتزيح الحجم نفسه من الماء، فما الفرق بين العلبة التي تغوص والأخرى التي تطفو؟

يذوب $\frac{1}{4}$ كأس من السكر تقريبًا في كأس من شراب الصودا العادي، مما يجعله أكثر كثافة من الماء. أما شراب الصودا الخالي من السكر فيحتوي على كمية قليلة من المُحلِّيات الصناعية؛ لذا يكون شراب الصودا الخالي من السكر أقل كثافة من شراب الصودا العادي (المحلى).

33

. **انتقال الضغط** صُمّمت لعبة قاذفة للصواريخ بحيث يدوس الطفل على أسطوانة من المطاط، مما يزيد من ضغط الهواء في أنبوب القاذف فيدفع صاروخًا خفيفًا من الرغاوي الصناعية في السماء، فإذا داس الطفل بقوة 150 N على مكبس مساحته $2.5\times10^{-3}\ \text{m}^2$، فما القوة المنتقلة إلى أنبوب القذف الذي مساحة مقطعه $4.0\times10^{-4}\ \text{m}^2$؟

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$$

$$= \frac{(150\ \text{N})(4.0\times10^{-4}\ \text{m}^2)}{2.5\times10^{-3}\ \text{m}^2}$$

$$= 24\ \text{N}$$

34

: **الطفو في الهواء** يرتفع منطاد الهيليوم؛ لأن قوة طفو الهواء تحمله، فإذا كانت كثافة غاز الهيليوم 0.18 kg/m³ وكثافة الهواء 1.3 kg/m³، فما حجم منطاد الهيليوم اللازم لرفع قالب من الرصاص وزنه 10 N؟

القوة الظاهرية $F_{\text{الظاهرية}}$ يجب أن تساوي 10 N− حتى تعاكس وزن قالب الرصاص

$$F_{\text{الظاهري}} = F_g - F_{\text{الصعود}}$$

$$= \rho_{\text{الهيليوم}} V_{\text{المنطاد}} g - \rho_{\text{الهواء}} V_{\text{المنطاد}} g$$

$$= (\rho_{\text{الهيليوم}} - \rho_{\text{الهواء}}) V_{\text{المنطاد}} g$$

$$V_{\text{المنطاد}} = \frac{F_{\text{الظاهري}}}{(\rho_{\text{الهيليوم}} - \rho_{\text{الهواء}}) g}$$

$$= \frac{-10\ \text{N}}{(0.18\ \text{kg/m}^3 - 1.3\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 0.9\ \text{m}^3$$

35

: **الطفو والكثافة** تُزوَّد صنارة الصيد بقطعة فلين تطفو بحيث يكون عشر حجمها تحت سطح الماء. ما كثافة الفلين؟

وزن الماء المزاح يساوي وزن قطعة الفلين.

$$F_g = \rho_{\text{الماء}} V_{\text{الماء}} g = \rho_{\text{الفلين}} V_{\text{الفلين}} g$$

لذا فإن

$$\frac{\rho_{\text{الفلين}}}{\rho_{\text{الماء}}} = \frac{V_{\text{الماء}}}{V_{\text{الفلين}}}$$

$$= \frac{1}{10}$$

كثافة الفلين عُشر كثافة الماء تقريبًا.

almanahj.com/ae

36	. **الضغط والقوة** رُفعت سيارة تزن $2.3\times10^4\ N$ عن طريق أسطوانة هيدروليكية مساحتها $0.15\ m^2$. **a.** ما مقدار الضغط في الأسطوانة الهيدروليكية؟ $P=\frac{F}{A}$ $=\frac{2.3\times10^4\ N}{0.15\ m^2}$ $=1.5\times10^5\ Pa$ **b.** ينتج الضغط في أسطوانة الرفع عن طريق التأثير بقوة في أسطوانة مساحتها $0.0082\ m^2$، ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في هذه الأسطوانة الصغيرة لرفع السيارة؟ $F_2=\frac{F_1A_2}{A_1}$ $=\frac{(2.3\times10^4)(0.0082\ m^2)}{0.15\ m^2}$ $=1.3\times10^3\ N$
37	.: الإزاحة أيّ مما يلي يزيح ماءً أكثر عندما يوضع في حوض مائي؟ **a.** قالب ألومنيوم كتلته 1.0 kg، أم قالب رصاص كتلته 1.0 kg؟ **سيغطس كل من قالب الألومنيوم وقالب الرصاص إلى قاع الحوض المائي. ولما كانت كثافة الألومنيوم أقل من كثافة الرصاص فإن قالب الألومنيوم الذي كتلته 1kg له حجم أكبر من حجم قالب الرصاص الذي كتلته 1kg. وعليه، يزيح قالب الألومنيوم كمية أكبر من الماء.** **b.** قالب ألومنيوم حجمه $10\ cm^3$، أم قالب رصاص حجمه $10\ cm^3$؟ **سيغطس كلا القالبين، وسيزيح كل منهما الحجم نفسه من الماء، $10\ cm^3$.**
38	.: **التفكير الناقد** اكتشفت في المسألة التدريبية رقم 4، أنه عندما يمر إعصار فوق منزل فإنّ المنزل ينهار أحيانًا من الداخل إلى الخارج. فكيف يفسر مبدأ برنولي هذه الظاهرة؟ وماذا يمكن أن نفعل لتقليل خطر اندفاع الباب أو الشباك إلى الخارج وتحطمه؟ **يكون ضغط هواء الإعصار السريع أقل من ضغط الهواء الساكن نسبيًا داخل المنزل؛ مما يولّد قوة هائلة على النوافذ والأبواب وجدران المنزل. ويمكن تقليل هذا الفرق في الضغط عن طريق فتح الأبواب والنوافذ؛ وذلك للسماح للهواء بالتدفُّق بحرية خارج المنزل.**

almanahj.com/ae

مبدأ باسكال	
قوة الطفو	
مبدأ أرخميدس	
مبدأ بيرنولي	
خطوط الجريان	

almanahj.com/ae

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال والمخططات والرسوم البيانية

التحقق عبر المخططات

F_2 قد تزداد بسبب انتقال القوة الزائدة في جميع أنحاء السائل.

التحقق عبر المخططات

سوف يطفو الجسم إذا كان وزن الجسم أقل من قوة الطفو.

التأكد من فهم النص

مع ازدياد سرعة السائل، يقل الضغط الذي يصدر من السائل.

تطبيق

24. 8.0×10^{1} N
25. 8.8×10^{3} N
26. 0.4:1

تطبيق

27. 1.6×10^{3} N
28. 6.2×10^{-2} m^3
29. 1.09×10^{3} N
30. 8.8×10^{2} N
31. 4.9×10^{-2} m^3

مراجعة القسم 3

32. يذاب حوالي 1/4 كوب من السكر في الشراب العادي، مما يجعله أكثر كثافة من الماء. مشروب الحمية الغذائية به كمية صغيرة من مادة التحلية الاصطناعية. صودا الحمية الغذائية أقل كثافة من الصودا العادية المحملة بالسكر.
33. 24 N
34. 0.9 m^3
35. كثافة الفلين حوالي عُشر كثافة الماء.
36. a. 1.5×10^{5} Pa
    b. 1.3×10^{3} N
37. a. كتلة الألمونيوم سوف تزيح المزيد من المياه.
    b. كل منها سوف يزيح نفس كمية المياه.
38. الهواء المتحرك بسرعة في الإعصار له ضغط أقل من الهواء الموجود داخل المنزل. ولذلك، فإن الهواء داخل المنزل له ضغط أعلى وينتج قوة هائلة على النوافذ والأبواب وجدران المنزل. يتم تقليل هذا الفرق في الضغط بفتح الأبواب والنوافذ للسماح بتدفق الهواء بحرية إلى الخارج.

almanahj.com/ae

الأسئلة الرئيسة

- ما علاقة خصائص الجسم الصلب ببنيته التركيبية؟
- لماذا تتمدد الأجسام الصلبة وتنكمش عندما تتغير درجة الحرارة؟
- علل أهمية التمدد بالحرارة؟

مراجعة المفردات

قوة التماسك cohesive force هي قوة التجاذب بين ذرات المادة مع بعضها البعض

مفردات جديدة

شبكة بلورية crystal lattice

المواد الصلبة غير البلورية amorphous solid

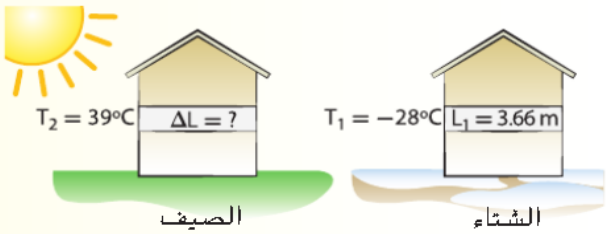
معامل التمدد الطولي coefficient of linear expansion

معامل التمدد الحجمي coefficient of volume expansion

القسم 4 : الأجسام الصلبة

تطبيق

39. كساء خارجي من الألمنيوم لمنزل بطول 3.66 m في يوم شتوي بارد درجة الحرارة فيه −28°C. كم سيزيد طوله في يوم صيفي حار **الشكل 22**؟



الشكل 22

40. قطعة من الفولاذ طولها 11.5 cm عند درجة حرارة 22°C. تسخن لدرجة قريبة من درجة انصهارها، 1221°C. كم سيصبح طولها؟ معامل التمدد الطولي للفولاذ $1.2 \times 10^{-5}\ °C^{-1}$

41. كأس من الزجاج سعته 400 mL في درجة حرارة الغرفة ملىء للحافة بماء بارد درجة حرارته 4.4°C. عندما يدفأ الماء لدرجة 30.0°C، ما كمية الماء المنسكبة من الكأس؟

42. شاحنة صهريج محملة ب 45,725 L من الجازولين حيث تكون درجة الحرارة 28.0°C. ستوصل الشاحنة حمولتها إلى مدينة حيث تكون درجة الحرارة فيها −12.0°C.

a. كم لترا من الجازولين ستوصل الشاحنة؟

b. ماذا حصل للجازولين؟

43. فتحة قطرها 0.35 cm ثقبت بلوح من الفولاذ عند درجة حرارة 30.0°C. تلاءمت الفتحة مع ساق من الألمنيوم له نفس القطر. ما مقدار المسافة بين الثلج والساق عندما يتم تبريدهما لدرجة حرارة 0.0°C؟

44. تحدي مسطرة فولاذية مدرجة بالمليمترات تقيس المسطرة بدقة عند درجة حرارة 30.0°C. ما النسبة المئوية للخطأ في قراءتها عند درجة حرارة −30.0°C؟

almanahj.com/ae

القسم 4 مراجعة

45. التفكير الرئيسة في يوم حار، أنت تركب باب من الألمنيوم لباب إطاره من الحجر. تريد أن يكون الباب ملائمًا تماما ليوم شتوي بارد. هل ينبغي عليك أن تجعل الباب مناسبًا بشكل محكم أو ستترك فراغًا إضافيًا؟

46. أنواع المواد الصلبة ما وجه الاختلاف بين شمعة مصنوعة من مادة الشمع وأخرى من الجليد؟

47. التمدد الحراري هل يكفي أن تسخن قطعة من النحاس حتى يبلغ طولها الضعف؟

48. حالات المادة هل يزودنا **الجدول 2** بطريقة للتمييز بين المواد الصلبة والسائلة؟

49. المواد الصلبة والسائلة يمكن تعريف المادة الصلبة على أنها مادة يمكن ثنيها وهي تقاوم الثني. اشرح كيف أن هذه الخصائص ترتبط بالرابطة بين جسيمات المادة الصلبة ولا ينطبق ذلك على المادة السائلة.

50. التفكير الناقد الحلقة الحديدية في **الشكل 23** كانت صنعت بقطع جزء منها، إذا سخنت الحلقة الصلبة في الشكل. هل ستكون الفجوة أكبر أم أصغر؟ فسر إجابتك.

الشكل 23

39	. قطعة من الألومنيوم طولها 3.66 m عند درجة حرارة 28°C−. كم يزداد طول القطعة عندما تصبح درجة حرارتها 39°C؟ $L_2 = L_1 + \alpha L_1 (T_2 - T_1)$ **لذا فإن:** $\Delta L = \alpha L_1 (T_2 - T_1)$ $= (25\times10^{-6}\,°C^{-1})(3.66\,m)(39°C - (-28°C))$ $= 6.1\times10^{-3}\,m = 6.1\,mm$
40	، قطعة من الفولاذ طولها 11.5 cm عند 22°C، فإذا سُخّنت حتى أصبحت درجة حرارتها 1221°C، وهي قريبة من درجة حرارة انصهارها، فكم يبلغ طولها بعد التسخين؟ (معامل التمدد الطولي للفولاذ $12\times10^{-6}\,°C^{-1}$). $L_2 = L_1 + \alpha L_1 (T_2 - T_1)$ $= (0.115\,m) + (12\times10^{-6}\,°C^{-1})(0.115\,m)(1221°C - 22°C)$ $= 1.2\times10^{-1}\,m = 12\,cm$
41	. مُلئ وعاء زجاجي سعته 400 ml عند درجة حرارة الغرفة بماء بارد درجة حرارته 4.4°C، ما مقدار الماء المسكوب من الوعاء عندما يسخن الماء إلى 30.0°C؟ **في البداية كان الوعاء الزجاجي يحوي ماءً حجمه 400 ml ودرجة حرارته 4.4°C، أوجد التغير في الحجم عند 30.0°C.** $\Delta V = \beta V \Delta T$ $= (210\times10^{-6}\,°C^{-1})(400\times10^{-6}\,m^3)(30.0°C - 4.4°C)$ $= 2\times10^{-6}\,m^3 = 2\,ml$
42	. مُلئ خزان شاحنة لنقل البنزين سعته 45725 L بالبنزين لنقله من مدينة الدمام نهارًا حيث كانت درجة الحرارة 38.0 °C، إلى مدينة تبوك ليلا حيث درجة الحرارة 2.0 °C−. **a.** كم لترًا من البنزين سيكون في خزان الشاحنة في تبوك؟ $\beta = \frac{\Delta V}{V_1 \Delta T} = \frac{V_2 - V_1}{V_1 \Delta T}$ $V_2 = \beta V_1 \Delta T + V_1$ $= (950\times10^{-6}\,°C^{-1})(45725\,L)(-2.0°C - 38.0°C) + 45725\,L$ $= 4.4\times10^{4}\,L$

almanahj.com/ae

43	. حُفر ثقب قطره 0.85 cm في صفيحة من الفولاذ عند 30.0°C فكان الثقب يتسع بالضبط لقضيب من الألومنيوم له القطر نفسه. فما مقدار الفراغ بين الصفيحة والقضيب عندما يبردان لدرجة حرارة 0.0°C؟ **يتقلص الألومنيوم بدرجة أكبر من الفولاذ. افترض أن L تمثل قطر القضيب.** $\Delta L_{\text{الألومنيوم}} = \alpha L \Delta T$ $= (25\times10^{-6}\,°C^{-1})(0.85\text{ cm})(0.0°C - 30.0°C)$ $= -6.38\times10^{-4}\text{ cm}$ **بالنسبة إلى الفولاذ، يتقلص قطر الثقب في صفيحة الفولاذ وفق المعادلة التالية** $\Delta L_{\text{الفولاذ}} = \alpha L \Delta T$ $= (12\times10^{-6}\,°C^{-1})(0.85\text{ cm})(0.0°C - 30.0°C)$ $= -3.06\times10^{-4}\text{ cm}$ **مقدار الفراغ بين القضيب والصفيحة يساوي:** $\frac{1}{2}(6.4\times10^{-4}\text{ cm} - 3.1\times10^{-4}\text{ cm}) = 1.6\times10^{-4}\text{ cm}$
44	. دُرِّجت مسطرة من الفولاذ بوحدة الملمترات، بحيث تكون دقيقة بصورة مطلقة عند 30.0°C. فما النسبة المئوية التي تمثل عدم دقة المسطرة عند 30.0°C−؟ **ستقل المسافات الفاصلة بين تدريجات الملمترات على المسطرة الفولاذية؛ بسبب أن الفولاذ يتقلّص عند التبريد.** عدم الدقة% $= (100)(\frac{\Delta L}{L})$ $= (100)\alpha(T_f - T_i)$ $= (100)(12\times10^{-6}\,°C^{-1})(-30.0°C - 30.0\,°C)$ $= -0.072\%$
45	. **التقلص الحراري النسبي** إذا ركَّبت بابًا من الألومنيوم في يوم حار على إطار باب من الأسمنت، وأردت أن يكون الباب محكم الإغلاق تمامًا في أيام الشتاء الباردة، فهل ينبغي أن تجعل الباب محكمًا في الإطار أم تترك فراغًا إضافيًّا؟ **أحكم إغلاق الباب؛ لأن الألومنيوم عند التبريد يتقلص أكثر من تقلص الأسمنت.**
46	. **حالات المادة** لماذا يعد الشمع مادة صلبة؟ ولماذا يُعد أيضًا سائلاً لزجًا؟ **يمكن أن يُعد الشمع مادة صلبة لأن حجمه وشكله محددان. ويمكن اعتباره مائعًا لزجًا لأن جسيماته لا تشكّل نمطًا بلوريًّا ثابتًا.**

almanahj.com/ae

47

. **التمدد الحراري** هل يمكنك تسخين قطعة من النحاس بحيث يتضاعف طولها؟

معامل التمدد الطولي للنحاس يساوي $16\times10^{-6}/°C$. وعند مضاعفة طول قطعة النحاس تكون: $\Delta L = L = \alpha L \Delta T$، أيْ أن:

$$\alpha \Delta T = 1$$

$$\Delta T = \frac{1}{\alpha}$$

$$= \frac{1}{16\times10^{-6}\ °C^{-1}}$$

$$= 63000°C$$

48

48. معاملات التمدد في الحجم أكبر بكثير في السوائل عن المواد الصلبة.

almanahj.com/ae

49

4. **المواد الصلبة والسوائل** يمكن تعريف المادة الصلبة على أنها تلك المادة التي يمكن ثنيها على الرغم من أنها تقاوم الانحناء. فسر كيف ترتبط هذه الخصائص مع ترابط الذرات في المواد الصلبة لكنها لا تنطبق على السوائل؟

تكون جسيمات المادة الصلبة متقاربة ولذلك تكون أكثر ارتباطًا، كما تهتزّ تلك الجسيمات حول موضع ثابت، مما يسمح للمادة الصلبة بالانثناء على الرغم من أنها تقاوم الانحناء. وتكون جسيمات المادة السائلة متباعدة وأقل ارتباطًا. ولما كانت الجسيمات حرة التدفق بعضها فوق بعض فإن السوائل لا تنثني.

50

. **التفكير الناقد** قَطع من الحلقة الحديدية الصلبة في الشكل 23–6 قطعة صغيرة. فإذا سُخِّنت الحلقة التي في الشكل، فهل تصبح الفجوة أكبر أم أصغر؟ وضح إجابتك.

ستصبح الفجوة أكثر اتساعًا. وستزيد أبعاد الحلقة جميعها عند تسخينها.

شبكة بلورية	
المواد الصلبة غير البلورية	
معامل التمدد الطولي	
معامل التمدد الحجمي	

almanahj.com/ae

التأكد من فهم النص والتحقق عبر الأشكال والمخططات والرسوم البيانية.

التحقق عبر الأشكال

قد تحدث تشققات في الرصيف.

تطبيق

39. 6.1 mm

40. 12 cm

41. 2 mL

42. a. 4.4×10^{4} L

b. انخفض حجم البنزين نظراً لانخفاض درجة الحرارة. كتلة البنزين ظلت كما هي.

43. 1.7×10^{-4} cm

44. −0.072%

مسألة تحدي الفيزياء

$$L_{\text{النحاس}} = L_{\text{الألمنيوم}} + L_{\text{الحديد}}$$

$$\alpha_{\text{النحاس}} L_{\text{النحاس}} \Delta T = (\alpha_{\text{الألمنيوم}} L_{\text{الألمنيوم}} + \alpha_{\text{الحديد}} L_{\text{الحديد}})\,\Delta T$$

وهذا يعطي، بعد الاستبدال $L_{\text{الألمنيوم}} = L_{\text{النحاس}} - L_{\text{الحديد}}$

$$L_{\text{الحديد}} = \frac{(\alpha_{\text{النحاس}} - \alpha_{\text{الألمنيوم}})\, L_{\text{النحاس}}}{\alpha_{\text{الحديد}} - \alpha_{\text{الألمنيوم}}}$$

$$L_{\text{الحديد}} = \frac{(1.00\text{ m})(17\times10^{-6}\text{°C}^{-1} - 23\times10^{-6}\text{°C}^{-1})}{12\times10^{-6}\text{°C}^{-1} - 23\times10^{-6}\text{°C}^{-1}}$$

$$= 0.54\text{ m}$$

$$L_{\text{الألمنيوم}} = L_{\text{النحاس}} - L_{\text{الحديد}} = 1.00\text{m} - 0.54\text{m} = 0.46\text{m}$$

مراجعة القسم 4

45. تركيب وتثبيت الباب بإحكام.

46. يمكن اعتبار الشمع مادة صلبة لأن له حجم محدد وشكل. يمكن اعتباره سائل لزج لأن الجسيمات لا تشكل نمطاً بلوريًا ثابتًا.

47. لمضاعفة طوله، ينبغي أن يكون التغير في درجة الحرارة 6.3×10^{4}°C. سوف يتبخر النحاس في درجة الحرارة هذه.

48. معاملات التمدد في الحجم أكبر بكثير في السوائل عن المواد الصلبة.

49. الجزيئات في السائل متباعدة عن بعضها وأقل ارتباطًا ببعضها. نظراً لحرية الجُسيمات في التدفق بجوار بعضها البعض، فلا يمكن ثني السائل.

50. لنجعل x هو عرض الثقب (بقياس طول القوس الدائري). و θ هو مقياس القوس (بالدرجات). و L هو طول الحلقة (أي أن محيط الدائرة أقل من عرض الثقب x). بعد ذلك: $\frac{\theta}{360} = \frac{x}{L + x}$ ومنها $x = L\,\frac{\theta}{360 - \theta}$.

حيث أن الجسم يحتفظ بهندسته وشكله أثناء تسخينه، فالعلاقة المذكورة أعلاه بين عرض الفجوة وطول الحلقة تظل صحيحة:

$$x + \Delta x = (L + \Delta L)\left(\frac{\theta}{360 - \theta}\right)$$

استنادًا إلى تعريف معامل التمدد الحراري: $\Delta L = \alpha L \Delta T$.

عوّض في المعادلة أعلاه واطرح المعادلة الأصلية للحصول على:

$$\Delta x = \alpha L \Delta\left(\frac{\theta}{360 - \theta}\right)$$

عرض الثقب يزداد بما يتناسب مع الزيادة في طول الحلقة.

almanahj.com/ae