مسائل تدريبية

5–1 درجة الحرارة والطاقة الحرارية (صفحة 137–149)

صفحة 142

1. حوّل درجات الحرارة الآتية من مقياس كلفن إلى مقياس سلسيوس.

a. 115 K

$$T_C = T_K - 273 = 115 - 273 = -158°C$$

b. 172 K

$$T_C = T_K - 273 = 172 - 273 = -101°C$$

c. 125 K

$$T_C = T_K - 273 = 125 - 273 = -148°C$$

d. 402 K

$$T_C = T_K - 273 = 402 - 273 = 129°C$$

e. 425 K

$$T_C = T_K - 273 = 425 - 273 = 152°C$$

f. 212 K

$$T_C = T_K - 273 = 212 - 273 = -61°C$$

2. احسب درجات الحرارة بالكلفن والسلسيوس لكل ممّا يأتي:

a. درجة حرارة الغرفة

إن درجة حرارة الغرفة نحو 72° F، أو 22° C.

$$T_K = T_C + 273 = 22 + 273 = 295 \text{ K}$$

b. ثلاجة نموذجية

تبلغ درجة حرارة الثلاجة نحو 4° C.

$$T_K = T_C + 273 = 4 + 273 = 277 \text{ K}$$

c. يوم صيفي حار في مدينة الرياض

تبلغ درجة الحرارة في يوم صيفي حار في مدينة الرياض نحو 48 °C، 118.4 °F.

$$T_K = T_C + 273 = 48 + 273 = 321 \text{ K}$$

d. إحدى ليالي الشتاء في مدينة تبوك

تبلغ درجة الحرارة في ليلة شتاء عادية في مدينة تبوك حوالي 8 °C، أو 46 °F.

$$T_K = T_C + 273 = 8 + 273 = 281 \text{ K}$$

صفحة 145

3. 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؟

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (2.3 \text{ kg})(385 \text{ J/kg.K})(80.0°C - 20.0°C)$$
$$= 5.3 \times 10^4 \text{ J}$$

4. 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؟

$$Q = mC\Delta T$$
$$\Delta T = \frac{Q}{mC} = \frac{(8.36 \times 10^4 \text{ J})}{(20.0 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg.K})}$$
$$= 10.0 \text{ K}$$

b. إذا كان الفصل شتاءً، ونظام التبريد في السيارة مملوءًا بالميثانول ذي الكثافة 0.80 g/cm³ 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.

$$Q = mC\Delta T$$
$$\Delta T = \frac{Q}{mC} = \frac{(8.36 \times 10^5 \text{ J})}{(16 \text{ kg})(2450 \text{ J/kg.K})}$$
$$= 21 \text{ K}$$

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.

5. تبيع شركات الكهرباء الطاقة الكهربائية بوحدة kWh، حيث إن $1\ kWh = 3.6\times10^6\ J$. 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؟

$$Q = mC\Delta T$$

$$= (75\ kg)(4180\ J/kg.K)(43°C - 15°C)$$

$$= 8.8\times10^6\ J$$

$$\frac{8.8\times10^6\ J}{3.6\times10^6\ J/kWh} = 2.4\ kWh$$

$$(2.4\ kWh)(0.15\ SR/kWh) = 0.36\ \text{ريال}$$

صفحة 148

6. خلطت عينة ماء كتلتها $2.00\times10^2\ g$ ودرجة حرارتها 80.0°C مع عينة ماء أخرى كتلتها $2.00\times10^2\ g$ 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:

$$T_f = \frac{T_{Ai} + T_{Bi}}{2} = \frac{80.0°C + 10.0°C}{2} = 45.0°C$$

7. خلطت عينة ميثانول كتلتها $4.00\times10^2\ g$ ودرجة حرارتها 16.0°C مع عينة ماء كتلتها $4.00\times10^2\ g$ 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

$$T_f = \frac{C_{\text{عينة الميثانول}} + T_{i,\text{عينة الميثانول}} + C_{\text{عينة الماء}} T_{i,\text{عينة الماء}}}{C_{\text{عينة الميثانول}} + C_{\text{عينة الماء}}}$$

$$= \frac{(2450\ J/kg.K)(16.0°C) + (4180\ J/kg.K)(85.0°C)}{2450\ J/kg.K + 4180\ J/kg.K}$$

$$= 59.5°C$$

8. 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

$$\begin{aligned} Q &= mC\Delta T \\ &= (0.100\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(10.0\text{°C}) \\ &= 4.18\ \text{kJ} \end{aligned}$$

لذا، فإن الحرارة المفقودة من الأوزان تساوي

$$-4.18\ \text{kJ} = m_{\text{الأوزان}} C_{\text{الأوزان}} \Delta T$$

لذا، فإن

$$\begin{aligned} C_{\text{الأوزان}} &= \frac{(-4.184\ \text{kJ})(1000\ \text{J/kJ})}{(0.100\ \text{kg})(-55.0\text{° C})} \\ &= 2.53\times10^2\ \text{J/kg.°C} \end{aligned}$$

9. 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

$$\begin{aligned} Q &= mC\Delta T \\ &= (0.100\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(15.0\text{°C}) \\ &= 6.27\ \text{kJ} \end{aligned}$$

لذا فإن الحرارة المفقودة من القالب تساوي

$$-6.27\ \text{kJ} = m_{\text{القالب}} C_{\text{القالب}} \Delta T$$

لذا فإن

$$\begin{aligned} C_{\text{القالب}} &= \frac{Q}{m_{\text{القالب}} \Delta T} \\ &= \frac{-6.27\ \text{kJ}}{(0.100\ \text{kg})(-75.0\text{°C})} \\ &= 8.36\times10^2\ \text{J/kg.°C} \end{aligned}$$

مراجعة القسم

1–5 درجة الحرارة والطاقة الحرارية (صفحة 149–137)

صفحة 149

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

11. التحويلات حوّل درجات الحرارة الآتية إلى كلفن.

a. 28 °C

301 K

b. 154 °C

427 K

c. 568 °C

841 K

d. −55 °C

218 K

e. −184 °C

89 K

12. 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. أما 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 فعندئذٍ يمكن أن تكون كمية الطاقة في كل منهما متساوية.

13. انتقال الحرارة لماذا تبقى البطاطس المشويّة ساخنة مدة أطول من أيّ طعام آخر في الطبق نفسه؟

إن للبطاطس سعة حرارية نوعية كبيرة، ولا توصل الحرارة بصورة جيدة؛ لذا فإنها تفقد حرارتها ببطء.

تابع الفصل 5

14. الحرارة يكون بلاط أرضية الحمام في الشتاء باردًا عند لمسه بالقدم على الرغم من أن باقي غرفة الحمام دافئة، فهل تكون الأرضية أبرد من سائر غرفة الحمام؟

تكون درجة حرارة الأرضية عادة بنفس درجة حرارة سائر غرفة الحمام، إلا أن البلاط يوصل الحرارة بكفاءة عالية أكثر من معظم المواد الموجودة في الحمام؛ لذا فالبلاط يوصل الحرارة من قدم الشخص؛ مما يجعله يشعر بالبرد.

15. السعة الحرارية النوعية إذا تناولت ملعقة بلاستيكية من فنجان شاي حار ووضعتها في فمك، فلن تحرق لسانك، على الرغم من أنك قد تحرق لسانك بسهولة لو وضعت الشاي الحار في فمك مباشرة. فلماذا؟

للملعقة البلاستيكية سعة حرارية نوعية أقل؛ لذا لا تنقل الكثير من الحرارة إلى لسانك عندما تبرد.

16. الحرارة يستعمل كبار الطباخين في أغلب الأحيان مقالي طبخ مصنوعة من الألومنيوم السميك، فلماذا يعد الألومنيوم السميك أفضل من الرقيق للطبخ؟

يوصل الألومنيوم السميك الحرارة بصورة أفضل، ولا يكوّن بقعًا أسخن مما حولها.

17. الحرارة والطعام لماذا يتطلب شيّ حبة البطاطس كاملة مدة أطول من قليها على شكل شرائح صغيرة؟

لا توصل البطاطس الحرارة جيدًا. كما يؤدي تقسيمها إلى أجزاء صغيرة إلى زيادة المساحة السطحية، مما يزيد من تدفق الحرارة إليها. ويعد تدفق الحرارة من الزيت الحار إلى البطاطس (كما في القلي) أكثر كفاءة من تدفق الحرارة من الهواء الساخن إلى البطاطس (كما في الشيّ).

18. التفكير الناقد قد ينتج بعض الضباب فوق سطح الماء عندما يسخن، قبل بدء الغليان مباشرة. فما الذي يحدث؟ وأين يكون الجزء الأبرد من الماء في القدر؟

تتدفّق الحرارة من الموقد (الجزء الأسخن) إلى قمة سطح الماء (الأبرد). فينقل الماءُ أولاً الحرارة من قاعدة القدر إلى قمته بالتوصيل، ثم يبدأ الحمل بتحريك الماء الساخن في تيارات نحو القمة.

مسائل تدريبية

5–2 تغيرات حالة المادة وقوانين الديناميكا الحرارية (صفحة 161–150)

صفحة 154

19. ما مقدار كمية الحرارة اللازمة لتحويل كتلة من الجليد مقدارها $1.00\times10^{2}\ \text{g}$ ودرجة حرارتها $-20.0\ ^\circ\text{C}$ إلى ماءٍ درجة حرارته $0.0\ ^\circ\text{C}$؟

$$Q = mC\Delta T + mH_f$$
$$= (0.100\ \text{kg})(2060\ \text{J/kg.°C})(20.0°\text{C}) + (0.100\ \text{kg})(3.34\times10^{5}\ \text{J/kg})$$
$$= 3.75\times10^{4}\ \text{J}$$

20. إذا سخنت عينة ماء كتلتها $2.00\times10^{2}\ \text{g}$ ودرجة حرارتها $60.0\ ^\circ\text{C}$ فأصبحت بخارًا درجة حرارته $140.0\ ^\circ\text{C}$، فما مقدار كمية الحرارة الممتصة؟

$$Q = mC_{\text{ماء}}\Delta T + mH_v + mC_{\text{بخار}}\Delta T$$
$$= (0.200\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(100.0°\text{C} - 60.0°\text{C}) + (0.200\ \text{kg})(2.26\times10^{6}\ \text{J/kg}) +$$
$$(0.200\ \text{kg})(2020\ \text{J/kg.°C})(140.0°\text{C} - 100.0°\text{C})$$
$$= 502\ \text{kJ}$$

تابع الفصل 5

21. احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل $3.00\times10^{2}\ g$ من جليد درجة حرارته $-30.0\ ^\circ C$ إلى بخار ماء درجة حرارته $130.0\ ^\circ C$؟

$$Q = mC_{\text{الجليد}}\Delta T + mH_f + mC_{\text{الماء}}\Delta T + mH_v + mC_{\text{البخار}}\Delta T$$

$$= (0.300\ kg)(2060\ J/kg.^\circ C)(0.0^\circ C - (-30.0^\circ C)) + (0.300\ kg)(3.34\times10^{5}\ J/kg) + (0.300\ kg)(4180\ J/kg.^\circ C)$$
$$(100.0^\circ C - 0.0^\circ C) + (0.300\ kg)(2.26\times10^{6}\ J/kg) + (0.300\ kg)(2020\ J/kg.^\circ C)(130.0^\circ C - 100.0^\circ C)$$
$$= 9.40\times10^{2}\ kJ$$

صفحة 157

22. يمتص بالون غاز 75 J 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 75 J في أثناء تمدُّده.

23. يثقب مثقب كهربائي فجوة صغيرة في قالب من الألومنيوم كتلته 0.40 kg فيسخن الألومنيوم بمقدار $5.0\ ^\circ C$، 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

$$\Delta U = 0 + W_{\text{المثقب}}$$
$$= mC\Delta T$$
$$= (0.40\ kg)(897\ J/kg.^\circ C)(5.0^\circ C)$$
$$= 1.8\times10^{3}\ J$$

24. كم مرة يتعين عليك إسقاط كيس من الرصاص كتلته 0.50 kg من ارتفاع 1.5 m؛ لتسخين الرصاص بمقدار $1.0\ C^\circ$؟

$$\Delta U = mC\Delta T$$
$$= (0.50\ kg)(130\ J/kg.^\circ C)(1.0\ ^\circ C)$$
$$= 65\ J$$

طاقة وضع الكيس في كل مرة يتم فيها رفعه تساوي

$$PE = mgh$$
$$= (0.50\ kg)(9.80\ m/s^2)(1.5\ m)$$
$$= 7.4\ J$$

تابع الفصل 5

عندما يصطدم الكيس بسطح الأرض؛ تنتقل هذه الطاقة غالبًا على شكل شغل مبذول على الرصاص. وعدد مرات الإسقاط يساوي:

$$\frac{65\ \text{J}}{7.4\ \text{J}} = 9\ \text{مرة}$$

25. 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

$$\frac{1.3\times10^{3}\ \text{J}}{0.05\ \text{J}} = 2.6\times10^{4}\ \text{مرة}$$

26. كيف يمكن استخدام القانون الأول في الديناميكا الحرارية لشرح كيفية تخفيض درجة حرارة جسم ما؟

من الممكن أن تكون ΔU سالبة؛ لأن $\Delta U = Q - W$؛ لذا يبرد الجسم إذا كانت $Q = 0$ ويبذل الجسم شغلا بفعل التمدد على سبيل المثال. أو تكون $W = 0$ و Q سالبة عن طريق نقل الجسم للحرارة إلى المحيط الخارجي. وتفي أي من هاتين الصيغتين بالغرض.

مراجعة القسم

2–5 تغيرات حالة المادة وقوانين الديناميكا الحرارية (صفحة 161–150)

صفحة 161

27. الحرارة الكامنة للتبخر يرسل النظام القديم للتدفئة بخارًا داخل 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.

28. الحرارة الكامنة للتبخر ما مقدار كمية الحرارة اللازمة لتحويل 50.0 g من الماء عند درجة حرارة 80.0 °C إلى بخار عند درجة حرارة 110.0 °C؟

$$Q = mC_{\text{ماء}}\Delta T + mH_{\text{v}} + mC_{\text{البخار}}\Delta T$$
$$= (0.500\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(100.0°\text{C} - 80.0°\text{C}) + (0.500\ \text{kg})(2.26\times10^{6}\ \text{J/kg}) + (0.500\ \text{kg})(2020\ \text{J/kg.°C})$$
$$(110.0°\text{C} - 100.0°\text{C})$$
$$= 1.18\times10^{5}\ \text{J}$$

29. 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.

$$Q = mC_{\text{الزئبق}}\Delta T + mH_{\text{v}}$$
$$= (1.0\ \text{kg})(140\ \text{J/kg.°C})(357°\text{C} - 10.0°\text{C}) + (1.0\ \text{kg})(3.06\times10^{5}\ \text{J/kg})$$
$$= 3.5\times10^{5}\ \text{J}$$

تابع الفصل 5

30. 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.

31. 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

$$\Delta U = mC\Delta T$$
$$= (3.0\text{ kg})(130\text{ J/kg.K})(5.0°\text{C})$$
$$= 2.0\text{ kJ}$$

أي أن نصف طاقة المطرقة انتقلت إلى قالب الرصاص.

32. 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 وضع الماء إلى طاقة حرارية.

■ الشكل 17–5

$$PE_{\text{الجاذبية}} = Q_{\text{المتصة بواسطة الماء}}$$

$$mgh = mC\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{gh}{C}$$
$$= \frac{(9.80\text{ m/s}^2)(125.0\text{ m})}{4180\text{ J/kg.}°\text{C}}$$

$$= \text{مقدار الارتفاع في درجة الحرارة عند قاع الشلال } 0.293°\text{C}$$

تابع الفصل 5

33. الإنتروبي لماذا ينتج عن تدفئة المنزل عن طريق الغاز الطبيعي زيادة في كمية الفوضى أو العشوائية؟

يحرر الغاز حرارة Q عند درجة حرارة الاحتراق T. حيث تتحطم الروابط بين جزيئات الغاز، وتتحد بالأكسجين. وتتوزع الحرارة بطرائق جديدة عديدة، ولا تعيد جزيئات الغاز الطبيعي تجمُّعها بسهولة وسرعة.

34. التفكير الناقد إذا كان لديك أربع مجموعات من بطاقات فهرسة، لكل مجموعة لون محدّد. تحتوي كل مجموعة 20 ورقة مرقمة. فإذا خلطت بطاقات هذه المجموعات معًا عدة مرات فهل يحتمل أن تعود البطاقات إلى ترتيبها الأصلي؟ وضح ذلك. وما القانون الفيزيائي الذي ينطبق عليه هذا المثال؟

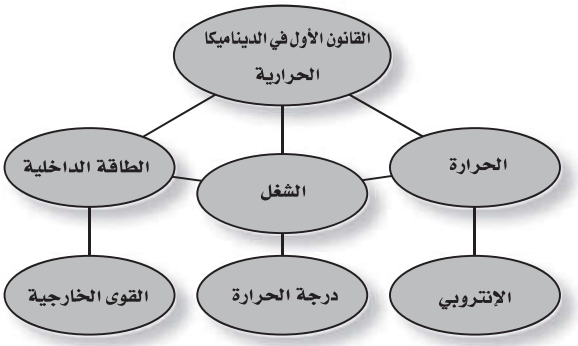
لا يحتمل أن تعود البطاقات إلى ترتيبها الأصلي. هذا مثال على القانون الثاني في الديناميكا الحرارية والذي تزيد فيه الفوضى.

تقويم الفصل

خريطة المفاهيم

صفحة 166

35. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية: الحرارة، الشغل، الطاقة الداخلية.



إتقان المفاهيم

صفحة 166

36. وضح الاختلافات بين الطاقة الميكانيكية لكرةٍ ما، وطاقتها الحرارية، ودرجة حرارتها. (1–5)

إن الطاقة الميكانيكية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للكرة على اعتبار أنها كتلة واحدة. والطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للجسيمات المفردة المكونة لكتلة الكرة. أما درجة الحرارة فهي قياس للطاقة الداخلية للكرة.

37. هل يمكن وجود درجة حرارة للفراغ؟ وضح ذلك. (1–5)

لا؛ لأنه لا يوجد في الفراغ جسيمات ليكون لها طاقة.

38. هل جميع الجزيئات أو الذرات في السائل لها السرعة نفسها؟(1–5)

لا، يوجد توزيع لسرعات الذرات أو الجزيئات.

39. هل يُعد جسم الإنسان مقياسًا جيدًا لدرجة الحرارة؟ تشعر في يوم شتاء بارد، أن مقبض الباب المعدني أبرد من المقبض الخشبي. فسر ذلك. (1–5)

يقيس الجلد تدفق الحرارة منه أو إليه، ويمتص مقبض الباب الفلزي الحرارة من الجلد أسرع من الباب الخشبي؛ لذا يبدو أبرد.

40. عند تدفق الحرارة من جسم ساخن ملامس لجسم بارد، هل يحدث للجسمين التغير نفسه في درجات الحرارة؟ (1–5)

تتغير درجتا حرارة الجسمين اعتمادًا على كتلتيهما وعلى السعة الحرارية النوعية لهما. وليس بالضرورة أن يكون تغير درجة الحرارة هو نفسه لكل منهما.

41. هل تستطيع إضافة طاقة حرارية إلى جسم دون زيادة درجة حرارته؟ فسر ذلك. (2–5)

عندما تصهر مادة صلبة أو عندما تغلي سائلاً فإنك تضيف طاقة حرارية دون إحداث تغيير في درجة الحرارة.

42. عندما يتجمد الشمع، هل يمتص طاقة أم يبعث طاقة؟ (2–5)

عندما يتجمد الشمع تنبعث منه طاقة.

43. فسر لماذا يبقى الماء في القربة المحاطة بقماش رطب باردًا أكثر من حالة عدم وجود القماش؟ (2–5)

عندما يتبخر الماء الذي في القماش في الهواء الجاف فإنه يمتص كمية طاقة تتناسب مع الحرارة الكامنة لتبخره؛ لذا تبرد القربة. ويحدث هذا إذا كان الهواء جافًا فقط، أما إذا كان الهواء رطبًا فلن يتبخر الماء.

44. أي العمليات تحدث في ملفات مكيف الهواء الموجودة داخل المنزل: التبخر أم التكثف؟ وضح ذلك. (2–5)

يتبخر غاز التبريد داخل الملفات الموجودة داخل المنزل، ليمتص الطاقة من الغرف.

تابع الفصل 5

تطبيق المفاهيم
صفحة 166

45. الطبخ تطهو امرأة اللحم في قدر ماء يغلي. فهل ينضج اللحم أسرع عند غلي الماء بشدة أو غليه بهدوء (على نار هادئة)؟

ينبغي ألا يكون هناك اختلاف؛ فالماء في كلتا الحالتين له درجة الحرارة نفسها.

46. أي السائلين يبرِّده مكعب من الثلج أسرع: الماء أم الميثانول؟ وضح ذلك.

الميثانول؛ لأن له سعة حرارية نوعية أقل. يتولد ΔT أكبر لكتلة معينة وانتقال حرارة معينة، حيث إن:

$$Q = mC\Delta T$$

47. سُخنت كتلتان متساويتان من الألومنيوم والرصاص بحيث أصبحتا عند درجة الحرارة نفسها، ثم وضعت القطعتان على لوحين متماثلين من الجليد. أيهما يصهر جليدًا أكثر؟ وضح ذلك.

يصهر الألومنيوم جليدًا أكثر؛ لأن سعته الحرارية النوعية أكبر من السعة الحرارية النوعية للرصاص.

48. لماذا يشعر الشخص ببرودة السوائل السريعة التبخر على الجلد، ومنها الأسيتون والميثانول؟

لأنهما يمتصان الحرارة الكامنة لتبخر كل منهما من الجلد عند تبخرهما.

49. أُسقط قالبان من الرصاص لهما درجة الحرارة نفسها في كأسين متماثلتين من الماء متساويتين في درجة الحرارة. فإذا كانت كتلة القالب A ضعف كتلة القالب B، فهل يكون لكأسي الماء درجات الحرارة نفسها بعد الوصول إلى حالة الاتزان الحراري؟ وضح ذلك.

ستكون الكأس ذات القالب A أسخن، لأن القالب A يحتوي طاقة حرارية أكثر.

إتقان حل المسائل
صفحة 168–166

5–1 درجة الحرارة والطاقة الحرارية
صفحة 167–166

50. ما مقدار كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 50.0 g من الماء من درجة حرارة 4.5 °C إلى درجة حرارة 83.0 °C؟

$$Q = mC\Delta T$$

$$= (0.0500\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(83.0°\text{C} - 4.5°\text{C})$$

$$= 1.64\times10^{4}\ \text{J}$$

51. يمتص قالب من المعدن كتلته 5.0×10^{2} g كمية من الحرارة مقدارها 5016 J عندما تتغير درجة حرارته من 20.0 °C إلى 30.0 °C. احسب السعة الحرارية النوعية للمعدن.

$$Q = mC\Delta T$$

لذا فإن

$$C = \frac{Q}{m\Delta T}$$

$$= \frac{5016\ \text{J}}{(5.0\times10^{-1}\ \text{kg})(30.0°\text{C} - 20.0°\text{C})}$$

$$= 1.0\times10^{3}\ \text{J/kg.°C}$$

$$= 1.0\times10^{3}\ \text{J/kg.K}$$

52. وضعت كتلة من التنجستن مقدارها 1.00×10^{2} g ودرجة حرارتها 100.0 °C في 2.00×10^{2} g من الماء عند درجة 20.0 °C. فوصل الخليط إلى الاتزان الحراري عند درجة 21.6 °C. احسب السعة الحرارية النوعية للتنجستن.

$$\Delta Q_{\text{التنجستن}} + \Delta Q_{\text{الماء}} = 0$$

أو

$$m_{\text{التنجستن}} C_{\text{التنجستن}} \Delta T_{\text{التنجستن}} = -m_{\text{الماء}} C_{\text{الماء}} \Delta T_{\text{الماء}}$$

$$C_{\text{التنجستن}} = \frac{-m_{\text{الماء}} C_{\text{الماء}} \Delta T_{\text{الماء}}}{m_{\text{التنجستن}} \Delta T_{\text{التنجستن}}} = \frac{-(0.200\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.K})(21.6°\text{C} - 20.0°\text{C})}{(0.100\ \text{kg})(21.6°\text{C} - 100.00°\text{C})}$$

$$= 171\ \text{J/kg.K}$$

53. خُلطت عينة كتلتها 6.0×10^{2} g من الماء عند درجة 90.0 °C بعينة ماء كتلتها 4.0×10^{2} g عند 22.0 °C. فإذا افترضت عدم فقدان أي حرارة للمحيط، فما درجة الحرارة النهائية للخليط؟

$$T_f = \frac{m_A C_A \Delta T_{Ai} + m_B C_B \Delta T_{Bi}}{m_A C_A + m_B C_B}$$

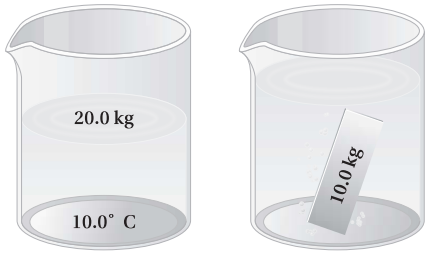
ولكن: $C_A = C_B$، وذلك لأن كلا السائلين عبارة عن ماء، لذا ستختصر C.

$$T_f = \frac{m_A T_{Ai} + m_B T_{Bi}}{m_A + m_B} =$$

$$= \frac{(6.0\times10^{2}\ \text{g})(90.0°\text{C}) + (4.00\times10^{2}\ \text{g})(22.0°\text{C})}{6.0\times10^{2}\ \text{g} + 4.00\times10^{2}\ \text{g}}$$

$$= 63°\text{C}$$

54. وضعت قطعة خارصين في وعاء ماء كما في **الشكل 18–5**. فإذا كانت كتلة القطعة 10.0 kg، ودرجة حرارتها 71.0 °C، وكتلة الماء 20.0 kg، ودرجة حرارته قبل إضافة القطعة 10.0 °C، فما درجة الحرارة النهائية للماء والخارصين؟



■ **الشكل 18–5**

$$T_f = \frac{m_A C_A \Delta T_{Ai} + m_B C_B \Delta T_{Bi}}{m_A C_A + m_B C_B}$$

$$= \frac{(10.0\ \text{kg})(388\ \text{J/kg.K})(71.0°\text{C}) + (20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.K})(10.0°\text{C})}{(10.0\ \text{kg})(388\ \text{J/kg.K}) + (20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.K})}$$

$$= 12.7°\text{C}$$