

الفصل الخامس (الطاقة الحرارية) :



- الدرس الأول (درجة الحرارة والطاقة الحرارية) :

مسائل تدريبية :

١. حول درجات الحرارة الآتية من مقياس كلفن إلى مقياس سلسيوس .

a. ١١٥ K

b. ١٧٢ K

c. ١٢٥ K

d. ٤٠٢ K

e. ٤٢٥ K

f. ٢١٢ k

الحلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

a.

$$T_c + 273 = T_k$$

$$T_c = T_k - 273$$

$$T_c = 115 - 273$$

$$T_c = -158^\circ\text{C}$$

.b

$$\begin{aligned}T_c + 273 &= T_k \\T_c &= T_k - 273 \\T_c &= 172 - 273 \\T_c &= -101\text{ }^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

.c


$$\begin{aligned}T_c + 273 &= T_k \\T_c &= T_k - 273 \\T_c &= 125 - 273 \\T_c &= -148\text{ }^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

حلول
الجلول اون لاين
hulul.online

.d

$$\begin{aligned}T_c + 273 &= T_k \\T_c &= T_k - 273 \\T_c &= 402 - 273 \\T_c &= 129\text{ }^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

.e

$$\begin{aligned}T_c + 273 &= T_k \\T_c &= T_k - 273 \\T_c &= 425 - 273 \\T_c &= 152\text{ }^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

.f

$$\begin{aligned}T_c + 273 &= T_k \\T_c &= T_k - 273 \\T_c &= 212 - 273 \\T_c &= -61\text{ }^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

٢. احسب درجات الحرارة بالكلفن والسلسيوس لكل مما يلي :

a. درجة حرارة الغرفة

b. ثلاجة نموذجية

c. يوم صيفي حار في مدينة الرياض

d. إحدى ليالي الشتاء في مدينة تبوك

الحل :

a. إن درجة حرارة الغرفة نحو $72\text{ }^{\circ}\text{F}$ ، أو $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ أو 295 K تقريبا

b. تبلغ درجة حرارة الثلاجة نحو $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ، أو 277 K تقريبا

c. تبلغ درجة الحرارة في يوم صيفي حار في مدينة الرياض نحو 118.4°F ، 48.0°C ، 321 K .

d. تبلغ درجة الحرارة في ليلة شتاء عادية في مدينة تبوك نحو 8.0°C أو 281 K .

..

٣. 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 ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 Q &= mC\Delta T \\
 &= (2.3\text{ kg})(385\text{ J/kg}\cdot\text{K}) \\
 &\quad (80.0^{\circ}\text{C} - 20.0^{\circ}\text{C}) \\
 &= 5.3 \times 10^4\text{ J}
 \end{aligned}$$

٤. يحتوي نظام التبريد لسيارة على 20.0 L من الماء . علما 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 ؟

b. إذا كان الفصل شتاء ، ونظام التبريد في السيارة مملوء بالميثانول ذي الكثافة 0.80 g/cm^3 فما مقدار الزيادة في درجة حرارة الميثانول إذا امتص 836.0 kJ من الحرارة

c. أيهما يعد مبردا أفضل ، الماء أم الميثانول ؟ فسر إجابتك .

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 Q &= mC\Delta T \\
 \Delta T &= \frac{Q}{mC} = \frac{(8.36 \times 10^5 \text{ J})}{(20.0 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K})} \\
 &= 10.0 \text{ K}
 \end{aligned}$$

b.

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

c. الماء هو المبرد الأفضل عند درجات حرارة أعلى من 0°C ، لأنه يستطيع أن يمتص الحرارة دون أن تتغير درجة حرارته كثيرا على عكس الميثانول .

٥. تباع شركات الكهرباء الطاقة الكهربائية بوحدة KWh ، حيث إن $1 \text{ KWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$. افترض أن ثمن كل 1 KWh يساوي ٠,١٥ ريال . فما تكلفة تسخين 70 kg من الماء من درجة حرارة 10°C إلى 43°C ؟

الحل :

$$\begin{aligned} Q &= m\Delta T \\ &= (75 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(43^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) \\ &= 8.8 \times 10^6 \text{ J} \\ \frac{8.8 \times 10^6 \text{ J}}{3.6 \times 10^6 \text{ J/kWh}} &= 2.4 \text{ kWh} \\ (2.4 \text{ kWh})(\$0.15 \text{ per kWh}) &= \$0.36 \end{aligned}$$

٦. خلطت عينة ماء كتلتها $g \times 10^2 \times 2,00$ ودرجة حرارتها $80,0$ C مع عينة ماء كتلتها $g \times 10^2 \times 2,00$ ودرجة حرارتها $10,0$ C . افترض عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي ، ما درجة الحرارة النهائية للخليط ؟

الحل :

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

٧. خلطت عينة ميثانول كتلتها $g \ 1.02 \times 10^2$ ودرجة حرارتها $16.0^\circ C$ مع عينة ماء كتلتها $g \ 1.02 \times 10^2$ ودرجة حرارتها $85.0^\circ C$. مفترضا عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي ، ما درجة الحرارة النهائية للخليط ؟

الحل :

$$T_f = \frac{C_A T_{Ai} + C_W T_{Wi}}{C_A + C_W} = \frac{(2450 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(16.0^\circ\text{C}) + (4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(85.0^\circ\text{C})}{2450 \text{ J/kg}\cdot\text{K} + 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}} = 59.5^\circ\text{C}$$

٨. وضحت ثلاثة أوزان فلزية لصيد السمك في ماء كتلته $1.00 \times 10^2 \text{ g}$ ودرجة حرارته 35.0°C فإذا كانت كتلة كل قطعة فلزية $1.00 \times 10^2 \text{ g}$ ودرجة حرارتها 100.0°C ، وكانت درجة حرارة الخليط النهائية 45.0°C ، فما الحرارة النوعية للفلز في الأوزان ؟



الحل :

الحرارة المكتسبة بواسطة الماء:

$$Q = mC\Delta T = (0.100 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(10.0^\circ\text{C}) = 4.18 \text{ kJ}$$

الجلول اون لاين
hulul.online

الحرارة النوعية للفلز في الأوزان :

$$C_w = \frac{(-4.184 \text{ kJ})(1000 \text{ J/kJ})}{(0.100 \text{ kg})(-55.0^\circ\text{C})} = 2.53 \times 10^2 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

٩. وضع قالب فلزي في ماء كتلته $100 \times 10^2 \text{ g}$ ودرجة حرارته $10,000^\circ\text{C}$ ، فإذا كانت كتلة القالب $100 \times 10^2 \text{ g}$ ودرجة حرارته $100,000^\circ\text{C}$ وكانت درجة الحرارة النهائية للخليط $25,000^\circ\text{C}$. فما الحرارة النوعية لمادة القالب ؟

الحل :

الحرارة المكتسبة بواسطة الماء:

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

الحرارة النوعية لمادة القالب :

$$\begin{aligned}
 C_A &= \frac{Q}{m_A \Delta T} \\
 &= \frac{-6.27 \text{ kJ}}{(0.100 \text{ kg})(-75.0^\circ\text{C})} \\
 &= 8.36 \times 10^2 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

حل أسئلة المراجعة لدرس درجة الحرارة والطاقة الحرارية – الطاقة الحرارية

١٠. درجات الحرارة حول درجات الحرارة الآتية لأنظمة القياس المشار إليها :

a. 5°C إلى كلفن .

b. 34K إلى سلسيوس

c. 212°C إلى كلفن

d. 316K على سلسيوس

الحل :

a. $T_k = T_c + 273 = 5 + 273 = 278\text{K}$

b. $T_c = T_k - 273 = 34 - 273 = -239^{\circ}\text{C}$

c. $T_k = T_c + 273 = 212 + 273 = 485\text{K}$

d. $T_c = T_k - 273 = 316 - 273 = 43^{\circ}\text{C}$

١١. التحويلات حول درجات الحرارة الآتية إلى كلفن .

a. 28°C

b. 154°C

c. 568°C

d. -55°C

e. -184°C

الحل :

$$T_k = T_c + 273 = 28 + 273 = 301 \text{ K .a}$$

$$T_k = T_c + 273 = 154 + 273 = 427 \text{ K .b}$$

$$T_k = T_c + 273 = 568 + 273 = 841 \text{ K .c}$$

$$T_k = T_c + 273 = -55 + 273 = 218 \text{ K .d}$$

$$T_k = T_c + 273 = -184 + 273 = 89 \text{ K .e}$$

١٢ . الطاقة الحرارية هل يمكن أن تكون الطاقة الحرارية لكمية من الماء الساخن مساوية للطاقة الحرارية لكمية أخرى من الماء البارد ؟ فسر إجابتك .

الحل :

إذا كانت الكميتان متماثلتان فإن لكمية الماء الساخن طاقة حرارية أكبر .

١٣ . انتقال الحرارة لماذا تبقى البطاطا المشوية ساخنة مدة أطول من أي طعام آخر في الطبق نفسه ؟

الحل :

إن للبطاطا حرارة نوعية كبيرة ولا توصل الحرارة بصورة جيدة ، لذا فإنها تفقد حرارتها ببطء .

١٤. الحرارة يكون بلاط أرضية الحمام في الشتاء باردا عند لمسها بالقدم رغم أن باقي غرفة الحمام دافئة ، فهل تكون الأرضية ابرد من سائر غرفة الحمام ؟

الحل :

يوصل البلاط الحرارة بكفاءة عالية أكثر من معظم المواد .

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

الحل :

للملعة البلاستيكية حرارة نوعية أقل ، لذا لا تنقل الكثير من الحرارة إلى لسانك عندما تبرد .

١٦. الحرارة يستعمل كبار الطباخين في أغلب الأحيان مقالي طبخ مصنوعة من الألمنيوم السميك أفضل من الرقيق للطبخ ؟

الحل :

يؤدي الألومنيوم السميك إلى إيصال الحرارة بصورة أفضل ولا تكون في بقع أسخن مما حولها .

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

الحل :

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

١٨. 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 ؟

الحل :

تتدفق الحرارة من الموقد (الجزء الأسخن) إلى قمة سطح الماء (الأبرد)

- الدرس الثاني (تغيرات حالة المادة وقوانين الديناميكا الحرارية)

١٩. ما مقدار الحرارة اللازمة لتحويل كتلة من الجليد مقدارها $1,00 \times$ ودرجة حرارتها $20,0^\circ\text{C}$ - إلى ماء درجة حرارته $0,0^\circ\text{C}$ ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 Q &= mC\Delta T + mH_f \\
 &= (0.100 \text{ kg})(2060 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(20.0^\circ\text{C}) + (0.100 \text{ kg})(3.34 \times 10^5 \text{ J/kg}) \\
 &= 3.75 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٢٠ . اذا سخنت عينة ماء كتلتها $2,00 \times 10^2 \text{ g}$ ودرجة حرارتها $60,0^\circ\text{C}$ فأصبحت بخارا درجة حرارته $140,0^\circ\text{C}$ ، فما مقدار الحرارة الممتصة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 Q &= mC_w \Delta T + mH_v + mC_{st} \Delta T \\
 &= (0.200 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(100.0^\circ\text{C} - 60.0^\circ\text{C}) + (0.200 \text{ kg})(2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}) + \\
 &\quad (0.200 \text{ kg})(2020 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(140.0^\circ\text{C} - 100.0^\circ\text{C}) \\
 &= 502 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

٢١ . احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل $3,00 \times 10^2 \text{ g}$ من جليد درجة حرارته $-30,0^\circ\text{C}$ إلى بخار ماء درجة حرارته $130,0^\circ\text{C}$ ؟

الحل :

ومنه فإن مقدار الشغل الذي بذله البالون في أثناء تمدده يساوى ل ٧٥ .

٢٣. يثقب مثقب كهربائي فجوة صغيرة في قالب من الألمنيوم كتلته 0.40 kg ، فيسخن الألمنيوم بمقدار 5.0°C ، ما مقدار الشغل الذي بذله المثقب ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \Delta U &= Q - W_b \quad ; \\
 W_d &= -W_b \quad \text{حيث ان :} \\
 \text{لنفرض انه لا يوجد حرارة مضافه (قيمة الحرارة ثابتة)} \\
 &= 0 + W_d = mC\Delta T \\
 &= (0.40 \text{ kg})(897 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(5.0^\circ\text{C}) \\
 &= 1.8 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٢٤. كم مرة يتعين عليك إسقاط كيس من الرصاص كتلته 0.05 kg من ارتفاع 1.5 m ، لتسخين الرصاص بمقدار 1.0°C ؟

الحل اون لاين
 hulul.online

الحل :

$$\begin{aligned}
 \Delta U &= mC\Delta T \\
 &= (0.05 \text{ kg})(130 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(1.0^\circ\text{C}) \\
 &= 6.5 \text{ J}
 \end{aligned}$$

في كل مرة يتم رفع الحقيبة فإن طاقة الوضع :

$$\begin{aligned}
 PE &= mgh \\
 &= (0.50 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.5 \text{ m}) \\
 &= 7.4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

ومنه فإن عدد المرات التي يجب إسقاط الكيس بها :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{65 \text{ J}}{7.4 \text{ J}} = 9 \text{ مرات}
 \end{aligned}$$

٢٥. عندما تحرك كوباً من الشاي ، تبذل شغلاً مقداره ٠,٠٥ ج في كل مرة تحرك فيها الملعقة بصورة دائرية . كم مرة يجب ان تحرك الملعقة لترفع درجة حرارة كوب الشاي الذي كتلته ٠,١٥ kg بمقدار ٢,٠ °C ؟ (بإهمال زجاج الكوب)

الحل :

$$\begin{aligned}
 \Delta U &= mC\Delta T \\
 &= (0.15 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(2.0^\circ\text{C}) \\
 &= 1.3 \times 10^3 \text{ J.}
 \end{aligned}$$

عدد المرات التي يجب ان تحرك الملعقة بها :

$$\frac{1.3 \times 10^3 \text{ J}}{0.050 \text{ J}} = 2.6 \times 10^4 \text{ مرة}$$

٢٦. كيف يمكن استخدام القانون الأول للديناميكا الحرارية لشرح كيفية تخفيض درجة حرارة جسم ما ؟

الحل :

من الممكن أن تكون قيمة التغير في U 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 فينقل الجسم الحرارة إلى المحيط . وستفي أي من هاتين الصيغتين بالغرض .

٢٧. الحرارة الكامنة للتبخير يرسل النظام القديم للتدفئة بخارا داخل الأنابيب في كل غرفة من المنزل ، ويتكاثف هذا البخار في داخل المشعاع ليصبح ماء . حلل هذه العملية ، و اشرح كيف تعمل على تدفئة الغرفة ؟

الحل :

يحرر البخار المتكاثف حرارة التبخر إلى داخل الغرفة .

٢٨. الحرارة الكامنة للتبخير ما مقدار الحرارة اللازمة لتحويل ٥٠,٠ g من الماء عند درجة حرارة C ٨٠,٠ إلى بخار عند درجة حرارة C ١١٠,٠ ؟

الحل :

$$\begin{aligned} Q &= mC_{\text{water}}\Delta T + mH_v + mC_{\text{steam}}\Delta T \\ &= (0.500 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(100.0^\circ\text{C} - 80.0^\circ\text{C}) + (0.500 \text{ kg}) \\ &\quad (2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}) + (0.500 \text{ kg}) \\ &\quad (2020 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(110.0^\circ\text{C} - 100.0^\circ\text{C}) \\ &= 1.18 \times 10^5 \text{ J} \end{aligned}$$

للماء عند قمة الشلال طاقة وضع جاذبية ، وتتحول بعض هذه الطاقة إلى طاقة حرارية عندما يصطدم الماء بالأرض عند قاع الشلال .

٣١ . الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية يستخدم رجل مطرقة كتلتها ٣٢٠ kg تتحرك بسرعة ٥,٠ m/s لتعطيم قالب رصاص كتلته ٣,٠ kg موضوع على صخرة كتلتها ٣,٠ kg موضوع على صخرة كتلتها ٤٥٠ kg . وعندما قاس درجة حرارة القالب وجد أنها زادت ٥,٠ C . فسر ذلك .

الحل :

يمتص قالب الرصاص جزءا من طاقة المطرقة الحركية . إن مقدار طاقة المطرقة يساوي

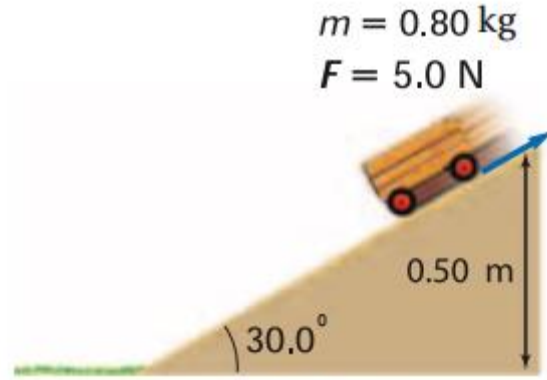
$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(320 \text{ kg})(5.0 \text{ m/s})^2 = 4.0 \text{ kJ.}$$

والتغير في طاقة القالب الحرارية يساوي

$$\begin{aligned} \Delta U &= mC\Delta T \\ &= (3.0 \text{ kg})(130 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(5.0^\circ\text{C}) \\ &= 2.0 \text{ kJ.} \end{aligned}$$

أي أن نصف طاقة المطرقة انتقلت إلى قالب الرصاص .

٣٢ . الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية تتدفق مياه شلال يرتفع ١٢٥,٠ m كما في الشكل ١٧-٥ . احسب الفرق في درجة حرارة الماء بين قمة الشلال وقاعه إذا تحولت كل طاقة وضع الماء إلى طاقة حرارية .



الشكل 21-4

الحل :

$$PE_g = Q_a$$

$$mgh = mC\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{gh}{C}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(9.80 \text{ m/s}^2)(125.0 \text{ m})}{4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}} \\
 &= 0.293^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

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

الحل :

يحرر الغاز حرارة عند درجة حرارة الاحتراق . حيث تتحطم الروابط بين جزيئات الغاز ، ثم تتحد الجزيئات بالأكسجين . و تتوزع الحرارة بطرائق جديدة عديدة ، ولا تعيد جزيئات الغاز الطبيعي تجمعها بسهولة وسرعة .

٣٤. التفكير الناقد إذا كان لديك أربع مجموعات من بطاقات فهرسة ، لكل مجموعة لون محدد . تحتوي كل مجموعة من ٢٠ ورقة مرقمة . فإذا خلطت بطاقات هذه المجموعات معا عدة مرات فهل من المحتمل أن تعود البطاقات إلى ترتيبها الأصلي ؟ وضح ذلك . و ما القانون الفيزيائي الذي ينطبق عليه هذا المثال ؟

الحل :

لا ، هذا مثال على القانون الثاني في الديناميكا الحرارية والذي تزيد فيه الفوضى .

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



الحل:



إتقان المفاهيم

٣٦. وضح الاختلافات بين الطاقة الميكانيكية لكرة ما. وطاقتها الحرارية ، ودرجة حرارتها.

الحل:

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

٣٧. هل يمكن وجود درجة حرارة للفراغ؟ وضح ذلك.

الحل:

لا ، لا يوجد في الفراغ جسيمات ليكون لها طاقة .

٣٨. هل جميع الجزيئات أو الذرات في السائل لها السرعة نفسها؟

الحل:

لا ، يوجد توزيع لسرعات الذرات أو الجزيئات .

٣٩. هل يعد جسم الإنسان مقياسا جيدا لدرجة الحرارة ؟ تشعر في يوم شتاء بارد، أن مقبض الباب المعدني أبرد من المقبض الخشبي. فسر ذلك .

الحل:

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

٤٠. عند تدفق الحرارة من جسم ساخن ملامس لجسم بارد، هل يحدث للجسمين التغير نفسه في درجات الحرارة ؟

الحل:

ستتغير درجات الحرارة للجسمين اعتمادا على كتلتيهما وعلى حرارتيهما النوعية . وليس بالضرورة أن يكون تغير درجة الحرارة هو نفسه لكل منهما .

٤١. هل تستطيع إضافة طاقة حرارية إلى جسم دون زيادة درجة حرارته ؟ فسر ذلك.

الحل:

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

٤٢ . عندما يتجمد الشمع ، هل يمتص طاقة أم يبعث طاقة؟

الحل:

عندما يتجمد الشمع تنبعث منه طاقة .

٤٣ . فسر لماذا يبقى الماء في القربة المحاطة بقماش رطب بارداً أكثر من حالة عدم وجود القماش؟

الحل:

عندما يتبخر الماء داخل الغطاء القماشي في الهواء الجاف فإنه يمتص كمية طاقة تتناسب مع حرارة انصهاره . لذا تبرد القربة .

٤٤ . أي العمليات تحدث في ملفات مكيف الهواء الموجودة داخل المنزل: التبخر أم التكاثف؟ وضح ذلك .

الحل:

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

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

الحل:

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

٤٦ . أي السائلين يبرده مكعب من الثلج أسرع: الماء أم الميثانول؟ وضح ذلك.

الحل:

الميثانول ، لأن له حرارة نوعية أقل . يولد التغير في الزمن T أكبر لكتلة معينة وانتقال حرارة معينة ، حيث إن $Q = mC(T_f - T_i)$

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

الحل:

يصهر الألومنيوم جليدا أكبر ، لأن حرارته النوعية أكبر من الحرارة النوعية للرصاص .

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

الحل:

لأنهما يمتصان حرارة التبخر من الجلد عند تبخرهما .

٤٩ . أُسْقِطَ قالبان من الرصاص لهما درجة الحرارة نفسها في كأسين متماثلين من الماء متساويين 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.

الحل:

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

٥٠ . ما مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة g ٥٠,٠ من الماء من درجة حرارة C ٤,٥ إلى درجة حرارة C ٨٣,٠ ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 Q &= mC\Delta T \\
 &= (0.0500 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}) \\
 &\quad (83.0^{\circ}\text{C} - 4.5^{\circ}\text{C}) \\
 &= 1.64 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٥١. يمتص قالب من المعدن كتلته $5.0 \times 10^{-2} \text{ g}$ كمية من الحرارة مقدارها 5016 J عندما تتغير درجة حرارته من 20.0°C إلى 30.0°C . احسب الحرارة النوعية للمعدن.

الحل:

$$\begin{aligned}
 Q &= mC\Delta T \\
 C &= \frac{Q}{m\Delta T} \\
 &= \frac{5016 \text{ J}}{(5.00 \times 10^{-2} \text{ kg})(30.0^{\circ}\text{C} - 20.0^{\circ}\text{C})} \\
 &= 1.00 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C} \\
 &= 1.00 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot\text{K}
 \end{aligned}$$

٥٤. وضعت قطعة خارصين في وعاء ماء كما في الشكل ١٨-٥. فإذا كانت كتلة القطعة kg ١٠,٠ ، ودرجة حرارتها ٧١,٠ C ، وكتلة الماء kg ٢٠,٠ ، ودرجة حرارته قبل إضافة القطعة C ١٠,٠ ، فما درجة الحرارة النهائية للماء والخارصين؟



الحل:

$$\begin{aligned}
 T_f &= \frac{m_A C_A \Delta T_{Ai} + m_B C_B \Delta T_{Bi}}{m_A C_A + m_B C_B} \\
 &= \frac{(10.0 \text{ kg})(388 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(71.0^\circ\text{C}) + (20.0 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(10.0^\circ\text{C})}{(10.0 \text{ kg})(388 \text{ J/kg}\cdot\text{K}) + (20.0 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K})} \\
 &= 12.7^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

٥٥. إن الطاقة الحركية لسيارة صغيرة تتحرك بسرعة ١٠٠ km/h هي $2,9 \times 10^3$ J . لتكون انطباعا جيدا عن مفهوم الطاقة، احسب

حجم الماء (بالتر) الذي ترتفع حرارته من درجة حرارة الغرفة (٢٠,٠ C) إلى درجة الغليان (١٠٠,٠ C) إذا اكتسب طاقة مقدارها ٢,٩×١٠^٥ J .

الحل:

$$Q = mC\Delta T = \rho VC\Delta T$$

$$V = \frac{Q}{\rho C\Delta T} = \frac{2.9 \times 10^5 \text{ J}}{(1.00 \text{ kg/L})(4180 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})(100.0^\circ\text{C} - 20.0^\circ\text{C})}$$

$$= 0.87 \text{ L}$$

٥٦. سخان الماء يستخدم سخان ماء قدرته ٣,٠×١٠^٢W لتسخين قذح ماء كما في الشكل ١٩-٥ . ما مقدار الزمن اللازم لجعل الماء يغلي ، إذا كان القذح مصنوعاً من الزجاج وكتلته ٣,٠×١٠^٢g ويحتوي ٢٥٠g من الماء عند ١٥C ؟ افرض أن درجة حرارة القذح مساوية لدرجة حرارة الماء، وأنه لن يفقد الحرارة إلى الهواء.

الحل

 الحل اون لاين

 hulul.online



الشكل 19-5

الحل:

$$\begin{aligned}
 Q &= m_G C_G \Delta T_G + m_W C_W \Delta T_W \\
 \Delta T_G &= \Delta T_W \\
 Q &= (m_G C_G + m_W C_W) \Delta T \\
 &= ((0.300 \text{ kg})(840 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}) + (0.250 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}))(100.0^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) \\
 &= 1.1 \times 10^5 \text{ J} \\
 P &= \frac{E}{t} = \frac{Q}{t} \\
 t &= \frac{Q}{P} = \frac{1.1 \times 10^5 \text{ J}}{3.00 \times 10^2 \text{ J/s}} \\
 &= 370 \text{ s} = 6.1 \text{ min}
 \end{aligned}$$



الحلول

 الحلول اون لاين

 hulul.online

٥٧. محرك السيارة يحتوي محرك سيارة حديد كتلته $2,50 \times 10^2 \text{ kg}$ كما يحتوي على ماء للتبريد. افترض أن درجة حرارة المحرك لحظة توقفه عن العمل $35,0^\circ\text{C}$ ، ودرجة حرارة الهواء $10,0^\circ\text{C}$. فما مقدار كتلة الماء المستخدمة لتبريد المحرك ، إذا كانت الحرارة الناتجة عن المحرك والماء داخله عندما يبردان ليصلا إلى درجة حرارة الهواء هي $4,40 \times 10^6 \text{ J}$ ؟

الحل:

$$Q = m_W C_W \Delta T + m_i C_i \Delta T$$

$$m_W = \frac{Q - m_i C_i \Delta T}{C_W \Delta T} = \frac{(4.4 \times 10^6 \text{ J}) - ((2.50 \times 10^2 \text{ kg})(450 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})(35.0^\circ\text{C} - 10.0^\circ\text{C}))}{(4180 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})(35.0^\circ\text{C} - 10.0^\circ\text{C})}$$

$$= 15 \text{ kg}$$

٥٨. كانت إحدى طرائق التبريد قديماً تقتضي استخدام قالب من الجليد كتلته 20.0 kg يومياً في صندوق الجليد المنزلي . وكانت درجة حرارة الجليد 0.0°C عند استلامه. فما مقدار الحرارة التي يمتصها القالب في أثناء انصهاره؟

الحل:

$$Q = mH_f = (20.0 \text{ kg})(3.34 \times 10^5 \text{ J/kg}) = 6.68 \times 10^6 \text{ J}$$

٥٩. كُثِّفَت عينة من الكلوروفورم كتلتها 40.0 g من بخار عند درجة 61.6°C إلى سائل عند درجة 61.6°C ، فانبعثت حرارة مقدارها 9870 J . ما الحرارة الكامنة لتبخّر الكلوروفورم؟

الحل:

$$Q = mH_v$$

$$H_v = \frac{Q}{m} = \frac{9870 \text{ J}}{0.0400 \text{ kg}} = 2.47 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

٦٠. تحركت سيارة كتلتها 750 kg بسرعة 23 m/s ثم توقفت بالضغط على المكابح. فإذا احتوت المكابح على 15 kg من الحديد الذي يمتص الحرارة. فما مقدار الزيادة في درجة حرارة المكابح؟

الحل:

$$\Delta KE_C + Q_B = 0.0$$

$$\Delta KE_C + m_B C_B \Delta T = 0.0$$

$$\Delta T = \frac{-\Delta KE_C}{m_B C_B} = -\frac{\frac{1}{2} m_C (v_f^2 - v_i^2)}{m_B C_B}$$

$$\begin{aligned}
 &= -\frac{\frac{1}{2} (750 \text{ kg}) (0.0^2 - (23 \text{ m/s})^2)}{(15 \text{ kg}) (450 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})} \\
 &= 29^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

٦١. ما مقدار الحرارة المضافة إلى كتلة 10.0 g من الجليد عند درجة 20.0°C - لتحويلها إلى بخار ماء عند درجة 120.0°C ؟

الحل:

كمية الحرارة اللازمة لتسخين الجليد لدرجة حرارة 0.0°C :

$$Q = mC\Delta T$$

$$= (0.0100 \text{ kg}) (2060 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$(0.0^\circ\text{C} - (-20.0^\circ\text{C}))$$

$$= 412 \text{ J}$$

كمية الحرارة اللازمة لإذابة الجليد :

$$\begin{aligned}Q &= mH_f \\&= (0.0100 \text{ kg})(3.34 \times 10^5 \text{ J/kg}) \\&= 3.34 \times 10^3 \text{ J}\end{aligned}$$

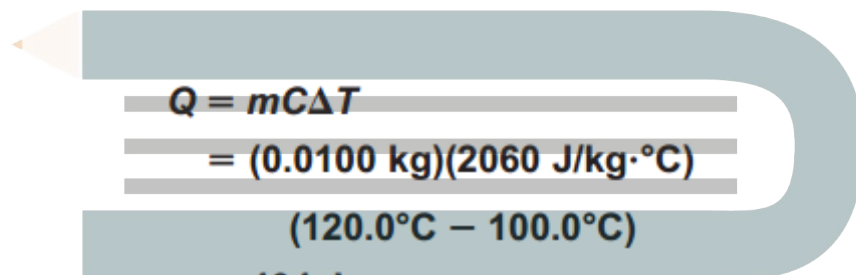
كمية الحرارة اللازمة لتسخين الماء لدرجة حرارة 100°C :

$$\begin{aligned}Q &= mC\Delta T \\&= (0.0100 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}) \\&\quad (100.0^\circ\text{C} - 0.0^\circ\text{C}) \\&= 4.18 \times 10^3 \text{ J}\end{aligned}$$

كمية الحرارة اللازمة لغليان الماء :

$$\begin{aligned}Q &= mH_v \\&= (0.0100 \text{ kg})(2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}) \\&= 2.26 \times 10^4 \text{ J}\end{aligned}$$

كمية الحرارة اللازمة لتسخين البخار لدرجة حرارة C ١٢٠ :


$$\begin{aligned}Q &= mC\Delta T \\&= (0.0100 \text{ kg})(2060 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}) \\&\quad (120.0^\circ\text{C} - 100.0^\circ\text{C}) \\&= 404 \text{ J}\end{aligned}$$

الجلول اون لاين
hulul.online

كمية الحرارة الكلية :

$$\begin{aligned}412 \text{ J} + 3.34 \times 10^3 \text{ J} + 4.18 \times 10^3 \text{ J} + \\2.26 \times 10^4 \text{ J} + 404 \text{ J} = 3.09 \times 10^4 \text{ J}\end{aligned}$$

٦٢. تتحرك قذيفة من الرصاص

كتلتها ٤,٢g بسرعة ٢٧٥m/s فتصطدم بصفيحة فولاذية وتتوقف ، فإذا تحولت طاقتها الحركية كلها إلى طاقة حرارية دون فقدان أي شيء منها ، فما مقدار التغير في درجة حرارتها؟

افترض أن الحرارة كلها بقيت في الرصاصة وأن مادتها هي الرصاص.

الحل:

$$\begin{aligned}
 \Delta KE + Q &= 0. \\
 \Delta KE &= -m_B C_B \Delta T \\
 \Delta T &= -\frac{\Delta KE}{m_B C_B} = \frac{-\frac{1}{2} m_B (v_f^2 - v_i^2)}{m_B C_B} \\
 \Delta T &= \frac{-\frac{1}{2} (v_f^2 - v_i^2)}{C_B} \\
 &= \frac{-\frac{1}{2} ((0.0 \text{ m/s})^2 - (275 \text{ m/s})^2)}{130 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}} \\
 &= 290^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

٦٣. ينتج كل ١٠٠ mL من مشروب خفيف طاقة مقدارها ١,٧kJ ، فإذا كانت العلبة منه تحتوي على ٣٧٥ ml ، وشربت فتاة العلبة وأرادت أن تفقد مقدار ما شربته من الطاقة من خلال صعود درجات سلم، فما مقدار الارتفاع الذي ينبغي أن تصعد إليه الفتاة إذا كانت كتلتها ٦٥,٠ kg ؟

الحل:

اكتسبت الفتاة طاقة تساوي :

$$(3.75)(1.7 \text{ kJ}) = 6.4 \times 10^3 \text{ J}$$

مقدار الارتفاع الذي ينبغي أن تصعد إليه الفتاة يساوي :

$$\begin{aligned}
 E + \Delta PE &= 0 \\
 6.4 \times 10^3 \text{ J} &= -mg\Delta h \\
 \Delta h &= \frac{6.4 \times 10^3 \text{ J}}{-mg} = \frac{6.4 \times 10^3 \text{ J}}{-(65.0 \text{ kg})(-9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 1.0 \times 10^1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٦٤. ما كفاءة المحرك الذي ينتج ٢٢٠٠ J/s عندما يحرق من البنزين ما يكفي لإنتاج ٥٣٠٠ J/s ؟ وما مقدار الحرارة الضائعة التي ينتجها المحرك كل ثانية ؟

الحلول اون لاين

 hulul.online

الحل:

$$\begin{aligned}
 \text{الكفاءة} &= \frac{W}{Q_H} \times 100 = \frac{2200 \text{ J}}{5300 \text{ J}} \times 100 \\
 &= 42\%
 \end{aligned}$$

مقدار الحرارة المفقودة :

$$5300 \text{ J} - 2200 \text{ J} = 2900 \text{ J}$$

٦٥. مكبس أختام تبذل آلة أختام معدنية في مصنع لـ ٢١٠٠ J من الشغل في كل مرة تختم فيها قطعة معدنية . ثم تغمس كل قطعة مختومة في حوض يحتوي kg ٣٢,٠ من الماء للتبريد . فما مقدار الزيادة في درجات حرارة الحوض في كل مرة تغمس فيها قطعة معدنية مختومة؟

الحل:

$$\Delta U = mC\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{\Delta U}{mC}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2100 \text{ J}}{(32.0 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C})} \\
 &= 0.016^{\circ}\text{C}.
 \end{aligned}$$

٦٦. تحركت سيارة كتلتها kg ١٥٠٠ بسرعة m/s ٢٥ ، ثم توقفت تماماً عن الحركة بعد ضغط سائقها على المكابح. ما مقدار التغير في درجة حرارة المكابح إذا أودعت كامل طاقة السيارة في المكابح المصنوعة من الألومنيوم والتي كتلتها kg ٤٥ ؟

الحل:

تغير الطاقة في السيارة :

$$\Delta KE = \frac{1}{2}(1500 \text{ kg})(25 \text{ m/s})^2 = 4.7 \times 10^5 \text{ J}.$$

إذا تم نقل كل هذه الطاقة فإن :

$$\begin{aligned}
 \Delta U &= \Delta KE = mC\Delta T. \\
 \Delta T &= \frac{\Delta KE}{mC} \\
 &= \frac{4.7 \times 10^5 \text{ J}}{(45 \text{ kg})(897 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})} \\
 &= 12^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

إذا تم نقل كل هذه الطاقة فإن :

$$\begin{aligned}
 \Delta U &= \Delta KE = mC\Delta T. \\
 \Delta T &= \frac{\Delta KE}{mC} \\
 &= \frac{4.7 \times 10^5 \text{ J}}{(45 \text{ kg})(897 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C})} \\
 &= 12^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

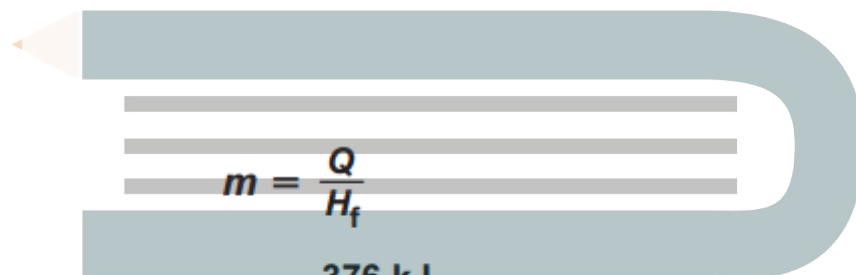
٦٧. الشاي المثلج لتصنع الشاي المثلج تمزجه بالماء الساخن، ثم تضيف إليه الجليد. فإذا بدأت بمقدار ١,٠ L من الشاي عند درجة 90°C ، فما أقل كمية من الجليد يتطلبها تبريده إلى درجة $0,0^\circ\text{C}$ ؟ وهل الأفضل ترك الشاي يبرد درجة حرارة الغرفة قبل إضافة الجليد إليه؟

الحل:

الحرارة المفقودة :

$$\begin{aligned}
 Q &= mC\Delta T \\
 &= (1.0 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(90^\circ\text{C}) \\
 &= 376 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

كمية الجليد المذاب :



$$\begin{aligned}
 m &= \frac{Q}{H_f} \\
 &= \frac{376 \text{ kJ}}{334 \text{ kJ}} = 1.1 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

لذلك تحتاج إلى جليد أكثر قليلاً من الشاي ولكن هذه النسبة ستقل من تركيز الشاي لذلك اترك الشاي يبرد إلى درجة حرارة الغرفة قبل إضافة الجليد .

٦٨. وضع قالب من النحاس عند 100.0°C ملامسا قالباً من الألومنيوم عند 20.0°C ، كما في الشكل ٢٠-٥ . ما الكتل النسبية للقالبين إذا كانت درجة الحرارة النهائية لهما 60.0°C ؟



الحل:

$$m_c C_c = m_a C_a$$

$$\frac{m_c}{m_a} = \frac{C_a}{C_c}$$

$$= \frac{897 \text{ J/kg}\cdot\text{K}}{385 \text{ J/kg}\cdot\text{K}} = 2.3$$

لقالب النحاس كتلة أكبر ٢,٣ مرة من كتلة قالب الألمنيوم

٦٩. ينزلق قالب من النحاس كتلته 0.53 kg على سطح الأرض، ويصطدم بقالب مماثل يتحرك في الاتجاه المعاكس بمقدار السرعة نفسه. فإذا توقف القالبان بعد الاصطدام، وازدادت درجة حرارتهما بمقدار 0.20°C ، نتيجة التصادم، فما مقدار سرعتيهما قبل الاصطدام؟

الحل:

التغير في الطاقة الداخلية للكتل هو :

$$\begin{aligned}\Delta U &= mC\Delta T \\ &= (0.70 \text{ kg})(385 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(0.20^\circ\text{C}) \\ &= 54 \text{ J} \\ 54 \text{ J} &= (2)\left(\frac{1}{2}\right)mv^2 \\ v &= \sqrt{\frac{54 \text{ J}}{0.35 \text{ kg}}} \\ &= 12 \text{ m/s}\end{aligned}$$

٧٠. ينزلق قالب من الجليد كتلته 2.2 kg على سطح خشبي. فإذا كانت سرعته الابتدائية 2.5 m/s وسرعته النهائية 0.5 m/s ، فما مقدار ما ينصهر من قالب الجليد نتيجة للشغل المبذول بفعل الاحتكاك؟

الحل:

$$\begin{aligned}\Delta KE &= \frac{1}{2}(2.2 \text{ kg})(0.50 \text{ m/s})^2 - \\ &\quad \frac{1}{2}(2.2 \text{ kg})(2.5 \text{ m/s})^2 = -6.6 \text{ J}\end{aligned}$$

لذلك، يضاف ٦,٦ J إلى الجليد. يتم إعطاء كمية من ذاب الجليد :

$$m = \frac{KE}{H_f}$$

$$= \frac{6.6 \text{ J}}{3.34 \times 10^5 \text{ J/kg}}$$

$$= 2.0 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

٧١. حلل ثم استنتج ينتزع محرك حراري معين ٥٠,٠ J من الطاقة الحرارية من مستودع حار عند درجة حرارة $T_H = 545K$ ، وبيعت ٤٠,٠ J من الحرارة إلى مستودع بارد عند درجة حرارة $T_L = 325K$. كما يعمل على نقل الإنتروبي من مستودع إلى آخر أيضا خلال العملية.

a. كيف يعمل المحرك على تغير الإنتروبي الكلي للمستودعين؟

b. ماذا سيكون تغير الإنتروبي الكلي في المستودعين إذا كانت $T_L = 205K$ ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

(a)

$$\Delta S_H = \frac{Q_H}{T_H}$$

$$\Delta S_L = \frac{Q_L}{T_L}$$

$$\Delta S_T = \Delta S_L - \Delta S_H$$

$$= \frac{Q_L}{T_L} - \frac{Q_H}{T_H}$$

$$\Delta S_T = \frac{40.0 \text{ J}}{325 \text{ K}} - \frac{50.0 \text{ J}}{545 \text{ K}}$$

$$= 0.0313 \text{ J/K}$$

(b)

$$\Delta S_T = \frac{40.0 \text{ J}}{205 \text{ K}} - \frac{50.0 \text{ J}}{545 \text{ K}} = 0.103 \text{ J/K}$$

ازداد التغير الكلي في الانتروبي في المستودعات وفي الكون تقريبا
بمعامل يساوي ٣

٧٢. **حل ثم استنتج** تزداد عمليات الأيض للاعب كرة القدم خلال اللعبة بمقدار 300 W . ما مقدار العرق الذي يجب أن يتبخر من اللاعب كل ساعة ليبدد هذه الطاقة الحرارية الإضافية؟

الحل:

كمية الطاقة الحرارية التي تبدد في $1,00 \text{ h}$:

$$U = (30.0 \text{ J/s})(3600 \text{ s/h}) = 1.08 \times 10^5 \text{ J.}$$

كمية العرق الذي يجب أن يتبخر :

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{Q}{H_V} \\
 &= \frac{1.08 \times 10^5 \text{ J}}{2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}} \\
 &= 0.0478 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

٧٣. حل ثم استنتج يستخدم الكيميائيون المسعر لقياس الحرارة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية. فعلى سبيل المثال، يذيب كيميائي 1.0×10^3 جزيئا من مسحوق مادة في مسعر يحتوي 0.5 kg من الماء، فتنحطم الجزيئات وتحرر طاقة ربطها ليمتصها الماء، فتزداد درجة حرارة الماء إلى 2.3°C . ما مقدار طاقة الربط لكل جزيء مع هذه المادة؟

الحل:

كمية الطاقة المضافة إلى الماء :

$$\begin{aligned}
 \Delta U &= mC\Delta T \\
 &= (0.50 \text{ kg})(4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})(2.3^\circ\text{C}) \\
 &= 4.8 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

وبالتالي فإن الطاقة لكل جزيء :

$$\frac{4.8 \text{ kJ}}{10^{22} \text{ mol}} = 4.8 \times 10^{-19} \text{ J/mol}$$

٧٤. تطبيق المفاهيم تعد الشمس مصدر جميع أشكال الطاقة على الأرض. حيث تكون درجة حرارة سطح الشمس 10^4 K تقريباً. ماذا يحدث للعالم لو كانت درجة حرارة سطح الشمس 10^3 K ؟

الحل:

سيتغير متوسط درجات الحرارة على الأرض وبالتالي أنماط الطقس وأصناف النباتات وأنواع الحيوانات المنقرضة .

٧٥. لقد تأثر فهمنا للعلاقة بين الحرارة والطاقة بأعمال بنجامين ثومسون، وكونت رمفورد ، وجيمس جول. حيث اعتمدوا على النتائج التجريبية لتطوير أفكارهم. تحقق من التجارب التي قاموا بها، وقدر هل من الإنصاف تسمية وحدة الطاقة بالجول بدلاً من ثومسون؟

الحل:

كان الاعتقاد في عام ١٧٩٩م أن الحرارة سائل يتدفق من جسم إلى آخر . واعتقد كونت رمفود أن الحرارة تحدث بسبب حركة الجزيئات في المعدن . ولم تلاق أفكاره قبولا واسعا ، إذ لم يجر أي قياسات كمية . في حين أجرى جول في عام ١٨٤٣ م قياسات دقيقة ، فقام بقياس التغير في درجة الحرارة الذي يسببه إضافة حرارة أو بذل شغل على كمية من الماء . وأثبت أن الحرارة صفة مميزة للطاقة وأن الطاقة محفوظة . فاستحق جول أن ينسب له الفضل وتسمى الوحدة باسمه .

٧٦. للماء حرارة نوعية كبيرة غير عادية، كما أن كلا من الحرارة الكامنة لانصهاره وتبخره عالية. ويعتمد الطقس على الماء في حالاته الثلاث. ترى كيف يكون العالم إذا كانت خصائص الماء الحرارية مثل خصائص المواد الأخرى كالميثانول مثلا؟

الحل:

إن الحرارة النوعية الكبيرة وحرارتي الانصهار والتبخير الكبيرتين تعني أن الماء في حالاته الثلاث – الماء والجليد وبخار الماء – يمكنه أن يخزن كمية كبيرة من الطاقة الحرارية دون أن يحدث تغيير كبير في درجات حرارته . وأثار ذلك كثرة . فالمحيطات والبحيرات الكبيرة تلطف من تغيرات درجة الحرارة في المناطق المجاورة على نحو يومي وموسمي . ويكون التغير في درجة الحرارة بين النهار والليل بالقرب من البحيرة أقل كثيرا من التغير في درجة الحرارة في الصحراء بين الليل والنهار . وحد حرارة الانصهار الكبيرة للماء من تغير المواسم في القطبين الشمالي والجنوبي ، إذ يمتص الماء الطاقة عندما يتجمد الماء في الخريف ويحرر الطاقة في الربيع مما يبطئ تغيرات درجة الحرارة في الغلاف الجوي ، كما يمتص الماء ويخزن الكثير من الطاقة عند تبخره ، وهذه الطاقة الحرارية هي التي تؤدي إلى تغيرات الطقس المتطرفة مثل العواصف الرعدية والأعاصير .

٧٧. ترفع رافعة كتلة مقدارها 180 kg إلى ارتفاع 1.95 m . ما مقدار الشغل الذي تبذله الرافعة لرفع الكتلة؟

الحل:

$$\begin{aligned} W &= mgh \\ &= (180 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.95 \text{ m}) \\ &= 3.4 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

٧٨. في عرض للقوة طلب إلى مجموعة من الجنود الأشداء دحرجة صخور كتلة كل منها 215 kg إلى أعلى تل ارتفاعه 33 m ، فإذا كان بإمكان أحد المشاركين توليد قدرة متوسطها 0.2 kW ، فكم صخرة خلال 1 h يستطيع أن يدحرج إلى أعلى التل؟

الحل:

كمية الشغل اللازمة لإكمال لفة واحدة :

$$\begin{aligned} W &= mgh = (215 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(33 \text{ m}) \\ &= 70,000 \text{ J} \end{aligned}$$

في ساعة واحدة كمية الشغل تساوي :

$$= (0.2 \times 10^3 \text{ J})(3600 \text{ s}) = 720,000 \text{ J}$$

عدد الصخور التي يستطيع أحد المشاركين دحرجتها خلال ساعة واحدة :

$$(720,000)/(70,000) = 10$$

عشر صخور في ساعة واحدة

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. أي تحويلات درجات الحرارة التالية غير صحيح ؟

a. $0^\circ \text{C} = 273^\circ \text{K}$

b. $273^\circ \text{C} = 546^\circ \text{K}$

c. $298^\circ \text{K} = 571^\circ \text{C}$

d. $88^\circ \text{K} = -185^\circ \text{C}$

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : C

طريقة الحل :

$$T_c + 273 = T_k$$

.a

$$\begin{aligned} T_c + 273 &= T_k \\ -273 + 273 &= 0k \\ 0 &= 0k \quad \checkmark \end{aligned}$$

.b

$$\begin{aligned} T_c + 273 &= T_k \\ 273 + 273 &= 546k \\ 546 &= 546k \quad \checkmark \end{aligned}$$

.c

$$\begin{aligned} T_c + 273 &= T_k \\ 571 + 273 &= 298k \\ 844 &= 298k \quad \times \end{aligned}$$

٢. ما وحدات الانتروبي ؟

a. J/K

b. K/J

c. J

d. KJ

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : A

٣. أي العبارات الآتية المتعلقة بالاتزان الحراري غير صحيح ؟

a. عندما يكون جسمان في حالة اتزان فإن الإشعاع الحراري بين الجسمين يستمر في الحدوث .

b. يستخدم الاتزان الحراري في توليد الطاقة في المحرك الحراري

c. يستخدم مبدأ الاتزان الحراري في الحسابات المسعرية .

d. عندما لا يكون جسمان في حالة اتزان فإن الحرارة ستتدفق من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد منه .

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : B

٤. ما كمية الحرارة اللازمة لتسخين ٨٧g من الميثانول المتجمد عند ١٤

k إلى بخار عند ٣٤٠ k ؟ (درجة انصهاره C ٩٧,٦ - ، درجة

غليانه C ٦٤,٦ ، افترض ان الحرارة النوعية للميثانول ثابتة في جميع

حالاته) .

a. ١٧ KJ

b. ٦٩ KJ

c. 1.4×10^2 KJ

d. 1.5×10^2 KJ

الحل :

الإجابة الصحيحة : B

طريقة الحل :

$$Q = mC(T_f - T_i)$$

$$Q = (0.087)(2456)(340 - 14)$$

$$Q = 69486.9 \text{ J}$$

$$Q = 69.48 \text{ kJ}$$

$$Q = 69 \text{ KJ}$$

٥. أي العبارات الآتية المتعلقة بالطاقة والإنتروبي وتغيرات الحالة صحيح ؟

a. يزيد تجميد الماء من طاقته حيث يكتسب ترتيباً جزيئياً باعتباره تحول إلى مادة صلبة .

b. كلما كانت السعة الحرارية النوعية للمادة أكبر زادت درجة حرارة انصهارها .

c. حالات المادة ذات الطاقة الحركية الأكبر يكون لها إنتروبي أكبر

d. لا يمكن أن تزداد الطاقة والإنتروبي في الوقت نفسه .

الحل :

الإجابة الصحيحة : C

٦. ما مقدار الحرارة اللازمة لتدفئة ml ٣٦٣ من الماء في زجاجة أطفال من C ٢٤ إلى C ٣٨ ؟

a. ٢١ KJ

b. ٣٦ KJ

c. ١٢١ KJ

d. ٨٢٠ KJ

الحل :

الإجابة الصحيحة : A

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$\Delta T = 38 - 24$$

$$\Delta T = 14$$

$$Q = mC\Delta T$$

$$Q = (0.363)(4180)(14)$$

$$21242.76 J$$

$$Q = 21242.76 \div 1000$$

$$Q = 21KJ$$

٧. تكون هناك دائما كمية حرارة مفقودة في المحرك الحراري ، لأن :

a. الحرارة لا تنتقل من الجسم البارد إلى الجسم الساخن .

b. الاحتكاك يعمل على إبطاء المحرك

c. الإنتروبي يزداد في كل مرحلة .

d. مضخة الحرارة تستخدم طاقة .

الحل :

الإجابة الصحيحة هي C

٨. ما مقدار الحرارة اللازمة لصهر g ٨١ من الجليد عند درجة $^{\circ}C$ ٠,٠ في دورق ويسخن إلى C ١٠ ؟

a. kJ ٠,٣٤

b. KJ ٢٢

c. KJ ٣٠

d. KJ ١٩٠

الحل :

الإجابة الصحيحة : C

$$Q = m H_f$$

$$Q_{\text{صهر}} = (0.081)(3.34 \times 10^5)$$

$$Q = 27054 J$$

$$Q = \frac{27054}{1000} = 27 KJ$$

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$10 - 0$$

$$10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{تسخين}} = mC\Delta T$$

$$= (0.081)(4180)(10)$$

$$= 3385.8 \text{ J}$$

$$= \frac{3385.8}{1000}$$

$$= 3.385 \text{ KJ}$$

$$Q_{\text{الكلية}} = Q_{\text{صهر}} + Q_{\text{تسخين}} = 27 + 3.3 = 30 \text{ KJ}$$

٩. إذا بذلت ٠,٠٥٠ ج من الشغل على القهوة في الفنجان في كل مرة تحركها ، فما مقدار الزيادة في الإنتروبي في ١٢٥ ml من القهوة عند درجة ٦٥ C عندما تحركها ١٥ مرة ؟

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : A

$$\frac{\text{الحرارة}}{\text{عدد مرات التحريك}} = \text{الشغل}$$

$$\text{الحرارة} = \text{الشغل} \times \text{عدد مرات التحريك}$$

$$\text{الحرارة} = 85 \times 0.050$$

$$\text{الحرارة} = 4.25$$

ولإيجاد الطاقة الحرارية الكلية :

$$\Delta U = Q - W$$

$$Q = \Delta U + W$$

$$Q = 4.25 + 0.050$$

$$Q = 4.3$$

معدل التغير في الانتروبي :

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

$$\Delta S = \frac{4.3}{65 + 273}$$

$$\Delta S = 0.013 \text{ J/K}$$

١٠. ما الفرق بين الحرارة اللازمة لصهر g ٤٥٤ من الجليد عند 0.0°C ، والحرارة اللازمة لتحويل g ٤٥٤ من الماء عند 100°C إلى بخار ؟ وهل مقدار الفرق اكبر أم اقل من كمية الطاقة اللازمة لتسخين g ٤٥٤ من الماء عند 0.0°C إلى 100.0°C ؟

الحل :

للصهر : 152 KJ ، للتبخر : 1030 KJ ، يتطلب التحويل إلى بخار طاقة أكبر بمقدار 1118 KJ ، للتسخين : 190 KJ ، إن الفرق في الطاقة بين الحالتين اكبر من الطاقة التي يتطلبها تسخين الماء في الحالة السائلة .