

专题 08 热学计算

【考点分析】

章节	考点	考试题型	难易度
内能	比热容计算	选择题、填空题、计算题	★★★
	热值计算	选择题、填空题、计算题	★★
	热效率	选择题、填空题、计算题	★★

【知识点总结+例题讲解】

一、比热容计算：

1. 公式： $c = \frac{Q_{\text{吸/放}}}{m \cdot \Delta t}$

2. 变形： $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t$

【例题 1】 质量为 2kg 的水温度升高 5℃。求：水吸收的热量 $Q_{\text{吸}}$ 。 [$c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]

【答案】 水吸收的热量为 $4.2 \times 10^4 \text{J}$ 。

【解析】解： 水吸收的热量： $Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m \Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 2\text{kg} \times 5^\circ\text{C} = 4.2 \times 10^4 \text{J}$ 。

答：水吸收的热量为 $4.2 \times 10^4 \text{J}$ 。

【变式 1】 完成以下计算：

(1) 水的比热容是 $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，将 2kg 水从 20℃ 加热到 100℃，求水吸收的热量；

(2) 将 2kg 汤从 20℃ 加热到 100℃，需要吸收 $6.4 \times 10^5 \text{J}$ 的热量，求汤的比热容。

【答案】 (1) 水吸收的热量是 $6.72 \times 10^5 \text{J}$ ；(2) 汤的比热容是 $4 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

【解析】解： (1) 水吸收的热量：

$$Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m \Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 2\text{kg} \times (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 6.72 \times 10^5 \text{J}；$$

(2) 汤的比热容： $c_{\text{汤}} = \frac{Q_{\text{吸}'}}{m' \Delta t'} = \frac{6.4 \times 10^5 \text{J}}{2\text{kg} \times (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})} = 4 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

答：(1) 水吸收的热量是 $6.72 \times 10^5 \text{J}$ ；(2) 汤的比热容是 $4 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

【例题 2】 质量相同的 A、B 两金属块，把它们都加热到 100℃，然后分别投入装有质量相同、初温都为 0℃ 的 C、D 两杯水中，测量的结果：金属块 A 使 C 杯的水温升高了 10℃，金属块 B 使 D 杯的水温升高了 20℃。设两金属块比热容为 c_A 和 c_B ，则 c_A 与 c_B 的比值为 ()

- A. 4: 9 B. 9: 4 C. 19: 9 D. 9: 19

【答案】 A

【解析】解： 因为 C 的初温度为 0℃，金属块 A 使 C 杯的水温升高了 10℃，故 C 杯中水和 A 的末温度都为 10℃；

对于金属块 A 来说有： $c_A m_A (t_0 - t_A) = c_{\text{水}} m_{\text{水}} \Delta t_1 \cdots \textcircled{1}$

因为 D 的初温度为 0℃，金属块 B 使 D 杯的水温升高了 20℃，故 D 杯中水和 B 的末温度都为 20℃；

对于金属块 B 来说有： $c_B m_B (t_0 - t_B) = c_{\text{水}} m_{\text{水}} \Delta t_2$

因为 $m_{甲} = m_{乙}$ ，则①÷②得： $\frac{c_A(t_0 - t_A)}{c_B(t_0 - t_B)} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{10\text{ }^\circ\text{C}}{20\text{ }^\circ\text{C}} = \frac{1}{2}$ ，

$$\frac{c_A(100\text{ }^\circ\text{C} - 10\text{ }^\circ\text{C})}{c_B(100\text{ }^\circ\text{C} - 20\text{ }^\circ\text{C})} = \frac{1}{2}$$

所以 $\frac{c_A}{c_B} = \frac{4}{9}$ ，故 A 正确。

故选：A。

【变式 2】 将一杯热水倒入容器内的冷水中，冷水温度升高 $10\text{ }^\circ\text{C}$ ，又向容器内倒入同样一杯热水，冷水温度又升高 $6\text{ }^\circ\text{C}$ ，若再向容器内倒入同样一杯热水，则冷水温度将再升高（不计热损失）（ ）

- A. $0\text{ }^\circ\text{C}$ B. $6\text{ }^\circ\text{C}$ C. $6\text{ }^\circ\text{C}$ 以上 D. $4\text{ }^\circ\text{C}$

【答案】 D

【解析】 解：设热水和冷水的温度差为 t ，

质量为 m_0 的一小杯热水倒入盛有质量为 m 的冷水的保温容器中，使得冷水温度升高了 $10\text{ }^\circ\text{C}$ ，

$$Q_{吸} = Q_{放}$$

$$\text{从而可知， } cm_0(t - 10\text{ }^\circ\text{C}) = cm \times 10\text{ }^\circ\text{C}， \text{ --- ①}$$

又向保温容器中倒入一小杯同质量为 m_0 同温度的热水，水温又上升了 $6\text{ }^\circ\text{C}$ ， $\Delta Q_{吸} = \Delta Q_{放}$ ，

$$\text{从而可知， } cm_0(t - 10\text{ }^\circ\text{C} - 6\text{ }^\circ\text{C}) = c(m + m_0) \times 6\text{ }^\circ\text{C}， \text{ --- ②}$$

$$\text{则① - ②得： } 6\text{ }^\circ\text{C} \times cm_0 = 10\text{ }^\circ\text{C} \times cm - 6\text{ }^\circ\text{C} \times cm - 6\text{ }^\circ\text{C} \times cm_0，$$

$$\text{整理得： } 12\text{ }^\circ\text{C} \times cm_0 = 4\text{ }^\circ\text{C} \times cm，$$

$$\text{解得： } m = 3m_0；$$

$$\text{代入①式可得， } t = 40\text{ }^\circ\text{C}；$$

$$\text{假设我们将全部热水一次性注入，则由热平衡方程可知： } 3m_0c(40\text{ }^\circ\text{C} - \Delta t) = mc\Delta t， m = 3m_0；$$

$$\text{联立两式解得： } \Delta t = 20\text{ }^\circ\text{C}；$$

则注入后 3 杯水后，水温还会上升： $20\text{ }^\circ\text{C} - 10\text{ }^\circ\text{C} - 6\text{ }^\circ\text{C} = 4\text{ }^\circ\text{C}$ 。故 D 正确。

故选：D。

二、热值计算：

1. 公式： $q = \frac{Q_{放}}{m}$ （或 $q = \frac{Q_{放}}{V}$ 一般用于气体、液体燃料）

其中： m 为燃料的质量， V 为燃料的体积， q 为燃料的热值

2. 公式变形：

(1) $Q_{放} = qm$ （已知热值及燃料质量，求燃烧放出的热）

(2) $m = \frac{Q_{放}}{q}$ （已知燃烧放出的热及热值，求燃料的质量）

【例题 3】 已知天然气的热值为 $4.0 \times 10^7 \text{ J/m}^3$ ，完全燃烧 2.1 m^3 的天然气可以获得 _____ J 的热量，不计热量损失，这些热量可以使 500 kg 的水，温度升高 _____ $^\circ\text{C}$ 。【 $c_{水} = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ 】

【答案】 8.4×10^7 ；40。

【解析】完全燃烧 2.1 m^3 的天然气放出的热量： $Q_{\text{放}} = Vq = 2.1 \text{ m}^3 \times 4.0 \times 10^7 \text{ J/m}^3 = 8.4 \times 10^7 \text{ J}$ ；
由于不计热量损失，则 $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}} = 8.4 \times 10^7 \text{ J}$ ；

故水升高的温度 $\Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{cm} = \frac{8.4 \times 10^7 \text{ J}}{4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 500 \text{ kg}} = 40^\circ\text{C}$ 。

【变式3】氢能源具有热值高、无污染等优点。氢气的热值为 $1.4 \times 10^8 \text{ J/kg}$ ，完全燃烧 0.2 kg 的氢气可放出_____J的热量；若一罐氢气用去了一半，则剩余氢气的热值是_____J/kg。

【答案】 2.8×10^7 ； 1.4×10^8 。

【解析】解：（1） 0.2 kg 氢气完全燃烧放出的热量： $Q_{\text{放}} = mq = 0.2 \text{ kg} \times 1.4 \times 10^8 \text{ J/kg} = 2.8 \times 10^7 \text{ J}$ ；
（2）热值是燃料的一种特性，与燃料的质量、体积大小无关，所以一罐氢气用去一半，剩下的氢气热值不变，还是 $1.4 \times 10^8 \text{ J/kg}$ 。

故答案为： 2.8×10^7 ； 1.4×10^8 。

【例题4】用燃气灶烧水，使 40 kg 的水从 20°C 加热到 70°C ，已知水的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)}$ 。
求：

（1）水吸收的热量是多少？

（2）这些热量相当于多少体积的煤气完全燃烧放出的热量？（煤气的热值为 $4.2 \times 10^7 \text{ J/m}^3$ ）

【答案】（1）水吸收的热量是 $8.4 \times 10^6 \text{ J}$ ；（2）这些热量相当于 0.2 m^3 的煤气完全燃烧放出的热量。

【解析】解：（1）水吸收的热量：

$Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 40 \text{ kg} \times (70^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 8.4 \times 10^6 \text{ J}$ ；

（2）由题意可知，煤气完全燃烧放出的热量： $Q_{\text{放}} = Q_{\text{吸}} = 8.4 \times 10^6 \text{ J}$ ，

由 $Q_{\text{放}} = Vq$ 可得，需要煤气的体积： $V = \frac{Q_{\text{放}}}{q} = \frac{8.4 \times 10^6 \text{ J}}{4.2 \times 10^7 \text{ J/m}^3} = 0.2 \text{ m}^3$ 。

答：（1）水吸收的热量是 $8.4 \times 10^6 \text{ J}$ ；（2）这些热量相当于 0.2 m^3 的煤气完全燃烧放出的热量。

【变式4】汽油的热值 $q = 4.6 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ，质量为 42 g 的汽油完全燃烧。求：

（1）释放的热量是多少 J？

（2）这些热量被一个标准大气压下 5 kg 、 10°C 的水完全吸收，则水升温多少 $^\circ\text{C}$ ？

【答案】（1）释放的热量是 $1.932 \times 10^5 \text{ J}$ ；

（2）这些热量被一个标准大气压下 5 kg 、 10°C 的水完全吸收，则水升温 90°C 。

【解析】解：（1） $42 \text{ g} = 0.042 \text{ kg}$ 的汽油完全燃烧放出热量：

$Q_{\text{放}} = m_{\text{汽油}}q = 0.042 \text{ kg} \times 4.6 \times 10^7 \text{ J/kg} = 1.932 \times 10^5 \text{ J}$ ；

由题知，水吸收的热量： $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}} = 1.932 \times 10^5 \text{ J}$ ，

由 $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t$ 可得，水升高的温度： $\Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{c_{\text{水}}m_{\text{水}}} = \frac{1.932 \times 10^5 \text{ J}}{4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 5 \text{ kg}} = 92^\circ\text{C}$ ，

水的末温： $t = 10^\circ\text{C} + 92^\circ\text{C} = 102^\circ\text{C}$ ，

因为一个标准大气压下水的沸点为 100°C ，水沸腾时吸收热量、温度不变，

所以水的温度升高值： $\Delta t_{\text{实际}} = 100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 90^\circ\text{C}$ 。

答：（1）释放的热量是 $1.932 \times 10^5 \text{ J}$ ；

(2) 这些热量被一个标准大气压下 5kg、10℃的水完全吸收，则水升温 90℃。

三、热效率计算：

1. 公式： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{Q_{\text{放}}} \times 100\%$

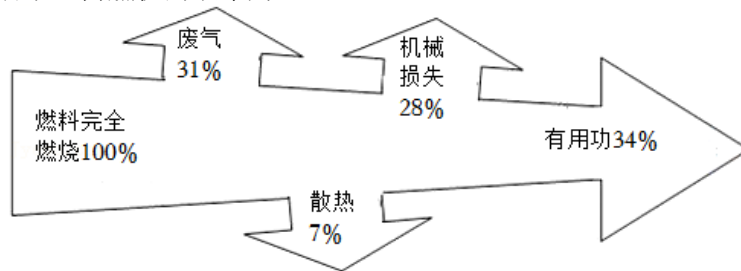
2. 公式解释：

(1) $W_{\text{有}} = Q_{\text{吸}} = cm\Delta t$

(2) $Q_{\text{放}} = qm$ ；（燃料完全燃烧放出的热量）

【例题 5】内燃机的能量流向图如图所示。内燃机的效率为（ ）

- A. 7%
- B. 28%
- C. 31%
- D. 34%



【答案】D

【解析】解：由内燃机的能量流向图知，用来做有用功的能量占燃料完全燃烧放出能量的 34%，即内燃机的效率为 34%。

故选：D。

【变式 5】为了减少大气污染，可对秸秆进行回收加工制成秸秆煤，完全燃烧 5kg 秸秆煤放出的热量是_____J，若放出的热量有 40%被水吸收，可使_____kg 的水温度升高 80℃。【已知 $q_{\text{秸秆煤}} = 2.1 \times 10^7 \text{J/kg}$ ， $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J/(kg}\cdot\text{℃)}$ 】

【答案】 1.05×10^8 ；125。

【解析】解：完全燃烧 5kg 秸秆煤可放出的热量： $Q_{\text{放}} = m_{\text{秸秆煤}} q_{\text{秸秆煤}} = 5\text{kg} \times 2.1 \times 10^7 \text{J/kg} = 1.05 \times 10^8 \text{J}$ ；

由题意可知，水吸收的热量为： $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}} \times 40\% = 1.05 \times 10^8 \text{J} \times 40\% = 4.2 \times 10^7 \text{J}$ ；

由 $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t$ 可得水的质量： $m = \frac{Q_{\text{吸}}}{c_{\text{水}}\Delta t} = \frac{4.2 \times 10^7 \text{J}}{4.2 \times 10^3 \text{J/(kg}\cdot\text{℃)} \times 80 \text{℃}} = 125\text{kg}$ 。

故答案为： 1.05×10^8 ；125。

【例题 6】汽车厂对某型号汽车进行测试，汽车以 108km/h 的速度在一段平直的公路上匀速行驶了 2.5min，汽车受到的阻力是 $3.0 \times 10^3 \text{N}$ ，共消耗了 1.2L 燃油（假设燃油完全燃烧）。若燃油的密度 $\rho = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，热值 $q = 4 \times 10^7 \text{J/kg}$ 。求：

- (1) 汽车行驶的路程是多少？
- (2) 汽车牵引力所做的功是多少？
- (3) 汽车发动机的效率是多少？

【答案】(1) 汽车行驶的路程是 $4.5 \times 10^3 \text{m}$ ；(2) 汽车车牵引力所做的功是 $1.35 \times 10^7 \text{J}$ ；

(3) 汽车发动机的效率是 35.2%。

【解析】解：(1) 由 $v = \frac{s}{t}$ 可得，汽车行驶的路程 $s = vt = 108\text{km/h} \times \frac{2.5}{60}\text{h} = 4.5\text{km} = 4.5 \times 10^3 \text{m}$ ；

(2) 因为汽车匀速行驶, 所以牵引力 $F=f=3.0 \times 10^3 \text{N}$,

牵引力做的功: $W=Fs=3.0 \times 10^3 \text{N} \times 4.5 \times 10^3 \text{m}=1.35 \times 10^7 \text{J}$,

(3) 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得, 消耗燃油的质量: $m = \rho V = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 1.2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 0.96 \text{kg}$,

燃油完全燃烧所产生的热量: $Q = mq = 0.96 \text{kg} \times 4 \times 10^7 \text{J/kg} = 3.84 \times 10^7 \text{J}$;

汽车发动机的效率 $\eta = \frac{W}{Q} \times 100\% = \frac{1.35 \times 10^7 \text{J}}{3.84 \times 10^7 \text{J}} \times 100\% \approx 35.2\%$ 。

答: (1) 汽车行驶的路程是 $4.5 \times 10^3 \text{m}$; (2) 汽车车牵引力所做的功是 $1.35 \times 10^7 \text{J}$;

(3) 汽车发动机的效率是 35.2%。

【变式 6】 2017 年 5 月, 中国首次海域天然气水合物 (可燃冰) 试采成功。100 cm^3 可燃冰可释放约为 $1.5 \times 10^{-2} \text{m}^3$ 天然气。已知 $q_{\text{天然气}} = 2.1 \times 10^7 \text{J/m}^3$, $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。则:

(1) 求 100 cm^3 可燃冰释放出的天然气完全燃烧放出的热量;

(2) 若将上述的天然气通过燃气灶给水加热, 可使 1kg 的水从 20°C 升高到 65°C , 求水吸收的热量;

(3) 求该燃气灶的热效率。

【答案】 (1) 100 cm^3 可燃冰释放出的天然气完全燃烧放出的热量为 $3.15 \times 10^5 \text{J}$;

(2) 水吸收的热量为 $1.89 \times 10^5 \text{J}$; (3) 该燃气灶的热效率为 60%。

【解析】解: (1) 100 cm^3 可燃冰可释放约为 $1.5 \times 10^{-2} \text{m}^3$ 天然气,

$1.5 \times 10^{-2} \text{m}^3$ 天然气完全燃烧放出的热量: $Q_{\text{放}} = Vq = 1.5 \times 10^{-2} \text{m}^3 \times 2.1 \times 10^7 \text{J/m}^3 = 3.15 \times 10^5 \text{J}$;

(2) 水吸收的热量: $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1 \text{kg} \times (65^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 1.89 \times 10^5 \text{J}$;

(3) 该燃气灶的热效率: $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{1.89 \times 10^5 \text{J}}{3.15 \times 10^5 \text{J}} \times 100\% = 60\%$ 。

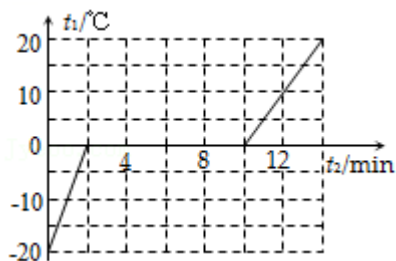
答: (1) 100 cm^3 可燃冰释放出的天然气完全燃烧放出的热量为 $3.15 \times 10^5 \text{J}$;

(2) 水吸收的热量为 $1.89 \times 10^5 \text{J}$; (3) 该燃气灶的热效率为 60%。

跟踪训练

1. 实验测得 0.5kg 某物质温度随时间变化的图象如图所示, 已知物质在固态下的比热容为 $[c_1 = 2.1 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})]$ 。假设这种物质从热源吸热的功率恒定不变。根据图象 (如图) 解答下列问题:

(1) 求在最初的 2min 内物质吸收的热量;



(2) 求该物质在液态下的比热容。

【答案】 (1) 在最初的 2min 内, 物质吸收的热量为 $2.1 \times 10^4 \text{J}$;

(2) 该物质在液态下的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

【解析】解: (1) 在最初 2min 内, 物体处于固态的升温吸热过程,

因 $m=0.5\text{kg}$, $c_1=2.1 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, $\Delta t_1=0^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C})=20^\circ\text{C}$,

所以, 物质吸收的热量: $Q_{\text{吸}}=c_1 m \Delta t_1=2.1 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 0.5\text{kg} \times 20^\circ\text{C}=2.1 \times 10^4 \text{J}$;

(2) 该物质的吸热功率: $P=\frac{Q_{\text{吸}}}{t}=\frac{2.1 \times 10^4 \text{J}}{2 \times 60 \text{s}}=175 \text{W}$,

由图象可知, 10min~12min 内物质处于液体, 在 $t'=2\text{min}=120\text{s}$ 内, 物体温度升高 $\Delta t_2=10^\circ\text{C}$, 因吸热功率恒定不变,

所以, 吸收的热量为: $Q_{\text{吸}}'=Pt'=175\text{W} \times 120\text{s}=2.1 \times 10^4 \text{J}$,

该物质在液态下的比热容: $c_2=\frac{Q_{\text{吸}}'}{m \Delta t_2}=\frac{2.1 \times 10^4 \text{J}}{0.5\text{kg} \times 10^\circ\text{C}}=4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

答: (1) 在最初的 2min 内, 物质吸收的热量为 $2.1 \times 10^4 \text{J}$;

(2) 该物质在液态下的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

2. 有一根烧红的铁钉, 温度是 800°C , 质量是 1.5g , 将它投入到某种液体中, 该液体的初温是 10°C , 质量是 26g , 液体的温度达到 20°C 后不再升高。不考虑周围环境的影响和热损失, 铁的比热容为 $0.46 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。计算:

(1) 铁钉放出的热量;

(2) 该液体的比热容。

【答案】 (1) 铁钉放出的热量是 538.2J ; (2) 该液体的比热容是 $2.07 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

【解析】解: (1) 铁钉放出的热量:

$Q_{\text{放}}=cm\Delta t=0.46 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1.5 \times 10^{-3} \text{kg} \times (800^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})=538.2\text{J}$;

(2) 由题知: $Q_{\text{吸}}=Q_{\text{放}}=538.2\text{J}$,

因为 $Q_{\text{吸}}=c_{\text{液}} m_{\text{液}} \Delta t'$,

所以 $c_{\text{液}}=\frac{Q_{\text{放}}}{m_{\text{液}} \Delta t'}=\frac{538.2\text{J}}{26 \times 10^{-3} \text{kg} \times (20^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})}=2.07 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

答: (1) 铁钉放出的热量是 538.2J ; (2) 该液体的比热容是 $2.07 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

3. 质量为 2kg 的金属块, 被加热到 200°C 后放入 1kg 、 20°C 的冷水中, 不计热量损失, 热平衡后, 水和金属块的温度均为 50°C 。 [$c_{\text{水}}=4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$] 求:

(1) 在此过程中水吸收的热量是多少;

(2) 金属块放出的热量是多少;

(3) 金属块的比热容是多少。

【答案】 (1) 在此过程中水吸收的热量是 $1.26 \times 10^5 \text{J}$; (2) 金属块放出的热量是 $1.26 \times 10^5 \text{J}$;

(3) 金属块的比热容是 $0.42 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

【解析】解： (1) 水吸收的热量：

$$Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m (t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1 \text{kg} \times (50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 1.26 \times 10^5 \text{J};$$

(2) 不计热量损失，到平衡后，金属块放出的热量： $Q_{\text{放}} = Q_{\text{吸}} = 1.26 \times 10^5 \text{J}$ ；

(3) 由 $Q_{\text{放}} = cm\Delta t$ 可得金属块的比热容： $c_{\text{金}} = \frac{Q_{\text{放}}}{m_{\text{金}}\Delta t} = \frac{1.26 \times 10^5 \text{J}}{2 \text{kg} \times (200^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C})} = 0.42 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

答：(1) 在此过程中水吸收的热量是 $1.26 \times 10^5 \text{J}$ ；(2) 金属块放出的热量是 $1.26 \times 10^5 \text{J}$ ；

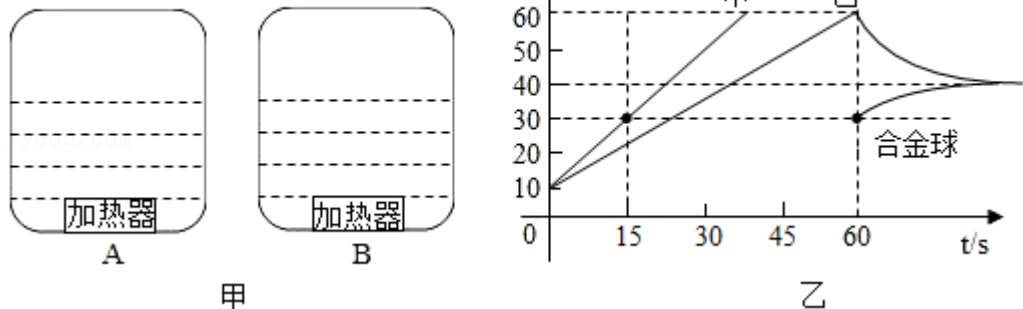
(3) 金属块的比热容是 $0.42 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

4. 如图甲所示，A、B 是两个底部装有完全相同的加热器的容器，加热器产生的热量 80% 可以被容器中的液体吸收，已知加热器每秒钟放出热量 1000J。现将甲、乙两种液体分别倒入 A、B 杯中，其中甲液体的比热容为 $2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；让两个加热器同时开始工作，60s 后停止加热，然后将质量为 2.4kg 的合金球迅速放入乙液体中（从球放入到达到热平衡，不计热损失），它们的温度随时间变化图像如图乙所示（部分图像未画出）。求：

(1) 加热 60s 时，乙液体吸收的热量为多少；

(2) 甲液体的质量为多少；

(3) 合金球的比热容为多少？



【答案】 (1) 加热 60s 时，乙液体吸收的热量 $4.8 \times 10^4 \text{J}$ ；(2) 甲液体的质量是 0.3kg；

(3) 合金球的比热容为 $0.8 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

【解析】解： (1) 已知加热器每秒钟放出热量 1000J，

则加热 60s 时，加热器放出热量： $Q_{\text{放}} = 1000 \text{J}/\text{s} \times 60 \text{s} = 6 \times 10^4 \text{J}$ ；

根据题意可知，乙液体吸收的热量： $Q_{\text{乙吸}} = Q_{\text{放}} \times 80\% = 6 \times 10^4 \text{J} \times 80\% = 4.8 \times 10^4 \text{J}$ ；

(2) 由乙图可知，加热 15s 时，甲液体的温度从 10°C 升高到 30°C ，

由题意可知，甲液体在 15s 内吸收的热量： $Q_{\text{甲吸}} = Q_{\text{放}}' \times 80\% = 1000 \text{J}/\text{s} \times 15 \text{s} \times 80\% = 1.2 \times 10^4 \text{J}$ ；

根据 $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0)$ 可得，甲液体的比热容： $m_{\text{甲}} = \frac{Q_{\text{甲吸}}}{c_{\text{甲}}(t - t_0)} = \frac{1.2 \times 10^4 \text{J}}{2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times (30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})} = 0.3 \text{kg}$ ；

(3) 由乙图可知，加热 60s 时，乙液体的温度从 10°C 升高到 60°C ，

则加热 60s 乙液体升高的温度： $\Delta t_{\text{乙升}} = 60^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$ ，

加热 60s 乙液体吸收的热量： $Q_{\text{乙吸}} = c_{\text{乙}} m_{\text{乙}} \Delta t_{\text{乙升}} \dots \dots \dots \text{①}$ ；

合金球放入乙液体后，乙液体的温度从 60°C 降低到 40°C ，

则乙液体放热时降低的温度： $\Delta t_{\text{乙降}} = 60^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$ ；

合金球放入乙液体后，乙液体放出的热量： $Q_{乙放}=c_{乙}m_{乙}\Delta t_{乙降}$ -----②；

则两过程中乙液体放出的热量与其吸收的热量的比值： $\frac{Q_{乙放}}{Q_{乙吸}}=\frac{c_{乙}m_{乙}\Delta t_{乙降}}{c_{乙}m_{乙}\Delta t_{乙升}}=\frac{\Delta t_{乙降}}{\Delta t_{乙升}}=\frac{20^{\circ}\text{C}}{50^{\circ}\text{C}}=\frac{2}{5}$ ；

所以， $Q_{乙放}=\frac{2}{5}Q_{乙吸}=\frac{2}{5}\times 4.8\times 10^4\text{J}=1.92\times 10^4\text{J}$ ；

从球放入到达到热平衡不计热损失，则 $Q_{球吸}=Q_{乙放}=1.92\times 10^4\text{J}$ ，

由图像可知，合金球放入乙液体后，合金球的温度从 30°C 升高到 40°C ，

则合金球升高的温度： $\Delta t_{球升}=40^{\circ}\text{C}-30^{\circ}\text{C}=10^{\circ}\text{C}$ ，

由 $Q_{吸}=cm\Delta t$ 可得，合金球的比热容：

$$c_{金属球}=\frac{Q_{球吸}}{m_{球}\Delta t_{球}}=\frac{1.92\times 10^4\text{J}}{2.4\text{kg}\times(40^{\circ}\text{C}-30^{\circ}\text{C})}=0.8\times 10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})。$$

答：（1）加热 60s 时，乙液体吸收的热量 $4.8\times 10^4\text{J}$ ；（2）甲液体的质量是 0.3kg；

（3）合金球的比热容为 $0.8\times 10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。

5. 一个容器中装有 40kg 温度是 10°C 的冷水，若用某一热水器把它加热到温度为 60°C 时，共用了 0.6m^3 的天然气，已知天然气的热值为 $2.8\times 10^7\text{J}/\text{m}^3$ ，水的比热容为 $4.2\times 10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。求：

（1）这次加热过程中，水吸收的热量是多少；

（2）该热水器的实际效率是多少；

（3）如果不用热水器，而是先往容器中导入少量温度未知的冷水后，再往容器中导入热水，当往容器中导入一桶质量是 m 的热水时，发现冷水的温度升高了 5°C ，当往容器中再倒入同样的一小桶热水时，水的温度又升高了 3°C ，若不停向容器内倒入 10 次同样的热水，则容器中的水温度将再升高多少 $^{\circ}\text{C}$ （容器足够大，水不会溢出）

【答案】（1）水吸收的热量为 $8.4\times 10^6\text{J}$ ；（2）该热水器的实际效率是 50%；

（3）容器中的水温度将升高 8°C 。

【解析】解：（1）水吸收的热量：

$$Q_{吸}=cm(t-t_0)=4.2\times 10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})\times 40\text{kg}\times(60^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C})=8.4\times 10^6\text{J}；$$

（2）天然气完全燃烧放出的热量： $Q_{放}=Vq=0.6\text{m}^3\times 2.8\times 10^7\text{J}/\text{m}^3=1.68\times 10^7\text{J}$ ；

$$\text{燃气灶的效率：}\eta=\frac{Q_{吸}}{Q_{放}}\times 100\%=\frac{8.4\times 10^6\text{J}}{1.68\times 10^7\text{J}}\times 100\%=50\%。$$

（3）设热水和冷水的温度差为 t ，质量为 m 的一桶热水倒入保温容器中，使得冷水温度升高了 5°C ，

$$Q_{吸}=Q_{放}，$$

$$\text{从而可知，}cm(t-5^{\circ}\text{C})=cm_{冷}\times 5^{\circ}\text{C}，①$$

又向容器中倒入一桶同质量为 m 同温度的热水，水温又上升了 3°C ，

$$Q_{吸}=Q_{放}，$$

$$\text{从而可知，}cm(t-5^{\circ}\text{C}-3^{\circ}\text{C})=c(m+m_{冷})\times 3^{\circ}\text{C}，②$$

$$\text{则①-②得：}3^{\circ}\text{C}cm=5^{\circ}\text{C}cm_{冷}-3^{\circ}\text{C}cm_{冷}-3^{\circ}\text{C}cm，$$

$$\text{整理得：}6^{\circ}\text{C}cm=2^{\circ}\text{C}cm_{冷}，$$

$$\text{解得：}m_{冷}=3m，$$

代入①式可得热水和冷水的温度差， $t=20^{\circ}\text{C}$ ；

假设我们将全部热水一次性注入保温容器，则根据能量守恒：

$$c \times 12 \times m (t - \Delta t) = cm_{\text{冷}} \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{4}{5}t$$

解得： $\Delta t = 16^{\circ}\text{C}$ ；

容器内水温升高： $\Delta t = 16^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C} = 8^{\circ}\text{C}$ 。

答：（1）水吸收的热量为 $8.4 \times 10^6 \text{J}$ ；（2）该热水器的实际效率是 50%；

（3）容器中的水温度将升高 8°C 。

6. 某家庭用的燃气热水器，将 20kg 的水从 10°C 加热到 60°C ，完全燃烧了 0.21m^3 的煤气。已知水的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ，煤气的热值为 $4 \times 10^7 \text{J}/\text{m}^3$ 。求：

（1）煤气完全燃烧放出的热量是多少？

（2）水吸收的热量是多少？该热水器烧水的效率是多少？

（3）如果完全燃烧 0.21m^3 天然气放出的热量的 70% 用来对小轿车做功，以 1000N 的动力进行牵引，可使轿车行驶多远？（天然气的热值为 $3.2 \times 10^7 \text{J}/\text{m}^3$ 。）

【答案】（1）煤气完全燃烧放出的热量是 $8.4 \times 10^6 \text{J}$ ；

（2）水吸收的热量是 $4.2 \times 10^6 \text{J}$ ；该热水器烧水的效率是 50%；（3）轿车行驶的距离为 4704m。

【解析】解：（1） 0.21m^3 煤气完全燃烧放出的热量： $Q_{\text{放}} = Vq = 0.21\text{m}^3 \times 4 \times 10^7 \text{J}/\text{m}^3 = 8.4 \times 10^6 \text{J}$ ；

（2）水吸收的热量： $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}) \times 20\text{kg} \times (60^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}) = 4.2 \times 10^6 \text{J}$ ；

$$\text{该热水器烧水的效率：} \eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{4.2 \times 10^6 \text{J}}{8.4 \times 10^6 \text{J}} \times 100\% = 50\%；$$

（3） 0.21m^3 天然气完全燃烧放出的热量： $Q_{\text{放}} = Vq = 0.21\text{m}^3 \times 3.2 \times 10^7 \text{J}/\text{m}^3 = 6.72 \times 10^6 \text{J}$ ；

$$\text{根据 } \eta = \frac{W}{Q_{\text{放}}} \text{ 可知小轿车做功：} W = \eta Q_{\text{放}} = 70\% \times 6.72 \times 10^6 \text{J} = 4.704 \times 10^6 \text{J}；$$

$$\text{根据 } W = Fs \text{ 可知轿车行驶的距离为：} s = \frac{W}{F} = \frac{4.704 \times 10^6 \text{J}}{1000\text{N}} = 4704\text{m}。$$

答：（1）煤气完全燃烧放出的热量是 $8.4 \times 10^6 \text{J}$ ；

（2）水吸收的热量是 $4.2 \times 10^6 \text{J}$ ；该热水器烧水的效率是 50%；（3）轿车行驶的距离为 4704m。

7. 某单缸四冲程汽油机的气缸活塞面积为 $5 \times 10^{-3} \text{m}^2$ ，一个冲程活塞在气缸中移动的距离是 50mm，满负荷工作时做功冲程燃气的平均压强为 $8 \times 10^5 \text{Pa}$ ，飞轮 1min 转动 1800 周，当汽油机满负荷工作时（不计摩擦，汽油的热值为 $4.6 \times 10^7 \text{J}/\text{kg}$ ）。求：

（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功；

（3）汽油机的功率；

（4）若 1min 内消耗汽油 22.5g，该汽油机的效率。

【答案】（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力为 4000N；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功为 200J；（3）汽油机的功率为 3000W；

(4) 该汽油机的效率为 17.4%。

【解析】解：(1) 根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知燃气对活塞的平均压力为：

$$F = pS = 8 \times 10^5 \text{Pa} \times 5 \times 10^{-3} \text{m}^2 = 4000 \text{N};$$

(2) 因为 $s = 50 \text{mm} = 0.05 \text{m}$,

所以一个做功冲程中燃气对活塞做的功： $W = Fs = 4000 \text{N} \times 0.05 \text{m} = 200 \text{J}$;

(3) 飞轮每转两圈对外做功一次，所以飞轮转动 1800 周，要对外做功 900 次，

所以燃气对活塞做的总功为： $W_{\text{总}} = W \times 900 = 200 \text{J} \times 900 = 180000 \text{J}$,

$$\text{汽油机的功率为：} P = \frac{W_{\text{总}}}{t} = \frac{180000 \text{J}}{60 \text{s}} = 3000 \text{W};$$

(4) 这些汽油完全燃烧放出的热量： $Q_{\text{放}} = mq = 0.0225 \text{kg} \times 4.6 \times 10^7 \text{J/kg} = 1035000 \text{J}$,

$$\text{汽油机的效率：} \eta = \frac{W_{\text{总}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{180000 \text{J}}{1035000 \text{J}} \times 100\% \approx 17.4\%.$$

答：(1) 做功冲程中燃气对活塞的平均压力为 4000N；

(2) 一个做功冲程中燃气对活塞做的功为 200J；

(3) 汽油机的功率为 3000W；

(4) 该汽油机的效率为 17.4%。

真题过关

一、选择题（共 2 小题）：

1. (2018·株洲) 木炭的热值为 $3.4 \times 10^7 \text{J/kg}$ ，它表示 1kg 木炭 ()

A. 具有 $3.4 \times 10^7 \text{J}$ 的热量

B. 具有 $3.4 \times 10^7 \text{J}$ 的内能

C. 完全燃烧对外做功 $3.4 \times 10^7 \text{J}$

D. 完全燃烧放出热量 $3.4 \times 10^7 \text{J}$

【答案】D

【解析】解：木炭的热值是 $3.4 \times 10^7 \text{J/kg}$ ，它的物理意义是：1kg 木炭完全燃烧放出的热量是 $3.4 \times 10^7 \text{J}$ ，故 ABC 错误，D 正确。

故选：D。

2. (2019·泰安) 某载重汽车自重 12t，车轮与地面的总接触面积为 0.5m^2 ，汽车以 72km/h 的速度在

平直公路上匀速行驶时，柴油发动机的功率为 210kW，每行驶 43s 消耗柴油 700g，柴油的热值为 $4.3 \times 10^7 \text{J/kg}$ ， g 取 10N/kg 。下列说法中（ ）

- ①完全燃烧 700g 柴油放出的热量为 $3.01 \times 10^9 \text{J}$
- ②该柴油发动机效率为 30%
- ③汽车的牵引力为 $1.05 \times 10^4 \text{N}$
- ④若公路所能承受的最大压强为 $8 \times 10^5 \text{Pa}$ ，汽车最多能装载 40t 的货物

A. 只有①②正确 B. 只有③④正确 C. 只有①③正确 D. 只有②③正确

【答案】D

【解析】解：①完全燃烧 700g 柴油放出的热量： $Q_{\text{放}} = m_{\text{柴油}} q = 0.7\text{kg} \times 4.3 \times 10^7 \text{J/kg} = 3.01 \times 10^7 \text{J}$ ，故①错误；

②柴油发动机做功： $W = Pt = 210 \times 10^3 \text{W} \times 43\text{s} = 9.03 \times 10^6 \text{J}$ ，

柴油发动机的效率： $\eta = \frac{W}{Q_{\text{放}}} \times 100\% = \frac{9.03 \times 10^6 \text{J}}{3.01 \times 10^7 \text{J}} \times 100\% = 30\%$ ，故②正确；

③汽车速度： $v = 72\text{km/h} = 72 \times \frac{1}{3.6} \text{m/s} = 20\text{m/s}$ ，

由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 得，汽车的牵引力： $F = \frac{P}{v} = \frac{210 \times 10^3 \text{W}}{20\text{m/s}} = 1.05 \times 10^4 \text{N}$ ，故③正确；

④由 $p = \frac{F}{S}$ 得，公路所能承受的最大压力： $F = pS = 8 \times 10^5 \text{Pa} \times 0.5\text{m}^2 = 4 \times 10^5 \text{N}$ ，

汽车与货物的质量之和： $m_{\text{总}} = \frac{G_{\text{总}}}{g} = \frac{F}{g} = \frac{4 \times 10^5 \text{N}}{10\text{N/kg}} = 4 \times 10^4 \text{kg} = 40\text{t}$ ，

汽车最多能装载货物质量： $m = m_{\text{总}} - m_{\text{车}} = 40\text{t} - 12\text{t} = 28\text{t}$ ，故④错误。

综上，①④错误，②③正确。

故选：D。

二、填空题（共 6 小题）：

3. （2022·西藏）“母亲节”这天，扎西同学为妈妈炖了一碗排骨汤，将装汤的碗放在有 5kg 水的盆子中进行降温。扎西同学用水进行降温主要是利用了水的_____大，过了一会儿，水温由 15°C 升高到 20°C ，水吸收的热量为_____J。 [$c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]

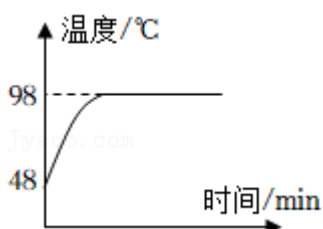
【答案】比热容； 1.05×10^5 。

【解析】解：（1）由于水的比热容大，质量相同的水和其它物质相比，升高相同的温度，水吸热多，冷却效果好，所以，将装汤的碗放在水中进行冷却就是利用水的比热容大这一特性；

（2）水吸收的热量： $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 5\text{kg} \times (20^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 1.05 \times 10^5 \text{J}$ 。

故答案为：比热容； 1.05×10^5 。

4. （2022·盐城）小明做“探究水沸腾前后温度变化的特点”实验，绘制出如图所示的图像，由图像可知水沸腾时继续吸热，温度_____，若烧杯中水的质量为 200g，加热至沸腾，至少需要吸收_____J 的热量，实际上，提供的热量_____水吸收的热量。 [$c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]



【答案】 保持不变； 4.2×10^4 ；大于。

【解析】解：（1）由图像可知，水沸腾时继续吸热，温度保持不变；

（2）由图像可知，水的初温 $t_0 = 48.0^\circ\text{C}$ ，水沸腾时的温度 $t = 98.0^\circ\text{C}$ ，

因此将烧杯中的水加热至沸腾至少需要吸收的热量：

$$Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m (t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 200 \times 10^{-3} \text{kg} \times (98.0^\circ\text{C} - 48.0^\circ\text{C}) = 4.2 \times 10^4 \text{J};$$

（3）由于对水加热的过程中存在热损失，因此实际提供的热量大于水需要吸收热量。

故答案为：保持不变； 4.2×10^4 ；大于。

5. （2022•河池）已知水的比热容 $c = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，把 2kg 的水从 20°C 加热到 70°C 需要吸收的热量为_____J；在高山上煮饭，很难煮熟，这是因为高山上_____低，水的沸点低。

【答案】 4.2×10^5 ；气压。

【解析】解：把 2kg 的水从 20°C 加热到 70°C 需要吸收的热量：

$$Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m (t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 2 \text{kg} \times (70^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 4.2 \times 10^5 \text{J};$$

在高山上煮饭，很难煮熟，这是因为高山上气压低，水的沸点降低。

故答案为： 4.2×10^5 ；气压。

6. （2022•广元）小红在家用天然气灶烧开水，在标准大气压下，5kg 水从 20°C 加热至沸腾，完全燃烧了 0.1m^3 的天然气，此过程中，水吸收的热量是_____J，天然气灶烧水的热效率为_____。

[水的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，天然气的热值为 $4.0 \times 10^7 \text{J}/\text{m}^3$]

【答案】 1.68×10^6 ；42%。

【解析】解：（1）在标准大气压下，水的沸点是 100°C ，水吸收的热量：

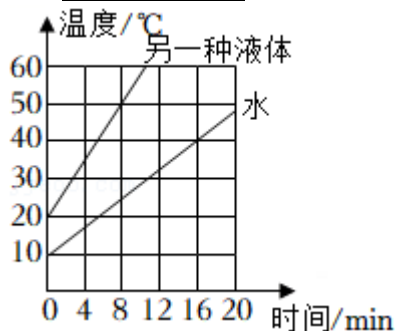
$$Q_{\text{吸}} = c m (t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 5 \text{kg} \times (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 1.68 \times 10^6 \text{J};$$

（2）天然气完全燃烧时放出的热量： $Q_{\text{放}} = qV = 4.0 \times 10^7 \text{J}/\text{m}^3 \times 0.1 \text{m}^3 = 4 \times 10^6 \text{J};$

$$\text{天然气灶烧水的热效率: } \eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} \times 100\% = \frac{1.68 \times 10^6 \text{J}}{4 \times 10^6 \text{J}} \times 100\% = 42\%.$$

故答案为： 1.68×10^6 ；42%。

7. （2022•宜昌）小丽用相同的电加热器分别对质量为 0.2kg 的水和 0.3kg 的另一种液体进行加热，得到的实验数据如图所示，则水在 16min 内吸收的热量为_____J，另一种液体的比热容为_____J/ $(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。 [$c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]



【答案】 2.52×10^4 ; 1.4×10^3 。

【解析】解：由图知，水在 16min 内初温 $t_0=10^\circ\text{C}$ ，末温为 40°C ，
16min 内水吸收的热量：

$$Q_{\text{吸水}} = c_{\text{水}} m (t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 0.2 \text{kg} \times (40^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) = 2.52 \times 10^4 \text{J};$$

另一种液体加热 8min，吸收的热量为： $Q'_{\text{吸}} = \frac{1}{2} \times 2.52 \times 10^4 \text{J} = 1.26 \times 10^4 \text{J}$ ；

由 $Q_{\text{吸}} = c_{\text{液}} m_{\text{液}} (t_{\text{液}} - t_0)$ 得： $1.26 \times 10^4 \text{J} = c_{\text{液}} \times 0.3 \text{kg} \times (50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$ ，

解得： $c_{\text{液}} = 1.4 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

故答案为： 2.52×10^4 ； 1.4×10^3 。

8. (2022•铜仁市) 全球汽车保有量在迅速增长，截止 2011 年，全球处于使用状态的汽车数量已突破 10 亿辆。设汽车的燃油为汽油，每辆汽车每年耗油约 2.1t，若不计热量损失，这些燃料完全燃烧可供 $1 \times 10^6 \text{kg}$ 的水温度升高_____ $^\circ\text{C}$ ；汽车内燃机的效率平均值取 30%，如果能把内燃机的效率提高 1%，全球每年可以节约_____kg 燃油，从而减小全球的碳排放，为环保作出贡献。[已知水的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，汽油的热值为 $4.6 \times 10^7 \text{J}/\text{kg}$]

【答案】 23； 1×10^{11} 。

【解析】解：(1) 由题知，这些汽油完全燃烧放出的热量：

$$Q_{\text{放}} = mq = 2.1 \times 10^3 \text{kg} \times 4.6 \times 10^7 \text{J}/\text{kg} = 9.66 \times 10^{10} \text{J};$$

由题知，不计热量损失，水吸收的热量为 $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}} = 9.66 \times 10^{10} \text{J}$ ，

$$\text{由 } Q_{\text{吸}} = cm\Delta t \text{ 可得水升高的温度： } \Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{c_{\text{水}} m_{\text{水}}} = \frac{9.66 \times 10^{10} \text{J}}{4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1 \times 10^6 \text{kg}} = 23^\circ\text{C};$$

(2) 每辆汽车做有用功所需燃油： $2.1 \text{t} \times 30\% = 0.63 \text{t}$ ，

内燃机效率提高后为： $30\% + 1\% = 31\%$ ，

$$\text{效率提高后每辆汽车每年所需燃油量： } \frac{0.63 \text{t}}{31\%} = 2 \text{t}$$

每辆车每年节约燃油： $2.1 \text{t} - 2 \text{t} = 0.1 \text{t}$

全球每年节约燃油： $1.0 \times 10^9 \times 0.1 \text{t} = 1 \times 10^8 \text{t} = 1 \times 10^{11} \text{kg}$ 。

故答案为：23； 1×10^{11} 。

三、计算题（共 4 小题）：

9. (2022•聊城) 食物也是一种“燃料”，释放化学能的过程不断地发生在人体内，提供细胞组织所需的能量。人体摄入的能量（营养师常称之为热量）过多或过少，都有损于健康。求：

(1) 某种油炸食品，每 100g 可提供的能量约为 $1.26 \times 10^6 \text{J}$ ，假设这些能量全部被质量为 5kg、温度为 25°C 的水吸收，可使这些水的温度升高到多少摄氏度？[$c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]

(2) 如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则能把多少千克的物体提升 10m？(g 取 $10 \text{N}/\text{kg}$)

【答案】 (1) 某种油炸食品，每 100g 可提供的能量约为 $1.26 \times 10^6 \text{J}$ ，假设这些能量全部被质量为 5kg、温度为 25°C 的水吸收，可使这些水的温度升高到 85°C ；

(2) 如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则能把 1.26×10^4 千克的物体提升 10m。

【解析】解：(1) 每 100g 这种油炸食品可提供的能量约为 $1.26 \times 10^6 \text{J}$ ，

假设这些能量全部被水吸收，则 $Q_{吸} = 1.26 \times 10^6 \text{J}$ ，

根据公式 $Q_{吸} = c_{水} m (t - t_0)$ ，则水升高到的温度 $t = \frac{Q_{吸}}{c_{水} m} + t_0 = \frac{1.26 \times 10^6 \text{J}}{4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 5 \text{kg}} + 25^\circ\text{C} = 85^\circ\text{C}$ 。

(2) 如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则 $W = 1.26 \times 10^6 \text{J}$ ，

根据 $W = Gh = mgh$ 得： $m = \frac{W}{gh} = \frac{1.26 \times 10^6 \text{J}}{10 \text{N/kg} \times 10 \text{m}} = 1.26 \times 10^4 \text{kg}$ 。

答：(1) 某种油炸食品，每 100g 可提供的能量约为 $1.26 \times 10^6 \text{J}$ ，假设这些能量全部被质量为 5kg、温度为 25°C 的水吸收，可使这些水的温度升高到 85 摄氏度；

(2) 如果上述这些能量全部用于克服重力做功，则能把 1.26×10^4 千克的物体提升 10m。

10. (2020·呼和浩特) “宇”牌太阳能热水器，水箱内有 200kg 的水。水的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。求：

(1) 在阳光照射下，水的温度升高了 10°C ，水吸收的热量；

(2) 天气原因，水箱内 200kg 的水，温度从 90°C 降低到 50°C ，和温度从 30°C 升高到 80°C ，放出的热量与吸收的热量之比。

【答案】(1) 在阳光照射下，水的温度升高了 10°C ，水吸收的热量为 $8.4 \times 10^6 \text{J}$ ；

(2) 天气原因，水箱内 200kg 的水，温度从 90°C 降低到 50°C ，和温度从 30°C 升高到 80°C ，放出的热量与吸收的热量之比为 4: 5。

【解析】解：(1) 水吸收的热量： $Q = cm\Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 200 \text{kg} \times 10^\circ\text{C} = 8.4 \times 10^6 \text{J}$ ；

(2) 水降低温度放得热量与升高温度吸收热量之比：

$$Q_{放} : Q_{吸} = cm(t_{降} - t_{0降}) : cm(t_{0升} - t_{升}) = (t_{降} - t_{0降}) : (t_{0升} - t_{升}) \\ = (90^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}) : (80^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}) = 4 : 5。$$

答：(1) 在阳光照射下，水的温度升高了 10°C ，水吸收的热量为 $8.4 \times 10^6 \text{J}$ ；

(2) 天气原因，水箱内 200kg 的水，温度从 90°C 降低到 50°C ，和温度从 30°C 升高到 80°C ，放出的热量与吸收的热量之比为 4: 5。

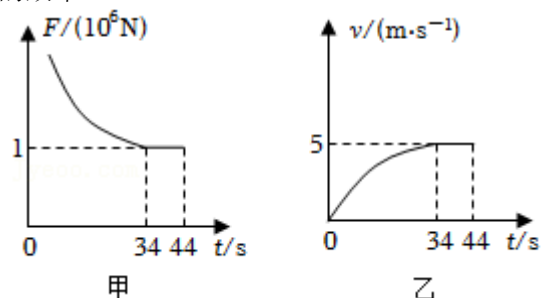
11. (2022·鄂尔多斯) 国产 055 新型导弹驱逐舰的服役，使中国海军的装备又一次得到提升。该型号驱逐舰满载时质量为 $1.25 \times 10^4 \text{t}$ ，在海面上以恒定功率做直线运动，其牵引力 F 随时间 t 的变化关系如图甲所示，其运动速度 v 随时间 t 的关系如图乙所示。求该驱逐舰：($\rho_{柴油} = 0.85 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ， $q_{柴油} = 4.0 \times 10^7 \text{J}/\text{kg}$ ， $1\text{L} = 1\text{dm}^3$)

(1) 在 34~44s 内行驶的路程；

(2) 在水下 5m 处有一面积为 200cm^2 的观察窗口，窗口受到水的压力大小；($\rho_{水} = 1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$)

(3) 满载时在匀速航行的过程中所受浮力的大小；

(4) 在 0~34s 内完全燃烧 12.5L 柴油的过程中发动机的效率。



【答案】（1）在 34~44s 内行驶的路程为 50m；

（2）在水下 5m 处有一面积为 200cm^2 的观察窗口，窗口受到水的压力大小为 1000N；

（3）满载时在匀速航行的过程中所受浮力的大小为 $1.25 \times 10^8\text{N}$ ；

（4）在 0~34s 内完全燃烧 12.5L 柴油的过程中发动机的效率为 40%。

【解析】解：（1）由图乙可知，驱逐舰在 34~44s 做匀速直线运动，速度为 5m/s，

驱逐舰在 34~44s 内行驶的路程： $s=vt=(44\text{s}-34\text{s}) \times 5\text{m/s}=50\text{m}$ ；

（2）驱逐舰在水下 5m 深处时， $h=5\text{m}$ ；

此时观察窗口所受海水的压强： $p=\rho gh=1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 5\text{m}=5 \times 10^4\text{Pa}$ 。

观察窗口的面积： $S=200\text{cm}^2=0.02\text{m}^2$ ，

由压强公式 $p=\frac{F}{S}$ 变形得，观察窗口所受压力为： $F=pS=5 \times 10^4\text{Pa} \times 0.02\text{m}^2=1000\text{N}$ ；

（3）由题意可知，驱逐舰的排水量为 $1.25 \times 10^4\text{t}=1.25 \times 10^7\text{kg}$ ，

根据阿基米德原理该舰满载时静止在水面上受到的浮力：

$F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}=mg=1.25 \times 10^7\text{kg} \times 10\text{N/kg}=1.25 \times 10^8\text{N}$ ；

（4）柴油的质量 $m=\rho V=0.85 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 12.5 \times 10^{-3}\text{m}^3=10.625\text{kg}$ ，

汽油完全燃烧放出的热量 $Q_{\text{放}}=mq=10.625\text{kg} \times 4 \times 10^7\text{J/kg}=4.25 \times 10^8\text{J}$ ，

由图甲乙可知， $F=1 \times 10^6\text{N}$ 时， $v=5\text{m/s}$ ，所以发动机的恒定功率为：

$P=Fv=1 \times 10^6\text{N} \times 5\text{m/s}=5 \times 10^6\text{W}$ ，

驱逐舰在 0~34s 内做的有用功： $W_{\text{有}}=Pt=5 \times 10^6\text{W} \times 34\text{s}=1.7 \times 10^8\text{J}$ ，

发动机的效率： $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{Q_{\text{放}}} \times 100\%=\frac{1.7 \times 10^8\text{J}}{4.25 \times 10^8\text{J}} \times 100\%=40\%$ 。

答：（1）在 34~44s 内行驶的路程为 50m；

（2）在水下 5m 处有一面积为 200cm^2 的观察窗口，窗口受到水的压力大小为 1000N；

（3）满载时在匀速航行的过程中所受浮力的大小为 $1.25 \times 10^8\text{N}$ ；

（4）在 0~34s 内完全燃烧 12.5L 柴油的过程中发动机的效率为 40%。

12.（2022•金昌）绿色环保已成为人们生活中重要的理念。电动汽车是一种节能环保的交通工具，某电动汽车部分参数如下。若某次车满载时，车和人的总质量为 1.8 吨，四个车轮与水平地面接触面积分别为 50cm^2 （ $g=10\text{N/kg}$ ）。求：

额定乘客人数	5
电动机额定电压	500V
电动机额定功率	100kW
电池容量	500Ah

（1）满载时汽车对水平地面的压强；

（2）若汽车以 108km/h 的速度在平直高速公路匀速行驶 20 分钟，行驶的距离是多少；

（3）若汽车在额定功率下沿平直公路以 10m/s 的速度匀速行驶，发动机效率为 80%，则汽车在行驶过程中受到的阻力大小。

【答案】（1）满载时汽车对水平地面的压强是 $9 \times 10^5 \text{Pa}$ ；（2）汽车行驶的距离是 $3.6 \times 10^4 \text{m}$ ；
（3）汽车在行驶过程中受到的阻力大小是 8000N 。

【解析】解：（1）该汽车满载时对水平路面的压力： $F=G=mg=1.8 \times 10^3 \text{kg} \times 10 \text{N/kg}=1.8 \times 10^4 \text{N}$ ，

$$\text{对水平地面的压强： } p = \frac{F}{S} = \frac{1.8 \times 10^4 \text{N}}{4 \times 50 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 9 \times 10^5 \text{Pa}；$$

（2）由 $v = \frac{s}{t}$ 可得，汽车行驶的路程： $s=vt=108 \times \frac{1}{3.6} \text{m/s} \times 20 \times 60 \text{s} = 3.6 \times 10^4 \text{m}$ ；

（3）由发动机效率为 80% ，可得机械有用功率： $P=80\%P_{\text{额}}$ ，

$$\text{由 } P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv \text{ 可得该过程中汽车的牵引力： } F = \frac{80\%P_{\text{额}}}{v} = \frac{100 \times 10^3 \text{W} \times 80\%}{10 \text{m/s}} = 8000 \text{N}，$$

汽车在额定功率下沿平直公路以 10m/s 的速度匀速行驶，阻力与牵引力是一对平衡力，大小相等，
所以 $f=F=8000 \text{N}$ 。

答：（1）满载时汽车对水平地面的压强是 $9 \times 10^5 \text{Pa}$ ；

（2）汽车行驶的距离是 $3.6 \times 10^4 \text{m}$ ；

（3）汽车在行驶过程中受到的阻力大小是 8000N 。

免费增值服务介绍



- ✓ 学科网 (<https://www.zxxk.com/>) 致力于提供K12教育资源方服务。
- ✓ 网校通合作校还提供学科网高端社群出品的《老师请开讲》私享直播课等增值服务。



扫码关注学科网

每日领取免费资源

回复“ppt”免费领180套PPT模板

回复“天天领券”来抢免费下载券



- ✓ 组卷网 (<https://zujian.xkw.com>) 是学科网旗下智能题库，拥有小初高全学科超千万精品试题，提供智能组卷、拍照选题、作业、考试测评等服务。



扫码关注组卷网

解锁更多功能