

Frågor för kontroll av förståelse.
UPPGIFT 7.

Hur mycket värme Q_a åtgår för att höja isens temperatur från $T_i = -20^\circ\text{C}$ till smältpunkten $T_f = 0^\circ\text{C}$? Hur lång tid tar det?

Lösning: Givet är: $m = 0,10\text{ kg}$ $H = 300\text{ W}$
 $c_{pi} = 2200\text{ J/kg}\cdot\text{K}$
 $T_i = -20^\circ\text{C}$
 $T_f = 0,0^\circ\text{C}$

Söks: Q_a Allmänt formeluttryck som är tillämpningsbar är eq (3).

$$Q_a = m \cdot c \cdot \Delta T$$
$$Q_a = 0,10 \cdot 2200 \cdot 20$$
$$Q_a = 4400\text{ J}$$

och utifrån $H = 300\text{ W}$ och $Q = 4400\text{ J}$ kan tiden beräknas.

Med hjälp av formeln $H = \frac{dQ}{dt}$

$$dt = \frac{dQ}{H}$$

Alltså: $dt = \frac{4400}{300}$

$$dt = 14,66666... \text{ s}$$
$$dt \approx 15\text{ s}$$

Svar: $Q_a = 4,4\text{ kJ}$
 $t \approx 15\text{ s}$

UPPGIFT 2.

Hur mycket värme Q_b åtgår för att smälta isen vid temperatur $T_f = 0,0^\circ\text{C}$? Hur lång tid tar det?

Lös: Givet: $m = 0,10\text{ kg}$ $H = 300\text{ W}$ Söks: Q_b
 $c_{pi} = 2200\text{ J/kg}\cdot\text{K}$
 $T_i = -20^\circ\text{C}$
 $T_f = 0,0^\circ\text{C}$

Använder eq (4) för beräkning av Q_b

$$Q_b = m \cdot L_f \Rightarrow Q_b = 0,10 \cdot 333 \cdot 10^3$$

$Q_b = 33300\text{ J}$ Sedan med formeln för värmeflödet i beskrivningen för uppgiften kan t fås ut.

$$H = \frac{dQ}{dt}$$
$$300 = \frac{33300}{dt} \Rightarrow dt = \frac{33300}{300} \Rightarrow dt = 111\text{ s}$$

Svar: $Q_b = 33,3\text{ kJ}$ $t = 111\text{ s}$

Uppgift 3.

Hur mycket värme Q_c åtgår för att smälta isen vid temperatur $T_f = 0,0^\circ\text{C}$ till vatten. Punkten $T_v = 100^\circ\text{C}$? Hur lång tid tar det.

Lös: Använder eq (3)

$$Q_c = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

givet: $m = 0,10\text{ kg}$

$H = 300\text{ W}$

$c_{pv} = 4,18 \cdot 10^3\text{ J/kg}\cdot\text{K}$

$T_f = 0,0^\circ\text{C}$

$T_v = 100^\circ\text{C}$

$$Q_c = 0,10 \cdot 4,18 \cdot 10^3 \cdot 100$$

$$Q_c = 41800\text{ J}$$

sökes: Q_c
 t

Sedan för att få ut t , krävs den ekvation för Värmeflödet: beskrivningen av uppgiften.

$$\text{Så } H = \frac{dQ}{dt} \Rightarrow 300 = \frac{41800}{dt} \Rightarrow dt = \frac{41800}{300}$$

$$\text{Därav } dt = 139,333\ldots\text{ s}$$

$$t \approx 139\text{ s}$$

Svar: $Q_c = 418\text{ kJ}$ $t = 139\text{ s}$

Uppgift 4.

Hur mycket värme Q_d åtgår för att förång vatten vid temperatur $T_v = 100^\circ\text{C}$? Hur lång tid tar det?

Lös: Använder eq (5) för beräkning av Q_d .

Givet: $m = 0,10\text{ kg}$ $H = 300\text{ W}$
 $T_v = 100^\circ\text{C}$

$$Q_d = m \cdot L_v$$

$$Q_d = 0,10 \cdot 2260 \cdot 10^3$$

$$Q_d = 226\text{ J} \cdot 10^3$$

sökes: Q_d
 t

Med hjälp av formeln för värmeflöde från beskrivningen av uppgiften $H = \frac{dQ}{dt}$ kan tiden beräknas.

$$dt = \frac{dQ}{H} \Rightarrow dt = \frac{226 \cdot 10^3}{300}$$

$$\text{Så } t \text{ blir } 753,333\ldots\text{ s}$$

Svar: $Q_d = 226\text{ kJ}$ $t \approx 753\text{ s}$

Teoriuppgifter.

uppgift 1.

Lös:

Använder eq (10) för att kunna beräkna T_{v2} .

Givet är: $C_{pi} = 2200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ Sökes: T_{v2}
 $m_g = 0,10 \text{ kg}$
 $m_v = 1,0 \text{ kg}$ $C_{pg} = 840 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$
 $m_i = 0,10 \text{ kg}$ $C_{pv} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$
 $T_{v1} = 20^\circ \text{C}$
 $T_i = -20^\circ \text{C}$
 $T_f = 0^\circ \text{C}$

Utifrån eq (10) löses T_{v2} ut.

$$m_i \cdot C_{pi} (T_f - T_i) + m_i \cdot L_f + m_i \cdot C_{pv} (T_{v2} - T_f) + (m_g C_{pg} + m_v C_{pv}) \cdot (T_{v2} - T_{v1}) = 0$$

\Leftrightarrow Bryter ut T_{v2} .

$$T_{v2} = \frac{(m_i \cdot C_{pv} \cdot T_f) + (m_g \cdot C_{pg} + m_v \cdot C_{pv}) \cdot T_{v1} - m_i (C_{pi} (T_f - T_i) + L_f)}{(m_i \cdot C_{pv} + m_g \cdot C_{pg} + m_v \cdot C_{pv})}$$

$$T_{v2} = \frac{0 + 85280 - 37700}{4682}$$

$$T_{v2} = 10,16232 \dots^\circ \text{C}$$

$$\text{Svar: } T_{v2} \approx 10^\circ \text{C} \quad \text{eller } T_{v2} \approx 10,16^\circ \text{C}$$

uppgift 2.

Lösning: Använder eq (10) för att bryta ut m_{i2} , där m_{i1} är känt. Då för att korrekert svar ska fås ut krävs det att $T_{v1} = 0^\circ \text{C}$ $T_{v2} = 10,1623^\circ \text{C}$

Så: Från eq (10): $m_{i1} \cdot C_{pi} (0 - T_{v2}) + m_v \cdot C_{pv} (0 - T_{v2}) + m_g \cdot C_{pg} \cdot (0 - T_{v2}) + m_{i2} \cdot C_{pi} (0 - T_i) + m_{i2} \cdot L_f = 0$

Så: \Leftrightarrow Bryter ut m_{i2}

$$m_{i2} = \frac{(m_{i1} \cdot C_{pv} (-T_{v2})) + (m_v \cdot C_{pv} (-T_{v2})) + (m_g \cdot C_{pg} (-T_{v2}))}{C_{pi} \cdot T_i - L_f}$$

Givet: $C_{pi} = 2200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$
 $m_g = 0,10 \text{ kg}$
 $m_v = 1,0 \text{ kg}$
 $T_{v2} = 10,1623^\circ \text{C}$
 $T_{v1} = 0^\circ \text{C}$
 $T_i = -20^\circ \text{C}$
 $T_f = 0^\circ \text{C}$
 $C_{pg} = 840 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$
 $C_{pv} = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$
 $m_{i1} = 0,1$

$$m_{i2} = \frac{(-4247,85) + (-4247,85) + (-487,2)}{-37700}$$

$$m_{i2} = 0,1252364 \text{ kg}$$

$$\text{Svar: } m_{i2} \approx 0,13 \text{ kg}$$

Sökes:

m_{i2}

WHITELINES

uppgift 3.

För att lösa ut t krävs formeln $H = \frac{dQ}{dt}$

Lösning: Utifrån uppgiften vet vi att dQ är
detsamma som ΣQ och $H \Rightarrow P$.

Så: ΣQ är summan av alla Q

$$\Sigma Q = c_{pV}(m_{i1} + m_{i2})(T_{V2} - 0) + c_{pG} \cdot m_g(T_{V1} - 0) + c_{pV} \cdot m_v(T_{V1} - 0)$$

Given: $P = 300 \text{ J/s}$ $m_g = 0,1 \text{ kg}$
 $m_v = 1,0 \text{ kg}$ $m_{i1} = 0,1 \text{ kg}$
 $c_{pV} = 2200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ $m_{i2} = 0,13 \text{ kg}$
 $c_{pV} = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ $T_{V1} = 20^\circ\text{C}$
 $c_{pG} = 840 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

$$\text{Så: } \Sigma Q = 2200 \cdot (0,1 + 0,13) \cdot (10,1623) + 840 \cdot 0,1(20) + 4180 \cdot 1,0(20)$$

$$\Sigma Q \approx 104509,5 \text{ J}$$

$$\text{Därav } \frac{104509,5}{300} = 348,365 \text{ s}$$

Svar: Tar 348 s för att värma upp till
den ursprungliga temperaturen.