

(12/98) În 25,5 kg apă cu temperatura de 12,5°C se introduce un corp metalic de 6,17 kg cu temperatura de 80°C. Temperatura de echilibru este de 14,5°C. Care este căldura specifică a acestui metal?

$$\begin{aligned} m_a &= 25,5 \text{ kg} \\ t_a &= 12,5^\circ\text{C} \\ m_z &= 6,17 \text{ kg} \\ t_z &= 80^\circ\text{C} \\ \theta &= 14,5^\circ\text{C} \\ c_z &=? \end{aligned}$$

$$c_a = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

Rezolvare:

Aplicăm ec. calorimetrică:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{\text{primite}} = Q_{\text{cedate}} \\ Q_p^{\text{apă}} = Q_c^{\text{metal}} \end{array} \right\} \begin{array}{l} Q_p > 0 \\ Q_c < 0 \end{array}$$

$$\text{sau: } Q_p - Q_c = 0$$

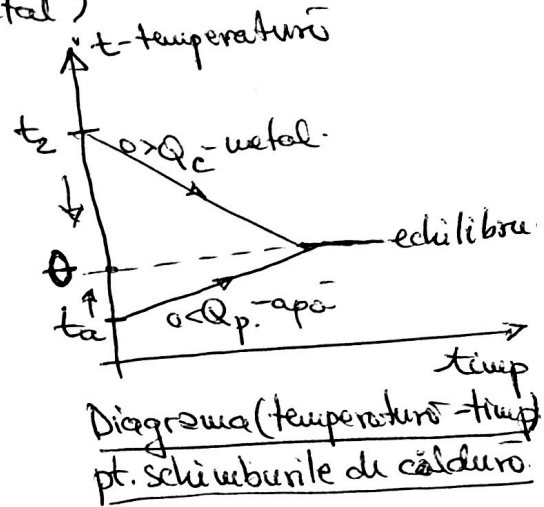
$$Q_c = m_z c_z (t_z - \theta)$$

$$Q_p^{\text{apă}} = m_a c_a (\theta - t_a)$$

substituind în ec. calorimetrică (*)

$$Q_p = Q_c \Rightarrow m_a c_a (\theta - t_a) = m_z c_z (t_z - \theta)$$

$$c_z = \frac{m_a}{m_z} \left(\frac{\theta - t_a}{t_z - \theta} \right) c_a = \frac{25,5}{6,17} \cdot \frac{14,5 - 12,5}{80 - 14,5} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \approx 528 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$



(13/98) 2 kg de apă cu temperatura $t_1 = 90^\circ\text{C}$ trebuie răcită până la $t_3 = 15^\circ\text{C}$. Câtă gheață cu temperatura $t_2 = -20^\circ\text{C}$ este necesară pt. răcirea ei? Se cunosc: $\lambda_g = 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$, $c_g = 2090 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $c_a = 4181 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

$$\begin{aligned} m_1 &= 2 \text{ kg (apă)} \\ t_1 &= 90^\circ\text{C}, t_3 = 15^\circ\text{C} \\ m_g &=? \quad t_2 = -20^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_g &= 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg} \\ c_g &= 2090 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \\ c_a &= 4181 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \end{aligned}$$

$$m_g = ?$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_c = Q_p \\ \text{ec. cal.} \end{array} \right.$$

$$Q_c = m_a (t_1 - t_3) c_a$$

$$Q_p = Q_{\text{ig}} + Q_t + Q_{\text{ia}}$$

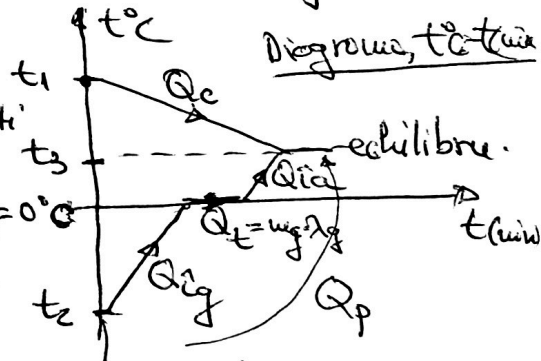
$$Q_p = m_g c_g (t_t - t_2) + m_g \lambda_g + m_g c_a (t_3 - t_t)$$

Q_{ig} - căld. de încălzire a gheții până la t_t - temperatura de topire.
 Q_t - căld. de topire a gheții.
 Q_{ia} - căld. de încălzire a apei rezultate din topirea gheții.

$$\begin{aligned} \text{deci } m_a (t_1 - t_3) c_a &= m_g c_g (t_t - t_2) + m_g \lambda_g + m_g c_a (t_3 - t_t) \\ m_a (t_1 - t_3) c_a &= m_g [c_g (t_t - t_2) + \lambda_g + c_a (t_3 - t_t)] \end{aligned}$$

$$\text{deci: } m_g = m_a \frac{c_a (t_1 - t_3)}{c_g (t_t - t_2) + \lambda_g + c_a (t_3 - t_t)} = 2 \text{ kg} \cdot \frac{4181 (90 - 15)}{2090 (0 - 20) + 34 \cdot 10^4 + 4181 (15 - 0)} \approx 1,411 \text{ kg}$$

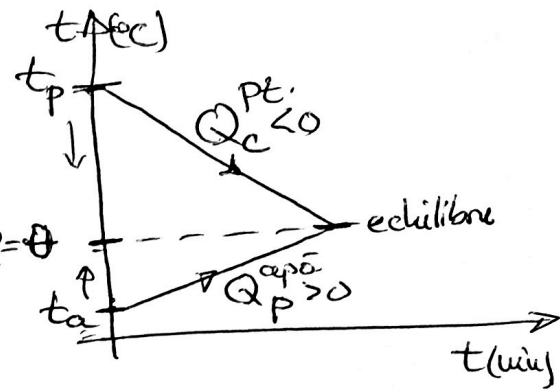
$m_g \approx 1,411 \text{ kg}$, gheață.



(10/98) O sferă de platină (Pt) cu raza $r=5\text{cm}$, la temperatura $t_p=95^\circ\text{C}$, se scufundă în $m=2\text{kg}$ H_2O - apă la $t_a=4^\circ\text{C}$. ($c_a=4181\text{J/kg}\cdot\text{K}$)
Care va fi temperatura de echilibru, $\theta=?$, dacă $\rho_{\text{Pt}}=2307\text{t/m}^3$, $c_{\text{Pt}}=120\text{J/kg}\cdot\text{K}$

$$\begin{aligned} r &= 5\text{cm} = 5 \cdot 10^{-2}\text{m} \\ t_p &= 95^\circ\text{C} \\ m &= 2\text{kg } \text{H}_2\text{O}, t_a = 4^\circ\text{C} \\ \rho_{\text{Pt}} &= 2307\text{t/m}^3 \\ c_{\text{Pt}} &= 120\text{J/kg}\cdot\text{K} \\ \theta &=? \end{aligned}$$

$$\begin{cases} Q_c = Q_p \\ Q_c = m_{\text{Pt}} c_{\text{Pt}} (t_p - \theta) \\ Q_p = m_a c_a (\theta - t_a) \\ m_{\text{Pt}} = \rho_{\text{Pt}} V = \rho_{\text{Pt}} \left(\frac{4\pi r^3}{3} \right) \end{cases}$$



deci $m_{\text{Pt}} c_{\text{Pt}} (t_p - \theta) = m_a c_a (\theta - t_a)$

$$m_{\text{Pt}} c_{\text{Pt}} t_p + m_a c_a t_a = \theta (m_a c_a + m_{\text{Pt}} c_{\text{Pt}})$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{m_{\text{Pt}} c_{\text{Pt}} t_p + m_a c_a t_a}{m_a c_a + m_{\text{Pt}} c_{\text{Pt}}} \approx 16,9^\circ\text{C}$$

(14/98) $m_{\text{Pb}}=10\text{kg}$ de Pb-plumb cu temperatura $t=27^\circ\text{C}$ trebuie topit cu ajutorul unei lămpi cu petrol, cu randamentul $\eta=30\%$. Ce cantitate (m) de petrol se consumă
Se cunosc: $q = 46 \cdot 10^6\text{J/K}$ - puterea calorică a petrolului, $t_{\text{tPb}}=327^\circ\text{C}$, $c_{\text{Pb}}=124\text{J/kg}\cdot\text{K}$

$$\begin{aligned} \text{Pb.} \\ m_{\text{Pb}} &= 10\text{kg}, t = 27^\circ\text{C} \\ \eta &= 30\%, q = 46 \cdot 10^6\text{J/K} \\ c_{\text{Pb}} &= 124\text{J/kg}\cdot\text{K}, \lambda_{\text{Pb}} = 21 \cdot 10^3\text{J/kg} \\ t_{\text{tPb}} &= 327^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} Q_{\text{Pb}} = Q_0 \\ Q_{\text{Pb}} = Q \cdot \eta \end{cases}$$

$$\begin{aligned} Q &= m_p \cdot q - \text{caldura de ardere a petrolului} \\ \eta &= \frac{Q_0}{Q} \rightarrow Q_0 = \eta \cdot Q \end{aligned}$$

$$Q_{\text{Pb}} = m_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{Pb}} \cdot \Delta t = m_{\text{Pb}} c_{\text{Pb}} (t_{\text{t}} - t) + m_{\text{Pb}} \lambda_{\text{Pb}}$$

deci $m_{\text{Pb}} [c_{\text{Pb}} (t_{\text{t}} - t) + \lambda_{\text{Pb}}] = \eta \cdot (m_p) q_p$

$$\Rightarrow m_p = \frac{m_{\text{Pb}}}{\eta \cdot q_p} [c_{\text{Pb}} (t_{\text{t}} - t) + \lambda_{\text{Pb}}] \approx 43\text{g}$$

(*) Ce cantitate de vapori de apă la $t_v=100^\circ\text{C}$ este necesară pentru topirea unei $m_g=2\text{kg}$ de zapadă la $t_g=-10^\circ\text{C}$ și aducerea la $\theta=25^\circ\text{C}$. Ce cant. $M=?$ de apă se obține la echilibru

$$m_v, t_v = 100^\circ\text{C}$$

$$m_g = 2\text{kg}, t_g = -10^\circ\text{C}$$

$$M, \theta = 25^\circ\text{C}$$

$$\theta = ?$$

$$M = ?$$

$$\begin{cases} Q_c = Q_{\text{v}} + Q_{\text{c}} + Q_{\text{ra}} \\ Q_p = Q_{\text{ig}} + Q_{\text{t}} + Q_{\text{ia}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_c = m_v c_{\text{v}} (t_v - \theta) \\ Q_p = m_g c_g (t_g - \theta) + m_g \lambda_g + m_g c_a (\theta - t_g) \end{cases}$$

$$M = (m_g + m_v); \quad Q_c = Q_p$$

