V kalorimetru o tepelné kapacitě 220 J · K^{-1} je 300 ml vody o teplotě 80 °C. Do vody hodíme ocelový předmět o teplotě 7 °C. Hmotnost předmětu je 150 g. Určete výslednou teplotu soustavy (voda, kalorimetr, ocel) po ustálení teploty. Měrná tepelná kapacita vody je 4180 J · K^{-1} · kg^{-1}, měrná tepelná kapacita oceli je 469 J · K^{-1} · kg^{-1}.

Základní myšlenka:

Teplo, které odevzdá voda a kalorimetr se rovná teplu, které přijme ocelový předmět.
Ohříváme ocelový předmět, voda s kalorimetrem se ochlazují.
Těleso o vyšší teplotě vždy předává teplo tělesu o nižší teplotě.

$$\boldsymbol{Q_{\text{odevzdané vodou}} + Q_{\text{odevzdané kalorimetrem}} = Q_{\text{přijaté ocelovým předmětem}}}$$

t_1 … teplota vody a kalorimetru (mají stejnou teplotu) před vhozením předmětu
t_2 … teplota ocelového předmětu před vhození do vody
t … výsledná teplota po ustálení

m_1 … hmotnost vody
m_2 … hmotnost ocelového předmětu

c_1 … měrná tepelná kapacita vody
c_2 … měrná tepelná kapacita oceli

C_k … tepelná kapacita kalorimetru (nahrazuje vlastně součin mc, jelikož ani jednu hodnotu nemáme zadanou)

Označovat (indexovat) jednotlivé veličiny si samozřejmě můžu, jak chci. Jen je pak potřeba se v tom vyznat.

Nyní dosadíme za jednotlivá tepla a vyjádříme si příslušnou veličinu.

$$\boldsymbol{m_1 c_1 (t_1 - t) + C_k (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2)}$$

Teplota vody a kalorimetru je vyšší, než výsledná teplota po vhození předmětu, proto na levé straně v závorkách je $\boldsymbol{t_1}$ na prvním místě – od většího čísla odečítáme menší číslo.
Výsledná teplota je vyšší, než teplota ocelového předmětu před vhozením do vody, proto je $\boldsymbol{t}$ na pravé straně rovnice v závorce na prvním místě – opět od většího čísla odečítáme menší číslo.

Vyjádříme $\boldsymbol{t}$

$$m_1 c_1 (t_1 - t) + C_k (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2)$$

$$m_1 c_1 t_1 - m_1 c_1 t + C_k t_1 - C_k t = m_2 c_2 t - m_2 c_2 t_2$$

$$m_1 c_1 t + C_k t + m_2 c_2 t = m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + C_k t_1$$

$$t(m_1 c_1 + C_k + m_2 c_2) = m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + C_k t_1$$

$$\boldsymbol{t = \frac{m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2 + C_k t_1}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + C_k}}$$

Dosadíme

$$t = \frac{0{,}3 \cdot 4180 \cdot 80 + 0{,}15 \cdot 469 \cdot 7 + 220 \cdot 80}{0{,}3 \cdot 4180 + 0{,}15 \cdot 469 + 220}\ °C$$

$$\boldsymbol{t \doteq 76{,}67\ °C}$$