V kalorimetru o tepelné kapacitě 220 J · K^{-1} je 300 ml vody o teplotě 20 °C. Do vody hodíme ocelový předmět o teplotě 470 °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 přijme voda a kalorimetr se rovná teplu, které jim odevzdá ocelový předmět.
Ohříváme vodu a kalorimetr, ocelový předmět se ochlazuje.
Těleso o vyšší teplotě vždy předává teplo tělesu o nižší teplotě.

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

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.

$$\boldsymbol{m_1c_1(t-t_1) + C_k(t-t_1) = m_2c_2(t_2-t)}$$

Výsledná teplota je vyšší, než teplota vody a kalorimetru před vhozením předmětu, proto na levé straně v závorkách je $\boldsymbol{t}$ na prvním místě – od většího čísla odečítáme menší číslo. Teplota ocelového předmětu před vhozením do vody je vyšší, než výsledná teplota, proto je $\boldsymbol{t_2}$ na pravé straně rovnice v závorce na prvním místě – opět od většího čísla odečítáme menší číslo.

Vyjádříme $\boldsymbol{t}$

$$m_1c_1(t-t_1) + C_k(t-t_1) = m_2c_2(t_2-t)$$
$$m_1c_1t - m_1c_1t_1 + C_kt - C_kt_1 = m_2c_2t_2 - m_2c_2t$$
$$m_1c_1t + C_kt + m_2c_2t = m_2c_2t_2 + m_1c_1t_1 + C_kt_1$$
$$t(m_1c_1 + C_k + m_2c_2) = m_2c_2t_2 + m_1c_1t_1 + C_kt_1$$
$$\boldsymbol{t = \frac{m_1c_1t_1 + m_2c_2t_2 + C_kt_1}{m_1c_1 + m_2c_2 + C_k}}$$

Dosadíme

$$t = \frac{0{,}3 \cdot 4180 \cdot 20 + 0{,}15 \cdot 469 \cdot 470 + 220 \cdot 20}{0{,}3 \cdot 4180 + 0{,}15 \cdot 469 + 220}\ °C$$

$$\boldsymbol{t \doteq 40{,}5\ °C}$$