11.23. A 2 m hosszú, 4 mm^2 keresztmetszetű, 20 °C hőmérsékletű rézhuzalt külső erővel 0,5 cm-rel megnyújtjuk. Egy másik, azonos méretű rézhuzal hosszát úgy növeljük meg 0,5 cm-rel, hogy kellő hőfokra melegítjük.

a) Mekkora mechanikai munkát végeztünk a huzal nyújtásakor? $\left(\text{A réz rugalmassági modulusa } 12 \cdot 10^{10} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}.\right)$

b) Mennyi hőt kellett a felmelegítéskor közölni a rézhuzallal? $\left(\text{A réz fajhője } 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.\right)$

c) Melyik esetben változott nagyobb mértékben a huzal belső energiája?

Megoldás:

11.23. $l_0 = 2$ m; $A = 4 \cdot 10^{-6}$ m^2; $t_0 = 20$ °C; $\Delta l = 5 \cdot 10^{-3}$ m; $\alpha = 1{,}6 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$; $E = 1{,}2 \cdot 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$; $c = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$; $\varrho = 8{,}9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

a) Rugalmas nyújtásnál $\underline{\underline{W = \frac{1}{2} D \cdot \Delta l^2 = \frac{1}{2} \frac{E \cdot A}{l_0} \cdot \Delta l^2 \approx 3 \text{ J}}}$.

b) Ugyanekkora $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ megnyúláshoz szükséges hőmérsékletváltozás $\Delta T = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \alpha} = 156{,}25$ K.

A melegítés során felvett hőmennyiség $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$, ahol $m = \varrho \cdot A \cdot l_0 = 7{,}12 \cdot 10^{-2}$ kg, így $\underline{\underline{Q = 4450 \text{ J}}}$.

c) A belső energia a melegítéskor nőtt nagyobb mértékben (lásd a 11.22. feladatot is).