11.22. Egy 100 cm^2 keresztmetszetű, 5 m hosszú acélrúd a melegítés során 5,5 MJ energiát vett fel.

a) Mekkora a rúd hosszváltozása?

b) Mekkora mechanikai munkával lehetne ugyanakkora hosszváltozást létrehozni az acélrúdon?

c) Magyarázzuk meg, mi az oka a két esetben felhasznált energia közötti nagy különbségnek!
(Emlékezzünk a kinetikus hőelmélettel kapcsolatban tanultakra!)

(Az acél sűrűsége 7,8 $\frac{kg}{dm^3}$; lineáris hőtágulási együtthatója $1{,}2 \cdot 10^{-5}\ \frac{1}{K}$; fajhője 470 $\frac{J}{kg \cdot K}$; rugalmassági modulusa $2 \cdot 10^{11}\ \frac{N}{m^2}$.)

Megoldás:

11.22. $A = 10^{-2}\ m^2$; $l_0 = 5$ m; $\Delta U = 5{,}5 \cdot 10^6$ J; $\alpha = 1{,}2 \cdot 10^{-5}\ \frac{1}{K}$; $\varrho = 7{,}8 \cdot 10^3\ \frac{kg}{m^3}$; $c = 470\ \frac{J}{kg \cdot K}$; $E = 2 \cdot 10^{11}\ \frac{N}{m^2}$.

a) $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$; $\Delta U = Q = c \cdot m \cdot \Delta T$; $\Delta T = \frac{Q}{c \cdot m} = 30$ K, mert $m = \varrho \cdot A \cdot l_0 = 390$ kg. $\underline{\underline{\Delta l = 1{,}8 \cdot 10^{-3}\ m}}$.

b) Az ugyanakkora megnyúlást létrehozó mechanikai munka:
$\underline{\underline{W}} = \frac{1}{2} D \cdot \Delta l^2 = \frac{1}{2} \frac{E \cdot A}{l_0} \cdot \Delta l^2 = \underline{\underline{648\ J}}$.

c) A nyújtásnál felhasznált mechanikai energia csak a molekulák közötti potenciális energiát növeli. Melegítéskor nő a molekulák kinetikai energiája is, a felvett energia döntő többsége erre, a molekulák hőmozgásában megnyilvánuló belső energia növelésére fordítódik.