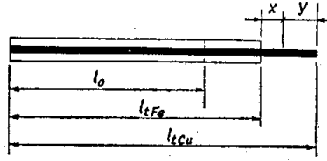


Legyen a rúd hossza l_0 . Egy szalag keresztmetszete q , ekkor a vas keresztmetszete $2q$.



Ha felmelegítjük a rendszert t fokkal, akkor mind a három szalag megnyúlik:

$$l_{t\text{Fe}} = l_0(1 + \alpha_{\text{Fe}}t),$$

$$l_{t\text{Cu}} = l_0(1 + \alpha_{\text{Cu}}t).$$

Mivel a réz hőtágulási együtthatója nagyobb, mint a vasé, ezért a réz hosszabbra nyúlna meg, ha nem lenne összeszegecselve. Tehát a szegecs a rezet összenyomja, a vasat megnyújtja. Newton törvénye szerint ebben az esetben a nyújtó erő egyenlő az összenyomó erővel.

$$\text{A rugalmas megnyúlás törvénye } \lambda = \frac{1}{E} \frac{P}{q} l,$$

$$\text{ill. } P = \frac{\lambda E q}{l} \text{ alapján esetünkben } P = \frac{x E_{\text{Fe}} 2q}{l_0(1 + \alpha_{\text{Fe}}t)} = \frac{y E_{\text{Cu}} q}{l_0(1 + \alpha_{\text{Cu}}t)},$$

ahol x jelenti a vas megnyúlását, y pedig a réz összehúzódását. A hőtágulásból:

$$x + y = l_0(1 + \alpha_{\text{Cu}}t) - l_0(1 + \alpha_{\text{Fe}}t) = l_0(\alpha_{\text{Cu}} - \alpha_{\text{Fe}})t,$$

$$y = l_0t(\alpha_{\text{Cu}} - \alpha_{\text{Fe}}) - x.$$

Ezt behelyettesítve és x -re rendezve:

$$x \left[\frac{2E_{\text{Fe}}}{1 + \alpha_{\text{Fe}}t} + \frac{E_{\text{Cu}}t}{1 + \alpha_{\text{Cu}}t} \right] = \frac{l_0t(\alpha_{\text{Cu}} - \alpha_{\text{Fe}})E_{\text{Cu}}}{1 + \alpha_{\text{Cu}}t}.$$

A feszültség a vasban:

$$\frac{P}{q} = \frac{x E_{\text{Fe}}}{l_0(1 + \alpha_{\text{Fe}}t)} = \frac{E_{\text{Cu}} E_{\text{Fe}} (\alpha_{\text{Cu}} - \alpha_{\text{Fe}}) t}{2E_{\text{Fe}}(1 + \alpha_{\text{Cu}}t) + E_{\text{Cu}}(1 + \alpha_{\text{Fe}}t)}.$$

Behelyettesítve az adatokat:

$$\frac{P}{q} = 3,2 \cdot 10^3 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}.$$

A rezet nem P , hanem $2P$ erő nyomja össze, mert mind a két oldalról nyomja össze a vas.

Tehát a feszültség a rézben: $6,4 \cdot 10^3 \text{ kp/cm}^2$.

Kugler Sándor (Bp., I. István g. II. o. t.)

Megjegyzés. A feladatban elhanyagoltuk, hogy a hőtágulási együtthatók 0°C -ra vonatkoznak, és hogy a már megnyúlt anyagot kell összenyomni. Az elhanyagolás jogos, mert csak csekély mértékben változtatja meg az eredményt. Ebben az esetben (az adatokat elég pontosaknak feltételezve), a feszültségek $3191,7 \text{ kp/cm}^2$ -nek, ill. $6383,4 \text{ kp/cm}^2$ -nek adódnak.