

Az ábrán a dugattyúra ható erőket tüntettük fel. Mivel a rugó, illetve a rúd mindkét vége egyforma erőt fejt ki, $p_A = p_B$. Másrészt kezdetben a két különböző tartályban levő gáz állapothatározói egyenlők voltak, így a gáztörvényt használva a következő összefüggést kapjuk:

$$V_A/T_A = V_B/T_B.$$

1988-11-412-1.eps

A dugattyúk elmozdulását x -szel, illetve y -nal jelölve

$$V_A = (l_0 - x)A, \quad V_B = (l_0 + y)A,$$

ezért

$$(l_0 - x)/T_A = (l_0 + y)/T_B, \\ y = (T_B/T_A)(l_0 - x) - l_0.$$

Az x és y közti kapcsolat megállapításánál az *a*) és a *b*) feladat megoldása kettéválík.

a) Rugó esetén $F = D(y - x)$ erő hat mindkét dugattyúra. Így a tartályban lévő gáz nyomása:

$$p_A = p_k + F/A = p_k + D(y - x)/A.$$

Ezután a kezdeti és végállapotra felírva a gáztörvényt,

$$\frac{p_k V_0}{T_0} = \frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{[p_k + D(y - x)/A](l_0 - x)A}{T_A}.$$

Ebbe y -t beírva, x -re nézve a következő másodfokú egyenletet kapjuk:

$$\frac{x^2}{l_0^2} \left(\frac{T_B}{T_A} + 1 \right) - \frac{x}{l_0} \left(\frac{p_k A}{l_0 D} + 2 \frac{T_B}{T_A} \right) + \frac{p_k A}{l_0 D} \left(1 - \frac{T_A}{T_0} \right) + \frac{T_B}{T_A} - 1 = 0.$$

Az egyenlet megoldásai: $x_1 = 0,12$ m, $x_2 = 0,0568$ m. Mivel x -et úgy vettük fel, hogy $(l_0 - x) > 0$ legyen, ezért csak $x = 0,0568$ m a fizikailag értelmes megoldás. Behelyettesítve y egyenletébe:

$$y = 0,0727 \text{ m.}$$

További behelyettesítéssel:

$$p_A = 1,159 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

és

$$F = (p_A - p_k)A = 159 \text{ N.}$$

b) Mivel a rúd összenyomhatatlan, ezért $x = y$. Ezt a gáztörvényből kapott egyenletbe beírva:

$$(l_0 - x)/T_A = (l_0 + x)/T_B.$$

Majd x -et kifejezve:

$$x = \frac{(T_B/T_A) - 1}{(T_B/T_A) + 1} \cdot l_0.$$

Mivel $T_B/T_A = 4$, ezért $x = 0,06$ m. A gáztörvénybe behelyettesítve a nyomásra

$$p_A = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa,}$$

a rúderőre pedig

$$F = (p_A - p_k)A = 250 \text{ N}$$

adódik.

Szakál Ivetta (Sopron, Széchenyi I. Gimn., I. o. t.)