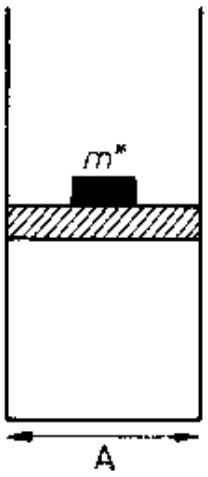
10.97. Az ábrán látható hengerben a gáz fölött súrlódásmentesen mozgó, elhanyagolható tömegű dugattyú van. A bezárt gáz kezdetben 6 dm³ térfogatú, 27 °C hőmérsékletű, nyomása 100 kPa, megegyezik a külső légnyomással.

a) Mekkora lesz a gáz térfogata, ha hőmérsékletét 100 °C-kal növeljük?

b) Mekkora a felvett hőmennyiség, ha a gáz oxigén, melynek állandó nyomáson mért fajhője $920\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{K}}$?



c) Mennyivel nőtt a gáz belső energiája?

d) Mekkora tömegű testet kell az 1 dm² keresztmetszetű dugattyúra tenni, hogy a gázt a megnövekedett hőmérsékleten eredeti térfogatára nyomjuk össze?

Megoldás:

10.97. $V_1 = 6\cdot10^{-3}\ \mathrm{m}^3$; $T_1 = 300\ \mathrm{K}$; $p_1 = 10^5\ \mathrm{Pa} = p_2 = p_\mathrm{k}$; $T_2 = 400\ \mathrm{K}$; $M = 0{,}032\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{mol}}$; $c_\mathrm{p} = 920\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg\,K}}$; $A = 10^{-2}\ \mathrm{m}^2$.

a) Izobár állapotváltozás: $\underline{\underline{V_2}} = \frac{T_2}{T_1}\cdot V_1 = \underline{\underline{8\cdot10^{-3}\ \mathrm{m}^3}}$.

b) $\underline{\underline{Q_\mathrm{p}}} = c_\mathrm{p}\cdot m\cdot\Delta T = \underline{\underline{708{,}4\ \mathrm{J}}}$; $m = \frac{p\cdot V\cdot M}{R\cdot T} = 7{,}7\cdot10^{-3}\ \mathrm{kg}$.

c) $\underline{\underline{E_\mathrm{b}}} = Q_\mathrm{p} - p\cdot\Delta V = \underline{\underline{508{,}4\ \mathrm{J}}}$.

d) Izoterm állapotváltozás. $T = T_2$; $V = V_1$.

A dugattyúra tett m^* tömeg hatására a gáz nyomása $p_k + \frac{m^* \cdot g}{A}$-ra változott.

A gáztörvényből: $\left(p_k + \frac{m^* \cdot g}{A}\right) \cdot V_1 = p_k \cdot V_2$, ebből

$$\underline{\underline{m^*}} = \frac{A \cdot p_k \cdot (V_2 - V_1)}{g \cdot V_1} = \underline{\underline{33{,}3 \text{ kg}}}.$$