

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

- a) Kezdetben melegnek vagy hidegnek érzékelt test hőmérséklete (érintés után), a szerint változik, közelítve a testünk hőmérsékletéhez, hogy mekkora a hőkapacitása. Ha nagy a hőkapacitása lassabban, ha kicsi gyorsabban változik.

2,5 p

- b) Amikor a csapot megnyitjuk, a légüres térben kiterjedő gáz nem végez mechanikai munkát a környezetén és mivel hőszigetelt, hőcsere nincs. A gáz belső energiája megmarad, tehát hőmérséklete sem változik. (Joule kísérlete).

Ha a dugattyút szabadon engedjük mozogni, a gáz a belső energiájából munkát végez a dugattyún, ami a dugattyú mozgási energiájává alakul. A belső energia csökken, tehát a hőmérséklete is csökken.

4 p

- c) Adiabatikus átalakulásban, amikor a rendszer csak mechanikai kölcsönhatásban van környezetével, a belső energia változása $\Delta U = -L$ mechanikai munkával. A rendszer kiterjedésekor ($L > 0$) a belső energia csökken és hőmérséklete csökken ($\Delta U = \nu C_V \Delta T$), ha pedig összenyomódik ($L < 0$) a belső energia nő és hőmérséklete is nő.

3,5 p

II. feladat

10 p

Az adiabatikus átalakulás egyenleteit alkalmazva megkaphatjuk a gáz nyomását és térfogatát a kért állapotban.

$$p \cdot V^\gamma = p_0 \cdot V_0^\gamma \text{ ahol } V = 2V_0 \text{ és } p = p_0 / 2^\gamma = p_0 / 2^{5/3} = 0,315 p_0 = 0,319 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T \cdot V^{\gamma-1} = T_0 \cdot V_0^{\gamma-1} \Rightarrow T = T_0 2^{3/2} = 2,83 T_0 = 773 \text{ K}$$

A rugó rugalmas helyzeti energiája $E_h = k l_0^2 / 2$, a dugattyúra ható erők egyensúlyi feltételéből k

$$l_0 = pS = p \frac{V_0}{l_0} \text{ ahol az } l_0 \text{ a rugó összenyomódása.}$$

$$A k l_0^2 = pV_0 \text{ és az } E_h = pV_0/2 = 0,1575 p_0 V_0 = 0,1575 \cdot 9RT_0 = 357,5 \text{ J}$$

$$\text{Az I. főtételből } \Delta U = -L = E_h + E_m \Rightarrow \Delta U = 9C_V (T - T_0) = 2,745 \cdot 9RT_0 \text{ és}$$

$$E_m = \Delta U - E_h = 2,745 \cdot 9RT_0 - 0,1575 \cdot 9RT_0 = 2,5875 \cdot 9RT_0 = 5,873 \text{ kJ.}$$

III. feladat

- a) a körfolyamat ábrázolása,

- a körfolyamat legkisebb és legnagyobb hőmérsékletű állapota a (P_1, V_1) és a (P_2, V_2)

$$T_1 = T_{\min} = \frac{P_1 V_1}{9R} = 301 \text{ K, } T_2 = 2T_1 = 602 \text{ K, } T_3 = T_{\max} = \frac{P_2 V_2}{9R} = 4T_1 = 1204 \text{ K}$$

$$\text{és } T_4 = 2T_1 = 602 \text{ K}$$

3 p

b) a felvett hő $Q_1 = \nu C_V (T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2) = 16,2 \cdot 10^6 \text{ J}$

2 p

c) a körfolyamatban végzett munka $L = (P_2 - P_1)(V_2 - V_1) = 2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$

2 p

d) $L_c = \eta_c Q_1 = \left(1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}}\right) Q_1 \Rightarrow \frac{L}{L_c} = 0,2$

3 p