

Kezdőállapotban a gáz nyomása: $p_1 = 1 \text{ atm}$, térfogata: $V_1 = 0,5 \text{ m}^3$, hőmérséklete: T_1 (Kelvin-fokban).

Ha a gázt állandó nyomáson felmelegítjük úgy, hogy a térfogata V_1 -ről V_2 -re növekedjék, akkor Gay – Lussac I. törvénye alapján:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

Ekkor a gáz állapothatározói a következők lesznek:

$$p_2 = p_1 = 1 \text{ atm}, \quad V_2 = 1 \text{ m}^3, \quad T_2 = (V_2/V_1)T_1 = 2T_1.$$

A gáz melegítésére fordított hőmennyiség:

$$Q = c_p m (T_2 - T_1) = c_p m \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) T_1 = c_p m T_1.$$

Ha pedig állandó térfogaton a gáz hőmérsékletét T_3 -ra csökkentjük, akkor az elvont hőmennyiség:

$$Q' = c_v m (T_2 - T_3).$$

Mivel a feladat szerint $Q' = Q$; ezért T_3 az egyenlet megoldásából adódik:

$$T_3 = T_2 - \frac{c_p}{c_v} (T_2 - T_1) = T_1 \left[\frac{V_2}{V_1} - \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) \frac{c_p}{c_v} \right] = T_1 \left(2 - \frac{c_p}{c_v} \right).$$

Másrészt Gay–Lussac II. törvényét alkalmazva:

$$\frac{p_3}{p_2} = \frac{T_3}{T_2}.$$

ebből a helyettesítésbe után kapjuk:

$$p_3 = p_2 \frac{T_3}{T_2} = p_1 \left[1 + \left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right) \frac{c_p}{c_v} \right] = p_1 \left[1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{c_p}{c_v} \right] = 0,3 \text{ atm}.$$

Lakatos Éva (Bp. Százados úti Ált. Gimn. I. o. t.)

Megjegyzések. 1. Mivel a feladat megoldása során a levegő tömegének számszerű értékét nem használtuk föl, ezért ennek megadására nem volt szükség.

2. Többen azt mondták, hogy a folyamat során a levegő adiabatikus állapotváltozáson megy át, mivel a rendszer által felvett össz hőmennyiség nulla. Ekkor pedig

$$p_3 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\frac{c_p}{c_v}}$$

alapján $p_3 = 0,37 \text{ atm}$ adódik, ami jól mutatja a feltevés igen-igen közelítő voltát. Ugyanis a feladatban említett folyamat nem adiabatikus, mert adiabatikus folyamat esetén nemcsak a kezdet és végállapotra igaz $\Delta Q = 0$, hanem a folyamat bármely részletét tekintve (tehát például, amikor állandó nyomáson V_1 -ről V_2 -re növeljük a térfogatot teljesül $\Delta Q = 0$.