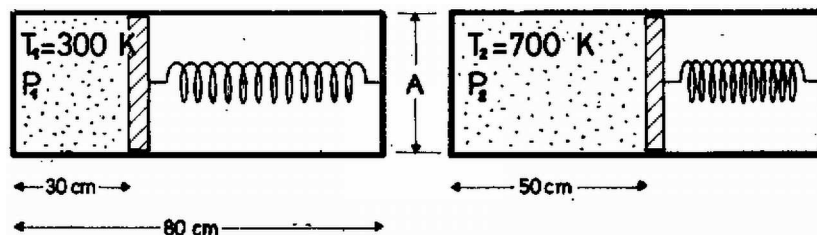


a) Vezessük be az ábrán látható jelöléseket. Legyen a rugó nyújtatlan hossza l_0 , a henger hossza d , a gázoszlop magassága pedig x .



Az (1)-es és a (2)-es állapotra felírhatjuk az általános gáztörvényt:

$$(1) \quad \frac{p_1 x_1 A}{T_1} = \frac{p_2 x_2 A}{T_2}.$$

A dugattyú egyensúlyának feltétele a két esetben:

$$(2) \quad A \cdot p_1 = D(l_0 - d + x_1),$$

$$(3) \quad A \cdot p_2 = D(l_0 - d + x_2).$$

A három egyenletet megoldva a rugó nyújtatlan hossza:

$$l_0 = d + \frac{T_2 x_1 / x_2 - T_1 x_2 / x_1}{T_1 / x_1 - T_2 / x_2} = 100 \text{ cm}.$$

b) Legyenek az x hosszúságú gázoszlop állapotjelzői p , V és T . Tudjuk, hogy

$$(4) \quad \frac{p_1 x_1 A}{T_1} = \frac{p x A}{T},$$

$$(5) \quad A p = D(l_0 - d + x).$$

l_0 -t behelyettesítve, a fenti két egyenletből a gáz hőmérsékletének x -függésére a következő összefüggést kapjuk:

$$T = \frac{T_1 / x_1 - T_2 / x_2}{x_1 - x_2} [(l_0 - d)x + x^2] = 4 \text{ cm}^{-1} \cdot x + 0,2 \text{ cm}^{-2} \cdot x^2.$$

Az $x = 60 \text{ cm}$ távolságnál ez a $T = 960 \text{ K}$ értéket veszi fel.

c) Írjuk fel a folyamatra az I. főtételt: $\Delta U = \Delta Q - p \Delta V$.

A molhő a folyamat során:

$$C = \frac{\Delta Q}{n \Delta T} = \frac{\Delta U}{n \Delta T} + \frac{p \Delta V}{n \Delta T} = C_v + \frac{RT}{x} \left(\frac{\Delta T}{\Delta x} \right)^{-1},$$

ahol n a gáz molszáma, C_v az állandó térfogaton mért molhő, R pedig a gázállandó. Látható, hogy a molhő függ x -től. Δx -szel zérushoz tartva:

$$C = C_v + R \frac{\frac{x}{dT}}{\frac{dx}{dx}} = R \left(\frac{3}{2} + \frac{l_0 - d + x}{l_0 - d + 2x} \right).$$

d) A molhő értéke akkor lesz állandó, ha az $\frac{l_0 - d + x}{l_0 - d + 2x}$ kifejezés értéke nem függ x -től. Ez csak abban az esetben lehetséges, ha a rugó és a henger hossza megegyezik: $l_0 = d$. Ekkor a folyamat képe a $p - V$ diagramon egy origón átmenő egyenes, a molhő pedig: $C = 2R$.

Megjegyzés. A legtöbb megoldó a c) kérdésre egy átlagos molhőt számolt ki, és nem a pillanatnyi molhőt adta meg egy szabad paraméter függvényében.