



Barem / Javítókulcs:

Problema 1. Feladat

a) (10 p)

Din Conservare de energie avem / Energiamegmaradásból

$$\frac{mv_1^2}{2} = mgh \Rightarrow \frac{(mv_1)^2}{2m} = mgh \Rightarrow p_1 = mv_1 = m\sqrt{2gh} = 20 \text{ kgm/s}$$

$$v_1 = \frac{p_1}{m} = 10 \text{ m/s}$$

b) (10 p)

$$v_1 = gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_1}{g} = 1 \text{ s}$$

Viteza punctului material după ciocnire / A tömegpont sebessége közvetlenül a lejtővel való ütközés után

$$v_{1t} = v_1 \sin(\alpha) = 5 \text{ m/s}$$

Accelerația punctului material pe planul înclinat / A tömegpont gyorsulása a lejtőn

$$a = g_t = g \sin(\alpha) = 5 \text{ m/s}^2$$

Înălțimea inițială a punctului material pe planul înclinat / A tömegpont kezdeti magassága a lejtőn

$$h_1 = D \tan(\alpha)$$

Din conservare de energie avem / Energiamegmaradásból

$$\frac{mv_{1t}^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow v_2^2 = v_{1t}^2 + 2gD \tan(\alpha) \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_{1t}^2 + 2gD \tan(\alpha)} = \sqrt{85} \text{ m/s}$$

$$v_2 = v_{1t} + at_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_2 - v_{1t}}{a} \simeq 0,844 \text{ s}$$

$$t = t_1 + t_2 = 1,844 \text{ s}$$

c) (15 p)

Energia cinetică inițială este egală cu lucrul mecanic al forței de frecare / A kezdeti kinetikus energia megegyezik a surlódási erő munkájával

$$\frac{mv_2^2}{2} = F_s d = \mu mgd \Rightarrow d = \frac{v_2^2}{2\mu g}$$

Componenta orizontală a forței rezultante / Az eredő erő vízszintes komponense

$$F_t = \mu[mg + F_\beta \sin(\beta)] + F_\beta \cos(\beta)$$

Energia cinetică inițială este egală cu munca forței totală / A kezdeti kinetikus energia megegyezik az eredő erő munkájával

$$\frac{mv_2^2}{2} = F_t d = \{\mu[mg + F_\beta \sin(\beta)] + F_\beta \cos(\beta)\} \frac{v_2^2}{4\mu g} \Rightarrow$$

$$2\mu mg = \mu mg + \mu F_\beta \sin(\beta) + F_\beta \cos(\beta) \Rightarrow$$

$$F_\beta = \frac{\mu mg}{\mu \sin(\beta) + \cos(\beta)} \simeq 7 \text{ N}$$

d) (10 p)

$$\begin{aligned}\frac{mv_2^2}{2} &= \frac{kx^2}{2} + \mu mgx \Rightarrow x^2 + \frac{2\mu mg}{k}x - \frac{mv_2^2}{k} = 0 \\ \Delta &= \frac{4\mu^2 m^2 g^2}{k^2} + \frac{4mv_2^2}{k} \\ x &= \frac{-\frac{2\mu mg}{k} \pm \sqrt{\frac{4\mu^2 m^2 g^2}{k^2} + \frac{4mv_2^2}{k}}}{2} \\ x > 0 &\Rightarrow x = \frac{\mu mg}{k} \left[\sqrt{1 + \frac{v_2^2 k}{\mu^2 m g^2}} - 1 \right] \simeq 0,57m\end{aligned}$$

$$F_s = \mu mg = 5 \text{ N}; \quad F_e = kx \simeq 286,6 \text{ N}$$

$F_e > F_s \Rightarrow$ Corpul va continua mișcarea / A test folytatni fogja mozgását.

Problema 2. Feladat

a) (10 p)

Pentru procesul AB / Az AB állapotváltozás során:

$$TV^{\frac{2}{5}} = \text{const.} \quad \Rightarrow \quad pV^{\frac{7}{5}} = \text{const.} \quad (1)$$

Constanta adiabatică pentru un gaz biatomic / Kétatomos gáz adiabatikus állandója:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{\frac{5+2}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{7}{5} \quad (2)$$

Deci transformarea AB este adiabatică / Tehát az AB állapotváltozása adiabatikus:

$$\text{AB :} \quad pV^\gamma = \text{const.} \quad (3)$$

b) (15 p)

AB: proces adiabetic / AB: adiabatikus állapotváltozás:

$$p_A V_A^{\frac{7}{5}} = p_B V_B^{\frac{7}{5}} \quad \Rightarrow \quad \frac{p_A}{p_B} = \left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\frac{7}{5}} = 2^{\frac{7}{5}} \quad (4)$$

$$T_A V_A^{\frac{2}{5}} = T_B V_B^{\frac{2}{5}} \quad \Rightarrow \quad \frac{T_A}{T_B} = \left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\frac{2}{5}} = 2^{\frac{2}{5}} \quad (5)$$

BC: proces izoterm, $T = \text{const.}$ / BC: izoterm állapotváltozás, $T = \text{const.}$:

$$p_B V_B = p_C V_C \quad \Rightarrow \quad \frac{p_C}{p_B} = \frac{V_B}{V_C} = 2 \quad (6)$$

CA: proces izocor, $V = \text{const.}$ / CA: izochor állapotváltozás, $V = \text{const.}$

$$\frac{T_A}{p_A} = \frac{T_C}{p_C} \quad \Rightarrow \quad \frac{p_A}{p_C} = \frac{T_A}{T_C} = \frac{T_A}{T_B} = 2^{\frac{2}{5}} \quad (7)$$

Reprezentarea grafică/A függvény grafikus ábrázolása: Fig. 1.

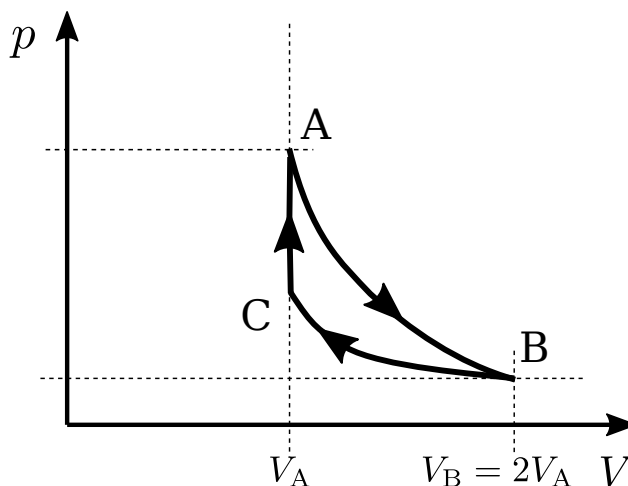


Figura 1: Transformările de stare în coordonatele (p, V) . / Állapotváltozások a (p, V) síkban.

c) (10 p)

Pentru procesul AB / Az AB folyamatra:

$$Q_{AB} = 0 \quad \Rightarrow \quad L_{AB} = -\Delta U_{AB} = -\nu C_V (T_B - T_A) \quad (8)$$

Pentru procesul CA / A CA folyamatra:

$$Q_{CA} = \nu C_V (T_A - T_C) > 0 \quad (9)$$

Deci / Tehát:

$$\frac{L_{AB}}{Q_{CA}} = \frac{\nu C_V (T_A - T_B)}{\nu C_V (T_A - T_C)} = 1 \quad (10)$$

d) (10 p)

Pentru procesul BC / A BC folyamatra:

$$Q_{BC} = L_{BC} + \Delta U_{BC} = L_{BC} = \nu R T_B \ln \frac{V_C}{V_B} < 0 \quad (11)$$

Randamentul termic / A hatásfok:

$$\eta = \frac{L}{Q_{>}} = \frac{L_{AB} + L_{BC}}{Q_{CA}} = 1 + \frac{Q_{BC}}{Q_{CA}} = 1 + \frac{\nu R T_B \ln \frac{V_C}{V_B}}{\nu C_V (T_A - T_C)} = 1 - \frac{2 \ln 2}{5(2^{\frac{2}{5}} - 1)} \quad (12)$$

Problema 3. Feladat

a) (15 p)

K deschis / Nyitott K esetén

$$I = \frac{E}{r + R_2 + R_3}$$

K închis / Zárt K esetén

$$I' = \frac{E}{r + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 \equiv R \Rightarrow I = \frac{E}{r + 2R}; \quad I' = \frac{E}{r + 3R/2};$$

închiderea întrerupătorului cauzează o creștere a lui I' față de I cu 25%:

$$I' = 1,25I = \frac{5}{4}I \Rightarrow \frac{E}{r + 3R/2} = \frac{5}{4} \frac{E}{r + 2R} \Rightarrow r = 0,5R = 0,5 \Omega$$

K deschis / Nyitott K esetén

$$U_{AB} = IR \Rightarrow I = \frac{U_{AB}}{R} = 2 \text{ A}$$

$$E = I(r + 2R) = 5 \text{ V}$$

b) (10 p)

K deschis / Nyitott K esetén

$$I_1 = 0$$

$$I_2 = I_3 = I = 2 \text{ A}$$

c) (10 p)

K închis / Zárt K esetén

$$I'_3 = I' = \frac{5}{4}I = \frac{5}{2} \text{ A}$$

deoarece $R_1 = R_2$ rezultă că / mivel $R_1 = R_2$

$$I'_1 = I'_2 = \frac{I'}{2} = \frac{5}{4} \text{ A}$$

d) (10 p)

odată cu închiderea întrerupătorului între punctele A și B tensiunea scade / A kapcsoló zárásával az A és B pontok közötti potenciálkülönbség csökken

$$U'_{AB} = I'_2 R_2 = \frac{I'}{2} R = \frac{\frac{5}{4}IR}{2} = \frac{5}{8}IR = \frac{5}{8}U_{AB}$$

$$U'_{AB} = \frac{5}{4} \text{ V}$$

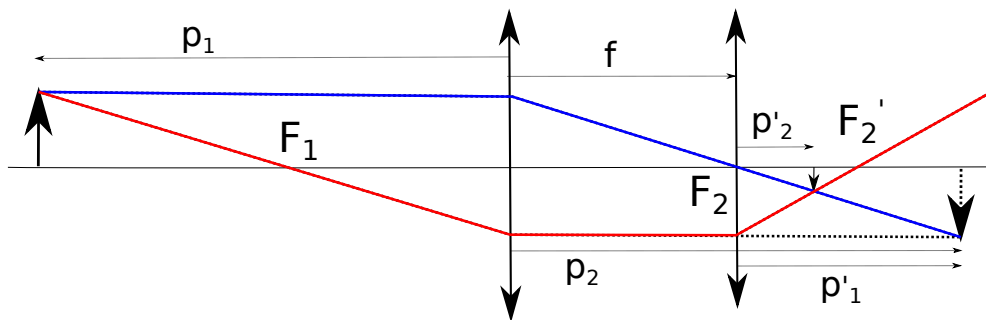
Problema 4. Feladat

a) (10 p)

$$p_1 = -2f; \quad \frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f} \rightarrow p_2 = \frac{p_1 f}{p_1 + f} = 2f$$

b) (10 p)

$$\gamma = \frac{p_2}{p_1} = -1$$



c) (10 p)

$$p'_1 = p_2 - f = 2f - f = f$$

$$f' = \frac{f}{2}$$

$$p'_2 = \frac{p'_1 f'}{p'_1 + f'} = \frac{f}{3}$$

Distanța obiect-image/ A két tárgyhoz viszonyított távolsága

$$D = -p_1 + f + p'_2 = 2f + f + \frac{f}{3} = \frac{10f}{3}$$

d) (15 p) Imaginea finală este formată în focarul de imagine dacă $p_1 = -\infty$ / A rendszer képtéri fókuszpontjában keletkezik a végső kép, ha $p_1 = -\infty$.

$$p_1 = -\infty \rightarrow p_2 = f$$

$$p_2 = f \Rightarrow p'_1 = p_2 - f = 0$$

$$p'_1 = 0 \Rightarrow p'_2 = \frac{p'_1 f'}{p'_1 + f'} = 0$$

Poziția focarului de imagine față de prima lentilă / Az eredő képtéri fókuszpont helyzete az első lencséhez viszonyítva

$$d = f + p'_2 = f$$