Barem / Javítókulcs:

Problema 1. Feladat

a) (10 p) Conservare de energie / Energia megmaradás:

$$m_1 gl[1-\cos(\theta)] = \frac{m_1 v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gl[1-\cos(\theta)]} \Rightarrow v = 2\ m/s$$

Sistemul de referintă inerțială / Tehetetlenségi vonatkoztatási rendszer:

$$T - m_1 g = \frac{m_1 v^2}{l}$$

Sistemul de referintă neinerțială / Nem tehetetlenségi vonatkoztatási rendszer:

$$T - m_1 g - \frac{m_1 v^2}{l} = 0$$

De unde / Így

$$T = m_1 g + \frac{m_1 v^2}{l} \Rightarrow T = 4\ N$$

b) (10 p) Ciocnire elastică / rugalmas ütközés:

Conservare de impuls/ impulzus megmaradás:

$$m_1 v + 0 = m_1 v' + m_2 v''$$

Conservare de energie / energiamegmaradás:

$$\frac{m_1 v^2}{2} + 0 = \frac{m_1 v'^2}{2} + \frac{m_2 v''^2}{2}$$

De unde:

$$v' = 2\frac{m_1 v}{m_1 + m_2} - v = \frac{v}{3} = \frac{2}{3}\ m/s.$$

$$v'' = 2\frac{m_1 v}{m_1 + m_2} = \frac{4v}{3} = \frac{8}{3}\ m/s.$$

c) (15 p)

Timpul de cădere / Az esés ideje

$$t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,5\ s.$$

Distanța strșbștută pe horizontal va fi / A vízszintesen megtett távolság:

$$x = v'' t_c \simeq 1,(3)\ m.$$

Numărul de ciocniri / ütközések száma

$$N = \left[\frac{x}{d}\right]$$

(partea întreagă din raport / az arány egész része)

$$\frac{x}{d} = 6,(6) \Rightarrow N = [6,6] = 6$$

Dacă N este impar / páratlan N esetén

$$d_{Am_2} = x - Nd$$

Dacă N este par / páros N esetén

$$d_{Am_2} = (N+1)d - x = 1,4 - 1,(3) = 0,0(6)\ m$$

d) (10 p)

$$v_x = v''; \quad v_y = g \cdot t_c$$

$$\tan(\alpha) = \frac{v_y}{v_x} = \frac{8 \cdot 5}{3} \Rightarrow \alpha = 85,7°$$

Problema 2. Feladat

a) (10 p)

Notatii / jelölések:

$$V_{H_2} = V_1 = 15\,\mathrm{l}, \qquad V_{O_2} = V_1' = 15\,\mathrm{l} \tag{1}$$

$$p_{H_2} = p_1 = 10^5\,\mathrm{Pa}, \qquad p_{O_2} = p_1' = 10^5\,\mathrm{Pa} \tag{2}$$

$$T_{H_2} = T_1 = 273\,\mathrm{K}, \qquad T_{O_2} = T_1' = 273\,\mathrm{K} \tag{3}$$

Din ecuatia de stare / állapotegyenletből:

$$p_1V_1 = \nu RT_1 \qquad p_1'V_1' = \nu' RT_1' \quad \Rightarrow \quad \nu = \nu' \tag{4}$$

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \qquad \frac{p_1'V_1'}{T_1'} = \frac{p_2'V_2'}{T_2'} \quad \Rightarrow \quad V_2 = V_2'\frac{T_2}{T_2'} \tag{5}$$

iar / ugyanakkor

$$V_2 + V_2' = V_1 + V_1' = 2V_1 \qquad \Rightarrow \qquad V_2 = \frac{2V_1T_2}{T_2 + T_2'} = 17.83\ \mathrm{l} \tag{6}$$

b) (5 p)

Notatii / jelölések:

$$T_{H_2} = T_2 = 400\,\mathrm{K}, \qquad T_{O_2} = T_2' = T_1' = 273\,\mathrm{K}\,, \qquad T_3 = T_3' \tag{7}$$

Principiul I / első főtétel:

$$\Delta U = Q + L = 0 \quad \Rightarrow \quad U_2 + U_2' = U_3 + U_3' \tag{8}$$

$$\frac{i}{2}\nu RT_2 + \frac{i}{2}\nu RT_2' = \frac{i}{2}\nu RT_3 + \frac{i}{2}\nu RT_3' \tag{9}$$

$$T_3 = \frac{T_2 + T_2'}{2} = 336.5\,\mathrm{K} \tag{10}$$

c) (15 p)

Notatii / jelölések:

$$p_{H_2} = p_3, \qquad p_{O_2} = p_3', \qquad p_3 = p_3' \tag{11}$$

Din ecuatia de stare / állapotegyenletből:

$$V_3 = \frac{\nu RT_3}{p_3} = \frac{\nu RT_3'}{p_3'} = V_3' = 15\ \mathrm{l} \tag{12}$$

d) (10 p)

Ehilibriul mecaninc / mechanikai egyensúly feltétele:

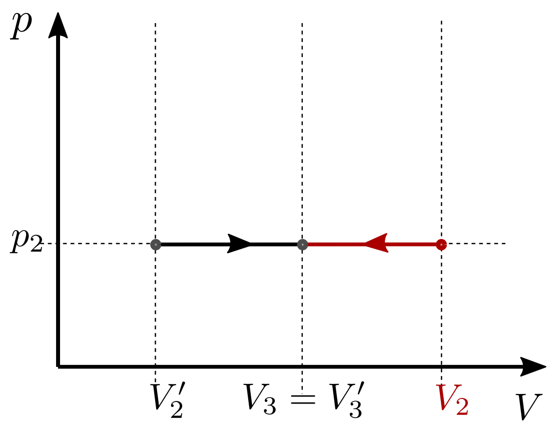
$$p_{H_2} = p, \qquad p_{O_2} = p', \qquad p = p' \tag{13}$$

$$\Delta U = Q + L = 0 \quad \Rightarrow \quad U_2 + U_2' = U + U' \tag{14}$$

$$\frac{i}{2}\nu RT_2 + \frac{i}{2}\nu RT_2' = \frac{i}{2}\nu RT + \frac{i}{2}\nu RT' \tag{15}$$

Din ecuatia de stare / állapotegyenletből:

$$p_2V_2 + p_2'V_2' = pV + p'V' \qquad \Rightarrow \qquad p = p' \ \forall t \tag{16}$$



Problema 3. Feladat

a) (10 p)

$$R \sim l$$

cursorul la capătul C / tolóérintkező a C huzalvégnél:

$$I = \frac{E}{R}$$

$$U = E$$

cursorul la capătul D / tolóérintkező a D huzalvégnél:

$$I = \frac{E}{R}$$

$$U = 0$$

b) (10 p)

$$R = k \cdot l$$

cursorul împarte rezistorul liniar în doi rezistori cu rezistențele: / a tolóérintkező az ellenállást két ellenállásra osztja:

$$R_1 = k \cdot (l - x)$$

$$R_2 = k \cdot x$$

cursorul formează un divizor de tensiune, astfel voltmetrul va indica: / A tolóérintkező egy feszültségosztóként tekinthető:

$$U = E \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = E\frac{kx}{k(l-x) + kx} = \frac{E}{l}x$$

$U(x)$ va fi o dreaptă care trece prin origine si are panta $\frac{E}{l}$ / $U(x)$ egy egyenes amely átmegy az origon és amely iránytényezője $\frac{E}{l}$.

$$I = \frac{E}{R}$$

$I(x)$ va fi o dreaptă paralelă cu axa Ox (curentul este constant, nu depinde de x) / $I(x)$ egy, az Ox koordinátatengelyel párhuzamos egyenes lesz.

c) (15 p) În poziția inițială / Kezdeti helyzetben:

$$U_0 = \frac{Ex}{l} = \frac{El}{2l} = \frac{E}{2}$$

După adăugarea rezistorului curentul în ramura principală / Az ellenállás hozzáadása után a főágbeli áramerősség:

$$I = \frac{E}{R_{ech}} = \frac{E}{R_1 + \frac{R_2 r}{R_2 + r}}$$

Valoare indicată de voltmetrul / A voltmérő által mért feszültség

$$U = \frac{E(\frac{R_2 r}{R_2 + r})}{R_1 + \frac{R_2 r}{R_2 + r}} = \frac{ER_2 r}{R_1 R_2 + R_1 r + R_2 r} = \frac{ER_2 r}{(R - R_2)R_2 + Rr}$$

$$U = U_0 \Rightarrow \frac{ER_2 r}{(R - R_2)R_2 + Rr} = \frac{E}{2} \Rightarrow 2R_2 r = (R - R_2)R_2 + Rr \Rightarrow$$

$$R_2^2 + R_2(2r - R) - Rr = 0 \Rightarrow$$

$$R_2 = \frac{R - 2r \pm \sqrt{R^2 + 4r^2}}{2}; R_2 > 0 \Rightarrow R_2 = \frac{R - 2r + \sqrt{R^2 + 4r^2}}{2} = kx = \frac{xR}{l} \Rightarrow$$

$$x = \frac{l}{2} + \frac{l\sqrt{1 + 4\frac{r^2}{R^2}}}{2} - l\frac{r}{R}$$

Deplasarea cursorului / tolóérintkező elmozdulása

$$\Delta x = x - \frac{l}{2} = \frac{l\sqrt{1 + 4\frac{r^2}{R^2}}}{2} - l\frac{r}{R}$$

d) (10 p) Da, există o astfel de poziție: la capătul D al conductorului liniar.

Astfel, rezistorul de rezistență r ar fi scurtcircuitat și în circuit nu ar rămâne decât firul conductor de rezistență R.

Igen, létezik egy ilyen tolóérintkező helyzet: a huzal D végénél.

Ebben az esetben r ellenállás rövidre záródik, így az áramkorben csak az R marad.

Problema 4. Feladat

a) (10 p)

$$p_2 = 6\ cm; p_1 = -30\ cm$$

$$\frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f_t} \Rightarrow f_t = \frac{p_1 p_2}{p_1 - p_2} \Rightarrow f_t = 5\ cm$$

Pentru lentile alipite / illesztett lencsék esetén

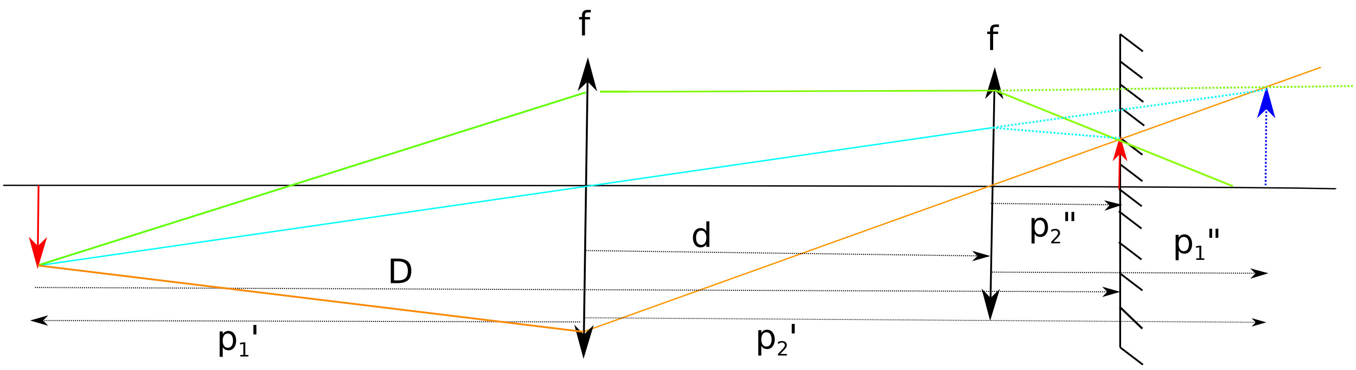
$$\frac{1}{f_t} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{2}{f} \Rightarrow f_t = 2f = 10\ cm$$

b) (10 p)

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty}\right) \Longrightarrow R = (n-1)f = 5\ cm$$

c) (15 p) Notatii / jelölések:

D - Distanța obiect - imagine finală / A tárgy és a végső kép közötti távolság
d - Distanța între lebtilele obiectivului / Objektívlencsék közötti távolság.
Poziția imaginii finale este cunoscută, iar noi cautăm poziția obiectului în funcție de d / Ismert a végső kép helyzete és keressük a tárgy helyzetét a d függvényében.



$$p_2'' = 6\ cm$$

$$p_1'' = \frac{p_2'' f}{f - p_2''} = 15\ cm$$

$$p_2' = p_1'' + d$$

$$p_1' = \frac{p_2' f}{f - p_2'} = \frac{(p_1'' + d) f}{f - p_1'' - d}$$

$$D = -p_1' + d + p_2'' = \frac{(p_1'' + d) f}{p_1'' + d - f} + d + p_2''$$

Substituind valorile numerice / behelyettesítve az ismert távolságokat

$$D(d) = 6 + d + \frac{10(15 + d)}{5 + d}$$

Conform enunțul problemei / A feladat szövege alapján

$$d \in [0, 4]\ cm$$

$$D'(d) = 1 - \frac{100}{(d+5)^2}$$

Pentru $d \in [0,4]$ $D(d)$ este o funție descrescătoare / A $d \in [0,4]$ intervallumon a $D(d)$ monoton csökkenő

$$D_{max} = D(0) = 36\ cm$$

$$D_{min} = D(4) = 31.(1)\ cm$$

$$D \in [31.(1), 36]\ cm$$

d) (10 p)

$$d \in [0, 15]\ cm$$

Minimul funcției $D(d)$ este identificat folosind / A $D(d)$ minimumhelye meghatározható a következő feltételből

$$D'(d) = 0 \Rightarrow$$

$$1 - \frac{100}{(d+5)^2} = 0 \Rightarrow d = 5\ cm$$

$$D_{min} = D(d=5) = 31\ cm$$

$$D_{max} = MAX(D(0), D(15)) = MAX(36, 36) = 36\ cm$$

$$D \in [31, 36]\ cm$$