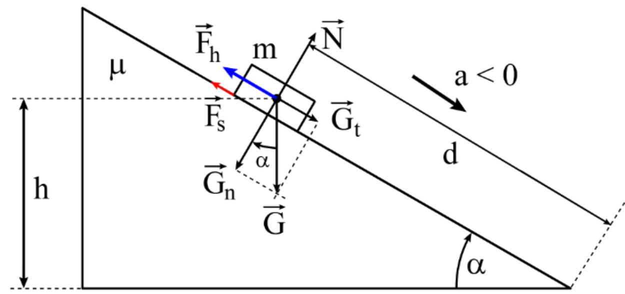
Mechanika:

1. Rajz:



Az anyagi pont mozgásegyenlete vektoriális alakban:

$$\vec{G} + \vec{F}_s + \vec{F}_h = m\vec{a}$$

Elsőként a lejtő síkjával párhuzamos és az arra merőleges irányokra (használt koordinátarendszer) felbontjuk a súlyerőt.

$$G_t = mgsin\alpha = 588{,}6 \text{ N}$$

$$G_n = mgcos\alpha = 1019{,}4\ N$$

Az anyagi pont mozgásegyenlete skaláris alakban a lejtőre merőleges és a lejtővel párhuzamos irányok szerint

$$N = G_n = mgcos\alpha$$

$$G_t - \mu N - F_h = ma$$

A mozgásegyenletből kifejezzük az anyagi pont gyorsulását

$$mgsin\alpha - \mu mgcos\alpha - F_h = ma$$

$$a = g(sin\alpha - \mu cos\alpha) - \frac{F_h}{m}$$

Ezzel a gyorsulással (lassulás) az anyagi pont a d távolságot teszi meg a lejtőn és a végén megáll. Ennek megfelelően az anyagi pont mozgására vonatkozó Galilei-képletből szintén kifejezhetjük a gyorsulást, ahol $d = \frac{h}{sin\alpha} = 80(m)$.

$$a = -\frac{v^2}{2d} = -\frac{v^2 sin\alpha}{2h}$$

Az előző két egyenletből kiszámíthatjuk a keresett erő értékét.

$$\frac{v^2 sin\alpha}{2h} = g(-sin\alpha + \mu cos\alpha) + \frac{F_h}{m}$$

$$F_h = m\left[\frac{v^2 sin\alpha}{2h} - g(-sin\alpha + \mu cos\alpha)\right]$$

a)

$$a = -\frac{v^2}{2d} = -\frac{v^2 sin\alpha}{2h} = -0{,}625\ \frac{m}{s^2}$$

b)

$$t = -\frac{v}{a} = 16\ s$$

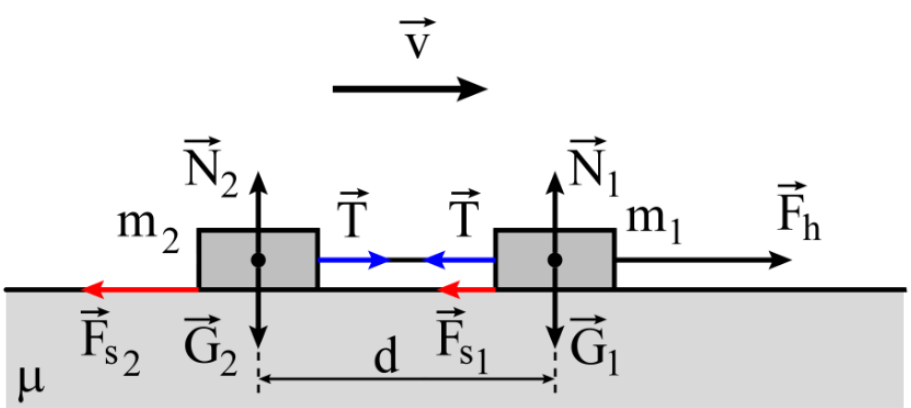
c)

$$F_h = m\left[\frac{v^2 sin\alpha}{2h} - g(\mu cos\alpha - sin\alpha)\right] = 176{,}58\ N$$

d) A külső fékezőerő által az anyagi pont megállásáig végzett mechanikai munka.

$$L_{F_h} = \vec{F}_h\vec{d} = -F_h d = -44932\ J$$

2. Rajz:



a)

$$\vec{T} + \vec{F}_{s_2} = 0$$

$$T = F_{s_2} = \mu m_2 g = 58{,}86\ (N)$$

$$\vec{F}_h + \vec{T} + \vec{F}_{s_1} = 0$$

$$F_h = T + F_{s_1} = \mu(m_1 + m_2)g = 176{,}58\ (N)$$

b) Az $\boldsymbol{m_2}$ anyagi pont mozgása egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás, az anyagi pont lassul és megáll.

$$a_2 = \frac{-F_{s_2}}{m_2} = \mu g = -1{,}18\ \frac{m}{s}$$

$$d_2 = \frac{-{v_0}^2}{2a_2} = 169{,}5\ m$$

$$t = \frac{-v_0}{a_2} = 16{,}95\ s$$

Az $\boldsymbol{m_1}$ anyagi pont mozgása egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás, az anyagi pont gyorsuló mozgást végez.

$$a_1 = \frac{F_h - F_{s_1}}{m_1} = \frac{F_h}{m_1} - \mu g = 0{,}59\ \frac{m}{s^2}$$

$$d_1 = vt + a_1\frac{t^2}{2} = 423{,}75\ m$$

Az anyagi pontok közötti távolság az m_2 megállásának pillanatában

$$D = d_1 - d_2 + d = 254{,}25\ m$$

Egyenáram fejlesztése és felhasználása

1.

a)

$$P_{sc} = E \cdot I_{sc},\ I_{sc} = \frac{E}{r}$$

$$P_{sc} = \frac{E^2}{r}$$

$$r_1 = \frac{E_1^2}{P_1} = 1\ \Omega,\ r_2 = \frac{E_1^2}{P_2} = 2\ \Omega$$

b)

$$H_1:\ \ E_1 - E_2 = I_1 \cdot (r_1 + R_1) - I_2 \cdot (r_2 + R_2)$$

$$H_2:\ \ E_2 = I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3$$

$$Csomópont:\ \ I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_1 = 0{,}184\ A$$
$$I_2 = 0{,}0464\ A$$
$$I_3 = 0{,}2305\ A$$

c)

$$P_{R_3} = I_3^2 \cdot R_3 = 1{,}85\ W$$
$$\Delta t = 35\ perc = 2170\ s$$
$$Q_{R_3} = P_{R_3} \cdot \Delta t = 4014{,}5\ J$$

d)

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$R_e = 5{,}6\ \Omega$$

2.

a)

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1} = 176{,}33\ \Omega$$
$$R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 70{,}53\ \Omega$$

b)

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 50{,}38\ \Omega$$
$$I = \frac{U}{R_p} = 4{,}57\ A$$

c)

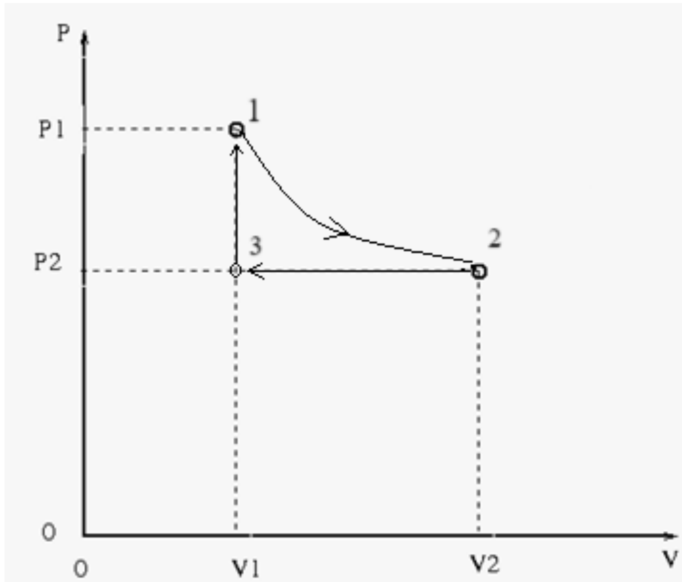
$$I_2 = \frac{U}{R_2} = 3{,}26\ A$$

$$Q_{teljes} = {I_2}^2 \cdot R_2 \cdot \Delta t = 449738\ J \cong 450\ kJ;\ Q_{teljes} = P_2 \cdot \Delta t = 450\ kJ$$
$$Q_{nem\_hasz} = Q_{teljes} \cdot 0.25 = 112\ 434{,}7\ J \cong 112{,}5\ kJ$$

Hőtan:

1.

a)



$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

b)

$$W = n \cdot R \cdot T \cdot ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right) = 7198{,}54\ J$$

c)

$$R = C_P - C_V$$

$$C_P = 7/2 \cdot R$$

$$\Delta T = T_3 - T_2 = -200\ K$$

$$Q = n \cdot C_p \cdot \Delta T = -18178{,}13\ J$$

d)

$$\Delta T = T_1 - T_3 = 200\ K$$

$$\Delta U = n \cdot C_v \cdot \Delta T = 12984{,}38\ J$$

2.

a)

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$T_1 = \frac{P_1 \cdot V_1}{n \cdot R}$$

$$T_2 = \frac{P_2 \cdot V_2}{n \cdot R} = \frac{2P_1 \cdot 2V_1}{n \cdot R} = 4T_1 = 1200\ K$$

b)

$$n = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot R} \cong 40.11\ mol$$

$$\Delta U = n \cdot C_v \cdot \Delta T = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot R} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1) = 450\ kJ$$

c)

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dv$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} a \cdot V \cdot dv = a \cdot \int_{V_1}^{V_2} V \cdot dv = \frac{a}{2} \cdot (V_2^2 - V_1^2)$$

$$a = \frac{P_1}{V_1}$$

$$W = \frac{P_1}{V_1} \cdot (V_2^2 - V_1^2) = 150\ kJ$$

d)

$$Q = \Delta U + W = 600\ kJ$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 900\ K$$

$$C_m = \frac{Q}{n \cdot \Delta T} = 16.62\ J/mol \cdot K$$