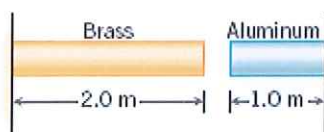


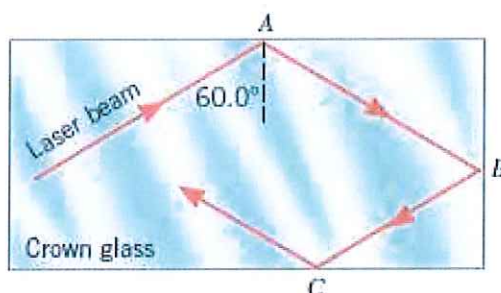
1. Kolokvij

Grupa A

1. Pliva patka preko Save. Izračunajte prosječnu gustoću patke ako je 25% njezinog obujma pod vodo. (**250 kg/m³**)
2. Štapovi od mesinga i aluminija su pričvršćeni na dva nepomična zida kako je prikazano na slici. Pri 28°C udaljenost između njih iznosi 1,3 mm. Na kojoj temperaturi će se oni dodirnuti? (**49°C**)



3. Helij, jednoatomni plin, zauzima spremnik volumena 10 L, i stvara tlak od 0,62 MPa. Koliko dugo treba stroj od 0,25 KS (1 KS=746 W) raditi, da bi proizveo količinu energije jednaku unutarnjoj energiji ovog plina? (**50 s**)
4. Sustav primi 1500 J topline, unutrašnja energija mu se poveća za 4500 J, a volumen smanji za 0,010 m³. Koliki je tlak ako je on stalan? (**3 bar**)
5. Slika prikazuje pravokutnu ploču od krunskog stakla (indeksa loma 1,523). Laserska zraka putuje unutar ploče kako je prikazano na slici. (31)
 - a. Ako je ploča okružena zrakom, u kojoj točki će svjetlosna zraka napustiti ploču, A, B ili C? (**B**)
 - b. Umjesto zraka, što ako je ploča okružena vodom (indeksa loma 1,333)? (**A**)



$$1) \quad V_1 = 0,25 \text{ l}$$

$$S = ?$$

I.N.Z.

$$F_{0z} = F_{\text{max}}$$

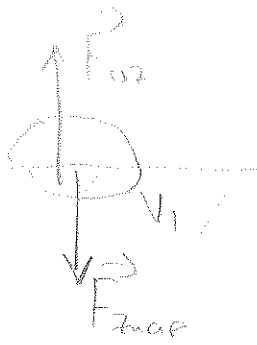
$$S_v \cdot g \cdot V_1 = m \cdot g$$

$$S_v \cdot V_1 = S_p \cdot V$$

$$S_v \cdot 0,25 \text{ l} = S_p \cdot V$$

$$S_v \cdot 0,25 = S_p$$

$$S_p = 1000 \cdot 0,25 = 250 \text{ kg/lm}^3$$



$$S = \frac{m}{V} \Rightarrow m = S \cdot V$$

$$2) \quad t_1 = 28^\circ \text{C}$$

$$L_{B_{28}} = 2,0 \text{ cm}$$

$$\alpha_B = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$d = 1,3 \text{ mm}$$

$$L_{A_{28}} = 1,0 \text{ cm}$$

$$\alpha_A = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$t_2 = ?$$

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow d = \Delta l_1 + \Delta l_2$$

$$L_{B_{28}} \cdot \alpha_B \cdot \Delta T + L_{A_{28}} \cdot \alpha_A \cdot \Delta T = 1,3 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\Delta T = \dots = 21^\circ \text{C} = 21 \text{ K}$$

$$\Delta T = t_2 - t_1 \Rightarrow t_2 = \Delta T + t_1 = \underline{49^\circ \text{C}}$$

$$3) \quad V_2 = 10 \text{ L} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$p_2 = 0,62 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$P = 0,25 \text{ kW} \quad (1 \text{ kW} = 746 \text{ W})$$

$$E = \Delta U$$

$$t = ?$$

$$U = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} p \cdot V \Rightarrow$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} p_2 V_2 \Rightarrow$$

$$P = \frac{\frac{3}{2} p_2 V_2}{t} \Rightarrow t = \frac{\frac{3}{2} p_2 V_2}{P} = \underline{50 \text{ s}}$$

$$4.) \Delta Q = 1500 \text{ J}$$

$$\Delta U = 4500 \text{ J}$$

$$\Delta V = -0,010 \text{ m}^3$$

$$p = ?$$

$$\Delta Q = W + \Delta U, p = \text{const.}$$

$$\Delta Q = p \cdot \Delta V + \Delta U$$

$$p \cdot \Delta V = \Delta Q - \Delta U \quad | : \Delta V$$

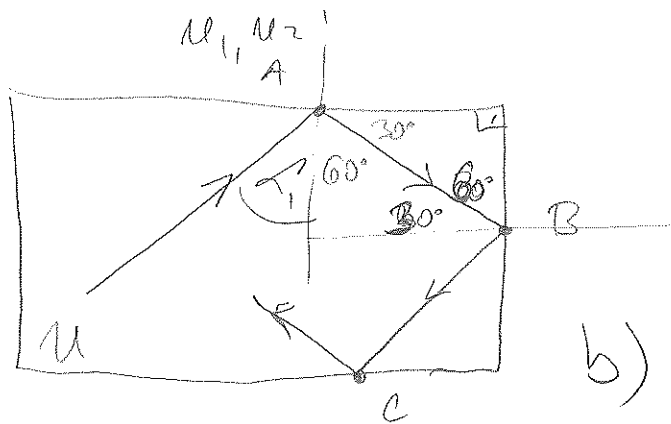
$$p = \frac{\Delta Q - \Delta U}{\Delta V} = 3 \text{ bar}$$

$$5.) n = 1,523$$

$$L_1 = 60^\circ$$

$$a) n_2 = 1$$

$$b) n_3 = 1,333$$



a) granici kut za totalnu refleksiju

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \beta_1} = \frac{n_1}{n} \Rightarrow \frac{\sin \alpha_0}{\sin 30^\circ} = \frac{1}{n} \Rightarrow$$

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n} \Rightarrow \alpha_0 = 41,04^\circ$$

$L_1 > L_0 \Rightarrow$ totalna refleksija u A

$L_2 = 30^\circ < L_0 \Rightarrow$ u točki B izlazi zraka svjetlosti.

$$b) \frac{\sin L_0'}{\sin \beta_2} = \frac{n_2}{n} \Rightarrow \frac{\sin L_0'}{\sin 90^\circ} = \frac{1,333}{1,523}$$

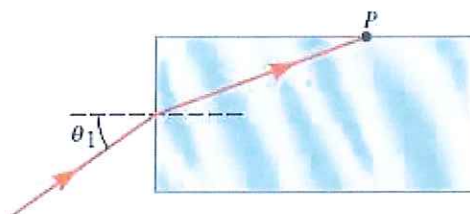
$$\sin L_0' = \frac{1,333}{1,523} \Rightarrow L_0' = 61,07^\circ$$

$L_1 < L_0' \Rightarrow$ zraka svjetlosti izlazi u točki A i lomi se

1. Kolokvij

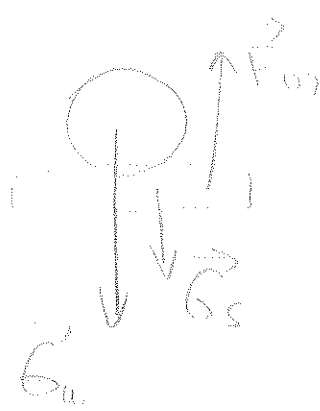
Grupa B

1. Gustoća leda je 917 kg/m^3 , a gustoća morske vode 1025 kg/m^3 . Polarni medvjed sjedi na santi leda obujma $5,2 \text{ m}^3$. Odredite masu najtežeg medvjeda koji može sjediti na santi leda, a da santa ne bude potpuno pod vodom. (560 kg)
2. Koliko topline treba dodati aluminiju mase $0,45 \text{ kg}$ da bi ga se iz čvrstog stanja temperature 130°C dovelo u tekuće stanje temperature 660°C (što je njegova temperatura tališta)? Latentna toplina taljenja aluminija je $4,0 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. ($3,9 \cdot 10^5 \text{ J}$)
3. Dovodimo toplinu u dva identična sustava jednoatomnog plina. U prvi dovodimo pri stalnom volumenu, te se uzrokuje povećanje temperature za 75 K . U drugom se dovodi ista količina topline, ali pri stalnom tlaku. Koliko se u drugom sustavu povećala temperatura? (45 K)
4. Temperatura $2,5$ mola idealnog jednoatomnog plina je 350 K . Dodatkom topline unutrašnja se energija udvostruči. Koliko je topline dodano ako je:
a) volumen bio stalan; (11 kJ)
b) tlak bio stalan? (18 kJ)
5. Slika prikazuje ploču od kvarca (indeksa loma $1,544$) pravokutnog poprečnog presjeka. Zraka svjetlosti upada na ploču pod kutom od 34° , te putuje do točke P. Ploča je okružena tekućinom nepoznatog indeksa loma. Koliki je maksimalni mogući n za tekućinu tako da se u točki P dogodi totalna refleksija? (1,35)



$$\begin{aligned} \rho_L &= 917 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_V &= 1075 \text{ kg/m}^3 \\ V_s &= 5,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$W = ?$$



$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow$$

$$W = \rho \cdot V$$

$$\text{I.K.Z. } F_{bu} - G_u - G_s = 0 \Rightarrow F_{bu} - G_s = G_u$$

$$\rho_V \cdot g \cdot V_s - W_s \cdot g = W_u \cdot g \Rightarrow \rho_V \cdot V_s - \rho_s \cdot V_s = W_u$$

$$W_u = 560 \text{ kg}$$

$$2.) \quad W_{ae} = 0,45 \text{ kg}$$

$$t_1 = 130^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 660^\circ \text{C}$$

$$L_{ae} = 4 \cdot 10^5 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

$$C_{ae} = 900 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta Q = W_{ae} \cdot C_{ae} \cdot \Delta T + W_{ae} \cdot L_{ae}$$

$$\Delta Q = 3,9 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$\Delta Q = ?$$

$$\Delta T = t_2 - t_1 = 530^\circ \text{C} = 530 \text{ K}$$

$$3.) \quad V = \text{const.} \Rightarrow \Delta T_1 = 75 \text{ K}$$

$$p = \text{const.} \Rightarrow \Delta T_2 = ?$$

$$V = \text{const.} \Rightarrow W = 0$$

$$\Delta Q = \Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T_1$$

$$\Delta Q_1 = \Delta Q_2$$

$$p = \text{const.} \Rightarrow$$

$$\Delta Q = W + \Delta U = p \cdot \Delta V_2 + \frac{3}{2} n R \Delta T_2$$

$$\Delta Q = n \cdot R \cdot \Delta T_1 + \frac{3}{2} n R \Delta T_2$$

$$\Delta Q = \frac{5}{2} n R \Delta T_2 \Rightarrow$$

$$\frac{3}{2} n R \Delta T_1 = \frac{5}{2} n R \Delta T_2 \Rightarrow \Delta T_2 = \frac{3}{5} \Delta T_1 = \underline{\underline{45 \text{ K}}}$$

4.) $n = 2,5 \text{ mol}$

$T_1 = 350 \text{ K}$

$\Delta Q \Rightarrow U_2 = 2U_1$

a) $V = \text{const} \Rightarrow \Delta Q = ?$

b) $p = \text{const} \Rightarrow \Delta Q = ?$

a) $\Delta Q = W + \Delta U = \left\{ W = 0 \right\} \Rightarrow$

$\Delta Q = \Delta U = U_2 - U_1 = 2U_1 - U_1$

$\Delta Q = U_1 = \frac{3}{2} n R T_1 = \underline{11 \text{ kJ}}$

$p \cdot \Delta V = n \cdot R \cdot \Delta T$

$\Delta U = U_2 - U_1 = U_1 = \frac{3}{2} n R \Delta T$

$U_1 = \frac{3}{2} p \cdot \Delta V \Rightarrow p \cdot \Delta V = \frac{2}{3} U_1$

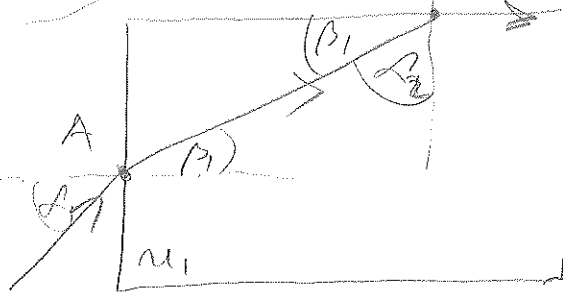
$\Delta Q = \frac{2}{3} U_1 + U_1$

$\Delta Q = \frac{5}{3} U_1 = \underline{18 \text{ kJ}}$

5.) $U_1 = 1,544$

$\alpha_1 = 34^\circ$

$n = ?$



$\alpha_2 = 90^\circ - \beta_1$

A: $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{n_1}{n} \Rightarrow \frac{\sin \beta_1}{\sin 34^\circ} = \frac{n}{n_1} \Rightarrow \sin \beta_1 = \frac{\sin 34^\circ}{n_1} \cdot n$ (1)

P: $\frac{\sin \alpha_2}{\sin 90^\circ} = \frac{n}{n_1} \Rightarrow \sin \alpha_2 = \frac{n}{n_1} \Rightarrow \sin(90^\circ - \beta_1) = \frac{n}{n_1}$

$\Rightarrow \overbrace{\sin}^1 90^\circ \cos \beta_1 = \overbrace{\cos}^{>0} 90^\circ \sin \beta_1 = \frac{n}{n_1} \Rightarrow \cos \beta_1 = \frac{n}{n_1}$ (2)

$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\sin \beta_1}{\cos \beta_1} = \frac{\frac{\sin 34^\circ}{n_1} \cdot n}{\frac{n}{n_1}} \Rightarrow \tan \beta_1 = \sin 34^\circ \Rightarrow \beta_1 = 29,21^\circ$

(2) $\Rightarrow n = n_1 \cdot \cos \beta_1 = 1,35 //$

2. Kolokvij

Grupa C

1. Na hidrant za vodu su spojena 3 vatrogasna crijeva, svaki polumjera 0,020 m. Voda u hidrant ulazi kroz podzemnu cijev polumjera 0,080 m. U njoj voda struji brzinom 3,0 m/s.
 - a. Koliko vode je korišteno za gašenje vatre tijekom sat vremena kroz sve tri cijevi?
 - b. Kolikom brzinom se voda giba u vatrogasnim crijevima?
2. Kad se srebrnoj žici duljine 0,15 m dovede 4200 J topline, njezina se duljina poveća za 4,3 mm. Odredite masu žice.
3. Argon je jednoatomni plin molarne mase 39,9 g/mol. Temperatura od 8g argona naraste za 75 K pod stalnim tlakom. Ako pretpostavimo da se argon ponaša kao idealni plin, koliko je potrebno topline za ovaj proces?
4. Koliko topline treba da bi se, pri stalnom tlaku, temperatura 1,5 mola jednoatomnog idealnog plina promijenila za 77 K?
5. Predmet je smješten sa lijeve strane leće koja formira realnu sliku sa desne strane, obrnutu u odnosu na predmet, te upola manju. Ukoliko je udaljenost između predmeta i slike 90,0 cm,
 - a. Koliko daleko se smješten predmet od leće?
 - b. Koliko iznosi fokalna duljina leće?

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

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{10.2}{17.2} = \frac{7}{17.2}$$

1.)

$$r_1 = 0,07 \text{ m}$$

$$r_0 = 0,08 \text{ m}$$

$$N_0 = 3,0 \text{ m/s}$$

$$a) \quad t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$m = ?$$

$$b) \quad v_1 = ?$$

$$Q = \frac{V}{t} = \left(\rho \cdot \frac{m}{V} \right) = \frac{m}{t} \Rightarrow$$

$$m_1 = Q \cdot \rho \cdot t = A_1 \cdot v_1 \cdot \rho \cdot t$$

$$m_1 = r_1^2 \pi \cdot N_1 \cdot 1000 \cdot 3600$$

$$m_1 = 2,2 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

$$b) \quad m_1 = 3m_2 \Rightarrow m_2 = \frac{m_1}{3} = 7,3 \cdot 10^4 \text{ kg}$$

$$m_2 = r_2^2 \pi \cdot N_2 \cdot 1000 \cdot 3600 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_2 = 16 \text{ m/s}$$

$$2.) \quad l = 0,15 \text{ m} = 150 \text{ mm}$$

$$\Delta Q = 4200 \text{ J}$$

$$\Delta l = 4,3 \text{ mm}$$

$$m = ?$$

$$c_{\text{sr}} = 235 \text{ J/kgK}$$

$$L_{\text{sr}} = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow m = \frac{\Delta Q}{c \cdot \Delta T} = 12 \text{ g}$$

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \alpha}$$

$$\Delta T = 150^\circ\text{F}, 77^\circ\text{K}$$

$$3.) \quad H = 39,9 \text{ g/mol}$$

$$m = 8 \text{ g}$$

$$\Delta T = 75^\circ\text{K}$$

$$p = \text{const.}$$

$$\Delta Q = ?$$

$$\Delta Q = W + \Delta U = p \cdot \Delta V + \frac{5}{2} n \cdot R \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q = n \cdot R \cdot \Delta T + \frac{5}{2} n \cdot R \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q = \frac{5}{2} n \cdot R \cdot \Delta T = \frac{5}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q = 310 \text{ J}$$

$$4.) p = \text{const.}$$

$$n = 1,5 \text{ mol}$$

$$\Delta T = 77 \text{ K}$$

$$\Delta Q = ?$$

$$\Delta Q = W + \Delta U = p \Delta V + \frac{5}{2} n R \Delta T$$

$$\Delta Q = n R \Delta T + \frac{5}{2} n R \Delta T \Rightarrow$$

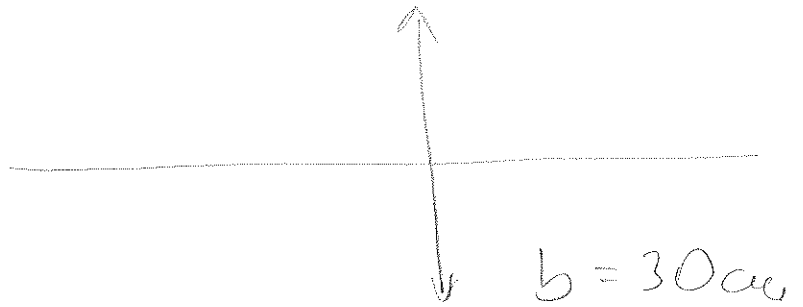
$$\Delta Q = \frac{7}{2} n R \Delta T = \underline{\underline{7,4 \text{ kJ}}}$$

$$5.) w = -0,5$$

$$a + b = 90 \text{ cm}$$

$$a) a = ?$$

$$b) f = ?$$



$$a) w = -\frac{b}{a} = -0,5 \Rightarrow \frac{b}{a} = 0,5 \Rightarrow b = 0,5a$$

$$a + b = 90$$

$$a + 0,5a = 90 \Rightarrow 1,5a = 90 \Rightarrow a = 60 \text{ cm}$$

$$b) \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2+1}{60}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{60} \Rightarrow f = \frac{60}{3} = \underline{\underline{20 \text{ cm}}}$$

3. Kolokvij

Grupa D

1. Cijev od tuša polumjera $6,5 \text{ mm}$ spojena je na glavu tuša koja ima 12 rupa. Brzina strujanja vode u cijevi je $1,2 \text{ m/s}$.
 - a. Koliki je protok vode?
 - b. Kolikom brzinom istječe voda kroz jednu od rupa na glavi tuša (efektivni polumjer rupe je $4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$)?
2. Kamen mase $0,20 \text{ kg}$ pada s visine 15 m u posudu s vodom mase $0,35 \text{ kg}$. Kamen i voda imaju jednaku početnu temperaturu. Ako je specifični toplinski kapacitet kamena 1840 J/(kgK) , te ako se zanemari promjena temperature posude u kojoj se voda nalazi, odredite konačnu promjenu temperature vode i kamena. (55)
3. Prije početka vožnje tlak u automobilske gumi je $2,81 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Vanjska temperatura je 284 K . Nakon vožnje tlak je $3,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Kolika je temperatura zraka u gumi? Zanimajte rastezanje gume.
4. Tri mola idealnog jednoatomnog plina nalazi se na temperaturi od 345 K . Ako plin primi 2438 J topline, te se na njemu obavi 962 J rada, kolika je konačna temperatura plina?
5. Predmet se nalazi 18 cm ispred divergentne leće fokalne duljina -12 cm . Na koju udaljenost treba smjestiti predmet ispred leće tako da se veličina slike reducira za faktor $2,0$?

$$1.) r_0 = 6,5 \text{ mm}$$

$$n = 12$$

$$v_0 = 1,2 \text{ m/s}$$

$$a) \dot{Q} = ?$$

$$b) r_1 = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$v_1 = ?$$

$$a) \dot{Q} = S_b v_b \cdot S_1 v_1 \cdot 12$$

$$\dot{Q} = S_b v_b \cdot r_0^2 \pi \cdot v_0 = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b) S_b v_b = 12 S_1 v_1 = \dot{Q}$$

$$v_1 = \frac{\dot{Q}}{12 \cdot r_1^2 \pi \cdot v_1} = 20 \text{ m/s}$$

$$2.) m_k = 0,2 \text{ kg} \quad t_{1k} = t_{1v}$$

$$h = 15 \text{ m}$$

$$m_v = 0,35 \text{ kg}$$

$$c_k = 1840 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

$$c_v = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = ?$$

$$\left. \begin{array}{l} 0 \text{ } E_{gp} \\ h \\ 0 \text{ } E_k \end{array} \right\} \begin{array}{l} E_k \text{ se transf.} \\ \text{a } \Delta Q \end{array}$$

$$\text{ZOE: } E_{gp} = E_k = m \cdot g \cdot h$$

$$\Delta Q = E_k = E_{gp} = m_k \cdot g \cdot h$$

$$m_k \cdot g \cdot h = \Delta Q_k + \Delta Q_v = m_k \cdot c_k \cdot \Delta T + m_v \cdot c_v \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 0,016 \text{ K}$$

$$3.) p_1 = 2,81 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_1 = 284 \text{ K}$$

$$p_2 = 3,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V = \text{const.}$$

$$T_2 = ?$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} V_1 = V_2$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1}$$

$$T_2 = \underline{\underline{304 \text{ K}}}$$

$$4.) n = 3 \text{ mol}$$

$$T_1 = 345 \text{ K}$$

$$\Delta Q = 2438 \text{ J}$$

$$W = -967 \text{ J}$$

$$T_2 = ?$$

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

$$\Delta Q = W + \frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$\frac{3}{2} n R \Delta T = \Delta Q - W$$

$$\Delta T = \frac{\Delta Q - W}{\frac{3}{2} n R} = 91 \text{ K} = T_2 - T_1$$

$$T_2 = 436 \text{ K}$$

$$5.) a = 18 \text{ cm}$$

$$p = -12 \text{ cm}$$

$$w = 0,2 = \frac{y_1}{y}$$

$$a' = ?$$

$$\frac{y_1}{y} = 0,2 = -\frac{b}{a}$$

$$b = -0,2a$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{-0,2a} = -\frac{1}{12}$$

$$\frac{1-5}{a} = -\frac{1}{12}$$

$$-\frac{4}{a} = -\frac{1}{12}$$

$$a = 48 \text{ cm}$$

1.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{18} + \frac{1}{b} = \frac{1}{-12}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{18} + \frac{1}{12} = \frac{2+3}{36}$$

$$b = \frac{36}{5} \text{ cm}$$