


FIZIKA



Mešanice idealnih plinov

Plin je lahko sestavljen iz različnih spojin. Suh zrak npr. vsebuje 78 % dušika, 21 % kisika, 0,9 % argona ter 0,1 % drugih plinov. Zrak blizu zemeljskega površja je navadno vlažen in vsebuje še ogljikov dioksid. Deleža ogljikovega dioksida (ki je produkt izgorevanja oziroma oksidacije ogljika) in vodne pare se spreminja. Zanimalo nas bo, kako se posamezni plini v mešanici obnašajo in kolikšen je tlak mešanice.

Vzemimo, da je v posodi s prostornino V zmes N molekul različnih plinov, ki je v termičnem ravovesju pri temperaturi T . V tej zmesi naj bo molekul plina z relativno molekulsko maso m_i , molekul plina z_i ... Velja:

Sestavo mešanice plinov navadno zapišemo s prostorninskimi odstotki števila molekul danega plina v mešanici:

Ker v termičnem ravovesju povzroča enak tlak, povzroča vsak plin v mešanici tolikšen tlak, kot da bi sam zavzemal celotno prostornino posode.

Tlak posameznega plina imenujemo delni (parcialni) tlak plina v mešanici. Plin z molekulami povzroča v prostornini V pri temperaturi T delni tlak p_i :
Drugi plin povzroča delni tlak p_2 , tretji plin delni tlak p_3 in enako za vsak plin v mešanici.

Tlak mešanice je vsota delnih (parcialnih) tlakov plinov v mešanici.

Ker je tlak plina pri dani temperaturi premo sorazmeren s številom molekul, so delni tlaki posameznih plinov v mešanici med seboj v enakem razmerju kot števila molekul.

Delni tlak vodne pare v zraku pri temperaturi T (20°C) je (13,3 mbar). Koliko gramov vode je v zraku? Relativna molekulska masa vode je M (18).

Rešitev:

Vsaka molekula vode ima maso:

Iz plinske enačbe izračunamo število molekul N vodne pare v prostornini V (1 m^3):

Masa vodne pare v m^3 je:

str. 116 / zgled 28

Vzemimo, da je zrak zmes 80 % dušika in 20 % kisika . Kolikšna je gostota zraka pri temperaturi T (0°C) in tlaku (1 bar)? Relativna molekulska masa dušika je 28, kisika pa 32.

Rešitev:

$V\text{ m}^3$ tega zraka je N molekul:

Od tega je N_1 molekul dušika in N_2 molekul kisika:

Masa obeh plinov v prostornini 1 m^3 je tedaj:

Gostota zraka pri temperaturi T_0 (0°C) in tlaku p_0 (1 bar) je:

V posodi z volumnom V (100 l) zmešamo maso m_1 (2 kg) plina z relativno molekulsko maso M_1 (28) in m_2 (1 kg) plina z relativno molekulsko maso M_2 (44).

- Kolikšen je tlak nastale mešanice pri temperaturi T_0 (0°C)?
- Koliko odstotkov je posameznih plinov v mešanici?

Rešitev:

Izračunamo delna (parcialna) tlaka plinov v mešanici. Tlak mešanice je potem vsota delnih tlakov posameznih plinov:

Iz druge oblike plinske enačbe vidimo, da sta si tlak mešanice in število delcev v mešanici sorazmerna. Ko računamo procentno sestavo mešanice, vidimo, da se jo da izračunati tudi iz tlakov:

Vlažnost zraka

Zaradi izhlapevanja vode s površja oceanov, morij, jezer, rastlinskih listov, ..., je v ozračju vedno nekaj vodne pare. Pravimo, da je zrak vlažen. Množina vodne pare v zraku je absolutna vlažnost zraka, ki jo lahko podamo ali z delno gostoto vodne pare v zraku, to je z maso vodne pare v m^3 zraka ali pa z delnim plakom vodne pare v zraku. Ti količini sta medsebojno povezani v plinski enačbi. Če privzamemo, da se para obnaša kot idealni plin, potem velja:

Absolutno vlažnost zraka lahko določimo tako, da s pomočjo higroskopične snovi (stehtamo maso vode v dani prostornini zraka).

Dokler je delni tlak vodne pare manjši od nasičenega tlaka pri dani temperaturi, je zrak še nenasičen z vodno paro, izhlapevanje se nadaljuje, zato delni tlak narašča.

Ko se delni tlak vodne pare izenači z nasičenim tlakom, se zrak nasiti z vodno paro in izhlapevanje se ustavi. Tedaj pravimo, da je zrak nasičeno vlažen. V primeru, da je , pa je zrak prenasičen z paro, odvečna vodna para, ki kondenzira v obliki vodnih kapljic, se izloči.

Kdaj je trak nenasičen, nasičen ali prenasičen z vodno paro in kako je z izhlapevanjem, ni odvisno le od množine vodne pare v zraku (to je od absolutne vlažnosti), temveč tudi od nasičenega parnega tlaka, to je od temperature zraka oziroma vode. Čim višja je temperatura zraka (čim večji je nasičen parni tlak), tem več vodne pare lahko zrak prejme, zato vlažnost podajamo s kvocientom delnega in nasičenega parnega tlaka vodne pare v zraku.

Relativna vlažnost je:

Temperatura, pri kateri prvotno nenasičen zrak postane med ohlajanjem nasičeno vlažen in se začne odvečna vodna para kondenzirati v kapljice, se imenuje **rosišče**.

str.130 / zgled 34

Kolikšna je relativna vlažnost zraka pri temperaturi T_2 (20°C), če je rosišče pri temperaturi T_1 (8°C)? Nasičen parni tlak vode pri temperaturi T_2 (20°C) je (23,4 mbar), pri temperaturi T_1 (8°C) pa (10,7 mbar).

Rešitev:

Vprašanje lahko zastavimo tudi takole: Zrak, ki je nasičeno vlažen pri T_1 , segrejemo na T_2 . Kolikšna je njegova relativna vlažnost?

120 HORNA SPREMEMBA $\rightarrow V$ -konst.

$$A + Q = \Delta W$$

$$A = 0$$

$$\frac{P'V'}{T'} = \frac{PV}{T}$$

$$\boxed{\frac{P'}{T'} = \frac{P}{T}}$$

$$(Q)_V = \Delta W_V = m \cdot c_V \cdot \Delta T$$

120 BARNA SPREMEMBA $\rightarrow P$ -konst.

$$(Q)_P = m \cdot c_P \cdot \Delta T = \Delta W_V - A = m \cdot c_V \cdot \Delta T + P \cdot (V - V')$$

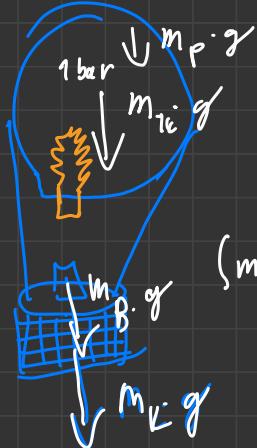
$$\frac{P'V'}{T'} = \frac{PV}{T} \quad \boxed{\frac{V'}{T'} = \frac{V}{T}}$$

$$\Delta W_n = A + Q$$

$$(Q)_P = \Delta W_n - A = m \cdot c_V$$

$$m \cdot c_P \cdot \Delta T > m \cdot c_V \cdot \Delta T + P(V - V')$$
$$\frac{m}{M} \cdot R \cdot \Delta T$$

$$PV > \frac{m}{M} \cdot R \cdot T = \boxed{c_P = c_V + \frac{R}{M}}$$



$$F_g = F_{r2g}$$

$$(m_k + m_B + m_T + m(T_v)) \cdot g = m(T_0) \cdot g$$

$$m_v = g \cdot V = g \cdot 4\pi r^2 \cdot d = 1100 \frac{kg}{m^3} \cdot 4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot 10^{-4} m = 112 kg$$

$$m(T_v) = g \cdot V = \frac{PM}{RT} \cdot \frac{4\pi r^3}{3}$$

$$PV = nRT = \frac{m}{M} \cdot RT \Rightarrow g = \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT}$$

$$m_k + m_B + m_T + \frac{\frac{4\pi r^3 PM}{3 RT_v}}{3 RT_0} > \frac{\frac{4\pi r^3 PM}{3 RT_0}}{3 RT_0}$$

$$m_B = \frac{\frac{4\pi r^3 PM}{3 RT_0}}{3 RT_v} - m_k - MT$$

$$m_B = \frac{4\pi r^3}{3} \cdot \frac{PM}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_v} \right) - (m_k + m_T)$$

$$m_B = \frac{4\pi g \cdot 10^5 \cdot 2980}{3 \cdot 9300} \left(\frac{1}{2980} - \frac{1}{3730} \right) - (200 kg + 112 kg)$$

$$m_B = 408 kg \quad MAX$$

$$m_L + m_B + m_T + \frac{4\pi r^3 PM}{3R\bar{T}_V} = \frac{4\pi r^3 PM}{3R\bar{T}_O}$$

$$(m_T + m_B + m_L) \cdot \frac{3R}{4\pi r^3 PM} = \frac{1}{T_O} - \frac{1}{T_V}$$

$$T_V = \left(\frac{1}{T_O} - \frac{3R(m_T + m_B + m_L)}{4\pi r^3 PM} \right)^{-1} =$$

KOUKSÉA TOPLOTU TOU TECE?

$$P = S \cdot j = 4\pi r^2 \cdot d(T - T_0) = 4\pi \cdot g^2 \cdot k \cdot b \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot q + 2K$$

$$P > 379kW$$

$$\rho = \frac{\lambda \cdot S \cdot \Delta T}{a} \Rightarrow$$

$$P_d = \lambda \cdot S \cdot \Delta T = j \cdot S$$

$$\Delta T = \frac{P_d}{\lambda \cdot S} \quad j = h \cdot (\bar{T} - T_0) = \frac{\lambda \cdot \Delta T}{T}$$

120 TERN MAA

$$(A) = \rho' V' \cdot \ln \frac{V'}{V}$$

120 TROPA SPREMEMBA - Q-KOAST.

$$A + Q = \Delta W_N$$

$$Q = 0$$

$$A = \Delta W_N$$

$$dA = dW_N$$

$$-pdV = m \cdot c_V dT$$

$$pV = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow p = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V}$$

$$c_p - c_v = \frac{R}{M}$$

$$-\frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V} \cdot dV = m \cdot c_V \cdot dT \Rightarrow \frac{dT}{T} = -\frac{R}{m \cdot c_V} \cdot \frac{dV}{V} = -\frac{c_p - c_v}{c_v} \cdot \frac{dV}{V} =$$

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = -\left(\frac{c_p}{c_v} - 1\right) \cdot \frac{dV}{V} = -(\mathcal{H} - 1) \cdot \frac{dV}{V}$$



$$V = 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$T_2 = 900 \text{ K}$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$P_1 = 2 \text{ bar}$$

SPREMEMBA JE 12040RNA

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{P'V}{T'} = \frac{PV}{T}$$

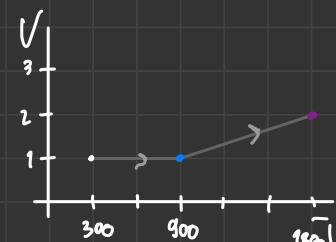
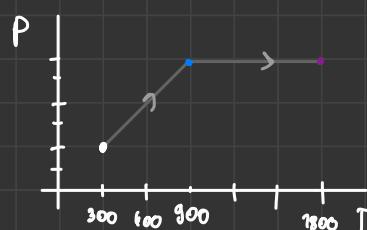
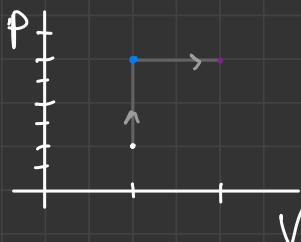
$$\frac{P'}{T'} = \frac{P}{T}$$

$$P = \frac{TP'}{T'} = \frac{T_2 \cdot P_1}{T_1} = \frac{900 \text{ K} \cdot 2 \text{ bar}}{300 \text{ K}} = \underline{\underline{6 \text{ bar}}}$$

$$V_3 = 2 \cdot V_1$$

12040RNA SPREMEMBA

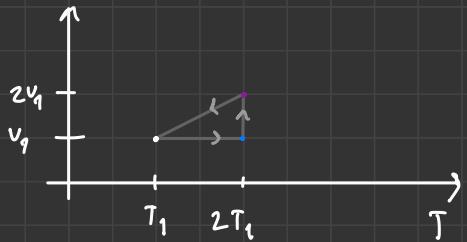
$$T_3 = \frac{T_2 \cdot V_3}{V_2} = \frac{900 \text{ K} \cdot 2V_2}{V_2} = 1800 \text{ K}$$



$$V_1 = 0,5 \text{ dm}^3$$

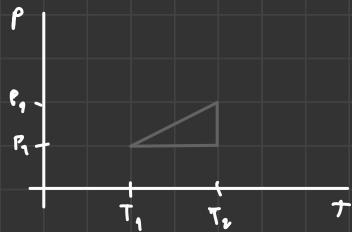
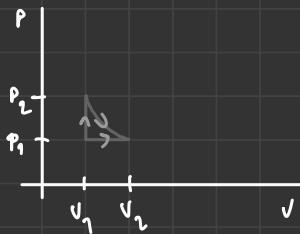
$$T_1 = 400 \text{ K}$$

$$\underline{P_1 = 2 \text{ bar}}$$



$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{P_1 2T_1}{T_1} = 2P_1 = 2 \text{ bar}$$

$$P_2 V_2 = P_1 V_3 \Rightarrow P_3 = \frac{P_2 V_2}{V_3} = \frac{P_2 V_1}{2V_2} = \frac{P_2}{2} = 1 \text{ bar}$$



$$\Delta W_n = A + Q$$

$$\Delta W_n = 0 \Rightarrow A = -Q$$

$$Q = -A$$

REFANSU IZKONI STEKL TOPLTNB6A STROJA
 ↓
 motor 2 arzua avim izgudzvēj

Izkoni stekl (idealneba stroja ja būs %)



TOPU TOPOTM
REZERVAJ

HAUDI TOPLTNB
PĒZET MĀRA

$$\eta = \frac{A_{kx}}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$A = Q_1 - Q_2$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$t = 1 \text{ h}$$

$$q_s = 27 \cdot 10^7 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$\eta = 40\%$$

$$\rho =$$

$$Q = q_s \cdot m = 27 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{A}{Q} \Rightarrow A = \eta \cdot Q = 27 \cdot 10^7 \text{ J} \cdot 0,4$$

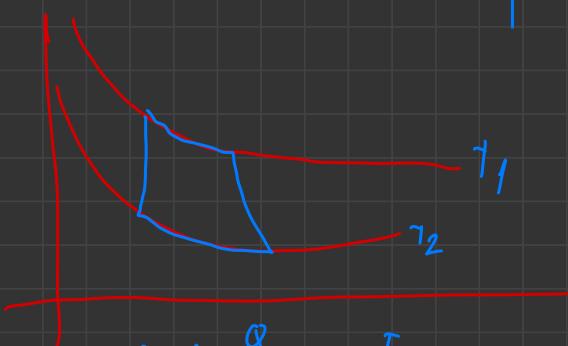
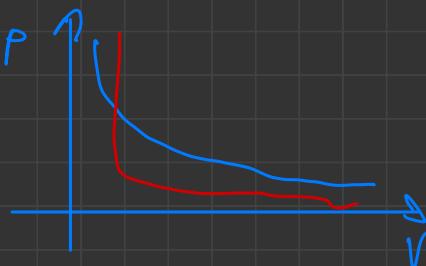
$$A = 108 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$P = \frac{A}{T} = \frac{108 \cdot 10^6 \text{ J}}{3600 \text{ s}} = 30000 \text{ W} = 30 \text{ kW}$$

$$\underline{1 \text{ HP} = 1 \text{ KM} = 0,75 \text{ kW}}$$

$$\rho V^k = \rho' V'^k$$

$$\rho_1 V_1^k = \rho_2 V_2^k$$



$$\eta = 1 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$P = \frac{\text{kons} T}{V} \quad \text{LÖFZENDE}$$

$$\rho = \frac{\text{kons} T}{V^K} \quad \text{DÖLABSÄTZE}$$

5. NALOGA (A)

$$V_1 = 2 \text{ dm}^3$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$$

$$p_1 = 1 \text{ bar}$$

$$C_p = 1,01 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$C_v = 720 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$M = 2 \text{ kg}$$

$$p_1 \cdot V_1^{x-1} = p_2 \cdot V_2^{x-1}$$

$$T_1 \cdot V_1^{x-1} = T_2 \cdot V_2^{x-1}$$

$$\gamma = \frac{p}{C_v} = 1,4$$

$$V_2 = \frac{1}{4} \cdot V_1 = \frac{V_1}{4} \quad p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^x$$

$$p_2 = 10^5 \cdot \left(\frac{V_1 \cdot 4}{V_1} \right)^x$$

$$p_2 = 10^5 \cdot (4)^{1/4} = \underline{\underline{6,96 \text{ bar}}}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{x-1} = 510,14 \text{ K}$$

$$\Delta W_n = m \cdot C_v \Delta T = \frac{p \cdot V \cdot M}{R \cdot T} \cdot 1,01 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot (510\text{K} - 293\text{K}) = 2,38 \cdot 10^{-3} \text{ J} \cdot \text{C}_v \cdot M$$

$$\Delta W_n = 521 \text{ J}$$