

Zadatak 601 (Željka, srednja škola)

Balon napunjen plinom pri normiranim uvjetima podigne se u atmosferu do visine na kojoj je tlak $8 \cdot 10^4$ Pa. Koliko se puta volumen balona povećava ako pretpostavimo da se temperatura nije promijenila? (normirani tlak zraka $p_0 = 101325$ Pa)

Rješenje 601

$$p_1 = p_0 = 101325 \text{ Pa}, \quad p_2 = 8 \cdot 10^4 \text{ Pa}, \quad V_2 : V_1 = ?$$

Ako pri promjeni stanja dane mase plina, temperatura ostaje stalna (izotermno stanje), promjene obujma i tlaka plina možemo opisati Boyle – Mariotteovim zakonom:

$$p \cdot V = \text{konst.}, \quad p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2.$$

Iz formule vidi se da su tlak i volumen obrnuto razmjerne veličine (koliko se puta tlak povećava, toliko se puta volumen smanji; koliko se puta tlak smanji, toliko se puta volumen povećava).

Stanje plina određeno je tlakom p , volumenom V i temperaturom T . Ove su veličine povezane relacijom:

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

gdje je n množina idealnog plina, $R = 8.314 \text{ J / (mol} \cdot \text{K)}$ plinska konstanta.

1. inačica

Budući da je $p \cdot V = \text{konst.}$, veličine p i V su obrnuto razmjerne. Koliko se puta tlak smanji, toliko se puta volumen povećava.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{101325 \text{ Pa}}{8 \cdot 10^4 \text{ Pa}} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = 1.27 \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = 1.27 \cdot p_2 \Rightarrow p_1 = 1.27 \cdot p_2.$$

Tlak se smanjio 1.27 puta pa je toliko puta povećan volumen.

$$V_2 = 1.27 \cdot V_1.$$

2. inačica

Budući da je temperatura stalna, vrijedi:

$$\left. \begin{array}{l} p_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T \\ p_2 \cdot V_2 = n \cdot R \cdot T \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = \frac{n \cdot R \cdot T}{n \cdot R \cdot T} \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = \frac{n \cdot R \cdot T}{n \cdot R \cdot T} \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = 1 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = 1 \cdot \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} \Rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{101325 \text{ Pa}}{8 \cdot 10^4 \text{ Pa}} \cdot V_1 \Rightarrow V_2 = 1.27 \cdot V_1.$$

3. inačica

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \Rightarrow p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 \Rightarrow p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 \cdot \frac{1}{p_2} \Rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow V_2 = \frac{101325 \text{ Pa}}{8 \cdot 10^4 \text{ Pa}} \cdot V_1 \Rightarrow V_2 = 1.27 \cdot V_1.$$

Vježba 601

Balon napunjen plinom pri normiranim uvjetima podigne se u atmosferu do visine na kojoj je tlak 50662.5 Pa. Koliko se puta volumen balona povećava ako pretpostavimo da se temperatura nije promijenila? (normirani tlak zraka $p_0 = 101325$ Pa)

Rezultat: $V_2 = 2 \cdot V_1.$

Zadatak 602 (Marija, maturantica)

Odredite ukupnu kinetičku energiju translatorskog gibanja molekula, broj molekula i prosječnu energiju po molekuli za $1 \text{ m}^3 \text{ N}_2$ pri tlaku 1 bar i temperaturi $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Rješenje 602

$$V = 1 \text{ m}^3, \quad p = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}, \quad t = 20 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T = 273.15 + t = (273.15 + 20) \text{ K} = 293.15 \text{ K}, \quad E = ?, \quad N = ?, \quad \bar{E} = ?$$

Stanje plina određeno je tlakom p , volumenom V i temperaturom T . Ove su veličine povezane relacijom:

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

gdje je n množina idealnog plina, $R = 8.314 \text{ J / (mol} \cdot \text{K)}$ plinska konstanta.

Jednadžbu plinskog stanja možemo iskazati brojem N molekula u obliku

$$p \cdot V = N \cdot k_B \cdot T,$$

gdje je k_B Boltzmanova konstanta $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J / K}$.

Kod modela idealnog plina zanemarujemo dimenzije čestica te njihovo međusobno privlačenje ili odbijanje. Srednja kinetička energija jedne čestice proporcionalna je apsolutnoj temperaturi T :

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T,$$

gdje je k Boltzmanova konstanta. Ovaj izraz pokazuje da je pri određenoj temperaturi srednja kinetička energija molekule **svih plinova jednaka**. Ona ovisi samo o temperaturi T plina.

Za idealne plinove pri standardnim uvjetima vrijedi relacija

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = n \cdot N_A,$$

gdje je N broj molekula plina, $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ Avogadrova konstanta (broj molekula plina N koje se pri temperaturi T i tlaku p nalaze u obujmu V neovisan je o vrsti plina).

Za jednoatomne plinove možemo za unutarnju energiju napisati jednadžbu

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

gdje je p tlak, V obujam plina.

Ukupna kinetička energija

$$E = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V = \frac{3}{2} \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}^3 = 150000 \text{ J} = 150 \text{ kJ}.$$

Broj molekula u volumenu

$$\left. \begin{array}{l} p \cdot V = n \cdot R \cdot T \\ N = n \cdot N_A \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} n \cdot R \cdot T = p \cdot V \\ N = n \cdot N_A \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} n \cdot R \cdot T = p \cdot V / \frac{1}{R \cdot T} \\ N = n \cdot N_A \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} \\ N = n \cdot N_A \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} \cdot N_A = \frac{10^5 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}^3}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 293.15 \text{ K}} \cdot 6.022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 2.47 \cdot 10^{25}.$$

Ili ovako!

$$p \cdot V = N \cdot k_B \cdot T \Rightarrow N \cdot k_B \cdot T = p \cdot V \Rightarrow N \cdot k_B \cdot T = p \cdot V / \frac{1}{k_B \cdot T} \Rightarrow N = \frac{p \cdot V}{k_B \cdot T} = \frac{10^5 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}^3}{1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 293.15 \text{ K}} = 2.47 \cdot 10^{25}.$$

Prosječna energija po molekuli

$$\bar{E} = \frac{3}{2} \cdot k_B \cdot T = \frac{3}{2} \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 293.15 \text{ K} = 6.07 \cdot 10^{-21} \text{ J}.$$

Vježba 602

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 603 (Karlo, maturant)

S dna jezera, dubine 30 m, podiže se mjehur zraka prema njegovoj površini. Koliko će puta biti veći obujam mjehura zraka pri izlasku na površinu? Normirani tlak zraka je 101325 Pa, a gustoća vode 1000 kg / m³. Pretpostavljamo da je temperatura jezera na svim dubinama jednaka.

Rješenje 603

$$h = 30 \text{ m}, \quad p_0 = 101325 \text{ Pa}, \quad \rho = 1000 \text{ kg / m}^3, \quad \frac{V_2}{V_1} = ?$$

Ako pri promjeni stanja dane mase plina, temperatura ostaje stalna (izotermno stanje), promjene obujma i tlaka plina možemo opisati Boyle – Mariotteovim zakonom:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2.$$

Iz formule vidi se da su tlak i volumen obrnuto razmjerne veličine (koliko se puta tlak poveća, toliko se puta volumen smanji; koliko se puta tlak smanji, toliko se puta volumen poveća).

Hidrostatski tlak u tekućini nastaje zbog njezine težine. Djeluje na sve strane jednako, a ovisi o visini stupca h tekućine iznad mjesta na kojemu mjerimo tlak i o gustoći tekućine ρ ,

$$p = \rho \cdot g \cdot h.$$

Tlak p povećava se linearno s dubinom tekućine, a ovisi još o gustoći tekućine ρ . Jednak je na svim mjestima na istoj dubini i djeluje jednako u svim smjerovima.

Mjerna jedinica tlaka je Paskal (znak Pa) ili njutn po metru kvadratnom (N / m²). Stara jedinica tlaka je milimetar živina stupca ili milimetar stupca žive (znak mmHg).

Tlak na dnu jezera je

$$p_1 = p_0 + \rho \cdot g \cdot h,$$

a na površini

$$p_2 = p_0.$$

Neka su V_1 i V_2 volumeni mjehura zraka na dnu i na površini jezera. Uporabom Boyle – Mariotteova zakona (jer je temperatura stalna) dobije se:

$$p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 \Rightarrow p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 \cdot \frac{1}{p_2 \cdot V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_0 + \rho \cdot g \cdot h}{p_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_0}{p_0} + \frac{\rho \cdot g \cdot h}{p_0} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_0}{p_0} + \frac{\rho \cdot g \cdot h}{p_0} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1 + \frac{\rho \cdot g \cdot h}{p_0} =$$

$$= 1 + \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m}}{101325 \text{ Pa}} = 3.9.$$

Vježba 603

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 604 (Euro, maturant)

U zatvorenoj posudi s pomičnim klipom volumena V nalazi se idealni plin pod tlakom p. Volumen je nakon izoternoga širenja plina za 50 % veći od volumena V. Za koliko se posto smanji tlak plina?

- A. za 33% B. za 45% C. za 50% D. za 67%

Rješenje 604

$$V_1 = V, \quad p_1 = p, \quad V_2 = V + \frac{50}{100} \cdot V = V + \frac{50}{100} \cdot V = V + \frac{1}{2} \cdot V = \frac{3}{2} \cdot V, \quad p_2 = ?$$

Ako pri promjeni stanja dane mase plina, temperatura ostaje stalna (izotermno stanje), promjene obujma i tlaka plina možemo opisati Boyle – Mariotteovim zakonom:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2.$$

Iz formule vidi se da su tlak i volumen obrnuto razmjerne veličine (koliko se puta tlak poveća, toliko se puta volumen smanji; koliko se puta tlak smanji, toliko se puta volumen poveća).

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9 \% = \frac{9}{100}, \quad 81 \% = \frac{81}{100}, \quad 4.5 \% = \frac{4.5}{100}, \quad 547 \% = \frac{547}{100}, \quad p \% = \frac{p}{100}.$$

Kako se računa "... p% od x..."?

$$\frac{p}{100} \cdot x.$$

Kako zapisati da se x smanji za p% ?

$$x - \frac{p}{100} \cdot x.$$

Kako u postotku izraziti smanjenje broja a za broj b?

$$p = \frac{a-b}{a} \cdot 100 \%.$$

Proširiti razlomak znači brojnik i nazivnik tog razlomka pomnožiti istim brojem različitim od nule i jedinice

$$\frac{a}{b} = \frac{a \cdot n}{b \cdot n} \quad n \neq 0, \quad n \neq 1.$$

Nađemo tlak p_2 nakon širenja plina.

$$p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 \Rightarrow p_2 \cdot \frac{3}{2} \cdot V = p \cdot V \Rightarrow p_2 \cdot \frac{3}{2} \cdot V = p \cdot V / \cdot \frac{2}{3 \cdot V} \Rightarrow p_2 = \frac{2}{3} \cdot p.$$

Računamo postotak

$$\frac{p_1 - p_2}{p_1} \cdot 100 \% = \frac{p - \frac{2}{3} \cdot p}{p} \cdot 100 \% = \frac{\frac{1}{3} \cdot p}{p} \cdot 100 \% = \frac{\frac{1}{3} \cdot p}{p} \cdot 100 \% = \frac{1}{3} \cdot 100 \% = 33.33 \%.$$

Odgovor je pod A.

Ili ovako!

$$p_2 = \frac{2}{3} \cdot p \Rightarrow p_2 = p - \frac{1}{3} \cdot p \Rightarrow p_2 = p - \frac{1}{3} \cdot \frac{100}{100} \cdot p \Rightarrow p_2 = p - \frac{3}{100} \cdot p \Rightarrow \\ \Rightarrow p_2 = p - \frac{33.33}{100} \cdot p.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 604

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 605 (Euro, maturant)

Koliko je molekula helija u balonu promjera 50 cm na temperaturi 27 °C i tlaku 1.01 bar? Pretpostavimo da je balon sfernoga oblika, a helij idealni plin.

Rješenje 605

$$2 \cdot r = 50 \text{ cm} \Rightarrow r = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}, \quad t = 27 \text{ °C} \Rightarrow T = 273.15 + t = (273.15 + 27) \text{ K} = 300.15 \text{ K}, \quad p = 1.01 \text{ bar} = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad N = ?$$

Jednadžbu plinskog stanja možemo iskazati brojem N molekula u obliku

$$p \cdot V = k \cdot N \cdot T,$$

gdje je p tlak plina, V volumen plina, $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J / K}$ Boltzmanova konstanta, T termodinamička temperatura.

Ako imamo množinu n idealnog plina, jednadžba stanja glasi

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

gdje je R = 8.314 J / (K · mol) plinska konstanta.

Jedan mol bilo koje tvari sadrži jednak broj jedinki (molekula, atoma i sl.) i to $6.022 \cdot 10^{23}$, što je brojčana vrijednost Avogadrove konstante $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Obujam kugle

Obujam (volumen) kugle polumjera r iznosi:

$$V = \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \pi.$$

1. inačica

$$\begin{aligned} p \cdot V &= k \cdot N \cdot T \Rightarrow p \cdot \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \pi = k \cdot N \cdot T \Rightarrow k \cdot N \cdot T = p \cdot \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \pi \Rightarrow \\ &\Rightarrow k \cdot N \cdot T = p \cdot \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \pi \cdot \frac{1}{k \cdot T} \Rightarrow N = \frac{4 \cdot p \cdot r^3 \cdot \pi}{3 \cdot k \cdot T} = \\ &= \frac{4 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot (0.25 \text{ m})^3 \cdot \pi}{3 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 300.15 \text{ K}} = 1.5959 \cdot 10^{24}. \end{aligned}$$

2. inačica

Odredimo broj molova plina.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n \cdot R \cdot T = p \cdot V \Rightarrow n \cdot R \cdot T = p \cdot V \cdot \frac{1}{R \cdot T} \Rightarrow n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}.$$

Broj molekula helija je:

$$\begin{aligned} N &= n \cdot N_A \Rightarrow N = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} \cdot N_A \Rightarrow N = \frac{p \cdot \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \pi}{R \cdot T} \cdot N_A \Rightarrow N = \frac{4 \cdot p \cdot r^3 \cdot \pi}{3 \cdot R \cdot T} \cdot N_A = \\ &= \frac{4 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot (0.25 \text{ m})^3 \cdot \pi}{3 \cdot 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 300.15 \text{ K}} \cdot 6.022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 1.5952 \cdot 10^{24}. \end{aligned}$$

Vježba 605

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 606 (Mislav, srednja škola)

Gustoća nekog plina pri normalnim uvjetima iznosi 1.25 kg / m^3 . Kolika je gustoća toga plina pri temperaturi 42 °C i tlaku 97 kPa? (normirani tlak $p_0 = 101325 \text{ Pa}$)

Rješenje 606

$$\rho_0 = 1.25 \text{ kg / m}^3, \quad t = 42 \text{ }^\circ\text{C}, \quad p = 97 \text{ kPa} = 97000 \text{ Pa}, \quad p_0 = 101325 \text{ Pa}, \quad \rho = ?$$
$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}, \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3, \quad 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}.$$

Za određenu masu plina gustoća ρ plina mijenja se promjenom temperature i tlaka prema zakonu

$$\rho = \frac{p \cdot \rho_0}{p_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)},$$

gdje je, prema dogovoru, ρ_0 gustoća pri $0 \text{ }^\circ\text{C}$, p_0 normirani tlak, α termički koeficijent promjene tlaka plina koji ima za sve plinove istu vrijednost $\alpha = \frac{1}{273.15 \text{ K}}$.

Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI) za temperaturu propisuje jedinicu kelvin (K). Tu temperaturu zovemo termodinamička temperatura (T).

Temperaturna razlika od 1 K jednaka je temperaturnoj razlici od $1 \text{ }^\circ\text{C}$, što izražavamo jednadžbom:

$$\Delta T (\text{K}) = \Delta t (\text{ }^\circ\text{C}).$$

$$\rho = \frac{p \cdot \rho_0}{p_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)} = \frac{97000 \text{ Pa} \cdot 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{101325 \text{ Pa} \cdot \left(1 + \frac{1}{273.15 \text{ }^\circ\text{C}} \cdot 42 \text{ }^\circ\text{C}\right)} = 1.04 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Ili

$$\rho = 1.04 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1.04 \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ dm}^3} = 1.04 \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ dm}^3} = 1.04 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = 1.04 \frac{\text{g}}{\text{L}}.$$

Vježba 606

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 607 (Dado, maturant)

Koliku snagu mora imati grijač kako bi 250 g vode temperature $100 \text{ }^\circ\text{C}$ isparilo za 1 h ako se sva energija grijača upotrebljava za zagrijavanje vode? Specifična toplina isparavanja vode je 2.26 MJ / kg .

Rješenje 607

$$m = 250 \text{ g} = 0.25 \text{ kg}, \quad t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C} \text{ vrenište vode}, \quad t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}, \quad r = 2.26 \text{ MJ / kg} = 2.26 \cdot 10^6 \text{ J / kg}, \quad P = ?$$

Toplinu koja je potrebna da tekućina mase m prijeđe u paru iste temperature možemo izračunati iz izraza

$$Q = m \cdot r,$$

gdje je r specifična toplina isparavanja.

Snaga je obavljeni rad u jedinici vremena ili promjena energije u jedinici vremena.

$$P = \frac{W}{t}, \quad P = \frac{E}{t}, \quad P = \frac{Q}{t}.$$

$$\left. \begin{array}{l} Q = m \cdot r \\ P = \frac{Q}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{m \cdot r}{t} = \frac{0.25 \text{ kg} \cdot 2.26 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}{3600 \text{ s}} = 156.94 \text{ W}.$$

Vježba 607

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 608 (Dubravka, maturantica)

Balon napunjen plinom pri normiranim uvjetima podigne se u atmosferu do visine na kojoj je tlak $8 \cdot 10^4$ Pa. Koliko se puta volumen balona poveća ako pretpostavimo da se temperatura nije promijenila?

Rješenje 608

$$p_1 = p_0 = 101325 \text{ Pa normirani tlak}, \quad p_2 = 8 \cdot 10^4 \text{ Pa}, \quad V_2 : V_1 = ?$$

Standardni atmosferski tlak se definira kao srednji tlak na morskoj razini. Standardna atmosfera je jednaka 101 325 Pa ili 760 mm Hg.

Ako pri promjeni stanja dane mase plina, temperatura ostaje stalna (izotermno stanje), promjene obujma i tlaka plina možemo opisati Boyle – Mariotteovim zakonom:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2.$$

Iz formule vidi se da su tlak i volumen obrnuto razmjerne veličine (koliko se puta tlak poveća, toliko se puta volumen smanji; koliko se puta tlak smanji, toliko se puta volumen poveća).

$$\begin{aligned} p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 &\Rightarrow p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 \cdot \frac{1}{p_2 \cdot V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{101325 \text{ Pa}}{8 \cdot 10^4 \text{ Pa}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1.27 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1.27 \cdot V_1 \Rightarrow V_2 = 1.27 \cdot V_1. \end{aligned}$$

Vježba 608

Balon napunjen plinom pri normiranim uvjetima podigne se u atmosferu do visine na kojoj je tlak $4 \cdot 10^4$ Pa. Koliko se puta volumen balona poveća ako pretpostavimo da se temperatura nije promijenila?

Rezultat: $V_2 = 2.53 \cdot V_1.$

Zadatak 609 (Bero, gimnazija)

Smjesa plinova sadrži pri normiranom tlaku 65.0 % dušika, 15.0 % kisika i 20 % vodika. Koliki je parcijalni tlak svakog plina? (normirani tlak $p_0 = 101325$ Pa)

Rješenje 609

$$p_1 = 65.0 \% = 0.65, \quad p_2 = 15.0 \% = 0.15, \quad p_3 = 20 \% = 0.20, \quad p_0 = 101325 \text{ Pa}, \\ p_1' = ? \quad p_2' = ?, \quad p_3' = ?$$

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100.

$$\text{Na primjer, } 9 \% = \frac{9}{100}, \quad 81 \% = \frac{81}{100}, \quad 4.5 \% = \frac{4.5}{100}, \quad 0.3 \% = \frac{0.3}{100}, \quad p \% = \frac{p}{100}.$$

Kako se računa "... p% od x...?"

$$\frac{p}{100} \cdot x.$$

Dušik

$$p_1' = p_0 \cdot p_1 = 101325 \text{ Pa} \cdot 0.65 = 65861.25 \text{ Pa}.$$

Kisik

$$p_2' = p_0 \cdot p_2 = 101325 \text{ Pa} \cdot 0.15 = 15198.75 \text{ Pa}.$$

Vodik

$$p_3' = p_0 \cdot p_3 = 101325 \text{ Pa} \cdot 0.20 = 20265 \text{ Pa}.$$

Ili

$$p_3' = p_0 - (p_1' + p_2') = 101325 \text{ Pa} - (65861.25 \text{ Pa} + 15198.75 \text{ Pa}) = 20265 \text{ Pa}.$$

Vježba 609

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 610 (Bero, gimnazija)

U zatvorenoj posudi volumena 1 m^3 nalazi se 0.5 kg vode i 1.6 kg kisika. Odredi tlak u posudi pri $500 \text{ }^\circ\text{C}$ ako znamo da pri toj temperaturi sva voda prijeđe u paru. (molna masa vode $M_1 = 0.018 \text{ kg/mol}$, molna masa kisika $M_2 = 0.032 \text{ kg/mol}$)

Rješenje 610

$$V = 1 \text{ m}^3, \quad m_1 = 0.5 \text{ kg voda}, \quad m_2 = 1.6 \text{ kg kisik}, \quad t = 500 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T = 273.15 + t = (273.15 + 500) \text{ K} = 773.15 \text{ K}, \quad M_1 = 0.018 \text{ kg/mol}, \quad M_2 = 0.032 \text{ kg/mol}, \quad p = ?$$

Jednadžba stanja idealnog plina, ako je zadana masa plina m i molna masa M , glasi:

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

gdje je p tlak, V obujam plina, R plinska konstanta, T termodinamička temperatura plina. Plinska konstanta:

$$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}.$$

Daltonov zakon govori o tlakovima pojedinih vrsta plinova u smjesi plinova:

Tlak smjese plinova jednak je zbroju parcijalnih tlakova plinova koji čine smjesu.

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots$$

gdje su p_1, p_2, p_3, \dots tlakovi pojedinih plinova.

Parcijalni tlak određenog plina u smjesi je onaj tlak koji bi taj plin imao kada bi sam zauzimao obujam, koji zauzima smjesa.

Parcijalni tlakovi p_1 vodene pare i p_2 kisika iznose:

$$\left. \begin{array}{l} p_1 \cdot V = \frac{m_1}{M_1} \cdot R \cdot T \\ p_2 \cdot V = \frac{m_2}{M_2} \cdot R \cdot T \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} p_1 \cdot V = \frac{m_1}{M_1} \cdot R \cdot T \cdot \frac{1}{V} \\ p_2 \cdot V = \frac{m_2}{M_2} \cdot R \cdot T \cdot \frac{1}{V} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} p_1 = \frac{m_1}{V \cdot M_1} \cdot R \cdot T \text{ vodena para} \\ p_2 = \frac{m_2}{V \cdot M_2} \cdot R \cdot T \text{ kisik} \end{array} \right\}.$$

Prema zakonu o parcijalnim tlakovima nakon isparivanja vode u posudi tlak iznosi:

$$p = p_1 + p_2 \Rightarrow p = \frac{m_1}{V \cdot M_1} \cdot R \cdot T + \frac{m_2}{V \cdot M_2} \cdot R \cdot T \Rightarrow p = \frac{R \cdot T}{V} \cdot \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) = \frac{8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 773.15 \text{ K}}{1 \text{ m}^3} \cdot \left(\frac{0.5 \text{ kg}}{0.018 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} + \frac{1.6 \text{ kg}}{0.032 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} \right) = 499953.15 \text{ Pa}.$$

Vježba 610

Odmor!

Rezultat: ...