

# Zbirka vaj iz stehiometrije

*Gospodarski inženiring I*

POSLOVNO TEHNIŠKA FAKULTETA

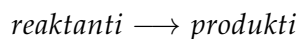


## Kazalo

1	Množina, število atomov/molekul, formula spojine . . . . .	3
2	Plinski zakoni . . . . .	9
3	Ravnotežne konstante . . . . .	16
4	Raztopine . . . . .	18
5	Računanje pH . . . . .	25
6	Energija kemijskih reakcij - Termokemija . . . . .	29
7	Redoks reakcije . . . . .	33
8	Literatura . . . . .	38

# 1 Množina, število atomov/molekul, formula spojine

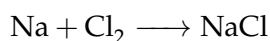
Kemijsko reakcijo zapišemo s kemijsko enačbo:



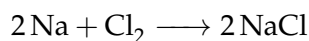
- Masa snovi se ne spremeni
- Atomi se preuredijo in pri tem se njihovo število ne spremeni

Kako zapišemo kemijsko enačbo?

- Ugotovimo reaktante in produkte
- Napišemo enačbo

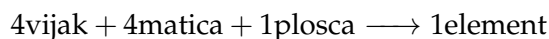


- Uredimo enačbo: število atomov na desni strani mora biti enako številu atomov na levi strani



- Reaktanti in produkti so lahko v različnih agregatnih stanjih (s, l, g, aq)
- Pri vsaki kemijski reakciji se sprošča ali porablja energija

Vzemimo za primer spodnjo skico. Za izdelavo enega elementa z vsemi elementi potrebujemo natanko 4 vijake, 4 matice in 1 ploščo. Če bi to prevedli v kemijsko enačbo, bi le-ta izgledala takole:

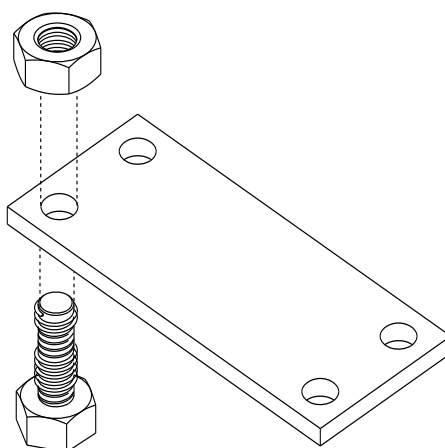


Tukaj se tudi srečamo s pojmom **omejujoči reagent** in **prebitok**. Vzemimo primer, da imamo na mizi 25 vijakov 5 plošč in 30 matic. Koliko elementov lahko sestavimo?

- 25 vijakov  $\longrightarrow$  6 elementov
- 30 matic  $\longrightarrow$  7 elementov
- 5 plošč  $\longrightarrow$  5 elementov

Tako vidimo, da lahko iz količin, ki jih imamo na mizi izdelamo **5 elementov**, pri čemer je *omejujoči reagent plošča*, medtem ko so *vijaki in matice v prebitku*, največ pa matice, saj jih je dovolj za še dodatna 2 elementa.

Pri tem nas ni zanimala masa naših reaktantov, tako si lahko zamislimo, da je plošča svinčena, medtem ko so matice in vijaki aluminjasti. V tem primeru bi naših 5 plošč tehtalo mnogo več kot 25 vijakov ali 30 matic. Zatorej bi bilo razmišljanje, da lahko na podlagi teže predvidimo, kateri je omejujoč reagent napačno! V kemiji je zadeva enaka:



Slika 1: Izmišljena konstrukcija.

**najprej moramo maso reaktantov pretvoriti v njihovo množino (število njih) in šele nato nadaljevati!**

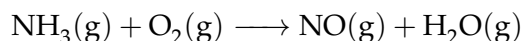
In ker v realnem svetu 12 (ducat) atomov ne pomeni dosti - jih ne moremo stehtati - so znanstveniki po dogovoru prišli do druge količine: **mol** =  $6.022 \cdot 10^{23}$ . To pa je količina atomov/molekul/..., ki je merljiva in predstavlja točno 12 g ogljika  $^{12}\text{C}$ .

Ravno tako kakor reveži računajo s centi in bogataši z milijoni, kemiki računajo z moli. Pri vseh pa pomeni enota isto: množino (število enot, atomov, evrov,...).

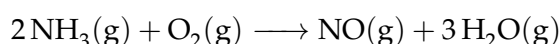
Enota	Količina
Par	2
Ducat	12
Gros	144
<b>Mol</b>	$6.022 \cdot 10^{23}$
Googol	$1 \cdot 10^{100}$

**1. Amoniak (plin) v reakciji s kisikom pri  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  tvori dušikov monoksid in vodno paro. Napiši urejeno kemijsko reakcijo!**

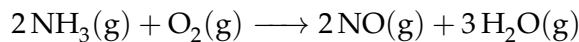
1. Napiši neurejeno kemijsko reakcijo s pravilnimi formulami reaktantov in produktov:



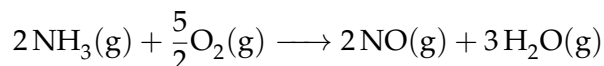
2. Uredi atome enega elementa. Vodik ni urejen, ker so tri vodikovi atomi na levi in dva na desni. Vedno kadar je treba urediti 3 in 2 atome, naredi, da bo na vsaki strani 6 atomov. Zato uporabi koeficient 2 na levi strani in 3 na desni:



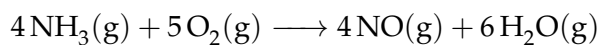
3. Uredi atome preostalih elementov. Na levi sta 2 dušikova atoma, na desni pa 1, zato ga uredimo tako, da uporabimo koeficient 2 za NO.



4. Sedaj sta 2 kisikova atoma na levi in pet na desni strani enačbe. Uporabi koeficient  $\frac{5}{2}$  pri molekuli  $\text{O}_2$ :



5. Enačba je sedaj urejena, vendar praviloma za koeficiente uporabljamo cela števila. Zato pomnožimo vse koeficiente z 2:



---

1. Kakšna množina  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  je v 250 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?

$M(\text{Na})=22,99 \text{ g/mol}$

$M(\text{S})=32,07 \text{ g/mol}$

$M(\text{O})=16 \text{ g/mol}$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2 \times 22,99 + 32,07 + \\ + 4 \times 16 = 142,05 = 142 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{250 \text{ g} * \text{mol}}{142 \text{ g}} = \\ = 1,76 \text{ mol}$$

---

2. Koliko molekul etanola ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) je v 4,2 molih  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ?

$$N(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \times N_A = \\ = 4,20 \text{ mol} \times 6,023 \times 10^{23} \text{ delcev/molekul} = \\ = 2,53 \times 10^{24} \text{ molekul}$$

---

3. V 1,261 g neke spojine je 0,624 g ogljika, 0,065 g vodika, 0,364 g dušika, ostalo je kisik. Določi enostavno formulo spojine!

$M(C)=12,01 \text{ g/mol}$   
 $M(H)=1,01 \text{ g/mol}$   
 $M(N)=14,01 \text{ g/mol}$   
 $M(O)=16 \text{ g/mol}$

Spojina	1,261 g
C	0,642 g
H	0,065 g
N	0,364 g
O	X=0,208 g

$$\begin{aligned}
 n(C) &= \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{0,624 \text{ g} \cdot \text{mol}}{12,01 \text{ g}} = 0,05196 \text{ mol} & 4 \\
 n(H) &= \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{0,065 \text{ g} \cdot \text{mol}}{1,01 \text{ g}} = 0,06436 \text{ mol} & 5 \\
 n(N) &= \frac{m(N)}{M(N)} = \frac{0,364 \text{ g} \cdot \text{mol}}{14,01 \text{ g}} = 0,026 \text{ mol} & 2 \\
 n(O) &= \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{0,208 \text{ g} \cdot \text{mol}}{16 \text{ g}} = 0,013 \text{ mol} & 1
 \end{aligned}$$

Formula spojine:  $C_4H_5N_2O$ .

4. V osemdesetih letih so avstrijski inšpektorji v avstrijskih vinih odkrili sledove spojine z molsko maso 62 g/mol. Masni odstotek ogljika v tej spojini znaša 38,7 %, masni odstotek vodika 9,7 % ostalo je kisik. Napiši molekulska (pravo) formulo spojine, ki je strupena in povzroča slepoto, uporablja pa se tudi pri proizvodnji snovi proti zmrzovanju (antifriz)!

$M(\text{spojine}) = 62 \text{ g/mol}$

$w(C) = 38,7\% = 0,387$

$w(H) = 9,9\% = 0,097$

$w(O) = 100\% - 38,7\% - 9,7\% = 51,6\% = 0,516$

V molekulska formuli imamo vedno molske odnose - odnose med moli!

$$\begin{aligned}
 C : H : O &= \frac{38,7}{12,01} : \frac{9,7}{1,01} : \frac{51,6}{16,00} = \\
 &= 3,22 : 9,6 : 3,22 = &< \text{delimo z} \\
 &= \frac{3,22}{3,22} : \frac{9,6}{3,22} : \frac{3,22}{3,22} = &\text{najmanjšo} \\
 &= 1 : 3 : 1 &\text{vrednostjo} \\
 &CH_3O &< \text{empirična (enostavna)} \\
 &&\text{formula}
 \end{aligned}$$

$M(CH_3O) = 31 \text{ g/mol}$

$M(?) = 62 \text{ g/mol}$

$$\begin{aligned}
 &C_2H_6O_2 &< \text{molekulska} \\
 &&\text{(prava) formula}
 \end{aligned}$$

5. Določi mnogokratno masno razmerje dušika v dušikovem dioksidu (NO<sub>2</sub>) in didušikovem oksidu (N<sub>2</sub>O)!

Določimo masna razmerja med elementoma v obeh spojinah:

$$\begin{aligned} \boxed{\text{NO}_2} \quad m(\text{N}) : m(\text{O}) &= M(\text{N}) : (2 \cdot M(\text{O})) = \\ &= 14,01 : (2 \cdot 16,00) = \\ &= \frac{14,01}{32} : \frac{32,00}{32} = \\ &= 0,4378 : 1 \end{aligned}$$

Številčne vrednosti v masnem razmerju delimo s številom od tistega elementa katerega mnogokratnega masnega razmerja **ne** iščemo (ker ne iščemo kisika, delimo s 32).

$$\begin{aligned} \boxed{\text{N}_2\text{O}} \quad m(\text{N}) : m(\text{O}) &= 2 \cdot M(\text{N}) : M(\text{O}) = \\ &= 2 \cdot 14,01 : 16,00 = \\ &= \frac{28,02}{16} : \frac{16,00}{32} = \\ &= 1,1754 : 1 \end{aligned}$$

Mnogokratno masno razmerje dušika dobimo tako, da tvorimo razmerje med številčnimi vrednostmi, ki pripadajo dušiku v obeh izračunanih masnih razmerjih.

$$\begin{aligned} m(\text{NO}_2) : m(\text{N}_2\text{O}) &= 0,4378 : 1,1754 = \\ &= \frac{0,4378}{0,4378} : \frac{1,1754}{0,4378} = \\ &= 1 : 4 \end{aligned}$$

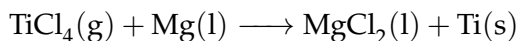
Delimo z najmanjšo številko, da dobimo cela števila.

5. Za pridobivanje titana uporabljamo tako imenovani Kroll-ov postopek. V posebnem reaktorju pri 900 °C uvajamo titanov tetraklorid in magnezij. Ker ima magnezij večjo afiniteto do klora nastajata v reakciji tekoči magnezijev klorid in titan v trdnem agregatnem stanju. V reaktor dodamo 200 kg TiCl<sub>4</sub> in 20 kg Mg. Izračunaj kateri reaktant nam bo ostal nezreagirani in koliko.

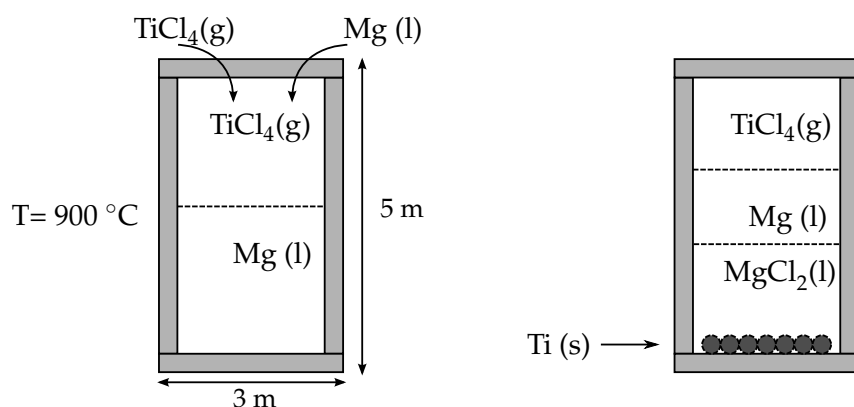
$$m(\text{TiCl}_4) = 200 \text{ kg}$$

$$m(\text{Mg}) = 20 \text{ kg}$$

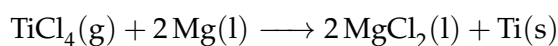
$$M(\text{TiCl}_4) = 189,7 \text{ g/mol} \quad M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g/mol}$$



Uredimo enačbo:



Slika 2: Skica reaktorja za pridobivanje titana po Kroll-ovem postopku.



Najprej pretvorimo mase reaktantov (kg) v množine (mol):

$$n(\text{TiCl}_4) = \frac{m}{M} = \frac{200.000 \text{ g} \cdot \text{mol}}{189,7 \text{ g}} = 1054 \text{ mol}$$

$$n(\text{Mg}) = \frac{m}{M} = \frac{20.000 \text{ g} \cdot \text{mol}}{24,3 \text{ g}} = 823 \text{ mol}$$

Iz urejene kemijske enačbe sledi, da reaktanta zreagirata v sledečih razmerjih:

1	mol	TiCl <sub>4</sub>	+	2	mol	Mg
5	mol	TiCl <sub>4</sub>	+	10	mol	Mg
20	mol	TiCl <sub>4</sub>	+	40	mol	Mg
400	mol	TiCl <sub>4</sub>	+	800	mol	Mg
x	mol	TiCl <sub>4</sub>	+	823	mol	Mg

Nezreagiran bo torej ostal titanov tetraklorid in sicer:

$$n(\text{TiCl}_4) = \frac{1}{2}n(\text{Mg}) = \frac{823}{2} = 411,5 \text{ mol}$$

$$m(\text{TiCl}_4) = n \cdot M = (1054 - 411,5) \text{ mol} \cdot 189,7 \text{ g/mol} = \\ = 121,9 \text{ kg}$$



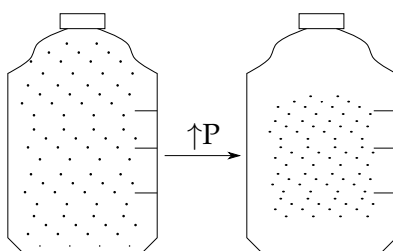
## 2 Plinski zakoni

1. V posodi s prostornino 800 mL ima pri temperaturi 15 °C plin tlak  $1,2 \times 10^5$  Pa. Za koliko mL se zmanjša prostornina plina, če pri konstantni temperaturi povečamo tlak za eno tretjino?

$$V_1 = 800 \text{ mL}$$

$$T_1 = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

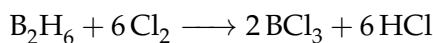
$$P_1 = 1,2 \times 10^5 \text{ Pa} = 120 \text{ kPa}$$



Slika 3: 800 mL posoda. Množina analita je pri obeh tlakih enaka ( $n = \text{konst.}$ )!

$$\begin{aligned} \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} &= \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \implies \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{4 \cdot P_1 \cdot V_2}{3T_1} \\ V_1 &= \frac{4}{3} V_2 \\ V_2 &= \frac{V_1 \cdot 3}{4} = \frac{800 \text{ mL} \cdot 3}{4} = \\ &= 600 \text{ mL} \\ \Delta V &= 800 \text{ mL} - 600 \text{ mL} = \\ &= 200 \text{ mL} \end{aligned}$$

2. Izračunaj, koliko litrov klora, merjenega pri  $T = 35 \text{ °C}$  in tlaku 98,6 kPa potrebujemo za reakcijo 0,03 mola  $\text{B}_2\text{H}_6$  po spodnji enačbi. Koliko g HCl pri tem nastane?



$$T = 35 \text{ °C} = 308 \text{ K}$$

$$P = 98,6 \text{ kPa}$$

$$R = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$$

1)

$$\frac{n(\text{B}_2\text{H}_6)}{1} = \frac{n(\text{Cl}_2)}{6}$$

$$n(\text{Cl}_2) = 6 \times n(\text{B}_2\text{H}_6) =$$

$$= 6 \times 0,03 \text{ mol} =$$

$$= 0,18 \text{ mol}$$

$$P \times V = n \times R \times T \Rightarrow V = \frac{n \times R \times T}{P} = \frac{0,18 \text{ mol} \times 8,314 \text{ kPa} \times \text{L} \times 308 \text{ K}}{98,6 \times 10^3 \text{ kPa}} =$$

$$= 4,67 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 4,67 \text{ L}$$

$$2) \quad \frac{n(\text{B}_2\text{H}_6)}{1} = \frac{n(\text{HCl})}{6}$$

$$n(\text{HCl}) = 6 \times n(\text{B}_2\text{H}_6) =$$

$$= 6 \times 0,003 \text{ mol} = 0,018 \text{ mol}$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \times M(\text{HCl}) = 0,018 \text{ mol} \times 36,508 \text{ g/mol} =$$

$$= 0,657 \text{ g}$$

3. V posodi s prostornino 2 L ima plin pri 20 °C tlak  $1,32 \times 10^5 \text{ Pa}$ . 1) Kakšen bo tlak plina, če segreješ posodo za 30 °C in se prostornina pri tem ne spremeni? 2) Kako se spremeni prostornina plina, če ga pri konstantnem tlaku segreješ za 100 °C?

$$V_1 = 2 \text{ L}$$

$$T_1 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

$$P_1 = 1,32 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1) \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{1,32 \times 10^5 \text{ Pa} \times 323 \text{ K}}{293 \text{ K}} =$$

$$= 1,455 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,46 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$2) \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; P = \text{konst.}$$

$$V_2 = \frac{V_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{2 \text{ L} \times 393 \text{ K}}{293 \text{ K}} = 2,682 \text{ L} =$$

$$= 2,68 \text{ L}$$

4. Pri temperaturi 27 °C ima argon, zaprt v posodi tlak 40,0 kPa. Koliko g argona je v posodi, če se pri zmanjšanju tlaka za 13,3 kPa in isti temperaturi prostornina poveča za 15,6 L?

$$P_1 = 40,0 \text{ kPa}$$

$$P_2 = (40,0 - 13,3) \text{ kPa} = 27,6 \text{ kPa}$$

$$T = 300 \text{ K} = \text{konst.}$$

$$\Delta V = 15,6 \text{ L}$$

$$M(\text{Ar}) = 39,9 \text{ g/mol}$$

$$P_1 V_1 = P_2 (V_1 + \Delta V)$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_1 + P_2 \Delta V$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_1 = P_2 \Delta V$$

$$V_1 (P_1 - P_2) = P_2 \Delta V$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{P_2 \cdot \Delta V}{P_1 - P_2} = \frac{26,7 \text{ kPa} \times 15,6 \text{ L}}{40,0 \text{ kPa} - 26,7 \text{ kPa}} = \\ &= \frac{416,52}{13,3} = 31,32 \text{ L} = 31,3 \text{ L} \end{aligned}$$

$$PV = nRT = \frac{m}{M} RT$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{PVM}{RT} = \frac{40,0 \text{ kPa} \times 31,3 \text{ L} \times 39,9 \text{ g} \times \text{mol} \times \text{K}}{8,314 \text{ kPa} \times \text{L} \times 300 \text{ K} \times \text{mol}} = \\ &= 20,03 \text{ g} = 20,0 \text{ g} \end{aligned}$$

5. V posodi je plin pri temperaturi  $20^\circ\text{C}$ . Kolikokrat bi morali povečati množino plina, da se pri ohladitvi na  $-150^\circ\text{C}$  tlak ne bi spremenil?

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

$$T_2 = -150^\circ\text{C} = 123 \text{ K}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T; \quad P = \text{konst.}, V = \text{konst.}$$

$$n \cdot R \cdot T = \text{konst} \implies n_1 \cdot R \cdot T_1 = n_2 \cdot R \cdot T_2; \quad R = \text{konst.}$$

$$n_1 \cdot T_1 = n_2 \cdot T_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{123}{293}$$

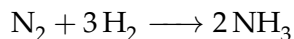
$$\frac{n_1}{n_2} = 0,4197$$

$$n_2 = \frac{n_1}{0,4197}$$

$$n_2 = n_1 \times 2,38$$

Množino bi morali povečati 2,38 krat.

6.



1) Koliko g  $\text{N}_2$  je potrebnih za pripravo 7,5 g  $\text{NH}_3$ ?

2) Kakšna bi bila prostornina potrebnega  $\text{N}_2$  pri normalnem tlaku in temperaturi 25 °C?

$$m(\text{NH}_3) = 7,5 \text{ g}$$

$$P_{\text{norm.}} = 101,3 \text{ kPa}$$

$$T = 25 \text{ °C} = 298 \text{ K}$$

$$M(\text{NH}_3) = 14,0 + 3 \cdot 1,0 = 17 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{N}_2) = 2 \cdot 14,0 = 28 \text{ g/mol}$$

Pogoji	Temperatura (°C)	Tlak (kPa)
Standardni	25	101,3
Normalni	0	100

$$n(\text{N}_2) = \frac{n(\text{H}_2)}{2} = \frac{n(\text{NH}_3)}{2};$$

$$\frac{m(\text{N}_2)}{M(\text{N}_2)} = \frac{m(\text{NH}_3)}{2 \cdot M(\text{NH}_3)}$$

$$m(\text{N}_2) = \frac{m(\text{NH}_3) \cdot M(\text{N}_2)}{2 \cdot M(\text{NH}_3)} = \frac{7,5 \text{ g} \cdot 28 \text{ g} \cdot \text{mol}}{2 \cdot 17 \text{ g} \cdot \text{mol}} =$$
$$= 6,176 \text{ g} = 6,18 \text{ g}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T; \quad R = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot P} = \frac{6,18 \text{ g} \cdot 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot 298 \text{ K} \cdot \text{mol}}{28 \text{ g} \cdot 101,3 \text{ kPa} \cdot \text{K} \cdot \text{mol}} =$$
$$= 5,39 \text{ L}$$

7. Izračunaj gostoto  $\text{CO}_2$  pri temperaturi 20 °C in tlaku 100 kPa ter njegovo relativno gostoto glede na dušik pri istih pogojih!

$$T = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

$$P = 100 \text{ kPa}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$R = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$

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

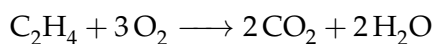
$$P \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T$$

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

$$\begin{aligned} \rho_{\text{CO}_2} &= \frac{P \cdot M}{R \cdot T} = \frac{100 \text{ kPa} \cdot 44,01 \text{ g} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}}{8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot 293 \text{ K} \cdot \text{mol}} = \\ &= 1,81 \text{ g/L} \end{aligned}$$

$$D(\text{CO}_2)_{\text{N}_2} = \frac{M(\text{CO}_2)}{M(\text{N}_2)} = \frac{44,01 \text{ g/mol}}{28,02 \text{ g/mol}} = 1,57$$

8. Eten ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) je reaktiven plin, ki zgori s kisikom ( $\text{O}_2$ ) v ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) in vodo ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Ali je 120 g kisika dovolj za popolno izgorjevanje 1,2 mola etena? Kateri reaktant in koliko ga ostane nezreagirane? Uredi enačbo kemijske reakcije!



$$M(=2) = 120 \text{ g}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = 1,2 \text{ mol}$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{n(\text{O}_2)}{3}$$

$$n(\text{O}_2) = 3 \cdot n(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$\frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = 3 \cdot n(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$\begin{aligned} m(\text{O}_2) &= 3 \cdot M(\text{O}_2) \cdot n(\text{C}_2\text{H}_4) = \\ &= 3 \cdot 32 \text{ g/mol} \cdot 1,2 \text{ mol} = \\ &= 115,2 \text{ g} \end{aligned}$$

$$m(\text{O}_2)_{\text{presezek}} = m(\text{O}_2) - m(\text{O}_2)_{\text{potreben}} = 120 \text{ g} - 115,2 \text{ g} = 4,8 \text{ g}$$

Oziroma:

1 mol etena      3 mole kisika

1,2 mola etena    3,6 mole kisika

Ostane 0,15 mola kisika.

$$\begin{aligned} m &= n \cdot M = 0,15 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = \\ &= 4,8 \text{ g} \end{aligned}$$

9. Približno velja, da je zrak mešanica 78,8 masnih odstotkov dušika in 23,2 masnih odstotkov kisika. Izračunaj delni tlak obeh plinov, če je celotni tlak 100 kPa!

$$P(\text{N}_2) = x(\text{N}_2) \cdot P$$

$$P(\text{O}_2) = x(\text{O}_2) \cdot P$$

Daltonov zakon:

$$P = \sum_{n=1}^n \cdot P_i = P_1 + P_2 + \dots + P_n \implies P_i = x_i \cdot P$$

Množina plinov v 100 g zraka je:

$$n(\text{N}_2) = \frac{m(\text{N}_2)}{M(\text{N}_2)} = \frac{76,8 \text{ g} \cdot \text{mol}}{28,02 \text{ g}} = 2,74 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{23,2 \text{ g} \cdot \text{mol}}{32,00 \text{ g}} = 0,725 \text{ mol}$$

Molski delež plinov je:

$$x(\text{N}_2) = \frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2)} = \frac{2,74 \text{ mol}}{2,74 \text{ mol} + 0,725 \text{ mol}} = 0,791$$

$$x(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2)} = \frac{0,725 \text{ mol}}{0,725 \text{ mol} + 2,74 \text{ mol}} = 0,209$$

Delni tlaki:

$$P(\text{N}_2) = 0,791 \cdot 100 \text{ kPa} = 79,1 \text{ kPa}$$

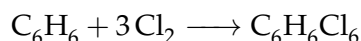
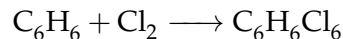
$$P(\text{O}_2) = 0,209 \cdot 100 \text{ kPa} = 20,9 \text{ kPa}$$

10. Koliko gramov benzena ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), strupene in kancerogene organske spojine, lahko kloriram s 25 L klora, merjenega pri  $T = 25^\circ\text{C}$  in tlaku 250 kPa? Uredi enačbo kemijske reakcije!

$$T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78,12 \text{ g/mol}$$

$$R = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$



$$\begin{aligned}
n(\text{C}_6\text{H}_6) &= \frac{n(\text{Cl}_2)}{3} \\
n(\text{Cl}_2) &= 3 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_6) \\
\frac{P \cdot V(\text{Cl}_2)}{R \cdot T} &= \frac{3 \cdot m(\text{C}_6\text{H}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_6)} \\
m(\text{C}_6\text{H}_6) &= \frac{P \cdot V(\text{Cl}_2) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_6)}{R \cdot T \cdot 3} = \\
&= \frac{250 \text{ kPa} \cdot 25 \text{ L} \cdot 78,12 \text{ g} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}}{8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot 298 \text{ K} \cdot \text{mol} \cdot 3} = \\
&= 65,69 \text{ g} = 65,7 \text{ g}
\end{aligned}$$

Drugi naćin:

$$\begin{aligned}
P \cdot V &= n \cdot R \cdot T \\
n &= \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \\
&= \frac{250 \text{ kPa} \cdot 25 \text{ L} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}}{8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot 298 \text{ K}} = \\
&= 2,523 \text{ mol}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
1 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_6) &\dots\dots\dots 3 \cdot n(\text{Cl}_2) \\
x &\dots\dots\dots 2,523 \cdot n(\text{Cl}_2) \\
x &= 0,84087 \text{ mol} \\
m(\text{Cl}_2) &= n(\text{Cl}_2) \cdot M(\text{Cl}_2) = \\
&= 0,84087 \text{ mol} \cdot 78,12 \text{ g/mol} = \\
&= 65,7 \text{ g}
\end{aligned}$$