

Gázok, elegyek, egyensúlyok

Gázok

1. Mekkora tömegű 100 dm³ 25 °C-os és 0,1 MPa nyomású N₂ gáz? ($m = 114$ g)
2. Mekkora annak a vegyületnek a moláris tömege, amelynek 1,42 g-ját elpárologtatva 380 cm³ térfogatú, 100 °C hőmérsékletű és 0,934 bar nyomású gőzt kapunk?

Megoldás: $V = 380$ cm³ A megadott adatokat át kell váltani: $V = 3,80 \cdot 10^{-4}$ m³
 $t = 100$ °C $T = 373$ K
 $p = 0,934$ bar $p = 9,34 \cdot 10^4$ Pa
 $m = 1,42$ g
 $M = ?$

Az állapotegyenlet:

$$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot RT, \text{ ahonnan } M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V} = \frac{1,42 \text{ g} \cdot 8,314 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \cdot 373 \text{ K}}{9,34 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot 3,80 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3} = \mathbf{124 \text{ g/mol.}}$$

3. 5,00 g $w = 70,0\%$ alumíniumot tartalmazó ötvözetből sósavval hány cm³ 24 °C hőmérsékletű és 0,300 MPa nyomású hidrogéngáz keletkezik, feltételezve, hogy az ötvözet többi komponense nem reagál a sósavval? (1600 cm³)

Elegyek

4. A 2,0 mol/dm³ anyagmennyiség-koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat sűrűsége 1,1 g/cm³. Számítsa ki az oldott anyag összetételét tömegszázalékban, a tömegkoncentrációban, móltörtben és mólszázalékban kifejezve! ($w = 7,3\%$; $\rho_B = 80$ g/dm³; $x = 0,034$; $x = 3,4$ mol%)
5. Egy 5,00 dm³ térfogatú edény 5,00 g H₂-t és 2,50 g O₂-t tartalmaz -10 °C hőmérsékleten. Számítsa ki, az össznyomást, az elegy térfogatszázalékos összetételét és az elegy átlagos moláris tömegét! ($p_{\text{ö}} = 1,13 \cdot 10^6$ Pa; $\varphi(\text{H}_2) = 97,0\%$; és $\varphi(\text{O}_2) = 3,0\%$; $\bar{M} = 2,91$ g/mol)

Egyensúlyok

6. Az ammóniaszintézis során 4,0 mol N₂-ből és 9,0 mol H₂-ből indultunk ki és az egyensúlyban 4,0 mol NH₃ lett a 2,0 dm³ térfogatú edényben 600 °C hőmérsékleten. Számítsa ki az egyensúlyi anyagmennyiségeket, és a koncentrációkkal megadott egyensúlyi állandót (K_c)! Hány százalékos a konverzió a H₂-re nézve? Milyen az egyensúlyi gázelegy térfogatszázalékos összetétele?

Megoldás: $t = 600$ °C
 $T = 873$ K
 $V = 2,0$ dm³ = 0,0020 m³

Ha az egyensúlyban 4,0 mol ammónia keletkezett, ehhez 2,0 mol N₂-nek és 6,0 mol H₂-nek kellett átalakulnia. Az összes anyagmennyiség ($n_{\text{ö}}$) az egyensúlyban: 9,0 mol. Az össznyomás az egyensúlyi gázelegyben:

$$p_{\text{ö}} = \frac{n_{\text{ö}} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{9,0 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \cdot 873 \text{ K}}{0,0020 \text{ m}^3} = 3,3 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

	N_2	+ 3 H_2	\rightleftharpoons	2 NH_3	
Kiindulási elegy (mol)	4,0	9,0		0	
Átalakult (mol)	2,0	6,0		4,0	
Egyensúlyi elegy (mol)	2,0	3,0		4,0	
Egyensúlyi elegy (mol/dm ³)	1,0	1,5		2,0	
Móltört	0,22	0,33		0,45	
Mólszázalék	22	33		45	} A gázoknál a térfogatszázalék és a mólszázalék megegyzik!
Térfogatszázalék	22	33		45	

A konverzió a H_2 -re nézve $\eta = \frac{n(\text{átalakult})}{n(\text{kiindulási})} = \frac{6,0 \text{ mol}}{9,0 \text{ mol}} = 0,67 = \mathbf{67\%}$

$$K_c = \frac{(2,0 \text{ mol/dm}^3)^2}{(1,0 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,5 \text{ mol/dm}^3)^3} = 1,19 (\text{mol/dm}^3)^{-2}$$

7. A $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ endoterm gázreakció. Milyen irányba tolódik el az egyensúly (alsó vagy felső), ha

- a) CO_2 koncentrációját növelem;
- b) H_2O koncentrációját növelem;
- c) hőmérsékletet növelem;
- d) nyomást növelem;
- e) katalizátort alkalmazok?

Megoldás: a) \rightarrow

b) \leftarrow

c) \rightarrow

d) **Mivel $\Delta n = 0$, a nyomás nem befolyásolja.**

e) **A katalizátor az egyensúlyt nem befolyásolja.**

8. A $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ gázreakció egy 10 dm³ térfogatú edényben játszódik le állandó hőmérsékleten. A reakcióedénybe 3,0 mol SO_2 -t és 2,0 mol O_2 -t vezetünk be. Az egyensúly beálltakor 1,4 mol SO_3 lesz. Adja meg az egyensúlyi koncentrációkat, és számítsa ki az egyensúlyi állandó értékét!

$$([\text{SO}_2] = 0,16 \text{ mol/dm}^3, [\text{O}_2] = 0,13 \text{ mol/dm}^3, [\text{SO}_3] = 0,14 \text{ mol/dm}^3, K_c = 5,9 \text{ dm}^3/\text{mol})$$