



# Vaja

Vodikov peroksid razpada na vodo in kisik. Ob začetku reakcije, pri času 100 sekund je koncentracija vodikovega peroksida 0,009 M. Reakcijo disociacije prenehamo opazovati pri času 300 sekund, takrat je koncentracija vodikovega peroksida 0,0073 M.

Izračunajte povprečno hitrost reakcije glede na vodikov peroksid v intervalu med 100. in 300. sekundo.

$$t_z = 100 \text{ s}$$

$$t_k = 300 \text{ s}$$

$$c_z = 0,009 \text{ M}$$

$$c_k = 0,0073 \text{ M}$$

---


$$v =$$

$$v(\text{H}_2\text{O}_2) = - \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}_2) = - \frac{-0,0017 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{200 \text{ s}}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}_2) = \underline{\underline{8,5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}}}$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = c_k - c_z$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = 0,0073 \text{ M} - 0,009 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = -0,0017 \text{ M}$$

$$\Delta t = t_k - t_z$$

$$\Delta t = 300 \text{ s} - 100 \text{ s}$$

$$\Delta t = 200 \text{ s}$$

© Luka Ribič



# Vaja

46 gramov joda in 1 gram vodika segrevaš do 450°C. Ko se vzpostavi ravnotežje vsebuje mešanica 1,9 grama joda. Izračunajte konstanto ravnotežja za to reakcijo.

$$V = 1L$$

$$\begin{aligned} m_z(I_2) &= 46g \\ m_z(H_2) &= 1g \\ m_k(I_2) &= 1,9g \\ \hline K_c &= \end{aligned}$$

	$I_2(g)$	$H_2(g)$	$\rightarrow 2HI(g)$
z	0,18 mol	0,5 mol	—
k	0,0075 mol	0,3275 mol	0,345 mol
[ ]	0,0075 M	0,3275 M	0,345 M

$$\begin{aligned} n_z(I_2) &= \frac{46g}{253,8 \frac{g}{mol}} \\ n_z(I_2) &= 0,18 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$n_z(H_2) = \frac{1g}{2 \frac{g}{mol}}$$

$$n_z(H_2) = 0,5 \text{ mol}$$

$$n_k(I_2) = \frac{1,9g}{253,8 \frac{g}{mol}}$$

$$n_k(I_2) = 0,0075 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} n(I_2)_{\text{reakcinalo}} &= 0,18 \text{ mol} - 0,0075 \text{ mol} \\ &= 0,1725 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$n(I_2)_{\text{reakcinalo}} = n(H_2)_{\text{reakcinalo}}$$

$$n(H_2)_k = 0,5 \text{ mol} - 0,1725 \text{ mol} = 0,3275 \text{ mol}$$

$$[I_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,0075 \text{ mol}}{1L} = 0,0075 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[H_2] = \frac{0,3275 \text{ mol}}{1L} = 0,3275 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[HI] = \frac{0,345 \text{ mol}}{1L} = 0,345 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[I_2][H_2]}$$

$$K_c = \frac{0,345^2}{0,0075 \cdot 0,3275}$$

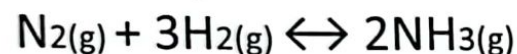
$$K_c = 48,46$$

© Luka Ribič



# Vaja

Izračunajte konstanto ravnotežja za reakcijo:



Če je v posodi s prostornino 500 mL v začetku 2 mola  $\text{N}_2$  in 6 molov  $\text{H}_2$ , ko se vzpostavi ravnotežje pa še 3 mole  $\text{NH}_3$ .

$$V = 0,5 \text{ L}$$

$$n_z(\text{N}_2) = 2 \text{ mol}$$

$$n_z(\text{H}_2) = 6 \text{ mol}$$

$$n_k(\text{NH}_3) = 3 \text{ mol}$$

$$[\text{N}_2] = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{4,5 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 9 \text{ M}$$

$$[\text{NH}_3] = \frac{3 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 6 \text{ M}$$

	$\text{N}_2$	$3\text{H}_2$	$2\text{NH}_3$
z	2 mol	6 mol	
k	0,5 mol	4,5 mol	3 mol
[ ]	1 M	9 M	6 M

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{6^2}{1 \cdot 27} = \underline{\underline{1,33}}$$

© Luka Ribič

$$\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{N}_2)} \cdot \frac{2}{1} \Rightarrow 2 \cdot n(\text{N}_2) = n(\text{NH}_3)$$

$$n(\text{N}_2) = \frac{n(\text{NH}_3)}{2} = \frac{3 \text{ mol}}{2} = 1,5 \text{ mol}$$

$\downarrow$   
 $n(\text{N}_2)_{\text{reakcinanega}}$

$$n(\text{N}_2)_{\text{reakcinanega}} = n(\text{H}_2)_{\text{reakcinanega}}$$

$$n_k(\text{N}_2) = 2 \text{ mol} - 1,5 \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

$$n_k(\text{H}_2) = 6 \text{ mol} - 4,5 \text{ mol} = 1,5 \text{ mol}$$



# Vaja

Konstanta ravnotežja za reakcijo:



Je pri 800°C enaka 1. Začetne koncentracije  $\text{CO}_2$  in  $\text{H}_2$  sta 0,2 mol/L in 0,8 mol/L.

Pri kakšnih koncentracijah vseh štirih snovi se bo vzpostavilo ravnotežje?

$$K_c = 1$$

$$n_z(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ M}$$

$$n_z(\text{H}_2) = 0,8 \text{ M}$$

$$[\text{CO}] =$$

$$[\text{H}_2\text{O}] =$$

$$[\text{CO}_2] =$$

$$[\text{H}_2] =$$

	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2$	$\text{CO}$	$\text{H}_2\text{O}$
z	0,2	0,8	/	/
K	0,2-x	0,8-x	x	x
	0,04 M	0,64 M	0,16 M	0,16 M

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$$

$$K_c = \frac{x \cdot x}{(0,2-x)(0,8-x)}$$

$$K_c = \frac{x^2}{0,16 - 0,8x - 0,2x + x^2}$$

$$1 \cdot (0,16 - 0,8x - 0,2x + x^2) = x^2$$

$$0,16 - 0,8x - 0,2x + x^2 = x^2$$

$$0,16 = x$$

$$x = 0,16$$

© Luka Ribič

# Vaja



V posodo smo pri določenih pogojih dali 0,2 mola  $N_2O_4$ . Ko se je vzpostavilo ravnotežje za reakcijo:

$N_2O_4(g) \leftrightarrow 2NO_2(g)$  je bilo v posodi 0,064 mola  $NO_2$ . Koliko %  $N_2O_4$  je razpadlo?

$$n_z(N_2O_4) = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_k(NO_2) = 0,064 \text{ mol}$$

$$\% \text{ razpadlo } N_2O_4 = 16\%$$

	$N_2O_4$	$2NO_2$
Z	0,2 mol	—
K	0,168 mol	0,064

$$\frac{n(N_2O_4)}{n(NO_2)} \neq \frac{1}{2}$$

$$n(NO_2) = 2 \cdot n(N_2O_4)$$

$$n(N_2O_4) = \frac{n(NO_2)}{2} = \frac{0,064 \text{ mol}}{2} = 0,032 \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{n_z}{n_z} = \frac{0,032 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol}} = 0,16 = \underline{\underline{16\%}}$$

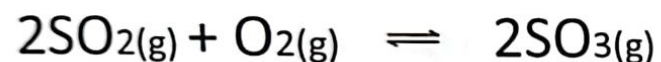
$$n_k(N_2O_4) = n_z(N_2O_4) - 0,032 \text{ mol}$$

$$= 0,2 \text{ mol} - 0,032 \text{ mol} = 0,168 \text{ mol}$$



# Vaja

Pri 727°C je ravnovesna konstanta  $K_p$  za reakcijo:



$3,14 \times 10^{-5}$ . Izračunajte  $K_c$ .

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c(RT)^{-1}$$

$$\Delta n = n_{\text{prod.}} - n_{\text{reakt.}}$$

$$\Delta n = 2 - 3$$

$$\Delta n = -1$$

$$K_c = K_p RT$$

$$K_c = 3,14 \cdot 10^{-5} \cdot 8,314 \cdot 1000$$

$$K_c = \underline{\underline{0,26}}$$

# Vaja



Kakšen vpliv ima zmanjšanje tlaka in zmanjšanje temperature na zapisane kemijske reakcije?

- Vodik s fluorom reagira v vodikov fluorid.  $\Delta H_r^\circ = -537,2 \text{ kJ}$   
 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HF}(\text{g})$   
 $\downarrow \Delta P \rightarrow$  ne vpliva  
 $\downarrow \Delta T \rightarrow$  N omer produktov
- Trden ogljik z vodikom reagira v etin ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ).  $\Delta H_r^\circ = 233,0 \text{ kJ}$   
 $2\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$   
 $\downarrow \Delta P \rightarrow$  ne vpliva  
 $\downarrow \Delta T \rightarrow$  N omer reaktantov
- Žveplov(IV) oksid s kisikom reagira v žveplov(VI) oksid.  $\Delta H_r^\circ = -196,0 \text{ kJ}$   
 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$   
 $\Delta \downarrow P \rightarrow$  N omer reaktantov  
 $\Delta \downarrow T \rightarrow$  N omer produktov
- Vodik reagira s kisikom v vodo.  $\Delta H_r^\circ = -477,0 \text{ kJ}$   
 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 $\Delta \downarrow P \rightarrow$  ne vpliva  
 $\Delta \downarrow T \rightarrow$  N omer produktov
- Trden ogljik z vodikom reagira v metan ( $\text{CH}_4$ ).  $\Delta H_r^\circ = -75,0 \text{ kJ}$   
 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g})$   
 $\Delta \downarrow P \rightarrow$  ne vpliva  
 $\Delta \downarrow T \rightarrow$  N omer produktov

© Luka Ribič

# Vaja



Napovejte v katero smer se pomakne kemijsko ravnotežje reakcije, če:  
 $\text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \leftrightarrow \text{CH}_2\text{O}_2 \text{ (g)} \quad \Delta H_{\text{r}}^\circ = - 11,0 \text{ kJ}$

- Dodamo ogljikov(II) oksid.  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer produktov
- Povečamo tlak vodne pare.  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer produktov
- Odstranimo  $\text{CH}_2\text{O}_2$ .  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer produktov
- Zmanjšamo temperaturo.  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer produktov
- Povečamo prostornino posode.  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer reaktantov
- Dodamo inerten plin neon.  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer produktov
- Dodamo katalizator.  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer produktov
- Povečamo tlak v posodi.  $\rightarrow$   $\uparrow$  smer produktov

© Luka Ribič