

### 19. dæmi

Í eftirfarandi dæmi eru notuð tvö ímynduð frumefni A og Z. Tvö ílát eru tengd eins og sýnt er á myndinni. Upphaflega er lokað á milli þeirra, þannig að ekkert efni kemst á milli ílátanna. Í öðru ílátinu, sem hefur rúmmál V, er  $A_2(g)$  við  $P = 0,595 \text{ bar}$  þrýsting. Í hinu ílátinu, sem hefur rúmmál  $2V$ , er  $Z_2(g)$  við  $P = 0,786 \text{ bar}$  þrýsting. Hitastigið er  $25^\circ\text{C}$ .

- a) Hver er heildarþrýstingurinn í ílátunum eftir að lokinn hefur verið opnaður?

$$\text{SVAR: } P_{\text{HEILD}} = \frac{1,00L}{3,00L} 0,595 \text{ bar} + \frac{2,00L}{3,00L} 0,786 \text{ bar} = 0,722 \text{ bar}$$

- b) Hver er þá hlutþrýstingur  $Z_2(g)$  og hlutþrýstingur  $A_2(g)$ ?

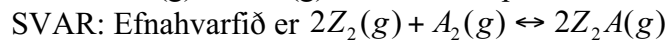
$$P_{A_2} = \frac{1,00L}{3,00L} 0,595 \text{ bar} = 0,198 \text{ bar}$$

SVAR:

$$P_{Z_2} = \frac{2,00L}{3,00L} 0,786 \text{ bar} = 0,517 \text{ bar}$$

- c) Nú eru ílátin hituð úr  $25^\circ\text{C}$  í  $150^\circ\text{C}$ . Á meðan á hituninni stendur hvarfast  $A_2(g)$  og  $Z_2(g)$  og mynda  $Z_2A(g)$ .

- i) Hvort er  $Z_2(g)$  eða  $A_2(g)$  takmarkandi þáttur í efnahvarfinu?



Notum aðstæður í a)-lið til að reikna mólfjölda  $A_2$  og  $Z_2$ :

$$n_{A_2} = \frac{P_{A_2} V_{A_2}}{RT} = \frac{0,595 \text{ bar} \cdot 0,9869 \text{ atm bar}^{-1} \cdot 1,00L}{0,08206 \text{ LatmK}^{-1} \text{mól}^{-1} \cdot 298K} = 0,0240 \text{ mól}$$

$$n_{Z_2} = \frac{P_{Z_2} V_{Z_2}}{RT} = \frac{0,786 \text{ bar} \cdot 0,9869 \text{ atm bar}^{-1} \cdot 2,00L}{0,08206 \text{ LatmK}^{-1} \text{mól}^{-1} \cdot 298K} = 0,0634 \text{ mól}$$

Berum svo saman  $2 \cdot n_{A_2}$  og  $n_{Z_2}$  (skv. stuðlunum í efnajöfnunni):

$$2 \cdot n_{A_2} < n_{Z_2} \text{ þannig að } A_2 \text{ er takmarkandi.}$$

- ii) Eftir hitunina stendur eftir helmingurinn af takmarkandi þættinum. Hver er nú heildarþrýstingurinn í ílátunum og hver er hlutþrýstingur  $Z_2(g)$ ,  $A_2(g)$  og  $Z_2A(g)$ ?

SVAR: Samkvæmt efnahvarfinu að ofan er við jafnvægi:

$$n_{A_2} = 0,0120 \text{ mól}$$

$$n_{Z_2} = 0,0394 \text{ mól}$$

$$n_{Z_2A} = 0,0240 \text{ mól}$$

Heildarfjöldi móla í ílátunum tveimur er þá

$$n_{\text{HEILD}} = 0,0754 \text{ mól}$$

og

$$p_{HEILD} = \frac{n_{HEILD}RT}{V_{HEILD}} = \frac{0,0754\text{mól} \cdot 0,08206\text{LatmK}^{-1}\text{mól}^{-1} \cdot 423\text{K}}{3,00\text{L} \cdot 0,9869\text{atmbar}^{-1}} = 0,884\text{bar}$$

sem gefur

$$p_{A_2} = \frac{0,0120\text{mól}}{0,0754\text{mól}} \cdot 0,884\text{bar} = 0,141\text{bar}$$

$$p_{Z_2} = \frac{0,0394\text{mól}}{0,0754\text{mól}} \cdot 0,884\text{bar} = 0,462\text{bar}$$

$$p_{Z_2A} = \frac{0,0240\text{mól}}{0,0754\text{mól}} \cdot 0,884\text{bar} = 0,281\text{bar}$$

- iii) Hvert er gildi jafnvægisfastans fyrir hvarfið?  
Jafnvægisfastinn  $K_p$  er (skv. efnajöfnunni að ofan):

$$K_p = \frac{p_{Z_2A}^2}{p_{Z_2}^2 p_{A_2}} = \frac{0,281^2}{0,462^2 \cdot 0,141} = 2,62$$

Einnig má reikna  $K_c$ :

$$K_c = \frac{[Z_2A]}{[Z_2][A_2]} = \frac{\left(\frac{n_{Z_2A}}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_{Z_2}}{V}\right)^2 \frac{n_{A_2}}{V}} = \frac{n_{Z_2A}^2 \cdot V}{n_{Z_2}^2 n_{A_2}} = \frac{0,0240^2 \cdot 3,00}{0,0394^2 \cdot 0,0120} = 92,8$$

Athugið að jafnvægisfasti er alltaf einingarlaus, það er þó nauðsynlegt að hafa sömu einingar á styrkjum/þrýstingi í líkingu fastans. Þannig er  $K_p$  venjulega með þrýsting í einingunni bar og  $K_c$  með styrki í einingunni mól/L, nema annað sé tekið fram.