

## Aflevering $K_p$ og $K_o$

### 3.7 A

I en beholder på 120 L findes 5.0 mol  $H_2(g)$  og 10.2 mol  $I_2(g)$  og intet andet. Temperaturen er  $20^\circ C$

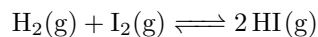
- a. Beregn de to gassers partialtryk.

Stofmængdekonzentrationen har enheden mol/L, så jeg tager bare stofmængden af hvert stof og dividerer med de 120 liter.

$$I_2(g) : \quad \frac{10.2 \text{ mol}}{120 \text{ L}} = 0.085 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$H_2(g) : \quad \frac{5.0 \text{ mol}}{120 \text{ L}} = 0.041\bar{6} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Beholderen opvarmes til  $560^\circ C$ , hvorved følgende ligevægt indstiller sig:



Ved ligevægt bestemmes stofmængden af HI i beholderen til 9.2 mol.

- b. Beregn stofmængderne  $n(H_2)$  og  $n(I_2)$  ved ligevægt

	$H_2(g) +$	$I_2(g) \rightleftharpoons$	$2 HI(g)$
$m_{\text{før}}$	5.0 mol	10.2 mol	0 mol
$m_{\text{brugt/dannet}}$	$\frac{9.2 \text{ mol}}{2}$	$\frac{9.2 \text{ mol}}{2}$	9.2 mol
$m_{\text{efter}}$	$5.0 \text{ mol} - 4.6 \text{ mol}$	$10.2 \text{ mol} - 4.6 \text{ mol}$	9.2 mol
	$= 0.4 \text{ mol}$	$= 5.6 \text{ mol}$	9.2 mol

Så stofmængden af  $H_2(g)$  efter ligevægt er 0.4 mol og stofmængden af  $I_2(g)$  efter ligevægt er 5.6 mol.

- c. Beregn totaltrykket i beholderen før og efter ligevægt.  
Hvorfor er de to tryk ens?

Før ligevægt har vi 5.0 mol  $H_2(g)$  og 10.2 mol  $I_2(g)$ . Jeg bruger formelen

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

Til at udregne partialtrykket for hvert stof

$$I_2(g) : P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Leftrightarrow P = \frac{10.2 \text{ mol} \cdot 0.08314472 \frac{\text{L} \cdot \text{bar}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 833.15 \text{ K}}{120 \text{ L}}$$

$$= 5.88812 \text{ bar}$$

$$\text{H}_2(\text{g}) : P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Leftrightarrow P = \frac{5.0 \text{ mol} \cdot 0.08314472 \frac{\text{L} \cdot \text{bar}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 833.15 \text{ K}}{120 \text{ L}} = 2.88633 \text{ bar}$$

Så lægger jeg dem bare sammen

$$5.88812 \text{ bar} + 2.88633 \text{ bar} = 8.8 \text{ bar}$$

Så for at beregne trykket efter gør jeg det samme men nu har jeg 3 stoffer jeg skal regne på

$$\text{I}_2(\text{g}) : P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Leftrightarrow P = \frac{5.6 \text{ mol} \cdot 0.08314472 \frac{\text{L} \cdot \text{bar}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 833.15 \text{ K}}{120 \text{ L}} = 3.23269 \text{ bar}$$

$$\text{H}_2(\text{g}) : P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Leftrightarrow P = \frac{0.4 \text{ mol} \cdot 0.08314472 \frac{\text{L} \cdot \text{bar}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 833.15 \text{ K}}{120 \text{ L}} = 0.23090 \text{ bar}$$

$$\text{HI}(\text{g}) : P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Leftrightarrow P = \frac{9.2 \text{ mol} \cdot 0.08314472 \frac{\text{L} \cdot \text{bar}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 833.15 \text{ K}}{120 \text{ L}} = 5.31085 \text{ bar}$$

Og så lægger jeg dem sammen

$$3.23269 \text{ bar} + 0.23090 \text{ bar} + 5.31085 \text{ bar} = 8.8 \text{ bar}$$

Trykkene er ens fordi ligevægtsbrøken er enhedsløs( $\frac{[\text{HI}(\text{g})]^2}{[\text{H}_2(\text{g})] \cdot [\text{I}_2(\text{g})]}$ )

d. Beregn en værdi for ligevægtskonstanten ved  $560^\circ\text{C}$ .

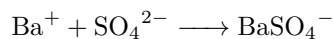
$$K_c = \frac{[\text{HI}(\text{g})]^2}{[\text{H}_2(\text{g})] \cdot [\text{I}_2(\text{g})]} \Leftrightarrow K_c = \frac{(9.2 \text{ mol})^2}{0.4 \text{ mol} \cdot 5.6 \text{ mol}} = 38$$

### Opgave 3.10 A

Følgende eksperimenter foregår alle ved  $25^\circ\text{C}$

- 150 ml  $3.0 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{BaCl}_2$  blandes med 250 ml  $3.5 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- Et bægerglas indeholder en 0.0010 M vandig opløsning af  $\text{PbCl}_2$ . Bægerglasset hensættes, indtil opløsningens volumen er halveret ved fordampning af vand.
- 5.00 ml 0.0100 M  $\text{NaCl}$  blandes med 75.0 ml 0.0010 M  $\text{AgNO}_3$ . Herved dannes et bundfald af sølvchlorid

- a. Opskriv et reaktionsskema for den fældningsreaktion, der finder sted i eksperiment I, og angiv tilskuerionerne



Tilskuerionerne er:  $\text{Cl}^-$  og  $\text{Na}^+$

- b. Vis ved beregning, at der vil udfældes  $\text{BaSO}_4$  i eksperiment I.

Kun 0.00031/100g  $\text{BaSO}_4$  kan blive opløst i vand ved 20 grader (Kunne ikke finde for 25 grader) mens for  $\text{NaCl}$  er det 36g/100g ved 25 grader. Så derfor vil  $\text{BaSO}_4$  udfældes i eksperimentet

- c. Vis ved beregning, at  $\text{PbCl}_2$ -opløsningen stadig er umættet efter fordampningen i eksperiment II.

Volumnet halveres, dvs. at koncentrationen af  $\text{PbCl}_2$  fordobles og derfor bliver 0.0020 M.  $\text{PbCl}_2$ 's opløslighed i vand er  $1.08^{25} \text{ g/L}$ . Hvis vi tager 100 ml fra opløsningen så er der 0.0020 mol  $\text{PbCl}_2$  i opløsningen.  $\text{PbCl}_2$  vejer  $278.1 \text{ g/mol}$  dvs at der er

$$0.0020 \text{ mol} \cdot 278.1 \text{ g/mol} = 0.5562 \text{ g}$$

i opløsningen. Hvis det var i 1 liter i stedet ville det være

$$0.5562 \text{ g} \cdot 10 = 5.562 \text{ g/L}$$

$5.562 \text{ g/L}$  er betydeligt mindre end  $1.08^{25} \text{ g/L}$ , så derfor er opløsningen ikke mættet