

## FACIT: KEMISK JÄMVIKT DEL 1 – INTRODUKTION TILL JÄMVIKTSREAKTIONER OCH JÄMVIKTSKONSTANTEN

1. Ställ upp jämviktsekvationen för var och en av följande reversibla reaktioner.

- a)  $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$   
 b)  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$   
 c)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6$   
 d)  
 e)  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

Svar:

$$\text{a) } \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} \quad \text{b) } \frac{[\text{C}_2\text{H}_4] [\text{H}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_6]} \quad \text{c) } \frac{[\text{C}_2\text{H}_6]}{[\text{C}_2\text{H}_4] [\text{H}_2]} \quad \text{d) } \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$$

2. Ange jämviktskonstantens enhet för var och en av reaktionerna i ovanstående uppgift.

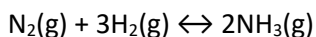
Svar: a) M                      b) M                      c) M<sup>-1</sup>                      d) M<sup>-1</sup>

3. För vilken/vilka av nedanstående jämviktsreaktioner har jämviktskonstanten enheten M<sup>-1</sup>?

- a)  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$   
 b)  $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$   
 c)  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$   
 d)  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$

Svar: Reaktion D har jämviktskonstanten M<sup>-1</sup>.

4. Ammoniakjämvikten har ställt in sig vid 400 °C. Jämviktsblandningen innehåller 0,30 mol kvävgas, 0,20 mol vätegas och 0,070 mol ammoniak. Reaktionskärlet har volymen 1 dm<sup>3</sup>. Beräkna jämviktskonstanten.



Svar:

	$\text{N}_2$	+	$3\text{H}_2$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_3$
Substansmängden (n) vid jämvikt:	0,30 mol		0,20 mol		0,070 mol
Volymen (v):	1,00 dm <sup>3</sup>		1,00 dm <sup>3</sup>		1,00 dm <sup>3</sup>
Koncentrationen (c) vid jämvikt:	0,30/1,00 = 0,30 M		0,20/1,00 = 0,20 M		0,070/1,00 = 0,070 M

$$K = 0,070^2 / (0,30 \cdot 0,20^3)$$

$$K \approx 2,1 \text{ M}^{-2}$$

## FACIT: KEMISK JÄMVIKT DEL 1 – INTRODUKTION TILL JÄMVIKTSREAKTIONER OCH JÄMVIKTSKONSTANTEN

5. Fosgen är en otrevlig gas som har använts som stridsgas. Den kan framställas genom att man låter kolmonoxid reagera med klorgas:  $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)}$ . Vi har en behållare på 200,0  $\text{cm}^3$ . Vid jämvikt har vi 0,35 mol CO, 0,45 mol  $\text{Cl}_2$  och 0,90 mol  $\text{COCl}_2$ . Vilket är värdet på  $K$ ?

Svar:

	CO	+	$\text{Cl}_2$	$\rightleftharpoons$	$\text{COCl}_2$
Substansmängden (n) vid jämvikt:	0,35 mol		0,45 mol		0,90 mol
Volymen (v):	0,200 $\text{dm}^3$		0,200 $\text{dm}^3$		0,200 $\text{dm}^3$
Koncentrationen (c) vid jämvikt:	0,35/0,200 = 1,75 M		0,45/0,200 = 2,25 M		0,90/0,200 = 4,5 M

$$K = 4,5 / (1,75 \cdot 2,25)$$

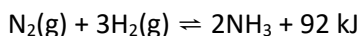
$$K \approx 1,1 \text{ M}^{-1}$$

6. Vi studerar följande gasjämvikt i ett slutet reaktionskärl med konstant temperatur:  $\text{SO}_2\text{(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_3\text{(g)} + \text{NO(g)}$ . När jämvikt har ställt in sig tillför vi mer  $\text{NO}_2$  till systemet och inväntar ny jämvikt. Har vi därmed bidragit till att öka eller minska systemets:
- Koncentration av  $\text{SO}_2$ ?
  - Koncentration av NO?

Svar:

- Minskat. Mer  $\text{NO}_2$  innebär fler reaktioner med  $\text{SO}_2$  och därför minskar halten  $\text{SO}_2$ .
- Ökat. Mer reaktioner mellan ämnena till vänster leder till högre koncentration av ämnena till höger om reaktionspilarna.

7. Följande jämvikt ligger till grund för framställningen av ammoniak:



Hur påverkas jämviktsläget och jämviktskonstanten av:

- Ökad  $\text{H}_2$ -koncentration?
- Ökad temperatur?
- Minskad volym av reaktionskärlet?

## FACIT: KEMISK JÄMVIKT DEL 1 – INTRODUKTION TILL JÄMVIKTSREAKTIONER OCH JÄMVIKTSKONSTANTEN

Svar:

- Om koncentrationen av ett ämne ökar på den vänstra sidan kommer det innebära att vi inte längre har jämvikt. Mer  $H_2$  på den vänstra sidan innebär att det kommer ske fler krockar med  $N_2$  per tidsenhet och därmed fler reaktioner mellan dessa så att mer  $NH_3$  bildas. Reaktionen förskjuts alltså åt höger tills jämvikt uppstår igen. Värdet på  $K$  förändras dock inte eftersom förhållandet mellan reaktanter och produkter inte har förändrats.
- Ökad temperatur leder till att den endoterma reaktionen gynnas kraftigt (måste ha mycket värme). Reaktionen kommer därför vänsterförskjutas och kvoten mellan ämnena på de båda sidorna, och därmed jämviktskonstanten,  $K$ , kommer ha förändrats.
- Minskad volym innebär ökat tryck och ökad koncentration av ämnena. Det blir trångt i reaktionskärlet och partiklarna kommer krocka med varandra och mot reaktionskärlets väggar oftare. I det här fallet kommer reaktionen förskjutas åt höger eftersom det innebär att det blir färre partiklar i reaktionskärlet och därmed lägre tryck och koncentration. Värdet på  $K$  förändras dock inte eftersom förhållandet mellan reaktanter och produkter inte har förändrats.