

UPPGIFTER: KEMISK JÄMVIKT

Del 1: Introduktion till jämviktsreaktioner och jämviktskonstanten:

- Vad menas med följande?:
 - Jämviktsreaktion.
 - Kemisk jämvikt.
 - Att en reaktion är förskjuten åt vänster eller "går åt vänster".
- Ställ upp jämviktsekvationen för var och en av följande reversibla reaktioner.
 - $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$
 - $\text{C}_2\text{H}_6 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$
 - $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6$
 - $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$
- Förklara vad jämviktskonstanten (K) är och hur den beräknas.
- Ange jämviktskonstantens enhet för var och en av reaktionerna i ovanstående uppgift.
- För vilken/vilka av nedanstående jämviktsreaktioner har jämviktskonstanten enheten M^{-1} ?
 - $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$
 - $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$
 - $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$
 - $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$
- Ammoniakjämvikten har ställt in sig vid $400\text{ }^\circ\text{C}$. Jämviktsblandningen innehåller $0,30\text{ mol}$ kvävgas, $0,20\text{ mol}$ vätgas och $0,070\text{ mol}$ ammoniak. Reaktionskärlet har volymen 1 dm^3 . Beräkna jämviktskonstanten.

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$$
- Fosgen är en otrevlig gas som har använts som stridsgas. Den kan framställas genom att man låter kolmonoxid reagera med klorgas: $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$. Vi har en behållare på $200,0\text{ cm}^3$. Vid jämvikt har vi $0,35\text{ mol}$ CO , $0,45\text{ mol}$ Cl_2 och $0,90\text{ mol}$ COCl_2 . Vilket är värdet på K ?

Del 2: Har reaktionen nått jämvikt? Beräkna Q!

- Besvara nedanstående frågor:
 - Förklara vad som menas med koncentrationskvoten, Q , och vad den används till.
 - Vad menas med att en reaktion är förskjuten åt vänster eller "går åt vänster"?
 - Redogör för sambandet mellan Q , K och åt vilket håll reaktionen går.

UPPGIFTER: KEMISK JÄMVIKT

9. I en behållare med temp. 500 °C finns 0,005 M CO, 0,010 M H₂O, 0,025 M CO₂ samt 0,015 M H₂. Systemets jämviktskonstant, K , är 5,9 och ämnena reagerar med varandra enligt följande;
 $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$.
- Beräkna koncentrationskvoten, Q , för att se om systemet är i jämvikt.
 - Om systemet inte är i jämvikt så bestäm åt vilket håll, höger eller vänster i reaktionsformel, nettoreaktionen kommer fortsätta för att uppnå jämviktsläget.
10. För jämvikten $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$ är $K = 54$ vid 425 °C. Man för in de tre gaserna var för sig i en tom behållare så att $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = [\text{HI}] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$.
- Vilket är värdet på koncentrationskvoten Q ?
 - Är systemet i jämvikt vid de angivna koncentrationerna? Om inte, åt vilket håll går nettoreaktionen?
11. Vid 425 °C är $K = 54$ för jämvikten $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$. I ett reaktionskärl finns 0,0050 M H₂, 0,0050 M I₂ samt 0,040 M HI.
- Vilket är värdet på koncentrationskvoten Q ?
 - Är systemet i jämvikt vid de angivna koncentrationerna? Om inte, åt vilket håll går nettoreaktionen?
12. Kväve och syre kan vid hög temperatur bilda bl.a. kvävemoxid, NO. För jämvikten $\text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)}$ är $K = 0,10$ vid 2 000 °C. Undersök om det råder jämvikt i följande blandningar som alla har volymen 2,9 dm³. Ange också åt vilket håll nettoreaktionen går om det inte är jämvikt i systemet.
- 0,35 mol N₂, 0,05 mol O₂ och 0,10 mol NO
 - 0,40 mol N₂, 0,0025 mol O₂ och 0,010 mol NO
13. Jämviktskonstanten (K) är 1,6 vid 720 °C för reaktionen; $\text{H}_2\text{(g)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O(g)} + \text{CO(g)}$. Man förde in följande substansmängder av de olika gaserna i en behållare på 100 dm³; 0,50 mol vätgas, 1,0 mol koldioxid, 1,5 mol vattenånga samt 2,0 mol kolmonoxid.
- Visa att systemet inte är i jämvikt.
 - Åt vilket håll går nettoreaktionen?

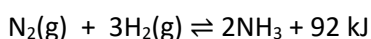
UPPGIFTER: KEMISK JÄMVIKT

Del 3: Vad händer om man stör ett jämviktssystem? Le Chateliers princip

14. Vi studerar följande gasjämvikt i ett slutet reaktionskärl med konstant temperatur:
 $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$. När jämvikt har ställt in sig tillför vi mer NO_2 till systemet och inväntar ny jämvikt. Har vi därmed bidragit till att öka eller minska systemets:

- a) Koncentration av SO_2 ?
- b) Koncentration av NO ?

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



Hur påverkas jämviktsläget och jämviktskonstanten av:

- a) Ökad H_2 -koncentration?
- b) Ökad temperatur?
- c) Minskad volym av reaktionskärlet?

Del 4: Beräkningar på jämviktsreaktioner

16. Fosgen är en otrevlig gas som har använts som stridsgas. Den kan framställas genom att kolmonoxid får reagera med klorgas: $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$. Vi har en behållare på 2,0 dm^3 . Vid jämvikt har vi 0,20 mol CO , 0,40 mol Cl_2 och 0,80 mol COCl_2 . Vilket är värdet på jämviktskonstanten?

17. Kolmonoxid kan reagera med vatten vid en viss temperatur. Då bildas koldioxid och vätgas enligt följande: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$. För den här reaktionen är jämviktskonstanten $K = 5,0$. Vid jämvikt hade man 0,090 mol koldioxid, 0,060 mol vatten och 1,1 mol vätgas i ett kärl med volymen 2,5 dm^3 . Vilken var halten kolmonoxid?

18. Vätagas kan reagera med jodgas och bilda vätejodid: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$. En behållare på 5,0 dm^3 fylldes med 0,40 mol vätagas och 0,25 mol jodgas. Vid jämvikt fanns det 0,30 mol vätejodid. Vilken är jämviktskonstanten för reaktionen?

19. En behållare på 10,0 dm^3 fylldes med 0,40 mol svaveltrioxid, SO_3 . Efter ett tag ställde följande jämvikt in sig: $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$. Då mätte man mängden svaveldioxid, SO_2 , och fann att det hade bildats 0,34 mol. Beräkna reaktionens jämviktskonstant.

20. I en behållare fanns vid reaktionens start kolmonoxid (2,0 M) och vattenånga (2,0 M). Dessa upphettades till 500 grader ($K = 5,9$). Efter en stund ställde följande jämvikt in sig: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$. Beräkna koncentrationen vätagas vid jämvikt.

21. I en sluten behållare infördes 0,5 mol kvävgas och 0,5 mol syrgas. Behållaren värmdes sedan upp till 2500 grader varvid följande jämvikt ställde in sig: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$. Beräkna mängden NO i behållaren när jämvikten inträtt. $K = 7,9 \cdot 10^{-3}$.