

Opgave 1

De ionen die in water ontstaan:

- a $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- b $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$
- c $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- d $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$
- e $\text{NiSO}_4 \rightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

Opgave 2

Schrijf de volgende reacties in ionen, dat wil zeggen laat de ionen die niet werkelijk aan de reactie deelnemen weg:

- a $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3$ ► $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl(s)}$
- b $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ► $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- c $\text{Pb(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4\text{(s)} + 2 \text{NaNO}_3$ ► $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4\text{(s)}$
- d $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3\text{(g)}$ ► $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{O}$
- e $2 \text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2\text{(s)} + 2 \text{NaCl}$ ► $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu(OH)}_2\text{(s)}$

Opgave 3

A = b B = a C = c

A reactieverhouding: 1 : 1
b $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$

a $2 \text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{X}$
B er is geen reactie

C reactieverhouding: 2 : 1
c $2 \text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4\downarrow$

Opgave 4

Geef voor elk van de onderstaande reacties aan: *ontleding* of *synthese*.

- a $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ► ontleding
- b $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ ► ontleding van $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- c $2 \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ ► ontleding

- | | | |
|---|--|--|
| d | $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ | ► synthese van $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ |
| e | $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ | ► synthese van $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ |
| f | $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ | ► synthese |
| g | $2 \text{ AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{NO}_2 + \text{NO} + \text{O}_2$ | ► ontleding |

Opgave 5

Geef voor elk van de onderstaande reacties aan: *protolyse*, *oplosvergelijking* of *redox-reactie*.

- | | | |
|---|---|--|
| a | $\text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2 \text{ OH}^-$ | ► oplosvergelijking |
| b | $\text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Br}^-$ | ► protolyse |
| c | $2 \text{ Ag}^+ + \text{Fe(s)} \rightarrow 2 \text{ Ag(s)} + \text{Fe}^{2+}$ | ► redox, Fe geeft 2 e^- aan 2 Ag |
| d | $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow 2 \text{ Na}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ | ► oplosvergelijking |
| e | $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ | ► protolyse |
| f | $\text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{ NO}_3^-$ | ► oplosvergelijking |
| g | $\text{Br}_2 + 2 \text{ I}^- \rightarrow 2 \text{ Br}^- + \text{I}_2$ | ► redox, I^- geeft een e^- aan Br |

Opgave 6

Veel chemicaliën worden in **bruine** flessen bewaard. Om welke reden zou dat zijn?
Tegen lichtinwerking op de chemicaliën. Onder invloed van licht reageren sommige stoffen gemakkelijker met zuurstof uit de lucht, bijvoorbeeld.

Opgave 7

Waarom worden levensmiddelen in de koelkast bewaard?

Om biochemische omzetting (bederf) te vertragen. Chemische en zeker ook biochemische processen verlopen langzamer bij lagere temperatuur.

Opgave 8

Tarwe en meelproducten zijn in het algemeen weinig brandbaar, toch mag men in ruimten bij meeloverslag niet roken. Waarom niet?

Zeer fijnverdeelde meel is explosief.

Opgave 9

Wat is de functie van een katalysator in een auto met verbrandingsmotor?

Een verbrandingsmotor levert als verbrandingsgas voornamelijk: H₂O en CO₂. Maar ook kleine hoeveelheden schadelijke gassen zoals: CO, C_xH_y en NO_x. De katalysator zet de schadelijke gassen om in minder schadelijke bijvoorbeeld CO, NO en NO₂ worden omgezet tot N₂ en CO₂.

Opgave 10

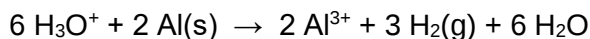
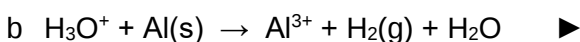
Van welke omstandigheden zal de waarde van k uit de reactiesnelheidsconstante, afhangen?

k hangt af van: temperatuur, reactieoppervlak, aard van de stoffen, lichtinvloed, katalysator.

Dus niet van de concentraties. De concentraties staan in de snelheidsvergelijking en 'zitten' dus niet in de waarde van k .

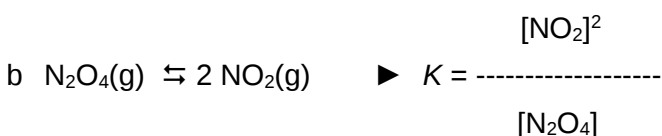
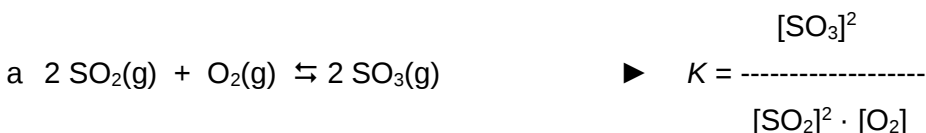
Opgave 11

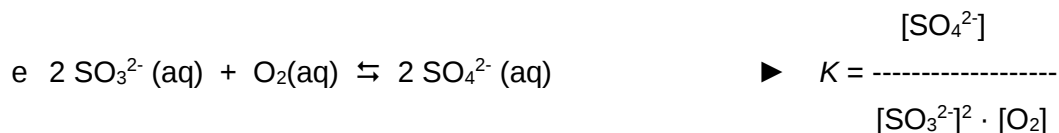
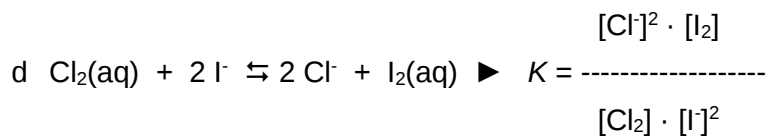
Maak de volgende reactievergelijkingen kloppend:



Opgave 12

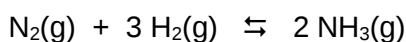
Evenwichtsvoorwaarde voor de volgende evenwichtsreacties:





Opgave 13

Stel dat in afbeelding 11-3 in het evenwichtsmengsel de aantallen moleculen de hoeveelheden in *mol per liter* voorstellen. Bereken dan de evenwichtsconstante.



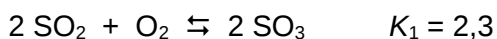
$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}$$

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3} \quad \begin{array}{l} [\text{NH}_3] = 4 \text{ mol/L} \\ [\text{N}_2] = 3 \text{ mol/L} \\ [\text{H}_2] = 9 \text{ mol/L} \end{array} \quad K = \frac{4^2}{3 \times 9^3}$$

$$K_{\text{ev}} = 7,3 \times 10^{-3}$$

Opgave 14

De evenwichtsconstante (bij 1000 K) voor het onderstaande evenwicht is 2,3.



Hoe groot is bij dezelfde temperatuur de evenwichtsconstante van onderstaand evenwicht?



Opgave 15

Geef de evenwichtsvoorwaarde voor de volgende evenwichten:

- a $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$
 b $\text{S}^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HS}^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
 c $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
 d $\text{HF}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$
 e $\text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 f $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 g $\text{PbCl}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$

$$\text{a } K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} \quad \text{d } K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

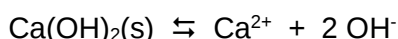
$$\text{b } K = \frac{[\text{HS}^-] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{S}^{2-}]} \quad \text{e } K = \frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{CO}_3^{2-}]}$$

$$\text{c } K = [\text{NH}_3] \cdot [\text{HCl}] \quad \text{f } K = [\text{CO}_2]$$

$$\text{g } K = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2$$

Opgave 16

Bij de bereiding van kalkwater lost een deel van het $\text{Ca}(\text{OH})_2$ op. Een deel blijft als vaste stof over:



Uit metingen bij 20 °C blijkt: $[\text{Ca}^{2+}] = 7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ en $[\text{OH}^-] = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

- a Hoe luidt de evenwichtsvoorwaarde?

$$K = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$$

- b Bereken de waarde van K_{ev} .

$$K = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 7 \cdot 10^{-3} \times (1,4 \cdot 10^{-2})^2 = 1,4 \cdot 10^{-6}$$

Opgave 17

Jood (I_2) lost goed op in water als er ook I^- -ionen in de oplossing aanwezig zijn. Er ontstaat dan I_3^- . De reactie van het evenwicht luidt:



a Hoe luidt de evenwichtsvoorwaarde?

$$K = \frac{[\text{I}_2] \cdot [\text{I}^-]}{[\text{I}_3^-]}$$

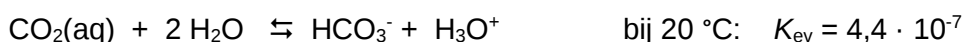
Op een zeker moment is $[\text{I}^-] = 0,10 \text{ mol/L}$, terwijl $[\text{I}_2] = 0,00050 \text{ mol/L}$. Er is evenwicht.

b Hoe groot is dan $[\text{I}_3^-]$?

$$0,0014 = \frac{0,00050 \times 0,10}{[\text{I}_3^-]} \quad [\text{I}_3^-] = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Opgave 18

Leiden we CO_2 in water dan ontstaat het volgende evenwicht:



Men meet de hydroniumconcentratie: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

a Hoe luidt de evenwichtsvoorwaarde?

$$K = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CO}_2]}$$

b Hoe groot is $[\text{HCO}_3^-]$?

HCO_3^- ontstaat tegelijk met, en evenveel als H_3O^+ dus: $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCO}_3^-]$

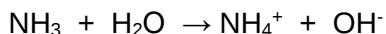
$$[\text{HCO}_3^-] = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

c Bereken de concentratie opgelost CO_2 .

$$4,4 \cdot 10^{-7} = \frac{6,3 \times 10^{-5} \times 6,3 \times 10^{-5}}{[\text{CO}_2]} \quad [\text{CO}_2] = 9,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Opgave 19

We lossen 100 mmol NH_3 op in water op zodat er 500 mL oplossing ontstaat. Er stelt zich het volgende evenwicht in:



Volgens een meting is de hydroxide-ionenconcentratie $[\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

a Hoe groot is dan $[\text{NH}_4^+]$?

Er ontstaat evenveel als OH^- dus: $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

b Hoe groot is dan $[\text{NH}_3]$?

Bij de start: $0,100 \text{ mol NH}_3$ in $0,500 \text{ L} = 0,100 / 0,500 = 0,20 \text{ mol/L}$

er reageert $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ tot NH_4^+ . Over blijft dan: $0,20 - 0,0018 = 0,198 \text{ mol/L}$.

Als we afronden toch weer: $0,20 \text{ mol/L}$

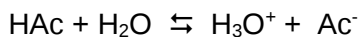
c Bereken K_{ev} .

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \qquad K = \frac{1,8 \cdot 10^{-3} \times 1,8 \cdot 10^{-3}}{0,20}$$

$$K = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

Opgave 20

We lossen $0,10 \text{ mol}$ azijnzuur (HAc) op tot een oplossing van 1000 ml . Er ontstaat een evenwicht:



De H_3O^+ -concentratie blijkt $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ te worden.

a Hoe groot is dan $[\text{Ac}^-]$ geworden?

Er ontstaat evenveel Ac^- als H_3O^+ , dus: $[\text{Ac}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

b Hoe groot is $[\text{HAc}]$ nu?

Er was $0,10 \text{ mol/L}$; er reageert tot Ac^- : $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

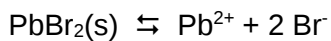
Er blijft dus HAc over: $0,10 - 1,3 \cdot 10^{-3} = 0,0987 \text{ mol/L}$

c Bereken de waarde van K_{ev} .

$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} \qquad K = \frac{1,3 \cdot 10^{-3} \times 1,3 \cdot 10^{-3}}{0,0987} = 1,7 \cdot 10^{-5}$$

Opgave 21

De oplosbaarheid van PbBr_2 berust op het volgende evenwicht:



Dus: er ligt vast PbBr_2 op de bodem van het bekerglas en er lossen ionen op. Bij 25 °C blijkt er een concentratie van Pb^{2+} ionen te bestaan van $1,05 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

a Hoe groot is dan $[\text{Br}^-]$?

Er ontstaan 2 broomionen voor elke Pb^{2+}

$$\text{dus } [\text{Br}^-] = 2 \times 1,05 \cdot 10^{-2} = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

b Bereken de waarde van K_{ev} .

$$K = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Br}^-]^2 \quad K = 1,05 \cdot 10^{-2} \times 2,1 \cdot 10^{-2} = 4,6 \cdot 10^{-6}$$