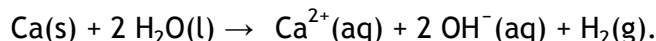


Oefenopgaven havo

ENERGIE, REACTIESNELHEID en EVENWICHT

OPGAVE 1

Wanneer calcium in water wordt gebracht treedt de onderstaande reactie op:



Een leerlinge vermoedt dat deze reactie exotherm is.

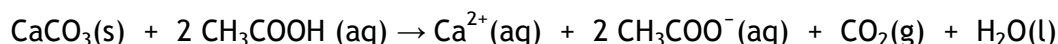
- 01 Beschrijf met welke waarneming het vermoeden van deze leerlinge bevestigd wordt.

Het ontstane waterstofgas kan opgevangen worden. Bij zeer lage temperatuur wordt waterstof vloeibaar.

- 02 Leg uit of de faseovergang van gas naar vloeistof een exotherm of endotherm proces is.

OPGAVE 2

Ketelsteen (calciumcarbonaat) kan verwijderd worden door het te overgieten met een overmaat azijn. Azijn bevat azijnzuur (CH_3COOH). De vergelijking van de reactie die daarbij optreedt luidt:



Een leerling krijgt de opdracht van deze reactie te laten zien dat de snelheid gedurende de reactie afneemt. In een diagram moet dit duidelijk gemaakt worden.

- 03 Beschrijf de handelingen die de leerling moet verrichten om zo'n diagram te kunnen maken.
04 Leg uit hoe uit het diagram volgt dat de snelheid gedurende de reactie afneemt.

Het experiment wordt herhaald met dezelfde hoeveelheid calciumcarbonaat, maar nu met zoutzuur in plaats van azijnzuur. Het zoutzuur en de azijnzuur hebben dezelfde molariteit. Calciumcarbonaat reageert sneller met zoutzuur dan met azijnzuur.

- 05 Leg uit dat het voor het eerlijk vergelijken van beide proeven niet uitmaakt of de gebruikte volumes van de zuren gelijk zijn.
06 Leg uit hoe het diagram dat van de proef met zoutzuur is gemaakt verschilt met het diagram dat van de proef met azijnzuur is gemaakt.

OPGAVE 3

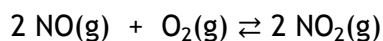
Waterstofperoxide ontleedt onder invloed van licht: $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$.

De ontleding verloopt veel sneller wanneer je wat bruinsteen (MnO_2) toevoegt.

- 07 Welke functie heeft het bruinsteen hier?
08 Hoe kun je deze functie van het bruinsteen controleren?
09 Leg uit of het voor de reactiesnelheid uitmaakt of je het bruinsteen wel of niet fijn verdeeld toevoegt. Maak bij de uitleg gebruik van het botsingsmodel.

OPGAVE 4

In een afgesloten vat van 10,0 liter brengt men 7,00 mol stikstofmonoxide en 5,00 mol zuurstof. De temperatuur wordt constant gehouden. Het volgende evenwicht stelt zich in:



Bij evenwicht blijkt er 4,50 mol stikstofdioxide aanwezig te zijn.

- 10 Uit hoeveel mol stikstofmonoxide en zuurstof is 4,50 mol stikstofdioxide ontstaan?
11 Bereken de concentratie in mol per liter van de drie aanwezige stoffen bij evenwicht.
12 Bereken voor de reactie naar rechts de energieverandering met behulp van tabel 57 van BINAS in joule per mol NO.

OPGAVE 5

In een vat van 1000 dm^3 laat men 960 mol stikstof en 2880 mol waterstof reageren tot ammoniak. Het volgende evenwicht stelt zich in: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$.

Bij evenwicht blijkt de ammoniakconcentratie $0,640 \text{ mol}$ per liter te zijn.

- 13 Bereken de concentratie waterstof en stikstof bij evenwicht in mol per liter.

OPGAVE 6

In een geïsoleerde opstelling wordt een bepaalde hoeveelheid aceton ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) verbrand. De verbrandingswarmte van aceton bedraagt $-18,2 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.

- 14 Geef de vergelijking voor de volledige verbranding van aceton.

Met de vrijgekomen warmte wordt 200 gram water verwarmd. De temperatuurstijging bedraagt $23,4 \text{ graden}$.

- 15 Bereken hoeveel warmte, uitgedrukt in J, door het water is opgenomen. Neem hierbij aan dat er $4,18 \text{ J}$ nodig is om één gram water één graad in temperatuur te laten stijgen.
- 16 Bereken hoeveel gram aceton er verbrand is. Neem aan dat er geen warmteverlies is opgetreden.
- 17 Bereken de vormingswarmte van aceton in J per mol uit de gegeven verbrandingswarmte en uit gegevens van tabel 57.

OPGAVE 7

In een reageerbuis wordt $2,54 \text{ mg}$ jood gedaan en wordt er $3,0 \text{ mL}$ water toegevoegd. Na schudden is de vloeistof licht bruin gekleurd. Een deel van het jood is opgelost. De oplosbaarheid van jood in water bedraagt $0,030 \text{ gram}$ per 100 mL .

- 18 Leg op microniveau uit waarom jood slecht oplost in water.

Vervolgens wordt er $3,0 \text{ mL}$ benzine toegevoegd. Benzine drijft op water. Na schudden is de benzinelaag paars gekleurd. De waterlaag is lichter bruin gekleurd.

- 19 Welke scheidingsmethode is hier toegepast?

Jood verdeelt zich over de benzine- en waterlaag volgens een vaste verhouding. Deze verhouding kan als volgt weergegeven worden:

$$K = \frac{[\text{I}_2(\text{benzine})]}{[\text{I}_2(\text{aq})]} = 9,0$$

Hierin is K een constante.

- 20 Bereken hoeveel mol jood er is toegevoegd.
- 21 Bereken hoeveel mol jood er maximaal kan oplossen in $3,0 \text{ mL}$ water.
- 22 Bereken of van de $2,54 \text{ mg}$ jood die er gebruikt is alles kan oplossen in het vloeistofmengsel van water en benzine of dat er nog vast jood overblijft.

Oefenopgaven havo

ENERGIE, REACTIESNELHEID en EVENWICHT

UITWERKINGEN

OPGAVE 1

- 01 De reactie is exotherm, dus wordt er warmte aan de omgeving afgestaan. De leerlinge kan dit waarnemen door de temperatuur van het water te meten. De temperatuur zal stijgen.
- 02 Om af te koelen moet er warmte aan de omgeving worden afgestaan. Het proces is dus exotherm.

OPGAVE 2

- 03 *Eerste manier*
De leerling kan het CO₂(g) opvangen (in een gasmeetspuit of omgekeerde maatcilinder gevuld met water) en om de zoveel seconden meten hoeveel mL gas er ontstaan is.
- Tweede manier*
De leerling plaatst de opstelling op een weegschaal en meet om de zoveel seconden de massa van het geheel. De massa zal afnemen omdat het ontstane CO₂(g) niet meer meegewogen wordt.
- 04 *Eerste manier*
De grafiek stijgt eerst snel, maar daarna steeds langzamer. Per tijdseenheid wordt dus steeds minder CO₂(g) gevormd wat duidt op een afnemende reactiesnelheid.
- Tweede manier*
De grafiek daalt eerst vrij snel, maar daarna steeds langzamer. Per tijdseenheid verdwijnt dus steeds minder CO₂(g) uit de opstelling wat duidt op een afnemende reactiesnelheid.
- 05 Het gaat bij dit experiment om reactiesnelheid. Deze wordt onder andere bepaald door de concentratie van het zuur en niet door de hoeveelheid zuur. Die hoeveelheid is overigens bij beide proeven een overmaat.
- 06 Bij de eerste manier zie je dat de grafiek van de proef met zoutzuur sneller stijgt en ook eerder horizontaal loopt (een aanwijzing dat dan de reactie afgelopen is). Bij de tweede manier zie je dat de grafiek van de proef met zoutzuur sneller daalt en ook eerder horizontaal loopt.

OPGAVE 3

- 07 Bruinsteen is hier de katalysator.
- 08 Een katalysator wordt niet verbruikt. Als de reactie afgelopen is en je voegt nog wat waterstofperoxide toe, dan verloopt de reactie weer even snel als in het begin.
- 09 Bij fijn verdeeld bruinsteen heb je een groter oppervlak. Er kunnen dan meer deeltjes tegelijkertijd botsen. De reactie zal dan nog sneller verlopen.

OPGAVE 4

- 10 Volgens de molverhouding ontstaat 4,50 mol NO₂(g) uit 4,50 mol NO(g) en $\frac{1}{2} \times 4,50 = 2,25$ mol O₂(g).
- 11 Van NO(g) blijft over: $7,00 - 4,50 = 2,50$ mol in 10,0 L \rightarrow [NO] = 0,250 M.
Van O₂(g) blijft over: $5,00 - 2,25 = 2,75$ mol in 10,0 L \rightarrow [O₂] = 0,275 M.
Van NO₂(g) ontstaat 4,50 mol in 10,0 L \rightarrow [NO₂] = 0,450 M.
- 12 $\Delta E = E_{\text{product(en)}} - E_{\text{beginstof(fen)}} = (0,332 - 0,913) \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1} = -0,581 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.

OPGAVE 5

- 13 In 1000 dm³ is $1000 \times 0,640 = 640$ mol NH₃(g) aanwezig. Dit is volgens de molverhouding ontstaan uit $\frac{1}{2} \times 640 = 320$ mol N₂(g) en $\frac{3}{2} \times 640 = 960$ mol H₂(g).
Van N₂(g) blijft over: $960 - 320 = 640$ mol in 1000 dm³ \rightarrow [N₂] = 0,640 M.
Van H₂(g) blijft over: $2880 - 960 = 1920$ mol in 1000 dm³ \rightarrow [H₂] = 1,92 M.

OPGAVE 6

- 14 $2 \text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 9 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$
15 $Q = 200 \text{ g} \times 23,4 \text{ K} \times 4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} = 1,96 \cdot 10^4 \text{ J}$
16 Aantal mol aceton: $\frac{1,96 \cdot 10^4}{18,2 \cdot 10^5} = 0,0107 \text{ mol}$.

Molmassa $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$: $58,079 \text{ g mol}^{-1}$

Aantal g aceton: $0,0107 \times 58,079 = 0,624 \text{ gram}$

- 17 $2 \text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 9 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ mag je voor energieberekeningen omschrijven naar:
 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 4\frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$, zodat er een coëfficiënt 1 staat voor $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.
 $\Delta E_{\text{verbranding}} = E_{\text{product(en)}} - E_{\text{beginstof(fen)}} =$
 $(3 \times -3,935 + 4 \times -2,86) - (\Delta E_{\text{vorming}}) \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1} = -18,2 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.
 $\Delta E_{\text{vorming}} = -5,05 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$.

Opmerking: Als je de reactievergelijking zonder breuk gebruikt, moet je na afloop het antwoord door 2 delen. Er staat immers een 2 voor $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ en het antwoord moet worden gegeven in J per één mol.

OPGAVE 7

- 18 Jood is hydrofoob (geen OH- of NH-binding). Water is hydrofiel (OH-bindingen). De joodmoleculen kunnen geen H-bruggen vormen met de watermoleculen.
19 Extraheren.
20 $M(\text{I}_2) = 253,8$. Aantal mol I_2 : $\frac{2,54 \cdot 10^{-3}}{253,8} = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.
21 In 3,0 mL water kan $\frac{3,0}{100} \times 0,030 = 9,0 \cdot 10^{-4} \text{ gram I}_2$ oplossen.
Aantal mol I_2 : $\frac{9,0 \cdot 10^{-4}}{253,8} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$.
22 In benzine zit 9,0 keer zoveel jood: $9,0 \times 3,5 \cdot 10^{-6} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.
Totaal kan er $3,5 \cdot 10^{-6} + 3,2 \cdot 10^{-5} = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ jood opgelost zijn in het vloeistofmengsel van water en benzine.
Er is slechts $1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ jood gebruikt (zie onderdeel 20), dus zal alles opgelost zijn.

OF

Er is $1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol I}_2$ gebruikt. In water zal hiervan $\frac{1}{10}$ deel opgelost zijn (en in benzine $\frac{9}{10}$), dus $1,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$. Dat is minder dan wat er maximaal kan oplossen (zie onderdeel 21), dus al het jood is opgelost.