

4 Verbranding

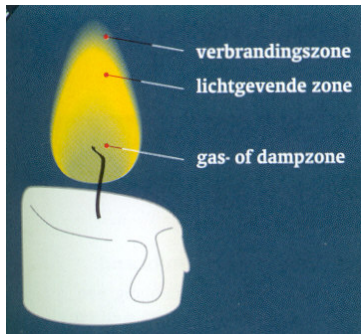
Verbrandingsverschijnselen (4.1)

Bij een verbranding treden altijd een of meer van de volgende verschijnselen op:

- rookontwikkeling,
- roetontwikkeling,
- warmteontwikkeling,
- vlammen,
- vonken.

Roet is koolstof.

Bij gele vlammen ontstaat roet (4.1)



Vlammen kunnen geel of blauw zijn.

Bij een verbranding met gele vlammen ontstaat roet.

Bij een verbranding met een blauwe vlam ontstaat geen roet.

Een vlam is een gloeiend gas.

Vonken bestaan uit gloeiende vaste deeltjes.

De opbouw van een vlam

De voorwaarden voor een verbranding (4.2)

Voor een verbranding zijn nodig:

- een brandbare stof,
- zuurstof,
- een ontbrandingstemperatuur.

De ontbrandingstemperatuur is de temperatuur waarbij een brandstof gaat branden. De ontbrandingstemperatuur is voor elke stof anders.

Hoe blusmiddelen werken en het juiste blusmiddel kiezen (4.2)



Een brand blus je door een of meer brandvoorwaarden weg te halen.

Met zand, schuim, koolstofdioxide en een blusdeken sluit je de brandende stof af van zuurstof.

Met water en zand verlaag je de temperatuur van de brand. Als je blust met water, dan ontstaat ook waterdamp. De waterdamp verhindert dat veel zuurstof bij de brand komt.

Benzinebranden en oliebranden blus je niet met water.

Benzinebranden en oliebranden blus je met schuim, koolstofdioxide of met een blusdeken.

Bij een gasbrand draai je gaskraan dicht.

Bij de meeste andere branden zijn water en zand geschikte blusmiddelen.

Verbrandingsproducten (4.3)

Bij een verbranding reageert de brandstof met zuurstof. Als reactieproducten ontstaan *oxiden*.

Bij de verbranding van koolstof ontstaat koolstofdioxide. Koolstofdioxide is een voorbeeld van een oxide. Een oxide is een ontleedbare stof. In de kommaformule van een oxide komen voor: het symbool van zuurstof en één andere symbool. C,O en H,O zijn oxiden. H,S,O is geen oxide.

Reactieschema's van verbrandingen (4.3)

Voor het opstellen van een reactieschema van een verbranding gebruik je de volgende stappen:

- 1 Wat zijn de beginstoffen en wat de reactieproducten.
- 2 Schrijf het reactieschema in woorden op.
Links zet je de beginstoffen met een + ertussen, dan een \rightarrow . Rechts zet je de reactieproducten, ook met een + ertussen.
- 3 Bedenk van elke stof het symbool of de kommaformule of zoek het symbool of de kommaformule op.
- 4 Geef het reactieschema in symbolen. Dit doe je door de woorden te vervangen door formules.
- 5 Zet daarna achter elke stof de toestand waarin de stof voorkomt.
- 6 Controleer of links en rechts van de pijl dezelfde symbolen voorkomen.

Neem bijvoorbeeld de verbranding van benzine.

- 1 beginstoffen: benzine en zuurstof
reactieproducten: koolstofdioxide en water
- 2 het reactieschema in woorden:
benzine + zuurstof \rightarrow koolstofdioxide + water
- 3 benzine = C,H
zuurstof = O
koolstofdioxide = C,O
water = H,O
- 4 het reactieschema in symbolen:
 $C,H + O \rightarrow C,O + H,O$
- 5 het reactieschema met toestandsaanduidingen:
 $C,H(l) + O(g) \rightarrow C,O(g) + H,O(l)$
- 6 links: C, H en O
rechts: C, H en O. Dezelfde symbolen dus.

Toestandsaanduidingen (4.3)

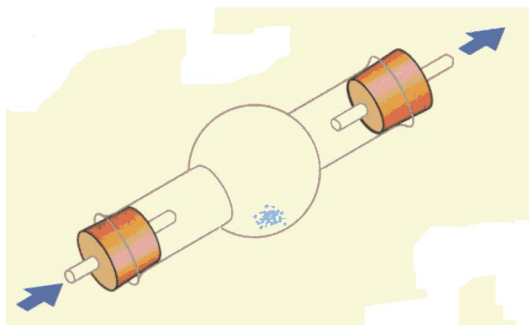
Stoffen kunnen in vier toestanden voorkomen:

- vast (s)
- vloeibaar (l)
- gasvormig (g)
- opgelost in water (aq)

Onvolledige verbranding levert gevaar op (4.3)

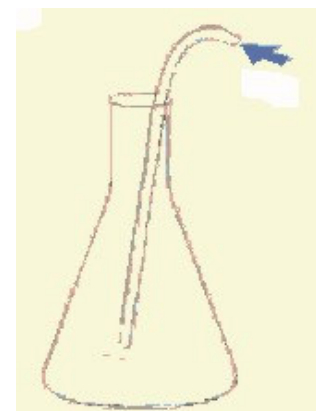
In verbrandingsapparaten moet je zorgen voor voldoende luchttoevoer. Anders ontstaat het giftige koolstofmonoxide. De kommaformule van koolstofmonoxide = C,O.

Verbrandingsproducten onderzoeken (4.4)



Door water wordt wit kopersulfaat blauw.

Het verbrandingsproduct water toon je aan met het reagens wit kopersulfaat. Met water wordt wit kopersulfaat blauw. Het verbrandingsproduct koolstofdioxide toon je aan met het reagens kalkwater. Kalkwater wordt met koolstofdioxide troebel.



Door koolstofdioxide wordt helder kalkwater troebel.

Als je bij een verbranding water en koolstofdioxide hebt aangetoond, dan betekent dit dat de verbrande stof de kommaformule C,H heeft.

Gevolgen van verbrandingen voor gezondheid en milieu (4.5)

Zwavel dioxide en stikstofoxiden veroorzaken luchtverontreiniging.

Zwavel dioxide en stikstofoxiden tasten de luchtwegen aan en veroorzaken 'zure regen'.

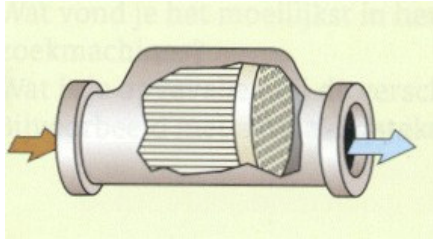
De toenemende uitstoot van koolstofdioxide versterkt mogelijk het broeikaseffect waardoor de aarde warmer wordt.

Maatregelen om de schadelijke gevolgen van verbrandingen te voorkomen (4.5)

Steenkool bevat veel zwavel. Bij de verbranding van steenkool ontstaat zwavel dioxide.

De uitstoot van zwavel dioxide wordt tegengegaan door de verbrandingsgassen te ontzwavel met calciumoxide. Daarbij ontstaat gips.

Je kunt ook sommige zwavelhoudende brandstoffen ontzwavelen. Je brengt dan de zwavelhoudende brandstof in contact met stoffen waaraan de zwavel gaat vastzitten.



De verbranding van benzine in auto's is nooit volledig. Er ontstaan altijd koolstofmonoxide en stikstofoxiden. Bovendien komen onverbrande koolwaterstoffen vrij. Een katalysator zorgt ervoor dat koolstofmonoxide, stikstofoxiden en onverbrande koolwaterstoffen met de nog niet verbruikte zuurstof worden omgezet in koolstofdioxide, water en stikstof. De autokatalysator beperkt zo de uitstoot van stikstofoxiden, koolstofmonoxide en onverbrande koolwaterstoffen.

De effecten van cfk's op het milieu (4.5)

Cfk's (chloorfluorkoolwaterstoffen) worden gebruikt in koelkasten en spuitbussen. Wanneer Cfk's in de lucht komen, dan wordt de ozonlaag aangetast. Hierdoor komt meer schadelijke UV-straling op de aarde. Dit is schadelijk voor de gezondheid.

In plaats van Cfk's gebruiken we in koelkasten andere stoffen, zoals ammoniak.

Vragen

1 René doet twee proeven:

- 1 Hij brengt alcohol aan de kook. De alcohol gaat niet branden.
 - 2 Hij houdt een brandende lucifer bij de alcohol. De alcohol gaat branden.
- Het kookpunt van alcohol is 78°C. De vlamtemperatuur van een brandende lucifer is 400°C.
Wat kun je uit deze proeven concluderen over de ontbrandingstemperatuur van alcohol?

2 Bekijk de volgende beweringen:

- 1 Tijdens de verbranding van een stof komt warmte vrij.
 - 2 Voor iedere verbranding is brandstof nodig.
- Welke van deze beweringen is juist?

3 Alice laat een brandende kaars in een hoog glas met zuurstof zakken.

- a Wat gebeurt dan onmiddellijk met de kaars?
- b Gaat het gas in het glas dan ontbranden?

4 Je zet een bekeerglas omgekeerd over een brandend kaarsje. Na enige tijd gaat het kaarsje vanzelf uit.

Welke drie gassen bevinden zich hoofdzakelijk onder het bekeerglas?

5 Je wilt een benzinebrand blussen met water? Dat gaat niet zo best. Waardoor komt dat?

6 Nadja onderzoekt uitgedemde lucht. Ze blaast enige tijd

- 1 over blauw kopersulfaat
- 2 door helder kalkwater

In welk van deze gevallen treedt een chemische reactie op?

7 Bekijk de volgende reactieschema's:

- 1 $\text{Mg(s)} + \text{O(g)} \rightarrow \text{MgO(s)}$
- 2 $\text{Ca,C,O(s)} \rightarrow \text{Ca,O(s)} + \text{C,O(g)}$
- 3 $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H(g)} + \text{O(g)}$
- 4 $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)} + \text{O(g)}$
- 5 $\text{H(g)} + \text{O(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

- a Welke reactieschema's zijn van verbrandingen?
- b Welke reactieschema's zijn van een ontleding?

8 Bij de volledige verbranding van aardgas ontstaan stikstofoxiden.

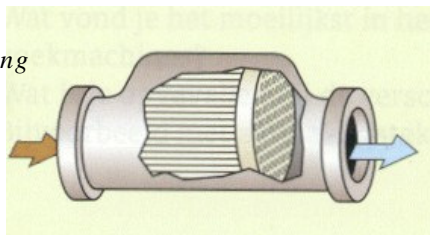
- a Geef de namen van de andere reactieproducten die bij de volledige verbranding van aardgas ontstaan.
- b Wat kan door stikstofoxiden ontstaan?

9 In de figuur is een van de reacties die in een autokatalysator optreedt schematisch weergegeven.

Gassen voor de verbranding

koolstofmonooxide

stikstofoxide



gassen na de verbranding

koolstofdioxide

stikstof

Geef het reactieschema dat in de figuur schematisch is weergegeven in woorden en in symbolen.

Antwoorden

- 1** De ontbrandingstemperatuur van alcohol is hoger dan 78°C , want bij 78°C vat de alcohol nog geen vlam. De ontbrandingstemperatuur van alcohol is lager dan 400°C . Bij 400°C brandt de alcohol.
- 2** Beide beweringen zijn juist.
- 3**
 - a** De kaars gaat feller branden. De extra zuurstof versterkt de verbranding.
 - b** Het gas ontbrandt niet. Zuurstof is nodig voor de verbranding, maar zuurstof zelf is niet brandbaar.
- 4** Vooral stikstof, waterdamp en koolstofdioxide.
Stikstof zit in de lucht en verbrandt niet. Waterdamp en koolstofdioxide ontstaan bij de verbranding van kaarsvet. Kaarsvet is een verbinding van C en H.
- 5** Benzine drijft op water. Je kunt daardoor de benzine niet afsluiten van de lucht. De benzine blijft dan branden.
- 6** Blauw kopersulfaat verandert niet van kleur; wordt bijvoorbeeld niet wit. Dus daarbij treedt geen reactie op.
Het heldere kalkwater wordt door de koolstofdioxide in de adem wit en troebel. Bij het kalkwater treedt wel een verandering op. Bij het blazen van uitgeademde lucht door kalkwater treedt in het kalkwater een reactie op.
- 7**
 - a** De reactieschema's 1 en 5 zijn van verbrandingen. Een verbranding is een reactie met zuurstof.
 - b** De reactieschema's 2, 3 en 4 zijn van ontledingen. Uit één stof ontstaan meerdere stoffen.
- 8**
 - a** Koolstofdioxide en water(damp). Het hoofdbestanddeel van aardgas is methaan. Methaan heeft de kommaformule $\text{C}_m\text{H}_n(\text{g})$. Bij de volledige verbranding van $\text{C}_m\text{H}_n(\text{g})$ ontstaan $\text{C}_m\text{O}_m(\text{g}) =$ koolstofdioxide en $\text{H}_n\text{O}(\text{l}) =$ water(damp).
 - b** Door stikstofoxiden kan zure regen ontstaan.
- 9** Het reactieschema in woorden is:
koolstofmonoxide + stikstofoxide \rightarrow koolstofdioxide + stikstof
Het reactieschema in symbolen is:
 $\text{C}_m\text{O}(\text{g}) + \text{N}_n\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_m\text{O}_m(\text{g}) + \text{N}_n(\text{g})$