**3.1 Energie**

**Chemische reactie:** een proces waarbij één of meer stoffen verdwijnen en daarvoor in de plaats komen één of meer andere stoffen

Het verloop van een reactie kun je beïnvloeden door de reactieomstandigheden te veranderen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Brandbaar** | **Niet-brandbaar** |
| Waterstof | Water |
| Methaan | Koolstofdioxide |
| Glucose | Zwaveldioxide |
| Benzeen | Zuurstof |
| Alcohol | Zwavelzuur |
| Zwavel | Stikstof |
| Waterstofsulfide | Ammoniak |
| Koolstofdisulfide | Waterstofchloride |

**3.2 Kenmerken van een chemische reactie**

Bij een faseverandering blijven de eigenschappen van de beginstof behouden.

Bij een chemische reactie veranderen de eigenschappen van de beginstof.

Een chemische reactie verloopt pas als de temperatuur even hoog of hoger is dan de ractietemperatuur.

Chemische energie kan omgezet worden in licht, warmte enz.

Een chemische reactie kun je herkennen aan het veranderen van stofeigenschappen. Tijdens een chemische reactie veranderen de beginstoffen in reactieproducten. Soms komt energie vrij en soms is er energie nodig.

**3.3 Reactieomstandigheden**

Nodig voor een chemische reactie:

- Reactietemperatuur

- Brandstof

- Zuurstof

**Reactietemperatuur:** de minimale temperatuur die nodig is om een chemische reactie te laten verlopen.

**Katalysator:** Een katalysator zorgt ervoor dat een reactie sneller verloopt.

5 Factoren die invloed hebben op de reactiesnelheid:

1. De soort stof
2. De verdelingsgraad van de beginstoffen.
3. De concentraties van de beginstoffen.
4. De temperatuur van het reactiemengsel.
5. De aanwezigheid van een katalysator.

**Exotherme reactie:** een reactie waarbij warmte, of een andere vorm van energie, vrijkomt

**Endotherme reactie:** een reactie die slechts kan verlopen als er warmte, of een andere vorm van energie, wordt toegevoerd aan de reagerende stoffen

**Wet van Lavoisier/wet van behoud van massa:** bij een chemische reactie is de totale massa van de reactieproducten gelijk aan de totale massa van de beginstoffen.

Deze wet maakt duidelijk dat er bij een scheikundige reactie geen materie verdwijnt en ook niet zomaar ontstaat.

Een chemische reactie stopt als een van de beginstoffen op is. Het overblijvende deel van de andere stoffen noem je **overmaat.**

**Reactieschema:** een verkorte weergave van een reactie in woorden.

**3.4 Formuletaal**

Water en waterstof verschillen in eigenschappen omdat de moleculen van die stoffen verschillend zijn

Atomen vormen de bouwstenen van molecuul

Moleculen vormen de bouwstenen van een stof

Symbolen zijn bedacht om atoomsoorten weer te geven

**Index:** geeft aan hoeveel atomen er van één atoomsoort in een molecuul zitten

**Molecuulformule:** geeft weer welke en hoeveel atomen er in een molecuul zitten

**Coëfficiënt:** geeft het aantal moleculen weer

**Element:** een stof waarvan de moleculen altijd maar uit één atoomsoort bestaan

**Verbinding:** een stof waarvan de moleculen altijd uit twee of meer atoomsoorten bestaan.

Zeven 2-atomige moleculen

F2 Fientje Fluor

Cl2 Cliedert Chloor

Br2 Bruine Broom

I2 Inkt Jood

O2 Op Zuurstof

H2 Haar Waterstof

N2 Neus Stikstof

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Atoomsoorten** |  |  |  |
| **Metalen** |   | **Niet-metalen** |   |
| Naam | Symbool | Naam | Symbool |
| **Aluminium**  | Al | **Argon** | Ar |
| **Barium** | Ba | **Broom** | Br |
| **Calcium** | Ca | **Chloor** | Cl |
| **Chroom** | Cr | **Fluor** | F |
| **Goud** | Au | **Fosfor** | P |
| **Kalium** | K | **Helium** | He |
| **Kobalt** | Co | **Jood** | I |
| **Koper** | Cu | **Koolstof** | C |
| **Kwik** | Hg | **Neon** | Ne |
| **Lood** | Pb | **Silicium** | Si |
| **Magnesium** | Mg | **Stikstof** | N |
| **Mangaan** | Mn | **Waterstof** | H |
| **Natrium** | Na | **Zuurstof** | O |
| **Nikkel** | Ni | **Zwavel** | S |
| **Platina** | Pt | **Radon** | Rn |
| **Radium** | Ra | **Xenon** | Xe |
| **Tin** | Sn | **Water** | H2O |
| **Titaan** | Ti | **Ammoniak** | NH3 |
| **Uraan** | U | **Ethanol** | C2H5OH |
| **Wolfraam** | W | **Glucose** | C6H12O6 |
| **IJzer** | Fe | **Methaan** | CH4 |
| **Zilver** | Ag | **Koolstofdioxide** | CO2 |
| **Zink** | Zn | **Zwaveldioxide** | SO2 |
|  |   | **Zwavelzuur** | H2SO4 |

Verticale kolommen PS: groepen

Horizontale rijen PS: perioden

Atoomsoorten die in dezelfde groep staan, dus onder elkaar, lijken in eigenschappen vaak sterk op elkaar

Als in een periode kleurverschil voorkomt, betekent dit dat er in deze periode zowel metalen als niet-metalen voorkomen

Groep 18: edelgassen

Edelgassen reageren niet makkelijk met andere stoffen

**3.5 van reactieschema naar reactievergelijking**

**Reactievergelijking:** de symbolische woorden van een chemische reactie

Een reactievergelijking kun je opstellen als je de molecuulformules van de beginstoffen en de reactieproducten kent

Bij het kloppend maken van een reactievergelijking moet je ervoor zorgen dat je altijd begint met een atoomsoort die voor en achter de pijl maar in één molecuulsoort voorkomt. Een atoomsoort die in meerdere molecuulsoorten voorkomt, bewaar je bij het kloppend maken voor het laatst

**3.6 oxidatiereacties**

**Explosie:** als een reactie zo snel verloopt dat je een knal hoort

**Verbrandingsreactie:** een reactie van een stof met zuurstof, waarbij meestal vuurverschijnselen waarneembaar zijn:

-  **Vlammen:** hoeveelheid gloeiend gas

- **Vonken:** wegspringend deeltje van een gloeiende vaste stof

Na de verbranding:

- **Rook:** fijn verdeeld vast reactieproduct

- **As:** vast reactieproduct dat niet zo fijn verdeeld is, of het deel van de brandstof dat niet brandbaar was

Een verbrandingsreactie verloopt als:

- Er een brandbare stof is

- Er voldoende zuurstof is

- De ontbrandingstemperatuur wordt bereikt

**Oxide:** een verbinding die bestaat uit 2 atoomsoorten: de atoomsoort zuurstof en één andere atoomsoort

Naamgeving oxiden:

**Metalen:** naam atoomsoort + oxide

**Niet-metalen:** (Grieks voorvoegsel) + naam atoomsoort + (Grieks voorvoeg-sel)+ oxide

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Metaaloxiden |   | Niet-metaaloxiden |   |
| Naam | Formule | Naam | Formule |
| Koperoxide | CuO | Water | H2O |
| Natriumoxide | Na2O | Koolstofdioxide | CO2 |
| Magnesiumoxide | MgO | Zwaveldioxide | SO2 |
| Aluminiumoxide | Al2O3 | Zwaveltrioxide | SO3 |
|   |   | Difosfortrioxide | P2O3 |
|   |   | Difosforpentaoxide | P2O5 |

1 = mono 4 = tetra

2 = di 5 = penta

3 = tri 6 = hexa

|  |  |
| --- | --- |
| Atoomsoorten in verbinding | Verbrandingsproducten |
| C | CO2 |
| C, H | CO2 en H2O |
| C, H, S | CO2 en H2O en SO2 |

**Reagens:** een stof die zichtbaar verandert in aanwezigheid van de stof die wilt aantonen

Voorwaarden reagens:

- **Selectief:** mag alleen reageren met de stof die je wilt aantonen

-  **Gevoelig:** moet al reageren als een heel klein beetje van de stof aanwezig is

Water > wit kopersulfaat > wordt blauw

Koolstofdioxide > kalkwater >wordt troebel

Zwaveldioxide > broomwater >gele kleur verdwijnt

Onvolledige verbranding: als er niet voldoende zuurstof wordt toegevoerd, er ontstaat roet (C) in plaats van CO2

Koolstof is gevaarlijk omdat het kleur- en reukloos is

Factoren die invloed hebben op het verlopen van een verbrandingsreactie:

- **Ontbrandingstemperatuur:** hoe hoger, hoe sneller de reactie

- **Concentratie:** hoe hoger, hoe sneller de reactie

- **Katalysator:** indien aanwezig verloopt de reactie sneller

- **Verdelingsgraad:** hoe groter, hoe sneller de reactie

- **Soort stof**

De kans op een explosie is erg groot als een gasvormige brandstof in de juiste verhouding is vermengd met zuurstof.

Bij een reactie kan overmaat aanwezig zijn maar ook, ondermaat. Dan heb je dus te weinig van een stof.

 **3.8 Analysemethoden**

* **Kwalitatieve analyse:** Een onbekende stof analyseren en onderzoek welke stof het is.
* Meestal worden hierbij methodes gebruikt bijvoorbeeld: massaspectrometrie of gaschromatografie.
* **Kwantitatieve analyse:** Een bekende stof of mengsel analyseren om de eigenschappen van die stof of dat mengsel te weten te komen.
* Bij kwantitatieve analyse worden er ook er verschillende methode gebruikt, gravimetrie en volumetrie.
* Kwantitatieve en kwalitatieve analysemethoden worden gebruikt om:
	+ De kwaliteit van water te controleren.
	+ Te hoge concentraties bestrijdingsmiddelen en ongewenste toevoegingen in voedsel op te sporen.
	+ Misbruik van alcohol en drugs aan te tonen.
	+ In de sport het gebruik van verboden stimulerende middelen aan te tonen.
	+ Sporen van een plaats delict te kunnen onderzoeken.

 **§4.1 Voedsel**

* Koolstofdioxide en water adem je uit.
* De energie van de voedsel verbranding heb je nodig voor denken, bewegen en lichaamstemperatuur.

 **§4.2 Koolstofchemie**

Waterstoffen

* Koolwaterstoffen = Moleculen waarin alleen C en H atomen voorkomen.
* Homologe reeksen = Dat is een groep waarvan moleculen dezelfde verhouding C en H atomen hebben.

Alkanen

* Alkaan = een koolwaterstof die bestaat uit moleculen waarin C en H atomen voorkomen in verhouding n : 2n + 2
* Alkanen → Algemene formule alkanen = CnH2n + 2
* Molecuulmodel = 3D
* Molecuultekening = platte tekening
* Structuurformule = met letters

Onvertakte en vertakte alkanen

* Onvertakte alkaan = Als aan de C-atomen H-atomen zitten.
* Vertakte alkaan = Als er geen H-atoom maar 1 of meerdere C-atomen aanzitten.

Isomerie

* Isomeren hebben allemaal dezelfde molecuulformule maar verschillende structuurformules en verschillende stoffen.

Cycloalkanen

Cycloalkanen → Algemene formule cycloalkanen, Cycloalkanen zijn onverzadigd.

 CnH2n

Alkanolen → Algemene formule alkanolen

 CnH2n+1OH

**§4.3 Noodzakelijke voedingsstoffen**

Structuurformules van voedingsstoffen

* **Eiwitten** → In een eitwitmolecuul zie je elke keer een bepaalde combinatie van C, H en N-atomen terugkomen: de **peptidebinding.**
* **Koolhydraten** → Een kenmerk uit de structuurformule van koolhydraten zijn de ringen uit C, H en O atomen. Glucose is een van de eenvoudigste koolhydraten.
* **Vetten**
	+ Romp is altijd hetzelfde C, H en O atomen.
	+ Romp is afkomstig van een glycerol molecuul en zijgroepen zijn verschillend.
	+ Zijgroepen bepalen gezonde of ongezonde vetten.
	+ Onverzadigd = gezonder
	+ Verzadigd = ongezonder
* Vitamines behoren tot koolstofverbindingen maar niet tot een groep.
* Mineralen behoren niet tot koolstofverbindingen maar bevatten een metaal.

**§4.4 Afbraak voedingsstoffen**

* **Enzymen** → Natuurlijke katalysator voor voedselafbraak.
* **Vezels** → Onverteerbare resten zorgen voor een goede stoelgang.
* **Hydrolyse** → Reactie van voedsel en water.
* **Hydrolyse van eiwitten**
	+ Er ontstaan aminozuren
* **Essentiele aminozuren** → Die je lichaam niet zelf kan maken, ingebouwd in voedsel.
* **Hydrolyse van koolhydraten** →Koolhydraten reageren met water, waarbij meestal glucose ontstaat.
* **Hydrolyse van vetten** Vetten reageren met water, waarbij glycerol en vetzuren ontstaan.
* **Essentiele vetzuren** Olie die je lichaam niet zelf kan maken, ingebouwd in voedsel zoals α-linoleenzuur of arachidonzuur.

**§4.6 Additieven**

 Additieven zijn stoffen die aan ons voedsel worden toegevoegd.

* Gezondheidsbevorderende stoffen
	+ Bijvoorbeeld aan margarine onverzadigde vetzuren.
	+ Aan melk extra calcium
	+ Aan sap extra vitamine C
* Kleur-, geur- en smaakstoffen
	+ Soms natuurlijk en soms uit een laboratorium.
	+ Alle ongevaarlijke additieven hebben een E-nummer.
* Conserveringsmiddelen
	+ Hierdoor is een product langer houdbaar.
* Emulgatoren
	+ Stof die zorgt dat een mengsel van hydrofiele en hydrofobe stoffen niet ontmengd.

**ADI Waarde** = Aanvaardbare Dagelijkse Inname

**(Papier) Chromatografie**

* Niet geschikt voor grote mengsels.
* Berust op verschil in adsorptievermogen.
* Berust op verschil in oplosbaarheid.
* Vloeistof die je gebruikt = **Loopvloeistof**
* Uitkomst = **Chromatografie**

**Rf Waarde** = Elke stof heeft, bij een bepaalde temperatuur en een bepaalde loopvloeistof, een Rf-waarde.

**Rf waarde = A/B**,

A = de afstand van de kleurstof.

B= de afstand van de loopvloeistof.

**§4.7 Moderne biotechnologie**

* Productie van medicijnen
	+ Insuline
	+ Antimalariamiddel
* Productie van voeding
	+ Kaasbereiding
	+ Bereiding van de zoetstof aspartaam
	+ Land- en tuinbouw

**§5.1 Grondstoffen**

***Grondstof:*** *Een belangrijk beginstof voor een productieproces in de industrie.*

* Aardolie
* Aardgas
* Steenkool
* Metaalertsten

Grondstoffen beginnen schaars te worden. Oplossingen:

* Materialen hergebruiken
* **Groene chemie**, duurzame grondstoffen
	+ Groene chemie voorbeeld: **Bioplastics** = Kunststoffen die door micro-organismen afgebroken kunnen worden tot onschadelijke stoffen/grondstoffen. Dit is Biologisch afbreekbaar.
	+ **Duurzaam** = Niet afkomstig van schaarse grondstoffen uit de aarde, belasten het milieu niet.

**§5.2 Waaraan herken je een ontledingsreactie?**

*Ontledingsreacties*

**Een ontledingsreactie**: Een chemische reactie waarbij uit één beginstof twee of meer reactieproducten worden gevormd.

Kalksteen (s) -> ongebluste kalk (s) + koolstofdioxide (g)

Energie-effect van ontledingsreacties

Ontledingsreactie:

* Energie nodig -> Endotherm
* Er komt energie vrij -> Exotherm

Bij een verbrandingsreactie: Zuurstof voor de pijl.

Bij een ontledingsreactie: 1 stof voor de pijl, nooit zuurstof.

Activeringsenergie en energiediagrammen

Activeringsenergie: de Energie die je moet toevoeren om de reactie op gang te brengen.

Energiediagram: energieverloop tijdens een reactie.

* Twee energie niveaus
* **Exotherm** is energieniveau van beginstof het hoogst
* **Endotherm** is energienivea van reactieproducten het hoogst

**§5.3 Typen ontledigsreacties**

Drie typen ontledingsreacties

Er bestaan drie typen ontledingsreacties

* **Thermolyse**, een ontledingsreactie waarbij warmte voor nodig is
* **Elektrolyse**, een ontledingsreactie waarbij je elektrische stroom gebruikt
* **Fotolyse**, een ontledingsreactiereactie waarbij je energie toevoert in de vorm van licht.

De reactieproducten van een ontledingsreactie

Een ontleedbare stof is altijd een verbinding.

CaO = ongebluste kalk.

Doe je er water bij ontstaat er gebluste kalk.

CaO2H2 = gebluste kalk = een goedkope beginstof, komt veel voor in de chemische industrie.

Aanbranden = Een proces waarin voedsel ontleedt zonder zuurstof.

Verbranden = Een proces waarin een stof reageert met zuurstof.

**§5.4 Thermolyse in de chemische industrie**

Thermolyse van naftafractie

* **Naftafractie:** Een fractie die ontstaan bij een destillatie van aardolie.
* **Kraken:** Door de naftafractie te verhitten, worden de grote moleculen ontleed. Hierbij ontstaan kleinere moleculen.
* **Naftakrakers:** Grote reactoren waarin deze ontledingsreactie plaats vindt.

**§5.5 Elektrolyse en fotolyse in de chemische industrie**

Is waterstof de brandstof van de toekomst?

* Bij verbranding van fossiele brandstoffen komt koolstofdioxide vrij dat is vervuilend. Bij verbranding van water komt geen vervuilende stof vrij.

2H2(g) + O2 (g) -> 2H2O

Nadelen

* Veel elektrische stroom nodig voor elektrolyse, het best kun je zonne-energie of wind energie of windenergie, maar dat is erg duur.
* Opslag en transport is erg gevaarlijk en daarom kostbaar.
* Bij de uitlaat van auto’s wordt erg heet, als dat in contact komt met de lucht (dus stikstof en zuurstof). Deze stoffen reageren door de hoge temperaturen tot stikstofoxiden, die slecht zijn voor het milieu. Zo krijg je zure regens.

De productie van waterstof

Elektrolyse van water

* Water kun je ontleden met behulp van elektrische energie.
* Het kost veel energie dus niet efficiënt maar, katalysatoren verbeteren het proces.

2H2O (L) -> 2H2 (g) + O2 (g)

Duurzame fotolyse van water

* Biologische manier van waterstof maken met behulp van licht
* Er bestaan algen: die water ontleden in H2 en O2 als ze worden bestraald met zonlicht, vorm fotolyse.
* Algen zijn gevoelig voor zuurstof, wetenschappers proberen met genetische modificatie de algen minder gevoelig te maken.
* Zo kan de waterstofopbrengst hoger worden.
* Op deze manier komt er ook geen CO2 vrij dus, is het niet schadelijk voor het milieu.
* Algen kunnen zichzelf vermenigvuldigen, zo raken ze nooit op.

**§5.6 De synthese en afbraak van kunststoffen**

Wat is een synthese reactie?

* Een synthese is een proces waarbij, meestal in een reeks van reacties, nieuwe stoffen ontstaan.

Synthese van polyetheen

**Monomeer:** Grondstof die bestaat uit kleine moleculen.

**Polymeer:** Een stof die uit lange moleculen bestaat.

**Polymerisatiereactie:** Een monomeer reageert tot een polymeer, een stof met lange moleculen.

Thermoplasten en thermoharders

* **Thermoplast:** Is een kunststof die zacht wordt bij verwarming.
* Thermoplasten worden verwerkt tot producten door middel van onder andere spuitgieten.
* **Thermoharder:** Is een kunststof die niet zacht wordt bij verwarming.

Afbreekbare kunststoffen

* Kunststoffen vormen een steeds groter afvalprobleem op land en op zee.
* Bioplastics: Dit zijn kunststoffen die na gebruik met het groenteafval tot compost kunnen worden verwerkt, ze zijn dus biologisch afbreekbaar.
* Deze kunststoffen kunnen ook in de vrije natuur door bacteriën worden afgebroken tot stoffen die weer door planten en voedsel kunnen worden gebruikt.

Productie van bioplastics

* Bioplastics zijn kunststoffen die biologisch afbreekbaar zijn.
* Bioplastics kunnen afkomstig zijn uit plantaardig materiaal, maar ook uit aardolie.

**§5.7 Polymeren en composieten**

Eigenschappen van polymeren

De eigenschappen van polymeren worden door verschillende factoren bepaald:

1. De ketenlengte = Het aantal monomeerheden waaruit een polymeermolecuul is opgebouwd.
2. Het soort monomeer = Waaruit een polymeer is gemaakt, dus welke monomeren.
3. Het aantal dwarsverbindingen tussen de lange polymeermoleculen zo er één groot netwerk.

Rubbers

* Latex is een melkachtig sap dat uit een bepaalde boomsoorten wordt afgetapt.
* Als je dit verhit met zwavel ontstaat er een sterk en flexibel materiaal. Dit proces heet **vulkanisatie**, er ontstaan dwarsverbindingen tussen de polyisopropeenmoleculen.
* Het reactieproduct is een thermoharder die **rubber** wordt genoemd.

Natuurlijke polymeren

* Natuurlijk polymeer = Een polymeer dat in de natuur wordt gevonden, bijvoorbeeld Latex.
* Natuurlijke polymeren geven meestal stevigheid aan plantaardig en dierlijke cellen.

Composieten

* Composiet = Een materiaal dat bestaat uit 2 of meer stoffen.
	+ Sterker dan de afzonderlijke stoffen.
	+ Voorbeeld: gewapend beton, gewapend kunsthars en hout.
* Koolstofvezels worden gebruikt om composieten meer stevigheid te geven.

**Opdrachten**

**52A.** Een monomeer is een stof die bestaat uit kleien moleculen. In een polymerisatiereactie reageren deze moleculen met elkaar tot lange polymeermoleculen.

**B.** Een polymeer is een stof die uit lange moleculen bestaat waarbij ieder molecuul is opgebouwd uit veel monomeermoleculen.

**C.** Een polymerisatiereactie is een synthesereactie waarbij veel monomeermoleculen reageren tot polymeermoleculen.

**53A.** Dat zijn plastics waarvan de grondstof van biologische oorsprong is, zoals bacteriën of planten.

**B.** Etheen kan worden gemaakt uit de naftafractie van aardolie en ook uit ethanol dat is geproduceerd uit plantaardige grondstoffen.

**C.** De tweede manier, omdat daar de grondstoffen niet afkomstig zijn van schaarse grondstoffen uit de aarde en het milieu niet wordt belast.

**D.** Het voordeel is dat er netto veel minder koolstofdioxide in de atmosfeer terechtkomt dan bij verbranding van gewone plastics op basis van aardolie.

**54A.**

**B.**

**C.** Dat is belangrijk omdat in de groene chemie zo veel mogelijk met duurzame grondstoffen wordt gewerkt.

**61A**

**1** De grondstoffen voor de monomeren waaruit de bioplastics ontstaan, zijn afkomstig uit de natuur, bijvoorbeeld suiker of zetmeel.

**2** Bepaalde bioplastics kunnen worden geproduceerd door micro-organismen.

**3** Sommige bioplastics kunnen worden gemaakt uit polymeren die al in de natuur zijn gemaakt, bijvoorbeeld zetmeel of cellulose, afkomstig van bijvoorbeeld hout.

**4** Aardolie is grondstof voor sommige bioplastics.

**B.** **1**

– Voordeel: het is een duurzame methode.

– Nadeel: suiker en zetmeel zijn ook voedingsstoffen. Als je hier een kunststof van maakt, is er minder over om van te eten.

**2**

– Voordeel: het is een duurzame methode.

 – Nadeel: het proces is langzaam en er zijn maar weinig soorten kunststof op deze manier te maken. **3**

– Voordeel: het is duurzaam en er zijn minder chemische reacties nodig.

– Nadeel: het leidt tot het kappen van veel bomen.

**4**

– Voordeel: relatief goedkoop

– Nadeel: het is geen duurzame methode.

**D TOETS**

**1A**. De coëfficiënt is 3, dit geeft aan dat er drie moleculen C6 Cl5 OH zijn.

**b** De namen zijn koolstof, chloor, zuurstof en waterstof.

**C.** Er zijn zes koolstofatomen, vijf chlooratomen, één zuurstofatoom en één waterstofatoom.

**D.** Het getal 6 is de index.

**2A.** Bij verdamping blijven de watermoleculen intact, bij ontleding vallen ze uiteen en er ontstaan nieuwe moleculen.

**B.** Waterdamp bestaat uit watermoleculen, het mengsel bestaat uit waterstofmoleculen en zuurstofmoleculen.

**3A.** Er is één beginstof en er zijn twee of meer reactieproducten.

**B.** Thermolyse, elektrolyse en fotolyse

**C.** Warmte-energie, elektrische energie en lichtenergie

**4A**. Toestel van Hofmann of elektrolyseapparaat

**B**. H2 O (l) 2 H2 (g) + O2 (g)

**C.** Er moet elektrische energie worden toegevoerd, dus is het een endotherme reactie.

**D.** 2 H2 (g) + O2 (g) H2 O (l)

**E.** Bij de knal komt er warmte vrij, dus is het een exotherme reactie.

**F.** De gassen zijn in de juiste verhouding gemengd, dus kan de reactie snel verlopen.

**5A.** CaCO3 (s) CaO (s) + CO2 (g) ontleding / thermolyse

**B.** CH4 (g) + 2 O2 (g) 2 H2 O (g) + CO2 (g) geen ontleding

**C.** 2 NH3 (g) N2 (g) + 3 H2 (g) ontleding / thermolyse

**D.** 2 Al2 O3 (l) 4 Al (l) + 3 O2 (g) ontleding / elektrolyse

**E.** 2 AgCl (s) 2 Ag (s) + Cl2 (g) ontleding / fotolyse

**6A.** Een exotherme reactie is een reactie waarbij warmte-energie vrijkomt.

**B.** Het diagram B stelt een endotherme reactie voor omdat het energieniveau van de reactieproducten hoger is dan het energieniveau van de beginstoffen.

**7** Dit is een diagram waarin het energieniveau van de reactieproducten hoger is dan het energieniveau van beginstoffen. Zie opdracht 6.

**12A.** vet en zuurstof

**B.** vet

**C.** De verbranding van vetten geeft energie.

**D.** In je lichaamscellen treedt verbranding van vetten op omdat daar energie vrijkomt die in je lichaam gebruikt kan worden.

**13A.** Als de grondstof voor een kunststof afkomstig is uit een biologische bron zoals planten of bacteriën, noemen we de kunststof die hieruit kan ontstaan een biobased kunststof.

**B.** Bioplastics zijn biologisch afbreekbare kunststoffen.

**C.** Nee, want niet iedere biobased kunststof is afbreekbaar in de natuur.

**15A.** polypropeen