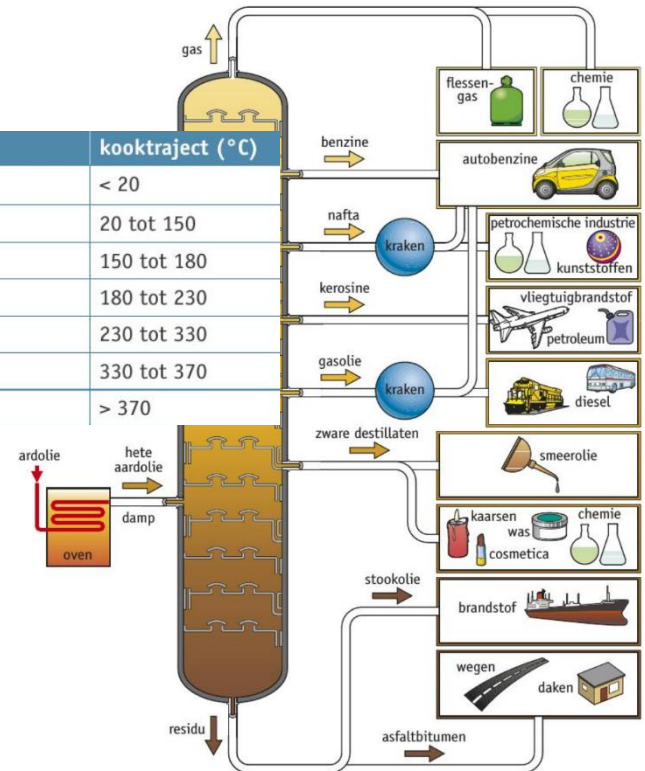


Scheikunde hoofdstuk 4

4.1:

Aardolie is een fossiele brandstof. De meest voorkomende stoffen in aardolie zijn **koolwaterstoffen** (bestaan uit kool- en waterstoffen). Niet alleen brandstoffen als benzine en/stookolie worden hiermee gemaakt, maar ook cosmetica asfalt of verf. Eerst wordt de aardolie bewerkt:

- Destillatie van aardolie is in olieraffinaderij en is gebaseerd op het kookpunt. Na verhitting stijgt aardolie op en koelen daar weer af. Hoe lager het kookpunt, hoe hoger het condenseert. Er moet geen zuurstof bij lucht komen, omdat deze anders vlam kan vatten. De afgetapte vloeistoffen worden in schotels opgevangen en heten **fracties** (deel van geheel). Een fractie is een mengsel, dus heeft een kooktraject. Omdat aardolie wordt gescheiden in fracties, is het ook wel **gefractioneerde destillatie**.
- Benzine en diesel moeten eerst worden bewerkt, na aftapping. In ontzwavelingsinstallatie worden zwavelverbindingen verwijderd, deze leveren anders namelijk zwaveldioxide op. Ook worden er additieven toegevoegd, die zorgen dat verbrandingseigenschappen worden verbeterd.
- Er is te weinig benzine voor alle auto's, daarom wordt extra benzine gemaakt uit nafta- en gasoliefractie, door **kraakproces**. Het is een ontledingsreactie waarbij lange (koolwaterstof)moleculen worden afgebroken tot kleinere (koolwaterstof)moleculen.
 - Bij thermisch kraken vindt het kraakproces plaats door sterke verhitting.
 - Bij katalytisch kraken is er hulp van **katalysator** (zie hoofdstuk 3).



Bij verdamping van benzine en diesel ontstaat onder andere koolstofdioxide. De **koolstofkringloop** beschrijft reis koolstof. Hierbij ontstaat het proces **fotosynthese**, proces waarbij groene planten met hulp van (zon)licht, glucose en zuurstof maken, uit koolstofdioxide en water.

$(6 \text{ CO}_2 (\text{l}) + 6 \text{ H}_2\text{O} (\text{l}) \xrightarrow{\text{zonlicht}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) + 6 \text{ O}_2 (\text{g}))$ Afgestorven plantenmateriaal is binnen honderd miljoen jaar omgezet in aardolie, het wordt dus al jaren gewonnen door olie-industrie. Hierbij komt meer $\text{CO}_2 (\text{g})$ in de atmosfeer, hiervan kan niet alles door de koolstofkringloop, waardoor versterkt broeikas effect ontstaat.

Als olie opraakt zijn **hernieuwbare grondstoffen** het handigst, deze worden opnieuw in natuur aangemaakt. Materiaal van planten en bomen noemen we ook wel **biomassa**, van deze biomassa worden **biobrandstoffen** gemaakt. Als biogas wordt opgewaardeerd als aardgas, noemen we dit **groengas**. Ook rijden op elektriciteit, of waterstof is een optie.

4.2:

Koolwaterstoffen (zie paragraaf 1) kun je beschrijven met molecuulformule C_xH_y , X en Y kunnen hierbij verschillende waarden aannemen. De groep koolwaterstoffen die wordt beschreven met molecuulformule $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ noem je de **alkanen**. (oor n moet je getal invullen). De groep koolwaterstoffen met formule C_nH_{2n} noem je **alkenen**. Alkenen bevatten per molecuul twee H-atomen minder. Van propaan wordt plastic gemaakt, van etheen wordt kunststof PE (polyetheen) gemaakt.

Molecuulformule geeft aantal en soort molecuul weer, een **structuurformule** laat zien welke atomen met elkaar verbonden

naam	molecuulformule	n
methaan(g)	$\text{CH}_4 (\text{g})$	1
ethaan(g)	$\text{C}_2\text{H}_6 (\text{g})$	2
propaan(g)	$\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g})$	3
butaan(g)	$\text{C}_4\text{H}_{10} (\text{g})$	4
pentaan(l)	$\text{C}_5\text{H}_{12} (\text{l})$	5
hexaan(l)	$\text{C}_6\text{H}_{14} (\text{l})$	6
algemeen	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	n

zijn. De bindingen tussen de atomen heten **atoombindingen**. Wanneer er een binding ontstaat met twee streepjes, noem je dit een **dubbele binding**.

Twee verschillende stoffen die dezelfde molecuulformule hebben, noem je **isomeren**. De structuurformule verschilt echter wel.

De groep koolwaterstoffen die wordt beschreven met de algemene formule $C_nH_{2n+1}OH$ noem je **alkanolen**. Deze is afgeleid van alkanen, waarbij één H-atoom is vervangen door een OH-groep. Methanol en ethanol zijn bij kamertemperatuur kleurloos en goed oplosbaar in water, wel is ethanol giftig en ondrinkbaar.

naam	molecuulformule	n
etheen(g)	$C_2H_4(g)$	2
propreen(g)	$C_3H_6(g)$	3
algemeen	C_nH_{2n}	n

alkaan	formule	structuurformule	ruimtelijk model
ethaan	C_2H_6		
propan	C_3H_8		
butaan	C_4H_{10}		
pentaan	C_5H_{12}		

alkeen	formule	structuurformule	ruimtelijk model
etheen	C_2H_4		
propreen	C_3H_6		

butaan	isomeer van butaan
onvertakte koolstofketen kookpunt = 0 °C	vertakte koolstofketen kookpunt = -12 °C

alkanol	formule	structuurformule	ruimtelijk model
methanol	CH_3OH		
ethanol	C_2H_5OH		
algemeen	$C_nH_{2n+1}OH$		

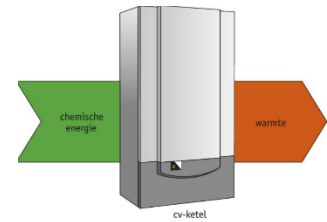
4.3:

Energie die in moleculen van brandstof zijn opgeslagen heten **chemische energie**. De warmte die bij verbranding vrijkomt is **verbrandingswarmte** (is een stofeigenschap). De temperatuur waarbij brandstof gaat branden is **ontbrandingstemperatuur** en is ook een stofeigenschap. Om brandstof te laten branden is **activeringsenergie** nodig. Daarna verloopt verbranding spontaan.

Energie is het symbool E en de eenheid is joule (J), meestal wordt megajoule gebruikt, MJ (mega = 100 000 = 10^6 = één miljoen). De verbrandingswarmte van vaste en vloeibare stof is in MJ/kg, voor gassen in MJ/m³.

Met een warmtemeter kan je de verbrandingswarmte van brandstof bepalen. Uit de temperatuurstijging van het water en massa brandstof (in kg) kun je verbrandingswarmte (in J/kg) berekenen. Daarbij wordt gebruikgemaakt van stofeigenschappen van water, de **soortelijke warmte**. Dit is de hoeveelheid warmte die nodig is om 1 gram (bijv.) water 1 graad Celsius te laten stijgen.

$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ Q = hoeveelheid warmte die wordt opgenomen/afgegaan in J
 c = de soortelijke warmte in J/(kg * C)
 m = massa van water in kg
 ΔT = temperatuurverschil $T_{\text{eind}} - T_{\text{begin}}$ in C



Bij een energie-omzetting wordt een bepaalde energievorm omgezet in andere energievorm. In een cv-ketel wordt chemische energie omgezet in warmte, deze energie-omzetting kan je weergeven in energie-stroomdiagram.

Energie-omzetting verloopt nooit 100%. Slechts 25% van energie wordt bij spaarlamp omgezet in energie. Het rendement (nuttige energie) is 25%. (rendement) $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{totaal}}}$

Waterstof H_2 (g) is geen brandstof, maar een energiedrager: het moet eerst geproduceerd worden daarna is het pas beschikbaar als brandstof. Een voertuig dat is uitgerust met waterstofbrandstofcel kunnen op waterstof rijden. Hierbij reageert waterstof H_2 (g) met zuurstof O_2 (g) tot water H_2O (l). Deze chemische energie wordt omgezet in elektrische energie en drijft de motor aan. 50%rendement

4.4:

Door sterk toegenomen verbranding van fossiele brandstoffen is koolstofdioxidegehalte gestegen. Bij verbranding stijgen autobrandstoffen zo hoog dat stikstof en zuurstof uit lucht met elkaar reageren, nu ontstaan NO (g) en NO_2 (g). Samen worden deze

stikstofoxides ook aangeduid met NO_x (g), deze stof is echter giftig en worden daarom door autokatalysator verwijderd en omgezet in N_2 (g).

Ook wordt CO (g), CO_2 (g) en C_xH_y verwijderd. Ze stoten veel broeikasgassen uit. Ook komt er veel smog in de lucht (smoke = rook/fog = mist). Dit komt door combinatie stikstof, C_xH_y (g) en fijnstof (rook-/roetdeeltjes). Die roetdeeltjes ontstaan door onvolledige verbranding.

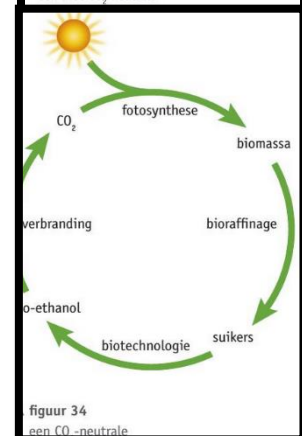
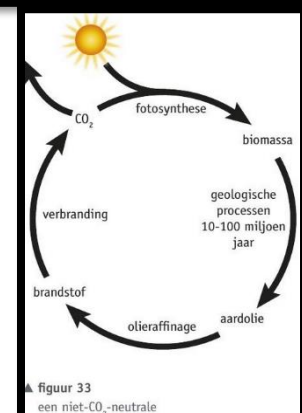
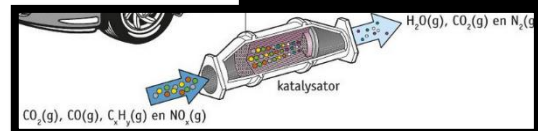
Duurzame brandstoffen zijn brandstoffen die gemaakt zijn uit hernieuwbare grondstoffen. Deze biobrandstoffen worden gemaakt uit biomassa dat uit plantaardige materialen bestaat. Een voorbeeld als Bio-ethanol ontstaat bij anaerobe glucose(aq) $\xrightarrow{\text{gist}}$ bio-ethanol(l) + koolstofdioxide(g)
 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{gist}} 2 C_2H_5OH(aq) + 2 CO_2(g)$
 (zonder zuurstof) vergisting van suikers uit suikerriet, maïs, graan stro of houtsnippers. Bio- geeft aan dat het hernieuwbare grondstof is. Biodiesel wordt geproduceerd uit plantaardige oliën, afvalproducten en dierlijke vetten. Koolzaadolie is de meest gebruikte hernieuwbare grondstof voor biodiesel. B5 > 5volume% biodiesel 95volume% diesel.

CO_2 helpt buiten fotosynthese ook warmte uitstraling tegen, broeikaseffect. Doordat de verbrandende fossiele brandstoffen doorgaat neemt CO_2 (g) toe, wat leidt tot klimaatveranderingen. Dit noem je versterkte broeikaseffect.

- Niet- CO_2 -neutrale koolstof kringloop: plantenmateriaal omgezet in aardolie. Bij verbranding komt extra CO_2 (g) in kringloop, hiervan kan niet alles verwerkt worden > versterkt broeikaseffect.
- O_2 -neutrale koolstof kringloop: verbranding biobrandstoffen CO_2 (g) in atmosfeer. Door fotosynthese gelijk weer door planten opgenomen, geen extra CO_2 (g).

Biobrandstoffen geproduceerd uit biomassa van geteelde voedselgewassen zijn eerste generatie biobrandstoffen. Deze hebben echter veel ruimte nodig en komen in concurrentie met landbouw,

stof	volume%
N_2 (g)	78
O_2 (g)	21
Ar(g)	≈ 1
CO_2 (g)	0,040
H_2O (g)	afhankelijk van de temperatuur



daarnaast wordt het ook niet erg milieuvriendelijk verzorgd. Dit leert ons het **well-to-wheel-principe**. Hierbij wordt alles bekeken, je kan zien dat het niet echt bijdraagt aan vermindering CO₂ uitstoot. **Tweede generatie biobrandstoffen** zijn gemaakt van biologisch afvalmateriaal. Door dit te gebruiken, vermindert CO₂ uitstoot met 80% tot 90%.

Derde generatie biobrandstoffen is met behulp van algen of zeewier. De ideale alg produceert een basisolie waaruit biodiesel en biokerosine kunnen worden gemaakt.

