

**Stikstof**

'Zwaar' stikstofgas bestaat uit stikstofmoleculen waarin uitsluitend stikstofatomen voorkomen met massagetal 15.

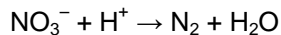
- 2p 1 Hoeveel protonen en hoeveel neutronen bevat een molecuul 'zwaar' stikstof?

Noteer je antwoord als volgt:

aantal protonen: ...

aantal neutronen: ....

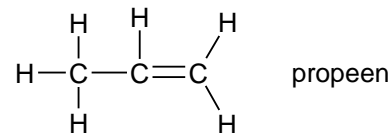
Nitraat kan worden omgezet tot stikstof. Dit is een redoxreactie waarbij de nitraationen optreden als oxidator. Hieronder is de vergelijking van de betreffende halfreactie onvolledig weergegeven. De coëfficiënten en  $e^-$  zijn weggelaten.



- 3p 2 Neem deze vergelijking over, voeg aan de juiste kant van de pijl  $e^-$  toe en maak de vergelijking kloppend door de juiste coëfficiënten in te vullen.

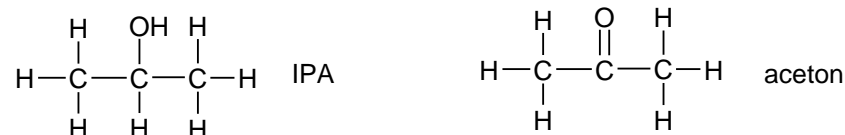
**Propeen als grondstof**

Hieronder is de structuurformule van propene gegeven:



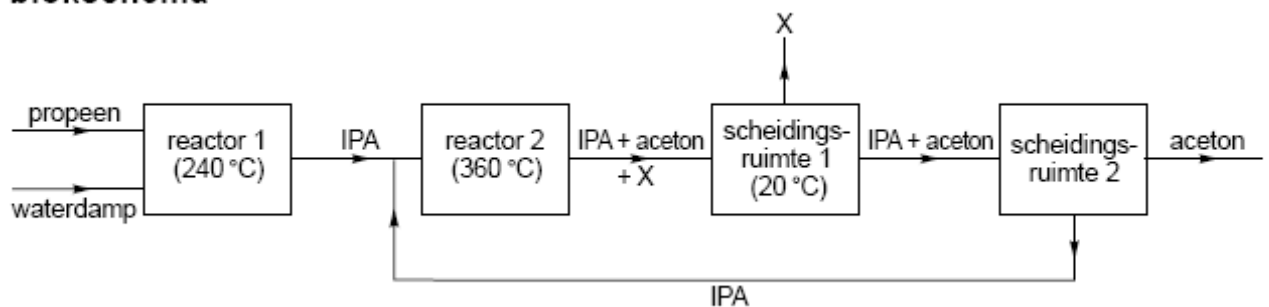
- 3p 3 Teken een stukje uit het midden van de structuurformule van polypropene. In het getekende stukje moeten drie monomeereenheden zijn verwerkt.

Bij de bereiding van aceton zet men propene eerst om tot een stof die wordt aangeduid als IPA. Daarna wordt IPA omgezet tot aceton. Hieronder zijn de structuurformules van IPA en van aceton gegeven:



- 2p 4 Geef de systematische naam van IPA.

Dit productieproces van aceton kan met het volgende blokschema worden weergegeven.

**blokschema**

- 2p 5 Is de reactie in reactor 1 een additiereactie? Geef een verklaring voor je antwoord.

In reactor 2 wordt een deel van het IPA omgezet tot aceton en stof X. In scheidingsruimte 1 wordt stof X verwijderd uit het reactiemengsel dat uit reactor 2 komt.

- 2p 6 Geef de formule van stof X.

Het mengsel van IPA en aceton dat uit scheidingsruimte 1 komt, wordt in scheidingsruimte 2 door destillatie gescheiden. Deze destillatie is mogelijk doordat de kookpunten van IPA en aceton voldoende verschillen. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil tussen de molecuulstructuren.

- 3p 7 Leg uit, aan de hand van een verschil tussen de structuurformules van IPA en aceton, welke van deze stoffen het destillaat is bij de scheiding in scheidingsruimte 2.

### Goocheltrucs

Wanneer men goedgekozen oplossingen bij elkaar voegt, is het mogelijk om verrassende effecten te verkrijgen. Door bekeerglas A, dat 40 mL 20% natriumcarbonaat-oplossing, 10 mL verzadigde natriumwaterstofcarbonaat-oplossing en 100 mL water bevat, samen te voegen met bekeerglas B, dat 5 druppels fenolftaleïne bevat, ontstaat een paarse rode vloeistof ("wijn").

- 2p 8 Beredeneer hoe hoog de pH van deze "wijn" minimaal is.

Aan bekeerglas C, dat 25 mL verzadigde bariumchloride-oplossing bevat, wordt de "wijn" toegevoegd. Er ontstaat een witte suspensie ("melk"). De "melk" die in bekeerglas C ontstaat, is een suspensie van bariumcarbonaat.

- 2p 9 Geef de vergelijking van de reactie waarbij in bekeerglas C de suspensie ontstaat.

In bekeerglas D bevinden zich 5 druppels broomthymolblauw en 7 mL 8 M zoutzuur.

- 2p 10 Geef de  $[H^+]$  in mol L<sup>-1</sup> en de pH van het zoutzuur in bekeerglas D.

Noteer je antwoord als volgt:

$[H^+]$ : ...

pH: ...

Bij het uitschenken van de "melk" uit bekeerglas C in bekeerglas D ontstaat een schuimende gele vloeistof ("bier"). Dit is een zuur-base reactie. Bij deze proef is óf bariumcarbonaat óf zoutzuur in overmaat aanwezig.

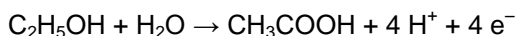
- 2p 11 Welke van deze stoffen is bij de proef in overmaat aanwezig? Geef een verklaring voor je antwoord aan de hand van de kleur van het ontstane "bier" in bekeerglas D.

- 1p 12 Geef de naam van het gas dat het schuimen in bekeerglas D veroorzaakt.

### Wijnbederf

Een geopende fles wijn smaakt na een paar dagen zuur. Deze verzuring is het gevolg van de omzetting van alcohol (ethanol) tot azijnzuur (ethaanzuur) onder invloed van azijnzuurbacteriën. Deze bacteriën werken alleen in aanwezigheid van zuurstof. Bij deze reactie is ethanol de reductor en zuurstof de oxidator.

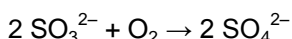
De vergelijking van de halfreactie voor de reductor luidt als volgt:



- 3p 13 Geef de halfreactie van de oxidator en leid met behulp van deze halfreactie en de bovenstaande halfreactie de vergelijking af van de totale redoxreactie.

Om de verzuring tegen te gaan wordt aan sommige wijnsoorten natriumsulfiet toegevoegd.

Sulfiet reageert met zuurstof:



Aan een bepaalde wijn wordt zoveel natriumsulfiet toegevoegd dat deze 300 mg  $SO_3^{2-}$  per liter bevat.

- 3p 14 Bereken hoeveel mg zuurstof maximaal kan reageren met 300 mg  $SO_3^{2-}$ .

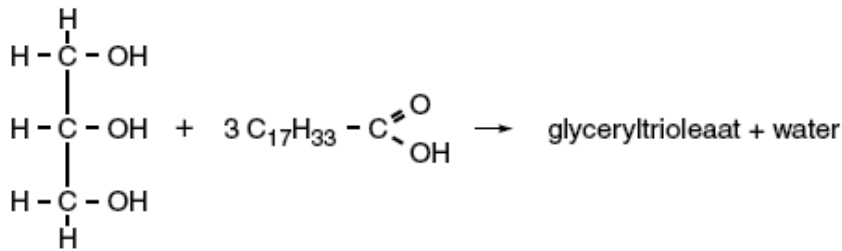
In Binas-tabel 95 B2 is de ADI-waarde van 'sulfiet' vermeld als 'berekend als SO<sub>2</sub>'. Bij deze berekening wordt één mol SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> gelijkgesteld aan één mol SO<sub>2</sub>.

Een vrouw van 62 kg drinkt twee glazen wijn. Deze wijn bevat 300 mg SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> per liter.

- 3p **15** Ga door berekening na of in dit geval de ADI-waarde van sulfiet wordt overschreden. Ga er hierbij van uit dat een glas 120 mL wijn bevat en dat de vrouw, behalve de 'sulfiet' uit de twee glazen wijn, geen 'sulfiet' binnenkrijgt.

## Verbranding van koolhydraten en vetten

Vetten zijn esters van glycerol en vetzuren. Een voorbeeld van een vet is glyceryltriolaat. Glyceryltriolaat is de ester die is ontstaan uit glycerol en oliezuur:



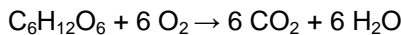
- 2p **16** Geef de structuurformule van glyceryltriolaat. Geef in deze structuurformule de koolwaterstofgroepen, die in de bovenstaande vergelijking zijn weergegeven met C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>, op vergelijkbare wijze weer.

Bij de verbranding van koolhydraten en vetten in het menselijk lichaam ontstaat koolstofdioxide en is zuurstof nodig. De verhouding tussen de ontstane hoeveelheid koolstofdioxide en de benodigde hoeveelheid zuurstof wordt het respiratie-quotiënt (RQ) genoemd:

$$R_q = \frac{\text{aantal mol koolstofdioxide dat is ontstaan}}{\text{aantal mol zuurstof dat is verbruikt}}$$

De waarde van RQ is voor koolhydraten anders dan voor vetten.

Wanneer men uitsluitend koolhydraten zou verbranden om in zijn energiebehoefte te voorzien, dan is RQ gelijk aan 1,0. Dit is af te leiden uit de reactievergelijking van de volledige verbranding van bijvoorbeeld glucose:



Voor vetten bedraagt de waarde van RQ ongeveer 0,7. Uit de reactievergelijking van de volledige verbranding van glyceryltriolaat (C<sub>57</sub>H<sub>104</sub>O<sub>6</sub>) is af te leiden dat RQ van glyceryltriolaat gelijk is aan 0,71.

- 3p **17** Leid af dat RQ van glyceryltriolaat gelijk is aan 0,71. Koolhydraten en vetten worden meestal tegelijk verbrand. RQ ligt dan tussen 0,7 en 1,0.

1p **18** Geef aan wat essentiële aminozuren zijn.

1p **19** Welk soort stoffen, die voor de stofwisseling van belang is, kan niet meer (of onvoldoende) gemaakt worden als de voeding te weinig essentiële aminozuren bevat?

## Kaliumchloraat

Kaliumchloraat (KClO<sub>3</sub>) wordt geproduceerd in een speciale elektrolyse-opstelling. Deze bestaat uit een grote bak waarin een stalen buis en een aantal koolstofstaven hangen. De bak bevat een oplossing van kaliumchloride (KCl).

De kaliumchloride-oplossing wordt bij een temperatuur van 75 °C geëlektrolyseerd, terwijl intensief wordt geroerd. De stalen buis wordt daarbij gebruikt als elektrode; de koolstofstaven vormen de andere elektrode. Bij deze elektrolyse ontstaan chloor en waterstof. Chloor ontstaat bij de koolstofstaven, waterstof ontstaat bij de stalen buis.

- 3p **20** Geef de vergelijkingen van de halfreacties die optreden aan de elektroden.  
Noteer je antwoord als volgt:  
halfreactie bij de koolstofstaven: ...  
halfreactie bij de stalen buis: ...
- 2p **21** Wordt de stalen buis gebruikt als positieve elektrode of als negatieve elektrode? Geef een verklaring voor je antwoord.  
Het ontstane chloor reageert direct verder in de elektrolysebak. Daarbij ontstaat uiteindelijk opgelost kaliumchloraat.  
Kenneth heeft op kleine schaal het hierboven beschreven productieproces nagebootst. Uiteindelijk heeft hij vast kaliumchloraat verkregen. Hij wil nu onderzoeken of dit kaliumchloraat nog verontreinigd is met kaliumchloride. De oplosbaarheid van chloraten is hetzelfde als van nitraten.
- 3p **22** Beschrijf een onderzoek waarmee Kenneth kan bepalen of zijn kaliumchloraat verontreinigd is met kaliumchloride. Noem de gebruikte stoffen, beschrijf de handelingen, beschrijf de mogelijke waarnemingen en geef de conclusies die uit die waarnemingen getrokken kunnen worden.  
Kaliumchloraat wordt onder andere gebruikt in lucifers. De kop van een lucifer bevat een mengsel van kaliumchloraat en zwavel. Bij het aansteken van een lucifer reageert kaliumchloraat met zwavel tot kaliumchloride en zwaveldioxide.
- 3p **23** Geef de vergelijking van deze reactie.