

Stikstof

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

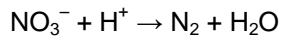
- 2p 1 Hoeveel protonen en hoeveel neutronen bevat een molecuul 'zwaar' stikstof?

Noteer je antwoord als volgt:

aantal protonen: $2 \times 7 = 14$ (1)

aantal neutronen: $(15 - 7) \times 2 = 16$ (1) 7 en 8 i.p.v. 14 en 16 is (1)

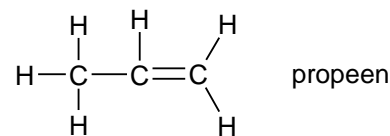
Nitraat kan worden omgezet tot stikstof. Dit is een redoxreactie waarbij de nitrationen optreden als oxidator. Hieronder is de vergelijking van de betreffende halfreactie onvolledig weergegeven. De coëfficiënten en e^- zijn weggelaten.



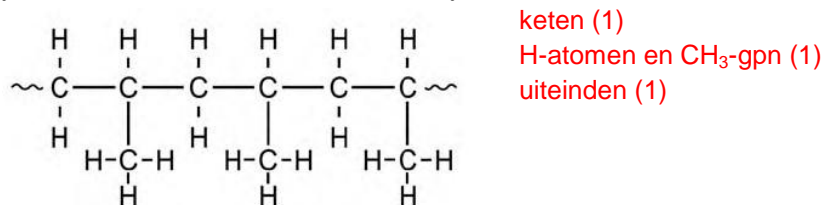
- 3p 2 Neem deze vergelijking over, voeg aan de juiste kant van de pijl e^- toe en maak de vergelijking kloppend door de juiste coëfficiënten in te vullen.

**Propeen als grondstof**

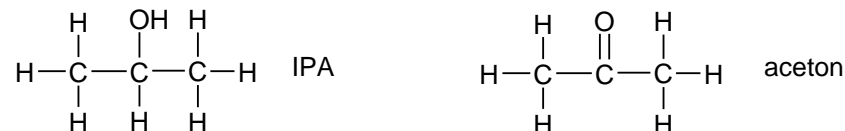
Hieronder is de structuurformule van propene gegeven:



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



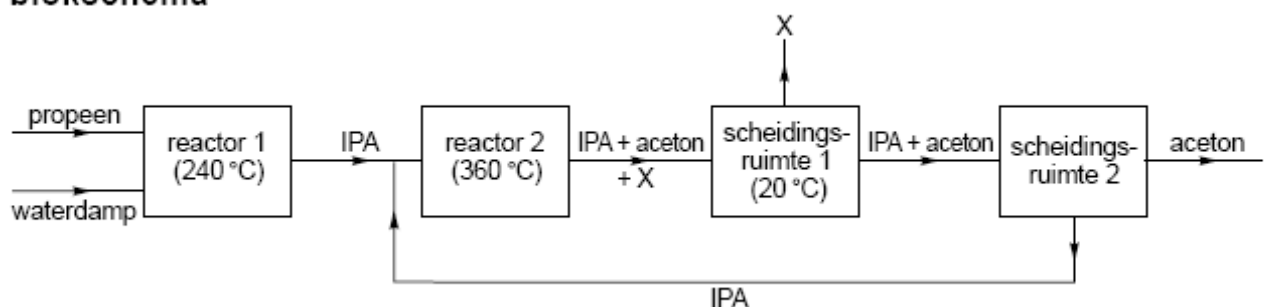
Bij de bereiding van aceton zet men propene eerst om tot een stof die wordt aangeduid als IPA. Daarna wordt IPA omgezet tot aceton. Hieronder zijn de structuurformules van IPA en van aceton gegeven:



- 2p 4 Geef de systematische naam van IPA.

2-propanol plaats (1), rest (1)

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.
Ja, de dubbele binding van het propene verdwijnt. (1) Het is dus een additie-reactie. (1)
- 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.
 H_2 alleen H (1), of naam (1)
- 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.
In de moleculen van IPA zijn OH-groepen aanwezig. (Deze kunnen H-bruggen vormen) (1), (en zorgen voor een (relatief) hoog kookpunt.). Aceton heeft dus een lager kookpunt dan IPA. (1)
Aceton is het destillaat. (1)

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").

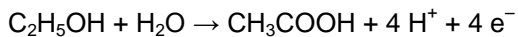
- 2p 8 Beredeneer hoe hoog de pH van deze "wijn" minimaal is.
De pH moet minimaal 10,0 zijn, (1) want pH = 8,2 en 10,0 verandert de kleur van fenolftaleïne geleidelijk aan van kleurloos via rose naar paarsrood. (1)
- Aan bekeerglas C, dat 25 mL verzadigde bariumchloride-oplossing bevat, wordt de "wijn" 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.
 $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$ voor de pijl (1) en na de pijl (1)
- In bekeerglas D bevinden zich 5 druppels broomthymolblauw en 7 mL 8 M zoutzuur.
- 2p 10 Geef de $[H^+]$ in mol L⁻¹ en de pH van het zoutzuur in bekeerglas D.
Noteer je antwoord als volgt:
 $[H^+] = 8 \text{ mol/L}$
pH: = $-\log 8 = -0,9$
- 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.
Zoutzuur is in overmaat aanwezig (1), want in zuur milieu (pH < 6,0) is broomthymolblauw geel van kleur (1).
- 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 re-

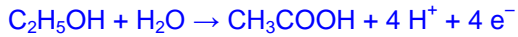
ductor en zuurstof de oxidator.

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



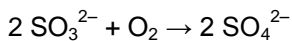
- 3p **13** Geef de halfreactie van de oxidator en leid met behulp van deze halfreactie en de bovenstaande halfreactie de vergelijking af van de totale redoxreactie.

Omdat het een zuur milieu is, kiezen we als halfreactie voor de oxidator:



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-} .
 $1 \text{ mol SO}_3^{2-} \hat{=} \frac{1}{2} \text{ mol O}_2 \rightarrow 300 \text{ mg} : 80,06 \text{ mg/mmol} (1) = 2,747 \text{ mmol SO}_3^{2-} \hat{=} 1,874 \text{ mmol O}_2$
 $(1) 1,874 \text{ mmol O}_2 = 1,874 \text{ mmol} \times 32,00 \text{ mg/mmol} = 60,0 \text{ mg O}_2 (1)$

In Binas-tabel 95 B2 is de ADI-waarde van 'sulfiet' vermeld als 'berekend als SO_2 '. Bij deze berekening wordt één mol SO_3^{2-} gelijkgesteld aan één mol SO_2 .

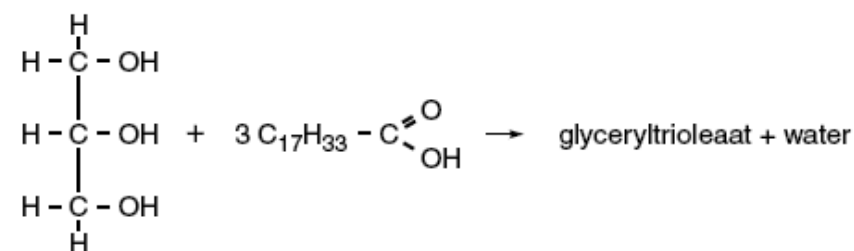
Een vrouw van 62 kg drinkt twee glazen wijn. Deze wijn bevat 300 mg SO_3^{2-} per liter.

- 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.
We weten al dat $300 \text{ mg SO}_3^{2-} = 3,747 \text{ mmol SO}_3^{2-} \rightarrow 3,747 \text{ mmol SO}_3^{2-} \hat{=} 3,747 \text{ mmol SO}_2/\text{L}$
In 2 glazen wijn aanwezig: $240 \text{ mL} : 1000 \text{ mL} \times 3,747 \text{ mmol SO}_2 = 0,8993 \text{ mmol SO}_2 (1)$
 $0,8993 \text{ mmol SO}_2 = 0,8993 \text{ mmol} \times 64,06 \text{ mg/mmol} (1) = 57,61 \text{ mg SO}_2$
per kg lichaamsgewicht is dit: $57,61 \text{ mg SO}_2 : 62 \text{ kg} (1) = 0,9 \text{ mg}$. De ADI-waarde (0,7 mg/kg) wordt dus overschreden.

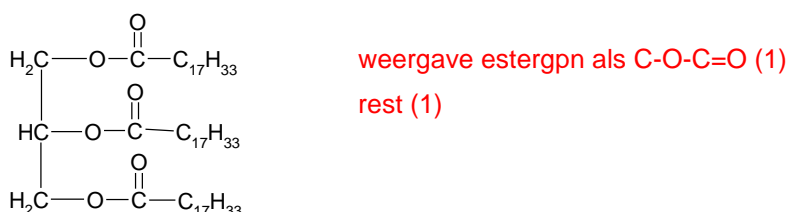
Verbranding van koolhydraten en vetten

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 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, op vergelijkbare wijze weer.

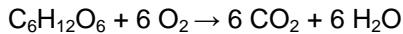


Bij de verbranding van koolhydraten en vetten in het menselijk lichaam ontstaat koolstofdioxide en is zuurstof nodig. De verhouding tussen de ontstane hoeveelheid koolstofdioxide en de benodigde hoeveelheid zuurstof wordt het respiratie-quotiënt (RQ) genoemd:

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

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 ($C_{57}H_{104}O_6$) 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.
De reactievergelijking voor de volledige verbranding is:
 $C_{57}H_{104}O_6 + 80 O_2 \rightarrow 57 CO_2 + 52 H_2O$ $R_Q = 57 : 80 = 0,71$ 80 (1), 57 (1) en deling (1)
- 1p **18** Geef aan wat essentiële aminozuren zijn.
Dat zijn aminozuren die het lichaam zelf niet kan maken.
- 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?
Eiwitten.

Kaliumchloraat

Kaliumchloraat ($KClO_3$) 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 $75^\circ C$ 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: $2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2 e^-$ (1)
Halfreactie bij de stalen buis: $2 H_2O + 2 e^- \rightarrow H_2 + 2 OH^-$ (2)
- 2p **21** Wordt de stalen buis gebruikt als positieve elektrode of als negatieve elektrode? Geef een verklaring voor je antwoord.
Aan de stalen buis neemt water (oxidator) elektronen op (1), de stalen buis moet dus negatief zijn. (1)
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.

Kenneth voegt aan de te onderzoeken oplossing een oplossing van zilvernitraat toe (1). Als er een troebeling ontstaat (van zilverchloride) (1), bevat het kaliumchloraat kaliumchloride. (1) Als er geen kaliumchloride aanwezig is blijft de oplossing helder (zilverchloraat is net als zilvernitraat goed oplosbaar).

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.

