

Koolstofchemie

6.1 Koolwaterstoffen

A 1

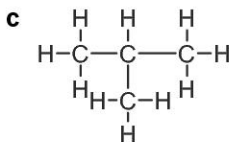
a Isomerie is het voorkomen van stoffen met dezelfde molecuulformule, maar met verschillende structuurformules. Het zijn dus twee verschillende stoffen. Bijvoorbeeld butaan en methylpropan.

b $C_{10}H_8$ en $C_{14}H_{10}$

B 2

a Dit is een onvertakt alkaan. Het lijkt misschien vertakt, maar als je goed kijkt, is het koolstofskelet niet vertakt.

b Deze verbinding is verzadigd.



B 3

a 2, 4 en 6 zijn aromatisch, ze hebben een benzeenring.

b 5 en 6 bezitten ieder een alifatische ring.

c 2, 3, en 6 zijn onverzadigd.

d 3 heeft een vertakking van een acyclische keten van C-atomen.

e 1	C_4H_{10}	4	$C_{13}H_{12}$
2	C_8H_8	5	C_4H_8
3	C_5H_8	6	$C_{11}H_{12}$

B 4

Het is een aromatische verbinding. Bovendien is ze onverzadigd (drievoudige binding) en is het alifatische deel onvertakt.

B 5

a Voorbeelden zijn voedingsmiddelen, kunststoffen en brandstoffen.

b Hoe meer C-atomen een molecuul bevat, des te meer isomeren er mogelijk zijn en hoe meer verschillende stoffen er zijn.

c Door een stof te ontleden met warmte. Bij koolstofverbindingen blijft er koolstof als zwarte vaste stof over.

C 6 ★

a CO en CO_2

b Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- $C_2H_2 + O_2 \rightarrow C + CO + H_2O$
- $C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2 CO + H_2$
- $2 C_2H_2 + 2 O_2 \rightarrow 2 C + CO + CO_2 + H_2 + H_2O$
- $3 C_2H_2 + 3 O_2 \rightarrow C + 5 CO + 2 H_2 + H_2O$

c In de melkbus zit 30 dm^3 lucht. 21 % daarvan is zuurstof.

$$\text{In de melkbus zit dus: } \frac{21}{100} \times 30 \text{ dm}^3 = 6,30 \text{ dm}^3 O_2.$$

$1,0 \text{ mol } O_2$ heeft een volume van 23 dm^3 . Reken het aantal $\text{dm}^3 O_2$ om naar mol.

$$6,30 \text{ dm}^3 O_2 \triangleq \frac{6,30 \text{ dm}^3}{23 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = 0,27 \text{ mol } O_2$$

- d** Voor de hardste knal is een molverhouding acetyleen : $O_2 = 1 : 1$ nodig. Dat is 0,27 mol acetyleen. De molverhouding acetyleen : carbid = $1 : 1$, dan is er ook 0,27 mol carbid nodig.

De molaire massa van carbid is $64,10 \text{ g mol}^{-1}$.

Voor de harde knal heb je nodig: $0,27 \text{ mol} \times 64,10 \text{ g mol}^{-1} = 17 \text{ g CaC}_2$.

C 7

- a** Broeikasgassen dragen, doordat ze warmtestralen absorberen, bij aan het opwarmen van de aarde, dit is het broeikaseffect.

- b** Er is in totaal $1,7 \text{ gigaton} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ miljoen ton koolstof}$.

0,5% hiervan is: $\frac{0,5}{100} \times 1,7 \cdot 10^3 = 8,5 \text{ miljoen ton C}$.

- c** $8,5 \text{ miljoen ton} = 8,5 \cdot 10^6 \text{ ton} = 8,5 \cdot 10^9 \text{ kg} = 8,5 \cdot 10^{12} \text{ g C}$

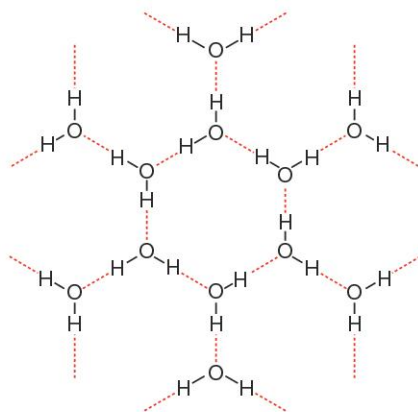
Dit komt overeen met $\frac{8,5 \cdot 10^{12} \text{ g}}{12,01 \text{ g mol}^{-1}} = 7,1 \cdot 10^{11} \text{ mol C}$.

- d** 1 mol C komt overeen met 1 mol CH_4 .

Er komt dus $7,1 \cdot 10^{11} \text{ mol } CH_4$ vrij. De molaire massa van CH_4 is $16,042 \text{ g mol}^{-1}$.

Dit komt overeen met $7,1 \cdot 10^{11} \text{ mol} \times 16,042 \text{ g mol}^{-1} = 1,13 \cdot 10^{13} \text{ g} = 11,3 \text{ miljoen ton } CH_4$.

- e** Zie figuur 6.1.



6.1

6.2 Systematische namen

A 8

- a** $-CH_3$ = methyl en $-C_2H_5$ = ethyl

- b** Ze zijn isomeer met de alkenen, beide hebben als algemene formule C_nH_{2n} .

B 9

- 1** $H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

- 2** $H_3C-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_3$

- 3** H_3C-CH_3

- 4** $H_3C-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$

- 5** $H_3C-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$

B 10

- a 3-ethyl-2,4-dimethylheptaan
- c 2,3-dimethylpent-1-een
- b 2,3-dimethylpent-2-een
- d 3,3-dimethylpenta-1,4-dieen
- e 1,3-dimethylcyclopentaan

B 11

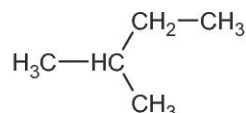
- a 1,2-dimethylcyclopropan
- b 1,4,5-trimethylcyclopent-1-een
- c 4,4,5-trimethylhex-1-een
- d 2,4-dimethylhexaan

B 12

- 1 = butaan
- 2 = fenyletheen
- 3 = 3-methylbut-1-yn
- 4 = difenylmethaan
- 5 = methylcyclopropan
- 6 = 4-fenylcyclopent-1-een

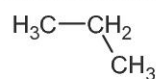
B 13

- a structuurformule:



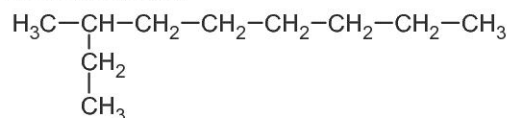
juiste naam: 2-methylbutaan of methylbutaan

- b structuurformule:



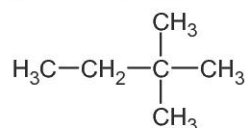
juiste naam: propaan

- c structuurformule:



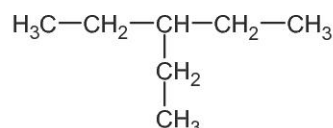
juiste naam: 3-methylnonaan

- d structuurformule:



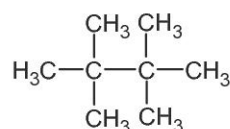
juiste naam: 2,2-dimethylbutaan

- e structuurformule:



juiste naam: (3-ethyl)pentaan

- f structuurformule:



juiste naam: (2,2,3,3)-tetramethylbutaan

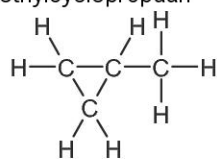
B 14

De methylgroep kan alleen op het tweede C-atoom van propaan zitten. Op 1 of 3 levert het immers butaan op in plaats van propaan.

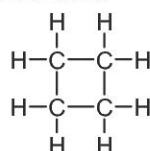
B 15

Zoals uit onderstaande structuurformules blijkt hebben ze allemaal de molecuulformule C_4H_8 .

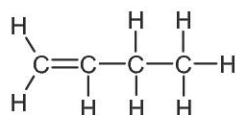
methylcyclopropan



cyclobutaan

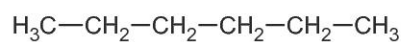


but-1-een

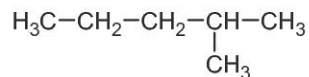


B 16

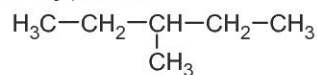
hexaan



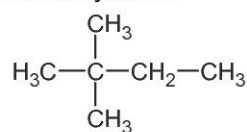
2-methylpentaan



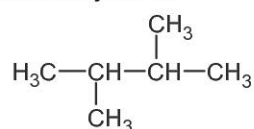
3-methylpentaan



2,2-dimethylbutaan

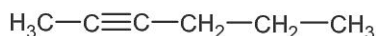
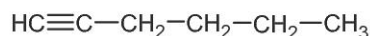


2,3-dimethylbutaan

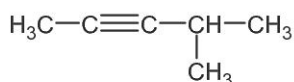
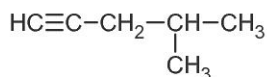
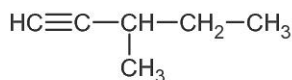


B 17

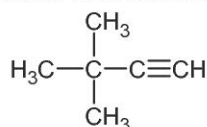
onvertakte koolstofketen met 6 C-atomen



vertakte koolstofketen met 5 C-atomen



vertakte koolstofketen met 4 C-atomen

**B 18**

- a** 2,2-dimethylpropaan (283 K), 2-methylbutaan (301 K), pentaan (309 K)
b De moleculen van de stof 2,2-dimethylpropaan zijn bolvormiger dan die van 2-methylbutaan en pentaanmoleculen zijn langgerekt. Hoe bolle het molecuul, des te zwakker zijn de vanderwaalsbindingen tussen de moleculen (er is minder contactoppervlak) en des te lager is het kookpunt.
c 2,2-dimethylbutaan (323 K), 2,3-dimethylbutaan (331 K), 2-methylpentaan (333 K), 3-methylpentaan (336 K), hexaan (342 K).

B 19 ★

- a** Het is een kooktraject, want autobenzine is een mengsel.
b De molaire massa van octaan is $(8 \times 12,01) + (18 \times 1,008) = 114,22 \text{ g}$.
 In 1 mol octaan zit $8 \times 12,01 = 96,08 \text{ g}$ koolstof.

$$\text{Massapercentage koolstof} = \frac{96,08 \text{ g}}{114,22 \text{ g}} \times 100\% = 84,12\%$$

c $2 \text{ C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{ O}_2 \rightarrow 16 \text{ CO}_2 + 18 \text{ H}_2\text{O}$
d Molverhouding octaan : $\text{CO}_2 = 1 : 8$. Er ontstaat 8,00 mol CO_2 .
 De molaire massa van CO_2 is $44,01 \text{ g mol}^{-1}$.
 Er ontstaat $8,00 \text{ mol} \times 44,01 \text{ g mol}^{-1} = 352 \text{ g CO}_2$.
e stikstofdioxide
f In een automotor heerst een hoge(re) temperatuur (dan in de buitenlucht).
g Met wit kopersulfaat, dat wordt blauw (met water).

B 20

- a** De dichtheid van benzine is $0,72 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
b Er mag hoogstens 100 kg benzine per race worden gebruikt.

benzine (kg)	$0,72 \cdot 10^3$	100
benzine (L)	$1,0 \cdot 10^3$	x

$$x = \frac{1,0 \cdot 10^3 \text{ L} \times 100 \text{ kg}}{0,72 \cdot 10^3 \text{ kg}} = 1,4 \cdot 10^2 \text{ L benzine}$$

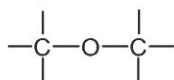
- c** Benzine levert $44 \text{ MJ kg}^{-1} = 44 \cdot 10^6 \text{ J kg}^{-1}$.
 100 kg benzine levert $4,4 \cdot 10^9 \text{ J} = 4,4 \cdot 10^6 \text{ kJ}$.

- d** Door toevoegen van cubaan verbruiken de motoren minder brandstof: een liter brandstof levert meer energie. De prestaties van coureurs mogen niet afhankelijk zijn van de gebruikte brandstof.
- e** Na het verdampen van de benzine blijft een witte vaste stof achter als cubaan is toegevoegd. Als er geen cubaan is toegevoegd, zie je ook geen witte rest.

6.3 Karakteristieke groepen I

A 21

a



b -OH

A 22

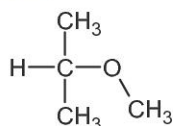
- a** Een alcohol is elke stof waarin een -OH-groep voorkomt. Een alkanol heeft de algemene formule: $C_nH_{2n+1}OH$
- b** Een alkanol heeft de algemene formule $C_nH_{2n+1}OH$. Bij een fenol zit de -OH-groep direct aan een benzeenring gebonden.

A 23

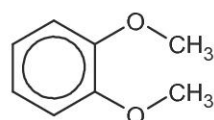


B 24

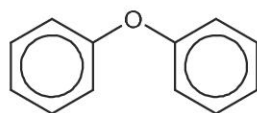
a



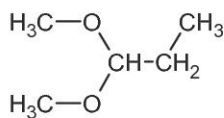
b



c

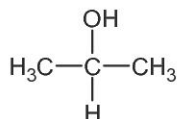


d

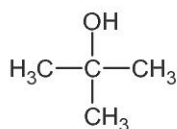


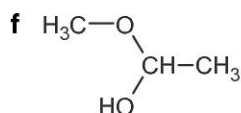
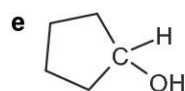
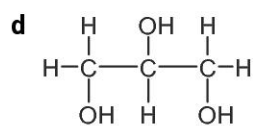
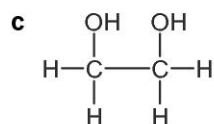
B 25

a



b





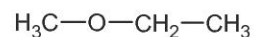
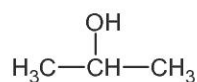
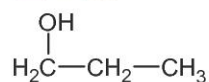
B 26

- a** 1-ethoxyprop-1-yn
- b** 1-chloor-3-propylcyclohexaan
- c** 3-broom-2,2,3-trimethylpentaan
- d** 3-ethylpentaan-3-ol
- e** 1-broom-2-methoxybenzeen
- f** 1-fenylprop-1-een-1-ol

B 27

- a** fluorfenylmethanol
- b** 2-propylcyclopentaaan-1-ol
- c** 3-methoxypent-1-een-4-yn
- d** 3-chloor-3-ethyl-2,2-dimethylpentaan

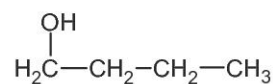
B 28



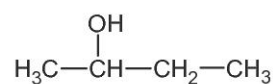
B 29

Alcoholen, en wel de alkanolen:

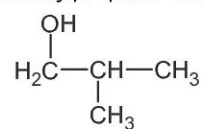
butaan-1-ol



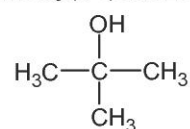
butaan-2-ol



2-methylpropaan-1-ol

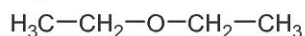


2-methylpropaan-2-ol

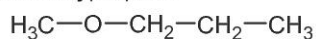


Ethers, en wel de alkoxyalkanen:

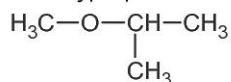
ethoxyethaan



1-methoxypropan



2-methoxypropan



B 30 ★

- a** Met behulp van ademanalyse wordt de hoeveelheid alcohol damp in één diepe uitademing (grof) gemeten. Met behulp van de bloedproef wordt de ethanolconcentratie in het bloed nauwkeuriger bepaald.
- b** Vrouwen zijn gemiddeld minder zwaar dan mannen. Bij vrouwen is de verdelingsfactor kleiner dan bij mannen.
- c** 0,40 L whisky = 400 mL. Deze hoeveelheid bevat $4 \times 31,6 \text{ g} = 126,4 \text{ gram}$ alcohol.

$$\text{Alcoholgehalte} = \frac{126,4}{85 \times 0,7} = 2 \text{ g L}^{-1}$$

B 31

a,b

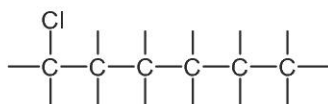
Beide stoffen hebben de molecuulformule $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$. Ze hebben allebei de naam: 2,3-dichloorethaan. Het gaat hier dus om één stof.

C 32

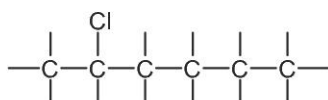
a,b

Van stof 1:(hexaan)

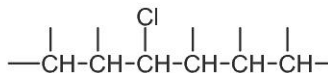
1-chloorhexaan



2-chloorhexaan

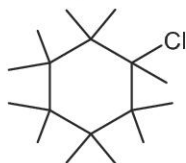


3-chloorhexaan



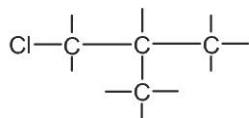
Van stof 2:(cyclohexaan)

chloorcyclohexaan

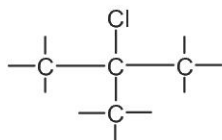


Van stof 3:(methylpropan)

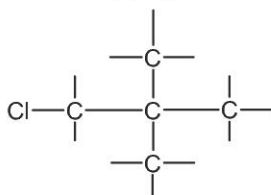
1-chloor-2-methylpropan



2-chloor-2-methylpropaan

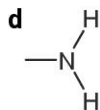
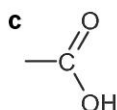
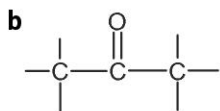
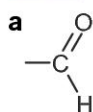


Van stof 4:(dimethylpropaan)
chloordimethylpropaan



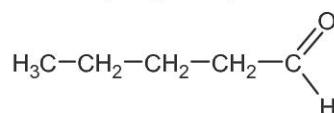
6.4 Karakteristieke groepen II

A 33

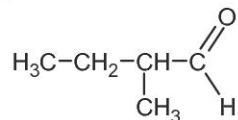


A 34

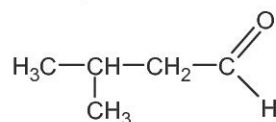
a Alkanalen (eerst: onvertakt skelet, dan enkelvoudig vertakt met laagste plaatsnummer en het daaropvolgende plaatsnummer, dan 2-voudig vertakt):



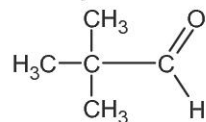
pentanal



2-methylbutanal

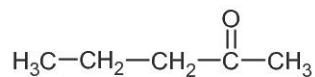


3-methylbutanal

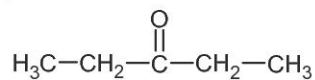


2,2-dimethylpropanal

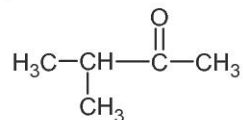
Alkanonen (ook in een logische volgorde):



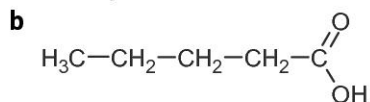
pentaan-2-on



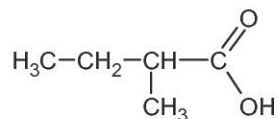
pentaan-3-on



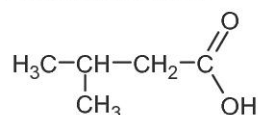
3-methylbutaan-2-on



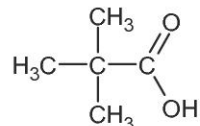
pentaanzuur



2-methylbutaanzuur

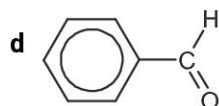
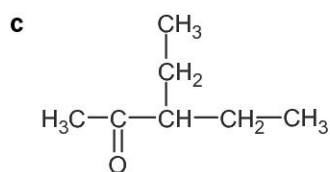
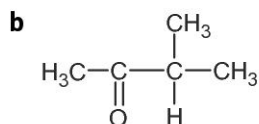
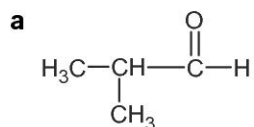


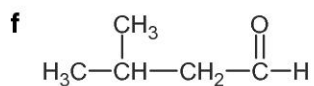
3-methylbutaanzuur



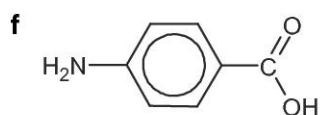
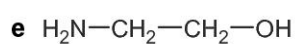
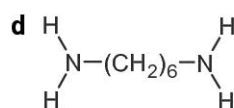
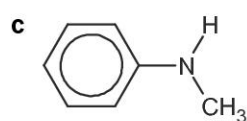
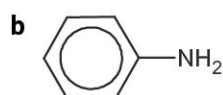
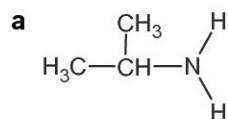
dimethylpropaanzuur

B 35

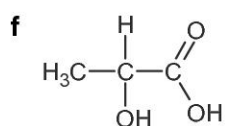
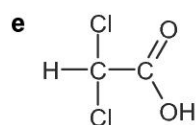
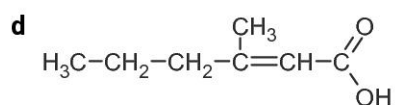
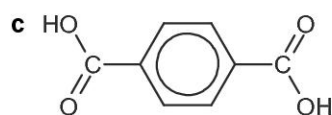
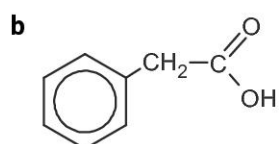
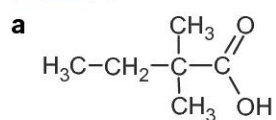


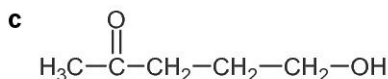
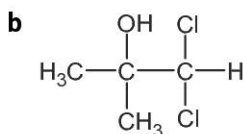
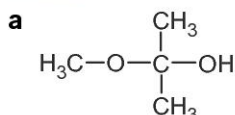


B 36



B 37 ★



B 38**B 39**

- a** 2-broom-3-hydroxybutanal
b 2,4-dihydroxyhexaan-3-on
c 3-broom-2-chloorcyclopentanon

B 40

Het kookpunt van methaanamine is 267 K, van ethaanamine 290 K, van propaan-1-amine 320 K en van trimethylamine 276 K.

- a** Het kookpunt wordt hoger als de alkylgroep langer wordt, de vanderwaalsbindingen worden sterker. Trimethylamine heeft een lager kookpunt doordat de moleculen onderling geen H-bruggen kunnen vormen.
b De $-\text{NH}_2$ van deze aminen kan H-bruggen vormen met water.
c De oplosbaarheid neemt af doordat de hydrofobe alkylgroep groter wordt.

B 41

- a** Reken de massa van ethanol om naar mol. De molaire massa van $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ is $46,069 \text{ g mol}^{-1}$.

$$15,00 \text{ g ethanol} \triangleq \frac{15,00 \text{ g}}{46,069 \text{ g mol}^{-1}} = 0,3256 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}$$

De molverhouding ethanol : ethanal = 1 : 1. Er ontstaat $0,3256 \text{ mol C}_2\text{H}_4\text{O}$.

De molaire massa van ethanal, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O} = 44,052 \text{ g mol}^{-1}$

Er kan maximaal $0,3256 \text{ mol} \times 44,052 \text{ g mol}^{-1} = 14,34 \text{ g}$ ethanal ontstaan.

- b** Er is $10,6 \text{ gram}$ ethanal ontstaan.

$$\text{Het percentage dat ontstaat (het rendement) is } \frac{10,6 \text{ g}}{14,34 \text{ g}} \times 100\% = 73,9\%.$$

- c** Molverhouding ethanol : ethaanzuur = 1 : 1. Er ontstaat dus ook $0,3256 \text{ mol}$ ethaanzuur.

De molaire massa van ethaanzuur, CH_3COOH , is $60,053 \text{ g mol}^{-1}$.

Er kan maximaal $0,3256 \text{ mol} \times 60,053 \text{ g mol}^{-1} = 19,55 \text{ g}$ ethaanzuur ontstaan.

Er is $14,3 \text{ gram}$ ethaanzuur ontstaan.

$$\text{Het percentage dat ontstaat (het rendement) is } \frac{14,3 \text{ g}}{19,55 \text{ g}} \times 100\% = 73,1\%.$$

B 42

- a** De aminogroep (NH_2) en de carbonzuurgroep (COOH)
b De OH- en NH_2 -groepen kunnen H-bruggen vormen en ontvangen. De $-\text{C}=\text{O}$ -groep kan H-bruggen ontvangen.
c Nee, want dan zouden mosselen niet onder water aan allerlei oppervlakken vast kunnen blijven zitten. Ze zouden onmiddellijk loslaten en wegspoelen.
d De lijm mag niet giftig zijn en moet door het lichaam kunnen worden afgebroken of afgevoerd.

B 43

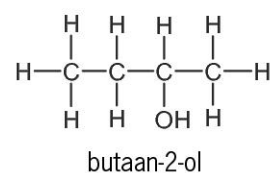
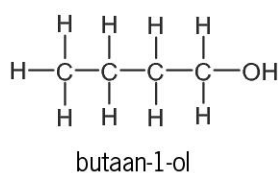
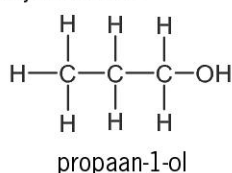
Door de twee COOH-groepen in ethaandizuur worden er meer H-bruggen gevormd tussen de moleculen. Het molecuulrooster is daardoor sterker en het smeltpunt is hoger.

C 44 ★

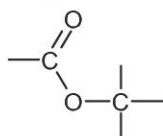
- a** 2,3-dibroom-2-chloorbutaandizuur
b 3-methylcyclopentaancarbonsuur

C 45

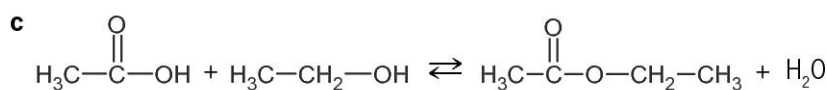
- a** $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2 \text{CO}_2$
b Door de aanwezigheid van OH-groepen kunnen ethanolmoleculen waterstofbruggen vormen met watermoleculen.
c De molecuulformules zijn $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, CO_2 en H_2O . Uit deze formules blijkt dat ethaanzuur te weinig zuurstof bevat om volledig te kunnen worden omgezet tot koolstofdioxide en water: met alleen deze formules is geen kloppende reactievergelijking te maken.
d In twee flessen wijn zit $0,12 \times 2 \times 0,75 = 0,18 \text{ L}$ alcohol.
 Dit komt overeen met $0,18 \cdot 10^3 \text{ mL} \times 0,80 \text{ g mL}^{-1} = 144 \text{ g}$ alcohol, dus $1,4 \cdot 10^2 \text{ gram}$.
 Dit is bijna twee keer zo veel als de lever zonder schade kan verdragen.
e Bijvoorbeeld:



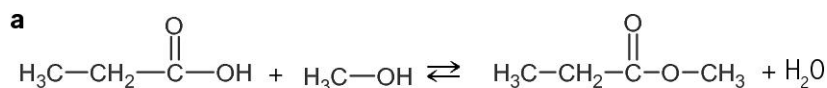
6.5 Esters

A 46**A 47** ⊙

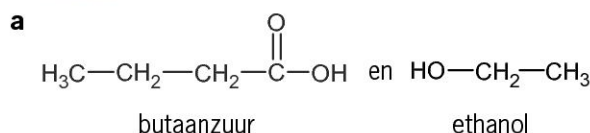
- a** $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
b $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$

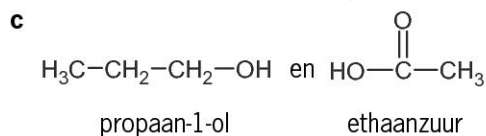


d Ethylethanoaat

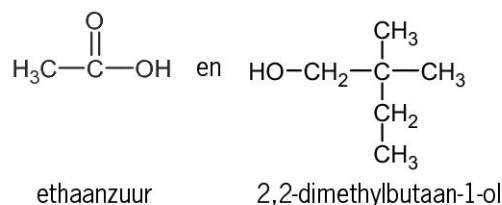
B 48 ★

b methylpropanoaat

B 49 ⊙

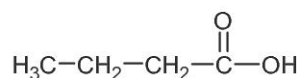


B 50

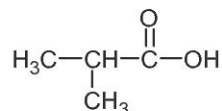


B 51

a Zuren:

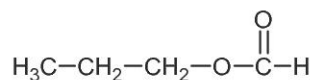


butaanzuur

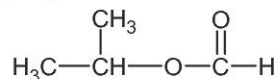


methylpropaanzuur

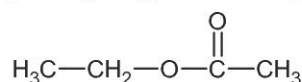
Esters:



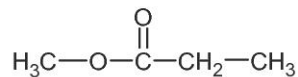
propylmethanoaat



(1-methylethyl)methanoaat (isopropylmethanoaat)



ethylethanoaat



methylpropanoaat

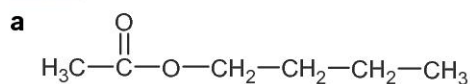
b Ja, het zijn isomeren omdat ze allemaal de molecuulformule $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ hebben.

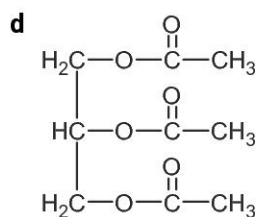
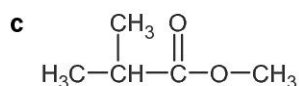
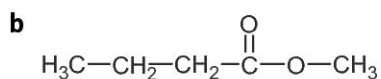
B 52

a Het kookpunt van butaanzuur is 437 K, het kookpunt van ethylethanoaat is 350 K. De $-\text{OH}$ -groepen van de zuren kunnen onderling H-bruggen vormen en hebben daardoor een hoger kookpunt dan de esters, die geen H-bruggen kunnen vormen.

b Butaanzuur zal beter oplossen dan ethylethanoaat, omdat butaanzuur H-bruggen kan vormen met watermoleculen.

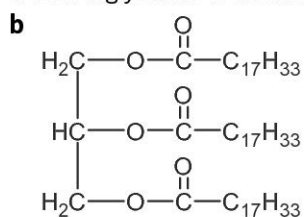
B 53



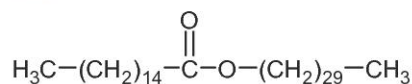


B 54

a Een triglyceride is de tri-ester van glycerol en vetzuren.

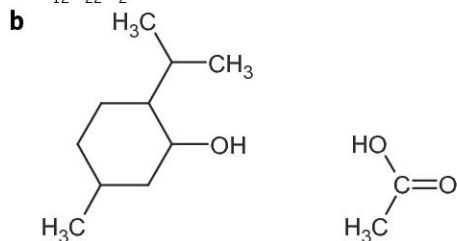


B 55

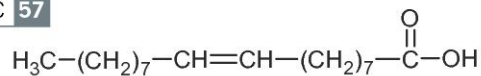


B 56

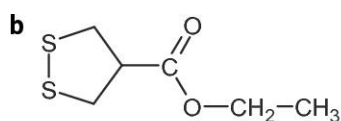
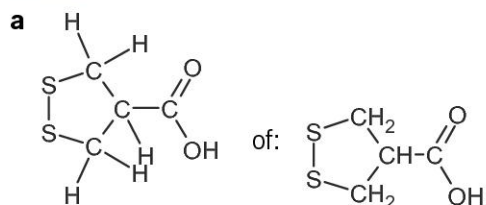
a $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_2$



C 57



C 58



c Een molecuul asparaginezuur bevat twee zwavelatomen, dus 1 mol asparaginezuur bevat 2 mol zwavelatomen. Uit 1 mol asparaginezuur kan 2 mol methaanthiol ontstaan.

- d** Er is 1,0 mg asparagusinezuur, dat is $1,0 \cdot 10^{-3}$ g. Reken de massa asparagusinezuur om naar mol. De molaire massa van asparagusinezuur is $150,2 \text{ g mol}^{-1}$.

$$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ g asparagusinezuur} \triangleq \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{150,2 \text{ g mol}^{-1}} = 6,66 \cdot 10^{-6} \text{ mol asparagusinezuur.}$$

De molverhouding asparagusinezuur : zwavel = 1 : 2

Er ontstaat $6,66 \cdot 10^{-6} \times 2 = 1,33 \cdot 10^{-5}$ mol methaanthiol.

De molaire massa van methaanthiol is $48,10 \text{ g mol}^{-1}$.

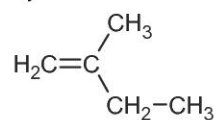
Er kan maximaal ontstaan $1,33 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \times 48,10 \text{ g mol}^{-1} = 6,4 \cdot 10^{-1} \text{ mg}$ methaanthiol.

- e** Dan wordt asparagusinezuur niet omgezet tot methaanthiol. Een enzym is een katalysator, deze zorgt ervoor dat de reactie verloopt.

Afsluiting

1

a Bijvoorbeeld:

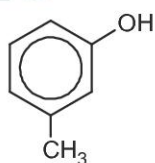


b 2-methylbut-1-en

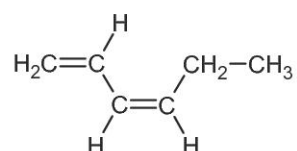
2



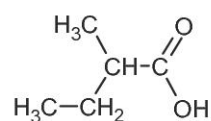
a



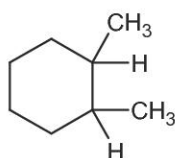
b



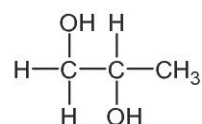
c



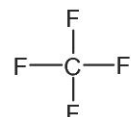
d

e $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$

f



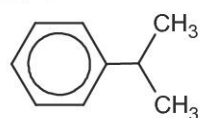
g

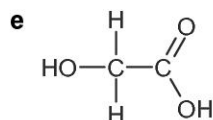
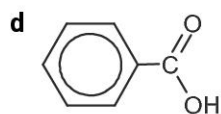
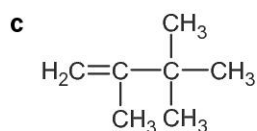
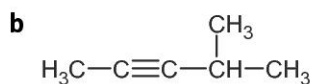


3



a





4 

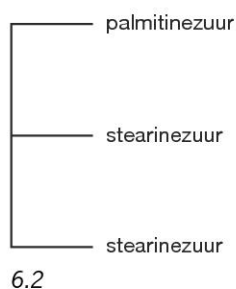
- a** hexaan-2-on
- b** 1-broom-2,3-dichloorcyclohexaan
- c** 1-fenylbut-1-een
- d** propylethanoaat
- e** 1-chloorethaan-1-amine
- f** 2,3-dimethylpentaan-3-ol
- g** 1-methoxybut-2-yn
- h** propanal
- i** 2-methylpropaanzuur

5 

- a** 6-broom-2-chloorcyclohex-1-een-1-ol
- b** 3-hydroxy-3-methylpentaan-2-on
- c** 1-fenylbut-1-een-3-yn
- d** 1-methoxy-2-methylbutaan-2-ol
- e** 3-oxopropaanzuur
- f** (1-methylethyl)ethanoaat

6

- a** C 20 : 4 (n-6)
- b** Zie figuur 6.2.



7

- a** $2 \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + 15 \text{O}_2 \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$
- b** Reken 120 g MTBE om naar mol. De molaire massa van MTBE is 88,15 g mol⁻¹.

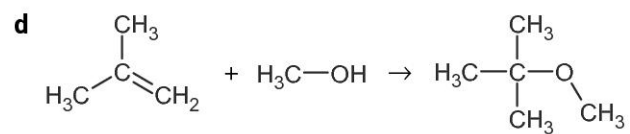
$$120 \text{ g MTBE} \triangleq \frac{120 \text{ g}}{88,15 \text{ g mol}^{-1}} = 1,36 \text{ mol MTBE}$$

De molverhouding MTBE : O = 1 : 1, er is dus 1,36 mol O.

De molaire massa van O is 16,00 g mol⁻¹.

In 120 g MTBE komt 1,36 mol × 16,00 g mol⁻¹ = 21,8 gram zuurstof.

c Het massapercentage O in de benzine is $\frac{21,8 \text{ g}}{0,72 \cdot 10^3 \text{ g}} \times 100\% = 3\%$.



e ethers

f methylpropeen, methanol

g in S2: extractie / extraheren

in S3: destillatie / destilleren

h Methanol wordt bij dit proces verbruikt (doordat het reageert) en moet dus steeds worden toegevoerd.

8

a De di-ester van 1,2-ethaandiol en methaanzuur

b De ester van ethanol en propaanzuur, ethylpropanoaat

c De ester van 1-propanol en ethaanzuur, propylethanoaat