

## Ester

Geur en smaakstoffen in fruit zijn vaak esters. Zo geven esters ook de smaak aan ananas. Esters kunnen in een aantal stappen bereid worden, bijvoorbeeld vanuit de stof  $C_4H_8$  of de stof  $C_2H_4$ . Er is maar één stof met de formule  $C_2H_4$ . Er zijn meerdere isomeren met de formule  $C_4H_8$ .

- 2p 1. Geef de structuurformules van drie isomeren met de molecuulformule  $C_4H_8$ .  
1p 2. Geef de naam van  $C_2H_4$ .

Wanneer men  $C_2H_4$  onder de juiste omstandigheden met water laat reageren, ontstaat ethanol.

- 2p 3. Geef de vergelijking van de reactie tussen  $C_2H_4$  en water. Noteer de koolstofverbindingen in structuurformules.

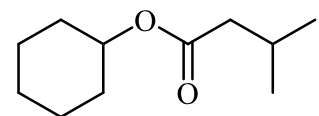
Uit één van de isomeren met molecuulformule  $C_4H_8$  kan de stof butaan-1-ol worden gemaakt. Butaan-1-ol kan worden omgezet tot butaanzuur.

- 2p 4. Geef de structuurformule van butaan-1-ol.

Ethanol en butaanzuur zijn de grondstoffen voor de bereiding van een ester die naar ananas smaakt en ruikt. Deze ester wordt gebruikt in frisdranken met een ananassmaak.

- 3p 5. Geef de reactievergelijking in structuurformules voor de vorming van de ester van butaanzuur en ethanol.  
2p 6. Geef de systematische naam van deze ester.

Organische verbindingen worden in publicaties vaak in een verkorte vorm weergegeven. In een publicatie staat de volgende structuurformule van een ester:



In deze structuurformule zijn geen C- en H-atomen getekend en ook geen bindingen tussen C- en H-atomen. Alleen bindingen tussen C-atomen onderling en tussen C- en O-atomen.

- 2p 7. Geef de molecuulformule van deze ester.  
2p 8. Geef de naam van het carbonzuur dat bij de hydrolyse van deze ester ontstaat.

Esters zijn goed oplosbaar in hydrofobe oplosmiddelen zoals benzeen. Een oplossing van bovenstaande ester in benzeen heeft een molariteit van 0,038 M.

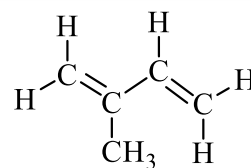
- 3p 9. Bereken hoeveel gram ester in 400 mL benzeen is opgelost.

## Terpenen

---

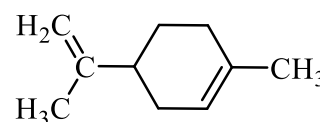
Terpenen zijn koolwaterstoffen die in veel materiaal van plantaardige en dierlijke oorsprong voorkomen. Ze worden toegepast als reukstof.

Terpenen zijn opgebouwd uit eenheden van *isopreen*:



2p **10.** Geef de systematische naam van isopreen

De terpeen limoneen komt voor in de schillen van onder andere sinaasappelen en grapefruits. De structuurformule van limoneen is:



2p **11.** Is limoneen een aromatische stof? Motiveer je antwoord.

2p **12.** Leg uit hoeveel isopreenmoleculen er nodig zijn voor de vorming van één molecuul limoneen?

In 1906 werd de terpeen squaleen ontdekt in de levertraan van haaien. De molecuulformule van squaleen is  $C_{30}H_{50}$ . Het molecuul is niet cyclisch en er zitten alleen enkele en dubbele C-C-bindingen in.

2p **13.** Leg uit hoeveel dubbele bindingen squaleen telt.

## Ether

---

In ziekenhuizen kun je wel eens de geur van *ether* ruiken. Hieronder staat de structuurformule van ether:  $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ .

Ether behoort tot de homologe reeks van de *alkoxyalkanen*. Een alkoxyalkaan heeft de volgende algemene structuur:  $R-O-R'$ , waarbij R en R' (vertakte) koolstofketens voorstellen.

2p **14.** Wat wordt bedoeld met een 'homologe reeks'?

2p **15.** Geef de systematische naam van ether.

2p **16.** Wat kun je zeggen over de oplosbaarheid van ether in water? Licht je antwoord toe.

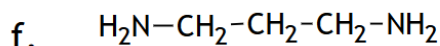
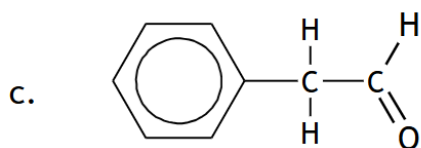
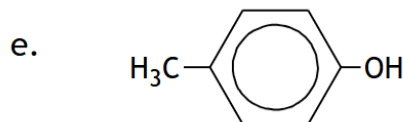
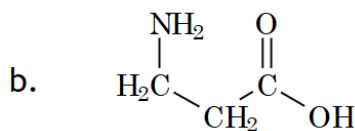
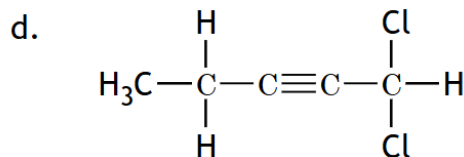
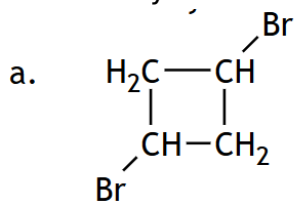
Ether kan bereid worden door ethanol met zichzelf te laten reageren. Bij deze reactie ontstaat naast ether nog één andere stof.

1p **17.** Geef de naam van deze stof.

## Naamgeving

---

16p **18.** Geef de systematische naam van de onderstaande verbindingen:



## Fosfor

---

Fosfor komt voor als witte en als rode fosfor. Meestal worden beide vormen geschreven als  $\text{P}(\text{s})$ . Dat witte fosfor echter niet bestaat uit éénatomige moleculen, is af te leiden uit metingen aan de damp van witte fosfor.

Een meting wijst uit dat 1,00 g damp van witte fosfor bij  $p = p_0$  en  $230^\circ\text{C}$  een volume heeft van  $334\text{ cm}^3$ .

Het molaire volume van gassen bij deze omstandigheden is  $41,4\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}$ . Stel dat de formule voor de damp van witte fosfor  $\text{P}_n(\text{g})$  is, waarbij  $n$  een geheel getal is.

3p **19.** Bereken de grootte van  $n$ .

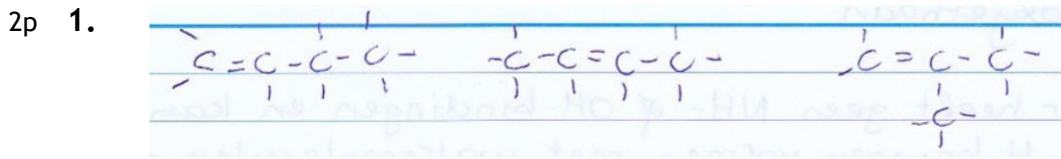
In een fosforfabriek wordt fosfaaterts omgezet in een oplossing van fosforzuur. Dat gebeurt in een aantal stappen. Om de stof fosfor te maken moet fosfaaterts reageren met zand,  $\text{SiO}_2(\text{s})$ , en cokes,  $\text{C}(\text{s})$ . Fosfaaterts bevat onder andere calciumfosfaat. Calciumfosfaat, zand en cokes reageren in de molverhouding 1 : 3 : 5. Bij de reactie, die bij hoge temperatuur plaats heeft, ontstaat behalve fosfor, ook calciumsilicaat ( $\text{CaSiO}_3$ ) en koolstofmonoxide.

2p **20.** Geef de reactievergelijking. Noteer daarin fosfor als  $\text{P}(\text{s})$ .

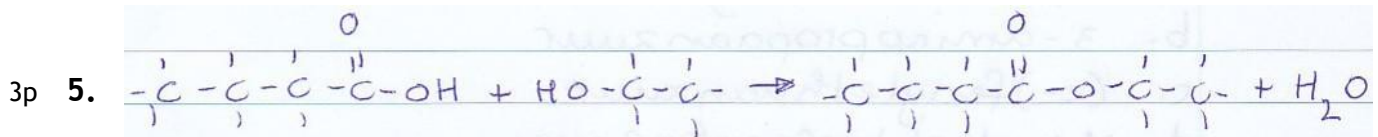
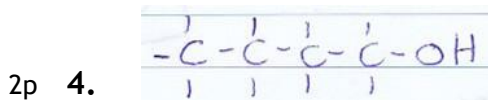
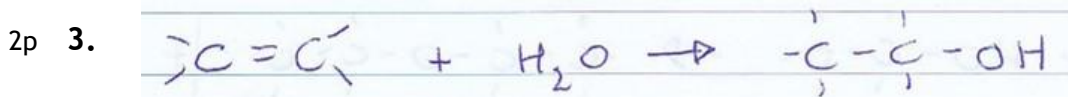
Voor de reactie worden fosfaaterts, zand en cokes gemengd in de massaverhouding 100 : 30 : 10. Neem aan dat zand zuiver siliciumdioxide is en cokes zuivere koolstof.

4p **21.** Laat door een berekening zien of zand en cokes voor deze reactie in de goede massaverhouding gemengd zijn

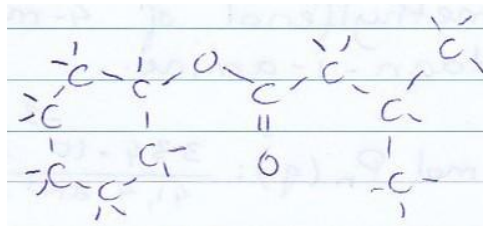
Ester



1p 2. Etheen.



2p 6. Ethylbutanoaat.



2p 7.  $C_{11}H_{20}O_2$ .

2p 8. 3-methylbutaanzuur.

3p 9.  $M(C_{11}H_{20}O_2) = 184,27 \text{ g mol}^{-1}$  en  $400 \text{ mL} = 0,400 \text{ L}$ .  
 $0,400 \text{ L} \times 0,038 \text{ mol L}^{-1} = 0,0152 \text{ mol}$ .  
 $0,0152 \text{ mol} \times 184,27 \text{ g mol}^{-1} = 2,8 \text{ gram}$ .

Terpenen

2p 10. (2-)methylbut-1,3-dieen.

2p 11. Een aromatische stof heeft moleculen met daarin een benzeenring.  
 Dat is hier niet het geval.

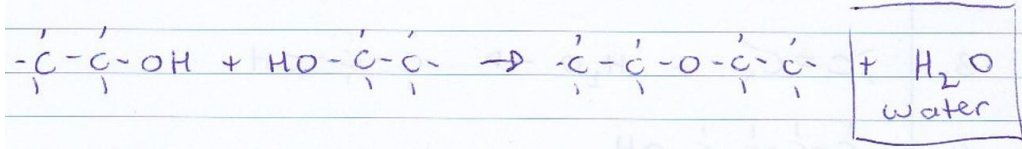
2p 12. Isopreen:  $5 \square C$  en limoneen:  $10 \square C \rightarrow$  dus 2 isopreenmoleculen.

2p 13. Alleen enkele bindingen:  $C_nH_{2n+2}$ , dus  $C_{30}H_{62}$ .  
 Nu  $12 \times$  een H-atoom minder  $\rightarrow 6 \times C=C$ .

## Ether

- 2p 14. Een reeks die op een regelmatige manier verder gaat. Hier: 1 C erbij → 2 H erbij.  
2p 15. Ethoxyethaan.  
2p 16. Ethermoleculen hebben geen NH- en/of OH-bindingen en kunnen dus geen H-bruggen vormen met watermoleculen → ether lost slecht op.

2p 17.



## Naamgeving

- 16p 18. a. 1,3-dibroomcyclobutaan. d. 1,1-dichloorpent-2-yn.  
b. 3-aminopropaanzuur. e. 4-methylfenol of 4-methylbenzenol.  
c. (2-)fenylethanal. f. propaan-1,3-diamine.

## Fosfor

3p 19. Aantal mol  $\text{P}_n(\text{g})$ :  $\frac{334 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3}{41,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = 8,07 \cdot 10^{-3} \text{ mol P}_n(\text{g}) \cong 1,00 \text{ gram}$ .

1,00 g	...	g
$8,07 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	1,00 mol	

$$\rightarrow \frac{1,00 \times 1,00}{8,07 \cdot 10^{-3}} = 124 \text{ g} \rightarrow \text{molaire massa.}$$
$$M(\text{P}) = 30,97 \rightarrow 124 / 30,97 = 4 \rightarrow n = 4.$$



4p 21.  $3 \times 60,09 \quad 5 \times 12,01$

180,27 g	60,05 g
30 g	...

$$\rightarrow \frac{60,05 \times 30}{180,27} = 10 \text{ g}$$

Uit de molverhouding tussen zand ( $\text{SiO}_2$ ) en cokes (C) volgt een massaverhouding van 30 g : 10 g. Dus is de goede massaverhouding gekozen.