

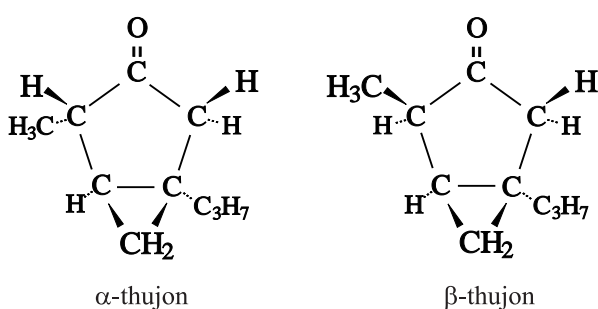
## Absint

Absint is een sterk alcoholisch extract van diverse kruiden, waaronder alsem (*Artemisia absinthium*). De drank kreeg een slechte naam, doordat sommige drinkers tekenen van waanzin gingen vertonen of blind werden. Daarom is absint in veel landen lange tijd verboden geweest.

De genoemde gezondheidseffecten worden niet alleen veroorzaakt door het hoge alcoholgehalte. Rond 1900 werd ontdekt dat in absint ook de verbinding thujon voorkomt. In experimenten met proefdieren bleek deze stof schadelijke werkingen te hebben.

In de natuur komen twee soorten thujon voor:  $\alpha$ -thujon en  $\beta$ -thujon.

Hieronder staan de ruimtelijke structuurformules van  $\alpha$ -thujon en  $\beta$ -thujon.



De bindingen die zijn getekend met – liggen in het vlak van tekening, de bindingen die zijn getekend met  $\blacktriangleright$  komen uit het vlak van tekening naar voren en de bindingen die zijn getekend met  $\cdots$  liggen achter het vlak van tekening. Met de groep  $C_3H_7$  wordt de isopropylgroep bedoeld:  $CH_3 - CH - CH_3$ .  $\alpha$ -Thujon is een stereo-isomeer van  $\beta$ -thujon.

- 2p 1 Leg aan de hand van de structuurformules uit of een molecuul  $\alpha$ -thujon het spiegelbeeld is van een molecuul  $\beta$ -thujon.
- 2p 2 Leg aan de hand van de structuurformules uit of  $\alpha$ -thujon en  $\beta$ -thujon *cis-trans*-isomeren zijn.

Uit onderzoek is gebleken dat tijdens de stofwisseling van  $\alpha$ -thujon en  $\beta$ -thujon een zogenoemde hydroxylering plaatsvindt. Bij hydroxylering worden één of meer OH groepen in het molecuul ingebouwd. Hydroxylering van thujon kan onder andere plaatsvinden aan de isopropylgroep. Hierbij wordt de  $C_3H_7$  groep omgezet tot een  $C_3H_6OH$  groep. Deze omzetting kan worden opgevat als een redoxreactie.

- 3p 3 Geef de vergelijking van de halfreactie voor deze hydroxylering van thujon. In deze vergelijking komen onder andere  $H_2O$  en  $H^+$  voor. Noteer in deze vergelijking thujon als  $R - C_3H_7$  en het reactieproduct als  $R - C_3H_6OH$ .

Volgens de normen van de Europese Unie mag absint maximaal 35 mg thujon ( $\alpha$  en  $\beta$  samen) per kg bevatten.

De Voedsel en Waren Autoriteit controleert het gehalte thujon in absint. Tijdens de bepaling van dat gehalte wordt een mengsel eerst gescheiden, waarna de afzonderlijke stoffen langs een detector worden gevoerd. Het signaal dat de detector daarbij afgeeft, wordt als een getal op een display weergegeven.

De bepaling gaat als volgt:

- Er wordt een standaardoplossing gemaakt van  $\alpha$ -thujon,  $\beta$ -thujon en een referentiestof A. De concentraties van deze stoffen zijn bekend.
- Dit mengsel wordt in een gaschromatograaf geanalyseerd. Hierbij worden de oppervlaktes van de pieken in het chromatogram gemeten (bepaling 1).
- Vervolgens wordt een mengsel gemaakt van absint en stof A. De concentratie van stof A hierin is even groot als in de standaardoplossing.
- Dit mengsel van absint en stof A wordt ook in de gaschromatograaf geanalyseerd, en de oppervlaktes van de pieken in het chromatogram worden gemeten (bepaling 2).

Uit de gemeten piekoppervlaktes kunnen de gehalten  $\alpha$ -thujon en  $\beta$ -thujon in absint worden berekend.

In onderstaande tabel zijn de piekoppervlaktes (zonder eenheid) vermeld van  $\alpha$ -thujon en stof A die bij zo'n bepaling zijn gemeten.

	piekoppervlakte $\alpha$ -thujon	piekoppervlakte stof A
bepaling 1 (standaardmengsel)	27025	23181
bepaling 2 (absint)	7927	3776

- 3p **4** Bereken de concentratie, in  $\text{mol L}^{-1}$ , van  $\alpha$ -thujon in de onderzochte absint. Ga ervan uit dat door het toevoegen van stof A aan de absint het volume niet toeneemt en dat tijdens de bepaling stof A niet met andere stoffen reageert. Gebruik bovenstaande gegevens en het gegeven dat in de standaardoplossing de concentratie van  $\alpha$ -thujon gelijk is aan  $1,36 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ .
- 3p **5** Bereken of de onderzochte absint voldoet aan de door de Europese Unie gestelde norm. Gebruik in de berekening de volgende gegevens:
- dichtheid van absint:  $0,92 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ;
  - massa van een mol thujon: 152,2 g;
  - concentratie van  $\beta$ -thujon in de onderzochte absint:  $7,38 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ .