

WISSELEN

Als je twee alcoholen hebt gemiddeld, heb je een alcohol die niet bestaat. Het is een soort gemiddelde van twee alcoholen. Het is een soort gemiddelde van twee alcoholen. Het is een soort gemiddelde van twee alcoholen.

EINDIGEN VAN CLUSTERS

De afwijkingen van het rechte lijn zijn de afwijkingen van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn.

de geest ALCOHOL in dees

Van keizerrijk tot keizerrijk, van koning tot koning, van heer tot heer, van meester tot meester, van meester tot meester, van meester tot meester.

1992 • Alcohol

ALCOHOL

De afwijkingen van het rechte lijn zijn de afwijkingen van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn.

DRANK

De afwijkingen van het rechte lijn zijn de afwijkingen van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn.

ALCOHOL

De afwijkingen van het rechte lijn zijn de afwijkingen van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn. Het is een soort afwijking van het rechte lijn.

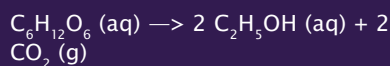
Het is een giftig afvalprodukt dat ontstaat bij het rotten van fruit en graan. Het is een stof die ook bij de mens allerlei schadelijke en nadelige reacties kan veroorzaken. En toch wordt het vrijwillig, vaak en veel door mensen ingenomen. Alcohol (ethanol) is een stof met interessante biologische en chemische eigenschappen. Het is een polaire vloeistof en daardoor uitstekend met water mengbaar, maar het is ook een brandbare koolstofverbinding. Daardoor is de foto mogelijk die hiernaast staat: wordt een bankbiljet gedoopt in een mengsel van alcohol en water en daarna aangestoken dan gaat de alcohol branden. Doordat het water tegelijk verdampt, koelt het biljet zo sterk af dat de ontbrandingstemperatuur van het papier niet wordt gehaald. Dit is het geval bij een mengsel van ongeveer 50% alcohol en 50% water. Bevat het mengsel méér water, dan brandt het niet goed meer; bevat het mengsel te veel alcohol, dan wordt het een dure proef. Het is een goed voorbeeld van de risico's bij het gebruik van te veel alcohol.

Van brandend water tot wijngeest

Alcoholische dranken en hun roeswerking zijn al meer dan 6000 jaar bekend. Het eerste dat Noach na de zondvloed als akkerbouwer deed, was het aanleggen van een wijngaard. De piramidebouwers van Egypte kregen rantsoenen bier en de oude Grieken en Romeinen gebruikten bij de maaltijd wijn, die vaak met water werd aangelengd. De stof, die voor de eigenschappen van deze dranken verantwoordelijk is, alcohol, bleef echter lange tijd onbekend. Ook na de ontdekking van het destillatieproces was het isoleren van de vluchtige alcohol lange tijd niet mogelijk door de gebrekkige condensatiemethoden. Omstreeks 1167 vermeldt Magister Salernus dat 'aqua ardens' (brandend water) gemaakt kan worden 'zoals rozenwater'. Het recept luidt: een pond wijn, een pond zout, vier ons zwavel en vier ons wijnsteenzuur (uit wijn) in een destillatievat koken en de vloeistof die overdestilleert, verzamelen. Pas eeuwen later wordt duidelijk dat het eerste van al de ingrediënten noodzakelijk is. 'Aqua ardens' laat de materie waarop het brandt onaangetast. Hieruit kunnen we nu afleiden dat de verkregen alcohol nogal verdund was. De naam 'spiritus vini' (wijngeest), een verwijzing naar de vluchtigheid van de stof, komt twee eeuwen later in gebruik. Tot op de dag van vandaag leeft deze naam voort in onze schoonmaakvloeistof (brand)spiritus. In de zestiende eeuw

introduceert de medicus Paracelsus de naam alcohol. Het woord 'alcohol' is een Arabisch woord om fijne stoffen aan te duiden. Paracelsus gebruikt de woorden 'alcohol vini' voor 'het fijnste deel van de wijn'. Latere chemici lieten het achtervoegsel 'vini' (van de wijn) weg en de naam 'alcohol' bleef over.

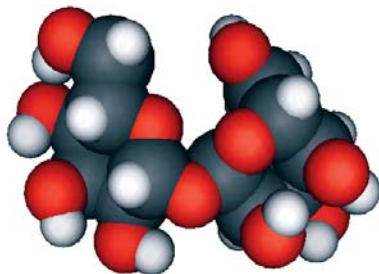
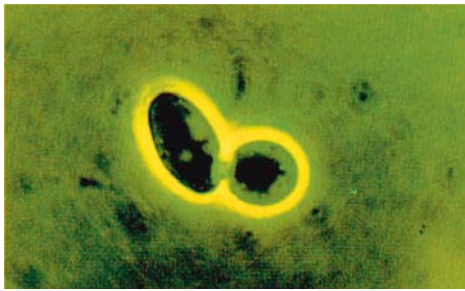
Een nietig micro-organisme, gist, is verantwoordelijk voor de vorming van alcohol. Gist heeft suikers nodig om te groeien. Als er voldoende zuurstof aanwezig is, zetten gistcellen de suikers om in koolstofdioxide en water. Dit levert veel meer energie op dan de vorming van alcohol. Bij afwezigheid van zuurstof is een gewone verbranding niet mogelijk. Dan worden de suikers omgezet in ethanol en kooldioxide



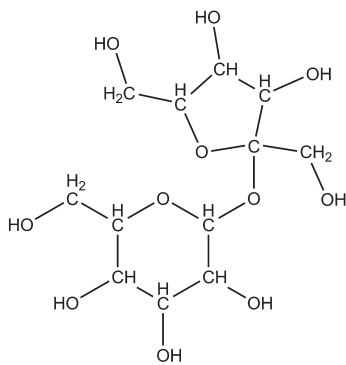
Uit alle koolhydraathoudende vloeistoffen kan op deze manier alcohol gevormd worden. Deze alcohol heeft voor de gistcellen grote voordelen, maar ook nadelen. Een voordeel is, dat de gistcellen zich door de vorming van alcohol bacteriën van het lijf kunnen houden. Bacteriën en gistsoorten zijn concurrenten van elkaar. Ze bestrijden elkaar vaak op leven en dood. De alcohol die de gistcellen kunnen maken werkt als een eenvoudig maar doeltreffend antibioticum: het is dodelijk voor de meeste bacteriën. Het succes keert zich overigens na enige tijd ook tegen de overwinnaars: als het alcoholpercentage boven de 12 à 15% komt, sterven de gistcellen zelf ook af.

In vruchtensap zijn alleen eenvoudige suikers aanwezig zoals glucose, fructose en sacharose. Hierbij kan gisting direct optreden. Het resultaat is wijn. De benodigde gistcellen zijn vaak al op de druif aanwezig. Laat men gekneusde druiven (voor rode wijn) of druivensap (voor witte of rosé wijnen) een week staan bij de juiste temperatuur, dan is daarna het merendeel van de suiker omgezet in alcohol. Na filtreren en narijpen in houten vaten is de wijn klaar om gebotteld te worden. Bij het narijpen mag geen zuurstof aanwezig zijn. Als er wel zuurstof aanwezig is, kunnen azijnzuurbacteriën (die kunnen wél tegen alcohol) de gevormde alcohol omzetten in azijnzuur. De wijn krijgt hierdoor een zure smaak. Bovendien kan de kleur van de wijn bruin worden door oxidatie. Een manier om de zuurstof uit de vaten te





sucrose



verwijderen is het 'zwavelen' van de vaten. Hierbij wordt door het verbranden van een stukje zwavel in het vat het gas zwaveldioxide gevormd. Met het water van de wijn ontstaat sulfiet dat ontsmettend werkt, en met restjes zuurstof reageert tot sulfaat. In goede wijn mag niet te veel sulfiet voorkomen. Dat geldt ook voor andere toevoegingen, die af en toe voor wijnschandalen zorgen. Zo werd enkele jaren geleden in Oostenrijkse wijn diethyleenglycol aangetroffen. Deze stof geeft een zacht zoete smaak en was toegevoegd om goedkope wijn 'duur' te laten smaken. De kwestie staat bekend als het antivriesschandaal omdat de pers het verschil tussen diethyleenglycol en antivries (glycol, 1,2-ethaandiol) zo gauw niet was opgevallen. Niet iedereen heeft immers scheikunde in het pakket. Voor een ander wijnschandaal moeten we in Italië zijn. Daar werd aan een grote partij wijn die afgekeurd zou worden, methanol toegevoegd om het totaal-alcoholgehalte te verhogen en zo een hogere garantieprijs te krijgen. Tot schrik van de wijnvervalsers werd de partij echter niet afgekeurd, maar voor consumptie bestemd.

De bereiding van bier gaat heel anders. De grondstof, graan, bevat geen eenvoudige suikers maar alleen polysacchariden als zetmeel en cellulose. Deze zijn voor de gist niet direct verteerbaar. Eerst moeten de lange polymeerketens door hydrolyse tot eenvoudige suikers worden afgebroken. Bij de bierbereiding begint men daarom met het laten ontkiemen van de graankorrels in water. Dit proces heet mouten. De enzymen in de kiem breken het merendeel van het zetmeel af tot eenvoudige suikers, de moutsuikers. Er ontstaat groene mout, een product dat gemakkelijk bederft. Naast gist zijn er namelijk vele andere micro-organismen die de gevormde suikers lekker vinden. Door verhitten en drogen van de mout worden de meeste micro-organismen gedood. De droge stof die zo ontstaat, wordt eest genoemd. Kleur en smaak van de eest zijn afhankelijk van de droogtemperatuur. Bij temperaturen tot 80°C ontstaan blonde eesten voor lichte bieren (zoals pils), bij 105°C worden door caramellisering donkere eesten voor donkere bieren (bijvoorbeeld oud bruin) verkregen. De gedroogde eest wordt weer met water vermengd en verhit tot ca. 70°C. Suikers en eiwitten lossen hierbij op en het resterende zetmeel wordt alsnog tot suikers afgebroken. Daarna wordt het mengsel gefiltreerd. Het niet oplosbare residu wordt in veevoer verwerkt. Aan het

filtraat wordt hop toegevoegd en het mengsel wordt twee uur gekookt. De bittere smaakstoffen uit de hop worden hierdoor geëxtraheerd. Na nog enkele behandelingen wordt gekoeld en uiteindelijk gist toegevoegd. Deze zet een deel van de suiker om in ethanol en koolstofdioxide. Dit heet lageren. Als de lagering voltooid is, wordt het bier gefiltreerd, gepasteuriseerd of gesteriliseerd en onder toevoegen van extra koolstofdioxide in flessen, vaten of containers opgeslagen.

Minder alcohol

In vroeger eeuwen werd veel bier gedronken in streken waar de kwaliteit van het drinkwater te wensen overliet. Dat gebeurde niet alleen om de smaak, maar ook om de desinfecterende werking van alcohol. Tegenwoordig is die aanwezigheid van alcohol soms een bezwaar. Daarom worden er nu ook 'alcoholvrije' bieren verkocht. Met een alcoholpercentage van minder dan 0,5% vallen die onder de gunstige limonade-accijns. Ze bederven wel sneller dan gewone bieren. Daarom moeten ze intensief gepasteuriseerd worden. Het alcoholgehalte van bier kan op een aantal verschillende manieren verminderd worden. Men kan de alcohol verwijderen nadat deze gevormd is, of men kan voorkomen dat er alcohol wordt gevormd. Als men de alcohol verwijderd, bijvoorbeeld door destillatie, verdwijnt vaak ook een gedeelte van de vluchtige smaakstoffen. Om de vorming van alcohol te remmen moet men het gistproces veranderen. Bijvoorbeeld door de gist vast te zetten op een dragermateriaal en deze maar beperkte tijd en bij lage temperatuur te laten inwerken. Beluchten van het mengsel na het toevoegen van de gist helpt ook. In aanwezigheid van zuurstof worden de suikers omgezet in water en kooldioxide en er wordt geen alcohol geproduceerd. Maar om een goed aroma te krijgen moet men op zoek gaan naar bijzondere gistsoorten, en moet men erg hygiënisch werken omdat de bacteriedodende werking van alcohol ontbreekt. De aanpassingen die de verschillende Nederlandse brouwerijen gebruiken worden streng geheim gehouden: er is veel geld gestoken in de ontwikkeling van alcoholvrije bieren, en de financiële belangen zijn enorm.

Je luie stoel

Als je alcohol gebruikt, heeft dat allerlei gevolgen op je lichaam. Het heeft invloed op de prikkelgeleiding in de zenuwcellen en vooral het afbraakproduct ethanol brengt een

aantal processen in de hersenen goed in de war. Je lichaam probeert deze gevolgen zoveel mogelijk tegen te gaan met tegengestelde reacties. Na het opheffen van de invloed van alcohol blijven deze reacties vaak nog een tijd werkzaam. Het lichaam moet ze aanleren: als je een af-en-toe drinker bent, reageer je heel anders dan een ervaren drinker. Bij een ervaren drinker komen de tegengestelde reacties snel op gang en duren ze langer. Omdat die reacties een onprettig gevoel geven, heeft zo'n drinker snel weer meer alcohol nodig om het onprettige gevoel op te heffen. Het effect van sommige van deze reacties kan dagen of zelfs maanden lang duren. Ze staan ook wel bekend als onthoudingsverschijnselen. Het nare is, dat de genoemde tegengestelde reacties niet alleen maar uitgelokt worden door biochemische prikkels zoals alcohol, maar ook door psychologische prikkels. Als je gewend bent 's avonds in een bepaalde stoel naar de TV te kijken en een paar pilsjes te drinken, beginnen de tegengestelde reacties al, zo gauw je op je stoel gaat zitten en de TV aanzet. Als je dan eens niét wilt drinken, krijg je al wél een beetje last van onthoudingsverschijnselen. Dit is niet alleen maar inbeelding, het zijn echt meetbare veranderingen in je lichaam. De verslaving is alleen goed te bestrijden als je niet alleen de alcohol weg doet, maar ook je luie stoel en de TV.

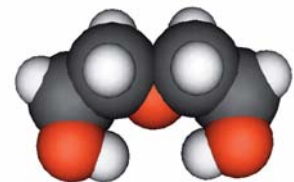
Iemand die gewend is elke avond met vrienden iets te drinken in een café, kan vreselijk beroerd worden als hij aan de bar eens een avond niets bestelt. Terwijl er niets hoeft te gebeuren als hij met andere vrienden naar de bioscoop gaat. Deze psychische prikkels werken niet alleen bij een alcohol-verslaving, maar zijn kenmerkend voor de meeste verslavingen.

1600% accijns

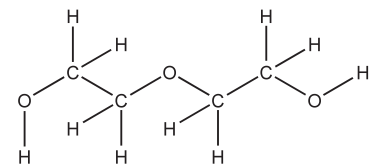
De grootste alcoholfabriek van West-Europa staat in Nederland, in Bergen op Zoom. Deze fabriek, Royal Nedalco, maakt alcohol voor de drankindustrie (jenever, likeuren en dergelijke), voor gebruik in cosmetica en geneesmiddelen, ten behoeve van allerlei industriële toepassingen en voor het maken van brandspiritus. Per jaar maakt Nedalco 70 miljoen liter alcohol. Dat valt economisch niet mee, want er moet geconcentreerd worden tegen een zondvloed van goedkope alcohol uit Zuid-Europa. In Zuid-Europa wordt namelijk te veel wijn geproduceerd. Zoals veel landbouwoverschotten wordt ook het teveel aan wijn door de Europese Gemeenschap opgekocht tegen ga-

rantieprijs. De alcohol wordt er daarna uitgedistilleerd en verkocht. De alcohol die in Bergen op Zoom gemaakt wordt kan concurreren omdat als grondstof suikerbieten-melasse wordt gebruikt, dat is een restproduct van suikerfabrieken. Melasse is een suikerrijk mengsel dat zo veel andere stoffen bevat dat het niet meer goed uitkristalliseert. Omdat de overheid 1600% accijns heft op alcohol die voor consumptie geschikt is, wordt er een waterdichte administratie opgezet om van elke liter van die 70 miljoen liter alcohol precies na te kunnen gaan waar die gebleven is. Als zuivere alcohol geleverd wordt aan laboratoria of aan de industrie, moet ook daar een administratie worden bijgehouden om te verantwoorden dat er niet van gedronken is. Voor elke liter alcohol waarvan niet bewezen kan worden dat deze voor chemische proeven is gebruikt, moet alsnog accijns worden betaald. Zeer regelmatig wordt zowel die administratie als de voorraad door iemand van de dienst der accijnzen gecontroleerd. Veel alcohol wordt gedenatureerd, dat wil zeggen ongeschikt gemaakt voor consumptie. Er hoeft dan geen accijns over betaald te worden. Voor gebruik in laboratoria wordt vaak methanol toegevoegd, maar ook andere stoffen kunnen voor het denatureren worden gebruikt. Als bekend is met welke andere stof de alcohol gemengd is, kan de chemicus daar rekening mee houden. De alcohol die aan fabrikanten van cosmetica wordt geleverd, wordt meestal onder toezicht van de dienst der accijnzen gemengd met een geurstof of een andere stof die anders later toch toegevoegd zou moeten worden. Daarna mag de ondrinkbaar gemaakte alcohol accijnsvrij gebruikt worden. Als alcohol wordt verwerkt tot brandspiritus hoeft er ook geen accijns op te worden betaald. Het moet dan wel ondrinkbaar gemaakt worden. Daarvoor wordt het gemengd met zo'n 5% 'houtgeest'. Dat is een mengsel dat voor driekwart uit methanol bestaat en verder uit aceton (propaanon), pyridine en nog enkele stoffen. Vroeger werd houtgeest gemaakt door thermolyse van hout, maar tegenwoordig wordt het zelf gemengd. Vooral pyridine (een pyridine-molekuul lijkt op benzeen: er is een C-H groep van de ring door een stikstof vervangen) zorgt voor de reuk en de onaangename smaak van houtgeest en de daarmee ondrinkbaar gemaakte brandspiritus. Verder worden er nog blauwe kleurstoffen toegevoegd om gebruikers eraan te herinneren dat de stof ondrinkbaar is.

Alcohol: octaangetal 111



diethyleenglycol



Brazilië is het land waar het meeste alcohol in het verkeer wordt gebruikt. Niet door de bestuurders, maar door de auto's. Gewone benzine is er niet te koop, de keus is tussen benzine met 10% ethanol, of zuivere ethanol. Alcoholen zoals ethanol hebben een paar grote voordelen als autobrandstof boven benzine: de uitlaatgassen zijn schoner en het octaangetal is veel hoger.

In Brazilië is alcohol niet in de eerste plaats om het hogere octaangetal of om de schonere uitlaatgassen ingevoerd, maar om de import van aardolie te beperken. Vooral na de eerste oliecrisis en de hogere aardolieprijzen die daar het gevolg van waren, zijn veel suikerriet-plantages aangelegd. De uit suikerriet gewonnen ruwe suiker wordt vergist, en de alcohol wordt eruit gedestilleerd. Alcohol uit suiker is in Brazilië aan de pomp goedkoper dan benzine. Bovendien is suikerriet steeds opnieuw aan te planten, maar benzinevoorraden zullen eens opraken. In Brazilië worden op het ogenblik veel auto's verkocht met flex-motoren. Die kunnen zonder problemen op elke mengbrandstof tussen zuivere benzine en zuivere alcohol rijden. De autorijder kan dus aan de pomp kiezen wat het goedkoopst is. Want de alcoholprijs schommelt net zo hard als de benzineprijs. Wel moet de automobilist er rekening mee houden dat je van alcohol een kwart meer nodig hebt doordat de verbrandingswarmte lager is dan die van benzine.

In Braziliaanse steden is de luchtverontreiniging nu minder dan met gebruik van gewone benzine het geval was geweest. Daar staat tegenover dat het platteland opgescheept wordt met grote hopen suikerrietafval, terwijl een enorme hoeveelheid 'vinhote' wordt geloosd op de rivieren. Deze vinhote is een sterk verontreinigende vloeistof die overblijft nadat uit de gegiste suikeroplossing de alcohol gedestilleerd is.

Met alcohol los je geen problemen op

Als je teveel alcohol hebt gedronken, mag je niet meer aan het verkeer deelnemen. Het maakt niet uit of je fietst of auto rijdt, de normen zijn gelijk. Omdat een dronken automobilist veel gevaarlijker is dan een dronken fietser, worden automobilisten door de politie vaker gecontroleerd dan fietsers.

Met een selectietest kan de politie bepalen wie waarschijnlijk teveel gedronken heeft en wie niet. De meest bekende selectietest is het blaaspipje met dichromaat-zwavelzuur. Bij de reactie van het oranje $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -ion met ethanol ontstaan het blauw-groene

Cr^{3+} -ion en ethanal. Omdat deze blaaspipjes maar één keer gebruikt worden, zijn ze erg duur in gebruik. Bovendien zijn ze soms moeilijk afleesbaar. Vandaar dat ze al jaren geleiden vervangen zijn door een elektronische tester. Hierbij wordt de alcohol in uitgeademde lucht aan halfgeleidend materiaal geadsorbeerd, waardoor de weerstand door de halfgeleider verandert. Op een venstertje wordt de weerstand en daarmee het alcohol-gehalte aangegeven. Omdat de halfgeleider steeds tot 400°C verhit moet worden om de alcohol van een eventuele vorige overtreder te verwijderen, kost deze testmethode veel batterijen. Inmiddels wordt de derde generatie alcohol-testers in gebruik genomen: hierbij wordt alcohol geadsorbeerd aan elektrode-materiaal van een elektrochemische cel. Als er voldoende ethanol in de uitgeademde lucht zit, wordt door de reactie van ethanol tot ethanal een negatieve elektrode gevormd. Een andere elektrode adsorbeert zuurstof. Doordat zuurstof gemakkelijk elektronen opneemt, wordt hier een positieve elektrode gevormd. Het spanningsverschil tussen de beide elektroden wordt daarna in het apparaatje omgerekend tot de alcoholconcentratie in de gemeten lucht. De hiervoor besproken alcoholtesters zijn handzame apparaatjes, maar ze bezitten geen wettelijke bewijskracht. Ze reageren namelijk op alle alcoholen, dus alle koolstofverbindingen met OH-groepen. Een voorbeeld is menthol in pepermuntjes. Voor de rechtbank zou je kunnen beweren dat je erg veel van pepermuntjes houdt, en dat de politie geen alcohol maar menthol heeft gemeten. In Australië heeft een bekend chemicus zo een aantal vrienden vrij kunnen pleiten, nadat hij in de rechtszaal een uitstekende les scheikunde had gegeven. Het infrarood-detectie-apparaat kan de verschillen tussen ethanol en andere, niet-strafbare alcoholen wél zien. Na een positieve selectietest word je daarom meegenomen naar het politiebureau om een alcoholbepaling te doen, die wél wettelijke bewijskracht bezit. Dat is nodig om te kunnen beslissen hoe hoog de boete wordt, of het rijbewijs moet worden ingetrokken, of dat je voor de rechter moet verschijnen.

Tot 1987 was hier de bloedproef beslissend. In het ziekenhuis werd door de arts een beetje bloed uit een ader gehaald en daarna geanalyseerd. Sinds 1987 zijn in veel politiebureaus ademanalyse-apparaten geïnstalleerd, waarvan de uitslag wettelijke bewijskracht heeft. Een bloedproef is dan overbodig. Pas als iemand door een

Do
You
Know

Do
You
Care?

DRANK

maakt meer kapot dan je lief is.

hersenschudding of gebroken ribben niet in staat is om voldoende lucht in de ademanalysator te blazen, kan de politiefunctaris beslissen om toch maar de bloedproef te laten doen. In zo'n geval ligt de verdachte overigens toch al vaak in het ziekenhuis.

Als je op het politiebureau bent om je adem-alcoholgehalte precies te laten meten, dan moet je daar eerst een tijdje wachten; niet om je te pesten maar omdat dat voorgeschreven is. Als het buiten koud is, zal je luchtpijp van binnen ook koud zijn, en zal een gedeelte van de adem-alcohol op de wand van de luchtpijp condenseren en zo voor een te lage meetwaarde en te lage boete zorgen. Even wachten in een lekker verwarmd politiebureau verhelpt dat. Bovendien kan de aanwezige politiebeampte kijken of je niet te snel of te langzaam gaat ademen of plotseling allerlei snoepjes gaat eten. Dat heeft allemaal invloed, het meeste overigens in je nadeel. Daarna moet je blazen in het infrarood-detectie-apparaat. Het apparaat wordt eerst geijkt met speciale lucht waar een bekende hoeveelheid alcohol damp in zit. Ook wordt vóór en na elke meting gewone buitenlucht doorgeblazen om de slangen en de meetcel door te spoelen en de nulwaarde vast te leggen. Je moet ten minste twee keer blazen. Als die waarden dicht genoeg bij elkaar liggen, ben je klaar; zo niet, dan moet je nog twee keer. Ook als je niet genoeg lucht in het apparaat blaast, moet je over. Na afloop maakt het apparaat een mooi kaartje met alle gegevens erop, en vult de politiebeampte de prijs in.

Bindingen van elastiek

De infrarood-detector kijkt naar de trillingen tussen de atomen. Atomen in een molecuul staan niet stil, maar trillen een beetje. Het is alsof de bindingen niet van stevige rietjes zijn zoals in een molecuulbouwdoos, maar van elastiek. De snelheid, of liever gezegd de frequentie, waarmee de atomen trillen hangt af van de sterkte van de binding en van de massa van de atomen aan beide kanten van een binding. Die frequentie ligt enorm hoog: het waterstofatoom en het zuurstofatoom aan weerskanten van een O-H binding trillen onderling met een frequentie van 10^{14} maal per seconde. Atomen aan weerskanten van andere bindingen trillen weer met andere frequenties. Er is ook een soort licht dat ongeveer dezelfde frequentie heeft als de trillingsfrequenties in moleculen. Dat is infrarood licht, onzichtbaar licht, dat nog minder energierijk is dan rood, zichtbaar licht. Het is warmtestraling,

en het is bekend geworden als het licht dat met nachtkijkers te zien is. Als infrarood licht met de frequentie van 10^{14} Hz (dus precies dezelfde frequentie waarmee de atomen van een O-H binding trillen), op een molecuul met een O-H binding valt, dan gaat de binding plotseling veel heftiger trillen. Het is alsof de trillende atomen steeds op het goede moment een duwtje van het licht krijgen, net als een schommel die steeds op het goede moment een zet krijgt. De energie voor die heftige trilling wordt geleverd door het infrarode licht, het licht wordt daarbij geabsorbeerd, het verdwijnt. Op deze absorptie van infrarood licht is een infrarood-spectrometer en ook het alcohol-detectie-apparaat bij de politie gebaseerd. Er zit een infrarood-lichtbron (of moet je zeggen kachelkje) in, waarmee infrarood licht met verschillende frequenties gemaakt kan worden. Het licht wordt door de stof geleid die gemeten moet worden, en daarna wordt door een lichtgevoelige cel bepaald of het licht al of niet verdwenen, geabsorbeerd is.

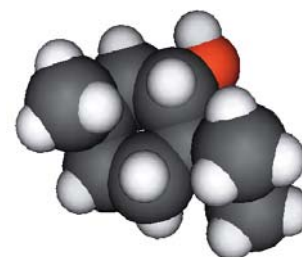
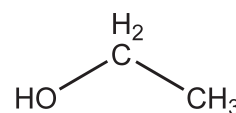
Hiernaast is het infrarood-spectrum van ethanol afgebeeld. De pieken naar beneden geven aan dat het licht met die frequentie geabsorbeerd is. Er is ook aangegeven welke bindingen voor die absorptie verantwoordelijk zijn. Ter vergelijking staat eronder het infraroodspectrum van menthol. Je ziet dat drie bekende bindingen in beide figuren voorkomen. In het detectie-apparaat van de politie wordt nu gemeten hoe sterk de absorptie is van de C-H binding en van de C-O binding. In ethanol absorbeert de C-O binding meer dan de C-H binding, in menthol is dat andersom omdat er in dat molecuul veel meer C-H bindingen voorkomen. Het apparaat meet niet alleen de diepte van de twee genoemde absorpties, (en daarmee de hoogte van de boete) maar tegelijk ook de onderlinge verhouding. Als die niet klopt met die van ethanol geeft het apparaat dat aan, en is de meting ongeldig. Dan moet je alsnog naar het ziekenhuis voor een bloedproef. Zo'n ongeldige meting door pepermunt of medicijnen komt vrijwel nooit voor, maar je kunt in elk geval niet meer met zo'n smoes bij de rechter aankomen.



methanol



ethanol



menthol

