

# Rijden onder invloed



## Alcohol en het menselijk lichaam

*Biologie*  
*Chemie*

Jos Punie – Monique Reynders  
Prof. dr. Patrick Reygel – Prof. dr. Wanda Guedens

**De gistcel als levend organisme (B)**

Wat zijn alcoholen? (C)

Hoe worden alcoholen bereid? (C)

Wat doet de lever met alcohol? Wat doet alcohol met de lever?(B)

## De gistcel als levend organisme

### Doelstellingen

**Doelstellingen geven aan wat er van je wordt verwacht, wat je moet studeren, wat je moet kennen en met welke diepgang dat verwacht wordt. Doelstellingen geven ook aan wat je moet doen om te bewijzen dat je de leerstof beheerst. Studeren met de doelstellingen als leidraad is de beste voorbereiding op evaluaties.**

Na het doornemen van deze module zal je in staat zijn

- een microscopisch preparaat te maken van levende gistcellen
- een eenvoudige schets te maken van een gistcel
- een eenvoudige schets te maken van knopvorming bij de gisten
- te verwoorden dat gist een levend organisme is en dat gistcellen zich vermenigvuldigen via knopvorming
- de vitaliteit van een gistcultuur te onderzoeken.

### Verloop van de module en afspraken

Deze module bestaat slechts één les en is een voorbereiding op de chemiële module 'ontstaan van alcohol'

- Lees eerst de inleidende tekst.
- Voer daarna de eerste opdracht uit (microscopische waarneming van de gistcel).
- Doe daarna de vitaliteitstest.
- Geef aan het einde van de les de werkbladen af.

#### Inleidende tekst

In de supermarkt kan iedereen naar believen gist kopen. Je hebt de keuze uit mooi ingepakte en koel bewaarde gistklompjes of zakjes gevriesdroogde gist in poedervorm. In beide gevallen gaat het om levende cellen. Het gistklompje bestaat uit ontelbare springlevende cellen. De gevriesdroogde gistcellen zijn door de gecontroleerde (gedeeltelijke) uitdroging bij lage temperatuur in een soort van rusttoestand gekomen. Zolang je geen vocht toevoegt, blijven ze sluimeren in hun rusttoestand. Gistcellen behoren namelijk tot de schimmels. Dat zijn taaie jongens die, zoals je allicht al ervaren hebt, op de meest ongewenste plaatsen kunnen opduiken. In de natuur produceren gisten speciale sporen die in hun rusttoestand de winter probleemloos overleven. Dergelijke microscopisch kleine, eencellige organismen kunnen natuurlijk via de lucht ver meegevoerd worden.

Met een microscoop en wat handigheid kan je de cellen zelf probleemloos in beeld brengen. Bovendien kan je nog iets leuker zien, namelijk hoe de cellen zich onbeschaamd voortplanten! Zoals elk organisme plant ook gist zich voort. Het eeuwige leven bestaat helaas niet. Trouwens jouw warme bakker moet zich regelmatig bevoorraden met verse gist en die moet ergens vandaan komen.

## Opdracht 1: Eerste microscopische waarneming van gistcellen

### Materiaal

- een proefbuisje met een gistsuspensie (van 1 g bakkersgist in 100 ml water en 1 g sacharose of bietsuiker, ook wel sucrose genoemd; het geheel wordt een tiental minuten op kamertemperatuur gehouden)
- een pasteurpipet of andere fijne pipet
- draag- en dekglasjes
- een microscoop met een vergroting van 10 x 10, 10 x 40 en 10 x 100

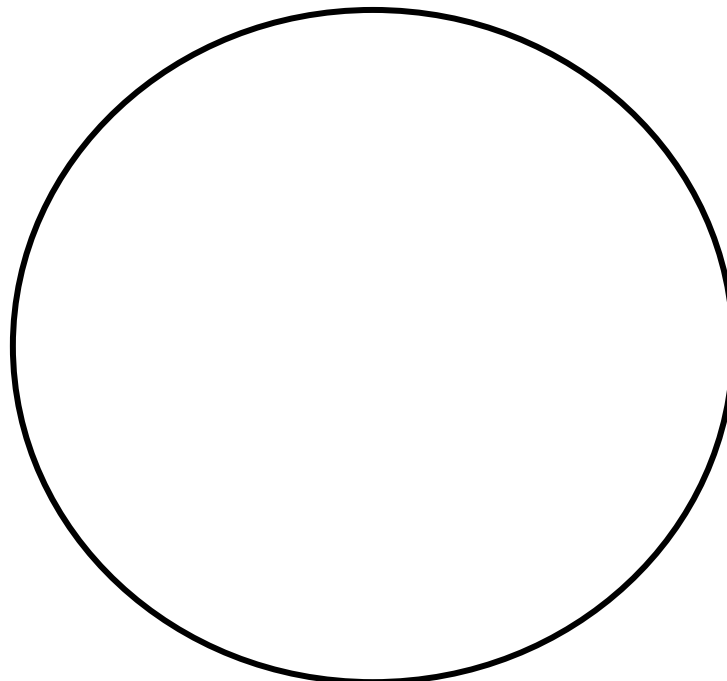
### Uitvoering

Breng met een pasteurpipet een druppel van de opgeroerde gistsuspensie (homogeen mengsel, op kamertemperatuur) op een draagglas. Voeg een druppel water toe en dek af met een dekglas. Zorg ervoor dat er geen luchtballen ingesloten worden.

### Waarneming

Stel het beeld van de gistcellen scherp met een vergroting van 10 x 10 en bekijk ze later met een vergroting van 10 x 40 en 10 x 100. Observeer, als alles tot rust gekomen is, enkele gistcellen. Probeer de vacuool te zien. Het kan best zijn dat je gistcellen ziet die aan het delen zijn: zij vormen een soort van acht. Deze manier van voortplanting is vegetatief (ongeslachtelijk) en wordt knopvorming genoemd.

Teken en benoem je waarnemingen in de cirkel hieronder. Maak een voldoende grote tekening. Tracht toch zo goed mogelijk de details in de gistcellen o.a. vacuole weer te geven. Zoek ook naar cellen die zich via knopvorming vermenigvuldigen en teken deze eveneens.



Kan je uit je microscopische waarneming inderdaad besluiten dat gist een levend organisme is? Waarom?

## Opdracht 2: Levende en dode gistcellen: vitaliteitstest

Een klompje gist is 'levend' materiaal. Thuis bewaar je zo'n pakje van 42 g best in de koelkast. Ook in de supermarkt ligt gist in de koeltoeg. Op de verpakking staat namelijk een vervaldatum. Poedergist bevat levende sporen, die snel hun activiteit kunnen hervatten als ze in een vochtig milieu terecht komen. Gistcellen blijven immers niet eeuwig leven. Aan dode gistcellen heb je niets als je efficiënt brood wil bakken of zelf bier wil brouwen.

Een snelle methode voor het controleren of bepalen van het percentage levende cellen in een gistpopulatie is een vitaliteitstest met gebufferd methyleenblauw.

Methyleenblauw is onder zichtbaar licht een diepbloauwe kleurstof. Ze kleurt zeer sterk.

- Methyleenblauw dringt snel in alle cellen.
- Een levende en tevens actieve cel, die in staat is om een fermentatiereactie uit te voeren kan eveneens methyleenblauw reduceren en ontkleuren.
- Een cel met een actief metabolisme zal bijgevolg alle opgenomen methyleenblauw reduceren en ontkleuren. Inactieve (=dode) cellen behouden het opgenomen methyleenblauw ongewijzigd en kleuren blauw.

Dit is onder een microscoop zeer goed na te gaan.

### Materiaal

- Voor de bepaling van de vitaliteit wordt methyleenblauw gebruikt. **Methyleenblauw kleurt dode cellen blauw.**
- 2 gistsuspensies, een verse en een oude. (De eerste wordt met verse gist gemaakt door 1 g gist in 100 ml water op te lossen en 1 g suiker toe te voegen. De tweede is een uitgegiste, één week oude gistsuspensie).
- 2 pipetten van 1 en 10 ml
- 4 reageerbuizen en reageerbuizenrekje
- 2 pasteurpipetten
- draag- en dekglasjes
- H<sub>2</sub>O
- een microscoop (10 x 10 en 10 x 40)

### Uitvoering

Begin met de verse gistcultuur. Leng 1 ml van het te onderzoeken staal aan met 9 ml water. Na schudden pipeteer je 1 ml van dit mengsel in een zuivere reageerbuis. Leng aan met 1 ml methyleenblauw. Deze oplossing wordt opnieuw goed geschud. Na 5 tot 10 minuten breng je met een pasteurpipet enkele druppels van de celsuspensie aan op een voorwerpglasje en je dekt af met een dekglasje.

Zoek een goed veld met veel gistcellen bij een vergroting van 10 x 10. Bekijk dit deel van het preparaat dan bij een vergroting van 10 x 40. Ga nu na hoeveel procent van de cellen leeft. Begin bijvoorbeeld met de cel die het meest links in beeld is en loop systematisch, cel per cel naar de cel die zich uiterst rechts bevindt. Turf telkens aan of de cel levend (kleurloos) of dood (blauw) is. Om een beter gemiddelde te krijgen, kan je enkele keren het preparaat herschuiven en opnieuw beginnen met turven.

Herhaal de ganse procedure met de één week oude gistcultuur.

**Noteer hier de gegevens:**

	Aantal levende cellen	Aantal dode cellen	Totaal aantal cellen	% levende cellen
Verse gistcultuur				
Oude gistcultuur				

Lever deze opdrachtbladen op het einde van de les bij de leerkracht in.

## Evaluatie

De tekening van de gistcel en de resultaten van het vitaliteitsonderzoek kunnen door je leerkracht eventueel meegeteld worden in de globale evaluatie. Dit zal de leerkracht in het begin van de les duidelijk afspreken.

De gistcel als levend organisme (B)

Wat zijn alcoholen? (C)

Hoe worden alcoholen bereid? (C)

Wat doet de lever met alcohol? Wat doet alcohol met de lever?(B)

## Wat zijn alcoholen?

## Hoe worden alcoholen bereid?

### Doelstelling

- (A) Wat zijn alcoholen?  
Je leert het onderscheid maken tussen de begrippen alcohol en ethanol.
- (B) Hoe wordt ethanol bereid?
- (C)

## Uit gegist appelsap

Met een experiment kan je zelf ethanol bereiden.  
De bereide ethanol kan je destilleren.  
Het destillaat kan je testen op zijn brandbaarheid.

## Zelf bierbrouwen

Met een bierpakket kan je zelf bierbrouwen  
Experimenteel bier analyseren

(Gebaseerd op de tekst "Analyse van bier", wetenschapsdagen-chemie, april 1997  
Prof.dr.L. Van Poucke, Prof.dr. J. Mullens, Dr. R. Voets, W. Guedens)

- Bepaling van het alcoholgehalte in (zelfgebrouwen) bier via massadichtheidsmetingen
- Bepaling van de totale zuurtegraad van (zelfgebrouwen) bier
- Bepaling van de niet-vluchtige en vluchtige zuren in (zelfgebrouwen) bier
- Bepaling van het tanninegehalte in (zelfgebrouwen) bier met permanganometrie

## Studiemateriaal

Om het trajectboek te doorlopen maak je gebruik van je schoolboek en/of cursus chemie en multimedia.

## Verloop van de module

Het hoofdstuk 'Wat zijn alcoholen?' bestudeer je individueel.

Is je kennis van de koolstofchemie nog beperkt, dan kan je de alcoholen (alkanolen) situeren met onderstaande determinatietabel.

Stofklassen	
Algemene Formule	Naam
R-H	Alkanen
R-CH=CH-R'	Alkenen
R-C≡C-R'	Alkynen
R-OH	Alcoholen (Alkanolen)
R-X	Halogeniden (Halogeenalkanen)
R-NH <sub>2</sub>	Aminen (Alkaanaminen)
R-CHO	Aldehyden (Alkanalen)
R-CO-R'	Ketonen (Alkanonen)
R-COOH	Carbonszuren (Alkaanzuren)
R-COO-R'	Esters (Alkylalkanoaten)
R-CO-NH <sub>2</sub>	Amiden (Alkaanamiden)
R-O-R'	Ethers (Alkoxyalkanen)

<http://www.ond.vlaanderen.be/dvo/secundair/3degraad/aso/eindtermen/natuurwetenschappen.htm>

Voor het hoofdstuk 'Bereiding van ethanol' werk je in groepjes.

Je krijgt twee opties:

1. Bereiding van ethanol door vergisting van appelsap

De enzymatische werking van de gistcellen vraagt wel wat tijd (twee à drie weken). Gistcellen hebben tijd nodig om ethanol aan te maken. Spreek daarom op voorhand met je leerkracht af wanneer je de bereiding gaat uitvoeren.

Om het gegiste sap te destilleren heb je een gefractioneerde destillatieopstelling nodig. De grootte van de groepjes wordt bepaald door het aanwezige materiaal in de school. Het destillaat wordt getest op brandbaarheid.

Is het laboratoriummateriaal op school beperkt, dan kan je leerkracht de gefractioneerde destillatie demonstreren. Het destillaat wordt dan verdeeld over de verschillende groepjes en getest op brandbaarheid.

2. Bierbrouwen en experimentale analyse van bier

Bierpakketten kan je in de handel kopen waarbij de bereiding van bier kinderspel wordt. We verwijzen hiervoor naar [www.brouwland.com](http://www.brouwland.com). Reken voldoende tijd voor het brouwen van bier (ca. 10 weken). Vind je bierbrouwen te tijdrovend dan kan je de samenstelling van bier onderzoeken. Het **alcoholgehalte** van bier bepaal je door eerst ALLE ethanol uit het bier te destilleren. Via een ijkcurve vind je dan het V/V% ethanol in het bier. De **totale zuurtegraad** en de concentratie van de **vluchtige** en **niet-vluchtige zuren** bepaal je met een zuur-base titratie. Het **tanningehalte** bepaal je met redoxitraties.

## Afspraken

In de module 'Alcoholen' zijn er practica voorzien. Volg hierbij strikt de richtlijnen van de leerkracht waarbij je in groepjes wordt verdeeld naargelang het voorziene laboratoriummateriaal. Voor deze practica maak je een verslag dat individueel of in klasverband kan geëvalueerd worden.

1. Het begrip alcohol

Het inoefenen van het begrip alcohol duurt ongeveer 1 uur.

2. Bereiden en destilleren van ethanol uit appelsap

De bereiding van de gistopstelling duurt ongeveer 1 lesuur maar moet op voorhand worden klaargemaakt. De gefractioneerde destillatie duurt 1 lesuur als demonstratie en 2 lesuren als leerlingenpracticum.

3. Bierbrouwen en experimentele analyse van bier

Voor deze experimenten heb je een grotere bagage chemie nodig. Je zal meer de hulp van de leerkracht nodig hebben omdat het niveau van de experimenten hoger ligt. Deze experimenten vergen dan ook meer tijd:

- ⇒ 3 lesuren: Bepaling van het alcoholgehalte in (zelfgebrouwen) bier via massadichtheidsmetingen
- ⇒ 2 lesuren: Bepaling van de totale zuurtegraad van (zelfgebrouwen) bier
- ⇒ 1 lesuur: Bepaling van de niet-vluchtige en vluchtige zuren in (zelfgebrouwen) bier
- ⇒ 2 lesuren: Bepaling van het tanninegehalte in (zelfgebrouwen) bier met permanganometrie

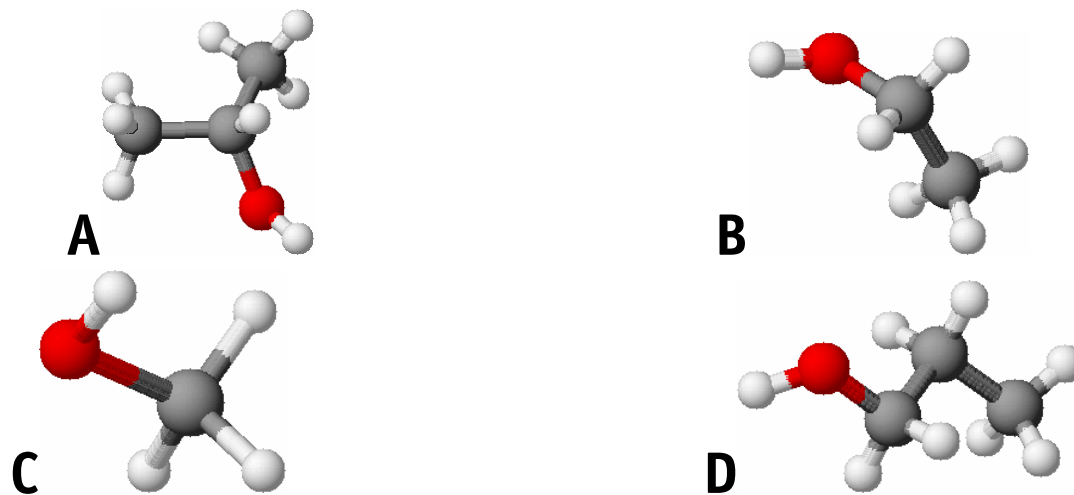
Van de practicum oefeningen maak je telkens een verzorgd verslag dat de leerkracht kan evalueren. Evaluatie in klasverband kan leerrijk zijn, zeker als je met verschillende biersoorten werkt.

## Opdrachten

1. Wat zijn alcoholen?
2. Bereiding van ethanol
3. Gefractioneerde destillatie van ethanol uitvoeren
4. Experimentele analyse van bier



## Wat zijn Alcoholen?



In chemie is een alcohol een koolstofverbinding met een **hydroxylgroep: -OH**

De eenvoudigste alcohol is **methanol**.

De bekendste alcohol is het volgende lid van de familie namelijk **ethanol**.

Als in het dagelijks leven van 'alcohol' sprake is, wordt deze laatste verbinding bedoeld.

Andere alcoholen zijn **1-propanol** en **2-propanol** die als oplos- en desinfectiemiddel worden gebruikt.

Opmerking:

Methylalcohol en ethylalcohol zijn andere namen voor methanol en ethanol.

### Opdrachten

Geef de naam en de tweedimensionale structuurformule van de vier alcoholen die hierboven driedimensionaal zijn weergegeven. Het zijn de alcoholen die in de tekst vermeld staan.

Alcohol	Naam	Structuurformule
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		

1. Geef een andere naam voor 2-propanol.

.....

Hoe worden alcoholen ingedeeld?

De alcoholen kunnen ingedeeld worden in **primaire alcoholen**, **secundaire alcoholen** en **tertiaire alcoholen**.

**Opdrachten**

1. Methanol, ethanol en 1-propanol zijn primaire alcoholen.  
2-Propanol is een secundair alcohol.  
Geef een omschrijving van een primair en een secundair alcohol.

Primaire alcohol .....

.....

Secundaire alcohol .....

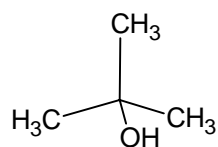
.....

2. Hoe zal een tertiair alcohol eruit zien? (Zie figuur)

Tertiaire alcohol .....

.....

Voorbeeld: .....



Zijn alcoholen giftig?

Alle primaire alcoholen met onvertakte koolstofketens en een oneven aantal koolstofatomen zijn giftig.

Alle primaire alcoholen met onvertakte koolstofketens en een even aantal koolstofatomen zijn minder giftig.

Voorbeeld:

Methanol, propanol, pentanol, heptanol en nonanol zijn giftig.

Ethanol, butanol, hexanol en octanol zijn minder giftig.

**Opdracht**

Zoek de R- en S- zinnen van methanol, ethanol, 2-propanol en 1-propanol.

### Alcohol als oplosmiddel

Alcoholen kenmerken zich als oplosmiddelen door een gedrag tussen **lipofiele** en **hydrofiele** middelen in. Ze laten zich zowel met water als met hydrofobe stoffen goed mengen, en worden zelf minder hydrofiel naarmate het koolwaterstofgedeelte van de alcoholmolecuul groter wordt.

### **Opdracht**

Zoek de begrippen lipofiel en hydrofiel op.

### Wat is ethanol?

**Ethanol** is een alcohol en is tevens de bekendste alcohol.

De ethanolmolecuul is het tweede in de homologe reeks van de alcoholen.

De structuurformule is  $C_2H_5OH$ .

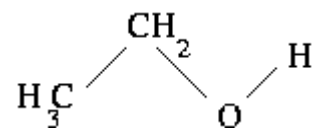
Enkele **fysische** eigenschappen:

De massadichtheid is  $800 \text{ kg m}^{-3}$  bij  $T = 293 \text{ K}$ .

De soortelijke warmtecapaciteit is  $2,43 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  bij  $T = 293\text{-}373 \text{ K}$ .

Het kookpunt is  $351 \text{ K}$ .

De verbrandingswarmte is  $22 \times 10^6 \text{ kJ m}^{-3}$ .



### Hoe wordt ethanol bereid?

Veel soorten gist kunnen suikers anaëroob omzetten in ethanol en koolstofdioxide. Deze gisting wordt gebruikt bij het maken van alcoholische dranken als bier en wijn. Bij ca. 12 % ethanol gaan de gisten zelf dood; sterkere alcoholische dranken kunnen alleen op kunstmatige wijze worden gemaakt.

### Toepassing van de destillatietechniek

Waarschijnlijk de oudste toepassing van de destillatietechniek is het verkrijgen van sterk alcoholische dranken uit wijn of bier. Zo wordt bijvoorbeeld cognac of whisky geproduceerd. Thuis zelf destilleren wordt afgeraden omdat hierbij vaak het giftige methanol in sterke concentratie optreedt. Het is bovendien illegaal en brandgevaarlijk.

#### **Opdracht**

Zoek nog een belangrijke toepassing van een destillatie.

### Wat is een azeotroop?

Ethanol vormt met water een mengsel van 96 % ethanol en 4 % water dat een vast kookpunt heeft en niet meer met een destillatie te scheiden is. Dit heet een azeotroop.

Zuivere alcohol zoals die in de handel verkocht wordt, is daarom 96 % zuiver. 100 % zuivere ethanol wordt op een andere manier verkregen, bevat vaak sporen benzeen dat vrijwel hetzelfde kookpunt heeft en is daardoor gevaarlijk voor consumptie.

Zoek de R- en S-zinnen van benzeen.

### Voor de analyse van bier maken we gebruik van

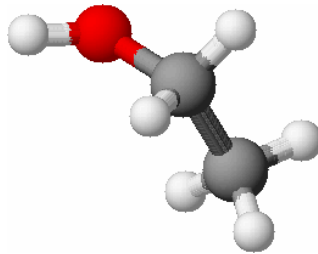
#### **Zuur-base titraties:**

- Bepaling van de zuurtegraad van bier
- Bepaling van de concentratie van de vluchtige en niet-vluchtige zuren in bier

#### **Redoxtitratie:**

- Permanganometrie: Bepaling van het tanninegehalte in bier

## Bereiding van ethanol



## Uit gegist appelsap

### Benodigheden

Een appel  
50 g kandijnsuiker  
250 ml water  
250 ml appelsap  
Een mespunt bakkersgist  
Een erlenmeyer 1000 ml  
Een waterslot  
Een verwarmingsplaat

### Veiligheid

Een veiligheidsbril

### Werkwijze

1. Ontdoe de appel van pitten en schil.
2. Rasp hem fijn.
3. Maal in een mortier 50 g kandijnsuiker fijn.
4. Meng de kandijnsuiker en de geraspte appel.
5. Breng het mengsel in de erlenmeyer.
6. Voeg 250 ml water en 250 ml appelsap toe.
7. Verwarm het mengsel tot alles goed gemengd is.
8. Laat afkoelen en voeg de bakkersgist toe.
9. Plaats een waterslot op de erlenmeyer.
10. Laat enkele weken gisten bij een temperatuur van 25 °C.

**Naam:**

**Klas:**

Verslag

**Teken de opstelling**

Schrijf de gistingsreactie

.....

Vul de tekst aan:

Zymase is een complex van ..... aanwezig in gistcellen; deze fungeren als .....

De gisting moet verlopen onder afsluiting van lucht, anders ontstaat er azijnzuur door .....

Na enkele weken bevat het gegiste mengsel tot maximaal 12 % ethanol.

# Zelf bierbrouwen

Bierbrouwen is een kunst. Zou je het ook willen proberen dan kan je met een bierpakket op een eenvoudige manier aan de slag. Dit kan een aanzet zijn om op een verantwoorde wijze met alcoholische dranken om te gaan.

**Weet wat je drinkt als je nog rijden moet!**



Wil je het zelf eens uitproberen?

Surf dan eerst naar: [www.brouwland.com](http://www.brouwland.com).

Veel succes!

Vergeet niet dat je er een trimester overdoet (ca. 10 weken).

### Intermezzo

**What determines the percentage of alcohol in beer?**

**DESCRIPTION:** Is it possible to make a beer with a higher percentage than 12? What is the difference between the preparation processes of 5 and 12 % beers?

**ANSWER:**

The alcohol is generally produced by yeast cells in a process called fermentation (some Belgian beers also have bacterial fermentation). In this process sugar is the energy source for yeast. If oxygen is present (aerobic), the sugar is converted to carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and water. If oxygen is absent (anaerobic), alcohol, and carbon dioxide are formed instead. This is the reason that the fermentation process is done with a so-called water-seal through which the CO<sub>2</sub> can escape the fermentation vessel but oxygen can't enter. Without this seal, less alcohol is formed because partially aerobic fermentation will take place.

So, to return to your question, the more sugar is present in the raw materials batch, the more alcohol is formed. However, there is a maximum alcohol percentage. If the volumetric percentage of alcohol exceeds approximately 13 or 14 %, the yeast cells will die and the fermentation is stopped.

### Opdracht

Schrijf de reacties die in bovenstaande tekst voorkomen.

.....

.....

.....

.....



## Gefractioneerde destillatie

Een gefractioneerde destillatie wordt toegepast om twee of meer onderling oplosbare vloeistoffen met kookpunten, die weinig van elkaar verschillen, te scheiden.

Bij het koken van een mengsel, zijn de uitgedreven dampen rijker aan het meest vluchtige bestanddeel (..... kookpunt);

de resterende vloeistof wordt rijker aan het minder vluchtige bestanddeel.

Het kookpunt gaat .....

Het minst vluchtige bestanddeel blijft over = DESTILLATIEREST

In de FRACTIONEERKOLOM condenseert de damp tot vloeistof die, door steeds aanstromende zwaardere dampen, opnieuw tot koken wordt gebracht. De vloeistof wordt opnieuw tot koken gebracht door aanstromende dampen met een hoger kookpunt.

### Benodigdheden

Een gefractioneerde destillatieopstelling  
Een verwarmingsmantel of bunzenbrander  
De afgefilterde gegiste oplossing  
Kooksteentjes  
Een horlogeglas  
Lucifers

### Veiligheid

Draag een veiligheidsbril

### Werkwijze

1. Breng in een kolf van 500 ml 200 ml van de gegiste oplossing.\*
2. Voeg kooksteentjes toe.
3. Maak de destillatieopstelling.
4. Destilleer en vang het destillaat op in DRIE fracties:
  - a. EERSTE FRACTIE: tussen 78 °C en 88 °C
  - b. TWEDE FRACTIE: tussen 88 °C en 95 °C
  - c. DERDE FRACTIE boven 95 °C

\*Giet de gegiste oplossing eventueel door een zeef en destilleer het filtraat.

**Naam:**

**Klas:**

Verslag: gefractioneerde destillatie van gegist appelsap

**Opstelling**

Benoem de delen op de tekening:



- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....

- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....

**Testen van de destillatiefracties uit gegist appelsap**

1. Breng enkele druppels van de eerste fractie op een horlogeglas of in een porseleinen kroesje, test op brandbaarheid.  
Noteer de kleur van de vlam.

.....

2. Idem voor de tweede fractie  
Noteer de kleur van de vlam.

.....

3. Idem voor de derde fractie  
Noteer de kleur van de vlam.

.....

**Besluit:**

.....

.....

## Bepaling van het alcoholgehalte van bier

### Destillatie van ethanol uit bier

#### Benodigheden

100 ml (zelfgebrouwen) bier  
Een volpipet van 100 ml  
1 ml 1 M NaOH  
Een pipet van 1 ml  
Absolute ethanol (Let op het ethanolgehalte!)  
Kooksteentjes  
Indicatorpapier  
6 maatkolven van 100 ml met stop  
Een balans

#### Veiligheid

Draag een veiligheidsbril.

#### Werkwijze

1. Pipetteer exact 100 ml bier in een destillatiekolf.
2. Voeg met een pipet druppelsgewijze  $\pm 1$  ml 1 M NaOH oplossing toe tot de pH licht alkalisch is. Controleer met indicatorpapier; de pH ligt iets boven 7.
3. Voeg enkele kooksteentjes toe.
4. Maak een gefractioneerde destillatieopstelling. Laat je opstelling controleren vooraleer je start met destilleren.
5. Weeg nauwkeurig een lege en propere maatkolf van 100 ml + stop.
6. Plaats de gewogen maatkolf onderaan de liebigkoeler om het destillaat op te vangen.
7. Blijf verwarmen totdat de temperatuur gestegen is tot 100 °C en/of tot het volume van het mengsel in de kookkolf tot op de helft gedaald is.
8. De vloeistof in de maatkolf bevat nu de volledige hoeveelheid ethanol die in het bier aanwezig is.
9. Leng het destillaat aan tot de maatstreep met gedeïoniseerd water.
10. Weeg nauwkeurig de maatkolf + stop + inhoud.

### Berekening massadichtheid van het destillaat

$$\rho = \frac{m_{\text{gevulde maatkolf}} - m_{\text{lege maatkolf}}}{100 \text{ ml}}$$

$$[\rho] = \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

## Bepaling concentratie ethanol in bier met ijkcurve

### Werkwijze

1. Begin met het nummeren van 5 maatkolven + stop van 100 ml.
2. Weeg nauwkeurig de 5 maatkolven + stop van 100 ml.
3. Pipetteer in de eerste maatkolf exact 5 ml ethanol met gekende massadichtheid, in de tweede exact 10 ml ethanol, in de derde exact 15 ml ethanol, in de vierde exact 20 ml ethanol en in de vijfde exact 25 ml ethanol.
4. Leng de vijf maatkolven aan met gedeïoniseerd water en sluit af.
5. Weeg de vijf gevulde maatkolven
6. Bereken de massadichtheid van de verschillende oplossingen in de 5 maatkolven.
7. Zet de resultaten uit in een (V/V% ethanol,  $\rho$ )-grafiek = ijkcurve.

Opdracht: Plaats de massadichtheid van het destillaat op de ijkcurve en je kent V/V% ethanol.

Tip! Je kan de ijkcurve ook opstellen door het grafisch rekentoestel te gebruiken.  
Zet je data in lijsten en...

**Naam:**

**Klas:**

Verlag: bepaling van het alcoholgehalte in bier

**Berekening massadichtheid van de ijkoplossingen**

	5 V/V% alcohol	10 V/V% alcohol	15 V/V% alcohol	20 V/V% alcohol	25 V/V% alcohol
$m(g)$ ( $V = 100 \text{ ml}$ )					
$\rho (g/ml)$					

Voeg de ijkcurve toe!

**Berekening massadichtheid van de onbekende = massadichtheid destillaat aangelengd tot 100 ml**

$$V_{\text{onbekende}} = 100 \text{ ml}$$

$$m_{\text{onbekende}} = \dots\dots\dots$$

$$\rho_{\text{onbekende}} = \dots\dots\dots$$

Afgelezen V/V% onbekende op de ijkcurve: .....

## Intermezzo

### Alcoholpercentage

Ik vind het prettig om het alcoholpercentage van een bier te weten. Het geeft een idee van de zwaarte, en wanneer verscheidene bieren gedronken worden, helpt het bij het bepalen van de volgorde: van licht naar zwaar. Mocht u iemand een flesje cadeau doen, dan weet deze ook wat hij kan verwachten.

U kunt het alcoholpercentage van het bier bepalen door te meten hoeveel suiker er vergist is. De werkwijze vereist geen dure of ingewikkelde apparatuur, maar berust slechts op de wet van Archimedes.

Met de hydrometer - hiernaast afgebeeld - kunt u meten hoeveel suikers er in het wort aanwezig zijn. Het s.g. (specifiek gewicht) van water is 1000. Wanneer er suikers in aanwezig zijn, is het s.g. hoger.

Om het alcoholpercentage te bepalen meet u met de hydrometer het s.g. van het wort op twee momenten:

Voor de gisting: Stel, u meet een begin-s.g. van 1065.

Na de gisting, voor het bottelen: Stel u meet een eind-s.g. van 1019.

U vermenigvuldigt nu het verschil in s.g. met 0,136, en dan hebt u het volumepercentage alcohol. In dit geval is het s.g.  $1065 - 1019 = 46$  eenheden gedaald. Deze 46 punten vermenigvuldigt u met 0,136. Dit levert  $46 \times 0,136 = 6,3\%$  alcohol op. Bij de nagisting ontstaat nog ongeveer 0,4% alcohol, dus uw bier zal  $6,3\% + 0,4\% = 6,7\%$  alcohol bevatten. Deze cijfers zijn een benadering, omdat door de vorming van alcohol het eind-s.g. vertroebeld wordt. Alcohol is namelijk lichter dan water, en het s.g. van een vloeistof zal dus wat zakken als er alcohol in aanwezig is. Voor ons is het echter niet zo belangrijk of er nu 6,6 of 6,7% alcohol in het bier zit; belangrijk is dat wij een redelijke indicatie van het alcoholpercentage hebben, en dat wij dat met eenvoudige middelen kunnen meten. Daartoe volstaat deze berekeningsmethode. U dient het s.g. te meten bij de temperatuur waarop uw hydrometer geijkt is. Dit is meestal 20 °C, en staat vermeld op de hydrometer. Bij hogere of lagere temperatuur kunt u onderstaande tabel gebruiken om de waarde te corrigeren. Zo moet u, wanneer u bij 15 °C meet, 1 punt van het s.g. aftrekken om de werkelijke waarde te verkrijgen. Bij geringe afwijkingen (tot 10 °C) kunt u van 1 s.g.-punt per 5 graden uitgaan. Bij grotere afwijkingen gaat dat niet meer op.



<b>Correctie voor de hydrometer</b>	
Temperatuur (t.o.v. ijktemperatuur)	correctie van het s.g.
10 graden C lager	2 eenheden aftrekken
5 graden C lager	1 eenheid aftrekken
5 graden C hoger	1 eenheid optellen
10 graden C hoger	2 eenheden optellen

<http://home01.wxs.nl/~dewarebrouwer/berekeningen.html>

**Opdracht**

Wat is een hydrometer? .....

Geef een ander woord voor specifiek gewicht? In welke eenheid wordt deze grootte uitgedrukt?

.....

Met hoeveel eenheden zal het specifiek gewicht van het wort dalen tijdens het gisten bij de bereiding van KRIEK (4,3 vol%)?.....;



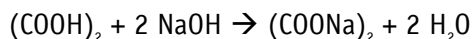
## Experimentele analyse van bier

- ⇒ pH-meting van bieren
- ⇒ Bepaling van de totale zuurtegraad van bieren
- ⇒ Bepaling van de concentratie van de niet-vluchtige en vluchtige zuren in bieren
- ⇒ Bepaling van het tanninegehalte in bier met permanganometrie

⇒ **pH-meting van bieren**

Standaardiseren van NaOH met oxaalzuur

### **Reactie**



Oxaalzuur  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  is een primaire standaard (= oertiterstof). Oxaalzuur trekt geen water aan zodat ze droog kan afgewogen worden om een oplossing met een gekende concentratie te bereiden. Opdracht: Zoek de eigenschappen van oxaalzuur op.

### **Bereiding 0,05 M oxaalzuuroplossing**

#### **Benodigheden**

3 à 3,3 g oxaalzuur  
Weegschuitje  
Een lepeltje  
Een maatkolf van 500 ml  
Een balans  
Gedeïoniseerd water

#### **Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

#### **Werkwijze**

1. Weeg 3 à 3,3 g oxaalzuur tot op 1 mg nauwkeurig af.
2. Breng de afgewogen hoeveelheid (JUIST gekend) oxaalzuur over in een maatkolf van 500 ml, m.b.v. een trechter.
3. Los op met gedeïoniseerd water tot  $\frac{3}{4}$  van de maatstreep.
4. Schud de open maatkolf krachtig.
5. Vul verder tot de maatstreep aan, sluit de maatkolf en schud opnieuw.

Opdracht: Bereken de juiste concentratie van de oxaalzuuroplossing ( $c_{\text{oxaalzuur}}$ )

### **Titratie van oxaalzuur met NaOH**

#### **Benodigheden**

3 x 25 ml bereide oxaalzuuroplossing  
Een volpipet van 25 ml  
Fenolftaleïne  
0,1 M NaOH  
Een buret + statief + klem  
Een trechtertje  
Een erlenmeyer  
Gedeïoniseerd water

#### **Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

### Werkwijze

1. Titreer exact 25 ml van de bereide oxaalzuuroplossing in een erlenmeyer.
2. Voeg enkele druppels fenolftaleïne toe.
3. Titreer met  $\pm 0,1$  M NaOH oplossing tot de oplossing juist omslaat naar licht roze.
4. Noteer het juiste volume base toegevoegd
5. Herhaal de titratie nog twee maal.
6. Maak het gemiddelde van de drie titraties

Opricht: Bereken de JUISTE concentratie NaOH oplossing

$$c_{H^+} V_{H^+} = c_{OH^-} V_{OH^-}$$
$$\Downarrow$$
$$c_{OH^-} = \frac{c_{H^+} V_{H^+}}{V_{OH^-}}$$

$c_{H^+} = 2 \cdot c_{\text{oxaalzuur}}$  (concentratie oxaalzuur in de maatkolf);  $V_{\text{oxaalzuur}} = 25$  ml

$V_{\text{NaOH}}$  = (afgelezen op de buret)

Waarom is  $c_{H^+} = 2 \cdot c_{\text{oxaalzuur}}$ ?

Opstellen titratiecurve van de pH van bier i.f.v. NaOH oplossing

### Benodigheden

25 ml (Zelfgebrouwen) bier

Een volpipet van 25 ml

2 bekers van 250 ml

1 beker van 100 ml

Roerstaafje + magnetische roerder

Een buret + statief + klem

Een trechttertje

Gestandaardiseerde 0,1 M NaOH-oplossing.

Een pH-meter of grafisch rekentoestel (TI-83/84 Plus + CBL2 interface + pH sensor)

mm-papier (niet nodig als het grafisch rekentoestel wordt gebruikt)

### Veiligheid

Draag een veiligheidsbril.

### Werkwijze

1. Giet het bier een aantal malen om in een aantal bekers om te sterke schuimvorming te verhinderen (= gedeeltelijk ontgassen)
2. Pipetteer 25 ml ontgast bier in een beker van 100 ml + roerstaaf.
3. Plaats de pH-elektrode in de oplossing zonder aanraking van het roerstaafje.
4. Plaats de beker op een magnetische roerder.
5. Vul de buret met de gestandaardiseerde NaOH-oplossing, en plaats de buret boven de beker. Let er op dat de druppels in de beker vallen maar de pH-elektrode niet raken.
6. Lees de pH af na iedere toevoeging van NaOH (ca. 2 ml) . Lees rond het equivalentiepunt de pH af na toevoeging van ca. 1 ml NaOH.
7. Het juist toegevoegd volume NaOH wordt ook telkens genoteerd.
8. Spoel na de titratie de elektrode met gedeïoniseerd water en zet ze terug in de bufferoplossing.
9. Maak een ( $V_{\text{NaOH}}$ , pH)-grafiek op mm-papier.
10. Bepaal grafisch het equivalentiepunt.

**Naam:**

**Klas:**

Verslag: pH-meting van bieren

***Bereiding 0,05 M oxaalzuuroplossing***

$m_{\text{oxaalzuur}} = \dots\dots\dots$ g opgelost in maatkolf van 500 ml

$C_{\text{oxaalzuur}} = \dots\dots\dots$ M

***Titratie van oxaalzuur met NaOH***

$V_{\text{oxaalzuur}} = 25$  ml

$C_{\text{oxaalzuur}} = \dots\dots\dots$ M (= bereide oertiterstof)

**DRIE TITRATIES**

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots$  ml

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots$  ml

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots$  ml

gemiddeld  $V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots$ ml

$C_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots$ M (= gestandaardiseerde NaOH-oplossing)

Voeg hier de titratiecurve toe!

**TIP!**

Voer je de titratie uit met een grafisch rekentoestel dan kan je het equivalentiepunt op het scherm aflezen.

Op de website van het scholennetwerk, [www.scholennetwerk.uhasselt.be](http://www.scholennetwerk.uhasselt.be), kan je bij chemie een voorbeeld van een zuur-base titratie met een grafisch rekentoestel terugvinden.

⇒ **Bepaling van de totale zuurtegraad van bier**

In bieren zijn verschillende zuren aanwezig, die in hun geheel bepaald worden door titratie met een base zoals NaOH. De aanwezige zuren kunnen onderverdeeld worden in twee grote groepen nl. de vluchtige en niet-vluchtige zuren.

Om de concentratie aan beide zuren apart te bepalen, bepalen we eerst de concentratie van beide samen (1) en dan de concentratie van de niet-vluchtige zuren (2). Het verschil tussen (1) en (2) is dan de concentratie van de vluchtige zuren.

**Benodigheden**

Een volpipet van 25 ml  
3 x 25 ml bier  
Een erlenmeyer van 300 ml  
Fenolftaleïne  
Gestandaardiseerde 0,1 M NaOH-oplossing  
Een buret + statief + klem  
Een trechttertje  
Gedeïoniseerd water

**Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

**Werkwijze**

1. Pipetteer 25 ml bier in een erlenmeyer en voeg enkele druppels fenolftaleïne toe.
2. Vul de buret met 0,1 M NaOH oplossing en noteer het beginvolume NaOH.
3. Voeg traag en onder goed schudden NaOH toe tot kleuromslag.
4. Noteer het toegevoegd volume NaOH
5. Herhaal de titratie nog twee maal.
6. Neem het gemiddeld volume van de drie titraties

Opdracht: Bereken de totale concentratie van zuren in bieren

$$c_{\text{H}^+} V_{\text{H}^+} = c_{\text{OH}^-} V_{\text{OH}^-}$$
$$\Downarrow$$
$$c_{\text{H}^+} = \frac{c_{\text{OH}^-} V_{\text{OH}^-}}{V_{\text{H}^+}}$$

$c_{\text{OH}^-}$  is exact bepaald door titratie met oxaalzuur

$$V_{\text{OH}^-} = V_{\text{NaOH(gemiddeld)}}$$

$$V_{\text{H}^+} = 25 \text{ ml}$$

$c_{\text{H}^+}$  = totale concentratie van de H<sup>+</sup>-ionen

**Naam:**

**Klas:**

Verlag: Bepaling van de totale zuurtegraad van bieren

Zuur-base indicator: ..... Kleuromslaggebied .....

$V_{\text{bier}} = 25 \text{ ml}$  (ontschuimen!!!)

$C_{\text{OH}^-} = \dots\dots\dots \text{M}$  (= concentratie gestandaardiseerde NaOH-oplossing)

Zuur-base indicator: ..... Kleuromslaggebied .....

DRIE TITRATIES (twee titraties volstaan als de bekomen volumes hoogstens 0,30 ml van elkaar verschillen)

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots \text{ml}$

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots \text{ml}$

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots \text{ml}$

$\langle V_{\text{NaOH}} \rangle = \dots\dots\dots \text{ml}$

$C_{\text{H}^+} = \dots\dots\dots \text{M}$  (= totale concentratie van zuren)

⇒ **Bepaling van de concentratie van de niet-vluchtige en vluchtige zuren in bieren**

Om enkel de concentratie van de niet-vluchtige zuren te kunnen bepalen moeten we er voor zorgen dat alle vluchtige zuren verdwenen zijn.

Verwarm daarom het bier en de vluchtige componenten zullen verdampen terwijl de niet-vluchtige achterblijven.

**Benodigheden**

3 erlenmeyers van 100 ml  
Een volpipet van 25 ml  
3 x 25 ml bier  
Gestandaardiseerde 0,1 M NaOH-oplossing  
Fenolftaleïne  
Een buret + statief + klem  
Een trechtertje  
Een verwarmingsplaat  
Gedeïoniseerd water

**Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

**Werkwijze**

1. Pipetteer in drie erlenmeyers van 100 ml exact 25 ml bier
2. Plaats de erlenmeyers op een verwarmplaat en verwarm ze “voorzichtig” tot het volume is uitgedampt tot 5 à 10 ml.
3. Voeg 25 ml warm gedeïoniseerd water toe en damp opnieuw uit tot 5 à 10 ml.
4. Voeg opnieuw 25 ml warm gedeïoniseerd water toe en damp een laatste maal uit tot 5 à 10 ml.
5. Voeg aan het afgekoeld mengsel water toe totdat het volume  $\pm$  50 ml is.
6. Voeg enkele druppels fenolftaleïne toe en titreer met de gestandaardiseerde 0,1 M NaOH oplossing tot kleuromslag.

Opdracht: Bereken de concentratie van de niet-vluchtige zuren.

$$c_{H^+} V_{H^+} = c_{OH^-} V_{OH^-}$$
$$\Downarrow$$
$$c_{H^+} = \frac{c_{OH^-} V_{OH^-}}{V_{H^+}}$$

$c_{OH^-}$  is exact bepaald door titratie met oxaalzuur

$$V_{OH^-} = V_{NaOH(\text{gemiddeld})}$$

$$V_{H^+} = 25 \text{ ml}$$

$c_{H^+}$  = concentratie van de niet-vluchtige zuren

Opdracht: Bereken de concentratie van de vluchtige zuren.

Bereken de concentratie van de niet-vluchtige zuren

Tip!

De concentratie van de vluchtige zuren bereken je uit het verschil tussen de totale zuurtegraad en de concentratie van de niet-vluchtige zuren.

**Naam:**

**Klas:**

Bepaling van de concentratie van de niet-vluchtige en vluchtige zuren in bieren

Zuur-base indicator: ..... Kleuromslaggebied .....

$V_{\text{bier}} = 25 \text{ ml}$  (ontschuimen!!!)

$C_{\text{OH}^-} = \dots\dots\dots \text{M}$  (= concentratie gestandaardiseerde NaOH-oplossing)

DRIE TITRATIES (twee titraties volstaan als de bekomen volumes hoogstens 0,30 ml van elkaar verschillen)

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots \text{ml}$

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots \text{ml}$

$V_{\text{NaOH}} = \dots\dots\dots \text{ml}$

$\langle V_{\text{NaOH}} \rangle = \dots\dots\dots \text{ml}$

$C_{\text{H}^+} = \dots\dots\dots \text{M}$  (= concentratie van de niet-vluchtige zuren)

$C_{\text{H}^+} = \dots\dots\dots \text{M}$  (= totale concentratie van zuren)

$C_{\text{H}^+} = \dots\dots\dots \text{M}$  (= concentratie van de vluchtige zuren)

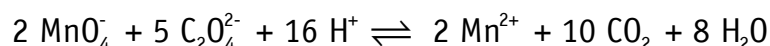
⇒ **Bepaling van het tanninegehalte in bier met permanganometrie**

Opdracht: Zoek de eigenschappen van tannine op? Waar vind je tannine terug?

Standaardiseren van kaliumpermanganaat (KMnO<sub>4</sub>) met oxaalzuur

Oxaalzuur is, zoals in de zuur-base analyse, een oertiterstof in redoxtitraties en kan daarom gebruikt worden om KMnO<sub>4</sub> te standaardiseren

**Reactie**



**Titratie van oxaalzuur met KMnO<sub>4</sub>**

**Benodigdheden**

Een volpipet van 25 ml  
3 x 25 ml 0,005 M oxaalzuur oplossing  
Een maatcilinder van 100 ml  
200 ml gedeïoniseerd water  
20 ml 3 M zwavelzuuroplossing  
Vast MnSO<sub>4</sub>  
0,002 M KMnO<sub>4</sub> oplossing  
Verwarmingsplaat  
Thermometer (tot 100 °C)  
3 erlenmeyers van 500 ml  
Een buret + statief + klem  
Een trechttertje

**Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

**Werkwijze**

1. Pipetteer 25 ml 0,005 M oxaalzuur in een erlenmeyer van 500 ml (exacte titer noteren)
2. Voeg 200 ml gedeïoniseerd water (maatcilinder) en 20 ml 3 M zwavelzuuroplossing (maatcilinder) toe
3. Verwarm tot 70-80 °C zodat vastnemen met de hand nog juist mogelijk is en voeg een snuifje MnSO<sub>4</sub> toe om het starten van de reactie te vergemakkelijken.
4. Titreer onmiddellijk met 0,002 M KMnO<sub>4</sub>-oplossing. Titreer in het begin traag en voeg pas verdere druppels toe als de voorgaande ontkleurd zijn.
5. Titreer tot de paarse kleur 20 seconden blijft bestaan.
6. Verwarm bij als de temperatuur beneden 50 °C komt.
7. Voer de titratie minstens 2 maal uit.

Opdracht

- Noteer de reductiereactie van KMnO<sub>4</sub>/Mn<sup>2+</sup>
- Noteer de oxidatiereactie van C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>/CO<sub>2</sub>
- Bereken de juiste concentratie van KMnO<sub>4</sub> uit de titratieresultaten.



### Concentratie van de oxideerbare componenten in bier

#### **Benodigheden**

Een volpipet van 5 ml  
3 x 5 ml bier  
3 erlenmeyers van 250 ml  
Gedeïoniseerd water  
Een trechter  
Indigocarmin indicator  
0,002 M gestandaardiseerde  $\text{KMnO}_4$ -oplossing  
Een buret + statief + klem  
Een trechtertje

#### **Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

#### **Werkwijze**

Maak de opstelling driemaal!

1. Pipetteer 5 ml bier in een erlenmeyer van 300 ml .
2. Voeg 10 ml gedeïoniseerd water toe.
3. Plaats een trechter in de hals van de erlenmeyer en verwarm het geheel zachtjes op een verwarmingsplaat tot de oplossing gereduceerd is tot 5 à 10 ml.

Opmerking: De oplossing is alcohol vrijgemaakt.

4. voeg nu  $\pm 250$  ml gedeïoniseerd water toe.
5. Pipetteer 2 ml indigocarmin indicator in de oplossing. De oplossing wordt donkerblauw.
6. titreer met  $\pm 0,002$  M  $\text{KMnO}_4$  tot een goudgele kleur verschijnt.

Opmerking: Titreer tot groene kleur en dan druppelsgewijs tot gele kleur verschijnt.

7. Maak het gemiddelde van de drie titraties

Opdracht:

Bereken de concentratie van de oxideerbare componenten in bier ( $n_A C_A$ ).

$$n_A C_A V_A = n_{\text{KMnO}_4} C_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4}$$
$$\Downarrow$$
$$n_A C_A = \frac{n_{\text{KMnO}_4} C_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4}}{V_A}$$

$n_A$  = aantal mol elektronen afgegeven door 1 mol van de oxideerbare componenten

$n_{\text{KMnO}_4}$  = aantal mol elektronen opgenomen door 1 mol  $\text{KMnO}_4$

$C_A$ ,  $C_{\text{KMnO}_4}$  = concentratie van resp. reductans en oxidans in mol/l

$V_A$  = 5 ml bier

$V_{\text{KMnO}_4}$  = volume oxidans afgelezen op de buret

Concentratie van de oxideerbare componenten in bier, behalve tannine

***Vorbereiding titratie***

**Benodigheden**

Een maatcilinder van 50 ml  
40 ml bier  
Twee erlenmeyers van 250 ml  
2 g actieve kool  
Trechter  
Filtreerpapier

**Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

**Werkwijze**

1. Pipetteer 40 ml bier in een erlenmeyer van 300 ml.
2. Voeg 2 g actieve kool toe.
3. Schud gedurende 15 min.
4. Filtreer de oplossing.

Vraag: Wat is het nut van de actieve kool?

***Titratie van oxideerbare componenten in bier, behalve tannine***

**Benodigheden**

Een volpipet van 25 ml  
3 x 5 ml gefiltreerde oplossing  
3 erlenmeyers van 250 ml  
Gedeïoniseerd water  
Een trechter  
Een verwarmingsplaat  
2 ml indigocarmine indicator  
0,002 M gestandaardiseerde  $\text{KMnO}_4$ -oplossing  
Een buret + statief + klem  
Een trechtertje

**Veiligheid**

Draag een veiligheidsbril.

**Werkwijze**

Maak de opstelling driemaal!

5. Pipetteer 5 ml van het filtraat in een erlenmeyer van 300 ml .
6. Voeg 10 ml gedeïoniseerd water toe.
7. Plaats een trechter in de hals van de erlenmeyer en verwarm het geheel zachtjes op een verwarmingsplaat tot de oplossing gereduceerd is tot 5 à 10 ml.
8. Opmerking: De oplossing is alcohol vrijgemaakt.
9. Voeg nu  $\pm 250$  ml gedeïoniseerd water toe.
10. Pipetteer 2 ml indigocarmine indicator in de oplossing. De oplossing wordt donkerblauw.
11. Titreer met  $\pm 0,002$  M  $\text{KMnO}_4$ -oplossing tot een goudgele kleur verschijnt.
12. Opmerking: Titreer tot groene kleur en dan druppelsgewijs tot gele kleur verschijnt.
13. Maak het gemiddelde van de drie titraties

Opdracht:

Bereken de concentratie van de oxideerbare componenten in bier ( $n_B C_B$ ), behalve tannine

$$n_B C_B V_B = n_{\text{KMnO}_4} C_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4}$$
$$\Updownarrow$$
$$n_B C_B = \frac{n_{\text{KMnO}_4} C_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4}}{V_B}$$

$n_B$  = aantal mol elektronen afgegeven door 1 mol van de oxideerbare componenten  
uitgezonderd tannine

$n_{\text{KMnO}_4}$  = aantal mol elektronen opgenomen door 1 mol  $\text{KMnO}_4$

$C_B$ ,  $C_{\text{KMnO}_4}$  = concentratie van resp. reductans (zonder tannine) en oxidans in mol/l

$V_B$  = 5 ml bier

$V_{\text{KMnO}_4}$  = volume afgelezen op de buret

Uit de resultaten kunnen we dan de concentratie aan tannine berekenen:  $n_A C_A - n_B C_B$

(tannine + pigmenten) % =  $n_C C_C \times 0,0166$

**Naam:**

**Klas:**

Verslag: Bepaling van het tanninegehalte in bier met permanganometrie

Tannine?

3 Web-adressen:

- 1.
- 2.
- 3.

Samenvatting van de informatie van de websites:

Standaardiseren van kaliumpermanganaat (KMnO<sub>4</sub>) met oxaalzuur

**Bereiding 0,05 M oxaalzuuroplossing** (zie standaardiseren van een NaOH-oplossing)

$m_{\text{oxaalzuur}} = \dots\dots\dots$ g opgelost in maatkolf van 500 ml

$C_{\text{oxaalzuur}} = \dots\dots\dots$ M

**Titratie van oxaalzuur met KMnO<sub>4</sub>**

Reductiereactie van KMnO<sub>4</sub>/Mn<sup>2+</sup>

Oxidatiereactie van C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>/CO<sub>2</sub>

$V_{\text{oxaalzuur}} = 25$  ml

$C_{\text{oxaalzuur}} = \dots\dots\dots$ M (= bereide oertiterstof)

DRIE TITRATIES

$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots$  ml

$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots$  ml

$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots$  ml

$\langle V_{\text{MnO}_4^-} \rangle = \dots\dots\dots$  ml

$n_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots$

$C_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots$  M (= gestandaardiseerde KMnO<sub>4</sub>-oplossing)

**Naam:**

**Klas:**

Concentratie van de oxideerbare componenten in bier

$$V_{\text{bier}} = 5 \text{ ml}$$

Indicator : ..... Kleuromslag: .....

DRIE TITRATIES

$$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$< V_{\text{MnO}_4^-} > = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$n_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots$$

$$C_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ M (= gestandaardiseerde KMnO}_4\text{-oplossing)}$$

$$n_A C_A = \dots\dots\dots$$

Concentratie van de oxideerbare componenten in bier, behalve tannine

$$V_{\text{bier}} = 5 \text{ ml}$$

Indicator : ..... Kleuromslag: .....

DRIE TITRATIES

$$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$V_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$< V_{\text{MnO}_4^-} > = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$n_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots$$

$$C_{\text{MnO}_4^-} = \dots\dots\dots \text{ M (= gestandaardiseerde KMnO}_4\text{-oplossing)}$$

$$n_B C_B = \dots\dots\dots$$

$$n_C C_C = \dots\dots\dots$$

$$(\text{tannine + pigmenten}) \% = \dots\dots\dots \%$$

De gistcel als levend organisme (B)  
Wat zijn alcoholen? (C)  
Hoe worden alcoholen bereid? (C)  
**Wat doet de lever met alcohol? Wat doet alcohol met de lever?(B)**

## **Wat doet de lever met alcohol? Wat doet alcohol met de lever?**

### **Doelstellingen**

**Doelstellingen geven aan wat er van je wordt verwacht, wat je moet studeren, wat je moet kennen en met welke diepgang dat verwacht wordt. Doelstellingen geven ook aan wat je moet doen om te bewijzen dat je de leerstof beheerst. Studeren met de doelstellingen als leidraad is de beste voorbereiding op evaluaties.**

Deze module handelt over de afbraak van alcohol in het lichaam. Alcohol wordt in het lichaam stapsgewijs afgebroken. Net als bij andere chemische processen in het lichaam spelen enzymen hierbij de hoofdrol.

Na het doornemen van deze module zal je in staat zijn

- de absorptie van alcohol uit het darmstelsel naar het bloed te beschrijven;
- de verhouding aan te geven tussen alcohol die uitgescheiden wordt via diffusie en alcohol die afgebroken wordt;
- het belang van de lever voor de alcoholafbraak te benoemen;
- de verschillende deelstappen van de alcoholafbraak schematisch voor te stellen en te beschrijven;
- deze deelstappen te situeren in de juiste celorganellen;
- te beschrijven welke lichamelijke gevolgen veroorzaakt kunnen worden door tussenproducten uit het alcoholmetabolisme;
- uit te leggen dat de efficiëntie van alcoholafbraak individueel variabel is.

### **Studiemateriaal – verloop van de module - afspraken**

In de eerste les overloopt de leerkracht samen met jullie de verwachtingen, de taken en het informatieaanbod. De leerstof voor deze module wordt je aangeboden in de vorm van een powerpointpresentatie. Eventueel zal de leerkracht de powerpointpresentatie een eerste keer klassikaal projecteren.

Noteer duidelijk de gestelde verwachtingen! Tijdens deze inleiding worden ook sluitende afspraken gemaakt in verband met de evaluatie. Bij begeleid zelfstandig werk worden ook attitudes als zelfstandigheid, ernst, inzet en communicatievaardigheid mee geëvalueerd.

Na de inleiding neem je deze powerpointpresentatie rustig door op je eigen tempo. Bekijk eventueel de out-prints. Als je bijkomende vragen hebt, stel ze gerust aan je leerkracht.

studiewijzer:

les uur	Agenda	Hoe?	Wat?	Vorbereiding
1	Alcoholmetabolisme: Overlopen van de opdrachten en afspraken over evaluatie. (korte klassikale overzichtspresentatie van de leerinhouden.)  Begin van de zelfstudie	Les over de methoden om de opdrachten geslaagd uit te voeren. Afspraken over de manier van evalueren (powerpointpresentatie door de leerkracht)  Individueel of per twee	Noteer de tips die door de leerkracht gegeven worden. Noteer ook de aspecten die meetellen bij de evaluatie. (actief opletten tijdens deze presentatie zonder nota te nemen) Neem eerst de opdrachten grondig door en bekijk dan de presentatie in zijn geheel.	
2	Alcoholmetabolisme: begeleide zelfstudie	Individueel of per twee	Vul de opdrachtbladen in aan de hand van de presentatie. Vraag bij twijfel uitleg aan de leerkracht.	Werk thuis de opdrachten verder af, zodat je de opdrachtbladen bij het begin van het derde lesuur kunt afgeven.
3	Alcoholmetabolisme: Zelfevaluatie en nabespreking	Individueel          Klassikaal	Beantwoord de vragen van de zelftest en evalueer jezelf aan de hand van het correctiemodel. Nabespreking in een onderwijsleergesprek.	

Naam:

Klas:

## Zelfstudieopdrachten

Lees eerst aandachtig alle opdrachten. Doorloop daarna een eerste keer de volledige powerpointpresentatie. Waarschijnlijk kan je dan meteen al een aantal van de vragen (gedeeltelijk) beantwoorden.

Vat pas dan de overblijvende opdrachten systematisch aan.

Is iets in de powerpointpresentatie onduidelijk of weet je echt niet wat er in een opdracht bedoeld wordt? Spreek dan je leerkracht aan. Die is heel de tijd beschikbaar om je een duwtje in de rug te geven, maar je moet de opdrachten wel zelf uitvoeren.

Voor alle opdrachten bestaan er modelantwoorden. Laat de leerkracht eerst een opdracht nakijken en paraferen. Daarna geeft hij/zij je inzage in de modelantwoorden.

### 1. Welke twee factoren beïnvloeden de snelheid van alcoholopname in het bloed?

-  
-

Nagezien door de leerkracht

### 2. Hoe kan men alcohol opsporen in het menselijk lichaam? Welk orgaan speelt de sleutelrol bij de afbraak van alcohol in het lichaam?

Nagezien door de leerkracht

### 3. Stel het verloop van de alcoholafbraak in schemavorm voor.

**Dit is de belangrijkste opdracht**, die door de leerkracht ook als evaluatie-element kan gebruikt worden. Begin er zo snel mogelijk aan en werk het definitieve schema eventueel thuis verder uit.

- Gebruik in dit schema zeker de volgende woorden **ethanol - ethanal (= acetaldehyd) - MEOSysteem - catalase - azijnzuur - geactiveerd azijnzuur - alcoholdehydrogenase (ADH) - aldehyddhydrogenase (ALDH) -koolstofdioxide en water**. Neem ook de **celorganellen** die betrokken zijn bij de alcoholafbraak op in het schema.
- Beperk je niet tot deze woorden. Voeg woorden toe die je zelf nodig vindt om het geheel beter te begrijpen of te verduidelijken.
- Schik deze woorden zinvol en zoveel mogelijk hiërarchisch.
- Geef de relatie tussen deze woorden aan met lijnen/pijlen en schrijf bij de lijnen nuttige relatiewoorden.
- Gebruik in eerste instantie kladpapier. Doelgericht kribbelen is de boodschap.



- Wordt het schema op zeker ogenblik te uitgebreid of onoverzichtelijk? Herorganiseer het en stroomlijn het tot een afgeslankte versie. Beperk je daarbij tot de belangrijkste begrippen en relaties. Eventueel kan je sommige ondergeschikte begrippen verder uitwerken in een apart schema.
- Tevreden over je schema? Bespreek het verder met je medeleerlingen.

Lever je definitieve schema, samen met deze opdrachtbladen bij het begin van het derde lesuur in bij je leerkracht.

**Alcoholafbraak door de lever in schemavorm** (Voor deze opdracht mag je ook een eigen blad papier gebruiken)

Commentaar / evaluatie door de leerkracht:

**4. Zoek een verklaring in het afbraakmetabolisme voor het feit dat alcoholisme in Japan zeer weinig voorkomt.**

Twee fenomenen versterken elkaar hierbij.

1

2

Nagezien door de leerkracht

**5. Welke toxische effecten heeft het tussenproduct ethanal op het lichaam?**

Som niet alle symptomen en effecten los achter elkaar op. Meerdere effecten/symptomen kunnen verklaard worden vanuit eenzelfde hoofdoorzaak. Noteer deze hoofdoorzaken.

Nagezien door de leerkracht

**6. Welke neveneffecten heeft de activatie van het MEOSysteem?**

Beperk je ook hier tot de hoofdoorzaken.

Nagezien door de leerkracht

**7. Welke risico's loopt de lever zelf?**

Omschrijf kort de verschillende stadia van leveraantasting.

-
-
-
Nagezien door de leerkracht

## Evaluatie

In het begin van de derde les krijg je een formulier voor zelfevaluatie. Dit vul je zo snel mogelijk in. Dadelijk daarna vergelijk je het met het correctiemodel en je probeert hierbij vooral te leren uit je foutieve antwoorden.

Hoe de evaluatie door de leerkracht gebeurt, werd duidelijk afgesproken tijdens de inleiding.

Zij kan volgende componenten omvatten:

- Uiteraard vormen de ingevulde werkbladen een concreet eindproduct van het zelfstandig werk. Vooral een schema, zoals bij vraag drie, kan gemakkelijk geëvalueerd worden op juistheid, overzichtelijkheid en volledigheid.
- Bij begeleid zelfstandig leren is ook het leerproces van belang. Attitudes zoals zelfstandigheid, samenwerking en inzet tijdens het uitvoeren van de opdrachten worden in de evaluatie betrokken.
- Ook de manier waarop de communicatie met je medeleerlingen en met de leerkracht gebeurt is een belangrijk evaluatiecriterium.

Tenslotte kan de evaluatie ook gebeuren door een klassieke herhalingstest.