

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1987

EXAMEN MHNO 1986–1987, AFDELING VOOROPLEIDING HOGER BEROEPSONDERWIJS

Maandag 4 mei, 9.00–12.00 uur

SCHEIKUNDE

DIT EXAMEN BESTAAT VOOR IEDERE KANDIDAAT UIT ELF OPGAVEN.

De opgaven 1 t/m 10 moeten door alle kandidaten worden gemaakt.

Daarnaast maakt iedere kandidaat òf de opgave 11RL, òf de opgave 11CM.

- De opgave 11RL is in het bijzonder bestemd voor kandidaten, opgeleid volgens het gewone examenprogramma (het zogenaamde Rijksleerplan).
- De opgave 11CM is in het bijzonder bestemd voor kandidaten, opgeleid volgens het experimentele programma van de voormalige Commissie Modernisering Leerplan Scheikunde (CMLS).

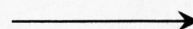
Een aantal vragen is gemerkt met een sterretje (*).

In het algemeen zal goede beantwoording van zo'n vraag tweemaal zoveel punten opleveren als een volledig juist antwoord op een vraag zonder sterretje.

Er kunnen zich omstandigheden voordoen die het noodzakelijk maken voor enkele vragen daarvan af te wijken.

Geef niet meer antwoorden (redenen, argumenten, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd.

Als er bijvoorbeeld *twee redenen* worden gevraagd, geef dan *twee en niet meer dan twee redenen*, want alleen de eerste twee tellen mee in de beoordeling.



De hierna volgende opgaven 1 tot en met 10 moeten door *alle* kandidaten worden gemaakt.

1. Van het element seleen bestaan verschillende isotopen.

De meest voorkomende isotoop van seleen is $^{80}_{34}\text{Se}$.

- a. Hoeveel protonen en hoeveel neutronen bevat de kern van een atoom $^{80}_{34}\text{Se}$?

De vaste stof seleen bestaat uit moleculen die opgebouwd zijn uit acht seleenatomen. Men lost seleen op in koolstofdissulfide. Bij dit oplossen wordt alleen de molecuulbinding (vanderwaalsbinding) verbroken.

- b. Geef de formule van de seleendeeltjes in deze oplossing.

Het element seleen staat in het periodiek systeem onder zwavel. Verbindingen van seleen komen in de natuur voor als verontreiniging van sulfide-ertsen. Een voorbeeld van een dergelijke verbinding is zilverseleenide.

- c. Geef de formule van het seleenide-ion en de formule van zilverseleenide.

2. In een vertaling van een Engelse detective-roman komt de volgende passage voor: „... daarna werd wat aardewerk schoongemaakt door er een oplossing van waterstofchloride overheen te gieten. ... Het leek wel toverij, al de opgedroogde modder die met water niet verwijderd kon worden, werd schuimend en bruisend weggewassen”.

Later in het boek wordt met de oplossing van waterstofchloride een moord gepleegd. De oplossing wordt daar weergegeven met HCL.

De schrijfwijze HCL voor de gebruikte oplossing is in twee opzichten onjuist.

- a. Welke twee onjuistheden zijn er in de schrijfwijze HCL voor de gebruikte oplossing aan te wijzen?

In de scheikunde is voor een oplossing van waterstofchloride een andere naam gebruikelijk.

- b. Geef de gebruikelijke naam voor een oplossing van waterstofchloride.

De laatste zin van de aangehaalde passage bevat twee aanwijzingen over de modder op het aardewerk:

„... de opgedroogde modder

- die met water niet verwijderd kon worden,
- werd schuimend en bruisend weggewassen”.

Uit ieder van deze twee aanwijzingen is een eigenschap af te leiden van de stof of stoffen in de modder.

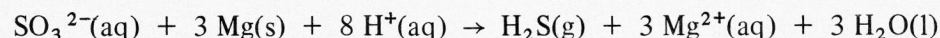
- * c. Geef deze twee eigenschappen en noem een stof die deze twee eigenschappen bezit.

3. Sulfieten werden vroeger wel gebruikt als conserveringsmiddel voor gehakt.

Gebruik van sulfiet in gehakt is tegenwoordig niet meer toegestaan.

Men kan gehakt op de aanwezigheid van sulfiet onderzoeken met behulp van de zogenaamde „loodacetaat-magnesiummethode”.

Een hoeveelheid gehakt wordt eerst een tijdje in een erlenmeyer geschud met water. Daarna voegt men een aantal stukjes magnesium toe en zuurt men aan. Als er sulfiet aanwezig is, treedt de volgende reactie op:



- a. Leg uit of deze reactie een redoxreactie is.

Men houdt vervolgens een strookje papier eerst in een loodacetaatoplossing en daarna boven de erlenmeyer.

Zwartkleuring van het papiertje wijst op de aanwezigheid van sulfiet in het gehakt.

- b. Geef de naam van de zwarte stof die dan op het papiertje ontstaan is.

Als geen sulfiet in het gehakt aanwezig is, treedt toch een gasontwikkeling op in de erlenmeyer.

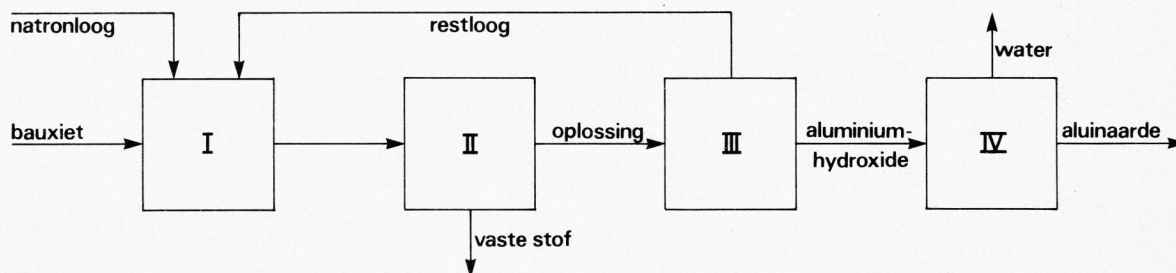
- c. Leg dit uit.

4. Verbindingen van aluminium en verbindingen van ijzer zijn veel voorkomende stoffen op aarde. Voorbeelden zijn aluminiumoxide en ijzer(III)oxide. Uit dergelijke verbindingen kan men de metalen bereiden.

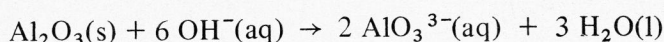
IJzer wordt al heel lang toegepast, maar aluminium pas sinds ongeveer honderd jaar. De oorzaak hiervan is dat de bereiding van aluminium chemisch gezien moeilijker is dan de bereiding van ijzer.

- a. Geef aan waarom de bereiding van aluminium chemisch gezien moeilijker is dan de bereiding van ijzer.

Men bereidt aluminium uit bauxiet. Bauxiet is een erts dat voor ongeveer de helft uit aluminiumoxide bestaat. Het bauxiet wordt omgezet in aluinaarde, dat bijna geheel uit aluminiumoxide bestaat. Men kan dit proces als volgt schematisch weergeven:



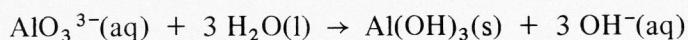
In ruimte I wordt bij hoge temperatuur het aluminiumoxide uit bauxiet opgelost. Dit proces kan men weergeven met de volgende vergelijking:



Het gevormde mengsel wordt naar ruimte II gevoerd waar het wordt gescheiden.

- b. Noem een scheidingsmethode die hier kan worden toegepast.

In ruimte III wordt de oplossing afgekoeld. Daarbij kristalliseert aluminiumhydroxide uit. Dit kan men weergeven met de volgende vergelijking:



Het vaste aluminiumhydroxide wordt naar ruimte IV gebracht. De oplossing die na het kristalliseren overblijft (restloog) wordt teruggevoerd naar ruimte I en opnieuw gebruikt. Theoretisch gezien wordt er bij het hele proces geen hydroxide verbruikt.

- c. Leg aan de hand van de gegeven reactievergelijkingen uit dat bij dit proces theoretisch gezien geen hydroxide wordt verbruikt.

In ruimte IV wordt het aluminiumhydroxide door verhitting omgezet in aluminiumoxide. Hierbij neemt de massa van de vaste stof af.

- * d. Bereken met welk percentage de massa van de vaste stof afneemt bij de omzetting van aluminiumhydroxide in aluminiumoxide.

De omzetting van aluminiumoxide in aluminium gebeurt door elektrolyse van gesmolten aluminiumoxide. De elektrolyse heeft plaats bij hoge temperatuur. Men maakt gebruik van koolstofelektroden. Bij dit proces wordt één van de koolstofelektroden aangetast. Aan deze elektrode ontstaat koolstofdioxide.

- * e. Geef de vergelijkingen van de elektrode reacties en leg uit welke elektrode – de positieve of de negatieve – wordt aangetast.

5. Bepaalde frisdranken, die onder de naam „cola” worden verkocht, bevatten onder andere fosforzuur.

Marij heeft een blikje cola en wil het gehalte aan fosforzuur bepalen door titratie met natronloog. Zij gebruikt bij deze bepaling de hele inhoud van het blikje cola.

Haar proefvoorschrift begint met:

- Breng de inhoud van het blikje cola over in een erlenmeyer.
- Kook enkele minuten om het aanwezige koolstofdioxide te verwijderen.

- a. Geef aan waarom het koolstofdioxide moet worden verwijderd.

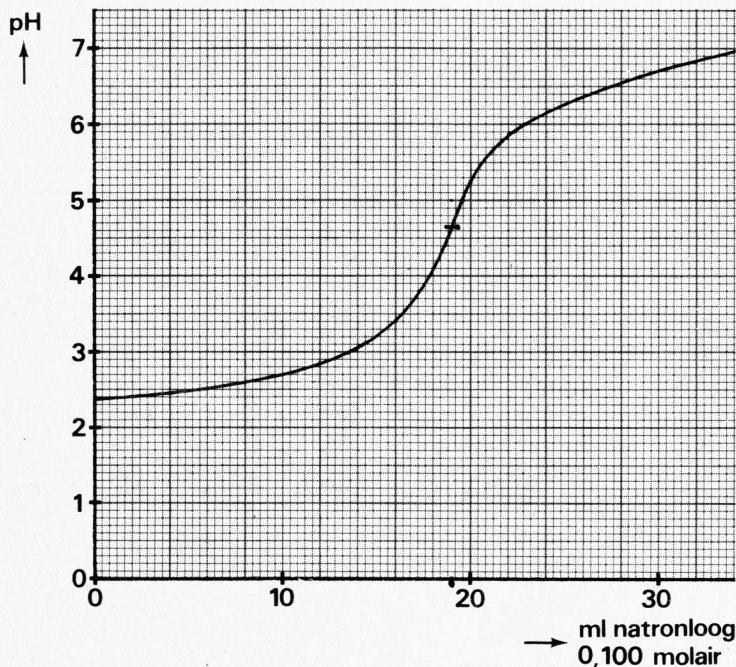
Tijdens het koken verdampt er water, waardoor de concentratie van het fosforzuur verandert.

- b. Leg uit dat hierdoor de uitkomst van de fosforzuurbepaling niet wordt beïnvloed.

Het proefvoorschrift gaat als volgt verder:

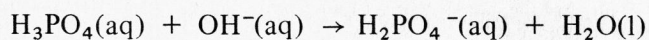
- Meet na afkoelen de pH van de vloeistof met een pH-meter.
- Voeg 2,0 ml 0,100 molair natronloog toe.
- Meet, na goed roeren, opnieuw de pH.
- Herhaal dit toevoegen, roeren en meten tot pH = 3.
- Voeg nu 0,5 ml natronloog toe, roer en meet de pH.
- Herhaal dit tot pH = 6.
- Voeg daarna weer 2,0 ml natronloog toe, gevolgd door roeren en meten van de pH.
- Stop de bepaling bij pH = 7.
- Maak van de gemeten waarden een diagram.

Bij haar bepaling verkrijgt Marij het onderstaande diagram.



- c. Leg uit waarom tussen pH = 3 en pH = 6 het toevoegen van kleinere hoeveelheden natronloog wordt voorgeschreven.

Bij het equivalentiepunt (eindpunt) van de titratie heeft het fosforzuur gereageerd volgens:



De pH van de oplossing is dan 4,65. Met behulp van het diagram kan Marij nu het fosforzuur-gehalte berekenen.

- * d. Bereken het aantal mg fosforzuur in het blikje cola.

6. Zwaveldioxide, $\text{SO}_2(\text{g})$, wordt vaak gemaakt door het verbranden van pyriet, $\text{FeS}_2(\text{s})$. Pyriet is opgebouwd uit ionen Fe^{2+} en ionen S_2^{2-} .

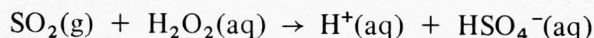
a. Welke twee bindingstypen komen voor in pyriet?

Bij het verbranden van pyriet ontstaat naast zwaveldioxide ook ijzer(III)oxide.

b. Geef de vergelijking van de verbranding van pyriet.

7. Een gasmengsel bevat zwaveldioxide. Men wil in dit gasmengsel de hoeveelheid zwaveldioxide bepalen.

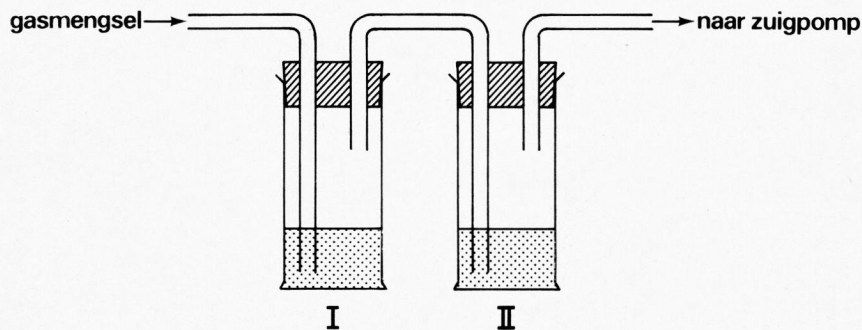
Men kan dat doen door het gasmengsel te leiden door een oplossing van waterstofperoxide. In deze oplossing treedt dan de volgende reactie op:



Deze vergelijking is opgebouwd uit twee halfvergelijkingen (tabel 48).

a. Geef deze halfvergelijkingen en laat zien dat ze samen bovenstaande vergelijking geven.

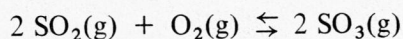
Bij een dergelijke bepaling leidt men $1,00 \text{ dm}^3$ van het gasmengsel door twee achter elkaar geplaatste wasflesjes (I en II) met elk 25 ml waterstofperoxide-oplossing (zie tekening).



Vervolgens meet men de hoeveelheid opgelost zwavelzuur in beide oplossingen. Uit de metingen volgt dat de molariteit van het zwavelzuur in wasflesje I gelijk is aan $6,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, en die in wasflesje II gelijk is aan $0,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

- * b. Bereken het aantal cm^3 zwaveldioxide in $1,00 \text{ dm}^3$ van het gasmengsel. Neem daarbij aan dat het volume van één mol gas $24,0 \text{ dm}^3$ is.

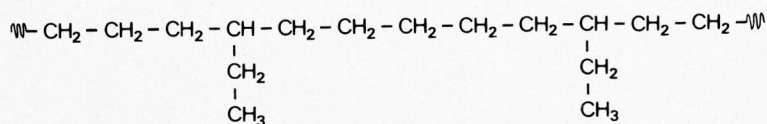
8. Bij de zwavelzuurproductie moet zwaveldioxide omgezet worden in zwaveltrioxide. Dit gebeurt door een mengsel van zwaveldioxide en lucht over een katalysator te leiden. Hierbij stelt zich het volgende evenwicht in:



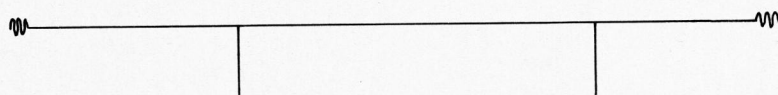
Dit evenwicht ligt bij kamertemperatuur vrijwel geheel rechts. Bij hogere temperaturen ligt het evenwicht minder ver rechts.

Toch vindt de fabricage van zwavelzuur bij een vrij hoge temperatuur (ca. 450 °C) plaats.

- a. Leg uit waarom men toch bij een vrij hoge temperatuur werkt.
- * b. Geef de evenwichtsvoorwaarde van bovenstaand evenwicht en leg aan de hand daarvan uit of de evenwichtsconstante bij temperatuurverhoging groter of kleiner wordt.
9. Polyetheen kan worden verkregen door polymerisatie van etheen. Soms voegt men bij het polymeriseren van etheen een hoeveelheid 1-buteen, $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, toe. Men verkrijgt dan een kunststof waarvan een structuuronderdeel kan zijn:



Men stelt zo'n structuuronderdeel ook wel als volgt schematisch voor:



- a. Leg uit of deze kunststof een thermoplast of een thermoharder is.

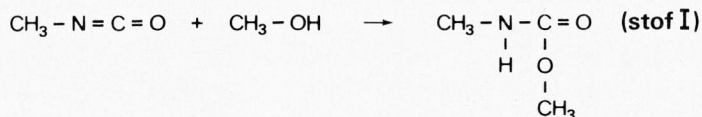
Men kan bij het polymeriseren van etheen in plaats van 1-buteen ook methylpropeen in de ketens inbouwen. De kunststof die dan ontstaat kan men eveneens schematisch weergeven. Bijvoorbeeld door een structuuronderdeel te nemen zoals boven, maar nu met twee moleculen methylpropeen ingebouwd in het structuuronderdeel.

- * b. Geef de structuurformule van methylpropeen en geef de *schematische* voorstelling van het bedoelde structuuronderdeel.

10. Verbindingen met een $-N=C=O$ groep in het molecuul heten isocyanaten.
 Een voorbeeld hiervan is methylisocyanaat: $CH_3-N=C=O$
 Isocyanaten vertonen additiereacties, waarbij de $N=C$ binding betrokken is en een $-N-$ groep ontstaat.



Een voorbeeld van een additiereactie van methylisocyanaat is de reactie met methanol:



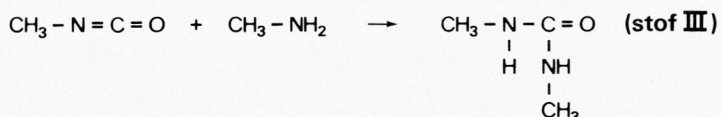
- a. Leg uit dat stof I als een ester kan worden opgevat.

Andere voorbeelden van additiereacties van methylisocyanaat zijn:

— met water:



— met aminen, bijvoorbeeld methylamine:



Additieprodukten van een isocyanaat met water, zoals stof II, ontleden gemakkelijk, waarbij CO_2 wordt afgesplitst.

- * b. Geef de vergelijking van deze ontleding en leg aan de hand hiervan uit dat bij de reactie van methylisocyanaat met water ook stof III kan ontstaan.

Diisocyanaten zijn verbindingen met twee $-N=C=O$ groepen per molecuul. Dit zijn vloeistoffen of vaste stoffen.

Wanneer men een diisocyanaat laat reageren met een geschikte stof kan polymerisatie optreden. Bij deze polymerisatie moet men koelen omdat anders dampen van diisocyanaten kunnen ontwijken.

- c. Leg op grond hiervan uit of deze polymerisatie een endotherme of een exotherme reactie is.

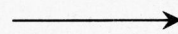
Deze polymerisatie wordt toegepast bij het maken van een schuimplastic.

Men voegt dan tijdens de polymerisatie water toe.

Een schuimplastic kan ontstaan wanneer tijdens de vorming van een polymeer gasontwikkeling optreedt.

- d. Leg uit dat de toevoeging van water de vorming van een schuimplastic tot gevolg heeft.

De opgave 11RL staat op blz. 8.
 De opgave 11CM staat op blz. 9.



De volgende opgave 11RL is in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het gewone programma (het zogenaamde Rijksleerplan) zijn opgeleid.
De CMLS-kandidaten slaan deze vraag dus over en gaan verder met de opgave 11CM die staat op blz. 9.

11RL. Koolstofverbindingen met één of meer NO_2 groepen in het molecuul noemt men nitroverbindingen.

Nitroverbindingen worden vaak gemaakt met behulp van nitreerzuur.

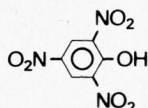
Nitreerzuur is een mengsel van geconcentreerd salpeterzuur en geconcentreerd zwavelzuur. In nitreerzuur komen zogenaamde nitroniumionen voor, onder andere tengevolge van de volgende reactie:



Op de plaats van de stippeltjes moet de formule van het nitroniumion staan.

a. Geef de formule van het nitroniumion.

Een voorbeeld van een nitroverbinding die met behulp van nitreerzuur wordt gemaakt is picrinezuur dat de volgende structuurformule heeft:



b. Geef de molecuulformule van picrinezuur.

Picrinezuur is een zwak zuur dat per molecuul één ion H^+ kan afsplitsen.

c. Geef de structuurformule van de geconjugeerde base van picrinezuur.

Men voert met picrinezuur een drietal proefjes uit en doet daarbij de volgende waarnemingen:

- men lost wat picrinezuur op in wasbenzine: er ontstaat een kleurloze oplossing;
- men lost wat picrinezuur op in water: de verkregen oplossing is geel;
- aan de gele oplossing van picrinezuur in water voegt men geconcentreerd zoutzuur toe: de oplossing wordt kleurloos.

Men kan de kleurverandering bij het laatste proefje verklaren met behulp van de waarnemingen bij de eerste twee proefjes en het feit dat picrinezuur een zwak zuur is.

* d. Geef deze verklaring.

In sterk verdunde oplossing is een zwak zuur als picrinezuur (vrijwel) volledig geïoniseerd. Zo heeft een oplossing van 0,10 gram picrinezuur (molmassa 229 g) in 100 ml water een $\text{pH} = 2,4$.

* e. Laat door berekening zien dat picrinezuur in deze oplossing volledig geïoniseerd is.

EINDE RL-GEDEELTE

De nu volgende opgave 11CM is in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het experimentele programma van de CMLS zijn opgeleid.

11CM. Op een pak yoghurt staat de volgende tabel afgedrukt:

yoghurt 1 beker = 250 ml 600 kilojoule			
vet	7,5 g	eiwit	9,0 g
waarvan verzadigd	7,5 g	koolhydraten	9,5 g
		waarvan suikers	9,5 g
		zout	0,3 g

In de tabel staat vermeld: 600 kilojoule. Deze waarde berust op de aanwezige hoeveelheden vet, eiwit en koolhydraten. De aanwezige hoeveelheid zout speelt hierbij geen rol.

a. Geef aan waarom de aanwezige hoeveelheid zout hierbij geen rol speelt.

Onder vet staat het begrip „verzadigd”.

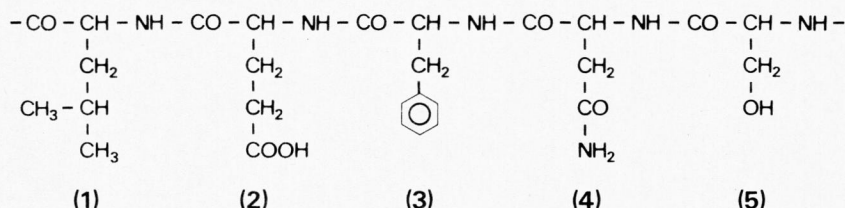
b. Leg uit wat hier met „verzadigd” bedoeld wordt.

Als koolhydraten zijn alleen suikers aanwezig. Wettelijk is het verboden om aan yoghurt zetmeel toe te voegen.

Indien aan yoghurt toch zetmeel is toegevoegd, is dit met een eenvoudig proefje vast te stellen.

c. Geef aan hoe men de aanwezigheid van zetmeel kan aantonen.

In yoghurt komen eiwitmoleculen voor. Hieronder is een deel van zo'n eiwitmolecuul getekend dat opgebouwd is uit vijf verschillende aminozuren.



Sommige zijketens zijn polair, andere apolair.

Hierdoor zijn eiwitmoleculen in staat om het ook in yoghurt aanwezige vet in water zwevend te houden.

Het vet is verdeeld in kleine bolletjes.

Aan het oppervlak van deze vetbolletjes is een laagje eiwitmoleculen gehecht, waardoor de vetbolletjes in het water blijven zweven.

- * d. Geef voor het getekende deel van het eiwitmolecuul aan welke zijketens polair zijn en welke apolair zijn en leg uit dat eiwitmoleculen zich hechten aan het oppervlak van een bolletje vet en leg uit dat daardoor zo'n vetbolletje in water blijft zweven.

Men kan het vetgehalte van yoghurt bepalen. Men weegt daartoe een hoeveelheid yoghurt af en gaat deze onderzoeken. Na een aantal bewerkingen heeft men een erlenmeyer met twee vloeistofflagen:

- een etherlaag waarin al het vet is opgelost;
- een waterlaag waarin de overige stoffen zich bevinden.

- * e. Beschrijf wat men, uitgaande van de erlenmeyer met de twee vloeistofflagen, moet doen om het vetgehalte van de onderzochte yoghurt te bepalen.

EINDE CM-GEDEELTE