

Hoger
 Algemeen
 Voortgezet
 Onderwijs

 Vooropleiding
 Hoger
 Beroeps
 Onderwijs

HAVO Tijdvak 2
 VHBO Tijdvak 3
 Vrijdag 16 juni
 9.00–12.00 uur

Als bij een vraag een verklaring, uitleg of berekening gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Dit examen bestaat uit 36 vragen.

Opgave 1

Het element indium heeft atoomnummer 49. De in de natuur meest voorkomende indium-isotoop heeft massagetal 115.

- 1 ☐ Noem de deeltjes die in een atoom van deze indium-isotoop aanwezig zijn en geef van elke soort deeltjes op hoeveel ervan in dit atoom aanwezig zijn.

Op grond van de plaats die indium in het Periodiek Systeem inneemt, mag een bepaalde formule voor het indiumion worden verwacht. Met deze formule kan een formule van indiumoxide worden afgeleid.

- 2 ☐ Geef de formule van het indiumion en de formule van dit oxide.

Opgave 2

tekst

Vroeger werd geleerd dat edelgassen geen stabiele verbindingen vormen met andere chemische elementen. Deze wijsheid gaat al lang niet meer op. Zelfs van helium, het edelste aller edelgassen, is waarschijnlijk een verbinding te maken. Onlangs bleek namelijk uit computerberekeningen dat een molecuul bestaande uit een helium-, een beryllium- en een zuurstofatoom stabiel moet zijn.

Van de zwaardere edelgassen zijn al sinds 1962 verbindingen bekend, zoals xenondifluoride (XeF_2), een vaste stof die wordt gevormd als xenon en fluor onder bepaalde omstandigheden met elkaar in contact worden gebracht. De eigenschappen van xenondifluoride zijn goed bekend. De stof is goed oplosbaar in water: bij kamertemperatuur kan 250,0 ml oplossing maximaal 6,350 gram xenondifluoride bevatten. Een xenondifluoride-oplossing geleidt elektrische stroom slecht. Wanneer aan een oplossing van xenondifluoride een oplossing van waterstofchloride wordt toegevoegd treedt een redoxreactie op. Daarbij ontstaan xenongas, chloorgas en een oplossing met waterstoffluoride.

- 3 ☐ Geef de molekuulformule van de heliumverbinding die in de tekst wordt genoemd.

De vorming van de vaste stof xenondifluoride uit de gassen xenon en fluor is een evenwichtsreactie.

- * 4 ☐ Geef de vergelijking van deze reactie en de evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht.
- 5 ☐ Bereken de molariteit (bij kamertemperatuur) van een verzadigde oplossing van xenondifluoride.

Uit een gegeven in de tekst blijkt dat opgelost XeF_2 genoteerd moet worden als $\text{XeF}_2(\text{aq})$.

- 6 ☐ Noem het gegeven waaruit dit blijkt.
- * 7 ☐ Geef de vergelijkingen van de twee halfreacties die optreden wanneer een oplossing van waterstofchloride wordt toegevoegd aan een xenondifluoride-oplossing.

Opgave 3

Silvia doet proeven met een aantal zouten. Zij gebruikt bij die proeven zoutzuur dat 15,0 g opgelost waterstofchloride per liter bevat.

8 ☐ Bereken de pH van dit zoutzuur.

Silvia heeft de beschikking over zeven zouten:

AgNO_3 ; Ag_2CO_3 ; BaCO_3 ; BaSO_4 ; Na_2CO_3 ; NaNO_3 ; ZnS

Aan een klein beetje van elk zout voegt zij water toe, schudt en schrijft op wat ze waarneemt. Hetzelfde doet zij met zoutzuur in plaats van water.

De waarnemingen bij de proeven met vier zouten staan vermeld in tabel 1.

tabel 1

nr.	zout	na schudden met water is er	na schudden met zoutzuur is er	overige waarneming na toevoegen zoutzuur
1	..	heldere vloeistof	heldere vloeistof	geen
2	..	heldere vloeistof	heldere vloeistof	reukloos gas
3	..	heldere vloeistof	troebele vloeistof	wit neerslag
4	..	troebele vloeistof	heldere vloeistof	gas dat naar rotte eieren ruikt

* 9 ☐ Neem onderstaand schema over en vul achter elk nummer de formule van een van de zeven zouten in die voldoet aan de gegevens in tabel 1.

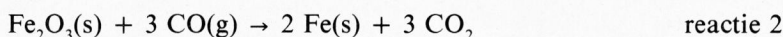
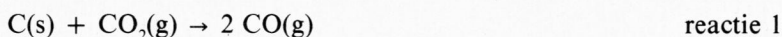
nr.	zout
1	..
2	..
3	..
4	..

Opgave 4

In een hoogoven wordt ijzer bereid uit ijzererts. In de oven, die de vorm van een toren heeft, worden afwisselend lagen cokes en lagen ijzererts (gemengd met andere stoffen) gestort. Als de hoogoven in bedrijf is, wordt het gevormde vloeibare ijzer onderin afgetapt, terwijl bovenin lagen cokes en lagen ijzererts (gemengd met andere stoffen) worden bijgestort.

- 10 ☐ Leg uit of de bereiding van ijzer in een hoogoven een batch proces of een continu proces is.

Onder in de hoogoven wordt hete lucht geblazen. Daardoor verbrandt de cokes in de onderste lagen, waarbij koolstofdioxide ontstaat. Als alle zuurstof uit de ingeblazen hete lucht is verbruikt treden in hoger gelegen lagen de volgende twee redoxreacties op:



Wanneer 100 kg ijzer wordt gevormd bij reactie 2, dan is daar een bepaalde hoeveelheid koolstofmonoxide voor nodig.

- * 11 ☐ Bereken hoeveel kilogram cokes bij reactie 1 minstens moet reageren met koolstofdioxide om die hoeveelheid koolstofmonoxide te krijgen.
- 12 ☐ Leg uit of koolstofmonoxide bij reactie 2 reductor of oxidator is.

De stoffen waarmee het ijzererts is gemengd als het in de hoogoven wordt gestort, zijn zand (SiO_2) en kalksteen (CaCO_3). Zand en kalksteen reageren tijdens het productieproces met elkaar. Eén van de twee stoffen die bij die reactie ontstaan, is calciumsilicaat (CaSiO_3). Deze stof beschermt het gevormde ijzer tegen oxidatie door zuurstof uit de lucht die onder in de hoogoven wordt geblazen.

- 13 ☐ Geef de vergelijking van de reactie waarbij het calciumsilicaat wordt gevormd.

Boven uit de hoogoven wordt een gasmengsel afgevoerd dat hoofdzakelijk bestaat uit drie gasen, namelijk koolstofmonoxide en twee andere gasen.

- 14 ☐ Geef de namen van deze twee andere gasen.

Opgave 5

In de maag wordt zuur geproduceerd. Als teveel zuur wordt geproduceerd krijg je daar last van. Men spreekt in dat geval over „brandend maagzuur”. Er zijn middelen in de handel tegen brandend maagzuur. In een aantal van die middelen zit magnesiumoxide. De werking van deze stof tegen brandend maagzuur kan met een reactievergelijking worden weergegeven.

- 15 □ Geef deze reactievergelijking.

Er worden ook middelen tegen brandend maagzuur verkocht die als werkzaam bestanddeel natriumwaterstofcarbonaat (NaHCO_3) bevatten. Een nadeel daarvan is dat bij de reactie van deze stof met het zuur in de maag een gas ontstaat waardoor men moet boeren.

Iemand slikt een tablet tegen brandend maagzuur met daarin 400 mg natriumwaterstofcarbonaat.

- 16 □ Bereken hoeveel dm^3 gas daardoor maximaal kan ontstaan in de maag. Neem aan dat per mol natriumwaterstofcarbonaat één mol gas ontstaat en dat onder deze omstandigheden het volume van een mol gas $25,4 \text{ dm}^3$ is.

Opgave 6

Een eenvoudige accu kun je maken door twee loden platen die bedekt zijn met lood(II)sulfaat in een oplossing van zwavelzuur te zetten. Daarna moeten de platen worden aangesloten op een gelijkspanningsbron. Bij de elektrolyse die vervolgens plaats vindt, wordt lood(II)sulfaat op de ene plaat omgezet in lood(IV)oxide, terwijl lood(II)sulfaat op de andere plaat wordt omgezet in lood.

- 17 □ Leg uit of de plaat waarop het lood(IV)oxide ontstaat verbonden is met de positieve of met de negatieve pool van de stroombron.

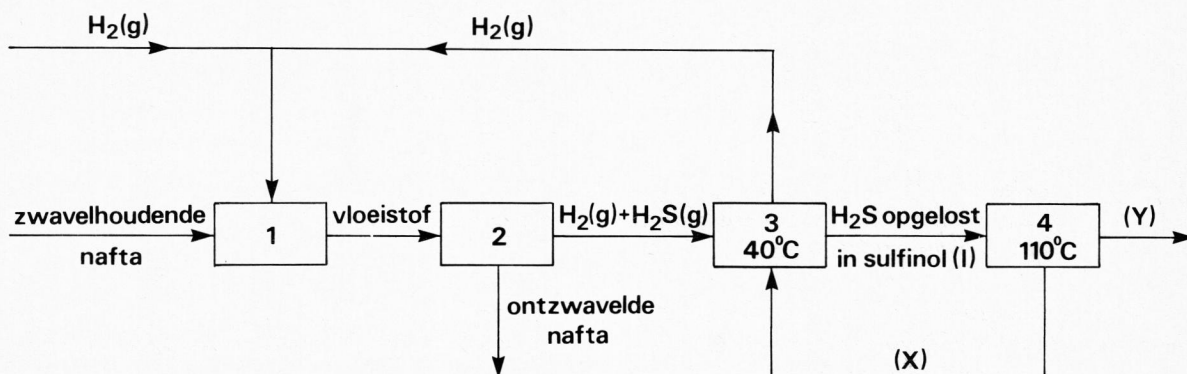
Bij de elektrolyse moet de spanning niet te hoog worden opgevoerd, anders treedt een verschijnsel op dat men „het koken van een accu” noemt. In werkelijkheid kookt de oplossing in de accu niet, maar treden in de accu elektrolyse reacties op waarbij gassen worden gevormd.

- 18 □ Geef het ontstaan van deze gassen in de accu weer met behulp van twee halfreacties.

Opgave 7

„Nafta” is de naam van één van de fracties die bij de verwerking van aardolie worden verkregen. Nafta wordt zwavelhoudend genoemd als er zwavelverbindingen in voorkomen. Een voorbeeld van zo'n zwavelverbinding is thiofeen (C_4H_4S). De zwavelverbindingen worden in een zogenoemde ontzwavelingsinstallatie verwijderd. Hieronder is het blokschema van een dergelijke installatie weergegeven:

schema



In ruimte 1 reageren de zwavelverbindingen bij hoge temperatuur en druk met waterstof. Waterstof is daarbij in overmaat aanwezig. Bij deze reactie ontstaan verzadigde koolwaterstoffen en waterstofsulfide (H_2S). Zo wordt thiofeen (C_4H_4S) met waterstof omgezet in butaan en waterstofsulfide.

- 19 □ Geef de reactievergelijking van deze omzetting. Gebruik hierbij molekuulformules.

Uit ruimte 1 stroomt een vloeistof waarin de reactieproducten en de waterstof die niet heeft gereageerd, opgelost zijn. In ruimte 2 worden de temperatuur en druk zodanig veranderd dat de opgeloste waterstof en het opgeloste waterstofsulfide uit de vloeistof verdwijnen. Deze gasen gaan naar ruimte 3, waarin een scheidingsmethode wordt toegepast.

- 20 □ Van welk verschil in eigenschappen tussen deze gasen wordt bij deze scheidingsmethode gebruik gemaakt?

In ruimte 4 wordt eveneens een scheidingsmethode toegepast. Uit dit gegeven en het blokschema kunnen de namen van de stoffen worden afgeleid, die in het blokschema moeten worden ingevuld bij (X) en (Y)

- 21 □ Neem het onderstaande over en vul de juiste namen in:
bij (X): ...
bij (Y): ...

Nafta wordt onder meer gebruikt voor de bereiding van etheen. Daartoe wordt de nafta gekraakt. De omstandigheden in een kraakinstallatie kunnen zo geregeld worden dat er naast etheen uitsluitend koolwaterstoffen ontstaan waarvan de molekulen twee of drie koolstofatomen hebben. Eén van de stoffen die in nafta voorkomt is heptaan (C_7H_{16}).

- 22 □ Geef een reactievergelijking voor het kraken van heptaan onder deze omstandigheden. Ga er van uit dat daarbij alleen koolwaterstoffen ontstaan. Schrijf de verbindingen in molekuulformules.

Als zwavelhoudende nafta wordt gebruikt bij de productie van etheen kan men op twee manieren te werk gaan.

- . Methode a: de zwavelhoudende nafta eerst met behulp van waterstof ontzwavelen (zoals in het blokschema aangegeven) en vervolgens kraken.
- . Methode b: de zwavelhoudende nafta eerst kraken en vervolgens met behulp van waterstof ontzwavelen.

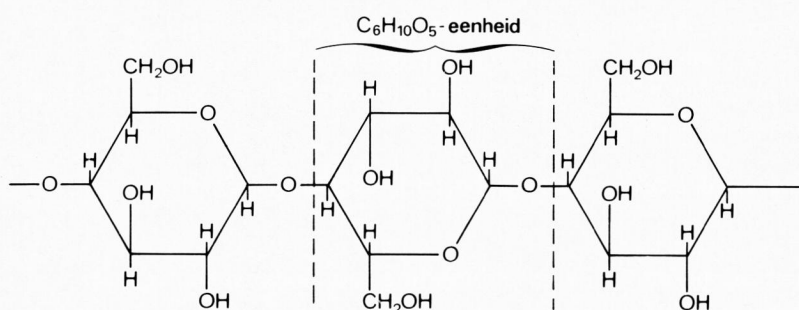
Volgens methode a wordt meer etheen verkregen dan volgens methode b.

- 23 □ Geef hiervoor een oorzaak.

Opgave 8

Cellulose bestaat uit aan elkaar gekoppelde $C_6H_{10}O_5$ -eenheden. Figuur 1 geeft een gedeelte van een cellulosemolekuul weer.

—figuur 1



De gemiddelde molecuulmassa van cellulose is $4,9 \cdot 10^5$ u.

- 24 □ Bereken hoeveel $C_6H_{10}O_5$ -eenheden gemiddeld aan elkaar gekoppeld zijn in cellulose.

Cellulose is de grondstof voor een van de eerste kunstmatige textielvezels, de zogenaamde kunstzijde. Deze stof wordt gemaakt door cellulose te laten reageren met azijnzuur. Per glucose-eenheid reageren daarbij drie OH-groepen.

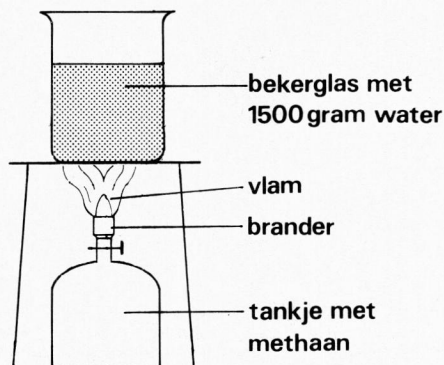
- 25 □ Geef de structuurformule van één monomeer-eenheid van de stof die bij deze reactie ontstaat.

Opgave 9

Een groepje leerlingen krijgt als opdracht te bepalen hoeveel warmte vrijkomt bij de volledige verbranding van een mol methaan.

De leerlingen gebruiken voor deze bepaling de opstelling die is getekend in figuur 2.

figuur 2



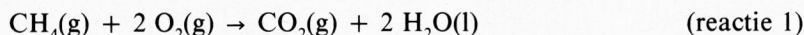
In het bekerglas zit 1500 gram water. Tijdens de proef wordt 6,96 gram methaan verbrand. De temperatuur van het water neemt daarbij met $48,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ toe. Uit het aantal joules dat door het water is opgenomen berekenen zij dat bij de volledige verbranding van een mol methaan $6,92 \cdot 10^5\text{ J}$ vrijkomt.

- * 26 ☐ Geef deze berekening. Neem daarbij aan dat de soortelijke warmte van water $4,18\text{ J g}^{-1}\text{ graad}^{-1}$ is.

Volgens het tabellenboek zou bij de volledige verbranding van methaan echter meer warmte moeten vrijkomen, namelijk $8,90 \cdot 10^5\text{ J mol}^{-1}$.

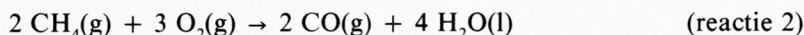
- 27 ☐ Geef een oorzaak voor het feit dat het experiment van de leerlingen, ook al maken ze geen enkele afleesfout, tot een te lage uitkomst leidt.

De volledige verbranding van methaan kan als volgt worden weergegeven:



Bij deze reactie komt, zoals hierboven al vermeld, $8,90 \cdot 10^5\text{ J mol}^{-1}$ vrij.

Als men methaan laat verbranden in een ruimte met te weinig zuurstof dan kan de volgende reactie optreden:



Bij deze reactie komt $6,05 \cdot 10^5\text{ J}$ vrij per mol methaan.

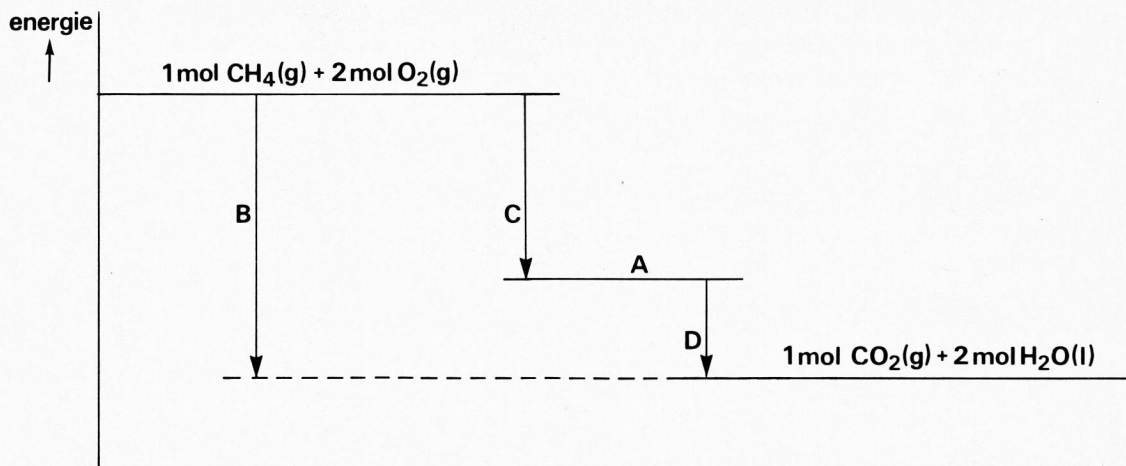
Het hierbij gevormde koolstofmonoxide kan worden omgezet in koolstofdioxide:



Ook bij deze reactie komt warmte vrij.

De energieveranderingen bij reacties 1, 2 en 3 zijn in diagram 1 weergegeven.

diagram 1



Bij A moet van enkele stoffen het aantal mol en de formule worden ingevuld. Daarna kan met behulp van de gegeven reactiewarmten van de reacties (1) en (2) een reactiewarmte worden ingevuld bij B, C en D.

* 28 □ Neem onderstaand schema over en vul het in:

A =

B = J mol^{-1}

C = J mol^{-1}

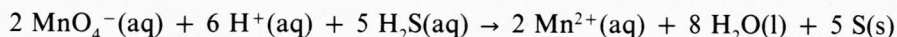
D = J mol^{-1}

Opgave 10

Als een oplossing van waterstofsulfide niet goed afgesloten wordt bewaard, ontstaan in de oplossing gele korreltjes van de vaste stof zwavel. Dit komt door een reactie van waterstofsulfide met een stof uit de lucht.

- 29 ☐ Geef de formule van deze stof uit de lucht.

De molariteit van een waterstofsulfide-oplossing kan bepaald worden door middel van een titratie met een oplossing van kaliumpermanganaat in zuur milieu. Tijdens de titratie verloopt de volgende reactie:



Het eindpunt van de titratie is waarneembaar omdat het reactiemengsel net voor en net na het eindpunt er anders uit ziet.

- 30 ☐ Neem onderstaand schema over. Vul op de eerste regel de kleur van het reactiemengsel in en vul op de tweede regel in of een vaste stof aanwezig is in het reactiemengsel.

	net voor het eindpunt	net na het eindpunt
kleur reactiemengsel:		
vaste stof aanwezig?		

Van een waterstofsulfide-oplossing wordt een nauwkeurig afgemeten hoeveelheid aangezuurd en getitreerd met een oplossing van kaliumpermanganaat. De oplossing van kaliumpermanganaat wordt toegevoegd met een buret. Hieronder staan gegevens over deze titratie:

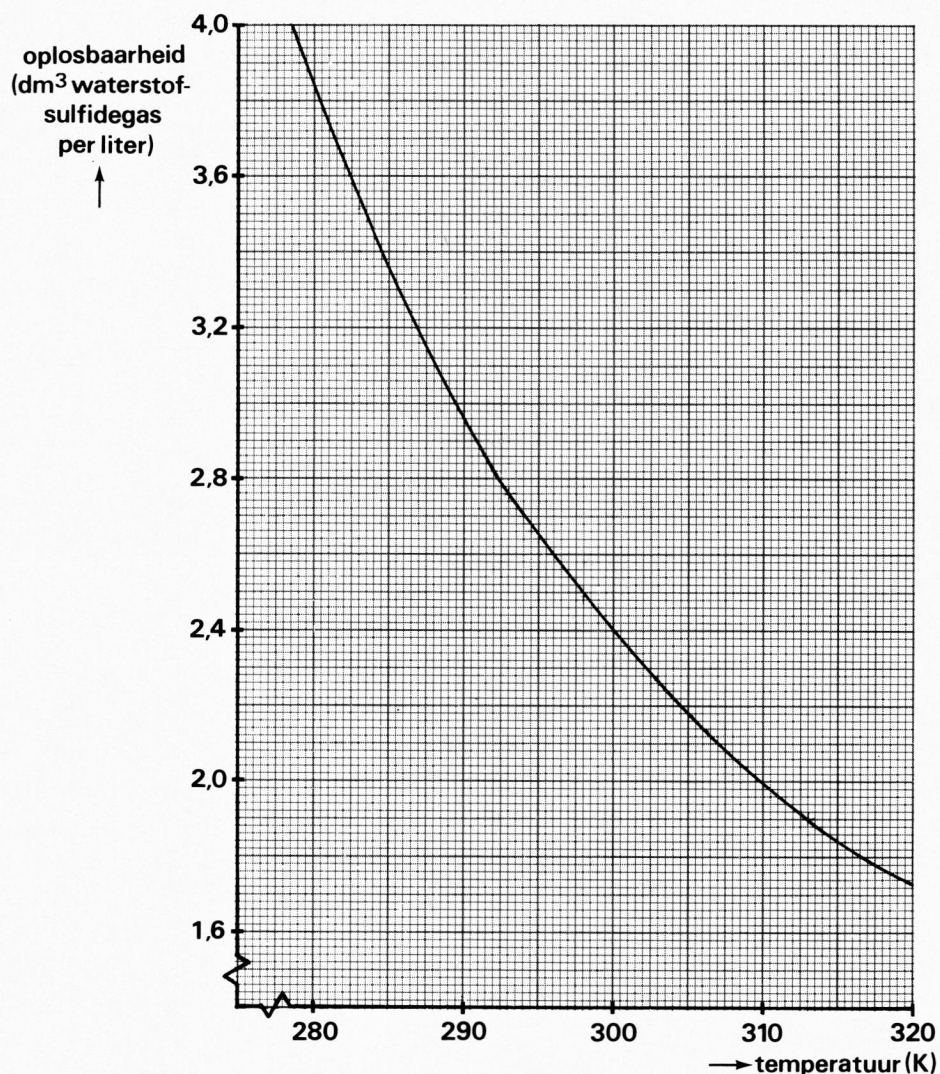
- . afgemeten hoeveelheid waterstofsulfideoplossing: 25,0 ml
- . molariteit permanganaat-oplossing: 0,0360 M
- . beginstand buret: 18,6 ml
- . eindstand buret: 47,8 ml

Uit deze gegevens kan worden berekend dat de molariteit van de waterstofsulfide-oplossing $0,105 \text{ mol l}^{-1}$ is.

- * 31 ☐ Geef deze berekening.

Om na te kunnen gaan of de waterstofsulfide-oplossing die getitreerd werd verzadigd of onverzadigd was, zijn gegevens nodig over de oplosbaarheid van waterstofsulfide in water. In diagram 2 is weergegeven hoeveel dm^3 waterstofsulfidegas maximaal in 1,00 liter water kan oplossen bij verschillende temperaturen.

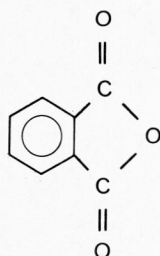
diagram 2



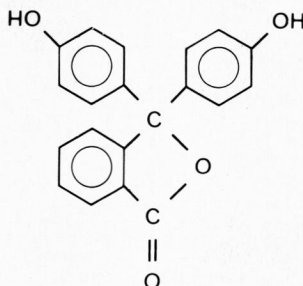
- 32 □ Leg uit of de getitreerde oplossing onverzadigd is. Neem daarbij aan dat de temperatuur van de getitreerde oplossing 20°C was en dat het molair volume van een gas bij deze temperatuur en de heersende druk $24,0 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ is.

Opgave 11

Fenolftaleïne is een stof die vaak wordt gebruikt als zuur-base indicator. Men kan fenolftaleïne bereiden door de stof ftaalzuuranhydride te laten reageren met benzenol (fenol). De structuurformule van ftaalzuuranhydride en de structuurformule van fenolftaleïne zijn hieronder gegeven.



ftaalzuuranhydride



fenolftaleïne

- 33 □ Geef de molekuulformule van ftaalzuuranhydride.
- 34 □ Geef de vergelijking van de reactie tussen ftaalzuuranhydride en benzenol. Schrijf hierbij de koolstofverbindingen in structuurformules.

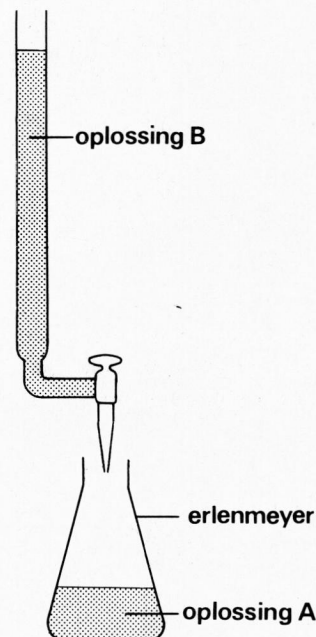
Ondanks de aanwezigheid van OH-groepen in het fenolftaleïne-molekuul is de stof toch maar zeer matig in water oplosbaar.

- 35 □ Geef hiervoor een oorzaak.

Fenolftaleïne is beneden een bepaalde pH kleurloos en daarboven paars-rood. Een leerling krijgt de opdracht na te gaan bij welke pH deze paars-rode kleur in een oplossing zichtbaar begint te worden. Hij krijgt daartoe de beschikking over de opstelling die is afgebeeld in figuur 3.

Oplossing A is een kleurloze, zure oplossing waaraan een beetje fenolftaleïne is toegevoegd.

figuur 3



- * 36 □ Schrijf een geschikt werkplan voor de opdracht die de leerling moet uitvoeren. In het werkplan moeten de volgende punten voorkomen:
- . de naam of formule van een stof die in oplossing B opgelost kan zijn;
 - . de hulpmiddelen die, naast de in figuur 3 weergegeven opstelling, nodig zijn;
 - . de te volgen werkwijze.

Einde