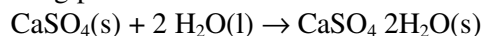


Opgave 1 Gipsverband

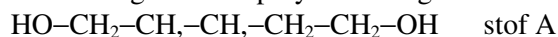
Vroeger stabiliseerde men gebroken armen en benen met gipsverband. Rondom de breuk werd een verbandgaas aangelegd, waarop een papje werd aangebracht van vast calciumsulfaat, $\text{CaSO}_4(\text{s})$, en vloeibaar water, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Deze stoffen reageren met elkaar onder vorming van vast gips, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$. Na verloop van enige tijd is een harde vaste stof ontstaan. Tijdens dit uitharden van het gips voelt het verband warm aan. De volgende reactie is dan opgetreden:



- 5p 1 ☐ Verklaar door middel van een berekening dat tijdens het uitharden van het gips het verband warm aanvoelt. Gebruik hierbij gegevens uit Binas-tabel 57A en het gegeven dat de vormingswarmte van $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ $-20,21 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$ bedraagt.

Tegenwoordig wordt voor dit soort verbanden bijna geen gips meer gebruikt, maar voornamelijk zogenoemde polyurethanen.

Een polyurethaan kan worden gevormd uit twee verschillende stoffen. Een van de beginstoffen die bij de vorming van zo'n polyurethaan gebruikt wordt, stof A, heeft de volgende structuurformule:



- 3p 2 ☐ Geef de systematische naam van stof A.
Een mogelijke andere beginstof voor de vorming van een polyurethaan, stof B, heeft de volgende structuurformule:

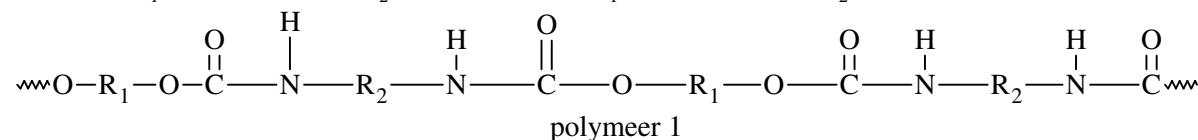
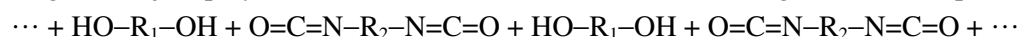


De groep $\text{N}=\text{C}=\text{O}$ heet isocyanaat.

In het vervolg van deze opgave wordt stof A aangeduid met $\text{HO}-\text{R}_1-\text{OH}$ en stof B niet



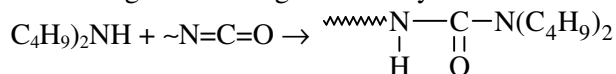
De vorming van een polyurethaan berust op het feit dat OH groepen niet isocyanaatgroepen kunnen reageren. Bij de polymerisatie van stof A met stof B treedt de volgende reactie op:



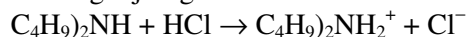
Deze polymerisatie zou kunnen worden opgevat als additiepolymerisatie.

- 2p 3 ☐ Geef twee argumenten die de opvatting ondersteunen dat deze polymerisatiereactie berust op additie.

Isocyanaatgroepen kunnen ook met NH groepen reageren. Van de reactie van isocyanaatgroepen met NH groepen maakt men onder andere gebruik bij een methode om vast te stellen wat het massapercentage van stof B in een monster van stof B is. Bij zo'n bepaling voegt men aan een monster van stof B een overmaat dibutylamine, $(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{NH}$, toe. De isocyanaatgroepen van de moleculen van stof B reageren als volgt met dibutylaminemoleculen:



De overmaat dibutylamine wordt teruggetitreerd met een oplossing van waterstofchloride in methanol. De vergelijking van de reactie die dan optreedt, kan als volgt worden weergegeven:



Bij zo'n bepaling liet men 538 mg van een monster van stof B reageren met 20,0 mL van een dibutylamine-oplossing. Voor de terugtitratie was 12,5 mL 1,025 M HCl-oplossing nodig.

Daarna werd een blanco-bepaling uitgevoerd, waarbij 20,0 mL van de dibutylamine-oplossing werd getitreerd met de 1,025 M HCl-oplossing. Voor deze titratie was 19,3 mL nodig.

- 5p 4 ☐ Bereken het massapercentage van stof B in het onderzochte monster.

Omdat isocyanaatgroepen met NH groepen kunnen reageren, kan er ook een reactie optreden tussen

polymeer 1 en stof B. Bij die reactie ontstaat een nieuw polymeer, polymeer 2. Polymeer 2 wordt vanwege zijn eigenschappen toegepast in moderne verbanden om gebroken ledematen te stabiliseren. Bij het maken van zo'n verband legt men rondom de breuk een verbandgaas aan, waarop een mengsel van polymeer I en stof B is aangebracht, en laat de reactie tussen polymeer 1 en stof B optreden. Nadat de reactie heeft plaatsgevonden, is een verband verkregen dat uitstekend geschikt is om een gebroken ledemaat te stabiliseren.

- 3p 5 ☐ Leg uit dat polymeer 2 gebruikt kan worden in een verband dat dient om een gebroken ledemaat te stabiliseren.

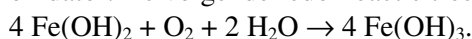
Opgave 2 Messen slijten

Roest ontstaat doordat ijzer met zuurstof en water reageert. Ijzerroest kan worden voorgesteld met de formule $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Men stelt zich voor dat de roestvorming in een aantal stappen verloopt.

Stap 1: Eerst wordt het ijzer omgezet tot Fe^{2+} . Zuurstof is hierbij de oxidator en reageert volgens de halfreactie $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-$.

Stap 2: Vervolgens slaat ijzer(II)hydroxide neer: $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$.

Stap 3: het ijzer(II)hydroxide wordt daarna omgezet tot ijzer(III)hydroxide: ook hier is zuurstof oxidator. De volgende redoxreactie treedt op:



Stap 4: Tenslotte wordt het ijzer(III)hydroxide omgezet tot ijzerroest.

- 2p 6 ☐ Geef de vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van $\text{Fe}(\text{OH})_2$ tot $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (zie stap 3). Neem hierbij aan dat het milieu (zwak) basisch is.

- 3p 7 ☐ Geef de reactievergelijking voor de omzetting van $\text{Fe}(\text{OH})_3$ tot $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (zie stap 4).

Roestvast staal is een legering van ijzer niet vooral chroom en heeft als eigenschap dat het bestand is tegen roesten door de vorming van een beschermend laagje chroom(IV)oxide. Roestvast staal wordt onder andere toegepast in de fabricage van tafelmessen. Van bepaalde duurdere soorten messen bleek na jaren intensief gebruik dat er beschadigingen in het lemmet (het deel waar je mee snijdt) ontstonden. De lemmeten van deze messen waren vervaardigd van roestvast staal en de handvatten bestonden uit een legering met als hoofdbestanddeel zilver. Om de schade aan de messen te verklaren, veronderstelt men dat tijdens de dagelijkse afwas met zeepwater het ijzer van het lemmet zich als opofferingsmetaal gedraagt om het zilver van het handvat te beschermen. Op plaatsen waar het beschermende laagje chroom(IV)oxide is beschadigd, treedt aantasting van het staal op. Daar gaan ijzerionen in oplossing. Men veronderstelt dat de elektronen die daarbij door het ijzer worden afgestaan naar het handvat kunnen stromen, waar ze door zuurstof worden opgenomen. Tijdens de afwas zouden de messen zich dus als elektrochemische cellen gedragen, waarbij er een elektrische stroom door het mes gaat.

Een leerling krijgt als opdracht na te gaan of de veronderstelling dat de messen zich tijdens de afwas als elektrochemische cellen gedragen, juist is. Daartoe scheidt hij van zo'n mes het lemmet van het handvat van het lemmet en maakt, onder andere met behulp van deze twee onderdelen, een elektrochemische cel. Het blijkt dat de cel stroom levert.

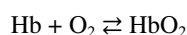
- 3p 8 ☐ Maak een schets van de bedoelde elektrochemische cel. Benoem de onderdelen van de cel en geef in je tekening ook aan welke de positieve elektrode en welke de negatieve elektrode is van de cel.

De gemiddelde grootte van de stroom die tijdens een afwasbeurt door een mes loopt, is $0,3 \mu\text{A}$ (A is ampère; 1 ampère is 1 coulomb per seconde). Wanneer verder gegeven is dat ijzer met enig metaal reageert, dat het ijzer wordt omgezet tot Fe^{2+} en dat de messen dagelijks tijdens de afwas 20 minuten in het zeepwater verblijven, dan kan worden berekend hoeveel gram ijzer in 15 jaar wordt omgezet.

- 6p 9 ☐ Geef deze berekening. Maak hierbij onder andere gebruik van Binas-tabel 7. Je hoeft bij deze berekening geen rekening te houden met schrikkeljaren.

Opgave 3 Koolstofmonoxide

Het transport van zuurstof in het menselijk lichaam, vanuit de longen naar de weefsels, wordt verzorgd door hemoglobine. Hemoglobine is een eiwit dat in rode bloedcellen voorkomt. In deze opgave wordt hemoglobine weergegeven met Hb en hemoglobine dat zuurstof gebonden heeft met HbO₂. De zuurstofopname door hemoglobine in de longen en de zuurstofafgifte in de weefsels kunnen met behulp van het volgende evenwicht worden beschreven:



Het percentage van de hemoglobine dat zuurstof aan zich gebonden heeft, hangt af van de concentratie van O₂.

- 2p 10 ☐ Leg met behulp van een evenwichtsbeschouwing uit of de [O₂] in de weefsels groter of kleiner is dan in de rode bloedcellen.

Koolstofmonoxide, CO, is een giftig gas.

- 3p 11 ☐ Geef de elektronenformule van koolstofmonoxide. Zet daarin eventuele ladingen bij de desbetreffende atomen..

Ook koolstofmonoxide bindt zich, en zelfs beter dan zuurstof, aan hemoglobine. Het vermindert daardoor onder meer het zuurstoftransport. Blootstelling aan koolstofmonoxide kan, afhankelijk van de concentratie in de ingeademde lucht en de duur van het contact, leiden tot suffigheid, hoofdpijn, bewusteloosheid en zelfs tot de dood.

De competitie tussen koolstofmonoxide en zuurstof om zich te binden aan hemoglobine kan worden weergegeven met de volgende betrekking:

$$\frac{\text{aantal mol HbCO}}{\text{aantal mol HbO}_2} = M \frac{[\text{CO}]}{[\text{O}_2]}$$

In deze betrekking

- is HbCO hemoglobine dat koolstofmonoxide gebonden heeft;
- stellen [CO] en [O₂] de concentraties van koolstofmonoxide en zuurstof in de ingeademde lucht;
- is M de zogenoemde relatieve bindingsaffiniteit voor koolstofmonoxide; voor de mens ligt M tussen 210 en 245.

Met behulp van deze betrekking kan worden berekend bij welk volumepercentage van koolstofmonoxide in lucht evenveel hemoglobine is bezet met koolstofmonoxide als met zuurstof.

- 3p 12 ☐ Bereken dit volumepercentage koolstofmonoxide in lucht.
Gebruik hij deze berekening de volgende gegevens:

- het zuurstofgehalte van lucht is 21 volumeprocent;
- $M = 220$;

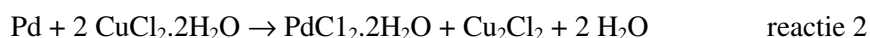
Koolstofmonoxide kan ontstaan bij onvolledige verbranding van een koolwaterstof. Niet alleen vanwege de giftigheid wil men vermijden dat koolstofmonoxide bij een verbranding ontstaat. Verbranding tot koolstofmonoxide en water levert ook minder energie op dan verbranding tot koolstofdioxide en water.

- 2p 13 ☐ Leg uit waarom bij de verbranding van aardgas tot koolstofmonoxide en water minder energie wordt geleverd dan bij de verbranding van een zelfde hoeveelheid aardgas tot koolstofdioxide en water.

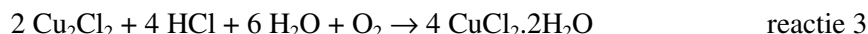
Doordat koolstofmonoxide reuk-, kleur- en smaakloos is, is het moeilijk waarneembaar. Daarom zijn er koolstofmonoxide detectoren ontwikkeld. Een zo'n detector bestaat uit een plastic badge, waarop oranje kristallen zijn aangebracht, die palladium(II)chloridedihydraat (PdCl₂·2H₂O) bevatten. Deze kristallen worden zwart wanneer ze in contact komen met koolstofmono-oxide. De kleurverandering is het gevolg van de vorming van het metaal palladium volgens onderstaande reactie (reactie 1):



De oranje kristallen op de plastic badge bevatten ook een hoeveelheid koper(II)chloridedihydraat ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dat met het gevormde palladium reageert. Bij deze reactie wordt palladium(II)chloridedihydraat teruggevormd: tevens ontstaat koper(I)chloride (reactie 2):



Door reactie van het gevormde koper(I)chloride met waterstofchloride en zuurstof uit de lucht, wordt koper(II)chloridedihydraat teruggevormd (reactie 3):



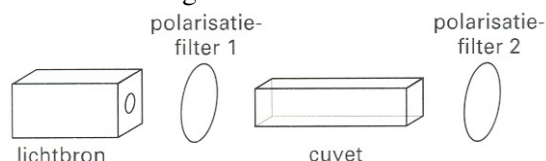
Bij het ontwerpen van deze detector zullen de reactiesnelheden van de reacties 1, 2 en 3 zeker een rol hebben gespeeld. Een van de reacties dient langzaam te verlopen.

2p 14 ☐ Leg uit welke reactie dat is.

Opgave 4 Suiker

Bij de winning van sacharose uit suikerbieten wordt de sacharose verkregen door kristallisatie uit liet zogenoemde diksap, een geconcentreerde oplossing van sacharose. Omdat sacharose een optisch actieve stof is, kan de concentratie van sacharose in een oplossing worden bepaald door meting van de optische activiteit van die oplossing.

De optische activiteit wordt uitgedrukt in een hoek α . Deze hoek geeft de draaiing weer van de trillingsrichting van gepolariseerd licht met een bepaalde golflengte. De optische activiteit kan worden gemeten met behulp van een polarimeter. De meetopstelling kan een opbouw hebben zoals in onderstaande figuur:



3p 15 ☐ Geef aan welke handelingen men achtereenvolgens met bovenstaande meetopstelling moet verrichten om de draaiingshoek α van een sacharoseoplossing vast te stellen.

Uit de gemeten draaiingshoek α kan de concentratie van de sacharose worden berekend met behulp van de formule:

$$\alpha = [\alpha] \times l \times c$$

hierin is α de gemeten draaiingshoek, $[\alpha]$ de specifieke draaiing van sacharose bij de gebruikte golflengte, l de weglengte van liet licht door de cuvet in dm en c de concentratie van de sacharose in gram per mL.

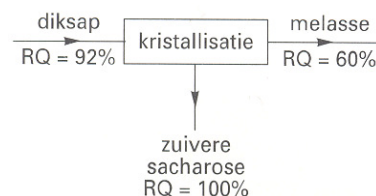
Bij een bepaling van de concentratie van sacharose in diksap werd 100 mL van de oplossing eerst verdund tot 500 mL. Van deze verdunde oplossing ($T = 293 \text{ K}$) werd vervolgens de draaiingshoek α gemeten in een cuvet waarin het licht een weglengte heeft van 1,00 dm. De draaiingshoek α van de oplossing bleek $10,2^\circ$ te zijn. De specifieke draaiing $[\alpha]$ van sacharose ($T = 293 \text{ K}$) voor licht met de gebruikte golflengte van 589 nm is $66,4^\circ \text{ mL dm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

3p 16 ☐ Bereken uit bovenstaande gegevens het massapercentage sacharose in het onderzochte diksap. De dichtheid van diksap is $1,20 \text{ g mL}^{-1}$.

Bij de winning van sacharose is niet alleen het massapercentage sacharose van de oplossing van belang, maar ook de mate van verontreiniging. Daarom gebruikt men wel het begrip reinheidsquotiënt. Het reinheidsquotiënt (RQ) is gedefinieerd als:

$$\text{RQ} = \frac{\text{massa van de sacharose in een hoeveelheid mengsel}}{\text{massa van de totale vaste stof in dat mengsel}} \times 100\%$$

De kristallisatie van sacharose in een suikerfabriek is een continu proces en kan schematisch worden weergegeven als hiernaast:



Diksap heeft een $RQ = 92\%$, dat wil zeggen dat van de 100 gram opgeloste vaste stof 92 gram sacharose is en dat de resterende 8 gram andere vaste stoffen zijn.

- 4p 17 ☐ Bereken hoeveel massaprocent van de in diksap opgeloste sacharose tijdens de kristallisatie wordt afgescheiden als zuivere sacharose.

Bij de kristallisatie maakt men gebruik van een aantal kenmerken van mengsels van sacharose en water:

- de oplosbaarheid van sacharose in water neemt af bij dalende temperatuur;
- het is mogelijk een 110% verzadigde oplossing van sacharose in water te maken; in zo'n oplossing is de oplosbaarheid van sacharose met 10% overschreden zonder dat vaste stof ontstaat;
- als in een 110% verzadigde oplossing van sacharose wat sacharosekristallen worden gebracht, kristalliseert zoveel sacharose uit dat een 100% verzadigde oplossing ontstaat.

Er zijn verschillende mogelijkheden om uit diksap door kristallisatie sacharose te winnen. Eén van die mogelijkheden omvat de volgende stappen.

Stap 1: Uit de nog niet verzadigde oplossing wordt bij een constante temperatuur van 70°C net zo lang water verdampt tot een 110% verzadigde oplossing ontstaat.

Stap 2: In de 110% verzadigde oplossing worden sacharosekristallen gebracht; bij een constante temperatuur van 70°C kristalliseert zuivere sacharose uit. Deze vaste sacharose wordt volledig verwijderd.

Stap 3: De ontstane 100% verzadigde oplossing wordt afgekoeld tot een 110% verzadigde oplossing ontstaat.

Stap 4: In de dan verkregen 110% verzadigde oplossing worden sacharosekristallen gebracht; bij een constante temperatuur kristalliseert zuivere sacharose uit. Deze vaste sacharose wordt volledig verwijderd.

Met behulp van zogenoemde verzadigingscurven kan men afleiden wat de concentraties van de sacharose in de oplossingen na de stappen 1 tot en met 4 zullen zijn.

In onderstaand diagram zijn twee verzadigingscurven van sacharose in water getekend: die van 100% en die van 110%.

In het diagram is met een punt P de toestand, dat wil zeggen de temperatuur en het aantal g sacharose per 100 g oplossing, aangegeven van het diksap dat de kristallisatieruimte ingaat. Op de bijlage is dit diagram op millimeterpapier weergegeven.

- 4p 18 ☐ Geef op de bijlage de toestand aan van de sacharoseoplossing na ieder van de vier verschillende stappen:

- met een punt A de toestand na stap 1
- met een punt B de toestand na stap 2
- met een punt C de toestand na stap 3
- met een punt D de toestand na stap 4.

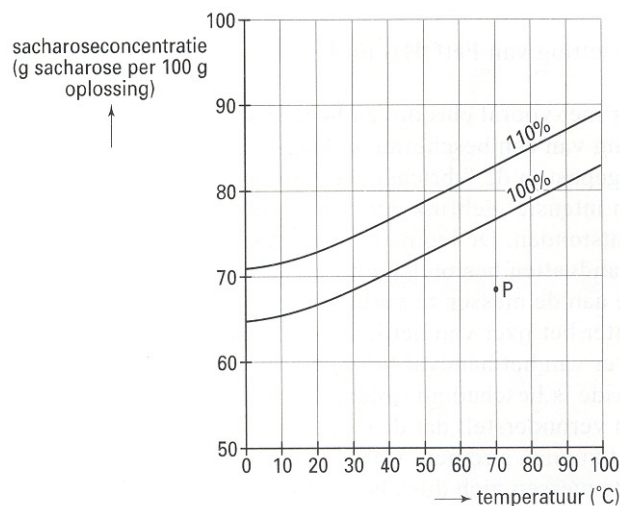
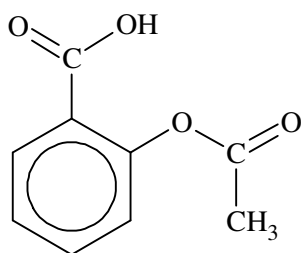


diagram 1

Opgave 5 Bruistablet

Wanneer je hoofdpijn hebt, of last hebt van een ontsteking, kun je een aspirientje innemen.

Aspirientjes bevatten de stof acetylsalicylzuur. Hieronder is de structuurformule van acetylsalicylzuur weergegeven:



Acetylsalicylzuur is een ester. In het maagdarmkanaal wordt de ester gedeeltelijk gehydrolyseerd.

- 3p 19 ☐ Geef de reactievergelijking van deze hydrolyse. Noteer daarin de organische deeltjes in structuurformules.

Een bruistablet bevat, behalve acetylsalicylzuur, onder meer natriumwaterstofcarbonaat (NaHCO_3). Als een bruistablet in water wordt gebracht, treedt een reactie op tussen het acetylsalicylzuur en het waterstofcarbonaat. Hierbij ontstaan onder andere de zuurrest van acetylsalicylzuur en koolstofdioxide. Het bruisen van het tablet wordt veroorzaakt doordat koolstofdioxide als gas uit de oplossing ontwijkt.

Een voorbeeld van een bruistablet is Aspro-bruis. Wanneer een Aspro-bruistablet in water wordt gebracht, is na afloop van de gasontwikkeling een oplossing ontstaan met $\text{pH} = 5,00$. In deze oplossing zijn vrijwel alle acetylsalicylzuurmoleculen omgezet tot de zuurrestionen.

- 4p 20 ☐ Bereken hoeveel procent van de acetylsalicylzuurmoleculen in deze oplossing is omgezet tot zuurrestionen. Gebruik hierbij voor acetylsalicylzuur de notatie HAz en voor het zuurrestion van acetylsalicylzuur de notatie Az^- . Gebruik voor K_z de waarde $3,0 \cdot 10^{-4}$.

Op de bijsluiter van bruistabletten staat vaak niet vermeld hoeveel milligram NaHCO_3 een tablet bevat. Ellen heeft als opdracht gekregen om te bepalen hoeveel NaHCO_3 zo'n Aspro-bruistablet bevat. Bij haar onderzoek heeft ze, behalve van Aspro-bruistabletten, *uitsluitend* gebruikgemaakt van een bekersglas, water en een balans. Ze heeft bij haar onderzoek in eerste instantie onder andere aangenomen dat de hoeveelheid CO_2 die in oplossing blijft, te verwaarlozen is. Verder is ze er van uitgegaan dat alle NaHCO_3 reageert en dat in een bruistablet NaHCO_3 de enige stof is waaruit CO_2 kan ontstaan.

Bij haar onderzoek heeft Ellen eerst de bepaling van de hoeveelheid NaHCO_3 in een bruistablet uitgevoerd (proef 1). Bij de bespreking van het resultaat van haar proef kreeg ze van haar docent te horen dat ze ook moest onderzoeken of haar aanname dat een verwaarloosbare hoeveelheid CO_2 in oplossing blijft, juist is.

Daarom heeft ze, eveneens gebruik makend van uitsluitend een bekersglas, Water, Aspro-bruistabletten en een balans, een controleproef (proef 2) gedaan om na te gaan of de hoeveelheid CO_2 die oplost, inderdaad te verwaarlozen is. Daarbij bleek dat die aanname onjuist was.

- 3p 24 ☐ Geef aan hoe Ellen proef 1 heeft uitgevoerd en welke metingen ze daarbij heeft gedaan.
- 2p 25 ☐ Beschrijf een manier waarop Ellen proef 2 kan hebben uitgevoerd; geef ook aan hoe hij de door jou beschreven proefuitvoering blijkt dat de genoemde aanname onjuist is.

Examen VWO 2002

Tijdvak 2

Woensdag 19 juni

13.30 — 16.30 uur

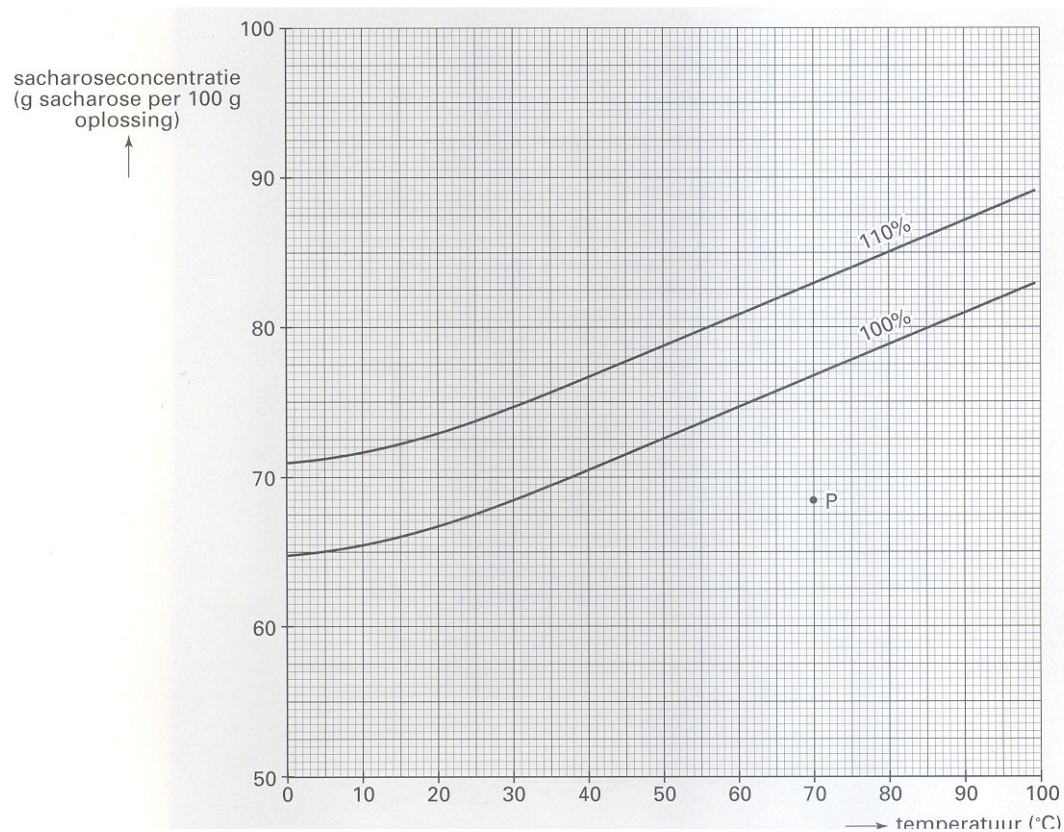
Examennummer

.....
.....

Naam

.....

Vraag 18

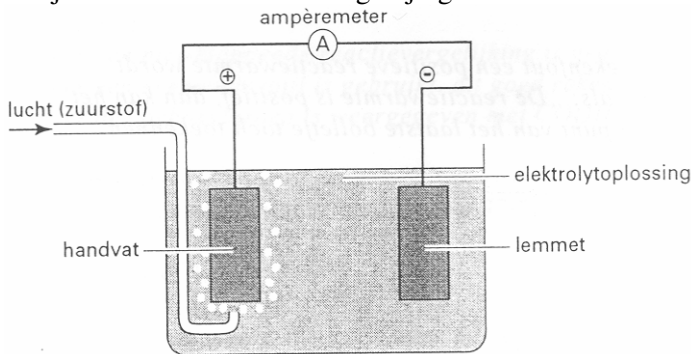


Correctievoorschrift

Opgave 1 Gipsverband

- 1 ☐ Maximumscore 5
- verwerking vormingswarmte van $\text{CaSO}_4(\text{s})$: $+ 14,23 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ 1
 - verwerking vormingswarmte van $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$: $+ 2 \times 2,86 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ 1
 - verwerking vormingswarmte van $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$: $-20,21 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ 1
 - berekening van de reactiewarmte: juiste somming van de gevonden vormingswarmten 1
 - conclusie in overeenstemming met de gevonden reactiewarmte 1
- Indien in een overigens juist antwoord een keer een plus- of minteken verkeerd is 4
- Indien in een overigens juist antwoord consequent alle plus- en mintekens verkeerd zijn 4
- Indien in een overigens juist antwoord twee keer een plus- of minteken verkeerd is 3
- Opmerking*
Wanneer door een rekenfout en/of een tekenfout een positieve reactiewarmte wordt gevonden, gevolgd door een opmerking als: „De reactiewarmte is positief, dan kan het gipsverband niet warm aanvoelen.” het punt van het laatste bolletje toch toekennen.
- 2 ☐ Maximumscore 3
- 1,5-pentaandiol
- stamnaam pentaan 1
 - uitgang diol 1
 - juiste plaatsaanduidingen voor de OH groepen 1
- 3 ☐ Maximumscore 2
- Voorbeelden van juiste argumenten zijn:
- er verdwijnen dubbele bindingen (tussen C en N in moleculen van stof B)
 - er ontstaat een (soort) stof
- een argument juist 1
 - een tweede argument juist 1
- 4 ☐ Maximumscore 5
- Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 91(%).
- berekening van het aantal mmol oorspronkelijk toegevoegd dibutylamine (is gelijk aan het aantal mmol HCl dat voor de blanco-titratie is gebruikt) en het aantal mmol dibutylamine dat over is gebleven (is gelijk aan het aantal mmol HCl dat voor de terugtitratie is gebruikt): $19,3 \text{ (mL)}$ vermenigvuldigen met $1,025 \text{ mmol mL}^{-1}$ 1
 - berekening van het aantal mmol dibutylamine dat met stof B heeft gereageerd: het verschil tussen het aantal mmol dibutylamine dat oorspronkelijk is toegevoegd en het aantal mmol dibutylamine dat over is gebleven 1
 - omrekening van het aantal mmol dibutylamine dat met stof B heeft gereageerd naar het aantal mmol stof B dat heeft gereageerd: delen door 2 1
 - omrekening van het aantal mmol stof B naar het aantal mg stof B: vermenigvuldigen met de massa van een mmol stof B (bijvoorbeeld via Binas-tabel 104: $140,1 \text{ mg}$) 1
 - omrekening van het aantal mg stof B naar het massapercentage: delen door 538 (mg) en vermenigvuldigen met 10^2 1
- 5 ☐ Maximumscore 3
- (isocyanaatgroepen van) moleculen van stof B kunnen met NH groepen reageren van twee (verschillende) ketens van polymeer 1
 - daarbij ontstaat (een polymeer met) een netwerkstructuur 1
 - (kunst)stoffen met een netwerkstructuur zijn hard / niet vervormbaar 1

Opgave 2 Messen slijten

- 6 ☐ Maximumscore 2
- $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{e}^-$
- $\text{Fe}(\text{OH})_2$ en OH^- voor de pijl en $\text{Fe}(\text{OH})_3$ na de pijl 1
 - e^- na de pijl 1
- Opmerkingen
- Wanneer de vergelijking $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}^+ + \text{e}^-$ met als volgreactie $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ is gegeven, dit goed rekenen.
 - Wanneer de vergelijking niet kloppend is, een punt aftrekken.
 - Wanneer een evenwichtsteken is gebruikt, dit goed rekenen.
 - Wanneer de vergelijking $4 \text{Fe}(\text{OH})_2 + 4 \text{OH}^- \rightarrow 4 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 4 \text{e}^-$ is gegeven, dit goed rekenen.
- 7 ☐ Maximumscore 3
- $2 \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} + (3-n) \text{H}_2\text{O}$
of
 $2 \text{Fe}(\text{OH})_3 + (n-3) \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$ voor de pijl en $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ en H_2O na de pijl of $\text{Fe}(\text{OH})_3$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ na de pijl 1
 - Fe balans juist 1
 - H en O balans juist 1
- Indien een antwoord is gegeven als $2 \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ 1
- 8 ☐ Maximumscore 3
- Een juist antwoord kan als volgt zijn genoteerd:
- 
- handvat is positieve elektrode en lemmet is negatieve elektrode 1
 - elektrolytoplossing / afwaswater / zeepoplossing 1
 - zuurstof of lucht langs de positieve elektrode leiden 1
- Opmerkingen
- In plaats van een ampèremeter kan bijvoorbeeld ook een lampje of een LED zijn getekend.
 - Wanneer een tekening is gegeven zonder ampèremeter, lampje of LED, hiervoor geen punt aftrekken.
 - Wanneer een opstelling is getekend waarin geen lucht- of zuurstoftoevoer voorkomt, maar waarin het handvat in contact staat met de lucht boven de oplossing, dit goed rekenen.
- 9 ☐ Maximumscore 6
- Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $6 \cdot 10^{-4}$ (g).
- berekening van het aantal seconden dat de messen in contact zijn geweest met de zeepoplossing: $20 \times 60 \times 365 \times 15$ 1
 - omrekening van het aantal seconden naar het aantal coulomb: vermenigvuldigen met $0,3 \cdot 10^{-6}$ (C s^{-1}) 1
 - omrekening van het aantal coulomb naar het aantal elektronen: delen door $1,6 \cdot 10^{-19}$ (C) 1
 - omrekening van het aantal elektronen naar het aantal mol elektronen: delen door de constante van Avogadro ($6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) 1
 - omrekening van het aantal mol elektronen naar het aantal mol ijzer: delen door 2 1

- omrekening van het aantal mol ijzer naar het aantal g ijzer: vermenigvuldigen met de massa van een mol ijzer (bijvoorbeeld via Binastabel 104: 55,85 g)

1

Opmerking

In plaats van de omrekeningsstappen van het tweede en het derde bolletje kan ook gedeeld zijn door de constante van Faraday.

Opgave 3 Koolstofmonoxide

10 ☐ Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

In de weefsels moet het evenwicht naar links verschuiven. Daar is dan (kennelijk) de $[O_2]$ laag.

- notie dat het evenwicht naar links moet verschuiven
- conclusie ten aanzien van $[O_2]$

1

1

11 ☐ Maximumscore 3

Het juiste antwoord is $|\text{C}^-\equiv\text{O}^+|$

- formule met vijf elektronenparen
- beide atomen voldoen aan de oktetregel
- ladingen in overeenstemming met de elektronenomringing

111

Indien een elektronenformule is gegeven met zes elektronenparen waarin beide atomen aan de oktetregel voldoen en de lading(en) is (zijn) bij het juiste atoom (de juiste atomen) geplaatst

2

Indien een elektronenformule is gegeven met zes elektronenparen waarin beide atomen aan de oktetregel voldoen, en de lading(en) is (zijn) verkeerd

1

Opmerking

Wanneer het antwoord $:\text{C}=\ddot{\text{O}}:$ is gegeven, dit goed rekenen.

12 ☐ Maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $9,5 \cdot 10^{-2}$ (volumepercent).

- constatering dat $\frac{\text{aantal mol HbCO}}{\text{aantal mol HbO}_2} = 1$
- notie dat $\frac{p_{\text{CO}}}{p_{\text{O}_2}} = \frac{\text{volumepercentage CO}}{\text{volumepercentage O}_2}$
- berekening volumepercentage CO: 21 (volumepercent) delen door 220

1

1

1

13 ☐ Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

CO kan ook verbranden, daarbij komt ook energie vrij.

- CO kan ook verbranden
- daarbij komt ook energie vrij

1

1

Indien slechts is geantwoord: "De vormingsenthalpie van koolstofmonoxide is minder negatief dan de vormingsenthalpie van koolstofdioxide."

1

14 ☐ Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Het (zwarte / donkergekleurde) palladium moet enige tijd zichtbaar zijn, dus moet reactie 2 langzaam verlopen.

- notie dat het (zwarte / donkergekleurde) palladium enige tijd zichtbaar moet blijven
- conclusie

1

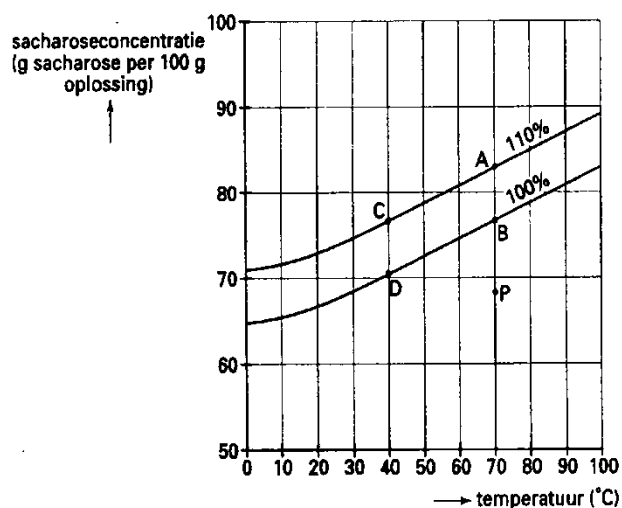
1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Reactie 1 moet langzaam verlopen, omdat er anders te snel HCl uit de badge verdwijnt.” Dit hier goed rekenen.

Opgave 4 Suiker

- 15 ☐ Maximumscore 3
- de cuvet leeg of gevuld met water in de lichtweg plaatsen en het tweede polarisatiefilter draaien tot maximale uitdoving van het licht optreedt 1
 - de cuvet gevuld met de sacharoseoplossing in de lichtweg plaatsen en het tweede polarisatiefilter draaien tot maximale uitdoving van het licht optreedt 1
 - de verschilhoek tussen de tweede en de eerste stand van het tweede polarisatiefilter aflezen of 1
 - de twee polarisatiefilters in 'gekruiste stand' plaatsen 1
 - de cuvet vullen met de sacharoseoplossing en het tweede polarisatiefilter draaien tot maximale uitdoving van het licht optreedt 1
 - de verschilhoek tussen de tweede en de eerste stand van het tweede polarisatiefilter aflezen 1
- Opmerking*
Ook een antwoord waarin consequent 'maximale doorlating' wordt genoemd in plaats van 'maximale uitdoving' is goed.
- 16 ☐ Maximumscore 3
- Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de berekeningswijze, tot een uitkomst die ligt tussen 64,0 en 64,2(%).
- berekening van c in de verdunde oplossing: $10,2(^{\circ} \text{ dm}^{-1})$ delen door $66,4(^{\circ} \text{ mL dm}^{-1} \text{ g}^{-1})$ 1
 - omrekening van c in de verdunde oplossing naar c in diksap: vermenigvuldigen met 500 en delen door 100 1
 - omrekening van c in diksap naar het massapercentage: delen door 1,20 (g mL^{-1}) en vermenigvuldigen met 10^2 1
- 17 ☐ Maximumscore 4
- Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $9 \cdot 10^1(\%)$.
- notie dat de 8 gram andere vaste stoffen in de diksapstroom volledig terugkomt in de melasse 1
 - berekening van het aantal gram sacharose dat per 8 gram andere vaste stoffen in de melasse aanwezig is: 8 vermenigvuldigen met 60 en delen door 40 1
 - berekening van het aantal gram sacharose dat per 92 gram sacharose in het diksap wordt afgescheiden: 92 minus het aantal gram sacharose dat per 8 gram andere vaste stoffen in de melasse aanwezig is 1
 - omrekening van het aantal gram sacharose dat per 92 gram sacharose in het diksap wordt afgescheiden naar het massapercentage: delen door 92 en vermenigvuldigen met 10^2 1
- of
- berekening van de 'verdikkingsfactor' bij de omzetting van diksap naar melasse: 40 (% andere vaste stoffen) delen door 8 (% andere vaste stoffen) 1
 - berekening van het aantal g diksap waaruit 100 g melasse ontstaat en het aantal g sacharose daarin: 100 (g) respectievelijk 92 (g) vermenigvuldigen met de 'verdikkingsfactor' 1
 - berekening van het aantal g zuivere sacharose dat is afgescheiden: aantal g sacharose in het aantal g diksap waaruit 100 g melasse ontstaat minus 60 (g) 1
 - rest berekening: aantal g zuivere sacharose dat is afgescheiden delen door het aantal g sacharose in het aantal g diksap waaruit 100 g melasse ontstaat en vermenigvuldigen met 10^2 1
- Indien een antwoord is gegeven dat neerkomt op $\frac{(92-60)}{92} \times 100 = 35\%$ 1
- Indien een antwoord is gegeven dat neerkomt op $92 - 60 = 32\%$ 0
- 18 ☐ Maximumscore 4
- Het juiste antwoord is als volgt:

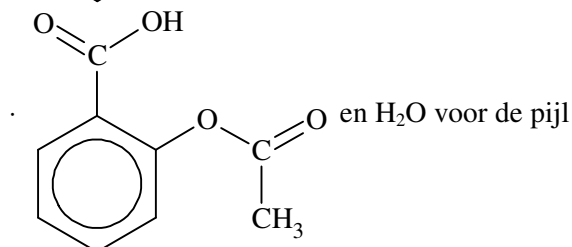
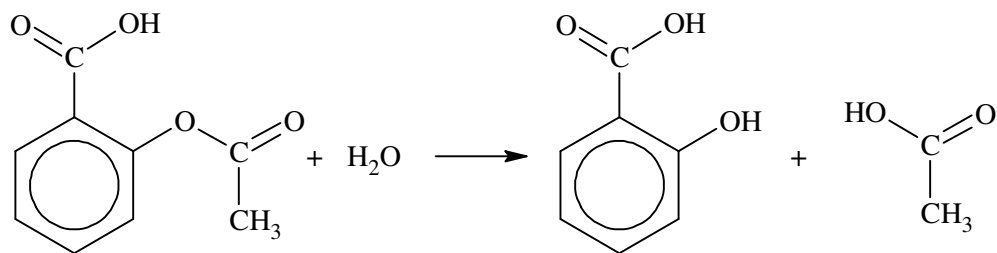


- punt A op een verticale lijn door punt P op de 110% lijn
- punt B op een verticale lijn door punt P op de 100% lijn
- punt C op een horizontale lijn door punt B op de 110% lijn
- punt D op een verticale lijn door punt C op de 100% lijn

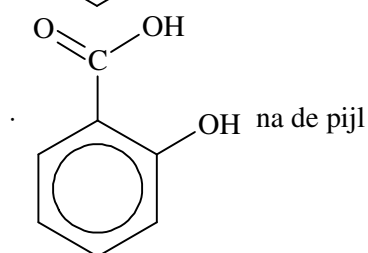
1
1
1
1

Opgave 5 Bruistablet

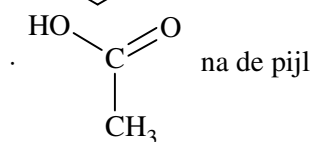
19 ☐ Maximumscore 3



1

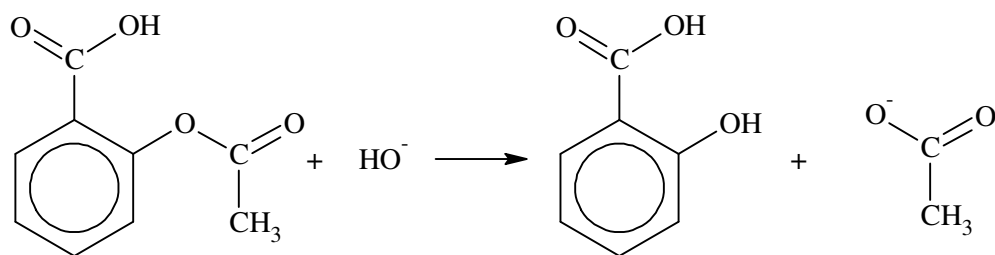


1



1

Indien een vergelijking van de verzepingsreactie is gegeven, bijvoorbeeld:



2

Opmerkingen

- Wanneer een niet-kloppende reactievergelijking is gegeven, een punt aftrekken.
- Wanneer een evenwichtspijl is gebruikt, dit goed rekenen.
- Wanneer de carboxylgroep is weergegeven met COOH , dit goed rekenen.

- 20 ☐ Maximumscore 4
Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 97(%).
- berekening $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $10^{-5,00}$ 1
 - juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld geschreven als $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Az}^-]}{[\text{HAz}]} K_z$ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
 - (verdere) invulling van de evenwichtsvoorwaarde en berekening van de verhouding $\frac{[\text{Az}^-]}{[\text{HAz}]}$ 1
 - juiste omrekening van de verhouding $\frac{[\text{Az}^-]}{[\text{HAz}]}$ naar het percentage omzetting 1

Opmerking

Wanneer een berekening is gegeven waarin $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Az}^-]$ is gesteld, en hiermee op een juiste wijze verder is gerekend, dit goed rekenen.

- 21 ☐ Maximumscore 3
- ze heeft de massa van het met water gevulde bekerglas en de massa van een bruistablet gemeten 1
 - ze heeft het bruistablet in het bekerglas met water gedaan en gewacht tot de gasontwikkeling ophield 1
 - daarna heeft ze de massa van het bekerglas, gevuld met de dan ontstane oplossing, gemeten 1
- Indien een antwoord is gegeven als: „Ze zet het bekerglas met water op de balans, doet het bruistablet erin en meet de massa-afname.” 2

- 22 ☐ Maximumscore 2
Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:
- Een tweede bruistablet in minder water laten reageren; de massa-afname is dan groter.
 - Een tweede bruistablet in meer water laten reageren; de massa-afname is dan kleiner.
 - Een tweede bruistablet in de oplossing die na de reactie van het eerste tablet is ontstaan, laten reageren; de massa-afname is dan groter.
 - juiste werkwijze met de gegeven materialen 1
 - juiste conclusie ten aanzien van de massaverandering 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Een tweede bruistablet in een verzadigde oplossing van koolstofdioxide (verkregen door eerdere tabletten op te lossen) laten reageren, de massa-afname is dan groter.” dit goed rekenen.

Einde