# scheikunde (oude stijl) vwo 2004 tijdvak 1 wo 2 juni 13.30 – 16.30u

Nitrosylchloride

Wanneer geconcentreerd salpeterzuur met geconcentreerd zoutzuur reageert, ontstaat onder bepaalde omstandigheden nitrosylchloride, ClNO. Behalve nitrosylchloride ontstaan bij deze reactie water en chloor.

3p **1** Geef de vergelijking van deze reactie. Gebruik hierin voor de sterke zuren de molecuulformules.

In een nitrosylchloridemolecuul is het stikstofatoom gebonden aan het chlooratoom en aan het zuurstofatoom. Een nitrosylchloridemolecuul is niet cyclisch.

2p **2** Geef de elektronenformule van nitrosylchloride.

Onder invloed van licht ontleedt nitrosylchloride in chloor en stikstofmonoöxide:

2 ClNO(g)  Cl2(g) + 2 NO(g)

De enthalpieverandering (reactiewarmte) van deze reactie is + 0,38·105 J per mol nitrosylchloride  
(298 K, *p = p*0).

3p **3** Bereken de vormingsenthalpie (vormingswarmte) van nitrosylchloride in J per mol nitrosylchloride (298 K, *p = p*0).

Nitrosylchloride kan ook ontstaan in een reactie van stikstofmonoöxide met chloor. Het volgende evenwicht stelt zich in:

2 NO + Cl2 2 ClNO

Men heeft 0,200 mol NO en 0,100 mol Cl2 samengevoegd in een afgesloten ruimte van 1,0 dm3. Toen het evenwicht zich had ingesteld, bleek 85% van het Cl2 te zijn omgezet. De temperatuur was 500 K. Bij deze temperatuur zijn alle bij het evenwicht betrokken stoffen gasvormig.

5p **4** Bereken de waarde van de evenwichtsconstante van het evenwicht 2 NO + Cl2 2 ClNO bij 500 K.

Men herhaalt het bovenbeschreven experiment bij 750 K.

2p **5** Leg uit of dan in de evenwichtstoestand ook 85% van het Cl2 zal zijn omgezet of dat er meer of minder dan 85% van het Cl2 is omgezet.

Alkanalen

Propanal kan op verschillende manieren worden bereid. Bij één van die manieren gaat men uit van etheen, waterstof en koolstofmonooxide die in een reactor samengebracht worden:



Onder de reactiesnelheid bij deze omzetting verstaat men het aantal mol propanal dat per seconde per dm3 reactorruimte wordt gevormd. Deze reactiesnelheid hangt af van de concentraties van etheen en waterstof in de reactorruimte, maar niet van de concentratie van koolstofmonooxide in de reactorruimte. Mede op grond hiervan veronderstelt men dat de bovengenoemde reactie via de volgende drie achtereenvolgende stappen verloopt:

stap 1:   
stap 2:   
stap 3: 

Eén van deze drie stappen is voor de vorming van propanal de snelheidsbepalende stap.

2p **6** Leg aan de hand van een gegeven over de reactiesnelheid uit of stap 2 de snelheidsbepalende stap voor deze vorming van propanal kan zijn.

Behalve propanal wordt in het reactiemengsel nog een ander alkanal aangetroffen. In deze opgave wordt dit andere alkanal verder aangegeven als X. Het ontstaan van X kan worden verklaard met behulp van het bovenbeschreven reactiemechanisme.

1p **7** Geef de structuurformule van X.

Als men butanal wil bereiden, gaat men uit van een mengsel van propeen, waterstof en koolstofmonoöxide. Men veronderstelt dat deze omzetting volgens eenzelfde reactiemechanisme verloopt als het geval is bij de bereiding van propanal. Bij de bereiding van butanal ontstaat, behalve butanal en het eerder genoemde alkanal X, nog een alkanal Y. Dit alkanal Y kan niet ontstaan bij de bovengenoemde bereiding van propanal.

2p **8** Geef de structuurformule van het alkanal Y.

2p **9** Leg aan de hand van het reactiemechanisme uit hoe het ontstaan van Y in het reactiemengsel moet worden verklaard.

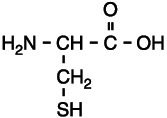
In het reactiemengsel dat ontstaat bij de bereiding van butanal wordt ook een kleine hoeveelheid polypropeen aangetroffen. Men veronderstelt dat de vorming van een polypropeenmolecuul in het reactiemengsel begint met een initiatiereactie. Zo’n initiatiereactie wordt gevolgd door een aantal opeenvolgende propagatiereacties. Deze initiatiereactie treedt op *na* het verlopen van de eerste stap van het reactiemechanisme voor de omzetting van propeen met waterstof en koolstofmonoöxide tot butanal. De eerste stap van het reactiemechanisme voor deze bereiding van butanal is vergelijkbaar met stap 1 uit het hierboven weergegeven reactiemechanisme voor de bereiding van propanal.

2p **10** Geef een gedeelte uit het midden van een molecuul polypropeen in structuurformule weer. Dit gedeelte dient te zijn opgebouwd uit drie monomeereenheden.

2p **11** Geef van de reactie die in het reactiemengsel leidt tot de vorming van een polypropeenmolecuul een mogelijke initiatiereactie en de eerste propagatiereactie in vergelijkingen met structuurformules weer.

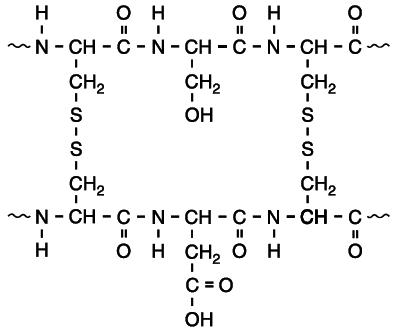
Haarkleuring

De buitenkant van een haar, de zogenoemde haarschacht, bestaat hoofdzakelijk uit keratine. Keratine is een eiwit met een hoog gehalte aan cysteïne-eenheden. Het aminozuur cysteïne heeft de volgende structuurformule:



Aminozuren worden vaak weergegeven met een drieletter-symbool. Het drieletter-symbool voor cysteïne is Cys.

De SH groepen van cysteïne-eenheden in polypeptideketens kunnen zogenoemde zwavelbruggen vormen. Omdat in een keratinemolecuul veel cysteïne-eenheden voorkomen, worden er ook veel zwavelbruggen gevormd. Hieraan ontleent keratine zijn sterkte. In figuur 1 is een kenmerkend gedeelte van een keratinemolecuul met twee van deze zwavelbruggen weergegeven.

figuur 1 

In dit gedeelte zijn, behalve cysteïne-eenheden, ook eenheden opgenomen van twee andere aminozuren. Het hierboven weergegeven fragment kan ook met behulp van drielettersymbolen schematisch worden weergegeven.

2p **12** Geef de structuurformules van die twee andere aminozuren.

2p **13** Geef de schematische weergave van dit fragment met behulp van drieletter-symbolen. Geef hierin de zwavelbruggen met – S – S – weer.

De vorming van een zwavelbrug uit de SH groepen van twee cysteïne-eenheden is een redoxreactie. De vergelijking van de halfreactie voor de vorming van een zwavelbrug is hieronder schematisch en onvolledig weergegeven.

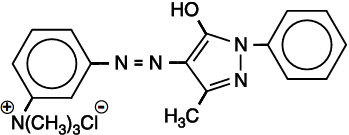
~ S – H + H – S ~  ~ S – S ~

3p **14** Geef de volledige vergelijking van de halfreactie voor de vorming van een zwavelbrug uit de SH groepen van twee cysteïne-eenheden. Gebruik de hierboven gegeven schematische weergave.

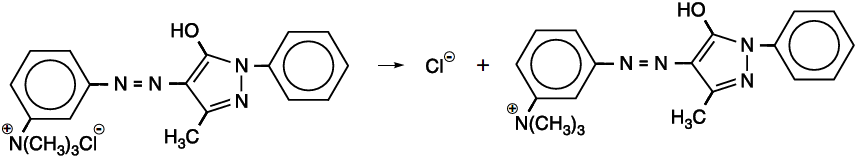
1p **15** Leg uit of voor de vorming van de zwavelbruggen de SH groepen met een oxidator of met een reductor moeten reageren.

Om haar te kleuren zijn verschillende middelen in de handel. Bij gebruik van sommige middelen verdwijnt al na enkele wasbeurten de kleurstof uit het haar. De oorzaak daarvan is dat de stof die voor de kleur zorgt zich aan de buitenkant van de haarschacht hecht en dat die hechting niet stevig is.

De structuurformule van zo’n kleurstof, stof A, is hieronder weergegeven.

  
**stof A**

Bij het kleuren van haar met behulp van stof A wordt een oplossing van stof A in water gebruikt. Stof A lost als volgt op in water:



Bij het kleuren van haar met een oplossing van stof A komen bindingen tot stand tussen deeltjes uit de oplossing van stof A en keratinemoleculen van de haarschacht. Daarvoor is het nodig dat een groot deel van de COOH groepen in de keratinemoleculen is omgezet tot COO– groepen. Het percentage van de COOH groepen dat is omgezet tot COO– groepen is afhankelijk van de pH: hoe hoger de pH hoe meer COO– groepen worden gevormd. De pH van de oplossing die wordt gebruikt om haar te kleuren, hoeft echter niet hoog te zijn, want zelfs bij pH = 6,50 is een zeer groot deel van de COOH groepen in de keratinemoleculen omgezet tot COO– groepen.

4p **16** Bereken hoeveel procent van de COOH groepen in de keratinemoleculen is omgezet tot COO– groepen bij pH = 6,50. Bij deze berekening mogen de COOH groepen en de COO– groepen als opgelost worden beschouwd. Ga uit van een *K*z waarde van de COOH groepen in keratinemoleculen van 2,0·10–5.

Uit het feit dat de kleuring van het haar met stof A moet plaatsvinden bij een pH waarbij een groot deel van de COOH groepen in de keratinemoleculen is omgezet tot COO– groepen, kan worden afgeleid hoe de bindingen tot stand komen tussen de deeltjes uit de oplossing van stof A en de keratinemoleculen.

2p **17** Leg aan de hand van bovenstaande gegevens uit hoe de bindingen tot stand komen tussen de deeltjes uit de oplossing van stof A en de keratinemoleculen wanneer haar met stof A wordt gekleurd.

Scheerkoppen

Sommige soorten roestvast staal bestaan uit een mengsel van ijzer en chroom. Men wil van een soort roestvast staal dat uitsluitend uit ijzer en chroom bestaat het massapercentage ijzer bepalen. Daartoe wordt een afgewogen hoeveelheid van dat staal in een zwavelzuuroplossing gebracht; het opgeloste zwavelzuur is in overmaat aanwezig. Er treedt een reactie op waarbij het staal volledig in Fe2+ en Cr3+ wordt omgezet. De ontstane oplossing is lichtgroen van kleur. De hoeveelheid Fe2+ in de oplossing wordt vervolgens bepaald door een titratie met een oplossing van kaliumpermanganaat; bij het bereiken van het eindpunt van deze titratie treedt een duidelijke kleurverandering op.

1p **18** Leg aan de hand van de samenstelling van de oplossing uit hoe het komt dat de kleur van de oplossing vlak voor het eindpunt anders is dan na het eindpunt.

2p **19** Geef voor deze titratie aan welke kleurverandering optreedt bij het bereiken van het eindpunt.

Het slijpen van voorwerpen van roestvast staal levert niet altijd de gewenste gladheid. Met behulp van elektrolyse kan een gladder oppervlak worden verkregen. Dit ‘elektrolytisch etsen’ van roestvast stalen voorwerpen wordt bijvoorbeeld toegepast bij het bewerken van scheerkoppen van scheerapparaten. Daartoe wordt de roestvast stalen scheerkop opgenomen als positieve elektrode in een elektrolyse-opstelling. Het gebruikte roestvaste staal bevat ijzer en chroom in de molverhouding 4,0 : 1,0. Tijdens de elektrolyse worden ijzer en chroom weggeëtst. Dit gebeurt in de molverhouding ijzer : chroom = 4,0 : 1,0. Bij deze elektrolyse staat elk ijzeratoom 3 elektronen af en elk chroomatoom 6 elektronen. Bij de uitvoering van dit proces wordt gedurende 30 seconden een gelijkstroom met een (constante) stroomsterkte van 6,0 A door de scheerkop geleid  
(1 ampère = 1 coulomb per seconde).

6p **20** Bereken hoeveel mg metaal (ijzer + chroom) in totaal van de scheerkop door deze elektrolyse wordt weggeëtst. Ga er bij de berekening van uit dat de stroom door de scheerkop volledig wordt gebruikt voor de genoemde omzettingen. Gebruik verder onder andere gegevens uit Binas-tabel 7.

Bij het elektrolytisch etsen van het staal met de genoemde molverhouding ontstaat een oplossing die onder andere Fe3+ ionen en Cr2O72– ionen bevat. Aangenomen mag worden dat deze ionen niet aan de negatieve elektrode reageren.

De verkregen oplossing mag niet worden geloosd. Bij een methode om deze oplossing te zuiveren, wordt eerst een oplossing van een ijzer(II)zout toegevoegd. Door het ijzer(II)zout in overmaat toe te voegen, wordt al het Cr2O72– omgezet:

Cr2O72– + 14 H+ + 6 Fe2+  2 Cr3+ + 7 H2O + 6 Fe3+

Vervolgens wordt aan de ontstane oplossing zoveel natronloog toegevoegd dat alle Fe2+, Fe3+ en Cr3+ neerslaan; hierbij ontstaan de vaste stoffen Fe(OH)2, Fe(OH)3 en Cr(OH)3. De stoffen Fe(OH)3 en Cr(OH)3 ontstaan in een andere molverhouding dan 4,0 : 1,0.

3p **21** Leid de molverhouding Fe(OH)3 : Cr(OH)3 af waarin deze stoffen ontstaan.

Omdat Cr(OH)3 een milieubelastende stof is, mag het ontstane mengsel van hydroxiden niet als afval worden gestort. Daarom heeft men een ander zuiveringsproces ontwikkeld, waarbij alleen Cr(OH)3 en Fe(OH)3, gescheiden van elkaar, ontstaan. Bij dit moderne zuiveringsproces maakt men gebruik van de reactie tussen Cr2O72– en H2. Het waterstofgas wordt in overmaat ingeleid.

Deze reactie kan alleen in zuur milieu plaatsvinden:

Cr2O72– + 8 H+ + 3 H2 → 2 Cr3+ + 7 H2O

Van een oplossing die op deze manier moet worden ontdaan van Cr2O72– blijkt  
[Cr2O72–] = 1,62 mol L–1 te zijn.

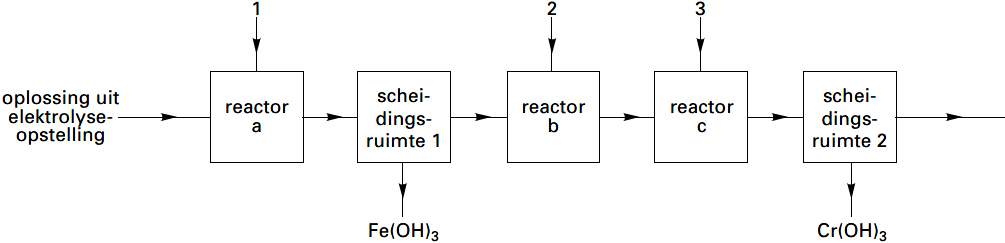
3p **22** Bereken hoeveel m3 H2 (*T* = 298 K en *p* = *p*0) nodig is om 100 liter van deze oplossing te ontdoen van Cr2O72–.

Bij het moderne zuiveringsproces van de oplossing (met onder andere Fe3+ en Cr2O72–) die na het etsen uit de elektrolyse-opstelling komt, past men, behalve de genoemde behandeling met H2, nog een aantal bewerkingen toe.

Door die bewerkingen in de juiste volgorde te laten plaatsvinden, kunnen Fe(OH)3 en Cr(OH)3 gescheiden van elkaar worden verkregen.

De bewerkingen kunnen in een continu proces worden uitgevoerd. Dit continue proces is hieronder in een nog onvolledig blokschema weergegeven:

blokschema



Bij de pijlen 1, 2 en 3 worden stoffen of oplossingen van stoffen ingeleid die meteen in de desbetreffende reactoren reageren.

4p **23** Geef de namen van de stoffen of oplossingen van stoffen die respectievelijk bij 1, 2 en 3 moeten worden ingeleid. Houd daarbij rekening met de mogelijkheid dat per pijl meer dan één stof moet worden ingeleid.  
Noteer je antwoord als volgt:  
bij 1: …  
bij 2: …  
bij 3: …

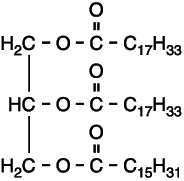
Het Cr(OH)3 dat scheidingsruimte 2 verlaat, wordt niet als afval gestort, maar weer omgezet tot chroom.

De omzetting van Cr(OH)3 tot chroom vindt plaats in een aantal stappen. Allereerst wordt Cr(OH)3 door verhitting omgezet tot Cr2O3. Verdere ontleding van deze stof door verhitting blijkt in de praktijk niet mogelijk. Er zijn echter meerdere mogelijkheden om uit Cr2O3 chroom te maken.

2p **24** Noem een manier om uit Cr2O3 chroom te maken. Als bij de door jou gekozen manier één of meer extra stoffen nodig zijn, geef dan ook de naam (namen) van die stof(fen).

Olijfolie

Olijfolie is een mengsel van hoofdzakelijk glyceryltriësters. Deze glyceryltriësters zijn esters van glycerol (1,2,3-propaantriol) en vetzuren. In de moleculen van olijfolie zijn verzadigde en onverzadigde vetzuren veresterd. De structuurformule van een glyceryltriëster die in olijfolie voorkomt, kan als volgt worden weergegeven:



Hierin zijn twee verschillende vetzuren veresterd.

2p **25** Leg mede aan de hand van de hierboven weergegeven structuurformule uit hoeveel C = C bindingen een molecuul van deze glyceryltriëster bevat.

Door middel van een eenvoudig proefje kun je nagaan dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat.

2p **26** Geef de naam van een stof of oplossing die je aan olijfolie kunt toevoegen om aan te tonen dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat. Geef de waarneming bij toevoeging van deze stof of oplossing waaruit blijkt dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat.

Naarmate een olie langer wordt bewaard, gaan de kwaliteit en de smaak van de olie achteruit. Dit komt doordat esterbindingen in de glyceryltriësters worden omgezet, waarbij onder andere vrije vetzuren worden gevormd.

De mate waarin de omzetting van glyceryltriësters tot vetzuren heeft plaatsgevonden, wordt uitgedrukt in het zogenoemde zuurgetal. Het zuurgetal van een olie of vet is het aantal mg kaliumhydroxide dat nodig is om te reageren met de vrije vetzuren die voorkomen in 1,00 g olie of vet. Door middel van titratie met een oplossing van kaliumhydroxide kan het zuurgetal worden bepaald.

Voor zo’n bepaling was 5,05 g olijfolie afgewogen en opgelost met alcohol tot 100 mL oplossing. Uit deze oplossing werd 10,00 mL overgebracht in een erlenmeyer. Dit werd getitreerd met een 0,0101 M oplossing van kaliumhydroxide. Voor deze titratie was 9,20 mL van de oplossing van kaliumhydroxide nodig. Tijdens de titratie reageerden uitsluitend de vrije vetzuren met de oplossing van kaliumhydroxide.

4p **27** Bereken het zuurgetal van de onderzochte olijfolie.

**Einde**

**scheikunde (oude stijl) vwo 2004 tijdvak 1 wo 2 juni 13.30 – 16.30u**

Nitrosylchloride

1. Maximumscore 3

HNO3 + 3 HCl → ClNO + 2 H2O + Cl2

* HNO3 en HCl links van de pijl 1
* ClNO, H2O en Cl2 rechts van de pijl 1
* juiste coëfficiënten 1

1. Maximumscore 2



* een formule met negen elektronenparen 1
* alle atomen voldoen aan de octetregel 1

Indien het aantal elektronenparen ongelijk is aan negen, en twee van de drie atomen voldoen aan de octetregel 1  
Indien de formule  is gegeven 1  
Indien de formule  is gegeven 1

1. Maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst +0,52·105 (J per mol ClNO).

* verwerking vormingsenthalpie (vormingswarmte) NO: +0,90·105 (Jmol–1) 1
* verwerking enthalpieverandering (reactiewarmte): –0,38·105 (J per mol ClNO) 1
* juiste sommering van de gevonden waarden 1

Indien als enige fout één min- of plusteken verkeerd is 2  
Indien als enige fout consequent alle min- en plustekens verkeerd zijn 2  
Indien als enige fout de bindingsenergie van de Cl – Cl binding in de berekening is betrokken, of een opmerking is gemaakt dat ook de vormingsenthalpie (vormingswarmte) van Cl2 moet zijn gegeven 2  
Indien de berekening neerkomt op:  
vormingswarmte van ClNO = ½(–0,38·105 Jmol–1 + 2×0,90·105 Jmol–1) = 0,71·105 Jmol–1 2  
Indien twee van bovenstaande fouten zijn gemaakt 1  
Indien drie of meer van bovenstaande fouten zijn gemaakt 0

1. Maximumscore 5

Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de berekeningswijze, tot de uitkomst 2·103 of 2,1·103.

* berekening van het aantal mol omgezet Cl2: 85 delen door 102 en vermenigvuldigen met 0,100 (mol) 1
* omrekening van het aantal mol omgezet Cl2 naar het aantal mol omgezet NO en [ClNO] (is gelijk aan het aantal mol gevormd ClNO): vermenigvuldigen met 2 1
* berekening van de [NO] (is gelijk aan het aantal mol aanwezig NO) en [Cl2] (is gelijk aan het aantal mol Cl2): 0,200 (mol) minus het aantal mol omgezet NO respectievelijk 0,100 (mol) minus het aantal mol omgezet Cl2 1
* berekening van de evenwichtsconstante: het kwadraat van de gevonden [ClNO] delen door het kwadraat van de gevonden [NO] en door de gevonden [Cl2] 2

Indien als enige fout de evenwichtsconstante is berekend met of met 4  
Indien als enige fout de evenwichtsconstante is berekend met 3

1. Maximumscore 2

Een juiste uitleg leidt tot de conclusie dat minder dan 85% van het Cl2 is omgezet.

* notie dat bij hogere temperatuur zich een evenwicht instelt dat meer aan de endotherme kant ligt 1
* conclusie 1

Alkanalen

1. Maximumscore 2

Het juiste antwoord moet de notie bevatten dat stap 2 niet de snelheidsbepalende stap kan zijn omdat de reactiesnelheid niet afhangt van de concentratie van koolstofmonoöxide.

* de reactiesnelheid hangt niet af van de concentratie van koolstofmonoöxide 1
* conclusie 1

Indien de conclusie (stap 2 is niet de snelheidsbepalende stap) is vermeld zonder uitleg of zonder juiste uitleg 0

1. Maximumscore 1

Het juiste antwoord is:

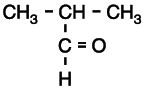


Opmerkingen

* Wanneer het antwoord is genoteerd als HCHO, dit goed rekenen.
* Wanneer als antwoord de structuurformule van ethaandial is gegeven, dit goed rekenen.

1. Maximumscore 2

Het juiste antwoord kan als volgt zijn genoteerd:



Opmerking  
Wanneer de aldehydgroep in de structuurformule is genoteerd als CHO, dat in dit geval goed rekenen.

1. Maximumscore 2

* notie dat in stap 1 van het reactiemechanisme  kan ontstaan1
*  reageert met  1

1. Maximumscore 2

Het juiste antwoord kan als volgt zijn genoteerd:



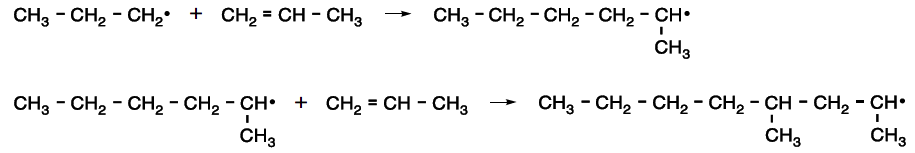
Indien het volgende antwoord is gegeven:  
 1  
Indien als antwoord een structuurformule is gegeven waarin geen vertakking voorkomt 0

Opmerkingen

* Ook een antwoord waarin als enige afwijking van de bovenstaande structuurformule een propeen-eenheid andersom is gekoppeld, is goed.
* Wanneer het begin en het einde van de keten is weergegeven met - of met ·, dit goed rekenen.

1. Maximumscore 2

Het juiste antwoord kan als volgt zijn genoteerd:



* juiste initiatiestap 1
* juiste propagatiestap 1

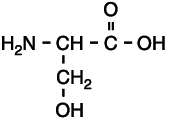
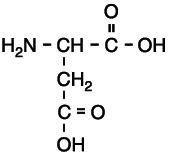
*Opmerking*

*In plaats van*  *mag ook één van de volgende deeltjes als initiator zijn H‧ of*  *of*  *genoteerd:*

Haarkleuring

1. Maximumscore 2

Het juiste antwoord kan als volgt zijn genoteerd:

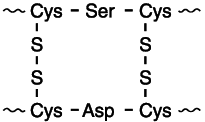
 en 

* structuurformule van serine juist 1
* structuurformule van asparaginezuur juist 1

Opmerking  
Wanneer de carboxylgroepen in de structuurformules met COOH zijn weergegeven, dit goed rekenen.

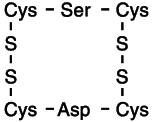
1. Maximumscore 2

Het juiste antwoord kan als volgt zijn genoteerd:



* het drieletter-symbool Ser is gebruikt voor de serine-eenheid en het drieletter-symbool Asp  
  is gebruikt voor de asparaginezuur-eenheid 1
* rest van de schematische weergave 1

Indien het volgende antwoord is gegeven: 1



Opmerking  
Wanneer het begin en het eind van de keten is weergegeven met – of ·, dit goed rekenen.

1. Maximumscore 3

~ S – H + H – S ~  ~ S – S ~ + 2 H+ + 2 e–

* ~ S – H + H – S ~ / 2 ~ S – H voor de pijl en ~ S – S ~ en H+ na de pijl 1
* e–/e na de pijl 1
* juiste coëfficiënten 1

Indien het antwoord ~ S – H + H – S ~ → ~ S – S ~ + H2 is gegeven 0

1. Maximumscore 1

Bij de vorming van de zwavelbruggen komen elektronen vrij, dus moet een oxidator worden gebruikt.

Opmerking  
Wanneer een onjuist antwoord op vraag 15 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 14, dan dit antwoord op vraag 15 goed rekenen.

1. Maximumscore 4

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 98(%).

* berekening [H3O+]: 10–6,50 1
* juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld geschreven als = *K*z (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)
* (verdere) invulling van de evenwichtsvoorwaarde en berekening van de verhouding   
  naar het percentage omzetting 1
* juiste omrekening van de verhouding 1

Opmerkingen

* Wanneer een juiste berekening is gegeven waarin [H3O+] = [COO–] is gesteld, dit goed rekenen.
* De significantie in de uitkomst van de berekening hoeft niet te worden beoordeeld.

1. Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De (positief geladen) (CH3)3N+ groepen (in de positieve ionen uit de oplossing van stof A) binden zich aan de (negatief geladen) COO– groepen (in de keratinemoleculen).

Indien een antwoord is gegeven als: „Er worden waterstofbruggen gevormd tussen de OH groepen van deeltjes uit de oplossing van stof A en NH groepen in de keratinemoleculen.” 1  
Indien slechts een antwoord is gegeven als: „De positieve ionen van stof A binden zich aan het negatieve keratine.” 1

Scheerkoppen

1. Maximumscore 1

Voor het eindpunt van de titratie zijn in de oplossing geen permanganaationen aanwezig (omdat ze tijdens de titratie worden omgezet) na het eindpunt wel.

Opmerking  
Wanneer een antwoord is gegeven als: „Voor het eindpunt van de titratie is Fe2+ aanwezig en na het eindpunt niet meer.” dit goed rekenen.

1. Maximumscore 2

De (lichtgroene/groene) oplossing wordt rose/paars.

Indien het antwoord: „De rose/paarse oplossing wordt ontkleurd/lichtgroen/groen.” is gegeven 1

Opmerking  
Wanneer een onjuist antwoord op vraag 19 een consequent gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 18, dan dit antwoord op vraag 19 goed rekenen.

1. Maximumscore 6

Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de berekeningswijze, tot de uitkomst 28, 29 of 30 (mg).

* berekening van het aantal elektronen dat gedurende 30 seconden door de scheerkop wordt geleid: 30 (s) vermenigvuldigen met 6,0 (C s–1) en delen door het elementair ladingskwantum (1,6·10–19 C) 1
* omrekening van het aantal elektronen naar het aantal mol elektronen: delen door de constante van Avogadro (6,0·1023 mol–1) 1
* omrekening van het aantal mol elektronen naar het aantal mol chroom dat wordt weggeëtst:  
  delen door 3,0 en delen door 6 1
* omrekening van het aantal mol chroom naar het aantal mol ijzer dat wordt weggeëtst: vermenigvuldigen met 4,0 1
* berekening van het aantal mg chroom dat wordt weggeëtst en het aantal mg ijzer dat wordt weggeëtst: het aantal mol chroom dat wordt weggeëtst vermenigvuldigen met de massa van een mol chroom (bijvoorbeeld via Binas-tabel 104: 52,00 g) en met 103 respectievelijk het aantal mol ijzer dat wordt weggeëtst vermenigvuldigen met de massa van een mol ijzer  
  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 104: 55,85 g) en met 103 1
* juiste optelling van het aantal mg chroom en het aantal mg ijzer 1

of, bij een berekening waarin het aantal mol chroom op 1,0*x* is gesteld en het aantal mol ijzer op 4,0*x*:

* berekening van het aantal elektronen dat gedurende 30 seconden door de scheerkop wordt geleid: 30 (s) vermenigvuldigen met 6,0 (C s–1) en delen door het elementair ladingskwantum (1,6·10–19 C) 1
* omrekening van het aantal elektronen naar het aantal mol elektronen: delen door de constante van Avogadro (6,0·1023 mol–1) 1
* berekening van het aantal mol elektronen dat door 1,0*x* mol chroom en 4,0*x* mol ijzer wordt  
  afgestaan: 6 × 1,0*x* + 3 × 4,0*x* 1
* berekening van het aantal mol chroom dat wordt weggeëtst en van het aantal mol ijzer dat wordt weggeëtst: het aantal mol elektronen delen door het aantal mol elektronen dat door 1,0 mol chroom en 4,0 mol ijzer wordt afgestaan (= het aantal mol chroom) en dit vermenigvuldigen met 4,0  
  (= het aantal mol ijzer) 1
* berekening van het aantal mg chroom dat wordt weggeëtst en het aantal mg ijzer dat wordt weggeëtst: het aantal mol chroom dat wordt weggeëtst vermenigvuldigen met de massa van een mol chroom (bijvoorbeeld via Binas-tabel 104: 52,00 g) en met 103 respectievelijk het aantal mol ijzer dat wordt weggeëtst vermenigvuldigen met de massa van een mol ijzer  
  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 104: 55,85 g) en met 103 1
* juiste optelling van het aantal mg chroom en het aantal mg ijzer 1

Opmerking  
In de berekening kan het delen door het elementair ladingskwantum én het delen door de constante van Avogadro zijn vervangen door één omrekeningsstap, namelijk delen door de constante van Faraday.

1. Maximumscore 3

* op elk ion Cr2O72– zijn acht ionen Fe3+ aanwezig 1
* elk ion Cr2O72– levert bij omzetting zes ionen Fe3+ en twee ionen Cr3+ 1
* dus (Fe3+ en Cr3+ ontstaan in de molverhouding 7,0 : 1,0 en dus) is de molverhouding  
  Fe(OH)3 : Cr(OH)3 = 7,0 : 1,0 1

of

* 4,0 mol Fe levert 4,0 mol Fe3+ en 1,0 mol Cr levert 0,50 mol Cr2O72– 1
* bij de omzetting van 0,50 mol Cr2O72– ontstaan 3,0 mol Fe3+ en 1,0 mol Cr3+ 1
* dus (Fe3+ en Cr3+ ontstaan in de molverhouding 7,0 : 1,0 en dus) is de molverhouding  
  Fe(OH)3 : Cr(OH)3 = 7,0 : 1,0 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Bij de reactie ontstaan zes Fe3+ ionen en twee Cr3+ ionen, dus molverhouding Fe(OH)3 : Cr(OH)3 = 3,0 : 1,0.” 1

1. Maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 11,9 (m3).

* berekening van het aantal mol Cr2O72– dat moet worden omgezet: 1,62 (mol L–1)  
  vermenigvuldigen met 100 (L) 1
* omrekening van het aantal mol Cr2O72– dat moet worden omgezet naar het aantal mol waterstof dat nodig is: vermenigvuldigen met 3 1
* omrekening van het aantal mol waterstof naar het aantal m3 waterstof: vermenigvuldigen met  
  2,45·10–2 (m3 mol–1) 1

Indien in een overigens juiste berekening met 2,24·10–2 (m3 mol–1) in plaats van met  
2,45·10–2 (m3 mol–1) is vermenigvuldigd 2

1. Maximumscore 4

Een juist antwoord kan er bijvoorbeeld als volgt uitzien:  
bij 1: (een oplossing van) natriumhydroxide;  
bij 2: (een oplossing van) zwavelzuur en waterstof;  
bij 3: (een oplossing van) natriumhydroxide.

* bij 1: (oplossing van) een goed of matig oplosbaar hydroxide genoemd 1
* bij 2: (oplossing van) een (sterk) zuur genoemd 1
* bij 2: waterstof genoemd 1
* bij 3: (oplossing van) een goed of matig oplosbaar hydroxide genoemd 1

Opmerkingen

* Wanneer de formules van de stoffen of oplossingen van stoffen in plaats van de namen zijn gegeven, dit goed rekenen.
* Wanneer bij 1 en/of bij 3 slechts de formule OH– is genoemd en/of bij 2 slechts de formule H+, hiervoor geen punten toekennen.
* Ook aanduidingen van oplossingen van stoffen, zoals natronloog, goed rekenen.
* Wanneer bij 2 het (oxiderende) zuur salpeterzuur is genoemd, dit goed rekenen.
* Wanneer namen (of formules) van overbodige stoffen zijn genoemd, maximaal één punt aftrekken.

1. Maximumscore 2

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

* Cr2O3 samen met H2/C/CO/Al laten reageren.
* Cr2O3 (smelten en dan) elektrolyseren.
* Indien een antwoord is gegeven als: „Het Cr2O3 met een reductor laten reageren.” of: „Door middel van een redoxreactie.” 1

Opmerking  
Wanneer het antwoord: „Het Cr2O3 oplossen in een zure oplossing en dan elektrolyseren.” is gegeven, dit goed rekenen.

Olijfolie

1. Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

In een (niet-cyclische) koolwaterstofrest van een verzadigd vetzuur is het aantal waterstofatomen één meer dan het dubbele van het aantal koolstofatomen. Dus heeft (de groep C15H31 geen dubbele bindingen en) de groep C17H33 één dubbele binding (omdat die twee waterstofatomen minder heeft dan de overeenkomstige verzadigde koolwaterstofrest). Dus bevat een molecuul van de weergegeven glyceryltriëster twee dubbele bindingen (omdat er twee C17H33 groepen in voorkomen).

* notie dat in de (niet-cyclische) koolwaterstofrest van een verzadigd vetzuur het aantal waterstofatomen één meer is dan het dubbele van het aantal koolstofatomen 1
* dus heeft (de groep C15H31 geen dubbele bindingen en) de groep C17H33 één dubbele binding en conclusie 1

Opmerking  
Wanneer een antwoord is gegeven als: „De groep C17H33 is de koolwaterstofrest van oliezuur en daar zit volgens Binas-tabel 67 B1 één dubbele binding in; de groep C15H31 is de koolwaterstofrest van palmitinezuur en daar zitten volgens Binas-tabel 67 B1 geen dubbele bindingen in. Dus bevat een molecuul van de weergegeven glyceryltriëster twee dubbele bindingen.” dit goed rekenen.

1. Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Voeg broom(water) toe; omdat er onverzadigde verbindingen in voorkomen, wordt het (van bruin) kleurloos.

* noemen van een juist reagens 1
* vermelden van de juiste waarneming 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Voeg broom(water) toe; omdat er onverzadigde verbindingen in voorkomen, treedt een kleurverandering op.” 1  
Indien een antwoord is gegeven als: „Je kunt zien dat olijfolie onverzadigd is, want het is vloeibaar.” 0

Opmerkingen

* Wanneer een antwoord is gegeven als: „Laten reageren met waterstof, er ontstaat een vaste stof.” dit goed rekenen.
* Wanneer een antwoord is gegeven als: „Voeg jood(water) toe; omdat er onverzadigde verbindingen in voorkomen, wordt het (van bruin) kleurloos.” dit goed rekenen.

1. Maximumscore 4

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 10,3.

* berekening van het aantal mmol OH– dat bij de titratie heeft gereageerd: 0,0101 (mmol mL–1) vermenigvuldigen met 9,20 (mL) 1
* omrekening van het aantal mmol OH– dat bij de titratie heeft gereageerd naar het aantal mg kaliumhydroxide dat bij de titratie heeft gereageerd: vermenigvuldigen met de massa van een mmol kaliumhydroxide (bijvoorbeeld via Binas-tabel 41: 56,11 mg) 1
* omrekening van het aantal mg kaliumhydroxide dat bij de titratie heeft gereageerd naar het aantal mg kaliumhydroxide dat met de vetzuren in 5,05 g olijfolie zou reageren: delen door 10,00 (mL) en vermenigvuldigen met 100 (mL) 1
* omrekening van het aantal mg kaliumhydroxide dat met de zuren in 5,05 g olijfolie zou reageren naar het zuurgetal: delen door 5,05 (g) 1

**Einde**