VWO SCHEIKUNDE 1999 TIJDVAK 1, correctievoorschrift

## Win edelmetaal 1999-I(I)

1. Maximumscore 4

Het juiste antwoord is:

CN− + H2O ⇌ HCN + OH−

In plaats van het evenwichtsteken mag een pijl naar rechts vermeld zijn.

* CN− èn HCN aan de juiste kant van het evenwichtsteken 2
* H2O èn OH− aan de juiste kant van het evenwichtsteken èn in de vergelijking géén H+ of H2 2

Indien één van de volgende antwoorden is gegeven: CN + H+ → HCN  
of  
NaCN + H2O → HCN + NaOH 1  
Indien slechts de oplosvergelijking (NaCN → Na+ + CN) is vermeld, al dan niet met de vermelding dat CN− basisch is 0

Opmerking  
Ook de volgende antwoorden mogen goed gerekend worden:

* NaCN + H2O → HCN + Na+ + OH
* NaCN + H2O ⇌ HCN + Na+ + OH
* Na+ + CN− + H2O ⇌ HCN + Na+ + OH

1. Maximumscore 4

Het juiste antwoord is:

Au + 2 CN− → Au(CN)2− + e

* uitsluitend Au en CN− links van de pijl 2
* uitsluitend Au(CN)2− en e− (of e) rechts van de pijl 1
* bij juiste formules: juiste coëfficiënten 1

Indien het volgende antwoord is gegeven: Au → Au+ + e− 1  
Indien het volgende antwoord is gegeven: Au → Au3+ + 3 e 0

Opmerkingen

* Geen puntenaftrek als in plaats van een pijl naar rechts een evenwichtsteken is geplaatst.
* Geen puntenaftrek als in plaats van Au + 2 CN− → Au(CN)2− + e  
  de vergelijking Au → Au+ + e− is genoteerd, gevolgd door Au+ + 2 CN− → Au(CN)2−.
* Ook het volgende antwoord mag goed gerekend worden:  
  Au + 2 HCN + 2 OH− →Au(CN)2− + 2 H2O + e

1. Maximumscore 2

Het juiste antwoord is één van de volgende:

filtreren / filtratie / zeven / centrifugeren / (laten) bezinken.

1. Maximumscore 4

Het juiste antwoord bevat de notie dat *V*o = (+)0,96 V van NO3− + H+/NO + H2O  
of *V*o = (+)0,81 V van NO3− + H+/NO2 + H2O groter is dan *V*o = (+)0,80 V van Ag+/Ag.

Indien een antwoord is gegeven als ‘NO3− + H+/NO + H2O staat (in Binas tabel 48) boven Ag+/Ag’ of ‘salpeterzuur staat als oxidator boven zilver’ of ‘salpeterzuur is een sterkere oxidator dan Ag+’ (zonder dat *V*o waarden zijn genoemd)

Opmerking  
Als de getalwaarden voor Vo niet zijn vermeld, maar wel is opgemerkt dat Vo van   
NO3− + H+/NO + H2O of Vo van NO3− + H+/NO2 + H2O groter is dan Vo van Ag+/Ag, mag dit goed gerekend worden.

1. Maximumscore 4

* constatering dat de massaverhouding goud : koper in 18 karaats goud 18 : 6 is 1
* omrekening van de gevonden massaverhouding goud : koper naar de verhouding tussen het aantal mol goud en het aantal mol koper: respectievelijk delen door de atoommassa van goud en delen door de atoommassa van koper 2
* dus: er zijn meer koperatomen dan goudatomen of het aantal koperatomen is ongeveer gelijk aan het aantal goudatomen en/of de leerling heeft ongelijk 1

Indien als enige prestatie is vermeld dat het ringetje voor ¾ deel/voor 75 (massa)procent uit goud bestaat 1  
Indien een conclusie is gegeven zonder uitleg of met een volledig onjuiste uitleg 0

Opmerking  
Geen puntenaftrek als bij de berekening de massa van het ringetje op een bepaalde waarde wordt gesteld.

1. Maximumscore 5

* notie dat het aantal elektronen dat aan de positieve elektrode door Au + Ag wordt afgestaan, gelijk is aan het aantal elektronen dat aan de negatieve elektrode wordt opgenomen 3
* notie dat (daardoor) aan de positieve elektrode minder elektronen door het goud worden afgestaan dan er aan de negatieve elektrode door Au3+ worden opgenomen of  
  vermelding dat een deel van de elektronen aan de positieve elektrode geleverd wordt door zilver 1
* dus: de hoeveelheid goud die (in een minuut) aan de positieve elektrode reageert, is kleiner  
  dan de hoeveelheid goud die (in diezelfde minuut) aan de negatieve elektrode ontstaat 1

Indien als enige fout de notie blijkt dat goud en zilver in de molverhouding 1 : 1 (aan de positieve elektrode) zouden reageren, bijvoorbeeld blijkend uit zinsneden als de volgende: ‘aan de positieve elektrode reageren op 4 mol elektronen 1 mol Au en 1 mol Ag; aan de negatieve elektrode reageert op 4 mol elektronen mol Au3+  
of  
‘van de ontstane e bij de positieve elektrode is 3/4 deel afkomstig van Au’  
of  
‘Au en Ag geven samen 4 e−’ 4

Indien slechts een antwoord is gegeven als ‘aan de negatieve elektrode ontstaat alleen goud, aan de positieve elektrode reageert behalve goud ook zilver, dus de hoeveelheid goud die aan de positieve elektrode reageert is kleiner dan de hoeveelheid goud die aan de negatieve elektrode ontstaat’ (zonder dat de elektronen ter sprake zijn gebracht) 1  
Indien een antwoord is gegeven als ‘de reactie aan de negatieve elektrode is de omgekeerde reactie van de reactie van goud aan de positieve elektrode, dus de hoeveelheid goud die aan de positieve elektrode reageert is gelijk aan de hoeveelheid goud die aan de negatieve elektrode ontstaat’ 0  
Indien een conclusie is gegeven zonder uitleg of met een volledig onjuiste uitleg 0

## Allemaal PET 1999-I(II)

1. Maximumscore 3

De verbrandingsreactie van 1,4-dimethylbenzeen kan (denkbeeldig) gesplitst worden in twee stappen: Een eerste stap, waarbij uit 1,4-dimethylbenzeen en zuurstof benzeen-1,4-dicarbonzuur ontstaat (reactie 1) en een tweede stap waarbij de laatstgenoemde stof met zuurstof verder verbrandt tot CO2 en H2O.

Voor de totale verbrandingsreactie van 1,4-dimethylbenzeen geldt: *H* = −4,56⋅106 J mol−1. Voor de tweede stap geldt: *H* = −3,19⋅106 J mol−1. Het warmte-effect van reactie 1 bedraagt dus −4,56⋅106 −(−3,19⋅106) = −1,37⋅106 J mol−1 (3 significante cijfers).

**Toelichting**: Het onderstaande warmtediagram toont de vermelde warmteverschillen.



1. Maximumscore 5

De molaire massa van 1,4-dimethylbenzeen, C8H10, bedraagt (8 × 12,01 + 10 × 1,008) = 106,16 g mol−1 ⇒ 1 kg 1,4-dimethylbenzeen komt overeen met  = 9,420 mol.

95,0% van het 1,4-dimethylbenzeen wordt omgezet volgens reactie 1 met *H* = −1,37⋅106 J mol−1  
(zie onderdeel 7; dit levert 0,950 × 9,420 mol × 1,37⋅106 J mol−1 = 1,23⋅107 J. 3,00% wordt volledig verbrand, dit levert 0,0300 × 9,420 mol × 4,56⋅106 J mol−1 = 1,29⋅106 J.  
Samen levert dit: 1,23⋅107 J + 0,129⋅107 J = 1,36⋅107 J (3 significante cijfers).

1. Maximumscore 4



1. Maximumscore 4

Ethaan-1,2-diol

**Toelichting**: Als de verbinding C12H14O6 (zie structuurformule in opgave) polymeriseert tot PET, kunnen de eindstandige OH groepen alleen koppelen met de zuurgroep van het   
benzeen-1,4-dicarbonzuur. Onder de reactieomstandigheden in de reactor 2 splitsen bij deze koppeling eenheden van ethaan-1,2-diol af.

1. Maximumscore 4

Gegeven is dat de ketenlengte bij ‘flessen-PET’ aanzienlijk langer is dan bij ‘kleding-PET’. Bij een gegeven massa stof hebben langere PET-ketens minder eindgroepen -CH2−CH2−OH dan korte ketens. Per mol benzeen-1,4-dicarbonzuur zijn dan minder moleculen ethaan-1,2-diol aanwezig. Bij de bereiding van flessen-PET wordt dus minder ethaan-1,2-diol verbruikt.

## Ester door optellen 1999-I(III)

1. Maximumscore 4

De ester van methanol en 2-methylbut-2-eenzuur.

1. Maximumscore 4



Toelichting: Dit is een voorbeeld van *cis-trans*-isomerie.

1. Maximumscore 4



**Toelichting**: Het is een additiereactie, dus in de koolwaterstoffen X en Y moet een dubbele binding voorkomen. Met een drievoudige binding in de koolwaterstoffen (zoals bij but-2-yn) zouden in het polymeer nog dubbele bindingen voorkomen.

## Zeoliet in wasmiddel 1999-I(IV)

1. Maximumscore 4

Elk bindend elektronenpaar kan voor de helft worden gerekend tot de omringing van Al. Elk Al atoom is door middel van atoombindingen verbonden met 4 O atomen, dus vier elektronen (van de acht) behoren tot het Al atoom. In ongebonden toestand heeft een Al atoom drie elektronen in de buitenste schil. Elk Al atoom heeft dus één elektron extra; de negatieve lading is dus 1−.

1. Maximumscore 5

Voor het uitwisselen van 1,5⋅10−2 mol Mg2+ of Ca2+ is tweemaal zoveel mol Na+ ionen nodig, dus 3,0⋅10−2 mol Na+.

Het massapercentage zeoliet in het wasmiddel bedraagt 30% ⇒ 90 gram wasmiddel bevat  
90 × 0,30 = 27 gram zeoliet. Dit komt overeen met  = 0,037 mol zeoliet.

1 mol zeoliet (Na4Al4Si4O16.9H2O) bevat 4 mol Na+ ionen ⇒ totaal zijn aanwezig 0,037 × 4 = 0,148 mol Na+ ionen.

Het percentage aan Na+ ionen dat wordt uitgewisseld, bedraagt dus:  × 100% = 20% (2 significante cijfers)

1. Maximumscore 3

Bij je antwoord moet één van de onderstaande tabellen uit Binas worden vermeld of zijn gebruikt.  
− tabel 61 (hydratatie-energieën)  
Het verwijderen van de watermantel van een ion is het tegenovergestelde van de hydratatie van dat ion (vanuit de gasfase). De hydratatie-energie van Ca2+ bedraagt −15,6⋅105 J mol−1  
en die van Mg2+ is −18,9⋅105 J mol−1.  
Voor het verwijderen van de watermantel van Ca2+ is dus minder energie nodig (15,6⋅105 J per mol), dan bij een Mg2+ ion (18,9⋅105 J mol−1).  
− tabel 39A (ionstralen)

Hoe groter de ionstraal hoe groter de afstand tussen de (positieve) kern en de negatieve kant Van de omringende dipool moleculen van water. Voor Mg2+ bedraagt de ionstraal 65⋅10−12 m en  
voor Ca2+ 94⋅10−12 m. Op grond van de grotere afstand bij het Ca2+ ion wordt een watermolecuul minder sterk aangetrokken dan bij het kleinere Mg2+ ion. Het verwijderen van een watermolecuul zal dus makkelijker verlopen bij een Ca2+ ion.

1. Maximumscore 2

Ca2+(aq) en Mg2+(aq)

*Toelichting*: De leerling kan uit de begin hoeveelheid en uit de hoeveelheid overgebleven ionen berekenen hoeveel ionen door het zeoliet gebonden zijn.

1. Maximumscore 4

Als de leerling niet zou filtreren, blijven de vaste zeolieten aanwezig (zie evenwichten 1 en 2). Als bij de titratie Ca2+ en Mg2+ worden weggenomen, zorgen de terug reacties ervoor dat Ca2+ en Mg2+ weer vrijkomen.  
De leerling vindt daardoor te hoge waarden voor de hoeveelheid ionen die in oplossing blijven, dus ook verkeerde (te lage) waarden voor de gebonden ionen.

## Cola en fosforzuur 1999-I(V)

1. Maximumscore 5

De evenwichtsvoorwaarde voor evenwicht 1 luidt:

*K*z=  = 7,4⋅10−3 (zie Binastabel 49)

Omdat pH = 2,41 geldt: [H3O+] = 3,89⋅10−3 mol L−1

De evenwichten 2 en 3 leveren nauwelijks extra H3O+ dus wordt ook nauwelijks H2PO4− verbruikt in evenwicht 2. Zodat ook voor H2PO4− geldt: [H2PO4−] = 3,89⋅10−3 mol L−1.

Invullen in de evenwichtsvoorwaarde levert:  = 7,4⋅10−3 ⇒ [H3PO4] =  = 2,0⋅10−3 mol L−1.

In de evenwichtstoestand is per liter dus 2,0⋅10−3 mol ongesplitst H3PO4 aanwezig.

Bovendien is er 3,89⋅10−3 mol H3PO4 gesplitst. De beginhoeveelheid H3PO4 in 1,0 L was dan:  
2,0⋅10−3 + 3,89⋅10−3 = 5,9⋅10−3 mol. Omdat de molaire massa van H3PO4 98,0 g mol−1 bedraagt, komt dit overeen met 5,9⋅10−3 mol × 98,0 g mol−1 = 0,58 g H3PO4 (2 sign. cijfers).

1. Maximumscore 4

Voor evenwicht 3 geldt: *K*z=  ⇒ [PO43−] =  (a)

Voor evenwicht 2 geldt: *K*z=  ⇒ [HPO42−] =  (b)

Uit betrekking (b) kan [HPO42−] in betrekking (a) worden gesubstitueerd.

[PO43−] =  (c)

De uitdrukking (c) is te vereenvoudigen, want [H3O+] wordt geheel door evenwicht 1 bepaald (gegeven). Dan kan ook [H2PO4−] nauwelijks door de evenwichten 2 en 3 worden gewijzigd, zodat geldt: [H2PO4−] = [H3O+]. Substitutie van deze gelijkheid in uitdrukking (c) levert:

[PO43−] =  = 

1. Maximumscore 4

Omdat pH = 2,64 geldt: [H3O+] = 2,3⋅10−3 mol L−1. Deze waarde en de *K*z*-*waardenuit Binastabel 49 substitueren in de uitdrukking voor [PO43−] uit onderdeel 21:

[PO43−] =  = 1,3⋅10−17 mol L−1.

Door 50 mL 0,10 M La(NO3)3 te mengen met 50 mL Coke wordt [La3+] gelijk aan 0,050 M en de fosfaationenconcentratie 0,5 × 1,3⋅10−17 = 6,5⋅10−18.

Het ionenproduct [La3+][ PO43−] bedraagt dan: 0,050 × 6,5⋅10−18 = 3,3⋅10−19. Dit is bijna 10.000 keer zo groot als het gegeven oplosbaarheidsproduct (4,0⋅10−23); er zal dus een neerslag ontstaan.

1. Maximumscore 4

7,80 mL natronloog van 0,100 M bevat 0,780 mmol OH−, die gebruikt zijn voor neutralisatie. Blijkbaar zijn in 50,0 mL Cola ook 0,780 mmol H3O+ afgesplitst.

Omdat H3PO4 een driewaardig zuur is, was er dus  = 0,260 mmol H3PO4 aanwezig.

Voor 1,00 liter Cola komt dit overeen met  × 0,260 mmol = 5,20 mmol fosforzuur (3 significante cijfers).

**Einde**