EXAMEN SCHEIKUNDE VWO 1995, EERSTE TIJDVAK, uitwerkingen

## Methyloranje 1995-I(I)

1. Maximumscore 2

Bij pH = 3,1 zijn veel meer H3O+-ionen aanwezig dan bij pH = 4,4.
Het evenwicht HMo + H2O ⇌ H3O+ + Mo− ligt bij pH = 3,1 daardoor sterker naar links dan bij pH = 4,4; er is dan veel HMo en weinig Mo− aanwezig. De kleur bij deze pH is rood, blijkbaar afkomstig van de HMo-moleculen. De Mo−-deeltjes veroorzaken dus de oranjegele kleur.

1. Maximumscore 4

Door verwarming treedt er een evenwichtsverschuiving op naar de endotherme kant, dus naar rechts (gegeven in de opgave). Er komen daardoor minder HMo-moleculen en meer Mo−-ionen in de oplossing ⇒ de oplossing zal een oranjegele kleur krijgen (zie antwoord onderdeel 1 ).

## Perjodaat 1995-I(II)

1. Maximumscore 4

methylpropaan-1,2-diol (2-methylpropaan-1,2-diol mag ook, maar eerste 2 is overbodig).

1. Maximumscore 3

Maak de halfreacties kloppend met de gegeven producten, met zuur (H+) en met water:

Ox: IO4− + 8 H+ + 8 e− → I− + 4 H2O

Red:  (4 ×)

IO4− + 4  → I− + 4 H2O + 4  + 4 

**Toelichting**: Bij het optellen van de halfreacties blijkt er evenveel zuur te worden gevormd als wordt gebruikt. Daardoor verdwijnt H+ uit de vergelijking van de totale reactie.

## Onverzadigd rubber 1995-I(III)

1. Maximumscore 4

(C5H8)n + n Br2 → (C5H7Br)n + n H+ + n Br

1. Maximumscore 3

Hetzelfde experiment opnieuw uitvoeren, maar nu in het donker.

**Toelichting:** De substitutiereactie verloopt via radicalen die alleen ontstaan o.i.v. (zon)licht.

1. Maximumscore 3

Ook als Br2 als oxidator reageert met SO2 (RED) gaat het over in Br. Het aantonen van Br is op zich dus geen bewijs van een substitutiereactie.

1. Maximumscore 3

SO42

**Toelichting:** Als SO2 reageert met de oxidator Br2 staat het elektronen af en wordt het omgezet in SO42- ionen (zie BINAS-tabel 48): SO2(g) + 2 H2O(l) → SO42(aq) + 4 H+(aq) + 2e

1. Maximumscore 2

Een geschikt reagens is bariumhydroxide-oplossing of een andere oplossing met bariumionen.

**Toelichting:** Er ontstaat een neerslag van bariumsulfaat: Ba2+(aq) + SO42(aq) → BaSO4(s)

## Biobrandstof 1995-I(IV)

1. Maximumscore 4

Een verzadigde alkylgroep heeft de formule CnH2n+ 1. Voor elke dubbele binding bevat een alkylgroep twee H-atomen minder. De groep C17H29 bevat 6 H-atomen minder dan de verzadigde groep C17H35 en bevat dus drie dubbele bindingen. Op dezelfde wijze kun je concluderen, dat de groep C19H39 geen dubbele binding bevat en C21H41 één dubbele binding. In totaal bevat het molecuul dus vier dubbele bindingen.

1. Maximumscore 5

Per km bedraagt het brandstofgebruik 6,2⋅10−2 L = 6,2⋅10−5 m3 dieselolie.

De massa hiervan is 6,2⋅10−5 m3 × 0,84⋅103 kg m−3 = 5,2⋅10−2 kg = 52 g dieselolie. De molaire massa van dieselolie (C14H29) bedraagt 14 × 12,01 + 29 × 1,008 = 197,4 g mol−l.

Per km wordt dus aan dieselolie verbruikt:  = 0,26 mol.

Bij de verbranding van 1 mol C14H29 komen 14 mol CO2 vrij ⇒ bij de verbranding van 0,26 mol dieselolie is dat 0,26 × 14 = 3,6 mol CO2 (2 significante cijfers).

Opmerking: Als alleen het eindantwoord wordt afgerond, vind je als uitkomst 3,7 mol.

1. Maximumscore 3

Bij de groei van koolzaadplanten wordt CO2 uit de atmosfeer vastgelegd (fotosynthese): 6 CO2 + 6 H2O → C6H12O6 + 6 O2

1. Maximumscore 4

De verbrandingswarmten van de methylesters zijn niet in Binastabel 55 te vinden, maar de vrijkomende warmte is indirect te berekenen (met de wet van Hess).

In een gedachte-experiment kunnen zowel de beginstoffen als de eindproducten volledig worden verbrand tot dezelfde hoeveelheden water en koolstofdioxide. Omdat er een nauwelijks meetbare warmteverandering optreedt bij de omestering (zie opgave), zal de verbranding van de glyceryltriëster en de toegevoegde methanol evenveel energie opleveren als de verbranding van glycerol en de methylesters.

|  |  |
| --- | --- |
| verbranding van glyceryltriëster (1,00 mol): | *H*1 = −3,93⋅107 J = −393⋅105 J |
| verbranding van methanol (3,00 mol): | *H*2 = −3 × 7,26⋅105 = −21,72⋅105 J |
| verbranding van glycerol (1,00 mol): | *H*3 = −16,61⋅105 J |
| verbranding van methylesters (970 g): | *H*4 = *x* J |

Volgens het bovenstaande moet gelden: *H*1 + *H*2 = *H*3 + *H*4 ⇒ −393⋅105 J − 21,72⋅105 J = −16,61⋅105 J + *x* J ⇒ *x* = −415⋅105 + 16,61⋅105 = −398⋅105 ⇒ bij de verbranding van 970 g methylesters komt 3,98⋅107 J vrij.

**Toelichting**: De wet van Hess is grafisch te illustreren met een warmtediagram.



## Leidingwater 1995-I(V)

1. Maximumscore 5

Het leidingwater bevat evenveel positieve lading als negatieve lading (de oplossing is elektrisch neutraal). Het aantal mol positieve lading per liter bedraagt
1,74⋅10−3 + 0,11⋅10−3 + 2 × 2,02⋅10−3 + 2 × 0,34⋅10−3 = 6,57⋅10−3 mol.
Het aantal mol negatieve lading van de gegeven negatieve ionen bedraagt
1,92⋅10−3 + 0,03⋅10−3 + 3,48⋅10−3 = 5,43⋅10−3 mol. De aanwezige SO42− -ionen zorgen dus voor de 'ontbrekende' negatieve lading van 6,57⋅10−3 − 5,43⋅10−3 = 1,14⋅10−3 mol. Omdat de sulfaationen een tweevoudige lading hebben, zullen de SO42− -ionen in het leidingwater voorkomen in een concentratie van 0,57⋅10−3 mol L−1 (2 significante cijfers).

1. Maximumscore 3

Voor de vorming van CaCO3 zijn Ca2+- en HCO3−-ionen nodig in een molverhouding van 1 : 2 (zie opgave). 3,48⋅10−3 mol HCO3−-ionen, aanwezig in 1,00 liter, zullen dus reageren met 1,74⋅10−3 mol Ca2+-ionen tot 1,74⋅10−3 mol CaCO3 (er is een overmaat van Ca2+ aanwezig).

1. Maximumscore 5

Voor het titreren van Ca2+ wordt 0,58 mL Na2H2Y-oplossing toegevoegd (zie punt A); voor de titratie van zowel Ca2+ als Mg2+ is 1,86 mL oplossing nodig. Voor de titratie van Mg2+ is gebruikt 1,86 − 0,58 = 1,28 mL oplossing of 1,28 mL 0,0978 mmol mL−1 = 0,125 mmol H2Y2− (of Y4−). De titratiereactie verloopt in een molverhouding van 1 : 1 ⇒ er was 0,125 mmol Mg2+ aanwezig in 25,0 mL bronwater ⇒ in 1 liter bronwater zit  × 0,125 mmol = 5,00 mmol Mg2+.

De massa hiervan bedraagt 5,00 mmol × 24,3 mg mmol−1 = 122 mg (3 significante cijfers).

1. Maximumscore 4

Bij deze titratie verlopen tot het punt B meerdere reacties. Pas als alle Ca2+- en Mg2+-ionen hebben gereageerd, verloopt alleen nog de reactie tussen H2Y2− en OH−. Daarbij loopt de temperatuur op ⇒ deze reactie is exotherm.

Opmerking: Uit het overige verloop van de grafiek kun je opmaken, dat de vorming van CaY2− exotherm is en die van MgY2− endotherm.

1. Maximumscore 4

Voor evenwicht 1 (zie opgave) geldt: *K*1 =1,1⋅1011=  ⇒ [Y4−] = 

Wanneer 95,0% van het oorspronkelijk aanwezige Ca2+ is omgezet in CaY2−, dan geldt:
 =  = 19 ⇒ [Y4−] =  = 7⋅10−10 mol L−1 (2 significante cijfers).

1. Maximumscore 4

Voor het evenwicht 2 (zie opgave) geldt: *K*2 = 5,0⋅108 = .

Substitutie hierin van [Y4−] = 1,7⋅10−10 mol L−1 (zie onderdeel 17 ) levert:
 = 50⋅108 × 1,7⋅10−10 = 8,5⋅10−2 ⇒ [Mg2+] =  = [MgY2−]

Het percentage MgY2− in het mengsel van MgY2− en Mg2+ bedraagt  ×100% =
 ×100% =  × 100% = 7,7% (2 significante cijfers).

Opmerkingen: Afhankelijk van je berekeningswijze kan het antwoord variëren van 7,6 tot 7,9%.

* Het is verleidelijk [MgY2−] gelijk te stellen aan x en [Mg2+] gelijk aan (0,34⋅10−3 − x) mol L−1. Daarbij wordt vergeten dat de gegeven concentratie voor Mg2+ geldt voor het oorspronkelijke bronwater en niet voor de oplossing tijdens het titreren (hierbij wordt verdund door het toevoegen van Na2H2Y-oplossing).
* Dat toch het juiste antwoord wordt verkregen, komt doordat [MgY2−] en [Mg2+] in dezelfde mate afnemen door de verdunning.

## Elektrolytische chloorbereiding 1995-I(VI)

1. Maximumscore 4



Opmerking:De volgorde van de monomeren is willekeurig. Hierboven is een stukje (co)polymeer aangegeven waarin de twee soorten monomeer elkaar afwisselen.

1. Maximumscore 4

Er vindt netto-transport van Na(H2O)3+-ionen plaats van ruimte 2 naar ruimte 3 (gegeven). Om een continu proces te krijgen moeten Ne-ionen en H2O-moleculen worden aangevoerd in de verhouding van 1 : 3. Dit is dus ook de molverhouding, waarin NaCl en H2O in ruimte 1 (en vervolgens in ruimte 2) geleid moeten worden.

1. Maximumscore 3

De reactie aan de negatieve elektrode is: 2 H2O(l) + 2 e− → H2(g) + 2 OH(aq) Per seconde reageert 0,80 mol H2O, waarbij ook 0,80 mol = 0,80 × 6,02⋅1023 = 4,8⋅1023 elektronen worden opgenomen. De lading hiervan is 4,8⋅1023 × 1,6⋅1013 C = 7,7⋅104 C. Per seconde wordt dus 7,7⋅104 coulomb aan lading getransporteerd, hetgeen overeenkomt met een stroomsterkte van 7,7⋅104A(2 significante cijfers).

Opmerking:Je kunt ook gebruik maken van de constante van Faraday die de lading van 1 mol elektronen geeft (1 F = 9,65⋅104 C.mo11, zie BINAS-tabel 7).
De lading van 0,80 mol elektronen is dan 0,80 × 9,65⋅104 = 7,7⋅104 coulomb.

1. Maximumscore 6

Elke seconde komt 0,80 mol Na(H2O)3+ ruimte 3 binnen. Dit is nodig om 0,80 mol OH, ontstaan aan de negatieve elektrode, (elektrisch) te compenseren. Per seconde ontstaat er dus 0,80 mol (opgelost) NaOH met een massa van 0,80 mol × 40,00 g mol1 = 32 g.
De Na(H2O)3+-ionen nemen 2,40 mol H2O-moleculen mee. Verder wordt er per seconde 2,70 rnol H2O toegevoegd, waarvan 0,80 mol aan de negatieve elektrode reageert (gegeven).

In totaal komt er dus 2,40 + 2,70 − 0,80 = 4,30 mol H2O ruimte 3 uit met een massa van
4,30 mol × 18,02 g mol1 = 77 g.

Het massapercentage van NaOH in de ontstane oplossing bedraagt $\frac{32}{77+32}$ × 100% = 29% (2
significante cijfers).