EXAMEN SCHEIKUNDE VWO 1996, EERSTE TIJDVAK, uitwerkingen

## Spaanplaat 1996-I(I)

1. Maximumscore 3



1. Maximumscore 4



1. Maximumscore 4



1. Maximumscore 5

*E* = **[B]*l* (zie Binastabel 36 E). Na invullen van de gegevens (zie opgave) ontstaat de volgende vergelijking: 7,5⋅10−2 = 7,45⋅103 × 1,00[B] ⇒[B] =  = 1,0⋅10−5 mol L−1. In 90,0mL zit dan 0,090 × 1,0⋅10−5 = 9,0⋅10−7 mol verbinding B.

Deze hoeveelheid is uit evenveel mol methanal ontstaan (zie reactievergelijking in onderdeel 3 ) ⇒ in 150 dm3 lucht zat 9,0⋅10−7 mol methanal.

Het molair volume bij 298 K is 2,45⋅10−2 m3 (zie Binastabel 7) ⇒ 9,0⋅10−7 mol methanal heeft bij 298 K een volume van 9,0⋅10−7 mol × 2,45⋅10−2 m3 mol−1 = 2,2⋅10−8 m3 = 2,2⋅10−5 dm3.

Het volumepercentage van de methanal in de (150 dm3) lucht bedroeg dus:

 × 100% = 1,5⋅10−5%. Dit percentage is groter dan het maximaal toelaatbare gehalte (8,0⋅10−6%). Dus de onderzochte lucht voldoet niet aan de veiligheidseis van de WHO.

## Amalgaam 1996-I(II)

1. Maximumscore 4

Bij evenveel atomen bepalen de atoom massa's de massaverhouding van de metalen. Neem bv. 2 mol atomen; 1 mol daarvan is zilver (Ag) met een massa van 107,9 g, de andere mol is tin (Sn) met een massa van 118,7 g.

Het massapercentage zilver in het gevraagde mengsel van zilver en tin bedraagt:

 × 100% = 48% (afgerond op geheel getal).

1. Maximumscore 4

O2(g) + 4 H+(aq) + 4 e− → 2 H2O(l)

**Toelichting**: Goud is een edelmetaal en is dus zelf niet bij de reactie betrokken. Het speeksel is zuur, dus in de half reactie kan H+ worden gebruikt.

De halfreactie O2(g) + 2 H2O(l) + 4 e− → 4 OH−(l) is om dezelfde reden minder aannemelijk.

1. Maximumscore 4

De neiging van een metaal om te reageren bepaalt de edelheid. De onedelste metalen zijn de sterkste reductoren (zie Binastabel 48).

Van de metalen tin, zilver en kwik is Sn, met *V*o = −0,14 V, de sterkste reductor, terwijl Ag en Hg even edel zijn (beide met een normaalpotentiaal van +0,80 V).

In amalgaam 1 zal het onedele tin kunnen voorkomen, dat het edelere kwik in oplossing gaat. In amalgaam 2 kan zilver het oplossen van kwik niet tegengaan.

## Polycarbonaat 1996-I(III)

1. Maximumscore 5

propeenzuur en hexaan-1,6-diol

**Toelichting**: De gevraagde verbindingen worden gevonden door de diëster (denkbeeldig) met water te laten reageren (H- en O-atomen afkomstig van het water zijn vet weergegeven):



1. Maximumscore 6

R⋅ kan zich op vier verschillende manieren aan een C2H3-A-C2H3 molecuul hechten:
aan de twee buitenste C-atomen en aan de twee C-atomen ernaast (zoals in de opgave is weergegeven). Omdat het molecuul symmetrisch is, levert dat slechts twee typen radicalen op:



Het radicaaltype II heeft een asymmetrisch C-atoom (omringd met vier verschillende groepen en aangegeven met \*). Bij de structuur II horen daarom een rechts- en een linksdraaiend isomeer. Er kunnen in de eerste propagatiestap dus drie verschillende radicalen worden gevormd uitgaande van één soort radicalen R. Doordat het initiatormolecuul asymmetrisch is, kunnen er twee typen radicalen R ontstaan:



Zowel het radicaal III als het radicaal IV kan drie producten opleveren in de eerste propagatiestap, zodat er in totaal zes verschillende radicalen kunnen ontstaan.

1. Maximumscore 4

Het noemen van één van de onderstaande structuurformules is voldoende:

**Toelichting**: Er zijn hier vier verschillende soorten koppelingen in de tweede propagatiestap mogelijk, afhankelijk van het feit of wordt begonnen met een radicaal van het type I (levert de radicalen Ven VI) of van het type II (levert de radicalen VII en VIII).

Merk op, dat er steeds een radicaalpositie (plaats met een enkel elektron) ontstaat naast het C-atoom waarmee een nieuwe binding wordt gevormd.

1. Maximumscore 4

Als 1,0 mol monomeermoleculen polymeriseren tot een netwerk zonder C=C-bindingen, dan moeten er 2,0 mol C=C-bindingen (volledig) worden verbroken en omgezet in 2,0 mol enkelvoudige
C−C-bindingen. Daarnaast worden 2,0 mol nieuwe C−C-bindingen gevormd.

Met Binastabel 58 wordt bepaald:

|  |  |
| --- | --- |
| verbreking van 2,0 mol C=C-bindingen (+2,0 × 6,1⋅105 J) | *H* = +12,2⋅105 J |
| vorming van 4,0 mol C−C-bindingen (−4,0 × 3,5⋅105 J) | *H* = −14,0⋅105 J |
|  | *H*tot = −1,8⋅105 J |

1. Maximumscore 2

De gemeten energieverandering per 1,0 mol monomeermoleculen bleek −1,4⋅105 J te bedragen. Maximaal kan de warmteverandering −1,8⋅105 J zijn (zie onderdeel 11 ) ⇒
het percentage omgezette C=C-bindingen bedraagt  × 100% = 78% (2 sign. cijfers).

## Orthoperjoodzuur 1996-I(IV)

1. Maximumscore 4

pH = 2,12 → [H3O+] = 7,6⋅103 mol L1. Omdat [Z] = [H3O+] geldt [Z] = 7,6⋅103 mol L1 en [HZ] = 1,00⋅102 − [Z] = 10,0⋅103 − 7,6⋅103 = 2,4⋅103 mol L1.

Invullen in de evenwichtsvoorwaarde *K*z = $\frac{\left[H\_{3}O^{+}\right]\left[Z^{-}\right]}{\left[HZ\right]}$ levert op: *K*z = $\frac{\left(7,6∙10^{-3}\right)^{2}}{2,4∙10^{-3}}$ = 2,4⋅10−2 (2 significante cijfers).

1. Maximumscore 4

Voor orthoperjoodzuur geldt: *K*z = $\frac{\left[H\_{3}O^{+}\right]\left[H\_{4}IO\_{6}^{-}\right]}{\left[H\_{5}IO\_{6}\right]}$

In tegenstelling tot Z is de geconjugeerde base H4IO6− betrokken bij een ander evenwicht (evenwicht 2 in opgave). De evenwichtsconcentratie van H4IO6− is daardoor kleiner dan [H3O+]. *K*zvan orthoperjoodzuur kan alleen dezelfde waarde hebben als de *K*zvan HZ, indien [H3O+] in het eerste geval groter is dan in het evenwicht van HZ (bij dezelfde concentratie van het zuur). Een hogere [H3O+] betekent een lagere pH (= −log [H3O+] ) ⇒ de pH van de oplossing van orthoperjoodzuur is lager dan 2,12.

1. Maximumscore 5

Er zijn hier twee antwoorden mogelijk afhankelijk van de halfreactie voor het orthoperjoodzuur:

2 H5IO6 + 14 H+ + 14 e → I2 + 12 H2O

2 I → I2 + 2 e− (7×)

2 H5IO6 + 14 I + 14 H+ → 8 I2 + 12 H2O (nog te vereenvoudigen door te delen door 2)

of:

H5IO6 + 7 H+ + 8 e → I− + 6 H2O

2 I− → I2 + 2 e− (4×)

H5IO6 + 7 I + 7H+ → 4 I2 + 6 H2O

Opmerking:De totaalreactie is hier vermeld om te laten zien dat de halfreacties ‘kloppen’.

1. Maximumscore 6

Glucose reageert in een molverhouding van 1 : 5 met H5IO6 (zie reactievergelijking in opgave). De hoeveelheid H5IO6 die daarbij reageert, bedraagt 5 × 3,60⋅102 mmol = 0,180 mmol, terwijl er tegelijkertijd 0,180 mmol IO3− gevormd wordt. Er was toegevoegd 20,0 × 1,00⋅102 = 0,200 mmol H5IO6; dit is een overmaat van 0,200 − 0,180 = 0,020 mmol H5IO6.

Deze overmaat wordt met kaliumjodideoplossing omgezet in 4 × 0,020 = 0,080 mmol I2 (zie reac­tievergelijking in opgave). Uit de gevormde IO3-ionen ontstaat ook I2(zie reactievergelijking in opgave); 0,180 mmol IO3− levert 3 × 0,180 = 0,540 mmol I2. In totaal dus 0,620 mmol I2 dat als volgt met thiosulfaatoplossing reageert (zie voor de halfreacties BINAS-tabel 48):

I2 + 2 S2O32 → 2 I + S4O62−

## Vorming van stikstofdioxide 1996-I(V)

1. Maximumscore 3

Gebruik BINAS-tabel 57 A.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ontleding van 2 mol NO(g): | *H* = 2 × −0,904⋅105 = | −1,81⋅105 |
| Vorming van 2 mol NO2(g): | *H* = 2 × + 0,339⋅105 | +0,68⋅105 J |
|  | Enthalpieverandering: | −1,13⋅105 J |

Opmerking: Bij vormingsenthalpieën gaat men uit van de niet-ontleedbare stoffen als nulniveau (afteltoestand). De vormingsenthalpie van O2 is daarom per definitie gelijk aan nul.

1. Maximumscore 5

*s*20 = *k*20 [N2O2] [O2] en *s*200 = *k*200 [N2O2] [O2].

Gegeven is dat *k*20 < *k*200 maar toch geldt *s*20 > *s*200. Bij beide temperaturen is [O2] even groot (en constant). Blijkbaar is [N2O2] bij 20 °C (veel) groter dan [N2O2] bij 200 °C.

In het evenwicht 2 NO(g) ⇌ N2O2(g) is de reactie naar rechts exotherm (gegeven).

Verlaging van temperatuur vertraagt de endotherme reactie sterker dan de exotherme reactie.

Er zal daardoor een verschuiving van het evenwicht naar rechts optreden.

Bij 20 °C zal er dus meer N2O2(g) in het evenwichtsmengsel aanwezig zijn dan bij 200 °C.

De invloed van de temperatuur op stap 1 en daardoor op [N2O2] is blijkbaar groter dan die op stap 2 (t.g.v. verandering van *k),* zodat bij 20 °C uiteindelijk een snellere reactie wordt gevonden dan bij 200 °C.

## Industriële bereiding van salpeterzuur 1996-I(VI)

1. Maximumscore 4

2 NO + O2 → 2NO2 3×
3 NO2 + 3 H2O → 2 H3O+ + 2 NO3− + NO 2×
6 NO + 3 O2 + 6 NO2 + 6 H2O → 6 NO2 + 4 H3O+ + 4 NO3− + 2 NO
Vereenvoudigen tot: 4 NO + 3 O2 + 6 H2O → 4 H3O+ + 4 NO3−

1. Maximumscore 4

Hier zijn verschillende antwoorden mogelijk, zoals:
- Bij dezelfde totaaldruk betekent het toevoegen van meer lucht, dat er minder NH3 in reactor A kan worden geleid. Ondanks een geringe toename van de concentratie van zuurstof (dat al in overmaat aanwezig is), zal de afname van [NH3] een lagere reactiesnelheid tot gevolg hebben.
- Lucht bevat veel stikstof dat bij deze reacties geen rol speelt. Het opwarmen in reactor A van (extra) stikstof en het afkoelen hiervan voordat het reactor B wordt ingeleid, brengt (extra) kosten met zich mee.

1. Maximumscore 2

Gegeven is dat 10,0 m3 gasmengsel 12,0% ammoniak en 88,0% lucht bevat, dus 1,20 m3 NH3 en 8,80 m3 lucht. Volgens de gegeven reactievergelijking is de molverhouding van NH3 en O2 1 : 2. Voor gassen bij dezelfde *T* en *p* is de molverhouding gelijk aan de volumeverhouding. Voor de omzetting van 1,20 m3 ammoniak is dus 2,40 m3 zuurstof nodig (3 significante cijfers).

1. Maximumscore 4

Voor 2,40 m3 O2 moet $\frac{100}{20,9}$ × 2,40 = 11,5 m3 lucht (per minuut) worden toegevoerd in reactor B.
Per minuut wordt in reactor A 8,80 m3 lucht geleid; in B moet dus nog (per minuut) worden toegevoegd: 11,5 − 8,80 = 2,7 m3 lucht (2 significante cijfers ten gevolge van aftrekken).