EXAMEN SCHEIKUNDE VWO 1993, TWEEDE TIJDVAK, uitwerkingen

## MTBE 1993-II(I)

1. ❑ Maximumscore 4

2-methoxymethylpropaan

Opmerking: Het antwoord 2-methoxy-2-methylpropaan is ook juist, maar het 2e plaatsnummer is overbodig.

1. ❑ Maximumscore 3



*Toelichting*: De additie verloopt als volgt:



## SPE 1993-II(II)

1. ❑ Maximumscore 4

propaan-1,2,3-triol of glycerol of glycerine

**Toelichting**: Vetten zijn esters van glycerol en vetzuren. Door hydrolyse van vetten komen deze vetzuren en glycerol vrij. Alleen de vetzuren reageren hier met sacharose tot SPE, zodat glycerol overblijft.

1. ❑ Maximumscore 4

De acht OH-groepen van sacharose (zie Binastabel 67 A2) worden allemaal veresterd, hetgeen als volgt kan worden weergegeven:

C12H14O3(OH)8 + 8 HOOC−R → C12H14O3(OOC−R)8 + 8 H2O

De gemiddelde molecuulmassa van SPE is te berekenen uit de massa van sacharose, vermeerderd met achtmaal de massa van een vetzuur en verminderd met de massa van 8 (afgesplitste) watermoleculen ⇒ *m*SPE = 342 u + 8 × 272 u − 8 × 18 u = 2518 u −144u = 2374 u = 2,37⋅103 u. Blijkbaar ontstaat uit 342 g sacharose maximaal 2,37⋅103 g SPE ⇒ uit 1,00 kg sacharose ontstaat
1,00 kg ×  = 6,93 kg SPE (3 significante cijfers).

Opmerking: Op een iets andere manier aangepakt, ga je uit van 1,00 kg = 1,00⋅103 g =
 = 2,92 mol sacharose.
Hieruit wordt (zie reactievergelijking) ook 2,92 mol SPE gevormd of 2,92 mol × 2,37⋅103 g mol−1 = 6920 g = 6,92 kg SPE.
(Ook het antwoord 6,94 kg kun je krijgen, namelijk als je alleen bij het eindantwoord afrondt op 3 significante cijfers).

1. ❑ Maximumscore 3

De hydrolyseproducten van SPE zijn vetzuren en sacharose (of zelfs glucose en fructose). Van beide afzonderlijk is bekend, dat ze worden omgezet in CO2 en H2O.

1. ❑ Maximumscore 2

Enzym

**Toelichting**: Een enzym is een biologische katalysator die specifiek is voor een bepaalde reactie. In ons lichaam is geen enzym aanwezig dat de hydrolyse van SPE mogelijk maakt.

## Lindaan 1993-II(III)

1. ❑ Maximumscore 4

De *cis*-verbinding bezit een ladingsverdeling met de positieve lading (2 +) onder de ring en de negatieve lading (2 −) erboven. De moleculen van de *cis*-verbinding zijn dus dipoolmoleculen.

1. ❑ Maximumscore 3

Stof A vertoont symmetrie en is daarom niet optisch actief. Stof A: 

1. ❑ Maximumscore 5



**Toelichting**: Je hoeft alleen te zoeken naar de symmetrische structuren met 6, 5, 4 of 3 Cl-atomen aan één kant van de ring. De structuren met 3 of minder Cl-atomen omhoog hebben natuurlijk 3 of meer Cl-atomen naar beneden en deze structuren zijn gelijk aan die met evenveel Cl-atomen omhoog.

1. ❑ Maximumscore 5

300 kg lindaan vormt 15% van het totaal aan chloorhoudende producten ⇒
in totaal is verkregen  × 300 kg = 2000 kg 1,2,3,4,5,6-hexachloorcyclohexaan.

Dit vormt 20% van het reactiemengsel ⇒ 8000 kg benzeen (80%) is over en dus beschikbaar als oplosmiddel. Daarnaast is er benzeen gebruikt bij de chloreringsreactie: 1 mol benzeen (C6H6) voor elke mol 1,2,3,4,5,6-hexachloorcyclohexaan (C6H6Cl6) ⇒ 78 g benzeen voor 291 g hexachloorcyclohexaan. 2000 kg van deze stof krijgt men dus uit  × 2000 kg = 536 kg benzeen.

Totaal zal er in de reactor dus 8000 + 536 = 8536 kg benzeen gebracht moeten worden, of (afgerond op 2 significante cijfers) 8,5⋅103 kg.

## Tetrahydroboraat 1993-II(IV)

1. ❑ Maximumscore 6

AgCl(s) + e− → Ag(s) + Cl(aq) (8×)
BH4(aq) + 8 OH(aq) → BO2−(aq) + 6 H2O(l) + 8 e
8 AgCl(s) + BH4(aq) + 8 OH(aq) → 8 Ag(s) + 8 Cl(aq) + BO2−(aq) + 6 H2O(l)

**Toelichting:** In de tweede halfreactie worden OH-ionen gebruikt voor het kloppend maken; er is n.l. gegeven dat een basische oplossing gebruikt wordt.

1. ❑ Maximumscore 4

In een oplossing van natriumtetraboraat ontstaat door hydrolyse H2.Dit gas zou in een afgesloten fles tot een overdruk leiden met het gevaar dat de fles uit elkaar spat (waarbij nog extra gevaar ontstaat door de hoeveelheid vrijkomende waterstof die explosief kan verbranden). De manier weergegeven bij B, biedt het waterstofgas gelegenheid om te ontwijken en voorkomt tegelijkertijd dat O2 (uit de lucht) het vat binnendringt.

1. ❑ Maximumscore 4

Uit 1 liter oplossing is in 1 minuut 1,8⋅106 mol BH4− verdwenen (gegeven) ⇒ in 24 uur of 1440 minuten heeft 1440 × 1,8⋅106 = 2,6⋅103 mol BH4− gereageerd.

Er was 0,11 mol aanwezig in 1 liter ⇒ de afname bedraagt $\frac{2,6∙10^{-3}}{0,11}$ × 100% = 2,4%. (2 significante cijfers)

1. ❑ Maximumscore 6

I2 wordt getitreerd met S2O32 volgens de reactie: I2 + 2 S2O32 → 2 I− + S4O62−. Van S2O32wordt gebruikt 14,5 mL × 0,0978 mmol mL1 = 1,42 mmol S2O32 ⇒ er is ½ × 1,42 = 0,710 mmol I2 getitreerd ⇒ er is .1/3 × 0,710 = 0,237 mmol IO3− omgezet (zie reactievergelijking in de opgave).
De hoeveelheid IO3 die werd toegevoegd, bedraagt: 25,0 mL × 0,0602 mmol mL1 = 1,51 mmol ⇒ voor de reactie met BH4 werd gebruikt: 1,51 mmol − 0,237 mmol = 1,27 mmol IO3−. In 10,0 mL van de basische oplossing is hiermee ¾ × 1,27 = 0,953 mmol BH4− omgezet (zie reactievergelijking in de opgave). De concentratie van. BH4 in de basische oplossing bedraagt dus $\frac{0,953 mmol}{10,0 mL}$ = 9,53⋅102 mmol mL−1 = 9,53⋅102 mo1 L1 (3 significante cijfers).

Opmerking:Afhankelijk van het moment van afronden kan je een antwoord vinden tussen 0,0951⋅102 en 0,953⋅102 mol L−1.

## Zure regen 1993-II(V)

1. ❑ Maximumscore 4

De relatief geringe hoeveelheid HSO4− die naast SO42− aanwezig is, is (bijvoorbeeld) te berekenen uit het onderstaande evenwicht:

HSO4− + H2O ⇌ H3O+ + SO42− pH = 4,2 ⇒ [H3O+] = 6⋅10−5 mol L−1

*K*z =  =  ⇒ 1,2⋅10−2 (zie Binastabel 49) ⇒

[SO42−] : [HSO4−] = 1,2⋅10−2 : 6⋅10−5 = 2⋅102 : 1 (1 significant cijfer).

1. ❑ Maximumscore 5

Bereken de hoeveelheid sulfaat alsof alleen SO42− aanwezig is:

5,7 g SO42− =  = 0,059 mol SO42− (aanwezig in 1 m3 of 1000 L) ⇒
[SO42−] =  = 5,9⋅10−5 mol L−1.

3,2 g NO3− komt overeen met  = 0,052 mol NO3− (in 1 m3) ⇒ [NO3−] = 5,2⋅10−5 mol L−1.

Elke oplossing is elektrisch neutraal, d.w.z. tegenover negatieve lading staat evenveel positieve lading. Aan éénwaardige positieve ionen moet dus aanwezig zijn: 2 × 5,9⋅10−5 + 5,2⋅10−5 = 17⋅10−5 mol.

Volgens onderdeel 15  zijn er maar 6,3⋅10−5 mol H3O+ (of H+) aanwezig ⇒ de oplossing moet ook andere positieve ionen bevatten. .

Opmerking: Ook de constatering dat [H3O+] < 2 [SO42−] is hier voldoende.

1. ❑ Maximumscore 4

Uitstoot van H+ (tussen haakjes de reactieverhouding)

|  |  |
| --- | --- |
| ten gevolge van NH3 (1 : 1) | 0,77⋅1010 mol H+ |
| ten gevolge van NO en NO2 (1 : 1)  | 1,3⋅1010 mol H+  |
| ten gevolge van SO2 (1 : 2) | 3,0⋅1010 mol H+ |
| Totale 'H+-uitstoot' in 1980: | 5,07⋅1010 mol H+ of 5,1⋅1010 mol H+(2 sign. cijfers) |

**Toelichting**: De reactieverhouding 1 : 1 van NH3 en H+ vind je door het optellen van beide gegeven reactievergelijkingen: 1 mol NH3 gebruikt eerst 1 mol H+, maar vervolgens wordt 2 mol H+ gevormd bij oxidatie van 1 mol NH4+.

1. ❑ Maximumscore 1

‘H+-neerslag’ = 0,58 mol m−2 × 4,1⋅1010 m2 = 2,4⋅1010 mol H+. De ‘H+-uitstoot’ (zie onderdeel 17 ) was in 1980 dus groter dan de ‘H+-neerslag’.

1. ❑ Maximumscore 2

De zure uitstoot beweegt zich in de atmosfeer en overschrijdt daarmee de landsgrenzen. Het nettotransport van H+ of H+-producerende gassen van land naar land is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.

Opmerking: Op grond van de overwegende westenwind in Nederland zullen we meestal verzurende stoffen ‘exporteren’.

## Methanol 1993-II(VI)

1. ❑ Maximumscore 4

Verdeel de totale reactie in (denkbeeldige) reactiestappen:

|  |  |
| --- | --- |
| ontleding van 1 mol CH4(g): | *H*1 = + 0,76⋅105 J |
| ontleding van 1 mol H2O(g): | *H*2 = + 2,42⋅105 J |
| vorming van 1 mol CO(g): | *H*3 = −1,105⋅105 J |
| Totale warmteverandering: | *H*4 = + 2,08⋅105 J (per mol CH4) |

Het molaire volume bij *T* = 298 K en *p* = *p*o bedraagt 24,5 L of 2,45⋅10−2 m3 (zie Binastabel 7)

1 m3 CH4 komt overeen met  = 40,8 mol CH4.

Per m3 CH4 zal de warmteverandering *H* dus bedragen: +2,08⋅105 J mol−1 × 40,8 mol = +8,49⋅106 J (3 significante cijfers).

Opmerking: Indien alleen de einduitkomst wordt afgerond op 3 significante cijfers, vind je +8,45⋅106 of +8,47⋅106 J.

1. ❑ Maximumscore 4

Bij hoge temperatuur verschuift een evenwicht naar de endotherme kant ⇒ evenwicht 2 verschuift naar links. Dit is ongunstig voor de opbrengst aan CH3OH.

Hoge temperatuur heeft dus een negatieve invloed op doel a.

Hoge temperatuur vergroot het aantal botsingen tussen moleculen en ook de heftigheid van deze botsingen ⇒ de snelheid van de vorming van CH3OH is groter.

Hoge temperatuur heeft dus een positieve invloed op doel b.

1. ❑ Maximumscore 4

Hoge druk is gunstig voor de toestand met de minste deeltjes ⇒ voor evenwicht 2 zal er bij hoge druk meer CH3OH ontstaan. Hoge druk heeft dus positieve invloed op doel a.

De botsingskans van CO en H2 neemt bij hoge druk sterk toe ⇒ het evenwicht stelt zich veel sneller in dan bij lage druk.

Hoge druk heeft dus een positieve invloed op doel b.

1. ❑ Maximumscore 5

Uit evenwicht 1 worden CO en H2 verkregen in de verhouding 1 : 3. In evenwicht 2 reageren deze gassen in de verhouding 1 : 2. Daardoor blijft een deel van de hoeveelheid H2 ongebruikt. Indien er geen gasmengsel (H2 met CO) zou worden afgevoerd, zou de hoeveelheid ongebruikte H2 voortdurend stijgen en dus ook de druk van het reactiemengsel.