32e Nationale Scheikundeolympiade

**AkzoNobel Sassenheim**

**afd. RD&I**

**THEORIETOETS**

**antwoordmodel**

**woensdag 8 juni 2011**

 

****

* **Deze eindtoets bestaat uit 21 (samengestelde) deelvragen verdeeld over 7 opgaven.**
* **Gebruik voor elke opgave een apart antwoordvel, voorzien van naam.**
* **De maximumscore voor dit werk bedraagt 143 punten.**
* **De eindtoets duurt maximaal 4 klokuren.**
* **Benodigde hulpmiddelen: rekenapparaat en BINAS 5e druk.**
* **Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen oplevert.**

1. Zout en chloor 10 punten
2. 🞏 maximaal 6 punten

* 1. pluspool/anode: 2 Cl(aq) → Cl2(g) + 2 e− (kleinere overpotentiaal dan H2O/O2) 2
* 2. minpool/kathode: 2 H2O(l) + 2 e → 2 OH(aq) + H2(g) 2
* 3. 2 Cl(aq) + 2 H2O(l) → Cl2(g) + 2 OH−(aq) + H2(g) 2

1. 🞏 maximaal 4 punten

* Δ*G* = −*n⋅F*⋅Δ*V* 1
* Δ*V* = −Δ*G*/(*n⋅F*) 1
* Δ*V*elektrolyse = −400⋅103/(2 × 96485) = −2,07 V 1
* Δ*V*galv.element = 2,07 V 1

1. Decompositie van organische peroxides 20 punten
2. 🞏 maximaal 10 punten

* *q* = Δ*H* (constante druk) 1
* *P/n* = −d*q*/d*t* = d[R−O−O−R]/d*t*⋅Δr*H* 1
* eerste orde: d[R−O−O−R]/d*t*= −*k* [R−O−O−R]*t* 1
* ln [R−O−O−R]*t*/[R−O−O−R]0 = −*k* *t* 1
* [R−O−O−R]*t* = [R−O−O−R]0 × e*kt* 1
* *P* = d[R−O−O−R]/d*t*⋅Δ*Hr* = −Δ*Hr* × *k* × [R−O−O−R]*t* = −Δ*H* × *k* [R−O−O−R]0 × *e**kt* 1
* ln*P* – ln(−Δ*H* × *k* × [R−O−O−R]0) = −*kt* 1
* Rechte lijn voor ln *qt* versus *t* 🢧 eerste orde 1
* *k* = Δ ln*P*/Δ*t* = 3,00/300 = 0,0100 s1 2

1. 🞏 maximaal 6 punten

* −Δ*H* = *P* / (*k* × [R−O−O−R]0 × e*kt*) 2
* Om een probleem met eenheden te voorkomen, moet de warmtegeneratie worden uitgedrukt in W/L 1
* *P* = 20 : 0,100 = 200 W/L 1
* Δ*H* = −*P* / (*k* × [R−O−O−R]0 × e*kt*) = 200/(0,010 × 1 × *e*1)= −5,44∙104 J/mol 2

1. 🞏 maximaal 4 punten

* *k* = *A*e(*E*a/(*RT*)) 1
* *E*a = *R* (*T*1*T*2/(*T*1−*T*2)) × ln (*k*1/*k*2) = 8,31 × (353 × 373/20) × ln 5,0 = 8,8∙104 J/mol 3

1. GLDA 18 punten
2. 🞏 maximaal 7 punten

* pH 11,00: bijna alle GLDA aanwezig als GLDA-Na4 1
* *K*c = [GLDA-Ca2+]/[Ca2+][GLDA] = 105,9 1
* [GLDA-Ca2+] ≈ 0,10/2 = 0,050 (aanname) 1
* [Ca2+] = [GLDA] = *x* 1
* 0,050/*x*2=105,9 1
* *x* = 2,5⋅104; [Ca2+] = [GLDA] = 2,5⋅104 mol L−1 1
* [GLDA-Ca2+] = 0,050 mol L−1 (aanname klopt) 1

1. 🞏 maximaal 11 punten

* Bij pH = 7 is bijna alle GLDA aanwezig als GLDA-Na3 (eenmaal geprotoneerd) 1
* *K*c = [GLDA-Ca2+]/[Ca2+][GLDA] = 105,9; [GLDA-Ca2+]/[Ca2+][GLDA-Na4] = 105,9 1
* [GLDA-Na4][H]+/[GLDA-Na3] = 109,4 1
* [GLDA-Na4] = [GLDA-Na3] × 109,4/[H+] 1
* [GLDA-Ca2+]/[GLDA-Na3][Ca2+] = 105,9 × 109,4/[H+] = 103,5 1
* [GLDA-Ca2+] ≈ 0,050 (aanname) 1
* [Ca2+] = [GLDA-Na3] = *x* 1
* 0,050/*x*2=103,5 1
* *x* = 4,0⋅103 1
* [GLDA-Ca2+] = 0,050 mol L−1 (aanname klopt) 1
* = 4,0⋅103/2,5⋅104 = 16 1

1. Kwantumchemie / spectroscopie 16 punten
2. 🞏 maximaal 2 punten

* Δ*E*vib= *ε*+1 − *ε*= 1
* (*h*/2π) × √(*k/μ*) 1

1. 🞏 maximaal 6 punten

* Golfgetallen zijn 3750 ± 30, 2855 ± 30 en 2522 ± 30 cm1 (aflezing op ± 30 cm1 nauwkeurig) 3
* de golflengtes: HO: (12/3750) m=2,667⋅16 m; HCl: (12/2855) m=3,503⋅16 m;  
  HBr: (12/2550) m=3,965⋅16 m; 1
* relatieve energieën zijn evenredig met de golfgetallen, dus 3750 : 2855 : 2522 1
* 1,49 : 1,13 : 1,00 1

1. 🞏 maximaal 2 punten

Stofafhankelijk zijn:

* *k* (krachtsconstante) 1
* *m*a en *m*b (massa’s van de atomen) 1

1. 🞏 maximaal 6 punten

* 1. De krachtsconstante *k* veroorzaakt kennelijk het verschil. Deze kennen we weliswaar niet, maar het alternatief, de toenemende atoommassa’s, kan het niet zijn: *m*a is steeds 1 (waterstof), *m*b is resp. 16, 35 of 80, wat leidt tot een gereduceerde massa van resp. 0,94; 0,97 en 0,99. In de formule staat 1/μ ook nog eens in een wortel, zodat de invloed van de massa’s beperkt blijft tot ca. 2,5% in de energie. 3
* 2. HBr heeft kennelijk de laagste waarde voor *k*, de krachtsconstante van de binding, wat suggereert dat bij dit molecuul het proton het minst sterk gebonden is. HBr dissocieert dus het makkelijkst, en is dus het sterkste zuur. 3

1. Synthese en toepassing van epichloorhydrine 15 punten
2. 🞏 maximaal 8 punten



stap 1: totaalreactie

* 1,2,3-propaantriol links en 1,3-dichloorpropaan-2-ol rechts 1
* HCl aangegeven 1
* mechanisme 2

stap 2: totaalreactie

* 1,3-dichloorpropaan-2-ol links 1
* epoxide rechts 1
* NaOHaangegeven 1
* mechanisme 1

1. 🞏 maximaal 7 punten



reactieschema

* bisfenol A en epichloorhydrine links en epikote 828 rechts 1
* vermelding reagentia 2
* tussenproduct 2
* mechanisme 2

1. Structuuridentificatie 30 punten
2. 🞏 maximaal 30 punten

14.1 maximaal 18 punten

|  |  |
| --- | --- |
| **Verbinding** | **Structuur** |
| A 3pt | Herkennen dat NH aanwezig is.  Functionele groep (CHx)2C=NH is.  Alkyl CH3CH2 moet zijn.  Symmetrisch molecuul uit C-spectrum. |
| B 3pt | Herkennen 2 × CH3 niet gekoppeld op hetzelfde atoom  Herkennen CH3 niet gekoppeld.  Herkennen CH2=CHCH3 |
| C 3 pt | Herkennen CH2=N-.  Herkennen CH3 gekoppeld met CH.  Herkennen CH3 gekoppeld met CH2 |
| D 3 pt | Herkennen 2 × CH3 gekoppeld met CH2.  Herkennen CH3−CH2−CH.  Herkennen Alk−CH=N−N of -alkyl |
| E 3pt | Herkennen N−CH3.  Herkennen CH3−CH2.  Herkennen H2C=CHX  Herkennen –N(CH3)CH2CH3 |
| F 3 pt | Herkennen H2C=CHX  Herkennen (CH3)3−N + alkyl |

* per verbinding per structuurkenmerk 1

Opmerking:per verbinding maximaal 3 punten

14.2 maximaal 12 punten

* per verbinding skelet structuurformule juist 1
* per verbinding rest structuurformule juist 1

1. Antireversiemiddelen 34 punten
2. 🞏 maximaal 3 punten



* juist skelet isopreen 1
* juist geschakeld, een dubbele binding per monomeer 1
* 3 schakels + kop/staartduiding 1

1. 🞏 maximaal 8 punten



* NBP’s juist aangegeven 1
* nucleofiele aanval primair amine op carbonyl-C 1
* protonoverdracht 1
* nucleofiele aanval secundair amine op carbonyl-C en dehydrering 1
* juist tertiair ammonium 1
* deprotonering 1
* vermelding dat dit mechanisme bij beide primaire aminogroepen van metaxylyleendiamine optreedt 1
* juist gebruik van kromme pijlen met juist aangegeven ladingen 1

1. 🞏 maximaal 6 punten



* omlegging tot meer geconjugeerd systeem 2
* uitwisseling H+ met oplosmiddel geeft isomeer 2
* evenwichtspijl en juist gebruik van kromme pijlen 1
* toelichting die de verklaring geeft 1

1. 🞏 maximaal 4 punten



* notie van diels-alderreactie 1
* juiste additieproduct 2
* aangeven van de uiteinden (kronkeltjes) 1

1. 🞏 maximaal 8 punten



* diimide juist 2
* maleïnezuuranhydride juist 2
* reagens furan juist (2x) 2
* reagens ethaandiamine juist 2

1. 🞏 maximaal 1 punt

Endo- en exo-isomeer (kinetisch en thermodynamisch bepaald)

1. 🞏 maximaal 4 punten



* afsplitsing furan 2
* koppeling 2