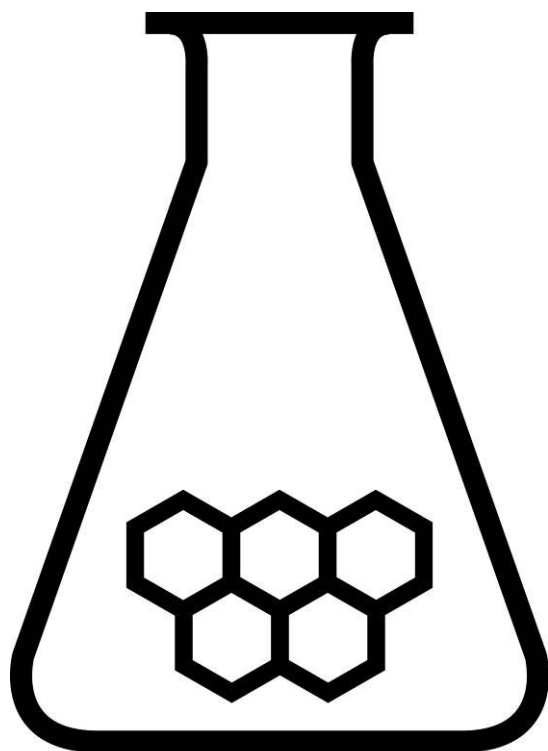


NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE

CORRECTIEMODEL VOORRONDE 2

(de week van)
woensdag 20 april 2005



SCHEIKUNDE OLYMPIADE

- Deze voorronde bestaat uit 25 vragen verdeeld over 6 opgaven
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 100 punten (geen bonuspunten)
- Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen oplevert
- Bij de correctie van het werk moet bijgaand antwoordmodel worden gebruikt. Daarnaast gelden de algemene regels, zoals die bij de correctievoorschriften voor het CSE worden verstrekt.

Opgave 1 Oplaadbare batterij

totaal 12 punten

□1 maximaal 4 punten

Het juiste antwoord kan op verschillende manieren zijn geformuleerd, bijvoorbeeld:

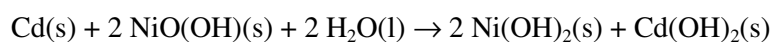
$$\text{pluspool: } V_+ = V_+^{\circ} + \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{[\text{OH}^-]^2} \text{ met } V_+^{\circ} = 0,490 \text{ of bij } 25 \text{ }^{\circ}\text{C: } V_+ = 0,490 - 0,059 \log [\text{OH}^-]$$

en

$$\text{minpool: } V_- = V_-^{\circ} + \frac{RT}{F} \ln \frac{1}{[\text{OH}^-]} \text{ met } V_-^{\circ} = -0,809 \text{ of bij } 25 \text{ }^{\circ}\text{C: } V_- = -0,809 - 0,059 \log [\text{OH}^-]$$

- in de nernstvergelijking van de pluspool 0,490 en in die van de minpool $-0,809$ opgenomen 2
 - in beide nernstvergelijkingen alleen $[\text{OH}^-]$ na de logaritme opgenomen met een exponent die gelijk is aan het aantal elektronen dat in de factor voor de logaritme in de noemer staat 1
 - in beide nernstvergelijkingen het juiste plus- en minteken voor de logaritmeterm 1
- Wanneer in een overigens juist antwoord de plus- en minpool zijn verwisseld, dan 3 punten toekennen.

□2 maximaal 2 punten



- juiste formules links en rechts 1
 - juiste coëfficiënten en juiste toestandsaanduidingen 1
- Wanneer in □1 de polen zijn verwisseld, moet hier de omgekeerde reactie gegeven worden.
Bij een reactievergelijking met evenwichtspijl, dient deze van links naar rechts te worden gelezen.
Voor de omgekeerde reactie slechts een punt toekennen.

□3 maximaal 2 punten

- $V_{\text{bron}} = \Delta V^{\circ} - 0,059/n \log Q$; hierin is de concentratiebreuk $Q = 1$ 1
- $V_{\text{bron}} = \Delta V^{\circ} = V_2^{\circ} - V_1^{\circ} = 0,490 - (-0,809) = 1,299 \text{ V}$ 1

□4 maximaal 4 punten

- $700 \text{ mAh} = 0,700 \text{ A} \times 3600 \text{ s} = 2520,0 \text{ C}$ 1
- $\frac{2520,0 \text{ C}}{96485 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,026 \text{ mol elektronen}$ 1
- $\frac{0,026}{2} = 0,013 \text{ mol Cd}$ 1
- $0,013 \text{ mol Cd} \times 112,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,47 \text{ g Cd}$ 1

Opgave 2 Koolstofdatering

totaal 14 punten

□5 maximaal 4 punten

- Stel de $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ -verhouding in levende systemen gelijk aan N_0 en dezelfde verhouding gevonden in een monster afkomstig van een systeem dat t jaren geleden stierf aan N . 1

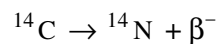
Dan geldt de volgende betrekking:

- $N = N_0 e^{-\lambda t}$; hierin is λ ($\ln 2 / t_{1/2}$) de vervalconstante voor ^{14}C 1

- $t = \frac{-\ln \frac{N}{N_0}}{\lambda} = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{N}{N_0}$ 1

- $-5730 \text{ j} \times \frac{\ln 0,17}{\ln 2} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ j}$ 1

□6 maximaal 2 punten



- massagetallen van de kernen voor en na de pijl beide gelijk aan 14 1
- juist symbool voor de ontstane kern en β^- na de pijl 1

□7 maximaal 2 punten

- notie dat op de plaats waar het ^{14}C -atoom zat nu een ^{14}N -atoom komt 1
 - notie dat (door het uitstoten van een negatief geladen deeltje) het molecuul een pluslading krijgt 1
- Wanneer slechts is geantwoord: "De chemische eigenschappen van het molecuul veranderen." dan 1 punt toekennen.

□8 maximaal 6 punten

- Totaal koolstof in menselijk lichaam: $75 \text{ kg} \times 0,185 = 13,9 \text{ kg}$ 1

- De totale radioactiviteit $R = 0,277 \text{ Bq/g} \times 13,9 \text{ kg} = 3,8 \cdot 10^3 \text{ Bq}$ 1

De hoeveelheid aanwezig ^{14}C kan geschat worden m.b.v. de totale radioactiviteit:

- $-\frac{dN}{dt} = \lambda N = 3,8 \cdot 10^3$ 1

- $\lambda = \frac{0,693}{5730 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365,25} = 3,83 \cdot 10^{-12}$ 1

- $N = \frac{3,8 \cdot 10^3}{3,83 \cdot 10^{-12}} = 9,9 \cdot 10^{14}$ atomen 1

- $9,9 \cdot 10^{14}$ atomen is $\frac{9,9 \cdot 10^{14}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$ (1,6 nmol) 1

Opgave 3 Extractie beter met kleine beetjes

totaal 15 punten

□9 maximaal 5 punten

· Als je begint met een hoeveelheid W_0 S in oplosmiddel 1, verdeelt deze zich bij extractie over de twee lagen: $W_0 = (C_S)_1 V_1 + (C_S)_2 V_2$ 1

· Omdat $D = \frac{(C_S)_2}{(C_S)_1}$: $W_0 = (C_S)_1 V_1 + D(C_S)_1 V_1 = (DV_2 + V_1)(C_S)_1$ 2

· Na verwijderen van oplosmiddel 2 is de resthoeveelheid S in oplosmiddel 1:

$$W_1 = (C_S)_1 V_1 = \left(\frac{V_1}{DV_2 + V_1} \right) W_0$$
 1

· Herhalen van de extractie met een verse hoeveelheid V_2 oplosmiddel 2 verdeelt de hoeveelheid W_1 S op gelijke wijze. Na verwijderen van oplosmiddel 2 is de resthoeveelheid S in oplosmiddel 1:

$$W_2 = (C_S)_1 V_1 = \left(\frac{V_1}{DV_2 + V_1} \right) W_1 = \left(\frac{V_1}{DV_2 + V_1} \right)^2 W_0 \text{ enz. Dus na } n \text{ extracties met een verse}$$

hoeveelheid V_2 oplosmiddel 2 is de resthoeveelheid S in oplosmiddel 1:

$$W_n = \left(\frac{V_1}{DV_2 + V_1} \right)^n W_0$$
 1

□10 maximaal 6 punten

a) De restfractie S na 1 extractie met 100 mL chloroform:

$$f_1 = \frac{W_1}{W_0} = \left(\frac{50}{3,2 \times 100 + 50} \right)^1 = 0,135$$
 2

· Het percentage geëxtraheerd S is $100 - 13,5 = 86,5\%$ 1

b) De restfractie S na 4 extracties met telkens 25 mL chloroform is dan:

$$f_4 = \frac{W_4}{W_0} = \left(\frac{50}{3,2 \times 25 + 50} \right)^4 = 0,022$$
 2

· Het percentage geëxtraheerd S is $100 - 2,2 = 97,8\%$ 1

(Dit resultaat geeft aan dat opeenvolgende extracties met kleinere hoeveelheden extractiemiddel effectiever is dan een extractie ineens met de totale hoeveelheid extractiemiddel.)

□11 maximaal 4 punten

$$0,01 = \left(\frac{100,0}{12,2 \times 25,0 + 100,0} \right)^n$$
 1

$$0,01 = 0,2469^n$$
 1

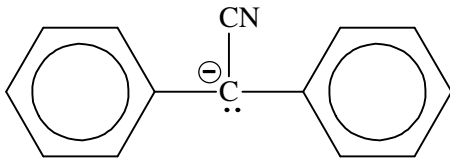
$$n = \frac{\log 0,01}{\log 0,2469} = 3,29$$
 1

· er zijn dus 4 extracties nodig. 1

Opgave 4 Afkicken

totaal 15 punten

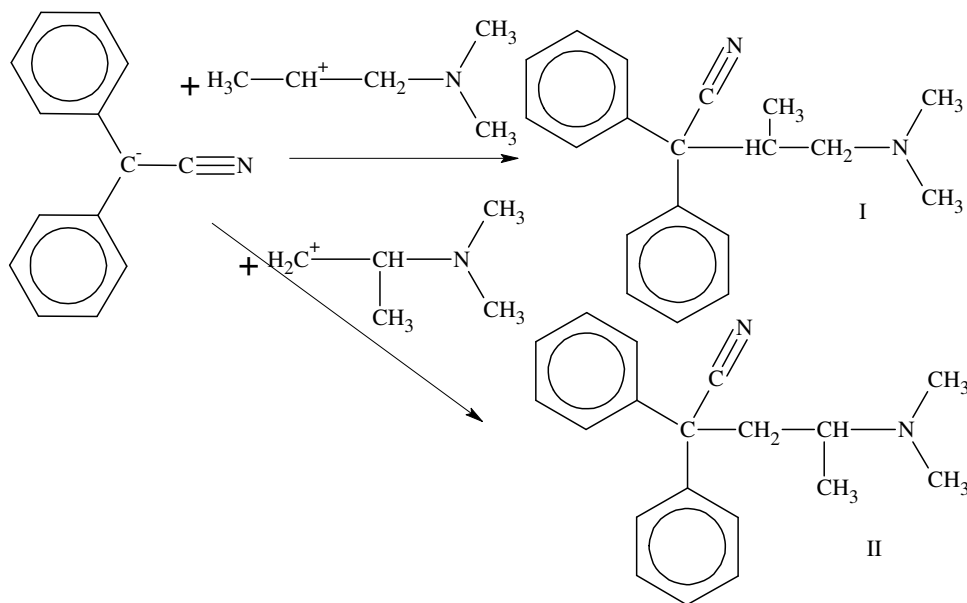
□12 maximaal 3 punten



- niet-bindend paar op C met drie bindingen
- minlading op juiste plaats

2
1

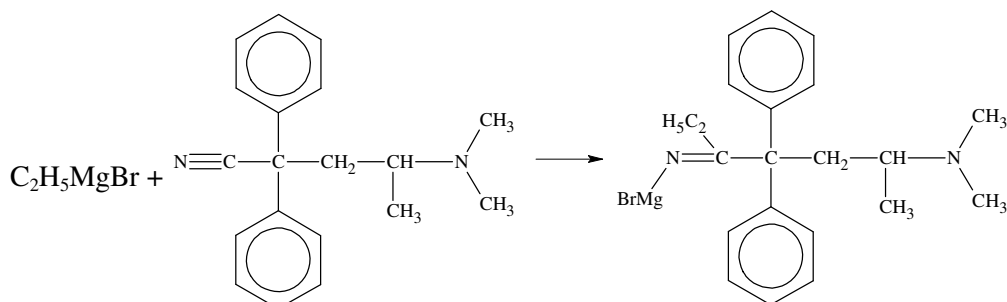
□13 maximaal 4 punten



- Per juiste structuurformule (I en II) (reactie hoeft niet gegeven te worden) (II is de goede weg naar methadon)

2

□14 maximaal 4 punten



- additie aan nitril
- ethylgroep aan C en MgBr- aan N

2
2

□15 maximaal 4 punten

- Het C-atoom met de dimethylaminogroep is asymmetrisch: er zijn dus twee spiegelbeeldisomeren met evenveel vormingskans.
- Het verkregen product is dus een racemisch mengsel. Gewoonlijk is slechts een van de optische isomeren biologisch actief.

2
2

Opgave 5 Listig met intensiteit

totaal 22 punten

□16 maximaal 6 punten

Het fragmention SiCl_2^+ geeft zeven lijnen:

piek	massa	deeltje	deeltje
M	98	$^{28}\text{Si}^{35}\text{Cl}_2^+$	
$M + 1$	99	$^{29}\text{Si}^{35}\text{Cl}_2^+$	
$M + 2$	100	$^{28}\text{Si}^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}^+$	$^{30}\text{Si}^{35}\text{Cl}_2^+$
$M + 3$	101	$^{29}\text{Si}^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}^+$	
$M + 4$	102	$^{28}\text{Si}^{37}\text{Cl}_2^+$	$^{30}\text{Si}^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}^+$
$M + 5$	103	$^{29}\text{Si}^{37}\text{Cl}_2^+$	
$M + 6$	104	$^{30}\text{Si}^{37}\text{Cl}_2^+$	

- notie dat elke som van de isotoopmassa's een lijn oplevert 1
- notie dat sommige combinaties van isotoopmassa's dezelfde som oplevert 1
- per drie isotoopcombinaties (in totaal 9 combinaties) 1
- juiste aantal lijnen 1

□17 maximaal 6 punten

- De verwachte pieken en de bijbehorende waarschijnlijkheid 2

m/z	deeltje	waarschijnlijkheid
45	$^{10}\text{B}^{35}\text{Cl}^+$	$0,199 \times 0,7577 = 0,151$
46	$^{11}\text{B}^{35}\text{Cl}^+$	$0,801 \times 0,7577 = 0,607$
47	$^{10}\text{B}^{37}\text{Cl}^+$	$0,199 \times 0,2423 = 0,048$
48	$^{11}\text{B}^{37}\text{Cl}^+$	$0,801 \times 0,2423 = 0,194$

- De basispiek heeft dus een nominale massa $M = 46$ en de relatieve intensiteiten zijn: 2

$M - 1$	$= 45$	$(0,151 / 0,607) \times 100 = 24,9\%$
M	$= 46$	100%
$M + 1$	$= 47$	$(0,048 / 0,607) \times 100 = 7,9\%$
$M + 2$	$= 48$	$(0,194 / 0,607) \times 100 = 32,0\%$

- conclusie: juiste antwoord is C. 2

□18 maximaal 4 punten

- $m(\text{N}_2^+) = 2 \times 14,01 = 28,02$ 1
- $m(\text{CO}^+) = 12,01 + 16,00 = 28,01$ 1
- $\Delta m = 0,01$ en nominale massa $m = 28$ 1
- $R = \frac{m}{\Delta m} = \frac{28}{0,01} = 3 \cdot 10^3$ 1

□19 maximaal 6 punten

Het ion N_2^+ geeft:

- M : $^{14}\text{N}^{14}\text{N} = (0,99634)^2 = 0,9927$ 1
- $M + 1$: $^{14}\text{N}^{15}\text{N} + ^{15}\text{N}^{14}\text{N} = 2 \times (0,99634 \times 0,00366) = 0,00729$ 1
- $(M + 1)/M = 0,00729/0,9927 = 0,00735$ of $0,735\%$ 1

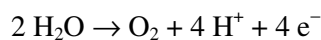
Het ion CO^+ geeft:

- M : $^{12}\text{C}^{16}\text{O} = 0,9889 \times 0,99762 = 0,9865$ 1
- $M + 1$: $^{12}\text{C}^{17}\text{O} + ^{13}\text{C}^{16}\text{O} = (0,9889 \times 0,00038) + (0,011 \times 0,99762) = 0,011$ 1
- $(M + 1)/M = 0,011/0,9865 = 0,012$ of $1,2\%$ 1

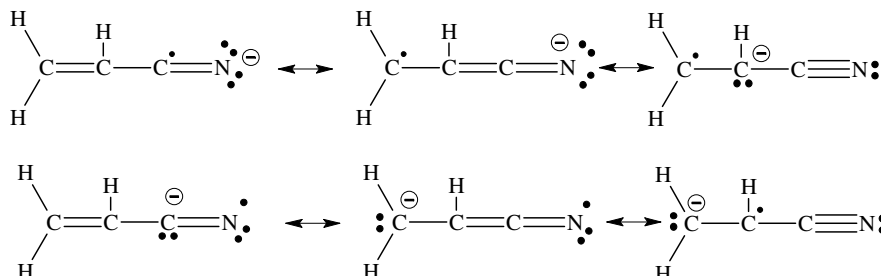
Opgave 6 Nylon

totaal 22 punten

□20 maximaal 2 punten

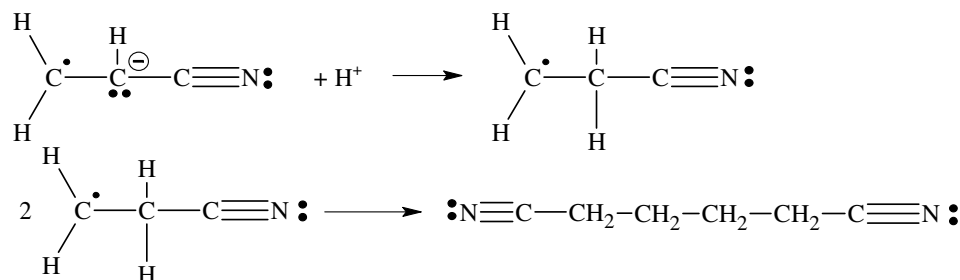


□21 maximaal 6 punten



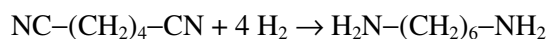
- In alle grensstructuren (per radicaal ion hoeven er slechts twee getekend) atomen op dezelfde plaats 1
- enkele en dubbele bindingen juist geplaatst 1
- niet-bindende elektronenparen en ongepaard elektron op juiste plaats 2
- lading op juiste atoom 2

□22 maximaal 4 punten



- juiste radicaalanion 2
- reactie met H^+ 1
- reactie tussen 2 propaannitrilradicalen 1

□23 maximaal 4 punten

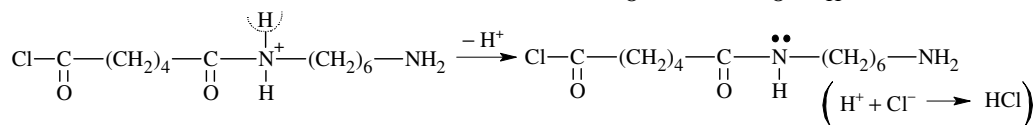
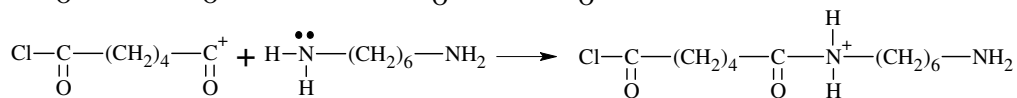
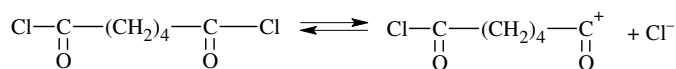


- hexaandinitril links en 1,6-hexaandiamine rechts 1
- waterstof links 2
- juiste coëfficiënt 1

□24 maximaal 2 punten

peptide of amide

□25 maximaal 4 punten



- ionisatie-evenwicht 1
- elektrofile aanval 2
- deprotonering (en vorming HCl) 1