

UITWERKING CCVS-TENTAMEN 27 juli 2015

Frank Povel

NB. Deze uitwerking is door mij gemaakt en is niet de uitwerking die de CCVS hanteert. Er kunnen dan ook op geen enkele wijze rechten aan deze uitwerking ontleend worden. De CCVS geeft per opgave het totaal aantal te behalen punten en vermeldt dat op het voorblad van het tentamen. Per deelvraag worden de te behalen punten niet aangegeven. Ik heb dat hier wel gedaan. Per vraag heb ik een aantal punten toegewezen op grond van de op het voorblad gegeven totalen en op grond van wat ik denk dat redelijk is. Ook hieraan kunnen uiteraard geen rechten ontleend worden.

OPGAVE 1 – waterstofjodide-evenwicht

a. 1pt.

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \times [\text{I}_2]}$$

| | | | | | | | |
|--------|--------------------|--------------|---|--------------|----------------------|--------------|--------------------------------------|
| b. 3pt | $V = 10 \text{ L}$ | H_2 | + | I_2 | \rightleftharpoons | 2HI | |
| | n_b | 1 | | 1 | | 0 | |
| | n_r | -x | | -x | | +2x | |
| | n_e | 1-x | | 1-x | | 2x | x=1/2 (zie hieronder), dus [] worden |
| | [] | 1/20 | | 1/20 | | 1/10 | |

Omdat 50% van het totaal aantal deeltjes HI is, is het aantal mol HI gelijk aan het aantal mol $\text{H}_2 + \text{I}_2$. Dus $2x = 2(1-x)$ en dus $x = 1/2$.

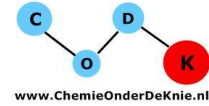
$$K = \frac{[1/10]^2}{[1/20] \times [1/20]} = 4,00$$

c. 2pt. Volgens de regel van Le Chatelier-Van'tHoff verschuift het evenwicht hier niet door de samenpersing omdat het aantal deeltjes links en rechts van de het evenwichtsteken in de reactievergelijking hetzelfde is. De getallen op de n_e -lijn blijven dus hetzelfde (met $x = 1/2$)

Dus $[\text{HI}] = 1/5 = 0,200$ en $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 1/10 = 0,100$

Je kan dit ook uitrekenen met het bovenstaande schema, met $V = 5 \text{ L}$ en met $K = 4,00$. De vergelijking die je krijgt is:

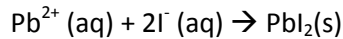
$$(2x/5)^2 / ((1-x)/5)^2 = 4 \text{ waaruit je berekent dat } x = 1/2 \text{ etc.}$$



d. 2pt. Bij hogere temperatuur verschuift het evenwicht blijkbaar naar links, omdat K kleiner wordt. Naar links is dus endotherm. Naar rechts is daarom exotherm.

e. 1pt. Het evenwicht moet zo min mogelijk verschuiven.

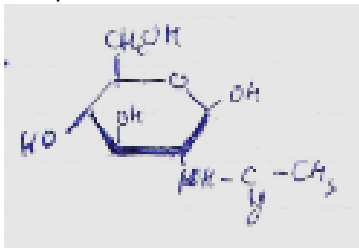
f. 2pt. $\text{HI(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$ en



g. 2 pt. Molmassa PbI_2 is 461,0 g/mol. Dus er is 0,500 mol PbI_2 ontstaan. Dit komt overeen met 1,000 mol HI in een mengsel met 0,500 mol H_2 en 0,500 mol I_2 (zie vraag b). Het mol-% HI is dus precies 50,0%.

OPGAVE 2 - chitosan

a. 2pt.



b. 2 pt. $\text{C}_8\text{H}_5\text{NO}_6$

c. 2 pt.



De reactie is vergelijkbaar met de verzeping van een ester.

d. 2pt. 2-amino-3,4,5,6-tetrahydroxyhexanal

e. 5pt. Er is te weinig informatie om zowel m als n te berekenen. De verhouding m/n blijkt wel berekend te kunnen worden.

Eén mol chitosan heeft n NH_2 -groepen. Dus die levert in de redoxreactie n mol N_2 .

De molmassa van chitosan is $m \times 203 + n \times 161$.

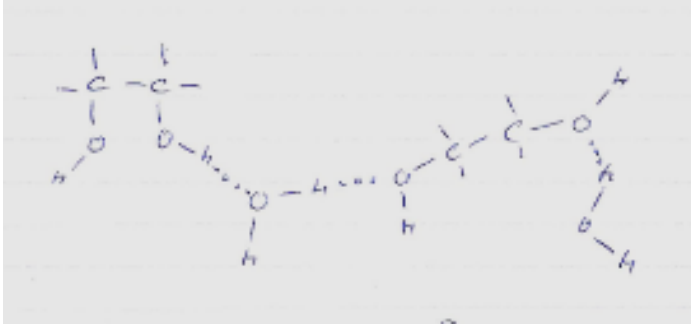
Dus 0,38 g chitosan is $0,38 / (m \times 203 + n \times 161)$ mol en dit levert $0,38 \times n / (m \times 203 + n \times 161)$ mol N_2 in de redoxreactie.

$V_m = 25 \text{ dm}^3/\text{mol} = 25 \cdot 10^3 \text{ cm}^3/\text{mol}$. Dus $35 \text{ cm}^3 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol N}_2$

Dus $0,38 \times n / (m \times 203 + n \times 161) = 1,4 \cdot 10^{-3}$. dus $m/n = 0,542$. Daaruit volgt $x = 1,8$.

OPGAVE 3 – antivries

a. 2pt.



b. 1pt. Glycol heeft meer OH-groepen. Daardoor zijn er meer OH-bruggen en is er dus meer bindingskracht tussen de moleculen. Er is dan meer energie nodig om de binding tussen de moleculen te verbreken. Daarom is er een hoger kookpunt.

c. 3pt. De oplossing met methanol heeft het laagste vriespunt omdat methanol een kleinere molmassa heeft. 100 g stof heeft daarom meer mol en de oplossing dus een lager vriespunt.

d. 2pt. Methanol heeft een lager kookpunt dan water en het mengsel daarom ook. Je wilt juist een hoger kookpunt hebben omdat de motor heet wordt.

e. 3pt. Neem 1000 g water en dus ook 1000 g glycol. De molmassa van glycol is 62,0 g/mol. Dus er is 16,13 mol glycol. Dus is het vriespunt $16,13 \times 1,86 = 30,00$ °C lager. Dus is het vriespunt $-30,00$ °C.

OPGAVE 4 - heatpac

a. 2pt. H-bruggen tussen watermoleculen. Die zijn sterker dan de 'gewone' vanderwaals-bindingen tussen de koolwaterstofmoleculen van petroleum.

b. 2 pt. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$

c. 2pt. De temperatuur stijgt nauwelijks. Dus de warmte wordt gebruikt (opgenomen) in het proces. Daarom is het een endotherm proces.

d. 3pt. $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ (Binas, tabel 35C)

$2,7 \cdot 10^5 = m \times 4,18 \cdot 10^3 \times 5$ (Binas, tabel 11). Dus $m = 12,92$ kg (alle eenheden zijn SI)

$\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$ dus er is $12,92 \text{ dm}^3$ water nodig $\rightarrow 1 \cdot 10^1 \text{ dm}^3$ (1 significant cijfer vanwege de 5).

OPGAVE 5 – kooldioxide-evenwicht

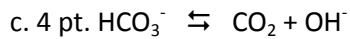
a. 3pt. 1 L lucht bevat $3,0 \cdot 10^{-4}$ L CO_2

$$V_m = 24,5 \text{ L/mol} \quad \text{Dus } 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ L } \text{CO}_2 = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{Zodat } [\text{CO}_2(\text{g})] = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\text{Dus } K = 1,0 \cdot 10^{-5} / 1,22 \cdot 10^{-5} = 0,82$$

b. 2pt. HCO_3^- is een amfolyt waarvan $K_b > K_a$. Daarom reageert hij basisch.



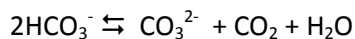
$$\text{pH} = 8,3. \quad \text{Dus } \text{pOH} = 5,7 \quad \text{zodat } [\text{OH}^-] = 2,00 \cdot 10^{-6}$$

$$K_b = [\text{CO}_2] [\text{OH}^-] / [\text{HCO}_3^-] = 2,2 \cdot 10^{-8}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 2,0 \cdot 10^{-2} - [\text{CO}_2] = 2,0 \cdot 10^{-2} \quad \text{als } [\text{CO}_2] \text{ veel kleiner is dan } 2,0 \cdot 10^{-2}$$

Invullen in K_b geeft $[\text{CO}_2] = 2,2 \cdot 10^{-4}$ en dit is vrijwel gelijk aan $2,3 \cdot 10^{-3}$ hetgeen aangetoond moest worden. De veronderstelling dat $[\text{CO}_2]$ veel kleiner is dan $2,0 \cdot 10^{-2}$ blijkt te kloppen.

Mogelijk valt het je op dat $[\text{CO}_2]$ niet gelijk is aan $[\text{OH}^-]$, hetgeen 'gebruikelijk' is bij dergelijke berekeningen aan oplossingen van zuivere stoffen. Dat $[\text{CO}_2] > [\text{OH}^-]$ komt mogelijk door reacties als:



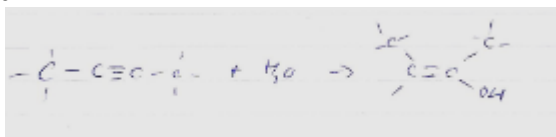
d. 3pt. Doordat er geen evenwicht is $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$ (de concentratiebreuk $Q > K$, zie ook vraag a)) zal er $\text{CO}_2(\text{aq})$ verdwijnen naar de gasfase. Het evenwicht $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ verschuift daardoor naar rechts, leidend tot een hogere pH.

OPGAVE 6 – keto-enol

a. 2pt.

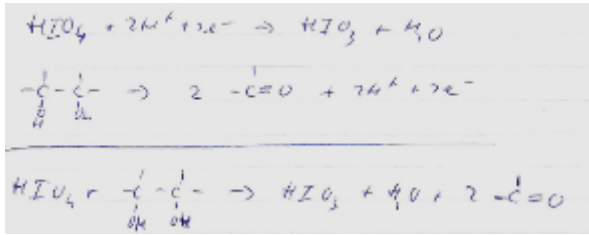


b. 2pt.



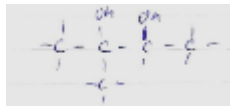
zowel cis als trans but-2-een-2-ol wordt gevormd.

c. 4pt.



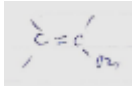
Dit kan ook met $\text{HIO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{HIO}_3 + 2\text{OH}^-$

d. 2pt.



2-methylbutaan-2,3-diol

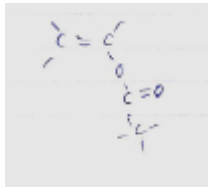
e. 3pt.



Dit is in chemisch evenwicht met ethanal (CH_3CHO) en dit evenwicht ligt ver naar het ethanal toe (zie vooraan in de opgave).

f. 2pt. In een polyester bestaat de koppeling tussen de monomeren uit estergroepen. Bij polyvinylacetaat is dat niet het geval ondanks het feit dat er veel estergroepen zijn.

g. 2pt.



molecuulformule: $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$

EINDE