EXAMEN SCHEIKUNDE VWO 2016, EERSTE TIJDVAK, correctievoorschrift

## Nitromusks 2016-I(I)

1. maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

* Het koolstofatoom met de methylgroep is een asymmetrisch koolstofatoom, dus er zijn (twee) spiegelbeeldisomeren.
* Het C atoom met de CH3 heeft 4 verschillende groepen, dus er zijn (twee) spiegelbeeldisomeren.
* notie dat in muscon een asymmetrisch C atoom voorkomt 1
* het juiste C atoom als asymmetrisch aangegeven en conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als ‘Een molecuul muscon heeft geen inwendig spiegelvlak
dus er is sprake van spiegelbeeldisomerie’ 1

1. maximumscore 4

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$\frac{106,2+56,10+\frac{75}{10^{2}}×3×63,013-\frac{75}{10^{2}}×\frac{88}{10^{2}}×297,3}{\frac{75}{10^{2}}×\frac{88}{10^{2}}×297,3}$ = 0,55

of

$\frac{\frac{10^{2}}{88}×\frac{10^{2}}{75}×\left(106,2+56,10\right)+\frac{10^{2}}{88}×63,013×3-297,3}{297,3}$ = 0,55

* uitgaande van 1 mol methylpropeen, berekening van de ‘massa werkelijke opbrengst product (=MX)’: 297,3 (g mol–1)
vermenigvuldigen met 75(%) en delen door 102(%) en vermenigvuldigen met 88(%) en delen door 102(%) 1
* berekening van de hiervoor benodigde massa salpeterzuur: de molaire massa van salpeterzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 63,013 g mol–1) vermenigvuldigen met 75(%) en delen door 102(%) en vermenigvuldigen met 3 1
* berekening van de ‘massa beginstoffen’: de molaire massa van 1,3-dimethylbenzeen
(via Binas-tabel 99: 106,2 g mol–1) optellen bij de molaire massa van methylpropeen
(via Binas-tabel 99: 56,10 g mol–1) en optellen bij de gevonden massa salpeterzuur 1
* rest van de berekening: de ‘massa werkelijke opbrengst product’ aftrekken van de
‘massa beginstoffen’ en de uitkomst delen door de ‘massa werkelijke opbrengst product’ 1

of

* uitgaande van de vorming van 1 mol MX, berekening van de benodigde massa 1,3-dimethylbenzeen en methylpropeen: de molaire massa van 1,3-dimethylbenzeen (via Binas-tabel 99: 106,2 g mol–1) optellen bij de molaire massa van methylpropeen (via Binas-tabel 99: 56,10 g mol–1) en de uitkomst vermenigvuldigen met 102(%) en delen door 88(%) en vermenigvuldigen met 102(%) en delen door 75(%) 1
* berekening van de voor de vorming van 1 mol MX benodigde massa salpeterzuur: de molaire massa van salpeterzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 63,013 g mol–1) vermenigvuldigen met 102(%) en delen door 88(%) en vermenigvuldigen met 3 1
* berekening van de ‘massa beginstoffen’: de berekende massa 1,3-dimethylbenzeen en
methylpropeen optellen bij de berekende massa salpeterzuur 1
* rest van de berekening: de ‘massa werkelijke opbrengst product’ (= de massa van 1 mol MX) aftrekken van de ‘massa beginstoffen’ en het resultaat delen door de ‘massa werkelijke opbrengst product’ 1

Opmerking
Wanneer in de berekening is uitgegaan van het uitgangspunt dat water niet als afvalstof hoeft te worden beschouwd, leidend tot de uitkomst dat de E-factor 0,37 bedraagt, dit goed rekenen.

1. maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



* juiste Lewisstructuur van de nitrogroep 1
* juiste Lewisstructuur van de bovenste OH groep van cellulose 1
* de formele en partiële ladingen juist weergegeven 1

Opmerkingen

* Wanneer in het antwoord ook nog een δ– op het O-atoom in de N=O groep is weergegeven, dit niet aanrekenen.
* Wanneer een juiste waterstofbrug is getekend, dit niet beoordelen.
1. maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Houd vissen die al MX (in het vetweefsel) hebben opgenomen in water met een lagere
[MX (aq)] / zonder MX en meet na enige tijd weer de [MX (vet)]. In het geval van een evenwicht zou [MX (vet)] moeten dalen.

* notie dat vissen die al MX hebben opgenomen, in water met een lagere [MX (aq)] / zonder MX moeten worden gehouden 1
* notie dat [MX (vet)] moet dalen 1

Opmerking
Wanneer een antwoord is gegeven als: ‘Men moet (meerdere keren) een andere concentratie MX in het water kiezen en [MX] in het vetweefsel meten. In geval van een evenwicht moet K steeds dezelfde waarde hebben’, dit goed rekenen.

1. maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn genoteerd:

$K=\frac{105×10^{-6}}{22,5×10^{-9}}$ = 4,67 103

Dat is redelijk in overeenstemming met de voorspelde waarde 4·103.

* juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:
$K= \frac{\left[MX\left(vet\right)\right]}{\left[MX\left(aq\right)\right]}$ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
* invullen gehalte in gelijke eenheden en conclusie 1

Opmerking
Wanneer op basis van een juiste berekening de conclusie wordt getrokken dat de berekende waarde afwijkt van de voorspelde waarde, dit niet aanrekenen.

## Heet 2016-I(II)

1. maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

C2H2 + 2,5 O2 $\rightarrow $ 2 CO2 + H2O / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO2 en 1 mol H2O. De temperatuurstijging bedraagt
$\frac{-\left(-1,26∙10^{6}\right)}{1,3×2×44,010+2,8×1×18,015}$ = 7,6 103 K (dat is meer dan 7⋅103 K).

* kloppende reactievergelijking / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO2 en 1 mol H2O 1
* berekening van het aantal J K–1 dat door CO2 is opgenomen: de soortelijke warmte van CO2 vermenigvuldigen met 2 (mol) en met de molaire massa van CO2 (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:
44,010 g mol–1) 1
* berekening van het aantal J K–1 dat door H2O is opgenomen: de soortelijke warmte van H2O vermenigvuldigen (met 1 (mol) en) met de molaire massa van H2O (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:
18,015 g mol–1) 1
* berekening van de temperatuurstijging: de verbrandingswarmte van 1 mol ethyn vermenigvuldigen met –1 (eventueel impliciet) en de uitkomst delen door de som van het door H2O en CO2
opgenomen aantal J K–1 (en conclusie) 1

Indien een antwoord is gegeven met als uitkomst –7,6·103 K, zonder conclusie 3

Opmerkingen

* De significantie hier niet beoordelen.
* Wanneer de volgende berekening op basis van waarden uit Binas is gegeven, dit niet aanrekenen
$\frac{-\left(-1,26∙10^{6}\right)}{0,82×2×44,010+2,0×1×18,015}$ = 1,2⋅104 K.
1. maximumscore 4

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

* $K=\frac{\left[H\_{2}\right]^{2}\left[O\_{2}\right]}{\left[H\_{2}O\right]^{2}}$. Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur het evenwicht
2 H2O $⇌$ 2 H2 + O2 naar rechts verschuift. De waarde van *K* neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.
* $K=\frac{p\_{H\_{2}}^{2}×p\_{O\_{2}}}{p\_{H\_{2}O}^{2}}$. Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur de $p\_{H\_{2}}$ en de $p\_{O\_{2}}$ stijgen (en de $p\_{H\_{2}O}$ daalt). De waarde van *K* neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.
* $K=\frac{\left[H\_{2}\right]^{2}\left[O\_{2}\right]}{\left[H\_{2}O\right]^{2}}$ 2
* notie dat het evenwicht 2 H2O $⇌$ 2 H2 + O2 bij hogere temperatuur naar rechts verschuift 1
* conclusie 1

of

* $K=\frac{p\_{H\_{2}}^{2}×p\_{O\_{2}}}{p\_{H\_{2}O}^{2}}$ 2
* notie dat bij hogere temperatuur de $p\_{H\_{2}}$ en de $p\_{O\_{2}}$ stijgen (en de $p\_{H\_{2}O}$ daalt). 1
* conclusie 1

Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde
$K=\frac{\left[H\_{2}\right]^{2}+\left[O\_{2}\right]}{\left[H\_{2}O\right]^{2}}$ is gegeven 3
Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde
$K=\frac{\left[H\_{2}\right] \left[O\_{2}\right]}{\left[H\_{2}O\right]^{}} is gegeven$ 3Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde *K* = $\left[H\_{2}\right]^{2}\left[O\_{2}\right]$ is gegeven 2

Opmerkingen

* Wanneer een antwoord is gegeven als
‘$K=\frac{\left[H\_{2}\right]^{2}\left[O\_{2}\right]}{\left[H\_{2}O\right]^{2}}$. Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur de [H2] en de [O2] stijgen (en de [H2O] daalt). De waarde van K neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt’, dit goed rekenen.
* Wanneer een juiste redenering is gegeven op basis van het evenwicht 2 H2O $⇌$ 2 H2 + O2, leidend tot de conclusie dat de waarde van K daalt, dit goed rekenen.
1. maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst –4,48·105 (J per mol ethyn).

C2H2 + O2 → 2 CO + H2 / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO.
∆*E* = – ( +2,27·105) + 2 × ( –1,105·105) = –4,48·105 (J mol–1).

* juiste reactievergelijking / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO 1
* juiste verwerking van de vormingswarmtes van ethyn (via Binas-tabel 57B) – ( +2,27·105) (J mol–1)
en van CO (via Binas-tabel 57A) –1,105·105 (J mol–1) 1
* rest van de berekening 1

Indien in een overigens juist antwoord de factor 105 niet is opgenomen 2
Indien een berekening is gegeven, leidend tot het antwoord +4,48·105 (J mol–1) 2
Indien een berekening is gegeven, leidend tot de antwoorden +0,06·105 (J mol–1) of –0,06·105 (J mol–1) 1

Opmerking
Wanneer voor de berekening van de reactiewarmte een berekening is gegeven als
∆E = – (+2,27) + 2 × (–1,105) = –4,48·105 (J mol–1), dit goed rekenen.

1. maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



* het energieniveau van de beginstoffen van de ethaan-zuurstofvlam weergegeven, lager dan het energieniveau van de niet-ontleedbare stoffen 1
* het energieniveau van de beginstoffen van de ethyn-zuurstofvlam weergegeven, hoger dan het energieniveau van de niet-ontleedbare stoffen 1
* juiste bijschriften bij alle energieniveaus 1

## Biogasfabricage uit afval 2016-I(III)

1. maximumscore 5

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 2,2·106 (ton).

$\frac{\frac{\frac{\frac{3,0}{10^{2}}×1,5∙10^{18}}{2,0∙10^{7}}×\frac{46}{10^{2}}}{2,4∙10^{-2}}}{18,9}×975×\frac{1}{10^{6}}$ = 2,2⋅106 (ton)

* berekening van het ten doel gestelde aantal m3 biogas: 3,0(%) delen door 102(%) en
vermenigvuldigen met 1,5·1018 (J) en delen door 2,0·107 (J m–3) 1
* berekening van het aantal mol methaan aanwezig in het gevonden aantal m3 biogas: het aantal m3 biogas vermenigvuldigen met 46(%) en delen door 102(%) en delen door 2,4·10–2 (m3 mol–1) 1
* berekening van *x* uit de reactievergelijking 1
* berekening van het aantal mol biomassa dat nodig is: het gevonden aantal mol methaan delen door *x* 1
* berekening van het benodigde aantal ton biomassa: het aantal mol biomassa vermenigvuldigen met 975 g mol–1 en delen door 106 (ton g–1) 1

Indien de waarde van *x* niet is berekend met behulp van de gegeven reactievergelijking, maar een gekozen waarde ongelijk aan 1 is 4

Opmerking
Wanneer een berekening is gegeven als $\frac{\frac{\frac{3,0}{10^{2}}×1,5∙10^{18}}{8,9∙10^{5}}}{18,9}×975×\frac{1}{10^{6}}$ = 2,6⋅106 (ton), dit goed rekenen.

1. maximumscore 4

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



* voor de pijl juiste weergave van de peptidebindingen 1
* voor en na de pijl juiste weergave van de restgroepen 1
* voor de pijl 2 H2O en na de pijl juiste weergave van de aminogroepen en de zuurgroepen 1
* voor en na de pijl het begin van het eiwitfragment weergegeven met  1

Indien in een overigens juist antwoord  is weergegeven met  3

Opmerkingen

* Wanneer de peptidebinding is weergegeven met , dit goed rekenen.
* Wanneer in een overigens juist antwoord de C/N uiteindes zijn omgewisseld, dit goed rekenen.
* Wanneer na de pijl ~Ala is genoteerd in plaats van de volledige structuurformule van ~Ala, dit niet aanrekenen.
1. maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

* Suikers, vetzuren en glycerol bevatten alleen C, H en O atomen, dus ze (H2S en NH3) zijn gevormd uit aminozuren.
* Aminozuren zijn de enige stoffen die S en N atomen bevatten.

Indien een antwoord is gegeven als: ‘Eiwitten, want eiwitten zijn de enige stoffen die S en N atomen bevatten’ 1
Indien een antwoord is gegeven als: ‘Aminozuren’ 1

1. maximumscore 3

C6H12O2 + 4 H2O $⇌$ 3 C2H4O2 + 4 H2

of

CH3(CH2)4COOH + 4 H2O $⇌$ 3 CH3COOH + 4 H2

* C6H12O2 / CH3(CH2)4COOH links van het evenwichtsteken en C2H4O2 / CH3COOH rechts van het evenwichtsteken en C balans juist 1
* H2O links van het evenwichtsteken en H2 rechts van het evenwichtsteken en O balans juist 1
* bij juiste stoffen voor en na de pijl de H balans juist 1

Indien een reactievergelijking is gegeven als C6H13COOH + 6 H2O $⇌$ 3 C2H4O2 + 7 H2 + CO2 2

Opmerkingen

* Wanneer in een overigens juist antwoord in plaats van een evenwichtsteken een reactiepijl is gebruikt, dit goed rekenen.
* Wanneer een juist antwoord in structuurformules is weergegeven, dit goed rekenen.
1. maximumscore 2

H2 → 2 H+ + 2 e– (× 4)
SO42– + 10 H+ + 8 e– → H2S + 4 H2O (× 1)

4 H2 + SO42– + 2 H+ → H2S + 4 H2O

* juiste vergelijking van de halfreactie van H2 1
* juiste optelling van beide vergelijkingen van de halfreacties en wegstrepen van H+ voor en na de pijl 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als 5 H2 + SO42– → H2S + 4 H2O 0

1. maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer H3O+ aanwezig. In een oplossing bij lagere pH zal het evenwicht tussen H2S en HS– dus meer verschuiven in de richting van H2S. Dus H2S remt de methaanvorming het sterkst.

* notie dat uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH 1
* notie dat het evenwicht tussen H2S en HS– bij lagere pH verschuift in de richting van H2S 1
* conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: ‘Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer H3O+ aanwezig. Deze H3O+ is ontstaan doordat (het zuur) H2S veel H+ heeft afgestaan. Er is dus meer HS– aanwezig dan H2S. Dus HS– remt de methaanvorming het sterkst’ 2

1. maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$\frac{1}{1+\frac{8,9∙10^{-8}}{10^{-7,95}}}×\frac{0,90}{78,045}×34,081$ = 4,4⋅10−2 (g)

of

$K\_{z}=\frac{10^{-7,95}×\left(\frac{0,90}{78,045}-x\right)}{x}$ levert $\frac{\frac{0,90}{78,045}×10^{-7,95}}{10^{-7,95}+8,9∙10^{-8}}$ × 34,081 = 4,4⋅10−2 (g)

* berekening van de [H3O+]: 10–pH 1
* juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:
$\frac{\left[H\_{3}O^{+}\right]\left[HS^{-}\right]}{\left[H\_{2}S\right]}$ = *K*z(eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
* uitwerken van de berekening tot $\frac{\left[HS^{-}\right]}{\left[H\_{2}S\right]}$ = 7 93 (eventueel impliciet) en omwerken naar het aandeel H2S van de totale molariteit ‘S’:
[H2S] = $\frac{1}{8,93}$ deel van de totale molariteit ‘S’ 1
* berekening van de totale molariteit ‘S’ (is gelijk aan het aantal mol Na2S per liter): 0,90 (g) delen door de molaire massa van Na2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 78,045 g mol–1) 1
* berekening van het aantal g H2S per liter: het gevonden aandeel H2S vermenigvuldigen met de gevonden totale molariteit ‘S’ en met de molaire massa van H2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:
34,081 g mol–1) 1

of

* berekening van de [H3O+]: 10–pH 1
* juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:
$\frac{\left[H\_{3}O^{+}\right]\left[HS^{-}\right]}{\left[H\_{2}S\right]}$ = *K*z(eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
* berekening van het aantal mol Na2S per liter: 0,90 (g) delen door de molaire massa van Na2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 78,045 g mol–1) 1
* notie dat in de *K*z de [H2S] op *x* gesteld kan worden en [HS–] op ‘het aantal mol Na2S – *x’*  en uitwerken van *x* 1
* berekening van het aantal g H2S per liter: *x* vermenigvuldigen met de molaire massa van H2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 34,081 g mol–1) (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 34,081 g mol–1) 1

of

* berekening van de [H3O+]: 10–pH 1
* juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:
$\frac{\left[H\_{3}O^{+}\right]\left[HS^{-}\right]}{\left[H\_{2}S\right]}$ = *K*z (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
* berekening van het aantal mol Na2S per liter: 0,90 (g) delen door de molaire massa van Na2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 78,045 g mol–1) 1
* notie dat in de *K*z de [H2S] op *x* gesteld kan worden en [HS–] op ‘het aantal mol Na2S – *x*’ en uitwerken van *x* 1
* berekening van het aantal g H2S per liter: *x* vermenigvuldigen met de molaire massa van H2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 34,081 g mol–1) 1

## 99,999999999% zuiver silicium 2016-I(IV)

1. maximumscore 2

Si + 3 HCl → SiHCl3 + H2

* uitsluitend Si en HCl voor de pijl en uitsluitend SiHCl3 en H2 na de pijl 1
* bij juiste stoffen voor en na de pijl juiste coëfficiënten 1
1. maximumscore 2

Een voorbeeld van een goed antwoord is:

(De Si–Cl binding is een polaire atoombinding en de Si–H binding is geen polaire atoombinding). Het siliciumatoom in deze stoffen heeft een 4 omringing/ tetraëderstructuur. Bij SiHCl3, SiH2Cl2 en SiH3Cl valt het centrum van de partiële ladingen op de chlooratomen niet samen met de partiële lading op het siliciumatoom (en bij SiCl4 wel). Tussen moleculen SiHCl3, SiH2Cl2 en SiH3Cl zijn dus dipool-dipoolbindingen aanwezig.

* notie dat het siliciumatoom in deze stoffen een 4 omringing / tetraëderstructuur heeft 1
* notie dat de effecten van de polaire bindingen elkaar niet opheffen bij SiHCl3, SiH2Cl2 en SiH3Cl en conclusie 1
1. maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij SiHCl3, SiH2Cl2 en SiH3Cl zijn behalve de vanderwaalsbinding ook dipool-dipoolbindingen aanwezig. Als tussen moleculen een dipool-dipoolbinding aanwezig is, geeft dat een verhoging van het kookpunt. Als hier de dipool-dipoolbinding bepalend zou zijn voor de hoogte van het kookpunt, zou het kookpunt van de stof SiHCl3 hoger kunnen zijn dan dat van SiCl4. De kookpunten nemen echter toe naarmate de molecuulmassa toeneemt. Dat wijst erop dat de vanderwaalsbinding bepalend is voor de hoogte van het kookpunt.

* notie dat stoffen met een dipool-dipoolbinding tussen de moleculen een hoger kookpunt kunnen hebben dan stoffen (met vergelijkbare molecuulmassa) met alleen vanderwaalsbindingen tussen de moleculen 1
* notie dat de kookpunten toenemen naarmate de molecuulmassa toeneemt en conclusie 1

Opmerking
Wanneer een onjuist antwoord op vraag 19  het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 18 , dit niet opnieuw aanrekenen.

1. maximumscore 5

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



* uitstroom van 1,2,3,4,5 uit R1 naar S1 en uitstroom van 1,2,3,5 van boven uit S1 1
* uitstroom van 1,2,5 boven uit S2 (naar S3) en uitstroom van 3 onder uit S2 1
* uitstroom van 5,6 boven uit S3 en uitstroom van 1,2,3,4 onder uit S3 naar (de instroom van) S 1 1
* uitstroom van 5 boven uit S4 naar R2 en naar buiten 1
* uitstroom van 6 onder uit S4 naar (de instroom in) R1 1

Indien uit het antwoord blijkt dat geen HCl van buiten hoeft te worden aangevoerd 4

1. maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De atoomstraal van B (88 pm) is anders/kleiner dan van Si (117 pm), (waardoor de atomen op andere onderlinge afstand komen te liggen dan in zuiver Si.)

Daarnaast heeft Boor covalentie 3 en silicium covalentie 4. (Als een B atoom drie atoombindingen vormt met omringende Si atomen, ontstaan andere bindingshoeken dan in zuiver Si).

* notie dat B een andere/kleinere atoomstraal heeft dan Si (waardoor de atomen op andere onderlinge afstand komen te liggen dan in zuiver Si) 1
* notie dat B een andere covalentie heeft dan Si (waardoor mogelijk andere bindingshoeken in het rooster ontstaan) 1
1. maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Een lage waarde van *K* betekent dat de concentratie van een element in vast silicium laag is vergeleken bij de concentratie in vloeibaar silicium. Koper heeft de laagste waarde van *K*, dus zal van koper het grootste gedeelte worden verwijderd uit het silicium.

* notie dat een lage waarde van *K* betekent dat de concentratie van een element in vast silicium laag is vergeleken bij de concentratie in vloeibaar silicium 1
* conclusie 1
1. maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 6·10–8 (mol L–1).

$\frac{\left(\frac{\left(\frac{2,2∙10^{3}}{28,09}\right)}{1,0∙10^{9}}\right)}{8∙10^{-1}}$ = 1⋅10−7 (mol L–1)

* omrekening van de dichtheid van silicium naar de molariteit silicium (in zuiver silicium):
de dichtheid van Si delen door de molaire massa van Si (via Binas-tabel 99: 28,09 g mol–1) 1
* berekening van de molariteit boor in vast silicium: de molariteit Si delen door 1,0·109 1
* berekening van de molariteit boor in vloeibaar silicium: de molariteit boor in vast Si delen door *K* 1