

## KNOxOUT™-verf

### 7 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de conclusie dat de gemeten concentratie lager is dan de grenswaarde.

$$\frac{\left(\frac{9,6 \cdot 10^{-6}}{10^2}\right)}{2,45 \cdot 10^{-2}} \times 46,006 \times 10^3 = 0,18 \text{ (mg m}^{-3}\text{)},$$
 dit is lager dan de grenswaarde van  $0,4 \text{ mg m}^{-3}$ .

- berekening van het aantal mol  $\text{NO}_2$  per  $\text{m}^3$ :  $9,6 \cdot 10^{-6}$  (%) delen door  $10^2$  (%) en de uitkomst delen door  $V_m$  1
- berekening van het aantal mg  $\text{NO}_2$  per  $\text{m}^3$ : het aantal mol  $\text{NO}_2$  per  $\text{m}^3$  vermenigvuldigen met de molaire massa van  $\text{NO}_2$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $46,006 \text{ g mol}^{-1}$ ) en vermenigvuldigen met  $10^3$  (mg  $\text{g}^{-1}$ ) 1
- de uitkomst vergelijken met de waarde uit Binas-tabel 97A en conclusie 1

Indien in een overigens juist antwoord gebruik is gemaakt van  $V_m = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^3 \text{ mol}^{-1}\text{)}$  2

*Opmerking*

*Fouten in de significantie hier niet aanrekenen.*

### 8 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Als  $\text{O}_2$  wordt omgezet tot  $\text{O}_2^-$  wordt een elektron opgenomen. / Als  $\text{H}_2\text{O}$  wordt omgezet tot  $\text{HO}\cdot$  (en  $\text{H}^+$ ) wordt een elektron afgestaan.

Het is dus een redoxreactie (waarbij  $\text{H}_2\text{O}$  functioneert als reductor en  $\text{O}_2$  als oxidator).

- notie dat  $\text{O}_2$  een elektron opneemt /  $\text{H}_2\text{O}$  een elektron afstaat 1
- conclusie 1

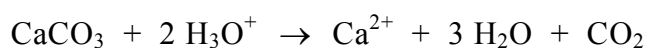
Indien een antwoord is gegeven als: ‘Het is een zuur-base reactie, want er worden  $\text{H}^+$  ionen afgestaan.’ of ‘Het is een redoxreactie, want er worden elektronen overgedragen.’ 0

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: ‘Zuurstof is een oxidator, dus het is een redox-reactie.’ of ‘Zuurstof is een element, dus het is een redox-reactie.’, dit goed rekenen.*

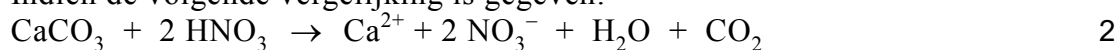
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**9 maximumscore 3**

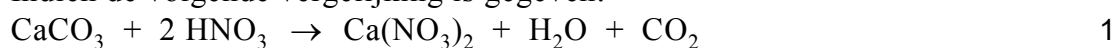


- voor de pijl uitsluitend  $\text{CaCO}_3$  en  $\text{H}_3\text{O}^+$  1
- na de pijl uitsluitend  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{CO}_2$  1
- bij juiste stoffen voor en na de pijl de juiste coëfficiënten 1

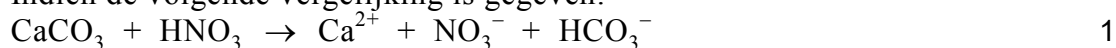
Indien de volgende vergelijking is gegeven:



Indien de volgende vergelijking is gegeven:

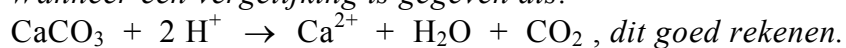


Indien de volgende vergelijking is gegeven:



*Opmerking*

*Wanneer een vergelijking is gegeven als:*



**10 maximumscore 4**

Voorbeelden van een juiste berekening met conclusie zijn:

- In 5 jaar tijd is er per  $\text{m}^2$  muur

$$\frac{5 \times 365,25 \times 0,26}{30,8} \times \frac{1}{2} \times 100,09 = 7,7 \cdot 10^2 \text{ g calciumcarbonaat nodig}$$

om het ontstane salpeterzuur te neutraliseren.

Per  $\text{m}^2$  wordt er  $0,40 \times 1,52 \times 10^3 = 6,1 \cdot 10^2$  gram verf gebruikt.

Er zou dus meer calciumcarbonaat dan verf moeten zijn, dus de verf bevat onvoldoende  $\text{CaCO}_3$  om 5 jaar lang het ontstane salpeterzuur te kunnen neutraliseren.

- Als de verf geheel uit  $\text{CaCO}_3$  zou bestaan, kan er per  $\text{m}^2$  van de muur een hoeveelheid salpeterzuur worden geneutraliseerd die uit

$$\frac{0,40 \times 1,52 \times 10^3}{100,09} \times 2 \times 30,8 = 3,7 \cdot 10^2 \text{ g NO}_x \text{ ontstaat.}$$

In 5 jaar tijd wordt per  $\text{m}^2$  van de muur

$0,26 \times 365,25 \times 5 = 4,7 \cdot 10^2$  g  $\text{NO}_x$  omgezet. De verf bevat dus onvoldoende  $\text{CaCO}_3$  om 5 jaar lang het ontstane salpeterzuur te kunnen neutraliseren.

- berekening van het aantal gram  $\text{NO}_x$  dat in 5 jaar wordt omgezet tot salpeterzuur per  $\text{m}^2$ :  $365,25$  (dag jaar<sup>-1</sup>) vermenigvuldigen met 5 (jaar) en met  $0,26$  (g dag<sup>-1</sup>) 1
- berekening van het aantal mol salpeterzuur dat ontstaat (is gelijk aan het aantal mol  $\text{NO}_x$  dat wordt omgezet): het aantal gram  $\text{NO}_x$  delen door de gemiddelde molaire massa van  $\text{NO}_x$  1
- berekening van het benodigde aantal gram  $\text{CaCO}_3$ : het aantal mol salpeterzuur delen door 2 en de uitkomst vermenigvuldigen met de molaire massa van  $\text{CaCO}_3$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $100,09 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- berekening van het gebruikte aantal gram verf per  $\text{m}^2$  en conclusie: het gebruikte volume verf vermenigvuldigen met de dichtheid en met  $10^3$  (g kg<sup>-1</sup>) 1

of

Vraag	Antwoord	Scores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berekening van het maximale aantal gram <math>\text{CaCO}_3</math> per <math>\text{m}^2</math> (als verf geheel uit <math>\text{CaCO}_3</math> zou bestaan): het gebruikte volume verf vermenigvuldigen met de dichtheid en met <math>10^3</math> (<math>\text{g kg}^{-1}</math>)</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berekening van het maximale aantal mol salpeterzuur dat kan worden geneutraliseerd per <math>\text{m}^2</math>: het aantal gram <math>\text{CaCO}_3</math> delen door de molaire massa van <math>\text{CaCO}_3</math> (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: <math>100,09 \text{ g mol}^{-1}</math>) en de uitkomst vermenigvuldigen met 2</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berekening van het aantal gram <math>\text{NO}_x</math>: het aantal mol <math>\text{NO}_x</math> (is gelijk aan het aantal mol salpeterzuur) vermenigvuldigen met de gemiddelde molaire massa van <math>\text{NO}_x</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berekening van het aantal gram <math>\text{NO}_x</math> dat onschadelijk wordt gemaakt per <math>\text{m}^2</math> en conclusie: <math>365,25</math> (<math>\text{dag jaar}^{-1}</math>) vermenigvuldigen met 5 (jaar) en met <math>0,26</math> (<math>\text{g dag}^{-1}</math>)</li> </ul>	1

#### Opmerkingen

- Wanneer een onjuist antwoord op vraag 10 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 9, dit niet aanrekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord gebruik is gemaakt van  $365$  ( $\text{dag jaar}^{-1}$ ), dit goed rekenen.
- Fouten in de significantie hier niet aanrekenen.