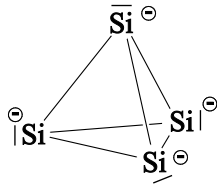


Batterijen opladen met NaSi

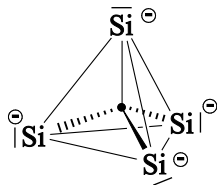
11 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:

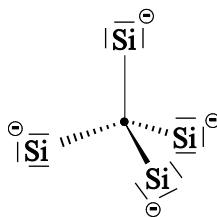


- vier siliciumatomen op de hoekpunten van de tetraëder en de zes gemeenschappelijke elektronenparen juist weergegeven 1
- de niet-bindende elektronenparen juist weergegeven 1
- de formele ladingen juist weergegeven 1

Indien het volgende antwoord is gegeven: 2



Indien het volgende antwoord is gegeven: 1



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

12 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{4,0}{\frac{4,5}{51,08} \times \frac{5}{2} \times 2,45 \cdot 10^{-2} \times 10^3} \times 10^2 = 7,4 \cdot 10^1 (\%)$$

- berekening van het aantal mol H₂ dat kan ontstaan: 4,5 (g) delen door de molaire massa van NaSi (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 51,08 g mol⁻¹) en vermenigvuldigen met 5 en delen door 2 1
- berekening van het aantal liter H₂ dat kan ontstaan: het aantal mol vermenigvuldigen met V_m en met 10³ (L m⁻³) 1
- berekening van het rendement: 4,0 (L) delen door het aantal liter H₂ dat kan ontstaan en vermenigvuldigen met 10²(%) 1

Indien in een overigens juist antwoord het aantal liter waterstof is berekend met behulp van de molaire massa van waterstof en de dichtheid van waterstof uit Binas-tabel 12 2

Opmerking

Wanneer in een overigens juist antwoord net als in vraag 7 gebruik is gemaakt van V_m = 2,24 · 10⁻² (m³ mol⁻¹), hiervoor hier geen scorepunt in mindering brengen.

13 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De reactie die in de waterstofbrandstofcel verloopt is 2 H₂ + O₂ → 2 H₂O. Al het water dat wordt verbruikt in reactie 1, wordt weer teruggevormd in de brandstofcel. (Er komt dus geen energie vrij uit de omzetting van water.)
 - De reactie die in de waterstofbrandstofcel verloopt is 2 H₂ + O₂ → 2 H₂O. Het water is dus in reactie 1 de beginstof en in reactie 2 het product. (Er komt dus geen energie vrij uit de omzetting van water.)
- 2 H₂ + O₂ → 2 H₂O 1
 - notie dat in reactie 1 evenveel water wordt verbruikt als er in de brandstofcel wordt gevormd / notie dat over beide reacties gezien geen water wordt verbruikt / notie dat water in reactie 1 de beginstof is en in de brandstofcel het eindproduct is 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: ‘De reactie die in de waterstofbrandstofcel verloopt is 2 H₂ + O₂ → 2 H₂O. De energie die hierbij vrijkomt is afkomstig van het NaSi in reactie 1 (en niet van het water).’, dit goed rekenen.

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

14 maximumscore 3

Voorbeelden van juiste gegevens zijn:

Uitgangspunt 2:

- De atomeconomie voor de bereiding van NaSi uit de grondstoffen zand en zout is geen 100% (omdat zand bestaat uit SiO₂ en zout uit NaCl).
- Er ontstaan wel afvalproducten (met massa) bij de bereiding van Na en Si (uit zand en zout).

Uitgangspunt 6:

- De vormingswarmten van SiO₂ en NaCl zijn (zeer) negatief, dus voor de bereiding van Na en Si is (veel) energie nodig.
- De bereiding van natriumsilicide verloopt niet bij kamertemperatuur.
- Voor het beoordelen van de benodigde energie moet het hele proces worden beoordeeld.

Uitgangspunt 12:

- Met name het tussenproduct natrium is een gevaarlijke stof.
- Natriumsilicide is onveilig omdat het niet in contact mag komen met water.
- Waterstof is een brandbaar explosief gas. Daardoor brengt de toepassing van waterstof in deze oplader risico's met zich mee.

per juist gegeven

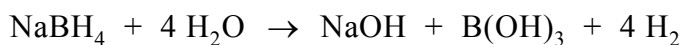
1

15 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De reactie van NaSi met water is exotherm. Daardoor stijgt de temperatuur en zal de reactie van NaBH₄ met water sneller verlopen.
- NaSi en/of Na₂Si₂O₅ werken als katalysator / verlagen de activeringsenergie voor de reactie van NaBH₄ met water.

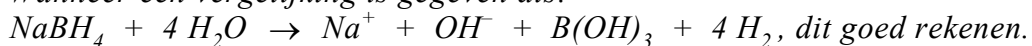
16 maximumscore 2



- voor de pijl NaBH₄ en na de pijl NaOH en B(OH)₃ 1
- voor de pijl H₂O en na de pijl H₂ en bij juiste stoffen voor en na de pijl de juiste coëfficiënten 1

Opmerking

Wanneer een vergelijking is gegeven als:



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

17 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\left(\frac{x}{51,08} \times 2,5 + \frac{100-x}{37,83} \times 4 \right) = \frac{15,7}{2,016}, \text{ leidend tot } x = 49,1 \text{ (g NaSi).}$$

- berekening van het aantal mol geleverde H₂: 15,7 (g) delen door de molaire massa van H₂ (2,016 g mol⁻¹) 1
 - stellen van x voor de massa van NaSi en $(100-x)$ voor de massa van NaBH₄ 1
 - uitwerken van het aantal mol H₂ dat geleverd wordt per stof: x delen door de molaire massa van NaSi (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 51,08 g mol⁻¹) en de uitkomst vermenigvuldigen met 2,5 respectievelijk $(100-x)$ delen door de molaire massa van NaBH₄ (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 37,83 g mol⁻¹) en de uitkomst vermenigvuldigen met 4 1
 - berekening van het aantal gram NaSi: sommeren van het aantal mol H₂ afkomstig van beide reacties en gelijk stellen aan het werkelijk geleverde aantal mol H₂ en uitwerken van x 1
- Indien de massa NaBH₄ juist is berekend 3

Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 17 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 16, dit niet aanrekenen.