

## Lithiumbatterijen

### 5 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Er is  $\frac{1}{6,941} \times 1 = 0,144$  mol  $e^-$  per gram Li en

$\frac{1}{9,012} \times 2 = 0,222$  mol  $e^-$  per gram Be, dus de elektrochemische

capaciteit van beryllium is groter.

of

Eén mol lithium kan één mol elektronen leveren en één mol beryllium kan twee mol elektronen leveren. De massa van 1 mol lithium is 6,941 g en van 1 mol beryllium is 9,012 g. 1 gram beryllium kan dus meer elektronen leveren dan 1 gram lithium, dus de elektrochemische capaciteit van beryllium is groter.

- notie dat de massa van 1 mol Li 6,941 g bedraagt en dat de massa van 1 mol Be 9,012 g bedraagt 1
- notie dat 1 mol lithium 1 mol elektronen afgeeft en 1 mol beryllium 2 mol elektronen afgeeft 1
- conclusie dat Be de grootste elektrochemische capaciteit heeft 1

#### *Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Lithium en beryllium staan naast elkaar in het periodiek systeem en zullen dus niet veel schelen in atoommassa, maar lithium staat per atoom 1 elektron af en beryllium 2. De elektrochemische capaciteit van beryllium is dus groter.”, dit goed rekenen.*

### 6 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

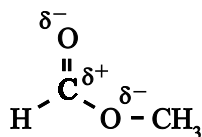
(De oxidator) water staat hoger in tabel 48 dan (de reductor) lithium. Ze zullen dus met elkaar reageren. Dat is gevaarlijk omdat dan waterstofgas ontstaat. Hierdoor kan de batterij ontploffen/openscheuren. / Het is gevaarlijk omdat er een brandbaar gas ( $H_2$ ) ontstaat. / Het is gevaarlijk omdat er een basische/bijtende oplossing van LiOH ontstaat.

- notie dat (de oxidator) water met (de reductor) lithium reageert 1
- vermelding dat daarbij waterstofgas/LiOH ontstaat 1
- conclusie dat de batterij kan ontploffen/openscheuren / een brandbaar gas ontstaat / een bijtende oplossing ontstaat 1

Indien een antwoord is gegeven als: „(De oxidator) water staat hoger in tabel 48 dan (de reductor) lithium. Ze zullen dus met elkaar reageren. Dat is gevaarlijk omdat dit een exotherme reactie is. De temperatuur van de batterij zal sterk oplopen.”

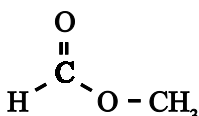
## 7 maximumscore 4

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



De zwaartepunten van de  $\delta^-$  en de  $\delta^+$  vallen niet samen, dus is methylmethanoaat polair / het molecuul een dipoolmolecuul.

of



Het molecuul bevat polaire atoombindingen (C=O en C-O). Door de verschillende richtingen van de dipoolmomenten heffen deze elkaar niet op. Dus is het een polaire stof / is het een dipoolmolecuul.

- in de structuurformule juiste esterbinding 1
- van methylmethanoaat de rest van de structuurformule juist 1
- notie dat het molecuul polaire atoombindingen bevat 1
- notie dat de zwaartepunten van de  $\delta^-$  en de  $\delta^+$  niet samenvallen / de dipoolmomenten elkaar niet opheffen en conclusie 1

Indien in een overigens juist antwoord is vermeld dat de polaire atoombindingen elkaar niet opheffen 3

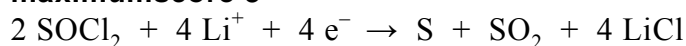
Indien bij een juiste structuurformule een uitleg is gegeven als: „Het molecuul is niet symmetrisch, dus is het een polaire stof / is het een dipoolmolecuul.” 3

Indien in een overigens juist antwoord in de structuurformule van methylmethanoaat slechts éénmaal een  $\delta^-$  is aangegeven 3

Indien in een overigens juist antwoord de structuurformule van een andere stof is gegeven, zoals methaanzuur of ethaanzuur 2

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

**8 maximumscore 3**



- $\text{SOCl}_2$  voor de pijl en S en  $\text{SO}_2$  na de pijl 1
- $\text{Li}^+$  voor de pijl en LiCl na de pijl 1
- $\text{e}^-$  voor de pijl en juiste coëfficiënten 1

**9 maximumscore 5**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{\frac{0,435 \times 0,534}{6,941} \times 1 \times 9,64853 \cdot 10^4}{10 \cdot 10^{-6}} \times \frac{80}{10^2} \times \frac{1}{365 \times 24 \times 60 \times 60} = 8,2 \text{ (jaar)}$$

- berekening van het aantal mol Li in  $0,435 \text{ cm}^3$  Li:  $0,435 \text{ (cm}^3)$  vermenigvuldigen met de dichtheid van Li ( $0,534 \text{ g cm}^{-3}$ ) en delen door de massa van een mol Li (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $6,941 \text{ g}$ ) 1
- berekening van het theoretisch aantal coulomb: het aantal mol Li vermenigvuldigen met 1 (eventueel impliciet) en vermenigvuldigen met  $9,64853 \cdot 10^4 \text{ (C mol}^{-1})$  1
- berekening van het aantal seconden dat de batterij stroom kan leveren: het theoretisch aantal coulomb delen door de stroomsterkte ( $10 \cdot 10^{-6} \text{ C s}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal seconden dat de batterij tot vervanging stroom kan leveren: het aantal seconden dat de batterij stroom kan leveren vermenigvuldigen met 80 en delen door  $10^2$ (%) 1
- berekening van het aantal jaar dat de batterij tot vervanging stroom kan leveren: het aantal seconden delen door 365 ( $\text{dag jaar}^{-1}$ ) en door 24 ( $\text{uur dag}^{-1}$ ) en door 60 ( $\text{min uur}^{-1}$ ) en door 60 ( $\text{sec min}^{-1}$ ) 1

*Opmerkingen*

- *Wanneer voor het aantal dagen in een jaar de waarde 365,25 of 366 is gebruikt, dit goed rekenen.*
- *Wanneer voor het aantal seconden in een jaar de waarde  $3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$  is gebruikt, dit goed rekenen.*