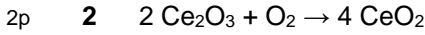
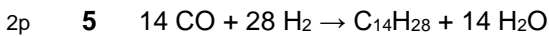
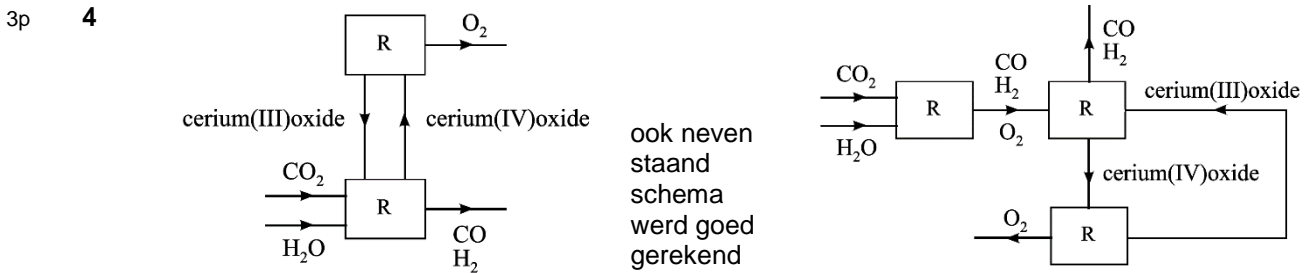


**Kerosine uit zonlicht**

3p 1  $\Delta E = E_{\text{producten}} - E_{\text{beginstoffen}} = 2/4 \times E(\text{CO}) - (E(\text{H}_2\text{O}) + 2/4 \times E(\text{CO}_2)) \text{ J/mol H}_2\text{O}$   
 $\Delta E = \{(1/2 \times -1,105 - (-2,42 + 1/2 \times -3,953))\} \cdot 10^5 = 3,84 \cdot 10^5 \text{ J/mol H}_2\text{O}$



2p 3 Uit 2 mol CO<sub>2</sub> ontstaat in reactie 1 3 mol O<sub>2</sub>.  
 Om dit aantal mol weg te vangen is 6 mol Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nodig. Hieruit volgt dat 1 mol CO<sub>2</sub> overeen komt met 2 mol Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.



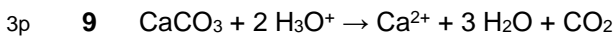
3p 6 1 mol C<sub>14</sub>H<sub>28</sub> ≡ 14 mol CO<sub>2</sub>  
 massa kerosene = 20 m<sup>3</sup> × 0,79 · 10<sup>6</sup> g/m<sup>3</sup> = 1,58 · 10<sup>7</sup> g  
 aantal mol kerosene = 1,58 · 10<sup>7</sup> g : 196,364 g/mol = 8,046 · 10<sup>4</sup> mol  
 aantal mol CO<sub>2</sub> = 14 × 8,046 · 10<sup>4</sup> mol = 1,126 · 10<sup>6</sup> mol  
 massa CO<sub>2</sub> = 1,126 · 10<sup>6</sup> mol × 44,010 g/mol = 4,958 · 10<sup>7</sup> = 50 ton

**KNO<sub>x</sub>OUT™-verf**

3p 7  $\text{Voume-\% NO}_2 = 9,6 \cdot 10^{-6} \% = 9,6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ lucht} \equiv \frac{9,6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3}{2,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}} = 3,918 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$

3,918 · 10<sup>-6</sup> mol × 46,006 g/mol = 1,8 · 10<sup>-4</sup> g = 0,18 mg/m<sup>3</sup> lucht. Dit is lager dan de grenswaarde.

2p 8 Het is een redoxreactie, want de lading van O<sub>2</sub> verandert van 0 in 1-, dus neemt O<sub>2</sub> een e<sup>-</sup> op.



4p 10 In 5 jaar omgezet aan NO<sub>x</sub>/m<sup>2</sup> = 0,26 g/dag × 365 dagen/jaar × 5 jaar = 4,745 · 10<sup>2</sup> g ≡

$\frac{4,745 \cdot 10^2 \text{ g}}{30,8 \text{ g/mol}} = 15,41 \text{ mol NO}_x/\text{m}^2$

aantal mol HNO<sub>3</sub> ≡ aantal mol NO<sub>x</sub> = 15,41 mol HNO<sub>3</sub>

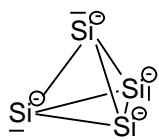
aantal mol CaCO<sub>3</sub> ≡ 1/2 × 15,41 mol HNO<sub>3</sub> = 7,703 mol CaCO<sub>3</sub> ≡ 7,703 mol × 100,09 g/mol = 7,7 · 10<sup>2</sup> g CaCO<sub>3</sub>

massa verf = 0,40 L × 1,52 · 10<sup>3</sup> g/L = 6,1 · 10<sup>2</sup> g

Als verondersteld wordt dat de verf volledig uit CaCO<sub>3</sub> bestaat, is er 7,7 · 10<sup>2</sup> – 6,1 · 10<sup>2</sup> = 1,6 · 10<sup>2</sup> g te weinig CaCO<sub>3</sub> in de verf aanwezig om de hoeveelheid HNO<sub>3</sub> te kunnen neutraliseren.

**Batterijen opladen met NaSi**

3p 11 Beschikbaar 4 × 4 = 16 e<sup>-</sup> nodig 4 × 8 = 32 e<sup>-</sup>  
 lading  $\frac{4 \text{ e}^-}{20 \text{ e}^-} = 10 \text{ paren}$  bindende paren = 16 – 10 = 6 niet bindend = 10 – 6 = 4 paren



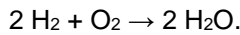
3p **12** Uit de reactievergelijking volgt dat 1 mol NaSi  $\equiv$  5/2 mol H<sub>2</sub> zodat het theoretische

$$\text{volume H}_2 = \frac{5}{2} \times \frac{4,5 \text{ g}}{51,08 \text{ g/mol}} \times 24,5 \text{ L/mol} = 5,396 \text{ L H}_2$$

$$\text{rendement} = \frac{4,0 \text{ L}}{5,396 \text{ L}} \times 100\% = 74\%$$

2p **13** Voorbeelden van juiste gegevens zijn:

De reactie die in de waterstofbrandstofcel verloopt is



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.)

3p **14** Uitgangspunt 2:

– De atomeconomie voor de bereiding van NaSi uit de grondstoffen zand en zout is geen 100% (omdat zand bestaat uit SiO<sub>2</sub> 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 SiO<sub>2</sub> 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.

1p **15** Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

– De reactie van NaSi met water is exotherm. Daardoor stijgt de temperatuur en zal de reactie van NaBH<sub>4</sub> met water sneller verlopen.

– NaSi en/of Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub> werken als katalysator / verlagen de activeringsenergie voor de reactie van NaBH<sub>4</sub> met water.

2p **16**  $\text{NaBH}_4 + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{B(OH)}_3 + 4 \text{ H}_2$

4p **17**  $2 \text{ NaSi} + 5 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 + 5 \text{ H}_2$  reactie 1

$\text{NaBH}_4 + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{B(OH)}_3 + 4 \text{ H}_2$  reactie 2

$$15,7 \text{ g H}_2 \equiv \frac{15,2 \text{ g}}{2,016 \text{ g/mol}} = 7,788 \text{ mol H}_2.$$

Stel massa NaSi op  $x$  g, dan is de massa NaBH<sub>4</sub> = 100 –  $x$  g

$$\text{aantal mol NaSi} = \frac{x \text{ g}}{51,08 \text{ g/mol}} \equiv \frac{5}{2} \times \frac{x \text{ g}}{51,08 \text{ g/mol}} \text{ H}_2 = 4,894 \cdot 10^{-2} x \text{ mol H}_2$$

$$\text{aantal mol NaBH}_4 = \frac{100 - x \text{ g}}{37,83 \text{ g/mol}} \equiv 4 \times \frac{100 - x \text{ g}}{37,83 \text{ g/mol}} \text{ H}_2 = 1,057 \cdot 10^1 - 1,057 \cdot 10^{-1} x \text{ mol H}_2$$
 De som van

deze hoeveelheden H<sub>2</sub> = 7,788 mol

$$4,894 \cdot 10^{-2} x + 1,057 \cdot 10^1 - 1,057 \cdot 10^{-1} x = 7,788$$

$$-5,680 \cdot 10^{-2} x = -2,782 \rightarrow x = 49,1 \text{ g NaSi}$$

## Zwetende gebouwen koelen af

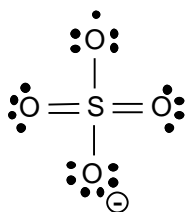
2p **18** Beschikbaar S: 6 e<sup>-</sup> (covalentie 6)

$$\text{O: } 4 \times 6 = 24 \text{ e}^-$$

$$\text{lading } 1 \text{ e}^-$$

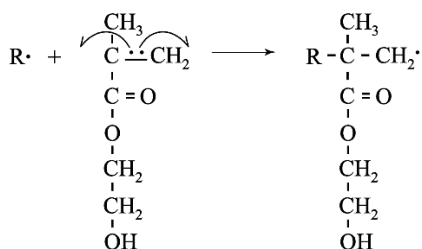
$$31 \text{ e}^- \rightarrow 15 \text{ paren}$$

bindende paren = 6 (covalentie S = 6) niet bindend = 15 - 6 = 9 paren



of een andere mesomere structuur

3p **19**

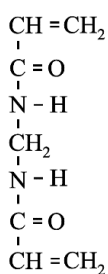


2p **20** Uitgaande van 100 g hydrogel is het aantal mol monomeereenheden =  $\frac{(72 - 18) \text{ g}}{130 \text{ g/mol}} = 0,2152 \text{ mol}$

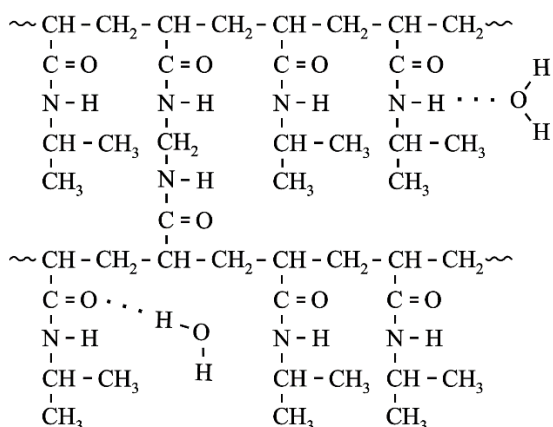
$$72 \text{ g H}_2\text{O} \equiv \frac{72 \text{ g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 3,987 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\text{Aantal moleculen H}_2\text{O per monomeereenheid} = \frac{3,987 \text{ mol}}{0,2152 \text{ mol}} = 19$$

2p **21**



2p **22**



2p **23** De aanwezige ketendelen in pNIPAM kunnen (door de crosslinks) niet vrij bewegen ten opzichte van elkaar (tijdens het opdrogen). De ketendelen kunnen zich hierdoor niet regelmatig rangschikken (waardoor geen kristallijne gebieden ontstaan).

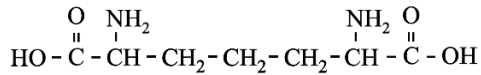
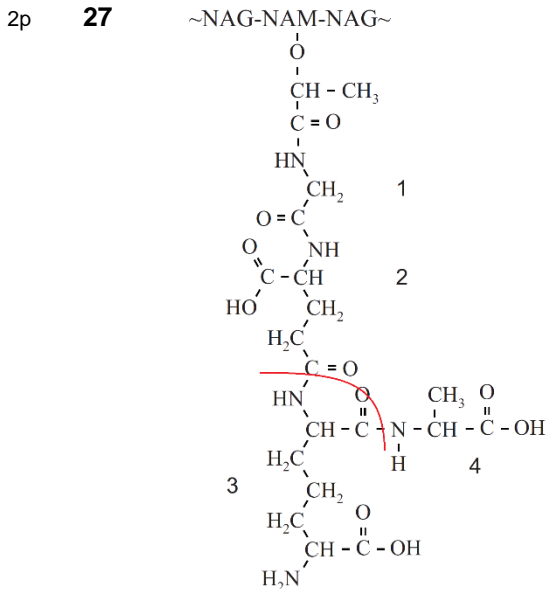
3p **24**  $\text{massa natte pNIPAM} = \frac{100}{84} \times 2,8 \text{ kg/m}^2 = 3,333 \text{ kg/m}^2$

opgenomen energie = opgenomen door natte pNIPAM + verdampen water =  $3,333 \text{ kg/m}^2 \times 4,0 \cdot 10^3 \text{ J/kg} + 2,8 \text{ kg/m}^2 \times 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ J/m}^2$

### De bacteriële celwand

1p **25** (D-)glucose (in de  $\beta$ -cycloformule).

2p **26** Het is glutaminezuur. De zuurgroep van de restgroep is hier onderdeel van de peptideketen.



2p **28**

