

Rekenen met redox en stroom

<https://youtu.be/9kFjJDKvewl>

In de natuurkunde wordt de Ampère gebruikt als eenheid voor de stroomsterkte. Stroomsterkte kun je zien als een hoeveelheid lading die per seconde door een stroomcircuit loopt. De eenheid van lading in de natuurkunde is de Coulomb.

1 Ampere is 1 Coulomb per seconde.

In de scheikunde willen we rekenen met de mol, daarmee kun je een hoeveelheid stof uitrekenen.

Om van een aantal Coulomb naar een aantal mol elektronen te rekenen en andersom kunnen we de constante van Faraday gebruiken. Deze staat in tabel 7 van binas of ScienceData 8.1 en bedraagt $9,64853 \times 10^4$ C/mol. Dit betekent dat 1 mol elektronen een lading heeft van $9,64853 \times 10^4$ Coulomb. De verhouding tussen het aantal mol elektronen dat reageert en het aantal mol dat van een stof reageert kun je zien aan de vergelijking van de halfreactie.

Voorbeeld 1: Sjakie elektrolyseert een oplossing van loodnitraat met koolstofelektroden. Na 5,0 minuten is de negatieve elektrode 0,12 gram zwaarder geworden. Bereken de gemiddelde stroomsterkte gedurende deze 5,0 minuten.

- pool $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$ (dit is de sterkste oxidator)
+ pool $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$ (dit is de sterkste reductor)

Er is 0,12 gram lood gevormd. Dat komt overeen met $0,12/207,2 = 5,79 \times 10^{-4}$ mol lood.

Dat betekent dat de oxidator $2 \times 5,79 \times 10^{-4} = 1,16 \times 10^{-3}$ mol elektronen heeft opgenomen.

Dat betekent dat er $9,64853 \times 10^4$ C/mol $\times 1,16 \times 10^{-3}$ mol = 112 Coulomb heeft rond gestroomd.

De elektrolyse duurde $5,0 \times 60 = 300$ seconden.

Dus was de gemiddelde stroomsterkte $112 \text{ C}/300 \text{ s} = 0,37 \text{ C/s} = 0,37 \text{ A}$.

Voorbeeld 2.

Bereken hoeveel mL zuurstofgas ($T=298 \text{ K}$ en $p=p_o$) ontstaat bij de elektrolyse van een oplossing van natriumsulfaat in water, als de elektrolyse 20 minuten duurt met een gemiddelde stroomsterkte van 100 mA.

- pool $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
+ pool $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$

20 minuten is $20 \times 60 = 1200$ S.

Er is dus $0,100 \text{ A} \times 1200 \text{ s} = 120 \text{ C}$.

Dat komt overeen met $120 / (9,64853 \times 10^4) = 0,00126$ mol elektronen.

Per 4 mol elektronen wordt 1 mol O_2 gevormd (zie halfreactie).

Er wordt dus $0,00126/4 = 3,14 \times 10^{-4}$ mol zuurstof.

Dat komt overeen met $3,14 \times 10^{-4} \times 24,5 = 0,0077 \text{ L} = 7,7 \text{ mL}$ zuurstof.