

46 Volgens tabel 6.1 is de energiedichtheid van een kg waterstof heel hoog. Dat lijkt aantrekkelijk, maar de dichtheid van waterstof is heel laag. Voor gebruik in waterstofauto's perst men de waterstof daarom samen tot een dichtheid die 700 keer zo groot is als de dichtheid in BINAS. Deze samengeperste waterstof gaat dan in een tank van 90 L. De tank moet die hoge druk weerstaan en is daardoor twintig keer zo zwaar als de waterstof die erin gaat.

a Bereken de massa van een volle tank met waterstof.

Waterstof kun je maken met duurzame elektriciteit uit zonnecellen. Het rendement van de elektrolyse is 75%. De waterstof die hierbij vrijkomt moet worden samengeperst. Dat kost 10% van de energie. De waterstofcel die de waterstof weer omzet in elektrische energie heeft een rendement van 60%.

b Bereken hoeveel procent van de oorspronkelijke hoeveelheid elektrische energie uiteindelijk beschikbaar is om mee te rijden.

Opgave 46

- a De massa van een volle tank met waterstof bereken je met de massa van 90 L samengeperste waterstof en de massa van de tank waarin die waterstof is opgeslagen. De massa van 90 L samengeperste waterstof bereken je met de formule voor dichtheid.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

De dichtheid van waterstof is 0,090 kg m⁻³. (zie BINAS tabel 12)

Door samenpersen wordt de dichtheid 700 keer zo groot.

Dus $\rho = 700 \times 0,090 = 63 \text{ kg m}^{-3}$.

$V = 90 \text{ L} = 90 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$$63 = \frac{m}{90 \cdot 10^{-3}}$$

$m = 5,67 \text{ kg}$ voor de inhoud van de volle tank

De tank zelf is echter 20 keer zo zwaar als de waterstof die erin gaat.

De massa van lege tank is dus $20 \times 5,67 = 1134 \text{ kg}$.

De massa van de gevulde tank is dan $1134 + 5,67 = 1139,67 \text{ kg}$.

Afgerond: $1,1 \times 10^2 \text{ kg}$.

- b Het netto rendement bereken je uit de afzonderlijke rendementen.

$0,75 \times 0,90 \times 0,60 = 0,405$

Afgerond: 0,41.

Slechts 41% van de opgewekte elektrische energie is dus beschikbaar om mee te rijden, de rest gaat verloren.