

- 40 Deelnemers aan de Elfstedenzonnebootrace mogen maximaal 3,6 MJ aan energie opslaan in batterijen.
- De boot van de TU Delft heeft een motor met een vermogen van 4,0 kW. De spanning van de batterijen is 43,2 V. Stel dat de batterijen volledig zijn opgeladen en niet worden bijgeladen.
- a Bereken hoelang de boot kan varen, uitgedrukt in uur.
  - b Bereken de stroomsterkte door de motor.
- Het vermogen van zonnecellen wordt weergegeven in wattpiek, afgekort als Wp. Dit is het vermogen dat een zonnecel produceert als op 1 m<sup>2</sup> een hoeveelheid stralingsenergie valt van 1000 W.
- Een oppervlakte van 7,92 m<sup>2</sup> van de zonneboot is bedekt met zonnecellen. Deze zonnecellen leveren samen 1750 Wp.
- c Bereken het rendement van de gebruikte zonnecellen.
  - d Bereken hoelang het duurt om de batterijen volledig op te laden, uitgedrukt in uur.

Opgave 40

- a De vaartijd bereken je met de formule voor energie.

$$\begin{aligned} E &= P \cdot t \\ E &= 3,6 \text{ MJ} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} \\ P &= 4,0 \text{ kW} = 4,0 \cdot 10^3 \text{ W} \\ 3,6 \cdot 10^6 &= 4,0 \cdot 10^3 \times t \\ t &= 900 \text{ s} = \frac{900}{3600} = 0,250 \text{ h} \\ \text{Afgerond: } &0,25 \text{ h.} \end{aligned}$$

- b De stroomsterkte bereken je met de formule voor het elektrisch vermogen.

$$\begin{aligned} P &= U \cdot I \\ P &= 4,0 \text{ kW} = 4,0 \cdot 10^3 \text{ W} \\ U &= 43,2 \text{ V} \\ 4,0 \cdot 10^3 &= 43,2 \times I \end{aligned}$$

$$I = 92,5 \text{ A}$$

$$\text{Afgerond: } I = 93 \text{ A.}$$

- c Het rendement bereken je met de formule voor rendement.
- $P_{\text{nuttig}}$  volgt uit het vermogen dat de zonnecellen leveren als op 1 m<sup>2</sup> 1000 W aan stralingsenergie valt.
- $P_{\text{in}}$  bereken je uit de oppervlakte aan zonnecellen en de definitie van wattpiek.

$$\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{nuttig}} &= 1750 \text{ W} \\ P_{\text{in}} &= 7,92 \times 1000 \text{ W} \\ P_{\text{in}} &= 7,92 \cdot 10^3 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{1750}{7,92 \cdot 10^3}$$

$$\eta = 0,2209$$

$$\text{Afgerond: } 0,221 = 22,1\%.$$

- d De oplaadtijd bereken je met de formule voor energie.
- De energie is de maximale energie die in de batterijen kan worden opgeslagen.
- Het vermogen is het maximale vermogen dat de zonnecellen samen kunnen leveren.

$$\begin{aligned} E &= P \cdot t \\ P &= 1750 \text{ W} \\ E &= 3,6 \text{ MJ} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} \\ 3,6 \cdot 10^6 &= 1750 \cdot t \\ t &= 2,05 \cdot 10^3 \text{ s} = 0,571 \text{ h} \\ \text{Afgerond: } &t = 0,57 \text{ h.} \end{aligned}$$

or

$$\begin{aligned} E &= P \cdot t \\ E &= 3,6 \text{ MJ} = 1,0 \text{ kWh} \\ P &= 1750 \text{ W} = 1750 \cdot 10^{-3} \text{ kW} = 1,750 \text{ kW} \\ 1,0 &= 1,750 \cdot t \\ t &= 0,571 \text{ h} \\ \text{Afgerond: } &0,57 \text{ h.} \end{aligned}$$