

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

*Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.*

## Walstroom

### 1 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:

Voor het elektrisch vermogen van het schip geldt:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{3000 \cdot 3,5 \cdot 10^3 \cdot 3,6 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ W.}$$

- gebruik van  $E = Pt$  1
- gebruik van de factor 3000 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerkingen*

- *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*
- *Als de eenheid niet vermeld is: dit niet aanrekenen.*

### 2 maximumscore 2

pijl I	chemische energie
pijl II	warmte
pijl III	elektrische energie

- indien drie antwoorden juist 2
- indien twee antwoorden juist 1
- indien één of geen antwoord juist 0

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

**3 maximumscore 5**

uitkomst: Binas:  $V = 9,3 \text{ (m}^3\text{)}$

Sciencedata:  $V = 9,5 \text{ (m}^3\text{)}$

voorbeeld van een berekening:

In 24 uur geldt voor de elektrische energie die de generator heeft geleverd:

$$E_{\text{elektrisch}} = Pt = 1,2 \cdot 10^6 \cdot 3600 \cdot 24 = 1,04 \cdot 10^{11} \text{ J.}$$

Voor de energie die de dieselmotor aan de generator moet leveren geldt:

$$\eta = \frac{E_{\text{elektrisch}}}{E_{\text{motor}}} \rightarrow E_{\text{motor}} = \frac{E_{\text{elektrisch}}}{\eta} \rightarrow E_{\text{motor}} = \frac{1,04 \cdot 10^{11}}{0,80} = 1,30 \cdot 10^{11} \text{ J.}$$

Voor de energie die de stookolie moet leveren geldt:

$$\eta = \frac{E_{\text{motor}}}{E_{\text{stookolie}}} \rightarrow E_{\text{stookolie}} = \frac{E_{\text{motor}}}{\eta} \rightarrow E_{\text{stookolie}} = \frac{1,30 \cdot 10^{11}}{0,35} = 3,70 \cdot 10^{11} \text{ J.}$$

Voor de stookolie geldt dan:

$$E_{\text{stookolie}} = r_V V \rightarrow V = \frac{E_{\text{stookolie}}}{r_V} = \frac{3,70 \cdot 10^{11}}{40 \cdot 10^9} = 9,3 \text{ m}^3.$$

- gebruik van  $P = \frac{E}{t}$  1
- juist gebruik van de factoren 0,80 en 0,35 1
- gebruik  $E_{\text{stookolie}} = r_V V$  1
- opzoeken  $r_V$  van stookolie 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerkingen*

- Sciencedata geeft  $r_V = 38,9 \cdot 10^9 \text{ J m}^{-3}$ . Hieruit volgt  $V_{\text{stookolie}} = 9,5 \text{ m}^3$ .
- Wanneer een van de factoren voor het rendement niet of onjuist is meegenomen, vervalt de tweede deelscore. Wanneer beide factoren niet of onjuist zijn meegenomen, vervallen de tweede en de vijfde deelscore.

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

**4 maximumscore 3**

uitkomst:  $I_{\text{kabel}} = 76 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de totale stroomsterkte in alle kabels geldt:

$$P_{\text{schip}} = UI_{\text{totaal}} \rightarrow I_{\text{totaal}} = \frac{P_{\text{schip}}}{U} = \frac{1,2 \cdot 10^6}{440} = 2727 \text{ A.}$$

De 36 kabels zijn parallel aangesloten, dus:

$$I_{\text{kabel}} = \frac{I_{\text{totaal}}}{36} = \frac{2727}{36} = 76 \text{ A.}$$

- gebruik  $P = UI$  1
- inzicht  $I_{\text{kabel}} = \frac{I_{\text{totaal}}}{36}$  1
- completeren van de berekening 1

**5 maximumscore 3**

uitkomst: Binas:  $R = 8,8 \cdot 10^{-5} \Omega$

Sciencedata:  $R = 8,7 \cdot 10^{-5} \Omega$

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van de koperen draad geldt:

$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 13}{25 \cdot 10^{-4}} = 8,8 \cdot 10^{-5} \Omega.$$

- gebruik van  $\rho = \frac{RA}{\ell}$  1
- opzoeken van de soortelijke weerstand van koper 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerkingen*

- Sciencedata geeft  $\rho_{\text{koper}} = 16,8 \cdot 10^{-9} \Omega \text{ m}$ . Hieruit volgt  $R = 8,7 \cdot 10^{-5} \Omega$ .
- Wanneer een kandidaat rekent met een lengte van 26 m, dit niet aanrekenen.

**6 maximumscore 2**

De geleidbaarheid van de 6,6 kV kabel is

**veel kleiner dan** de geleidbaarheid van de 36 oude 440 V kabels samen.

De stroomsterkte door de 6,6 kV kabel is **veel kleiner dan** de stroomsterkte door de 36 oude 440 V kabels samen.

per juiste regel 1