

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

BritNed

7 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

Oneens: in een stroomkring gaat geen stroomsterkte verloren, (ook geen deel) / de stroomsterkte in een gesloten circuit is constant.

Opmerking

Een antwoord zonder toelichting levert geen scorepunt op.

8 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:

Er wordt 1000 MW aan vermogen getransporteerd bij een spanning van

450,0 kV. De stroomsterkte is dan $I = \frac{P}{U} = \frac{1000 \cdot 10^6}{450,0 \cdot 10^3} = 2,22 \cdot 10^3 \text{ A}$.

De geleidbaarheid van de kabel is

$$G = \frac{I}{U} = \frac{2,22 \cdot 10^3}{(450,0 \cdot 10^3 - 446,6 \cdot 10^3)} = 0,65 \text{ S}.$$

- gebruik van $P = UI$ 1
- gebruik van $I = GU$ met $U = (450,0 - 446,6) \cdot 10^3 \text{ V}$ 1
- completeren van de berekening 1

9 maximumscore 4

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $\rho = \frac{RA}{\ell} = \frac{A}{Gl}$ zodat $A = \rho Gl$.

De soortelijke weerstand van koper is $\rho = 17 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}$, de lengte ℓ van de kabel is $260 \cdot 10^3 \text{ m}$ en de geleidbaarheid $G = 0,65 \text{ S}$.

Invullen geeft: $A = \rho Gl = 17 \cdot 10^{-9} \cdot 0,65 \cdot 260 \cdot 10^3 = 2,87 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$.

De diameter van de kabel is dan

$$d = 2r = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}} = 2\sqrt{\frac{2,87 \cdot 10^{-3}}{\pi}} = 0,060 \text{ m} = 6,0 \text{ cm}.$$

- gebruik van $\rho = \frac{RA}{\ell}$ 1
- opzoeken van soortelijke weerstand van koper 1
- gebruik van $A = \pi r^2$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
10	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een berekening: Het volume van de koperen kabel is $V = \ell A = 260 \cdot 10^3 \cdot \pi \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 6,0 \cdot 10^{-2}\right)^2 = 7,35 \cdot 10^2 \text{ m}^3$.</p> <p>De dichtheid van koper is $8,96 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$. De massa van de koperen kabel is dus $m = \rho V = 8,96 \cdot 10^3 \cdot 7,35 \cdot 10^2 = 6,6 \cdot 10^6 \text{ kg} = 6,6 \cdot 10^3 \text{ ton}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $V = \ell A$ 1 • opzoeken van de dichtheid van koper 1 • completeren van de berekening 1 	
11	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomst: $\Delta T = 0,18 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: In de eerste minuut na het inschakelen wordt er $E = Pt = 7,6 \cdot 10^6 \cdot 60 = 4,56 \cdot 10^8 \text{ J}$ aan warmte ontwikkeld in de kabel. De soortelijke warmte van koper is $0,387 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, dus de draad stijgt in temperatuur $\Delta T = \frac{Q}{cm} = \frac{E}{cm} = \frac{4,56 \cdot 10^8}{0,387 \cdot 10^3 \cdot 6,6 \cdot 10^6} = 0,18 \text{ }^\circ\text{C}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $P = \frac{E}{t}$ 1 • gebruik van $Q = (E) = cm\Delta T$ 1 • opzoeken van de soortelijke warmte van koper 1 • completeren van de berekening 1 	
12	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $c = 1,9 \text{ (W m}^{-1} \text{ K}^{-1})$</p> <p>voorbeeld van een berekening: Voor de koperen kabel geldt: $P = c \cdot \ell \cdot \Delta T$. Hierin is $P = 7,6 \cdot 10^6 \text{ W}$, $\ell = 260 \cdot 10^3 \text{ m}$, en $\Delta T = (25 - 10) = 15 \text{ }^\circ\text{C}$. Invullen geeft $c = \frac{P}{\ell \cdot \Delta T} = \frac{7,6 \cdot 10^6}{260 \cdot 10^3 \cdot 15} = 1,9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $P = c \cdot \ell \cdot \Delta T$ 1 • inzicht dat $P = 7,6 \cdot 10^6 \text{ W}$ 1 • completeren van de berekening 1 	

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

13 maximumscore 2

antwoord:

stofeigenschap	bij voorkeur groot	bij voorkeur klein	niet van belang
warmtegeleidingscoëfficiënt	x		
dichtheid			x
soortelijke weerstand	x		

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

14 maximumscore 2

antwoord:

bewering	juist	onjuist
Bij het gebruik van twee kabels in plaats van één kabel wordt er minder energie in warmte omgezet tussen Nederland en Engeland.		x
Bij het gebruik van twee kabels in plaats van één kabel is de stroomsterkte van Nederland naar Engeland groter.		x
Bij het gebruik van twee kabels in plaats van één kabel is er meer koper nodig.		x

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