

## Elektrische doorstroomverwarmer

### 1 maximumscore 1

voorbeelden van antwoorden:

Er gaat minder energie verloren aan de buitenlucht. / De waterleiding wordt minder verwarmd.

*Opmerking*

*Een antwoord in de trant van “er is minder draad nodig” of “er is minder verlies” zonder fysisch correcte vermelding waaraan: geen scorepunt toekennen.*

### 2 maximumscore 2

uitkomst: 25 K

voorbeeld van een berekening:

Er geldt  $P = 70 \cdot \text{debiet} \cdot \Delta T$ . Invullen geeft:  $5000 = 70 \cdot 2,9 \cdot \Delta T$ .

Hieruit volgt dat  $\Delta T = \frac{5000}{70 \cdot 2,9} = 25 \text{ K}$ .

- gebruik van  $P = 70 \cdot \text{debiet} \cdot \Delta T$  1
- completeren van de berekening 1

### 3 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De stroomsterkte  $I = \frac{P}{U} = \frac{5000}{230} = 21,7 \text{ (A)}$ , de zekering van 25 A is dan het meest geschikt.

Zekeringen tot en met 20 A branden allemaal door, de zekering van 40 A geeft te weinig bescherming bij overbelasting.

- gebruik van  $P = UI$  1
- inzicht dat te kleine zekeringen doorbranden en te grote te weinig bescherming bieden tegen overbelasting 1
- completeren en consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Er hoeft hier geen rekening gehouden te worden met significantie.*

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

**4 maximumscore 2**

antwoord:

- de totale weerstand van de doorstroomverwarmer **afneemt**.
- de totale stroomsterkte door de weerstandsdraden samen daardoor **toeneemt**.
- het vermogen van de doorstroomverwarmer daardoor **toeneemt**.

- de eerste zin correct 1
- volgende twee zinnen beide consequent met de eerste zin 1

**5 A**

**6 maximumscore 4**

uitkomst:  $I = 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van de waterkolom geldt:  $R = \rho \frac{\ell}{A}$ ,

waarbij  $\rho = 1,3 \cdot 10^5 \text{ } \Omega\text{m}$ ;  $\ell = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ ;  $A = \pi r^2 = \pi \cdot (7,5 \cdot 10^{-3})^2 \text{ m}^2$ .

Invullen geeft  $R = 3,68 \cdot 10^7 \text{ } \Omega$ . De stroomsterkte door de waterkolom is dan

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{3,68 \cdot 10^7} = 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ A.}$$

- gebruik van  $R = \rho \frac{\ell}{A}$  1
- gebruik van  $A = \pi r^2$  met  $r = \frac{1}{2} \cdot 15 \text{ mm}$  of  $A = \frac{1}{4} \pi d^2$  1
- gebruik van  $U = IR$  1
- completeren van de berekening 1