

## Lassen

1 C

2 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:

Voor de elektrische weerstand geldt:

$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{1,05 \cdot 10^{-7} \cdot 1,8 \cdot 10^{-3}}{6,4 \cdot 10^{-5}} = 2,95 \cdot 10^{-6} \Omega.$$

Hieruit volgt:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0,20}{2,95 \cdot 10^{-6}} = 6,8 \cdot 10^4 \text{ A (= 68 kA)}.$$

- gebruik van  $\rho = \frac{RA}{\ell}$  met  $\rho = 1,05 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$  1
- gebruik van  $U = IR$  1
- completeren van de berekening 1

3 maximumscore 5

uitkomst:  $t = 0,31 \text{ s}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de warmte die het ijzer heeft opgenomen geldt:

$$Q = cm\Delta T = 0,46 \cdot 10^3 \cdot 9,1 \cdot 10^{-4} \cdot (1811 - 293) = 6,35 \cdot 10^2 \text{ J}.$$

Voor de warmte die de elektroden leveren geldt:

$$Q = E = \eta Pt = \eta UI t$$

$$6,35 \cdot 10^2 = 0,15 \cdot 0,20 \cdot 68 \cdot 10^3 \cdot t \rightarrow t = \frac{6,35 \cdot 10^2}{2,04 \cdot 10^3} = 0,31 \text{ s}.$$

- gebruik van  $Q = cm\Delta T$  met  $c = 0,46 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  1
- inzicht dat geldt  $\Delta T = 1811 \text{ K} - 293 \text{ K}$  1
- gebruik van  $E = Pt$  en  $P = UI$  1
- juist gebruik van de factor 0,15 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als er verkeerd is omgerekend van °C naar K vervalt de tweede deelscore en is de laatste deelscore nog wel te behalen.*

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

**4 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Met iedere extra las wordt de geleidbaarheid  $G$  tussen de plaatjes groter. Er geldt  $I = GU$ . De stroom  $I$  neemt toe (bij een gelijke spanning  $U$ ).

- inzicht dat  $G$  toeneemt (of  $R$  afneemt) bij meerdere lassen 1
- consequente conclusie over de stroomsterkte door de elektroden 1

**5 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Tijdens het toenemen van de lastijd neemt de temperatuur in de las toe. Volgens de figuur neemt de weerstand van het materiaal dan ook toe. Dit is een eigenschap van PTC-materiaal.

- inzicht dat de temperatuur én de weerstand toenemen gedurende de lastijd 1
- consequente conclusie 1

**6 maximumscore 2**

Het heet worden van de elektroden wordt veroorzaakt door:	waar	niet waar
het hoge smeltpunt van het koper van de elektroden		X
de elektrische weerstand van de koperen elektroden	X	
de grote kracht die de elektroden uitoefenen op de ijzeren platen		X

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

**7 maximumscore 2**

uitkomst:  $F = 2,2 \cdot 10^4$  N

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $F = \sigma A = 3,5 \cdot 10^8 \cdot 6,4 \cdot 10^{-5} = 2,2 \cdot 10^4$  N.

- gebruik van  $\sigma = \frac{F}{A}$  met  $\sigma = 3,5 \cdot 10^8$  Pa 1
- completeren van de berekening 1