

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

## Exploderende draad

### 22 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Voor de oppervlakte van de doorsnede van de draad geldt:

$$A_{\text{draad}} = \frac{\rho \ell}{R} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 80}{35} = 3,89 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2.$$

Hieruit volgt:  $A_{\text{draad}} = 3,89 \cdot 10^{-8} = \pi r^2 \rightarrow r_{\text{draad}} = 1,11 \cdot 10^{-4} \text{ m}.$

De diameter van de draad is  $2 \cdot 1,11 \cdot 10^{-4} = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}.$  Dit is dikker dan een mensenhaar.

of

methode 2

Voor de oppervlakte van de doorsnede van de draad geldt:

$$A_{\text{draad}} = \frac{\rho \ell}{R} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 80}{35} = 3,89 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2.$$

Voor de oppervlakte van de doorsnede van de haar geldt:

$$r_{\text{haar}} = \frac{60 \cdot 10^{-6}}{2} = 30 \cdot 10^{-6} \text{ m} \rightarrow A_{\text{haar}} = \pi r_{\text{haar}}^2 = 2,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2.$$

De draad is dus dikker dan een mensenhaar.

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

*Opmerkingen*

- *In Sciencedata is  $\rho_{\text{koper}} = 16,8 \cdot 10^{-9} \text{ } \Omega\text{m}.$*
- *Het gebruik van de factor 2 mag ook impliciet.*

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

**23 maximumscore 3**

uitkomst:  $U = 5,0 \cdot 10^5$  V

voorbeeld van een antwoord:

- Omschrijven van  $U = IR$  naar  $I = \frac{U}{R}$  en dit invullen in  $P = UI$  levert:

$$P = \left(\frac{U}{R}\right)U = \frac{U^2}{R}.$$

- Voor deze spanning over de draad geldt:

$$P = \frac{U^2}{R} \rightarrow 7,1 \cdot 10^9 = \frac{U^2}{35} \rightarrow U = \sqrt{7,1 \cdot 10^9 \cdot 35} = 5,0 \cdot 10^5 \text{ V.}$$

- gebruik van  $P = UI$  en  $U = IR$  1
- completeren van de afleiding 1
- gebruik van  $P = \frac{U^2}{R}$  en completeren van de berekening 1

**24 D**

**25 maximumscore 4**

uitkomst: 2 keer

voorbeeld van een antwoord:

De benodigde energie voor de bliksem is gelijk aan

$$E_{\text{bliksem}} = Pt = 7,1 \cdot 10^9 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5} = 9,94 \cdot 10^4 \text{ J.}$$

Voor het opladen van de accu is  $E_{\text{accu}} = 9,88 \cdot 10^{-3} \text{ kWh} = 3,56 \cdot 10^4 \text{ J}$  nodig.

$$\frac{E_{\text{bliksem}}}{E_{\text{accu}}} = \frac{9,94 \cdot 10^4}{3,56 \cdot 10^4} = 2,8. \text{ Dus de accu kan 2 keer opgeladen worden.}$$

- gebruik van  $E = Pt$  1
- omrekenen van (k)Wh naar J of omgekeerd 1
- inzicht dat voor het aantal keer opladen geldt  $\frac{E_{\text{bliksem}}}{E_{\text{accu}}}$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als de uitkomst is gegeven als 2,8 keer of 3 keer opladen, dit goed rekenen.*

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

**26 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

- Toenemen van de temperatuur betekent dat de deeltjes sneller gingen trillen/bewegen.
- De koperdeeltjes kwamen los uit het rooster. / De koperdeeltjes verloren hun onderlinge vaste positie.

- inzicht in de relatie tussen temperatuur en snelheid van de deeltjes 1
- inzicht dat bij deze faseovergang de koperdeeltjes hun vaste plek ten opzichte van elkaar verliezen 1

**27 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

De druppels leggen een afstand af van  $s = vt = 0,9 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4} = 0,09 \text{ m}$ .

Op de foto is te zien dat het publiek op veel grotere afstand dan 0,09 m van de draad af stond, dus de druppels konden het publiek niet bereiken.

- gebruik van  $s = vt$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1