

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 $\rho_{\text{koper}} = 16,8 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}.$*
- *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 $s = vt = 0,9 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4} = 0,09$ 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