

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

Opgave 1 Schrikdraadinstallatie

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

- De stroomkring bestaat uit de onderdelen: hoogspanningsbron, (verbindings)draden, schrikdraad, dier, aarde, metalen pen, hoogspanningsbron.
- Als de draad niet aangeraakt wordt, is er geen gesloten stroomkring en loopt er geen stroom. Er wordt dus ook geen elektrische energie verbruikt.

- noemen van ten minste de onderdelen: hoogspanningsbron, schrikdraad, dier, aarde, metalen pen 1
- inzicht dat er geen gesloten stroomkring is als de draad niet wordt aangeraakt 1
- inzicht dat dan geen elektrische energie verbruikt wordt 1

Opmerking

Als bij de eerste deelvraag (het eerste scorepunt) genoemd worden paal en/of lucht: geen scorepunt voor deze deelvraag toekennen.

Opmerking

Als op grond van een correcte fysische redenering wordt geconcludeerd dat wel elektrische energie wordt gebruikt, dit goed rekenen conform algemene regel 3.3.

2 maximumscore 3

uitkomst: $t = 5,2 \text{ h} (= 1,9 \cdot 10^4 \text{ s})$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Voor de energie-inhoud van de volledig opgeladen accu geldt:

$$E = UI t = 12 \cdot 45 \cdot 3600 = 1,94 \cdot 10^6 \text{ J} = 0,54 \text{ kWh.}$$

Uit $\eta = \frac{P_{\text{elek}}}{P_{\text{zon}}}$ volgt voor het elektrisch vermogen van de zonnepanelen:

$$P_{\text{elek}} = 0,13 \cdot 0,84 \cdot 0,95 \cdot 10^3 = 104 \text{ W} = 0,104 \text{ kW.}$$

Uit $E = Pt$ volgt voor de oplaadtijd: $t = \frac{0,54}{0,104} = 5,2 \text{ h.}$

- inzicht dat $E = UI t$ met $It = 45 \text{ Ah}$ 1
- inzicht dat $\eta = \frac{P_{\text{elek}}}{P_{\text{zon}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

methode 2

Uit $\eta = \frac{P_{\text{elek}}}{P_{\text{zon}}}$ volgt voor het elektrisch vermogen dat de zonnepanelen

leveren: $P_{\text{elek}} = 0,13 \cdot 0,84 \cdot 0,95 \cdot 10^3 = 104 \text{ W}$.

Uit $P = UI$ volgt voor de stroomsterkte: $I = \frac{P}{U} = \frac{104}{12} = 8,67 \text{ A}$.

Dus geldt voor de oplaadtijd: $t = \frac{45}{8,67} = 5,2 \text{ h}$.

- inzicht dat $\eta = \frac{P_{\text{elek}}}{P_{\text{zon}}}$ 1
- inzicht dat $P = UI$ met $It = 45 \text{ Ah}$ 1
- completeren van de berekening 1

3 maximumscore 3

uitkomst: $R = 36 \Omega$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $R = \frac{\rho \ell}{A}$, met $A = \pi \left(\frac{1}{2}d\right)^2$.

Invullen levert: $R = \frac{0,72 \cdot 10^{-6} \cdot 400}{\pi \left(\frac{1}{2} \cdot 3,2 \cdot 10^{-3}\right)^2} = 36 \Omega$.

- gebruik van $R = \frac{\rho \ell}{A}$ met $\rho = 0,72 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ 1
- inzicht dat $A = \pi \left(\frac{1}{2}d\right)^2$ 1
- completeren van de berekening 1

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

4 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $P = \frac{U^2}{R}$. Aflezen van de spanningswaarden in figuur 2 en

invullen levert voor het maximale vermogen van de belaste pulsen:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(4,5 \cdot 10^3)^2}{500} \approx \frac{(2,0 \cdot 10^3)^2}{100} = 40 \cdot 10^3 \text{ W.}$$

(Dit komt overeen met het maximale vermogen in figuur 3.)

- gebruik van $P = \frac{U^2}{R}$ (of $P = UI$ en $U = IR$) 1
- aflezen van de waarden uit figuur 2 1
- completeren van de bepalingen 1

5 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

In volgorde van EN-normen:

- 1 De onbelaste uitgangsspanning is die van het open circuit. Deze bedraagt 8 kV. (Deze voldoet aan de norm.)
- 2 De duur van één puls is (minder dan) 0,3 ms. (Deze voldoet aan de norm.)
- 3 Voor de maximale stroomsterkte bij een belasting van 100 Ω geldt:

$$I_{100} = \frac{U}{R} = \frac{2,0 \cdot 10^3}{100} = 20 \text{ A. (Deze voldoet niet aan de norm.)}$$

(Voor de maximale stroomsterkte bij een belasting van 500 Ω geldt:

$$I_{500} = \frac{U}{R} = \frac{4,5 \cdot 10^3}{500} = 9,0 \text{ A. (Deze voldoet aan de norm.))}$$

- 4 De energie in één puls komt overeen met de oppervlakte onder de (P, t) -grafiek. Deze is gelijk aan 4,7 J (met een marge van 0,5 J). (Deze voldoet aan de norm.)
- controleren van norm 1 en 2 1
 - gebruik van $U = IR$ / $P = I^2R$ 1
 - uitrekenen van de maximale stroomsterkte bij een belasting van 100 Ω 1
 - inzicht dat de energie in één puls overeenkomt met de oppervlakte onder de (P, t) -grafiek 1
 - schatten van de oppervlakte onder de grafiek als 4,7 J (met een marge van 0,5 J) 1

Opmerking

De conclusies mogen impliciet zijn en hoeven dus niet expliciet genoemd te worden.