

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

Opslag van energie

10 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De eenheid van elektrische lading C is gelijk aan As. Omdat h, net als s, ook een eenheid van tijd is, is Ah ook een eenheid van elektrische lading, en dus mAh ook.

- inzicht dat $C = As$ 1
- completeren van de uitleg 1

11 maximumscore 4

uitkomsten: $1,2 \cdot 10^4 \text{ J}$

$6,4 \cdot 10^4$ (batterijen)

voorbeeld van een antwoord:

- Voor de elektrische energie in de batterij geldt: $E_{\text{el}} = UIt$, met $It = 2200 \text{ mAh}$. Invullen van de gegevens levert:

$$E_{\text{el}} = 1,5 \cdot 2200 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 = 1,19 \cdot 10^4 \text{ J}.$$

- Voor de zwaarte-energie, die wordt opgeslagen, geldt:

$$E_z = mgh = 1200 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 65 = 7,65 \cdot 10^8 \text{ J}.$$

De kabelbaan kan dus maximaal $\frac{7,65 \cdot 10^8}{1,19 \cdot 10^4} = 6,4 \cdot 10^4$ batterijen

vervangen.

- inzicht dat $E_{\text{el}} = UIt$ / gebruik van $U = \frac{\Delta E}{Q}$ 1
- completeren van de berekening van de energie-inhoud van een AA-batterij 1
- gebruik van $E_z = mgh$ 1
- completeren van de berekening van het aantal batterijen 1

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

12 maximumscore 4

uitkomst: 0,12 (of 12%)

voorbeelden van een antwoord:

methode 1:

Voor de afname van de zwaarte-energie van één bakje geldt:

$$E_z = mgh = 0,140 \cdot 9,81 \cdot 3,96 = 5,439 \text{ J}.$$

Het naar beneden bewegen van een bakje duurt: $t = \frac{s}{v} = \frac{6,51}{2,6} = 2,5 \text{ s}.$

Dus het vermogen dat de kabelbaan per bakje levert is:

$$P_z = \frac{5,439}{2,5} = 2,17 \text{ W}, \text{ dus } 39,1 \text{ W voor de 18 bakjes die tegelijkertijd naar}$$

beneden bewegen.

Het opgenomen vermogen van de lampjes is 4,8 W, dus voor het rendement

$$\text{geldt: } \eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_z} = \frac{4,8}{39,1} = 0,12.$$

- gebruik van $P = \frac{E}{t}$ en van $E_z = mgh$ 1
- gebruik van $s = vt$ met s de lengte langs de trap 1
- inzicht dat $\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_z}$ 1
- completeren van de berekening 1

of

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

methode 2:

Het omgezette vermogen P_z is het vermogen dat de zwaartekracht levert op de 18 gevulde bakjes die naar beneden bewegen. Hiervoor geldt: $P_z = F_{z,\parallel} v$.

Hierin is $F_{z,\parallel} = F_z \cos(\alpha)$, met α de hoek tussen $\vec{F}_z$ en $\vec{v}$. Deze is gelijk

aan de hoek tussen de helling en de verticaal, dus $\cos(\alpha) = \frac{h}{s}$.

Er geldt dus $P_z = F_z v \cos(\alpha) = F_z v \frac{h}{s}$, dus

$$P_z = 18 \cdot 0,140 \cdot 9,81 \cdot 2,6 \cdot \frac{3,96}{6,51} = 39,1 \text{ W}.$$

Het opgenomen vermogen van de lampjes is 4,8 W, dus voor het rendement

$$\text{geldt: } \eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_z} = \frac{4,8}{39,1} = 0,12.$$

- gebruik van $P = Fv$ 1
- inzicht dat $F_{z,\parallel} = F_z \cos(\alpha)$ en $\cos(\alpha) = \frac{h}{s}$ 1
- inzicht dat $\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_z}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

13 maximumscore 3

uitkomst: $0,93 \text{ ms}^{-1}$ (met een marge van $0,01 \text{ ms}^{-1}$)

voorbeeld van een antwoord:

Eén periode in figuur 4 is het signaal van één magneet, dus een omwenteling van de dynamo duurt zes periodes. Uit figuur 4 is te bepalen dat drie periodes 0,54 seconde duren, dus een hele omloop duurt 1,08 seconde.

De kabel legt dan een afstand af van $s = \pi d = \pi \cdot 0,32 = 1,01 \text{ m}$

De snelheid is dus $v = \frac{s}{t} = \frac{1,01}{1,08} = 0,93 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht in het verband tussen het aantal pieken en het aantal omwentelingen 1
- inzicht dat $s = \pi d$ en gebruik van $s = vt$ 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

14 maximumscore 3

Aanpassing	Effect op de <i>grootte</i> van de spanning	Effect op de <i>frequentie</i> van de spanning
de kabelbaan sneller laten bewegen	neemt toe	neemt toe
het aantal windingen van de spoel vergroten	neemt toe	blijft gelijk
het aantal magneten op de draaischijf vergroten	blijft gelijk	neemt toe

per juiste rij 1

15 B

16 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

In eerste instantie moet een magneet door de spoel aangetrokken worden. Na passage moet deze echter worden afgestoten. Het is dus noodzakelijk om een wisselspanning te gebruiken.

Omdat de magneet steeds sneller beweegt, duurt het naar de spoel toe en van de spoel af bewegen steeds korter. Het is dus noodzakelijk om de frequentie van de wisselspanning toe te laten nemen.

- inzicht in het afwisselend aantrekken en afstoten van de magneten 1
- inzicht in het verband tussen de snelheid van de kabelbaan en de frequentie van de wisselspanning 1