

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Nucleaire diagnostiek

Maximumscore 3

- 1 uitkomst: $N = 5,3 \cdot 10^{18}$

voorbeeld van een berekening:

$$A = 400 \cdot 3,7 \cdot 10^{10} = 1,48 \cdot 10^{13} \text{ Bq.}$$

Er geldt $A = \frac{\ln 2}{\tau} \cdot N$, zodat $1,48 \cdot 10^{13} = \frac{\ln 2}{68,3 \cdot 3600} \cdot N$. Hieruit volgt $N = 5,3 \cdot 10^{18}$.

- omrekenen van curie naar Bq
- opzoeken van de halveringstijd van ^{99}Mo en omrekenen in seconde
- completeren van de berekening

1

1

1

Maximumscore 2

- 2 voorbeeld van een antwoord:

Met een badge registreert men de in een bepaalde periode opgelopen straling(sbelasting) / dosis(equivalent). / Hoe meer straling, des te hoger de meetwaarde bij het uitlezen van de badge.

Door de meetperiode niet te lang te maken, kan de laborant tijdig gewaarschuwd worden. / Bij een te hoge gemeten dosis kan de laborant tijdelijk op non-actief worden gesteld / minder met radioactieve preparaten in aanraking gebracht worden.

- inzicht dat een badge de opgelopen stralingsdosis registreert
- inzicht dat de radiodiagnostisch laborant enige tijd niet blootgesteld mag worden aan radioactiviteit indien de badge een te hoge dosis heeft geregistreerd

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

- 3 □ uitkomst: $\tau_{\text{bio}} = 3,0$ uur

voorbeelden van een berekening:
methode 1

In de formule kan men drie gegevens invullen: $\frac{A(t)}{A(0)} = 0,50 \cdot 10^{-3}$; $t = 22$ u; $\tau = 6,0$ u.

Dit geeft:

$$0,50 \cdot 10^{-3} = \left(\frac{1}{2}\right)^{22/6,0} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{22/\tau_{\text{bio}}} \rightarrow 6,35 \cdot 10^{-3} = \left(\frac{1}{2}\right)^{22/\tau_{\text{bio}}} \rightarrow \log 6,35 \cdot 10^{-3} = \frac{22}{\tau_{\text{bio}}} \log \frac{1}{2}$$

$$\tau_{\text{bio}} = 3,0 \text{ u.}$$

• inzicht dat $\frac{A(t)}{A(0)} = 0,50 \cdot 10^{-3}$

1

- opzoeken halveringstijd van $^{99\text{m}}\text{Tc}$ en invullen in de gegeven formule
- invullen van $t = 22$ (uur) in de gegeven formule
- completeren van de berekening

1

1

1

methode 2

Na 22 uur is over ten gevolge van het γ -verval: $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{22/6} = 0,079 \cdot A(0)$.

Vervolgens: $0,00050 \cdot A(0) = 0,079 \cdot A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{22/\tau_{\text{bio}}}$, zodat $\left(\frac{1}{2}\right)^{22/\tau_{\text{bio}}} = 6,35 \cdot 10^{-3}$.

Hieruit volgt $\tau_{\text{bio}} = 3,0$ u.

• inzicht dat eerst $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau}$ met $\tau = 6,0$ u gebruikt moet worden

1

• $A(t) = 0,079 \cdot A(0)$

1

• inzicht dat vervolgens $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau_{\text{bio}}}$ gebruikt moet worden waarin

$A(t) = 0,00050 \cdot A(0)^*$ waarin $A(0)^*$ de uitkomst van de eerste stap is

1

- completeren van de berekening

1

Maximumscore 3

- 4 □ voorbeeld van een antwoord:

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ is geschikt voor medisch onderzoek omdat:

1. de bij het verval ontstane gammastraling een groot doordringend vermogen heeft en dus nauwelijks in het lichaam wordt geabsorbeerd;
2. de halveringstijd (6,0 uur) is lang genoeg om onderzoek te kunnen doen;
3. de dochterkern is (vanwege de grote halveringstijd) vrijwel niet radioactief.

- Gammastraling heeft een groot doordringend vermogen en is dus goed te detecteren aan de buitenkant (of: nauwelijks in het lichaam geabsorbeerd)

1

- De halveringstijd (6,0 uur) is lang genoeg om onderzoek te kunnen doen (of: de halveringstijd (6,0 uur) is zodanig, dat na enkele dagen de activiteit flink is afgenomen)

1

- De dochterkern is (vanwege de grote halveringstijd) vrijwel niet radioactief

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 2 Schommelboot

Maximumscore 3

- 5 uitkomst: $\ell = 13$ m

voorbeeld van een berekening:

De slingertijd $T = 2 \cdot 3,6 = 7,2$ s. Dit ingevuld in de slingerformule $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ levert

$$7,2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{9,81}}. \text{ Hieruit volgt: } \ell = 13 \text{ m.}$$

- gebruik van slingerformule
- inzicht dat de gemeten tijd de helft is van de slingertijd
- completeren van de berekening

1
1
1

Maximumscore 2

- 6 voorbeelden van argumenten (twee van de volgende):

- De boot heeft een te grote uitwijking(shoek) om de formule te mogen gebruiken.
- Door de eigen afmetingen van de boot is de afstand PQ groter dan de slingerlengte ℓ (aangezien het zwaartepunt van de boot niet samenvalt met Q).
- De massa van de stelling waarmee de boot is opgehangen mag niet verwaarloosd worden (zodat het zwaartepunt van de slinger niet samenvalt met Q).
- De boot wordt aangedreven en slingert dus niet noodzakelijkerwijs in zijn eigenfrequentie.
- Het is geen mathematische slinger, terwijl wel de daarbij behorende formule wordt gebruikt.

per juist argument

1

Maximumscore 4

- 7 uitkomst: PQ = 15 m

voorbeeld van een bepaling:

De foto is 72×48 mm en het negatief 36×24 mm.

De foto is dus 2,0 keer zo groot als het negatief.

PQ op de foto is 3,95 cm. De lengte van PQ op het negatief is dus $0,50 \cdot 3,95 = 2,0$ cm.

$$\text{Voor de vergroting geldt } N = \frac{b}{v} \approx \frac{f}{v} \text{ dus } N = \frac{0,050}{37} = 1,35 \cdot 10^{-3}.$$

$$\text{De werkelijke lengte PQ is } \frac{2,0 \cdot 10^{-2}}{1,35 \cdot 10^{-3}} = 15 \text{ m.}$$

- inzicht dat de vergrotingsfactor van het negatief naar de foto bepaald moet worden
- opmeten van PQ op de foto en inzicht dat de afmeting van PQ op het negatief bepaald moet worden
- inzicht $N = \frac{f}{v}$ of gebruik van $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$ en $N = \frac{b}{v}$
- completeren van de bepaling

1
1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel- scores
Maximumscore 2	
8 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord:	
juist argument voor Anne: Als de stokken dicht bij elkaar staan, ligt de aldus bepaalde snelheid vlakbij de maximale snelheid.	
juist argument voor Bas: Als de stokken ver uit elkaar staan is de tijdsduur nauwkeuriger te meten. (Bovendien is de fout in de afstandsmeting kleiner.)	
• juist argument voor Anne	<u>1</u>
• juist argument voor Bas	<u>1</u>
Maximumscore 3	
9 <input type="checkbox"/> uitkomst: $v = 7,96 \text{ ms}^{-1}$	
voorbeeld van een berekening:	
Er geldt $f_w = f_b \cdot \frac{v}{v - v_b}$, dus in het laagste punt geldt: $819 = 800 \cdot \frac{343}{343 - v_b}$.	
Hieruit volgt $v_b = 7,96 \text{ ms}^{-1}$.	
• gebruik van $f_w = f_b \cdot \frac{v}{v - v_b}$	<u>1</u>
• opzoeken van de geluidssnelheid	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 3 Pelikanen

Maximumscore 3

10 □ uitkomst: $s = 19$ m

voorbeelden van een schatting:

methode 1

Per minuut maakt een pelikaan 45 slagen.

Dat is $45 \cdot 60 = 2,7 \cdot 10^3$ slagen per uur. In één uur vliegt hij 50 km.

Dus per slag legt hij gemiddeld $\frac{50 \cdot 10^3}{2,7 \cdot 10^3} = 19$ m af.

- berekenen aantal vleugelslagen per uur óf afstand per minuut 1
- inzicht afstand van één slag is afstand per uur (of per minuut) gedeeld door het aantal slagen per uur (of per minuut) 1
- completeren van de schatting 1

methode 2

45 slagen per minuut komt neer op een tijd van $\frac{60}{45} = 1,33$ s per vleugelslag.

De snelheid is $50 \text{ km h}^{-1} = 13,9 \text{ ms}^{-1}$. Dus $s = vt = 13,9 \cdot 1,33 = 19$ m.

- berekenen tijd per vleugelslag 1
- gebruik van $s = vt$ met v omgerekend in ms^{-1} 1
- completeren van de schatting 1

Maximumscore 4

11 □ uitkomst: $F = 39$ N

voorbeeld van een bepaling:

De kracht die de pelikaan uitoefent, is te berekenen met de formule $F - F_w = ma$,

waarbij a kan worden bepaald uit de helling van de grafiek op een punt waar de grafiek het

steilst omhoog loopt. Uit de raaklijn in dat punt volgt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2,8 \text{ ms}^{-2}$. Voor de kracht

volgt hiermee: $F = 7,5 \cdot 2,8 + 18 = 39$ N.

- gebruik van $F - F_w = ma$ 1
- tekenen van een raaklijn op $t = 0$ s of $t = 4,1$ s of $t = 8,2$ s 1
- bepalen van a met een marge van $0,2 \text{ ms}^{-2}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Wanneer steilheid bepaald voor $\Delta t \leq 1$ s: maximaal 3 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Maximumscore 5

12 □ uitkomst: $k = 0,48 \text{ (kg m}^{-3}\text{)}$

voorbeeld van een bepaling:

Het silhouet van de pelikaan bestaat uit 25 hokjes.

Dat komt overeen met een oppervlakte van $25 \cdot 1,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ cm}^2 = 0,25 \text{ m}^2$.

De snelheid v van de pelikaan op $t = 4,1 \text{ s}$ is $12,3 \text{ ms}^{-1}$.

De waarde van k valt nu te berekenen uit: $18 = k \cdot 0,25 \cdot 12,3^2$. Hieruit volgt: $k = 0,48 \text{ kg m}^{-3}$.

- bepalen aantal hokjes van de frontale oppervlakte (met een marge van 4) 1
- berekenen werkelijke frontale oppervlakte 1
- aflezen snelheid op $t = 4,1 \text{ s}$ (met een marge van $0,2 \text{ ms}^{-1}$) 1
- gebruik van de formule $F_w = k A v^2$ met $F_w = 18 \text{ N}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Maximumscore 4

13 □ antwoord: 28%

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $E = Pt$.

Omdat $E_{V\text{-vlucht}} = E_{\text{solo-vlucht}}$ geldt $(Pt)_{V} = (Pt)_{\text{solo}}$, zodat

$$t_{V\text{-vlucht}} = t_{\text{solo}} \cdot \frac{P_{\text{solo}}}{P_{V\text{-vlucht}}} = t_{\text{solo}} \cdot \frac{1}{(1-0,14)} = 1,16 \cdot t_{\text{solo}}$$

Ook geldt $s = \langle v \rangle \cdot t$ zodat $s_{V\text{-vlucht}} = (vt)_{V\text{-vlucht}} = 1,10 \cdot v_{\text{solo}} \cdot 1,16 \cdot t_{\text{solo}} = 1,28 \cdot s_{\text{solo}}$.

De afstand die de pelikanen kunnen afleggen neemt dus met 28% toe.

- gebruik van $E = Pt$ 1
- inzicht dat $t_{V\text{-vlucht}} = 1,16 \cdot t_{\text{solo}}$ 1
- gebruik van $s = \langle v \rangle \cdot t$ en inzicht dat $v_{V\text{-vlucht}} = 1,10 \cdot v_{\text{solo}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Wanneer op grond van lineaire benadering antwoord 24% gevonden: maximaal 2 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 4 Helios

Maximumscore 4

14 □ uitkomst: $\rho = 0,015 \text{ kg m}^{-3}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Gebruik $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$ met $V_1 = 1 \text{ m}^3$ levert: $\frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 1}{273} = \frac{1,00 \cdot 10^3 \cdot V_2}{230} \rightarrow V_2 = 85,3 \text{ m}^3$.

Dezelfde massa lucht heeft op 30 km hoogte een 85,3 maal zo groot volume.

Dus geldt voor de dichtheid van lucht op 30 km hoogte: $\rho = \frac{1,293}{85,3} = 0,015 \text{ kg m}^{-3}$.

- gebruik van $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$ 1
- waarden voor p_1 en T_1 op de grond en p_2 en T_2 op 30 km hoogte ingevuld 1
- inzicht dat (bij dezelfde massa of aantal mol) de verhouding van de dichtheid van de lucht omgekeerd evenredig is met de verhouding van het volume 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

De algemene gaswet luidt $pV = nRT$ dus $V = \frac{nRT}{p}$.

Omdat geldt $\rho = \frac{m}{V}$ kan men schrijven: $\rho = \frac{mp}{nRT}$ waarin m , n en R constanten zijn.

Als men de dichtheid op 30 km hoogte vergelijkt met die op zeeniveau, geldt:

$$\rho(30) = \frac{p(30)}{p(0)} \cdot \frac{T(0)}{T(30)} \cdot \rho(0) = \frac{1,00 \cdot 10^3}{1,013 \cdot 10^5} \cdot \frac{273}{230} \cdot 1,293 = 0,015 \text{ kg m}^{-3}.$$

- gebruik van $pV = nRT$ 1
- inzicht dat dichtheid alleen afhangt van p en T 1
- waarden voor p en T op de grond en op 30 km hoogte ingevuld 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 4	
15 □ uitkomst: 0,40%	
voorbeeld van een berekening:	
De snelheid $v = \frac{50}{3,6} = 13,9 \text{ ms}^{-1}$.	
De arbeid die per s nodig is: $P_{\text{nuttig}} = Fv = 6,0 \cdot 13,9 = 83,3 \text{ W}$.	
Het elektrische vermogen $P_{\text{el}} = 14 \cdot 1,5 \cdot 10^3 = 2,1 \cdot 10^4 \text{ W}$.	
Het percentage van het elektrisch vermogen dat in nuttig vermogen wordt omgezet is	
$\frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{el}}} \cdot 100\% = \frac{83,3}{2,1 \cdot 10^4} \cdot 100\% = 0,40\%$	
• snelheid omgerekend naar ms^{-1}	<u>1</u>
• gebruik van $P_{\text{nuttig}} = Fv$ of $W_{\text{nuttig}} = Fs$ en $P_{\text{nuttig}} = \frac{W_{\text{nuttig}}}{t}$	<u>1</u>
• gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{el}}} (\cdot 100\%)$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 4	
16 □ uitkomst: $E_{\text{el}} = 26 \text{ MJ}$ (of 7,3 kWh)	
voorbeeld van een berekening:	
Het vermogen dat van de zonnestraling afkomt en in elektrische energie wordt omgezet is:	
$P_{\text{el}} = 0,08 \cdot 0,95 \cdot 74 \cdot 3,6 \cdot 1,4 \cdot 10^3 = 2,83 \cdot 10^4 \text{ W}$.	
Daarvan wordt $14 \cdot 1,5 \cdot 10^3 = 2,1 \cdot 10^4 \text{ W}$ gebruikt door de motoren.	
Het vermogen dat overblijft voor de accu's is $7,3 \cdot 10^3 \text{ W}$.	
Dus wordt in één uur aan de accu's een energie van $E = Pt = 7,3 \cdot 10^3 \cdot 3600 = 2,6 \cdot 10^7 \text{ J}$ geleverd.	
• inzicht dat het oppervlak dat zonlicht opvangt, gelijk is aan $0,95 \cdot \ell \cdot b$ van de Helios	<u>1</u>
• inzicht dat het opvallend vermogen gelijk is aan de intensiteit maal het oppervlak en het rendement van de zonnecellen in rekening gebracht	<u>1</u>
• inzicht dat het vermogen voor de accu's gelijk is aan $P_{\text{el}} - 14 \cdot 1,5 \cdot 10^3 \text{ W}$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 5 Sauna

Maximumscore 3

17 voorbeeld van een antwoord:

De spanning van 398 V is $\frac{398}{230} = 1,73$ maal zo hoog als de netspanning van 230 V.

Voor het vermogen geldt: $P = \frac{U^2}{R}$. Dus bij gelijkblijvende weerstand R wordt

het vermogen $(1,73)^2 = 3$ maal zo groot.

• inzicht dat spanning 1,73 maal zo groot wordt

1

• gebruik van $P = UI$ of inzicht dat $P = \frac{U^2}{R}$ of $P = I^2 R$

1

• completeren van de berekening

1

Maximumscore 3

18 voorbeeld van een antwoord:

Het zweet verdampt. Hiervoor is warmte nodig. Deze warmte wordt aan de (lucht om de) huid onttrokken.

• inzicht dat het zweet verdampt

1

• inzicht dat hiervoor warmte nodig is

1

• inzicht dat deze warmte aan de (lucht om de) huid onttrokken wordt

1

Maximumscore 3

19 uitkomst: $m = 0,71$ kg

voorbeeld van een berekening:

De (waterdamp)druk = 3,5 kPa. Het aantal mol waterdamp is te berekenen met de algemene

gaswet: $n = \frac{pV}{RT} = \frac{3,5 \cdot 10^3 \cdot 34}{8,31 \cdot 363} = 39,4$ mol. De massa is $39,4 \cdot 18 \cdot 10^{-3} = 0,71$ kg.

• gebruik van de ideale gaswet met R opgezocht

1

• inzicht $p_{\text{waterdamp}} = 3,5 \cdot 10^3$ Pa

1

• completeren van de berekening

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

20 uitkomst: $C = 7,4 \cdot 10^4 \text{ JK}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Bij het verwarmen geldt: $Q = C_{\text{totaal}} \cdot \Delta T$.

Beschouw een tijdsduur van 1,0 s.

Invullen geeft: $32,6 \cdot 10^3 = C_{\text{totaal}} \cdot 0,27$.

Hieruit volgt: $C_{\text{totaal}} = 121 \text{ kJK}^{-1}$.

Voor de lucht geldt: $C_{\text{damp+lucht}} = 47 \text{ kJK}^{-1}$.

Zodat: $C_{\text{wanden, banken en andere voorwerpen}} = 121 - 47 = 74 \text{ kJK}^{-1}$.

- inzicht dat er $\frac{1,0}{0,27}$ maal het vermogen nodig is per K temperatuurstijging 1
- berekenen totale warmtecapaciteit 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 2

21 uitkomst: sensor a is het meest geschikt

voorbeeld van een uitleg:

Met een sensor die in de buurt van 90 °C de grootste gevoeligheid heeft kan men het nauwkeurigst de temperatuur regelen. De gevoeligheid is de steilheid van de karakteristiek, dus kan sensor a het best gebruikt worden.

- inzicht dat de gevoeligheid van de sensor bepalend is voor de nauwkeurigheid van de temperatuurregeling 1
- inzicht dat sensor a bij 90 °C de grootste gevoeligheid heeft 1

Opmerking

Antwoord zonder 'gevoeligheid': 0 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 6 Etalageverlichting

Maximumscore 2

22 □ uitkomst: 256 s

voorbeeld van een bepaling:

(Op $t = 0$ gaat de rode lamp aan.) Omdat de pulsgenerator is ingesteld op 1 Hz, ontvangt de teller 1 puls per s en zal de 256-uitgang pas hoog worden na 256 s. Op dat moment gaat de rode lamp uit. De rode lamp brandt dus van $t = 0$ tot $t = 256$, dus 256 s.

- inzicht dat de tellerstand elke seconde 1 hoger gaat
- completeren van de bepaling

1

1

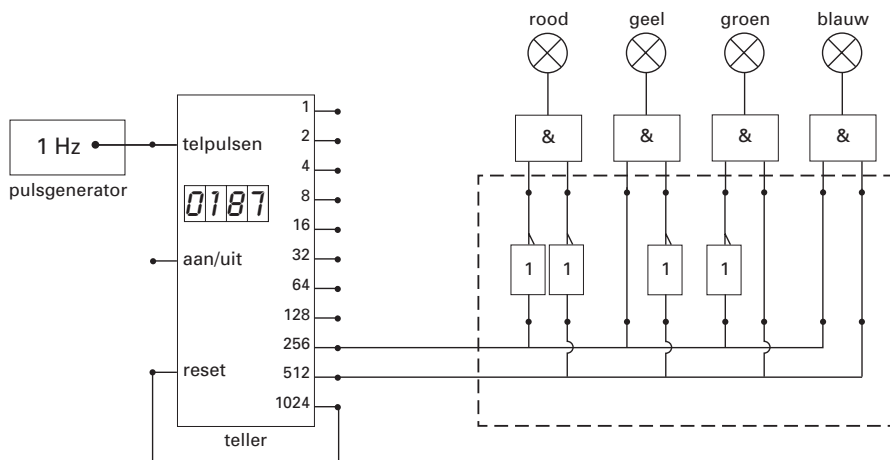
Opmerking

Juiste inzicht maar als antwoord gegeven 255 s: goed rekenen.

Maximumscore 3

23 □ antwoord:

kleur lamp	brandt bij tellerstand	uitgang 256	uitgang 512
rood	0 t/m 255	laag	laag
geel	256 t/m 511	hoog	laag
groen	512 t/m 767	laag	hoog
blauw	768 t/m 1023	hoog	hoog



- tabel volledig goed
- één van de lampen conform de tabel aangesloten
- completeren van de schakeling

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2005-I

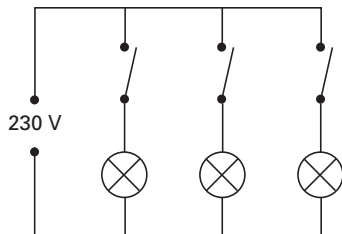
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 2

24 antwoord:



- de drie lampen parallel geschakeld
- schakelaars in serie met de lampen

1
1

Maximumscore 3

25 antwoord: De twee halogeenlampen mogen niet worden aangesloten.

voorbeeld van een bepaling:

De schijf maakt 36 omwentelingen in 60 s, dus $60 \cdot 36 = 2,16 \cdot 10^3$ omwentelingen per uur.

Dit komt overeen met een vermogen van $\frac{2,16 \cdot 10^3}{600} = 3,60$ kW.

Het maximale vermogen dat op de smeltveiligheid mag worden aangesloten, bedraagt $P = UI = 230 \cdot 16 = 3,68$ kW. Er is dus nog $3,68 - 3,60 = 0,08$ kW over en dat is onvoldoende voor de extra lampen.

- berekenen van het huidige vermogen in de etalage
- gebruik van $P = UI$ voor het maximale vermogen van de smeltveiligheid
- consequente conclusie

1
1
1