

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

4 Antwoordmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Ralph en Norton

Maximumscore 4

- 1 voorbeeld van een antwoord:

Er geldt $v = \omega r$. De baansnelheid is gegeven in twee significante cijfers.

$$r_{\text{Ralph}} = 6,378 \cdot 10^3 + 1,000 \cdot 10^3 = 7,378 \cdot 10^3 \text{ km en } r_{\text{Norton}} = r_{\text{Ralph}} + 4,0 = 7,382 \cdot 10^3 \text{ km.}$$

Omdat deze twee afstanden binnen de gegeven nauwkeurigheid gelijk zijn, is de baansnelheid van Norton gelijk aan die van Ralph.

- gebruik van $v = \omega r$ 1
- inzicht dat $r_{\text{Ralph}} = 6,378 \cdot 10^3 + 1,000 \cdot 10^3$ en $r_{\text{Norton}} = r_{\text{Ralph}} + 4,0$ 1
- inzicht dat $r_{\text{Norton}} = r_{\text{Ralph}}$ binnen de gegeven nauwkeurigheid 1
- conclusie 1

Maximumscore 3

- 2 uitkomst: $F_L = 3,9 \cdot 10^3 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

$$F_L = Bqv = 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot q \cdot 7,4 \cdot 10^3.$$

$q = ne = 1,1 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Invullen in bovenstaande formule levert:

$$F_L = 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot 1,1 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 7,4 \cdot 10^3 = 3,9 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

- gebruik van $F_L = Bqv$ met $B = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ en $v = 7,4 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$ 1
- in rekening brengen van n 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

- 3 voorbeelden van een antwoord:

- (\vec{v} is naar rechts gericht en \vec{B} omhoog.) Volgens de kurkentrekkerregel of een andere regel is de lorentzkracht op een positieve lading van de aarde af gericht. De lorentzkracht op de vrije elektronen is dus naar (het middelpunt van) de aarde toe gericht.
- vat de naar rechts gaande vrije elektronen op als een naar links gaande stroom \vec{I} . Pas de kurkentrekker- of andere regel toe, met \vec{I} naar links en \vec{B} omhoog. De lorentzkracht is naar de aarde toe gericht.

- noemen van een richtingregel 1
- rekening houden met negatieve lading 1
- conclusie 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

- 4 uitkomst: $U = 8,9 \cdot 10^2$ V

voorbeeld van een berekening:

De elektrische kracht en de lorentzkracht op een elektron zijn met elkaar in evenwicht:

$$F_{\text{el}} = F_L. \text{ Hieruit volgt } qE = Bqv, \text{ dus } E = Bv.$$

Voor de elektrische veldsterkte geldt $E = \frac{U}{l}$.

$$\text{Dus } U = El = Bvl = 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot 7,4 \cdot 10^3 \cdot 4,0 \cdot 10^3 = 8,9 \cdot 10^2 \text{ V.}$$

- inzicht dat $E = Bv$
- gebruik van $E = (-) \frac{\Delta V}{\Delta x}$ of $E = \frac{U}{l}$
- completeren van de berekening

1
1
1

Opgave 2 Temperatuursensor

Maximumscore 5

- 5 voorbeeld van een antwoord:

Sluit tussen de rode en de gele aansluiting de batterij en de stroommeter in serie aan. Meet de stroomsterkte (I_0). Verwarm de sensor met de warmtebron en meet opnieuw de stroomsterkte (I_1).

Er zijn dan drie mogelijkheden A, B en C.

Mogelijkheid A: $I_1 > I_0$. Dan is R_1 een NTC-weerstand en R_2 de temperatuurafhankelijke weerstand.

Mogelijkheid B: $I_1 < I_0$. Dan is R_1 een temperatuurafhankelijke weerstand die niet van het type NTC is. R_2 is de temperatuurafhankelijke weerstand.

Mogelijkheid C: $I_1 = I_0$. Dan is R_1 de temperatuurafhankelijke weerstand.

Sluit vervolgens tussen de gele en de zwarte aansluiting de batterij in serie met de stroommeter aan. Meet de stroomsterkte (I_2). Verwarm de sensor met de warmtebron en meet opnieuw de stroomsterkte (I_3).

Als $I_3 > I_2$, is R_2 een NTC-weerstand. In het andere geval is R_2 niet van het NTC-type.

- inzicht in het aansluiten op de juiste aansluitingen (kleuren) en het verwarmen
- inzicht in mogelijkheid A
- inzicht in mogelijkheid B
- inzicht in mogelijkheid C met $I_3 > I_2$
- inzicht in mogelijkheid C met $I_2 \geq I_3$

1
1
1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

- 6 □ uitkomst: De sensorspanning is 1,6 V.

voorbeeld van een bepaling:

Bij 36 °C geldt $R_2 = 22,1 \text{ k}\Omega$. Dus $R = R_1 + R_2 = 47,0 + 22,1 = 69,1 \text{ k}\Omega$.

Dan is $I = \frac{5,0}{69,1 \cdot 10^3} = 7,24 \cdot 10^{-5} \text{ A}$. Dus $U_2 = 7,24 \cdot 10^{-5} \cdot 22,1 \cdot 10^3 = 1,6 \text{ V}$.

- aflezen van R_2 bij 36 °C (met een marge van 0,1 k Ω)
- berekenen van $R_1 + R_2$
- berekenen van I
- completeren van de bepaling

1

1

1

1

Opgave 3 Duikbril

Maximumscore 5

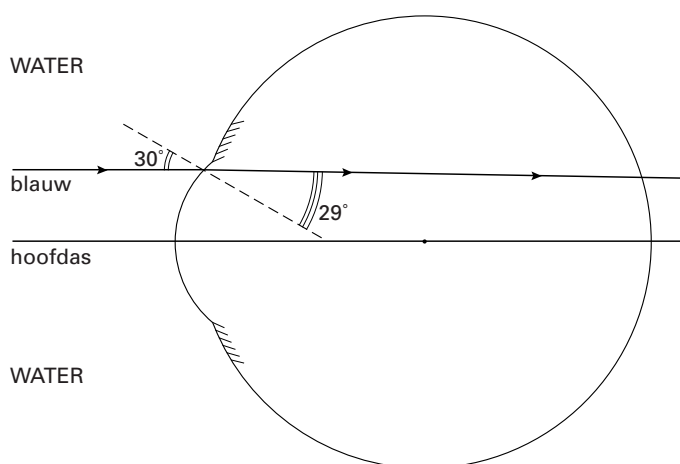
- 7 □ antwoord:

Voor blauw licht is de brekingsindex voor de overgang van lucht naar water 1,337.

Voor de overgang van water (van 20 °C) naar hoornvlies geldt: $n_{1,2} = \frac{1,38}{1,337} = 1,032$.

De brekingshoek r kan nu worden berekend met $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{1,2}$, met $i = 30^\circ$.

Dan is $\sin r = \frac{\sin 30^\circ}{1,032} = 0,4845$, waaruit volgt $r = 29^\circ$.



- opzoeken van de brekingsindex van water voor blauw licht
- berekenen van $n_{1,2}$
- gebruik van $n = \frac{\sin i}{\sin r}$
- berekenen van r
- tekenen van de gebroken lichtstraal

1

1

1

1

1

Opmerking

Brekning van de normaal af: maximaal 3 punten.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

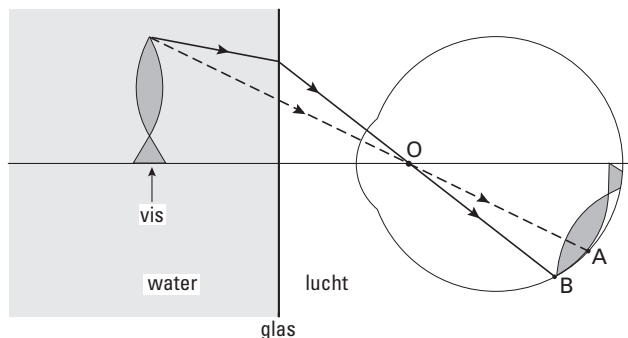
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

- 8 voorbeeld van een antwoord:



Zónder water zou een lichtstraal die vanaf de bek via O loopt, in A terechtkomen. (Bij de overgang van water naar lucht breekt de lichtstraal van de normaal af.) Mét water komt een lichtstraal die vanaf de bek via O loopt dus ongeveer in B terecht.

Onder water (ontstaat dus een groter beeld van de vis op het netvlies en) lijkt de vis dus groter.

- inzicht dat een lichtstraal bij de overgang van water naar lucht van de normaal af breekt 1
- een lichtstraal door O, afkomstig van hetzelfde punt, komt mét water lager op het netvlies terecht 1
- conclusie 1

Maximumscore 2

- 9 voorbeeld van een antwoord:

De absorptie van licht met grotere golflengten zoals rood is sterker dan van licht met kleinere golflengten zoals blauw. Op grotere diepte lijkt een voorwerp hierdoor 'blauwer'.

- inzicht dat de absorptie van rood licht sterker is dan van blauw licht 1
- conclusie 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 4 Golfgenerator

Maximumscore 5

10 □ uitkomst: $m = 8,1 \cdot 10^3$ kg of $m = 8,7 \cdot 10^3$ kg

voorbeelden van een berekening:

methode 1

De hoogte van de luchtbel is 7,7 m.

Het volume van de lucht is $V = \pi r^2 h_{\text{cilinder}} = \pi \cdot 10^2 \cdot 7,7 = 2,4 \cdot 10^3 \text{ m}^3$.

De temperatuur is ongeveer 290 K.

Er geldt $n = \frac{pV}{RT} = \frac{2,8 \cdot 10^5 \cdot 2,4 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 290} = 2,8 \cdot 10^5 \text{ mol}$.

Dus $m = nM = 2,8 \cdot 10^5 \cdot 28,8 \cdot 10^{-3} = 8,1 \cdot 10^3 \text{ kg}$.

- bepalen van de hoogte van de luchtbel (7,7 m met een marge van 1,0 m) 1
- berekenen van V 1
- gebruik van de algemene gaswet 1
- een temperatuur aangeven tussen 273 K en 303 K 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

De hoogte van de luchtkolom is 7,7 m.

Het volume van de lucht is $V = \pi r^2 h_{\text{cilinder}} = \pi \cdot 10^2 \cdot 7,7 = 2,4 \cdot 10^3 \text{ m}^3$.

De dichtheid van lucht is volgens Binas $1,293 \text{ kg m}^{-3}$ bij standaarddruk, dus hier 2,8 keer zo groot. (Neem aan dat de temperatuur ongeveer 273 K is.)

De massa is dus $m = \rho V = 2,8 \cdot 1,293 \cdot 2,4 \cdot 10^3 = 8,7 \cdot 10^3 \text{ kg}$.

- bepalen van de hoogte van de luchtbel (7,7 m met een marge van 1,0 m) 1
- berekenen van V 1
- gebruik van de dichtheid uit Binas 1
- rekening houden met de druk (factor 2,8) 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

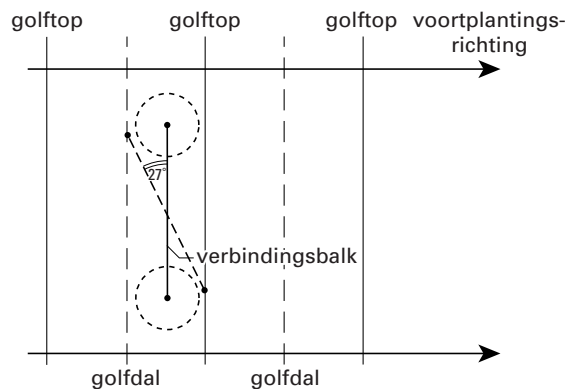
Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

11 □ uitkomst: 27°

voorbeeld van een bepaling:



Meting in de figuur levert als uitkomst 27° .

- inzicht dat de uiteinden van de verbindingsbalk op een golftop en op een golfdal moeten liggen 1
- tekenen van de verbindingsbalk in de gewenste richting 1
- meten van de hoek (met een marge van 2°) 1

Maximumscore 2

12 □ voorbeelden van oorzaken:

- Het is bij deze lange golven niet mogelijk om de ene paddestoel onder een golfberg te plaatsen en tegelijkertijd de andere onder een golfdal.
- Bij deze lange golven is de frequentie waarmee de lucht tussen de twee paddestoelen heen en weer gaat klein.

- eerste oorzaak 1
- tweede oorzaak 1

Maximumscore 3

13 □ uitkomst: $v = 7,50 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

De periodetijd is 24,0 s. De golflengte is 180 m.

$$\text{Dus } v = \frac{\lambda}{T} = \frac{180}{24,0} = 7,50 \text{ ms}^{-1}.$$

- bepalen van T (met een marge van 0,2 s) 1
- gebruik van $v = \frac{\lambda}{T}$ 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 4	
14 <input type="checkbox"/> uitkomst: $U = 4,2 \text{ V}$	
voorbeeld van een berekening: De maximaal te meten druk is $3,10 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, dus $2,10 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ meer dan de druk waarbij de sensor $0,0 \text{ V}$ afgeeft. De maximale spanning is dan $2,10 \cdot 10^5 \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 4,2 \text{ V}$.	
• aflezen van de maximale druk (met een marge van $0,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$)	<u>1</u>
• in rekening brengen van $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	<u>1</u>
• inzicht dat $U = \text{gevoeligheid} \times \Delta p$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Opgave 5 Parachute	
Maximumscore 4	
15 <input type="checkbox"/> uitkomst: Het duurt 30 s langer.	
voorbeeld van een berekening: Voor een vrije val geldt $s = \frac{1}{2}gt^2$. Dus $4300 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2$. Hieruit volgt $t = 30 \text{ s}$. Aflezen van t in de grafiek voor $h = 700 \text{ m}$ levert $t = 60 \text{ s}$. De val met luchtweerstand duurt dus $60 - 30 = 30 \text{ s}$ langer.	
• gebruik van $s = \frac{1}{2}gt^2$	<u>1</u>
• berekenen van t met deze formule	<u>1</u>
• t aflezen in de grafiek bij $h = 700 \text{ m}$ (met een marge van 1 s)	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 2	
16 <input type="checkbox"/> antwoord: De twee grafieken lopen (voor $h < 600 \text{ m}$) evenwijdig, dus hun steilheden zijn gelijk en dus ook de bijbehorende snelheden.	
• inzicht dat de snelheid gelijk is aan de steilheid	<u>1</u>
• constateren dat de steilheden gelijk zijn	<u>1</u>
Maximumscore 3	
17 <input type="checkbox"/> antwoord: De (constante) eindsnelheid wordt bereikt als $F_w = F_z$. Voor beide sprongen is F_z gelijk, dus F_w ook. Uit de formule voor F_w volgt dan dat ook v gelijk is (want de overige factoren in de formule zijn gelijk).	
• inzicht dat bij de eindsnelheid geldt $F_w = F_z$	<u>1</u>
• inzicht dat F_w voor beide sprongen gelijk is	<u>1</u>
• completeren van de uitleg	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 4	
18 □ uitkomst: $\mu = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$	
voorbeeld van een berekening: Op 5,0 km hoogte geldt: $0,50 = 1,0 \cdot e^{-5,0 \cdot 10^3 \mu}$. Dus $\ln 0,50 = -5,0 \cdot 10^3 \mu$. Dus $\mu = \frac{\ln 0,50}{-5,0 \cdot 10^3} = \frac{-0,693}{-5,0 \cdot 10^3} = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$.	
• inzicht dat $0,50 = 1,0 \cdot e^{-5,0 \cdot 10^3 \mu}$	<u>1</u>
• bewerken tot $\ln 0,50 = -5,0 \cdot 10^3 \mu$	<u>1</u>
• bepalen van de eenheid van μ	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
Maximumscore 3	
19 □ antwoord: Op kleinere hoogten is de luchtdruk groter. Dus wordt F_w groter. Als F_w groter wordt dan F_z , neemt de snelheid af.	
• inzicht dat p tijdens de val toeneemt	<u>1</u>
• inzicht dat F_w groter wordt als p groter wordt	<u>1</u>
• inzicht dat F_w groter wordt dan F_z en dat v dus afneemt	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> <i>Een redenering met een constante F_w: maximaal 1 punt.</i>	
Maximumscore 5	
20 □ uitkomst: $W = (-)7,1 \cdot 10^5 \text{ J}$	
voorbeeld van een bepaling: Als de parachute open gaat, is de snelheid 72 ms^{-1} ; als de parachutist op de grond komt is zijn snelheid $7,0 \text{ ms}^{-1}$. De afname van de kinetische energie is dus $\Delta E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot (72^2 - 7,0^2) = 1,93 \cdot 10^5 \text{ J}$. Het hoogteverschil is 700 m, dus $\Delta E_z = (-)75 \cdot 9,8 \cdot 700 = (-)5,15 \cdot 10^5 \text{ J}$. De arbeid verricht door de luchtweerstand is dus $-1,93 \cdot 10^5 - 5,15 \cdot 10^5 = -7,1 \cdot 10^5 \text{ J}$.	
• inzicht dat $(-)W = \Delta E_{\text{kin}} + \Delta E_z $	<u>1</u>
• aflezen van de twee snelheden $v_{\text{begin}} = (72 \pm 2) \text{ ms}^{-1}$ en $v_{\text{eind}} = (7 \pm 1) \text{ ms}^{-1}$	<u>1</u>
• berekenen van $ \Delta E_{\text{kin}} $ of van ΔE_{kin}	<u>1</u>
• berekenen van $ \Delta E_z $ of van ΔE_z	<u>1</u>
• completeren van de bepaling	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 6 Neutrino's

Maximumscore 3

- 21 uitkomst: Het energie-equivalent is 0,06 eV.

voorbeeld van een berekening:

$$E = mc^2 = 1 \cdot 10^{-37} \cdot (3,0 \cdot 10^8)^2 \text{ J} = \frac{1 \cdot 10^{-37} \cdot (3,0 \cdot 10^8)^2}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,06 \text{ eV.}$$

- gebruik van $E = mc^2$ met $m = 1 \cdot 10^{-37}$ kg
- opzoeken en invullen van c en e
- completeren van de berekening

1

1

1

Opmerking

Gebruik gemaakt van tabel 6 van het informatieboek Binas: geen aftrek.

Maximumscore 3

- 22 uitkomst: $\lambda = 2 \cdot 10^{-5}$ m

voorbeeld van een berekening:

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{1 \cdot 10^{-37} \cdot 3,0 \cdot 10^8} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m.}$$

- gebruik van $\lambda = \frac{h}{mv}$
- opzoeken en invullen van h en c
- completeren van de berekening

1

1

1

Maximumscore 4

- 23 antwoord: ${}^{16}_8\text{O} + {}^0_0\nu \rightarrow {}^{16}_9\text{F} + {}^0_{-1}\text{e}$

- neutrino links van de pijl
- elektron rechts van de pijl
- F als reactieproduct
- aantal nucleonen links en rechts gelijk

1

1

1

1

Maximumscore 3

- 24 antwoord:

De kerncentrale is een bron die per seconde $9,0 \cdot 10^{21}$ neutrino's uitzendt. Deze verspreiden zich gelijkmatig in alle richtingen.

Het aantal neutrino's per m^2 per seconde (de deeltjesflux) neemt af volgens de

kwadratenwet, naar analogie van $I = \frac{P}{4\pi r^2}$.

Bij de detector op een afstand $r = 1,0$ km is de deeltjesflux gelijk aan

$$\frac{9,0 \cdot 10^{21}}{4\pi \cdot (1,0 \cdot 10^3)^2} = 7,2 \cdot 10^{14} \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}.$$

De meeste neutrino's zijn dus afkomstig van de centrale.

- toepassen van de kwadratenwet
- berekenen van de van de centrale afkomstige deeltjesflux bij de detector
- vergelijken van de deeltjesfluxen en conclusie

1

1

1