Bekken natuurkunde 12 examen 2004-I-4

Maximumscore 3

16 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Uit de patronen van knopen en buiken blijkt dat de golflengtes zich verhouden als $1:\frac{1}{3}:\frac{1}{5}$.

Uit $f=\frac{v}{\lambda}$, met v steeds gelijk, volgt dat de frequenties van de mogelijke tonen zich verhouden als $1:3:5$.

De frequenties van de drie laagste tonen (55 Hz, 110 Hz, 165 Hz) verhouden zich als $1:2:3$. De figuren stemmen dus niet overeen.

• inzicht in de verhouding van de golflengtes	1
• inzicht in de verhouding van de bijbehorende frequenties	1
• inzicht in de verhouding van de gemeten frequenties en conclusie	1

Opmerking
Als alleen voor de twee laagste tonen is aangetoond dat de figuren niet overeenstemmen: goed rekenen.

Maximumscore 3

17 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Als het bekken trilt met een frequentie van 410 Hz en de stroboscoop met 820 Hz, flitst de stroboscoop precies twee maal tijdens één trillingstijd van het bekken. Je ziet de rand van het bekken daardoor steeds in dezelfde twee standen.
Flitst de stroboscoop iets sneller, dan heeft (de rand van) het bekken op het moment van de volgende flits nog net geen halve trilling afgelegd. De stand tijdens de volgende periode verschilt dan steeds iets van die ervoor. Het beeld lijkt daardoor (traag) te bewegen.

• inzicht dat de stroboscoop twee maal flitst tijdens een trillingstijd van het bekken	1
• inzicht dat het bekken bij een iets snellere stroboscoop net geen halve trilling aflegt	1
• inzicht dat daardoor het beeld op een iets andere plaats ontstaat	1

Maximumscore 3

18 ☐ uitkomst: $v_{max} = 3,5 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

De amplitude van de trilling is de helft van de gegeven afstand, dus $A = 1,35\cdot 10^{-3}$ m.

$v_{max} = 2\pi f A = 2\pi\cdot 410\cdot 1,35\cdot 10^{-3} = 3,5 \text{ m s}^{-1}$.

• inzicht dat de amplitude de helft is van de gegeven afstand	1
• inzicht dat $v_{max} = 2\pi f A$	1
• completeren van de berekening	1

1 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Aflezen uit figuur 1 levert: $4,5T = 19,2 - 0,4 = 18,8$ ms. Dus: $T = 4,18$ ms.

Dit levert: $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{4,18 \cdot 10^{-3}} = 239 \text{ Hz} = 2,4 \cdot 10^2 \text{ Hz}.$

- gebruik van $f = \dfrac{1}{T}$ en aflezen van T 1
- completeren van het antwoord 1

2 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

– Voor de geluidssnelheid geldt: $v = f\lambda = 2,4 \cdot 10^2 \cdot 4 \cdot 0,13 = 125 \text{ m s}^{-1}$. Volgens BiNaS is de geluidssnelheid 343 m s^{-1} bij kamertemperatuur. (Klopt dus niet.)

– Een boventoon heeft een kleinere golflengte, dat zou resulteren in een nog kleinere geluidssnelheid.

- gebruik van $v = f\lambda$ met $\lambda = 4d$ 1
- completeren van de berekening 1
- inzicht dat uit een kleinere golflengte bij gelijke frequentie een kleinere geluidssnelheid volgt 1

3 maximumscore 1

voorbeelden van een antwoord:

– De massa bepalen van de fles zonder water. Hierna de fles vullen met water en het volume van dit water bepalen. Het massaverschil omrekenen naar volume.

– De fles verder vullen met water en deze hoeveelheid bepalen.

4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Voor de eenheid van volume geldt: $[V] = \text{m}^3$.

Dus geldt voor de eenheid langs de horizontale as:

$$\left[\frac{1}{\sqrt{V}}\right] = \left[V^{-\frac{1}{2}}\right] = (\text{m}^3)^{-\frac{1}{2}} = \text{m}^{-\frac{3}{2}}.$$

- inzicht dat $\dfrac{1}{\sqrt{V}} = V^{-\frac{1}{2}}$ 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

Het antwoord $\dfrac{1}{\sqrt{m^3}}$ *goed rekenen.*

5 **maximumscore 4**

voorbeelden van een antwoord:

– Deze coördinaattransformatie wordt gedaan om een rechte lijn te krijgen. Uit de formule blijkt dat $f \sim \frac{1}{\sqrt{V}} \sim V^{-\frac{1}{2}}$. Dus is het verband een rechte lijn door de oorsprong. / Met deze coördinaattransformatie wil je de formule $y = ax + b$ vergelijken met de formule van Helmholtz. Dan geldt: $b = 0$.

– De formule van Helmholtz is om te schrijven als: $f = \frac{v}{2\pi}\sqrt{\frac{A}{\ell}}\sqrt{\frac{1}{V}}$.

Dus geldt: $3,22 = \frac{v}{2\pi}\sqrt{\frac{A}{\ell}} = \frac{v}{2\pi}\sqrt{\frac{2,54 \cdot 10^{-4}}{0,070}}$. Dit levert: $v = 336 \text{ m s}^{-1}$.

– De meetpunten liggen ongeveer op een rechte lijn en de helling van de lijn levert een geluidssnelheid die niet veel afwijkt van de literatuurwaarde in BiNaS. Dus ze mogen deze conclusie trekken.

- inzicht in het recht evenredig verband $f \sim \frac{1}{\sqrt{V}} \sim V^{-\frac{1}{2}}$ 1
- inzicht dat $3,22 = \frac{v}{2\pi}\sqrt{\frac{A}{\ell}}$ 1
- completeren van de berekening van v 1
- constateren dat de waarde voor de geluidssnelheid overeenkomt met de literatuurwaarde en conclusie 1

6 **maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

Door de best passende rechte lijn (door de oorsprong) te tekenen, worden de meetfouten uitgemiddeld en is het resultaat nauwkeuriger dan de meetwaarden afzonderlijk.

score

[redacted] **Opgave 3 Schommelbeest**

Maximumscore 4

7 □ antwoord: Bij een harmonische trilling geldt: $F = -cu$ (dus $a = -c^*u$.)
Bij grafiek B zijn de tekens van u en a niet tegengesteld. Bij grafiek C zijn u en a niet (recht) evenredig (want de grafiek gaat niet door (0, 0)).
Bij grafiek D zijn u en a niet (recht) evenredig (want de grafiek is geen rechte).

- gebruik van $F = -cu$ 1
- beschouwing bij grafiek B 1
- beschouwing bij grafiek C 1
- beschouwing bij grafiek D 1

Opmerking
Alleen een kenmerk van een harmonische trilling genoemd: maximaal 1 punt.

Maximumscore 3

8 □ uitkomst: $f = 1{,}0$ Hz

- inzicht dat $a(t) = (-4\pi^2 f^2)u(t)$ 1
- aflezen van bij elkaar behorende waarden van $a(t)$ en $u(t)$ uit grafiek A 1

1 **maximumscore 3**
voorbeeld van een antwoord:
Voor het verband tussen de temperatuur van de ster en de golflengte waarbij de stralingsintensiteit maximaal is, geldt: $\lambda_{\max}T = k_w$.
Uit figuur 1 blijkt dat dit maximum in elk geval kleiner is dan 400 nm.
Invullen van deze waarde levert: $400 \cdot 10^{-9} T = 2{,}8978 \cdot 10^{-3}$.
Dit levert: $T = 7245$ K, dus > 7000 K.

- gebruik van $\lambda_{\max}T = k_w$ 1
- inzicht dat $\lambda_{\max} < 400$ nm 1
- completeren van de berekening en conclusie 1

2 **maximumscore 4**
uitkomst: 45(%) (met een marge van 5(%))

voorbeeld van een bepaling:
De intensiteit van een bepaald golflengtegebied is dus de oppervlakte onder de curve. Het zichtbare gebied ligt globaal tussen 400 en 800 nm. In dit gebied is de oppervlakte gelijk aan ongeveer 13 hokjes.
Dus de intensiteit in het zichtbare gebied is $13 \cdot 10^{-9}$ W m^{-2}.
Het gevraagde percentage is: $\dfrac{13 \cdot 10^{-9}}{2{,}9 \cdot 10^{-8}} = 0{,}45 = 45\%$.

- inzicht dat de intensiteit overeenkomt met de oppervlakte onder de curve 1
- schatten van de oppervlakte voor het zichtbaar gebied 1
- omrekenen van de schaalfactoren 1
- completeren van de bepaling 1

3 **maximumscore 4**
uitkomst: 58 (maal zo groot)

voorbeeld van een berekening:
Voor het uitgestraalde vermogen van Wega geldt: $P = 4\pi r^2 I$.
Opzoeken in Binas levert voor de afstand van Wega tot de aarde:
$r = 250 \cdot 10^{15}$ m.
Dit levert: $P = 4\pi r^2 I = 4\pi \cdot (250 \cdot 10^{15})^2 \cdot 2{,}9 \cdot 10^{-8} = 2{,}28 \cdot 10^{28}$ W.
Het uitgestraald vermogen van de zon bedraagt: $0{,}390 \cdot 10^{27}$ W.
Dus het uitgestraald vermogen van Wega is $\dfrac{2{,}28 \cdot 10^{28}}{0{,}390 \cdot 10^{27}} = 58$ maal zo groot.

- inzicht dat $P = 4\pi r^2 I$ 1
- opzoeken van de afstand van Wega tot de aarde 1
- opzoeken van het uitgestraald vermogen van de zon 1
- completeren van de berekening 1

Buiging bij een enkelspleet   examen 2016-II

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

(Volgens de golftheorie is elk punt van de spleet een nieuwe bron die in alle richtingen uitzendt.) In punt A komt licht van de ene kant van de spleet en van de andere kant van de spleet. Er treedt een verschil in weglengte op, waardoor een faseverschil $\Delta\varphi = \frac{1}{2}$ optreedt. Dit geeft destructieve interferentie.

- inzicht dat er weglengteverschil optreedt — 1
- constateren dat $\Delta x = \frac{1}{2}\lambda$ of dat $\Delta\varphi = \frac{1}{2}$ — 1
- inzicht dat destructieve interferentie optreedt — 1

22 maximumscore 3

uitkomst: $\alpha = 0,728°$

voorbeeld van een berekening:

Uit figuur 3 volgt: $\sin\alpha = \dfrac{p_x}{p}$.

Er geldt: $\lambda = \dfrac{h}{p}$. Dit levert: $p = \dfrac{h}{\lambda} = \dfrac{6,626\cdot 10^{-34}}{632,8\cdot 10^{-9}} = 1,047\cdot 10^{-27}\ \text{kg m s}^{-1}$.

Invullen levert: $\sin\alpha = \dfrac{1,33\cdot 10^{-29}}{1,047\cdot 10^{-27}} = 0,0127$. Dit levert: $\alpha = 0,728°$.

- inzicht dat $\sin\alpha = \dfrac{p_x}{p}$ — 1
- gebruik van $\lambda = \dfrac{h}{p}$ — 1
- completeren van de berekening — 1

23 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

– Er geldt: $\Delta x \Delta p \geq \dfrac{h}{4\pi}$. Dit levert $\Delta x \geq \dfrac{h}{4\pi \Delta p}$.

  Dus geldt voor de minimale waarde van Δx:

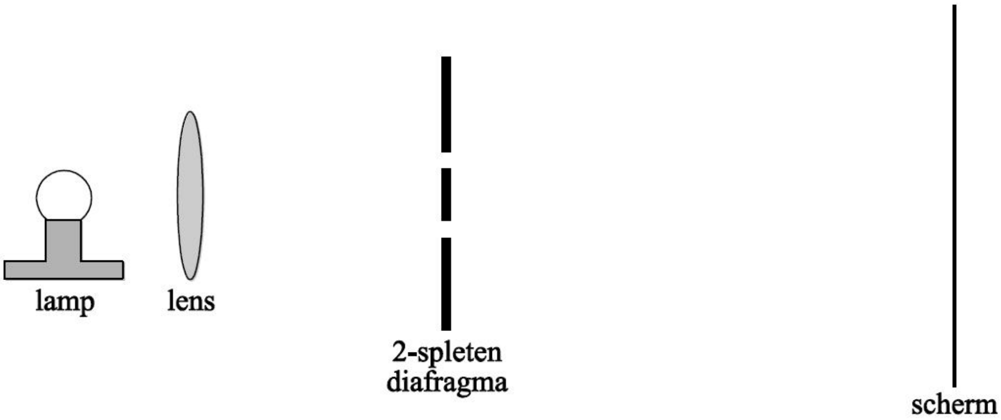
  $$\Delta x = \frac{6,626 \cdot 10^{-34}}{4\pi \cdot 1,33 \cdot 10^{-29}} = 3,96 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

– De onbepaaldheid Δp voor de x-richting van de impuls ontstaat in de spleet. Deze waarde Δx heeft dus betrekking op de breedte van die spleet en niet op de afstand AB.

– Een kleinere spleetbreedte komt overeen met een kleinere Δx. Dit levert een grotere Δp, dus een grotere hoek α, dus een grotere afstand AB.

• gebruik van $\Delta x \Delta p \geq \dfrac{h}{4\pi}$	1
• completeren van de berekening	1
• conclusie dat Δx betrekking heeft op de spleetbreedte	1
• inzicht dat een grotere Δp ontstaat die overeenkomt met een grotere afstand AB	1

33



34 Het patroon van figuur 1 is een interferentiepatroon. Interferentie treedt op bij golfverschijnselen.

35 Uit het dubbelspleetexperiment met elektronen volgt dat ook elektronen een golfkarakter hebben. De golflengte hiervan wordt gegeven door de debroglie-golflengte.

36 Voor de energieën in een energieput geldt: $E_n = n^2 \dfrac{h^2}{8mL^2}$..

De overgang tussen $n = 2$ en $n = 1$ komt overeen met een energie van $10 \text{ eV} = 16 \cdot 10^{-19}$ J.

Invullen levert: $16 \cdot 10^{-19} = (4-1)\dfrac{(6,63 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} L^2}$.

Dit geeft: $L = 3,4 \cdot 10^{-10}$ m. (Dat is dezelfde orde van grootte als de bohrstraal.)

37 De energie is een factor 10^4 groter en de massa van een kerndeeltje is ook een factor 10^4 groter dan van het elektron. Dus L^2 wordt 10^{-8} keer zo groot en L dus 10^{-4} keer zo groot. De orde van grootte van het Tc-99 atoom is dus 10^{-14} m.

38 Het CO_2-molecuul is ongeveer 3 keer zo groot als het waterstofatoom want het heeft drie atomen. Dat betekent dat de grootte van de opsluiting L drie keer zo groot is, en L^2 dus ongeveer een factor 10 keer zo groot. Dan zijn de energieën die daarbij horen 10 keer zo klein en de golflengtes 10 keer zo groot.
Bij waterstof hoort bij de beschreven overgang een golflengte van ongeveer 100 nm (BINAS tabel 21), dus bij CO_2 zijn golflengtes van 1000 nm te verwachten.

39 Voor de debroglie-golflengte van de vrije elektronen in de spijker geldt:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1 \cdot 10^3} = 7,3 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

Omdat de debroglie-golflengte veel kleiner is dan de afmeting van de opsluiting, zijn hier geen quantumverschijnselen te verwachten.

40 Als er quantumverschijnselen zouden zijn, zou het spectrum niet continu zijn