

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

Opgave 1 Train Whistle

1 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Een lage toon heeft een lage frequentie. Volgens $\lambda = vT = \frac{v}{f}$ hoort bij een

lage frequentie een grote golflengte. De klankkast met de grootste lengte, zal dus de laagste grondtoon laten klinken. Dit is klankkast A.

- inzicht dat een lage toon een lage frequentie heeft 1
- inzicht dat de golflengte dan groot is en de bijbehorende klankkast de grootste lengte heeft 1

2 maximumscore 3

antwoord: $5,9 \cdot 10^2$ Hz (met een marge van $0,2 \cdot 10^2$ Hz)

voorbeeld van een bepaling:

Met behulp van figuur 3 is af te lezen dat $5T = 8,5$ ms. Hieruit volgt dat

$$T = \frac{8,5}{5} = 1,70 \text{ ms.}$$

De frequentie van de toon is dan $f = \frac{1}{1,70 \cdot 10^{-3}} = 5,9 \cdot 10^2$ Hz.

- bepalen van T met gebruik van meer dan $3T$ 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren 1

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

3 maximumscore 4

antwoord: $3,4 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$ (met een marge van $0,2 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$)

voorbeeld van een bepaling:

De richtingscoëfficiënt van de grafiek in figuur 4 is gelijk aan:

$$\frac{\Delta \ell}{\Delta T} = \frac{(18-9,0) \cdot 10^{-2}}{(2,09-1,04) \cdot 10^{-3}} = 85,7 \text{ ms}^{-1}. \text{ De lengte van een klankkast is gelijk}$$

aan $\frac{1}{4} \lambda$, zodat geldt: $\ell = \frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{4} vT$. De snelheid van het geluid in lucht is dan gelijk aan: $4 \cdot 85,7 = 343 \text{ ms}^{-1} = 3,4 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht dat de richtingscoëfficiënt bepaald moet worden 1
- aflezen van een juiste combinatie van $\Delta \ell$ en ΔT 1
- inzicht dat de richtingscoëfficiënt van de lijn gelijk is aan $\frac{1}{4} v_{\text{geluid}}$ 1
- completeren 1

Opmerkingen

Als inzicht in het derde scorepunt niet getoond is: maximaal 2 scorepunten.

Als de snelheid bepaald is met slechts 1 meetpunt: maximaal 2 scorepunten.

4 maximumscore 2

antwoord: c2

voorbeelden van een antwoord:

methode 1:

De laagste grondtoon van de fluit is gelijk aan: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{4 \cdot 0,167} = 513 \text{ Hz}$.

Dit komt het best overeen met de toets c2 van de piano. Zie Binas tabel 15C.

- gebruik van $f = \frac{v}{\lambda}$ (of $\lambda = vT$) met $v = 343 \text{ ms}^{-1}$ of met de waarde van de geluidssnelheid uit vraag 3 1
- consequente keuze van een toets op de piano 1

methode 2:

De laagste grondtoon hoort bij de klankkast met een lengte van 16,7 cm.

In figuur 4 is af te lezen dat $T = 1,94 \text{ ms}$. De frequentie is dan gelijk aan:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,94 \cdot 10^{-3}} = 515 \text{ Hz}. \text{ Dit komt het best overeen met de toets c2 van}$$

de piano. Zie Binas tabel 15C.

- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ met $T = 1,94 \text{ ms}$ 1
- consequente keuze van een toets op de piano 1

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

Opgave 2 Elektroscooter

5 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De scooter kan 70 km afleggen met een snelheid van 25 km h^{-1} . De scooter

kan dus $\frac{70}{25} = 2,8$ uur rijden met de energie die opgeslagen is in de accu.

Voor het vermogen P geldt dan: $P = \frac{\Delta E}{t} = \frac{1,7}{2,8} = 0,61 \text{ kW}$.

- gebruik van $s = vt$ 1
- gebruik van $P = \frac{\Delta E}{t}$ 1
- completeren 1

6 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Als de snelheid v toeneemt, neemt ook de (lucht)weerstand(skracht) F toe.

De hoeveelheid energie in de accu, en daarmee de arbeid W die de motor kan leveren, is constant. Uit $W = Fs$ volgt dan dat de afstand s die afgelegd kan worden kleiner wordt.

- inzicht dat de (lucht)weerstand(skracht) groter wordt bij hogere snelheid 1
- completeren 1

7 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Een elektroscooter kan 70 km rijden op een acculading van 1,7 kWh.

Een benzinescooter heeft voor 70 km: $\frac{70}{42} = 1,67 \text{ L}$ benzine nodig.

De verbrandingswarmte van benzine is $9,2 \cdot 10^3 \text{ kWh m}^{-3}$.

(Binas tabel 28 A).

Bij verbranding van 1,67 L benzine komt $1,67 \cdot 10^{-3} \cdot 9,2 \cdot 10^3 = 15,3 \text{ kWh}$

aan energie vrij. Dit is $\frac{15,3}{1,7} = 9,0$ keer zo veel als de elektroscooter nodig

heeft voor een afstand van 70 km.

- inzicht dat de benzinemotor 1,67 L benzine nodig heeft om 70 km af te leggen 1
- gebruik van $r_v = 9,2 \cdot 10^3 \text{ kWh m}^{-3}$ 1
- inzicht dat $E_{\text{benzine}} = r_v V$ 1
- completeren van de berekening 1

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

8 maximumscore 3

uitkomst: 10 kWh

voorbeeld van een berekening:

Het (totale) rendement van het energiegebruik van de scooter is gelijk aan

 $\eta_{\text{totaal}} = 0,40 \cdot 0,96 \cdot 0,43 = 0,165$. De scooter had dus $\frac{1,7}{0,165} = 10,3 = 10$ kWh aan energie nodig om 70 km af te leggen.

- berekenen van het totale rendement 1
- inzicht dat $E = \frac{E_{\text{accu}}}{\eta_{\text{totaal}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

9 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Als de scooter 40 km h^{-1} rijdt, is de remweg gelijk aan 12,2 m. Voor deremtijd geldt: $t_{\text{rem}} = \frac{s}{v_{\text{gem}}} = \frac{12,2}{(20/3,6)} = 2,2$ s. De remvertraging van descooter is dan gelijk aan: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(40/3,6)}{2,2} = 5,1 \text{ ms}^{-2}$. De scooter voldoet aan het wettelijk voorschrift.

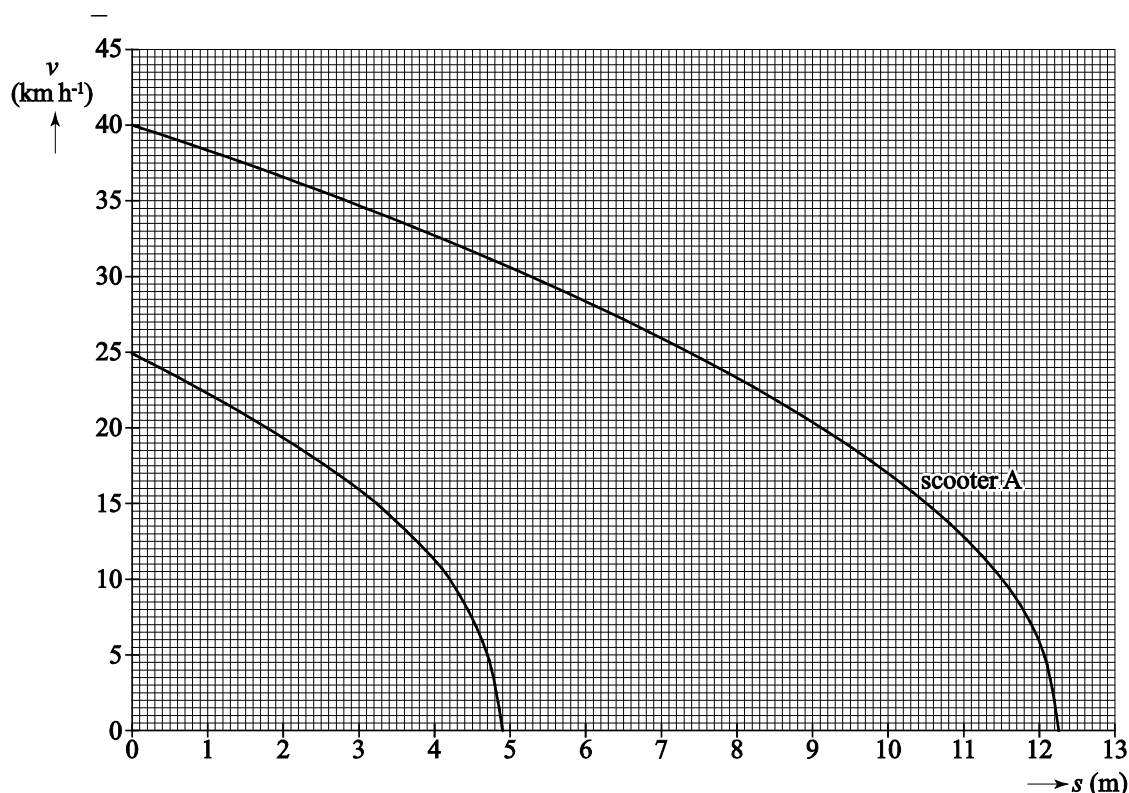
- aflezen van de remweg bij gegeven snelheid 1
- gebruik van $t_{\text{rem}} = \frac{s}{v_{\text{gem}}}$ of $s = \frac{1}{2}at^2$ 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- juiste conclusie 1

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

10 maximumscore 4

voorbeelden van antwoorden:

- Scooter B heeft dezelfde remvertraging als scooter A. Daarom kan de remweg van deze scooter worden afgelezen in figuur 2. Bij 25 km h^{-1} is de remweg $12,2 - 7,3 = 4,9 \text{ m}$.



- inzicht dat de remweg van scooter B kan worden afgelezen in figuur 2 1
- bepalen van de afstand s bij 25 km h^{-1} met een marge van $0,2 \text{ m}$ 1
- inzicht dat het gevraagde (v,s) -diagram overeenkomt met het vergelijkbare deel in figuur 2 1
- tekenen van de juiste grafiek 1

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

Opgave 3 Elektrische vissen

11 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

De grootte en de eenheid passen niet bij elkaar.

12 maximumscore 3

antwoord: $2,7 \cdot 10^2 \text{ W}$

voorbeeld van een bepaling:

Het vermogen van een neonlamp is gelijk aan: $P = UI = 150 \cdot 0,050 = 7,5 \text{ W}$.

Op het bord branden 36 lampen, zodat het totale minimale vermogen

$36 \cdot 7,5 = 270 \text{ W} = 2,7 \cdot 10^2 \text{ W}$ is.

- gebruik van $P = UI$ 1
- omrekenen van mA naar A 1
- completeren 1

13 maximumscore 3

antwoord: $0,75 \text{ k}\Omega$

voorbeeld van een antwoord:

De stroomsterkte door de proefpersonen ligt tussen de 10 mA en 70 mA.

Een redelijke schatting is 40 mA (met een marge van 30 mA). De totale

weerstand van $R = \frac{U}{I} = \frac{150}{40 \cdot 10^{-3}} = 3750 \Omega$. De weerstand van het menselijk

lichaam is dan $\frac{3750}{5} = 750 = 0,75 \cdot 10^3 = 0,75 \text{ k}\Omega$.

- schatting van de stroomsterkte binnen de gegeven marge 1
- gebruik van $R = \frac{U}{I}$ 1
- completeren 1

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

14 maximumscore 3

uitkomst: 0,83 A

voorbeeld van een berekening:

$$U = 5000 \cdot 0,12 = 600 \text{ V}; P = 500 \text{ W} \text{ dus } I = \frac{P}{U} = \frac{500}{600} = 0,83 \text{ A.}$$

- gebruik van $P = UI$ 1
- inzicht dat $U = 5000 \cdot 0,12 = 600 \text{ V}$ 1
- completeren van de berekening 1

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Om 200 V te leveren zijn er 2000 electrocyten in serie nodig die elk 0,1 V leveren. Er zijn in totaal een half miljoen cellen, dus er staan dan

$$\frac{5 \cdot 10^5}{2000} = 250 \text{ rijen parallel.}$$

- inzicht dat er 2000 electrocyten in serie staan 1
- inzicht dat er $\frac{5 \cdot 10^5}{2000}$ electrocyten parallel geschakeld zijn 1

Opgave 4 Luchtspiegeling

16 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De lichtstraal uit L spiegelt tegen de hete luchtlaag. Volledige terugkaatsing (of spiegeling) komt uitsluitend voor bij een overgang van een optisch dichte stof naar een optisch dunnere stof. De brekingsindex van hete lucht is dus kleiner dan de brekingsindex van koude lucht

- inzicht dat volledige terugkaatsing optreedt van een optisch dichte stof naar een optisch dunne stof 1
- consequente conclusie 1

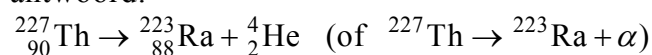
Vraag	Antwoord	Scores
17	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De invalshoek van de lichtstraal uit A is groter dan die van de lichtstraal uit L. Als de lichtstraal uit L volledig terugkaatst, is dat bij een grotere invalshoek zeker het geval, dus bij A is de invalshoek groter dan de grenshoek. B is dus het punt waarvoor geldt dat de invalshoek gelijk is aan de grenshoek.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de lichtstraal uit A een grotere invalshoek heeft dan die uit L (of B een kleinere) invalshoek • conclusie 	<p></p> <p></p> <p></p> <p>1</p> <p>1</p>
18	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomsten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 0,51° – 70 °C <p>voorbeelden van antwoorden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Voor de grenshoek bij deze overgang geldt: $\sin g = 0,99996$. Hieruit volgt dat $g = 89,487^\circ$. De maximale gezichtshoek α is dan gelijk aan $90 - 89,487 = 0,51^\circ$. – Uit figuur 3 is af te lezen dat bij een gezichtshoek van $0,51^\circ$ het temperatuurverschil gelijk is aan 50°C. De temperatuur van de hete lucht is dan $(50 + 20) = 70^\circ\text{C}$. <ul style="list-style-type: none"> • berekenen van de grenshoek g • inzicht dat $\alpha = 90 - g$ • bepalen van het temperatuurverschil met behulp van figuur 3 • completeren 	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
19	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De situatie is nu omgekeerd vergeleken met de luchtspiegeling boven het wegdek: de koude luchtlaag ligt boven het water en de warme luchtlaag ligt boven de koude luchtlaag. Het spiegelbeeld ontstaat tegen de warme luchtlaag zodat het schip nu gespiegeld in de lucht lijkt te hangen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de warme luchtlaag nu boven de koude luchtlaag ligt • inzicht dat de situatie nu omgekeerd is ten opzicht van de luchtspiegeling boven een warm wegdek 	<p></p> <p></p> <p></p> <p>1</p> <p>1</p>

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

Opgave 5 Gloeikousje

20 maximumscore 3

antwoord:



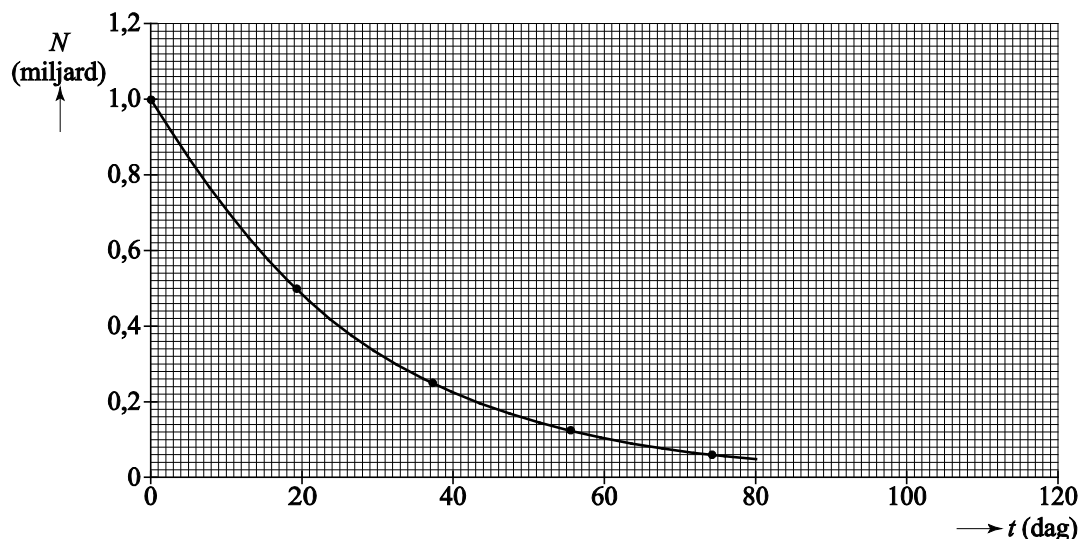
- alfa deeltje rechts van de pijl 1
- Ra als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

21 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De halveringstijd van Thorium-227 is 18,6 dag.

N (miljard)	t (dag)
1,0	0
0,5	18,6
0,25	37,2
0,13	55,8
0,06	74,4



- opzoeken van de halveringstijd (18,6 dag) van Th-227 1
- op vier tijdstippen het aantal kernen juist berekend 1
- aantal kernen op vier tijdstippen juist ingetekend 1
- tekenen van een passende kromme door de vier punten 1

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

22 maximumscore 4

antwoord: $1,0 \cdot 10^2$ Bq (met een marge van $0,2 \cdot 10^2$ Bq)

voorbeeld van een bepaling:

De activiteit is het aantal kernen dat er per seconde verval.

Dit is op $t = 40$ dag: $\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{(0,2260 - 0,2242) \cdot 10^9}{(40,10 - 39,90) \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 104,2 = 1,0 \cdot 10^2$ Bq.

- inzicht dat de richtingscoëfficiënt van de grafiek gelijk is aan de activiteit 1
- aflezen van een juiste combinatie van ΔN en Δt 1
- omrekenen van dag naar seconde 1
- completeren 1

23 maximumscore 4

uitkomst: $2,4 \cdot 10^{-3}$ Sv

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $H = Q \frac{E}{m}$ waarin $E = 1 \cdot 10^9 \cdot 6,05 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ J; $Q = 2,4$;

en $m = 0,95$ kg.

Invullen geeft: $H = Q \frac{E}{m} = 2,4 \cdot \frac{1 \cdot 10^9 \cdot 6,05 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{0,95} = 2,4 \cdot 10^{-3}$ Sv.

- opzoeken van de verval energie van het alfadeeltje 1
- omrekenen van MeV naar J 1
- inzicht dat er $E_{\text{totaal}} = 1 \cdot 10^9 \cdot E_{\alpha}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Het antwoord niet beoordelen op significantie.

24 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Yttrium-89 en Cerium-140 zijn het meest geschikt omdat deze isotopen niet radioactief zijn.

- Yttrium-89 1
- Cerium-140 1
- inzicht dat de isotopen die geschikt zijn niet radioactief moeten zijn 1

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

Opgave 6 Riemen vast?

25 maximumscore 2

antwoord:

A	B
0	1

- A juist 1
- B juist 1

26 maximumscore 2

antwoord:

A	B
1	0

- A juist 1
- B juist 1

27 maximumscore 2

antwoord:

A	B
1	0

- A juist 1
- B juist 1

28 maximumscore 3

antwoord:

In vlak I moet een EN-poort staan.

In vlak II moet een geheugencel staan.

In vlak III moet een EN-poort staan.

- EN-poort in vlak I 1
- geheugencel in vlak II 1
- EN-poort in vlak III 1