

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

Dwarsfluit

1 maximumscore 3

antwoord: e2

voorbeeld van een bepaling:

Uit figuur 2 is af te lezen dat er 15 trillingen zijn in 22,6 ms.

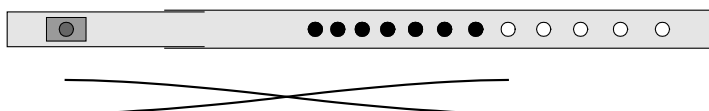
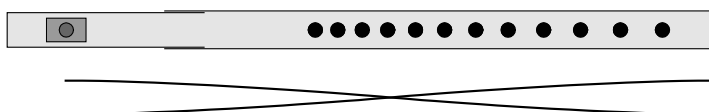
$$\text{Dus } T = \frac{22,6 \cdot 10^{-3}}{15} = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ s. Dan is } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,51 \cdot 10^{-3}} = 6,6 \cdot 10^2 \text{ Hz.}$$

Dit correspondeert volgens Binas tabel 15C met de toon e2.

- bepalen van T uit figuur 2 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de bepaling en opzoeken van de toon in tabel 15C 1

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat een buik ligt bij het eerste open gat vanaf het mondstuk 1
- tekenen van de staande golf tussen de twee buiken 1

Opmerking

Als het uiteinde van de golf dichter bij het laatste zwarte gat ligt dan bij het eerste witte gat: het eerste scorepunt niet toekennen.

3 maximumscore 3

voorbeeld van een uitleg:

Bij hogere temperaturen neemt de geluidssnelheid toe. Er geldt: $v = \lambda f$.

Omdat je (dezelfde toon wil laten klinken en dus) dezelfde frequentie wil hebben, moet je de golflengte λ dus groter maken en de dwarsfluit uitschuiven.

- gebruik van $v = \lambda f$ 1
- inzicht dat v toeneemt bij hogere temperatuur 1
- inzicht dat de golflengte groter moet worden en consequente conclusie 1

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

Aquarium

4 maximumscore 4

uitkomst: $l = 2,1 \text{ m}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $P = UI$. Invullen levert $30 = 12I$, dus $I = \frac{30}{12} = 2,5 \text{ A}$.

Ook geldt: $R = \frac{U}{I}$. Invullen levert: $R = \frac{12}{2,5} = 4,8 \Omega$.

Omdat $R = \frac{\rho l}{A}$ geeft dit: $4,8 = \frac{0,45 \cdot 10^{-6} l}{\pi(250 \cdot 10^{-6})^2}$. Dit levert: $l = 2,1 \text{ m}$.

- gebruik van $P = UI$ en $R = \frac{U}{I}$ 1
- gebruik van $R = \frac{\rho l}{A}$ met $\rho = 0,45 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$ 1
- gebruik van $A = \pi r^2$ en $r = 0,5d$ 1
- completeren van de berekening 1

5 maximumscore 3

voorbeeld van een uitleg:

Als Janneke de draad in twee stukken knipt en deze stukken parallel aan elkaar schakelt, wordt de totale weerstand kleiner. Hierdoor wordt de stroomsterkte groter. Om het goede vermogen te leveren moet (de weerstand juist groter en) de stroomsterkte juist kleiner worden. Janneke kan zo dus niet het juiste vermogen krijgen.

- inzicht dat bij parallelschakeling de totale weerstand kleiner wordt 1
- inzicht dat hierdoor de stroomsterkte groter wordt 1
- consequente conclusie 1

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

6 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

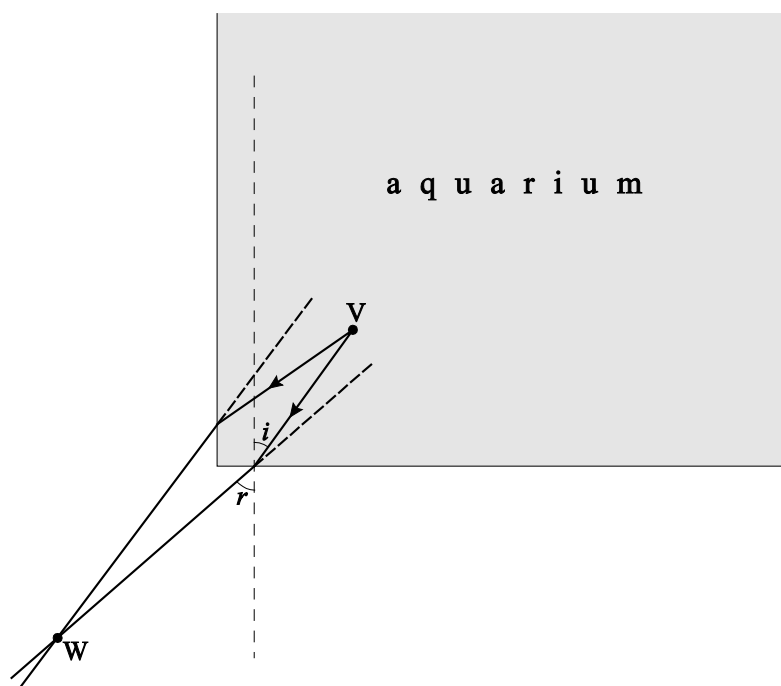
De invalshoek $i = 35^\circ$; de brekingsindex van water is $n = 1,33$.

Er geldt: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$ dus $\sin r = n \sin i = 1,33 \sin 35^\circ = 0,76$.

De hoek van breking is dan gelijk aan 50° .

De breking van de tweede lichtstraal kan op grond van symmetrie in de figuur worden getekend. De plaats van het oog (het punt W) is het snijpunt van de twee gebroken lichtstralen.

Doordat er licht in het oog valt dat uit twee verschillende richtingen lijkt te komen, ziet Janneke de vis twee keer.



- gebruik van $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$ en opzoeken van n 1
- tekenen van de normaal en opmeten van hoek i (met een marge van 2°) 1
- berekenen van hoek r en tekenen van de gebroken lichtstraal 1
- inzicht in symmetrie en tekenen van de andere gebroken lichtstraal 1
- completeren van de uitleg 1

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

7 maximumscore 4
uitkomst: $v = 4,1$ m

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $N = \frac{\text{grootte beeld}}{\text{grootte voorwerp}} = \frac{b}{v} = \frac{2,4 \cdot 10^{-3}}{35 \cdot 10^{-2}}$. Dit geeft $b = 6,857 \cdot 10^{-3} v$.

De lenzenformule $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ geeft dan $\frac{1}{v} + \frac{1}{6,857 \cdot 10^{-3} v} = \frac{1}{28 \cdot 10^{-3}}$.

Hieruit volgt dat $v = 4,1$ m.

- gebruik van de vergrotingsfactor N 1
- gebruik van de lenzenformule 1
- combineren van de vergrotingsfactor met de lenzenformule 1
- completeren van de berekening 1

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

Motorrijden

8 maximumscore 4

uitkomst: $t = 10$ s

voorbeeld van een berekening:

Het maximale vermogen van de motorfiets bedraagt

$$P_{\max} = 75 \text{ pk} = 75 \cdot 7,355 \cdot 10^2 = 5,52 \cdot 10^4 \text{ W.}$$

Er geldt: $P_{\max} t = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$.

Invullen levert: $5,52 \cdot 10^4 \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 276 \cdot \left(\frac{230}{3,6}\right)^2 \rightarrow t = 10$ s.

- inzicht dat $W = \Delta E_k$ 1
- gebruik van $W = Pt$ en van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- omrekenen van km h^{-1} naar ms^{-1} en van pk naar W 1
- completeren van de berekening 1

9 maximumscore 3

uitkomst: $s = 1,4 \cdot 10^3$ m (met een marge van $0,1 \cdot 10^3$ m).

voorbeeld van een bepaling:

De afgelegde weg is gelijk aan de oppervlakte onder het (v, t) -diagram van $t = 0$ s tot $t = 30$ s. Dit levert: $s = 1,4 \cdot 10^3$ m.

- inzicht dat de remweg gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek van $t = 0$ s tot $t = 30$ s 1
- bepalen van de oppervlakte onder de grafiek (door hokjes tellen of door benaderen) 1
- completeren van de bepaling 1

10 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Voor het vermogen geldt: $P = Fv$. Omdat $F = ma$, volgt hieruit: $P = mav$.

- gebruik van $P = Fv$ 1
- gebruik van $F = ma$ 1

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

11 **maximumscore 4**
uitkomst: 50(%)

voorbeeld van een bepaling:

Voor het vermogen gebruikt om te versnellen geldt: $P_a = mav$.

De versnelling is gelijk aan de steilheid van de raaklijn bij $v = 50 \text{ ms}^{-1}$.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{60}{30} = 2,0 \text{ ms}^{-2} \text{ (met een marge van } 0,5 \text{ ms}^{-2}\text{)}.$$

Hieruit volgt $P_a = mav = 276 \cdot 2,0 \cdot 50 = 2,76 \cdot 10^4 \text{ W}$.

Dit is gelijk aan $\frac{2,76 \cdot 10^4}{75 \cdot 7,355 \cdot 10^2} = 0,50 = 50\%$.

- inzicht dat a de steilheid van de raaklijn is in het (v,t) -diagram bij $v = 50 \text{ ms}^{-1}$ 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- inzicht dat het gevraagde percentage gelijk is aan $\frac{P_a}{P_{\text{motor}}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

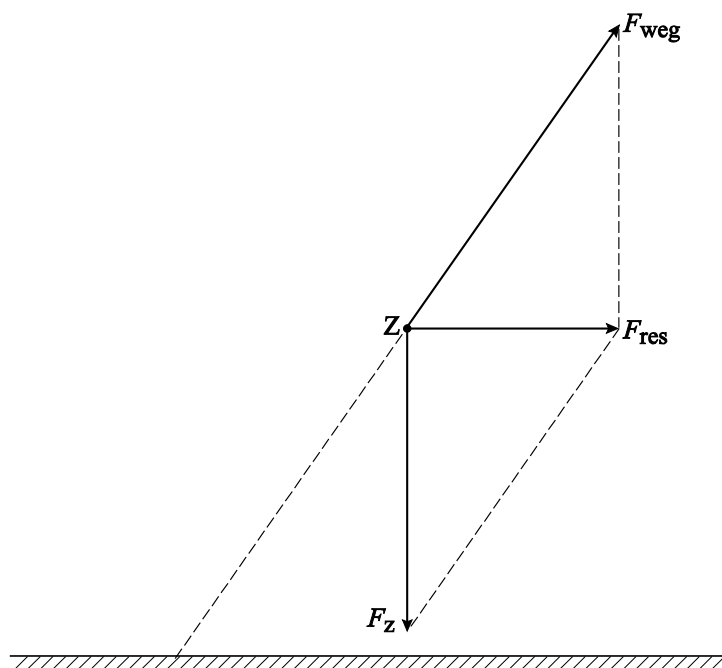
Als het motorvermogen in vraag 8 verkeerd is berekend en deze foute waarde hier opnieuw is gebruikt: niet aanrekenen.

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

12 maximumscore 4

uitkomst: $v = 11 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een antwoord:



De resultante van F_z en F_{weg} levert de middelpuntzoekende kracht F_{mpz} .

De grootte van F_{res} is gelijk aan $\frac{2,8}{4,0} \cdot 276 \cdot 9,81 = 1,895 \cdot 10^3 \text{ N}$.

$$F_{mpz} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow 1,895 \cdot 10^3 = \frac{276 \cdot v^2}{18} \rightarrow v = 11 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat $F_{res} = F_{mpz}$ 1
- bepalen van F_{res} uit de figuur 1
- gebruik van $F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- completeren van de bepaling 1

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

13 maximumscore 4

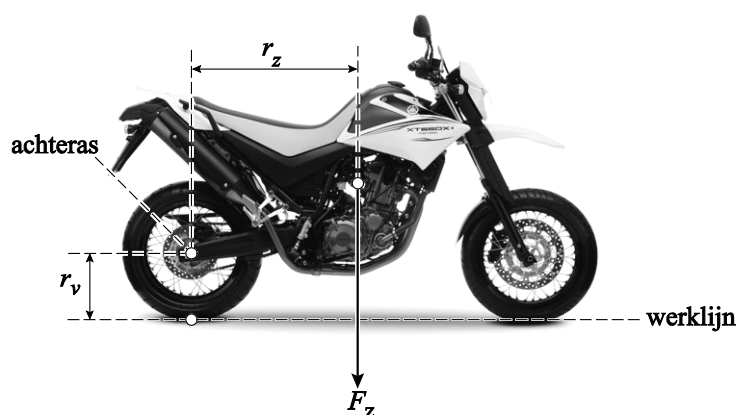
uitkomst: $a = 24 \text{ ms}^{-2}$

voorbeeld van een bepaling:

Als het voorwiel net loskomt van de grond zijn de momenten aan elkaar gelijk. Er geldt dan: $F_v r_v = F_z r_z$.

Uit de figuur op de uitwerkbijlage kunnen de armen van de zwaartekracht en de voorwaartse kracht worden opgemeten:

$r_z = 2,2 \text{ cm}$ en $r_v = 0,90 \text{ cm}$.



Invullen levert: $ma r_v = mgr_z$ of $ar_v = gr_z$.

Hieruit volgt dat $a = \frac{gr_z}{r_v} = \frac{9,81 \cdot 2,2}{0,90} = 24 \text{ ms}^{-2}$.

- gebruik van $F_v r_v = F_z r_z$ 1
- opmeten van de krachtarmlen in de figuur (met een marge van 0,1 cm) 1
- gebruik van $F = ma$ en $F_z = mg$ (inzicht dat de massa wegvalt) 1
- completeren van de bepaling 1

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

14 maximumscore 2

voorbeelden van goede antwoorden:

- De motorrijder kan wat achterover leunen. (Hierdoor wordt de arm van de zwaartekracht kleiner en zal ook het moment van de zwaartekracht kleiner worden.)
- De motorrijder kan even opspringen vanaf zijn motor. (Hierdoor wordt de totale massa van motorrijder en motor een ogenblik kleiner en zal ook het moment van de zwaartekracht een ogenblik kleiner worden.)
- De motorrijder kan aan het stuur trekken.
- De motorrijder kan de voorveren extra indrukken. (Hierdoor ontstaat er tijdens het terugveren een extra veerkracht en dus een extra moment linksom.)
- De motorrijder kan rechtop gaan staan. (Hierdoor neemt de luchtwrijving toe.)

per juist antwoord

1

Superzware elementen

15 maximumscore 3

antwoord: ${}^{256}_{99}\text{Es} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{257}_{100}\text{Fm} + {}^0_{-1}\text{e}$ of ${}^{256}\text{Es} + \text{n} \rightarrow {}^{257}\text{Fm} + \beta$

- absorptie van een neutron en emissie van een elektron 1
- Es links van de pijl en Fm rechts van de pijl 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

16 maximumscore 3

uitkomst: 92,0(%)

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ met $t_{\frac{1}{2}} = 100$ d en $t = 1$ jaar = 365 d.

Invullen geeft: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{365}{100}}$.

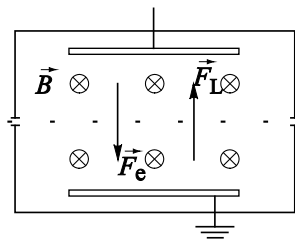
Hieruit volgt dat $\frac{N(t)}{N(0)} = 0,0797$. Er is 7,97% over, dus 92,0% is vervallen.

- gebruik van $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ met $t_{\frac{1}{2}} = 100$ d 1
- opzoeken van $t_{\frac{1}{2}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

17 **maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:



**ruimte met elektrisch
en magnetisch veld**

De positieve kernen bewegen naar rechts en vormen een elektrische stroom naar rechts. De lorentzkracht is dan in het vlak van tekening naar boven gericht.

De elektrische veldkracht op de positieve kernen moet dus naar beneden gericht zijn. De elektrische veldsterkte is daarom in het vlak van tekening naar beneden gericht.

- inzicht dat de stroomsterkte I naar rechts gericht is 1
- bepalen van de richting van \vec{F}_L 1
- inzicht dat \vec{F}_{el} tegengesteld is aan \vec{F}_L 1
- consequente conclusie 1

Opmerking

\vec{E} getekend zonder toelichting: 0 punten.

18 **maximumscore 2**

uitkomst: $E = 4,1 \cdot 10^6 \text{ V m}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $F_{el} = F_L$, dus $qE = Bqv$, hieruit volgt dat

$$E = Bv = 0,66 \cdot 6,2 \cdot 10^6 = 4,1 \cdot 10^6 \text{ V m}^{-1}.$$

- gebruik van $F_L = Bqv$ en van $F_{el} = qE$ 1
- completeren van de berekening 1

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

19 maximumscore 4

uitkomst: $m_{Mt} = 267,120 \text{ u}$

voorbeeld van een berekening:

$$m_{Mt} = m_{Bi} + m_{Fe} + \left| \frac{\Delta E}{931,49} \right| = 208,98039 + 57,93328 + 0,20612 = 267,120 \text{ u.}$$

- inzicht dat $m_{Mt} = m_{Bi} + m_{Fe} + \text{massa-equivalent van } \Delta E$ 1
- opzoeken van de massa's van de Fe-kern en de Bi-kern 1
- berekenen van het massa-equivalent van ΔE 1
- completeren van de berekening 1

Gravialamp

20 maximumscore 4

uitkomst: $\eta = 88\%$

voorbeeld van een berekening:

De dynamo wordt aangedreven door de zwaarte-energie.

Voor het vermogen dat aan de dynamo wordt toegevoerd geldt:

$$P_z = \frac{E_z}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{22,7 \cdot 9,81 \cdot 1,47}{4,0 \cdot 3600} = 22,7 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

Aan de lampjes wordt toegevoerd $P_{el} = 10 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$.

Voor het minimale rendement van de dynamo geldt:

$$\eta = \frac{P_{el}}{P_z} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{22,7 \cdot 10^{-3}} = 0,88 = 88\%.$$

- gebruik van $E_z = mgh$ 1
- inzicht dat $P = \frac{E}{t}$ 1
- gebruik van $\eta = \frac{P_{el}}{P_z} (\cdot 100\%)$ 1
- completeren van de berekening 1

| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|--|-------------|
| 21 | <p>maximumscore 2</p> <p>voorbeelden van goede antwoorden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - een grotere massa gebruiken - de massa sneller naar beneden laten gaan (door de spoed van de schroefdraad groter te maken) - LED's gebruiken met een hogere lichtopbrengst (per Watt) - een dynamo kiezen met een hoger rendement <p>per juist antwoord</p> <p><i>Opmerking</i> <i>Als de hoogte van de lamp genoemd wordt zonder een opmerking over de tijd: fout rekenen.</i></p> | 1 |
| 22 | <p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De weerstand is gelijk aan de spanning gedeeld door de stroomsterkte. Bij een toename van de spanning neemt de stroomsterkte veel sterker toe, dus neemt de weerstand af.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $R = \frac{U}{I}$ • completeren van de redenering | 1 1 |
| 23 | <p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $U = 6,5 \text{ V}$ (met een marge van $0,5 \text{ V}$)</p> <p>voorbeeld van een antwoord: $P = UI = 2,0 \text{ mW}$ Een combinatie van $U = 1,3 \text{ V}$ en een stroomsterkte van $1,5 \text{ mA}$ geeft $2,0 \text{ mW}$. De spanning over de schakeling is 5 maal de spanning over één LED. Dus $U = 6,5 \text{ V}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $P = UI$ • inzicht dat de spanning over de schakeling gelijk is aan 5 maal de spanning over één LED • completeren van de bepaling | 1 1 1 |