

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

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.

Magische lamp

1 D

2 maximumscore 2

uitkomst: 2,0 cm

voorbeeld van een bepaling:

De weerstand R_{LDR} is dan gelijk aan 40Ω .

In figuur 4 is af te lezen dat de lichtintensiteit dan gelijk is aan $2,4 \text{ W m}^{-2}$.

In figuur 3 is af te lezen dat bij een lichtintensiteit van $2,4 \text{ W m}^{-2}$ de afstand dan gelijk is aan 2,0 cm.

- bepalen van de lichtintensiteit bij $R_{\text{LDR}} = 40 \Omega$ met een marge van $0,1 \text{ W m}^{-2}$ 1
- consequent bepalen van de afstand bij de bepaalde lichtintensiteit 1

3 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

In een serieschakeling is de stroomsterkte overal gelijk, dus wordt de spanning verdeeld: $U_{\text{LDR}} = U_{\text{bron}} - U_{\text{lampje}} = 3,6 - 1,9 = 1,7 \text{ V}$.

Er geldt: $I_{\text{LDR}} = \frac{U_{\text{LDR}}}{R_{\text{LDR}}} = \frac{1,7}{40} = 0,0425 \text{ A}$.

Hieruit volgt: $P_{\text{LDR}} = U_{\text{LDR}} I_{\text{LDR}} = 1,7 \cdot 0,0425 = 0,072 \text{ W}$.

Dit is minder dan 0,20 W, dus de LDR blijft heel.

- inzicht dat $U_{\text{LDR}} = U_{\text{bron}} - U_{\text{lampje}}$ 1
- gebruik van $R = \frac{U}{I}$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

Opmerkingen

- Als de kandidaat uitgaat van $U_{\text{LDR}} = U_{\text{bron}}$ vervallen de eerste en de vierde deelscore.
- Er hoeft hier geen rekening gehouden te worden met significantie.

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

4 maximumscore 4

– voorbeeld van een uitleg:

Door het licht van de lucifer daalt de weerstand van de LDR. De spanning over de LDR neemt af/de stroomsterkte door de LDR neemt toe, de spanning over/de stroomsterkte door het lampje neemt toe. Het lampje gaat hierdoor licht geven.

- inzicht dat R_{LDR} daalt als er licht op valt 1
- inzicht dat daardoor de spanning over het lampje of de stroomsterkte door het lampje groter wordt 1

– voorbeeld van een uitleg:

Door het licht van het lampje blijft de waarde van R_{LDR} laag en de spanning over het lampje dus hoog.

- inzicht dat door het licht van het lampje R_{LDR} laag blijft 1

– voorbeeld van een uitleg:

Door het opzij bewegen valt er minder licht/geen licht meer op de LDR. De weerstand daarvan neemt toe, de spanning over/de stroomsterkte door het lampje neemt weer af.

- inzicht dat de weerstand van de LDR dan toeneemt waardoor de spanning over het lampje of de stroomsterkte door het lampje kleiner wordt 1

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

Heftruck

5 maximumscore 3

uitkomst: $m_{p,\max} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ kg}$

voorbeeld van een bepaling:

De arm van $F_{Z \text{ truck}}$ is gelijk aan 4,0 cm.

De arm van $F_{Z \text{ pakket}}$ is gelijk aan 3,2 cm.

Uit de hefboomwet volgt dan: $F_{p,\max} = \frac{3,4 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 4,0}{3,2} = 4,17 \cdot 10^4$

Hieruit volgt: $m_{p,\max} = \frac{4,22 \cdot 10^4}{9,81} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ kg}$.

- inzicht dat de hefboomwet geldt 1
- bepalen van de armen van $F_{Z \text{ truck}}$ en $F_{Z \text{ pakket}}$ met een marge van 2 mm 1
- completeren van de bepaling 1

6 A

7 maximumscore 1

voorbeelden van een antwoord:

- Bij de schuin geplaatste lift schuift het pakket niet alleen naar voren, maar ook omhoog, (deels) tegen de zwaartekracht in.
- De schuin geplaatste lift kan een grotere wrijvingskracht op het pakket uitoefenen.

8 maximumscore 5

uitkomst: $F_{\text{span}} = 4,8 \cdot 10^4 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $F = \sigma A$ met $A = 4A_{\text{staalplaatje}} = 4 \cdot (4,0 \cdot 10^{-3} \cdot 11 \cdot 10^{-3}) = 1,76 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

en $\sigma = 275 \cdot 10^6 \text{ N m}^{-2}$.

Hieruit volgt: $F_{\text{span}} = 275 \cdot 10^6 \cdot 1,76 \cdot 10^{-4} = 4,8 \cdot 10^4 \text{ N}$.

- bepalen van $A_{\text{staalplaatje}}$ (met een marge van $0,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$) 1
- gebruik van factor 4 1
- inzicht dat $\sigma = 275 \cdot 10^6 \text{ N m}^{-2}$ 1
- gebruik van $\sigma = \frac{F}{A}$ 1
- completeren van de bepaling 1

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

Opmerking bij vraag 8

De afmetingen in de figuur op de uitwerkbijlage kunnen per druk verschillen. Hierdoor kan de kandidaat tot een afwijkende waarde van $A_{\text{staalplaatje}}$ komen waardoor deze buiten de marge valt. In dat geval kan de corrector de waarde nameten en de gegeven marge toepassen op deze gemeten waarde.

9 maximumscore 3

uitkomst: $\eta = 0,78$ (of 78%)

voorbeelden van een berekening:

methode 1

$$\text{Er geldt: } \eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} = \frac{F_z v}{P_e} = \frac{2,0 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,44}{11 \cdot 10^3} = \frac{8,63 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^3} = 0,78.$$

(Dit komt overeen met 78%.)

- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}}$ 1
- gebruik van $P_{\text{nuttig}} = Fv$ met $F = mg$ 1
- completeren van de berekening 1

of

methode 2

De pakketten worden opgetild over een afstand van:

$$s = v_g \cdot t = 0,44 \cdot 7,0 = 3,08 \text{ m.}$$

$$\text{Er geldt: } \eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} = \frac{mgh}{P_e t} = \frac{2,0 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 3,08}{11 \cdot 10^3 \cdot 7,0} = \frac{6,04 \cdot 10^4}{7,70 \cdot 10^4} = 0,78.$$

(Dit komt overeen met 78%.)

- gebruik van $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}}$ met $E_{\text{in}} = Pt$ 1
- gebruik van $E_{\text{nuttig}} = mgh$ 1
- completeren van de berekening 1

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

10 maximumscore 3uitkomst: $t = 1,7$ h

voorbeelden van een berekening:

methode 1

De accu levert een stroomsterkte van: $I = \frac{P_{\text{motor}}}{U} = \frac{11 \cdot 10^3}{48} = 2,29 \cdot 10^2$ A.De accu kan deze stroomsterkte $\frac{400 \text{ Ah}}{2,29 \cdot 10^2 \text{ A}} = 1,7$ h lang leveren.

- gebruik van $P = UI$ 1
- inzicht dat geldt $t = \frac{\text{accucapaciteit}}{I}$ 1
- completeren van de berekening 1

of

methode 2

Voor de energie in de accu geldt: $E = Pt = UI t = 400 \cdot 48 \cdot 3600 = 6,91 \cdot 10^7$ J.Het optillen van één pakket kost: $E = Pt = 11 \cdot 10^3 \cdot 7,0 = 7,70 \cdot 10^4$ J.De lift kan dan $\frac{6,91 \cdot 10^7}{7,70 \cdot 10^4} = 9,0 \cdot 10^2$ pakketten liften.Dit duurt $9,0 \cdot 10^2 \cdot 7,0 = 6,3 \cdot 10^3$ s = 1,7 h.

- inzicht dat geldt $E_{\text{accu}} = UI t$ 1
- inzicht dat geldt $N = \frac{E_{\text{accu}}}{Pt}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

11 maximumscore 2 altijd toekennen *)

uitkomst: $F_{\text{motor}} = 1,0 \cdot 10^4 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

De kracht die de motor moet leveren is gelijk aan de component van de zwaartekracht parallel aan de helling.

$$\sin \alpha = \frac{F_{\text{motor}}}{F_z} \rightarrow F_{\text{motor}} = 5,3 \cdot 10^4 \cdot \sin 11 = 1,0 \cdot 10^4 \text{ N.}$$

- inzicht dat geldt $\sin \alpha = \frac{F_{\text{motor}}}{F_z}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als een kandidaat een antwoord heeft verkregen op basis van een constructie: geen scorepunten toekennen.

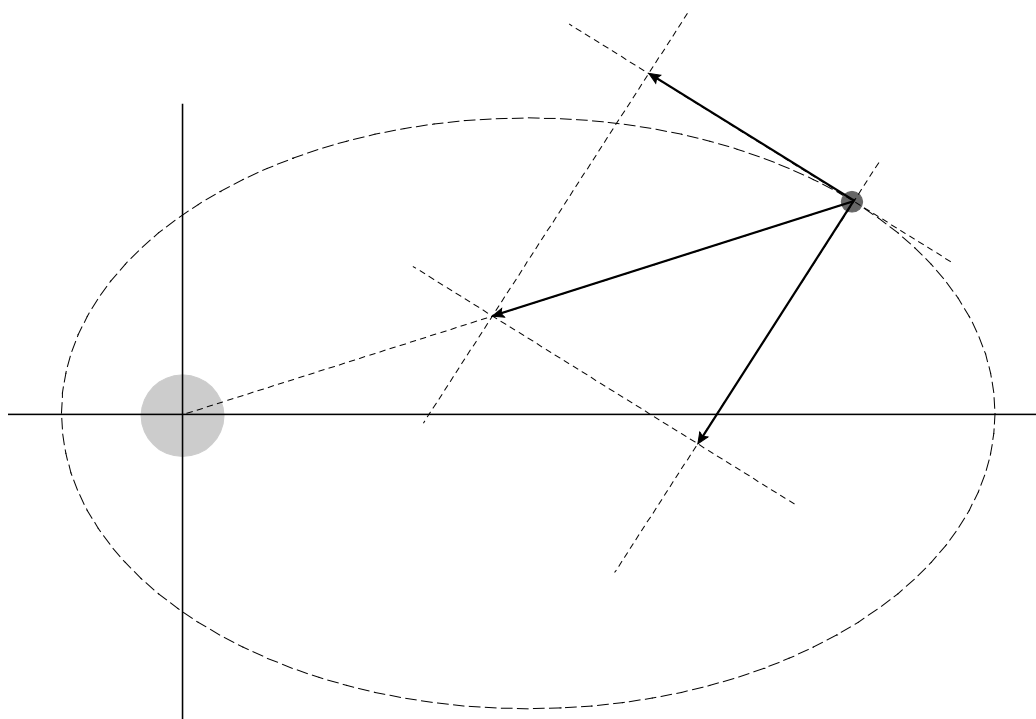
**) Toelichting:*

Deze vraagstelling valt buiten de examensyllabus.

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

Rosetta

12 maximumscore 4
voorbeeld van een antwoord:



Er werkt een resulterende kracht op de komeet. Een component hiervan werkt in de richting van de bewegingsrichting. De grootte van de snelheid van de komeet zal dus veranderen.

- tekenen van F_g in de richting van het zwaartepunt van de zon 1
- ontbinden van F_g in de twee componenten met een marge van 0,5 cm 1
- conclusie dat er een kracht(component) werkt in de richting van de snelheid van de komeet 1
- consequente conclusie over de snelheid 1

13 B

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

14 maximumscore 3

uitkomst: $v_{\text{gem}} = 21 \text{ (km s}^{-1}\text{)}$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6,5 \cdot 10^9}{10 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = \frac{6,5 \cdot 10^9}{3,15 \cdot 10^8} = 21 \text{ km s}^{-1}.$$

- gebruik van $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 1
- omrekenen van 10 jaar naar seconden 1
- completeren van de berekening 1

15 maximumscore 4

uitkomst: $v = 0,18 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } F_g = F_{\text{mpz}} \rightarrow \frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}.$$

$$\text{Hieruit volgt: } v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,0 \cdot 10^{13}}{20 \cdot 10^3}} = 0,18 \text{ m s}^{-1}.$$

- inzicht dat geldt $F_g = F_{\text{mpz}}$ 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- gebruik van $F_g = \frac{GmM}{r^2}$ met correcte waarde voor G 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

- *Onder correcte waarde wordt verstaan: de waarde uit een tabellenboek.*
- *Fouten in de significantie vallen onder de vierde deelscore.*

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

16 maximumscore 3

antwoord: $T = -92$ (°C)

voorbeeld van een berekening:

$$T = \frac{k_W}{\lambda_{\max}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-5}} = 181 \text{ K. Dit is } 181 - 273 = -92 \text{ °C.}$$

- gebruik van $\lambda_{\max} \cdot T = k_W$ 1
- omrekenen van kelvin naar graden Celsius 1
- completeren van de berekening 1

17 maximumscore 3

uitkomst: 12%

voorbeeld van een berekening:

Voor het percentage geldt:

$$\frac{E_{k \text{ na}}}{E_{k \text{ voor}}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} m v_{\text{na}}^2}{\frac{1}{2} m v_{\text{voor}}^2} \cdot 100\% = \frac{0,38^2}{1,1^2} \cdot 100\% = 12\%.$$

- inzicht dat geldt $\frac{E_{k \text{ na}}}{E_{k \text{ voor}}} \cdot 100\%$ 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- completeren van de berekening 1

18 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de ontsnappingsnelheid geldt:

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,0 \cdot 10^{13}}{2,9 \cdot 10^3}} = 0,68 \text{ ms}^{-1}.$$

De ontsnappingsnelheid is groter dan de snelheid van Philae na het opstuiten. Philae zal dus terugvallen op de komeet.

- invullen van $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ en completeren van de berekening 1
- vergelijken van de werkelijke snelheid van Philae met de ontsnappingsnelheid 1
- consequente conclusie 1

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

Renium-188

19 B

20 **maximumscore 3**

antwoord: $A = 5,3 \cdot 10^{10}$ Bq (met een marge van $1,0 \cdot 10^{10}$ Bq)

voorbeeld van een bepaling:

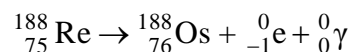
$$\text{Er geldt: } A = -\left(\frac{\Delta N}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn}} = -\left(\frac{-430 \cdot 10^{15}}{94 \cdot 24 \cdot 3600}\right) = 5,3 \cdot 10^{10} \text{ Bq.}$$

- gebruik van $A = -\left(\frac{\Delta N}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn}}$ 1
- tekenen van de raaklijn op $t = 0$ s en bepalen bijpassende ΔN en Δt 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Bij een antwoord buiten de marge vervalt de tweede deelscore, maar is de derde deelscore nog wel te behalen.

21 **maximumscore 3**



- elektron en γ -foton rechts van de pijl 1
- Os als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts van de pijl gelijk 1

22 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

β -straling, dit volgt uit de volgende argumenten:

- De β -deeltjes hebben meer energie dan de γ -fotonen.
- De β -deeltjes worden sterker geabsorbeerd door het bot.

- keuze voor β -straling 1
- eerste argument correct 1
- tweede argument correct 1

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

23 maximumscore 3

antwoord: $H = 8,4$ mSv

voorbeeld van een berekening:

$$H = w_R D = 1 \cdot 0,070 \cdot 10^{-3} \cdot 120 = 8,4 \cdot 10^{-3} \text{ Sv.}$$

- gebruik van $H = w_R D$ met $w_R = 1$ 1
- inzicht dat geldt $D = 0,070 \cdot 10^{-3} \cdot 120$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

De eerste deelscore kan ook impliciet gescoord worden.

Elektrolarynx

24 maximumscore 3

uitkomst: $v = 2,6$ m s⁻¹

voorbeeld van een bepaling:

Uit de fotoreeks is op te maken dat $T = 8,40 \cdot 10^{-3}$ s.

Hieruit volgt: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8,40 \cdot 10^{-3}} = 119,0$ Hz.

$$v = f \lambda = 119,0 \cdot 0,022 = 2,6 \text{ m s}^{-1}$$

- bepalen van $T = 8,40 \cdot 10^{-3}$ s 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ en $v = f \lambda$ 1
- completeren van de bepaling 1

25 maximumscore 2

voorbeeld van een uitleg:

Voor een massa-veersysteem geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$.

Hierin (blijft C constant en) neemt m toe. De trillingstijd T neemt toe, dus

uit $f = \frac{1}{T}$ volgt dat de frequentie f afneemt.

- inzicht dat (uit $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ volgt dat) T toeneemt als m toeneemt 1
- consequente conclusie over f 1

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

26 maximumscore 3

uitkomst: $f = 1,8 \cdot 10^2$ Hz (met een marge van $0,2 \cdot 10^2$ Hz)

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $\frac{n_{\text{grondtoon}}}{f_{\text{grondtoon}}} = c = \frac{n_{\text{boventoon}}}{f_{\text{boventoon}}}$.

Met behulp van figuur 3 kunnen f en n bepaald worden.

Hieruit volgt: $\frac{1}{f_{\text{grondtoon}}} = \frac{3}{540} \rightarrow f_{\text{grondtoon}} = 1,8 \cdot 10^2$ Hz.

- inzicht dat $\frac{n_{\text{grondtoon}}}{f_{\text{grondtoon}}} = \frac{n_{\text{boventoon}}}{f_{\text{boventoon}}}$ 1
- bepalen van bij elkaar horende $n_{\text{boventoon}}$ en $f_{\text{boventoon}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

27 maximumscore 3

| grootheid | neemt toe | blijft gelijk | neemt af |
|------------------------|-----------|---------------|----------|
| trillingstijd | | X | |
| voortplantingssnelheid | | | X |
| golflengte | | | X |

- eerste rij goed 1
- tweede rij goed 1
- derde rij consequent met de tweede 1

28 maximumscore 2

- De frequentie van de 5e boventoon is met de elektrolarynx **even hoog als** de frequentie van de natuurlijke stem 1
- De geluidssterkte van de 5e boventoon is met de elektrolarynx **groter dan** de geluidssterkte van de natuurlijke stem 1

Bronvermeldingen

Rosetta figuur 2 en 3: ESA–C. Carreau/ATG medialab
 Elektrolarynx met dank aan de Vereniging voor Stembandlozen NSvG