Correctievoorschrift VWO

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

20 **04**

Tijdvak 2

inzenden scores
Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school in het programma Wolf of vul de scores in op de optisch leesbare formulieren.
Zend de gegevens uiterlijk op 25 juni naar de Citogroep.

natuurkundeuitgelegd.nl

Het correctievoorschrift bestaat uit:
1 Regels voor de beoordeling
2 Algemene regels
3 Vakspecifieke regels
4 Een beoordelingsmodel

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.-v.b.o. Voorts heeft de CEVO op grond van artikel 39 van dit Besluit de Regeling beoordeling centraal examen vastgesteld (CEVO-02-806 van 17 juni 2002 en bekendgemaakt in Uitleg Gele katern nr 18 van 31 juli 2002).

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit van belang:

1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen en het proces verbaal van het examen toekomen aan de examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door de CEVO.
2 De directeur doet de van de examinator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het proces verbaal en de regels voor het bepalen van de score onverwijld aan de gecommitteerde toekomen.
3 De gecommitteerde beoordeelt het werk zo spoedig mogelijk en past de beoordelingsnormen en de regels voor het bepalen van de score toe die zijn gegeven door de CEVO.
4 De examinator en de gecommitteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
5 Komen zij daarbij niet tot overeenstemming dan wordt het aantal scorepunten bepaald op het rekenkundig gemiddelde van het door ieder van hen voorgestelde aantal scorepunten, zo nodig naar boven afgerond.

2 Algemene regels

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de CEVO-regeling van toepassing:

1 De examinator vermeldt op een lijst de namen en/of nummers van de kandidaten, het aan iedere kandidaat voor iedere vraag toegekende aantal scorepunten en het totaal aantal scorepunten van iedere kandidaat.

2 Voor het antwoord op een vraag worden door de examinator en door de gecommitteerde scorepunten toegekend, in overeenstemming met het beoordelingsmodel.
Scorepunten zijn de getallen 0, 1, 2, .., n, waarbij n het maximaal te behalen aantal scorepunten voor een vraag is. Andere scorepunten die geen gehele getallen zijn, of een score minder dan 0 zijn niet geoorloofd.

3 Scorepunten worden toegekend met inachtneming van de volgende regels:
3.1 indien een vraag volledig juist is beantwoord, wordt het maximaal te behalen aantal scorepunten toegekend;
3.2 indien een vraag gedeeltelijk juist is beantwoord, wordt een deel van de te behalen scorepunten toegekend, in overeenstemming met het beoordelingsmodel;
3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het beoordelingsmodel voorkomt en dit antwoord op grond van aantoonbare, vakinhoudelijke argumenten als juist of gedeeltelijk juist aangemerkt kan worden, moeten scorepunten worden toegekend naar analogie of in de geest van het beoordelingsmodel;
3.4 indien slechts één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, wordt uitsluitend het eerstgegeven antwoord beoordeeld;

natuurkundeuitgelegd.nl

3.5 indien meer dan één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, worden uitsluitend de eerstgegeven antwoorden beoordeeld, tot maximaal het gevraagde aantal;
3.6 indien in een antwoord een gevraagde verklaring of uitleg of afleiding of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend tenzij in het beoordelingsmodel anders is aangegeven;
3.7 indien in het beoordelingsmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord of onderdeel van dat antwoord;
3.8 indien in het beoordelingsmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen.

4 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.

5 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.

6 Indien de examinator of de gecommitteerde meent dat in een toets of in het beoordelingsmodel bij die toets een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof toets en beoordelingsmodel juist zijn.
Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan de CEVO. Het is niet toegestaan zelfstandig af te wijken van het beoordelingsmodel. Met een eventuele fout wordt bij de definitieve normering van het examen rekening gehouden.

7 Voor deze toets kunnen maximaal 80 scorepunten worden behaald.
Scorepunten worden toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.

8 Het cijfer voor het centraal examen wordt als volgt verkregen.
Eerste en tweede corrector stellen de score voor iedere kandidaat vast. Deze score wordt meegedeeld aan de directeur.
De directeur stelt het cijfer voor het centraal examen vast op basis van de regels voor omzetting van score naar cijfer.

3 Vakspecifieke regels

Voor het vak natuurkunde 1 (nieuwe stijl) VWO zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

1 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
2 De uitkomst van een berekening mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten.
3 Het laatste scorepunt, aangeduid met 'completeren van de berekening', wordt niet toegekend in de volgende gevallen:
- een fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst
- een of meer rekenfouten
- het niet of verkeerd vermelden van de eenheid van een uitkomst, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. In zo'n geval staat in het antwoordmodel de eenheid tussen haakjes.

4 Het laatste scorepunt wordt evenmin toegekend als juiste antwoordelementen foutief met elkaar worden gecombineerd of als een onjuist antwoordelement een substantiële vereenvoudiging van de berekening tot gevolg heeft.
5 In het geval van een foutieve oplossingsmethode, waarbij geen of slechts een beperkt aantal deelscorepunten kunnen worden toegekend, mag het laatste scorepunt niet worden toegekend.

natuurkundeuitgelegd.nl

Antwoorden	Deel-scores

Opgave 1 Brachytherapie

Maximumscore 2

1 □ voorbeeld van een antwoord:
De α-straling, want deze heeft het grootste ioniserend vermogen / een zeer korte dracht (waardoor er relatief veel stralingsenergie aan het zieke weefsel in de zeer nabije omgeving wordt afgestaan).

- α-straling **1**
- inzicht dat het ioniserend vermogen (de dracht) belangrijk is **1**

Maximumscore 3

2 □ antwoord: ${}^{192}_{77}\text{Ir} \rightarrow {}^{192}_{78}\text{Pt} + {}^{0}_{-1}\text{e}$ of ${}^{192}\text{Ir} \rightarrow {}^{192}\text{Pt} + \beta^-$

- elektron rechts van de pijl **1**
- Pt als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) **1**
- aantal nucleonen links en rechts gelijk **1**

Maximumscore 4

3 □ uitkomst: 7 MBq

voorbeeld van een berekening:
De dosis is de energie per kg bestraald weefsel.
De energie van de opgenomen straling is dan $2 \cdot 0{,}004 = 0{,}008$ J.

Het aantal kernen dat daarvoor moet vervallen is $\Delta N = \dfrac{8 \cdot 10^{-3}}{9{,}6 \cdot 10^{-14}} = 8{,}3 \cdot 10^{10}$.

De gemiddelde activiteit is dan $A = \dfrac{\Delta N}{\Delta t} = \dfrac{8{,}3 \cdot 10^{10}}{3{,}5 \cdot 3600} = 6{,}6 \cdot 10^{6} = 7$ MBq.

- inzicht $E_{\text{str}} = D \cdot m_{\text{weefsel}}$ **1**
- inzicht $\Delta N = \dfrac{E_{\text{str}}}{E_{\beta}}$ **1**
- gebruik van $A = \dfrac{\Delta N}{\Delta t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

4 □ uitkomst: 4,5 (of 4,6) uur

voorbeeld van een berekening:

De halveringstijd van iridium-192 is 74 dagen. Er geldt: $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{28}{74}}$.

De activiteit van het preparaat is dan gedaald tot $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{28}{74}} = 0{,}769$ deel van de oorspronkelijke activiteit. Er moet dan $3{,}5 : 0{,}769 = 4{,}5$ uur bestraald worden.

- opzoeken van halveringstijd **1**
- inzicht $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ **1**
- berekenen van de factor waarmee de stralingsintensiteit is veranderd **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Asfaltwarmte

Maximumscore 4

5 ☐ voorbeeld van een berekende weglengte: 3 km (afhankelijk van de geschatte breedte)

voorbeeld van een berekening:

Er moet gelden: $A \cdot 0,75 \cdot 0,80 = 370 \cdot 30$, zodat geldt: $A = 18,5 \cdot 10^3$ m^2.

De weg wordt ongeveer 6 meter breed geschat, zodat de lengte van het stuk asfaltweg 3 km bedraagt.

- inzicht dat asfalt $370 \cdot 30$ $(= 1,11 \cdot 10^4)$ gigajoule warmte moet opbrengen **1**
- inzicht dat de breedte van de weg geschat moet worden (tussen 3 en 30 m) **1**
- inzicht dat een nuttige opbrengst gelijk is aan $\eta \cdot \ell \cdot b \cdot 0,75$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

6 ☐ uitkomst: 13 K of °C

voorbeeld van een berekening:

Op 1 m^2 asfalt valt per uur een zonne-energie van $6,0 \cdot 10^2 \cdot 60 \cdot 60 = 2,16 \cdot 10^6$ J.

De massa van dat stuk asfalt is $m = \rho Ah = 1,2 \cdot 10^3 \cdot 0,15 = 1,8 \cdot 10^2$ kg.

Invullen van de vergelijking $Q = cm \cdot \Delta T$ met $c = 0,92 \cdot 10^3$ J kg^{-1} K^{-1} levert:

$2,16 \cdot 10^6 = 0,92 \cdot 10^3 \cdot 1,8 \cdot 10^2 \cdot \Delta T$. Hieruit volgt: $\Delta T = 13$ K.

- gebruik van $Q = cm \cdot \Delta T$ met opzoeken van c_{asfalt} **1**
- gebruik van m = ρV met opzoeken van ρ_{asfalt} **1**
- inzicht $Q = Pt$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opgave 3 BrievenWeger

Maximumscore 2

7 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Zet de brief in de sleuf van 20 g. Indien de BrievenWeger niet kantelt dan moet men slechts € 0,39 plakken en is de brief dus niet juist gefrankeerd. Kantelt hij wel, dan moet hij de brief in de sleuf van 50 g zetten. Kantelt de BrievenWeger nu ook, dan is de massa groter dan 50 g en moet men meer dan € 0,78 plakken en is de brief niet juist gefrankeerd. Alleen als hij nu niet kantelt weet je dat de massa van de brief tussen 20 en 50 g ligt, dus dat je € 0,78 moet plakken en dat de brief juist is gefrankeerd.

- brief in sleuf van 20 g en BrievenWeger moet kantelen **1**
- brief in sleuf van 50 g en BrievenWeger mag niet kantelen **1**

Maximumscore 3

8 ☐ uitkomst: 64 g

voorbeeld van een bepaling:

Pas de momentenwet toe, met K als kantelpunt. Dan moet gelden:

$F_{z,\,22} \cdot r_1 = F_{\text{nieuw}} \cdot r_2$

$r_1 = 41$ mm en $r_2 = 14$ mm dus: $0,022 \cdot 9,81 \cdot 41 = m \cdot 9,81 \cdot 14$.

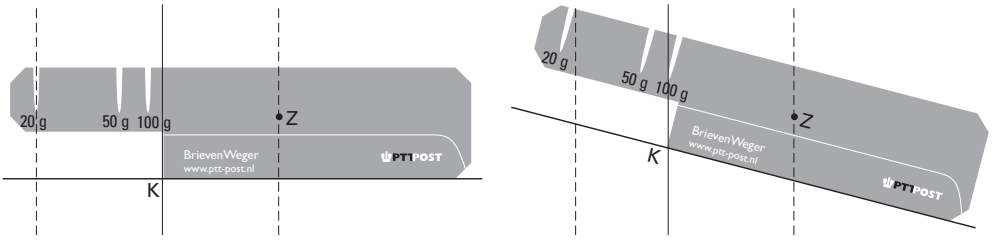
m = 64 g

- gebruik van de momentenwet of inzicht $m_{22} \cdot r_1 = m_{\text{nieuw}} \cdot r_2$ **1**
- opmeten van de armen (met een marge van 0,5 mm) **1**
- completeren van de bepaling **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

9 □ voorbeeld van een antwoord:



Als de BrievenWeger op deze manier schuin staat, zal de afstand van K tot de werklijn van $F_{z,\text{ gehele BrievenWeger}}$ groter worden. De afstand van K tot de werklijn van $F_{z,\text{ brief}}$ zal kleiner worden. Met toepassen van de momentenwet is voor kantelen een grotere massa van de brief nodig. Dus: meer dan 22 gram.

- schets van schuine BrievenWeger met de twee werklijnen **1**
- inzicht dat de arm van $F_{z,\text{ gehele BrievenWeger}}$ groter wordt **1**
- inzicht dat de arm van $F_{z,\text{ brief}}$ kleiner wordt **1**
- completeren van de uitleg en conclusie **1**

Opmerking
Wanneer de werklijn van de zwaartekracht op de brief is getekend door de onderkant van het 20-g-sleufje: goed rekenen.

Opgave 4 Fietskar

Maximumscore 4

10 □ uitkomst: $0,44\ \text{m s}^{-2}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Uit $s = v_{\text{gem}} \cdot t$ volgt met $s = 35\ \text{m}$ en $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{3,6} = 2,78\ \text{m s}^{-1}$ dat $t = 12,6\ \text{s}$.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 / 3,6}{12,6} = 0,44\ \text{m s}^{-2}$$

- gebruik van $s = v_{\text{gem}} \cdot t$ **1**
- inzicht $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}}$ **1**
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Indien $s = vt$ toegepast zonder notie dat $v = v_{\text{gem}}$: maximaal 2 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2

Door combinatie van $s = \frac{1}{2}at^2$ en $v = at$ volgt: $35 = \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{3,6} \cdot t$ ofwel $t = 12,6$ s.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 / 3,6}{12,6} = 0,44 \text{ m s}^{-2}$$

- gebruik van $s = \frac{1}{2}at^2$ **1**
- inzicht $v = at$ **1**
- omwerken tot één vergelijking voor a of t **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

11 □ uitkomst: $1,7 \cdot 10^3$ J

voorbeelden van een berekening:

methode 1
De arbeid die de motoren moeten verrichten, dient enerzijds om de wrijving te overwinnen en anderzijds om het voertuig te versnellen. Voor de wrijvingsarbeid geldt:
$W_{\text{wrijving}} = F_{\text{w}} \cdot s = 13 \cdot 35 = 455$ J. Voor de verandering van de kinetische energie tijdens het versnellen geldt: $\Delta E_{\text{k}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot (72 + 9,5) \cdot \left(\frac{20}{3,6}\right)^2 = 1,26 \cdot 10^3$ J.

Hieruit volgt: $W_{\text{motor}} = 455 + 1,26 \cdot 10^3 = 1,7 \cdot 10^3$ J.

- inzicht $W_{\text{motor}} = W_{\text{wrijving}} + \Delta E_{\text{k}}$ **1**
- gebruik van $W_{\text{wrijving}} = F_{\text{w}} \cdot s$ **1**
- gebruik van $\Delta E_{\text{k}} = \frac{1}{2}mv^2$ met de totale massa m ingevuld en v omgerekend in m s^{-1} **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Indien v opnieuw niet of verkeerd is omgerekend: geen aftrek.

methode 2
De kracht die de elektromotoren moeten leveren is gelijk aan
$F_{\text{motor}} = F_{\text{w}} + ma = 13 + (9,5 + 72) \cdot 0,44 = 4,89 \cdot 10^1$ N.
De afstand die de combinatie nodig heeft om op te trekken tot een snelheid van 20 km h^{-1} is 35 m.
De arbeid die de motoren verrichten is $W_{\text{motor}} = F_{\text{motor}} \cdot s = 4,89 \cdot 10^1 \cdot 35 = 1,7 \cdot 10^3$ J.

- inzicht $F_{\text{motor}} = F_{\text{w}} + F_{\text{res}}$ **1**
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ met m de totale massa en a de versnelling uit vraag 10 **1**
- inzicht $W_{\text{wrijving}} = F_{\text{w}} \cdot s$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Indien v opnieuw niet of verkeerd is omgerekend: geen aftrek.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 2

12 ☐ uitkomst: $0,28\,(\text{kg m}^{-1})$

voorbeeld van een bepaling:
Uit de grafiek valt af te lezen dat bij $40\,\text{km h}^{-1}$ de luchtwrijving 35 N is.
Met $F_{\text{lucht}} = kv^2$ volgt: $k = \frac{F_{\text{lucht}}}{v^2} = \frac{34,5}{(40/3,6)^2} = 0,28\ (\text{kg m}^{-1})$.

- aflezen van bij elkaar behorende waarden voor v en F_{lucht} (met een marge van 0,5 N) **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Indien v opnieuw niet of verkeerd is omgerekend: geen aftrek.

Maximumscore 4

13 ☐ uitkomst: 19 km

voorbeeld van een bepaling:
Voor de verrichte arbeid geldt: $W = F_{\text{w}} \cdot s$.
Bij $20\,\text{km h}^{-1}$ is $F_{\text{w}} = 9 + 9 = 18$ N.
Bij $40\,\text{km h}^{-1}$ is $F_{\text{w}} = 12 + 35 = 47$ N.
Bij $20\,\text{km h}^{-1}$ en $40\,\text{km h}^{-1}$ is de totaal verrichte arbeid gelijk.
Ofwel: $18 \cdot 50 \cdot 10^3$ J bij $20\,\text{km h}^{-1} = 47 \cdot s$ bij $40\,\text{km h}^{-1}$.
De actieradius bij $40\,\text{km h}^{-1}$ is daarmee: $18 \cdot \frac{50 \cdot 10^3}{47} = 19$ km.

- gebruik van $W = F_{\text{w}} \cdot s$ of inzicht dat de actieradius omgekeerd evenredig is met F_{w} **1**
- inzicht $F_{\text{w}} = F_{\text{rol}} + F_{\text{lucht}}$ **1**
- bepalen van F_{rol} en F_{lucht} bij $20\,\text{km h}^{-1}$ en bij $40\,\text{km h}^{-1}$ (met elk een marge van 1 N) **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 4

14 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Het vermogen dat één zonnecel levert is gelijk aan $P = UI = 3,0 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} = 6,0 \cdot 10^{-3}$ W.
Om de fiets, berijdster en fietskar (met een constante snelheid van $20\,\text{km h}^{-1}$) te laten rijden, zijn $1,1 \cdot 10^2 / 6,0 \cdot 10^{-3} = 1,83 \cdot 10^4$ zonnecellen nodig.
De totale oppervlakte van deze zonnecellen is $1,83 \cdot 10^4 \cdot 4,5 = 8,25 \cdot 10^4\,\text{cm}^2 = 8,25\,\text{m}^2$.
Dit kan nooit met de oppervlakte van een deksel gehaald worden.

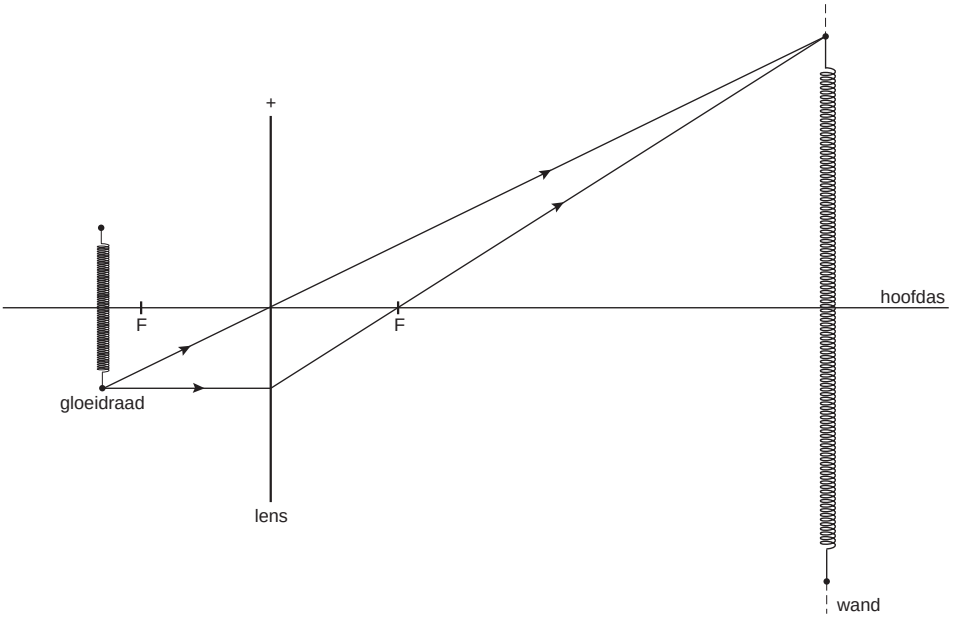
- gebruik $P = UI$ **1**
- bepalen van het aantal zonnecellen **1**
- completeren van de berekening **1**
- conclusie **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Halogeenlamp

Maximumscore 4

15 ☐ voorbeeld van een antwoord:



- constructiestraal van een punt van het voorwerp naar het corresponderende punt van het beeld **1**
- lens loodrecht op de hoofdas en door het snijpunt van deze constructiestraal met de hoofdas **1**
- één brandpunt geconstrueerd met behulp van een tweede constructiestraal **1**
- tweede brandpunt ingetekend **1**

Maximumscore 4

16 ☐ uitkomst: b = 1,2 m (met een marge van 0,1 m)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1
Bij het tweemaal vergrote voorwerp in figuur 5 tellen we 25 windingen op 2,0 cm. Dus in werkelijkheid 0,040 cm per winding. Bij het beeld in figuur 6 tellen we 15 windingen op 13,6 cm, dus 0,907 cm per winding.
De vergroting is dus $0{,}907 / 0{,}040 = 22{,}7$ keer. $N = b/v \rightarrow b = Nv = 22{,}7v$.
Invullen van de lenzenwet geeft: $\frac{1}{v} + \frac{1}{22{,}7v} = \frac{1}{0{,}050}$, dus: $\frac{23{,}7}{22{,}7v} = \frac{1}{0{,}050}$;
$22{,}7v = 0{,}050 \cdot 23{,}7$; $v = 0{,}0522$. Hieruit volgt dat $b = 22{,}7 \cdot 0{,}0522 = 1{,}2$ m.

- inzicht dat het aantal windingen in figuur 5 en 6 vergeleken moet worden **1**
- opmeten van de winding-afstand in figuur 5 en 6 **1**
- gebruik van $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Indien de vergroting is bepaald uit de hoogte van de spiraal: maximaal 3 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2
Bij het tweemaal vergrote voorwerp in figuur 5 tellen we 25 windingen op 2,0 cm.
Dus in werkelijkheid 0,040 cm per winding. Bij het beeld in figuur 6 tellen we
15 windingen op 13,6 cm, dus 0,907 cm per winding.
De vergroting is dus $0{,}907 / 0{,}040 = 22{,}7$ keer.
Gebruik van $N = b/v$ met $v \approx f$ geeft: $b = 22{,}7 \cdot 0{,}050 = 1{,}2$ m.

- inzicht dat het aantal windingen in figuur 5 en 6 vergeleken moet worden **1**
- opmeten van de winding-afstand in figuur 5 en 6 **1**
- gebruik van $N = b / v$ met $v \approx f$ **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Indien de vergroting is bepaald uit de hoogte van de spiraal: maximaal 3 punten.

Maximumscore 3

17 □ antwoord: $\ell = 0{,}55$ m

voorbeeld van een berekening:

Uit $R = \rho \frac{\ell}{A}$ volgt: $\ell = \frac{RA}{\rho} = \frac{24 \cdot \pi \cdot \left(20 \cdot 10^{-6}\right)^2}{55 \cdot 10^{-9}} = 5{,}5 \cdot 10^{-1}$ m.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ en opzoeken van de soortelijke weerstand van wolfraam **1**
- berekenen van het oppervlak van de gloeidraad **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

18 □ voorbeeld van een antwoord:
Mogelijkheid 1 komt het best overeen. Mogelijkheid 2 komt niet in aanmerking, omdat de weerstand van een gloeidraad niet constant is bij toenemende temperatuur.
Bij mogelijkheid 3 neemt de weerstand af bij toenemende temperatuur (NTC), terwijl bij een gloeidraad de weerstand juist toeneemt.

- inzicht dat de weerstand toeneemt bij toename van de temperatuur **1**
- consequente keuze **1**

Maximumscore 3

19 □ antwoord: 2,5 A

voorbeeld van een uitleg:

De stroomsterkte is maximaal bij $U = 230$ V en bedraagt $I = \frac{P}{U} = \frac{150}{230} = 0{,}6522$ A.

Deze stroomsterkte is alleen te meten met de knop in de stand 2,5 A.

- inzicht dat de stroomsterkte gemeten moet worden met de standenknop op A of mA **1**
- berekenen van de maximale stroomsterkte **1**
- consequente keuze van de standenknop **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

20 □ antwoord: $p_2 = 3{,}5 \cdot 10^5$ Pa

voorbeeld van een berekening:

Gebruik de wet van Gay-Lussac: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$. Invullen geeft: $\frac{1{,}4 \cdot 10^5}{673} = \frac{p_2}{1673}$.

Hieruit volgt dan: $p_2 = 3{,}5 \cdot 10^5$ Pa.

- inzicht $\frac{p}{T} = \text{constant}$ **1**
- omrekenen van graden Celsius naar Kelvin **1**
- completeren van de berekening **1**

[redacted] **Opgave 6 Klarinet**

Maximumscore 3

21 □ antwoord: $f = 146$ Hz

voorbeeld van een bepaling:

Aflezen geeft: $7 \cdot T = 0{,}048$ s $\rightarrow$ $T = 6{,}86 \cdot 10^{-3}$ s; $f = \frac{1}{T} = 146$ Hz.

- inzicht dat T de tijd is van een zich herhalend patroon **1**
- aflezen van T (met een marge van $0{,}1 \cdot 10^{-3}$ s) **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 3

22 □ voorbeeld van een antwoord:
In figuur 11 meet je 22 trillingen in 0,05 seconden en in figuur 10 iets meer dan 7 trillingen in 0,05 seconden.
De frequentie neemt toe met een factor drie.
De golflengte is dus driemaal zo klein geworden.
Dat correspondeert met een buis die aan één kant open en aan de andere kant gesloten is.
Het riet is dus te beschouwen als een gesloten uiteinde.

- verhouding van de frequenties van figuur 11 en figuur 10 bepaald **1**
- inzicht dat uit deze verhouding is vast te stellen of je te maken hebt met een open-open of een open-gesloten einde **1**
- conclusie **1**

Maximumscore 3

23 □ voorbeeld van een antwoord:
De voortplantingssnelheid van geluid bij 20 °C = 343 m s^{-1}.
De gemeten frequentie volgens figuur 11 is 440 Hz.
Met $v = f\lambda$ volgt dat de voortplantingssnelheid nu $\frac{437}{440} \cdot 343 = 340{,}7$ m s^{-1} is.
Uit tabel 16A van Binas volgt dat een verschil van enkele m s^{-1} in de voortplantingssnelheid veroorzaakt wordt door enkele Kelvin temperatuurverschil.
Dit is op twee verschillende dagen best mogelijk.

- berekenen van de voortplantingssnelheid van geluid bij 3 Hz lagere frequentie **1**
- gebruik van Binas tabel 16A en een berekening van het verschil in voortplantingssnelheid en temperatuurverschil **1**
- conclusie **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

24 □ uitkomst $L = 61\,\text{dB}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1
De afstand is vijfmaal zo groot dus de intensiteit volgens de kwadratenwet 25 keer zo klein.
Dit correspondeert met een verandering van het geluids(druk)niveau met
$\Delta L = 10 \cdot \log \frac{L_1}{L_2} = 10 \cdot \log \frac{1}{25} = -14$ dB.
Het geluids(druk)niveau op 1,50 m is dus $75 - 14 = 61$ dB.

- inzicht dat de intensiteit 25 keer zo klein is **1**
- berekenen van de afname van het geluids(druk)niveau **2**
- completeren van de berekening **1**

methode 2
$\Delta L = 10 \cdot \log \frac{L_1}{L_2} \rightarrow$ op 30 cm afstand geldt: $75 = 10 \cdot \log \frac{I}{1{,}0 \cdot 10^{-12}}$.
Levert: $I = 3{,}16 \cdot 10^{-5}$ W m^{-2}.
Invullen in $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ levert: $P = 3{,}58 \cdot 10^{-5}$ W. Dezelfde formule, maar voor $r = 1{,}50$ m:
$I = \frac{3{,}58 \cdot 10^{-5}}{4\pi \cdot 1{,}50^2} = 1{,}26 \cdot 10^{-6}$ W m^{-2}. $L_{1,50} = 10 \cdot \log \frac{1{,}26 \cdot 10^{-6}}{1{,}0 \cdot 10^{-12}} = 61$ dB.

- gebruik van $L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$ met $I_0 = 1{,}0 \cdot 10^{-12}$ W m^{-2} **1**
- berekenen van de intensiteit op 30 cm **1**
- berekenen van de intensiteit op 1,50 m **1**
- completeren van de berekening **1**

Einde

Foton De nieuwe natuurkundemethode voor de bovenbouw
Theorie, oefenopgaven, antwoorden in één overzichtelijk boek inclusief SE-keuzeonderwerpen
Betaalbaar: € 35,- voor de complete stof. Meer info: natuurkundeuitgelegd.nl