Natuurkunde 1 (nieuwe stijl)

Correctievoorschrift VWO

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

20**03**

Tijdvak 2

Inzenden scores
Vul de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school in op de optisch leesbare formulieren of verwerk de scores in het programma Wolf.
Zend de gegevens uiterlijk op 20 juni naar de Citogroep.

natuurkundeuitgelegd.nl

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VWO/HAVO/MAVO/VBO. Voorts heeft de CEVO op grond van artikel 39 van dit Besluit de Regeling beoordeling centraal examen vastgesteld (CEVO-94-427 van september 1994) en bekendgemaakt in het Gele Katern van Uitleg, nr. 22a van 28 september 1994.

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit van belang:
1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven en het procesverbaal van het examen toekomen aan de examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator past bij zijn beoordeling de normen 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 procesverbaal en de regels voor het bepalen van de cijfers onverwijld aan de gecommitteerde toekomen.
3 De gecommitteerde beoordeelt het werk zo spoedig mogelijk en past bij zijn beoordeling de normen en de regels voor het toekennen van scorepunten 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 antwoordmodel.
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 punten, 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 antwoordmodel;
3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het antwoordmodel 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 antwoordmodel;
3.4 indien één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, wordt uitsluitend het eerstgegeven antwoord beoordeeld;
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 berekening of afleiding ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend, tenzij in het antwoordmodel anders is aangegeven;

natuurkundeuitgelegd.nl

3.7 indien in het antwoordmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord.
3.8 indien in het antwoordmodel 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 antwoordmodel anders is vermeld.

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

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

7 Voor deze toets kunnen maximaal 79 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 (artikel 42, tweede lid, Eindexamenbesluit VWO/HAVO/MAVO/VBO).
Dit cijfer kan afgelezen worden uit tabellen die beschikbaar worden gesteld. Tevens wordt er een computerprogramma verspreid waarmee voor alle scores het cijfer berekend kan worden.

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.

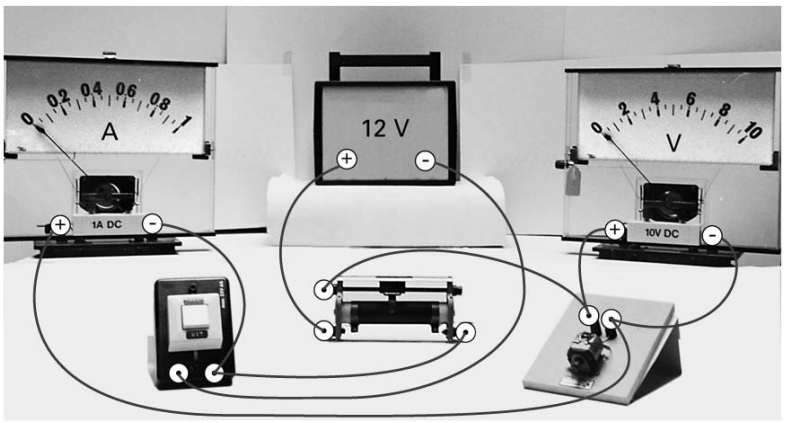
natuurkundeuitgelegd.nl

Antwoorden	Deel-scores

Opgave 1 Elektromotor

Maximumscore 4

1 □ voorbeeld van een antwoord:



- schuifweerstand en schakelaar volgens schema aangesloten op de spanningsbron **1**
- kring met een deel van de schuifweerstand, de motor en de stroommeter **1**
- de spanningsmeter parallel aan de motor **1**
- polariteiten van de stroommeter en de spanningsmeter **1**

Opmerking
Wanneer door extra draden een niet-werkende schakeling is getekend: maximaal 3 punten.

Maximumscore 4

2 □ uitkomst: $\eta = 40\%$ of $\eta = 0,40$

voorbeeld van een berekening:
Het vermogen van de motor is $P = UI = 6,0 \cdot 0,25 = 1,50$ W.
Tijdens het ophijsen gebruikt de motor dus $E_{el} = Pt = 1,50 \cdot 3,8 = 5,70$ J.
Voor het blokje geldt: $\Delta E_z = mg\Delta h = 130 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 1,80 = 2,30$ J.
Het rendement is dus $\eta = \frac{\Delta E_z}{E_{el}} \cdot 100\% = \frac{2,30}{5,70} \cdot 100\% = 40\%$.

- gebruik van $P = UI$ of $E_{el} = UIt$ **1**
- gebruik van $\Delta E_z = mg\Delta h$ of $P_z = \frac{mg\Delta h}{t}$ **1**
- inzicht dat $\eta = \frac{\Delta E_z}{E_{el}} (\cdot 100\%)$ of $\eta = \frac{P_z}{P_{el}} (\cdot 100\%)$ **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

3 □ uitkomst: $I_{bron} = 0,47$ A

voorbeelden van een berekening:

methode 1

$U_{SQ} = U_{motor} = 6,0$ V.

$U_{PS} = U_{bron} - U_{SQ} = 6,0$ V.

$R_{PS} = \frac{6,4}{20,0} \cdot 40,0 = 12,8\ \Omega$.

$I_{bron} = I_{PS} = \frac{U_{PS}}{R_{PS}} = \frac{6,0}{12,8} = 0,47$ A.

- berekenen van R_{PS} **1**
- inzicht dat $U_{PS} = 6,0$ V **1**
- inzicht dat $I_{bron} = I_{PS}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

methode 2

$R_{PS} = \frac{6,4}{20,0} \cdot 40,0 = 12,8\ \Omega$. Dan is $R_{SQ} = 40,0 - 12,8 = 27,2\ \Omega$.

$R_{motor} = \frac{U_{motor}}{I_{motor}} = \frac{6,0}{0,25} = 24,0\ \Omega$.

Dan is $\frac{1}{R_{sub}} = \frac{1}{R_{SQ}} + \frac{1}{R_{motor}} = \frac{1}{27,2} + \frac{1}{24,0}$, waaruit volgt $R_{sub} = 12,8\ \Omega$.

Dus $R_{tot} = R_{PS} + R_{sub} = 12,8 + 12,8 = 25,6\ \Omega$.

Hieruit volgt $I_{bron} = \frac{U_{bron}}{R_{tot}} = \frac{12}{25,6} = 0,47$ A.

- berekenen van R_{PS}, R_{SQ} en R_{motor} **1**
- inzicht dat $\frac{1}{R_{sub}} = \frac{1}{R_{SQ}} + \frac{1}{R_{motor}}$ **1**
- inzicht dat $I_{bron} = \frac{U_{bron}}{R_{PS} + R_{sub}}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Uranium-munitie

Maximumscore 3

4 ☐ voorbeeld van een antwoord:
γ-straling heeft een gering ioniserend vermogen (en daarmee een groot doordringend vermogen). De γ-straling zal daarom weinig schade aanrichten aan het omringende weefsel. α-straling is sterk ioniserend (en heeft een klein doordringend vermogen). De α-deeltjes hebben een verwoestend effect op het weefsel en richten dus de meeste schade aan.

- inzicht dat γ-straling een gering ioniserend of groot doordringend vermogen heeft **1**
- inzicht dat α-straling een sterk ioniserend of klein doordringend vermogen heeft **1**
- conclusie **1**

Maximumscore 2

5 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

$\tau = 2{,}47 \cdot 10^7$ jaar. Dat is (heel) veel langer dan een mensenleven. De activiteit neemt dus nauwelijks af tijdens een mensenleven.

- opzoeken van τ **1**
- inzicht dat τ veel groter is dan een mensenleven en conclusie **1**

methode 2

Er geldt: $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$, zodat $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{80}{2{,}47 \cdot 10^7}} = A(0) \cdot 0{,}999998$.

De activiteit is na 80 jaar 0,999998 keer de oorspronkelijke activiteit. De activiteit neemt dus nauwelijks af tijdens een mensenleven.

- gebruik van $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ met $40 \leq t \leq 100$ jaar en opzoeken van τ **1**
- completeren van de berekening en conclusie **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

6 □ uitkomst: $A = 3{,}8$ (of $3{,}7) \cdot 10^{-8}$ Bq

voorbeeld van een berekening:
De dosislimiet voor de longen bedraagt volgens Binas 50 mSv per jaar.

Uit $H = Q\frac{E}{m}$ volgt voor de (maximaal toegestane) energieopname per jaar:

$$E_{\text{jaar}} = \frac{mH}{Q} = \frac{3{,}4 \cdot 10^{-10} \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{20} = 8{,}50 \cdot 10^{-13}\,\text{J}.$$

Dat is per seconde: $E_s = \frac{8{,}50 \cdot 10^{-13}}{3{,}15 \cdot 10^{7}} = 2{,}70 \cdot 10^{-20}$ J.

Omdat er per reactie 4,49 MeV energie vrijkomt, is het (maximaal toegestane) aantal reacties per seconde: $\frac{2{,}70 \cdot 10^{-20}}{4{,}49 \cdot 10^{6} \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19}} = 3{,}8 \cdot 10^{-8}$.

Dus $A = 3{,}8 \cdot 10^{-8}$ Bq.

- opzoeken van de dosislimiet en van de vrijkomende energie per deeltje **1**
- inzicht dat de (maximaal toegestane) energie per seconde berekend moet worden **1**
- inzicht dat $A = \frac{\text{(toegestane) energie per seconde}}{\text{energie per deeltje}}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Dosislimiet 500 mSv per jaar *genomen: goed rekenen.*

Opgave 3 Veiligheidsmatras

Maximumscore 4

7 □ antwoord:

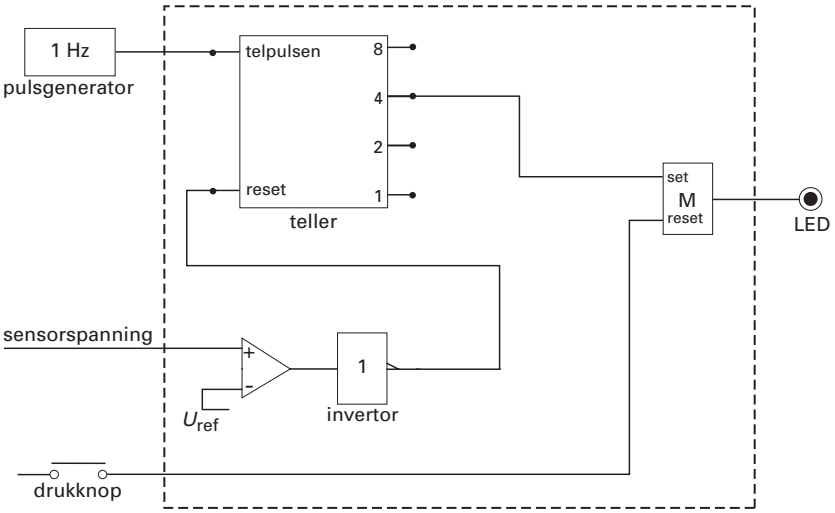
	Het meetbereik van de druksensor	De gevoeligheid van de druksensor	Is het probleem opgelost?
Debbies voorstel	(wordt groter.) wordt kleiner. blijft gelijk.	wordt groter. (wordt kleiner.) blijft gelijk.	(ja) nee
Carlos' voorstel	(wordt groter.) wordt kleiner. blijft gelijk.	wordt groter. (wordt kleiner.) blijft gelijk.	(ja) nee

- bij beide oplossingen hoort een groter meetbereik **1**
- bij Debbies oplossing is de sensor minder gevoelig **1**
- bij Carlos' oplossing is de sensor minder gevoelig **1**
- voor beide voorstellen een consequente conclusie uit het meetbereik getrokken **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

8 ☐ voorbeeld van een schakeling:



- sensorsignaal verbonden met een comparator **1**
- uitgang van de comparator via een invertor verbonden met de reset van de teller **1**
- uitgang 4 van de teller naar de set van een geheugencel **1**
- drukknop naar de reset van de geheugencel **1**
- uitgang van de geheugencel naar de alarm-LED **1**

Opmerking 1
Correcte oplossing met gebruik van de aan/uit-ingang van de teller: geen aftrek.

Opmerking 2
Als door extra verbindingen of verwerkers een niet-werkende schakeling is getekend: maximaal 2 punten.

Maximumscore 3

9 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Er is weinig warmtetransport naar de omgeving door stroming omdat de lucht in het matrasje (vrijwel) stilstaat.
Er is ook weinig warmtetransport naar de omgeving door geleiding omdat de lucht in het matrasje een slechte (warmte)geleider is.
Warmtetransport door straling speelt geen rol van betekenis omdat de temperatuur van het matrasje niet erg hoog is (of: omdat het matrasje straling tegenhoudt).

- uitleg waarom er weinig warmtetransport door stroming is **1**
- uitleg waarom er weinig warmtetransport door geleiding is **1**
- uitleg waarom er weinig warmtetransport door straling is **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

10 ☐ voorbeeld van een antwoord:
De eindtemperatuur van het matrasje en de lucht volgt uit:
$c_{\text{lucht}} \cdot m_{\text{lucht}} \cdot (t_{\text{b,lucht}} - t_{\text{e}}) = C_{\text{matras}} \cdot (t_{\text{e}} - t_{\text{b, matras}})$.

Opzoeken van c_{lucht} en invullen levert: $1{,}00 \cdot 10^{3} \cdot 1{,}28 \cdot 10^{-2} \cdot (50{,}0 - t_{\text{e}}) = 1{,}62 \cdot 10^{3} \cdot (t_{\text{e}} - 15{,}0)$.

Hieruit volgt dat $t_{\text{e}} = 15{,}3$ °C.

De temperatuur van het matrasje gaat dus $15{,}3 - 15{,}0 = 0{,}3$ °C omhoog.
Het idee van Carlos is dus niet zinvol.

- gebruik van $Q = cm\Delta t$ en opzoeken van c_{lucht} **1**
- gebruik van $Q = C\Delta t$ **1**
- inzicht dat $c_{\text{lucht}} \cdot m_{\text{lucht}} \cdot (t_{\text{b,lucht}} - t_{\text{e}}) = C_{\text{matras}} \cdot (t_{\text{e}} - t_{\text{b, matras}})$ **1**
- completeren van de berekening **1**
- conclusie **1**

Opgave 4 Sloopkogel

Maximumscore 3

11 ☐ uitkomst: $l = 21$ m
voorbeeld van een berekening:

$T = 4 \cdot 2{,}3 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$. Dan is $l = 9{,}81 \cdot \dfrac{(4 \cdot 2{,}3)^2}{4\pi^2} = 21$ m.

- gebruik van de slingerformule **1**
- inzicht dat de gemeten tijd een kwart is van de slingertijd **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

12 ☐ uitkomst: $P_{\text{bron}} = 3{,}1 \cdot 10^{-2}$ W
voorbeeld van een berekening:

Uit $L = 10\log\left(\dfrac{I}{I_0}\right)$ volgt $6{,}0 = \log\left(\dfrac{I}{10^{-12}}\right)$. Hieruit volgt $I = 1{,}0 \cdot 10^{-6}$ W m^{-2}.

$P_{\text{bron}} = I \cdot 4\pi r^2 = 1{,}0 \cdot 10^{-6} \cdot 4\pi(50)^2 = 3{,}1 \cdot 10^{-2}$ W.

- gebruik van $L = 10\log\left(\dfrac{I}{I_0}\right)$ met $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2} of opzoeken van I bij 60 dB **1**
- gebruik van $I = \dfrac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

13 □ uitkomst: De geluidsintensiteit neemt af met een factor 63 (of 64).
voorbeelden van een berekening:

methode 1
Een vermindering van 3dB betekent een halvering van de geluidsintensiteit.
Omdat $18\,\text{dB} = 6 \times 3\,\text{dB}$ wordt de geluidsintensiteit dus $6\times$ gehalveerd, dus $2^6 = 64$ keer zo klein.

- inzicht dat een vermindering van 3dB een halvering van de geluidsintensiteit betekent **1**
- inzicht dat de geluidsintensiteit $6\times$ gehalveerd wordt **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
0,016 *of* $\frac{1}{64}$ *als uitkomst gegeven: geen aftrek.*

methode 2
$L_1 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$, $L_2 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$, dus $L_1 - L_2 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = 18$.
Hieruit volgt dat $\frac{I_1}{I_2} = 10^{1,8} = 63$.
De geluidsintensiteit neemt dus af met een factor 63.

- gebruik van $L = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ **1**
- inzicht dat $L_1 - L_2$ evenredig is met $\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
0,016 *of* $\frac{1}{63}$ *als uitkomst gegeven: geen aftrek.*

natuurkundeuitgelegd.nl

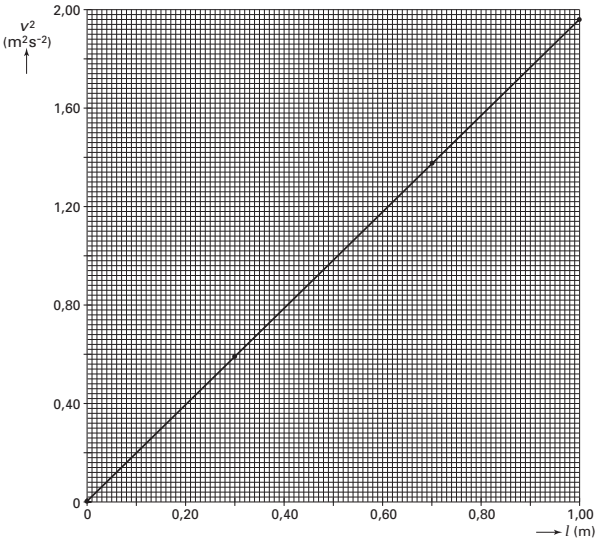
Maximumscore 5

14 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Cindy en Dirk moeten de uitwijkhoek constant houden.
Voor het meten van v moeten ze ervoor zorgen dat de laserstraal op de lichtsensor valt en onderbroken wordt als het blokje door het laagste punt gaat. Ze moeten de tijdsduur Δt meten (met systeembord of computer) dat de laserstraal wordt onderbroken. Ook moet de breedte d van het blokje worden opgemeten. De snelheid kan nu met $v = \frac{d}{\Delta t}$ worden berekend.
De metingen moeten ze herhalen bij een aantal verschillende slingerlengtes, dus de lengte van het draadje moeten ze variëren.
Als uit de resultaten blijkt dat v niet constant is, is de hypothese van Cindy juist (anders niet).

- inzicht dat de uitwijkhoek constant gehouden moet worden **1**
- inzicht dat de laserstraal onderbroken moet worden bij doorgang door het laagste punt **1**
- inzicht dat $v = \frac{d}{\Delta t}$ gebruikt moet worden met d de breedte van het blokje en Δt de tijdsduur van het onderbreken **1**
- inzicht dat de metingen moeten worden herhaald bij verschillende lengtes van het draadje **1**
- inzicht hoe de hypothese geverifieerd moet worden **1**

Maximumscore 4

15 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Bepaal van minstens 4 punten van de grafiek de gemeten waarden en kwadrateer alle snelheden (of neem de wortel van elke lengte). Teken een (v^2, l)-grafiek (of een $(v, \sqrt{l})$-grafiek):



De steilheid van de rechte is $1{,}96\ \mathrm{m\,s^{-2}}$. Voor het verband geldt: $v = 1{,}4\sqrt{l}$ (of $v^2 = 1{,}96 \cdot l$).

- berekenen van v^2 of $\sqrt{l}$ van minstens 4 punten van de grafiek **1**
- tekenen van het (v^2, l)-diagram of het $(v, \sqrt{l})$-diagram **2**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Als antwoord $l = 0{,}51 \cdot v^2$: geen aftrek.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Vertical Shot

Maximumscore 4

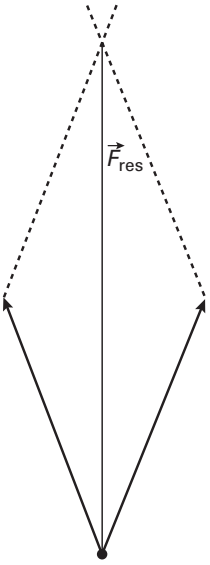
16 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De hoek die iedere kracht maakt met de verticaal is $\frac{44}{2} = 22°$. Aflezen van de kracht die ieder elastiek uitoefent bij een uitrekking van 20 m levert: 5,3 kN.
De totale kracht omhoog is dus $F_0 = 2 \cdot 5{,}3 \cdot 10^3 \cdot \cos 22° = 9{,}8 \cdot 10^3$ N.

- bepalen van de hoek met de verticaal (met een marge van 1°) 1
- gebruik van $F_{\text{verticaal}} = F \cos 22°$ 1
- aflezen van de kracht van één elastiek (met een marge van $0{,}05 \cdot 10^3$ N) 1
- completeren van de bepaling 1

methode 2



Op de bijlage is de lengte van de kracht die één elastiek uitoefent 39 mm. De grootte van deze kracht is af te lezen in de gegeven figuur: $5{,}3 \cdot 10^3$ N.
De lengte van de resultante is 72 mm. Dan is $F_{\text{res}} = \frac{72}{39} \cdot 5{,}3 \cdot 10^3 = 9{,}8 \cdot 10^3$ N.

- construeren van $\vec{F}_{\text{res}}$ 1
- aflezen van de kracht van één elastiek (met een marge van $0{,}05 \cdot 10^3$ N) 1
- bepalen van de schaalfactor 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

17 □ uitkomst: $a = 29\ \text{m s}^{-2}$

voorbeeld van een berekening:

De resulterende kracht op de bol is $F_{res} = F_0 - mg = 9{,}8 \cdot 10^3 - 250 \cdot 9{,}81 = 7{,}35 \cdot 10^3$ N.

Dus $a = \frac{F_{res}}{m} = \frac{7{,}35 \cdot 10^3}{250} = 29\ \text{m s}^{-2}$.

- inzicht dat $F_{res} = F_0 - mg$ **1**
- inzicht dat $a = \frac{F_{res}}{m}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

18 □ uitkomst: h = 16 m (met een marge van 0,5 m)

voorbeeld van een bepaling:

De snelheid is maximaal als de resulterende kracht op de bol nul is.

Dan is $F_{elas} = mg = 250 \cdot 9{,}81 = 2{,}45 \cdot 10^3$ N.

Uit het (F_{elas},h)-diagram is af te lezen dat dan geldt $h = 16$ m.

- inzicht dat $F_{elas} = F_z$ **1**
- inzicht dat de bijbehorende hoogte in het (F_{elas},h)-diagram afgelezen kan worden **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 4

19 □ uitkomst: $h_{max} = 45$ m

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt $W = \Delta E_z = mgh_{max}$ met W de arbeid die de elastieken op de bol hebben verricht.

W is uit het (F_{elas},h)-diagram te bepalen als de oppervlakte onder de grafiek.

Dit levert $W = 1{,}1 \cdot 10^5$ J. Dan is $1{,}1 \cdot 10^5 = 250 \cdot 9{,}81 \cdot h_{max}$. Hieruit volgt dat $h_{max} = 45$ m.

- inzicht dat $W = \Delta E_z = mgh_{max}$ **1**
- inzicht hoe W uit het (F_{elas},h)-diagram is te bepalen **1**
- bepalen van W uit het (F_{elas},h)-diagram (met een marge van $0{,}05 \cdot 10^5$ J) **1**
- completeren van de bepaling **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 6 Leeshulp

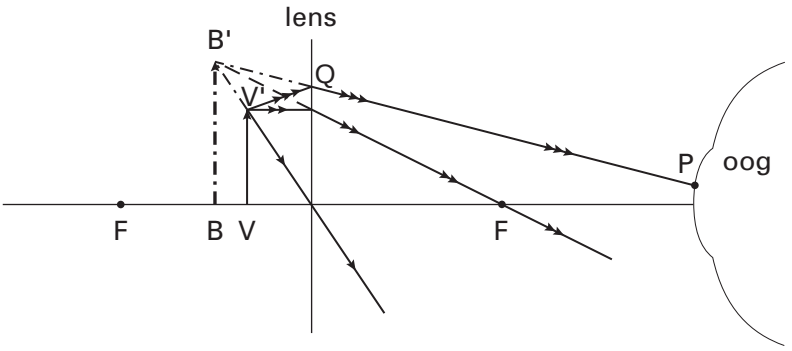
Maximumscore 2

20 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Het accommodatievermogen van een oudziende is niet voldoende om dichtbij gelegen voorwerpen scherp te kunnen zien. Met gebruik van de leeshulp ligt het nabijheidspunt dichter bij het oog. / De leeshulp beeldt het voorwerp verder van het oog af.

- inzicht in het accommodatievermogen van een oudziende **1**
- inzicht dat de leeshulp het nabijheidspunt dichter bij het oog brengt **1**

Maximumscore 4

21 ☐ voorbeeld van een antwoord:



- tekenen van een constructiestraal **1**
- constructie van B' **1**
- lijn van B' naar P **1**
- lichtstraal van V' naar Q **1**

Opmerking
Virtuele lichtstralen niet gestippeld: geen aftrek.

Maximumscore 3

22 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Het (virtuele) beeld dat het loepje vormt, ligt verder weg dan het (virtuele) beeld dat de grote lens vormt (want het loepje is sterker dan de grote lens). Deze (virtuele) beelden zijn de voorwerpen voor het fototoestel. Bij de foto van figuur 14 is dus op de grootste afstand scherpgesteld.

- inzicht dat het beeld dat het loepje vormt verder weg ligt dan dat van de grote lens **1**
- inzicht dat deze (virtuele) beelden de voorwerpen zijn voor het fototoestel **1**
- conclusie **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