Natuurkunde 1 (nieuwe stijl)

Correctievoorschrift HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
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 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 (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) HAVO 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

4 Antwoordmodel

Opgave 1 Visby-lens

Maximumscore 4

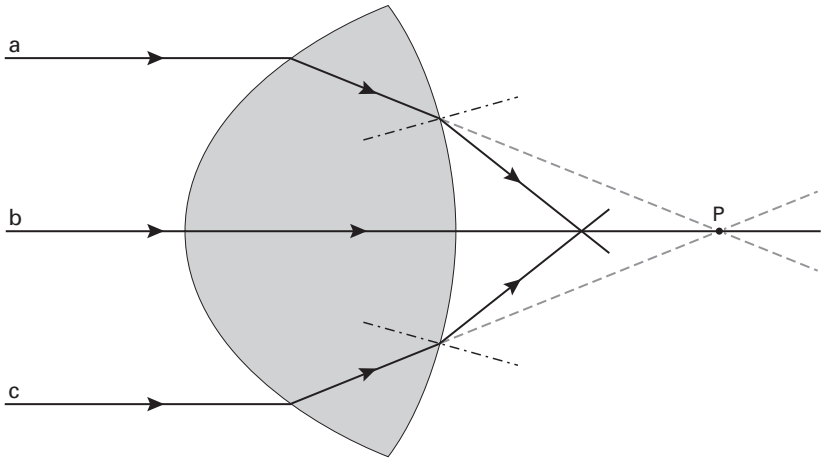
1 □ uitkomst: $n = 1{,}5$

voorbeeld van een berekening:
De invalshoek $i = 54^\circ$ en de brekingshoek $r = 32^\circ$.
Bij lichtbreking geldt: $n = \frac{\sin i}{\sin r}$.
Hieruit volgt dat $n = \frac{\sin 54^\circ}{\sin 32^\circ} = \frac{0{,}809}{0{,}530} = 1{,}5$.

- inzicht in welke hoeken respectievelijk i en r zijn — 1
- opmeten van i en r (elk met een marge van 1°) — 1
- gebruik van $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ — 1
- completeren van de berekening — 1

Maximumscore 3

2 □ voorbeeld van een antwoord:



Het brandpunt ligt dus links van P.

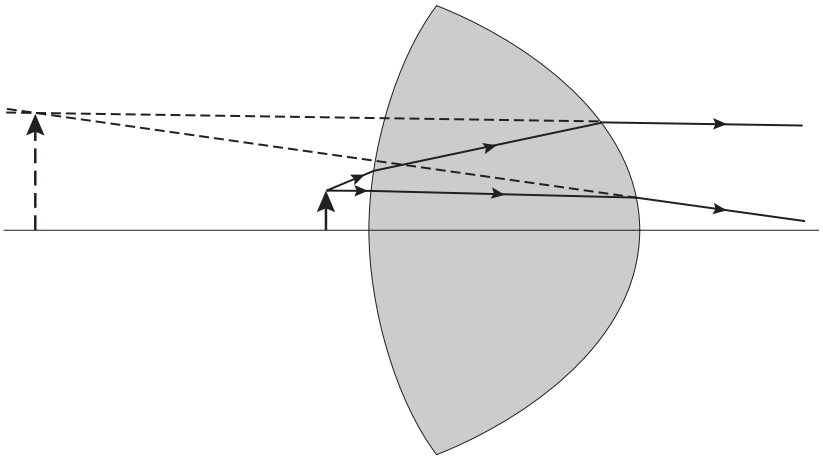
- inzicht dat voor de gebroken lichtstralen $r > i$ — 1
- schetsen van de gebroken lichtstralen — 1
- conclusie dat het brandpunt links van P ligt — 1

Opmerking
Als $r < i$ is genomen: maximaal 1 punt.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

3 ☐ antwoord:



- naar links verlengen van één van de twee uittredende lichtstralen **1**
- bepalen van het snijpunt met de andere uittredende lichtstraal **1**
- tekenen van het virtuele beeld **1**

Opmerkingen
Als, in plaats van de uittredende lichtstralen, de lichtstralen binnen de lens worden doorgetrokken: maximaal 1 punt.
Als de stippellijnen in de figuur getrokken lijnen zijn: geen aftrek.

Maximumscore 3

4 ☐ antwoord:

$^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{228}_{88}\text{Ra} + {}^{4}_{2}\text{He}\,(+\gamma)$ of: $^{232}\text{Th} \rightarrow {}^{228}\text{Ra} + {}^{4}\text{He}\,(+\gamma)$

- He (of α-deeltje) rechts van de pijl **1**
- Ra als vervalproduct **1**
- aantal nucleonen links en rechts gelijk **1**

Maximumscore 1

5 ☐ voorbeeld van een antwoord:
(Alle isotopen van Th zijn radioactief.)
Thorium-232 heeft een veel grotere halveringstijd dan de andere isotopen.
(De halveringstijd van Th-232 ligt in de orde van grootte van de ouderdom van de aarde.)

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Racen op zonne-energie

Maximumscore 3

6 ☐ uitkomst: $P_{\text{zon per m}^2} = 7{,}1 \cdot 10^2$ W(/m^2)

voorbeeld van een berekening:

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$,

waarin $P_{\text{nuttig}} = 1{,}5 \cdot 10^3$ W en $\eta = 25\%$.

Hieruit volgt dat $P_{\text{in}} = 6{,}0 \cdot 10^3$ W.

Dus $P_{\text{zon per m}^2} = \frac{6{,}0 \cdot 10^3}{8{,}4} = 7{,}1 \cdot 10^2$ W(/m^2).

- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ **1**
- inzicht dat $P_{\text{in}} = 8{,}4 \cdot P_{\text{zon per m}^2}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

7 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Bij een snelheid van 100 km/h moet de elektromotor een vermogen leveren van $1{,}7 \cdot 10^3$ W.
De zonnecellen kunnen maximaal $1{,}5 \cdot 10^3$ W leveren.
(De accu zal dus het verschil moeten aanvullen.)

- constatering dat bij 100 km/h de elektromotor $1{,}7 \cdot 10^3$ W moet leveren **1**
- constatering dat de zonnecellen maximaal $1{,}5 \cdot 10^3$ W kunnen leveren **1**

Maximumscore 3

8 ☐ uitkomst: $F_w = 61$ N

voorbeeld van een berekening:
(Omdat bij een constante snelheid $F = (-)F_w$) geldt voor het vermogen: $P = F_w v$.

Hierin is: $P = 1{,}7 \cdot 10^3$ W en $v = \frac{100}{3{,}6} = 27{,}8$ m/s.

Hieruit volgt dat $F_w = \frac{1{,}7 \cdot 10^3}{27{,}8} = 61$ N.

- inzicht dat $P = F_w v$ **1**
- aflezen van P en berekenen van v in m/s **1**
- completeren van de bepaling **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

9 □ uitkomst: t = 6,2 uur (met een marge van 0,1 uur)

voorbeeld van een bepaling:
In de eerste 330 km is de snelheid 120 km/h.
Daar doet de Nuna dan $\frac{330}{120} = 2,75$ uur over.
In de laatste 170 km heeft hij een snelheid van 50 km/h.
Dat duurt dus $\frac{170}{50} = 3,4$ uur.
In totaal doet de Nuna er 6,2 uur over.

- inzicht dat $t = \frac{s}{v}$ **1**
- bepalen van de tijd over de eerste 330 km **1**
- bepalen van de tijd over de laatste 170 km **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 4

10 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
Bij een snelheid van 100 km/h levert de elektromotor een vermogen van 1,7 kW.
De eerste 200 km rijdt de Nuna in volle zon en leveren de zonnecellen 1,5 kW.
De accu moet dan een vermogen leveren van 0,2 kW.
De accu verbruikt in de eerste 200 km: $0,2 \cdot \frac{200}{100} = 0,4$ kWh.
De laatste 300 km moet de accu een vermogen van $1,7 - 0,24 = 1,46$ kW leveren.
De accu verbruikt dan: $1,46 \cdot \frac{300}{100} = 4,4$ kWh.
In totaal verbruikt de accu dus $0,4 + 4,4 = 4,8$ kWh. (De accu is dus bijna leeg.)

- inzicht dat het vermogen dat de accu in de eerste 200 km moet leveren 0,2 kW is **1**
- berekenen van het aantal kWh dat de accu dan verbruikt **1**
- inzicht dat het vermogen dat de accu in de laatste 300 km moet leveren 1,46 kWh is **1**
- completeren van de berekening (en conclusie) **1**

methode 2
De eerste 200 km leveren de zonnecellen een energie van $1,5 \cdot \frac{200}{100} = 3,0$ kWh.
De laatste 300 km leveren de zonnecellen een energie van $0,24 \cdot \frac{300}{100} = 0,72$ kWh.
Samen met de accu is dus een energie beschikbaar van $3,0 + 0,72 + 5,0 = 8,72$ kWh.
Om de motor aan te drijven is nodig : $1,7 \cdot 5,0 = 8,5$ kWh. (De accu is dus bijna leeg.)

- berekenen van de energie die zonnecellen leveren in de eerste 200 km **1**
- berekenen van de energie die de zonnecellen leveren in de laatste 300 km **1**
- berekenen van de totaal beschikbare energie **1**
- berekenen van de totaal benodigde energie (en conclusie) **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Batterijen

Maximumscore 4

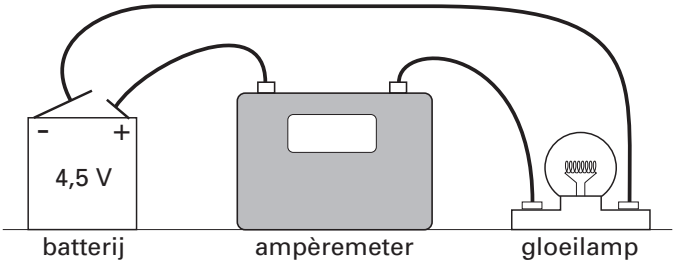
11 □ uitkomst: $P = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ W

voorbeeld van een berekening:
Voor het vermogen geldt: $P = UI$.
Uit de definitie van capaciteit volgt: $I = \frac{1{,}2}{t} = \frac{1{,}2}{250 \cdot 24} = 2{,}0 \cdot 10^{-4}$ A.
Hieruit volgt dat $P = 1{,}24 \cdot 2{,}0 \cdot 10^{-4} = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ W.

- gebruik van $P = UI$ **1**
- inzicht dat $I = \frac{1{,}2}{t}$ **1**
- omrekenen van dagen naar uren **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

12 □ antwoord:



Maximumscore 3

13 □ uitkomst: De capaciteit van de batterij is 1,4 Ah (met een marge van 0,1 Ah).

voorbeeld van een bepaling:
In de grafiek is af te lezen dat $I = 130$ mA en $t = 11$ uur.
Uit de definitie volgt dan dat de capaciteit is $130 \cdot 10^{-3} \cdot 11 = 1{,}4$ Ah.

- inzicht dat de capaciteit = It **1**
- aflezen van I en t **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 3

14 □ voorbeeld van een antwoord:
In schakeling B is de spanning over het lampje groter dan in schakeling A.
Daardoor is in schakeling B de stroomsterkte door het lampje (dus ook het vermogen) groter.
Het lampje in schakeling B brandt dus feller.

- constatering dat in schakeling B de spanning over het lampje groter is dan in schakeling A **1**
- constatering dat in schakeling B de stroomsterkte door het lampje (dus ook het vermogen) groter is **1**
- conclusie dat in schakeling B het lampje feller brandt **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

15 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
Twee batterijen samen hebben een grotere capaciteit dan één batterij.
In schakeling C is de stroomsterkte door het lampje even groot als in schakeling A.
Dus brandt het lampje in schakeling C langer dan in schakeling A.

- constatering dat de capaciteit van twee batterijen samen groter is dan van één batterij **1**
- constatering dat in schakeling C de stroomsterkte door het lampje even groot is als in schakeling A **1**
- conclusie dat het lampje in schakeling C langer brandt dan in schakeling A **1**

methode 2
Twee batterijen samen bezitten meer energie dan één batterij.
In het lampje van schakeling C wordt een even groot vermogen ontwikkeld als in schakeling A.
Dus brandt het lampje in schakeling C langer dan in schakeling A.

- constatering dat twee batterijen samen meer energie bezitten dan één batterij **1**
- constatering dat in het lampje in schakeling C een even groot vermogen wordt ontwikkeld als in schakeling A **1**
- conclusie dat het lampje in schakeling C langer brandt dan in schakeling A **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Energie uit asfalt

Maximumscore 3

16 uitkomst: $t = 1{,}9 \cdot 10^3$ (uur)

voorbeeld van een berekening:
Het verband tussen energie en vermogen is: $E = Pt$,
waarin $E = 5{,}4 \cdot 10^8$ J en $P = 80$ W.

Hieruit volgt dat $t = \frac{5{,}4 \cdot 10^8}{80} = 6{,}75 \cdot 10^6$ s $= \frac{6{,}75 \cdot 10^6}{3600} = 1{,}9 \cdot 10^3$ uur.

- gebruik van $E = Pt$ — 1
- omrekenen van seconden in uur — 1
- completeren van de berekening — 1

Maximumscore 3

17 uitkomst: $\eta = 40\%$ of $\eta = 0{,}40$

voorbeeld van een berekening:

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$,

waarin $P_{\text{nuttig}} = 80$ W/m^2 en $P_{\text{in}} = 200$ W/m^2.

Hieruit volgt dat $\eta = \frac{80}{200} \cdot 100\% = 40\%$ $(= 0{,}40)$.

- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ — 1
- inzicht dat $P_{\text{nuttig}} = 80$ W/m^2 en $P_{\text{in}} = 200$ W/m^2 — 1
- completeren van de berekening — 1

Maximumscore 3

18 uitkomst: $m = 8{,}1 \cdot 10^3$ kg

voorbeeld van een berekening:
Het verband tussen de opgenomen warmte en de massa is: $Q = cm\Delta T$,
waarin $Q = 5{,}4 \cdot 10^8$ J, $c = 4{,}18 \cdot 10^3$ Jkg^{-1}K^{-1} en $\Delta T = 23 - 7{,}0 = 16$ °C.

Hieruit volgt dat $m = \frac{Q}{c\Delta T} = \frac{5{,}4 \cdot 10^8}{4{,}18 \cdot 10^3 \cdot 16} = 8{,}1 \cdot 10^3$ kg.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ — 1
- opzoeken van de soortelijke warmte van water — 1
- completeren van de berekening — 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

19 □ uitkomst: Het aantal woningen is gelijk aan $2{,}2 \cdot 10^2$.

voorbeeld van een berekening:
De warmteopbrengst van het wegdek in één jaar is: $5{,}4 \cdot 10^8 \cdot 1{,}8 \cdot 10^4 = 9{,}72 \cdot 10^{12}$ J.
Voor het verwarmen van woningen blijft $0{,}80 \cdot 9{,}72 \cdot 10^{12} = 7{,}78 \cdot 10^{12}$ J over.
Het aantal woningen dat verwarmd kan worden is dus $\frac{7{,}78 \cdot 10^{12}}{3{,}5 \cdot 10^{10}} = 2{,}2 \cdot 10^2$.

- berekenen van de warmteopbrengst van het wegdek **1**
- in rekening brengen van de factor 0,80 **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

20 □ voorbeelden van voordelen:
- fossiele brandstoffen raken minder snel op
- minder verbrandingsgassen in het milieu / minder milieuvervuiling

per voordeel **1**

Opmerkingen
Voorbeelden van voordelen die ook goed gerekend kunnen worden, zijn:
- *het wegdek slijt minder snel;*
- *er zijn geen verwarmingsketels nodig;*
- *men doet ervaring op met een groene energiebron;*
- *veiliger dan gas.*

Voorbeelden van voordelen die niet goed gerekend kunnen worden, zijn:
- *levert werkgelegenheid op;*
- *het is goedkoper.*

Maximumscore 3

21 □ uitkomst: De gevoeligheid is gelijk aan 0,054 V/ºC (met een marge van 0,001 V/ºC).

voorbeeld van een bepaling:
De gevoeligheid van de sensor is gelijk aan de steilheid van de ijkgrafiek.
De steilheid is gelijk aan $\frac{4{,}55 - 0{,}50}{65 - (-10)} = \frac{4{,}05}{75} = 0{,}054$ V/°C.

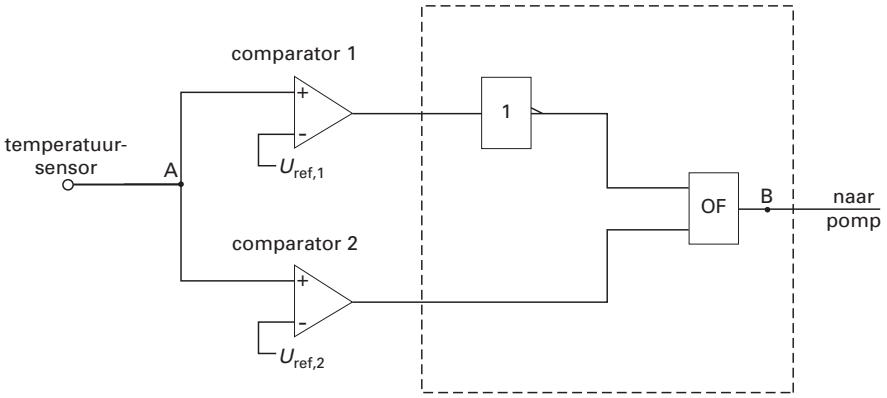
- inzicht dat de gevoeligheid gelijk is aan de steilheid van de ijkgrafiek **1**
- kiezen van twee punten op de grafiek en aflezen van de bijbehorende waarden **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerkingen
Als de reciproque waarde is berekend: maximaal 2 punten.
Als de gevoeligheid van de sensor bepaald is met behulp van twee punten die minder dan 20 ºC *van elkaar liggen: maximaal 2 punten.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

22 □ voorbeeld van een antwoord:



$U_{ref,1}$ = 1,30 V

$U_{ref,2}$ = 2,65 V

- gebruik van een OF-poort **1**
- inzicht dat het signaal van de comparator met de laagste referentiespanning geïnverteerd moet worden **1**
- completeren van de schakeling **1**
- bepalen van $U_{ref,1}$ (met een marge van 0,05 V) **1**
- bepalen van $U_{ref,2}$ (met een marge van 0,05 V) **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Krachten in het been

Maximumscore 2

23 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Punt A is het zwaartepunt.
Om in evenwicht te blijven, moet het zwaartepunt van het meisje zich recht boven het steunvlak bevinden.

- constatering dat A het zwaartepunt is — 1
- inzicht dat het zwaartepunt zich recht boven het steunvlak moet bevinden — 1

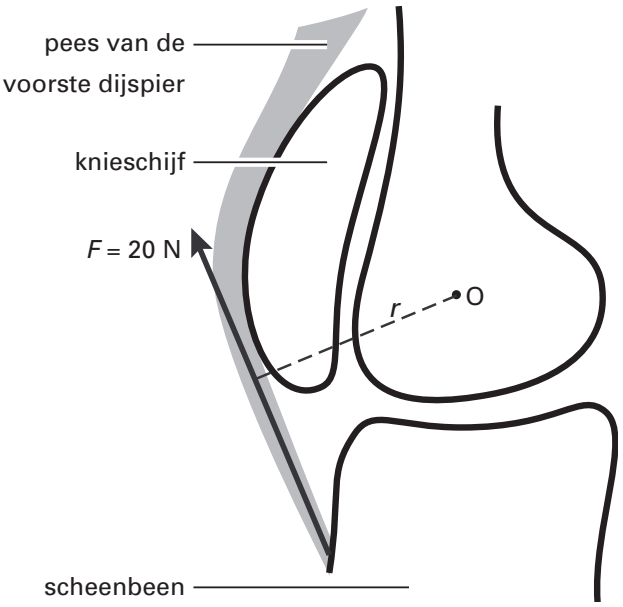
Maximumscore 1

24 ☐ antwoord: de achterste dijspier

Maximumscore 4

25 ☐ uitkomst: $M = 0,62$ Nm

voorbeeld van een bepaling:



Voor het krachtmoment geldt: $M = Fr$.
In de figuur is op te meten dat $r = 3,1$ cm.
Hieruit volgt dat $M = 20 \cdot 0,031 = 0,62$ Nm.

- gebruik van $M = Fr$ — 1
- tekenen van r — 1
- opmeten van r (met een marge van 0,1 cm) — 1
- completeren van de bepaling — 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

26 ☐ uitkomst: $F_P = 8{,}6 \cdot 10^2$ N (met een marge van $0{,}5 \cdot 10^2$ N)

voorbeeld van een bepaling:
In deze situatie geldt: $F_P r_P = F_R r_R$,
waarin $r_P = 1{,}05$ cm en $r_R = 3{,}60$ cm.
Dus $F_P = \frac{r_R}{r_P} \cdot F_R = \frac{3{,}60}{1{,}05} \cdot 250 = 8{,}6 \cdot 10^2$ N.

- inzicht dat in deze situatie de momentenwet geldt **1**
- opmeten van r_P en r_R **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Als in vraag 25 de fout gemaakt wordt dat r niet loodrecht op de werklijn staat en deze fout hier herhaald wordt: geen aftrek.

Maximumscore 3

27 ☐ voorbeeld van een antwoord:
De kracht F_Q moet de twee krachten F_P en F_R opheffen.
F_P en F_R $(= F_z)$ zijn beide naar boven gericht.
F_Q is dus groter dan F_z.

- inzicht dat $F_Q = F_P + F_R$ (of dat F_Q de twee krachten F_P en F_R opheft) **1**
- constatering dat F_P en F_R $(= F_z)$ beide naar boven gericht zijn **1**
- conclusie dat F_Q groter is dan F_z **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