nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 1

Natuurkunde 1

Correctievoorschrift HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20**00**

Tijdvak 2

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, 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 opgave aanzienlijk vereenvoudigd wordt en 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 84 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 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

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 4

4 Antwoordmodel

Antwoorden	Deel-scores

Opgave 1 Slijtage bovenleiding

Maximumscore 4

1 □ uitkomst: $m = 1{,}87 \cdot 10^6$ kg

voorbeeld van een berekening:
Het afgesleten volume is: $V = (98{,}8 - 78{,}7) \cdot 10^{-6} \cdot 5200 \cdot 10^3 \cdot 2 = 2{,}090 \cdot 10^2$ m^3.
Hieruit volgt dat $m = 2{,}090 \cdot 8{,}96 \cdot 10^3 = 1{,}87 \cdot 10^6$ kg.

- inzicht dat het volume gelijk is aan de doorsnede x de lengte **1**
- inzicht dat het volume van de bovenleiding twee maal zo groot is als van één draad **1**
- inzicht dat de massa van 1 m^3 koper vermenigvuldigd moet worden met het aantal m^3 **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

2 □ uitkomst: $R = 0{,}11\ \Omega$

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van een stuk bovenleiding geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$.

Hierin is $\rho = 17 \cdot 10^{-9}\ \Omega$m, $\ell = 1{,}0 \cdot 10^3$ m en $A = 2 \cdot 78{,}7 \cdot 10^{-6} = 1{,}57 \cdot 10^{-4}$ m^2.
Hieruit volgt dat $R = 0{,}11\ \Omega$.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ **1**
- opzoeken van ρ **1**
- inzicht dat de oppervlakte van de doorsnede van de bovenleiding twee maal zo groot is als de oppervlakte van de doorsnede van één draad **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

3 □ voorbeeld van een antwoord:
De weerstand van één meter draad B is groter dan van één meter draad A (omdat de doorsnede van draad B kleiner is).
Voor de warmteontwikkeling per seconde geldt: $P = I^2R$.
Bij een zelfde stroomsterkte is de warmteontwikkeling per seconde in draad B dus het grootst.

- de weerstand van draad B is groter **1**
- gebruik van $P = I^2R$ **1**
- conclusie **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 5

	Antwoorden	Deel-scores

Opgave 2 Energie in de ruimte

Maximumscore 2

4 □ voorbeeld van een antwoord:
Zwaarte-energie wordt omgezet in bewegingsenergie en bewegingsenergie wordt omgezet in warmte.

- inzicht dat zwaarte-energie wordt omgezet in bewegingsenergie 1
- inzicht dat bewegingsenergie wordt omgezet in warmte 1

Opmerkingen
Als wordt geantwoord dat zwaarte-energie en bewegingsenergie worden omgezet in warmte: goedrekenen.
Als wordt geantwoord dat zwaarte-energie wordt omgezet in warmte: 1 punt.

Maximumscore 2

5 □ voorbeeld van een antwoord:
Om de energiebron in de ruimte te krijgen is energie nodig.
Hoe kleiner de massa van de bron des te minder vermogen/energie is er nodig voor het lanceren.

- inzicht dat het energie kost om de energiebron in de ruimte te krijgen 1
- inzicht dat voor het lanceren van minder massa minder vermogen/energie nodig is 1

Maximumscore 4

6 □ uitkomst: $t = 66$ (jaar)

voorbeeld van een berekening:
De elektrische energie die door de RTG's wordt geproduceerd is $0{,}068 \cdot 6{,}1 \cdot 10^{11} = 4{,}15 \cdot 10^{10}$ J.
Voor de elektrische energie geldt $E = Pt$, waarin $P = 20$ W.
Hieruit volgt dat $t = \frac{4{,}15 \cdot 10^{10}}{20} = 2{,}08 \cdot 10^{9}$ s $= \frac{2{,}08 \cdot 10^{9}}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 66$ jaar.

- in rekening brengen van de factor 0,068 1
- gebruik van $E = Pt$ 1
- omrekenen van seconde naar jaar 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 2

7 □ voorbeelden van argumenten:
- Zonnepanelen leveren geen gevaar op bij een mislukte lancering of bij terugstorten naar de aarde.
- Zonnepanelen hebben een constant vermogen.
- Zonnepanelen hebben een lange levensduur.
- De productie van RTG's/plutonium brengt gevaar met zich mee.

per argument 1

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 6

	Antwoorden	Deel-scores

Opgave 3 Keitje ketsen

Maximumscore 4

8 □ uitkomst: $x = 3{,}9$ m

voorbeeld van een berekening:
In verticale richting legt het steentje 1,09 m af.
Met $y = \frac{1}{2} gt^2$ kan de valtijd berekend worden: $t = 0{,}4714$ s.
De horizontale verplaatsing volgt uit $x = v_x t = 8{,}2 \cdot 0{,}4714 = 3{,}9$ m.

- inzicht dat de beweging in verticale richting eenparig versneld is **1**
- berekenen van t **1**
- inzicht dat de beweging in horizontale richting eenparig is **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

9 □ uitkomst: $\Delta E_k = 1{,}06$ J (met een marge van 0,04 J)

voorbeeld van een berekening:
Uit de grafiek blijkt dat net voor de botsing $E_k = 1{,}42$ J.
Vlak na de botsing is dat 0,36 J.
Het verlies van kinetische energie tijdens de botsing is $1{,}42 - 0{,}36 = 1{,}06$ J.

- inzicht dat het gaat om het verschil in E_k bij K_1 **1**
- aflezen van E_k (met een marge van 0,02 J) en completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

10 □ voorbeeld van een antwoord:
Het steentje heeft net voor K_2 evenveel kinetische energie als net na K_1 (0,36 J).
Tussen twee botsingen verliest het steentje dus geen energie.

- het kiezen en vergelijken van twee relevante punten van de grafiek **1**
- inzicht dat het steentje tussen twee botsingen geen energie verliest **1**

Maximumscore 3

11 □ uitkomst: $v = 4{,}7$ m/s (met een marge van 0,2 m/s)

voorbeeld van een berekening:
Voor de kinetische energie geldt $E_k = \frac{1}{2} mv^2$, waarin $E_k = 0{,}36$ J (aflezen)
en $m = 0{,}032$ kg.
Hieruit volgt dat $v = 4{,}7$ m/s.

- gebruik van $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ **1**
- aflezen van E_k (met een marge van 0,02 J) **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

12 □ uitkomst: $h = 0{,}45$ m (met een marge van 0,07 m)

voorbeeld van een berekening:
Voor de zwaarte-energie geldt $E_z = mgh$, waarin $m = 0{,}032$ kg en $g = 9{,}81$ m/s^2.
De maximale waarde van E_z tussen K_1 en K_2 is 0,14 J.
Hieruit volgt dat $h = 0{,}45$ m.

- gebruik van $E_z = mgh$ **1**
- aflezen van de maximale waarde van E_z (met een marge van 0,02 J) tussen K_1 en K_2 **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 7

	Antwoorden	Deel-scores

Opgave 4 Afwasmachine

Maximumscore 3

13 □ voorbeeld van een antwoord:
Uit de tabel blijkt dat een afwasmachine maximaal 1,6 kWh per wasbeurt verbruikt.
Per jaar verbruikt deze machine $E = 1{,}6 \cdot 365 \cdot 0{,}5 = 292$ kWh.
Dit kost $292 \cdot f\ 0{,}31 = f\ 91$.
De verkoper heeft dus gelijk.

- opzoeken in de tabel van de machine met het hoogste energieverbruik **1**
- berekenen van het energieverbruik per jaar in kWh **1**
- completeren van de berekening en een consistente conclusie **1**

Maximumscore 5

14 □ voorbeeld van een antwoord:
Uit de tabel blijkt dat de machine 16 liter water verbruikt dat wordt opgewarmd tot 50 °C.
Voor het opwarmen van het water is $Q = mc\Delta T = 16 \cdot 4{,}18 \cdot 10^3 \cdot 40 = 2{,}68$ MJ = 0,74 kWh aan energie nodig.
Anneke heeft gelijk want uit de tabel blijkt dat de machine meer energie verbruikt.

- opzoeken in de tabel van het waterverbruik en de afwastemperatuur **1**
- berekenen van de warmte nodig voor het opwarmen van het water **2**
- omrekenen van joule naar kWh of omgekeerd **1**
- opzoeken in de tabel van het energieverbruik en een consistente conclusie **1**

Maximumscore 3

15 □ uitkomst: $I = 11$ A

voorbeeld van een berekening:
In de grafiek is te zien dat $P = 2{,}6$ kW tijdens het verwarmen van het water.
Uit $P = UI$ volgt dan dat $I = \frac{2{,}6 \cdot 10^3}{230} = 11$ A.

- aflezen van het vermogen in de grafiek **1**
- gebruik van $P = UI$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

16 □ voorbeeld van een antwoord:
De oppervlakte onder de grafiek correspondeert met de verbruikte energie.
De oppervlakte onder de grafiek tijdens het wassen is groter, dus dan wordt de meeste energie verbruikt.

- inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek correspondeert met de verbruikte energie **2**
- vergelijken van de oppervlaktes en een consistente conclusie **1**

Maximumscore 3

17 □ voorbeelden van antwoorden:

methode 1
- de hoeveelheid water die per afwasbeurt wordt verbruikt **1**
- de temperatuur(stijging) van het gebruikte water **1**
- het aantal afwasbeurten (per tijdseenheid of per hoeveelheid vaat) **1**

methode 2
- de hoeveelheid water die zij verbruikt voor het afwassen met de hand van de inhoud van één (volle) vaatwasmachine **2**
- de temperatuur(stijging) van het gebruikte water **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 8

Opgave 5 Lasers in de gezondheidszorg

Maximumscore 4

18 □ uitkomst: $f = 1{,}2$ cm

voorbeeld van een berekening:
De brandpuntsafstand is de afstand van de lens tot punt P.
In de figuur is de dikte van de glasvezelkabel 0,40 cm en in werkelijkheid 0,070 cm.
De figuur is dus $\frac{0{,}40}{0{,}070} = 5{,}71$ keer zo groot als de werkelijkheid.
In de figuur is de brandpuntsafstand 7,0 cm.
In werkelijkheid dus $\frac{7{,}0}{5{,}71} = 1{,}2$ cm.

- inzicht dat f gelijk is aan de afstand tussen de lens en punt P **1**
- opmeten in de figuur van de diameter van de kabel en de brandpuntsafstand van de lens **1**
- inzicht dat $\frac{f_{\text{lens}}}{f_{\text{figuur}}} = \frac{d_{\text{kabel}}}{d_{\text{figuur}}}$ of $f_{\text{lens}} = \frac{d_{\text{kabel}}}{d_{\text{figuur}}} f_{\text{figuur}}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

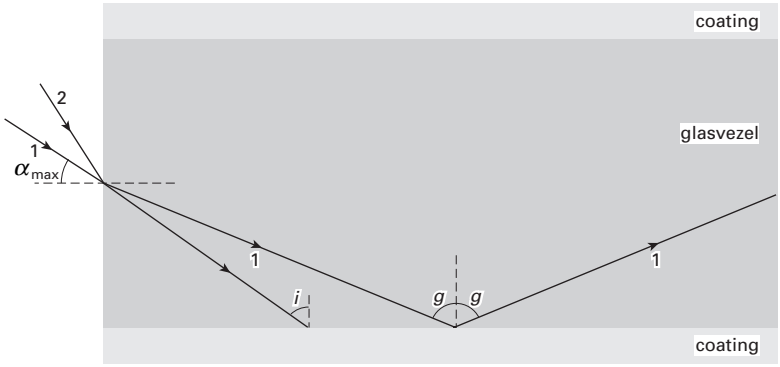
Maximumscore 2

19 □ voorbeeld van een antwoord:
Omdat de bundel nu vóór de lens divergeert, zal de bundel achter de lens minder convergeren.
Dus figuur B.

- inzicht dat een divergente bundel achter de lens minder convergent is **1**
- conclusie **1**

Maximumscore 3

20 □ voorbeeld van een antwoord:



De invalshoek van de tweede lichtstraal bij de wand van de kabel is kleiner dan de grenshoek.
Er treedt in dat geval geen volledige terugkaatsing op.

- de breking van lichtstraal 2 juist geschetst **1**
- vergelijken van i en g **1**
- consistente conclusie **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

	Antwoorden	Deel-scores

Maximumscore 3

21 □ uitkomst: $n = 1{,}7$ (met een marge van 0,2)

voorbeeld van een berekening:
In de figuur kunnen (na het trekken van de normaal) de invals- en brekingshoek worden opgemeten: $i = 20°$ en $r = 35°$.
Bij een overgang van materiaal naar lucht geldt: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 20°}{\sin 35°} = \frac{1}{n}$.
Hieruit volgt dat $n = 1{,}7$.

- opmeten van i en r (met een marge van 2°) **1**
- inzicht dat $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$ of $\frac{\sin r}{\sin i} = n$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als de reciproque waarde van n is bepaald: maximaal 2 punten.

Maximumscore 3

22 □ uitkomst: $\Delta T = 16$ °C of 16 K

voorbeeld van een berekening:
Voor de opgenomen warmte geldt $Q = cm\Delta T$.
Hierin is $Q = 48$ J(/s), $c = 3{,}7 \cdot 10^3$ Jkg^{-1}K^{-1} en $m = 0{,}80 \cdot 10^{-3}$ kg.
Dus $\Delta T = 16$ °C.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ **1**
- inzicht dat $Q = 48$ J(/s) **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 10

Opgave 6 Knipperlicht

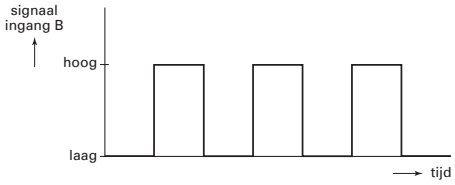
Maximumscore 3

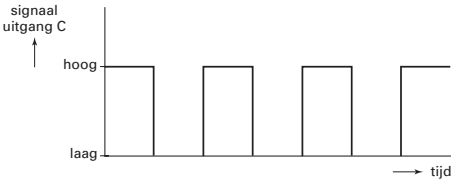
23 □ voorbeeld van een antwoord:
Als A hoog is, is D (de uitgang van de eerste invertor) laag;
(onafhankelijk van het signaal op B) is E (de uitgang van de EN-poort) dan laag;
de tweede invertor maakt dat lage signaal hoog.
Uitgang C is dus hoog en dat klopt met de tabel.

- inzicht in de werking van de invertors 1
- inzicht in de werking van de EN-poort 1
- completeren van de redenering 1

Maximumscore 2

24 □ antwoord:





Maximumscore 4

25 □ voorbeeld van een antwoord:
Situatie I en II hebben betrekking op de toestand 'geen trein' (want A is laag).
(Het signaal in B is beurtelings laag en hoog.) Uit de tabel volgt dat uitgang C beurtelings hoog en laag is: de LED knippert.
Situatie III en IV hebben betrekking op de toestand 'er is een trein' (want A is hoog).
(Het signaal in B is opnieuw beurtelings laag en hoog.) Uit de tabel volgt dat de uitgang C voortdurend hoog is: de LED brandt constant.

- inzicht dat I plus II de situatie 'geen trein' beschrijven (want A is laag) 1
- inzicht dat uitgang C dan beurtelings hoog en laag is (en de LED dus knippert) 1
- inzicht dat III plus IV de situatie 'wel een trein' beschrijven (want A is hoog) 1
- inzicht dat uitgang C dan voortdurend hoog is (en de LED dus constant brandt) 1

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 11

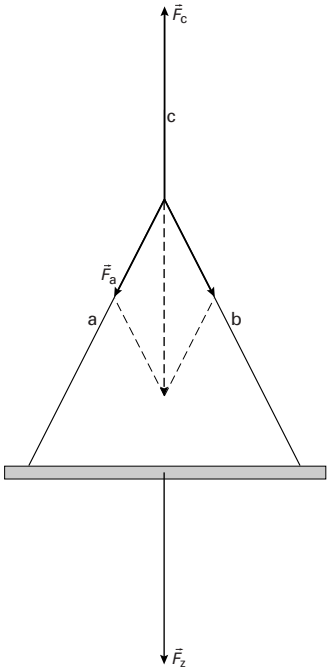
Opgave 7 Bouwkraan

Maximumscore 5

26 □ uitkomst: $F_a = 1{,}7 \cdot 10^3$ N (met een marge van $0{,}1 \cdot 10^3$ N)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1



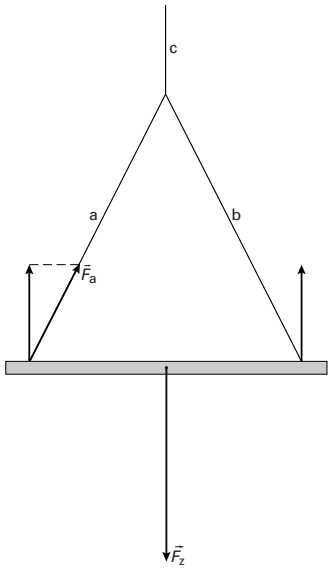
De zwaartekracht op de balk is gelijk aan $306 \cdot 9{,}81 = 3{,}00 \cdot 10^3$ N.
De zwaartekrachtvector is 6,0 cm lang, dus 1,0 cm komt overeen met $5{,}0 \cdot 10^2$ N.
De lengte van $\vec{F}_a$ is 3,4 cm.
Hieruit volgt dat $F_a = 3{,}4 \cdot 5{,}0 \cdot 10^2 = 1{,}7 \cdot 10^3$ N.

- verplaatsen van $\vec{F}_z$ naar het snijpunt van a en b **1**
- construeren van $\vec{F}_a$ (en $\vec{F}_b$) **1**
- berekenen van de zwaartekracht **1**
- bepalen van de schaalfactor **1**
- bepalen van de lengte van $\vec{F}_a$ (met een marge van 0,2 cm) en completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 12

methode 2



De zwaartekracht op de balk is gelijk aan $306 \cdot 9{,}81 = 3{,}00 \cdot 10^3$ N.
De zwaartekrachtvector is 6,0 cm lang, dus 1,0 cm komt overeen met $5{,}0 \cdot 10^2$ N.
De lengte van $\vec{F}_a$ is 3,4 cm.
Hieruit volgt dat $F_a = 3{,}4 \cdot 5{,}0 \cdot 10^2 = 1{,}7 \cdot 10^3$ N.

- tekenen van de loodrechte component van $\vec{F}_a$ gelijk en tegengesteld aan $\frac{1}{2}\vec{F}_z$ **1**
- construeren van $\vec{F}_a$ **1**
- berekenen van de zwaartekracht **1**
- bepalen van de schaalfactor **1**
- bepalen van de lengte van $\vec{F}_a$ (met een marge van 0,2 cm) en completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

nah1002dfcrv.qxd 7-02-00 9:31 Pagina 13

	Antwoorden	Deel-scores

Maximumscore 3

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

voorbeelden van een berekening:

methode 1
Voor de zwaarte-energie van een voorwerp geldt $E_z = mgh$.
In één seconde neemt de zwaarte-energie van de balk toe met $306 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}18 = 540$ J.
Het vermogen dat de hijskraan daarvoor moet leveren is dus $5{,}4 \cdot 10^2$ W.

- gebruik van $E_z = mgh$ **1**
- inzicht dat de toename van de hoogte per seconde 0,18 m is **1**
- completeren van de berekening **1**

methode 2
(Bij een constante snelheid) geldt voor het vermogen $P = Fv$.
Hierin is F gelijk aan (de kracht van de motor = spankracht F_c =) $F_z = 306 \cdot 9{,}81 = 3002$ N.
Dus $P = 3002 \cdot 0{,}18 = 5{,}4 \cdot 10^2$ W.

- gebruik van $P = Fv$ **1**
- inzicht dat F gelijk is aan (de kracht van de motor = spankracht F_c =) F_z **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