

Correctievoorschrift HAVO

2012

tijdvak 1

natuurkunde (pilot)

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Inzenden scores

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 het College voor Examens (CvE) op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet CvE de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 36, 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 examinerator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinerator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door het College voor Examens.
- 2 De directeur doet de van de examinerator 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 het College voor Examens.

De gecommiteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommiteerde.

- 4 De examiner en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examiner en de gecommiteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommiteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examiner. Indien het geschil niet kan worden beslecht, wordt hiervan melding gemaakt aan de inspectie. De inspectie kan een derde onafhankelijke gecommiteerde aanwijzen. De beoordeling van de derde gecommiteerde komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

2 Algemene regels

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de regeling van het College voor Examens van toepassing:

- 1 De examiner 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 examiner en door de gecommiteerde 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;
 - 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;
- 3.9 indien een kandidaat op grond van een algemeen geldende woordbetekenis, zoals bijvoorbeeld vermeld in een woordenboek, een antwoord geeft dat vakinhoudelijk onjuist is, worden aan dat antwoord geen scorepunten toegekend, of tenminste niet de scorepunten die met de vakinhoudelijke onjuistheid gemoeid zijn.
- 4 Het juiste antwoord op een meerkeuzevraag is de hoofdletter die behoort bij de juiste keuzemogelijkheid. Voor een juist antwoord op een meerkeuzevraag wordt het in het beoordelingsmodel vermelde aantal scorepunten toegekend. Voor elk ander antwoord worden geen scorepunten toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, worden eveneens geen scorepunten toegekend.
 - 5 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.
 - 6 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
 - 7 Indien de examinerator of de gecommiteerde meent dat in een examen of in het beoordelingsmodel bij dat examen een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof examen en beoordelingsmodel juist zijn. Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan het College voor Examens. 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.
 - 8 Scorepunten worden toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.
 - 9 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.

NB Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht.
Evenmin is er een standaardformulier voorgeschreven voor de vermelding van de scores van de kandidaten.
Het vermelden van het schoolexamencijfer is toegestaan, maar niet verplicht.
Binnen de ruimte die de regelgeving biedt, kunnen scholen afzonderlijk of in gezamenlijk overleg keuzes maken.

3 Vakspecifieke regels

Voor dit examen kunnen maximaal 78 scorepunten worden behaald.

Voor dit examen 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 beoordelingsmodel 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.

4 Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Sprong op de maan

1 maximumscore 1

uitkomst: 0,43 m (met een marge van 0,03 m)

voorbeeld van een bepaling:

Als Young loskomt van de grond is zijn zwaartepunt op een hoogte van 1,06 m. In het hoogste punt is dat 1,49 m.

Hij springt dus $\Delta h = 1,49 - 1,06 = 0,43$ m hoog.

2 maximumscore 2

uitkomst: 1,44 s (met een marge van 0,01 s)

voorbeeld van een bepaling:

Young is tussen de tijdstippen $t = 1,16$ s en $t = 2,60$ s, dus gedurende $2,60 - 1,16 = 1,44$ s los van de grond.

- inzicht dat Young los is van de grond zo lang als het (v,t) -diagram daalt vanaf het tijdstip $t = 1,16$ s 1
- completeren van de bepaling 1

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

3 maximumscore 4

voorbeelden van antwoorden:

- De valversnelling g_M op de maan is $1,63 \text{ m s}^{-2}$.
- In het (v,t) -diagram is de valversnelling g_M gelijk aan de helling van de grafiek tussen $t = 1,16 \text{ s}$ en $t = 2,60 \text{ s}$.

Dus $g_M = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-1,17 - 1,17}{2,60 - 1,16} = (-)1,63 \text{ m s}^{-2}$. (Deze waarde is even groot als die van g_M in de tabel.)

- opzoeken van g_M 1
- inzicht dat g_M gelijk is aan de helling van de grafiek tussen $t = 1,16 \text{ s}$ en $t = 2,60 \text{ s}$ 1
- aflezen van de waarden van v en t 1
- completeren van de bepaling (met een marge van $0,04 \text{ m s}^{-2}$) 1

Opmerking

Als in de vorige vraag de tijd verkeerd of onnauwkeurig is afgelezen en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.

4 maximumscore 4

uitkomst: $F_{\text{afzet}} = 5,9 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $F = ma$, waarin $F = F_{\text{afzet}} - F_z$, $m = 120 \text{ kg}$ en $a = 3,3 \text{ m s}^{-2}$.

Omdat $F = 120 \cdot 3,3 = 396 \text{ N}$ en $F_z = mg_M = 120 \cdot 1,63 = 196 \text{ N}$, volgt hieruit

dat $F_{\text{afzet}} = F + F_z = 396 + 196 = 5,9 \cdot 10^2 \text{ N}$.

- gebruik van $F = ma$ 1
- inzicht dat $F = F_{\text{afzet}} - F_z$ 1
- inzicht dat $F_z = mg_M$ 1
- completeren van de berekening 1

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

5 maximumscore 4

voorbeelden van antwoorden:

- Op $t = 1,9$ s is de snelheid $-0,05 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,05 \text{ m s}^{-1}$)
zodat $E_k = 0,15 \text{ J}$. In figuur 3 is af te lezen dat op $t = 1,9$ s $E_z = 290 \text{ J}$,
zodat $E_{\text{mech}} = 0,15 + 290 = 290 \text{ J}$.
- Op $t = 2,5$ s is de snelheid $-1,05 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,05 \text{ m s}^{-1}$)
zodat $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot (-1,05)^2 = 66 \text{ J}$.
- De zwaarte-energie op $t = 2,5$ s is $E_z = 225 \text{ J}$ (met een marge van 2 J),
zodat $E_{\text{mech}} = 66 + 225 = 291 \text{ J}$.

- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- aflezen van de snelheid op de beide tijdstippen 1
- bepalen van de zwaarte-energie E_z op de beide tijdstippen 1
- completeren van de bepaling 1

6 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De remarbeid wordt gegeven door $W = F_{\text{rem}}s$. Hierin is F_{rem} de kracht waarmee het lichaam wordt afgeremd en s de remafstand.

Wanneer een springer door zijn knieën zakt, wordt de remafstand vergroot en dus de kracht op het lichaam verkleind.

- inzicht dat de remafstand s wordt vergroot wanneer de springer door zijn knieën zakt 1
- inzicht dat daardoor de kracht F_{rem} op het lichaam kleiner wordt 1

Opgave 2 LED

7 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De drempelspanning van de LED moet tussen $1,57 \text{ V}$ en $1,88 \text{ V}$ liggen, want tussen die waarden begint de LED stroom te geleiden.

(Dat is dus niet in tegenspraak met de waarde van $1,7 \text{ V}$ van de fabrikant.)

- inzicht dat de drempelspanning tussen $1,57 \text{ V}$ en $1,88 \text{ V}$ moet liggen 1
- inzicht dat tussen die waarden de LED stroom begint te geleiden 1

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

8 maximumscore 2

antwoord:

- Als de spanning van de spanningsbron lager is dan de drempelspanning, is de stroomsterkte in de schakeling 0 A.
- De spanning over de weerstand is 0 V.
- De spanning over de LED is gelijk aan de spanning van de spanningsbron.

- eerste en tweede zin juist 1
- derde zin juist 1

9 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor het circuit geldt: $U_{\text{bron}} = U_{\text{R}} + U_{\text{LED}}$,

waarin bijvoorbeeld $U_{\text{bron}} = 4,00 \text{ V}$ en $U_{\text{LED}} = 2,40 \text{ V}$.

Dus $U_{\text{R}} = U_{\text{bron}} - U_{\text{LED}} = 4,00 - 2,40 = 1,60 \text{ V}$.

Uit $U_{\text{R}} = IR$, met $I = 0,0523 \text{ A}$, volgt dat $R = \frac{U_{\text{R}}}{I} = \frac{1,60}{0,0523} = 30,6 \Omega$.

Marissa heeft een weerstand van 30Ω gebruikt (want de berekende waarde ligt binnen de marge van 10%).

- inzicht dat $U_{\text{bron}} = U_{\text{R}} + U_{\text{LED}}$ 1
- aflezen van bij elkaar behorende waarden van U_{bron} , U_{LED} en I 1
- gebruik van $U_{\text{R}} = IR$ 1
- completeren van de berekening en conclusie 1

10 maximumscore 4

uitkomst: 27% (met een marge van 2%)

voorbeeld van een berekening:

De LED laat alleen stroom door als de spanning over de LED groter is dan de drempelspanning van 1,7 V. Dat is tussen $t = 0,0023 \text{ s}$ en $t = 0,0076 \text{ s}$, dus gedurende $0,0076 - 0,0023 = 0,0053 \text{ s}$.

Dat is $\frac{0,0053}{0,020} \cdot 100\% = 27\%$ van de tijd.

- inzicht dat de LED alleen stroom doorlaat als de spanning over de LED groter is dan de drempelspanning 1
- aflezen van de bijbehorende tijdstippen 1
- inzicht dat het gevraagde percentage gelijk is aan $\frac{\text{de tijd dat de spanning hoger is dan de drempelspanning}}{\text{de periode van de wisselspanning}} \cdot 100\%$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Postbode-elastiek

11 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de veerconstante C geldt: $C = \frac{F}{u} = \frac{F}{\Delta \ell}$. Uit de grafiek is af te lezen dat bij een kracht van 3,0 N de lengte van het elastiek met 12 cm toeneemt.

Invullen levert: $C = \frac{3,0}{0,12} = 25 \text{ N m}^{-1}$.

- gebruik van $C = \frac{F}{u}$ 1
- inzicht dat $u = \Delta \ell$ 1
- completeren van het antwoord 1

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit $C = \frac{EA_0}{\ell_0}$ volgt dat $E = \frac{C\ell_0}{A_0}$. Invullen van de eenheden voor

C , ℓ_0 en A_0 geeft: $[E] = \frac{\text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{m}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$.

- gebruik van $[\ell_0] = \text{m}$ en $[A_0] = \text{m}^2$ 1
- gebruik van $[C] = \frac{\text{N}}{\text{m}}$ en $\text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ 1
- completeren van het antwoord 1

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

13 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

De elasticiteitsmodulus voor dit elastiek kan berekend worden met:

$$E = \frac{C\ell_0}{A_0}. \text{ Hierin is } C = 25 \text{ N m}^{-1}; \ell_0 = 0,30 \text{ m en } A_0 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Invullen geeft $E = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$.

Volgens Binas tabel 10 is $E_{\text{rubber}} = (10^{-3} - 10^{-4}) \cdot 10^9 \text{ Pa}$. De berekende waarde valt hierbinnen, dus het elastiek kan van rubber gemaakt zijn.

- inzicht dat E berekend moet worden 1
- oppervlakte omrekenen van mm^2 naar m^2 1
- inzicht dat $\ell_0 = 0,30 \text{ m}$ 1
- opzoeken van de elasticiteitsmodulus in Binas tabel 10 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

Er hoeft niet gelet te worden op de significantie en de dimensie van E .

14 maximumscore 1

uitkomst: $f = 1,97 \text{ Hz}$ (of s^{-1})

voorbeeld van een berekening:

Als er 118 trillingen per minuut worden geteld, is de frequentie

$$\frac{118}{60} = 1,97 \text{ Hz}.$$

15 maximumscore 4

uitkomst: $m = 0,03 \text{ kg}$

voorbeeld van een berekening:

Voor een harmonische trilling geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ waarin $T = \frac{1}{1,97} = 0,5085 \text{ s}$

en $C = 25 \text{ N m}^{-1}$. Invullen geeft $m = 0,16 \text{ kg}$. De massa van de lucht is dan gelijk aan $0,16 - 0,131 = 0,03 \text{ kg}$.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- gebruik van $T = \frac{1}{f}$ 1
- berekenen van de massa van de ballon gevuld met lucht 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 4 Holmiumtherapie

16 maximumscore 1

antwoord: Ho

17 maximumscore 4

uitkomst: $2,0 \cdot 10^{16}$ (kg)

voorbeeld van een berekening:

Het volume van de aardkorst $V = Ad = 5,2 \cdot 10^8 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^3 = 5,2 \cdot 10^{18} \text{ m}^3$.

De massa hiervan is $m = \rho V = 3,0 \cdot 10^3 \cdot 5,2 \cdot 10^{18} = 1,56 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

Er is per kg aardkorst 1,3 mg holmium aanwezig, dus in $1,56 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ zit

$1,56 \cdot 10^{22} \cdot 1,3 = 2,028 \cdot 10^{22} \text{ mg} = 2,0 \cdot 10^{16} \text{ kg}$ holmium.

- berekenen van het volume van de aardkorst met $V = Ad$ 1
- omrekenen van km^3 naar m^3 1
- gebruik van $m = \rho V$ 1
- completeren van de berekening 1

18 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Om holmium-166 te verkrijgen uit holmium-165 moet het massagetal met één toenemen en het atoomnummer gelijk blijven. Holmium-165 moet dus beschoten worden met neutronen (${}_0^1\text{n}$) om holmium-166 te laten ontstaan.

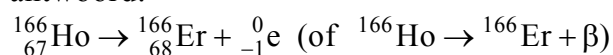
- inzicht dat het massagetal met één moet toenemen en het atoomnummer gelijk moet blijven 1
- het noemen van neutronen 1

19 maximumscore 1

antwoord: $17 \text{ }\mu\text{m}$ (met een marge van $4 \text{ }\mu\text{m}$)

20 maximumscore 3

antwoord:



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

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

21 maximumscore 3

uitkomst: $1,3 \cdot 10^7$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{De activiteit } A = \frac{Dm}{15,87 \cdot 10^{-3}} = \frac{40 \cdot 2,0}{15,87 \cdot 10^{-3}} = 5,04 \cdot 10^3 \text{ MBq} = 5,04 \cdot 10^9 \text{ Bq.}$$

De activiteit van één bolletje holmium is 400 Bq.

Er zijn dus $\frac{5,04 \cdot 10^9}{400} = 1,26 \cdot 10^7 = 1,3 \cdot 10^7$ bolletjes holmium nodig.

- bereken van de activiteit A in MBq 1
- omrekenen van MBq naar Bq 1
- completeren van de berekening 1

22 maximumscore 2

uitkomst: 0,78(%)

voorbeeld van een berekening:

De halveringstijd van holmium-166 is 1,0 dag. Na een week is de activiteit met een factor $(2)^7$ gezakt. Dit is $(0,5)^7 \cdot 100\% = 0,78\%$.

- inzicht dat de activiteit gezakt is met een factor $(2)^7$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 5 Venus

23 maximumscore 2

antwoorden:

1	niet waar
2	niet waar
3	niet waar
4	niet waar

- indien vier antwoorden juist 2
- indien drie of twee antwoorden juist 1
- indien één of geen antwoord juist 0

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

24 maximumscore 4

uitkomst: $v = 3,502 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

De afstand van Venus tot de zon is $0,1082 \cdot 10^{12} \text{ m}$; de omlooptijd van Venus om de zon is 224,7 d. De snelheid van Venus om de zon is dan:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 0,1082 \cdot 10^{12}}{224,7 \cdot 24 \cdot 3600} = 3,502 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}.$$

- opzoeken van de afstand van Venus tot de zon 1
- opzoeken van de omlooptijd van Venus om de zon en omrekenen naar s 1
- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- completeren van de berekening 1

25 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Waarnemer W ziet Venus als avondster omdat de zon voor de waarnemer ondergaat (het wordt avond).

- inzicht dat de zon voor W ondergaat 1
- conclusie 1

26 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

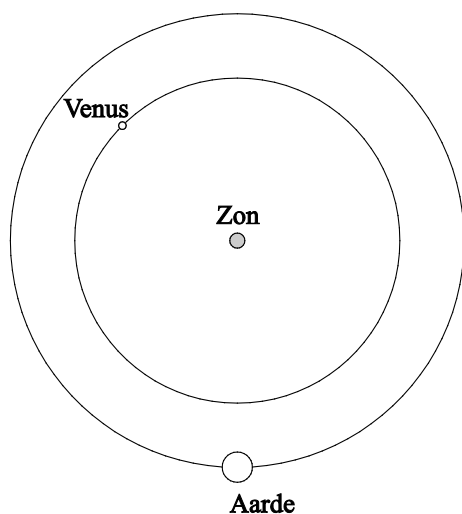
In figuur 3 dekt Venus het zonlicht af omdat Venus voor de zon langs beweegt. Venus is dan op aarde als een zwarte stip te zien.

In figuur 1 is Venus als een witte stip te zien omdat Venus het zonlicht reflecteert richting aarde.

- inzicht dat Venus het zonlicht afdekt in figuur 3 1
- inzicht dat Venus zonlicht reflecteert in figuur 1 1

27 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



Venus legt in 1 jaar $\frac{365}{224,7} = 1,624$ omwentelingen om de zon af.

Dit komt overeen met een hoek van 585° ten opzichte van de gegeven beginpositie.

- inzicht dat Venus in een jaar $\frac{365}{T_{\text{venus}}}$ omwentelingen aflegt 1
- berekenen van de bijbehorende omwentelingshoek of inzicht dat dit $\frac{5}{8}$ van een omwenteling is 1
- aangeven van de positie van Venus met een marge van 5° 1

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

28 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Tussen 6 juni 2012 en 8 juni 2004 zijn $(8 \cdot 365,256 - 2) = 2920$ dagen verstreken.

In 8 jaar heeft Venus $\frac{2920}{224,7} = 12,995 = 13$ omwentelingen om de zon

gemaakt en staat dan weer (bijna) op dezelfde positie als in 2004.

De aarde staat na 8 jaar weer op dezelfde positie als in 2004.

Op 6 juni 2012 zullen de zon, de aarde en Venus dus weer op één lijn staan.

- | | |
|---|---|
| • berekenen van het aantal omwentelingen van Venus om de zon in 8 jaar | 1 |
| • inzicht dat de omlooptijden van aarde en Venus vergeleken moeten worden | 1 |
| • inzicht dat Venus, aarde (en zon) in 2012 na een geheel aantal omwentelingen weer op dezelfde positie staan als in 2004 | 1 |
| • completeren van het antwoord | 1 |

Opmerkingen

- Als er gerekend is met 365 dagen in een jaar: geen aftrek.
- Als er gerekend is met $8 \cdot 365,256 = 2922$ dagen: geen aftrek.

5 Inzenden scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per school in het programma WOLF.
Zend de gegevens uiterlijk op 4 juni naar Cito.