

Correctievoorschrift HAVO

2026

tijdvak 1

wiskunde B

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Aanleveren scores
- 6 Bronvermeldingen

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 3.21, 3.24 en 3.25 van het Uitvoeringsbesluit WVO 2020.

Voorts heeft het College voor Toetsen en Examens op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet College voor toetsen en examens de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.

Voor de beoordeling zijn de volgende aspecten van de artikelen 3.21 tot en met 3.25 van het Uitvoeringsbesluit WVO 2020 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 Toetsen en 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 directeur van de school van de gecommitteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommitteerde.

- 3 De gecommiteerde 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 Toetsen en 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 behaalde 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 corrector aanwijzen. De beoordeling van deze derde corrector 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 Toetsen en 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 correctievoorschrift. 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. Als het antwoord op een andere manier is gegeven, maar onomstotelijk vaststaat dat het juist is, dan moet dit antwoord ook goedgekeurd worden. Voor het juiste 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 gecommitteerde 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 Toetsen en 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.

Toelichting status correctievoorschrift

Het College voor Toetsen en Examens heeft de correctievoorschriften bij regeling vastgesteld. Het correctievoorschrift is een zogeheten algemeen verbindend voorschrift en valt onder wet- en regelgeving die van overheidswege wordt verstrekt. De corrector mag dus niet afwijken van het correctievoorschrift.

Verkeer tussen examinerator en gecommiteerde (eerste en tweede corrector)

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.

Toelichting aanvullingen op het correctievoorschrift

Er zijn twee redenen voor een aanvulling op het correctievoorschrift: verduidelijking en een fout.

Verduidelijking:

Het correctievoorschrift is vóór de afname opgesteld. Na de afname blijkt pas welke antwoorden kandidaten geven. Vragen en reacties die via het Examenloket bij de examenlijn binnenkomen, kunnen duidelijk maken dat het correctievoorschrift niet voldoende recht doet aan door kandidaten gegeven antwoorden. Een aanvulling op het correctievoorschrift kan dan alsnog duidelijkheid bieden.

Een fout:

Als het College voor Toetsen en Examens vaststelt dat een centraal examen een fout bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.

Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt door middel van een mailing vanuit examenblad.nl bekendgemaakt. Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk verstuurd aan de examensecretarissen. Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

- Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.
en/of
- Als de aanvulling niet is verwerkt in de naar Cito gezonden Wolf-scores, voert Cito dezelfde wijziging door die de correctoren op de verzamelstaat doorvoeren.

Dit laatste gebeurt alleen als de aanvulling luidt dat voor een vraag alle scorepunten moeten worden toegekend.

Als een onvolkomenheid op een dusdanig laat tijdstip geconstateerd wordt dat een aanvulling op het correctievoorschrift ook voor de tweede corrector te laat komt, houdt het College voor Toetsen en Examens bij de vaststelling van de n-term rekening met de onvolkomenheid.

3 Vakspecifieke regels

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 1 Voor elke rekenfout wordt 1 scorepunt in mindering gebracht tot het maximum van het aantal scorepunten dat voor dat deel van die vraag kan worden gegeven.
- 2 De algemene regel 3.6 geldt ook bij de vragen waarbij de kandidaten de grafische rekenmachine (GR) gebruiken. Bij de betreffende vragen geven de kandidaten een toelichting waaruit blijkt hoe zij de GR hebben gebruikt.
- 3 De algemene regel 6 geldt niet voor notatiefouten. Voor eenzelfde notatiefout die in de beantwoording van verschillende vragen binnen één opgave meerdere keren voorkomt, wordt slechts één keer 1 scorepunt in mindering gebracht. Dit geldt niet indien dit de vragen aanzienlijk vereenvoudigt en/of als in het beoordelingsmodel anders is vermeld.

NB Een opgave start met een titel en bestaat uit één of meerdere vragen.

- 4a Als bij een vraag doorgerekend wordt met tussenantwoorden die afgerond zijn, en dit leidt tot een ander eindantwoord dan wanneer doorgerekend is met niet afgeronde tussenantwoorden, wordt bij de betreffende vraag één scorepunt in mindering gebracht. Tussenantwoorden mogen wel afgerond genoteerd worden.
- 4b Uitzondering zijn die gevallen waarin door de context wordt bepaald dat tussenantwoorden moeten worden afgerond.

4 Beoordelingsmodel

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

Hoeken

1 maximumscore 4

- $(x^2 + y^2 - 10x - 6y = 135)$ kan geschreven worden in de vorm $(x-5)^2 + (y-3)^2 = r^2$, dus de coördinaten van M zijn $(5, 3)$ 1
 - l heeft richtingscoëfficiënt $\frac{3}{5}$ 1
 - $(rc_k \cdot rc_l) = -2 \cdot \frac{3}{5} \neq -1$ (of $rc_k \neq -\frac{5}{3}$) 1
 - Dus k en l snijden elkaar niet loodrecht 1
- of
- $rc_k = -2$, dus als l en k elkaar loodrecht snijden, dan zou $rc_l = \frac{1}{2}$ moeten zijn 1
 - $(x^2 + y^2 - 10x - 6y = 135)$ kan geschreven worden in de vorm $(x-5)^2 + (y-3)^2 = r^2$, dus de coördinaten van M zijn $(5, 3)$ 1
 - l heeft richtingscoëfficiënt $\frac{3}{5}$ 1
 - Dus k en l snijden elkaar niet loodrecht 1

Opmerking

Als in het eerste antwoordelement van het eerste antwoordalternatief of in het tweede antwoordelement van het tweede antwoordalternatief een foutieve waarde van r is gegeven, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

2 maximumscore 7

- (Substitutie van $y = -2x$ in de vergelijking van c geeft) $x^2 + (-2x)^2 - 10x - 6 \cdot -2x = 135$ 1
- Dit geeft $5x^2 + 2x - 135 = 0$ 1
- De discriminant $D = 2704$ 1
- $x_P = \frac{-2 - \sqrt{2704}}{10} = -5\frac{2}{5}$ ($x_P = 5$ voldoet niet) 1
- $y_P = 10\frac{4}{5}$ 1
- De richtingscoëfficiënt van de lijn door P en Q is $\frac{10\frac{4}{5} - 15}{-5\frac{2}{5} - 0} (= \frac{7}{9})$ (of: in driehoek $PP'Q$, met P' de loodrechte projectie van P op de y -as, is de tangens van de gevraagde hoek gelijk aan $\frac{4\frac{1}{5}}{5\frac{2}{5}}$) 1
- Een berekening waaruit volgt dat de gevraagde hoek gelijk is aan $38(^{\circ})$ 1

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

Exponentiële functies

3 maximumscore 4

- De x -coördinaten van de snijpunten zijn oplossingen van de vergelijking $2^{3-x^2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{2-x^2}$ die is te herleiden tot $2^{3-x^2} = \left(2^{-1}\right)^{2-x^2}$ 1
- Dit geeft $2^{3-x^2} = 2^{-2+x^2}$ en dus $3-x^2 = -2+x^2$ 1
- Hieruit volgt $x^2 = 2\frac{1}{2}$ 1
- De y -coördinaat is $2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$ (of $\left(\frac{1}{2}\right)^{-\frac{1}{2}} = 2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$) 1

4 maximumscore 5

- $y_T = h(0) = 8,25$ 1
- Beschrijven hoe met de GR de grafiek van de afgeleide van h kan worden bepaald 1
- Beschrijven hoe met de GR de x -coördinaat van een punt op de grafiek van h met helling 2 kan worden bepaald 1
- $x_A = -0,191...$ 1
- Het hoogteverschil is $8,25 - h(-0,191...) = 0,194$ 1

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

Hyperbool

5 maximumscore 4

- $\frac{3}{x} = 3x^{-1}$ 1
- $f'(x) = -3x^{-2} (= -\frac{3}{x^2})$ 1
- $f'(2) = -\frac{3}{4}$ 1
- Een exacte toelichting waaruit volgt dat in de vergelijking $y = -\frac{3}{4}x + b$ de waarde van b gelijk is aan 5 1

of

- (Lijn k is niet horizontaal of verticaal, dus k is een raaklijn aan de hyperbool als geldt:) de vergelijking $\frac{3}{x} + 2 = -\frac{3}{4}x + 5$ moet precies één oplossing hebben 1
- De vergelijking $\frac{3}{4}x^2 - 3x + 3 = 0$ moet precies één oplossing (ongelijk aan 0) hebben 1
- De discriminant $D = 0$, dus k is een raaklijn aan de hyperbool 1
- (Aantonen dat P op k ligt:) $3\frac{1}{2} = -\frac{3}{4} \cdot 2 + 5$, dus k raakt de hyperbool in P 1

6 maximumscore 5

- $PQ = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ 1
- $y_A = -1$ (dus $A(0, -1)$) 1
- Een vergelijking van de horizontale asymptoot is $y = 2$ 1
- x_B is oplossing van de vergelijking $-\frac{3}{4}x + 5 = 2$ en dit geeft $x = 4$ (dus $B(4, 2)$) 1
- $AB = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ (, dus AB en PQ zijn even lang) 1

of

Vraag	Antwoord	Scores
	$y_A = -1$ (dus $A(0, -1)$)	1
	Een vergelijking van de horizontale asymptoot is $y = 2$	1
	x_B is oplossing van de vergelijking $-\frac{3}{4}x + 5 = 2$ en dit geeft $x = 4$ (dus $B(4, 2)$)	1
	De richtingscoëfficiënt van de lijn door P en Q is $\frac{3\frac{1}{2} - \frac{1}{2}}{2 - -2} = \frac{3}{4}$ en van de lijn door A en B $\frac{2 - -1}{4 - 0} = \frac{3}{4}$	1
	De raaklijnen zijn evenwijdig en de lijnen PQ en AB zijn evenwijdig, (of: vierhoek $ABPQ$ is een parallellogram,) dus AB en PQ zijn even lang	1
of		
	$y_A = -1$ (dus $A(0, -1)$)	1
	Een vergelijking van de horizontale asymptoot is $y = 2$	1
	x_B is oplossing van de vergelijking $-\frac{3}{4}x + 5 = 2$ en dit geeft $x = 4$ (dus $B(4, 2)$)	1
	$x_B - x_A = 4 - 0 = 4$ en $y_B - y_A = 2 - -1 = 3$	1
	$x_P - x_Q = 2 - -2 = 4 = x_B - x_A$ en $y_P - y_Q = 3\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 3 = y_B - y_A$, (dus $\sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(x_P - x_Q)^2 + (y_P - y_Q)^2}$) dus AB en PQ zijn even lang	1
of		
	$y_A = -1$ (dus $A(0, -1)$)	1
	Een vergelijking van de horizontale asymptoot is $y = 2$	1
	x_B is oplossing van de vergelijking $-\frac{3}{4}x + 5 = 2$ en dit geeft $x = 4$ (dus $B(4, 2)$)	1
	$x_A - x_Q = 0 - -2 = 2$ en $x_B - x_P = 4 - 2 = 2$	1
	De raaklijnen zijn evenwijdig, (dus omdat $x_A - x_Q = x_B - x_P$ geldt ook $y_A - y_Q = y_B - y_P$, dus $\sqrt{(x_A - x_Q)^2 + (y_A - y_Q)^2} = \sqrt{(x_B - x_P)^2 + (y_B - y_P)^2}$), dus $AQ = BP$. Dan zijn AB en PQ ook evenwijdig, (of: vierhoek $ABPQ$ is een parallellogram,) dus AB en PQ zijn even lang	1

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

7 maximumscore 4

- x_C is oplossing van de vergelijking $\frac{3}{x} + 2 = 1$ 1
- Dit geeft $x = -3$ 1
- x_D is oplossing van de vergelijking $\frac{3}{x} + 2 = 0$ 1
- Dit geeft $x = -1\frac{1}{2}$, dus de lengte van CD is $1\frac{1}{2}$ 1

8 maximumscore 3

- Een vergelijking van de $1\frac{1}{2}$ naar links verschoven grafiek is
 $y = {}^2\log(2(x+1\frac{1}{2})) - {}^2\log(x+1\frac{1}{2}-1\frac{1}{2})$ 1
- Herleiden tot $y = {}^2\log\left(\frac{2x+3}{x}\right)$ (voor $x > 0$) 1
- Teller en noemer van de breuk delen door x geeft $y = {}^2\log\left(2+\frac{3}{x}\right)$
(voor $x > 0$), dus de bewering is juist 1
- of
- Als (het weergegeven deel van) de grafiek van $y = {}^2\log\left(\frac{3}{x}+2\right)$
 $1\frac{1}{2}$ naar rechts wordt verschoven, dan is $y = {}^2\log\left(\frac{3}{x-1\frac{1}{2}}+2\right)$ een
vergelijking van deze naar rechts verschoven grafiek 1
- $\frac{3}{x-1\frac{1}{2}}+2 = \frac{3}{x-1\frac{1}{2}} + \frac{2(x-1\frac{1}{2})}{x-1\frac{1}{2}} = \frac{2x}{x-1\frac{1}{2}}$ 1
- ${}^2\log\left(\frac{2x}{x-1\frac{1}{2}}\right) = {}^2\log(2x) - {}^2\log(x-1\frac{1}{2})$ (voor $x > 1\frac{1}{2}$), dus de bewering
is juist 1

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

Temperatuur in de grond

9 maximumscore 4

- (De evenwichtstemperatuur is 20 graden, dus) $a = 20$ 1
- (De amplitude is 13, dus) $b = 13$ 1
- (De periode is 24 uur, dus) $\frac{2\pi}{24} = 0,26\dots$, dus $c = 0,3$ 1
- (De grafiek gaat op $t = 8$ stijgend door de evenwichtsstand, dus) $d = 8$
(of een andere correcte waarde) 1

Opmerking

Als uitsluitend de waarden van a , b , c en d van een andere grafiek dan die op de grond is bepaald, voor deze vraag hoogstens 2 scorepunten toekennen.

10 maximumscore 3

- De groeifactor per 5 cm is $\frac{2,3}{5,5} (= 0,418\dots)$ 1
- De groeifactor per 1 cm is $\left(\frac{2,3}{5,5}\right)^{\frac{1}{5}} (= 0,839\dots)$ 1
- Dat is 16(%) afname (per cm) 1

Opmerking

Als gebruik is gemaakt van de in vraag 9 bepaalde amplitude op de grond, dan geen scorepunten in mindering brengen.

11 maximumscore 4

- Er geldt: $20 = 4\sqrt{I}$ 1
- Hieruit volgt $I = \left(\left(\frac{20}{4}\right)^2\right) = 25$ 1
- (Er moet gelden $z = 0$, dus) I moet 0 worden 1
- Na 5 hele dagen (omdat $4 < \frac{25}{6} < 5$) is de vorst uit de grond verdwenen 1

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

Een wortelfunctie benaderen

12 maximumscore 4

- De afgeleide van $4 - x$ is -1 1
- $f'(x) = -\frac{1}{\sqrt{4-x}} (= -(4-x)^{-\frac{1}{2}})$ 1
- $g'(x) = 3a \cdot x^2 + 2b \cdot x + c$ 1
- Uit $f'(0) = g'(0)$ volgt $c = \frac{-1}{\sqrt{4-0}} = -\frac{1}{2}$ 1

13 maximumscore 3

- De vergelijking $-\frac{1}{256}x^3 - \frac{1}{32}x^2 - \frac{1}{2}x + 5 - (1 + 2\sqrt{4-x}) = 0,05$ moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- De oplossingen $x = -3,37$ en $x = 2,56$ 1

Gelijkvormige driehoeken

14 maximumscore 7

- (Driehoek ABS is gelijkvormig met driehoek CDS , dus) $\frac{AB}{5} = \frac{11}{4}$ 1
- Dan is $AB = 13,75$ 1
- (Driehoek AEF is gelijkvormig met driehoek ABS , dus) $\frac{EF}{11} = \frac{13,75 - 2}{13,75}$ 1
- Hieruit volgt dat $EF = 9,4$ 1
- Gebruik van de cosinusregel in driehoek AEF geeft
 $11,75^2 = 9,4^2 + AF^2 - 2 \cdot 9,4 \cdot AF \cdot \cos(60^\circ)$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Het antwoord $AF = 13,2$ 1

of

- (Driehoek ABS is gelijkvormig met driehoek CDS , dus) $\frac{AB}{5} = \frac{11}{4}$ 1
- Dan is $AB = 13,75$ 1
- Gebruik van de cosinusregel in driehoek CDS geeft
 $5^2 = 4^2 + CS^2 - 2 \cdot 4 \cdot CS \cdot \cos(60^\circ)$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Hieruit volgt dat $CS = 5,60...$ 1
- (Driehoek AEF is gelijkvormig met driehoek CDS , dus)
 $\frac{AF}{5,60...} = \frac{13,75 - 2}{5}$ 1
- Het antwoord $AF = 13,2$ 1

of

- Gebruik van de cosinusregel in driehoek CDS geeft
 $5^2 = 4^2 + CS^2 - 2 \cdot 4 \cdot CS \cdot \cos(60^\circ)$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Hieruit volgt dat $CS = 5,60...$ 1
- (Driehoek ABS is gelijkvormig met driehoek CDS , dus)
 $\frac{AB}{5} = \frac{AS}{5,60...} = \frac{11}{4}$ 1
- Dan is $AS = 15,41...$ en $AB = 13,75$ 1
- (Driehoek ABS is gelijkvormig met driehoek AEF , dus)
 $\frac{15,41...}{AF} = \frac{13,75}{13,75 - 2}$ 1
- Het antwoord $AF = 13,2$ 1

of

Vraag	Antwoord	Scores
	• Gebruik van de sinusregel in driehoek CDS geeft $\frac{5}{\sin(60^\circ)} = \frac{4}{\sin(\angle C)}$ • Dan is $\angle C = 43,85\dots^\circ$ en $\angle D = (180^\circ - 60^\circ - 43,85\dots^\circ) = 76,14\dots^\circ$ • Gebruik van de cosinusregel in driehoek CDS geeft $CS^2 = 4^2 + 5^2 - 2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot \cos(76,14\dots^\circ)$, dus $CS = 5,60\dots$ (of gebruik van de sinusregel in driehoek CDS geeft $\frac{CS}{\sin(76,14\dots^\circ)} = \frac{5}{\sin(60^\circ)}$ (of $\frac{CS}{\sin(76,14\dots^\circ)} = \frac{4}{\sin(43,85\dots^\circ)}$), dus $CS = 5,60\dots$) • (Driehoek ABS is gelijkvormig met driehoek CDS, dus) $\frac{AB}{5} = \frac{AS}{5,60\dots} = \frac{11}{4}$ • Dan is $AS = 15,41\dots$ en $AB = 13,75$ • (Driehoek ABS is gelijkvormig met driehoek AEF, dus) $\frac{15,41\dots}{AF} = \frac{13,75}{13,75 - 2}$ • Het antwoord $AF = 13,2$	1 1 1 1 1 1 1

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

Komeetbanen

15 maximumscore 3

- Er geldt $g = 4k$ (of $k = \frac{1}{4}g$) 1
- Invullen geeft $e = \frac{4k-k}{4k+k}$ (of $e = \frac{g-\frac{1}{4}g}{g+\frac{1}{4}g}$) 1
- Teller en noemer delen door k (of g) geeft een constante waarde ($e = \frac{3}{5}$), dus deze banen hebben allemaal dezelfde excentriciteit 1

16 maximumscore 5

- In de figuur op de uitwerkbijlage geldt $g+k=10$ 1
- Ook geldt $\frac{g-k}{g+k} = 0,553$, dus $g-k=5,53$ 1
- Beschrijven hoe het stelsel van vergelijkingen kan worden opgelost 1
- Dit geeft $g=7,8$ (of nauwkeuriger) (of $k=2,2$ (of nauwkeuriger)) 1
- Het tekenen van de correcte plaats van de zon met een marge van 2 mm 1

of

- In de figuur op de uitwerkbijlage geldt $g+k=10$ 1
- Ook geldt $\frac{g-k}{g+k} = 0,553$, dus $g-k=5,53$ 1
- (Uit de symmetrie van de komeetbaan in de korte as volgt)

$$k = \frac{10-(g-k)}{2}$$
 1
- Dit geeft $k=2,2$ (of nauwkeuriger) (of $g=7,8$ (of nauwkeuriger)) 1
- Het tekenen van de correcte plaats van de zon met een marge van 2 mm 1

17 maximumscore 5

- Er geldt $a^3 = c \cdot T^2$ (, met c de evenredigheidsconstante) 1
- Aflezen van de coördinaten van één punt op de lijn (bijvoorbeeld (190;0,64)) (uitgezonderd (0,0)) 1
- Dit geeft $c=0,003368...$ 1
- Voor 55P geldt $a^3 = 0,003368... \cdot 33,2226^2 (= 3,7178...)$ 1
- Dit geeft $a = \sqrt[3]{0,003368... \cdot 33,2226^2}$, dus het eindantwoord is 1,55 1

of

Vraag	Antwoord	Scores
	• Er geldt $T^2 = c \cdot a^3$ (, met c de evenredigheidsconstante)	1
	• Aflezen van de coördinaten van één punt op de lijn (bijvoorbeeld (190;0,64)) (uitgezonderd (0,0))	1
	• Dit geeft $c = 296,875$	1
	• Voor 55P geldt $33,2226^2 = 296,875a^3$	1
	• Dit geeft $a = \sqrt[3]{\frac{33,2226^2}{296,875}}$, dus het eindantwoord is 1,55	1
	of	
	• Voor twee punten (T_1^2, a_1^3) en (T_2^2, a_2^3) op de lijn geldt $\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2}$	2
	• Aflezen van de coördinaten van één punt op de lijn (bijvoorbeeld (190;0,64)) (uitgezonderd (0,0))	1
	• Voor 55P geldt $\frac{a^3}{33,2226^2} = \frac{0,64}{190}$	1
	• Dit geeft voor a het eindantwoord 1,55	1

Opmerkingen

- Als bij de drie antwoordalternatieven het aflezen leidt tot een eindantwoord voor a buiten het interval $[1,54; 1,56]$, via een correcte berekening, dan 1 scorepunt in mindering brengen.
- Voor het eerste antwoordelement van het derde antwoordalternatief mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.

5 Aanleveren scores

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Cito gebruikt deze gegevens voor de analyse van de examens. Om de gegevens voor dit doel met Cito uit te wisselen dient u ze uiterlijk op 28 mei te accorderen.

Ook na 28 mei kunt u nog tot en met 10 juni gegevens voor Cito accorderen. Deze gegevens worden niet meer meegenomen in de hierboven genoemde analyses, maar worden wel meegenomen bij het genereren van de groepsrapportage.

Na accordering voor Cito kunt u in Wolf de gegevens nog wijzigen om ze vervolgens vrij te geven voor het overleg met de externe corrector. Deze optie is relevant als u Wolf ook gebruikt voor uitwisseling van de gegevens met de externe corrector.

Tweede tijdvak

Ook in het tweede tijdvak wordt de normering mede gebaseerd op door kandidaten behaalde scores. Wissel te zijner tijd ook voor al uw tweede-tijdvak-kandidaten de scores uit met Cito via Wolf. Dit geldt **niet** voor de aangewezen vakken.

6 Bronvermeldingen

alle figuren Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2025