

Correctievoorschrift VWO

2023

tijdvak 2

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 t/m 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 examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator 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 examinator 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 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 Toetsen en Examens.
De gecommitteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommitteerde.
- 4 De examinator en de gecommitteerde stellen in onderling overleg het behaalde aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examinator en de gecommitteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommitteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinator. 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 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 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 goed gerekend 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 examinator 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.

NB1 *T.a.v. de status van het 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.

NB2 T.a.v. het verkeer tussen examinator en gecommitteerde (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.

NB3 T.a.v. 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 Toets- en 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 of verschrijving in de berekening 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 gebruiken. Bij de betreffende vragen geven de kandidaten een toelichting waaruit blijkt hoe zij de GR hebben gebruikt.
- 3a 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.
- 3b Uitzondering zijn die gevallen waarin door de context wordt bepaald dat tussenantwoorden moeten worden afgerond.

4 Beoordelingsmodel

Vraag

Antwoord

Scores

Gebroken functie

1 maximumscore 3

- $f'(x) = \frac{(2x-2)(x-3) - (x^2 - 2x) \cdot 1}{(x-3)^2}$ (of een gelijkwaardige vorm) 2
- $f'(0) = \frac{2}{3}$ (en dit is de gevraagde richtingscoëfficiënt) 1

Opmerking

Als in het eerste antwoordelement de productregel, quotiëntregel of kettingregel is gebruikt, maar niet correct, mag voor dit antwoordelement maximaal 1 scorepunt worden toegekend op basis van vakspecifieke regel 1.

2 maximumscore 6

- $f(x) = \frac{x^2 - 2x}{x-3} = x+1 + \frac{3}{x-3}$ 1
- De scheve asymptoot heeft vergelijking $y = x+1$ (want $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3}{x-3} = 0$) 1
- De verticale asymptoot heeft vergelijking $x = 3$ 1
- Dus $S(3,4)$ 1
- Er geldt $g(x) = \frac{(x-2)^2 - 2(x-2)}{x-2-3} + b$ 1
- Uit $g(3) = 4$ volgt ($\frac{1}{2} + b = 4$, dus) $b = 3\frac{1}{2}$ 1

of

- $f(x) = \frac{x^2 - 2x}{x-3} = x+1 + \frac{3}{x-3}$ 1
- De scheve asymptoot heeft vergelijking $y = x+1$ (want $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3}{x-3} = 0$) 1
- De verticale asymptoot heeft vergelijking $x = 3$ 1
- Dus $S(3,4)$ 1
- Omdat $(3,4)$ op de grafiek van g ligt, moet $(1, 4-b)$ op de grafiek van f liggen 1
- Uit $f(1) = 4-b$ volgt ($\frac{1}{2} = 4-b$, dus) $b = 3\frac{1}{2}$ 1

Sinus en cosinus getransformeerd

3 maximumscore 4

- De vergelijking $2\sin(x - \frac{1}{3}\pi) = 1$ moet worden opgelost (met $12\pi \leq x \leq 16\pi$) 1
- Dit geeft $\sin(x - \frac{1}{3}\pi) = \frac{1}{2}$, dus $x - \frac{1}{3}\pi = \frac{1}{6}\pi + k \cdot 2\pi$ (met k geheel) of $x - \frac{1}{3}\pi = \frac{5}{6}\pi + k \cdot 2\pi$ (met k geheel) 1
- $x = \frac{1}{2}\pi + k \cdot 2\pi$ (met k geheel) of $x = 1\frac{1}{6}\pi + k \cdot 2\pi$ (met k geheel) 1
- De gevraagde waarden zijn $x = 12\frac{1}{2}\pi$, $x = 13\frac{1}{6}\pi$, $x = 14\frac{1}{2}\pi$ en $x = 15\frac{1}{6}\pi$ 1

4 maximumscore 3

- De vergelijking $2\cos(a - \frac{3}{4}\pi) + 2 = -2\sin(a - \frac{1}{3}\pi)$ (of een gelijkwaardige vergelijking) moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- Hieruit volgt het eindantwoord: $a = 0,39$ of $a = 4,59$ 1

Opmerking

Voor het eindantwoord ‘ $x = 0,39$ of $x = 4,59$ ’ geen scorepunten in mindering brengen.

5 maximumscore 4

- Beschrijven hoe de extreme waarden van $h(x) = f(x) + 3 \cdot g(x)$ berekend kunnen worden 1
- Dit geeft (het minimum) $-1,948\dots$ en (het maximum) $13,948\dots$ 1
- De amplitude van de grafiek van h is $(\frac{13,948\dots - (-1,948\dots)}{2}) = 7,948\dots$ 1
- $p = \frac{7,948\dots}{2}$, dus het eindantwoord is $3,97$ (of: de amplitude van de grafiek van f is 2, dus het eindantwoord is $3,97$) 1

Projectie op een lijn

6 maximumscore 7

- Een vectorvoorstelling van de lijn door B en D is $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ 1
 - Het stelsel $\begin{cases} 2+s=1+3t \\ 2+3s=9-t \end{cases}$ moet worden opgelost 1
 - Een exacte berekening waaruit volgt dat $s = 2$ (of $t = 1$) 1
 - Hieruit volgt $D(4,8)$ 1
 - $AB^2 = (2-2)^2 + (2-2)^2 = 32$ (of door het gebruik van een $1-1-\sqrt{2}$ -driehoek) 1
 - $CD^2 = \left(1\frac{3}{5}-4\right)^2 + \left(8\frac{4}{5}-8\right)^2 = \frac{160}{25}$ 1
 - Een exacte berekening waaruit volgt dat $k = 5$ (dus lijnstuk AB is $\sqrt{5}$ keer zo lang als lijnstuk CD) 1
- of
- Een vergelijking van lijn l is $x+3y=28$ 1
 - Een vergelijking van de lijn door B en D is $y=3x-4$ 1
 - Substitutie geeft $x+3(3x-4)=28$ 1
 - Hieruit volgt $x=4$ dus $D(4,8)$ 1
 - $AB = \sqrt{(2-2)^2 + (2-2)^2} = \sqrt{32}$ (of door het gebruik van een $1-1-\sqrt{2}$ -driehoek) 1
 - $CD = \sqrt{\left(1\frac{3}{5}-4\right)^2 + \left(8\frac{4}{5}-8\right)^2} = \sqrt{\frac{160}{25}}$ 1
 - Een exacte berekening waaruit volgt dat $k = 5$ (dus lijnstuk AB is $\sqrt{5}$ keer zo lang als lijnstuk CD) 1
- of

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

- Een vergelijking van de lijn door A en C is $y = 3x + 4$ 1
- Een vergelijking van de lijn door B loodrecht op AC is $y = -\frac{1}{3}x + 2\frac{2}{3}$ 1
- Voor de x -coördinaat van B' , met B' de loodrechte projectie van B op AC , geldt $3x + 4 = -\frac{1}{3}x + 2\frac{2}{3}$ 1
- Dit geeft $x_{B'} = -\frac{2}{5}$ en dan $y_{B'} = 2\frac{4}{5}$ 1
- $BB' = \sqrt{(-\frac{2}{5} - 2)^2 + (2\frac{4}{5} - 2)^2} = \sqrt{\frac{160}{25}}$ 1
- $AB = \sqrt{(2 - -2)^2 + (2 - -2)^2} = \sqrt{32}$ (of door het gebruik van een $1-1-\sqrt{2}$ -driehoek) 1
- ($BB' = CD$;) een exacte berekening waaruit volgt dat $k = 5$ (dus lijnstuk AB is $\sqrt{5}$ keer zo lang als lijnstuk CD) 1

of

- Een vergelijking van lijn l is $x + 3y = 28$ 1
- Een vergelijking van de lijn door A en B is $y = x$ 1
- Voor de x -coördinaat van S geldt $x + 3x = 28$; dit geeft $x_S = 7$ en dan $y_S = 7$ 1
- Driehoek ASC is gelijkvormig met driehoek BSD (omdat $\angle SDB = \angle SCA$ en $\angle BSD = \angle ASC$) 1
- Een beredenering op basis van deze gelijkvormigheid waaruit blijkt dat $\frac{AB}{CD} = \frac{AS}{CS}$ 1
- $AS = \sqrt{(7 - -2)^2 + (7 - -2)^2} = \sqrt{162}$ (of door het gebruik van een $1-1-\sqrt{2}$ -driehoek) en $CS = \sqrt{(1\frac{3}{5} - 7)^2 + (8\frac{4}{5} - 7)^2} = \sqrt{\frac{810}{25}}$ 1
- Een exacte berekening waaruit volgt dat $k = 5$ (dus lijnstuk AB is $\sqrt{5}$ keer zo lang als lijnstuk CD) 1

of

- ($BB' = CD$, dus) $\sqrt{k} = \frac{AB}{BB'}$, met B' de loodrechte projectie van B
op AC 1
- $\frac{1}{\sqrt{k}} = \frac{BB'}{AB}$ 1
- $\frac{BB'}{AB} = \cos(\angle ABB')$ 1
- Een richtingsvector van AB is $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ en van BB' $\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$ 1
- Er geldt dus $\cos(\angle ABB') = \frac{\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{10}}$ 1
- Beschrijven hoe de vergelijking $\frac{\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{10}} = \frac{1}{\sqrt{k}}$ exact kan worden
opgelost 1
- Dit geeft $k = 5$ 1

Twee e-machten

7 maximumscore 4

- $f(x) = g(x)$ geeft $3e^{-x} + e^x - 4 = 0$ 1
- Vermenigvuldigen met e^x geeft $e^{2x} - 4e^x + 3 = 0$ 1
- Substitutie van $e^x = p$ geeft $p^2 - 4p + 3 = 0$ 1
- Hieruit volgt $p = 1$ of $p = 3$, dus $x = 0$ of $x = \ln(3)$ 1

8 maximumscore 4

- De integraal $\int_0^{\ln(3)} (4 - 3e^{-x} - e^x) dx$ moet worden berekend 1
- Een primitieve van $4 - 3e^{-x} - e^x$ is $4x + 3e^{-x} - e^x$ 1
- Substitutie van $x = \ln(3)$ geeft $4\ln(3) - 2$ 1
- Substitutie van $x = 0$ geeft 2, dus de gevraagde oppervlakte is $(4\ln(3) - 2 - 2) = 4\ln(3) - 4$ 1

9 maximumscore 3

- Uit $g(x) = 0$ (of $f(x) = 0$) volgt dat voor de x -coördinaat van de perforatie moet gelden: $x = 0$ (er geldt dan ook $f(0) = 0$ respectievelijk $g(0) = 0$) 1
- $h(x) = \frac{e^x - 1}{3(1 - e^{-x})} = \frac{e^x(e^x - 1)}{3(e^x - 1)}$ (of $h(x) = \frac{e^x - 1}{3(1 - e^{-x})} = \frac{e^x(1 - e^{-x})}{3(1 - e^{-x})}$) 1
- $\lim_{x \rightarrow 0} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x}{3} = \frac{1}{3}$ en dit is de y -coördinaat van de perforatie (dus de coördinaten van de perforatie zijn $(0, \frac{1}{3})$) 1

Basketbal

10 maximumscore 5

- Het stelsel $\begin{cases} 6 = v \cdot \cos(60^\circ) \cdot t \\ 3,05 = v \cdot \sin(60^\circ) \cdot t - 4,9t^2 + 2,55 \end{cases}$ moet worden opgelost 1
- $v \cdot t = \frac{6}{\cos(60^\circ)} (= 12)$ 1
- Invullen geeft $3,05 = 12 \sin(60^\circ) - 4,9t^2 + 2,55$ 1
- Algebraïsch oplossen geeft $t = 1,42\dots$ ($t = -1,42\dots$ voldoet niet) 1
- $v = \frac{6}{\cos(60^\circ) \cdot 1,42\dots}$ dus de gevraagde snelheid is 8,4 (m/s) 1

of

- Het stelsel $\begin{cases} 6 = v \cdot \cos(60^\circ) \cdot t \\ 3,05 = v \cdot \sin(60^\circ) \cdot t - 4,9t^2 + 2,55 \end{cases}$ moet worden opgelost 1
- $v \cdot t = \frac{6}{\cos(60^\circ)} (= 12)$ 1
- Dus $t = \frac{12}{v}$; invullen geeft $3,05 = v \cdot \sin(60^\circ) \cdot \frac{12}{v} - 4,9 \cdot \left(\frac{12}{v}\right)^2 + 2,55$ 1
- Herleiden tot $0,5 - 12 \sin(60^\circ) = -4,9 \cdot \left(\frac{12}{v}\right)^2$ 1
- Verder algebraïsch oplossen geeft de gevraagde snelheid 8,4 (m/s) ($-8,4$ voldoet niet) 1

11 maximumscore 5

- Het tijdstip waarop de bal door de basket gaat, is

$$t = \frac{6}{8 \cos(50^\circ)} = 1,166\dots$$

1

- $x'(t) = 8 \cos(50^\circ)$

1

- $y'(t) = 8 \sin(50^\circ) - 9,8t$

1

- $x'(1,166\dots) = 5,14\dots$ en $y'(1,166\dots) = -5,30\dots$

1

- Uit $\tan(\beta) = \frac{-5,30\dots}{5,14\dots}$ volgt dat de gevraagde hoek $(-)46^\circ$ is

1

of

- Voor het tijdstip waarop de bal door de basket gaat, geldt

$$3,05 = 8 \sin(50^\circ) \cdot t - 4,9t^2 + 2,55; \text{ een algebraïsche berekening waaruit volgt } t = 1,162\dots \quad (t = 0,08\dots \text{ voldoet niet})$$

1

- $x'(t) = 8 \cos(50^\circ)$

1

- $y'(t) = 8 \sin(50^\circ) - 9,8t$

1

- $x'(1,162\dots) = 5,14\dots$ en $y'(1,162\dots) = -5,26\dots$

1

- Uit $\tan(\beta) = \frac{-5,26\dots}{5,14\dots}$ volgt dat de gevraagde hoek $(-)46^\circ$ is

1

of

- Er geldt $t = \frac{x}{8 \cos(50^\circ)}$

1

- Voor punten op de baan geldt

$$y = 8 \sin(50^\circ) \cdot \frac{x}{8 \cos(50^\circ)} - 4,9 \cdot \left(\frac{x}{8 \cos(50^\circ)} \right)^2 + 2,55$$

1

- $\frac{dy}{dx} = \frac{8 \sin(50^\circ)}{8 \cos(50^\circ)} - 9,8 \cdot \frac{x}{(8 \cos(50^\circ))^2}$

1

- Dus $\left[\frac{dy}{dx} \right]_{x=6} = \frac{8 \sin(50^\circ)}{8 \cos(50^\circ)} - 9,8 \cdot \frac{6}{(8 \cos(50^\circ))^2}$

1

- Uit $\tan(\beta) = \left[\frac{dy}{dx} \right]_{x=6}$ volgt dat de gevraagde hoek $(-)46^\circ$ is

1

Absolute waarde en wortelfunctie

12 maximumscore 5

- ($x_T < 0$, dus bekeken moet worden) $f(x) = -3 - x\sqrt{x+3}$ 1
- $f'(x) = -\sqrt{x+3} - x \cdot \frac{1}{2\sqrt{x+3}}$ 2
- $f'(x) = 0$ geeft $-(x+3) - \frac{1}{2}x = 0$ (of een gelijkwaardige lineaire vergelijking) 1
- Hieruit volgt $x = -2$ (en dit is de x -coördinaat van T) 1

Opmerking

Als in het tweede antwoordelement de productregel, quotiëntregel of kettingregel is gebruikt, maar niet correct, mag voor dit antwoordelement maximaal 1 scorepunt worden toegekend op basis van vakspecifieke regel 1.

13 maximumscore 5

- De lijn door O en P heeft vergelijking $y = x$ 1
- ($x_S > 0$, dus) de vergelijking $-3 + x\sqrt{x+3} = x$ moet worden opgelost 1
- Dit geeft $(x\sqrt{x+3})^2 = (x+3)^2$, dus $x^2(x+3) = (x+3)^2$ 1
- Dus $x^2 = x+3$ ($x = -3$ geeft P), dus $x^2 - x - 3 = 0$ 1
- $x = \frac{1+\sqrt{13}}{2}$ (of een gelijkwaardige vorm) ($x = \frac{1-\sqrt{13}}{2}$ voldoet niet) 1

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

14 maximumscore 5

- Het inzicht dat de grafiek van $f(x)+3$ gewenteld moet worden om de x -as 1
- De inhoud van het omwentelingslichaam kan berekend worden met $\pi \int_{-3}^0 (|x| \sqrt{x+3})^2 dx$ 1
- Dat is gelijk aan $\pi \int_{-3}^0 (x^3 + 3x^2) dx$ 1
- Een primitieve van $x^3 + 3x^2$ is $\frac{1}{4}x^4 + x^3$ 1
- Invullen van de grenzen geeft: de inhoud is $6\frac{3}{4}\pi$ 1

Boogbrug

15 maximumscore 5

- $f'(x) = 0,00016x^3 - 0,024x$ 1
- $f''(x) = 0,00048x^2 - 0,024$ 1
- $f''(x) = 0$ geeft $0,00048x^2 = 0,024$, dus $x^2 = 50$, dus $x = -7,07\dots$ of $x = 7,07\dots$ (of $x = \pm\sqrt{50}$) 1
- $f'(-7,07\dots) = 0,113\dots$ en $f'(7,07\dots) = -0,113\dots$ 1
- $0,113\dots < 0,12$, dus aan de eis is voldaan 1

Opmerkingen

- Als de kandidaat vermeldt dat de grafiek symmetrisch is ten opzichte van de y -as, dan is het voldoende dat één oplossing van $f''(x) = 0$ wordt genoemd (en daarmee verder wordt gerekend).
- Als alleen voor $x = \pm 10$ de waarden van $f'(x)$ worden vergeleken met 0,12, voor deze vraag maximaal 2 scorepunten toekennen.

16 maximumscore 6

- De horizontale afstand tussen P en M is $p - 5$ 1
- De verticale afstand is $f(p)$ ($= 0,00004p^4 - 0,012p^2 + 2,3$) 1
- Dus $MP = \sqrt{(p-5)^2 + (f(p))^2}$ 1
- Beschrijven hoe het minimum van deze uitdrukking kan worden bepaald 1
- Dit minimum is 2,014... 1
- De maximale straal is dus 1,71 (m) 1

of

- De horizontale afstand tussen P en M is $p - 5$ 1
- De verticale afstand is $f(p)$ ($= 0,00004p^4 - 0,012p^2 + 2,3$) 1
- De richtingscoëfficiënt van MP is dus $\frac{f(p)}{p-5}$, dus er moet gelden $\frac{f(p)}{p-5} \cdot f'(p) = -1$ (want de raaklijn aan de grafiek van f in P moet loodrecht op MP staan) 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Dit geeft $p = 5,205\dots$ met $f(p) = 2,004\dots$; hieruit volgt $MP = \sqrt{(5,205\dots - 5)^2 + 2,004\dots^2} = 2,014\dots$ 1
- De maximale straal is dus 1,71 (m) 1

Rechthoek met drie cirkels

17 maximumscore 5

- $MF = r$ en $MS = 2r$ (want MN gaat door de punten waar de cirkels elkaar raken) 1
- (De stelling van Pythagoras in driehoek FMS of het gebruik van een $1 - \sqrt{3} - 2$ -driehoek geeft) $FS = \sqrt{3} \cdot r$ 1
- De oppervlakte van $MFNG$ is $(2 \cdot \frac{1}{2} \cdot r \cdot 2\sqrt{3} \cdot r =) 2\sqrt{3} \cdot r^2$ 1
- De oppervlakte van één cirkel is πr^2 1
- $2\sqrt{3} \cdot r^2 > \pi r^2$ (of $2\sqrt{3} > \pi$), dus de oppervlakte van vierhoek $MFNG$ is groter dan de oppervlakte van een van de cirkels 1

Opmerking

Als gewerkt wordt met één gekozen waarde van r , en uitgelegd wordt waarom dit geen invloed heeft op de juistheid van de conclusie, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen. Als deze uitleg ontbreekt, voor deze vraag maximaal 3 scorepunten toekennen.

5 Aanleveren scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Accordeer deze gegevens voor Cito uiterlijk op 30 juni.

6 Bronvermeldingen

Gebroken functie

figuur Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Sinus en cosinus getransformeerd

alle figuren Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Projectie op een lijn

figuur Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Twee e-machten

figuur Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Basketbal

afbeelding Shutterstock 1938831442/ alphaspirit.it

alle figuren Shutterstock 748412083 Bokica / Shutterstock 6842905, maker: Petar Milevski

Absolute waarde en wortelfunctie
alle figuren Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Boogbrug
foto Shutterstock 413041966 / Marina Datsenko
alle figuren Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Rechthoek met drie cirkels
figuur Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023