

# Correctievoorschrift HAVO

# 2022

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 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VO.

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 36, 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit VO 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 examinerator en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het behaalde aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examinerator 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 examinerator. 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 examinerator 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 examinerator 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 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 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 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 examiner 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.

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
-------	----------	--------

### Raaklijn aan cirkel

#### 1 maximumscore 4

- $y = 2x + 2$  substitueren in  $x^2 + y^2 = 6x + 6y - 13$  geeft  
 $x^2 + (2x + 2)^2 = 6x + 6(2x + 2) - 13$  1
- Hieruit volgt  $5x^2 - 10x + 5 = 0$  (of  $x^2 - 2x + 1 = 0$ ) 1
- (Uit  $x^2 - 2x + 1 = 0$  volgt)  $(x - 1)^2 = 0$  (of het gebruik van de abc-formule) 1
- Dus  $x = 1$  en  $y = 4$  (dus  $A(1, 4)$ ) 1

of

- (Uit kwadraat afsplitsen volgt) het middelpunt van de cirkel is  $M(3, 3)$  1
- De lijn door  $M$  loodrecht op  $l$  heeft vergelijking  $y = -\frac{1}{2}x + \frac{9}{2}$  1
- Beschrijven hoe de vergelijking  $2x + 2 = -\frac{1}{2}x + \frac{9}{2}$  exact opgelost kan worden 1
- Hieruit volgt  $A(1, 4)$  1

of

- (Uit kwadraat afsplitsen volgt) het middelpunt van de cirkel is  $M(3, 3)$  1
- $A(a, 2a + 2)$  geeft  $rc_{AM} = \frac{3 - (2a + 2)}{3 - a}$  en dit moet gelijk zijn aan  $-\frac{1}{2}$  1
- Beschrijven hoe de vergelijking  $\frac{1 - 2a}{3 - a} = -\frac{1}{2}$  exact opgelost kan worden 1
- Hieruit volgt ( $a = 1$  dus)  $A(1, 4)$  1

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

**2 maximumscore 5**

- De coördinaten van  $T$  zijn  $(0, 2)$  1
- De coördinaten van  $S$  zijn  $(-1, 0)$  1
- (De coördinaten van het middelpunt van  $d$  zijn)  
 $\left(\frac{0+(-1)}{2}, \frac{2+0}{2}\right) = \left(-\frac{1}{2}, 1\right)$  1
- De straal van  $d$  is  $\frac{1}{2} \cdot \sqrt{(0-(-1))^2 + (2-0)^2} = \frac{1}{2}\sqrt{5}$  1
- De afstand  $OM$  is  $\sqrt{(0-(-\frac{1}{2}))^2 + (1-0)^2} = \frac{1}{2}\sqrt{5}$  en dit is gelijk aan de straal (van  $d$ , dus  $d$  gaat door  $O$ ) 1

of

- De coördinaten van  $T$  zijn  $(0, 2)$  1
- De coördinaten van  $S$  zijn  $(-1, 0)$  1
- (De coördinaten van het middelpunt van  $d$  zijn)  
 $\left(\frac{0+(-1)}{2}, \frac{2+0}{2}\right) = \left(-\frac{1}{2}, 1\right)$  1
- De straal van  $d$  is  $\frac{1}{2} \cdot \sqrt{(0-(-1))^2 + (2-0)^2} = \frac{1}{2}\sqrt{5}$  1
- Een vergelijking voor  $d$  is  $\left(x+\frac{1}{2}\right)^2 + (y-1)^2 = 1\frac{1}{4}$  en het punt  $O(0, 0)$  voldoet aan deze vergelijking want  $\left(0+\frac{1}{2}\right)^2 + (0-1)^2 = 1\frac{1}{4}$  (dus  $d$  gaat door  $O$ ) 1

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

## Versturen van data

### 3 maximumscore 5

- De vergelijking  $10 \cdot 10^{\log(R)} = 40$  moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- Dit geeft  $R = 10\,000$  1
- Dit geeft  $C = 20 \cdot 10^6 \cdot 2 \log(1 + 10\,000)$  1
- Het gevraagde eindantwoord is 266 miljoen (bps) 1

### 4 maximumscore 3

- De vergelijking  
 $1,44 \cdot 1000 \cdot R - 1000 \cdot 2 \log(1 + R) = 0,01 \cdot 1000 \cdot 2 \log(1 + R)$   
(of  $1,44 \cdot 1000 \cdot R = 1,01 \cdot 1000 \cdot 2 \log(1 + R)$ ) moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- (Tot aan)  $R = 0,024$  1

#### *Opmerkingen*

- *Als een kandidaat de vergelijking*  
 $1,44 \cdot 1000 \cdot R = 0,01 \cdot 1000 \cdot 2 \log(1 + R)$  *oplost, ten hoogste 1 scorepunt*  
*voor deze vraag toekennen.*
- *Voor het antwoord 0,023 geen scorepunten in mindering brengen.*

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

**5 maximumscore 4**

- (Uit  $S = 10 \cdot \log(R)$  volgt)  $\log(R) = 0,1S$  1
- Dit geeft  $R = 10^{0,1S}$  1
- ( $R = 10^{0,1S}$  invullen in  $C = B \cdot {}^2 \log(R)$  geeft)  $C = B \cdot {}^2 \log(10^{0,1S})$  1
- $C = B \cdot S \cdot {}^2 \log(10^{0,1})$  (of  $C = B \cdot 0,1S \cdot {}^2 \log(10)$ ) en dit geeft  $C = 0,332 \cdot B \cdot S$  1

of

- (Uit  $C = B \cdot {}^2 \log(R)$  volgt)  $C = B \cdot \frac{\log(R)}{\log(2)}$  1
- (Uit  $S = 10 \cdot \log(R)$  volgt)  $\log(R) = 0,1S$  1
- ( $\log(R) = 0,1S$  invullen in  $C = B \cdot \frac{\log(R)}{\log(2)}$  geeft)  $C = B \cdot \frac{0,1S}{\log(2)}$  1
- $C = \frac{0,1}{\log(2)} \cdot B \cdot S$  en dit geeft  $C = 0,332 \cdot B \cdot S$  1

of

- (Uit  $S = 10 \cdot \log(R)$  volgt)  $\log(R) = 0,1S$  1
- Dit geeft  $R = 10^{0,1S}$  1
- (Uit  $C = B \cdot \frac{\log(R)}{\log(2)}$  volgt)  $\log(R) = \frac{\log(2) \cdot C}{B}$  en dus  $R = 10^{\frac{\log(2) \cdot C}{B}}$  1
- Dit geeft  $10^{0,1S} = 10^{\frac{\log(2) \cdot C}{B}}$  (dus  $0,1S = \frac{\log(2) \cdot C}{B}$ ) en vervolgens  $C = \frac{0,1 \cdot B \cdot S}{\log(2)} = 0,332 \cdot B \cdot S$  1

## Wortelfunctie en transformatie

### 6 maximumscore 6

- $f(0) = -8 + 2\sqrt{3 \cdot 0 + 9} = -2$  (dus  $A(0, -2)$ ) 1
- $f'(x) = \frac{2}{2\sqrt{3x+9}} \cdot 3$  2
- $f'(0) = 1$  1
- $l$  heeft vergelijking  $y = x - 2$  1
- $l$  snijdt de  $x$ -as in  $(2, 0)$  (dus  $B(2, 0)$  en dus  $OA = OB$ ) 1

of

- $f'(x) = \frac{2}{2\sqrt{3x+9}} \cdot 3$  2
- $f'(0) = 1$  1
- (Dus  $l$  heeft helling 1, dus)  $l$  maakt een hoek van  $45^\circ$  met de  $x$ -as 1
- $l$  maakt ook een hoek van  $45^\circ$  met de  $y$ -as 1
- Driehoek  $OAB$  is een gelijkbenige driehoek (dus  $OA = OB$ ) 1

*Opmerking*

*Voor het tweede antwoordelement van het eerste alternatief en voor het eerste antwoordelement van het tweede alternatief uitsluitend 0 of 2 scorepunten toekennen.*

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

**7 maximumscore 7**

- $3x+9=0$  geeft  $x_M = -3$  1
- (Uit  $f(x)=0$  volgt)  $\sqrt{3x+9}=4$  1
- Hieruit volgt  $3x+9=16$  1
- Dit geeft  $x_C = 2\frac{1}{3}$  (en deze voldoet) 1
- Er geldt  $\sqrt{(y_M)^2 + (5\frac{1}{3})^2} = 6\frac{2}{3}$  (dus  $(y_M)^2 + (5\frac{1}{3})^2 = (6\frac{2}{3})^2$ ) 1
- Hieruit volgt  $y_M = -4$  ( $y_M = 4$  voldoet niet) 1
- $a = \frac{-4}{f(-3)} = \frac{-4}{-8} = \frac{1}{2}$  1

of

- $3x+9=0$  geeft  $x_M = -3$  1
- (Uit  $f(x)=0$  volgt)  $\sqrt{3x+9}=4$  1
- Hieruit volgt  $3x+9=16$  1
- Dit geeft  $x_C = 2\frac{1}{3}$  (en deze voldoet) 1
- $M$  heeft coördinaten  $(-3, -8a)$  dus er geldt  $\sqrt{(-8a)^2 + (5\frac{1}{3})^2} = 6\frac{2}{3}$  (dus  $(-8a)^2 + (5\frac{1}{3})^2 = (6\frac{2}{3})^2$ ) 1
- Hieruit volgt  $64a^2 = 16$  1
- $a = \frac{1}{2}$  ( $a = -\frac{1}{2}$  voldoet niet) 1

## Windmolens

### 8 maximumscore 3

- De vergelijking  $\frac{1}{4} \cdot 5116 \cdot 10^3 \cdot \left(1 - \left(\frac{w}{10}\right)^3 - \left(\frac{w}{10}\right)^2 + \left(\frac{w}{10}\right)\right) = 1,21 \cdot 10^6$  moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- De snelheid van de wind achter de molen is 6,5 (m/s) 1

### 9 maximumscore 4

- $\frac{d(1-p^3-p^2+p)}{dp} = -3p^2 - 2p + 1$  1
  - Het invullen van  $p = \frac{1}{3}$  in  $\frac{d(1-p^3-p^2+p)}{dp}$  geeft  $-3\left(\frac{1}{3}\right)^2 - 2\left(\frac{1}{3}\right) + 1$  1
  - Dit geeft  $-3\left(\frac{1}{9}\right) - \frac{2}{3} + 1 = 0$  (dus bij  $p = \frac{1}{3}$  heeft de grafiek een horizontale raaklijn) 1
  - (Bijvoorbeeld) een schets waaruit blijkt dat  $p = \frac{1}{3}$  inderdaad een maximum oplevert 1
- of
- $\frac{d(1-p^3-p^2+p)}{dp} = -3p^2 - 2p + 1$  1
  - Beschrijven hoe de vergelijking  $-3p^2 - 2p + 1 = 0$  opgelost kan worden 1
  - $p = \frac{1}{3}$  ( $p = -1$  voldoet niet) 1
  - (Bijvoorbeeld) een schets waaruit blijkt dat  $p = \frac{1}{3}$  inderdaad een maximum oplevert 1

### 10 maximumscore 3

- $E_{\max} = \left(\frac{1}{4} \cdot c \cdot v^3 \cdot \left(1 - \left(\frac{1}{3}\right)^3 - \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \frac{1}{3}\right)\right) = \frac{8}{27} \cdot c \cdot v^3$  1
- $\frac{E_{\max}}{E_{\text{wind}}} \cdot 100\% = \frac{\frac{8}{27} \cdot c \cdot v^3}{\frac{1}{2} \cdot c \cdot v^3} \cdot 100\% = \frac{8}{27} \cdot 100\%$  1
- Het maximale percentage is 59(%) 1

#### Opmerking

Als een getallenvoorbeeld wordt gebruikt waarmee het gevraagde percentage wordt berekend, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

## Hyperbool

### 11 maximumscore 8

- $f'(x) = -2(2x-1)^{-2}$  2
- De vergelijking  $-2(2x-1)^{-2} = -2$  moet worden opgelost 1
- Hieruit volgt  $(2x-1)^2 = 1$  1
- Dit geeft  $2x-1=1$  (of  $2x-1=-1$ ) 1
- Hieruit volgt  $x=1$  ( $x=0$  voldoet niet) 1
- Een vergelijking voor  $l$  is  $y = -2x + b$  1
- $l$  gaat door  $(1,1)$  dus  $b=3$  (het snijpunt van  $l$  met de  $y$ -as is dus  $(0,3)$ ) 1

of

- Een vergelijking voor  $l$  is  $y = -2x + b$  1
- De vergelijking  $\frac{1}{2x-1} = -2x + b$  moet precies één oplossing hebben 1
- Dus  $(-2x+b)(2x-1) = 1$  moet precies één oplossing hebben 1
- Dus  $-4x^2 + (2+2b)x + (-b-1) = 0$  moet precies één oplossing hebben 1
- $D = (2+2b)^2 - 4 \cdot -4 \cdot (-b-1) = 0$  1
- Hieruit volgt  $4b^2 - 8b - 12 = 0$  1
- Dit geeft  $b^2 - 2b - 3 = 0$  dus  $(b-3)(b+1) = 0$  1
- Dus  $b=3$  ( $b=-1$  voldoet niet) (het snijpunt van  $l$  met de  $y$ -as is dus  $(0,3)$ ) 1

*Opmerking*

*Voor het eerste antwoordelement van het eerste alternatief uitsluitend 0 of 2 scorepunten toekennen.*

### 12 maximumscore 4

- $AB = \frac{1}{2a-1}$  1
- $OA = \sqrt{a^2 + \left(\frac{1}{2a-1}\right)^2}$  1
- Beschrijven hoe het minimum van  $OA$  gevonden kan worden 1
- De minimale lengte is 1,4 1

## Parabolen en sinusöide

### 13 maximumscore 2

- Er moet gelden  $f(1) = 0$  1
- $f(1) = a \cdot 1^2 - a = 0$  (dus het klopt) 1

of

- Er moet gelden  $ax^2 - a = 0$  en dit geeft  $a(x^2 - 1) = 0$  1
- $x^2 - 1 = 0$  en dit geeft  $x = 1$  (of  $x = -1$ ) (dus het klopt) 1

### 14 maximumscore 5

- De vergelijking  $\sin(2\pi x) = 1$  moet worden opgelost 1
- $2\pi x = \frac{1}{2}\pi (+2k\pi)$  1
- ( $x = \frac{1}{4} + k$  dus) de  $x$ -coördinaat van  $T$  is  $1\frac{1}{4}$  1
- Er moet gelden  $a \cdot \left(1\frac{1}{4}\right)^2 - a = 1$  1
- $a = \frac{16}{9}$  1

of

- De periode van  $g$  is  $\left(\frac{2\pi}{2\pi} =\right) 1$  1
- De  $x$ -coördinaat van  $T$  is  $1\frac{1}{4}$  1
- De  $y$ -coördinaat van  $T$  is  $(\sin(2\pi \cdot 1\frac{1}{4}) =) 1$  1
- Er moet gelden  $a \cdot \left(1\frac{1}{4}\right)^2 - a = 1$  1
- $a = \frac{16}{9}$  1

## Fiets

### 15 maximumscore 6

- Er geldt  $BF^2 = 542^2 + 425^2 - 2 \cdot 542 \cdot 425 \cdot \cos(58^\circ)$  1
- Hieruit volgt:  $BF = 479, \dots$  (mm) 1
- Er geldt  $\frac{479, \dots}{\sin(58^\circ)} = \frac{542}{\sin(\angle ABF)}$  1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- $\angle ABF = 73,3 \dots$  ( $^\circ$ ) 1
- Het gevraagde verschil is  $73,3 \dots - 71 = 2$  ( $^\circ$ ) 1

of

- Er geldt  $\sin(58^\circ) = \frac{FF'}{542}$  met  $F'$  de projectie van  $F$  op  $AB$  1
- Hieruit volgt:  $FF' = 459,64 \dots$  (mm) 1
- Er geldt  $\tan(58^\circ) = \frac{459,64 \dots}{AF'}$  en hieruit volgt  $AF' = 287,21 \dots$  (mm) 1
- Dus  $BF' = 425 - 287,21 \dots = 137,78 \dots$  (mm) 1
- Uit  $\tan(\angle ABF) = \frac{459,64 \dots}{137,78 \dots}$  volgt  $\angle ABF = 73,3 \dots$  ( $^\circ$ ) 1
- Het gevraagde verschil is  $73,3 \dots - 71 = 2$  ( $^\circ$ ) 1

of

- Er geldt  $BF^2 = 542^2 + 425^2 - 2 \cdot 542 \cdot 425 \cdot \cos(58^\circ)$  1
- Hieruit volgt:  $BF = 479, \dots$  (mm) 1
- Er geldt  $542^2 = 425^2 + 479, \dots^2 - 2 \cdot 425 \cdot 479, \dots \cdot \cos(\angle ABF)$  1
- $\cos(\angle ABF) = 0,287 \dots$  1
- $\angle ABF = 73,3 \dots$  ( $^\circ$ ) 1
- Het gevraagde verschil is  $73,3 \dots - 71 = 2$  ( $^\circ$ ) 1

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

**16 maximumscore 6**

- Er geldt  $a \cdot 75^n = 166$  en  $a \cdot 97^n = 180$  1
  - Dit is te schrijven als  $a = \frac{166}{75^n}$  en  $a = \frac{180}{97^n}$  1
  - De vergelijking  $\frac{166}{75^n} = \frac{180}{97^n}$  moet worden opgelost 1
  - Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
  - Hieruit volgt  $n = 0,314\dots$  en  $a = \left(\frac{166}{75^{0,314\dots}}\right) = 42,6\dots$  (of  $a = \left(\frac{180}{97^{0,314\dots}}\right) = 42,6\dots$ ) 1
  - De gevraagde cranklengte is ( $L = 42,6\dots \cdot 86^{0,314\dots} =$ ) 173 (mm) 1
- of
- Er geldt  $a \cdot 75^n = 166$  en  $a \cdot 97^n = 180$  1
  - $\frac{a \cdot 75^n}{a \cdot 97^n} = \frac{166}{180}$  1
  - Dit geeft  $\left(\frac{75}{97}\right)^n = \frac{166}{180}$  1
  - Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
  - Hieruit volgt  $n = 0,314\dots$  en  $a = \left(\frac{166}{75^{0,314\dots}}\right) = 42,6\dots$  (of  $a = \left(\frac{180}{97^{0,314\dots}}\right) = 42,6\dots$ ) 1
  - De gevraagde cranklengte is ( $L = 42,6\dots \cdot 86^{0,314\dots} =$ ) 173 (mm) 1

## 5 Aanleveren scores

---

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per examinerator 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 23 mei te accorderen.

Ook na 23 mei kunt u nog tot en met 8 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.

## 6 Bronvermeldingen

---

### Windmolens

foto De Windvogel - [www.windvogel.nl](http://www.windvogel.nl) - 2020

### Fiets

figuur 3 Shimano - Futurumschop - 2019

**wiskunde B havo**

---

**Centraal examen havo**

Tijdvak 1

**Correctievoorschrift**

---

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor havo,

Bij het centraal examen wiskunde B havo:

Op **pagina 8**, bij **vraag 3** moet het laatste antwoordelement

- Het gevraagde eindantwoord is 266 miljoen (bps) 1

vervangen worden door:

- Het gevraagde eindantwoord is 266 (miljoen bps) (of nauwkeuriger) 1

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren wiskunde B havo.

Namens het College voor Toetsen en Examens,

drs. P.J.J. Hendrikse,  
voorzitter

**wiskunde B havo**

---

**Centraal examen havo**

Tijdvak 1

**Correctievoorschrift**

---

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor havo,

Bij het centraal examen wiskunde B havo:

Op **pagina 16**, bij **vraag 16** moet in het derde antwoordelement van het eerste antwoordalternatief een vergelijking worden opgelost.

Sommige grafische rekenmachines geven bij het oplossen van deze vergelijking een onjuiste waarde van  $n$ , met een bijbehorende waarde van  $a$  die bij benadering gelijk is aan 0 (zoals  $1,88 \cdot 10^{-498}$ ).

Indien de kandidaat in het vijfde antwoordelement deze gevonden waarden van  $n$  en  $a$  als antwoord geeft, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

Als vervolgens met deze gevonden waarden op juiste wijze wordt doorgerekend, ook hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

NB

a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe in zowel de eigen toegekende scores als in de door de eerste corrector toegekende scores en meldt deze wijziging aan de eerste corrector. De tweede corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.

b. Als eerste en tweede corrector al overeenstemming hebben bereikt over de scores van de kandidaten, past de eerste corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe en meldt de hierdoor ontstane wijziging in de scores aan de tweede corrector. De eerste corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren wiskunde B havo.

Namens het College voor Toetsen en Examens,

drs. P.J.J. Hendrikse,  
voorzitter