

## James Boswell Examen HAVO Wiskunde A Correctiemodel

Datum:	Voorbeeldexamen 1
Tijd:	3 uur
Aantal vragen:	6
Aantal subvragen:	23
Aantal bijlagen:	1
Totaal aantal punten:	67

## Vakspecifieke regels voor de beoordeling

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. Indien in een antwoord een gevraagde verklaring, uitleg, afleiding of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend tenzij in het beoordelingsmodel anders is aangegeven. Dit geldt ook bij 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 (die in ieder geval bestaat uit vermelding van de ingevoerde formule(s) (of lijst(en)), de gebruikte optie(s) en het resultaat).
3. Als de kandidaat bij de beantwoording van een vraag een notatiefout heeft gemaakt en als gezien kan worden dat dit verder geen invloed op het eindantwoord heeft, dan wordt hiervoor *geen* scorepunt in mindering gebracht. Bij gebrek aan deze zichtbaarheid zal wél puntenaftrek moeten volgen.
4. Een fout in de uitwerking van een vraag wordt maar één keer aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
5. Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
6. Indien slechts één voorbeeld, reden, uitwerking of andersoortig antwoord wordt gevraagd, wordt uitsluitend het eerst gegeven antwoord beoordeeld; indien meer dan één voorbeeld, reden, uitwerking of andersoortig antwoord gevraagd wordt, worden uitsluitend de eerst gegeven antwoorden beoordeeld, tot maximaal het gevraagde aantal.
7. Als de kandidaat bij het eindantwoord geen eenheid heeft gegeven en deze wel bij het antwoord hoort, dan wordt 1 scorepunt in mindering gebracht, tenzij de eenheid al in de vraag vermeld is.
8. Als bij een vraag doorgerekend wordt met afgeronde tussenantwoorden en dit leidt tot een ander eindantwoord dan wanneer doorgerekend is met niet-afgeronde tussenantwoorden, dan wordt bij de betreffende vraag 1 scorepunt in mindering gebracht. Tussenantwoorden mogen wel afgerond *genoteerd* worden.

Uitzondering hierop zijn die gevallen waarin door de context wordt bepaald dat tussenantwoorden moeten worden afgerond.

De aftrek voor hierboven genoemde afrondfouten en/of fouten bij het afronden van het eindantwoord bedraagt voor het hele examen maximaal 2 scorepunten.

### Toelichting bij vakregel 8.

Het gedwongen afronden van tussenantwoorden kan onder andere (maar niet uitsluitend) in de volgende situaties voorkomen:

- het geldbedrag van een afzonderlijk product moet worden afgerond op twee decimalen;
- het aantal personen, dingen, etc. In een concrete situatie (dus bijvoorbeeld niet een gemiddelde of een verwachtingswaarde) moet worden afgerond op helen.

Het gedwongen hanteren van een minimale nauwkeurigheid van het antwoord kan onder andere (maar niet uitsluitend) in de volgende situaties voorkomen:

- het antwoord wijkt bij een beperkte nauwkeurigheid niet af van een triviale uitkomst. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij het afronden van een groefactor of een kans naar 0 of 1. Een kans van  $\left(\frac{1}{6}\right)^5$  mag bijvoorbeeld worden afgerond tot 0,0001, maar niet tot 0,000.

Het gedwongen naar boven of naar beneden afronden van antwoorden (al dan niet tegen de afrondregels in) kan onder andere (maar niet uitsluitend) in de volgende situaties voorkomen:

- uit de formulering van de vraag volgt dat een minimale of maximale hoeveelheid is gevraagd (bijvoorbeeld: 'Hoe ver moet een atlete *ten minste* springen om een bepaald aantal punten te halen?')

### Opgave 1: Elektrische auto's

<b>a</b>	<i>Manier 1:</i>	
	Per auto zijn er $5 \cdot 2 \cdot 3 (= 30)$ mogelijkheden	2
	In totaal heeft Chris $30 \cdot 30 = 900$ keuzemogelijkheden	1
	<i>Manier 2:</i>	
	Voor de lakkleur zijn er $5^2 (= 25)$ mogelijkheden Voor de velgen zijn er $2^2 (= 4)$ mogelijkheden Voor de bekleding zijn er $3^2 (= 9)$ mogelijkheden	2
	In totaal heeft Chris $25 \cdot 4 \cdot 9 = 900$ keuzemogelijkheden	1
<b>b</b>	$v = 100$ geeft $P = 0,00002 \cdot 100^3 - 0,0025 \cdot 100^2 + 0,24 \cdot 100 = 19$ (kilowatt) $v = 130$ geeft $P = 0,00002 \cdot 130^3 - 0,0025 \cdot 130^2 + 0,24 \cdot 130 = 32,89$ (kilowatt)	1
	$\frac{32,89 - 19}{19} \cdot 100\% \approx 73,1\%$	2
<b>c</b>	20 pk is gelijk aan $20 \cdot 0,74 = 14,8$ kilowatt	1
	Inzicht dat de vergelijking $0,00002 \cdot v^3 - 0,0025 \cdot v^2 + 0,24 \cdot v = 14,8$ moet worden opgelost	1
	Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Voer in <math>Y_1 = 0,00002x^3 - 0,0025x^2 + 0,24x</math> en <math>Y_2 = 14,8</math></li> <li>○ Optie intersect geeft <math>x = 85,71 \dots</math></li> </ul>	1
	Het antwoord: 85,7 km/uur	1
<b>d</b>	Beschrijven hoe het minimum kan worden berekend <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Voer in <math>Y_1 = 0,002x^2 - 0,25x + 24</math></li> <li>○ Optie minimum geeft (<math>x = 62,5</math> en) <math>y = 16,1875</math></li> </ul>	1
	Het antwoord: 16,2 (kilowattuur per 100 km) (of een andere nauwkeurigheid)	1

## Opgave 2: Oscars

<b>a</b>	De oudste winnaar in de categorie 'beste acteur' is 76 jaar De oudste winnaar in de categorie 'beste actrice' is 80 jaar	1
	Ze verschillen ( $80 - 76 =$ ) 4 jaar	1
<b>b</b>	De verdeling is rechtsscheef	1
	Een correcte toelichting, bijvoorbeeld: Er zijn veel waarnemingsgetallen 'aan het begin' (veel actrices met een lage leeftijd) en weinig 'aan het eind' (weinig actrices met een hoge leeftijd)	1
<b>c</b>	De boxen overlappen, maar de mediaan van de boxplot voor 'beste acteur' ligt buiten de box van 'beste actrice' (en andersom)	2
	Dus het verschil is middelmatig	1
<b>d</b>	De formule is van de vorm $N = at + b$ (met $N$ het aantal kijkers in miljoenen en $t$ de tijd in jaren met $t = 0$ in 2000)	
	Coördinaten van twee punten op de lijn aflezen: Bij $t = 0$ (in 2000) waren er 43 miljoen kijkers Bij $t = 15$ (in 2015) waren er 35 miljoen kijkers Bij het aflezen uit de figuur mag een marge van 0,5 miljoen worden gehanteerd	1
	$a = \frac{35 - 43}{15} = -\frac{8}{15}$ (afgerond op twee decimalen $-0,53$ )	1
	De formule is $N = -\frac{8}{15}t + 43$	1
	Beschrijven hoe de vergelijking $-\frac{8}{15}t + 43 = 25$ kan worden opgelost <ul style="list-style-type: none"> <li>• algebraïsch: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>-\frac{8}{15}t + 43 = 25</math></li> <li>○ <math>-\frac{8}{15}t = -18</math></li> <li>○ <math>t = -18 \cdot -\frac{15}{8} = 33,75</math></li> </ul> </li> <li>• grafisch-numeriek: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Voer in <math>Y_1 = -\frac{8}{15}x + 43</math> en <math>Y_2 = 25</math></li> <li>○ Optie intersect geeft <math>x = 33,75</math></li> </ul> </li> </ul> <p>Als de richtingscoëfficiënt wordt afgerond op twee decimalen, dan <math>t \approx 33,96</math></p>	1
	Dus in het jaar $(2000 + 34) = 2034$	1

### Opgave 3: Koffie

<b>a</b>	De groeifactor per uur is $\left(1 - \frac{12}{100} =\right) 0,88$	1
	De groeifactor per kwartier is $0,88^{\frac{1}{4}} = 0,9685 \dots$	1
	De hoeveelheid cafeïne in het bloed neemt ieder kwartier af met $((1 - 0,9685 \dots) \cdot 100\% \approx) 3,1\%$	1
<b>b</b>	(Het is een exponentiële formule en) de groeifactor is kleiner dan 1	1
<b>c</b>	Inzicht dat de vergelijking $0,932^t = 0,5$ moet worden opgelost	1
	Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voer in <math>Y_1 = 0,932^x</math> en <math>Y_2 = 0,5</math></li> <li>• Optie intersect geeft <math>x = 9,842 \dots</math></li> </ul>	1
	$0,842 \dots \cdot 60 = 50,5 \dots$ dus om 18.50 (of 18.51)	2
<b>d</b>	$\mu - \sigma = 120,0 - 3,5 = 116,5$ en $\mu + \sigma = 120,0 + 3,5 = 123,5$ (mL)	1
	Dus 68% van de kopjes bevatten tussen de 116,5 mL en 123,5 mL koffie	1
	$25 \cdot 0,68 = 17$ (kopjes)	1
<b>e</b>	Inzicht dat de 2,5% kopjes met de meeste koffie minstens $\mu + 2\sigma$ mL bevatten	1
	Dus (minstens) $120,0 + 2 \cdot 3,5 = 127$ (mL)	1

### Opgave 4: Herleiden

<b>a</b>	<i>Manier 1:</i>	
	$y = \frac{1}{4} \cdot \frac{x^{-0,8}}{x} \cdot x^{3,5}$	1
	$y = \left(\frac{1}{4} \cdot x^{-0,8-1} \cdot x^{3,5} =\right) \frac{1}{4} \cdot x^{-1,8} \cdot x^{3,5}$	1
	$y = \left(\frac{1}{4} \cdot x^{-1,8+3,5} =\right) \frac{1}{4} \cdot x^{1,7}$	1
	<i>Manier 2:</i>	
	$y = \frac{1}{4} \cdot \frac{x^{-0,8}}{x} \cdot x^{3,5}$	1
	$y = \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{x^{-0,8+3,5}}{x} =\right) \frac{1}{4} \cdot \frac{x^{2,7}}{x}$	1
	$y = \left(\frac{1}{4} \cdot x^{2,7-1} =\right) \frac{1}{4} \cdot x^{1,7}$	1
<b>b</b>	$\left(3 + \frac{1}{2}x\right)(2x - 2) = 6x - 6 + x^2 - x$	2
	$\left(3 + \frac{1}{2}x\right)(2x - 2) - 10x = 6x - 6 + x^2 - x - 10x = x^2 - 5x - 6$	1
<b>c</b>	$M = 6$ geeft $6 = \frac{2p - 7}{3q}$	1
	$2p - 7 = (6 \cdot 3q =) 18q$	1
	$2p = 18q + 7$	1
	$p = 9q + 3\frac{1}{2}$	1

### Opgave 5: Bomen

<p><b>a</b></p>	<p>Aantonen dat er geen recht evenredig verband bestaat tussen <math>H</math> en <math>D</math></p> <p><i>Manier 1:</i>  <math>\frac{0,06}{3,15} \approx 0,019</math> en <math>\frac{0,45}{12,62} \approx 0,036</math>  De verhoudingen zijn niet gelijk, dus er is geen sprake van een recht evenredig verband</p> <p><i>Manier 2:</i>  Als <math>H = \frac{12,62}{3,15} \approx 4</math> keer zo groot wordt, wordt <math>D = \frac{0,45}{0,06} = 7,5</math> keer zo groot  <math>4 \neq 7,5</math>, dus er is geen sprake van een recht evenredig verband</p> <p><i>Manier 3:</i>  Stel <math>D = a \cdot H</math>  <math>H = 3,15</math> en <math>D = 0,06</math> geeft <math>a = \frac{0,06}{3,15} \approx 0,019</math>, dus <math>D \approx 0,019 \cdot H</math>  <math>H = 12,62</math> invullen geeft <math>D \approx 0,019 \cdot 12,62 \approx 0,24</math> (meter)  <math>0,24 \neq 0,45</math>, dus er is geen sprake van een recht evenredig verband</p>	<p>2</p>
	<p>Aantonen dat er geen omgekeerd evenredig verband bestaat tussen <math>H</math> en <math>D</math></p> <p><i>Manier 1:</i>  Als <math>H</math> groter wordt, wordt <math>D</math> ook groter, dus er is geen sprake van een omgekeerd evenredig verband (want dan zou <math>D</math> juist <i>kleiner</i> worden als <math>H</math> groter wordt)</p> <p><i>Manier 2:</i>  <math>3,15 \cdot 0,06 = 0,189</math> en <math>12,62 \cdot 0,45 = 5,679</math>  De producten zijn niet gelijk, dus er is geen sprake van een omgekeerd evenredig verband</p>	<p>1</p>
<p><b>b</b></p>	<p>Inzicht dat de vergelijking <math>0,01 \cdot H^{1,5} = 7,7</math> moet worden opgelost</p>	<p>1</p>
	<p>Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voer in <math>Y_1 = 0,01 \cdot x^{1,5}</math> en <math>Y_2 = 7,7</math></li> <li>• Optie intersect geeft <math>x = 84,0 \dots</math></li> </ul>	<p>1</p>
	<p>Het antwoord: 84 (meter)</p>	<p>1</p>
<p><b>c</b></p>	<p><math>H = 30</math> (meter)</p>	<p>1</p>
	<p><math>D = 0,4</math> (meter)</p>	<p>1</p>

### Opgave 6: Fietslampen

<b>a</b>	De prijs zonder korting is $\frac{442}{0,85} = 520$ euro Aan het antwoord '442 · 1,15 = 508,30 euro' geen punten toekennen	2
<b>b</b>	$\bar{X} - 2 \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} = 132,7 - 2 \cdot \frac{4,2}{\sqrt{30}} = 131,16 \dots$ (uur)	1
	$\bar{X} + 2 \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} = 132,7 + 2 \cdot \frac{4,2}{\sqrt{30}} = 134,23 \dots$ (uur)	1
	Het 95%-betrouwbaarheidsinterval is [131,2; 134,2]	1
<b>c</b>	$E = \frac{132,7 - 125,4}{\frac{1}{2}(4,2 + 6,1)} \approx 1,4$ (of nauwkeuriger)	2
	$E > 0,8$ , dus het verschil is groot	1
<b>d</b>	Uitspraak I is niet waar	1
	Een correcte toelichting, bijvoorbeeld: Als $S_1$ en $S_2$ toenemen, dan wordt de noemer van de breuk groter. De teller (die gelijk blijft) wordt dan door een groter getal gedeeld, waardoor de uitkomst van de breuk kleiner wordt (en de effectgrootte $E$ afneemt)	1
	Uitspraak II is waar	1
	Een correcte toelichting, bijvoorbeeld: Als het verschil $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ afneemt, dan wordt de teller van de breuk kleiner. Doordat de teller kleiner wordt en de noemer gelijk blijft, wordt de uitkomst van de breuk kleiner (en neemt de effectgrootte $E$ af)	1