

## James Boswell Examen VWO Wiskunde C Correctiemodel

Datum:	Voorbeeldexamen 2
Tijd:	3 uur
Aantal opgaven:	6
Aantal vragen:	23
Aantal bijlagen:	0
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 groeifactor 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: BMI en BSI**

<b>a</b>	$l = 1,70$ geeft $B = \frac{m}{1,70^2}$	1
	Inzicht dat de vergelijkingen $\frac{m}{1,70^2} = 18,5$ en $\frac{m}{1,70^2} = 25$ moeten worden opgelost	1
	<p>Beschrijven hoe deze vergelijkingen kunnen worden opgelost</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• algebraïsch: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\frac{m}{1,70^2} = 18,5</math></li> <li>○ <math>m = 18,5 \cdot 1,70^2</math> (= 53,465)</li> </ul> </li> <li>• grafisch-numeriek: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>Y_1 = \frac{x}{1,70^2}</math> en <math>Y_2 = 18,5</math></li> <li>○ Optie intersect geeft <math>x = 53,465</math></li> </ul> </li> <li>• algebraïsch: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\frac{m}{1,70^2} = 25</math></li> <li>○ <math>m = 25 \cdot 1,70^2</math> (= 72,25)</li> </ul> </li> <li>• grafisch-numeriek: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>(Y_1 = \frac{x}{1,70^2}</math> en) <math>Y_2 = 25</math></li> <li>○ Optie intersect geeft <math>x = 72,25</math></li> </ul> </li> </ul>	1
	Het kleinste gewicht is 54 (kg) en het grootste gewicht is 72 (kg)	1
<b>b</b>	$t = 0,96$ ; $m = 87,5$ en $l = 1,80$ geeft $S = 0,96 \cdot 87,5^{-\frac{2}{3}} \cdot 1,80^{\frac{5}{6}}$ ( $\approx 0,079$ )	1
	$(0,078 < 0,079 < 0,080)$ Het gezondheidsrisico van Erik is 'hoog'	1
<b>c</b>	$S = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{\frac{5}{6}}$ $= t \cdot \frac{1}{m^{\frac{2}{3}}} \cdot l^{\frac{5}{6}}$ $= t \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{m^2}} \cdot \sqrt[6]{l^5} \left( = \frac{t \cdot \sqrt[6]{l^5}}{\sqrt[3]{m^2}} \right)$	1 2

## Opgave 2: Braille

<b>a</b>	Er zijn $\binom{6}{1} = 6$ tekens mogelijk waarin één stip voelbaar is	1
	Er zijn $\binom{6}{2} = 15$ tekens mogelijk waarin twee stippen voelbaar zijn	1
	Er zijn dus $(6 + 15 =) 21$ tekens mogelijk waarin één of twee stippen voelbaar zijn	1
	De kandidaat mag de mogelijkheden ook uittekenen	
<b>b</b>	<i>Manier 1:</i>	
	Bij 6 stippen zijn er $2^6 - 1 = 63$ tekens mogelijk	1
	Bij 8 stippen zijn er $2^8 - 1 = 255$ tekens mogelijk	1
	Er zijn dus $255 - 63 = 192$ extra tekens mogelijk	1
	De kandidaat mag ook $2^8 - 2^6 (= 256 - 64) = 192$ antwoorden, mits is toegelicht dat in beide gevallen één teken (het teken met geen enkele voelbare stip) afvalt, maar dat voor het verschil niet uitmaakt. Indien de toelichting ontbreekt, maximaal 2 punten toekennen aan dit onderdeel.	
	<i>Manier 2:</i>	
	Bij 6 stippen zijn er $\binom{6}{1} + \binom{6}{2} + \binom{6}{3} + \binom{6}{4} + \binom{6}{5} + \binom{6}{6} = 63$ tekens mogelijk	1
	Bij 8 stippen zijn er $\binom{8}{1} + \binom{8}{2} + \binom{8}{3} + \binom{8}{4} + \binom{8}{5} + \binom{8}{6} + \binom{8}{7} + \binom{8}{8} = 255$ tekens mogelijk	1
	Er zijn dus $255 - 63 = 192$ extra tekens mogelijk	1
<b>c</b>	$\frac{36 \cdot 10^6}{7,380 \cdot 10^9} \cdot 100\% (= 0,487 \dots \%)$	1
	Het antwoord: 0,49%	1
<b>d</b>	<i>Manier 1:</i>	
	(De groeifactor per 35 jaar is gelijk aan $g_{35 \text{ jaar}} = 3$ ) De groeifactor per jaar is gelijk aan $g_{\text{jaar}} = 3^{\frac{1}{35}} = 1,0318 \dots$	2
	Het antwoord: 3,2% (per jaar)	1
	<i>Manier 2:</i>	
	Inzicht dat de vergelijking $g^{35} = 3$ (of $36 \cdot g^{35} = 108$ ) moet worden opgelost	1
	Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost <ul style="list-style-type: none"> <li>• algebraïsch: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>g^{35} = 3</math></li> <li>○ <math>g = \sqrt[35]{3} = 1,0318 \dots</math></li> </ul> </li> <li>• grafisch-numeriek: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>Y_1 = x^{35}</math> en <math>Y_2 = 3</math></li> <li>○ Optie intersect geeft <math>x = 1,0318 \dots</math></li> </ul> </li> </ul>	1
	Het antwoord: 3,2% (per jaar)	1

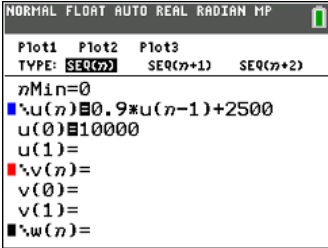
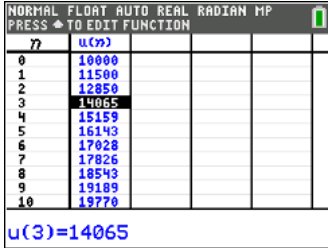
### Opgave 3: Toets

<b>a</b>	In de bewering van Amir 'niet kletsen' en 'vragen stellen' allebei noodzakelijk om een voldoende voor de toets te halen. In de bewering van Bo is één van de twee genoeg om een voldoende te halen (dus je kunt bijvoorbeeld best kletsen, zolang je maar vragen stelt).	2
<b>b</b>	Gebruik van een implicatiepijl	1
	$\neg T \Rightarrow K \vee \neg H \vee \neg S$	2
<b>c</b>	$P(\text{allebei het juiste antwoord}) = 0,8^2 (= 0,64)$	1
	Per onjuist antwoord geldt: $P(\text{allebei dit onjuiste antwoord}) = 0,1^2 (= 0,01)$	1
	$P(\text{allebei hetzelfde antwoord}) = 0,8^2 + 0,1^2 + 0,1^2 (= 0,8^2 + 2 \cdot 0,1^2) = 0,66$	1
<b>d</b>	$P(\text{bij alle tien vragen hetzelfde antwoord}) = 0,66^{10} (= 0,0156 \dots)$	1
	Het antwoord: 0,016	1

### Opgave 4: Sauna

<b>a</b>	De temperatuur neemt per minuut toe met $\frac{56,3 - 20}{45} = 0,806 \dots$ (°C)	1
	Om 12.10 was de temperatuur $20 + 10 \cdot 0,806 \dots \approx 28,1$ (°C) (of $56,3 - 35 \cdot 0,806 \dots \approx 28,1$ (°C))	2
<b>b</b>	$t = 1$ geeft $S = 200 - 180 \cdot 0,741^1 = 66,62$ (°C)	1
	13.15 uur correspondeert met $t = 1,25$ $t = 1,25$ geeft $S = 200 - 180 \cdot 0,741^{1,25} = 76,24 \dots$ (°C)	1
	$\frac{74,24 \dots - 66,62}{66,62} \cdot 100\% (= 14,45 \dots)$	1
	Het antwoord: 14,5%	1
<b>c</b>	$200 - 180 \cdot 0,741^t = S$ $-180 \cdot 0,741^t = S - 200$	1
	$0,741^t = -\frac{1}{180}(S - 200)$ (of een gelijkwaardige uitdrukking)	1
	$t = {}^{0,741}\log\left(-\frac{1}{180}(S - 200)\right)$ (of een gelijkwaardige uitdrukking)	1
	$S = 100$ geeft $t = {}^{0,741}\log\left(-\frac{1}{180}(100 - 200)\right) = 1,960 \dots$	1
	$0,960 \dots \cdot 60 = 57,6 \dots$ dus de temperatuur is 100° C om 13.57 uur (of 13.58 uur)	1
<b>d</b>	De evenwichtswaarde is $\frac{99,3 + 100,2}{2} = 99,75$ (°C)	1
	De amplitude is $100,2 - 99,75 = 0,45$ (°C)	1

**Opgave 5: Bos**

a	Elk jaar wordt 10% (of $\frac{1}{10}$ deel) van het bos gekapt (of elk jaar wordt 90% (of $\frac{9}{10}$ deel) van het bos niet gekapt)	1				
	Elk jaar worden 2500 nieuwe bomen bij geplant	1				
b	<p>Beschrijven hoe <math>B_3</math> kan worden berekend</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• algebraïsch: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>B_1 (= 0,9 \cdot B_0 + 2500) = 0,9 \cdot 10\,000 + 2500 = 11\,500</math></li> <li>○ <math>B_2 (= 0,9 \cdot B_1 + 2500) = 0,9 \cdot 11\,500 + 2500 = 12\,850</math></li> <li>○ <math>B_3 (= 0,9 \cdot B_2 + 2500) = 0,9 \cdot 12\,850 + 2500 = 14\,065</math></li> </ul> </li> <li>• grafisch-numeriek: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>u(n) = 0,9 \cdot u(n-1) + 2500</math> met <math>u(0) = 10\,000</math></li> <li>○ In de tabel is af te lezen dat:</li> </ul> </li> </ul> <table border="1" data-bbox="419 734 748 819" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td><math>n</math></td> <td><math>B_n</math></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>14 065</td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>	$n$	$B_n$	3	14 065	2
$n$	$B_n$					
3	14 065					
	De toename is $14\,065 - 10\,000 = 4065$ bomen	1				
c	$X =$ aantal stukken land (in de steekproef) waarop de plantensoort groeit					
	Inzicht dat $X \sim \text{Bin}\left(20, \frac{1}{2}\right)$	1				
	$P(X \leq 7) = \text{binomcdf}\left(20, \frac{1}{2}, 7\right) (= 0,1315\dots)$	1				
	Het antwoord: 0,132	1				

zie de volgende pagina voor vraag d.

<b>d</b>	<i>Manier 1:</i>							
	$Y =$ aantal stukken land (in de steekproef) waarop de plantensoort voorkomt							
	Inzicht dat $Y$ binomiaal verdeeld is met $p = 0,05$ en onbekende $n$ (het aantal stukken land in de steekproef)	1						
	$P(Y \geq 1) = 1 - P(Y = 0)$ $= 1 - \text{binompdf}(n; 0,05; 0)$ <p>Indien de kandidaat een rekenmachine heeft waarop de kans <math>P(X \geq 1)</math> direct kan worden uitgerekend, geen punten aftrekken voor het niet gebruiken van de complementregel.</p>	1						
	Beschrijven hoe de ongelijkheid $1 - \text{binompdf}(n; 0,05; 0) > 0,90$ kan worden opgelost <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>Y_1 = 1 - \text{binompdf}(x; 0,05; 0)</math></li> <li>○ In de tabel is af te lezen dat:</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th><math>n</math></th> <th><math>P(Y \geq 1)</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>44</td> <td>0,8953</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>0,9006</td> </tr> </tbody> </table>	$n$	$P(Y \geq 1)$	44	0,8953	45	0,9006	1
$n$	$P(Y \geq 1)$							
44	0,8953							
45	0,9006							
	Het antwoord: (uit) minimaal 45 (stukken land)	1						
	<i>Manier 2:</i>							
	$P(\text{minstens één stuk land met de plantensoort}) = 1 - P(\text{geen stuk land met de plantensoort})$ $= 1 - 0,95^n$	2						
	Beschrijven hoe de ongelijkheid $1 - 0,95^n > 0,90$ kan worden opgelost <ul style="list-style-type: none"> <li>• algebraïsch:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>1 - 0,95^n = 0,90</math></li> <li>○ <math>0,95^n = 0,10</math></li> <li>○ <math>n = {}^{0,95}\log(0,10)</math> (= 44,8 ...)</li> </ul> </li> <li>• grafisch-numeriek:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>Y_1 = 1 - 0,95^x</math></li> <li>○ In de tabel is af te lezen dat:</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th><math>n</math></th> <th><math>P(\text{minstens één stuk land met de plantensoort})</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>44</td> <td>0,8953</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>0,9006</td> </tr> </tbody> </table> </li> </ul>	$n$	$P(\text{minstens één stuk land met de plantensoort})$	44	0,8953	45	0,9006	1
$n$	$P(\text{minstens één stuk land met de plantensoort})$							
44	0,8953							
45	0,9006							
	Het antwoord: (uit) minimaal 45 (stukken land)	1						

**Opgave 6: Golfballen**

<b>a</b>	$X =$ het gewicht van de golfballen van deze fabrikant (in grammen) $X \sim Norm(45,5; 0,15)$	
	Het maximale gewicht is $1,62 \cdot 28,35 = 45,927$ (gram)	1
	$P(X > 45,927) = normalcdf(45,927; 10^{99}; 45,5; 0,15)$ (= 0,002 20 ...)	1
	Het antwoord: $(0,002\ 20 \dots \cdot 100\% \approx) 0,22\%$	1
<b>b</b>	$Y =$ de diameter van de golfballen van deze fabrikant (in millimeters) $Y \sim Norm(43,25; 0,25)$	
	$invNorm(0,01; 43,25; 0,25)$ (= 42,668 ...)	1
	Het antwoord: 42,67 (millimeter)	1
<b>c</b>	<i>Manier 1:</i>	
	Inzicht dat de vergelijking $-\frac{1}{900}(x - 150)^2 + 25 = 0$ moet worden opgelost	1
	Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost <ul style="list-style-type: none"> <li>• algebraïsch: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\frac{1}{900}(x - 150)^2 = 25</math></li> <li>○ <math>(x - 150)^2 = 22\ 500</math></li> <li>○ <math>x - 150 = 150</math> of <math>x - 150 = -150</math></li> <li>○ <math>x = 300</math> (v <math>x = 0</math>)</li> </ul> </li> <li>• grafisch-numeriek: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>Y_1 = -\frac{1}{900}(x - 150)^2 + 25</math></li> <li>○ Optie zero geeft <math>x = 300</math> (en <math>x = 0</math>)</li> </ul> </li> </ul>	1
	Berekenen of de horizontale afstand die de golfbal aflegt groter is dan 320 yards <i>Manier 1:</i> $\frac{300}{0,9144} \approx 328$ yards, dus de horizontale afstand is groter dan 320 yards (want $328 > 320$ ) <i>Manier 2:</i> $320 \cdot 0,9144 = 292,608$ meter, dus de horizontale afstand is groter dan 320 yards (want $300 > 292,608$ )	1
	<i>Manier 2:</i>	
	320 yards is gelijk aan $320 \cdot 0,9144 = 292,608$ meter	1
	$h = -\frac{1}{900}(292,608 - 150)^2 + 25 \approx 2,4$ (meter) (of een andere nauwkeurigheid)	1
	$(2,4 > 0)$ dus de golfbal is nog niet op de grond. De horizontale afstand die de golfbal aflegt is dus groter dan 320 yards.	1



<b>d</b>	De haakjes wegwerken in $h = -\frac{1}{900}(x - 150)^2 + 25$ ( $= -\frac{1}{900}(x - 150)(x - 150) + 25$ ): $h = -\frac{1}{900}(x^2 - 150x - 150x + 22\,500) + 25$	1
	$h = -\frac{1}{900}(x^2 - 300x + 22\,500) + 25$ $h = -\frac{1}{900}x^2 + \frac{1}{3}x - 25 + 25$	1
	$h = -\frac{1}{900}x^2 + \frac{1}{3}x$ Dus $a = -\frac{1}{900}$ en $b = \frac{1}{3}$	1