

NIEUWE VAKSPECIFIEKE REGEL OVER AFRONDEN VOOR WISKUNDE A, B EN C HAVO EN VWO

De afgelopen jaren heeft het CvTE herhaaldelijk signalen uit het veld ontvangen waaruit blijkt dat niet altijd duidelijk is hoe om te gaan met tussentijds afronden en het noteren van tussenantwoorden. Om deze onduidelijkheid zoveel mogelijk weg te nemen heeft het CvTE een nieuwe vakspecifieke regel over het tussentijds afronden opgesteld.

Nieuwe vakspecifieke regel (af rondregel)

- 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.
- Uitzondering zijn die gevallen waarin door de context wordt bepaald dat tussenantwoorden moeten worden afgerond.
- (alleen voor wiskunde A en C)
De aftrek voor fouten zoals bedoeld onder a. en/of fouten bij het afronden van het eindantwoord bedraagt voor het hele examen maximaal 2 scorepunten.

De hieronder staande vakspecifieke regel over het afronden van groeifactoren en kansen, die in de septembermededelingen van 2015 is gepubliceerd voor de examens havo A en vwo A en C blijft gehandhaafd: *Als een groeifactor of kans wordt gevraagd, geldt voor het eindantwoord: groeifactoren moeten worden genoteerd in minstens twee decimalen en kansen moeten worden genoteerd in minstens twee decimalen of hele procenten. Meer decimalen zijn vereist als het nodig is om af te wijken van 0 of 1.*

Wiskunde A en C

In de syllabi voor de nieuwe programma's is aangegeven dat de kandidaat moet weten dat tussentijds afronden gevolgen kan hebben voor het eindantwoord en hij hiernaar dient te handelen.

Bij wiskunde A en C gaat het vooral om het kunnen gebruiken van wiskunde bij het oplossen van problemen in betekenisvolle contexten en minder om het bedrijven van wiskunde als zelfstandige discipline (zie cTWO-rapport *Denken en doen*). Het is niet de bedoeling dat leerlingen veelvuldig afgestraft worden voor het maken van afrondfouten. Om die reden is het aantal aftrekpunten voor het maken van afrondfouten bij wiskunde A en C gemaximeerd op 2 voor het volledige examen.

Wiskunde B

Het karakter van wiskunde B brengt met zich mee dat contexten minder voorkomen dan bij wiskunde A en C en eerder aanleiding zijn tot abstractie en de vorming van wiskundige concepten (zie cTWO-rapport *Denken en doen*). Daarom wordt het aantal aftrekpunten voor afrondfouten bij wiskunde B-examens niet gemaximeerd.

Werkwijze correctie

Omdat bij wiskunde A en C maximaal twee afrondfouten in rekening gebracht mogen worden, noteren eerste en tweede corrector per examenwerk bij welke vragen een scorepunt in mindering is gebracht op basis van de nieuwe afrondregel. De eerste corrector noteert bij elke afrondfout in het werk van de kandidaat voor de kantlijn een A. De tweede corrector gaat na of hij zich kan vinden in dit aspect van de beoordeling door de eerste corrector. De deelscores per vraag worden zoals gebruikelijk in het programma Wolf ingevoerd. Bij de laatste scorecomponent van Wolf voert de docent een compensatiescore in, namelijk het aantal afrondfouten hoger dan twee. Wolf telt deze compensatiescore automatisch op bij de totaalscore. Er mogen immers maximaal twee afrondfouten in rekening worden gebracht.

Voorbeeld:

Stel een kandidaat heeft op de vragen een score van 50 behaald. Bij vijf vragen is i.v.m. met de nieuwe afrondregel 1 scorepunt in mindering gebracht. Van de 5 in mindering gebrachte scorepunten mogen er slechts 2 verreken worden. Er moet dus bij dit voorbeeld door de corrector een compensatiescore van $5 - 2 = 3$ worden ingevoerd als laatste component. De volgens afrondregel c. gecorrigeerde totaalscore wordt dus $50 + (\text{de compensatiescore}) 3 = 53$.

Voorbeelden van leerlinguitwerkingen

In deze toelichting wordt door middel van enkele leerlinguitwerkingen aangegeven, waar en hoe de nieuwe regels toegepast moeten worden.

Voorbeeld 1

Het aantal inwoners van de gemeente A is in de periode 2010 tot 2016 exponentieel gestegen.

Op 1 januari 2010 was het aantal inwoners 265 431 en op 1 januari 2016 was dit 310 247.

Men gaat ervan uit dat deze exponentiële groei zich ook in de jaren hierna zo zal voortzetten. Bereken in welk jaar het aantal inwoners voor het eerst groter zal zijn dan 400 000.

Uitwerking leerling 1
De groeifactor per jaar is $\left(\frac{310247}{265431}\right)^{\frac{1}{6}} = 1,026343315$

De vergelijking $310\,247 \cdot 1,026343315^t = 400\,000$ moet worden opgelost.

Met GR: (leerling geeft aan hoe GR wordt ingezet)

Dit geeft $t \approx 9,8$

Het antwoord: in 2025

Alle scorepunten worden toegekend.

Afrondfouten als gevolg van het beperkt aantal cijfers waarmee de GR rekt, leiden uiteraard niet tot aftrek van scorepunten.

Uitwerking leerling 2
De groeifactor per jaar is $\left(\frac{310247}{265431}\right)^{\frac{1}{6}} = 1,03$

De vergelijking $310\,247 \cdot 1,03^t = 400\,000$ moet worden opgelost.

Met GR: (leerling geeft aan hoe GR wordt ingezet)

Dit geeft $t = 8,6$

Het antwoord: in 2024

Op grond van afrondregel a. wordt 1 scorepunt afgetrokken voor het tussentijds afronden met een verkeerd eindantwoord tot gevolg.

Uitwerking leerling 3
De groeifactor per jaar is $\left(\frac{310247}{265431}\right)^{\frac{1}{6}} = 1,03$

De vergelijking $310\,247 \cdot 1,03^t = 400\,000$ moet worden opgelost.

Met GR: (leerling geeft aan hoe GR wordt ingezet)

Dit geeft $t \approx 9,8$

Het antwoord: in 2025

Aan de uitwerking is te zien dat doorgerekend is met de niet-afgeronde waarde. Alle scorepunten worden toegekend. Tussenantwoorden mogen immers afgerond genoteerd worden.

Voorbeeld 2

In een grote supermarktketen worden literflessen frisdrank van het merk Spliss verkocht.

In 2013 was de verkoopprijs van deze flessen € 0,80, in 2014 was deze € 0,90.

In 2013 was de omzet van deze frisdrank € 283 580, in 2014 was deze € 346 248.

Hoeveel flessen Spliss werden er in 2014 meer verkocht dan in 2013? Rond je eindantwoord af op duizendtallen.

Uitwerking leerling 1

Het aantal verkochte flessen in 2013 was

$$\frac{283580}{0,80} = 354475$$

Het aantal verkochte flessen in 2014 was

$$\frac{346248}{0,90} = 384720$$

Het verschil is 30 245, dus 30 000

Alle scorepunten worden toegekend.

Uitwerking leerling 2

Het aantal verkochte flessen in 2013 was

$$\frac{283580}{0,80} = 354000$$

Het aantal verkochte flessen in 2014 was

$$\frac{346248}{0,90} = 385000$$

Het verschil is 31 000

Er is twee keer ten onrechte tussendoor afgerond, met een ander eindantwoord tot gevolg. Er wordt bij deze vraag 1 scorepunt afgetrokken voor het tussentijds afronden op grond van afrondregel a.

Uitwerking leerling 3

Het aantal verkochte flessen in 2013 was

$$\frac{283580}{0,80} = 354475$$

Het aantal verkochte flessen in 2014 was

$$\frac{346248}{0,90} = 384720$$

Het verschil is 30 245

Het eindantwoord is ten onrechte niet afgerond op duizendtallen. Er wordt 1 scorepunt afgetrokken, omdat niet is afgerond (zie afrondregel c).

Voorbeeld 3

Het lichaamsgewicht van iemand met obesitas is de afgelopen jaren, dankzij een streng dieet, gedaald van 133,20 kilogram op 1 juli 2011 naar 87,20 kilogram op 1 juli 2016. We gaan uit van een wiskundig model waarbij de gewichtsafname lineair verloopt. Neem aan dat deze daling zich nog enige tijd zo voortzet.

Bereken zijn gewicht in kilogram op 1 april 2017. Rond je eindantwoord af op één decimaal. Je hoeft geen rekening te houden met de verschillende lengtes van de maanden.

Uitwerking leerling 1

De gemiddelde afname per maand is $(133,20 - 87,20) / 60 = 0,76$.

Gewicht op 1 april 2017 is $87,20 - 9 \cdot 0,76 = 80,3$.
De gemiddelde afname van het gewicht per maand lijkt foutief afgerond (GR geeft bijvoorbeeld 0,7666666667). Uit de verdere uitwerking blijkt echter dat doorgerekend is met de niet-afgeronde waarde en het tussenantwoord afgekapt is opgeschreven. Hier is dus sprake van een notatiefout. In het artikel 'Gelijke monniken, gelijke kappen' (Euclides, december 2014) staat dat fouten in wiskundige notaties de A/C-leerlingen niet altijd aangerekend moeten worden en notatiefouten in aanloop naar in essentie juiste antwoorden kunnen worden geaccepteerd. In datzelfde artikel is te lezen dat bij wiskunde B notatiefouten (verschrijvingen) wel aangerekend dienen te worden. Omdat uit de verdere uitwerking blijkt dat juist is doorgerekend, is de schrijfwijze bij wiskunde B echter passabel. Zowel bij wiskunde A/C als bij wiskunde B vindt dus geen aftrek van scorepunten plaats.

Uitwerking leerling 2

De gemiddelde afname per maand is
 $(133,20 - 87,20) / 60 = 0,76$.

Gewicht op 1 april 2017 is $87,20 - 9 \cdot 0,76 = 80,4$.

Uit de uitwerking blijkt dat de kandidaat in de tussenstap foutief heeft afgerond. Er wordt 1 scorepunt afgetrokken voor het foutief afronden.

Uitwerking leerling 3

De gemiddelde afname per maand is

$$\frac{133,20 - 87,20}{60} = 0,7\dots$$

Het gewicht op 1 april 2017 is $87,20 - 9 \cdot 0,7\dots = 80,3$.

Alle punten worden toegekend. Door het gebruik van puntjes bij het tussenantwoord geeft de leerling aan het tussenantwoord niet volledig opgeschreven te hebben. Uit de verdere uitwerking blijkt echter dat wel doorgerekend is met de niet-afgekapte of niet-afgeronde waarde.

Voorbeeld 4

a. De functie f is gegeven door $f(x) = 1,12^x$.

Bereken de kleinste waarde van x , waarvoor geldt:

$$f(x) \geq 4.$$

Geef je eindantwoord in twee decimalen nauwkeurig.

Uitwerking leerling

Met GR: (leerling geeft aan hoe GR wordt ingezet om $f(x) = 4$ op te lossen)

$$x = 12,23251075$$

Het antwoord: 12,23

Het eindantwoord is ten onrechte naar beneden afgerond.

Er wordt 1 scorepunt afgetrokken omdat onjuist is afgerond. Een vergelijkbare situatie wordt beschreven in 'Gelijke monniken, gelijke kappen' onder het kopje 'Afronden', voorbeeld 2.

b. Bereken de toename van f op het interval $[15, 20]$ in één decimaal nauwkeurig.

Uitwerking leerling 1

$$f(20) = 1,12^{20} = 9,6\dots$$

$$f(15) = 1,12^{15} = 5,4\dots$$

Toename is $f(20) - f(15) = 4,2$.

Alle punten worden toegekend. Door het gebruik van de puntjes bij het tussenantwoord geeft de leerling aan het tussenantwoord niet volledig opgeschreven te hebben. In de verdere uitwerking is niet te zien of er doorgerekend is met de afgekapte of met de niet-afgekapte waarden. De leerling krijgt het voordeel van de twijfel.

Uitwerking leerling 2

$$f(20) = 1,12^{20} = 9,7$$

$$f(15) = 1,12^{15} = 5,5$$

Toename is $f(20) - f(15) = 4,2$

Aan de tussenantwoorden is te zien dat er onjuist afgerond is. Er wordt 1 scorepunt afgetrokken.

Het CvTE realiseert zich dat met de nieuwe afrondregel en de gegeven voorbeelden niet op voorhand alle beoordelingsproblemen zijn opgelost. Overleg tussen eerste en tweede corrector blijft altijd nodig.

Ervaringen opgedaan bij de examens van 2017 zullen meegenomen worden bij het vaststellen van de vorm en inhoud van de correctievoorschriften vanaf 2018.

Het CvTE dankt de pilotdocenten, de toetsdeskundigen van Cito en de leden van de vaststellingscommissies voor hun opbouwende en kritische opmerkingen bij de totstandkoming van deze toelichting.

Over de auteur

Dit artikel is tot stand gekomen onder auspiciën van het CvTE. Emailadres: info@hetcvt.nl