



## SIGNIFICANTIE IN DE CENTRALE EXAMENS SCHEIKUNDE HAVO-VWO

### Auteurs:

Emmy Zeetsen, toetsdeskundige bij Cito, in samenwerking met de vaststellingscommissie van het CvTE

Jacqueline Wooning, clustermanager exacte vakken havo/vwo van het CvTE

Sinds 2021 wordt bij de centrale examens scheikunde havo-vwo het toetsdoel significantie anders bevestigd en beoordeeld. Ook bij de centrale examens natuurkunde havo-vwo gaat er in 2022 een dergelijke verandering plaatsvinden.

### WAT VERANDERT ER?

De veranderingen voor scheikunde havo-vwo zijn als volgt:

- 1 Het gebruik van de juiste significantie wordt nog maar in circa twee vragen per examen getoetst. Voorheen kon een leerling in principe bij elke rekenvraag een punt verliezen op dit onderdeel.
- 2 De leerling krijgt een instructie bij welke vragen hij de significantieregels moet toepassen.
- 3 Bij elke vraag waarbij de significantie wordt getoetst, is een scorepunt opgenomen voor de juiste significantie. De leerling kan bij deze vragen dus een punt verdienen als hij laat zien dat hij deze vaardigheid beheerst. In het verleden leverde een onjuiste significantie juist aftrekpunten op.
- 4 In de vragen waar significantie getoetst wordt, moet het aantal significante cijfers van de uitkomst exact correct zijn. In het verleden mocht de leerling er één significant cijfer naast zitten.

### SIGNIFICANTIE ÉN TUSSENTIJDEN AFRONDEN

In het correctievoorschrift is de toepassing van de significantieregels in één deelscorepunt gevestigd. Tot en met het examen van 2022 is dit nog als volgt geformuleerd: 'de uitkomst is gegeven in x significante cijfers'. Hierbij is x een getal. Vanaf 2023 zal de volgende formulering gehanteerd worden: 'significantie'.

In beide gevallen bedoelen we echter hetzelfde:

- De uitkomst bevat niet meer of minder significante cijfers dan op grond van de gebruikte gegevens in de berekening gerechtvaardigd is.
- Bij tussenantwoorden dient met voldoende significante cijfers te worden doorgerekend.

Op de significantie bij tussenantwoorden is vakspecifieke regel 1 van toepassing:

*Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.*

Evenals de toelichting hierop in de syllabus:

*Het is gebruikelijk om tussenantwoorden niet af te ronden of af te ronden op één significant cijfer méér dan in het eindantwoord vereist is. Als een leerling tussentijds afrondt op het juiste aantal significante cijfers, kan dat een (kleine) afwijking in het eindantwoord geven. Dit wordt de leerling niet aangerekend.*

Hierbij gaat het erom met hoeveel significantie cijfers de leerling blijken zijn eindantwoord doorrekenen en niet hoeveel significante cijfers de leerling in zijn tussenantwoorden noteert.

Als een leerling een andere uitkomst heeft dan in het correctievoorschrift vermeld en dit is een gevolg van 'onacceptabel tussentijds afronden' dan verliest de leerling het scorepunt voor significantie. In vragen waar significantie niet wordt getoetst, wordt 'onacceptabel tussentijds afronden' dus niet aangerekend. Dit is anders bij natuurkunde. Zie ook het [artikel over significantie in de centrale examens natuurkunde](#).

### HET TOEKENNEN VAN HET SIGNIFICANTIEPUNT

De verandering in de wijze van toetsen leverde voor een aantal docenten wat vragen op bij het beoordelen van leerlingantwoorden. Een vraag is of de deelscore voor de significantie mag worden toegekend als er rekenstappen ontbreken of onjuist zijn. Het antwoord daarop is ja. In principe is het onze bedoeling dat de deelscore voor de significantie wordt toegekend wanneer de leerling de significantieregels consequent toepast. Dit geldt ook als het ontbreken van een rekenstap resulteert

in een vereenvoudiging van de vraag. Voorwaarde is wel dat een leerling een berekening maakt met (een deel van) de gegevens uit de opgave.

Een andere vraag is of de deelscore voor de significantie mag worden toegekend als het aantal significante cijfers in de uitkomst van de leerling afwijkt van het juiste aantal dat genoemd is in het correctievoorschrift. Ook deze vraag kan met ja beantwoord worden. Wanneer de leerling bijvoorbeeld een rekenstap vergeet en daardoor maar een deel van de gegevens uit de opgave gebruikt, kan dit tot gevolg hebben dat het scorepunt voor de significantie toch moet worden toegekend, ook al is het aantal significante cijfers van de uitkomst anders dan in het correctievoorschrift vermeld. Voorwaarde is uiteraard dat de leerling de significantieregels consequent heeft toegepast op de door hem gebruikte gegevens en de door hem uitgevoerde berekeningen.

We lichten dit toe aan de hand van een voorbeeld met twee leerlingantwoorden.

### **Voorbeeld**

#### **vraag (4 punten)**

Bereken hoeveel mol Pd<sup>2+</sup>-ionen maximaal per mol eiwit kan worden gebonden.

- Per gram eiwit kan maximaal 175 mg Pd<sup>2+</sup>-ionen worden gebonden.
- Neem aan dat de molaire massa van het eiwit 3,0·10<sup>4</sup> g mol<sup>-1</sup> is.
- Geef de uitkomst in het juiste aantal significante cijfers.

#### **correctievoorschrift**

Het aantal mol Pd<sup>2+</sup> in 175 mg Pd<sup>2+</sup> is  $\frac{175 \cdot 10^{-3}}{106} = 1,65 \cdot 10^{-3}$  (mol).

Het aantal mol eiwit in 1,00 g eiwit is  $\frac{1,0}{3,0 \cdot 10^4} = 3,33 \cdot 10^{-5}$  (mol)

Het maximale aantal mol Pd<sup>2+</sup> per mol eiwit is  $\frac{1,65 \cdot 10^{-3}}{3,33 \cdot 10^{-5}} = 50$  (mol)

- berekening van de chemische hoeveelheid Pd<sup>2+</sup> in 175 mg Pd<sup>2+</sup> 1
- berekening van de chemische hoeveelheid eiwit in (bijvoorbeeld) 1,00 g eiwit 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid Pd<sup>2+</sup> per mol eiwit 1
- de uitkomst gegeven in twee significante cijfers 1

#### **Leerlingantwoord 1**

$$\frac{106}{175 \cdot 10^{-3}} = 6,06 \cdot 10^2$$

$$\frac{1,0}{3,0 \cdot 10^4} = 3,33 \cdot 10^{-5}$$

Dus er kan maximaal  $\frac{6,06 \cdot 10^2}{3,33 \cdot 10^{-5}} = 1,8 \cdot 10^7$  mol Pd<sup>2+</sup> binden.

#### **toelichting:**

Dit antwoord verdient drie scorepunten. Deze leerling maakt namelijk enkel een fout in deelscore 1. De significantieregels worden juist toegepast: de leerling rekent met voldoende significante cijfers door en de uitkomst staat in het juiste aantal significante cijfers.

**Leerlingantwoord 2**

$$\frac{175 \cdot 10^{-3}}{106} = 1,65 \cdot 10^{-3}$$

**toelichting:**

Dit antwoord verdient twee scorepunten. In dit antwoord zijn niet alle stappen doorlopen. Het eerste deelscorepunt wordt behaald én de significantieregels zijn consequent toegepast. Er is één berekening gedaan en er is afgerond op het aantal significante cijfers dat op grond van de gebruikte gegevens en de berekening gerechtvaardigd is. Wanneer een leerling halverwege de berekening stopt, wordt de laatstgegeven uitkomst op de juiste significantie beoordeeld. Dit aantal kan dus anders zijn dan het aantal in het correctievoorschrift.

**EVALUATIE**

Deze wijze van omgaan met significantie in de centrale examens scheikunde is relatief nieuw en komt niet op alle punten overeen met natuurkunde. Na de centrale examens van 2022 gaan we dit evalueren en indien mogelijk gelijktrekken voor natuur- en scheikunde.