

(Werk)woorden in de centrale examens

[Paul Drijvers en Kenneth Tjon Soei Sjoie]

Examen(werk)woorden

Inleidende opmerkingen

- Als in een examen een van de woorden uit onderstaande lijst wordt gebruikt, geldt de betekenis die hieraan in deze lijst is gegeven. Deze lijst met mogelijke examenwoorden is niet uitputtend.
- De kruisjes in de tabel geven aan bij welke wiskundevakken van havo en vwo het woord met de aangegeven betekenis gebruikt wordt. Als er geen kruisje staat, kan het woord wel in het betreffende examen worden gebruikt maar dan wordt ter plekke aangegeven hoe het verstaan moet worden.

woord	toelichting	havo		vwo		
		A	B	A	B	C
aantonen	een redenering en/of berekening waaruit de juistheid van het gestelde blijkt In het algemeen geldt dat het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet.	X	X	X	X	X
afleiden (van een formule)	een redenering en/of berekening waaruit de juistheid van een formule blijkt In het algemeen geldt dat de formule controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet.	X	X	X	X	X
aflezen	het antwoord is voldoende	X	X	X	X	X
algebraïsch	stap voor stap, zonder gebruik te maken van specifieke opties en de grafische mogelijkheden van de grafische rekenmachine; tussenantwoorden en eindantwoord mogen benaderd worden		X		X	
bepalen	de wijze waarop het antwoord gevonden wordt is vrij; een toelichting is vereist	X	X	X	X	X
berekenen	de wijze van berekenen is vrij; een toelichting is vereist De toevoeging 'algebraïsch' of 'exact' legt beperkingen op aan de wijze van berekenen.	X	X	X	X	X
bewijzen	een redenering en/of exacte berekening waaruit de juistheid van het gestelde blijkt In het algemeen geldt dat het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet.		X		X	
exact	stap voor stap, zonder gebruik te maken van specifieke opties en de grafische mogelijkheden van de grafische rekenmachine; de antwoorden mogen niet benaderd worden		X		X	
herleiden (van een formule)	een expressie herschrijven in een gelijkwaardige vorm	X	X	X	X	X
onderzoeken	de aanpak is vrij; een toelichting is vereist De toevoeging 'algebraïsch' of 'exact' legt beperkingen op aan de wijze van onderzoeken.	X	X	X	X	X
oplossen	de wijze van oplossen is vrij; een toelichting is vereist De toevoeging 'algebraïsch' of 'exact' legt beperkingen op aan de wijze van oplossen.	X	X	X	X	X
schatten	de wijze van schatten is vrij; een toelichting is vereist	X	X	X	X	X
schetsen van een grafiek	een schets van een grafiek moet voor de situatie kenmerkende eigenschappen van de grafiek bevatten zoals asymptoten, beginpunt, periodiciteit en toppen.	X	X	X	X	X
tekenen van een grafiek	een tekening van een grafiek moet, naast een assenstelsel met een schaalverdeling, de voor de situatie kenmerkende eigenschappen van de grafiek bevatten zoals asymptoten, beginpunt, periodiciteit en toppen De tekening van de grafiek moet nauwkeurig zijn.	X	X	X	X	X

figuur 1 Overzicht van de (werk)woordomschrijvingen in de syllabi (met correctie)

Een container wordt gevuld met Mo-99. Het exponentiële radioactieve verval van Mo-99 is dusdanig dat na precies 7 dagen nog 17,3% van de stof over is. Op grond van dit gegeven kun je vaststellen dat de hoeveelheid Mo-99 ieder uur met ongeveer 1,04% afneemt.

5p 20 Laat met een berekening zien dat dit klopt.

figuur 2a Radioactieve stoffen (uit: CE wiskunde A havo 2012, tweede tijdvak)

20 maximumscore 5

- 7 dagen is 168 uur 1
- De groefactor per uur is $0,173^{1/168}$ 2
- De groefactor is 0,9896 (of nauwkeuriger) 1
- Dit komt overeen met een afname van 1,04 (%) 1

figuur 2b Correctievoorschrift bij figuur 2a (gedeeltelijk)

Inleiding

Sinds jaar en dag kennen we het Nomenclatuurrapport van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraars (NVvW). Het bevat onder andere een aantal conventies rond de interpretatie van (werk)woorden in wiskundeopgaven.^[1] Dit rapport heeft nooit een officiële status gekregen, maar werd wel als richtinggevend beschouwd voor de formulering van opgaven op de centrale examens wiskunde voor havo en vwo. Toch is het onbevredigend dat er voor het centraal examen geen erkende nomenclatuur is. Bovendien is incidenteel verwarring ontstaan over de betekenis van woorden en is enige aanscherping kennelijk gewenst. Daarom hebben NVvW, Cito en College voor Examens (CvE) de handen in elkaar geslagen om tot een update te komen van de (werk)woordomschrijvingen. Deze zijn opgenomen in de syllabi wiskunde 2014^[2], waarmee ze een officiële status krijgen voor de centrale examens. Volgens de Septembermededeling^[2] van het CvE geeft deze lijst ook richting aan de centrale examens van 2013:

Aan de syllabus van 2014 is in een bijlage een lijst toegevoegd van veel gebruikte examenwerkwoorden met hun betekenis. Deze lijst sluit aan bij de gangbare praktijk bij de centrale examens en is als zodanig ook bruikbaar voor de centrale examens van 2013. Als in een examen een van de woorden uit die lijst wordt gebruikt, geldt de betekenis die hieraan in deze lijst is gegeven.

Reden dus om in dit artikel stil te staan bij deze nieuwe nomenclatuur. We lichten de verschillen toe met de NVvW-versie en geven enkele voorbeelden ter verduidelijking.

De (werk)woordomschrijvingen

De tabel in *figuur 1* bevat de nieuwe (werk)woordomschrijvingen. Deze woordenlijst geldt voor zowel de reguliere programma's als de pilotprogramma's. De kruisjes in de tabel geven aan bij welke wiskundevakken het betreffende woord de aangegeven betekenis heeft. Hierbij moet overigens worden opgemerkt dat de lijst in *figuur 1* op één punt afwijkt van die in de wiskundesyllabi havo/vwo 2014: bij het

voor $v(t)$ gelijk blijkt te zijn aan t . Een leerling die handig is met een grafische rekenmachine zou in principe de grafiek kunnen laten tekenen van de functie Y_1 met:

$$Y_1 = ((n\text{Deriv}(\cos(X)+X*\sin(X),X,X)^2 + (n\text{Deriv}(\sin(X)-X*\cos(X),X,X)^2)^{0.5}$$

En dan kunnen zien dat deze wel verdacht veel lijkt op die van $Y = X$. Deze werkwijze is niet de bedoeling van de opgave en wordt dan ook niet gehonoreerd. Om misverstanden hierover bij de leerling en bij de corrector te voorkomen, zal de formulering van een dergelijke vraag in de toekomst dan ook zijn 'Toon dit aan met algebra', 'Toon dit op algebraïsche wijze aan' of 'Bewijs dit'.

Het derde voorbeeld betreft het woord *exact*. Zoals u ziet in **figuur 4a** komt dit woord voor in vraag 5 van de opgave Onderzetter van het centraal examen vwo wiskunde B (2010, 1e tijdvak). Het CV in **figuur 4b** geeft aan wat de opgavenmakers hierbij voor ogen hebben. Indertijd schijnen er leerlingen geweest te zijn die $6\sin(\cos^{-1}(4/5))$ hebben geantwoord. Dit is natuurlijk wel exact, maar het is nog geen antwoord in de gebruikelijke zin, net zoals 'de oplossing van de vergelijking $x^2 = 3$ ' niet als eindantwoord beschouwd wordt op de vraag om $x^2 = 3$ op

te lossen. Kortom, van leerlingen wordt bij 'bereken exact' net als bij andere vragen van het examen een zo 'eenvoudig' mogelijke vorm van het antwoord gevraagd. Omdat niet altijd duidelijk is wat eenvoudig is, kan dit in de vraag worden geëxpliciteerd, bijvoorbeeld door daarin op te nemen dat er onder het wortelteken geen breuken mogen staan. Zo lang een dergelijke opmerking niet in de vraag is vermeld, wordt coulance betracht en worden bijvoorbeeld antwoorden als $\sqrt{8}$ en $2\sqrt{2}$ als even correct beschouwd.

Wat betekent dit voor de examens van 2013?

Wat zijn de gevolgen van deze nieuwe nomenclatuur voor de centrale examens van 2013? De Septembermededeling meldt: 'Deze lijst... is als zodanig ook bruikbaar voor de centrale examens van 2013.' Dit betekent dat de nieuwe nomenclatuur in principe ook geldt voor de komende

examens. Het is dus goed uw leerlingen hierop te wijzen. Voor vwo-leerlingen met wiskunde B zal het bijvoorbeeld nuttig zijn te weten dat het woord 'bewijzen' ook buiten de meetkunde gebruikt kan worden en dat bij aantonen tussentijds mag worden afgerond, als 'exact' ten minste niet in de vraag voorkomt. Overigens is er het CvE bij de eerste toepassing van deze nomenclatuur natuurlijk veel aan gelegen om verwarring in de vraagstelling te voorkomen, bijvoorbeeld door extra verduidelijking te geven.

Tot slot

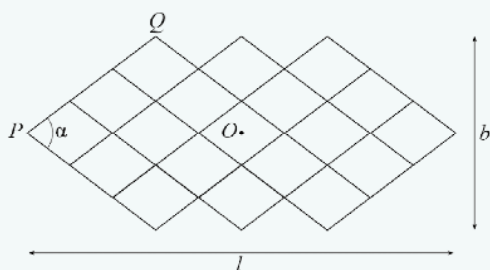
Naar wij hopen zal deze aangepaste nomenclatuur, die met zoveel draagvlak tot stand is gekomen en die een officiële status heeft, bijdragen aan een examenpraktijk waarin zowel leerlingen als docenten bij het voorbereiden op en het maken en corrigeren van het examen weten waar ze aan toe zijn.

Noten

- [1] Zie: www.nvww.nl/page.php?id=1778
 [2] Zie: www.examenblad.nl (en zoek met 'wiskunde 2014')
 [3] Zie: www.wiskundebrief.nl/examenwoorden.htm

Over de auteurs

Paul Drijvers is universitair hoofddocent bij het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht.
 Kenneth Tjon Soei Sjoie is docent wiskunde aan de Hogeschool van Amsterdam.
 Ze schreven dit artikel namens het College voor Examens en danken Agnes Verweij, Bert Zwaneveld, de toetsdeskundigen wiskunde van het Cito en de vakcommissie wiskunde B van het CvE voor hun commentaar op een eerdere versie.



We kiezen lengte 1 voor de zijde van een ruit.
 De lengte l en de breedte b van het model zijn functies van α , waarbij $0 \leq \alpha \leq \pi$.

Er geldt: $l = 10 \cos(\frac{1}{2}\alpha)$ en $b = 6 \sin(\frac{1}{2}\alpha)$.

3p 4 Toon aan dat de formules voor l en b juist zijn.

4p 5 Bereken exact de waarde van b als $l = 8$.

figuur 4a Onderzetter (uit: CE wiskunde B vwo 2010, eerste tijdvak)

5 maximumscore 4

- Als $l = 8$ dan $\cos(\frac{1}{2}\alpha) = \frac{4}{5}$ 1
- $\sin^2(\frac{1}{2}\alpha) + \cos^2(\frac{1}{2}\alpha) = 1$ 1
- Hieruit volgt (omdat $0 \leq \frac{1}{2}\alpha \leq \frac{1}{2}\pi$) $\sin(\frac{1}{2}\alpha) = \frac{3}{5}$ 1
- $b = 6 \cdot \frac{3}{5} = 3\frac{3}{5}$ 1

figuur 4b Correctievoorschrift bij figuur 4a