

De Wiskunde Olympiade is er voor oud én jong

[Quintijn Puite]

De eerste ronde van de Wiskunde Olympiade staat weer voor de deur. Op vrijdag 25 januari 2008 vindt deze plaats op alle aangemelde scholen in heel Nederland. Aanmelden is eenvoudig, meedoen is leuk en een middagje je hersens laten kraken is bovendien spannend voor zowel jong als oud. Maar liefst 120 leerlingen komen jaarlijks voor een prijs in aanmerking. Met ingang van komend jaar zal bovendien een ruimer uitnodigingsbeleid worden gehanteerd voor de tweede ronde, speciaal voor de leerlingen die nog niet in 5-vwo zitten.

Vooraf

Afgelopen jaar lag het aantal deelnemers aan de eerste ronde van de Nederlandse Wiskunde Olympiade een stuk hoger dan het jaar ervoor: 2742 in 2007 tegenover 2192 in 2006. Ook het aantal deelnemende scholen was gestegen, van 171 tot 185. De oproep om 'uw leerlingen een kans te geven' (in *Euclides* 82-3, december 2006) lijkt daarmee zijn vruchten te hebben afgeworpen. We willen op deze plek iedereen bedanken die betrokken is geweest bij het organiseren van de eerste ronde bij hem of haar op school.

Doet uw school al mee?

Met zo'n 600 havo/vwo-scholen in het land blijkt dus dat inmiddels ongeveer 1/3 van deze scholen aan de eerste ronde meedoet. Dat is mooi, maar dat kan nog veel beter! Veel meer leerlingen met een (verborgen) talent of passie voor wiskunde zouden deze middag lol kunnen beleven aan de eerste ronde. Tenminste, als die mogelijkheid hun geboden wordt. Doet uw school al mee? De beste reden om mee te doen is omdat u uw leerlingen die ervaring natuurlijk van harte gunt. Daarnaast is de Olympiade voor uw school en sectie een prima activiteit om zich naar buiten toe mee te profileren. Het organiseren van de wedstrijd op school is eenvoudig. Het komt allereerst neer op het reserveren van een lokaal en het maken van reclame in alle wiskundelessen. Van ons krijgt u reclamemateriaal, de opgaven, het nakijkmodel en de uitgebreide uitwerkingen (om na afloop uit te delen). Na de twee uur durende wedstrijd vragen we u

van elke deelnemer de 12 eindantwoorden (acht maal multiple choice, vier maal exacte getallen als uitkomst) aan de hand van het nakijkmodel na te kijken en ons de resultaten hiervan door te geven. Een voorbeeld van twee multiple choice opgaven en een pittige open opgave vindt u *in kader 4* (het nakijkmodel en de uitwerkingen staan op pag. 86). Voor alle duidelijkheid: u hoeft de uitwerkingen van de leerlingen niet na te kijken; het gaat slechts om het eindantwoord.

Ook voor derdeklassers

De verdeling van deelnemers aan de eerste ronde van de Wiskunde Olympiade over de klassen is de afgelopen jaren grofweg als volgt: de helft zit in 5-vwo, een kwart in 4-vwo en de rest in de onderbouw of in 5-havo of 4-havo. (Leerlingen uit 6-vwo kunnen niet meer meedoen aan de eerste ronde omdat de volgende ronde pas in het volgend schooljaar plaatsvindt; 5-havo-leerlingen kunnen nog wel meedoen, mits ze het volgend jaar 5-vwo gaan doen.) Maar is de Wiskunde Olympiade nou echt alleen iets voor 5-vwo'ers? Het antwoord luidt: nee, zeker niet. De opgaven vereisen namelijk helemaal geen 'hogere' wiskunde, maar vooral creativiteit, inzicht en logisch nadenken. Zelfs een binomiaalcoëfficiënt –die de meeste leerlingen toch in de vierde klas inmiddels wel zullen zijn tegengekomen– zal nooit op de eerste ronde voorkomen, laat staan ingewikkelder zaken als een afgeleide, gonioformules of de koördenvierhoekstelling.

1. In anderhalf jaar de eerste ronde, tweede ronde, training en IMO

Het verloop van de Wiskunde Olympiade is in Nederland als volgt georganiseerd. In januari is de eerste ronde op alle aangemelde scholen. Aan de hand van de resultaten hiervan, komen er ruim 120 leerlingen uit heel Nederland in aanmerking voor de prijs en voor deelname aan de tweede ronde die in september (dus in het volgend schooljaar) aan de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) wordt gehouden. De prijs ontvangen deze leerlingen tijdens de tweede ronde als beloning voor de behaalde prestaties tot nog toe.

Na de tweede ronde zijn de officiële prijswinnaars van de Nederlandse Wiskunde Olympiade bekend. Met hen en nog 10 andere getalenteerde jongere deelnemers wordt vervolgens van november tot juni een intensieve training doorlopen, bestaande uit trainingsdagen, weekenden en wekelijkse inleveropdrachten per e-mail. Tijdens de afsluitende trainingsweek in juni (direct aansluitend op het Centraal Examen) wordt uit deze 20 leerlingen tenslotte het team van 6 leerlingen geselecteerd voor de IMO: de Internationale Wiskunde Olympiade. De leerlingen die op 25 januari 2008 aan de eerste ronde meedoen, maken daarmee kans op deelname aan de IMO die in juli 2009 in Bremen (Duitsland) zal plaatsvinden. Afgelopen zomer was de IMO in Hanoi (Vietnam), *zie kader 2*, en in juli 2008 zal de IMO in Madrid (Spanje) plaatsvinden. Verder is Nederland uitgekozen als gastland voor de IMO in 2011; *zie kader 3*.

2. Bronzen medaille voor Nederland bij IMO in Vietnam

Wouter Zomervrucht (6-vwo, Stedelijk Dalton Lyceum, Dordrecht) heeft een bronzen medaille gewonnen op de 48e IMO, die van 23 t/m 31 juli gehouden is in de Vietnamese hoofdstad Hanoi. Het Nederlandse team bestond verder uit Wouter Berkelmans (4-vwo, Barlaeus Gymnasium, Amsterdam, eervolle vermelding), Milan Lopuhaä (5-vwo, Gymnasium Felisenum, Velsen-Zuid, eervolle vermelding), Tim Reijnders (6-vwo, Stedelijk Gymnasium, Nijmegen, eervolle vermelding), Raymond van Bommel (4-vwo, College Hageveld, Heemstede) en Kyndylan Nienhuis (6-vwo, St. Ignatiusgymnasium, Amsterdam). Nederland is met 65 punten 56e geworden in het landenklassement. Winnaar is Rusland, gevolgd door China en Vietnam. In totaal hebben 93 landen en 520 leerlingen deelgenomen. Van deze leerlingen ontvingen er 39 een gouden, 83 een zilveren en 131 een bronzen medaille. De 149 eervolle vermeldingen waren voor de leerlingen die geen medaille hadden, maar van de 6 opgaven er wel minstens één volledig hadden opgelost.

Het belang van jongere deelnemers aan de Wiskunde Olympiade is dat zij meerdere jaren aan de trainingen voor de internationale ronde (IMO) mee kunnen doen. Om deze reden selecteren wij al sinds jaar en dag voor de trainingsgroep naast de top 10 van de tweede ronde ook de ca. 10 beste niet-5-vwo'ers. Dat deze geselecteerde jongere leerlingen vervolgens zelfs nog goede kans maken op deelname aan het team, moge blijken uit de samenstelling van het team voor de IMO in Vietnam afgelopen zomer: ten tijde van hun eerste ronde zaten de zes teamleden in 5-vwo (3×), 4-vwo (1×) en 3-vwo (2×). Kortom, het team bestond voor maar liefst de helft uit jongere leerlingen!

Nieuw: cesuur hangt af van leerjaar en schooltype

Volgens ons is de Olympiade dus net zo leuk en geschikt voor jongere leerlingen als voor 5-vwo'ers. Maar dat wil natuurlijk nog niet zeggen dat de jongere deelnemers ook vergelijkbare scores zullen behalen. Om deze reden hebben we besloten de cesuur voor het in aanmerking komen van de prijs en het doorgaan naar de tweede ronde met ingang van de komende editie afhankelijk van het leerjaar en het schooltype te maken. Afgelopen jaar lag de cesuur voor alle leerlingen op 20 punten (van de 36). Komend jaar zou het best kunnen dat de cesuur voor 5-vwo-leerlingen bij de 20 punten ligt, terwijl deze voor derdeklassers bij de 15 punten ligt. We streven hiermee een verdeling na die verhoudingsgewijs beter overeenstemt met de aantallen deelnemers uit de verschillende leerjaren, en die goede jongere deelnemers de kans biedt zich in de tweede ronde verder te bewijzen. Zoals gebruikelijk worden de resultaten van de komende eerste ronde (waaronder nu ook per leerjaar/schooltype de cesuur) in maart/april bekendgemaakt.

Geef u les in de 2e of de 3e, aarzel dan niet en doe net zo goed mee als de collega's van de bovenbouw. In oktober heeft uw school als het goed is informatiemateriaal via de SLO ontvangen; zo niet dan kunt u via Melanie Steentjes (melanie.steentjes@cito.nl) dit materiaal alsnog ontvangen. Is uw school eenmaal aangemeld, dan krijgt u in januari 2008 vanzelf de wedstrijd- en verdere papieren toegestuurd. Zie verder www.wiskundeolympiade.nl voor oude opgaven, de tijdslijn eerste ronde en nadere informatie.

3. Nederland gastland voor IMO 2011

Tijdens de IMO afgelopen zomer in Hanoi (Vietnam) heeft de Nederlandse delegatie ons land voorgedragen als gastland voor de IMO 2011. De Advisory Board van de Olympiade heeft hierop unaniem positief gereageerd en vervolgens heeft de internationale jury, bestaande uit de teamleiders uit alle 93 deelnemende landen, de kandidatuur van Nederland met grote meerderheid geaccepteerd. Daarmee is Nederland definitief gastland voor de 52e IMO in de zomer van 2011.

Tijdens de IMO zal Nederland acht dagen lang zo'n 600 leerlingen van over de hele wereld ontvangen. Zij werken gedurende twee dagen aan een zestal uitdagende wiskundige opgaven, en doorlopen daarnaast een sociaal-cultureel programma. De opgaven worden geselecteerd en nagekeken door de internationale jury, na een enkele weken durende voorselectie door een wetenschappelijk comité.

De organisatie van dit grote evenement biedt een uitgelezen mogelijkheid om in Nederland propaganda te maken voor de wiskunde en de beoefening daarvan.

4. Selectie uit de eerste ronde van januari 2007

A1.

Het getal M bestaat uit 2007 enen achter elkaar geschreven: $M = 111 \dots 111$.

Wat is de som van de cijfers van het getal dat je krijgt als je M vermenigvuldigt met 2007?

(A) 2007 (B) 18036 (C) 18063 (D) 18084 (E) 4028049

A7.

Heeft de vergelijking $9^n + 9^n + 9^n = 3^{2007}$ een geheel getal als oplossing?

(A) ja, $n = 667$ (B) ja, $n = 669$ (C) ja, $n = 1003$ (D) ja, $n = 2006$ (E) nee

B4.



Een vlag in de vorm van een gelijkzijdige driehoek is aan twee hoekpunten opgehangen aan de toppen van twee verticale palen. De ene paal heeft een lengte 4 en de andere paal een lengte 3. Verder is gegeven dat het derde hoekpunt van de vlag precies de grond raakt.

Bepaal de lengte van de zijde van de vlag. (Zie pag. 86 voor het nakijkmodel en de uitwerkingen.)

We hopen hiermee de Olympiade nog aantrekkelijker te maken voor de jongere deelnemers, en uiteindelijk een evenwichtiger spreiding van de deelnemers over de klassen te krijgen. Uw hulp is daarbij voor ons onmisbaar. Praat er eens over met uw collega's, en schrijf de 25e januari 2008 vast in uw agenda. En zet 'm op de schoolactiviteitenkalender en in de schoolkrant!

Over de auteur

Quintijn Puite is sinds november 2005 teamleider bij de Internationale Wiskunde Olympiade als opvolger van Jan Donkers. Hij is daartoe voor anderhalve dag per week verbonden aan de Faculteit Wiskunde en Informatica van de TU/e. Daarnaast is hij docent bij de vakgroep wiskunde van Instituut Archimedes, de lerarenopleiding van Hogeschool Utrecht. Tot eervorig jaar gaf hij wiskunde op Laar & Berg te Laren (NH), onderdeel van Katholiek Lyceum in het Gooi. E-mailadres: g.w.q.puite@tue.nl

Nakijkmodel en uitgebreide oplossingen NWO 2007

Nakijkmodel (zie de opgaven op pag. 76)

- A1. (C)
 A7. (C)
 B4. $x = \sqrt{\frac{52}{3}} = 2\sqrt{\frac{13}{3}} = \frac{2}{3}\sqrt{39}$

Uitgebreide oplossingen

A1.

Als M uit 4 enen bestaat, dan is $2007 \times M = 2229777$; dus de som van de cijfers is $3 \times (2 + 7) + 9 = 4 \times 9$.

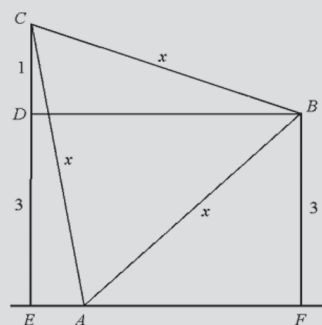
Als M uit 5 enen bestaat, dan is $2007 \times M = 22299777$; de som van de cijfers is hier $3 \times (2 + 7) + 9 + 9 = 5 \times 9$.

Als M uit 2007 enen bestaat, dan is de som van de cijfers $2007 \times 9 = 18063$. (C)

A7.

$9^n + 9^n + 9^n = 3 \times 9^n = 3 \times 3^{2n} = 3^{2n+1}$. Dus $n = 1003$. (C)

B4.



Noem de lengte van de gelijkzijdige driehoek x . Dan is:

$$x^2 = |BD|^2 + 1^2 = (|EA| + |AF|)^2 + 1 =$$

$$(\sqrt{x^2 - 4^2} + \sqrt{x^2 - 3^2})^2 + 1 = 2x^2 - 25 + 2\sqrt{x^2 - 16} \times \sqrt{x^2 - 9} + 1$$

Zodat: $2\sqrt{x^2 - 16} \times \sqrt{x^2 - 9} = -x^2 + 24$. Kwadrateren hiervan geeft:

$$4(x^4 - 25x^2 + 144) = x^4 - 48x^2 + 576 \text{ ofwel } 3x^4 - 52x^2 = 0.$$

Omdat $x \neq 0$ is, vinden we $3x^2 = 52$. Dus $x = \sqrt{\frac{52}{3}} = 2\sqrt{\frac{13}{3}} = \frac{2}{3}\sqrt{39}$