

**BOOST
JE
BREIN**



BOOST

JE

**IVAN
MOSCOVICH**

SAMENGESTELD
DOOR HAL ROBINSON

BREIN

**100 BREINBREKERS
EN PUZZELS**

DIE JE **ORIGINELER**
DOEN DENKEN



www.lannoo.com

Registreer u op onze website en we sturen u regelmatig een nieuwsbrief met informatie over nieuwe boeken en met interessante, exclusieve aanbiedingen.

VERTALING Fred Hendriks

VORMGEVING Keppie & Keppie

FOTO'S Alle illustraties zijn afkomstig uit de collectie van Ivan Moscovich behalve de foto op pagina 65: iStock/EVAfotografie

Copyright © 2019 Ivan Moscovich

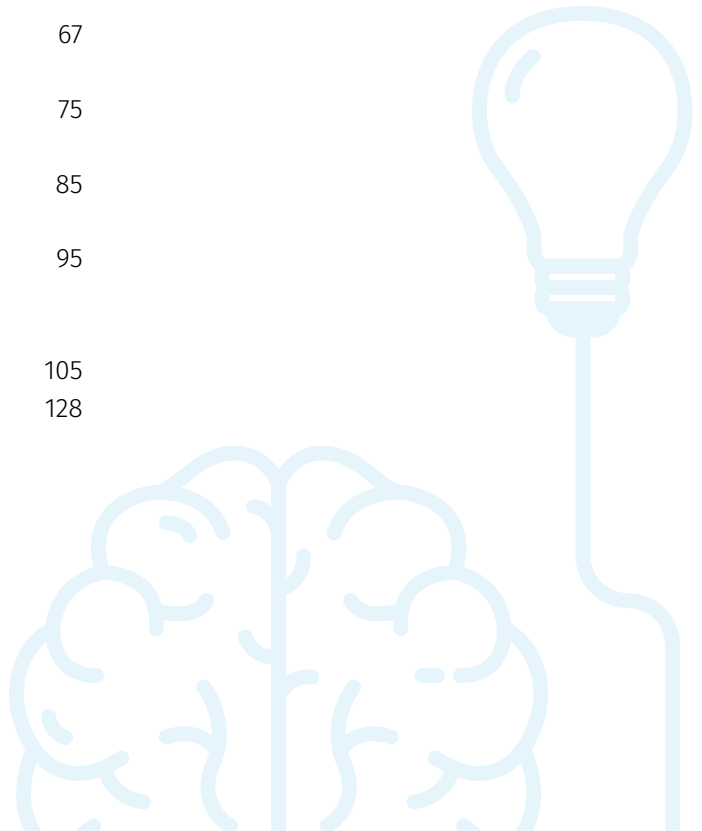
© Nederlandse editie: Uitgeverij Lannoo, Tielt, 2019

D/2019/45/471 – NUR 440 – ISBN 978 94 014 6001 9

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

INHOUD

WELKOM!	6
HOOFDSTUK 1 OORDELEND VERMOGEN	9
HOOFDSTUK 2 FOCUS	19
HOOFDSTUK 3 EEN ANDERE BENADERING	29
HOOFDSTUK 4 SPELEN MET TAAL	39
HOOFDSTUK 5 STRATEGIE	47
HOOFDSTUK 6 REFLECTIE	57
HOOFDSTUK 7 LATERAAL DENKEN	67
HOOFDSTUK 8 HELDERHEID	75
HOOFDSTUK 9 LEF	85
HOOFDSTUK 10 ONDERZOEK	95
OPLOSSINGEN	105
BRONNEN VAN CREATIVITEIT	128



WELKOM!

Tegenwoordig word je op je werk misschien minder gewaardeerd om wát je weet dan om je vermogen om goed te denken. Iedereen kan op een website feiten opzoeken en daarom is het des te belangrijker dat je die feiten goed weet te gebruiken.

Ook in het dagelijks leven hebben we al onze scherpzinnigheid en geestelijke vaardigheden nodig om problemen op te lossen en goede besluiten te nemen, vooral gezien het ‘fake news’ en de ‘alternatieve feiten’ waarmee we tegenwoordig om de oren geslagen worden.

Problemen oplossen en besluiten nemen zijn vandaag de dag wezenlijke aspecten van creativiteit. De intrigerende puzzels en spelletjes die ik in dit boek heb verzameld, zijn primair bedoeld om deze aspecten van het creatief denken te ontwikkelen.

Ik noem ze breinbrekers. Of het nu gaat om een puzzel, een raadsel, een illusie, een gedachte-experiment of een 3D-constructie, mijn breinbrekers willen je in een geestestoestand brengen waarin denken, spelen en problemen oplossen gezamenlijk je brein een boost geven.

Het is natuurlijk belangrijk dat je het ook préttig vindt om jezelf te verbeteren. Puzzels zijn leuk en kunnen ontworpen worden om specifieke manieren van denken te verfijnen. En dat is precies wat ik met de puzzels en opdrachten in de *Boost je brein*-boeken heb gedaan. Ik wil je een leuke manier aanbieden om je denken aan te scherpen. Ik wil je laten

zien dat je kunt veranderen, je laten geloven dat je jezelf een weg naar een mooiere toekomst kunt denken.

In de eerste plaats wil ik mijn vriend en inspiratiebron wijlen Martin Gardner bedanken voor *alles*. Zijn werk, persoonlijkheid en vriendschap hebben mij bezielde sinds ik hem in de jaren vijftig heb ontmoet, nadat ik zijn eerste column ‘Mathematical Games’ in *Scientific American* had gelezen. Zijn enorme inspanningen om de recreatieve wiskunde, en wiskunde in het algemeen, te populariseren zijn de voedingsbodem geweest voor een creatieve omgeving en het bijbehorende plezier. Zonder hem zouden er minder International Puzzle Parties en wiskundetoonstellingen zijn geweest, en zeker niet de ongeëvenaarde Gatherings for Gardner.

In de loop der jaren heb ik via deze conventies van gelijkgestemde zielen ‘Martin’s People’ ontmoet, een diverse en uiterst creatieve groep wiskundigen, wetenschappers, puzzelverzamelaars, goochelaars en uitvinders, die zich verenigd weten door hun fascinatie voor de inventiviteit van denkspellen en hun liefde voor recreatieve wiskunde. Deze mensen zijn niet alleen kostbare vrienden geworden, maar hebben me ook talloze uren plezier en intellectuele verrijking geboden. Mijn waardering en dank gaat naar hen allen uit en ik hoop dat ze dit naar waarde weten te schatten, ook al zal ik hier slechts enkelen van hen noemen:

Paul Erdős, mijn beroemde familielid, die het vuur deed ontvonken; David Singmaster, met wie ik over een heel bijzonder puzzelmuseum heb gedroomd; Ewan Stewart voor zijn hulp in het begin; John Horton Conway, Solomon Golomb, Frank Harary, Raymond Smullyan, Edward de Bono, Richard Gregory, Victor Serebriakoff, Nick Baxter; Greg Frederickson voor zijn prachtige analyses; Al Seckel, Jacques Haubrich, Lee Sallows, Jerry Slocom, Nob Yoshigahara, James Dalgety, Mel Stover; Mark Setteducati, Bob Neale, Tim Rowett, Scott Morris, Will Shortz, Bill Ritchie, Richard Hess en vele, vele anderen.

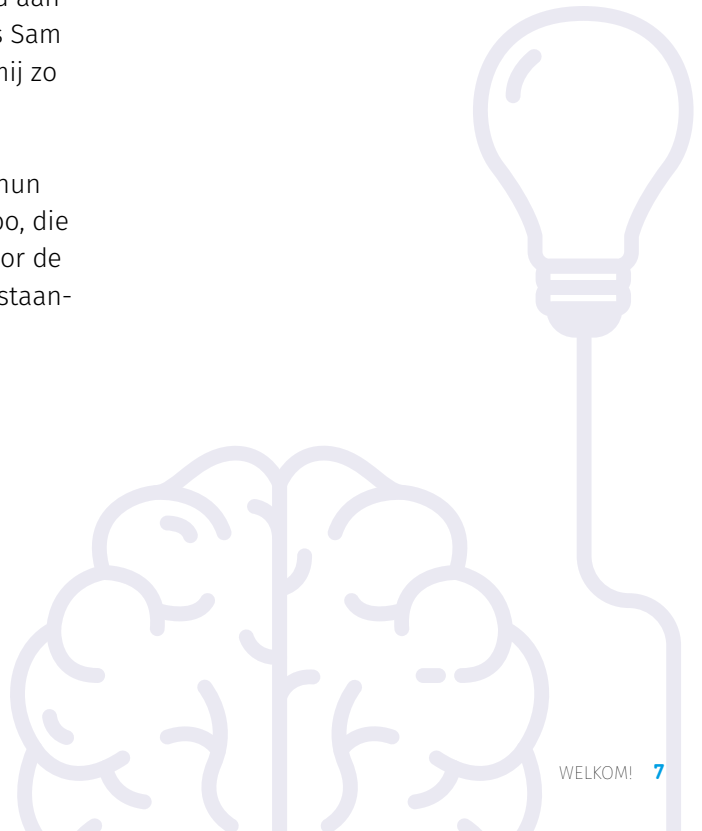
Ik ben bijzondere dank verschuldigd aan het werk van talrijke puzzelpioniers als Sam Loyd en Henry Dudeney, wier boeken mij zo geïnspireerd hebben.

De warmste dank gaat ook uit naar Matthias Lannoo, Katrien Van Oost en hun geweldige collega's bij Uitgeverij Lannoo, die met hun geloof in en enthousiasme voor de reeks *Boost je brein* een reeds lang bestaan-

de ambitie hebben vervuld: aantonen dat er een band bestaat tussen breinbrekers en creativiteit, de vaardigheid die zo belangrijk is voor onze toekomst.

Ten slotte wil ik mijn vriend en medewerker Hal Robinson bedanken voor zijn bijdragen. Hij heeft de diepgravende en inzichtrijke tekst over creativiteit verzorgd, samen met zijn creatieve collega's Charles Phillips en Melanie Frances.

Ivan Moscovich



HOOFDSTUK

1

**OORDELEND
VERMOGEN**



WELKE IDEEËN WERK JE UIT EN WELKE NIET?

Volgens het creativiteitsmodel van de psycholoog Dean Simonton doorloopt ons mentale proces twee fasen. Eerst genereren en combineren we ideeën 'blind', oftewel onbewust. Dan verwerken we deze ideeën bewust terwijl we hun kwaliteit beoordelen en we ze bijschaven. Het oordelend vermogen is een essentiële kwaliteit bij creativiteit: hiermee bepaal je welke ideeën je oppikt en welke je verwerpt en hoe je ontluikende ideeën uitwerkt. Het vormt de basis voor je creatieve besluitvorming.

Hoe ontwikkel je je oordelend vermogen? In een betoog over hoe je vrij en creatief moet leven in de moderne wereld presenteren Harvard-professor Michel Puett en schrijver Christine Gross-Loh in hun boek *The Path* uit 2016 inzichten uit de oud-Chinese filosofie. Ze spreken over het Chinese woord *xin*, dat bij de filosoof Mencius (372-389 v.Chr.) zowel 'hart' als 'geest' betekent, en omschrijven Mencius' benadering als 'je cognitieve en emotionele kanten integreren'. 'Signaleer je emotionele reacties en probeer ze ten goede te veranderen.' Cultiveer van dag tot dag in kleine dingen 'de innerlijke goedheid die alle mensen gemeen hebben', aldus Mencius.

Puett en Gross-Loh benadrukken dat de wereld veranderlijk en grillig is. Het is moeilijk creatieve besluiten te nemen voor de lange termijn. Net als Mencius vinden zij dat

je te werk moet gaan als een boer: zie je besluiten als een veld waarop je gewassen wilt telen, 'doe het grondwerk voor groei en werk met wat je hebt'. Door je denken te integreren, op je innerlijke kwaliteit te vertrouwen en te werken met wat je hebt, kun je dus je oordelend vermogen ontwikkelen.

Een andere manier om je oordelend vermogen te ontwikkelen is door oefening. Malcolm Gladwell heeft in zijn boek *Outliers* uit 2008 gezegd: '10.000 uur is het magische getal voor grootsheid.' Je moet veel oefenen om grootsheid te bereiken, op allerlei terreinen. Academicus J.R. Hayes gaat zelfs nog verder: in een studie van klassieke muziek concludeerde hij in 1989 dat 73 van 76 grote componisten al tien jaar muziek componeerden voordat ze een meesterwerk schreven.

Hoezo wordt je creatieve oordelend vermogen versterkt door oefenen? Als je meer vertrouwd bent met een bepaald gebied, ontdek je sneller patronen, waardoor je denken verbetert. Ook biedt oefening je de kans een probleem zodanig te heroverwegen dat je het kunt oplossen: soms hoeft je een probleem alleen maar in een nieuw kader te plaatsen om een oplossing te vinden. Uit onderzoeken blijkt ook dat je na veel oefening de overeenkomsten tussen mislukkingen gaat zien; daarna kun je deze elementen bij het zoeken naar een oplossing elimineren.

ALIENS OP AARDE!

Alarm! Er zijn 24 aliens op aarde geland. Ze zijn allemaal identiek maar willen graag communiceren. Om zich van elkaar te onderscheiden hebben ze hun haar, ogen, neus en mond in verschillende combinaties van 4 kleuren geverfd. Ieder van hen draagt een deel (1 letter) van de boodschap van hun leider. Met behulp van de kleurentabel kun je de boodschap ontcijferen. Hoe luidt die boodschap?

1 UITDAGING ●●●●●○
 VOLTOOID ■
 TIJD 00 : 00

VERRASSEDE MIEREN?

Dennis E. Shasha (geb. 1955), een hoogleraar computerwetenschappen aan de New York University, definieerde een reeks symbolen als 'verrassend' als geen 2 symbolen x en y twee (of meer) keer in een ordening voorkomen waarbij x met dezelfde afstand aan y voorafgaat. In onze puzzel zijn de symbolen eieren die door mieren naar hun nest worden gedragen. Nr. 3 is niet verrassend omdat er 2 gevallen zijn waarbij een rode mier met een afstand 2 voorafgaat aan een blauwe mier. Welke van de andere rijen zijn verrassend en welke niet?

1

2

3

4

5

6

2 UITDAGING ●●●●●●●
 VOLTOOID ■
 TIJD 00 : 00

MOORDENDE KATTEN

Het meer dan 5 meter lange Rhind-papyrus dateert uit het Egyptische Middenrijk (ca. 1650 v.Chr.) en wordt bewaard in het British Museum in Londen. De rol is een van de oudst bekende wiskundedocumenten. Het heeft zijn naam ontleend aan de Schotse antiquair Alexander Henry Rhind, die het in 1858 in Egypte heeft gekocht; na zijn dood hebben zijn erven het aan het museum geschonken.

Het Rhind-papyrus is onze belangrijkste bron van kennis van de oud-Egyptische wiskunde. Het werd door een kopiist, Ahmes, in hiëratisch schrift overgeschreven van een verloren gegaan ouder document.



Het bevat 84 wiskundige problemen plus hun oplossingen op het gebied van rekenkunde, oppervlaktemeting en lineaire vergelijkingen. Het toont ook aan hoe sterk de vroeg-Egyptische wiskunde gebaseerd was op raadsels. Probleem 79, de Moordende katten ('huis-katten-muizen-tarwe'), is een terecht beroemd geworden klassieker. Het staat ook bekend als het Ahmes-raadsel.

Het is waarschijnlijk een van de oudste raadsels die verband houden met de combinatoriek. (Een ander oud voorbeeld heeft misschien gestaan in de oud-Chinese *I Tjing* of *Boek van Verandering* uit de 9de eeuw v.Chr.)

In moordende katten zijn er zeven huizen met elk zeven katten. Elke kat doodt zeven muizen. Elke muis zou zeven tarwearen hebben gegeten. Elke aar zou zeven mini-eenheden bloem hebben opgeleverd. Hoeveel eenheden bloem hebben de katten gered?

3

UITDAGING



VOLTOOID



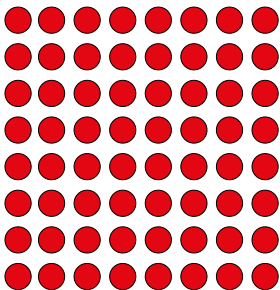
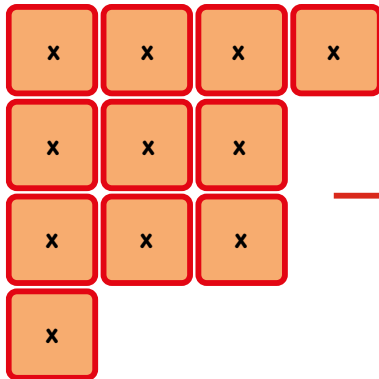
TIJD



GENERAAL SCHREEUWLELIJK

In elk van 11 rode vakken bevindt zich een identiek aantal soldaten, x . Als je hun leider, generaal Schreeuwlelijk, aan het totaal toevoegt, kun je de soldaten opstellen als één perfect vierkant. Wat is het minimum aantal soldaten in elk vak en het aantal soldaten in de carréopstelling (met generaal Schreeuwlelijk)?

BONUS: Daarna wil de generaal zijn mannen zodanig opstellen in 8 rijen van 8 man per rij dat hij zelf een plaats kan innemen op eenzelfde afstand van elke rij. Hoe kun je 8 rijen soldaten opstellen volgens de orders van de generaal en hoeveel soldaten heb je nodig om de bevelen van de generaal te kunnen opvolgen?



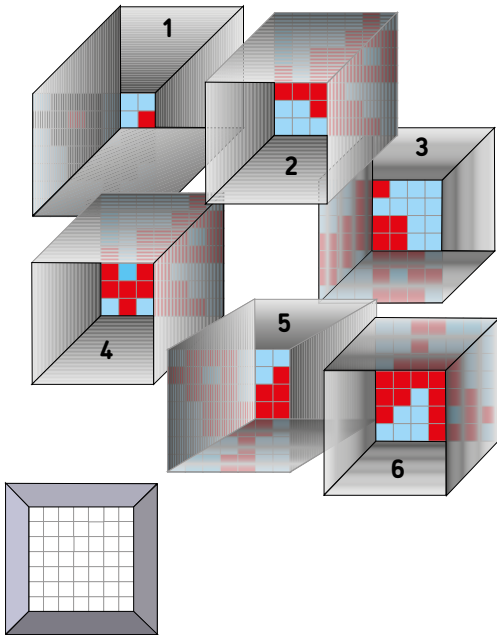
4 UITDAGING ● ● ● ● ● ●

VOLTOOID ■

TIJD 00 : 00

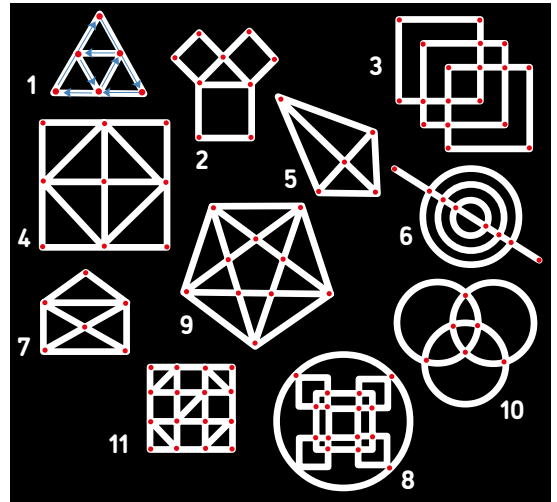
HOLLE KUBUS

Je kijkt vanuit verschillende richtingen in een holle kubus. Op de bodem van de kubus zit een gekleurd raster (7 x 7) met een afbeelding. Je ziet telkens slechts een deel van het patroon. Vanuit de 6 kijkrichtingen krijg je echter genoeg informatie om de hele afbeelding te reconstrueren in het lege raster onderaan de bladzijde. Wat is die afbeelding?



LIJNTJES TREKKEN

Probeer elk van de onderstaande patronen na te tekenen zonder je pen van het papier te halen. Je mag een reeds getrokken lijn kruisen, maar je mag niet 2 keer dezelfde lijn tekenen. Welke 2 patronen kun je niet op deze manier natekenen?



5

UITDAGING ●●●●○
 VOLTOOID ■
 TIJD 00 : 00

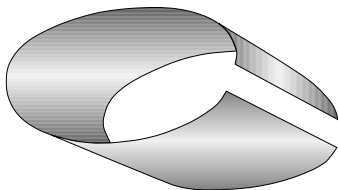
6

UITDAGING ●●●●○
 VOLTOOID ■
 TIJD 00 : 00

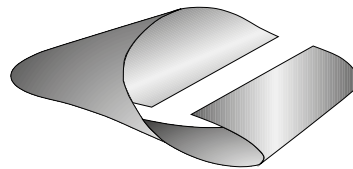
MÖBIUS

De 19de-eeuwse Duitse wiskundige August Möbius (1790-1868) ontdekte dat je een oppervlak kunt maken met slechts één kant en één rand, en die dus, anders dan een cilinder, torus of bol, geen binnen- of buitenkant heeft. Het klinkt ingewikkeld, maar het is doodsimpel: om zo'n möbiusband te maken neem je een strook papier, draai je het ene uiteinde een halve slag en plak je de uiteinden aan elkaar. Het papier heeft natuurlijk een bepaalde dikte, maar die negeren we.

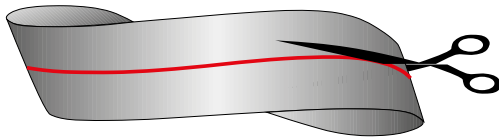
De möbiusband vormt de basis van veel topologische structuren en raadsels. Wat gebeurt er bijvoorbeeld als je een möbiusband precies in het midden doorknipt? En wat als je een möbiusband vlak langs de rand doorknipt? Wat gebeurt er met jou en je horloge als je over een möbiusband loopt en bij het vertrekpunt uitkomt?



Een strook die wordt vastgelijmd als een cilinder.

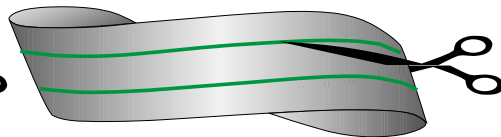


Een strook die wordt vastgelijmd na een halve draai: een möbiusband.



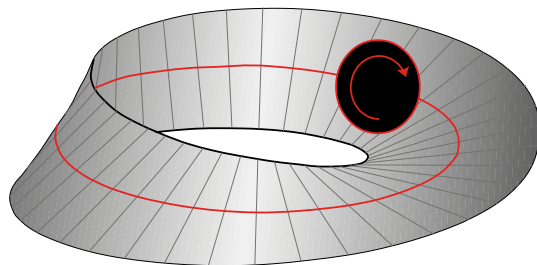
MÖBIUSBAND IN HET MIDDEN DOORGEKNIPT

Knip een möbiusband langs de rode lijn door tot aan het begin. Wat is het resultaat?



MÖBIUSBAND LANGS DE RAND DOORGEKNIPT

Knip een möbiusband door langs de groene lijn, vlak bij de rand. Wat is het resultaat?



REIZEN OVER EEN MÖBIUSBAND

Wat gebeurt er met jou en je horloge als je over een möbiusband loopt en terugkomt bij het begin? Probeer het eens!

7

UITDAGING



VOLTOOID



TIJD



DE TRAP VAN MARCO

Vanaf de bovenste verdieping van zijn woontoren kijkt computerkunstenaar Marco op de wenteltrap neer. Geïnspireerd door het spel van licht en schaduw maakt hij deze geometrische veelhoekpuzzel. Wat is de relatie tussen het totaal van de rode en groene gebieden van het gele vlak?



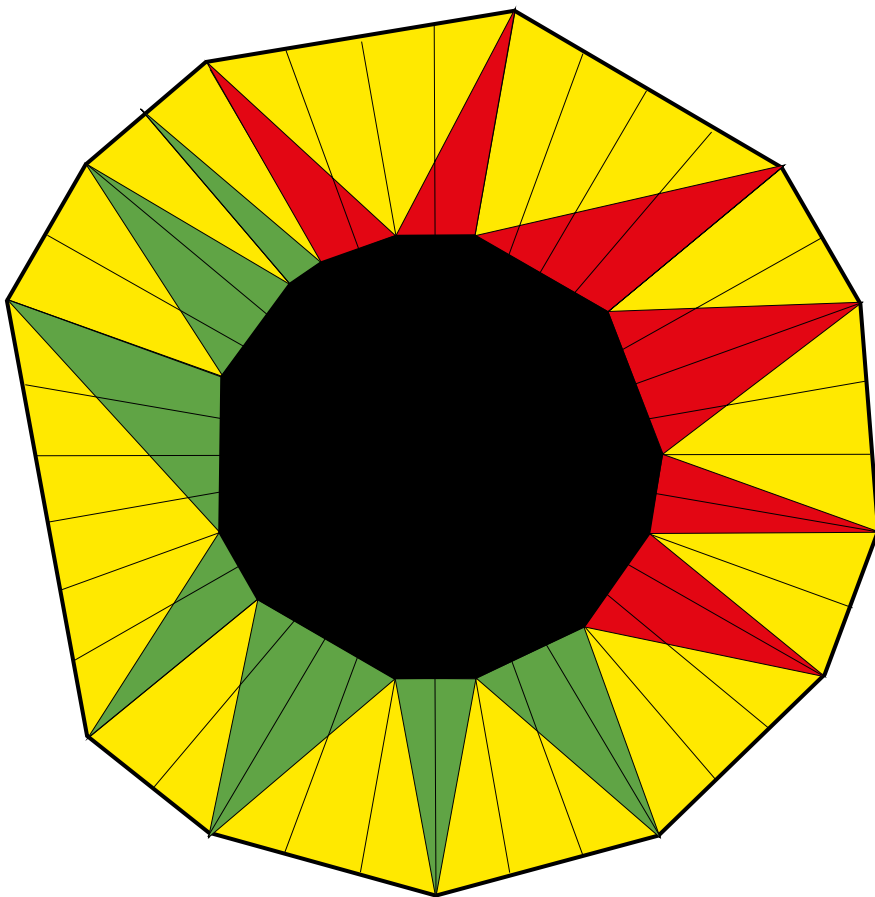
UITDAGING



VOLTOOID

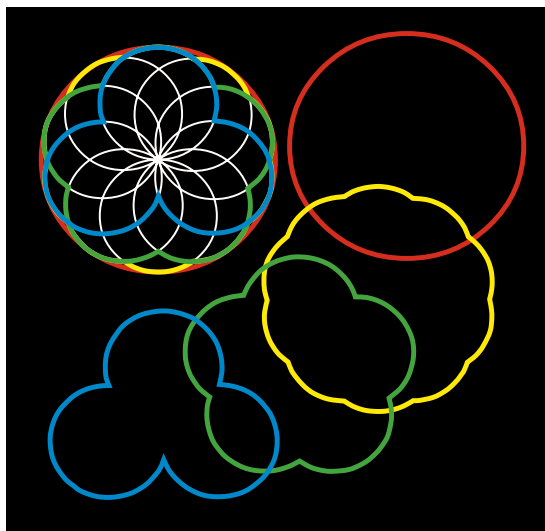


TIJD



CIRKELOMTREKKEN VAN DE ROZET

De omtrekken van diverse cirkels met dezelfde straal lopen door het middelpunt van een tweemaal zo grote cirkel, waardoor gele, groene en blauwe rozetten zijn ontstaan. Welke omtrek is groter: de omtrekken van de rozetten die zijn gevormd door de gekleurde lijnen of de omtrek van de grote rode cirkel?



9

UITDAGING ● ● ● ● ● ●

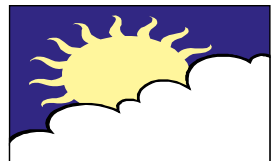
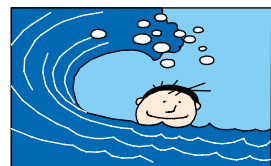
VOLTOOID

TIJD 00 : 00

WEERBERICHT

Op vrijdagochtend heeft Juliëtte een sollicitatiegesprek voor een baan als weervrouw bij een regionale omroep. De omroepmanager Stanley Q. Brick vraagt haar: 'Welke van de volgende weersvoorspellingen zijn waar? Welke zijn gebaseerd op bijgeloof?'

- 1 De kans is groter dat je gewrichten pijnlijker zijn voor een storm.
- 2 Kikkers kwaken meer voor een storm.
- 3 Een kring om de maan duidt op regen.
- 4 Vogels en vleermuizen vliegen lager voor een storm.
- 5 Krekels kunnen je zeggen hoe warm het is.
- 6 Touwen gaan strakker staan voor een storm.
- 7 Vissen komen voor een storm naar het oppervlak.
- 8 'Zingende' telefoondraden duiden op een weersverandering.

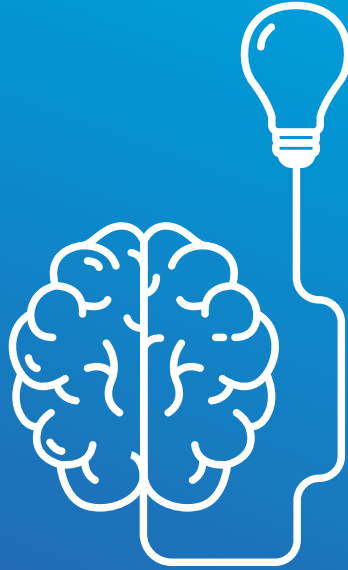


10

UITDAGING ● ● ● ● ● ●

VOLTOOID

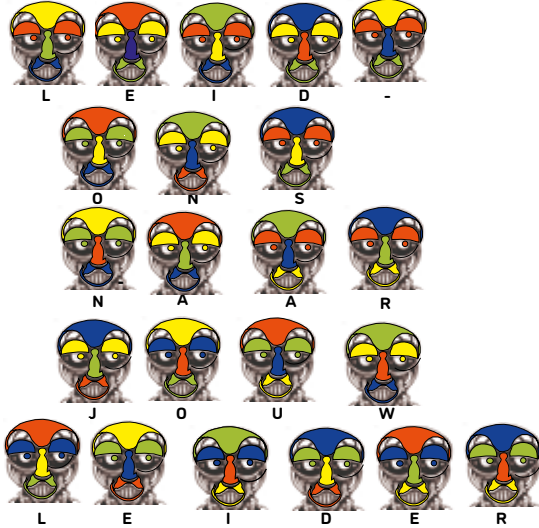
TIJD 00 : 00



OPLOSSINGEN

1

Leid ons naar jouw leider.



2

- 1 Niet-verrassend, want er zijn twee gevallen van $A = 2$, tussen de rode en blauwe eieren ($A = 2$ is een afstand van twee plekken.)
- 2 Verrassend.
- 3 Niet-verrassend, want er zijn twee gevallen van $A = 2$, tussen een rood en een blauw ei.
- 4 Niet-verrassend, want er zijn twee gevallen van $A = 4$, tussen een rood en een geel ei.
- 5 Verrassend.
- 6 Niet-verrassend, want er zijn twee gevallen van $A = 1$ tussen een rood en een blauw ei.

3

16.807 eenheden bloem: $7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 = 16.807$.

De oplossing is de som van een geometrische progressie van vijf termen waarvan de eerste 7 is en de vermenigvuldiger ook 7 is: 7 huizen, 49 katten, 343 muizen, 2401 aren, 16.807 eenheden bloem. Het Ahmes-raadsel is de inspiratiebron geweest voor allerlei varianten.

De Italiaanse wiskundige Leonardo van Pisa (Fibonacci) publiceerde een versie in *Liber Abaci* (*Boek over algebra*), hetzelfde boek dat de Arabische cijfers in Europa heeft geïntroduceerd. Fibonacci voegde er nog een macht van 7 aan toe: 7 tot de macht 6.

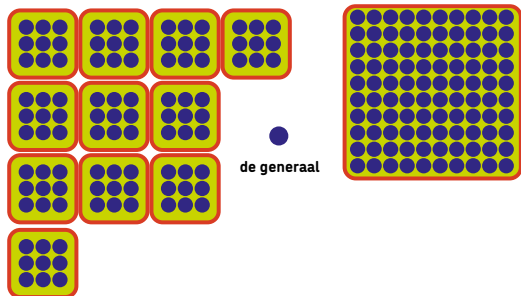
7 oude vrouwen reizen naar Rome. Ze hebben ieder 7 ezels, elke ezel draagt 7 zakken, elke zak bevat 7 broden, voor elk brood zijn er 7 messen en voor elk mes zijn er 7 scheden. Hoeveel scheden zijn er?
 $7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 = 137.256$.

Dan is er nog een 18de-eeuwse versie over een man die door Cornwall reist. 'Op weg naar St Ives kwam ik een man tegen met 7 vrouwen. Iedere vrouw had 7 zakken, elke zak had 7 katten, elke kat had 7 kittens. Kittens, katten, zakken, vrouwen. Hoeveel waren er op weg naar St Ives?'

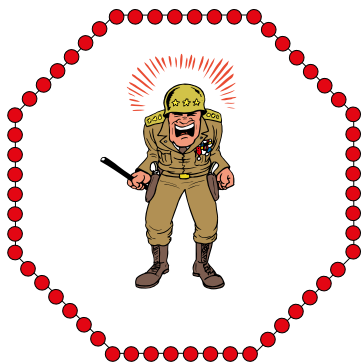
Het leuke van deze versie is dat het een strikvraag is. Als de vragensteller naar St Ives gaat, gaan de man en zijn vrouwen in de andere richting, weg van St Ives. Het antwoord op de vraag 'Hoeveel waren er op weg naar St Ives?' luidt dus 1.

4

Het totale aantal soldaten plus de generaal moet een tweede macht zijn. Het kleinste aantal soldaten in elke groep moet 9 zijn. Zo krijg je het eerste tweedemachtsgetal dat je nodig hebt voor een opstelling van 10 x 10 soldaten, zoals getoond.

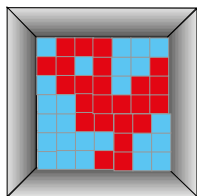


BONUS: In de getoonde opstelling gebruikt hij 56 soldaten.



5

Zoals getoond. Tsjilp, tsjilp.



6

De patronen 4 en 5 kun je niet natekenen. Om te bepalen of je dergelijke patronen kunt natekenen moet je kijken hoeveel lijnen bij elk kruispunt samenkomen. Als er meer dan 2 kruisingen zijn vanwaar een oneven aantal lijnen vertrekt, kun je het patroon niet volgens deze regels natekenen. Als er 2 kruisingen met oneven lijnen zijn, is het een grensgeval: je moet deze 2 punten dan als begin- en eindpunt nemen. Om bijvoorbeeld patroon 7 te tekenen moet je in de linker of rechter benedenhoek beginnen en respectievelijk in de rechter of linker benedenhoek eindigen.

7

MÖBIUSBAND IN HET MIDDEN DOORGEKNIPT

1 stuk, 2 randen, dubbele draai, dubbele lengte.

MÖBIUSBAND LANGS DE RAND DOORGEKNIPT

2 met elkaar verbonden banden: 1 möbiusband van dezelfde lengte en 1 tweede band, tweemaal zo lang met 2 volledige draaien.

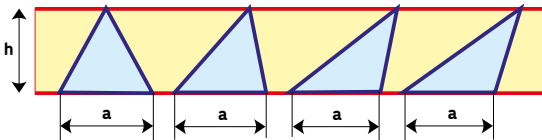
REIZEN OVER EEN MÖBIUSBAND

Met je horloge bewandel je een pad dat je terug naar het beginpunt brengt, maar dan gespiegeld. De möbiusband is een niet-oriënteerbaar oppervlak. Niet-oriënteerbaarheid is een unieke eigenschap van de möbiusband.

8

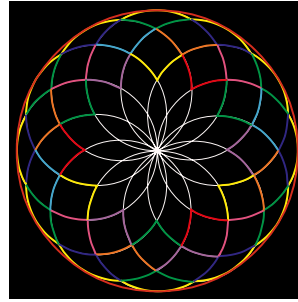
De groene driehoeken hebben samen een groter oppervlak dan de rode driehoeken bij elkaar, in een verhouding van 17:19. De puzzel is gebaseerd op de stelling van Cavalieri: twee of meer driehoeken met een gemeenschappelijke basis en een gelijke hoogte hebben dezelfde oppervlakte. Bonaventura Cavalieri (1598-1647), een Italiaanse wiskundige aan de Universiteit van Bologna, bewees deze stelling voor driehoeken, maar ze geldt ook voor parallellogrammen. Cavalieri bewees de stelling voor 2 dimensies. De 3-dimensionale versie van de stelling werd later door anderen bewezen, maar staat ook bekend als de stelling van Cavalieri.

Hij onderhield een correspondentie met de Italiaanse astronoom-natuurkundige Galileo Galilei, die hem had aanbevolen voor het professoraat in Bologna met de woorden: 'Sinds Archimedes heeft waarschijnlijk niemand zich zo grondig in de wetenschap van de geometrie verdiept.'



9

De omtrek van elke rozet is gelijk aan die van de grote cirkel, ongeacht hoe de kleinere cirkels binnen de grote cirkel zijn geordend (zolang ze maar door het middelpunt lopen) of hoeveel kleinere cirkels er zijn.



10

Ze zijn allemaal waar:

- 1 Een regenstorm ontstaat bij een lage luchtdruk. Als de luchtdruk op je lichaam laag is, zetten de gassen in je gewrichten uit en veroorzaken pijn.
- 2 Voor een storm is de lucht vaak vochtig. Kikkers moeten hun huid vochtig houden en bij vochtige lucht kunnen ze langer op het droge blijven en langer kwaken.
- 3 In hoge cirruswolken die aan een regenfront voorafgaan, vormen zich ijskristallen. De kristallen breken het licht van de maan en vormen een kring.
- 4 De oren van vogels en vleermuizen zijn gevoelig voor luchtdrukveranderingen. De lage druk van een stormfront doet pijn als ze hoger vliegen, waar de luchtdruk nog lager is.
- 5 Koudbloedige krekels tsjirpen meer naarmate het warmer wordt. Tel het aantal tsjirps dat een krekelt in 25 seconden maakt, deel dat door 3 en tel er 4 bij op: dit is de temperatuur in graden Celsius.
- 6 Door de stijgende luchtvochtigheid nemen touwen meer vocht uit de lucht op, waardoor knopen strakker worden/krimpen.