

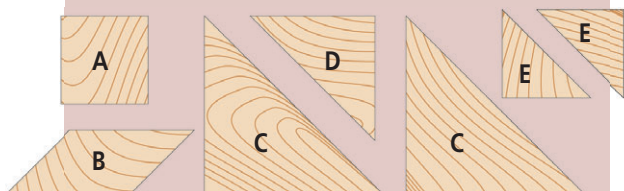
DEZE CHIQUE EN ANTIEKE PUZZEL IS EEN WONDER VAN EENVOUD DOOR DE SIMPELE STUKKEN EN HET ENORME AANTAL MANIEREN WAAROP U HEM IN ELKAAR KUNT ZETTEN. HIJ BLIJFT SPELERS VAN ALLE LEEFTIJDEN FASCINEREN.

DMorgen

• Een Chinese puzzel Tangram

Wat is Tangram?

Tangram bestaat uit zeven stukken: een vierkant, een parallellogram, twee gelijke grote driehoeken, een middelgrote driehoek en twee gelijke kleine driehoekjes.



Tussen de tangramstukken is een groot aantal geometrische verbanden te leggen:

- Het oppervlak van de grote driehoek is twee keer zo groot als dat van de middelgrote.
- Het oppervlak van de middelgrote driehoek, het vierkant en het parallellogram is even groot.
- Het oppervlak van de middelgrote driehoek is twee keer dat van de kleine driehoek.

Maten van de hoeken:

- Het vierkant heeft natuurlijk vier hoeken van 90° .
- Het parallellogram heeft twee hoeken van 45° en twee van 135° .
- De vijf driehoeken zijn gelijkbenig en rechthoekig, zodat elk een hoek van 90° en twee van 45° heeft.

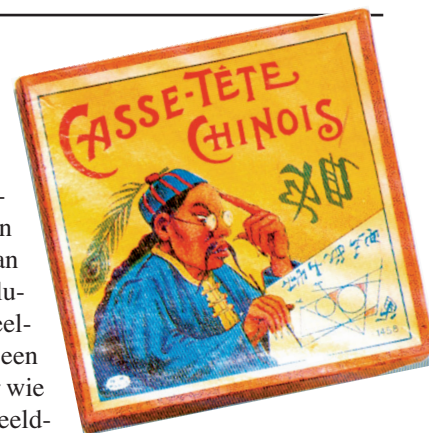
De verbanden tussen de zijden:

- De langste zijde van de grote driehoek is even lang als de hypotenusa van de middelgrote driehoek.
 - De langste zijde van de middelste driehoek is even lang als de hypotenusa van de kleine driehoek, als de diagonaal van het vierkant en als een van de zijden van het parallellogram.
 - De langste zijde van de kleine driehoek is even lang als een zijde van het vierkant, en als de andere zijde van het parallellogram.
- Door deze overeenkomsten tussen de lengtes van de zijden en de maten van de hoeken, kunt u met Tangram de meest uiteenlopende vormen maken die op de verschillende manieren aan elkaar passen.

Tangram is een van die prachtige puzzels die mensen van divers pluimage boeit. Wiskundigen zien er een onuitputtelijke bron van geometrische relaties in. Leraren gebruiken het als leermiddel. Verzamelaars kunnen genieten van speciale uitvoeringen in hout of ivoor, van historische publicaties erover of van geïllustreerde verzamelingen van figuurvoorbeelden. U kunt het al spelen door gewoon een stuk papier in stukken te knippen. En voor wie zich het meest vertrouwd voelt met een beeldscherm en een toetsenbord, zijn er computerprogramma's in alle soorten en maten.

• Een beetje geschiedenis

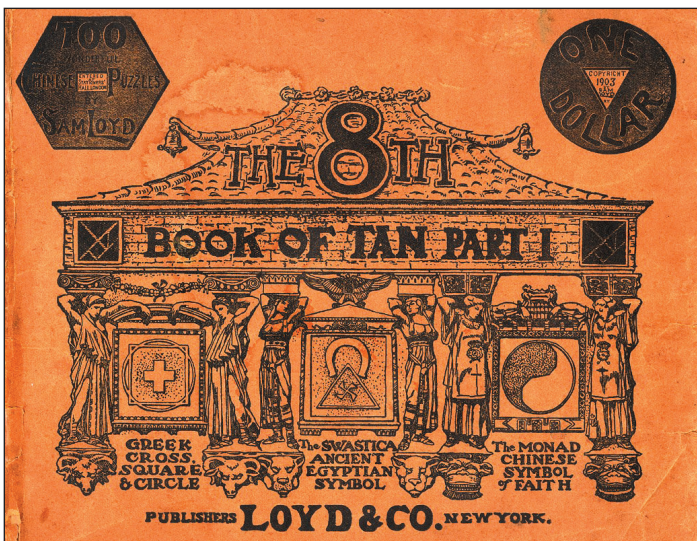
De legende wil dat een Chinese keizer op een keer een grote glazen plaat bestelde. Bij het vervoer naar het paleis van de keizer van deze kwetsbare en perfect vierkante plaat, viel deze. Verrassend genoeg viel hij niet in duizend stukjes maar brak in zeven perfect geometrische vormen. Toen ze hem weer in elkaar wilden zetten, beseften ze dat ze hem op veel manieren in elkaar konden schuiven en op die manier heel veel figuren konden maken. Ze vervolgden hun weg naar het paleis en presenteerden de keizer de verbrijzelde ruit alsof het een puzzel was. De keizer was erg enthousiast over het geschenk. Hoewel zo'n legende niet erg geloofwaardig is, suggereert recent onderzoek van Jerry Slocum dat Tangram in China werd uitgevonden tussen 1796 en 1801. De oudst bekende publicatie over figuren. Tangram komen uit China en stam-



▲ Versie van Tangram gemaakt in Frankrijk door N.K. Atlas tussen 1900 en 1925. Oorspronkelijk stond Tangram bekend als de Chinese puzzel, zoals ook op deze doos staat. Daar ziet u verder wat geometrische patronen als cirkels en rechte lijnen op die verwijzen naar het wiskundige karakter van de puzzel.



▲ Deze litho's uit de vroege twintigste eeuw zijn reclamedrukwerk voor cichorei-extract van Voelcker. Ze zijn een ander voorbeeld van de populariteit die Tangram toen had.



▲ Cover van de originele editie uit 1903 van The 8th Book of Tan van Sam Loyd (1841-1911). Deze Amerikaanse ingenieur is de bekendste en meest productieve maker van wiskundige spelletjes uit de geschiedenis.

De oorsprong van het woord *Tangram*

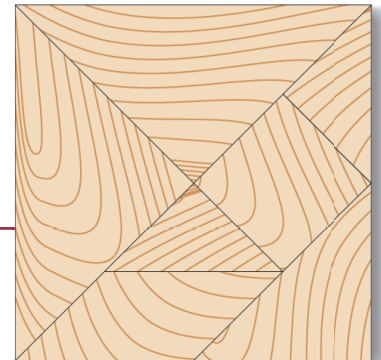
De oorsprong van het woord *Tangram* is niet precies bekend. Een verklaring linkt Tangram met het volk dat vroeger aan de rivier de Tanka in China leefde. Dat waren slimme handelaren die gerelateerd waren aan de opiumhandel. Westerse Schippers die in hun havens voor anker lagen, leerden daar waarschijnlijk Tangram spelen wanneer ze van boord gingen om vriendinnen te bezoeken, en namen het mee terug naar hun vaderland. Een andere versie suggereert dat de term uit het Oud-Engels komt, waar 'Tamgram' puzzel betekende. In 1903 beschreef Sam Loyd de complete geschiedenis van de oorsprong van Tangram in zijn boek *The 8th Book of Tan*. Volgens hem werd het spel 4000 jaar geleden uitgevonden door de god Tan, en werd het beschreven in de eerste van de Zeven Boeken van Tan.

In elk van deze boeken stonden zo'n 1000 figuren of diagrammen (*Tan-gram*) waarvan verondersteld werd dat ze de schepping van de wereld en de oorsprong der soorten illustreerden. Ook legt het 't verband tussen de zeven tangramstukken en de maan, Mars, Mercurius, Jupiter, Venus, Saturnus en de zon. Dit zijn de zeven dwalende sterren uit de oudheid die hun naam hebben gegeven aan de dagen van de week (in de Romeinse talen, red.). In zijn boek geeft Sam Loyd 652 voorbeelden van figuren die u met Tangram kunt leggen. Een aantal komt uit Chinese publicaties en andere zijn door hem uitgevonden.

men uit 1813, maar alleen latere edities uit 1815 zijn behouden gebleven. Destijds genoot Tangram al een grote populariteit als onderhoudend spel. Dankzij de handelsbetrekkingen met China verspreidde de puzzel zich aan het begin van de negentiende eeuw snel over Europa en Amerika, en werd daar bekend als de Chinese puzzel. De markt werd overspoeld met publicaties en kaartspellen met op te lossen Tangramfiguren: begin 1817 in Engeland, een paar maanden later in Frankrijk, en

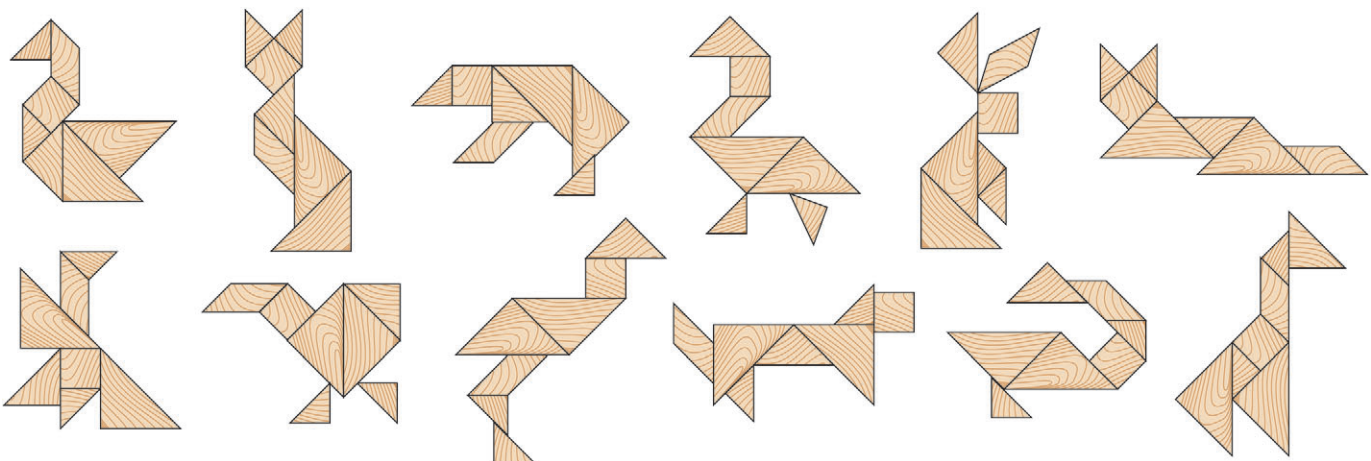
spoedig daarna in Italië, Duitsland, Nederland, Denemarken, Zweden, Oostenrijk en Zwitserland. En in augustus 1817 verschenen de eerste publicaties in de Verenigde Staten. Sindsdien is zijn populariteit nog steeds groeiende. Van beroemde personages als Lewis Carroll en Edgar Allan Poe is hun voorliefde voor dit spel bekend.

▼ De eerste uitdaging van Tangram is het vierkant weer in elkaar zetten.

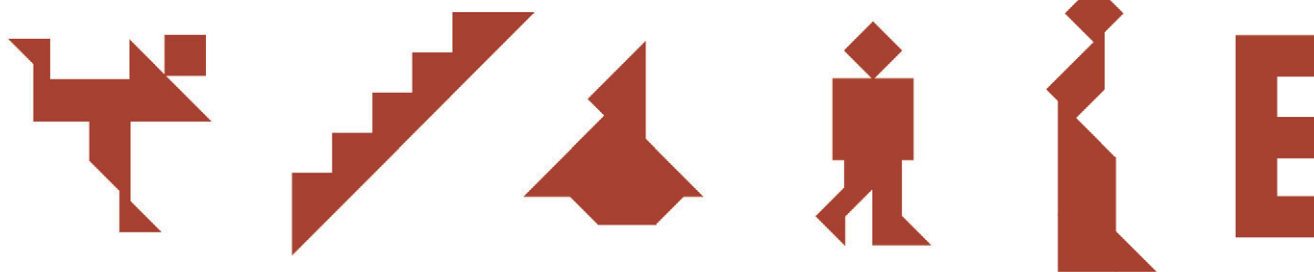


Hoe speelt u Tangram?

De klassieke regels van Tangram zijn heel eenvoudig. De bedoeling is de stukken zo neer te leggen dat u geometrische vormen krijgt: letters, cijfers, diersilhouetten, planten, mensen, dingen ... De enige beperking is uw verbeeldingskracht. Voor elke figuur moet u alle zeven stukken gebruiken. Allemaal moeten ze plat liggen, ze mogen elkaar niet overlappen en ze moeten elkaar allemaal raken. Met deze simpele regels kun u alle figuren hieronder maken:



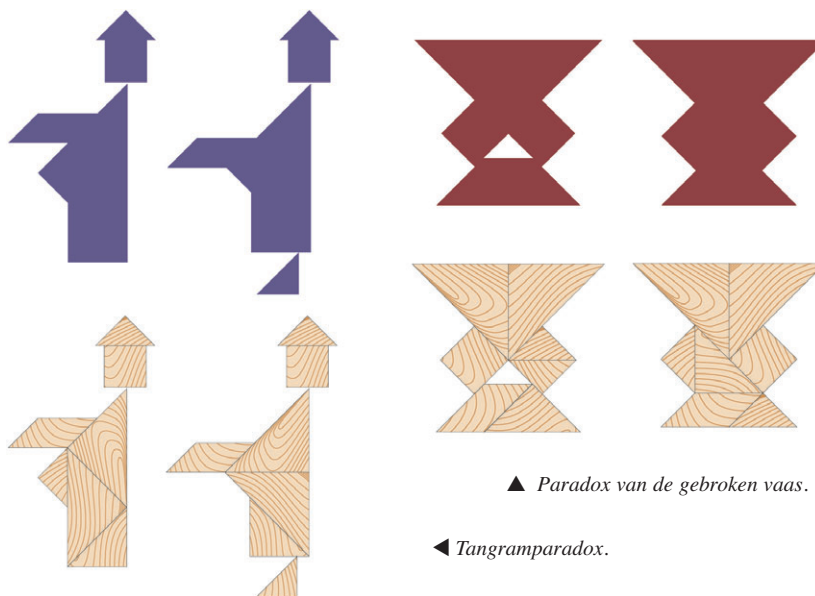
Probeer nu deze andere groep op te lossen:



Vanaf nu kun u u overgeven aan uw verbeelding: geniet van *Tangram*.

•De paradoxen

Paradoxen zijn schijnbaar tegenstrijdige figuren die u kunt bouwen met tangramstukken. Een van de beroemdste paradoxen is bedacht door Henry Dudeney. Hij bestaat uit twee identieke menselijke figuren, behalve dat één een voet heeft en de ander niet. Als u de twee figuren in elkaar zet, is de verklaring eenvoudig. In feite is het totale oppervlak van de twee hetzelfde. De figuur die op een voet staat, is iets kleiner dan de andere en compenseert dat verschil in grootte met de voet waarop hij rust. Een andere verwarring van hetzelfde type ziet u rechts, bij de twee vazen. Daar zou u een detectieverhaal bij kunnen verzinnen waarin een vaas aan stukken wordt gevonden en ze moeite moeten doen om het ontbrekende stuk te vinden.

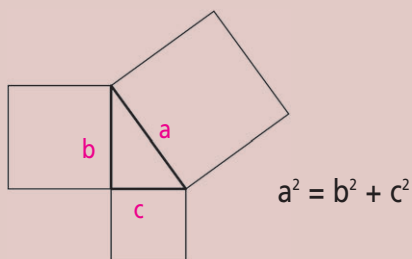


▲ Paradox van de gebroken vaas.

◀ Tangramparadox.

Tangram en de stelling van Pythagoras

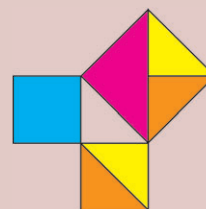
Tangram is een veelzijdig onderwijsmiddel dat u in bepaalde gevallen kunt gebruiken om de stelling van Pythagoras op een visuele manier uit te leggen. Daarvoor hebt u alleen een vel papier nodig waarop je de omtrek van de kleine driehoek van Tangram tekent: een rechthoekige driehoek. Vervolgens tekent u een vierkant aan elke zijde van de driehoek, waardoor je de volgende figuur krijgt:



De stelling van Pythagoras stelt dat de som van de kwadraten van de rechte zijden (b en c in de figuur) van een rechthoekige driehoek gelijk is aan het kwadraat van de schuine zijde (a). En dit kunt u heel eenvoudig checken met tangramstukken. En inderdaad, in een van de kleine vierkantjes van de tekening past precies het vierkante tangramstuk, en in het andere kleine vierkant kunt u precies de twee kleine

driehoekjes van Tangram plaatsen.

Nu moet u niet vergeten dat de oppervlakte van het vierkante tangramstuk even groot is als de middelgrote driehoek.



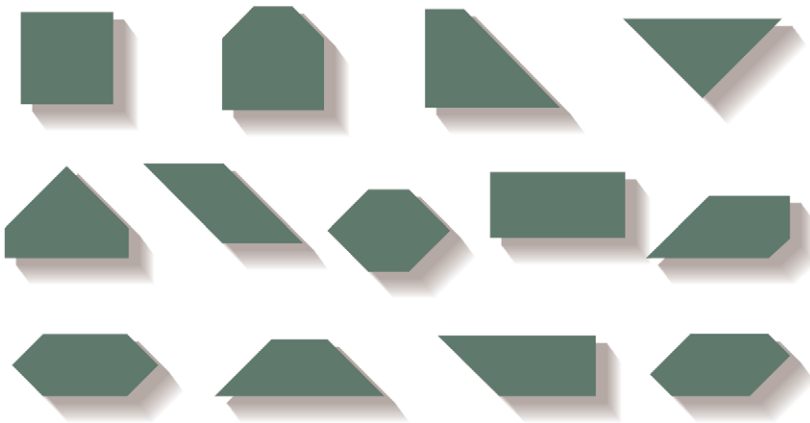
Ziet u dan dat in het grote vierkant, precies de middelgrote driehoek en de twee kleine tangramdriehoekjes passen? Daarom is uiteindelijk de som van de kwadraten van de poten van de driehoek, gelijk aan het kwadraat van de schuine zijde, zoals de stelling van Pythagoras luidt.



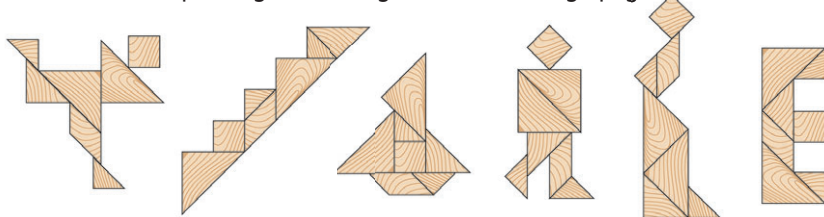
Op dezelfde manier kunt u controleren dat de stelling van Pythagoras ook opgaat voor de middelgrote tangramdriehoek.

Convexe figuren

In 1942 toonden twee Chinese wiskundigen, Fu Tsiang Wang en Chuan Chih-Hsiung, aan dat u met tangramstukken maar dertien convexe figuren kunt maken. Ze publiceerden deze ontdekking in nummer 49 van de *American Mathematical Monthly*. Hieronder staan deze dertien figuren, probeer ze op te lossen.



Hier staat de oplossing voor de figuren van de vorige pagina:



◀ Foto van een prachtig Chinees Tangramspel van ivoorsnijwerk, ooit eigendom van schrijver en dichter Edgar Allan Poe.

Weetjes

- In de Griekse oudheid bestond een puzzel die zeer vergelijkbaar is met Tangram. Deze wordt beschreven in documenten uit de derde eeuw voor Christus, toegeschreven aan Archimedes. De Griekse naam daarvan was *Ostomachion*, de Latijnse naam *Loculus Archimedes* (doos van Archimedes). Hij bestond uit veertien stukken die u kreeg door een vierkant op te delen en was, net als de Tangram, bedoeld om figuren mee te maken.
- In Japan verschijnt in 1742 een publicatie over een iets afwijkende vorm van Tangram.
- De auteur van de meest uitgebreide tangramencyclopedie ooit is een vrouw: Yun-Chi Ch'ien. Ze schreef haar in 1858 in China en zij is getiteld *Qiqiao Bafen Tu*. Ze bestaat uit zes delen met zestien hoofdstukken waarin zo'n 1700 te maken figuren staan.
- In de jaren 1890 begon het Duitse bedrijf Richter, bekend om zijn spelbouwpakketten, onder de naam *Der Kopfzerbrecher* (de hoofdbrekers) de productie van imitatiestenen tangramversies en andere soortgelijke puzzels. Het succes daarvan was zo groot dat 36 verschillende uitvoeringen op de markt werden gebracht.
- In China heet Tangram *Ch'i ch'iao T'u*, wat 'De Zeven Stukken van Wijsheid' betekent.
- In de negentiende eeuw werd Tangram erg populair in China, zozeer zelfs dat de stukken een inspiratiebron waren voor prachtig ingelegde bladen, delicate lakdozen en schitterende houten bijzettafeltjes.

