

RECHT = KROM?

Hoe krijg je een rechte stok door een kromme gleuf? Simpel. Je steekt de stok met één van de uiteinden voorop door de kromme gleuf. Loodrecht op elkaar.

Maar dat is niet de enige manier! Bij deze exhibit maken jullie een opstelling waarbij je een rechte stok op een slimme manier door een kromme gleuf draait. Het lijkt wel een goocheltruc, maar het is pure wiskunde! De kromme gleuf heeft een bepaalde vorm. Dit noemen we in de wiskunde een 'hyperbool'.

WAT HEB JE NODIG?

Materialen:

- Houten latje
- Plank
- Rondhout (diameter 6 millimeter)
- Rondhout (diameter 11 millimeter)
- PVC-buis (diameter 15 millimeter)
- PVC-90° bocht voor de PVC-buizen
- Foamboard (karton met 'foam' in het midden; je kunt ook heel stevig karton gebruiken)
- Elastiek
- Houtschroef
- Spijkers

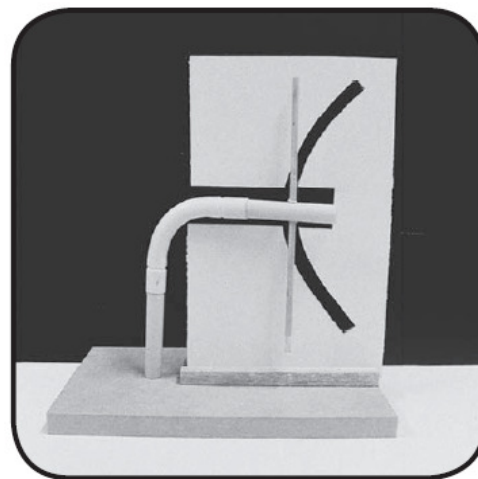
Gereedschappen:

- Potlood
- Liniaal
- Houtzaag
- Handboor
- Bankschroef op een werkbank
- Geodriehoek
- Breekmes
- Hamer
- Schroevendraaier

BOUWTEKENING

Een bouwer van exhibits maakt voordat hij begint eerst een bouwtekening van de exhibit. Dat gaan jullie dus ook doen. Een bouwtekening laat zien hoe je iets moet maken en hoe groot het wordt.

Bekijk eerst de foto en de tekeningen bij *'Hoe ga je het maken?'* Zo krijg je een idee hoe de exhibit er uit komt te zien en hoe deze in elkaar zit. Tips: 1. Je kunt ook de tekst bij de tekeningen alvast doorlezen. 2. Als de materialen voor jouw exhibit al aanwezig zijn, is het goed om die er bij te pakken.



Bij *'Wat heb je nodig?'* staat welke materialen en gereedschappen jullie allemaal nodig hebben. Bij de materialen staat alleen nog niet precies hoeveel je daarvan nodig hebt.

Dat weten jullie pas als jullie bedacht hebben hoe groot de exhibit wordt. Bedenk daarom eerst samen met je maatje hoe groot de exhibit moet worden en hoe je hem wilt gaan tekenen.

Bespreek jullie plan met je **leerkracht**.

Maak nu met potlood en een liniaal een bouwtekening in je **werkboek**. Je maakt allebei een eigen bouwtekening in je eigen werkboek, maar wel op dezelfde manier.

Je maakt de tekening op schaal 1:2. Dit betekent dat één centimeter in de tekening in het echt twee centimeter is. Dus als je exhibit in het echt veertig centimeter hoog is, is hij op je bouwtekening twintig centimeter hoog. Schrijf naast de verschillende onderdelen wat de lengte in het echt is. In je bouwtekening geef je ook aan waar er precies gaten moeten komen in de plank, het rondhout en de PVC-buis. Gebruik hiervoor de beschrijving bij *'Hoe ga je het maken?'*

Jullie gaan de bouwtekening laten zien aan de rest van de klas. Je vertelt erbij hoe je de exhibit wilt gaan maken. Vraag aan de andere kinderen en je leerkracht wat zij vinden van de bouwtekening. Misschien hebben zij een idee hoe je de bouwtekening nog beter kunt maken. Laat jullie verbeterde bouwtekening zien aan je **leerkracht**. Als zij of hij je tekening heeft goedgekeurd, kunnen jullie samen de materialenlijst gaan maken.

MATERIALELIJST

De bouwtekening is klaar. Dus de maat van alle materialen is nu bekend en je kunt tellen hoeveel stuks je van een onderdeel nodig hebt. Maak de materialenlijst in je **werkboek**. Deze lijst lever je nu in bij je **leerkracht**. Overleg met haar of hem waar je deze spullen vandaan moet halen. Dan kan je echt gaan bouwen!

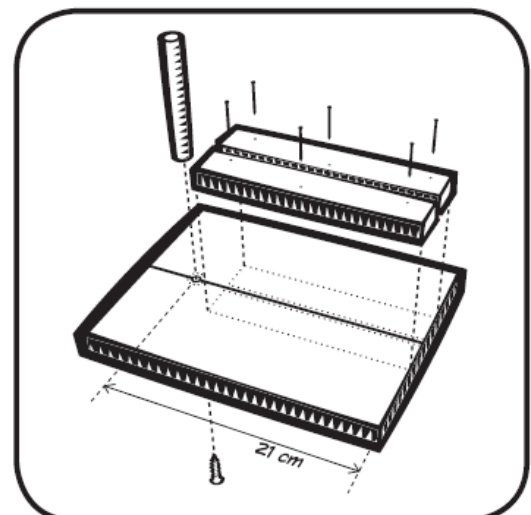
HOE GA JE HET MAKEN?

Om samen een exhibit te bouwen moet je veel overleggen en afspraken maken. Hoe gaan jullie het aanpakken? Wie doet wat? Verdeel de taken zo eerlijk mogelijk. Want jullie moeten allebei evenveel te doen hebben. Probeer zoveel mogelijk samen te werken zodat je allebei ervaring opdoet met het bouwen, zagen en boren. Als je moeilijke woorden tegenkomt, zoek je die op in een woordenboek.

1.

Jullie gaan eerst de standaard met de houten stok maken.

Pak de houten plank. Met potlood en liniaal teken je overlangs in het midden van de plank een rechte lijn. Op deze lijn boor je -precies 21 centimeter vanaf de rand- een gat in de plank. Gebruik hiervoor de handboor en de werkbank.



2.

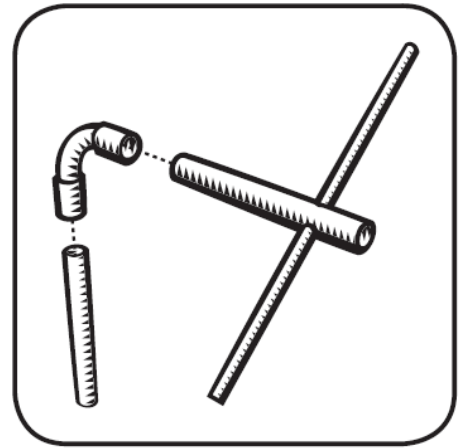
Pak het rondhout met de diameter van 11 millimeter. Zaag een stuk van 10 centimeter af op de werkbank. Nu boor je met de handboor een ondiep gat in één van de kopse kanten (zoek uit wat dat is?). Gebruik de bankschroef op de werkbank om het hout vast te zetten tijdens het boren.

3.

Steek een houtschroef door het gat in de plank en schroef deze vast in het rondhout. Draai de schroef goed in het hout. Anders gaat de opstelling wiebelen.

4.

Neem het latje. Zaag hier twee stukken van 18 centimeter van af op de werkbank. Spijker de latjes aan beide zijden van de lijn -tussen het rondhout en de rand van de plank vast met een paar dunne spijkers. Tussen de twee latjes laat je zoveel ruimte over dat het foamboard (of stevig karton) hier precies tussen past.

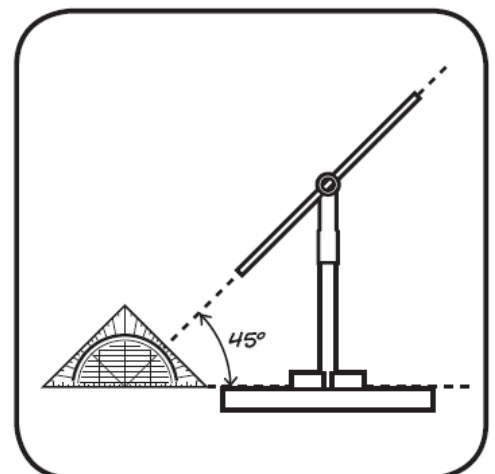


5.

Neem nu de PVC-buis en zaag 2 stukken van 10 centimeter af. In één van de buisjes boor je een gat op 3,5 centimeter vanaf het uiteinde. Verbind de twee PVC-buizen aan elkaar met de PVC-90°bocht. Zorg daarbij dat het gat zover mogelijk van de bocht komt te zitten. Als de aansluiting tussen de buizen en de bocht wat wiebelig is, kun je wat schilderstape om de buizen doen, vóórdat je ze in de bocht steekt. Schuif de PVC-buis zonder gat nu over het rondhout dat aan de plank geschroefd is.

6.

Pak het rondhout met de diameter van 6 millimeter. Zaag hier een stuk van 24 centimeter van af. Duw het rondhout door het gat in de PVC-buis totdat het precies in het midden zit. Als het rondhout wegglijdt, gebruik je een elastiekje om hem goed vast te zetten. Draai de PVC-buis met het rondhout totdat het rondhout een hoek van 45° maakt met de plank (kijk naar het plaatje). Gebruik hiervoor een geodriehoek.



7.

Nu gaan jullie de hyperboolvormige gleuf maken in het foamboard (of stevig karton). Gebruik hiervoor het sjabloon op de volgende bladzijde. Kopieer dit blad en plak het op een rechte hoek van het foamboard. Snij langs de omtrek van het papier met een breekmes. Gebruik hiervoor een harde achtergrond (bijvoorbeeld een plank), zodat je je tafel niet beschadigt. Daarna snij je de gleuf uit.

8.

Het uitgesneden stuk foamboard zet je in de gleuf tussen de twee latjes op de plank. Zet hem zó neer dat je de PVC-buis met het rondhout er doorheen kunt draaien. Het kan zijn dat je het foamboard nog een beetje moet veranderen voordat dit soepel gaat. Misschien moet je nog een stuk van de onderkant afsnijden.

HOE WERKT HET?

De exhibit is nu klaar. Het werkt als volgt: steek de rechte stok al draaiend door de hyperboolvormige gleuf heen.

WAT ZIE JE GEBEUREN?

Je gaat nu op zoek naar de wetenschap achter de exhibit. Deze exhibit gaat over de hyperbool. Doe het onderstaande onderzoekje. Schrijf het antwoord in je **werkboek** bij *'Onderzoeksverslag 1'*.

Onderzoekje:

Door de stok op een bepaalde manier te draaien gaat hij makkelijk door de kromme gleuf heen. Terwijl je dit doet, moet je eens goed kijken naar de weg die de stok afl egt. Volg bijvoorbeeld de beweging van één van de uiteinden van de stok. Welke vorm tekent de stok in de lucht af? Teken dit na in je verslag.

HOE ZIT DAT?

Nu ga je informatie opzoeken over de hyperbool. Je kunt informatie opzoeken in de schoolmediatheek, de bibliotheek of op internet. Ga op www.sciencecenteropschool.nl naar 'leerlingen basisonderwijs' en klik op 'links'. Onder de titel van jouw exhibit kun je een aantal websites vinden met achtergrondinformatie.

Beantwoord de onderstaande vragen, en schrijf de antwoorden in je **werkboek** bij *'Onderzoeksverslag 2'*.

Werking / Wetenschap:

Wat is een hyperbool? Teken een hyperbool op een vel papier.

Uitvinding:

De hyperbool is voor het eerst beschreven door Apollonius van Perga, die ongeveer in 200 voor Christus leefde in het oude Griekenland. Waar is hij nog meer beroemd om geworden?

Toepassing:

De vorm van de hyperbool kom je soms tegen in gebouwen. In het silhouet van een koeltoren kun je bijvoorbeeld een hyperbool herkennen. Wat is een koeltoren? Zoek een plaatje van een koeltoren op en teken hem na op een vel papier. Waar zit de hyperbool in deze tekening? Je hebt net bij je exhibit gekeken naar de vorm die de stok aftekent in de lucht. Vergelijk deze vorm met die van een koeltoren. Wat valt je op?

Laat je **leerkracht** de antwoorden lezen.