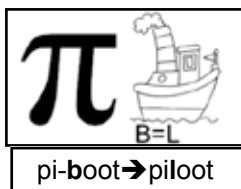


Algemeen

Titel	Kennismaken met PI
Cognitieve doelen en vaardigheden voor excellente leerlingen	<ul style="list-style-type: none"> Begrijpen en onthouden (middellijn, straal, verhoudingen, repeterende breuk, PI). Analyseren en toepassen: het vinden van het midden van een cirkel. Metacognitie: communiceren over kennis, samenwerken (PI-rebussen).
Cognitieve doelen en vaardigheden voor alle leerlingen	<ul style="list-style-type: none"> Onthouden symbool en uitspraak van de Griekse letter pi. Maken kennis met het getal pi dmv de posters van de excellente leerlingen. Samenwerken: oplossen van PI-rebussen. Geven feedback aan excellente leerlingen over hun posters.
Benodigd materiaal	<ul style="list-style-type: none"> Somplextra 1b project 5 Lijnenspel H3-4.1 (bijlage 1). Somplextra 1b project 5 Lijnenspel werkblad 3-5 (bijlage 2). Antwoordenboek: Somplextra 1b project 5 H3-4.1 (bijlage 3). Voorbeeldles PI-rebus (bijlage 4). PI-rebussen via http://bit.ly/1tsivuZ. Tekenspullen, tijdschriften met plaatjes.

Beschrijving activiteit

Deze uitdager is gebaseerd op Somplextra, deel 1b, project 5 – lijnenspel – hoofdstuk 3 t/m 4.1. De excellente leerlingen van de groep leren over, meten aan en construeren in cirkels. Ze maken kennis met het vreemde getal PI. Ze maken een informatieve poster, waarop uitleg over het getal PI wordt gegeven. Er is een intermezzo met de groep met een luchtig en talig onderwerp, de PI-rebus (bijlage 4). Luchtig, maar niet eenvoudig! De excellente leerlingen kunnen de PI-rebus gebruiken om hun poster af te maken.



Figuur 1: voorbeeld van een pi-rebus

Activiteiten excellente leerlingen

De excellente leerlingen maken Somplextra, project 5 'Lijnenspel, Hoofdstuk 3 en lezen 4.1. Ze doen mee aan de PI-rebus les en maken vervolgens een informatieve poster over het getal PI.

Activiteiten van de leraar

De leraar introduceert de uitdager van de maand aan de hele groep. De leraar begeleidt de excellente leerlingen aan de instructietafel (1 a 2 x per week gedurende 10 minuten):

- Bewaken voortgang bij het werken met Somplextra.
- Begeleiden leerlingen om door te zetten bij de moeilijke opdrachten en het samenwerken.
- Geven een groepsles (30 minuten) waarin alle leerlingen PI-rebussen maken en oplossen (zie bijlage 4).
- Ondersteunen bij het maken van een informatieve poster over PI:
 - Wat is belangrijk?
 - Is een rubriek 'wist je dat..' een idee?
 - Welke afbeeldingen passen erbij, teken je ze zelf?
 - Welke taal gebruik je zodat het voor iedereen in de groep te begrijpen is?
 - Hoe zorg je ervoor dat het én mooi én duidelijk en overzichtelijk is.
 - Bespreek voorbeeldposters: wat zijn de kenmerken van een goede poster?
- De leraar begeleidt de groep bij het geven van feedback aan de excellente leerlingen op de posters.

Activiteiten alle leerlingen

Alle leerlingen doen mee aan de les over de pi-rebus. Ze bekijken ook de posters en geven de excellente leerlingen feedback op hun producten.

Interactie tussen sterke rekenaars en alle leerlingen

Tijdens de groepsles zal er interactie zijn tussen de excellente leerlingen en de groep. Wanneer de groep feedback geeft aan de excellente leerlingen zal er ook interactie zijn.

Week 1-2

Hele groep: krijgt korte introductie van de leerkracht over de uitdager van de maand.

De excellente leerlingen: horen tijdens de instructie wat ze gaan leren en wat er verwacht wordt: hun kennis over cirkels verdiepen, rekenen met verhoudingen tussen middellijn en omtrek, een rechte hoek ontdekken en het middelpunt terugvinden. De leerlingen werken in Somplextra project 5 'lijnenspel' opdracht 10-13 en lezen hoofdstuk 4.1 (1x 10 minuten instructie).

De doelen voor de excellente leerlingen (zowel persoonlijke doelen als de inhoudelijke doelen van de uitdager) kunnen eventueel al worden ingevuld op het evaluatieformulier (zie handleiding hoofdstuk 2).

Week 3

Groep: de leraar geeft een les over pi-rebus. Alle leerlingen lossen pi-rebussen op en/of maken zelf een pi-rebus. *Excellente leerlingen:* starten met hun pi-poster (1 x 10 minuten instructie).

Week 4 (begin)

Excellente leerlingen: laten hun pi-posters zien. *Alle leerlingen:* bekijken de posters en geven feedback. (1x10 minuten instructie, nabespreken project)

Additionele activiteiten

Steeds vaker wordt pi-dag gevierd. Het getal $\pi=3,14\dots$ Wordt omgezet in de (Amerikaanse) datumnotatie 3-14, dit is 14 maart.

Zie ook: <http://www.kennislink.nl/publicaties/14-maart-is-het-pi-dag>

Veelzijdige informatie over pi:

[http://nl.wikipedia.org/wiki/Pi_\(wiskunde\)#.CF.80_in_po.C3.ABzie](http://nl.wikipedia.org/wiki/Pi_(wiskunde)#.CF.80_in_po.C3.ABzie)

Achtergrond

Somplextra is opgebouwd uit projecten. Het thema 'Lijnenspel' is uitgewerkt op drie niveaus. Deel 1A 'cirkels', deel 2A 'spiraal' en deel 3A 'recht wordt krom'.

Er zijn vier uitdagers geselecteerd uit deel 1A en 3A van het thema 'Lijnenspel':

Cirkelpret (1), Kennismaken met PI (2), Achtervolgingen (3) en Krommingen (4).

BIJLAGE 1

SOMPLEXTRA 1B, PROJECT 5, H3-4.1

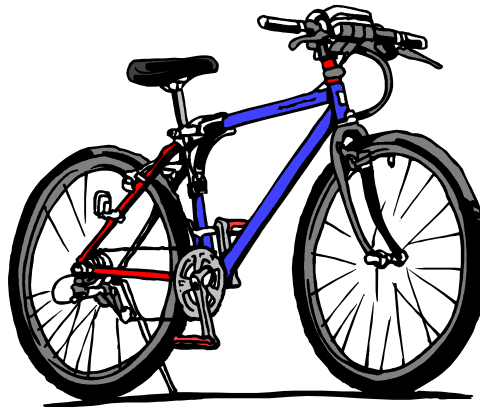
3 Cirkels meten

Benodigdheden:

- Liniaal
- Schuifmaat om nauwkeurig te meten
- Haakse hoek (of geo-driehoek)
- Rekenmachine
- (PowerPoint)

3.1 De lengte van een cirkel

Heb je op je fiets een fietscomputer? Zo'n computer moet de eerste keer worden ingesteld. Soms wordt er gevraagd hoe hoog je wiel is. Bij andere fietscomputers moet je weten hoever je fiets rijdt, als het wiel één keer rondgaat. Dan wordt gevraagd naar de 'lengte' van het wiel.



Het is wat vreemd om over lengte te praten bij een wiel. Bij het meten van lengte bedoelen we meestal het meten van een *recht* stuk. Een wiel is rond.

De 'lengte van een wiel' of 'de lengte van een cirkel' heeft dan ook een andere naam: we spreken over de **omtrek**.

De hoogte van een wiel noemen we de **middellijn**, of deftig diameter.

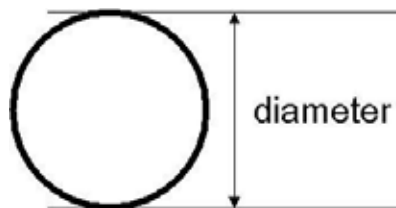
Het meten van de middellijn, dat is niet zo moeilijk. Het meten van de omtrek van een fietswiel doe je bijvoorbeeld zo:

1. Kies een beginpunt op de cirkel (let bijvoorbeeld op het ventiel).
2. Zet het wiel met het ventiel naar beneden. Plaats op de grond een krijtstreep (of leg er een steentje).
3. Rijd met de fiets tot het ventiel opnieuw beneden is.
Daar teken je weer een krijtstreep (of leg je nog een steentje).
4. Meet de afstand tussen de twee krijtstrepen (of tussen de steentjes).



Meten bij cirkels

- Diameter van een cirkel: de 'hoogte' of 'breedte'



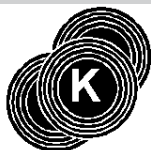
- Omtrek van een cirkel: de 'lengte'.
Kies een beginpunt en meet, in het rond, hoe lang de cirkellijn is.

OPDRACHT 10. Gebruik weer je verzameling cirkelvormige voorwerpen van verschillende grootte uit opdracht 2. (Knopen, munten, fiches, kopjes, enzovoort).

Leg de vormen neer in volgorde van grootte. De kleinste cirkel links, de grootste rechts.

Pak werkblad 3a (uitleg) en 3b (meetlijst).
Begin met de kleinste vorm.
Pas de breedte af en bepaal de omtrek van de cirkel.

Meet de omtrek van minstens 10 voorwerpen van verschillende grootte.



Je hebt een grafiek gemaakt:

- De middellijn van de voorwerpen op de verticale lijn.
- De omtrek op de horizontale lijn.

Als je de grafiek heel netjes hebt getekend, valt er iets op: door alle eindpunten kun je een rechte lijn trekken.

Probeer (samen) te verklaren hoe dat komt.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

OPDRACHT 11. Gebruik de resultaten van opdracht 10.
 Meet omtrek en middellijn nauwkeurig op en vul in de tabel in.

Bereken dan in de derde kolom de verhouding *omtrek : middellijn*.
 Gebruik een rekenmachine.

Wat valt je op?

<i>Voorwerp</i>	<i>omtrek</i>	<i>middellijn</i>	<i>omtrek : middellijn</i>
<i>Knoop</i>	6,3 cm	2 cm	6,3:2=3,15

Mij valt op dat

.....

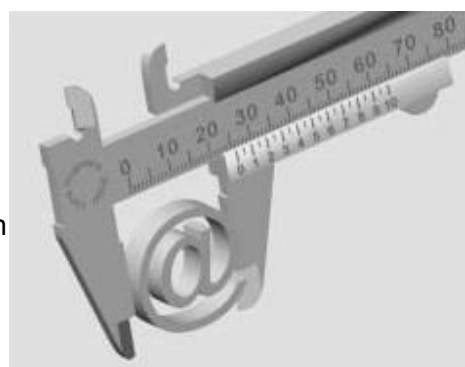
.....

Er bestaat een handig apparaatje om de middellijn van een rond voorwerp te meten,

de schuifmaat:

Handig voor bijvoorbeeld een loodgieter om de dikte van buizen voor de waterleiding te bepalen. Er bestaan zelfs digitale schuifmaten. Die lezen af tot wel vier cijfers achter de komma.

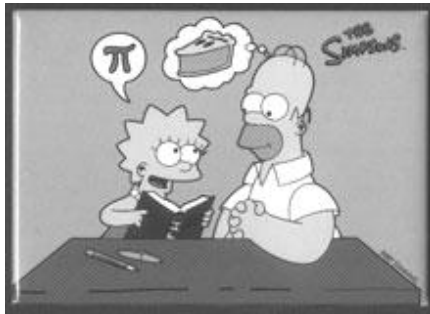
Hoe nauwkeuriger je meet, hoe nauwkeuriger de uitkomst wordt van de verhouding *omtrek : middellijn*



3.2 Het vreemde getal Pi

De verhouding tussen omtrek en middellijn is een heel speciaal getal. Zó speciaal dat het getal een eigen (Griekse) letter heeft gekregen:

π (spreek uit Pi)



Het getal π is speciaal omdat het onmogelijk is om de waarde ervan vast te stellen:

- De breuk eindigt niet.
- Er zit geen herhaling in; je kunt niet weten wat het volgende cijfer wordt.

De eerste 22 getallen na de komma van π zijn:
3,1415926535897932384626

OPDRACHT 12. Maak van de volgende breuken kommagetallen. Gebruik daarbij een rekenmachine.

- Bij welke breuken zie je herhaling optreden achter de komma?
Let goed op, het kan even duren voor het patroon van herhaling begint!
We noemen deze breuken repeterende breuken.


<i>Breuk</i>	<i>Kommaget</i>	<i>Repeterende breuk?</i> <i>Ja/nee</i>
1:3 =		
1:4 =		
1:5 =		
1:6 =		
1:7 =		
1:8 =		
1:9 =		
1:10 =		
1:11 =		
1:22 =		
1:35 =		

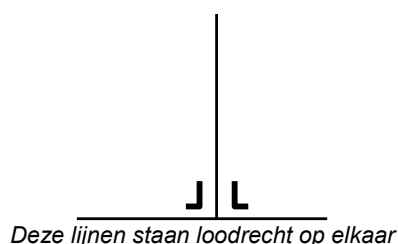
3.3 Het midden van een cirkel

Teken je een cirkel met behulp van een passer, dan weet je het middelpunt wel te vinden: één klein gaatje in het papier verraad de plek waar de passerpunt stond. Maar je merkte al (opdracht 8) dat het vinden van een middelpunt van een willekeurige cirkel nog niet zo eenvoudig is.

In deze paragraaf kijken we naar een heel oude methode.

Dit moet je wel vooraf weten:

 **De hoek tussen twee lijnen heet recht (of 90°), als de lijnen loodrecht op elkaar staan.**

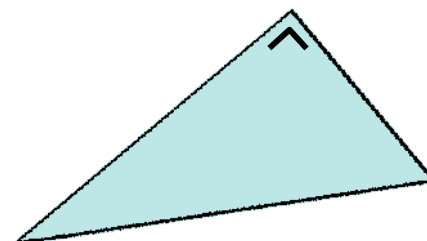


In deze driehoek staan weer twee lijnen loodrecht op elkaar: die hoek ertussen heet een *rechte hoek*.

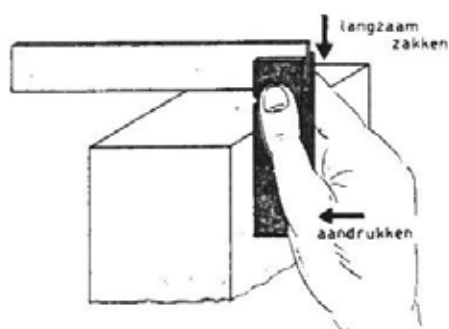


Dat verandert natuurlijk niet als je de hele driehoek een stukje draait.

Herken je de rechte hoek?



Met een haakse hoek of een geo-driehoek meet je of een hoek recht is.



OPDRACHT 13. Pak werkblad 4.

Verdeel de cirkelrand in 24 stukjes.

- Teken en kleur de eerste driehoek.
Trek lijnen van A naar B en naar één van de cirkel-verdeel-streepjes.
Hoe heet de driehoek die je hebt gemaakt?
- Teken nu andere driehoeken door lijnen te tekenen van A naar B naar de verdeling op de cirkelrand.

Wat valt je op? Heb je een idee hoe dit komt?

TIP: kleur je de driehoeken met waterverf, dan mengen de kleuren van de driehoeken. Zo krijg je een prachtig schilderij.

Mij valt op dat

.....

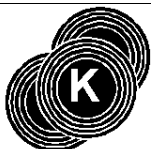
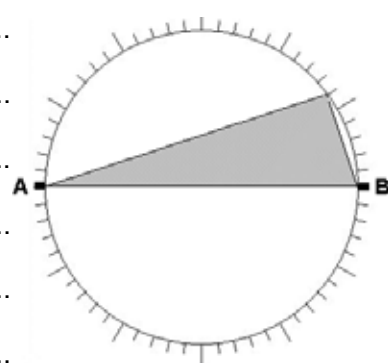
Ik denk dat de verklaring hiervoor is dat.....

.....

.....

.....

.....



Pak werkblad 5.

Verzin (samen) een manier om het midden van de cirkel te bepalen.

Je mag een rechte hoek (geo-driehoek of haak) gebruiken en een liniaal.

Onze methode gaat zo:.....

.....

.....

.....

Werkt de methode ook bij een rond bord waarvan je eet?



Pi-records

Ook al is Pi een onmeetbaar getal, toch duiken van tijd tot tijd berichten op dat het wereldrecord Pi berekenen opnieuw is verbeterd. Het nut hiervan is vooral om de snelheid van computers te testen!

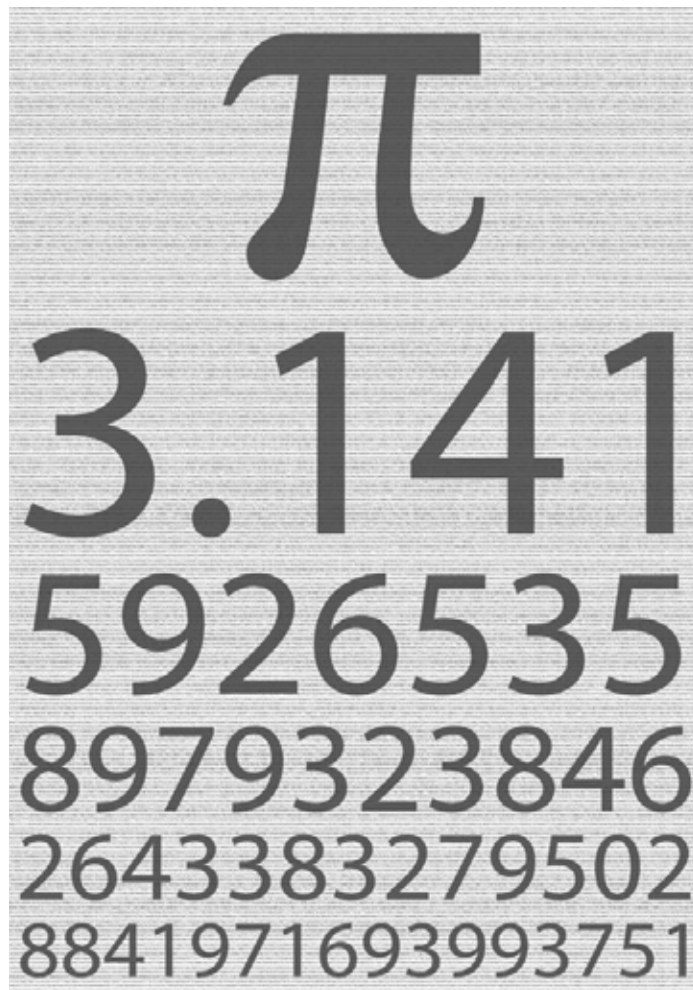
Ben je benieuwd naar wat feiten?

- In 1983 berekenden de Japanse onderzoekers Yoshiaki Tamura en Yasuma Kanada met behulp van een HIT AC M-280H computer Pi tot op 10.013.394 cijfers achter de komma nauwkeurig.
- Dit werd door hemzelf verbeterd tot 29.360.128 decimalen, met een CRAY-2-computer van de NASA in 1986.
- In 1987 bracht Kanada het met een NEC SX-2-super-computer tot 134.217.700 cijfers.
- Dat record werd in maart 1988 alweer verbeterd tot 201.326.000 decimalen. De computer had toen vijf uur en 57 minuten nodig voor de berekening. De uitkomst besloeg 40.266 pagina's.
- In 2002 was Kanada al duizendmaal verder, met 1,24 biljoen cijfers achter de komma. Deze berekening vergde maar liefst vierhonderd uur rekentijd van een Hitachi supercomputer.

Pi-posters

Er bestaat posters over het getal π .

Hier zie je een voorbeeld met, onleesbaar klein op de achtergrond, heel veel getallen achter de komma van Pi.



BIJLAGE 2

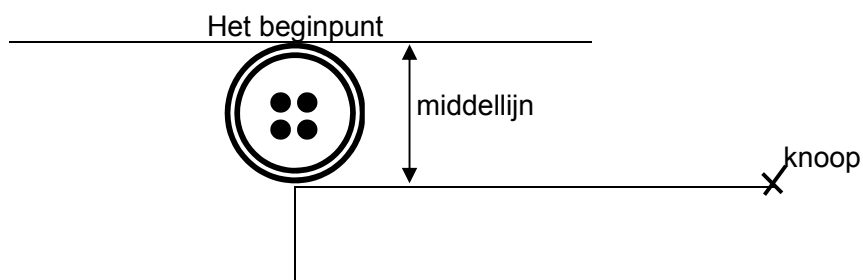
SOMPLEXTRA 1A, PROJECT 3, WERKBLAD 3-5

Werkblad 3a: Cirkels meten (uitleg)

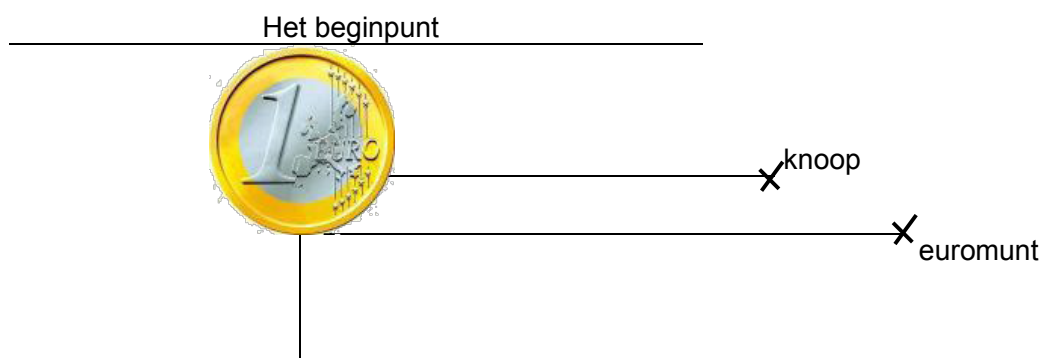
Werkwijze:

1. Leg het eerste voorwerp, bijvoorbeeld een knoop, met de rand tegen het beginpunt.
2. Trek onder het voorwerp een horizontale potloodlijn. De afstand van beginpunt tot deze lijn heet de middellijn.
3. Rol het voorwerp over de potloodlijn en teken af hoe lang de omtrek is. Trek een dikke lijn tot dat punt. Zet erbij welk voorwerp je hebt gemeten.
4. Plaats het volgende voorwerp tegen het beginpunt. Herhaal stap 2 en 3.
5. Ga zo met minstens 10 cirkelvormige voorwerpen van verschillende grootte.

Het eerste voorwerp: een knoop



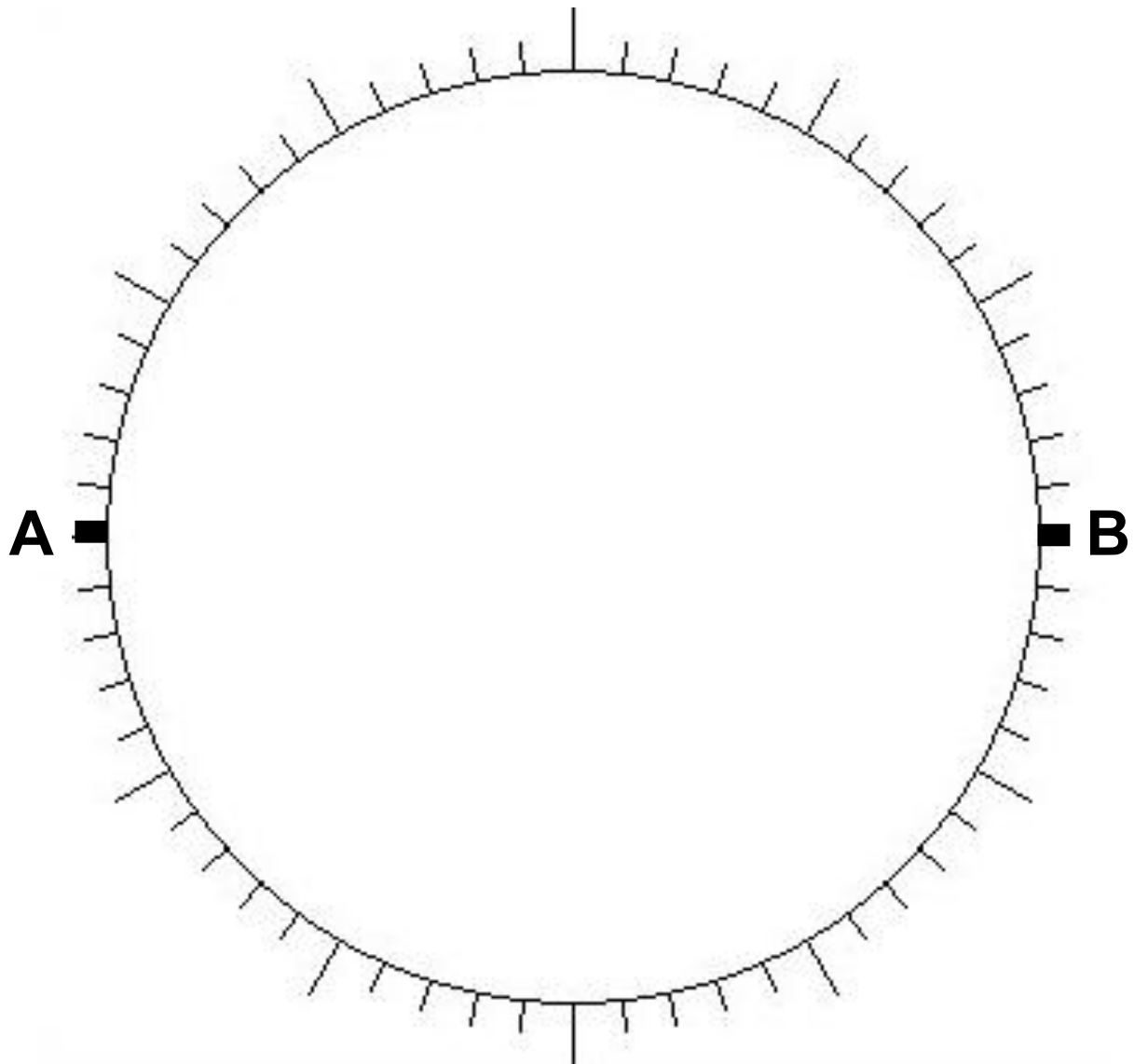
Het tweede voorwerp erbij: een euro-munt



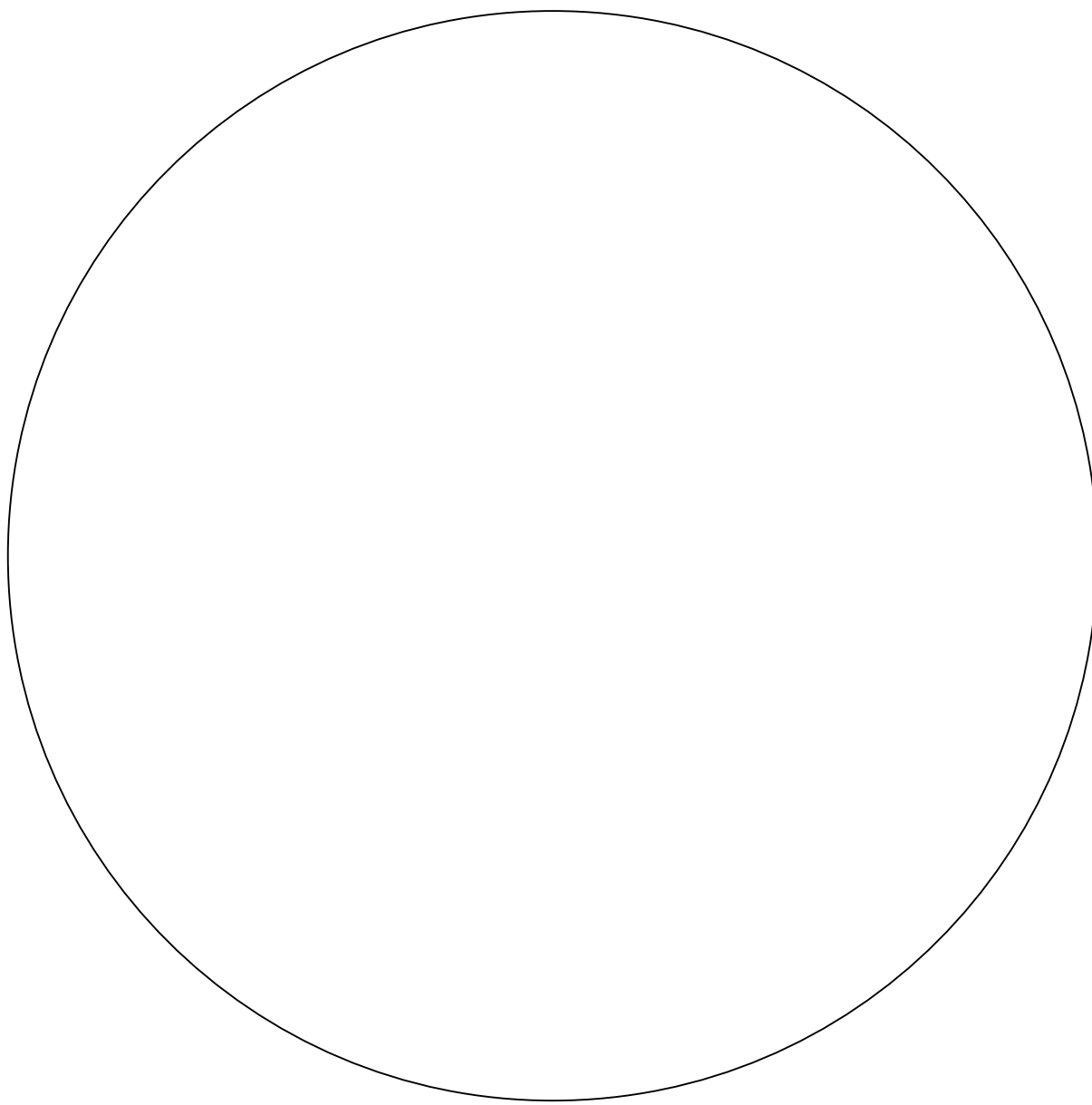
Werkblad 3b: Cirkels meten (meetlijst)

Beginpunt

Werkblad 4: Driehoeken in de cirkel



Werkblad 5: Zoek het midden!



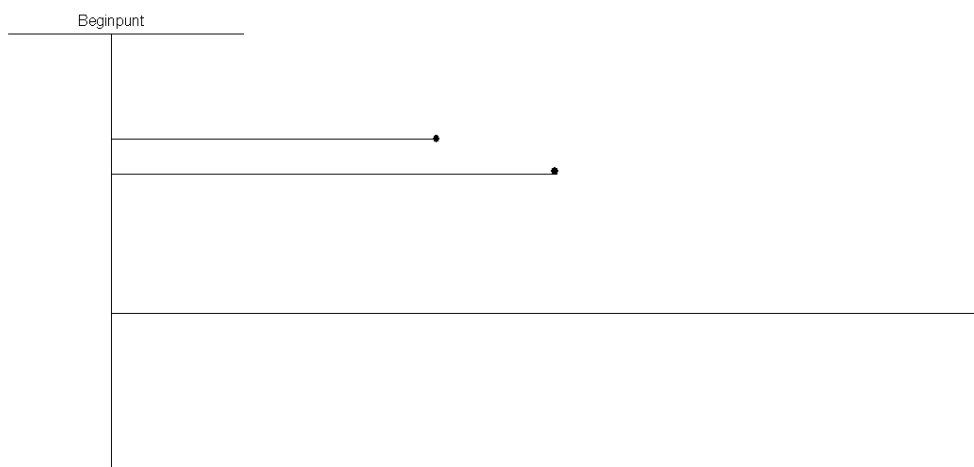
BIJLAGE 3

ANTWOORDEN SOMPLEXTRA 1A, PROJECT 3, H3-4.1

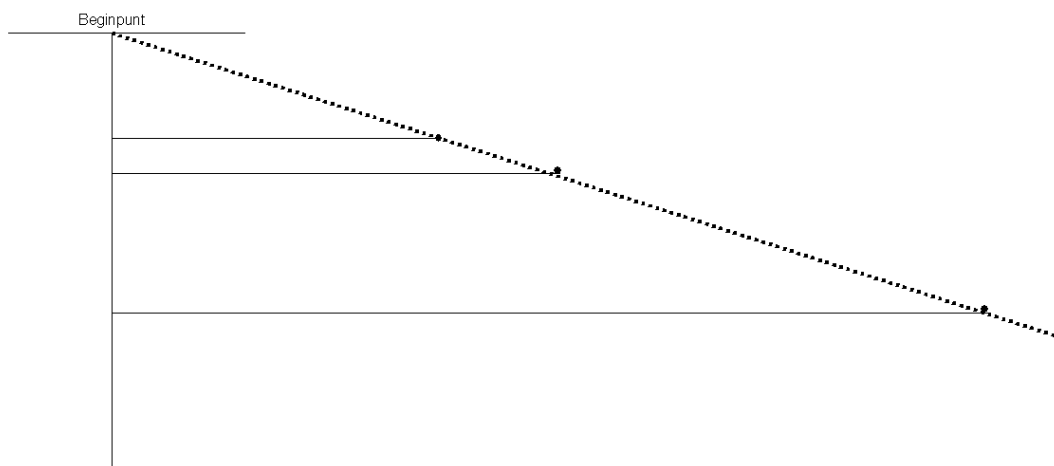
3 Cirkels meten

OPDRACHT 10

De lijnen van de grafiek zien er ongeveer zo uit.



Wanneer je nauwkeurig getekend hebt, kun je door alle 'eindpunten' precies een rechte lijn trekken.



Je zag het al bij de geit aan het touwtje: maak je het touw twee keer zo lang, dan wordt de omtrek ook twee keer zo lang.

Hier geldt bij ieder volgend voorwerp, wordt de middellijn $1\frac{1}{2}$ keer zo lang, dan wordt de horizontale lijn (de omtrek!) ook $1\frac{1}{2}$ keer zo lang.

Dit verband tussen omtrek en middellijn vertaalt zich in een rechte lijn.

OPDRACHT 11

Heb je nauwkeurig gemeten, dan zal elk antwoord op de berekening van de verhouding omtrek:middellijn 3,14 (of 3,15) zijn.

Door het werken met zeer nauwkeurige meetinstrumenten wordt het antwoord ook nauwkeuriger (3,142).

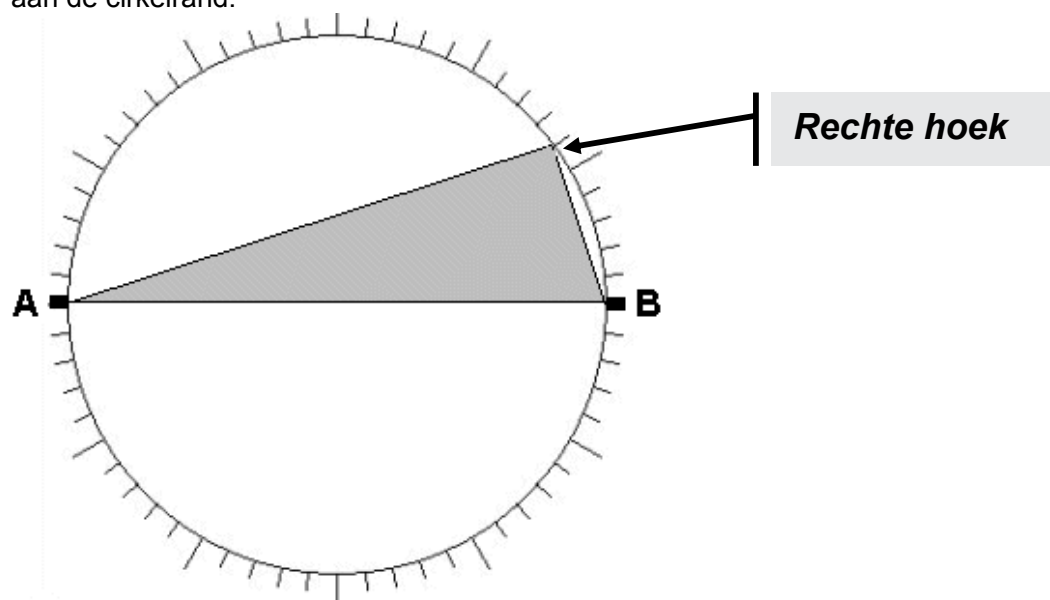
OPDRACHT 12

Breuk	Kommagetal	Repeterende breuk?
1:3	0,333333333333333333333333	JA
1:4	0,25	NEE
1:5	0,2	NEE
1:6	0,1666666666666666666667 (het laatste cijfer komt door afronding)	JA
1:7	0,142857142857142857	JA 142857 wordt herhaald!
1:8	0,125	NEE
1:9	0,1111111111111111111111	JA
1:10	0,1	NEE
1:11	0,09090909090909090909091 (het laatste cijfer komt door afronding)	JA
1:22	0,04545454545454545454545	JA
1:35	0,02857142857	JA 285714 wordt herhaald! (vergelijk met 1:7)

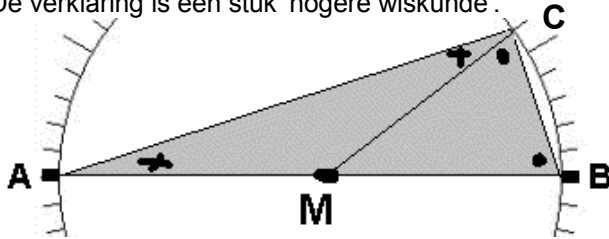
OPDRACHT 13

Het midden van de cirkel

Het maakt niet uit of je de cirkelrand in 10, 20, 30, 18 of 45 stukjes (of welk ander aantal) verdeelt. Elke driehoek die je tekent tussen AB en de cirkelrand heeft een rechte hoek aan de cirkelrand.



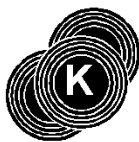
De verklaring is een stuk 'hogere wiskunde'.



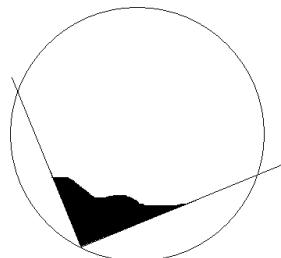
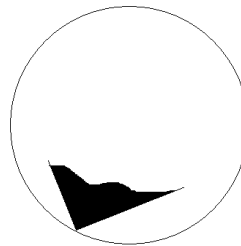
Het bewijs loopt in grote lijnen zo (je kunt nog niet alles weten):

- AB is de middellijn, dus het midden van deze lijn is het centrum van de cirkel (=M)
- Trek een lijn van M naar C. Zo krijg je twee kleinere driehoeken.
- Deze twee driehoeken hebben ieder twee gelijke zijden. De afstanden MA, MB en MC zijn even lang. Dit komt omdat de afstand van M tot de cirkelrand overal even lang is, want M is het middelpunt!
- Dit soort driehoeken noemen we gelijkbenige driehoeken.
- In een gelijkbenige driehoek zijn niet alleen twee zijden even lang, ook de twee hoeken zijn even groot. In de linker driehoek zijn dat de twee kruisjes, in de rechter driehoek de twee stippen.
- In een driehoek zijn alle hoeken samen 180 graden (dit is altijd waar)
- Dus de 2 stippen en de twee kruisjes zijn samen 180 graden.
- Dan zijn één stip en één kruisje samen 90 graden, dus een rechte hoek!

Een manier om het middelpunt van een cirkel te bepalen:

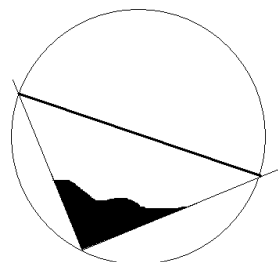


- Teken een rechte hoek aan de cirkelrand.



- Trek de lijnen door tot de cirkelrand

- Nu weet je de middellijn.
Op het midden van de middellijn ligt het midden van de cirkel.
- Controleer bijvoorbeeld met een passer of het klopt!



OPDRACHT 14

Slotopdracht

BIJLAGE 4

LESBLAD 'PI-REBUS'

PI-rebus:

Wat gaan we leren?

- We leren de Griekse letter π en weten hoe je dat uitspreekt.
 - We leren wat een rebus is, we leren een rebus maken en/of oplossen.
 - Doorzetten als het moeilijk is!
 - Samenwerken
-

1. Introductie pi:

- Griekse letters, wie kent er één? (laat eventueel Grieks alfabet zien <http://www.lesgrieks.nl/paginas/view/10>)
- Vandaag werken we met de letter π , spreken we uit als pi.
- Pi is ook een bijzonder getal, daarover leren de excellente leerlingen en maken er een poster over.

2. Brainstorm:

in 5 minuten samen zoeken naar zoveel mogelijk woorden waar pi in staat: niet alleen piloot en pion, maar ook vampier en kersenpit.

3. Bespreek een voorbeeld van een rebus:



PI boot → piloot

4. In tweetallen; oefenen met (naar keuze):

- Maken van rebussen (geef tijdschriften om plaatjes te knippen of teken zelf)
- Rebussen oplossen (zie <http://glorieuxronse.classy.be/droedels1.html>)

5. Kijken naar elkaars resultaten.

6. Nabespreken: resultaten, samenwerking, en (naar keuze) over hoe moeilijk het soms is om door te zetten 'als je het niet ziet'. Wat doe je dan? Kun je elkaar tips geven?