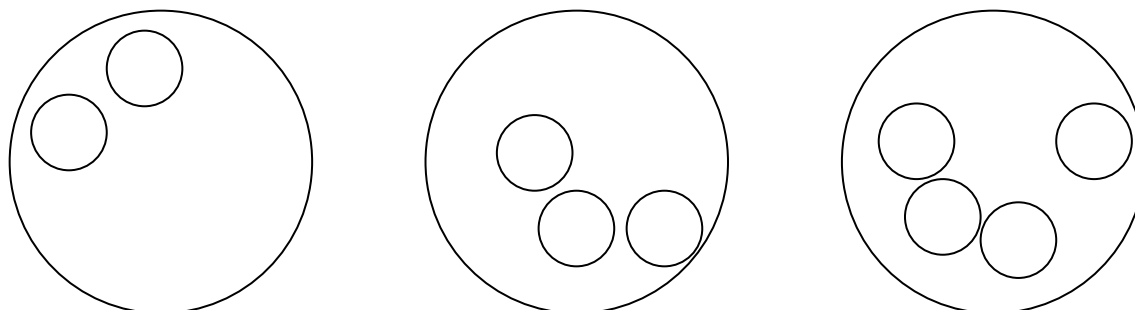


Vraag	Heel veel cirkels
Schooltype	Havo
Type	Klassenactiviteit
Trefwoorden	Cirkels, bijzondere driehoeken, stelling van Pythagoras, WDA
Domein+subdomein	D
Tussendoelnummer	2.1, 6.2, 10.3, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5
Bereidt specifiek voor op	WB / WD
Niveau	III
Status	Definitief
Opmerkingen	Deze opgave is met name geschikt voor leerlingen die wiskunde B (en D) (willen) kiezen. De opgave is ook erg geschikt om met GeoGebra uit te voeren. Vraag e en f zijn erg moeilijk, desgewenst klassikaal behandelen (of weglaten) of tips geven (zie uitwerkingen).

Heel veel cirkels



In bovenstaande plaatjes zie achtereenvolgens twee, drie en vier cirkels met een grotere cirkel daar omheen. Deze buitencirkel zou ook kleiner gemaakt kunnen worden en dan past deze nog steeds om de twee kleine cirkels heen. Ook kunnen de kleine cirkels nog verschoven worden. In deze opgave zoeken we naar een situatie met een zo klein mogelijke buitencirkel.

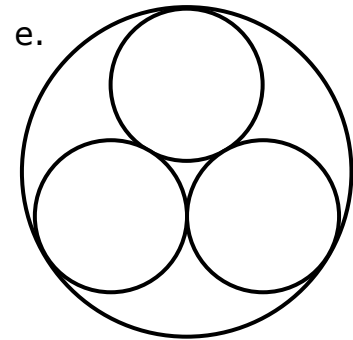
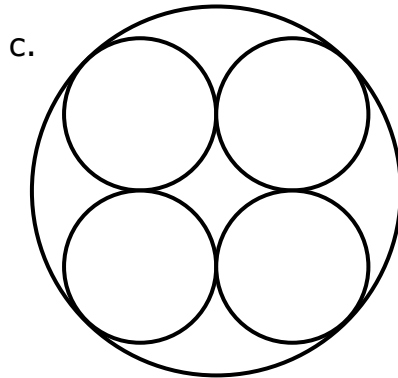
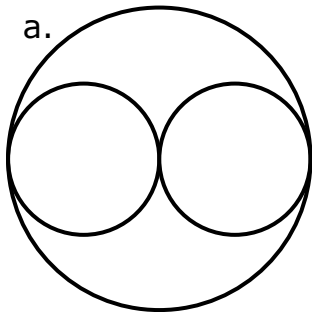
- Teken **twee** cirkels met een straal van 3 cm en teken daaromheen een zo klein mogelijke buitencirkel beide cirkels omvat.
- Hoe groot is de straal van de buitencirkel?

- c. Teken **vier** cirkels met een straal van 3 cm en teken daaromheen een vijfde cirkel die de eerste vier cirkels omvat. Kies de cirkels zó dat de buitencirkel een zo klein mogelijke straal heeft.
- d. Bereken de straal van de buitencirkel.

- e. Teken **drie** cirkels met een straal van 3 cm en teken daaromheen een vierde cirkel die de eerste drie cirkels omvat. Kies de cirkels zó dat de buitencirkel een zo klein mogelijke straal heeft.
- f. Bereken de straal van de buitencirkel.

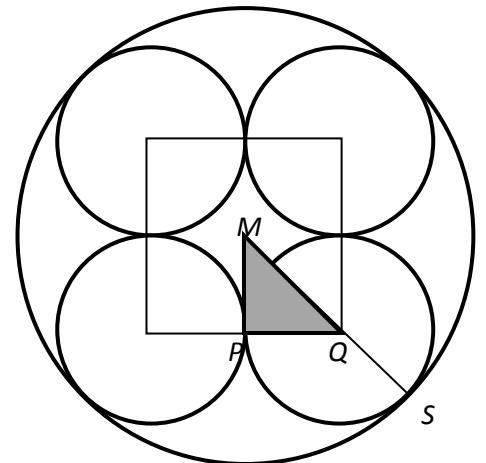
Uitwerkingen:

Bijvoorbeeld (schaal 1:3)



b. De straal van de buitencirkel is gelijk aan de diameter van een kleine cirkel, dus 6 cm

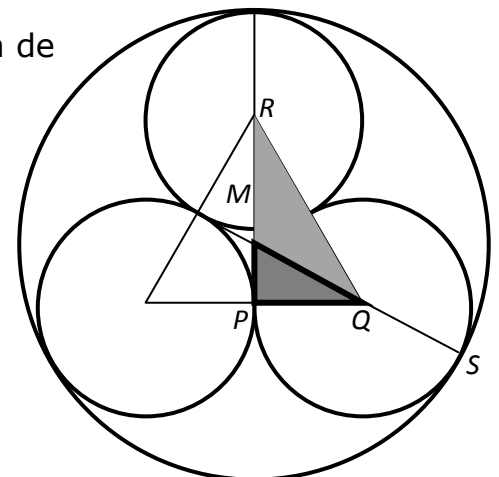
d. Gebruik het vierkant met als hoekpunten de middelpunten van de kleine cirkels. $MP=PQ=3$ dus $MQ = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2}$. De straal $MS = MQ + 3 = 3 + 3\sqrt{2} \approx 7,24$. Of via $MS = 3 + \frac{3}{\cos(45)}$.



Tips voor leerlingen bij f:

1. Verbind de middelpunten van de kleine cirkels met elkaar.
2. Teken een loodlijn vanuit het middelpunten van de buitencirkel op een net getekende lijn tussen de middelpunten van twee kleine cirkels.
3. Verbind een middelpunt van een kleine cirkel met het middelpunt van de grote cirkel.
4. Gebruik gelijkvormigheid **of** gebruik je kennis van de hoeken in deze figuur.

f. $PQ=3$, $QR=6$ dus $PR=\sqrt{6^2 - 3^2} = \sqrt{27} = 3\sqrt{3}$.
 Driehoek PQR is gelijkvormig met PMQ $PQ:PR = 3 : 3\sqrt{3}$ dus $MQ = \frac{3}{3\sqrt{3}} \cdot QR = \frac{3}{3\sqrt{3}} \cdot 6 = \frac{18}{3\sqrt{3}} = \frac{6}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}$.
 De straal $MS = MQ + 3 = 3 + 2\sqrt{3} \approx 6,46$. Of via $\angle MQP=30^\circ$. $MQ = \frac{3}{\cos(30)}$.



$$MS = MQ + 3 = 3 + \frac{3}{\cos(30)}.$$