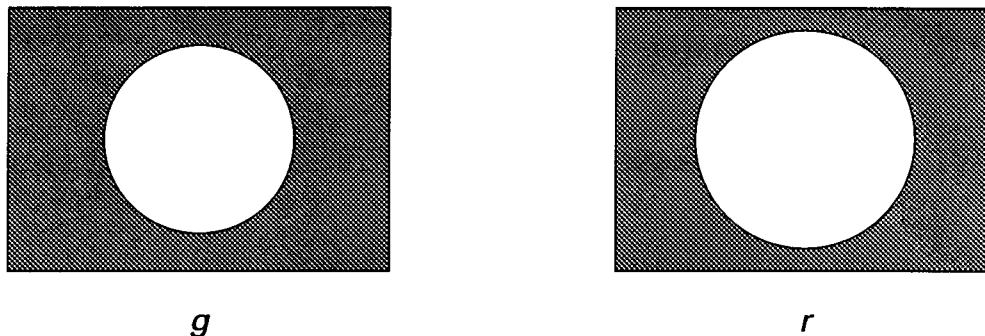


■ Opgave 3 Verwarren van munten

Omdat guldens en rijksdaalders van hetzelfde materiaal zijn gemaakt en maar weinig in diameter verschillen, kunnen ze gemakkelijk met elkaar worden verward. Zie figuur 4. In het volgende experiment speelt deze verwarring een rol.

figuur 4



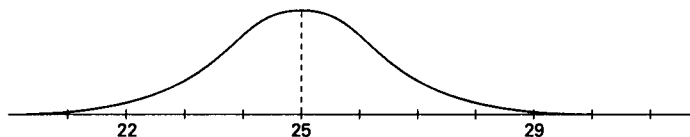
Proefpersonen krijgen op een beeldscherm een schijfje van 25 mm (de diameter van een gulden) of een schijfje van 29 mm (de diameter van een rijksdaalder) te zien. Na een aantal seconden verdwijnt het schijfje en moeten de proefpersonen zelf proberen op dat beeldscherm een even groot schijfje te maken. Iedere proefpersoon doet deze opdracht (het kijken naar een schijfje en het zelf maken van een schijfje) vijf keer achter elkaar. Alle proefpersonen krijgen dus een rijtje van vijf schijfjes ter grootte van een gulden (g) of een rijksdaalder (r) te zien. Niet iedere proefpersoon krijgt hetzelfde rijtje. Er wordt wel voor gezorgd dat in ieder rijtje minstens 2 guldens en minstens 2 rijksdaalders zitten. Het rijtje $r g r r g$ is dus mogelijk, maar het rijtje $g g g r g$ niet.

5 p 9 □ Hoeveel verschillende rijtjes zijn er mogelijk? Licht je antwoord toe.

De proefpersonen zullen niet altijd een schijfje maken dat even groot is als het schijfje dat op het beeldscherm getoond werd. Vaak is het gemaakte schijfje of kleiner of groter dan het getoonde schijfje. Als schijfje g wordt getoond, zijn de diameters van de gemaakte schijfjes vrijwel normaal verdeeld. Dat is ook het geval als schijfje r wordt getoond.

In figuur 5 zien we de normale verdeling die hoort bij schijfje g . Als schijfje g getoond wordt, dan is de gemiddelde diameter van de gemaakte schijfjes 25 mm. De bijbehorende standaardafwijking is 1,3 mm.

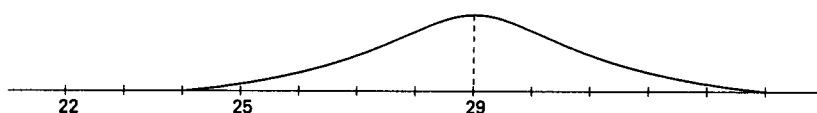
figuur 5



6 p 10 □ Bereken hoeveel procent van de gemaakte schijfjes een diameter heeft, die minder dan 1 mm van het gemiddelde afwijkt.

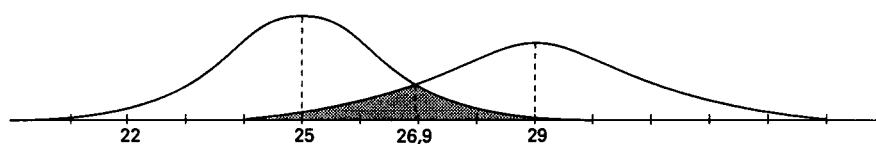
In figuur 6 is de normale verdeling afgebeeld die hoort bij schijfje r . De gemiddelde diameter van de gemaakte schijfjes is in dit geval 29 mm en de standaardafwijking is 1,8 mm.

figuur 6



Als de normale verdelingen uit figuur 5 en figuur 6 in één figuur worden getekend, overlappen ze elkaar gedeeltelijk. Deze overlap is gearceerd aangegeven in figuur 7.

figuur 7

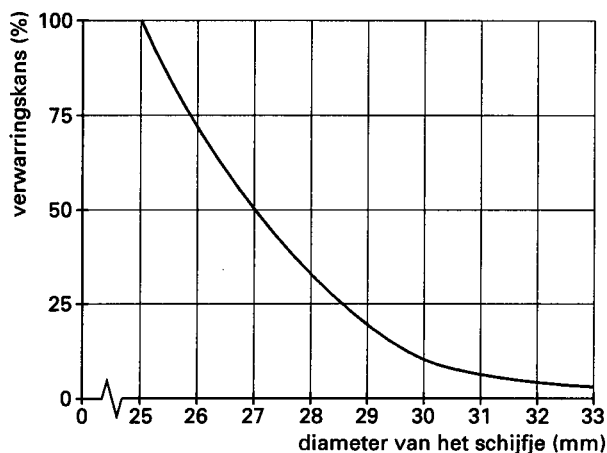


Zoals je ziet ligt het snijpunt van de twee krommen bij 26,9 mm. De oppervlakte van de overlap noemen de onderzoekers de *verwarringskans*.

7 p 11 □ Bereken de verwarringskans.

Ook voor andere schijfjes met een diameter groter dan 25 mm is de verwarringskans ten opzichte van de gulden berekend. De resultaten hiervan zie je in figuur 8.

figuur 8



Uit figuur 8 is af te lezen: Hoe groter de diameter van een munt (schijfje), hoe kleiner de verwarringskans ten opzichte van de gulden. We willen de verwarringskans van de rijksdaalder (diameter = 29 mm) ten opzichte van de gulden halveren.

5 p 12 □ Hoeveel mm zou de diameter van de rijksdaalder dan groter moeten worden? Licht je antwoord toe. Gebruik daarbij de figuur op de bijlage.

Om de verwarringskansen tussen munten van dezelfde vorm en kleur beperkt te houden, moeten de diameters van de munten een factor 1,3 of meer verschillen.

Dat geldt dus niet voor de gulden en de rijksdaalder, immers $\frac{29}{25} = 1,16$.

Een ontwerper krijgt de opdracht een nieuw muntstelsel te maken.

Hij moet zich daarbij houden aan de volgende vier eisen:

- de diameters van de munten mogen niet kleiner zijn dan 13 mm en niet groter dan 49 mm;
- de diameters van de munten in het nieuwe stelsel moeten een factor 1,3 (of meer) verschillen;
- het verschil in diameter tussen de munten in het nieuwe stelsel moet minstens 5 mm zijn;
- de diameter van elke munt moet een geheel aantal mm zijn.

4 p 13 □ Ontwerp zelf een muntstelsel met *zoveel mogelijk* munten dat voldoet aan deze vier eisen. Geef daarbij de diameters van de verschillende munten.

Vraag 12

