

## Zes gooien

Bij sommige spelletjes moet een speler eerst met een dobbelsteen een zes gooien voordat hij verder mag spelen. Soms gooit zo'n speler al in de eerste worp een zes, maar soms gooit hij bijvoorbeeld pas in de 10e worp een zes. In onderstaande tabel zie je een begin van een overzicht van de kansen om pas na een bepaald aantal worpen de eerste zes te gooien. Deze kansen zijn afgerond op vier decimalen.

**tabel 1**

Aantal worpen $n$	1	2	3	4	...
P(1e keer zes bij $n$ -de worp)	0,1667	0,1389	0,1157	0,0965	...

In de tabel zie je bijvoorbeeld dat de kans om pas in de 4e worp de eerste zes te gooien afgerond 0,0965 is.

4p **19** Bereken de kans om pas in de 7e worp de eerste zes te gooien.

Er bestaat een recursief verband tussen de kansen om bij de  $n$ -de worp voor de eerste keer zes te gooien. In dat recursieve verband wordt  $P_n$  uitgedrukt in  $P_{n-1}$ . Hierbij is  $P_n$  de kans om de eerste zes te gooien bij de  $n$ -de worp.

3p **20** Geef dat recursieve verband.

De verwachtingswaarde  $E$  van het aantal worpen dat nodig is om de eerste zes te gooien kan worden berekend met de formule:

$$E = 1 \cdot P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + \dots$$

Deze berekening gaat oneindig ver door. Je kunt de waarde van  $E$  benaderen door de berekening na een aantal termen te stoppen. De uitkomst die je krijgt door te stoppen na  $n$  termen, noemen we  $S_n$ .

Hiervoor geldt dus de formule:

$$S_n = 1 \cdot P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 + \dots + n \cdot P_n$$

Berekend kan worden dat  $S_{30} \approx 5,8483$ .

$S_{31}$  kun je berekenen met behulp van de waarde van  $S_{30}$ .

4p **21** Bereken  $S_{31}$ .