

## Pig

Pig is een dobbelspelletje dat wordt gespeeld door twee spelers die om de beurt een aantal keer met een dobbelsteen werpen. Tijdens een beurt gelden de onderstaande spelregels. Zie tabel 1.

**tabel 1**

Je gooit een	Actie
1	Je beurtscore is 0. Scores uit mogelijk eerdere worpen uit deze beurt vervallen dus. Je totaalscore verandert niet. De beurt gaat naar de tegenstander.
2, 3, 4, 5 of 6	De score van deze worp wordt bij die van de mogelijk eerdere worpen uit deze beurt opgeteld tot een (voorlopige) beurtscore. Je mag nu kiezen: stoppen → een nieuwe totaalscore (de beurtscore wordt opgeteld bij de oude totaalscore); beurt gaat naar de tegenstander. doorgaan → nogmaals werpen.

Het doel is als eerste op een totaalscore van 100 punten (of meer) uit te komen. Een mogelijk spelverloop is het volgende.

Speler 1 begint en werpt het rijtje 5-2-2-4 en stopt dan. Hij eindigt deze beurt met een beurtscore van 13 punten. Speler 2 gaat verder. Deze werpt het rijtje 5-4-3-2-6 en stopt dan met een beurtscore van 20 punten. Speler 1 gaat weer verder en werpt het rijtje 3-4-1. Hij heeft dan een beurtscore van 0 punten. Zijn totaalscore blijft 13 punten. De beurt gaat weer naar speler 2 die het rijtje 6-6 werpt en dan stopt, zodat zijn totaalscore 32 wordt. Het spelverloop is hieronder in tabel 2 weergegeven.

**tabel 2**

	Speler 1							Speler 2							
	score					beurt score	totaal score	score					beurt score	totaal score	
<b>beurt 1</b>	5	2	2	4	stop	13	13	5	4	3	2	6	stop	20	20
<b>beurt 2</b>	3	4	1			0	13	6	6	stop				12	32
<b>beurt 3</b>	...							...							

Speler 1 werpt in zijn eerste beurt vier keer met een dobbelsteen met als resultaat het rijtje 5-2-2-4.

- 3p **6** Bereken hoeveel verschillende rijtjes er mogelijk zijn als er vier keer geworpen wordt in één beurt van dit spel.

Speler 1 uit het spel hierboven heeft tijdens zijn tweede beurt een beurtscore van 0 punten.

- 3p **7** Bereken de kans dat een speler die aan een beurt begint, na drie worpen eindigt met een beurtscore van 0 punten.

- 4p **8** Een speler stopt met zijn beurt als hij na drie worpen 16 of meer punten heeft.  
Schrijf alle rijtjes op waarmee je in drie worpen 16 of meer punten kunt hebben.

Er is een strategie om dit spel te spelen. Bij deze strategie wordt rekening gehouden met het aantal punten dat je gemiddeld **per worp** kunt winnen, dus met de verwachtingswaarde van de winst per worp.

De verwachtingswaarde van de winst per worp blijkt gelijk te zijn aan  $3\frac{1}{3}$ .

- 3p **9** Toon dit met een berekening aan.

Stel dat je in een beurt al  $K$  punten hebt gescoord en je moet beslissen of je stopt of nog een keer werpt.

Als je nog een keer werpt, is de kans op een beurtscore van 0 gelijk aan  $\frac{1}{6}$ . Je verliest dan  $K$  punten. De verwachtingswaarde van je verlies bij een extra worp is dus  $\frac{1}{6}K$ .

De strategie is nu:

Als de verwachtingswaarde van je verlies bij een extra worp groter is dan de verwachtingswaarde van je winst bij een extra worp, moet je stoppen.

- 3p **10** Bereken het aantal punten  $K$  waarbij je volgens deze strategie zou moeten stoppen.