

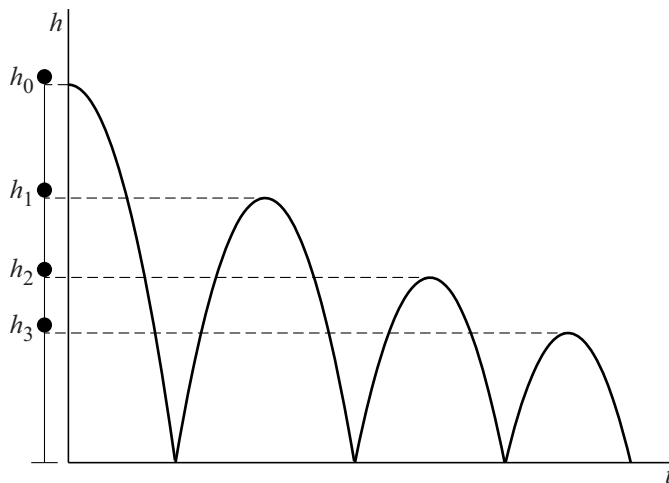
## Stuiterende bal

Een bal wordt vanaf een bepaalde hoogte boven een vloer losgelaten en begint vervolgens te stuiteren. In deze opgave bekijken we een wiskundig model van deze situatie.

Op het moment van loslaten bevindt de onderkant van de bal zich  $h_0$  meter boven de vloer. De maximale hoogte van de onderkant van de bal tussen twee keer stuiteren noemen we de **stuihoogte**. De stuihoogte na de eerste keer stuiteren noemen we  $h_1$ , die na de tweede keer stuiteren  $h_2$ , enzovoort.

Aan de linkerkant van figuur 1 is de bal getekend op verschillende stuihoogtes. Rechts daarvan is de hoogte  $h$  van de stuiterende bal (in meters) uitgezet tegen de tijd  $t$  (in seconden).

figuur 1



In deze opgave gaan we ervan uit dat de verhouding tussen twee opeenvolgende stuihoogtes constant is, dus  $h_1 : h_0$  is gelijk aan  $h_2 : h_1$ , enzovoorts. Deze verhouding noemen we  $a$ . Voor de stuihoogte na  $n$  keer stuiteren geldt dan:

$$h_n = h_0 \cdot a^n$$

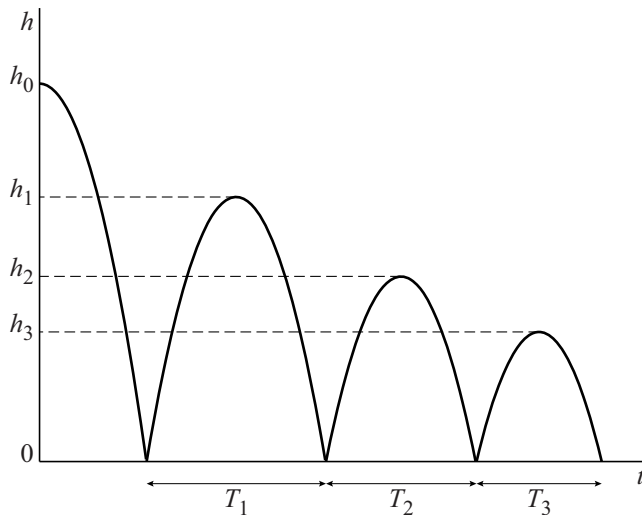
De waarde van  $a$  hangt af van het soort bal.

- 3p 3 Bereken de waarde van  $a$  voor een bal waarvan na 7 keer stuiteren de stuihoogte 5 keer zo klein is als de hoogte waarop de bal is losgelaten. Geef het antwoord in twee decimalen nauwkeurig.

De hoogte van de onderkant van de bal tussen twee opeenvolgende keren stuiten is een functie van de tijd. De grafiek van deze functie is een bergparabool.

De tijd in seconden tussen de  $n$ -de en de  $(n+1)$ -ste keer stuiten noemen we de **stuittijd**  $T_n$ . In figuur 2 zijn drie stuitijden aangegeven.

**figuur 2**



De stuittijd  $T_n$  kan worden uitgedrukt in de stuihoogte  $h_n$ .

Er geldt:

$$T_n = 2 \cdot \sqrt{\frac{h_n}{4,9}}$$

Een bal wordt losgelaten vanaf hoogte  $h_0$ . De stuittijd  $T_1$  is 1,11 seconden en de stuittijd  $T_4$  is 0,68 seconden.

5p **4** Bereken  $h_0$ . Geef je antwoord in decimeters nauwkeurig.