

## Opgave 4 De service

Bij sporten als volleybal en tennis is de service erg belangrijk, dat wil zeggen de manier waarop de bal in het spel gebracht wordt. We bekijken hier de service bij tennis.

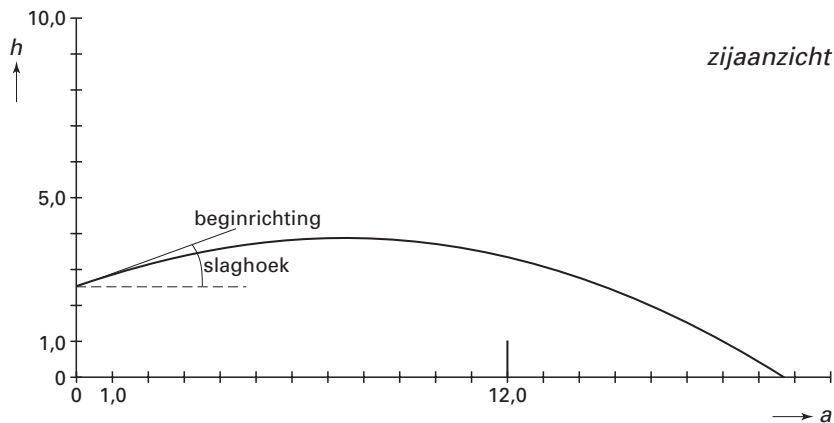
De speler staat bij het serveren 12 meter van het net. Het net is 1 meter hoog. We nemen aan dat de speler de bal raakt op een hoogte van 2,5 meter boven de grond en ter vereenvoudiging gaan we er van uit dat de speler de bal precies in de lengterichting van het veld slaat.

Op de foto en in figuur 3 zie je een mogelijke baan van de bal.

foto



figuur 3



De hoogte van de onderkant van de bal in meter ten opzichte van de grond noemen we  $h$ . De horizontale afstand in meter noemen we  $a$ . Het verband tussen  $a$  en  $h$  hangt af van de snelheid waarmee de bal geslagen wordt en van de beginrichting. Deze beginrichting wordt bepaald door de *slaghoek*. Dit is de hoek waaronder de bal geslagen wordt. Zie figuur 3.

Ga er in vraag 16 van uit dat de bal onder een hoek van  $15^\circ$  geslagen wordt met een snelheid van  $v$  m/s. Bij deze hoek geldt bij benadering het volgende verband tussen  $a$  en  $h$ :

$$h = -\frac{5,36}{v^2} \cdot a^2 + 0,27 \cdot a + 2,50$$

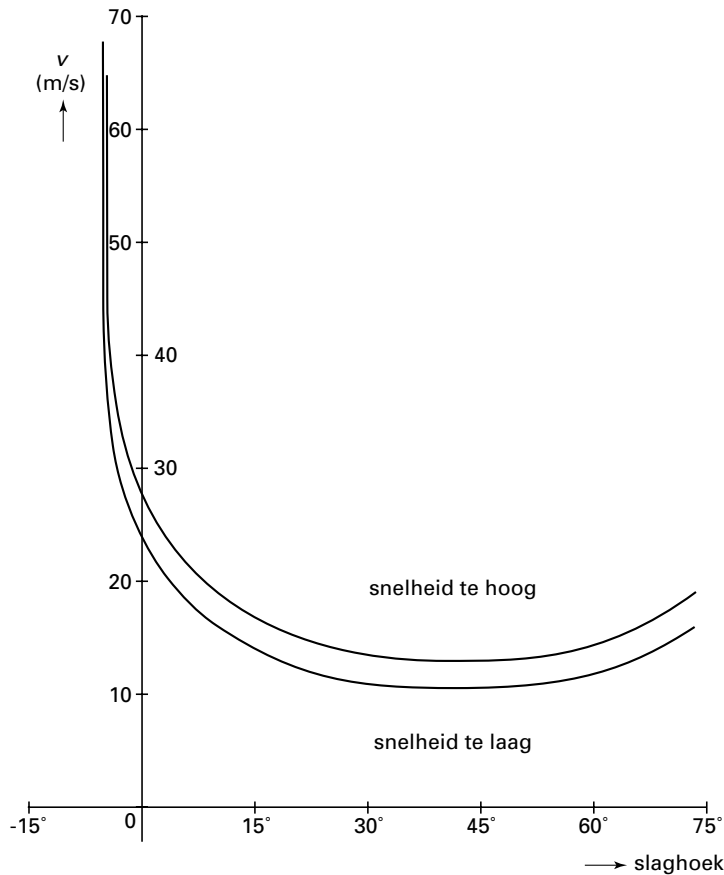
Een speler slaat de bal met een snelheid van 17 m/s.

5p 16  Bereken de grootste hoogte boven de grond die deze bal bereikt.

- In deze vereenvoudigde situatie spreken we van een *geldige service* als
- de speler die serveert 12 meter van het net staat;
  - de bal precies in de lengterichting van het veld geslagen wordt;
  - de bal over het net gaat zonder dit te raken én
  - de bal neerkomt op een afstand van ten hoogste 7 meter voorbij het net.

In een artikel over dit onderwerp stond de volgende grafiek. In deze figuur 4 heeft men weergegeven bij welke combinaties van slaghoek en snelheid een geldige service verkregen wordt. Een speler die de bal slaat onder een hoek van  $30^\circ$  moet, volgens figuur 4, de bal slaan met een snelheid van ongeveer 11 tot 13 m/s. Slaat hij te zacht dan komt de bal niet over het net. Slaat hij te hard dan komt de bal te ver voorbij het net op de grond. Figuur 4 staat ook op de bijlage.

figuur 4



- 4p **17**  Een profspeler slaat bij een geldige service de bal met een snelheid van 150 km/uur. Teken in de onderste figuur op de bijlage de beginrichting van een mogelijke baan van deze bal. Licht je antwoord toe met behulp van figuur 4.

Neem in vraag 18 en 19 aan dat de bal onder een hoek van  $10^\circ$  geslagen wordt. Bij deze hoek geldt bij benadering de volgende formule voor het verband tussen  $a$  en  $h$ :

$$h = -\frac{5,16}{v^2} \cdot a^2 + 0,18 \cdot a + 2,50$$

Voor een geldige service moet de bal over het net gaan zonder dit te raken. De snelheid is te laag als in bovenstaande formule bij afstand  $a = 12$  de hoogte  $h \leq 1$  is. Volgens figuur 4 is een snelheid van 16 m/s of minder te laag voor een geldige service. Echter, met behulp van een berekening is na te gaan dat de figuur hier erg onnauwkeurig is getekend.

- 6p **18**  Welke snelheden (in m/s) zijn volgens de formule te laag voor een geldige service? Geef je antwoord in ten minste 1 decimaal nauwkeurig. Licht je antwoord toe met een berekening.

Voor een geldige service moet de bal bovendien ten hoogste 7 meter voorbij het net de grond raken. Uit deze eis volgt ook een voorwaarde voor  $v$ .

- 2p **19**  Welke getallen moet je in bovenstaande formule invullen om deze voorwaarde te krijgen? Licht je antwoord toe.

## Bijlage bij vraag 17

### Vraag 17

