

## In of uit

Bij tennis is het net aan de zijkanten hoger dan in het midden. Zie de foto.

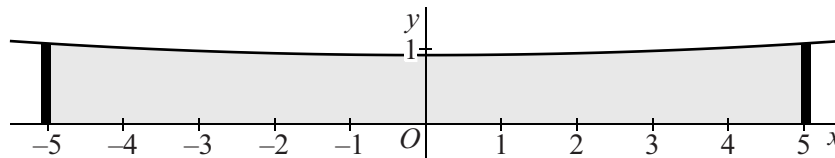
De bovenrand van het net hangt aan de zijkanten op een hoogte van 1,07 meter en in het midden op een hoogte van 0,91 meter. Het net is 10,06 meter breed.

foto



We plaatsen dit net in een assenstelsel met het midden van het net op de  $y$ -as en de onderkant van het net op de  $x$ -as. Zie figuur 1.

figuur 1



De hoogte  $y$  van een willekeurig punt op de bovenrand van het net is te benaderen door een parabool met een formule van de vorm  $y = px^2 + q$  met  $-5,03 \leq x \leq 5,03$ . Hierbij zijn  $x$  en  $y$  in meters.

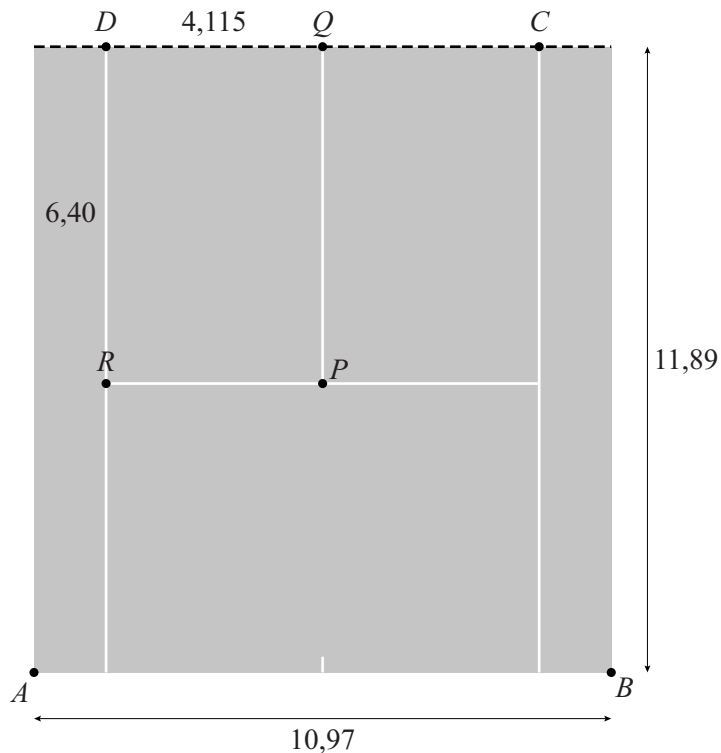
- 4p 8 Bereken de waarden van  $p$  en  $q$  die uit de gegevens volgen. Geef  $p$  in drie decimalen en  $q$  in twee decimalen.

Bij tennis is het soms moeilijk om te beoordelen of een bal binnen of buiten de lijnen de grond raakt. Vaak wordt met behulp van camera's vastgesteld waar een bal de grond raakt.

Om een idee te krijgen hoe zo'n systeem werkt, bekijken we een sterk vereenvoudigd tweedimensionaal model met twee camera's. In figuur 2 is een bovenaanzicht van één helft van het rechthoekige speelveld weergegeven. Bovendien zijn in deze figuur enkele maten gegeven. Alle maten zijn in meters.

Ook zijn de witte lijnen op het speelveld aangegeven. In het vervolg van deze opgave verwaarlozen we de breedte van deze lijnen. De bal beschouwen we als een punt.

**figuur 2**

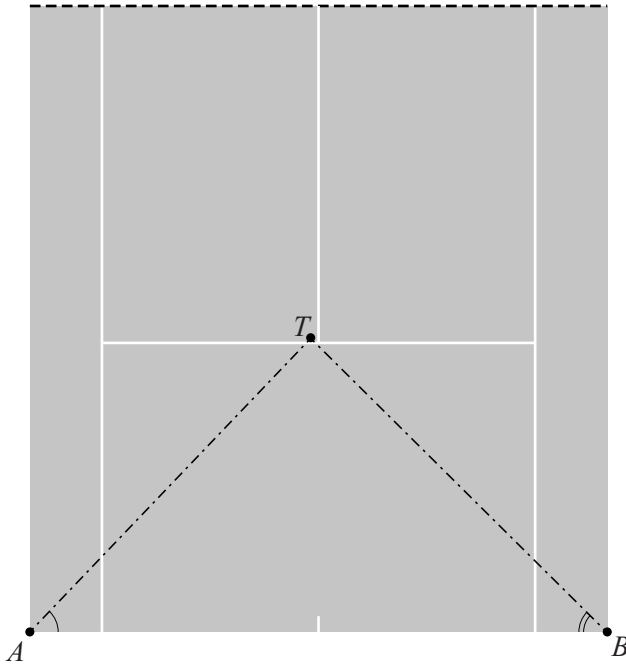


In figuur 2 geldt:

- de stippellijn door  $CD$  geeft de plaats van het net aan;
- de lengte van de achterlijn  $AB$  is  $10,97$  m;
- de afstand van de achterlijn tot aan het net is  $11,89$  m;
- $DQ = 4,115$  m en  $DR = 6,40$  m;
- rechthoek  $PQDR$  is het servicevak, waarin de bal volgens de regels van het spel na de eerste slag op de grond moet komen.

In figuur 3 is hetzelfde speelveld als in figuur 2 nogmaals weergegeven. De camera's zijn boven de punten  $A$  en  $B$  gemonteerd.

figuur 3



In figuur 3 geldt:

- $A$  is de positie van camera 1 en  $B$  is de positie van camera 2;
- het punt  $T$  is de plaats waar de bal na de eerste slag op de grond komt;
- $\angle A$  is de hoek ten opzichte van de achterlijn waaronder camera 1 de bal waarneemt;
- $\angle B$  is de hoek ten opzichte van de achterlijn waaronder camera 2 de bal waarneemt;
- In de situatie zoals weergegeven in figuur 3 is de bal nog net in het servicevak  $PQDR$  op de grond gekomen.

We bekijken nu een andere situatie, waarbij  $\angle A = 45,4^\circ$  en  $\angle B = 44,2^\circ$ .

- 6p 9 Onderzoek met behulp van een berekening of in deze situatie de bal in rechthoek  $PQDR$  op de grond is gekomen.