

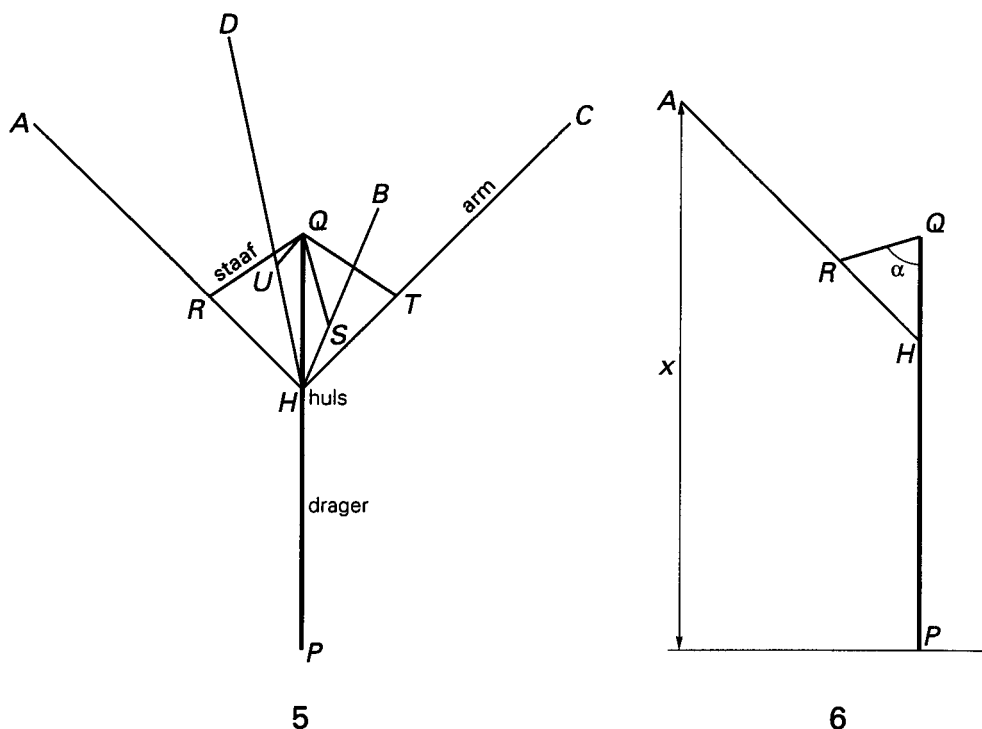
## ■ Opgave 4 Droogmolen

In figuur 5 is een metalen geraamte van een droogmolen getekend. De waslijnen ontbreken. Getekend zijn:

- de verticale drager  $PQ$ ;
- de even lange armen  $HA$ ,  $HB$ ,  $HC$  en  $HD$ ;
- de even lange staven  $QR$ ,  $QS$ ,  $QT$  en  $QU$ .

De punten  $R$ ,  $S$ ,  $T$  en  $U$  hebben dezelfde afstand tot  $H$ .

figuren 5 en 6



In  $H$  zit een ringvormige huls om de drager. Deze huls kan schuiven langs de drager en met een schroefje op elke hoogte worden vastgeklemd. De hoogte van  $H$  ten opzichte van de grond is dus variabel. Alle overige verbindingen tussen twee onderdelen zijn zo gemaakt dat die onderdelen alleen maar ten opzichte van elkaar kunnen draaien.

Als de huls langs de drager wordt geschoven, verandert de stand van de armen. Daardoor verandert de hoogte van de vrije uiteinden  $A$ ,  $B$ ,  $C$  en  $D$ .

Vat in deze opgave drager, armen en staven op als lijnstukken en de huls en overige verbindingen als punten.

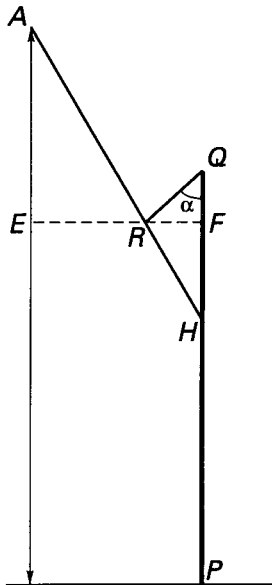
Afmetingen in cm:  $PQ = 200$ ,  $QR = 40$ ,  $AR = 120$  en  $HR = 60$ .

$\alpha$  is de hoek in radialen die de staaf  $RQ$  maakt met de drager  $PQ$ . De hoogte (in cm) van het vrije uiteinde  $A$  van de arm  $HA$  ten opzichte van de grond noemen we  $x$ . Zie figuur 6.

Er zijn twee standen waarbij de molen geheel is dichtgeklapt (zodat de armen verticaal omhoog staan).

4 p 13 □ Bereken de bijbehorende waarden van  $x$ .

figuur 7



- 6 p 14 □ Bereken  $x$  in gehele centimeters nauwkeurig als  $\alpha = \frac{1}{6}\pi$ . Gebruik figuur 7 waarin te zien is dat  $x = PQ - QF + AE$ .

De afstand van  $R$  tot  $PQ$  kan in  $\alpha$  uitgedrukt worden en met behulp van die afstand kan het verband tussen  $x$  en  $\alpha$  gevonden worden.

Voor  $0 \leq \alpha \leq \pi$  geldt de formule:

$$x = 200 - 40\cos \alpha + 40\sqrt{9 - 4\sin^2 \alpha}$$

- 5 p 15 □ Toon de juistheid van deze formule aan voor  $0 < \alpha < \frac{1}{2}\pi$ .

- 5 p 16 □ Toon aan dat  $\frac{dx}{d\alpha} = 40\sin \alpha \cdot \left( 1 - \frac{4\cos \alpha}{\sqrt{9 - 4\sin^2 \alpha}} \right)$

Neem aan dat de huls  $H$  zo is vastgeklemd dat  $\alpha = \frac{1}{6}\pi$ .

Iemand schroeft de huls los en schuift hem iets omhoog.

- 4 p 17 □ Onderzoek met behulp van  $\frac{dx}{d\alpha}$  of het vrije uiteinde  $A$  dan ook omhoog gaat.