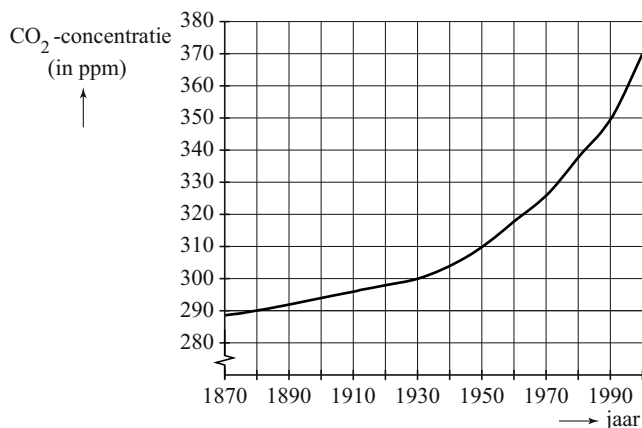


Sinds 1870 meet men de CO<sub>2</sub>-concentratie in de atmosfeer. De CO<sub>2</sub>-concentratie wordt uitgedrukt in parts per million (ppm). Dit is het aantal CO<sub>2</sub>-deeltjes per miljoen deeltjes. In de figuur kun je zien hoe de CO<sub>2</sub>-concentratie in de atmosfeer is veranderd in de periode 1870-2000. Deze figuur is vergroot op de uitwerkbijlage weergegeven.

**figuur**



In het jaar 1900 veronderstelde de latere Nobelprijswinnaar Arrhenius dat de lineaire groei van de CO<sub>2</sub>-concentratie zoals die toen al sinds 1880 optrad, zich op dezelfde manier zou voortzetten. Hij voorspelde hiermee hoeveel de CO<sub>2</sub>-concentratie tussen 1900 en 2000 zou toenemen. De toename zoals die door Arrhenius is voorspeld, is veel kleiner dan de werkelijke toename tussen 1900 en 2000.

- 3p **14** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage hoeveel ppm de door Arrhenius voorspelde toename te klein uitviel.

Na 1930 steeg de CO<sub>2</sub>-concentratie sneller dan Arrhenius in 1900 had aangenomen. Een model dat beter past bij de gegevens van 1930 tot 2000 gaat uit van een **natuurlijk niveau** in de CO<sub>2</sub>-concentratie met daar bovenop een bijdrage van de mens aan de CO<sub>2</sub>-concentratie, de zogeheten **menselijke component**. Wetenschappers hebben kunnen vaststellen dat het natuurlijke niveau al eeuwen rond de 285 ppm schommelt. Voor de menselijke component vanaf 1930 wordt in het model uitgegaan van exponentiële groei.

In 1930 bedroeg de CO<sub>2</sub>-concentratie 300 ppm. Hiervan was 285 ppm het natuurlijke niveau en 15 ppm de menselijke component. In 2000 was de CO<sub>2</sub>-concentratie gestegen tot 370 ppm. Met behulp van deze gegevens kun je berekenen met hoeveel procent de menselijke component elke 10 jaar volgens het model toeneemt.

- 4p **15** Bereken deze procentuele toename per 10 jaar. Rond je antwoord af op een geheel aantal procenten.

**Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.**

Een formule die de CO<sub>2</sub>-concentratie vanaf 1 juli 1930 goed benadert, is

$$C = 15 \cdot 1,025^t + 285$$

Hierin is  $C$  de CO<sub>2</sub>-concentratie in ppm en  $t$  is de tijd in jaren na 1 juli 1930.

- 4p 16 Bereken met behulp van deze formule in welk jaar de menselijke component even groot zal zijn als het natuurlijke niveau.



## Rakende cirkels

In de figuur zijn in een assenstelsel twee cirkels getekend.

De linker cirkel heeft middelpunt  $M$  en straal  $r$ . Punt  $M$  ligt op de  $y$ -as.

De cirkel raakt de  $x$ -as in de oorsprong  $O$ .

De rechter cirkel heeft middelpunt  $N$  en straal  $s$ . Deze cirkel raakt de  $x$ -as in punt  $Q$ .

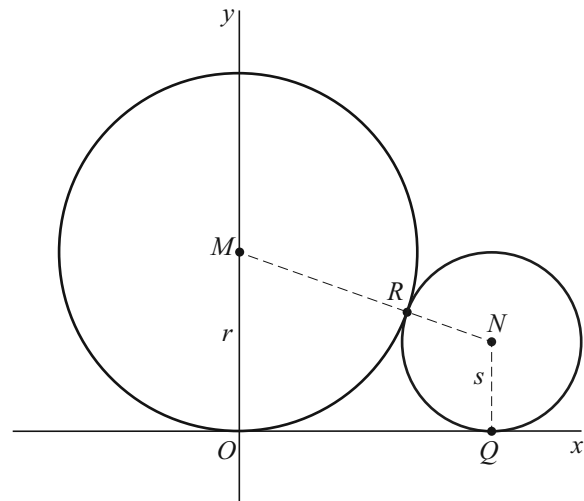
Er geldt:  $r > s$

De cirkels raken elkaar in punt  $R$ .

$$\text{Er geldt: } OQ = \sqrt{(r+s)^2 - (r-s)^2}$$

- 4p 17 Toon dit aan.

figuur



Bovenstaande formule is te herleiden tot een formule van de vorm  $OQ = a\sqrt{rs}$ .

- 3p 18 Bereken de waarde van  $a$ .

Neem  $r = 4$  en  $s = 1$ .

Lijn  $l$  is de raaklijn aan de beide cirkels in het punt  $R$ .

- 4p 19 Bereken exact de richtingscoëfficiënt van lijn  $l$ .