

Hoge bomen

Duizenden toeristen bezoeken jaarlijks het Redwood National Park aan de kust van Californië om zich te vergapen aan de Kustsequoia's (*Sequoia sempervirens*), die tot de hoogste bomen ter wereld horen (zie afbeelding 1).

afbeelding 1



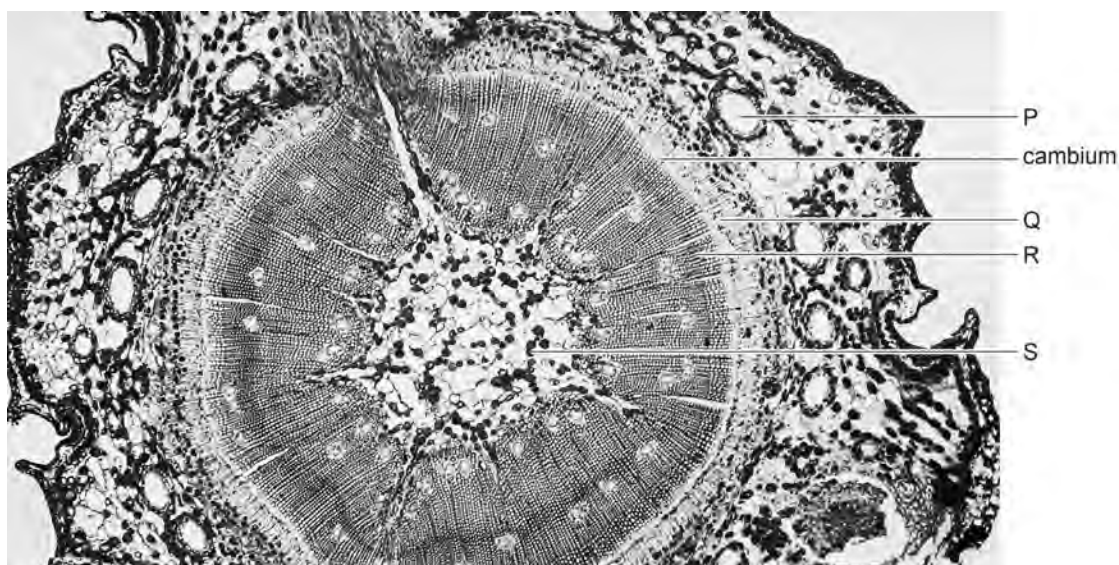
De boswachters die de bezoekers rondleiden krijgen bijna altijd dezelfde vragen te beantwoorden: “Hoe hoog is deze boom?”, “Hoe hebben ze dat gemeten?”, “Hoe oud is hij?”, “Groeit hij nog steeds?” “Hoe hoog kan deze boom worden?”, enz. Sommige van deze vragen zijn gemakkelijk te beantwoorden, andere niet. Wetenschappers houden zich met heel andere vragen bezig. Die proberen bijvoorbeeld te achterhalen hoe de hoogst zittende naalden van deze bomen aan water komen. Want voor al deze bomen geldt, dat ze een voortdurend gevecht met de zwaartekracht leveren; op een gegeven moment kan de opwaartse sapstroom bezwijken onder zijn eigen gewicht.

Behalve dat Sequoia's heel hoog zijn, zijn ze ook heel oud. Er zijn bomen in het Redwood National Park waarvan men de leeftijd op 2200 jaar schat. Van andere bomen weet men op dit moment zeker dat ze meer dan 1000 jaar oud zijn.

Metingen aan de toppen van de bomen, maken duidelijk waardoor deze bomen nooit hoger kunnen worden dan 130 meter.

Een botanicus bestudeert een dwarsdoorsnede van een zeer jong takje van een Sequoia. In afbeelding 2 is een doorsnede weergegeven van het takje. Enkele delen zijn aangegeven met een letter (P t/m S)

afbeelding 2

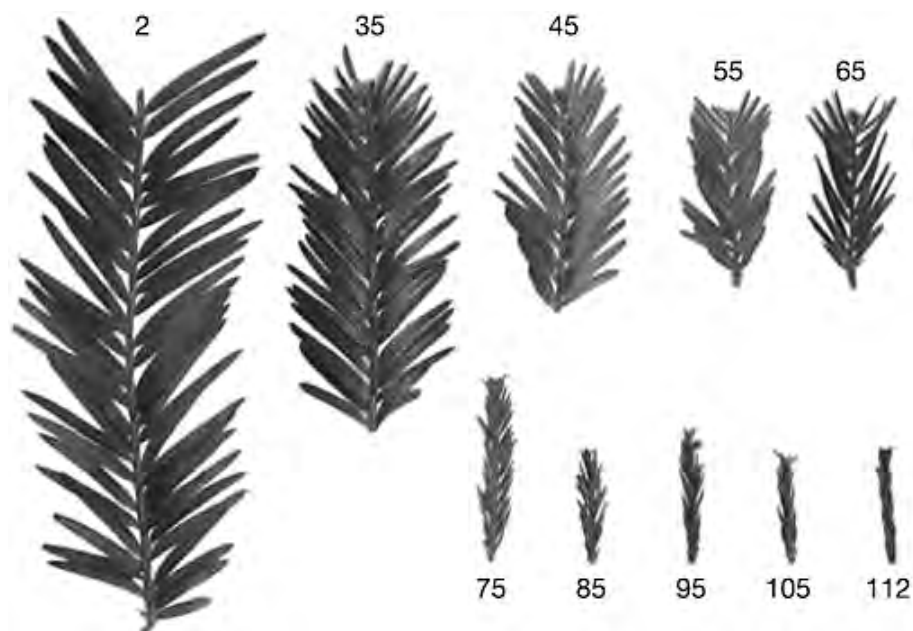


2p 33 Door welk van de aangegeven delen heeft de opwaartse sapstroom plaatsgevonden?

- A P
- B Q
- C R
- D S

In het bezoekerscentrum heeft men voorbeelden van de naalden van de Sequoia opgehangen. In afbeelding 3 zijn deze naalden, die van verschillende hoogten verzameld zijn, weergegeven. Bij elk takje is (in meters) aangegeven op welke hoogte het takje aan de boom zat.

afbeelding 3

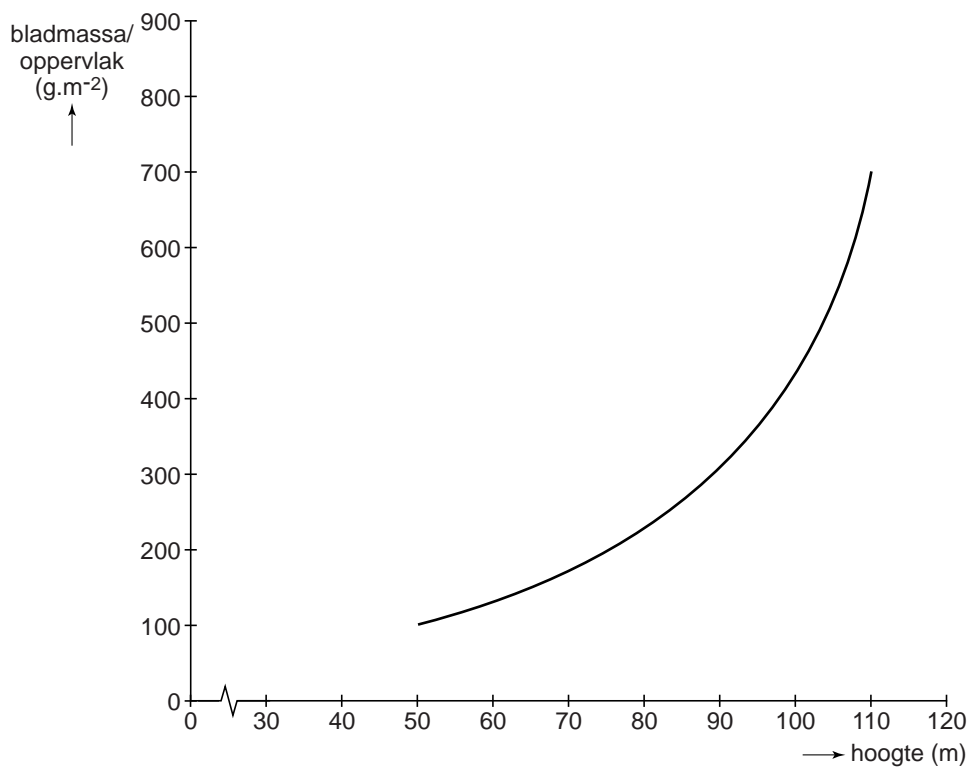


De botanicus vertelde, dat hij onderzoek had gedaan naar het verminderde bladoppervlak van naalden aan de hoger zittende takken. Het verschil in bladvorm is blijvend en wordt veroorzaakt doordat het transport van water naar de hoger zittende takken beperkt is.

- 2p **34** Leg uit dat de beperking van het transport van water in de transportvaten leidt tot een kleiner bladoppervlak van de naalden aan de hoger zittende takken.

De verhouding tussen de bladmassa (= drooggewicht van de organische stof) en het bladoppervlak bij tweejarige takjes op verschillende hoogten is bepaald. Het resultaat van deze bepalingen is weergegeven in afbeelding 4.

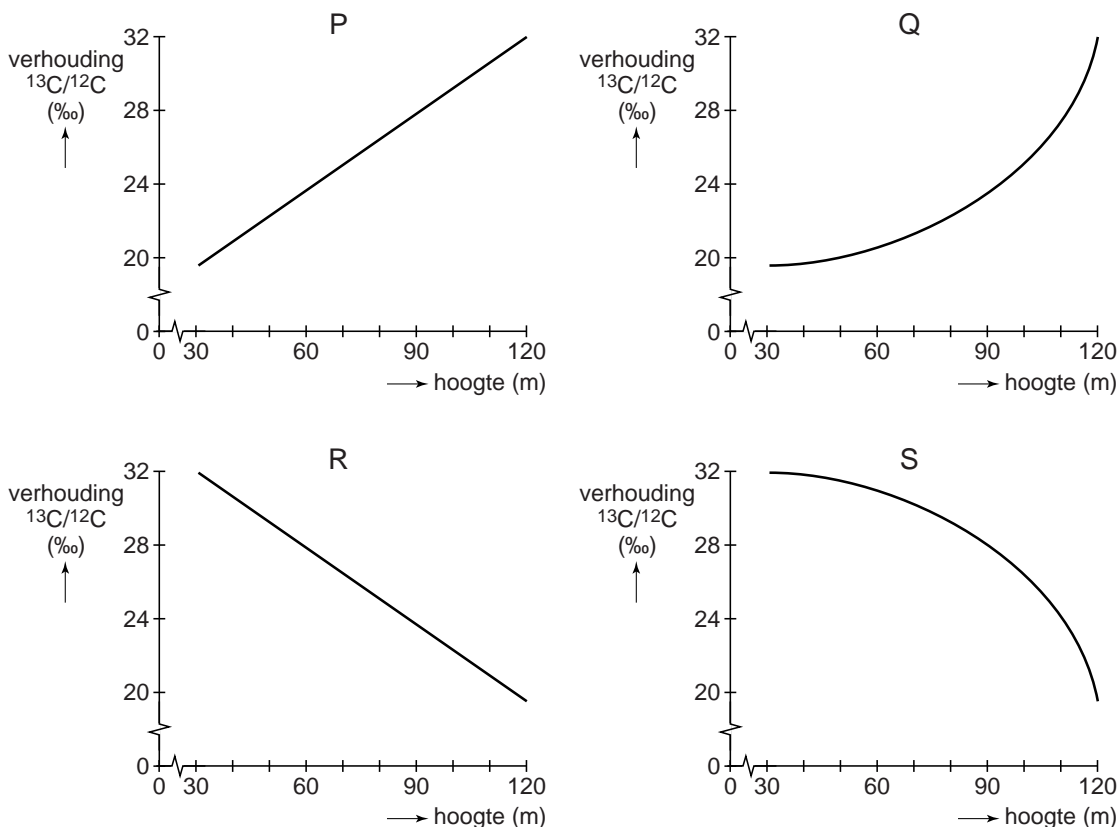
afbeelding 4



- 1p **35** Leg uit hoe met toename van de hoogte de verhouding bladmassa/bladoppervlak sterk toeneemt.

Bij verder onderzoek is gebruik gemaakt van twee C-isotopen, nl ^{12}C en ^{13}C . In de lucht bestaat de CO_2 voor 98,9% uit $^{12}\text{CO}_2$ en voor 1,1% uit $^{13}\text{CO}_2$. Bij de fotosynthese van CO_2 blijkt de plant bij voorkeur $^{12}\text{CO}_2$ te gebruiken. Als de concentratie CO_2 daalt, vermindert de voorkeur van de fotosynthetiserende cellen voor $^{12}\text{CO}_2$. In afbeelding 5 wordt de verhouding $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ (‰) in organische stof in plantencellen uitgezet tegen de hoogte van de boom.

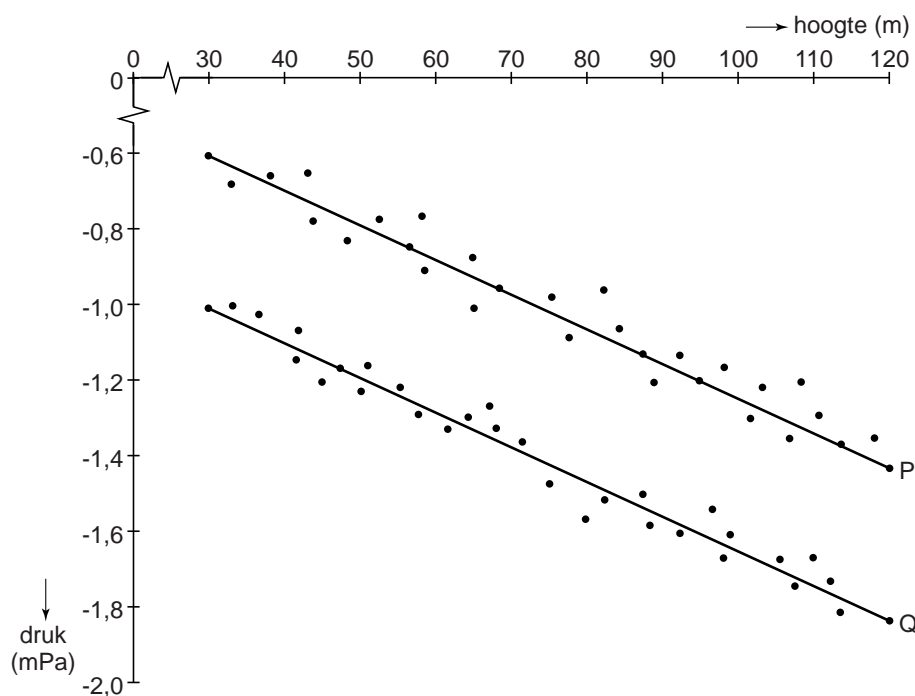
afbeelding 5



- 2p **36** Welk van de grafieken (P t/m S) bevestigt het vermoeden dat met toenemende hoogte de fotosynthese in de bladeren steeds meer gebruik maakt van $^{13}\text{CO}_2$?
- A grafiek P
 - B grafiek Q
 - C grafiek R
 - D grafiek S
- 1p **37** Met welke stof reageert CO_2 bij de fotosynthese?

De botanicus onderzocht de sapstromen in levende bomen. Bij een groot aantal sequoia's is in het droge jaargetijde op verschillende hoogten in de houtvaten van bebladerde takjes de waterdruk gemeten. De metingen zijn op twee tijdstippen uitgevoerd: 's morgens vroeg rond zonsopgang en om 12 uur 's middags. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in het diagram van afbeelding 6.

afbeelding 6



De negatieve waarden geven aan, dat er sprake is van een onderdruk in de transportweefsels.

- 1p **38** Verklaar waardoor deze onderdruk in het transportweefsel ontstaat.
- 2p **39** Leg uit welke lijn (P of Q) de waarnemingen om 12:00 uur weergeeft.