

# De regenboog als toepassing van de afgeleide van de arcsinus

27 sept 2016

# De regenboog



# Verklaring van de regenboog

Zonlicht valt op een wolk regendruppeltjes. Veel zonlicht wordt onder (bijna) een constante hoek teruggekaatst (circa 40 graden). Een beetje minder zonlicht onder een andere constante hoek (circa 50? graden: gaan jullie uitrekenen).

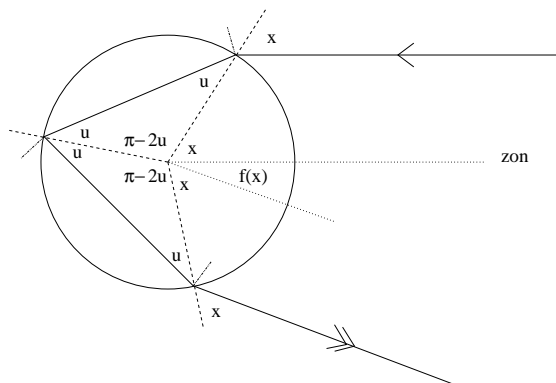
Zo zie je cirkels met middelpunt het punt diametraal tegenover de zon, en stralen bogen van 40 graden en 50 graden. Primaire en secundaire regenboog.

De hoek hangt af van de kleur van het invallend licht.

# De regenboog

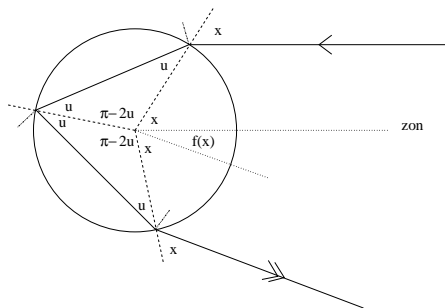


## Regendruppel: doorsnede met vlak door middelpunt



Hoek van inval (met de normaal) is  $x$ , hoek van uitval is  $u$ , dan  
 $\sin x : \sin u = R$  met  $R$  de brekingsindex, dus  
 $u = \arcsin\left(\frac{\sin x}{R}\right)$

# Regendruppel met zonnestraal



Primaire regenboog: breking, een keer terugkaatsing, breking.

Hoek van uitval is  $f(x) = 4u - 2x = 4 \arcsin\left(\frac{\sin x}{R}\right) - 2x$ .

Heeft maximum  $M$  als  $f'(x) = 0$ ;  $\cos x = \sqrt{\frac{R^2 - 1}{3}}$  met  $R$  de brekingsindex;

Grafiek is bij het maximum erg plat; daarom worden veel stralen langs deze hoek  $M$  teruggekaatst.

# Kleuren

Rood licht:  $R = 1,331$ , dit levert (in radialen)  $x = 1,039$ , (in graden)  $x = 59,5^\circ$ ,  $M = f(x) = 42,4^\circ$ .

Blauw licht  $R = 1,343$ , en in graden  $x = 58,8^\circ$ ,  
 $M = f(x) = 40,6^\circ$ .



# Marsopgave



0. De primaire regenboog is uitgewerkt op de fotokopie.
  1. Behandel op dezelfde manier de secundaire regenboog (breking, twee keer terugkaatsing, breking). Bepaal de straal van de regenboog en verklaar waarom de volgorde van de kleuren omgekeerd is.
  2. Is er een tertiaire regenboog te zien (breking, drie keer terugkaatsing, breking) en waar?
- Inleveren: tot dinsdag 4 oktober op college.