

Optyka – kurs wyrównawczy
optyka geometryczna 3
załamanie światła

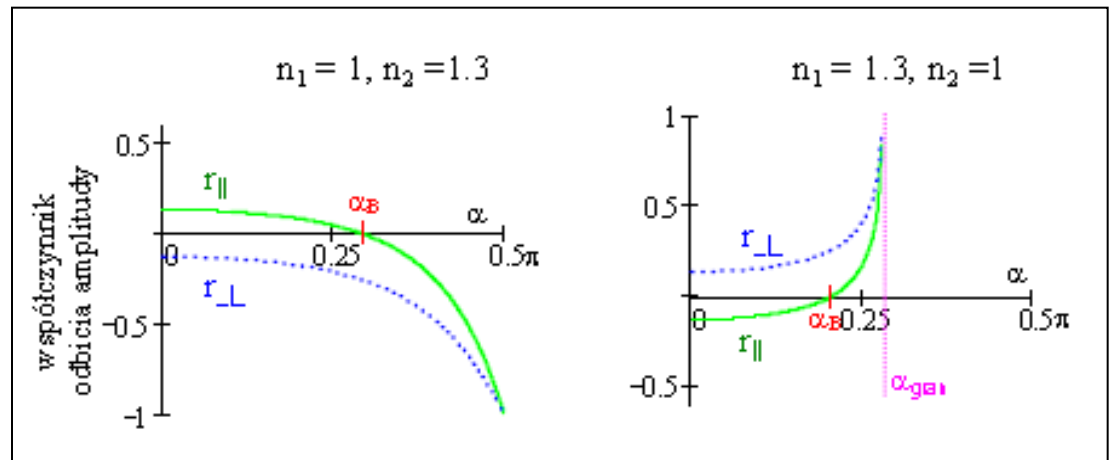
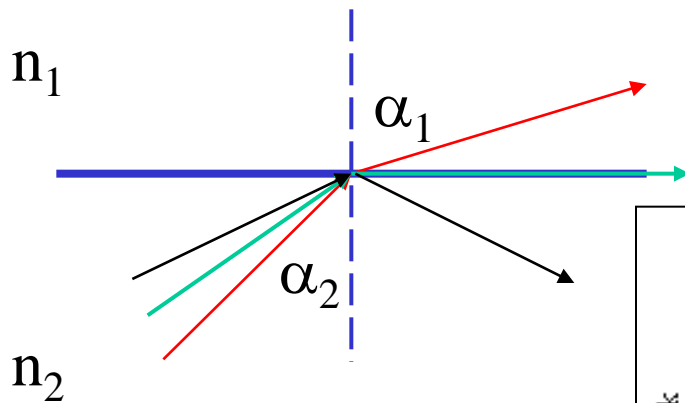
2011 r.

Załamanie na powierzchni płaskiej- kąt graniczny

Tylko przy przejściu z ośrodka o większym n !

$$n_2 \sin \alpha_{2,gr} = n_1 \sin 90^\circ = n_1$$

$$\sin \alpha_{2,gr} = \frac{n_1}{n_2}$$



pokaz Światłowody (Nobel w 2009)

Kąt graniczny – wyznaczenie n

Refraktometr Pfunda: JOSA,
Vol. 21 Issue 3, pp.182- (1931)

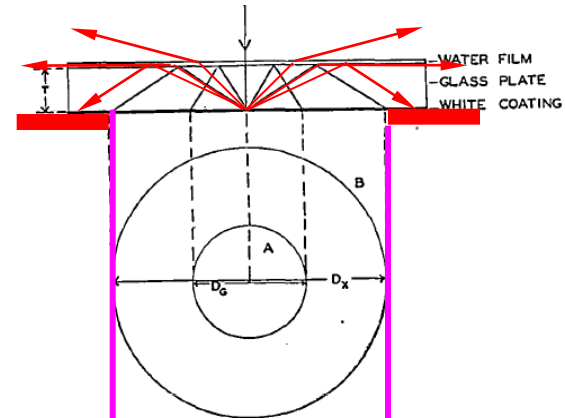
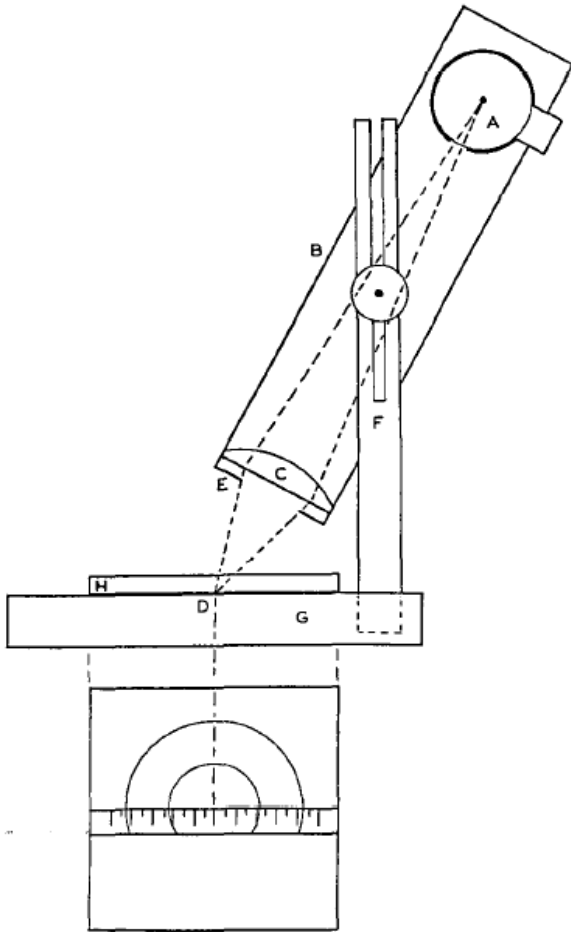
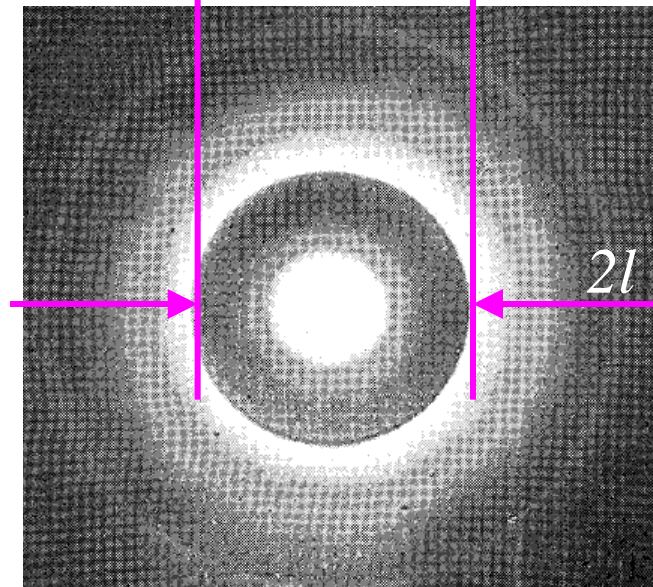
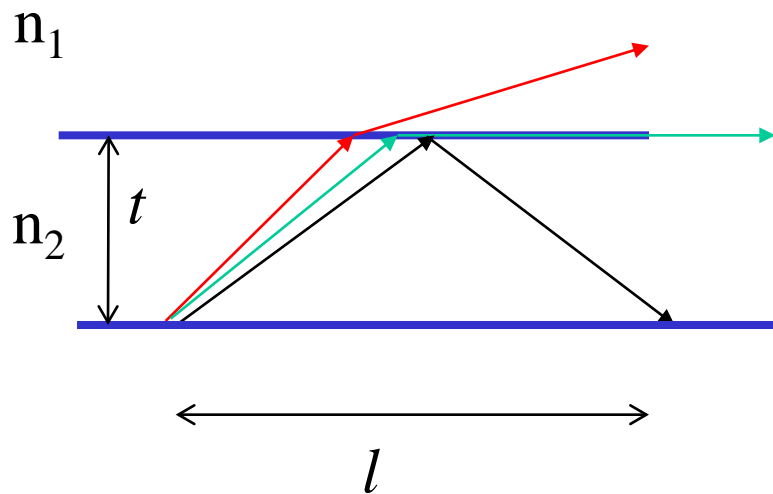


FIG. 1.



Kąt graniczny – wyznaczenie n

Refraktometr Pfunda



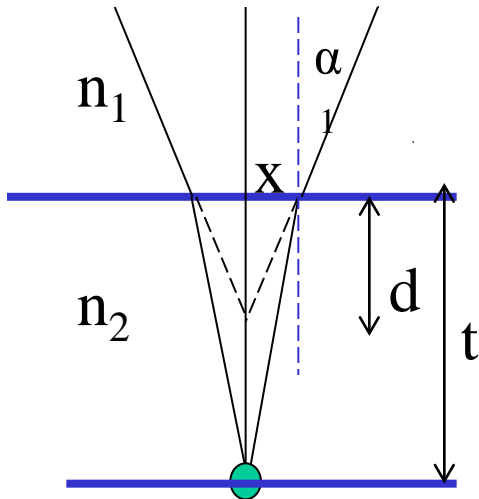
$$\sin \alpha_{2,gr} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{l/2}{\sqrt{(l/2)^2 + t^2}}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \sqrt{1 + \left(\frac{2t}{l}\right)^2}$$

Po wyznaczeniu n_2/n_1 można na powierzchni umieścić np. ciecz, wyznaczyć n_2/n_c i wyliczyć n_c/n_1

Pokaz: $t=25,7$; $l=45 \rightarrow n_2/n_1=1,52$

Przedmiot w ośrodku o wsp. n



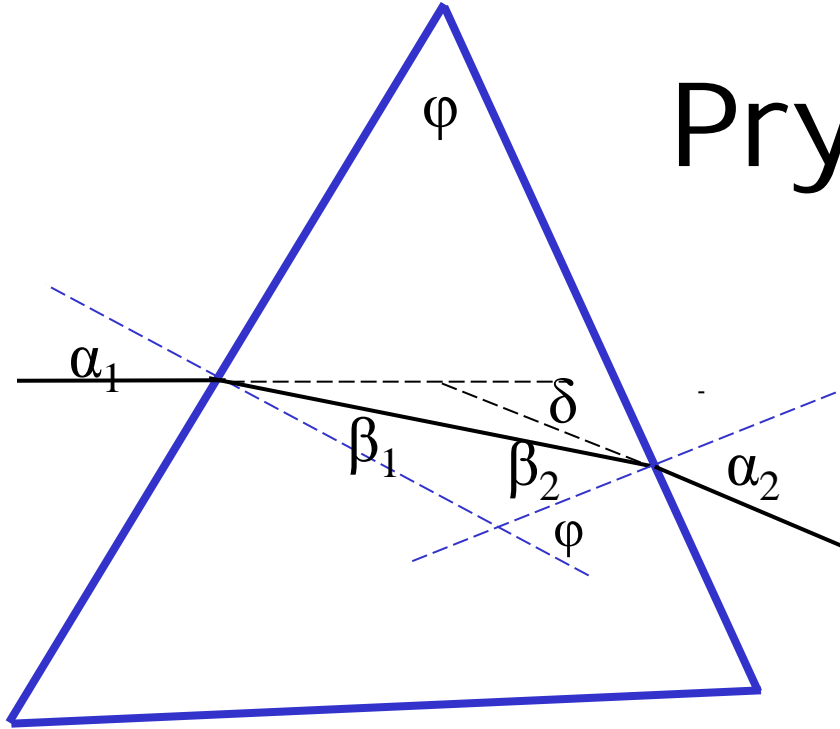
Małe kąty: $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{x/d}{x/t} = \frac{t}{d}$$

Przedmiot w ośrodku położony na głębokości t o wsp. zał. n będzie postrzegany na głębokości d

Jest to też metoda wyznaczenia n

Pryzmat



Odchylenie δ jest minimalne dla symetrycznego biegu promienia

W tych warunkach (dlaczego ten warunek jest tak istotny?):

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{\sin(\delta + \varphi/2)}{\sin(\varphi/2)} \Rightarrow \frac{\delta + \varphi}{\varphi} = n_{2,1}$$

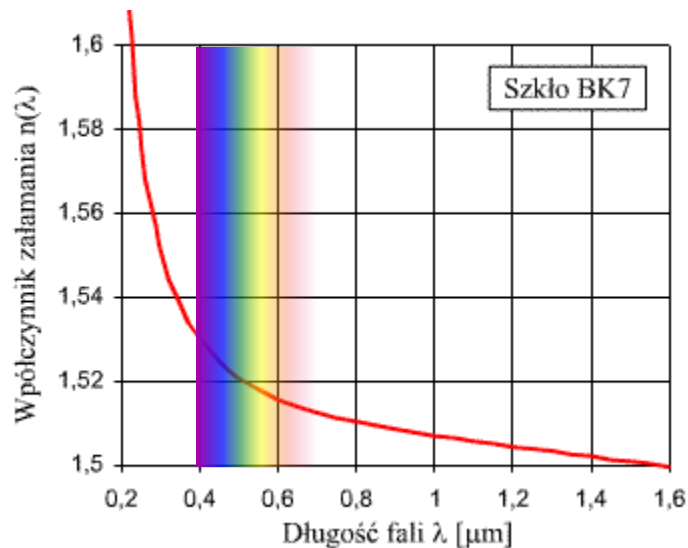
$$\delta = (n_{2,1} - 1)\varphi$$

pokaz

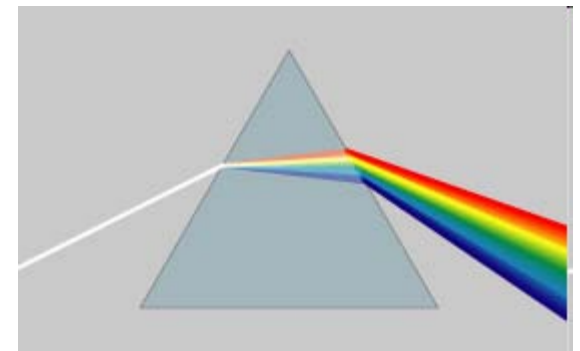
n – zależy od λ - dyspersja

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \dots$$

Wzór Cauchy'ego

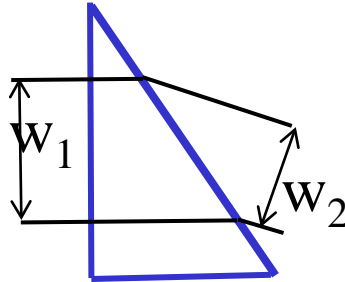


Dyspersja normalna



Wikipedia

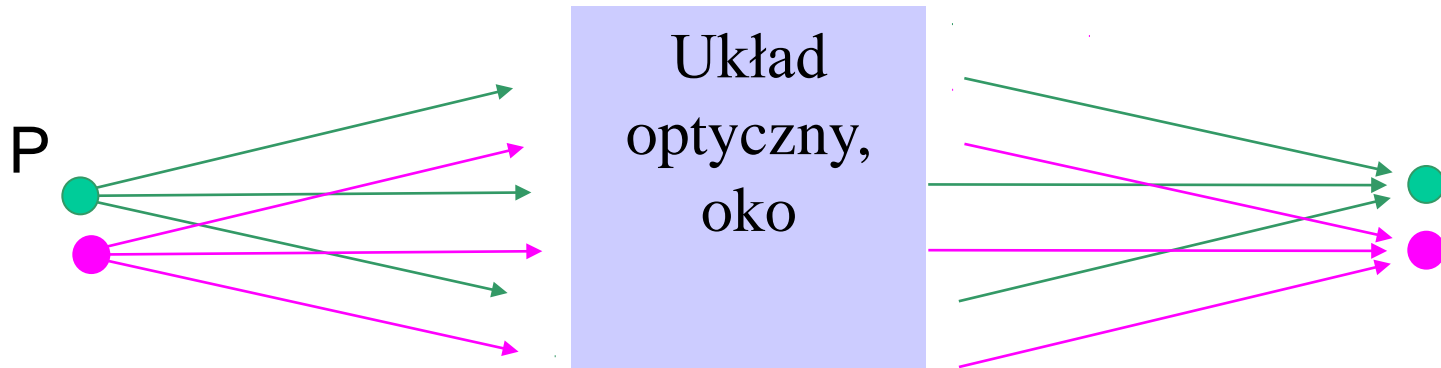
Pryzmat: inne zastosowanie



Zmiana szerokości wiązki

$$w_2 = \frac{w_1 \sqrt{1 - n^2 \sin^2(\varphi)}}{\cos \varphi}$$

Na czym polega widzenie, tworzenie obrazu



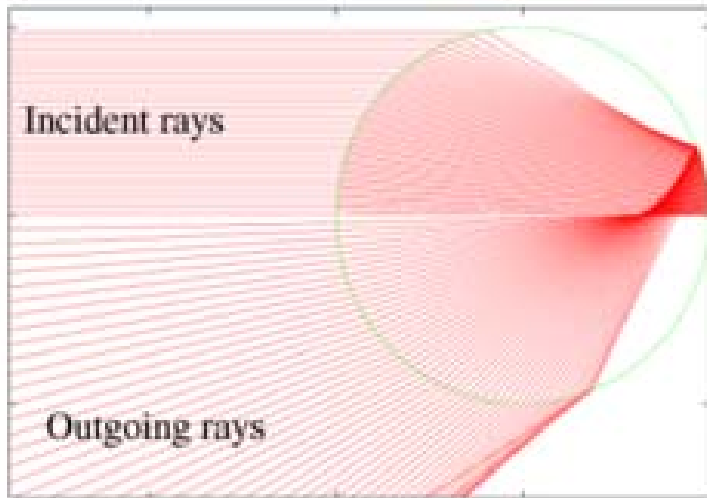
W doskonałym układzie optycznym **wszystkie** promienie wychodzące z przedmiotu a przechodzące przez układ optyczny są albo same, albo ich przedłużenia zbierane są w jednym punkcie na ekranie lub na siatkówce.

Przedmiot może być w punkcie P, ale równie dobrze może tam być tylko jego obraz wytworzony przez inny układ optyczny. (*pokaz*)

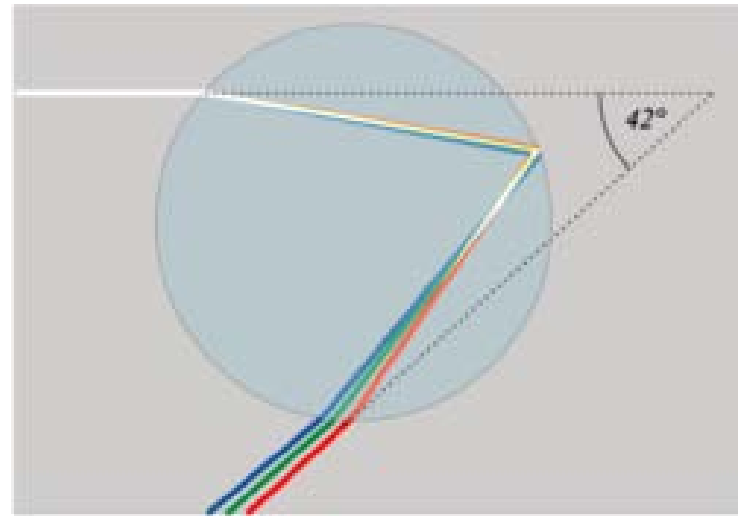
Tęcza



Tęcza



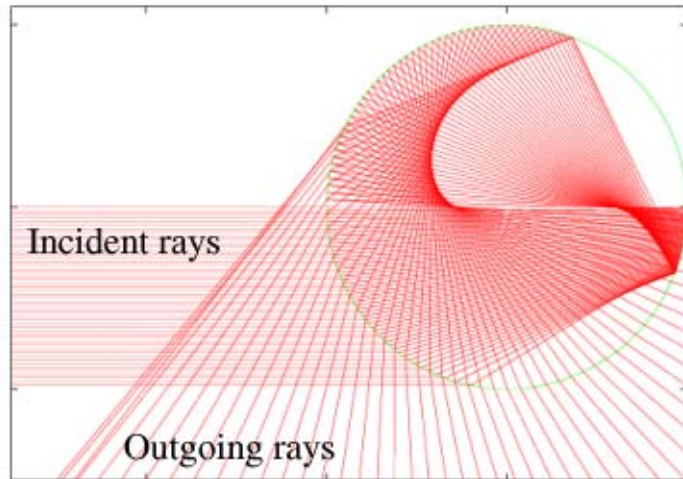
Promienie padające narysowane są w równych odstępach. Odpowiadające im promienie wychodzące są najbardziej zagęszczone dla kąta 42° , bo tam będzie ekstremum kąta odchylenia promienia



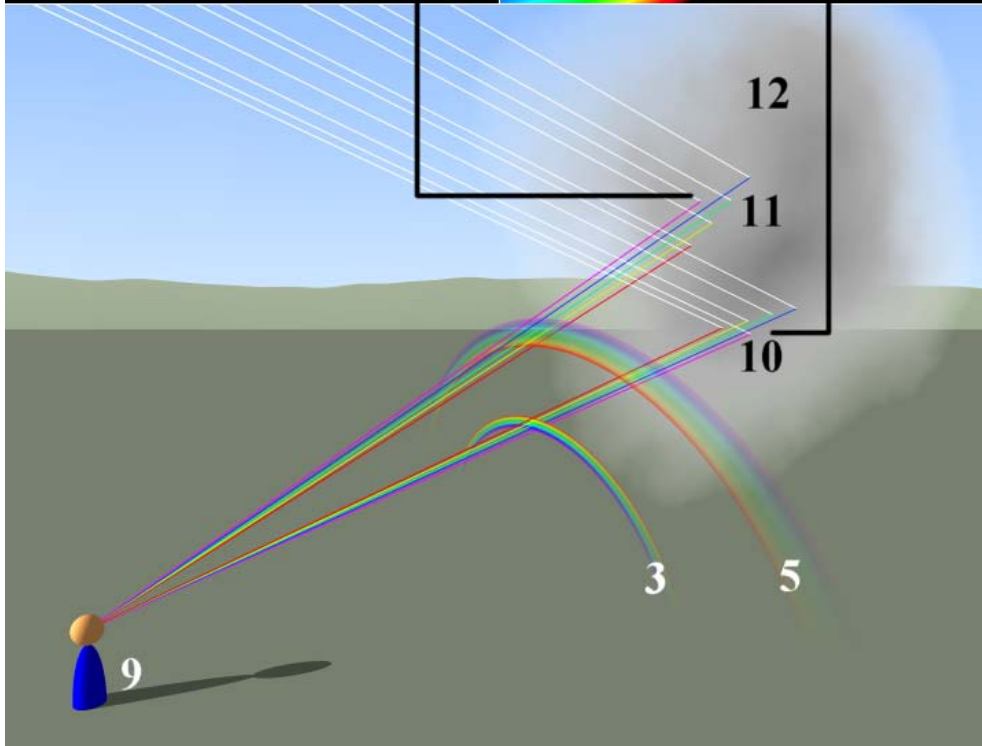
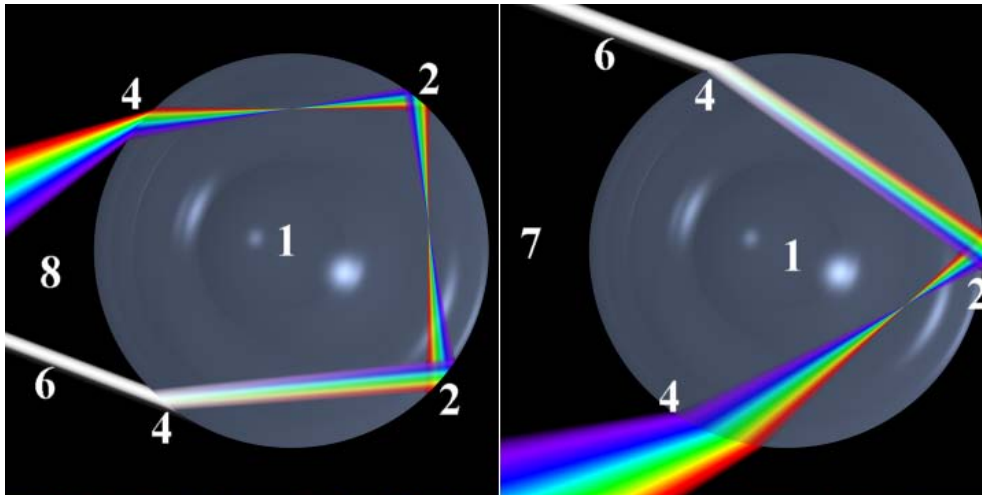
Współczynnik n , decydujący o załamaniu jest nieco inny dla różnych barw. Wszystkie padające promienie, prócz tych narysowanych powyżej, dodają się do oświetlenia wewnątrz łuku tęczy.

Uwaga: jeżeli n będzie większe, to kąt będzie mniejszy niż 42° .

Tęcza-drugi łuk



Tęcza - jak ją widzimy?



Na rys. obok widać, że w wyniku załamania promienie niebieskie załamają się bardziej i kolor niebieski będzie u góry, a kolor czerwony na dole, tak jak wynika z krzywej dyspersji.

Jednak kolory w tęczy widzimy w odwrotnej kolejności.

Dlaczego?

Zagadka



Dlaczego tęcza jest nieciągła?