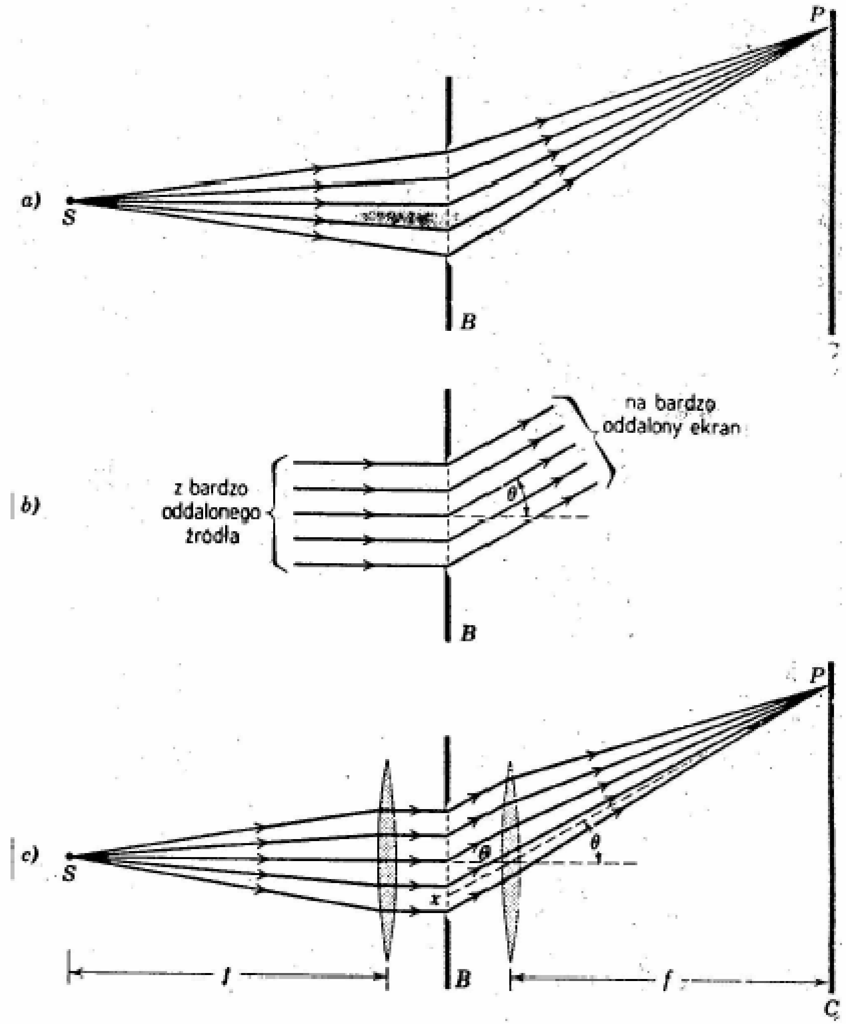
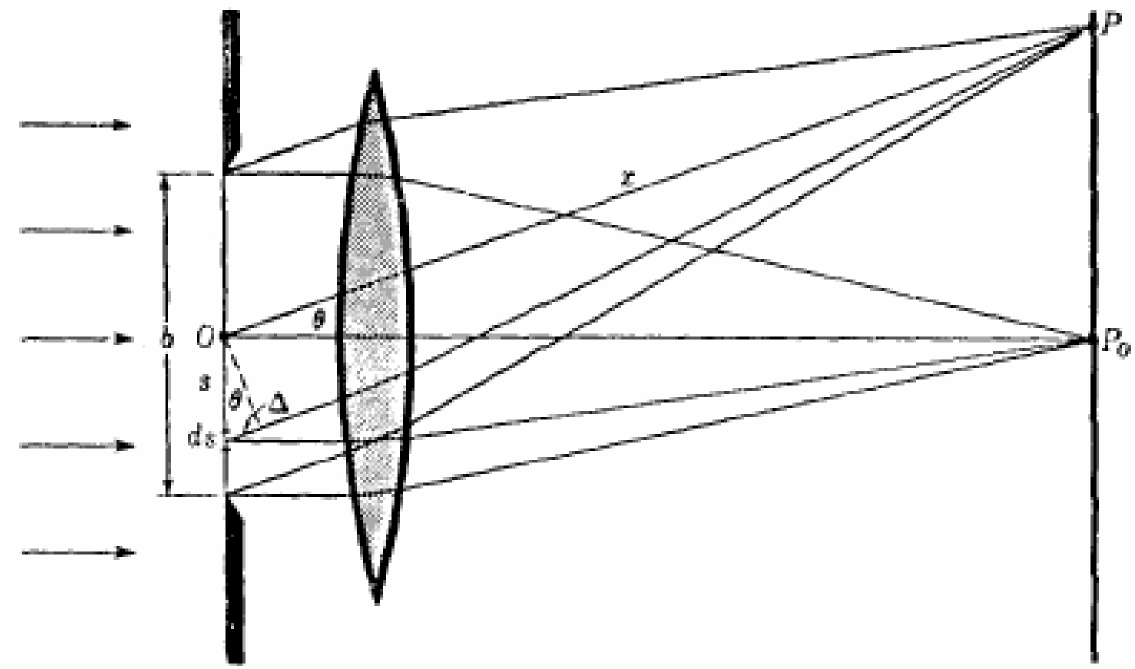
Zdolność rozdzielcza

Dyfrakcja Fresnela (a) a dyfrakcja Fraunhofera (b), (c):

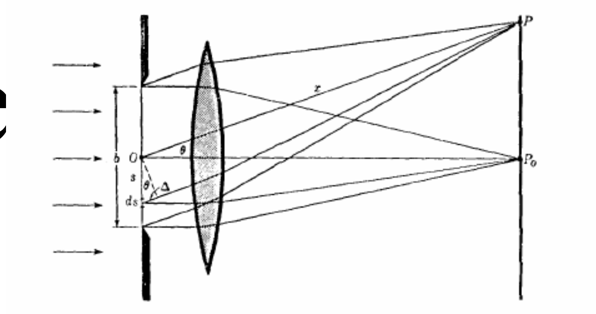


Zdolność rozdzielcza



ds - element czoła fali w płaszczyźnie szczeliny w odległości s od środka.

Zdolność rozdzie



Fala cząstkowa od ds w środku szczeliny daje w P:

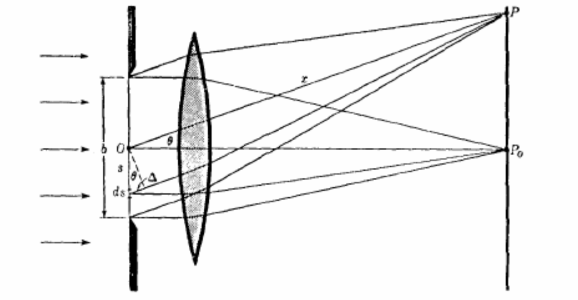
$$dE_0 = \frac{a\,ds}{x}\sin(\omega t - kx) \qquad \text{(sferyczna)}$$

$$dE_s = \frac{a\,ds}{x}\sin(\omega t - k(x + \Delta))$$

$$dE_s = \frac{a\,ds}{x}\sin(\omega t - kx - ks\sin\theta)$$

trzeba scałkować po s $\left(-b/2,\, b/2\right)$

Zdolność rozdzie



Dla pary $(\pm s)$:

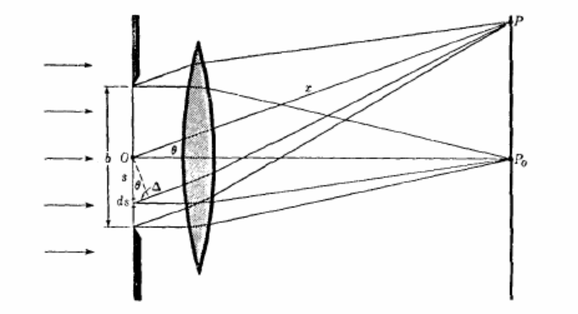
$$dE = dE_{-s} + dE_{+s} =$$

$$= \frac{a\,ds}{x}\left[\sin(\omega t - kx - ks\sin\theta) + \sin(\omega t - kx + ks\sin\theta)\right]$$

$$dE = \frac{a\,ds}{x}\left[2\cos(ks\sin\theta)\sin(\omega t - kx)\right]$$

x~stałe $\Rightarrow$

Zdolność rozdzie

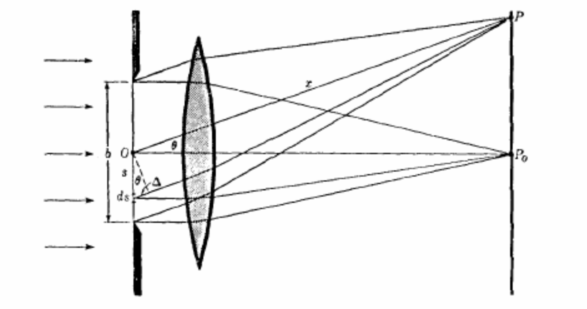


$$E = \frac{2a}{x}\sin(\omega t - kx)\int_0^{b/2}\cos(ks\sin\theta)\,ds =$$

$$= \frac{2a}{x}\left[\frac{\sin(ks\sin\theta)}{k\sin\theta}\right]_0^{b/2}\sin(\omega t - kx) =$$

$$= \frac{ab}{x}\,\frac{\sin\left(\frac{1}{2}kb\sin\theta\right)}{\frac{1}{2}kb\sin\theta}\sin(\omega t - kx)$$

Zdolność rozdzie



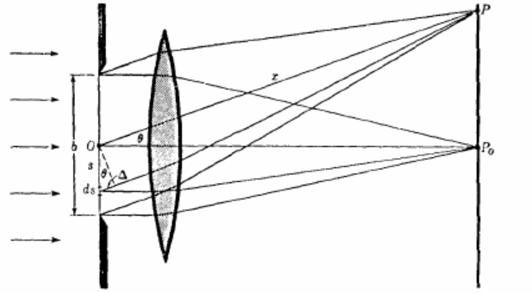
Drgania wypadkowe – harmoniczne, z amplitudą zależną od P (przez θ).

Niech amplituda $A = A_0 \dfrac{\sin\beta}{\beta}$ (*)

$$\begin{cases} \beta = \dfrac{1}{2} kb\sin\theta = \dfrac{\pi b \sin\theta}{\lambda} \\ A_0 = ab/x \end{cases}$$

β - połowa różnicy faz wkładów od brzegów szczeliny.

Zdolność rozdzie



Natężenie:

$$I \sim A^2 = A_0^2 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2}$$

Dla światła padającego pod kątem i:

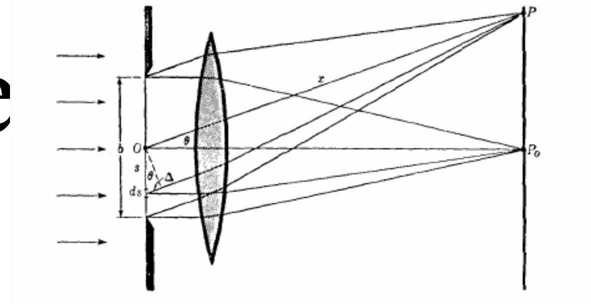
$$\beta = \pi b(\sin i + \sin\theta)/\lambda$$

Dla $\beta \to 0$; $\sin\beta/\beta \to 1$; $I = A_0^2 = I_0$

– maksimum główne.

Minima dla $\beta = m\pi$ $(m = \pm 1, \pm 2, \ldots)$

Zdolność rozdzie



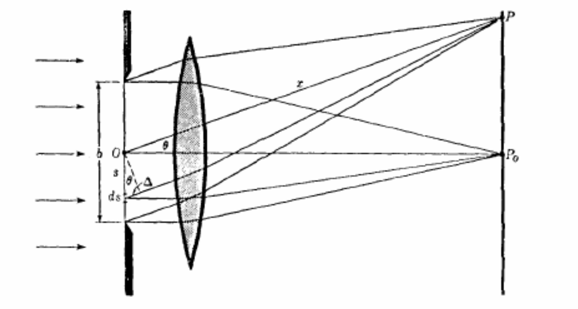
Maksima poboczne dla $\operatorname{tg}\beta = \beta$ $\left(\dfrac{\partial}{\partial\beta}(^{*}) = 0\right.$

$\Rightarrow$ z przecięć krzywych $y = \operatorname{tg}\beta,\ \ y = \beta\,\big)$

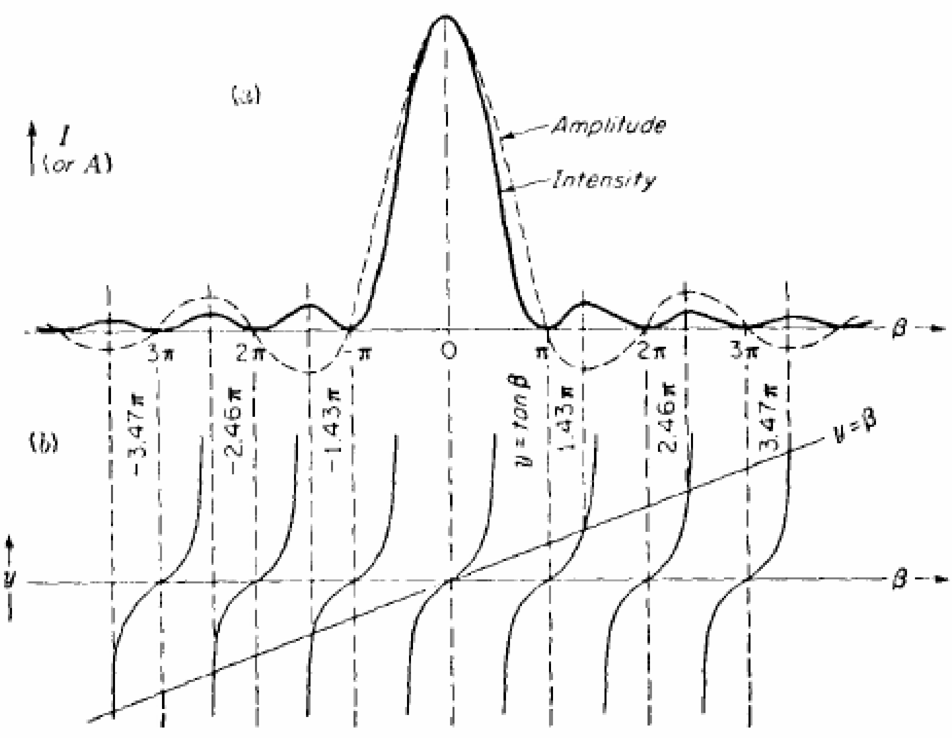
Pierwsze minimum: $\sin\theta_1 = \lambda/b$ $(\theta_1 \cong \lambda/b)$

ℓ - odległość do ekranu, d - odległość (na ekranie) do pierwszego minimum

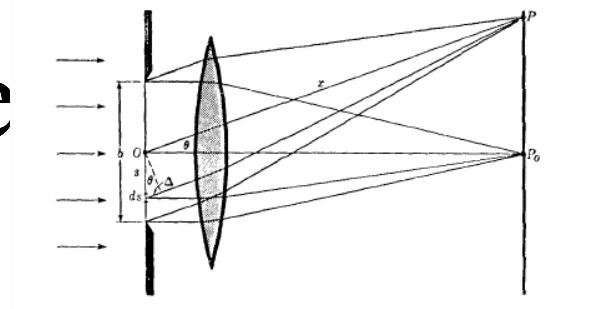
Zdolność rozdzie

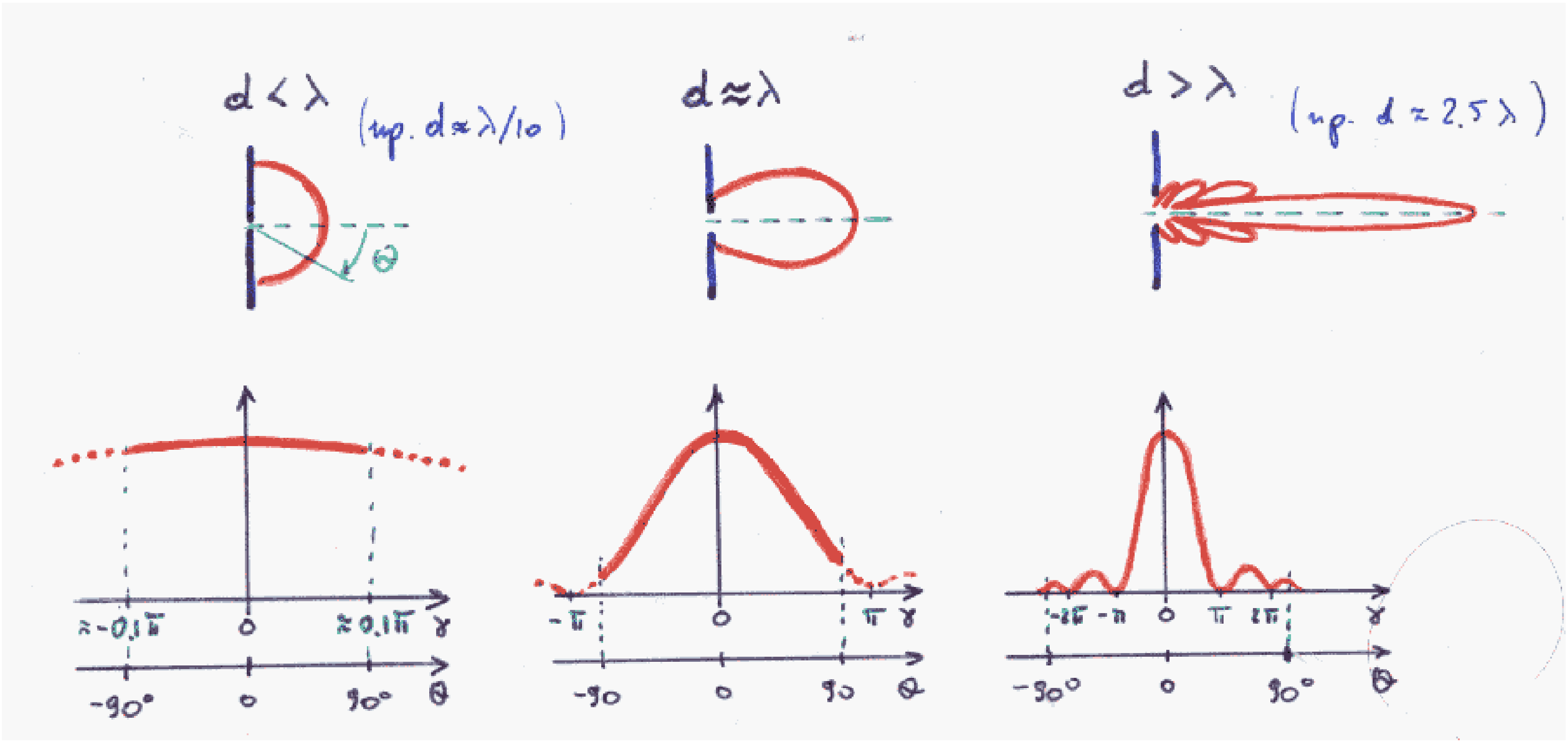


$\Rightarrow$ szerokość prążka głównego: $d = \frac{\ell}{b}\lambda$



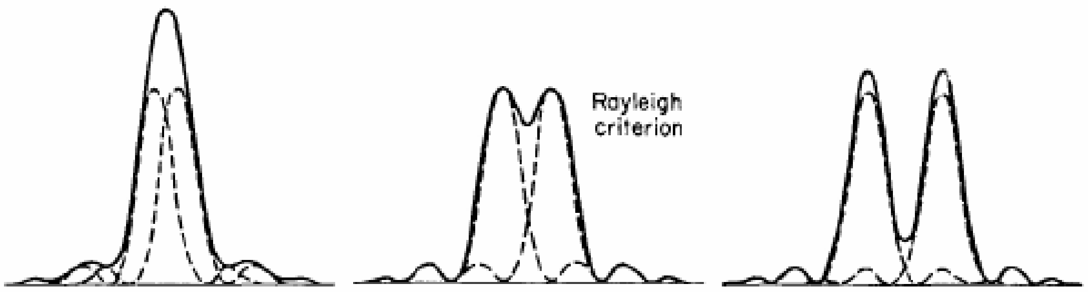
Zdolność rozdzie





Zdolność rozdzielcza

Zdolność rozdzielcza wg Rayleigha:



Według Rayleigha najmniejsza odległość kątowa dwu obiektów, aby były rozróżnialne, musi wynosić:

$$\theta_{\min} = \sin^{-1} 1.22\,\lambda/D$$

$$\underline{\theta_{\min} \cong 1.22\,\lambda/D}$$

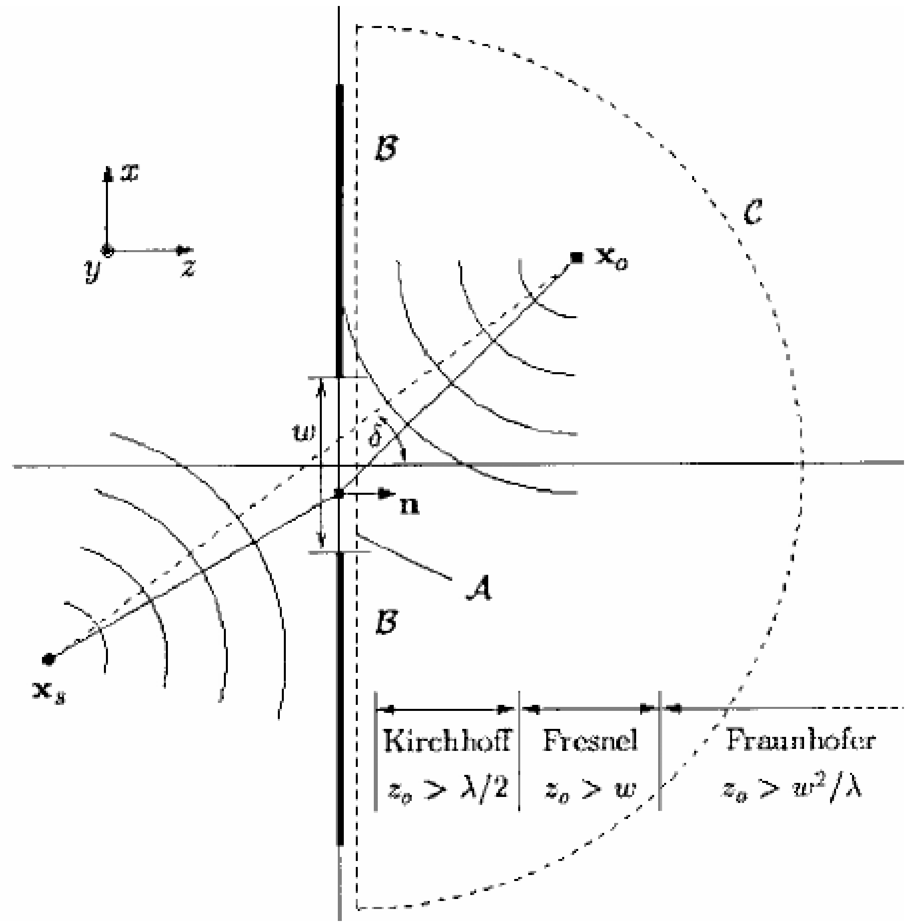
Zdolność rozdzielcza

- **Rozdzielcza zdolność obrazu,** wielkość charakteryzująca zdolność układu optycznego do odtwarzania szczegółów obserwowanego obiektu. Zdolność rozdzielczą obrazu ograniczają zjawiska dyfrakcyjne

Zdolność rozdzielcza

- Skalarna teoria dyfrakcji

$$U(x;t) = \mathrm{Re}\left[U(x)e^{-i\omega t}\right].$$



$$\left[\Delta - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right]U(x;t) = 0 \quad \text{oraz} \quad \left[\Delta + k^2\right]U(x) = 0.$$