





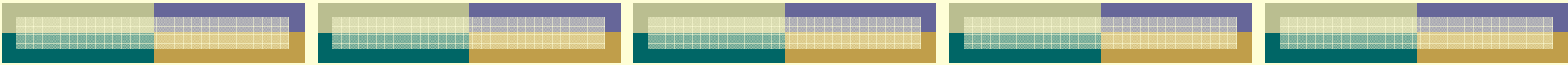

 http://genphys.phys.msu.su/rus/edu/opt/II_2/

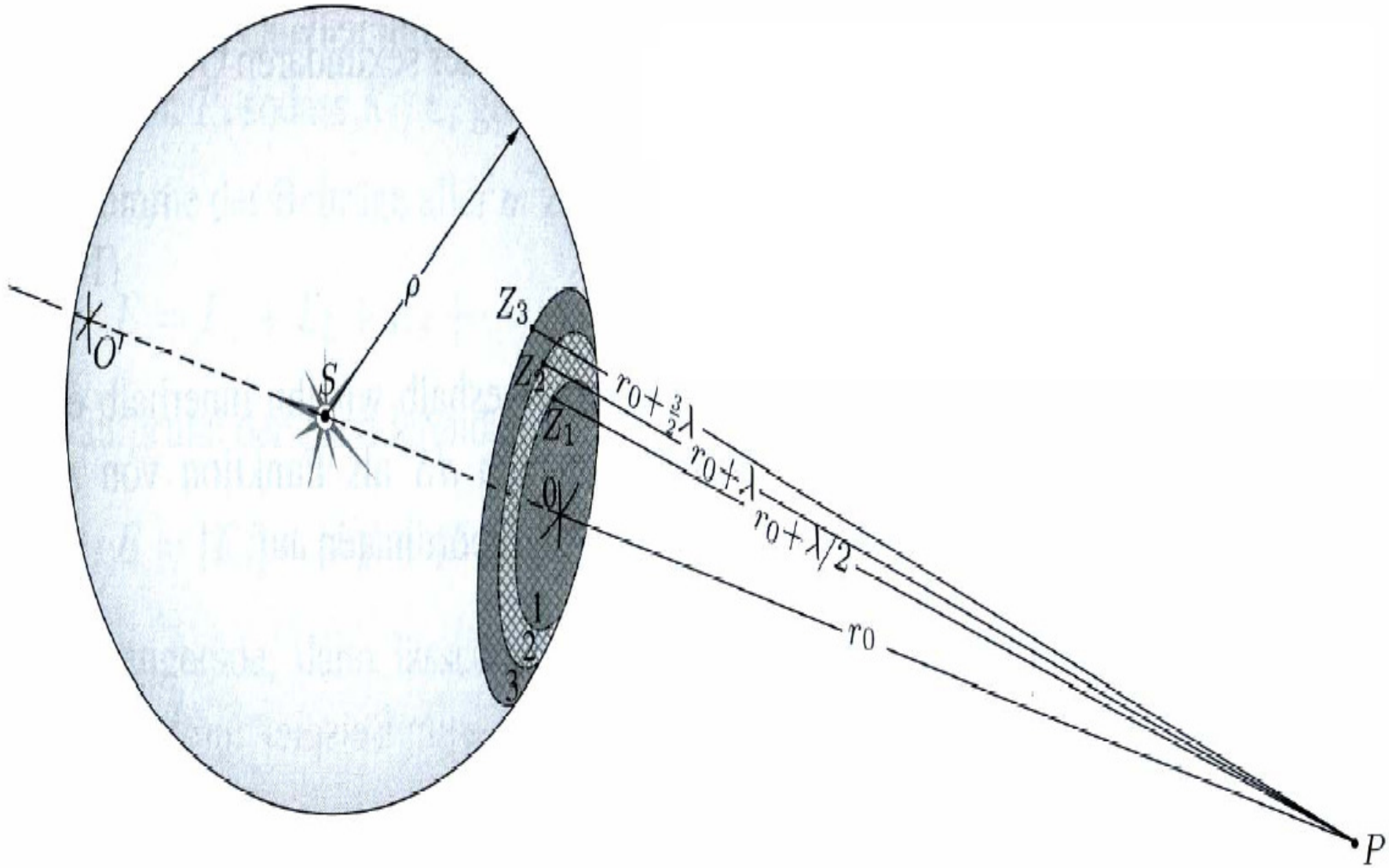


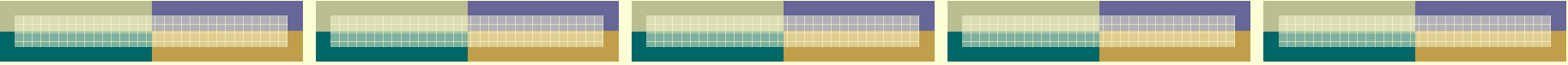



Глава 4. Дифракция света

- 4.1. Введение
 - 4.2. Принцип Гюйгенса-Френеля
 - 4.3. Интеграл Гюйгенса-Френеля. Его свойства – Теорема обратимости Гельмгольца и Принцип дополнительности Бабинне
 - 4.4. Метод зон Френеля
- 


$$A(P) = \iint_{\Sigma} \frac{A_0 \exp(-ikr_0)}{r_0} \cdot K(\alpha) \cdot \frac{\exp(-iks)}{s} d\sigma$$





$$R_m = \sqrt{m \lambda \frac{ab}{a+b}}$$

$$\sigma_m = 2\pi a(x_m - x_{m-1}) = \pi \lambda \frac{ab}{a+b} = \frac{\pi R_m^2}{m}$$


пусть $a \cong b \cong 4$ м, $\lambda \cong 0.5 \cdot 10^{-6}$ м, тогда:

$$x_m = m\lambda \frac{b}{2(a+b)} \cong m \cdot 0.5 \cdot 10^{-6} \frac{4}{2 \cdot 8} = m \cdot 0.125 \text{ мкм},$$

$$R_m = \sqrt{m\lambda \frac{ab}{a+b}} \cong \sqrt{m \cdot 0.5 \cdot 10^{-6} \cdot 2} = \sqrt{m} \cdot 1 \text{ мм}.$$

Заметим, что условия $b \gg m \frac{\lambda}{4}$ и $a \gg \frac{x_m}{2} = m\lambda \frac{b}{4(a+b)}$ в

данном случае выполняются при

$$m \ll \frac{4b}{\lambda} = \frac{4 \cdot 4}{0.5 \cdot 10^{-6}} = 32 \cdot 10^6 \text{ и}$$

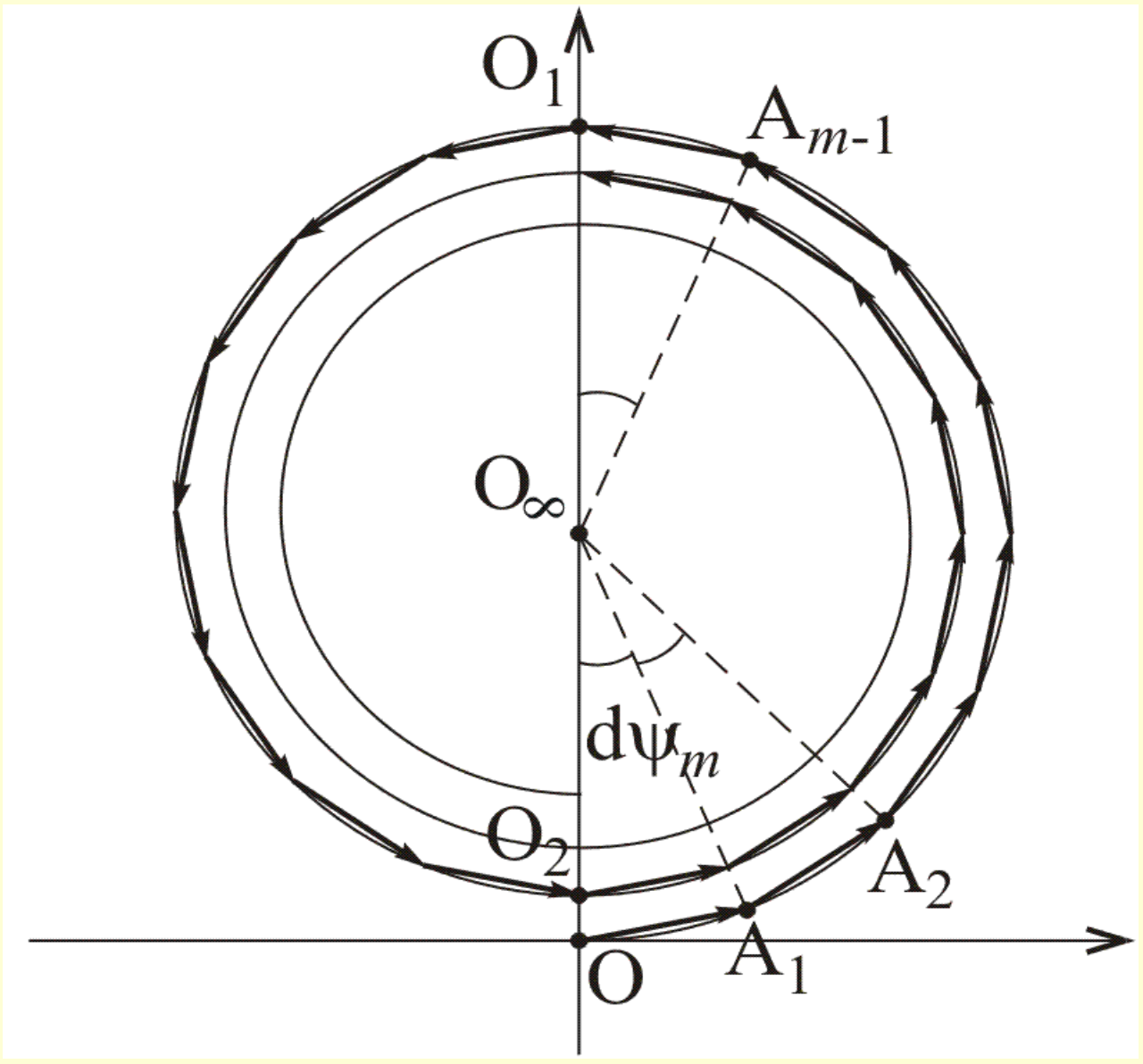
$$m \ll \frac{4a(a+b)}{b\lambda} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 8}{4 \cdot 0.5 \cdot 10^{-6}} = 64 \cdot 10^6, \text{ соответственно.}$$



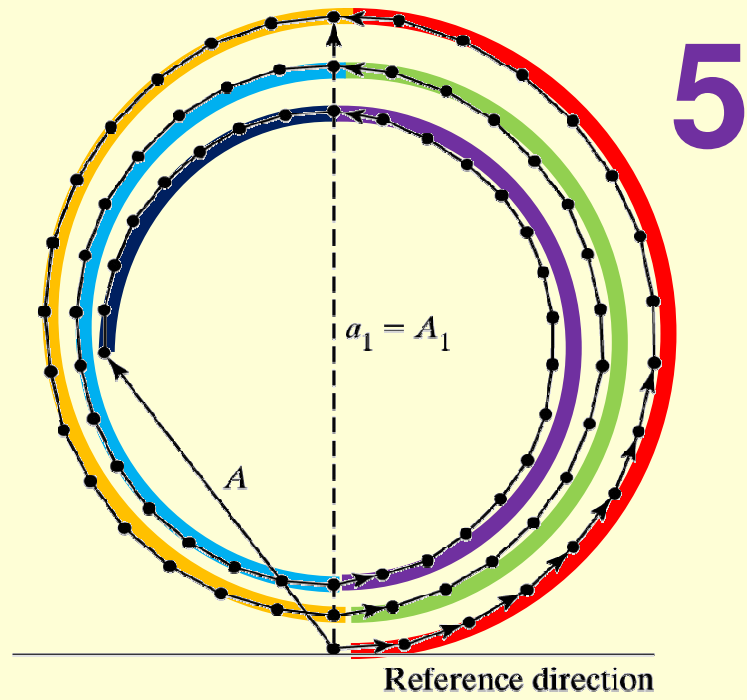
Глава 4. Дифракция света

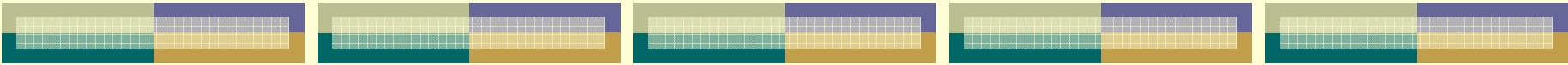

- 4.5. Метод векторных диаграмм.
Спираль Френеля

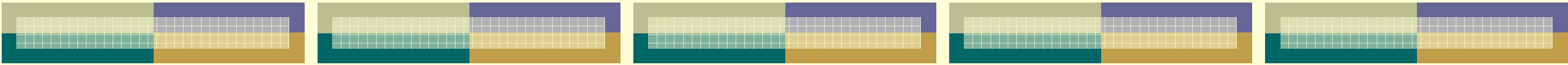




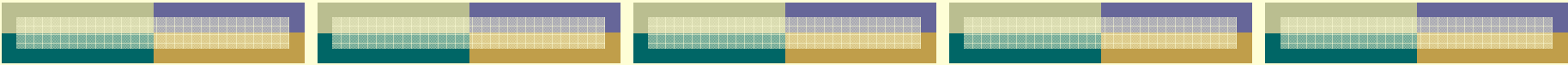

Мы разбили каждую зону на 15 подзон



- 
- 1. Если круглое отверстие на непрозрачном экране соответствует первой зоне Френеля, то результирующая интенсивность будет в 4 раза больше интенсивности при полностью открытом фронте.
- 

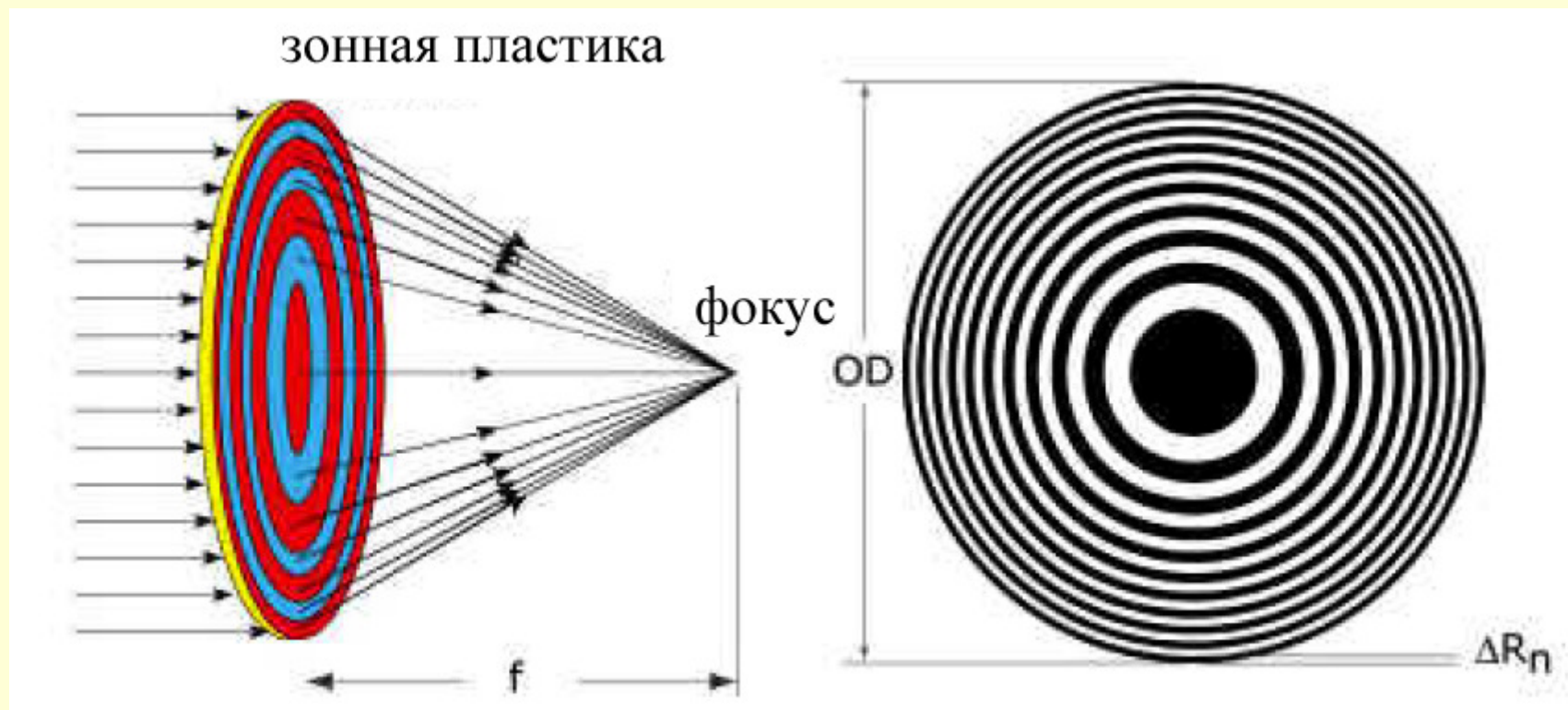
- 
- Если закрыть все четные (или нечетные) зоны Френеля, то результирующая амплитуда (и интенсивность) значительно увеличится.

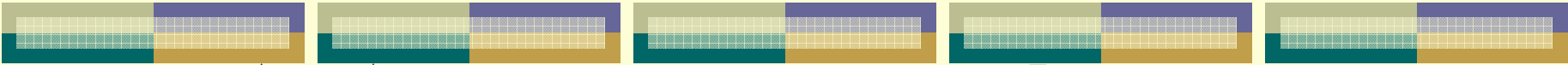


- 
- Если изменить фазы комплексных амплитуд волн от всех четных (или всех нечетных) зон на противоположные (на π), то получим еще большую ИНТЕНСИВНОСТЬ
- 

Глава 4. Дифракция света

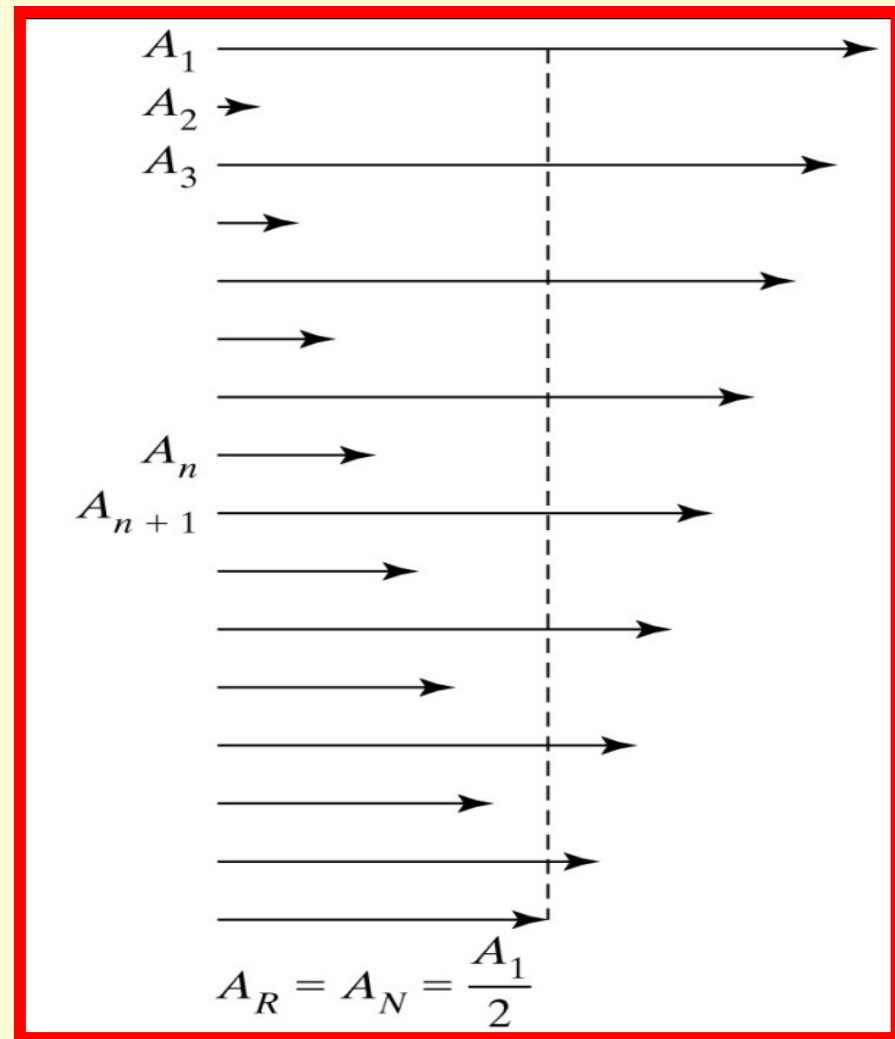
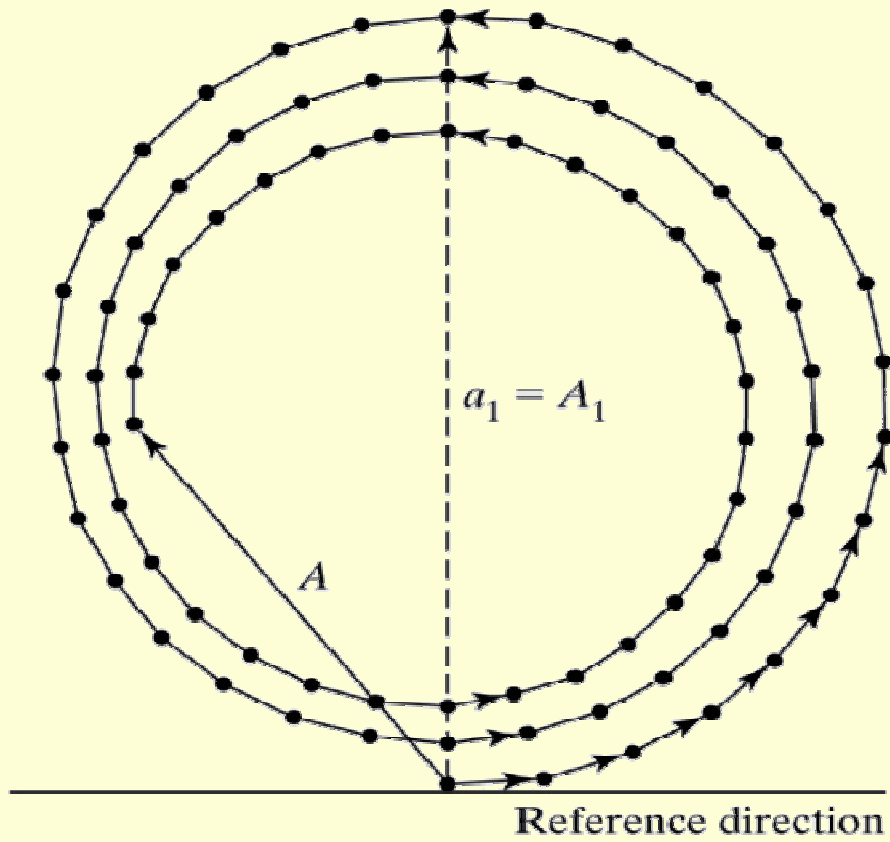
4.6. Зонные пластинки и линзы

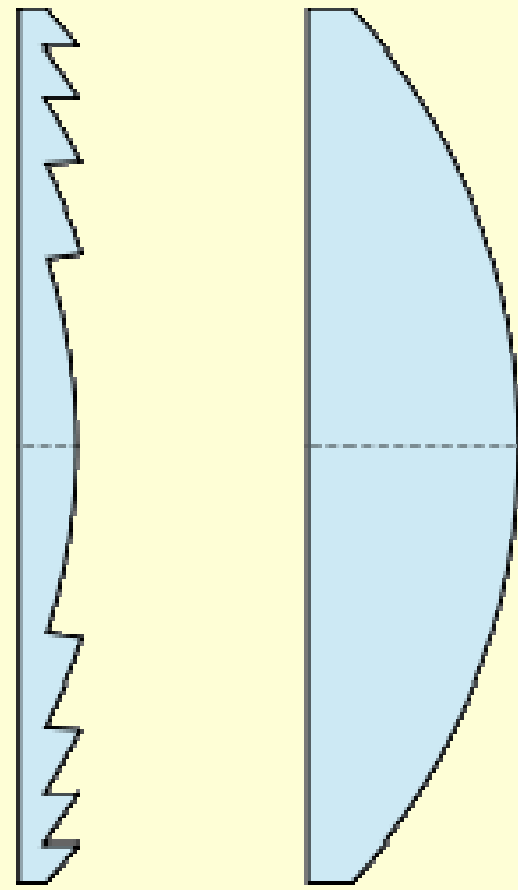
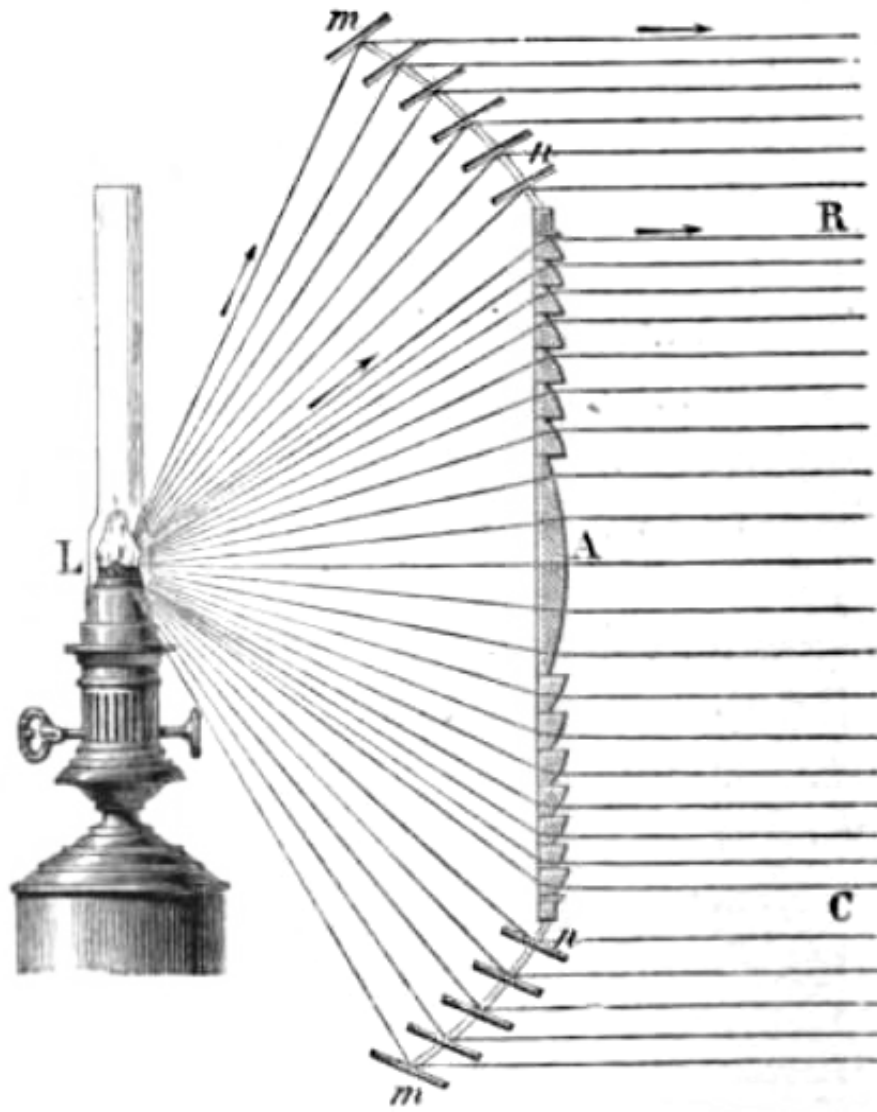




А. Амплитудная и фазовая зонные пластинки







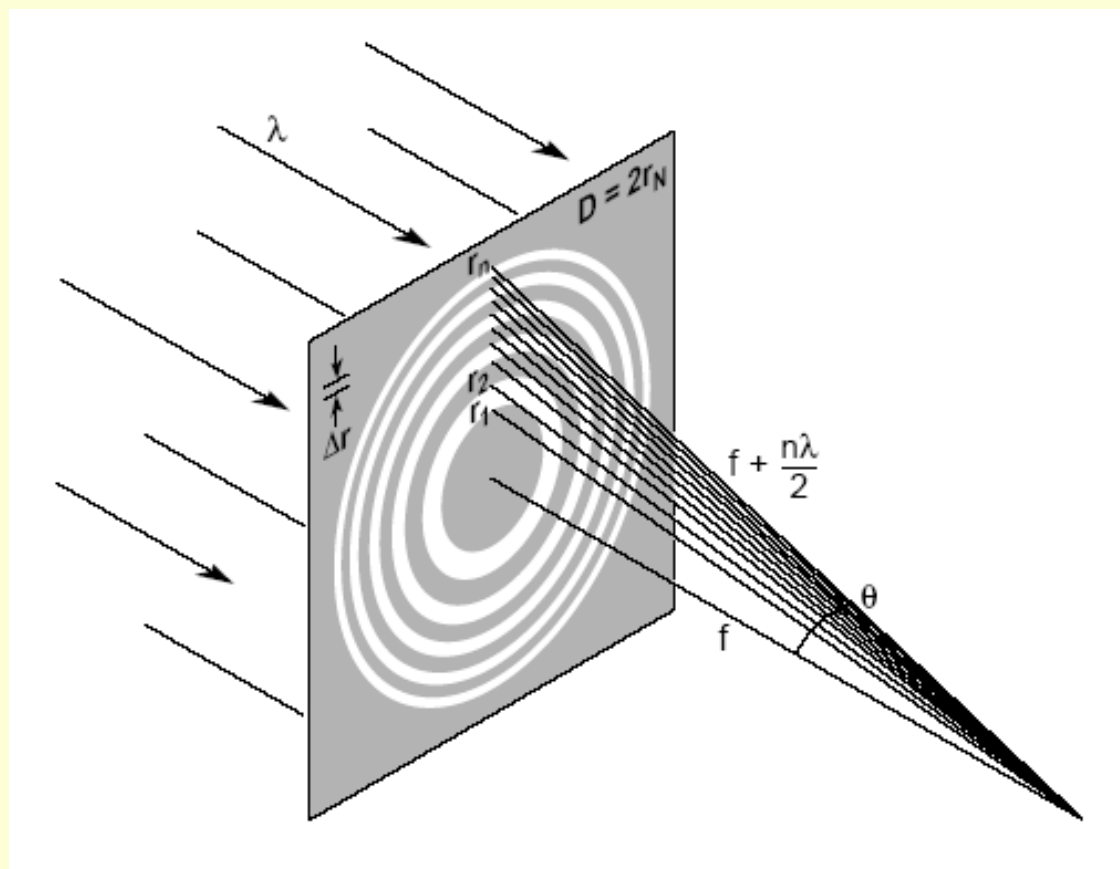
phases of adjacent Fresnel zones changed by π



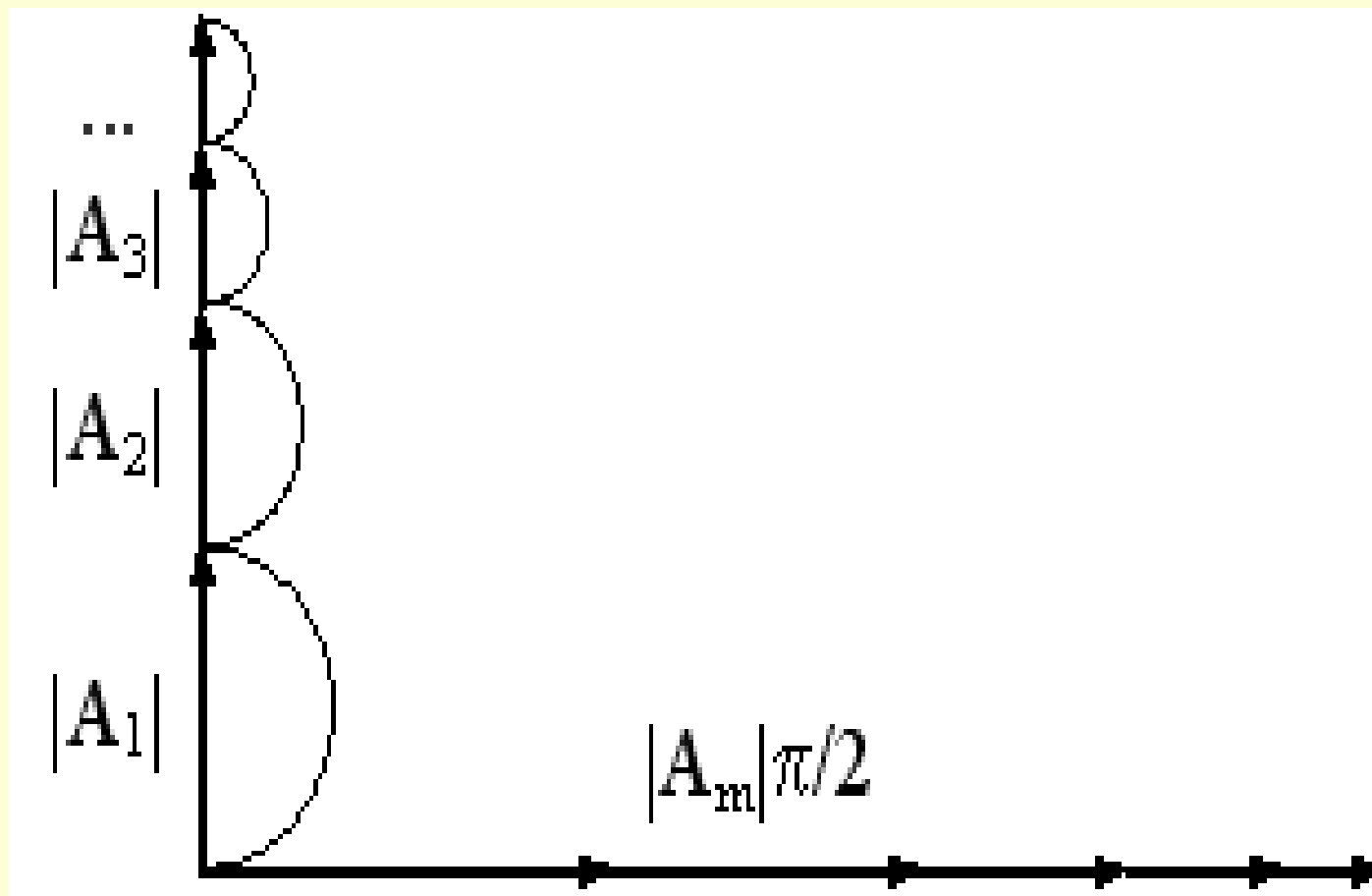
Kewaunee, Wisconsin

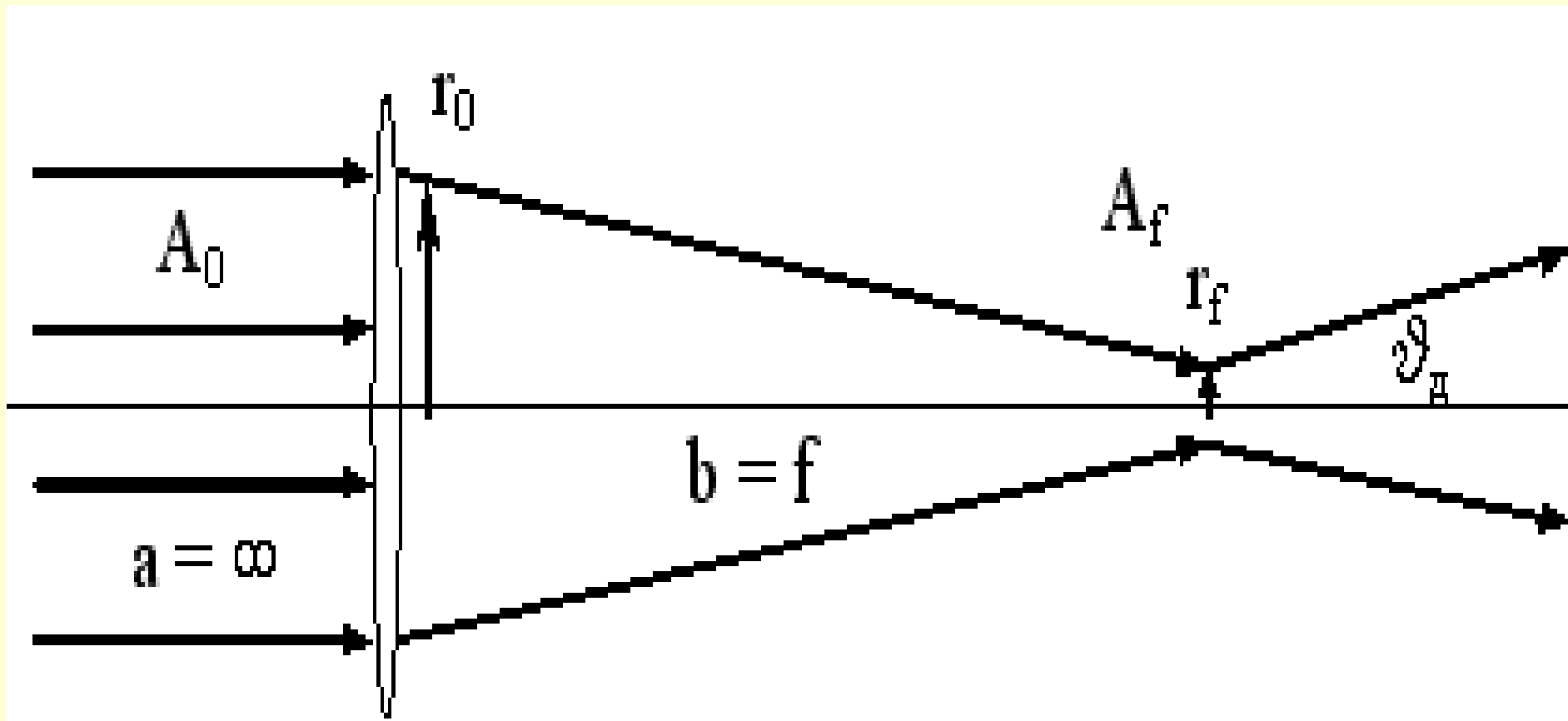
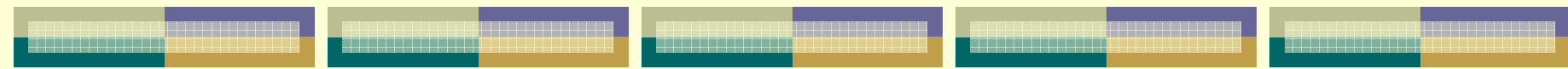


Б. Фокусы зонной пластинки



Линза как оптимальная зонная пластинка



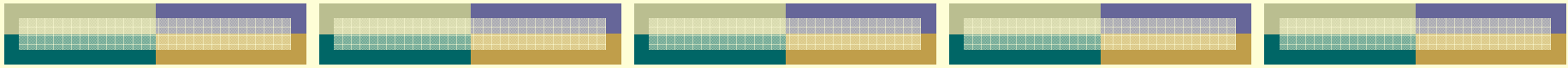




Глава 4. Дифракция света

- 4.6. Простейшие дифракционные задачи
 - круглое отверстие
 - круглый экран
 - край полубесконечного экрана





$I(P)/I_0$

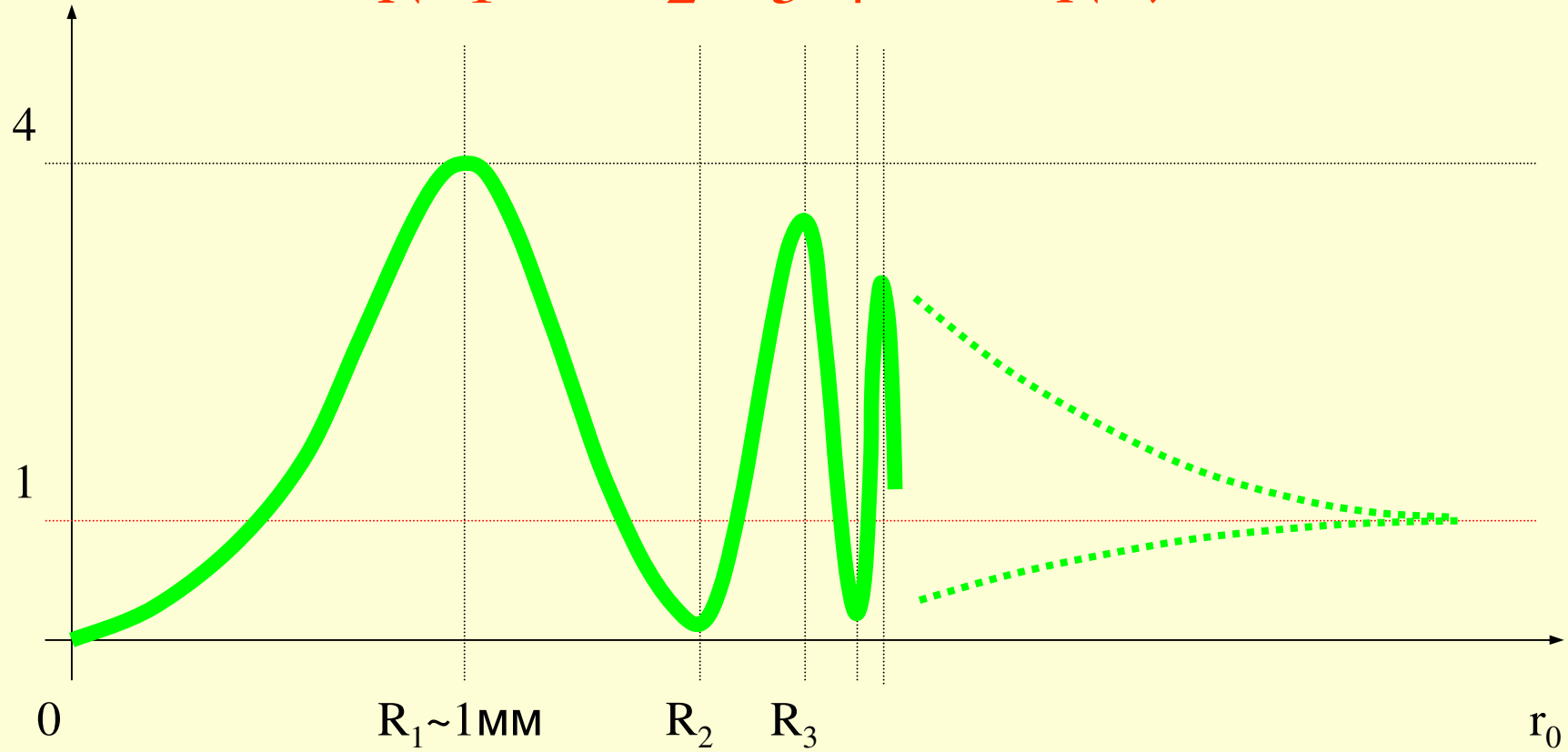
$N=1$

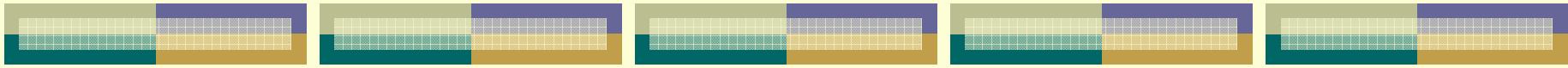
2

3

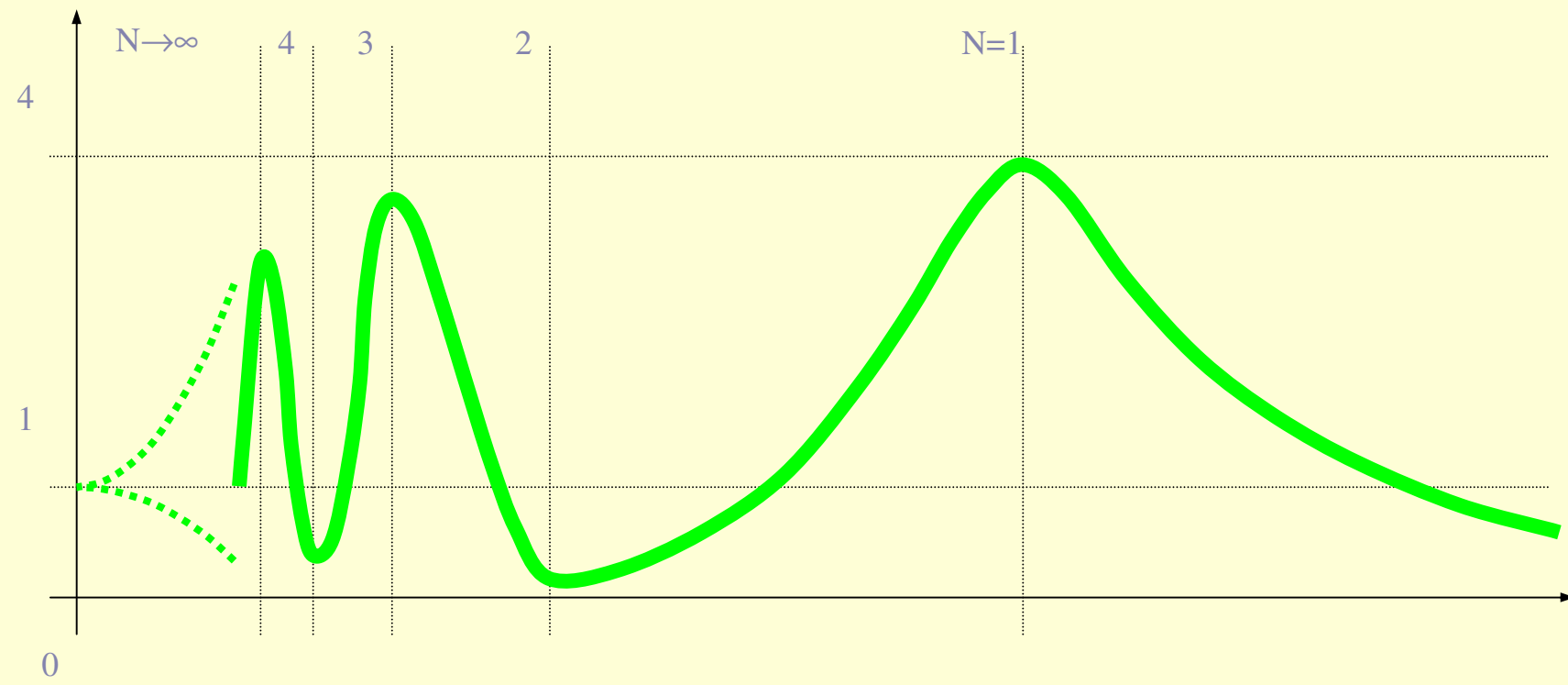
4

$N \rightarrow \infty$



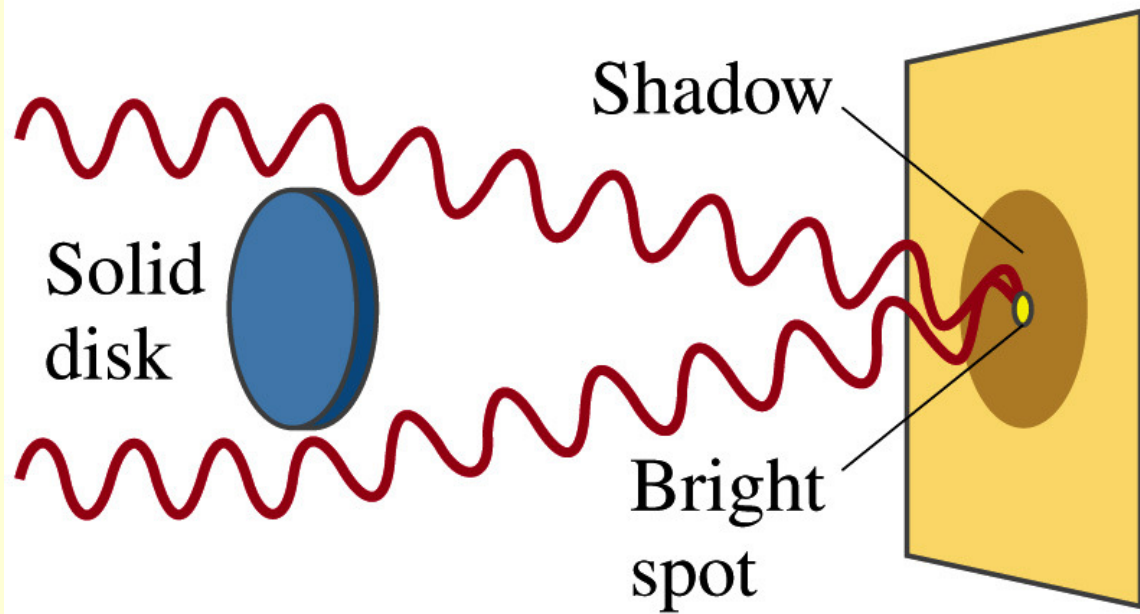


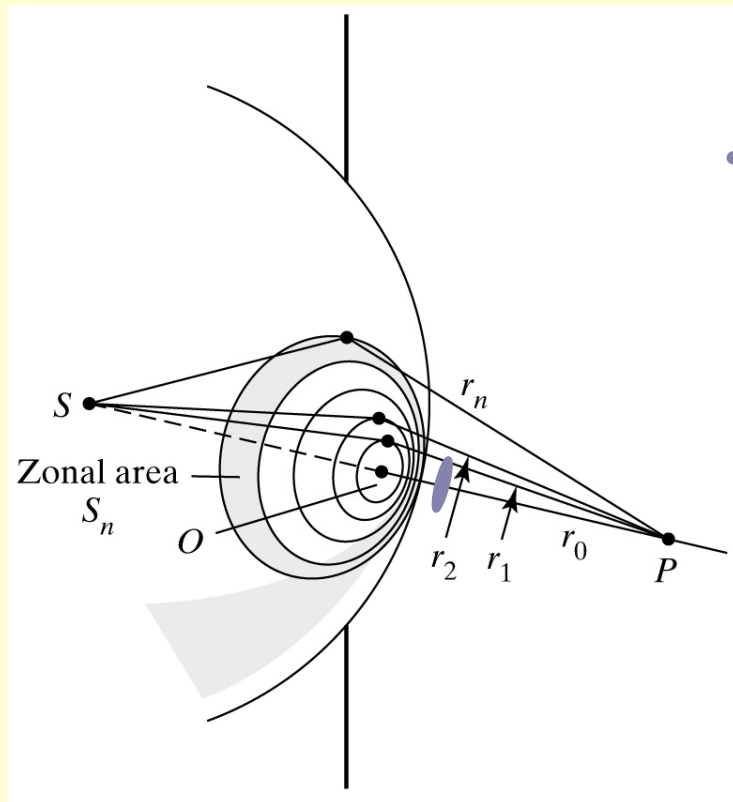
$I(P)/I_0$



$r_0 \sim 1\text{MM}$







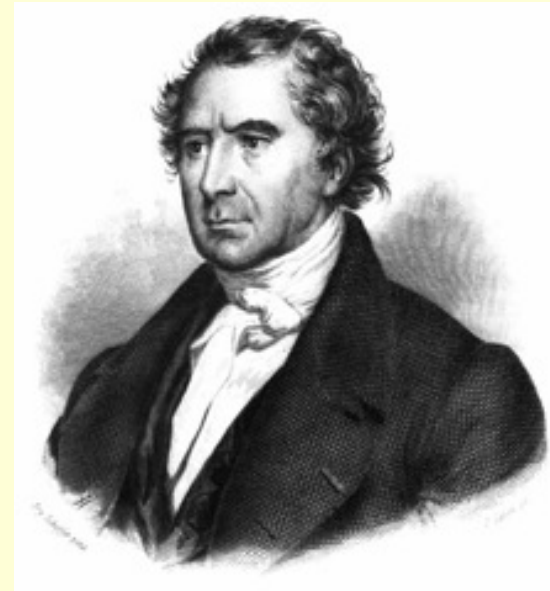
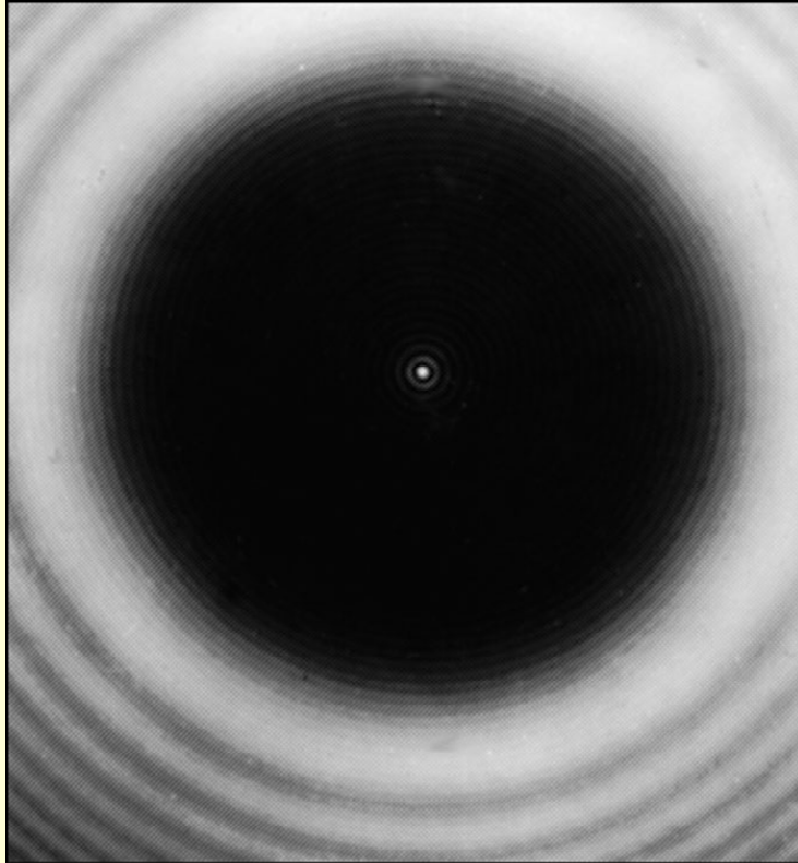
Какова амплитуда P ?



Абсурд!

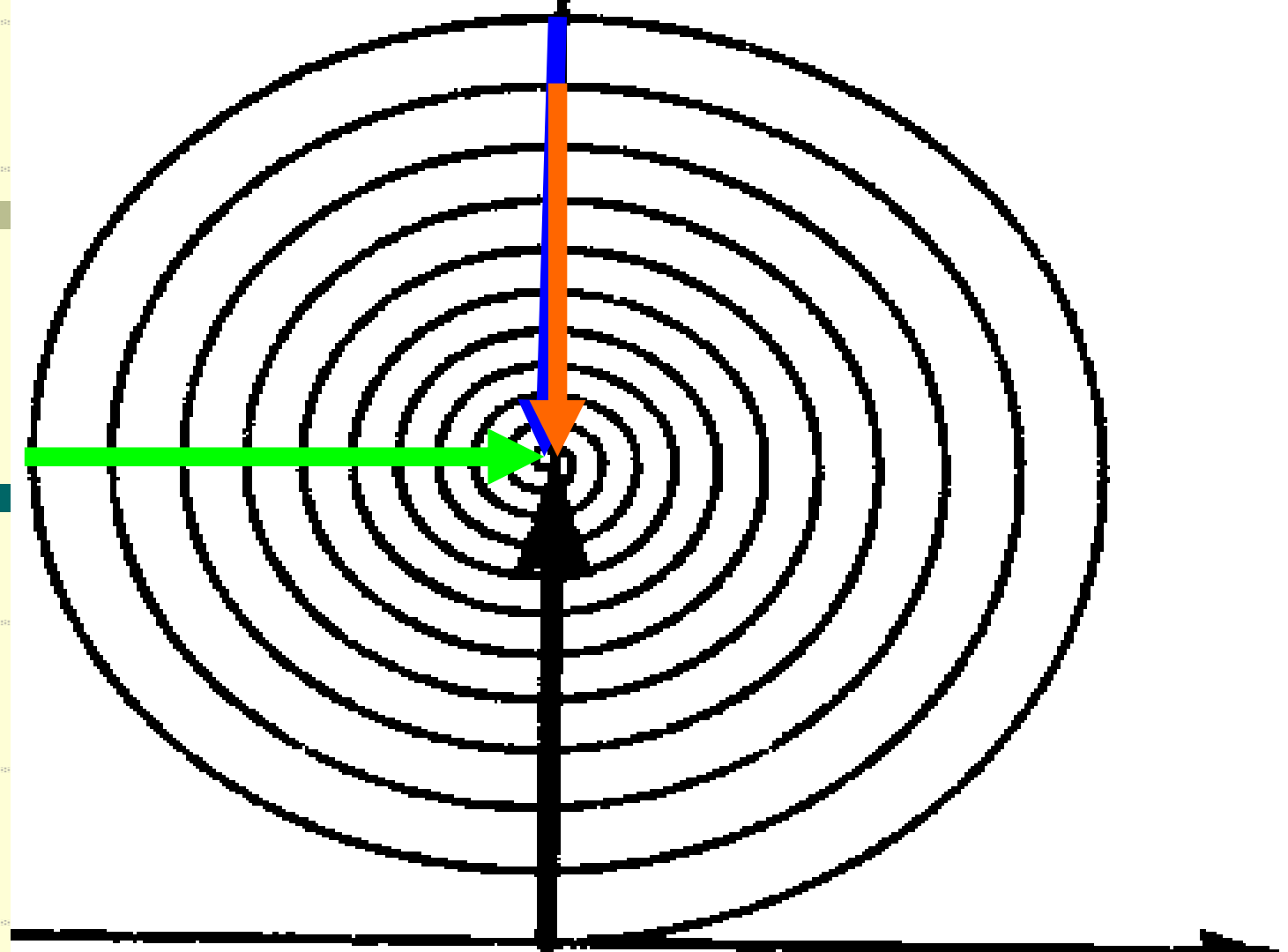
Siméon Denis Poisson (1781-1840)

Poisson/Arago spot

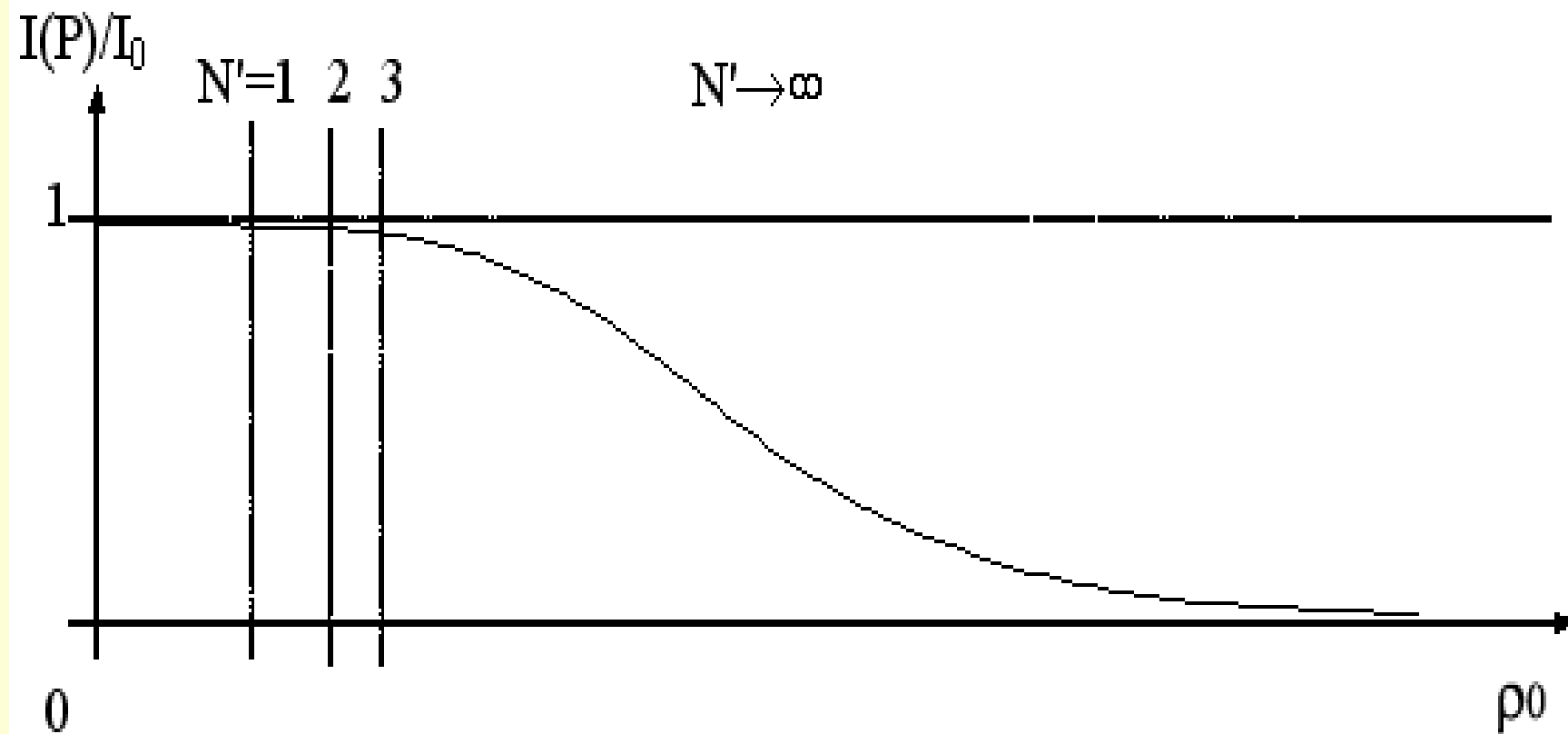


François Arago
(1786-1853)

Im Z



Re Z



$I(P)/I_0$



Пятно Пуассона

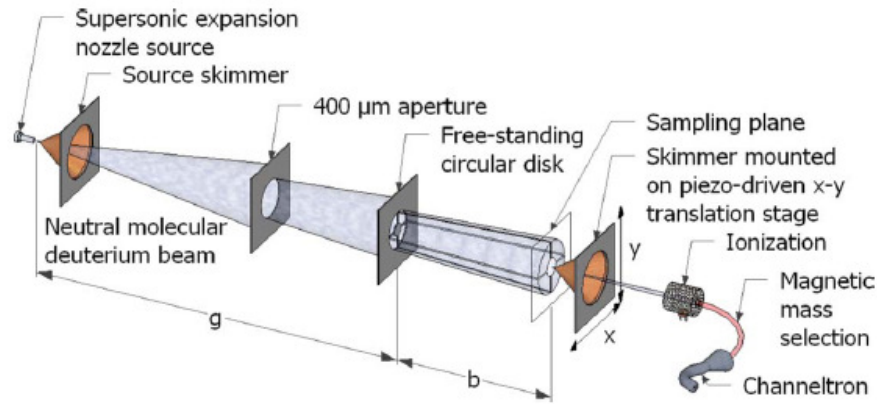


FIG. 1. (Color online). Poisson-spot experimental setup: A beam of neutral D_2 is created in a supersonic expansion from a $10 \mu\text{m}$ nozzle at 11 bar source pressure, and cooled with liquid nitrogen to a temperature of 101 K. This results in a terminal beam velocity of $v=1060 \text{ ms}^{-1}$, as determined from time-of-flight spectra, corresponding to a de Broglie wavelength of $\lambda=0.096 \text{ nm}$. The measured velocity spread is $\Delta v/v=0.054$. The source size is defined by the $50 \mu\text{m}$ -diameter source skimmer made from a glass pipette [10]. A shadow is cast by a free-standing circular disk of $60 \mu\text{m}$ diameter located at $g=1496 \text{ mm}$ and sampled at distances $b=321$, 641 , and 80 streaming) bombardme mass selecti

in 1807), but the corpuscular theory of Isaac Newton [18] still had many supporters. In 1818 the French Academy

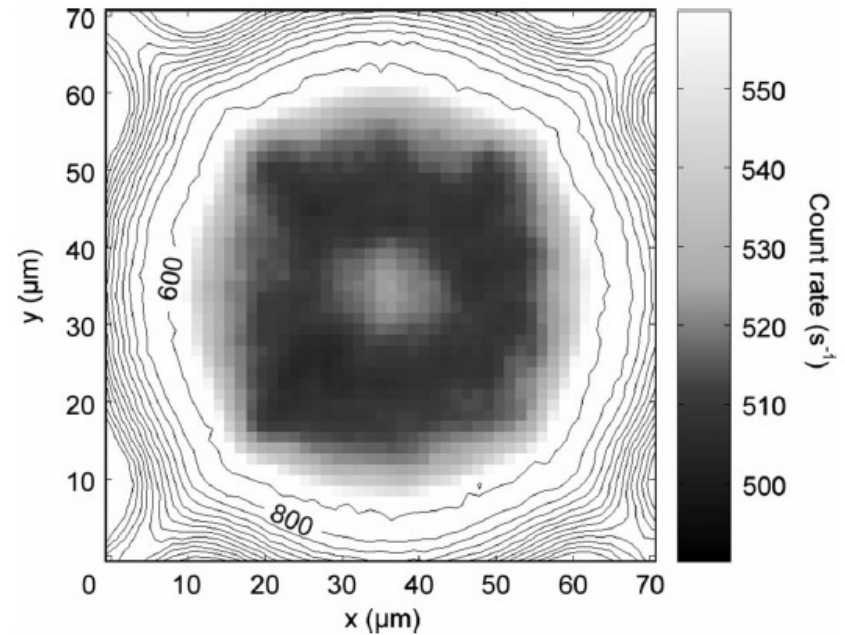


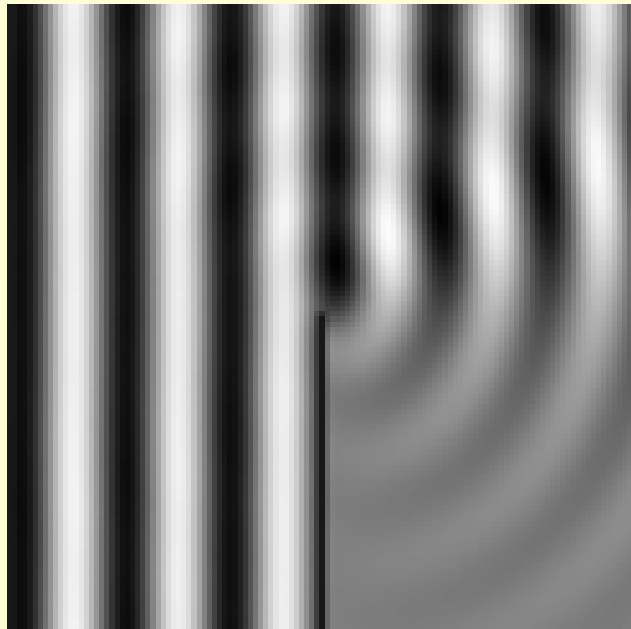
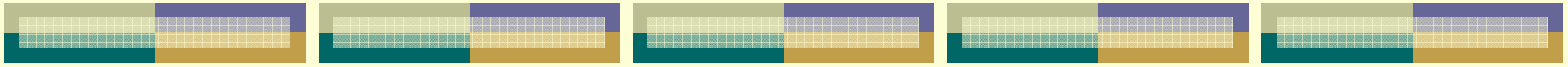
FIG. 3. 2D image of a molecular-beam Poisson spot. The contour lines show the higher intensity regions along the edge of the shadow, revealing the positions of the support bars. They are separated by 200 counts per second. The central part of the shadow is amplified as a grayscale image plot. The image is the sum of 24 images recorded consecutively at a sampling distance of 321 mm (2.8 h recording time per image). The images were summed with a variable pixel shift, determined from minimizing the sum of squared pixel-value differences. This was done to compensate for misalignment due to temperature drifts. A 2-by-2 Savitzky-Golay filter was applied to reduce noise.



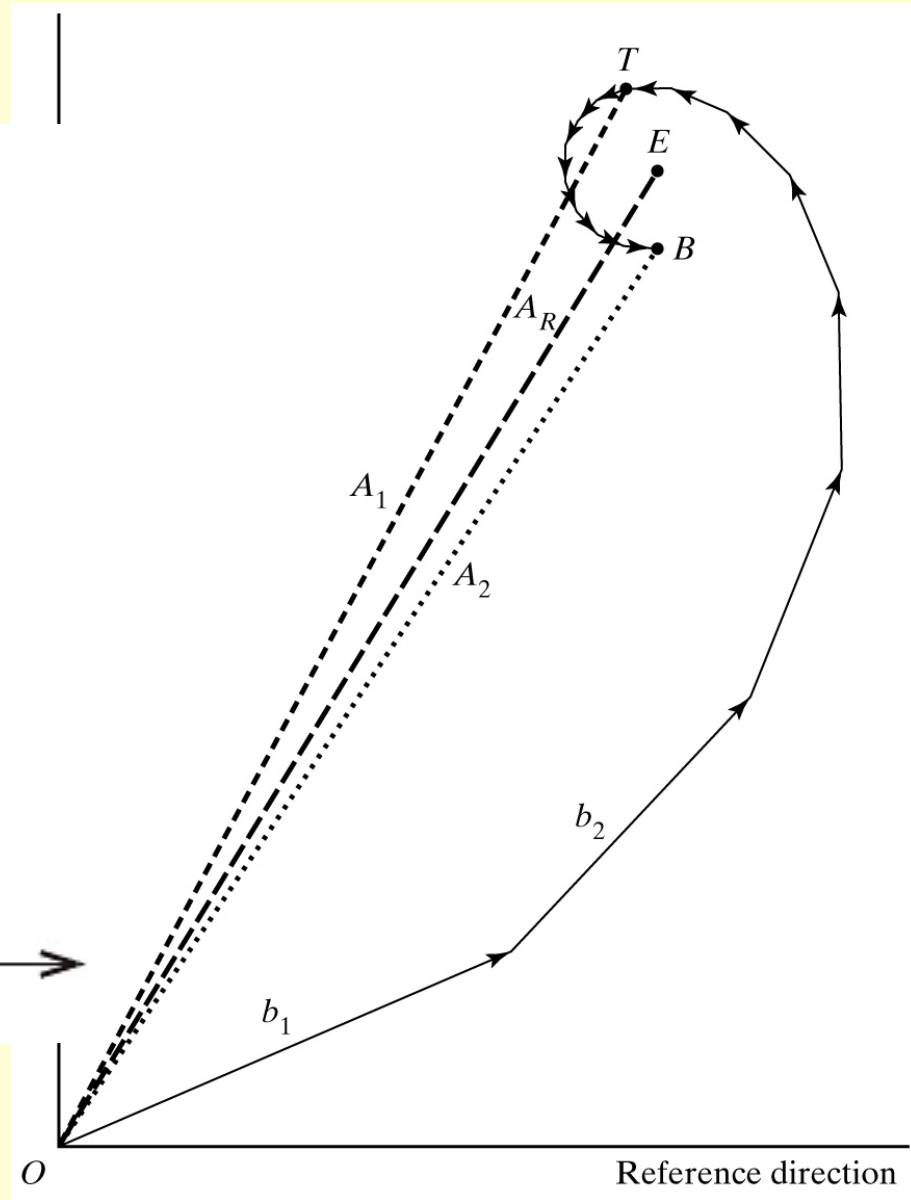
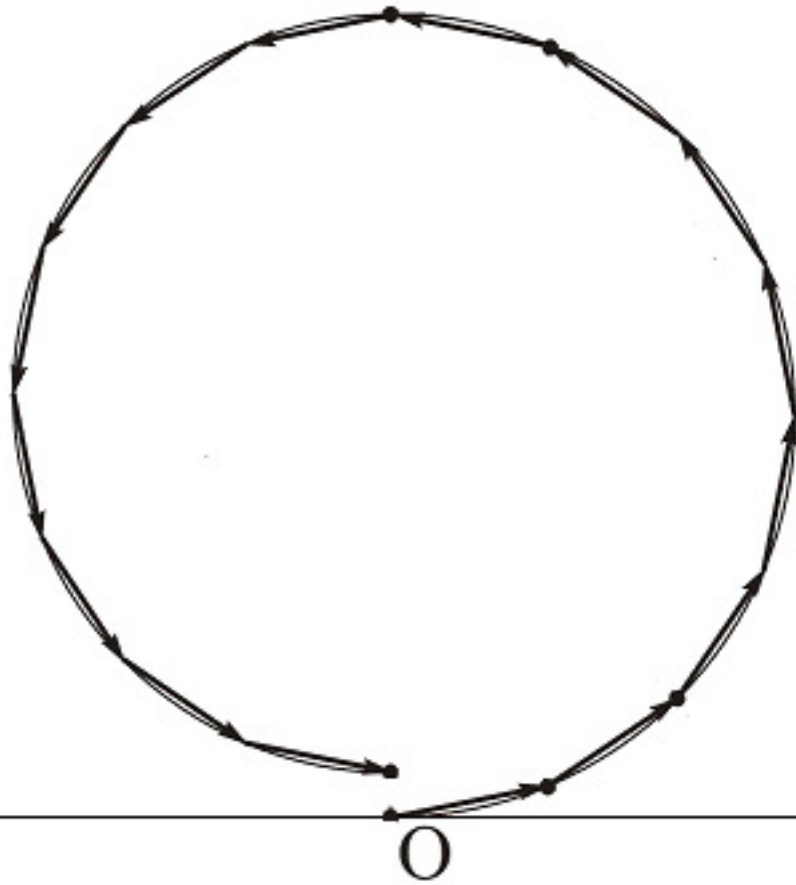
Глава 4. Дифракция света

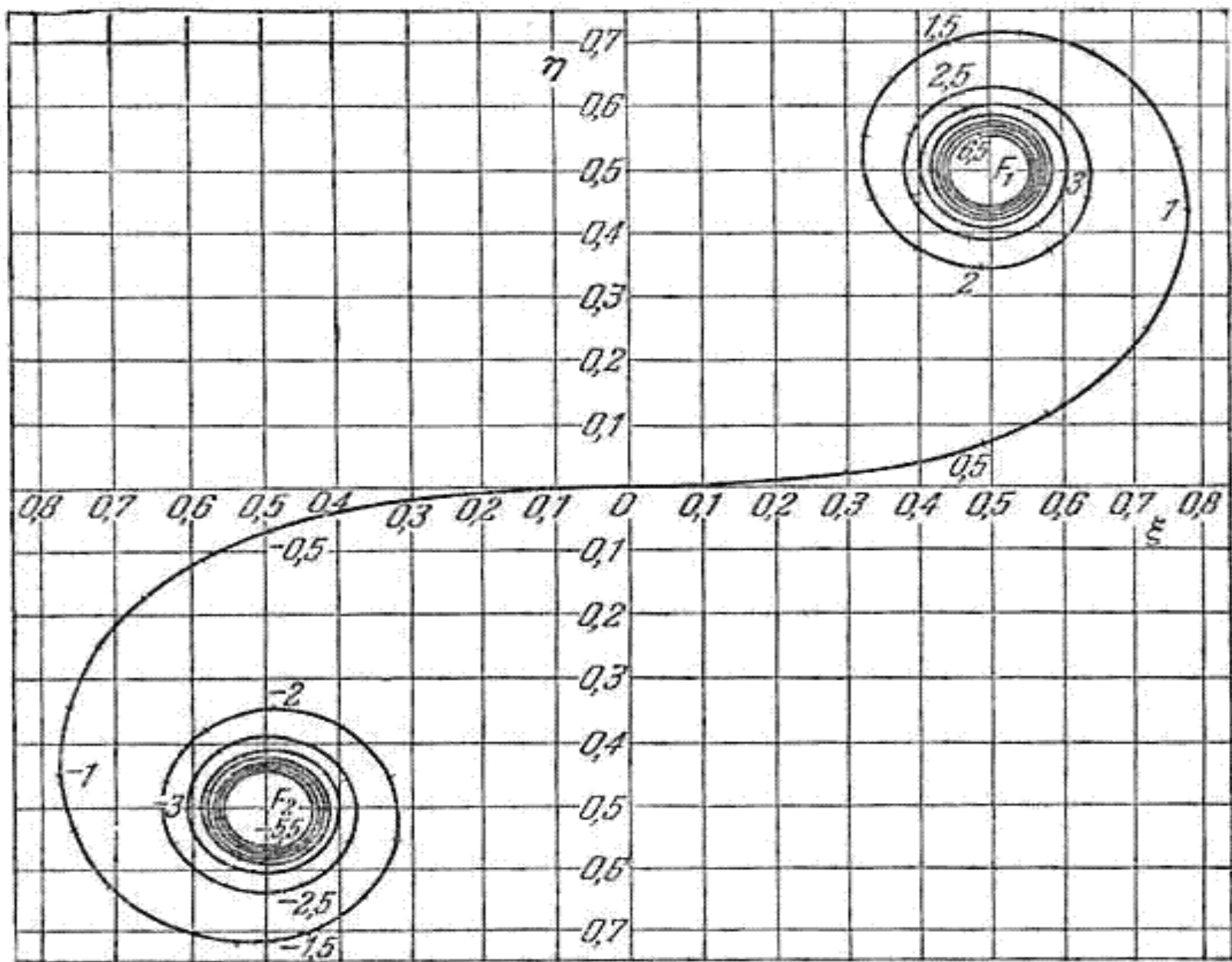
● 4.4. Простейшие дифракционные задачи

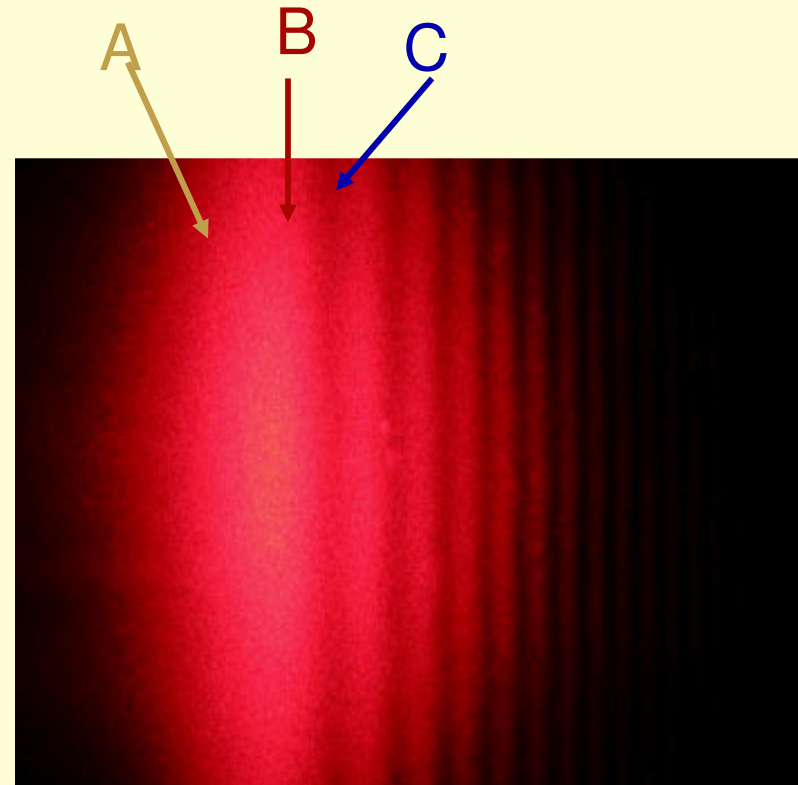
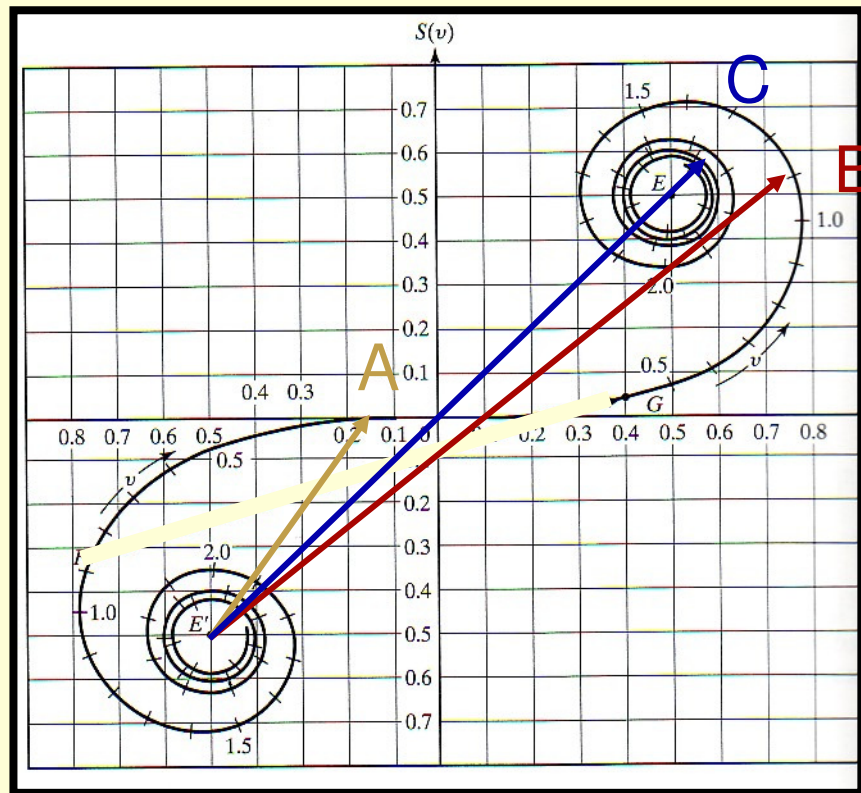
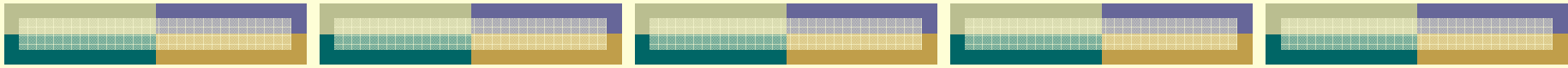


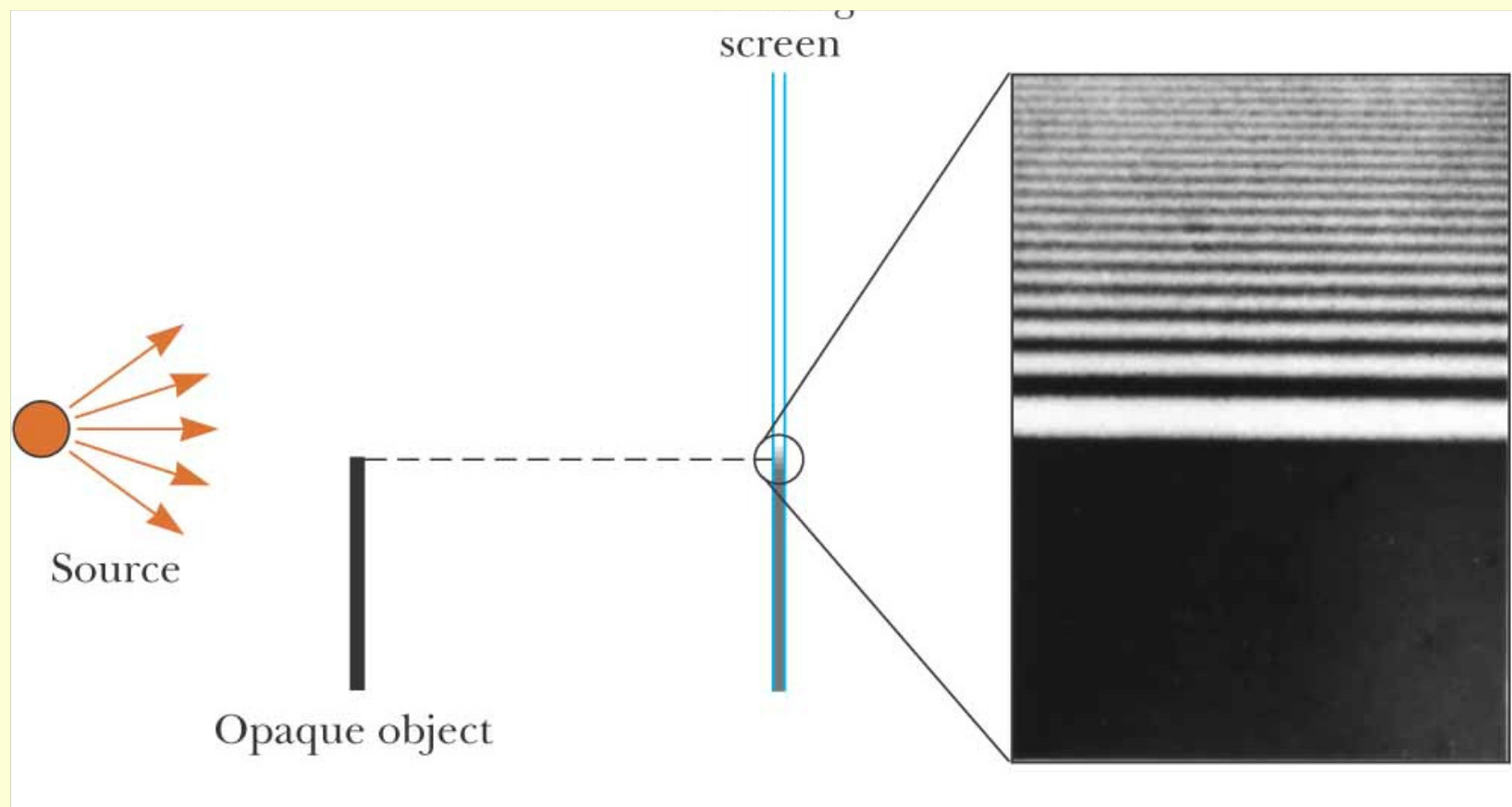


2 ЗОНЫ:

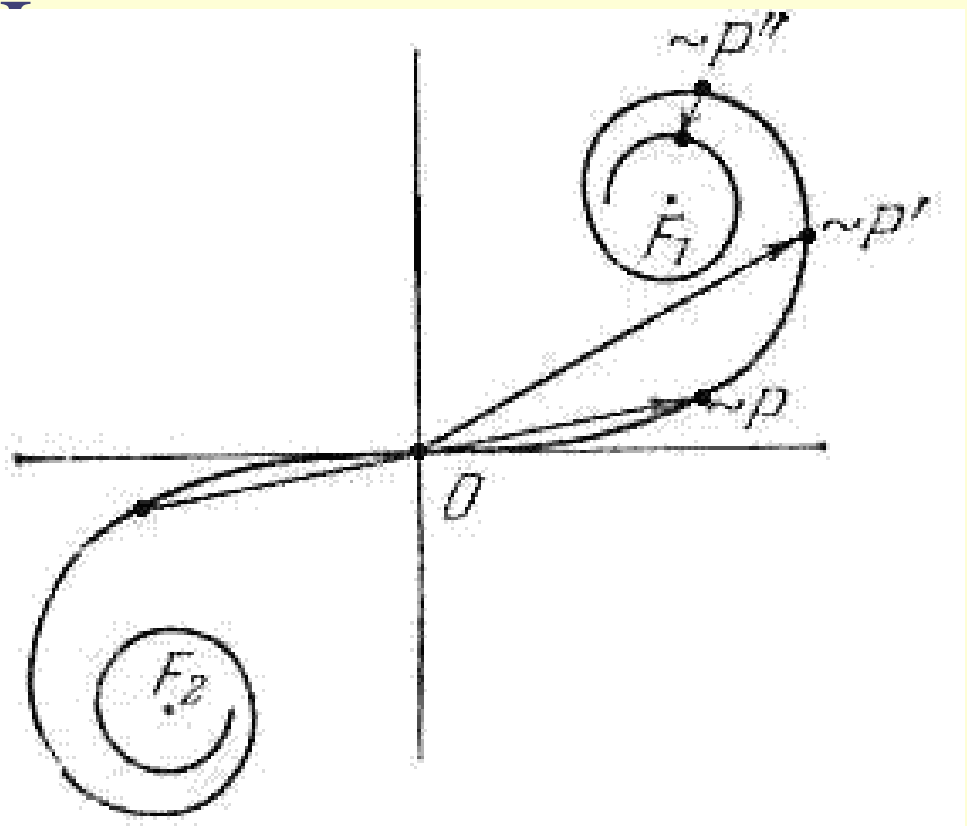
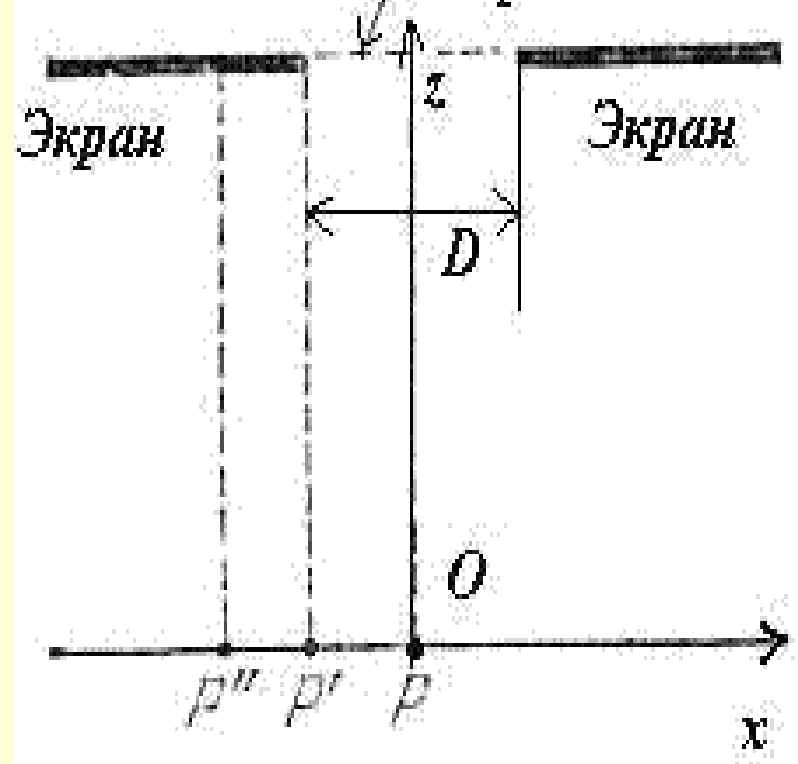








Волновая поверхность





Глава 4. Дифракция света

- 4.7. Ближняя и дальняя зоны дифракции
 - дифракционная длина пучка
 - дифракционная расходимость пучка в дальней зоне
 - фокусировка света как дифракционное явление
- 