

1. Что называют Бреговскими зеркалами?

2. Объясните переливающуюся окраску ракушек. Толщина арагонитовых пластинок на фото по центру $d_1 = 500 \text{ nm}$, показатель преломления $n_1 = 1.6$. Они разделены конхиолином толщиной $d_2 = 25 \text{ nm}$ с показателем преломления $n_2 = 1.3$.

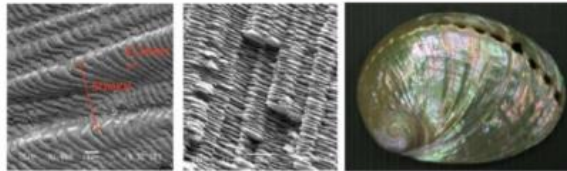


Рис. 16: Слоистая структура ракушек *Nautilus glabra*. Слева - вид сверху, по центру - сечение. Картинка из [10]

3. Рассчитайте дифракционные картины Фраунгофера от следующих объектов:

- круглое отверстие;
- прямоугольное отверстие;
- фрактальный объект (например, ковер или треугольник Серпинского, снежинка Коха и т.д.). Для расчета картин используйте двумерное дискретное преобразование Фурье.

4. Выведите формулы Френеля.

1. Бреговское зеркало состоит из нескольких слоев, каждый из которых имеет разный показатель преломления. Каждый слой по толщине равен четверти длины центральной волны.
На стыке слоев часть света будет отражаться (ведь у слоев разный показатель преломления). Если у всех отраженных частей одинаковая фаза, то произойдет конструктивная интерференция, тогда свет будет иметь максимальную интенсивность. Это используется в одномерных фотонных кристаллах и интерференционных светофильтрах
- 2.

$$d_1 = 500 \text{ нм}$$

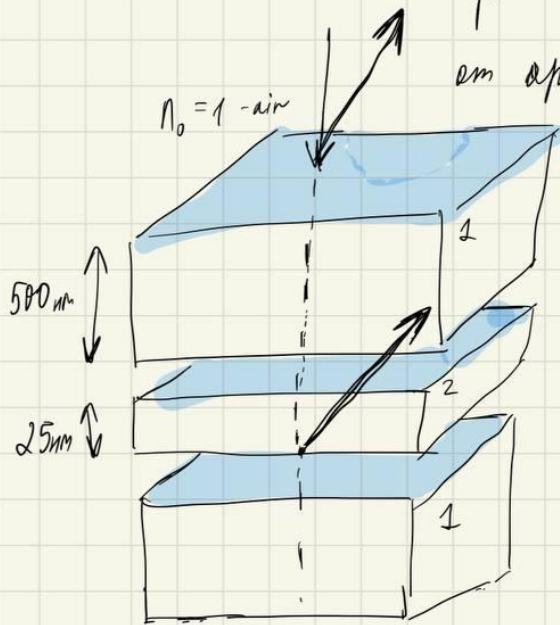
$$n_1 = 1,6$$

$$d_2 = 25 \text{ нм}$$

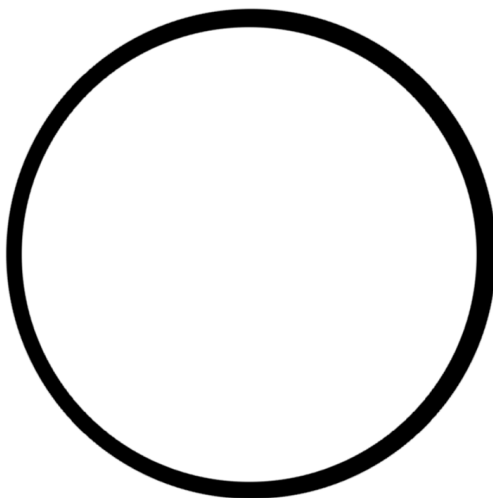
$$n_2 = 1,3$$

структура ракушки по сути - брегговское зеркало. на границе 2 и 1 сред (с показателем преломления n_2 и n_1 соотв. свет будет отражаться и усиливаться, при этом свет по фазе будет π . Относительная разность фаз либо 0, либо кратна $2\pi \Rightarrow$

френеловит явление интерференции. При этом отражение от атомного слоя будут конструктивно интерферировать, т.е. толщина пластин близка к длине волны видимого спектра, поэтому под разными углами будут разные цвета

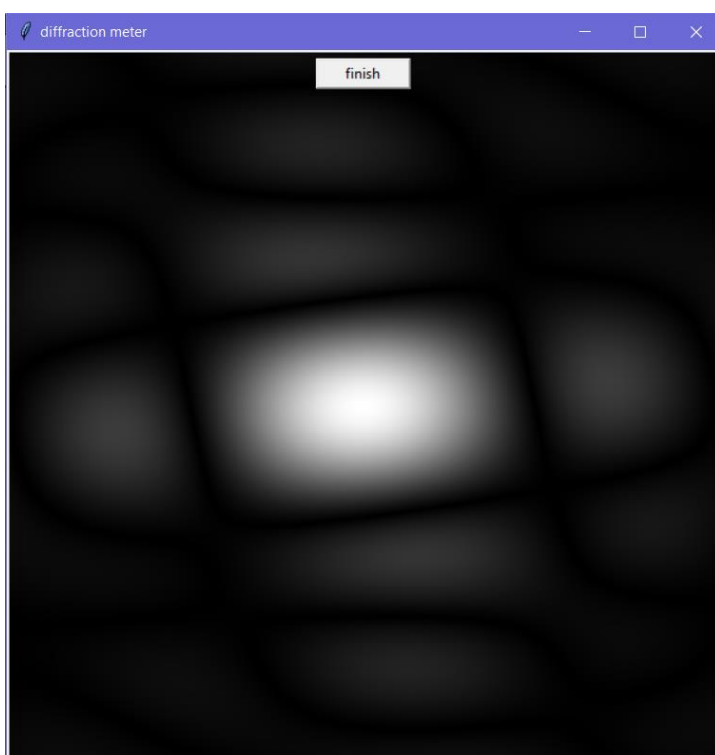
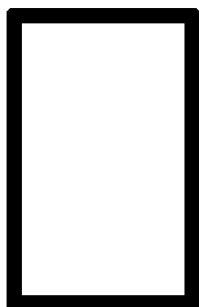


- 3.
4. Написала программу, которая получает на вход json файл из массивов 0 и 1, отвечающие за цвет пикселя. Расчеты проводила с помощью преобразования Фурье от апертурной функции
 Подала на вход изображение круглого отверстия:

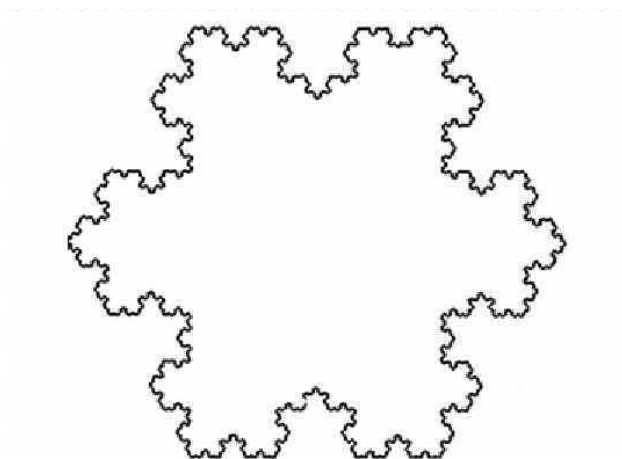


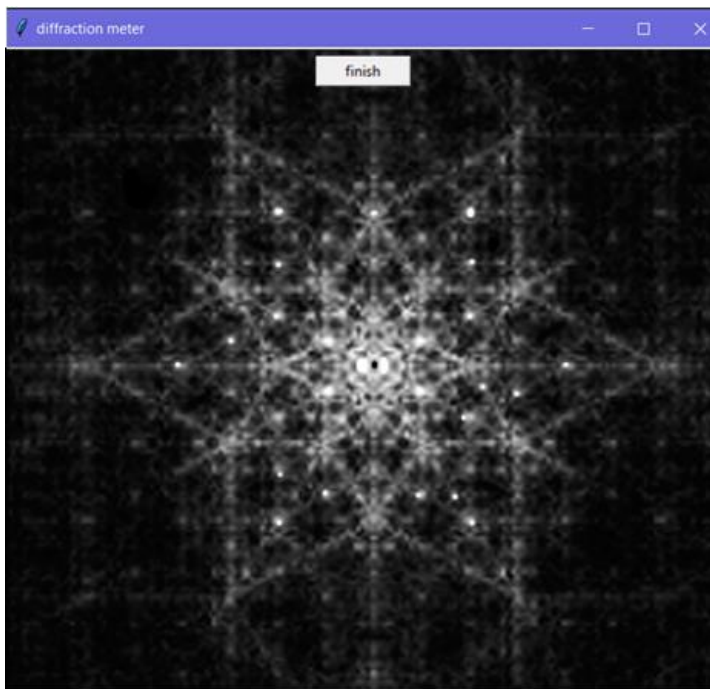


Подала на вход изображение прямоугольного отверстия:



Фрактальный объект(звезда коха)





нч

\vec{i} разлагается на $A_{||}$ (перпен. к плоскости падения) и на A_{\perp} (перпен. к плоскости падения)

①

$$\vec{i}_x = -A_{||} \cos \alpha$$

$$\vec{i}_y = A_{\perp}$$

$$\vec{i}_z = A_{||} \sin \alpha$$

м.к. $\vec{n} \perp \vec{i}$ (векторы магнитной и электрической напряженности соавт.)

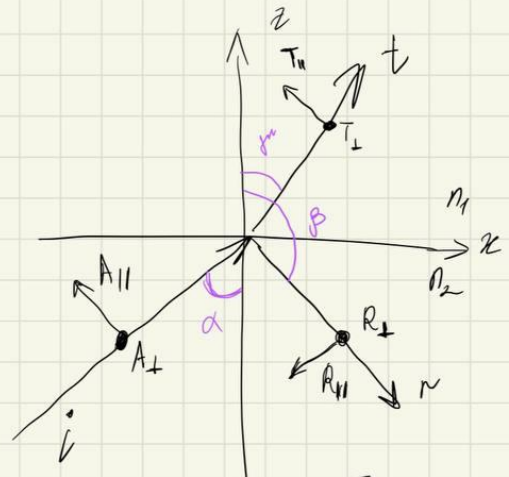
$$\Rightarrow H_{ix} = -A_{\perp} n_z \cos \alpha$$

$$H_{iy} = -A_{||} \cdot n_z$$

$$H_{iz} = A_{\perp} n_z \sin \alpha$$

② Из уравнений x и y составляющие векторов магнитной

напряженности непрерывны:



аналогично для \vec{r} и \vec{t} :

$$r_x = -R_{||} \cos \beta$$

$$r_y = R_{\perp}$$

$$r_z = R_{||} \sin \beta$$

$$H_{rx} = -R_{\perp} n_z \cos \beta$$

$$H_{ry} = -R_{||} \cdot n_z$$

$$H_{rz} = R_{\perp} n_z \sin \beta$$

$$t_x = -T_{||} \cos \sigma$$

$$t_y = T_{\perp}$$

$$t_z = T_{||} \sin \sigma$$

$$H_{tx} = -T_{\perp} n_z \cos \sigma$$

$$H_{ty} = -T_{||}$$

$$H_{tz} = T_{\perp} n_z \sin \sigma$$

$$\begin{cases} i_x + r_x = t_x \\ i_y + r_y = t_y \\ n_{i_x} + n_{r_x} = n_{t_x} \\ n_{i_y} + n_{r_y} = n_{t_y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos d (A_{||} - R_{||}) = \cos \sigma T_{||} \\ A_{\perp} + R_{\perp} = T_{\perp} \quad (2) \\ n_2 \cos d (A_{\perp} - R_{\perp}) = n_1 \cos \sigma T_{\perp} \\ n (A_{||} + R_{||}) = n_1 T_{||} \end{cases}$$

переходим (2) ортогональным компонентам \vec{r} и \vec{t} , выражаем через \vec{i} . Выразим $T_{||}, T_{\perp}, R_{||}, R_{\perp}$

$$T_{||} = \frac{2 n_2 \cos d}{n_1 \cos d + n_2 \cos \sigma} \cdot A_{||}$$

$$T_{\perp} = \frac{2 n_2 \cos d}{n_1 \cos \sigma + n_2 \cos d} \cdot A_{\perp}$$

$$R_{||} = \frac{n_1 \cos d - n_2 \cos \sigma}{n_1 \cos d + n_2 \cos \sigma}$$

$$R_{\perp} = \frac{n_2 \cos d - n_1 \cos \sigma}{n_2 \cos d + n_1 \cos \sigma}$$