

1. Что называют Бреговскими зеркалами?

На принципе отражения электро-магнитных волн от оптически более плотных сред построено много жизнеспособных физических моделей: одной из таких является концепция **Бреговских зеркал** - чередующихся слоёв с разными показателями преломления, но одинаковой топологией. Очевидно, что при отражении от оптически более плотной среды ЭМ-волна запаздывает по фазе на π или, что эквивалентно, теряет $\frac{\lambda}{2}$ в разности хода. Тогда понятно, какой толщины необходимо подобрать оптически менее плотный слой: $\frac{\lambda}{4n}$, так как распространение света в среде зависит от показателя преломления n и волна до и после отражения проходит в этом слое одинаковый отрезок. Заметим, что в таком каскаде слоев интерференция наблюдается особенно явно, что находит применение во многих "анализирующих" оптических системах.

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 $n_2 = 1.3$.

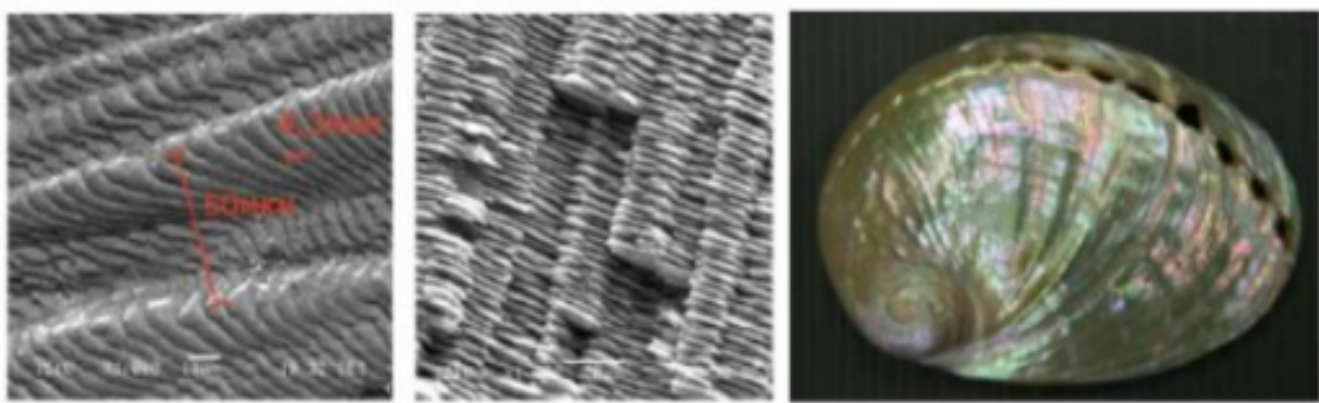


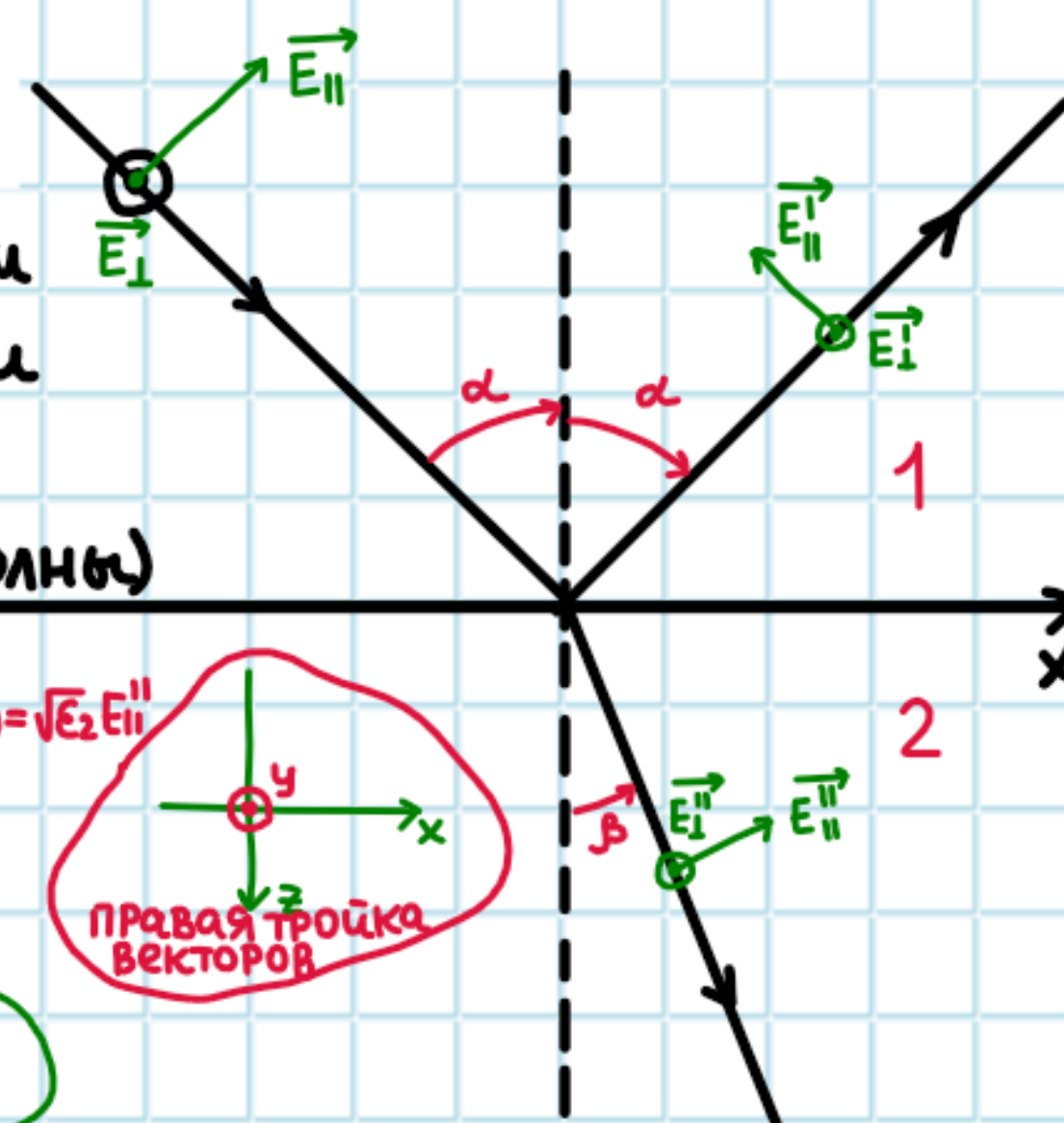
Рис. 16: Слоистая структура ракушек Haliotis glabra. Слева - вид сверху, по центру - с бока. Картина [10]



ТЯЖЕЛО НЕ ЗАМЕТИТЬ, ЧТО ЗНАЧЕНИЕ ТОЛЩИНЫ АРАГОНИТОВЫХ ПЛАСТИНОК ЛЕЖИТ БЛИЗКО К ДИАПАЗОНУ ДЛИН ВОЛН, СООТВЕТСТВУЮЩИХ СИНЕ-ЗЕЛЁНОМУ СВЕЧЕНИЮ. ПОВЕРХНОСТЬ ТАКОЙ РАКУШКИ МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ В ВИДЕ ДИФРАКЦИОННОЙ ЛОВУШКИ, ГДЕ КОНХИОЛИН ПРЕДСТАВЛЯЕТ ПРОСЛОЙКОЙ. И СВОЙСТВОМ, КОТОРОЕ В АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ НАЗЫВАЕТСЯ **Iridescence**, ОБЛАДАЮТ НЕ ТОЛЬКО РАКУШКИ, НО И ПЕРЬЯ И ОПЕРЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПТИЦ (НАПРИМЕР, ХАРАКТЕРНЫЙ ДЛЯ СЕЛЕЗНЕЙ СИНЕ-ЗЕЛЁНЫЙ ОКРАС ГОЛОВЫ), ПАЛУЧКИ И КРЫЛЬЯ ЖУКОВ И ЧЕШУЯ ЗМЕЙ.

4. Выведите формулы Френеля.

E_{\parallel} (Р-волны, где вектор напряжённости параллелен плоскости падения волны) и E_{\perp} (S-волны, где вектор напряжённости перпендикулярен плоскости падения волны)



ПОСМОТРИМ БОЛЕЕ ДЕТАЛЬНО НА ПРОЕКЦИИ (ОХ): $E_x = E_{\parallel} \cos \alpha$ $E'_x = -E'_{\parallel} \cos \alpha$ (ОУ): $E_y = E_{\perp}$ $E'_y = E'_{\perp}$ (ОЗ): $E_z = -E_{\parallel} \sin \alpha$ $E'_z = -E'_{\parallel} \sin \alpha$

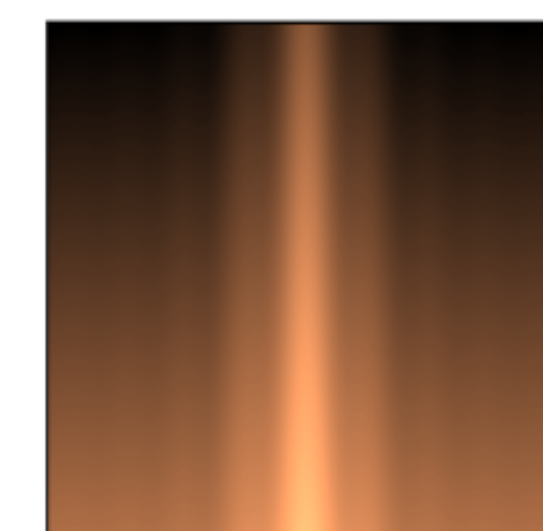
а сами формулы Френеля выглядят так:

$$r_{\perp} = \frac{E'_{\perp}}{E_{\perp}} = -\frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin(\alpha + \beta)}; \quad r_{\parallel} = \frac{E'_{\parallel}}{E_{\parallel}} = \frac{\tan(\alpha - \beta)}{\tan(\alpha + \beta)}; \quad R_{\perp} = \frac{E'^2_{\perp}}{E^2_{\perp}} = \frac{4 \sin^2 \alpha \sin^2 \beta}{\sin^2(\alpha + \beta)}; \quad R_{\parallel} = \frac{E'^2_{\parallel}}{E^2_{\parallel}} = \frac{R_{\perp}}{\cos^2(\alpha + \beta)}$$

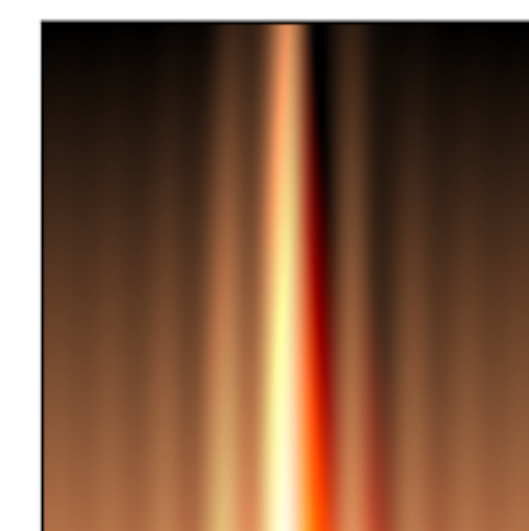
3. Рассчитайте дифракционные картины Фраунгофера от следующих объектов:

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

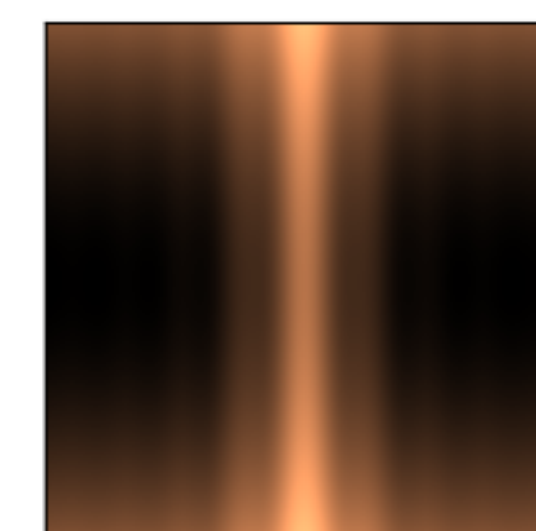
ПЕРВЫЕ ДВА ПУНКТА БЫЛИ У МЕНЯ В ЗАДАНИИ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ:



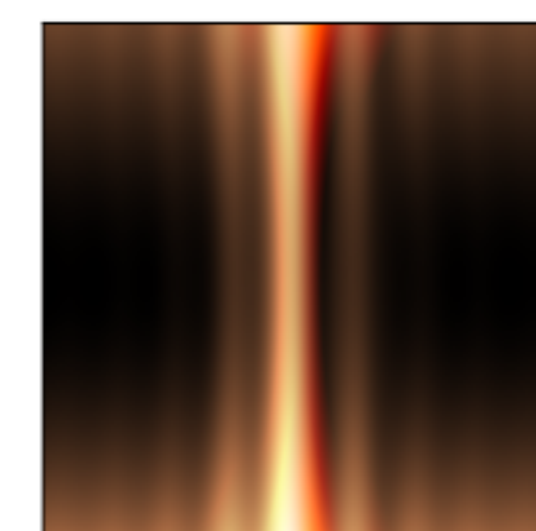
Normal amplitude mapping



Overlaid amplitude mapping



Normal amplitude mapping



Overlaid amplitude mapping

ССЫЛКА В КОММЕНТАРИЯХ К РАБОТЕ

