

Проект: К явлению радуги

Цель: Применить изученные методы численного моделирования для решения задачи о движении луча света в капле воды.

Формулировка задачи: На шарообразную каплю воды падает параллельный световой пучок. Изучите зависимость угла отклонения световых лучей от прицельного параметра ρ . Напишите программу, которая бы строила ход луча в капле в результате преломления и рассчитывала бы угол отклонения света. Изучите зависимость максимального угла отклонения света шарообразной каплей жидкости от показателя преломления жидкости для данной длины волны.

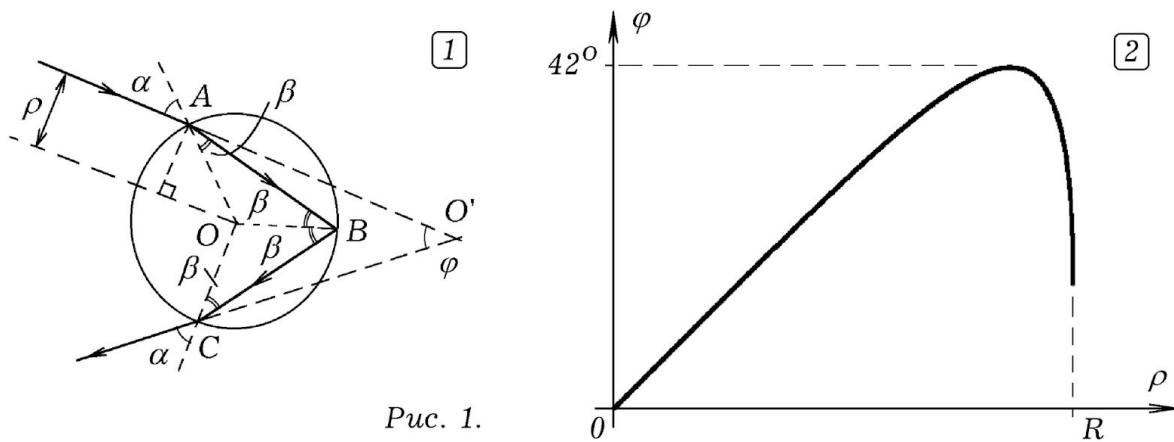


Рис. 1 Схематическое изображение условий задачи

Входные данные: прицельный параметр ρ , углы α , β , и ϕ вычисляются по формулам:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{\rho}{\sqrt{R^2 - \rho^2}}\right), \quad \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}, \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta},$$
$$\beta = \arctg\left(\frac{\sin \beta}{\cos \beta}\right) = \arctg\left(\frac{\sin \beta}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}}\right), \quad \phi = 4\beta - 2\alpha.$$

Результат: программа для расчетов поставленной задачи; анимация движения луча света в капле воды; статья о проведенном исследовании.

Приблизительный алгоритм решения:

1. Для электромагнитных волн оптического диапазона вода представляет собой среду с нормальной дисперсией, то есть показатель преломления для фиолетовой части спектра больше, для красной. Следует изменять показатель преломления с небольшим шагом (например, 0,01) в интервале от 1,30 до 1,41 и вычислять угол максимального отклонения при преломлении света на шарообразной капле при различных прицельных параметрах. Для этого надо организовать цикл, в котором с некоторым шагом увеличивается от 0 до R и каждый раз вычисляется угол отклонения.
2. Цикл должен содержать условный оператор, проверяющий неравенство $\phi > max$, где max – некоторая переменная, которой вначале было присвоено значение 0.
3. Если условие выполняется, то переменной max присваивается данное значение ϕ , в противном случае значение ϕ остается неизменным. По окончании цикла максимальное значение выводится на экран.