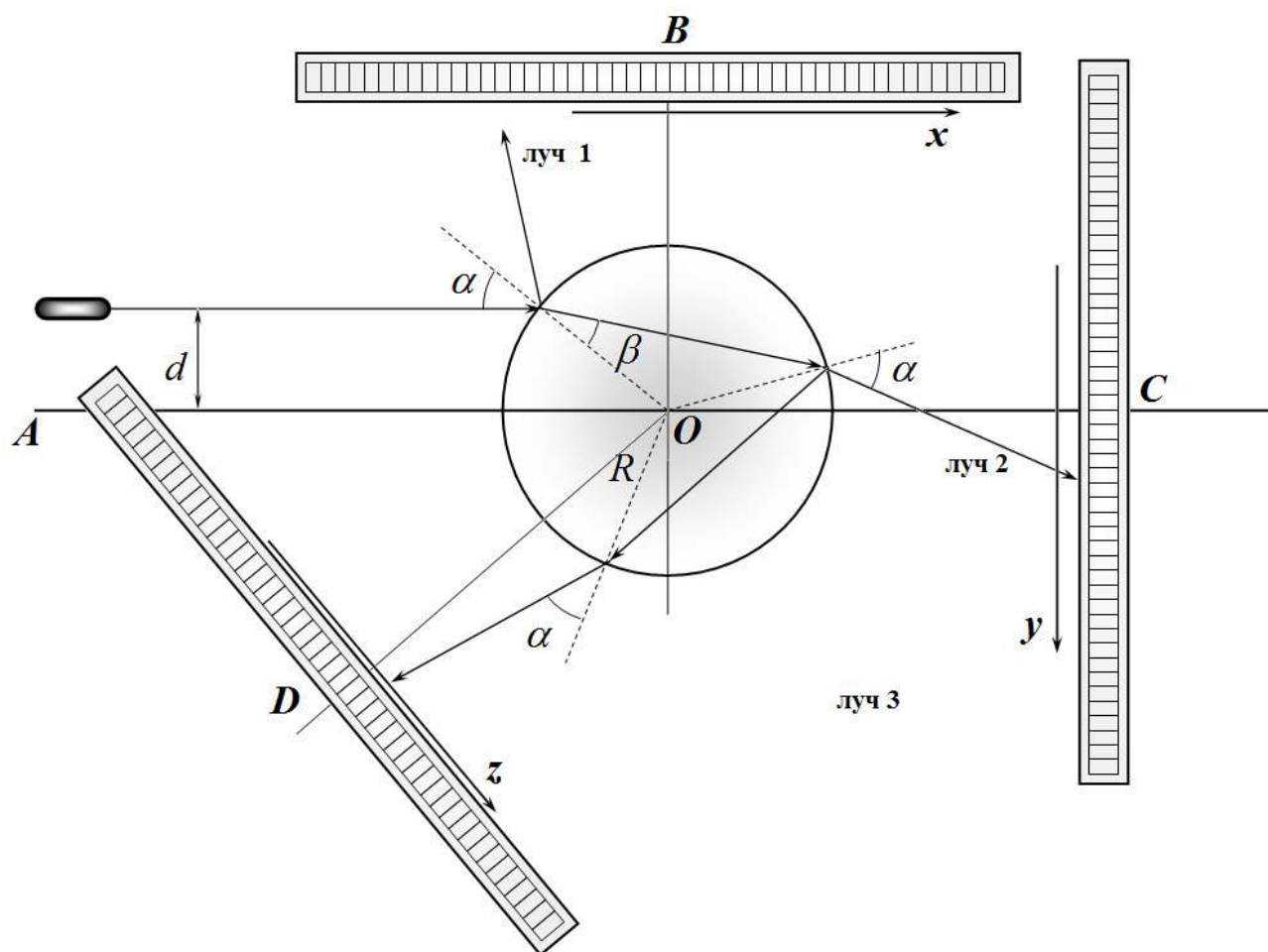


Условие

Задание 2. Открой закон сам!

В данной задаче вам необходимо экспериментально исследовать законы отражения и преломления света.

Оборудование: Источник света (лазер) на подставке; банка стеклянная 0,5 л с чистой водой, линейка 40 см, экран, Лист бумаги (застелен весь стол, на листе можно рисовать).



Прежде всего, разметьте свой рабочий стол. Проведите осевую линию AD поместите на ней банку с водой так, чтобы ее центр находился на осевой линии. Луч света от лазера всегда должен падать на банку параллельно осевой линии. Следите, чтобы луч попадал на цилиндрическую поверхность банки. Расстояние от луча до осевой линии называется прицельным параметром и обозначено d .

Разметьте положения трех шкал (для точного определения положения луча используйте экран) как показано на рисунке. Расстояния от центра банки до центров шкал должно быть 40 см. Измерения по этим шкалам следует проводить в интервале от -20 см до $+20$ см.

Шкала B предназначена для изучения поведения луча 1 – непосредственно отраженного от поверхности банки. Обозначим координату луча на этой шкале x , начало отсчета в точке B .

1. Исследуйте зависимость координаты луча на этой шкале x от прицельного параметра d . Постройте график полученной зависимости. Покажите, что эта зависимость подтверждает закон отражения света.

Шкала C предназначена для изучения поведения луча 2, прошедшего через банку (испытывавшего два преломления).

2. Исследуйте зависимость координаты y луча на этой шкале от прицельного параметра d . Постройте график полученной зависимости.

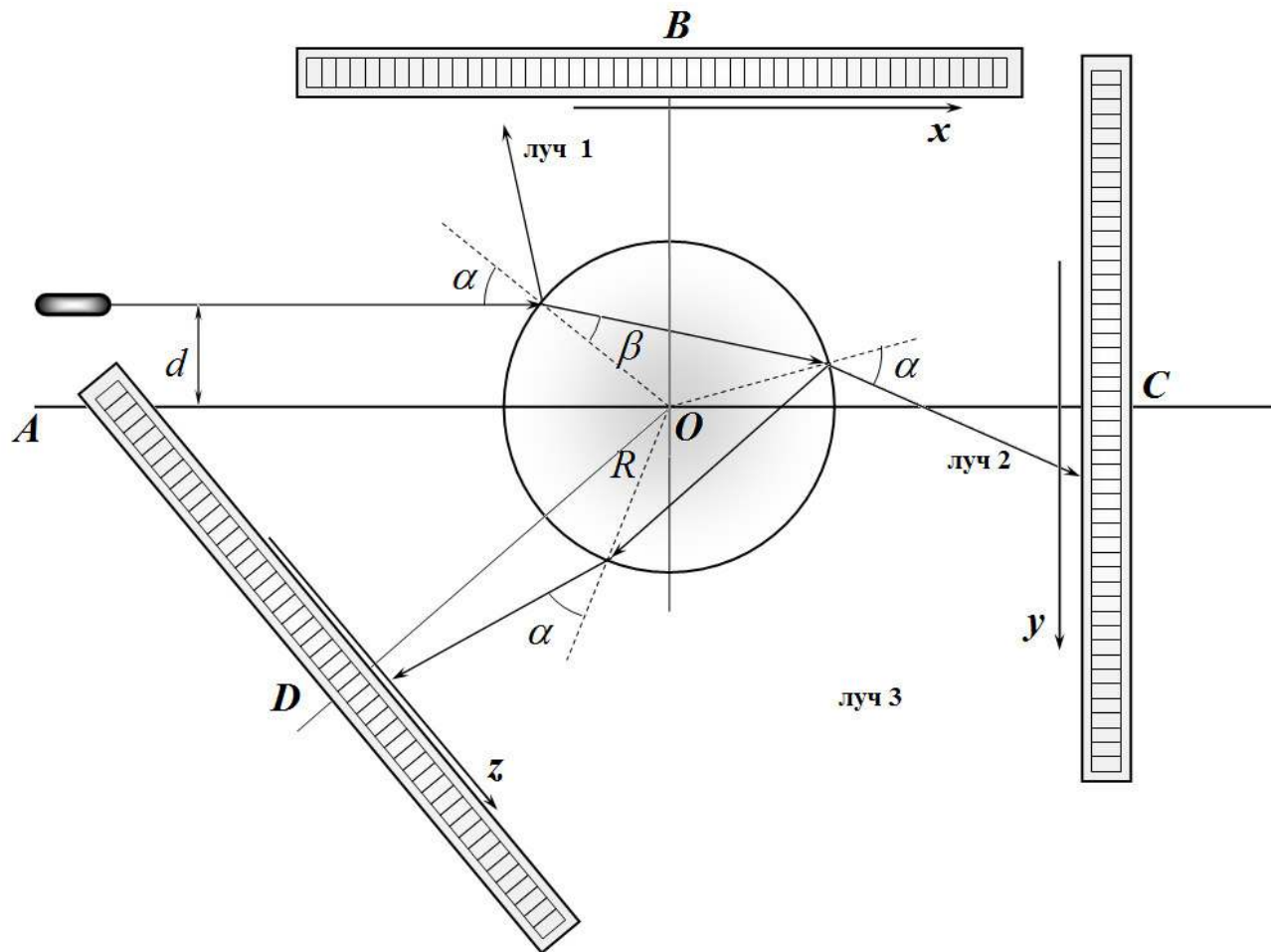
На основании полученной зависимости постарайтесь доказать, что для малых углов выполняется приближенный¹ закон преломления: угол преломления β всегда в n раз меньше угла падения α .

Шкала D предназначена для изучения луча 3, один раз отразившегося от поверхности банки. Эта шкала повернута на угол 45° относительно осевой линии.

3. Исследуйте зависимость координаты z луча на этой шкале от прицельного параметра d . Постройте график полученной зависимости.

¹ Так считали древние греки! И только спустя 2000 лет был найден точный закон преломления!

Решение



1. Полученная зависимость является монотонной. Для доказательства закона отражения света проще всего провести непосредственное измерение углов падения и отражения, так как явный вид зависимости $x(d)$ является достаточно сложной.

2. Не сложно показать, что при малых углах падения зависимость координаты $y(d)$ от прицельного параметра имеет вид

$$y = 2L \frac{d}{R} (n - 1),$$

Где L - расстояние от заднего края банки до экрана C . Поэтому линейность зависимости $y(d)$ при малых d доказывает высказанное предположение от связи углов падения и отражения.

3. Существенно, что эта зависимость имеет точку экстремума (максимума) при $d \approx 0,86R$, где R - радиус банки.