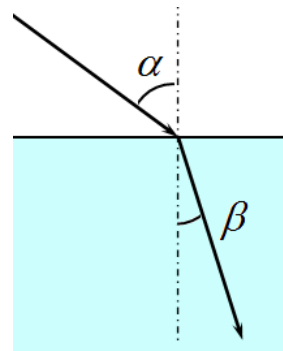


## Условие

### Задача 2. Преломление света.

Если луч света проходит через границу двух сред, то он преломляется. Это явление вам знакомо, оно лежит в основе работы линз. Однако закон преломления света не совсем прост. Если закон отражения был известен уже древним грекам в 5 веке до н. э., то закон отражения был открыт 2000 лет спустя. Этот устанавливает связь между углом падения  $\alpha$  и углом преломления  $\beta$ . Напоминаем, что в оптике углы отсчитываются от перпендикуляра (нормали) к поверхности в точке падения луча (см. рис.)



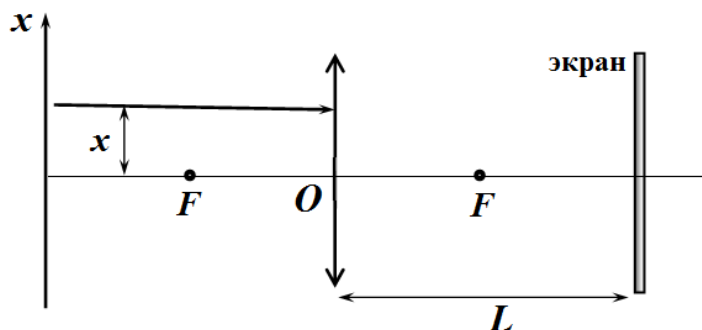
В данной работе вам необходимо исследовать количественно это явление, получить приближенный закон преломления света, а также изучить условия, при которых круговой цилиндр может считаться тонкой линзой.

Приборы и оборудование: Лазер с блоком питания, стеклянная чашка Петри, вода, разграфленный лист бумаги (с угломерной шкалой), линейка, пластилин (для крепления), молоко.

### Часть 1. Прохождение света через «линзу».

#### 1.1. Теоретическая задача.

Пусть луч света падает на тонкую линзу с центром  $O$  с фокусным расстоянием  $F$  параллельно его главной оптической оси на расстоянии  $x$  от главной оптической оси. На расстоянии  $L$  ( $L > F$ ) от линзы находится экран, плоскость которого параллельна плоскости линзы. Постройте ход луча после преломления в линзе, укажите точку падения



луча на экран. Получите формулу, определяющую координату  $x_1$  точки падения луча на экран.

#### 1.2 Измерения.

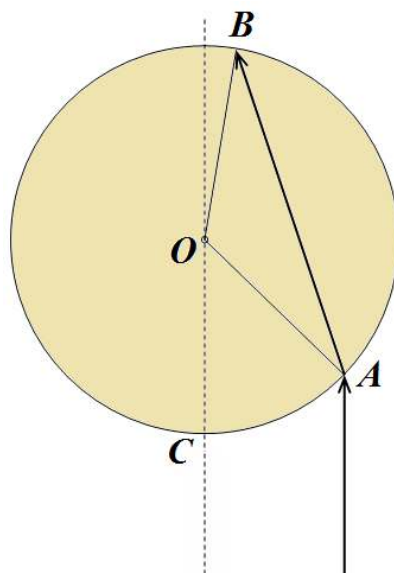
Расположите лазер так, чтобы его луч шел параллельно столу на небольшом расстоянии от его поверхности и мог проходить через боковые стенки чашки Петри. Не забудьте заполнить ее водой полностью. Чашку Петри расположите в центре угломерной шкалы.

Будем считать, что чашка является тонкой линзой, плоскость которой проходит через центр чашки. Экран расположите за линзой так, чтобы луч, прошедший через чашку попадал на него (как показано на рисунке в Теоретической задаче). Проведите измерения зависимости координаты  $x_1$  точки падения луча на экран от расстояния  $x$ .

*\*Расстояние  $L$  выберите самостоятельно. Не забудьте указать его в своей работе. При измерениях следите, чтобы при смещении лазера направление его луча не изменялось.*

Постройте график полученной зависимости. Укажите диапазон значений координаты  $x$ , при которых полученная вами в теоретической задаче формула является справедливой. Найдите фокусное расстояние линзы в этом диапазоне.

## Часть 2. Закон преломления света.



Добавьте в чашку Петри маленькую каплю воды, так чтобы она слегка помутнела. В этом случае луч в чашке станет видимым сверху.

Расположите чашку Петри и направляйте луч лазера так, чтобы по угломерной шкале можно было измерять углы  $\angle COA = \varphi$  и  $\angle COB = \gamma$  ( $AB$  - видимый в чашке луч).

2.1 Укажите какой из углов, показанных на рисунке, является углом падения  $\alpha$ , а какой углом преломления  $\beta$ . Запишите формулу, позволяющую по измеренным углам  $\varphi$  и  $\gamma$  рассчитать угол преломления  $\beta$ .

2.2 Смещая луч лазера (но не меняя его направления), измерьте зависимость угла преломления от угла падения  $\beta(\alpha)$ . Постройте график полученной зависимости.

2.3 Укажите при каких углах падения  $\alpha$  угол преломления  $\beta$  оказывается прямо пропорциональным углу падения  $\alpha$ . Для этого диапазона найдите отношение  $\frac{\alpha}{\beta}$ , которое называется показателем преломления воды.