

#### 4. Изучение взаимосвязи оптической силы линзы с ее формой

**Цель работы:** установить взаимосвязь между радиусами кривизны поверхностей линзы и ее фокусным расстоянием.

**Оборудование:** источник электропитания, корпус осветителя (настольный) с цилиндрической линзой, источник света с лампой накаливания, пластина с одинарной щелью, пластина с тремя и пятью щелями, прозрачный полуцилиндр, лимб, плосковыпуклая цилиндрическая линза, и двояковыпуклая цилиндрическая линза, экран, линейки на магнитной полосках, лист бумаги.

##### Ход работы

1. Соберите установку для определения показателя преломления оргстекла, показанную на рис. 29. Вставьте в корпус осветителя (настольного) полуцилиндр в качестве цилиндрической линзы, подключите лампу к источнику электропитания, а затем вставьте в корпус осветителя пластину с одинарной щелью. Двигая лампу в корпусе осветителя, добейтесь, чтобы на поверхности лимба, лежащего на столе, появился узкий не расходящийся пучок света – луч. На лимбе в изображенный на нем контур поместите второй пластиковый полуцилиндр и поверните его плоской стороной к источнику света.

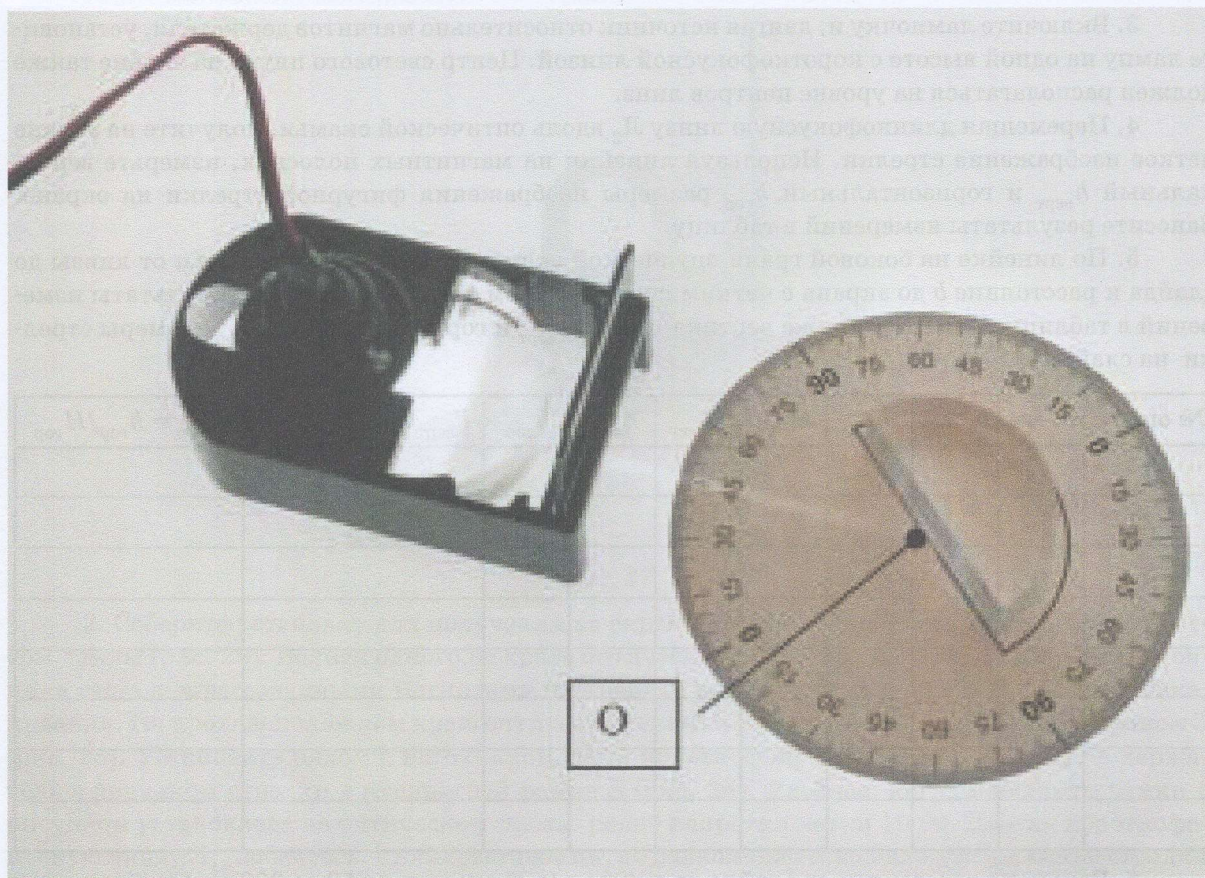


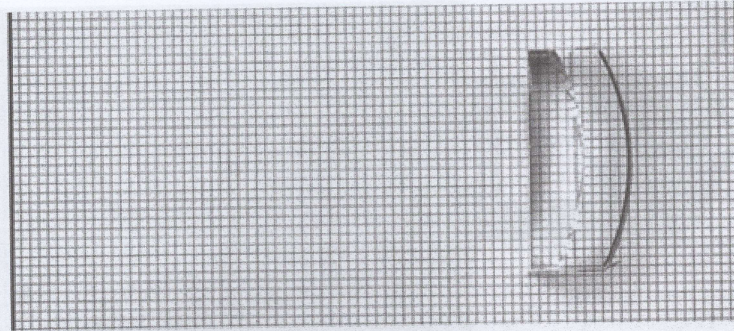
Рис. 29

2. Направляя луч света в центр плоской грани полуцилиндра (точка  $O$  на рис. 29), измерьте угол падения и угол преломления при нескольких положениях полуцилиндра.

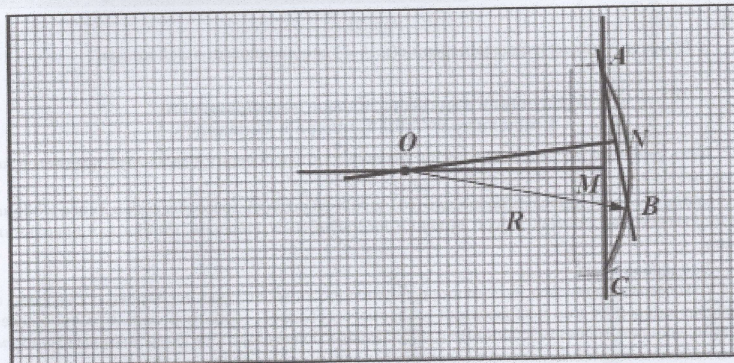
3. Рассчитайте показатель преломления при 4 различных значениях угла падения и найдите среднее значение показателя преломления оргстекла по результатам всех опытов.

4. Определите радиус кривизны для плосковыпуклой линзы из того же материала. Для этого обведите ее профиль (рис. 30а), отметьте на дуге окружности, являющейся контуром выпуклой стороны профиля линзы, три точки: две на концах дуги ( $A$  и  $C$ ), третью – ближе к центру ( $B$ , рис. 30б). Соедините точки  $AB$  и  $AC$  (или  $AB$  и  $BC$ ) отрезками, поделите их пополам и проведите перпендикуляры  $NO$  и  $MO$  через середины отрезков (рис. 30б). Точка пересечения  $NO$  и  $MO$  – центр окружности  $O$ , расстояние от нее до точки  $B$  – радиус окружности  $R$ . Измерьте его.





а)



б)

Рис. 30

5. Проведя эксперимент повторно, оцените ошибку измерения  $\Delta R$  радиуса кривизны выпуклой поверхности профиля линзы  $R$ .

6. Зная радиус кривизны двух поверхностей и показателя преломления  $n$  материала линзы, оцените фокусное расстояние линзы с таким профилем:

$$\frac{1}{F} = (n - 1) \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R_2} \right),$$

Для плосковыпуклой линзы «радиус кривизны» плоской поверхности бесконечно большой и фокусное расстояние связано с показателем преломления и  $R$ :

$$F = R / (n - 1)$$

7. Поменяйте пластину с одинарной щелью в корпусе осветителя на пластину с тремя щелями. Двигая лампочку в корпусе, добейтесь, чтобы лучи, выходящие из трех щелей, были параллельны друг другу. Поставьте линзу, радиус кривизны которой вы определили, перпендикулярно идущим из осветителя лучам. Обведите профиль линзы и отметьте на бумаге положение фокуса линзы такого профиля (рис.31). Снимите линзу и оцените фокусное расстояние линзы. Сравните его с расчетным значением. Решите, что можно считать центром реальной линзы, от которой отсчитывается фокусное расстояние.

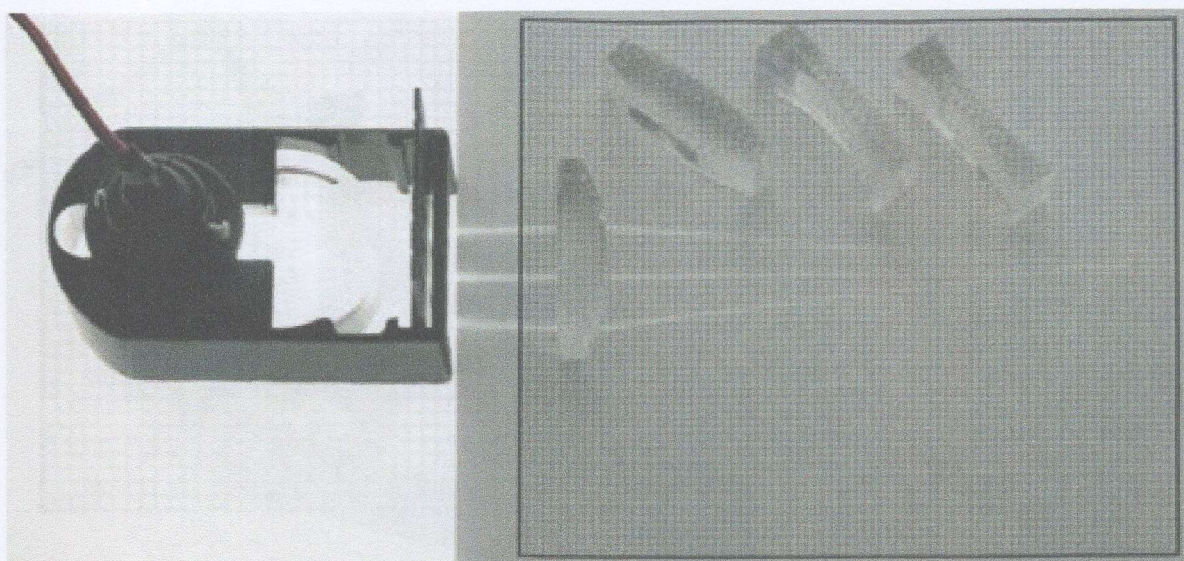


Рис. 31

8. Проведите аналогичные измерения (п. 4–7) для двояковыпуклой линзы.