

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII
CHIȘINĂU, 17–20 martie 2023

Proba experimentală ORF 2023,

clasa a 9

Задача

(20,0 б)

Собирающая линза

Линза — это прозрачное тело с показателем преломления, отличным от показателя преломления среды, ограниченное двумя сферическими поверхностями. Если линза собирает параллельные лучи в одной точке, она является собирающей. В этой задаче вам нужно определить фокусное расстояние собирающей линзы и показатель преломления ее материала.

Приборы и материалы: Две собирающие линзы, линейка, штангенциркуль, экран (чистый лист), штатив с принадлежностями.

Часть I

8,48p

1. Используя удаленные источники света (потолочную лампочку, окно и т.д.) и одну из линз, получите четкое изображение источника на импровизированном экране из чистого листа.
2. Измерьте расстояние между линзой и экраном x_2 . Учитывая, большое расстояние от линзы до источника x_1 , аргументируйте соотношение $x_2 \approx f$, где f - фокусное расстояние линзы.
3. Проведите три измерения для маленькой линзы, три измерения для большой линзы и еще три измерения для линз, коаксиально соединенных друг с другом. Определите соответствующие фокусные расстояния f_1 , f_2 и f_{12} .
4. Проверьте связь между величинами $\frac{1}{f_{12}}$ и $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$.
5. Определите относительную и абсолютную погрешности для каждого случая, заполните листы ответов.

Часть II

8,80p

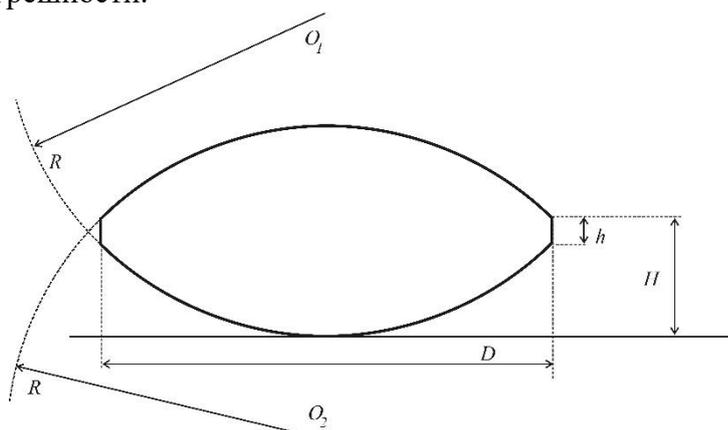
1. Закрепите маленькую линзу в подставке так, чтобы оптическая ось была перпендикулярна столу, чтобы предметы на столе были видны в увеличенном виде.
2. Поместите линейку под линзу и наблюдайте за ее делениями через линзу. Определите расстояние от линзы до объекта x_1 . На поверхность линзы осторожно положите бумажную градуированную шкалу, параллельно линейке, определите размеры наблюдаемого предмета h_1 и размеры изображения h_2 . Вычислите отношение $\beta = \frac{h_2}{h_1}$. В этом случае необходимо учитывать эффект параллакса - глаз должен находиться строго над наблюдаемой точкой на шкале.
3. Измените положение линзы и повторите шаги 1-2 еще два раза.
4. Нарисуйте ход световых лучей и выведите выражение для фокусного расстояния линзы.
5. Выполните шаги 1-3 для большой линзы.
6. Определите относительную и абсолютную погрешность для каждого случая, заполните листы ответов.

Часть III

2,72p

В этой части задачи вы не должны определять погрешности.

1. Разберите линзы, открутив их ручки. Поместите их на лист на столе. Измерьте их размеры в соответствии с приведенной схемой. Для большей точности вы можете использовать прилагаемый штангенциркуль.
2. Предполагая, что линза симметрична, выведите выражение для радиуса сферических поверхностей линзы R , используя измеренные величины согласно рисунку.



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII
CHIȘINĂU, 17–20 martie 2023

Proba experimentală ORF 2023,

clasa a 9

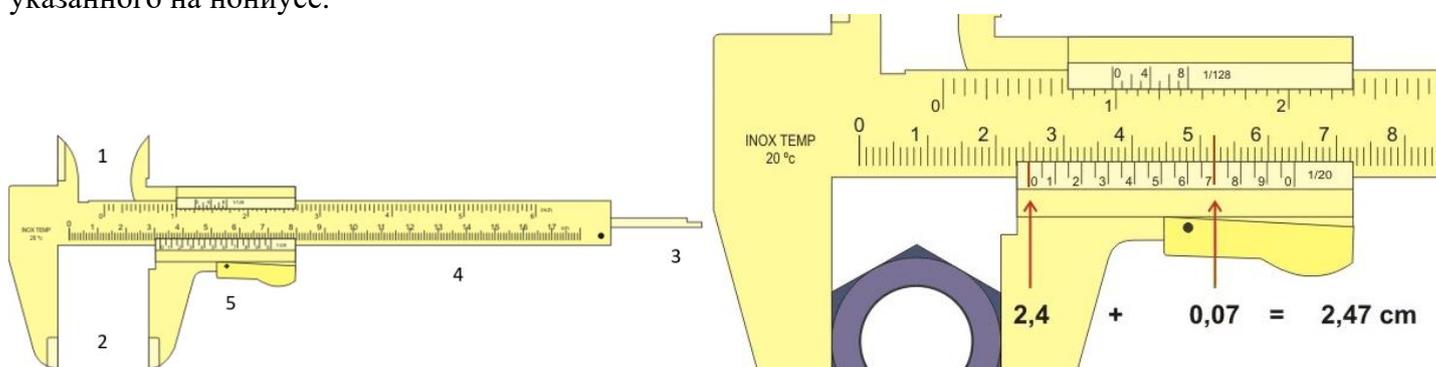
3. Используя среднее значение фокусного расстояния, полученное в части I или II (аргументируйте выбранное значение), получите выражение и определите показатель преломления материала, для обеих линз, n_1 и n_2 , если известна зависимость:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)$$

Штангенциркуль — это инструмент для измерения длины, используемый в данной задаче для измерения с точностью до десятых долей миллиметра

1 - короткие губки для измерения внутренних размеров, 2 - длинные губки для измерения внешних размеров, 3 - линейка глубиномера, 4 - шкала штанги, 5 - верньер или нониус (подвижная линейка)

Измерение производится следующим образом: считайте количество миллиметров на шкале штанги, которые превышают отметку "0" на нониусе, и добавьте дробь, рассчитанную следующим образом: отметьте, сколько делений на нониусе совпадает с одним на линейке, и умножьте на величину деления, указанного на нониусе.



problemă propusă de Bîzgan Sergiu, Cârlig Sergiu,
Institutul de Fizică Aplicată