

10 класс

Экспериментальный тур

Задача №1. Пружина на весах

Оборудование

Пружина «Slinky», электронные весы, деревянная линейка 40 см, деревянная линейка 20 см, 2 деревянных прямоугольных брусочка, малярный скотч, миллиметровая бумага для графиков.

Задание

0. Запишите номер установки.

1. Измерьте зависимость веса пружины P , установленной на весы одним из оснований, от вертикальной координаты x верхнего витка пружины. Полученные данные представьте в виде: $\Delta P = P - P_0$, где P_0 – вес всей пружины и $\Delta x = x - x_0$, где x_0 – вертикальная координата верхнего витка пружины, когда вся пружина покоилась на весах.

2. Предложите теоретическую зависимость $\Delta P(\Delta x)$ для большого числа витков, которые изменили своё положение.

3. На основании полученных данных пункта 1 с помощью графика проверьте соответствие теории и эксперимента.

4. Используя результаты пунктов 2 и 3, определите коэффициент жёсткости одного витка пружины и оцените его погрешность.

5. Оцените момент силы, создаваемый пружиной при повороте одного её конца относительно другого на один оборот вокруг оси симметрии цилиндрической части пружины. Опишите свой метод.

Примечание

- Ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.
- Проверьте выданную вам пружину: не должно быть слипшихся витков, все витки должны быть ровными и в нерастянутом состоянии плотно прилегать друг к другу.

10 класс

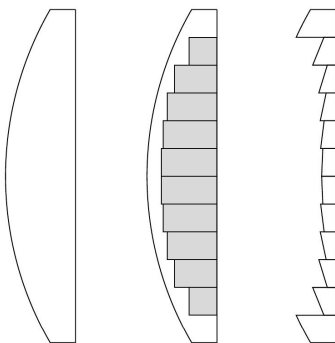
Экспериментальный тур

Задача №2. Оптический «сэндвич»

Оборудование: фонарик, установка для фиксации фонарика, две одинаковые линзы Френеля, экран, четыре канцелярских зажима, мерная лента, шприц 5 мл с глицерином (показатель преломления глицерина $n_{\text{г}} = 1,47$), 10 салфеток для поддержания чистоты. Ножницы и скотч — по требованию.

Задание

Линза Френеля может быть изготовлена следующим образом: из сегмента прозрачного шара, вырезают плоские «неработающие» части. Оставшиеся части переносят на одну плоскость, как показано на рисунке. Оптические свойства такой линзы почти идентичны свойствам обычной линзы, т.к. все кольца имеют одинаковую оптическую силу и расположены в одной плоскости.



«Обычная» линза и линза Френеля

Рассмотрим тонкую линзу, у которой одна сторона плоская, а другая имеет радиус кривизны R . В воздухе её оптическая сила рассчитывается по формуле

$$D = \frac{n - 1}{R},$$

где n — показатель преломления материала линзы; знак «плюс» соответствует плоско-выпуклой линзе, а знак «минус» — плоско-вогнутой.

1. Определите фокусное расстояние одной линзы F_0 . Приведите схему установки и опишите метод нахождения фокусного расстояния.

Если между двумя линзами Френеля капнуть немного жидкости, а затем прижать их друг к другу с помощью зажимов, то получившийся «сэндвич» тоже будет обладать свойствами тонкой линзы.

2а. Измерьте фокусное расстояние F_1 «сэндвича», в котором линзы Френеля прижаты плоскими сторонами.

2б. Измерьте фокусное расстояние F_2 «сэндвича», в котором ребристая сторона одной линзы прижата к плоской стороне другой.

3. Найдите радиус кривизны неплоской поверхности линзы Френеля.

4. Определите показатель преломления пластика, из которого изготовлены линзы.

5. Определите фокусное расстояние F_3 «сэндвича», в котором линзы Френеля прижаты ребристыми сторонами.

В этой задаче погрешности оценивать не нужно.

Примечания

- Небольшие пятна глицерина можно протереть сухой салфеткой. Если прольёте много — попросите у организаторов влажную тряпку.
- Приклеивать скотч к линзам Френеля **запрещено!**