

**Задача 1. Параметры нити накала**

В данной задаче предлагается с помощью имеющегося оборудования исследовать электрическую характеристику лампочки и определить длину нити накала лампочки  $L$ , а также её средний диаметр  $d$  (рис. 7). В данном случае под длиной нити накала подразумевается длина раскрученной спирали, то есть проволоки, из которой сделана нить. Для проведения эксперимента и обработки данных могут пригодиться приведённые ниже теоретические сведения.

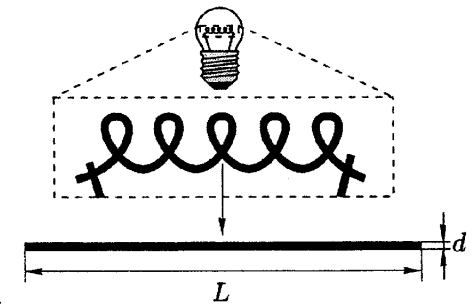


Рис. 7

Известно, что тело с площадью поверхности  $S$ , нагретое до абсолютной температуры  $T$ , излучает мощность  $P = S\sigma T^4$ , где  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-4}$  — постоянная Стефана-Больцмана. При температурах нити накала, близких к температуре окружающей среды, основную роль в отводе тепла от спирали играет теплопередача. Однако уже при температурах нити накала  $T > 700 \text{ К}$  теплопередачей можно пренебречь и считать, что вся энергия уходит с излучением.

Удельное сопротивление металлов зависит линейно от температуры в достаточно большом диапазоне температур, в частности для вольфрама этот диапазон  $300 \text{ К} - 2500 \text{ К}$ . Температурная зависимость удельного сопротивления вольфрама имеет вид  $\rho = \rho_0(1 + \alpha(T - T_0))$ , где  $\alpha = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$  — его температурный коэффициент сопротивления,  $\rho_0 = 5,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$  — удельное сопротивление при комнатной температуре  $T_0 = 293 \text{ К}$ .

1. Используя имеющееся оборудование, соберите схему для снятия вольт-амперной характеристики лампочки. Зарисуйте схему в вашем отчёте.

2. Снимите зависимость силы тока, протекающего через нить накала лампочки, от приложенного к ней напряжения и заполните таблицу 2. Рекомендуется снять не менее 10 точек в диапазоне напряжений 1–6 В и не менее 10 точек в диапазоне 0,0–1,0 В.

3. Постройте график зависимости мощности лампочки от её сопротивления. Используя теоретические предположения об исследуемой зависимости, выберите такие координаты для построения графика, в которых большая его часть получится линией.

4. Используя график, а также приведённые выше формулы, определите площадь  $S$  поверхности нити накала лампочки. Оцените погрешность полученного результата.

5. Постройте график зависимости силы тока от напряжения в диапазоне напряжений 0–1,0 В. Используя график, определите сопротивление  $R_0$  нити

накала в «холодном состоянии», то есть когда её температура близка к температуре окружающей среды.

6. Определите по имеющимся данным длину  $L$  нити накала, а также её диаметр  $d$ . При этом тепловым расширением можно пренебречь и считать, что размеры нити не зависят от температуры.

Таблица 2

$U$ , В	$I$ , мА	$R$ , Ом	$P$ , Вт			
...	...	...	...	...	...	...

**ВНИМАНИЕ.** Запрещается подавать на лампочку напряжение выше 6 В.

**Оборудование.** Источник постоянного тока с регулируемым напряжением, вольтметр, резистор с сопротивлением  $R_1 = 10,0$  Ом, лампочка накаливания от карманного фонарика с номинальным напряжением 6,3 В.

### Задача 2. Линза Френеля

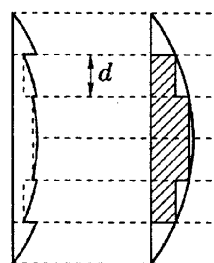


Рис. 8

«Плоская» линза Френеля, используемая в настоящей работе, состоит из отдельных концентрических колец ширины  $d$ . Каждое такое кольцо в радиальном сечении представляет из себя призму, гипотенузная грань которой имеет один и тот же радиус кривизны  $R$  (рис. 8). Все кольца работают как элементы обычной плоско-выпуклой линзы.

Качество изображений, получаемых с помощью линз Френеля, значительно уступает качеству изображений, которые дают хорошие линзы. Но линзы Френеля имеют небольшой вес и они дешёвы, что и определяет их применение.

Вам предлагается при помощи выданного оборудования определить некоторые параметры линзы Френеля.

1. Определите фокусное расстояние  $F$  линзы, не используя лазер.
2. Определите радиус кривизны  $R$  сферической поверхности, не используя лазер.
3. Определите показатель преломления  $n$  материала линзы.
4. Определите расстояние  $d$  между соседними кольцевыми сегментами, используя явление дифракции.

Оцените погрешности полученных результатов.

**Оборудование.** Лазерная указка (длину волны лазера примите равной  $\lambda = 650 \pm 10$  нм), диодный фонарик, линза Френеля, 3 листа бумаги формата А4, измерительная лента, линейка длиной 30 см, подставка под линзу (прямоугольный брусок с прорезью), подставка под экран, подставка под лазер, кнопки канцелярские, круглый карандаш, скотч, ножницы (выдаются по требованию), миллиметровая бумага.