



### ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Измерение запирающего значения задерживающего напряжения при различных длинах волн света
- Построение графика зависимости энергии от частоты по результатам измерений.
- Определение постоянной Планка и работы, которая требуется для испускания электрона.
- Демонстрация того, что энергия электронов не зависит от интенсивности света.

### ЦЕЛЬ ОПЫТА

Определение постоянной Планка методом задерживающего потенциала

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

В модифицированном варианте классической установки свет известной частоты проходит через кольцевой анод и падает на катод, где вызывает испускание электронов благодаря фотоэлектрическому эффекту. Энергию этих электронов можно определить, подавая задерживающее напряжение, которое уменьшает поток электронов к аноду до тех пор, пока поток электронов не прекращается. Это показывает, что запирающее значение задерживающего напряжения, которое соответствует нулевому току, не зависит от интенсивности света. Поэтому энергия электронов также не зависит от интенсивности света. Получив запирающее напряжения для света различных частот, можно рассчитать постоянную Планка.

### НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Planck's Constant Apparatus (230 V, 50/60 Hz)	U10700-230 или
	Planck's Constant Apparatus (115 V, 50/60 Hz)	U10700-115



### ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Фотоэлектрический эффект иллюстрирует два важных свойства, открытых в 1920 году *Ленардом*. Количество электронов, испускаемых катодом в результате фотоэлектрического эффекта, пропорционально интенсивности падающего света. Однако энергия зависит от частоты света и не зависит от его интенсивности. В 1905 году *Эйнштейн* выдвинул гипотезу на основании описания излучения абсолютно черного тела, открытого *Планком*, объясняющую этот эффект, и тем самым заложил основы квантовой механики.

Эйнштейн предположил, что свет распространяется в виде фотонов, обладающих энергией, пропорциональной частоте света. Если фотон с энергией

$$(1) \quad E = h \cdot f, \\ h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} : \text{Постоянная Планка}$$

сталкивается с электроном в катод, его энергия может передаться электрону, который вылетает из катода с кинетической энергией

$$(2) \quad E_{\text{kin}} = h \cdot f - W$$

Работа  $W$ , которая требуется для испускания электрона, представляет собой величину, зависящую от свойств материала катода. Например, для цезия эта величина составляет приблизительно 2 эВ.

В этом опыте вышеприведенное выражение используется для определения постоянной Планка  $h$ . Свет определенной частоты  $f$  проходит через кольцевой анод и попадает на катод, вызывая испускание электронов. Появляющийся в результате ток от катода к аноду измеряется с помощью наноамперметра, и подается задерживающее напряжение,  $U_0$ , чтобы уменьшить этот ток до нуля. Используется свет различных светодиодов. Спектр соответствующих составляющих достаточно узок, так что для каждой из них можно указать вполне определенную длину волны  $\lambda$ , по которой частоту можно получить следующим образом:

$$(3) \quad f = \frac{c}{\lambda} \\ c = 2,998 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Интенсивность света от диодов можно варьировать в диапазоне от 0% до 100%, то есть можно исследовать, как энергия электронов зависит от интенсивности света.

### ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

В каждом случае ток уменьшается до нуля при запирающем значении задерживающего напряжения  $U_0$ . Это определение можно подытожить с помощью выражений (2) и (3) следующим образом

$$e \cdot U_0 = h \cdot f - W = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W$$

где  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$  : заряд электрона

Тогда постоянную Планка можно определить по наклону графика, на котором по оси у отложены значения  $E = e \cdot U_0$  а по оси x - значения  $f = \frac{c}{\lambda}$ .

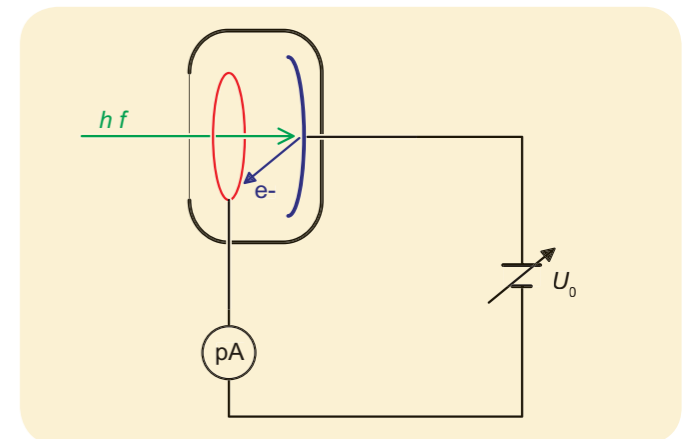


Рис. 1: Схема установки для проведения измерений

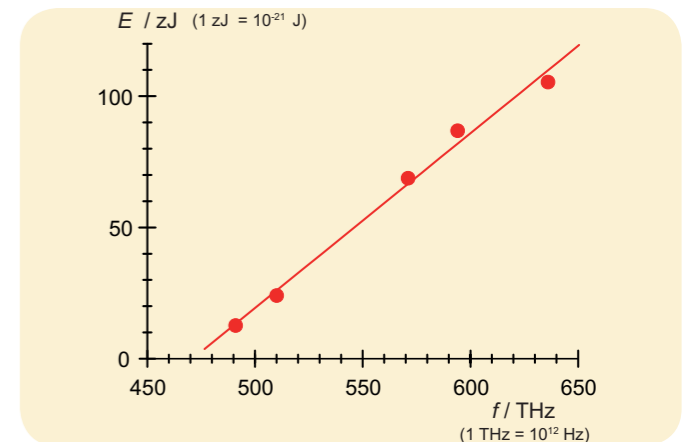


Рис. 2: График зависимости энергии от частоты

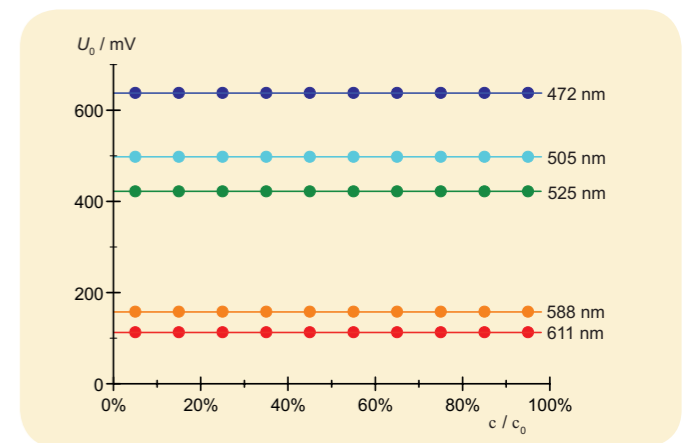


Рис. 3: Зависимость запирающего напряжения  $U_0$  от частоты