

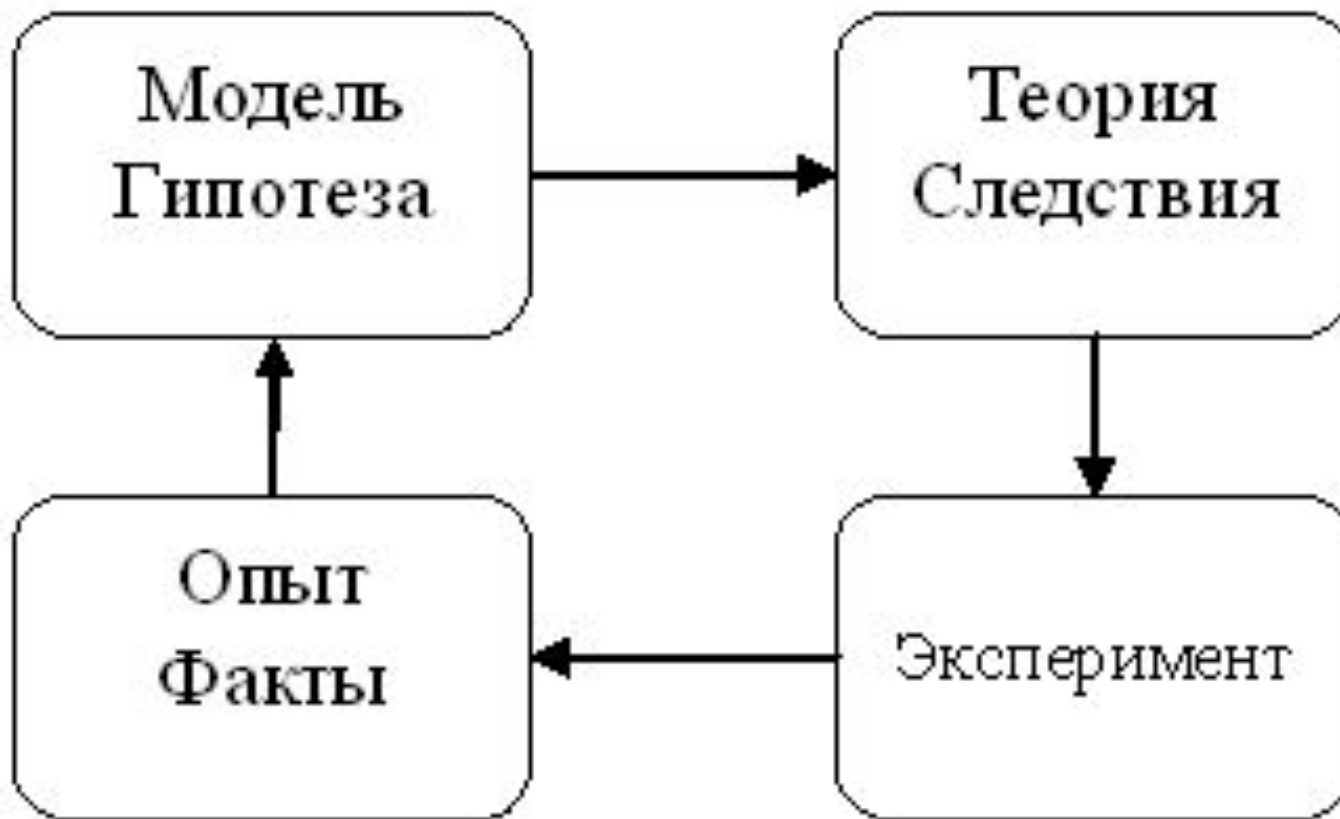
# Повторительно- обобщающий урок «СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ»

Анненкова Ванда Станиславовна,

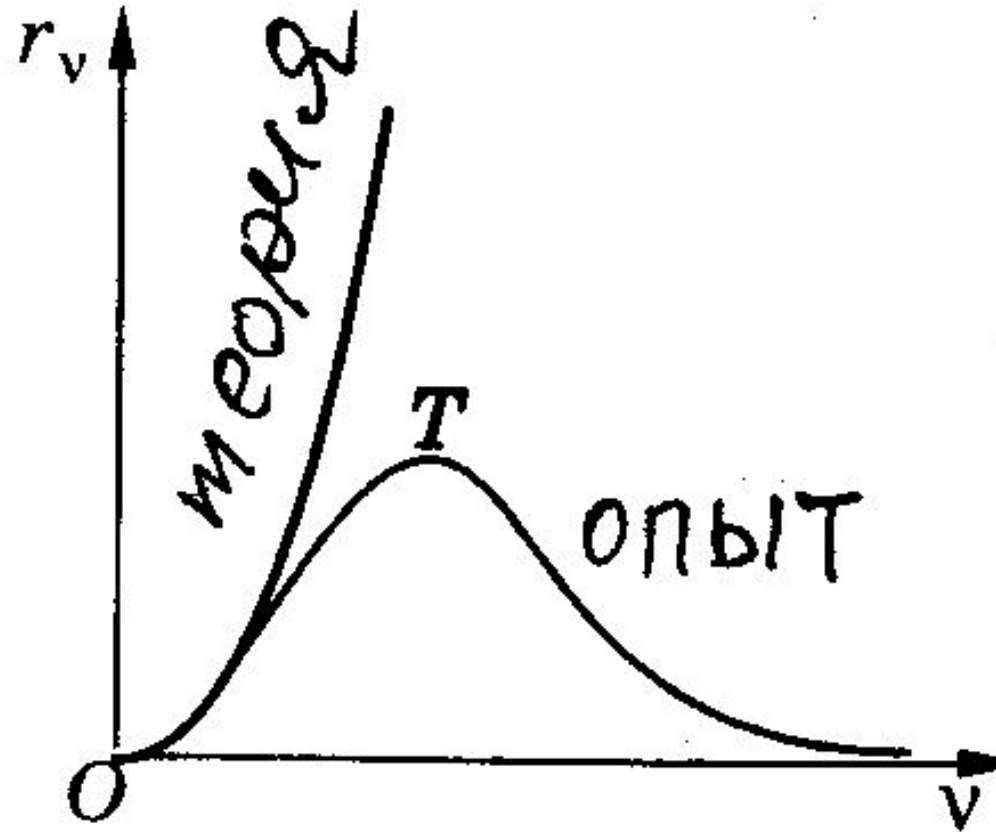
учитель физики

МОУ «Средняя общеобразовательная школа №57» г.Курска

# Цикл научного познания



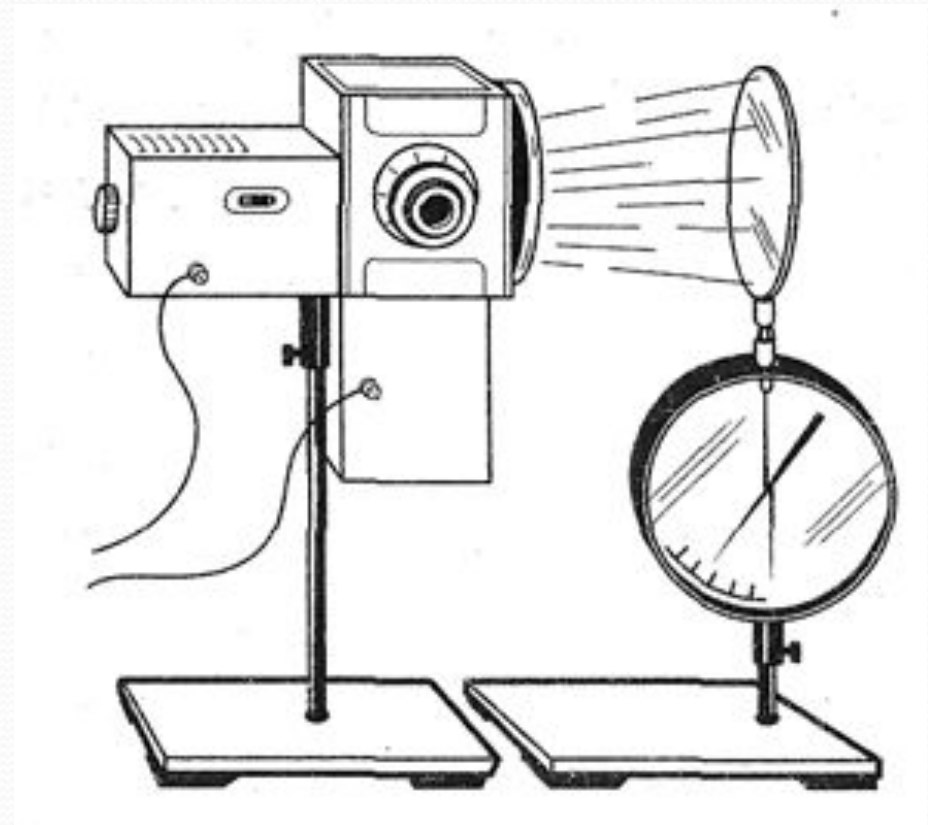
# Распределение энергии в спектре теплового излучения абсолютно черного тела



Тепловое излучение абсолютно черного тела:  
ультрафиолетовая катастрофа – расхождение  
классической теории теплового излучения с опытом

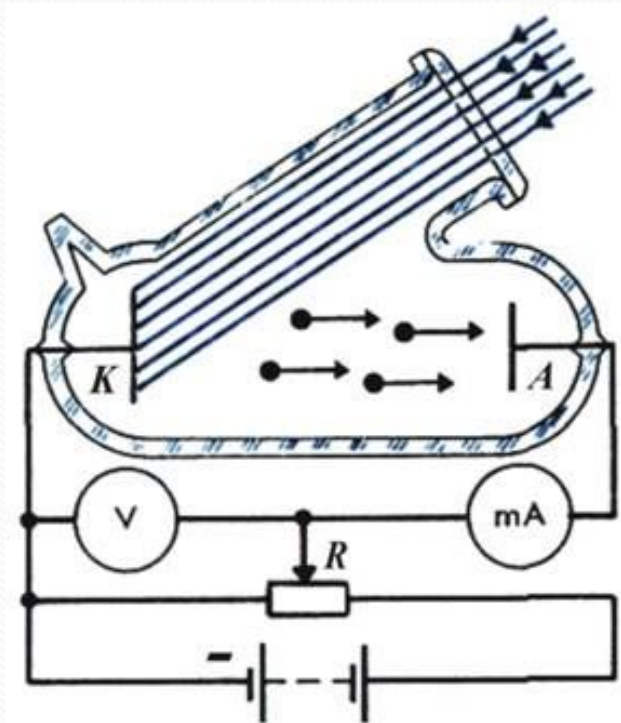
# Герц Генрих (1857-1894)

В 1886—87 гг. Герц впервые наблюдал и дал описание внешнего фотоэффекта.



# Александр Григорьевич Столетов (1839-1896)

Внешний фотоэффект был открыт в 1887 г. Г. Герцем, а исследован детально в 1888-1890 гг. А. Г. Столетовым.



# Макс Планк (1858-1947)

**Гипотеза Планка** — гипотеза, выдвинутая 14 декабря 1900 года Максом Планком и заключающаяся в том, что при тепловом излучении энергия испускается и поглощается не непрерывно, а отдельными квантами (порциями). Каждая такая порция-квант имеет энергию  $E$ , пропорциональной частоте  $\nu$  излучения:

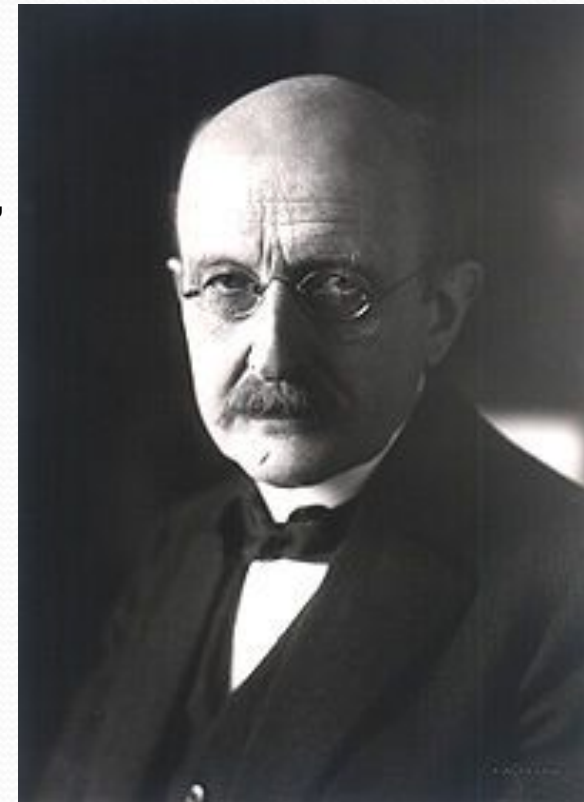
$$E = h\nu = \hbar\omega$$

где  $h$  или  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  — коэффициент пропорциональности, названный впоследствии постоянной Планка.

В 1918 г. Планк был удостоен Нобелевской премии за открытие квантов энергии.

Позднее гипотеза Планка была подтверждена экспериментально.

Выдвижение этой гипотезы считается моментом рождения квантовой механики.



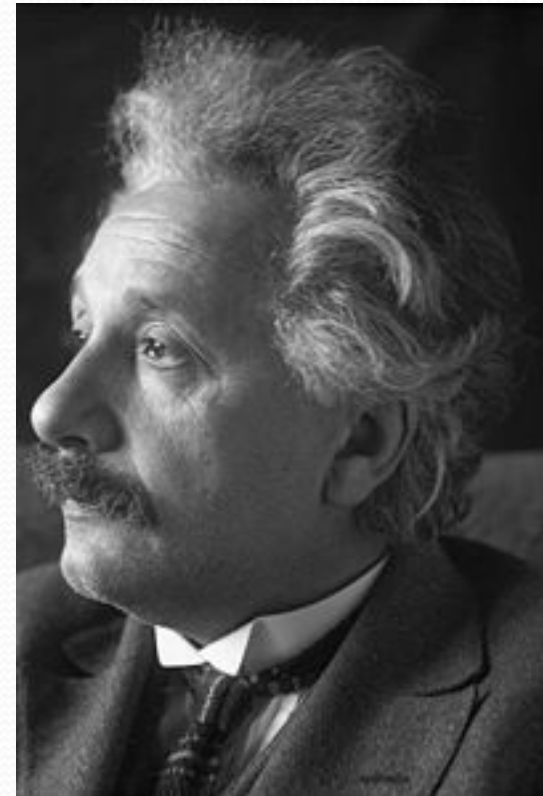
# Альберт Эйнштейн

(1879-1955)

Эйнштейн впервые ввел представление о частицах света – фотонах.

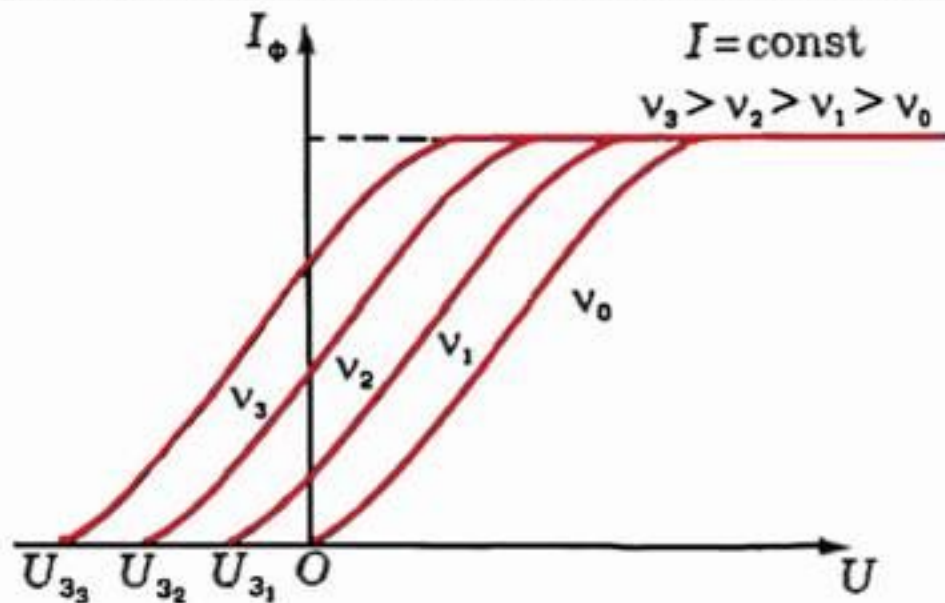
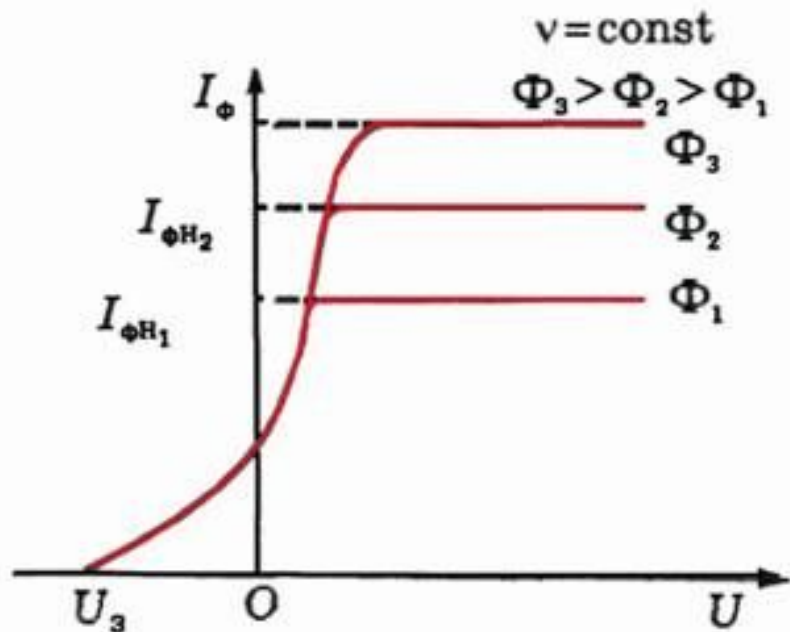
Свет имеет прерывистую структуру и поглощается отдельными порциями – квантами – фотонами.

В 1905 году удостоен Нобелевской премии по теории фотоэффекта.



# Законы А.Г. Столетова

1. Число фотоэлектронов, вырываемых за 1 с с поверхности катода, пропорционально интенсивности света, падающего на это вещество.
2. Кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от интенсивности падающего света, а зависит линейно от его частоты.
3. Красная граница фотоэффекта зависит только от рода вещества катода.
4. Фотоэффект практически безынерционен, так как с момента облучения металла светом до вылета электронов проходит время  $\approx 10^{-9}$  с.





# Теория фотоэффекта

Соотношение между задерживающим напряжением и максимальной кинетической энергией фотоэлектронов:

$$\frac{mv^2}{2} = eU_s$$

где  $m$  – масса электрона,  $e$  – модуль заряда электрона.

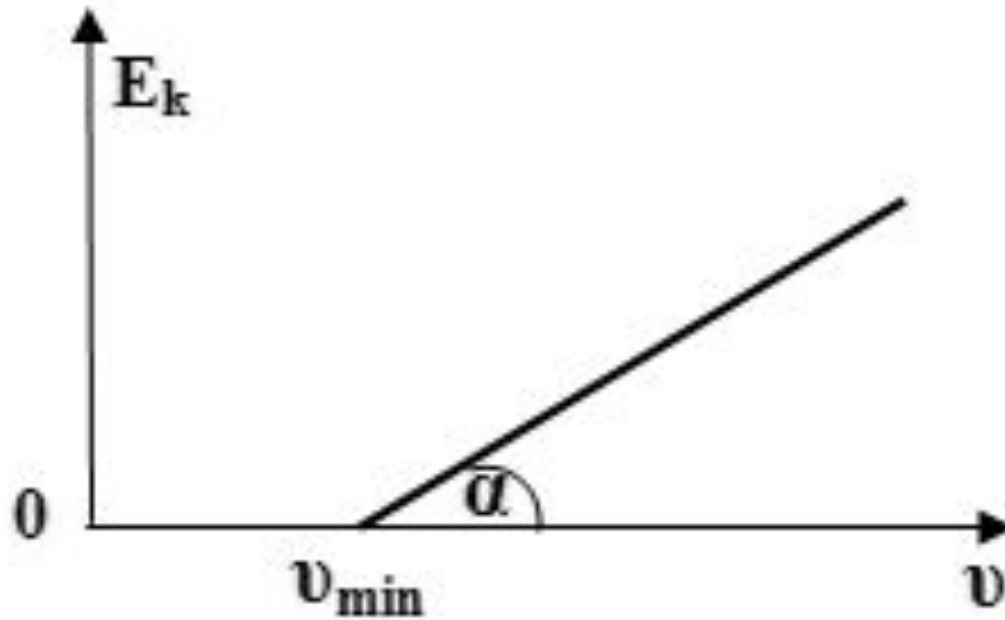
Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$$

где  $A$  – работа выхода электронов из металла.

Уравнение получено в предположении, что каждый электрон поглощает один фотон

# КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ФОТОЭЛЕКТРОНОВ ОТ ЧАСТОТЫ



$$\nu_{min} = \frac{A}{h}$$
$$h = \operatorname{tg} \alpha$$

$$E_k = \frac{m_e v^2}{2} = h\left(\nu - \frac{A}{h}\right)$$

# Работа выхода

*Работа выхода – это минимальная работа, которую нужно совершить для удаления электрона из металла.*

$$1\text{эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Металл	Работа выхода A, эВ
Алюминий	4,25
Вольфрам	4,54
Железо	4,31
Медь	4,4
Никель	4,5
Олово	4,39
Платина	5,32
Ртуть	4,52
Серебро	4,3
Цинк	4,24

# График зависимости

$$E_k = f(\nu)$$

$$E_k = h\nu - A_\phi$$

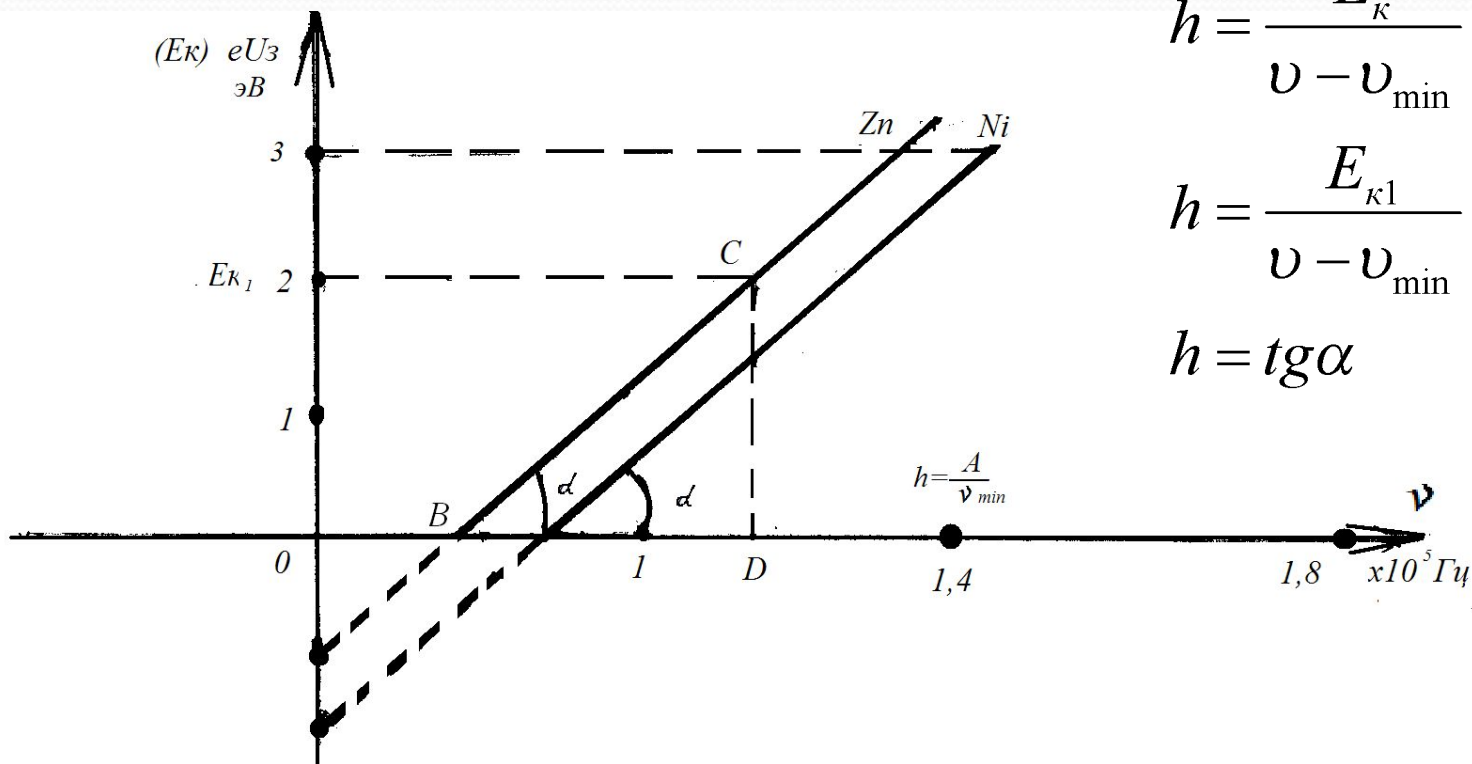
$$A_\phi = h\nu_{\min}$$

$$E_k = h\nu - h\nu_{\min}$$

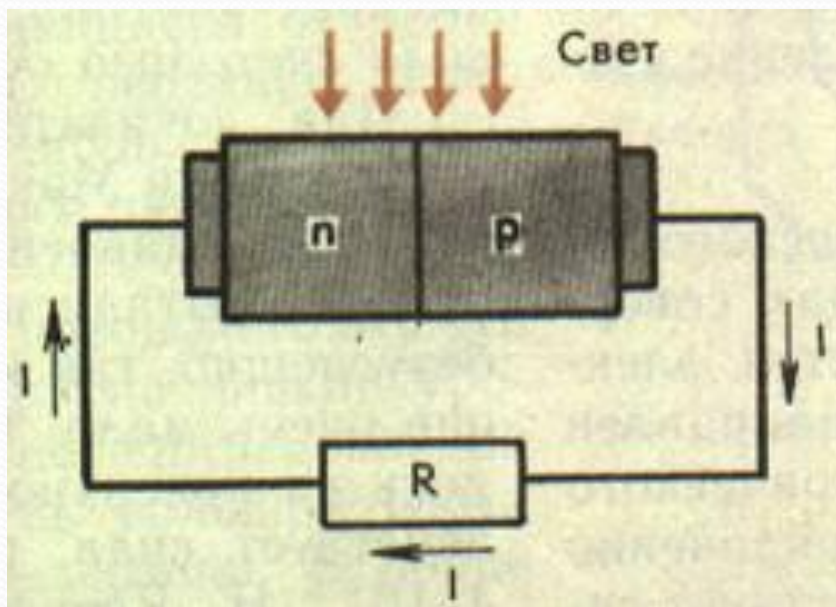
$$h = \frac{E_k}{\nu - \nu_{\min}}$$

$$h = \frac{E_{k1}}{\nu - \nu_{\min}} = \frac{CD}{BD} = \operatorname{tg}\alpha$$

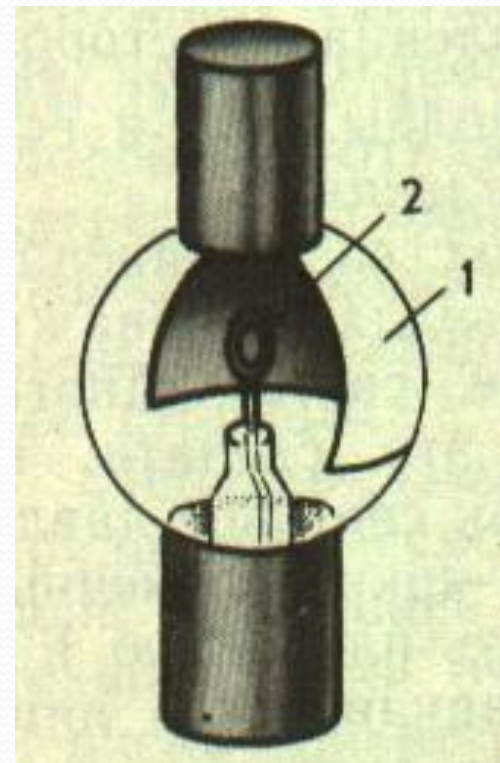
$$h = \operatorname{tg}\alpha$$



# Применение фотоэффекта



Полупроводниковые фотоэлементы.



Вакуумные фотоэлементы.

# Применение фотоэффекта



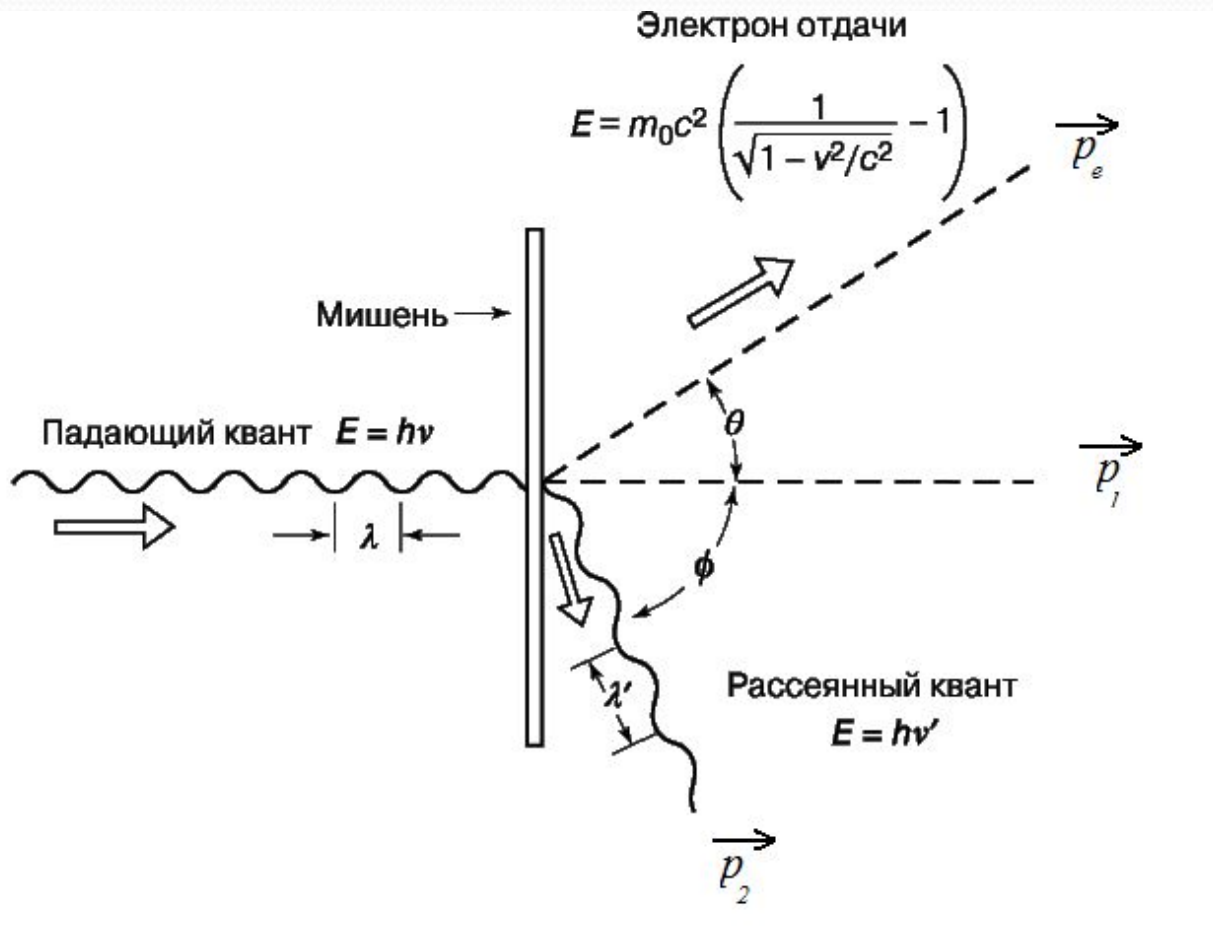
Солнечные батареи на Международной космической станции

# Артур Холли Комптон (1892-1962)

В 1927 г. обнаружил и дал теоретическое обоснование эффекту изменения длины волны рентгеновского излучения вследствие рассеяния его электронами вещества, чем доказал существование фотона. За это открытие Комптон был награждён Нобелевской премией.



# Эффект Комптона



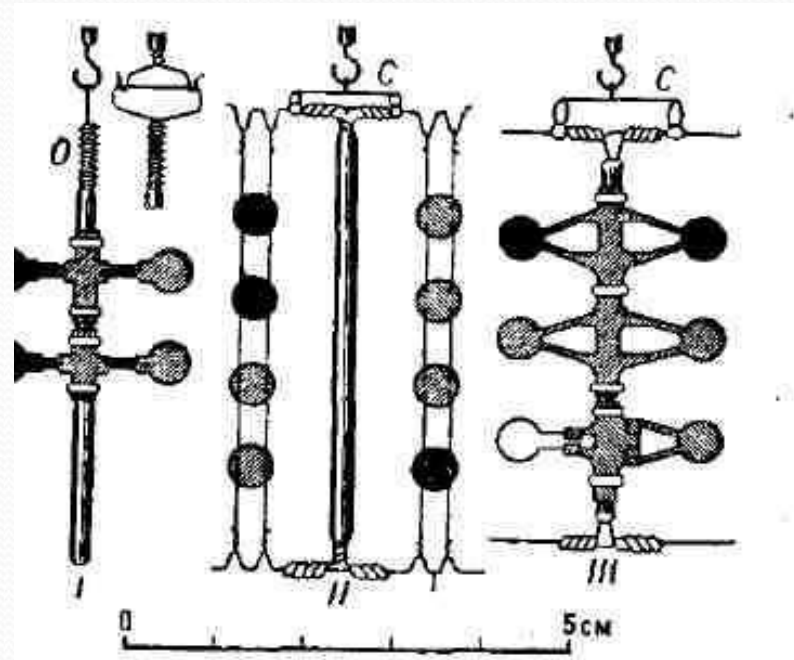
$$\Delta\lambda = 2\lambda_k \sin^2 \frac{\theta}{2}$$
$$\lambda_k = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м}$$



# Петр Николаевич Лебедев (1866-1912)

Впервые измерил давление  
света на твердые тела и газы.

$$p = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Па}$$



# Луи де Бройль (1892-1987)

Согласно гипотезе де Бройля (1923 г.) каждая материальная частица обладает волновыми свойствами.

$$\lambda_B = \frac{h}{p}$$

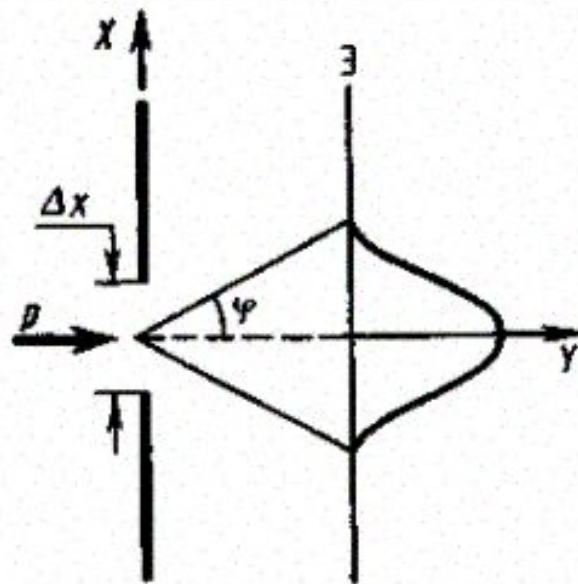
В 1929 г. «за открытие волновой природы электронов» Луи де Бройль был удостоен Нобелевской премии по физике.



# Джозеф Джон Томсон (1856-1940)



Обнаружил волновые свойства электронов в опытах по дифракции электронов при прохождении сквозь золотую фольгу (1927 г.).



$$\lambda = \lambda_B$$

# Цикл научного познания

