

Фотоэффект.

Уравнение Эйнштейна  
для фотоэффекта.

**2018**

Депобразования и молодежи Югры  
бюджетное учреждение профессионального  
образования  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Мегионский политехнический колледж»  
(БУ «Мегионский политехнический колледж»)

# *Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.*

*Автор презентации:  
преподаватель физики  
Магомедов Абдул Маграмович*

# Тепловое излучение тел

Тепловым называется электромагнитное излучение, испускаемое нагретыми телами, за счет своей внутренней энергии.

Абсолютно черное тело - тело, поглощающее всю энергию падающего на него излучения любой частоты при произвольной температуре.



*Модель абсолютно черного тела*

# «Ультрафиолетовая катастрофа»



В декабре 2000 года мировая научная общественность отмечала столетний юбилей возникновения новой науки – *квантовой физики* и открытие новой фундаментальной физической константы – постоянн и открытие новой фундаментальной физической константы – постоянной и открытие новой фундаментальной физической константы – постоянной Планка и открытие новой фундаментальной физической константы – постоянной Планка. Заслуга в этом принадлежит выдающемуся немецкому физики Максу Планку. Ему удалось решить проблему спектрального распределения света, излучаемого нагретыми телами, проблему, перед которой классическая физика оказалась бессильной. Планк первым высказал гипотезу о квантовании энергии осциллятора, несовместимую с принципами классической физики. Именно эта гипотеза

# Гипотеза Планка

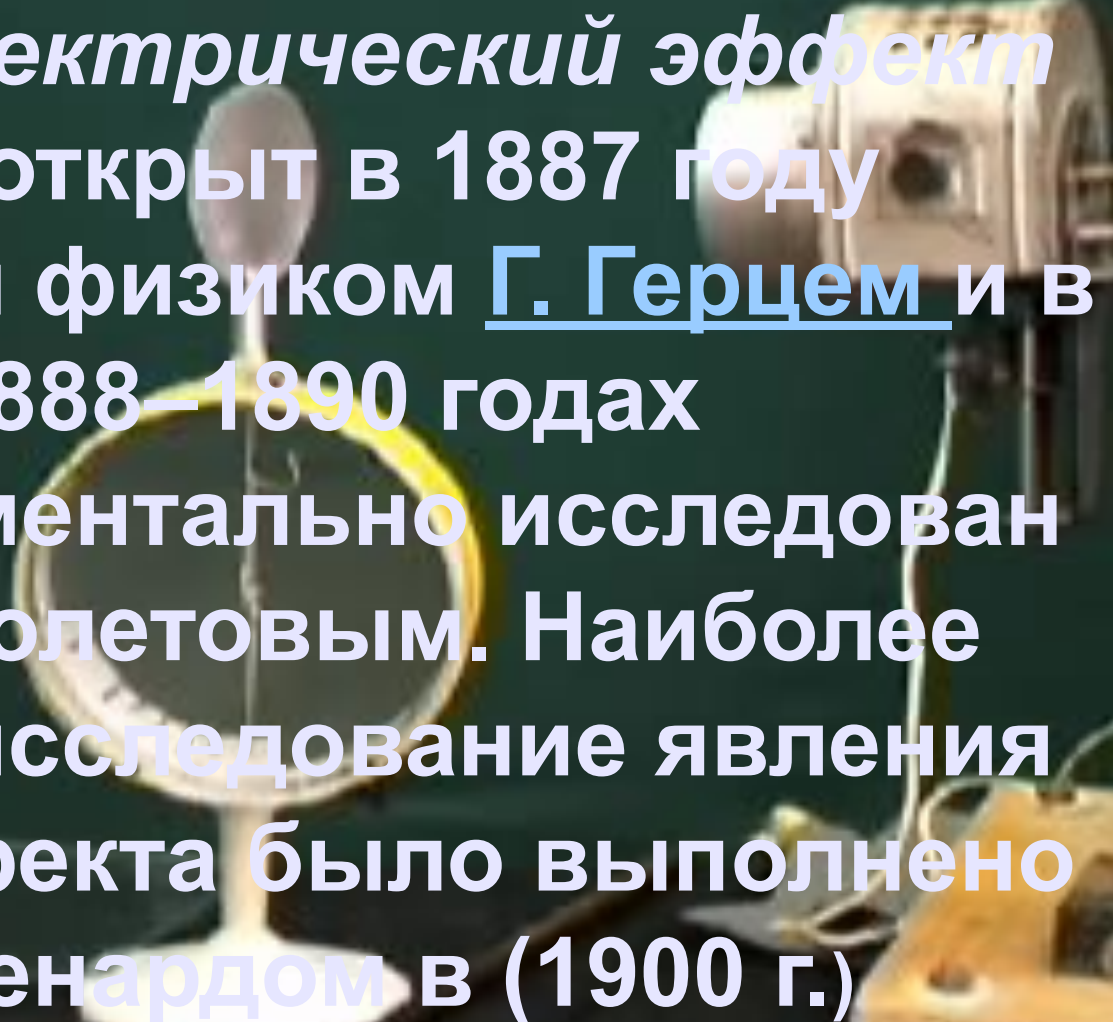
$$E = h\nu$$

$E$  – энергия кванта  
электромагнитного излучения  
 $\nu$  – частота излучения  
 $h$  – постоянная Планка

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

# Фотоэффект.

*Фотоэлектрический эффект*  
был открыт в 1887 году  
немецким физиком Г. Герцем и в  
1888–1890 годах  
экспериментально исследован  
А. Г. Столетовым. Наиболее  
полное исследование явления  
фотоэффекта было выполнено  
Ф. Ленардом в (1900 г.)





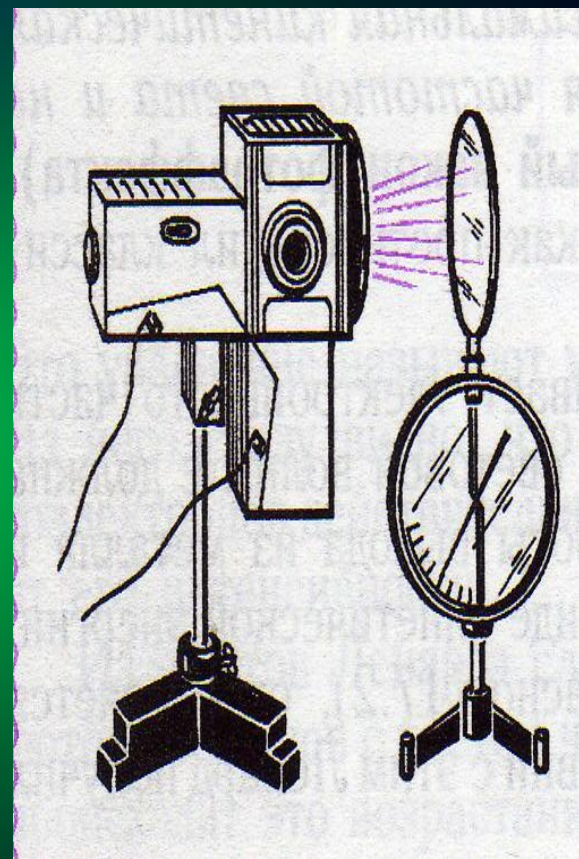
Столетов  
Александр Григорьевич  
(1839 – 1896)

Александр  
Григорьевич  
Столетов –  
экспериментально  
исследовал  
явление  
фотоэффекта.

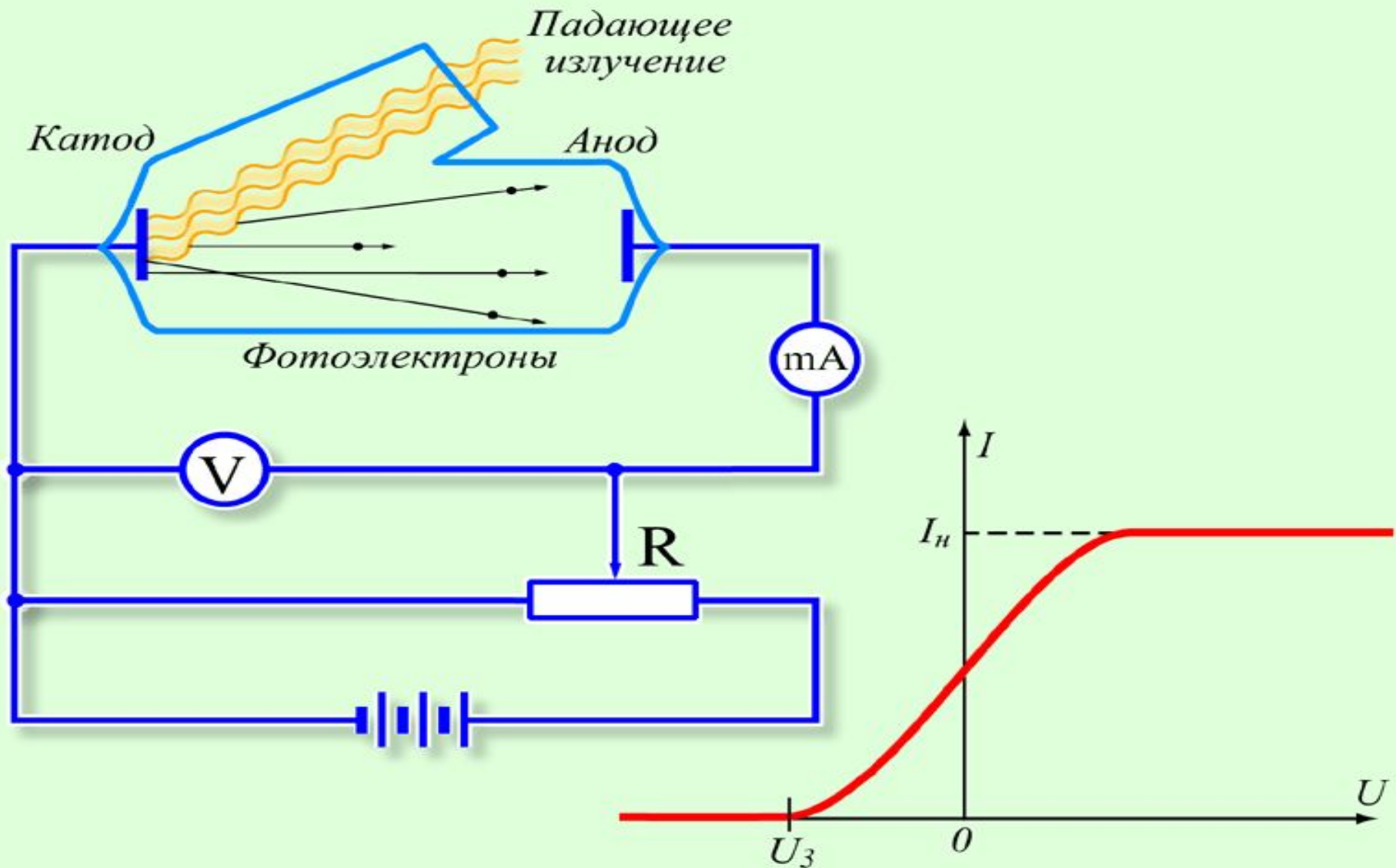


# НАБЛЮДЕНИЕ ФОТОЭФФЕКТА

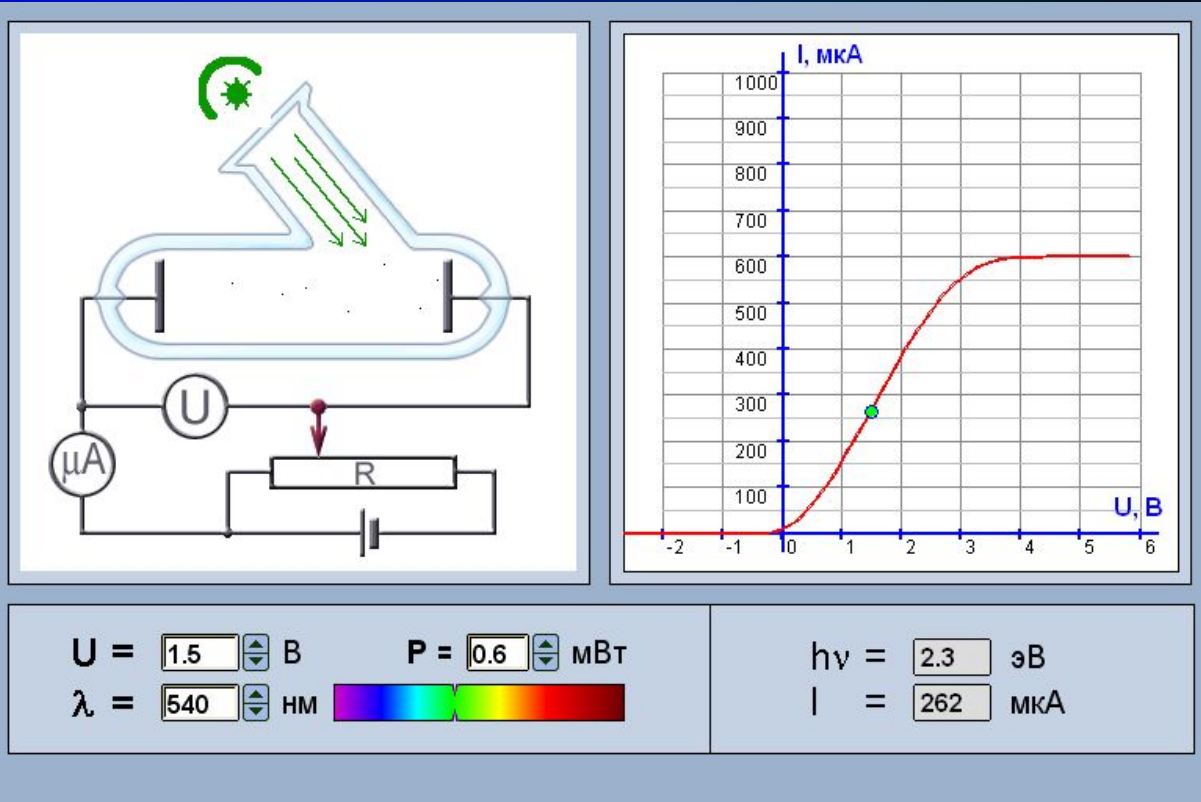
- Фотоэффект — вырывание электронов из вещества под действием света.



# Опыты Столетова А.Г.

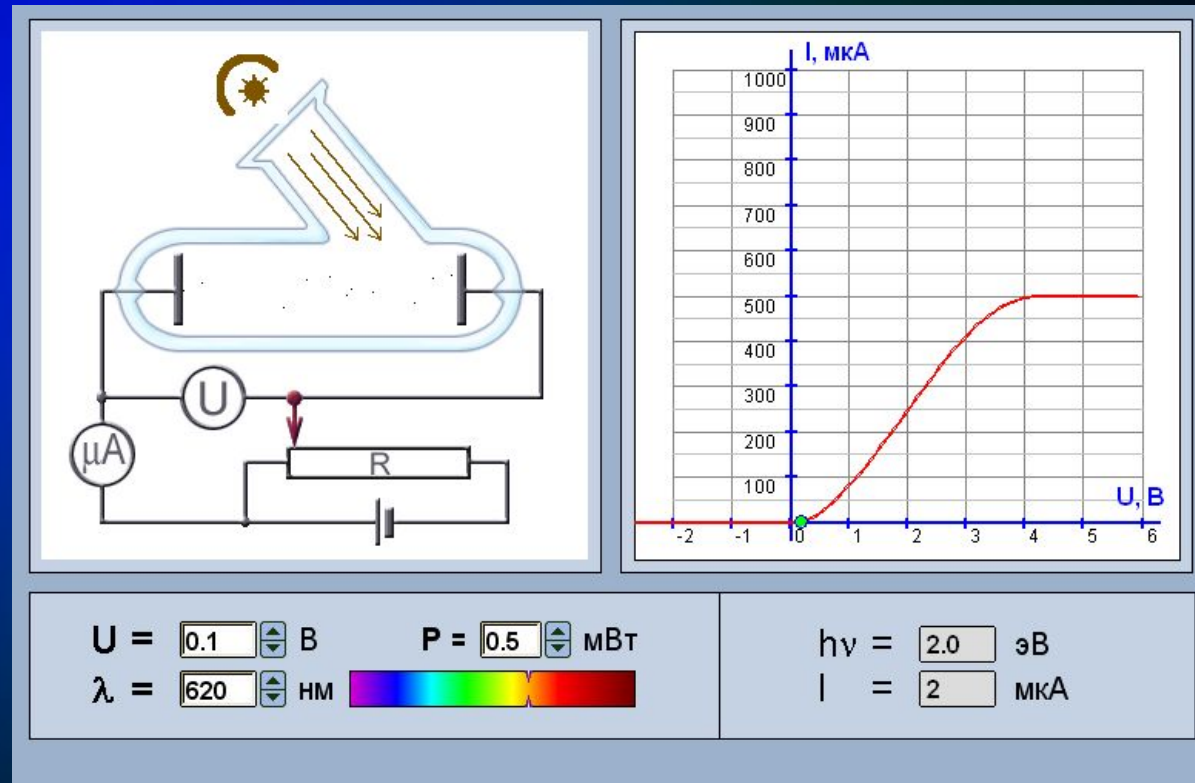


# Первый закон фотоэффекта



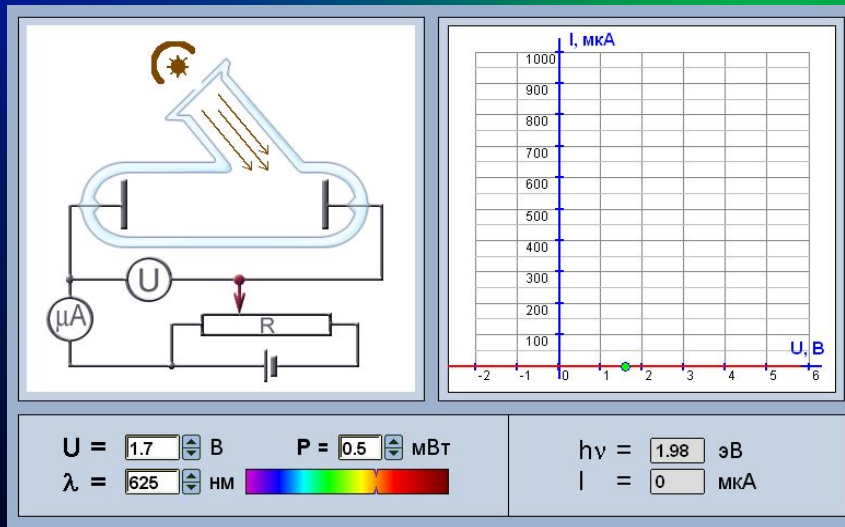
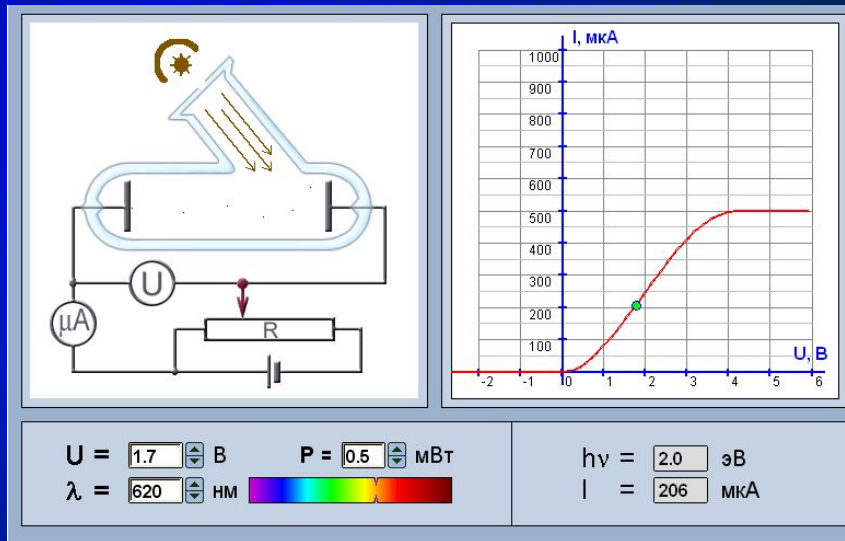
**Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с, прямопропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.**

# Второй закон фотоэффекта



**Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте света и не зависит от его интенсивности.**

# Третий закон фотоэффекта



Каждому веществу соответствует минимальная частота излучения (красная граница), ниже которой фотоэффект невозможен

$\nu_{min}$   
 $\lambda$



В 1921 году « за вклад в теоретическую физику, особенно за открытие закона фотоэлектрического эффекта» Эйнштейн был награжден **Нобелевской премией по физике.** В 1905 году в существование квантов никто тогда не верил. Никто, кроме **Эйнштейна.**

# Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

$$h\nu = A_e + \frac{m_e \cdot v^2}{2}$$

Энергия фотона  
расходуется на:

1) совершение работы  
выхода

2) сообщение электрону  
кинетической энергии

# Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

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

$h\nu$  - энергия кванта электромагнитного излучения

$\nu$  - частота излучения

$h$  - постоянная Планка

$A$  - работа выхода для данного вещества

$\frac{mv^2}{2}$  - кинетическая энергия фотоэлектронов

$$\frac{mv^2}{2} = eU_{\text{зад}}$$

$$h\nu = A_{\text{вых}} + eU_{\text{зад}}$$



# Работа выхода.

Энергию  
связи  
электрона в  
металле  
характеризуют  
работой  
выхода

Вещество	Работа выхода, эВ
Цезий	1,8
Калий	2,2
Цинк	4,2
Серебро	4,3
Вольфрам	4,5
Платина	5,3

$$A = h\nu_{min}$$

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

= /

$$h\nu = A_e + \frac{m_e \cdot v^2}{2}$$

$$\frac{m_e v^2}{2} = h\nu - A_e$$

$$h\nu \geq A_e$$

Условие  
фотоэффекта

$$h\nu_0 = A_e$$

$\nu_0$  – красная граница

# Вопросы и задачи:

1. По какой причине открытые окна домов днем кажутся черными, хотя в комнате достаточно светло из-за отражения дневного света от стен?
2. Найдите энергию фотона с длиной волны 400 нм.
3. Используя данные таблицы (см. слайд 16), найдите красную границу фотоэффекта для цинка.
4. Найдите задерживающую разность потенциалов для фотоэлектронов, вырываемых с поверхности вольфрама светом с длиной волны 400 нм.

# Ваше мнение и настроение на уроке



понравилось, интересно,  
настроение хорошее



неинтересно, скучно, без  
настроения



безразлично, все равно как

# Домашнее задание:

§ 88, 89 упр. 12 № 4, 5, 6

## Спасибо за работу!





*Макс Планк*

**Планк (Planck) Макс  
(23.IV.1858–4.X.1947)**

**Немецкий физик. Основоположник квантовой теории. Впервые, вопреки представлениям классической физики, предположил, что энергия излучения испускается не непрерывно, а порциями – квантами, и на основе этой гипотезы вывел закон теплового излучения (закон Планка). Ввел (1900) фундаментальную физическую постоянную – постоянную Планка ( $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж/с), без которой невозможно описание свойств атома, молекулы и других квантовых систем. Нобелевская премия по физике (1918).**

*Назад*



## Герц (**Hertz**) Генрих **22.II.1857–1.I.1894)**

Немецкий физик, один из основателей электродинамики. Исходя из уравнений Максвелла, Герц в 1886–89 экспериментально доказал существование электромагнитных волн и исследовал их свойства (отражение от зеркал, преломление в призмах и т. д.). Электромагнитные волны Герц получал с помощью изобретенного им вибратора. Герц подтвердил выводы максвелловской теории о том, что скорость распространения электромагнитных волн в воздухе равна скорости света, установил тождественность основных свойств электромагнитных и световых волн. Герц изучал также распространение электромагнитных волн в проводнике и указал способ измерения скорости их распространения. Развивая теорию Максвелла, Герц придал уравнениям электродинамики симметричную форму, которая хорошо обнаруживает полную взаимосвязь между электрическими и магнитными явлениями.

*Генрих Герц.*

*Назад*



## Герц (**Hertz**) Генрих **22.II.1857–1.I.1894)**

Построил электродинамику движущихся тел, исходя из гипотезы о том, что эфир увлекается движущимися телами. Однако его электродинамика оказалась в противоречии с опытом и позднее уступила место электронной теории Х. Лоренца. Работы Герца по электродинамике сыграли огромную роль в развитии науки и техники и обусловили возникновение беспроводной телеграфии, радиосвязи, телевидения, радиолокации и т. д. В 1886–87 Герц впервые наблюдал и дал описание внешнего фотоэффекта. Герц разрабатывал теорию резонаторного контура, изучал свойства катодных лучей, исследовал влияние ультрафиолетовых лучей на электрический разряд. В ряде работ по механике дал теорию удара упругих шаров, рассчитал время соударения и т. д. Именем Герца названа единица частоты колебаний.

*Генрих  
Герц.*

*Назад*