

Интегрированный день в 11 классе



ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ – ОСНОВА ЖИЗНИ

План работы



1. **Что такое «фундаментальный закон природы»?**
2. **История открытия фотоэффекта.**
3. **Законы Столетова.**
4. **Уравнение Эйнштейна.**
5. **Внутренний фотоэффект.**
6. **Применение явления фотоэффекта.**
7. **Подведение итогов.**

В чем состоит фундаментальность закона?



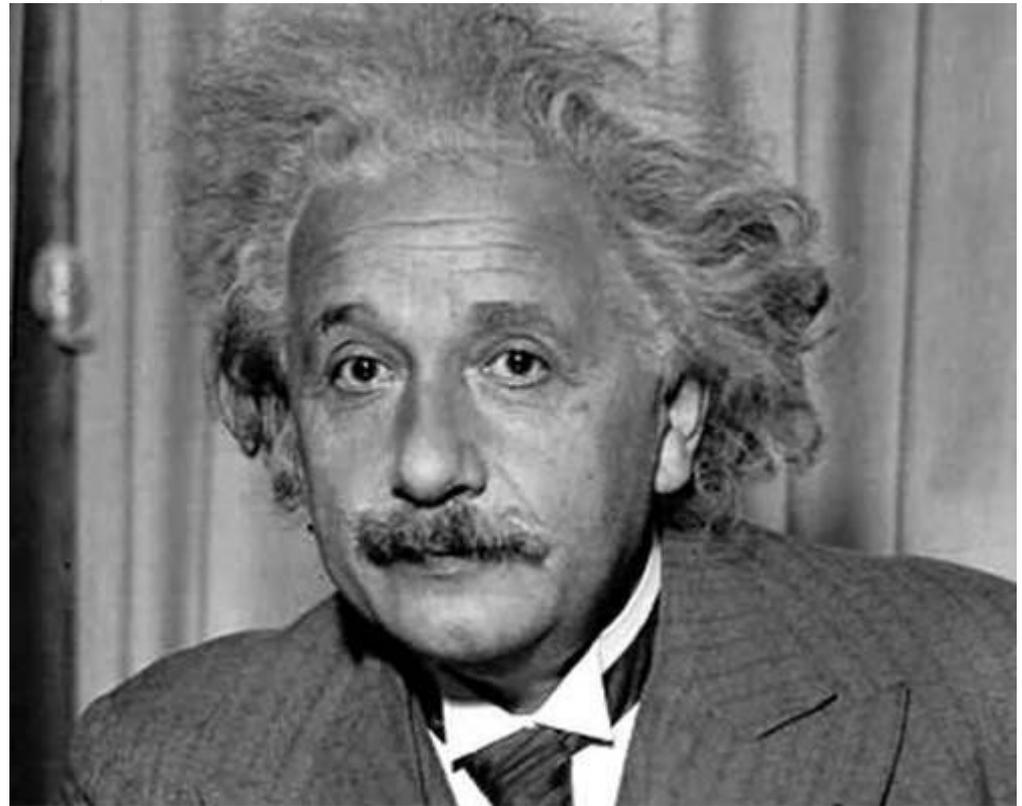
Всего имеется 12 фундаментальных (всеобщих) законов природы.

Закон сохранения. Этот закон предполагает сохранение основных элементов мироздания – материи, **энергии**, информации. Для человека можно говорить о сохранении накопленного опыта развития. При усложнении системы жизни накопленный опыт развития менее развитых форм также сохраняется. Это хорошо видно на примере развития человека, когда в стадии внутриутробного развития, плод проходит дочеловеческие формы жизни на Земле.



Альберт Эйнштейн

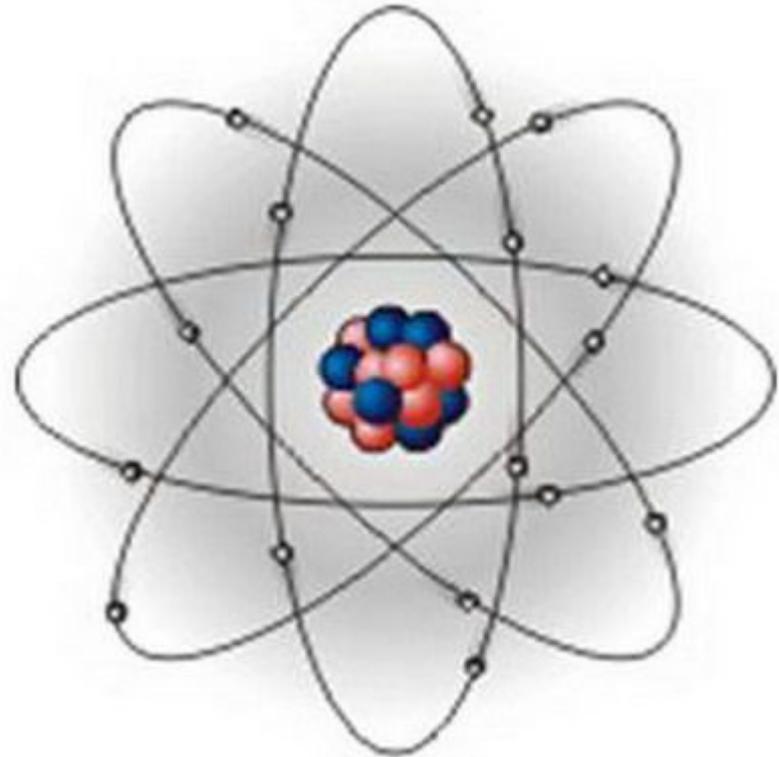
- **«Высшая задача физики состоит в открытии наиболее общих элементарных законов, из которых можно было бы логически вывести картину мира»**



Одна из задач физики - выявление самого простого и самого общего в природе



- **В современном представлении самое простое - молекулы, атомы, элементарные частицы, поля и т. п.**



Одна из задач физики - выявление самого простого и самого общего в природе.

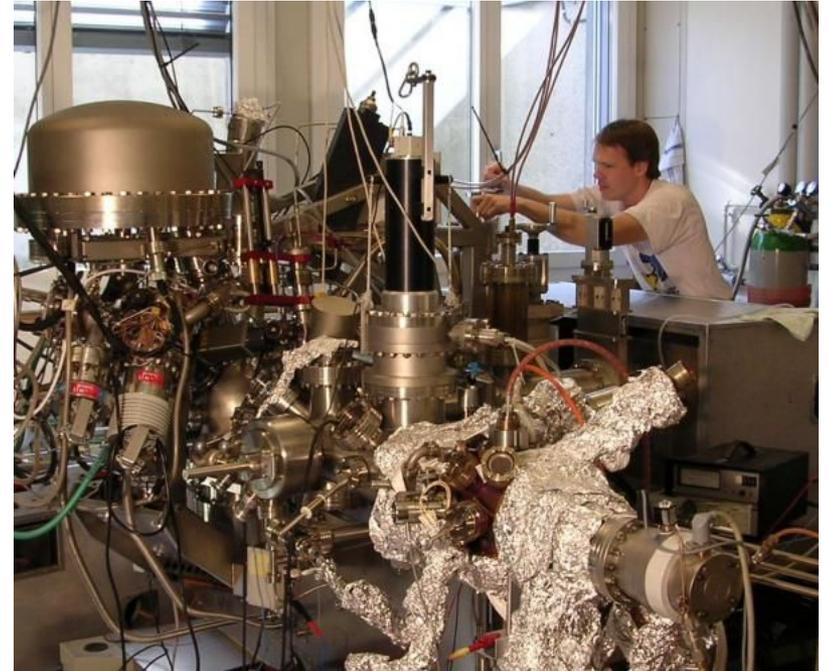


- Наиболее общими свойствами материи принято считать движение, пространство и время, массу, **энергию** и др.



Одна из задач физики - выявление самого простого и самого общего в природе.

- **Физика изучает и очень сложные явления и объекты. Но при изучении сложное сводится к простому, конкретное – к общему. При этом устанавливаются универсальные законы, справедливость которых подтверждается не только в земных условиях и в околоземном пространстве, но и во всей Вселенной.**



В этом заключается один из существенных признаков физики как фундаментальной науки.

История открытия



Генрих Рудольф Герц
1857 - 1894 г.г.

Открытие фотоэффекта относят к 1887 г., когда Герц обнаружил, что освещение ультрафиолетовым светом электродов искрового промежутка, находящегося под напряжением, облегчает проскакивание искры между ними.

История открытия

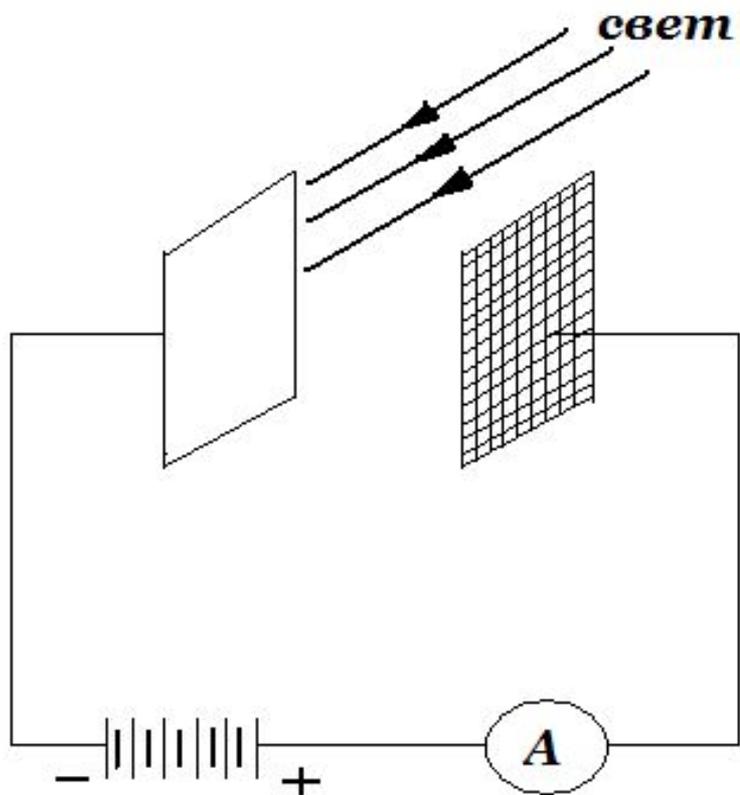


Впервые (1888–1890), подробно анализируя явление фотоэффекта, русский физик А.Г. Столетов получил принципиально важные результаты. В отличие от предыдущих исследователей он брал малую разность потенциалов между электродами.



**Александр
Григорьевич
Столетов
1839-1896 г.г.**

Схема опыта Столетова



Облучая катод светом различных длин волн, Столетов пришел к выводу, что наиболее эффективное действие оказывают ультрафиолетовые лучи. Кроме того, было установлено, что сила тока, возникающего под действием света, прямо пропорциональна его интенсивности.

законы фотоэффекта



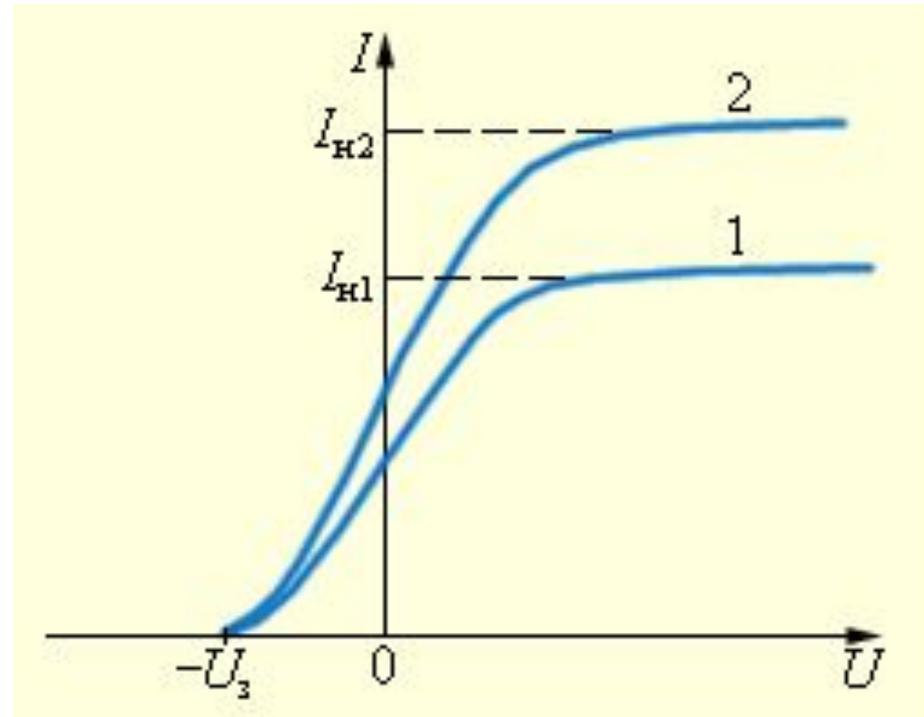
1. Фототок насыщения прямо пропорционален интенсивности света, падающего на катод.
2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов пропорциональна частоте света и не зависит от его интенсивности.
3. Фотоэффект не возникает, если частота света меньше некоторой характерной для каждого металла величины, называемой красной границей.

Первый закон фотоэффекта

Фототок насыщения прямо пропорционален интенсивности света, падающего на катод.

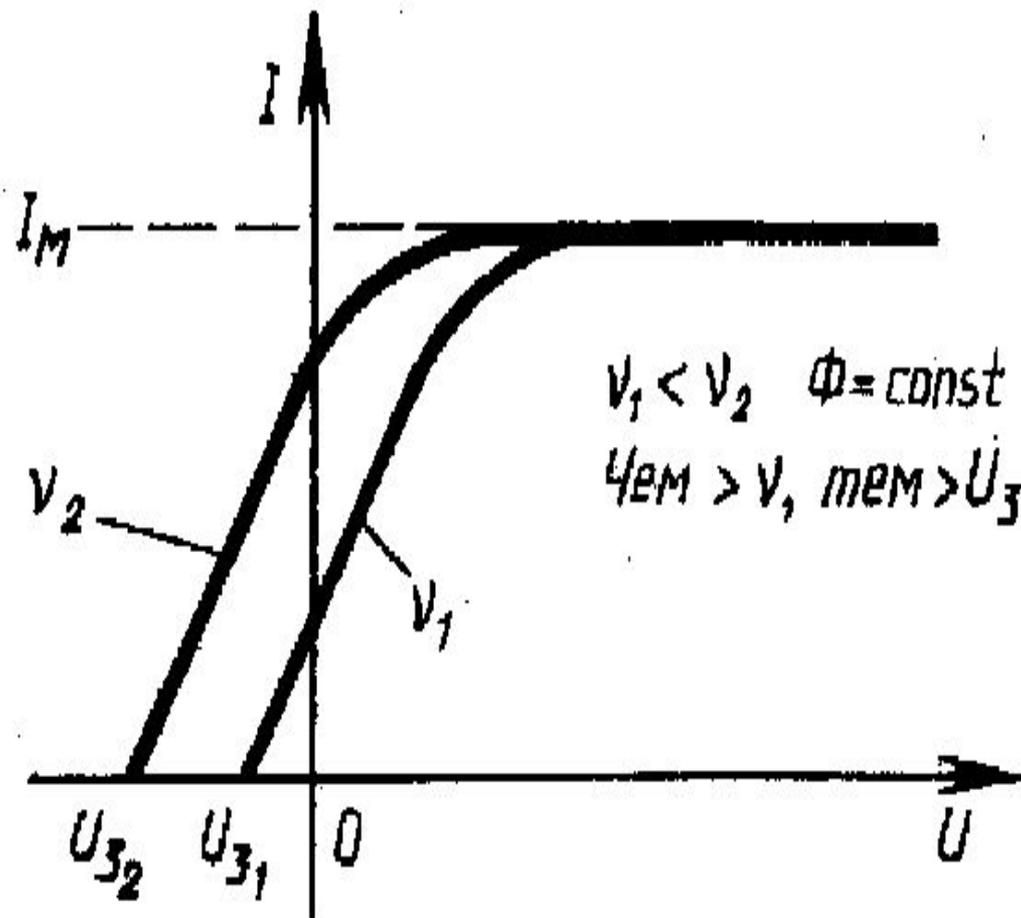
Т.к. сила тока определяется величиной заряда, а световой поток - энергией светового пучка, то можно сказать:

число электронов, выбиваемых за 1 с из вещества, пропорционально интенсивности света, падающего на это вещество



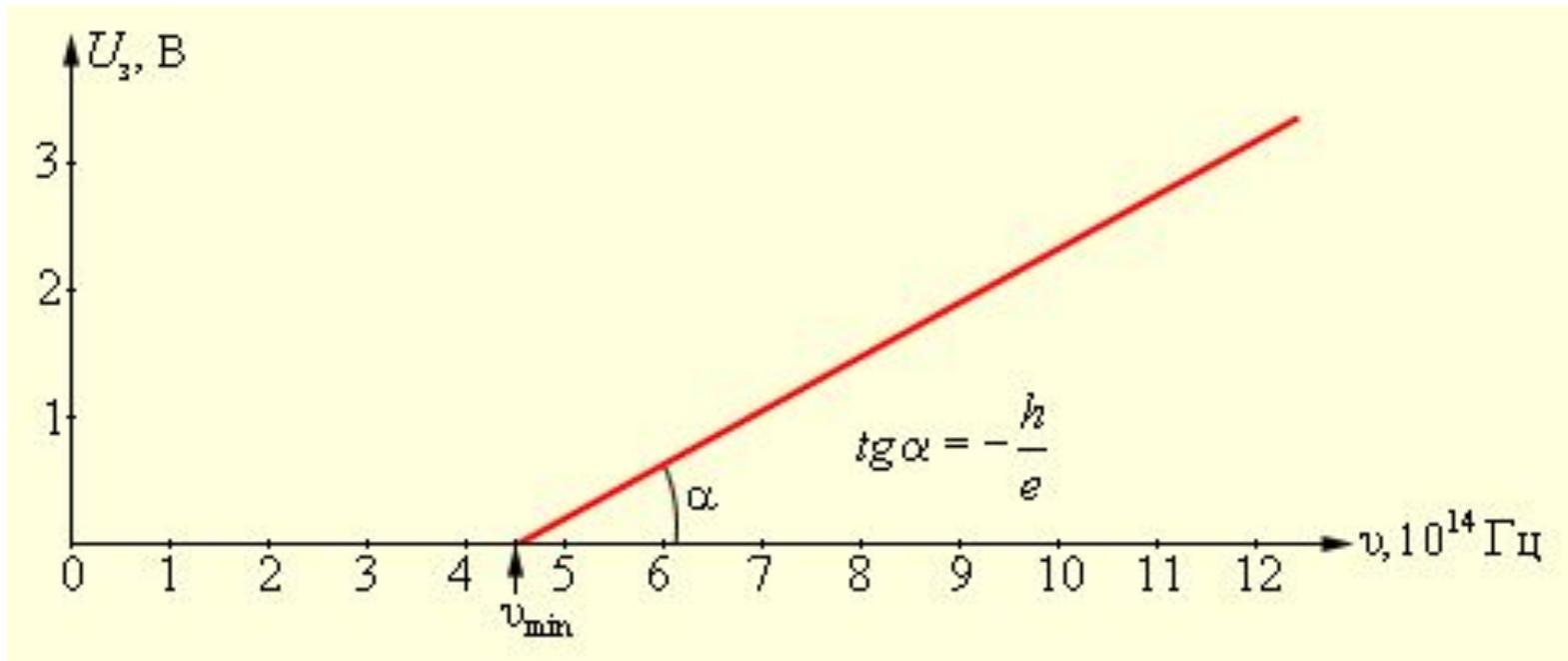
Второй закон фотоэффекта

Кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от интенсивности падающего света, а зависит от его частоты.



Третий закон фотоэффекта

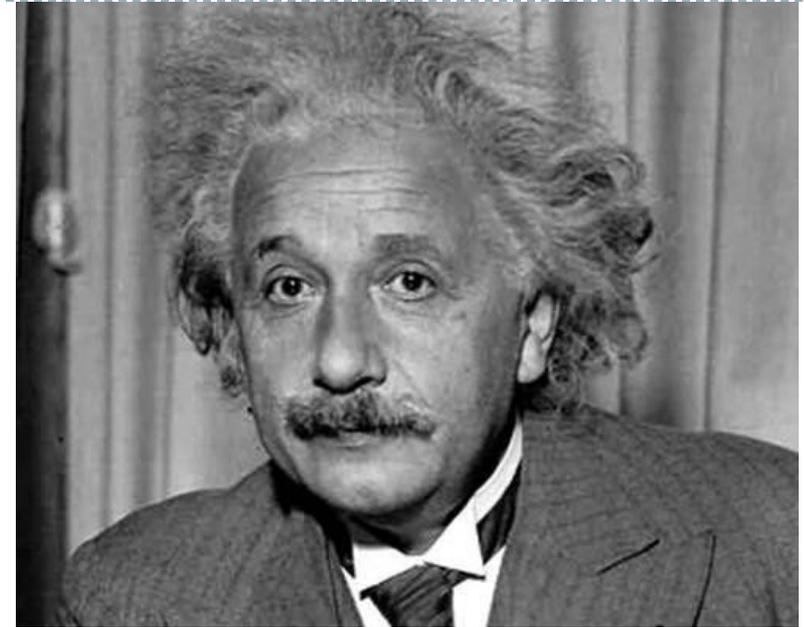
Для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т. е. существует наименьшая частота ν_{\min} , при которой еще возможен фотоэффект.



Альберт Эйнштейн

Фотозффект был объяснён в 1905 году Альбертом Эйнштейном (за что в 1921 году он получил Нобелевскую премию) на основе гипотезы Макса Планка о квантовой природе света.

В работе Эйнштейна содержалась важная новая гипотеза – свет излучается и поглощается в виде квантов. Из представления о свете как о частицах (фотонах) следует формула Эйнштейна для фотозффекта:



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

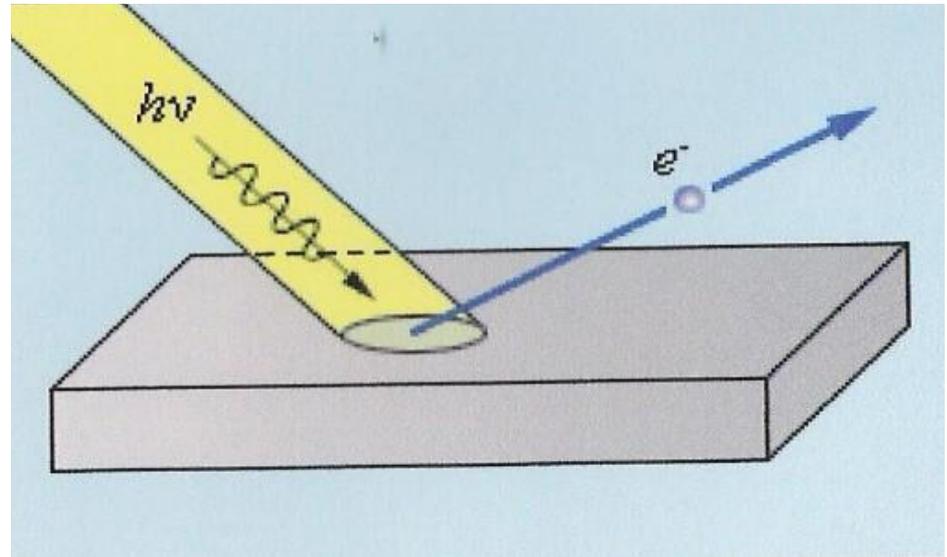
Работа выхода



Минимальная работа , которую нужно совершить фотону для вырывания электронов из металла

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

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



Красная граница фотоэффекта



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

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

Минимальная частота
ниже которой
фотоэффект
невозможен



/5.1.3/ Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зеленым, затем синим. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наибольшей?

- 1) при освещении красным светом**
- 2) при освещении зеленым светом**
- 3) при освещении синим светом**
- 4) во всех случаях одинаковой**

3



/5.1.3/ Поверхность металла освещают светом, длина волны которого меньше длины волны λ , соответствующей красной границе фотоэффекта для данного вещества. При увеличении интенсивности света

- 1) фотоэффект не будет происходить при любой интенсивности света**
- 2) будет увеличиваться количество фотоэлектронов**
- 3) будет увеличиваться энергия фотоэлектронов**
- 4) будет увеличиваться как энергия, так и количество фотоэлектронов**



/5.1.3/ Кинетическая энергия электронов, выбиваемых из металла при фотоэффекте, не зависит от

А — частоты падающего света.

Б — интенсивности падающего света.

В — площади освещаемой поверхности.

Какие утверждения правильны?

1) Б и В

2) А и Б

3) А и В

4) Б и В

4



/5.1.4/ Энергия фотона, поглощенного при фотоэффекте, равна E . Кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием этого фотона,

- 1) больше E**
- 2) меньше E**

- 3) равна E**
- 4) может быть больше или меньше E при разных условиях**



/5.1.4/ Энергия фотона, соответствующая красной границе фотоэффекта для калия, равна $7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, если на металл падает свет, энергия фотонов которого равна 10^{-18} Дж.

1) $2,8 \cdot 10^{-19}$ Дж

2) 0 Дж

3) $1,72 \cdot 10^{-18}$ Дж

4) $7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж

1

Внутренний фотоэффект



Внутренний фотоэффект -возбужденные электроны остаются внутри освещенного тела, не нарушая нейтральности последнего.

При этом в веществе изменяется концентрация носителей заряда или их подвижность, что приводит к изменению электрических свойств вещества под действием падающего на него света. Внутренний фотоэффект присущ только полупроводникам и диэлектрикам.

Применение фотоэффекта

- В настоящее время на основе внешнего и внутреннего фотоэффекта строится бесчисленное множество приемников излучения, преобразующих световой сигнал в электрический и объединенных общим названием – *фотоэлементы*.



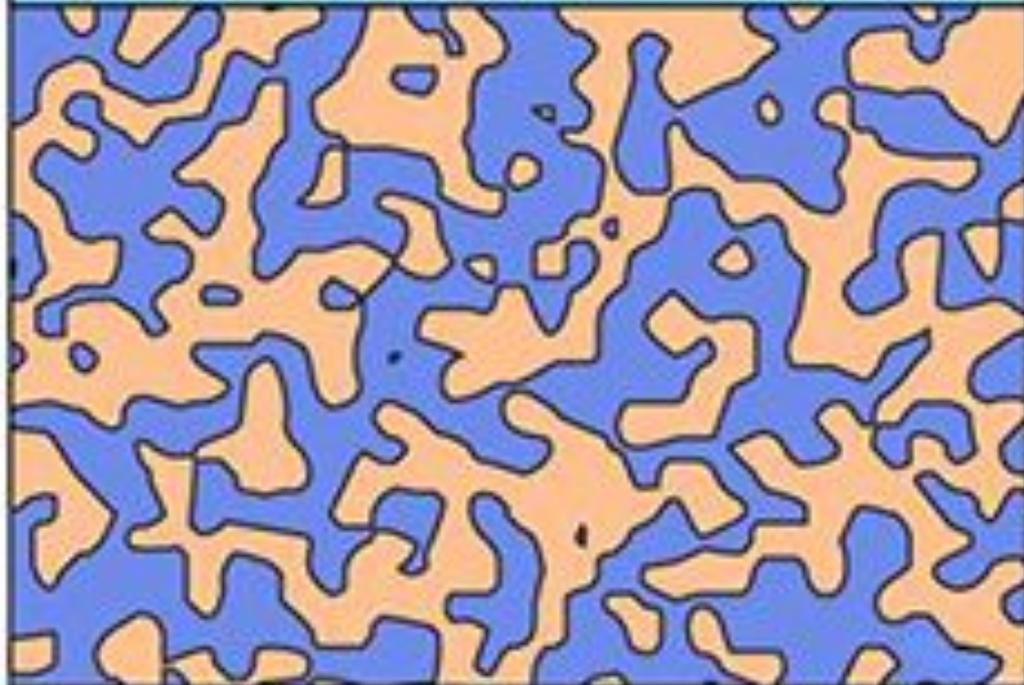
Свет



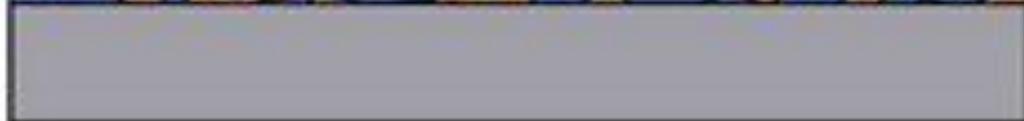
Прозрачные
защитные слои, ~ 2 мм



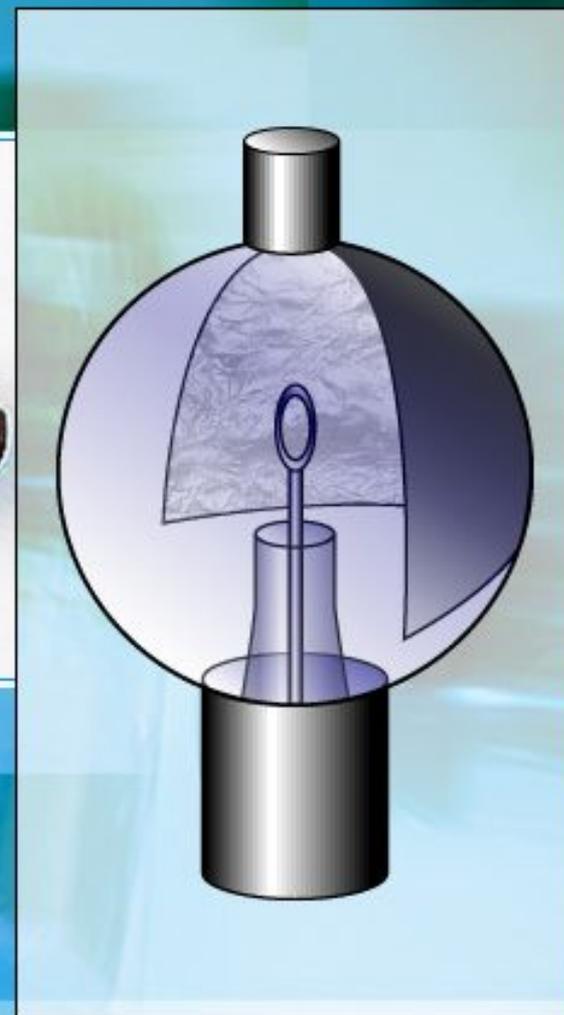
Смесь полимера и
фуллерена, 100–200 нм



Электрод, ~ 100 нм









ФОТОЭФФЕКТ – ЯВЛЕНИЕ ВЫРЫВАНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ИЗ ВЕЩЕСТВА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СВЕТА