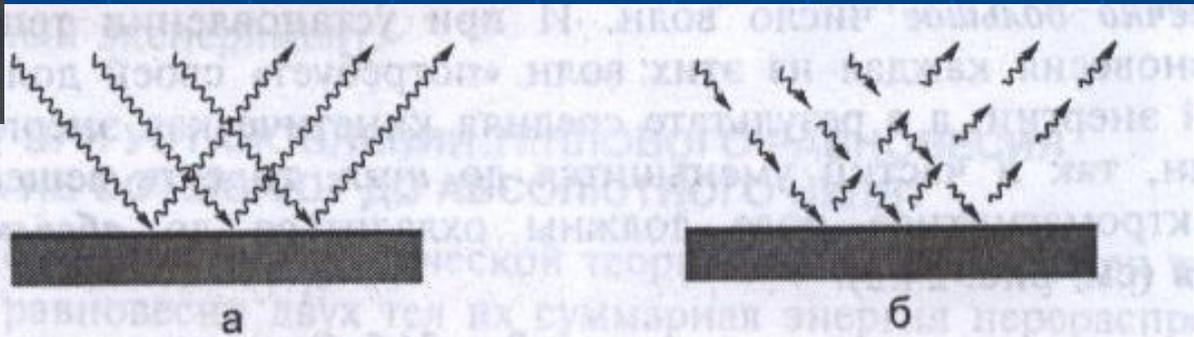
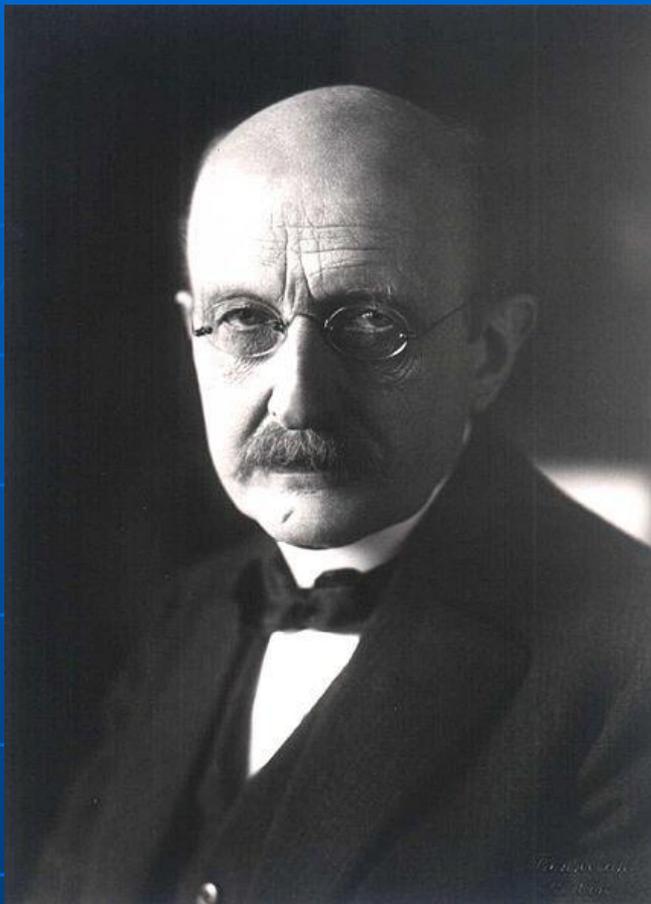


Гипотеза Макса Планка.  
Явление Фотоэффекта.



Согласно классической электродинамике световая волна является непрерывной (а), Планк же предположил, что свет излучается и поглощается веществом отдельными порциями — квантами (б).

# Гипотеза Планка

Свет излучается и поглощается порциями –  
квантами

$$E = h\nu$$

- энергия кванта, где

-34

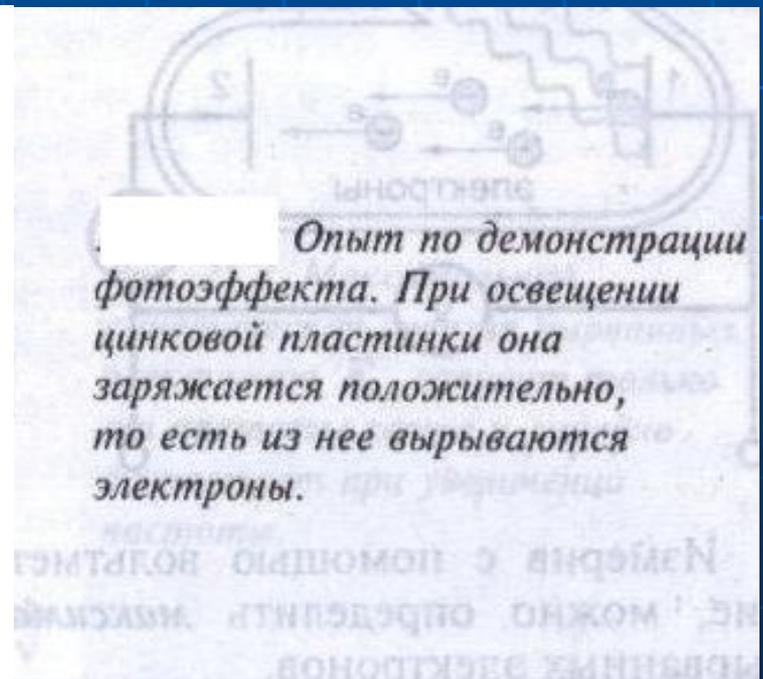
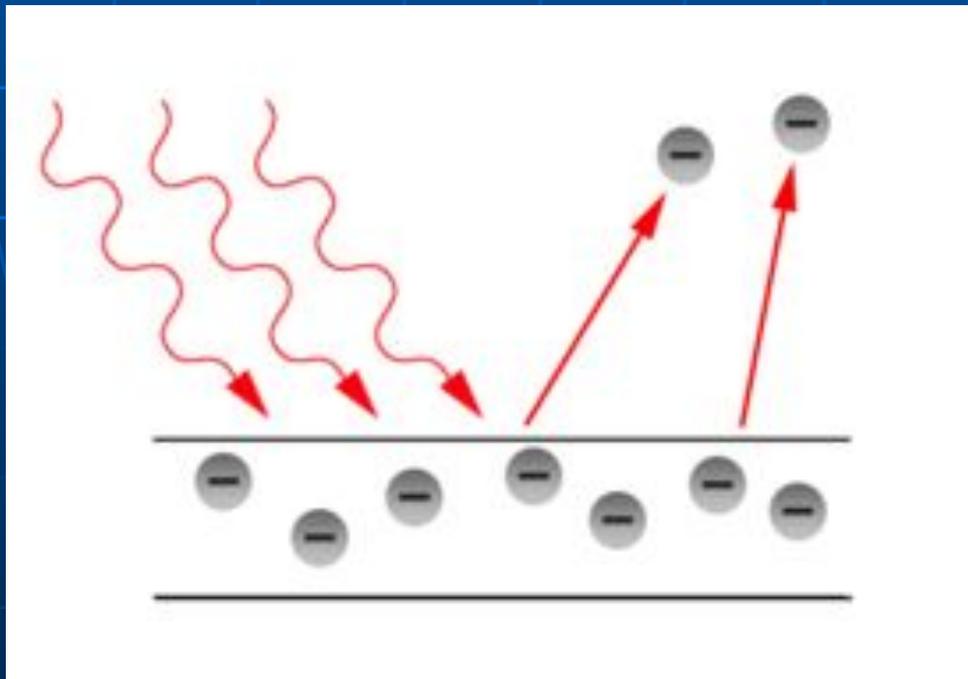
$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

(постоянная Планка)

# Явление фотоэффекта

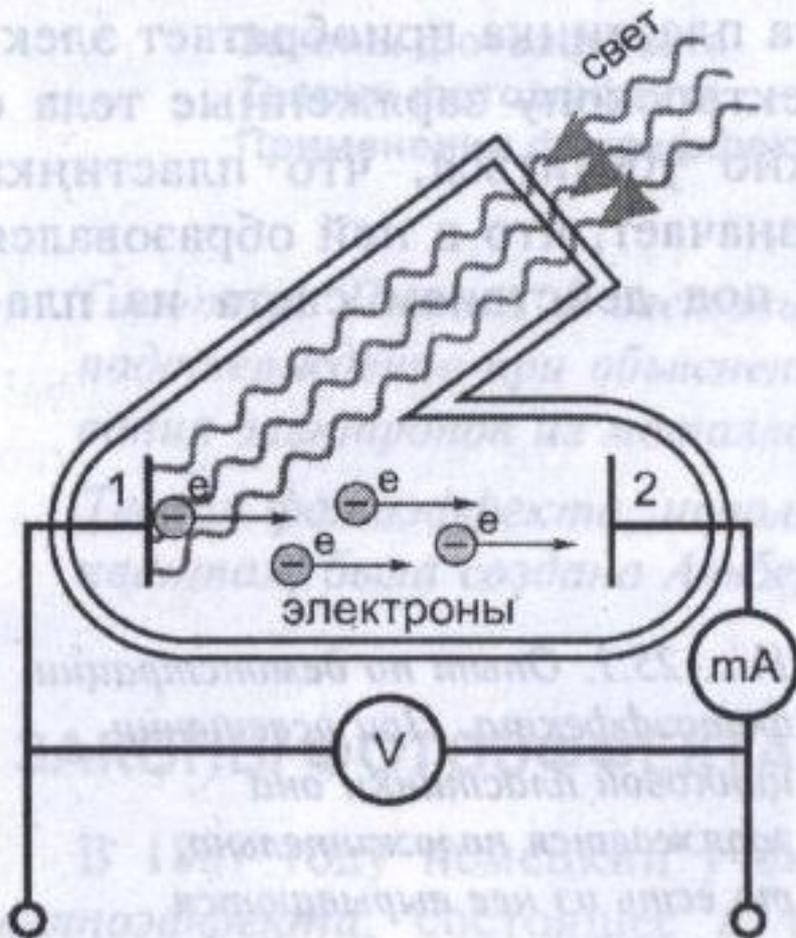
- В 1887 г открыл Генрих Герц

Явление фотоэффекта - вырывание светом электронов из вещества



# Опыты Столетова

## Законы фотоэффекта



### Схема

экспериментальной установки для исследования фотоэффекта.

Поток света падает на электрод 1, помещенный в вакуумную электрическую трубку. Электроны, вырванные светом, достигают другого электрода 2, помещенного в ту же трубку. Между электродами возникает ток, силу которого измеряют миллиамперметром.

# Опыты Столетова

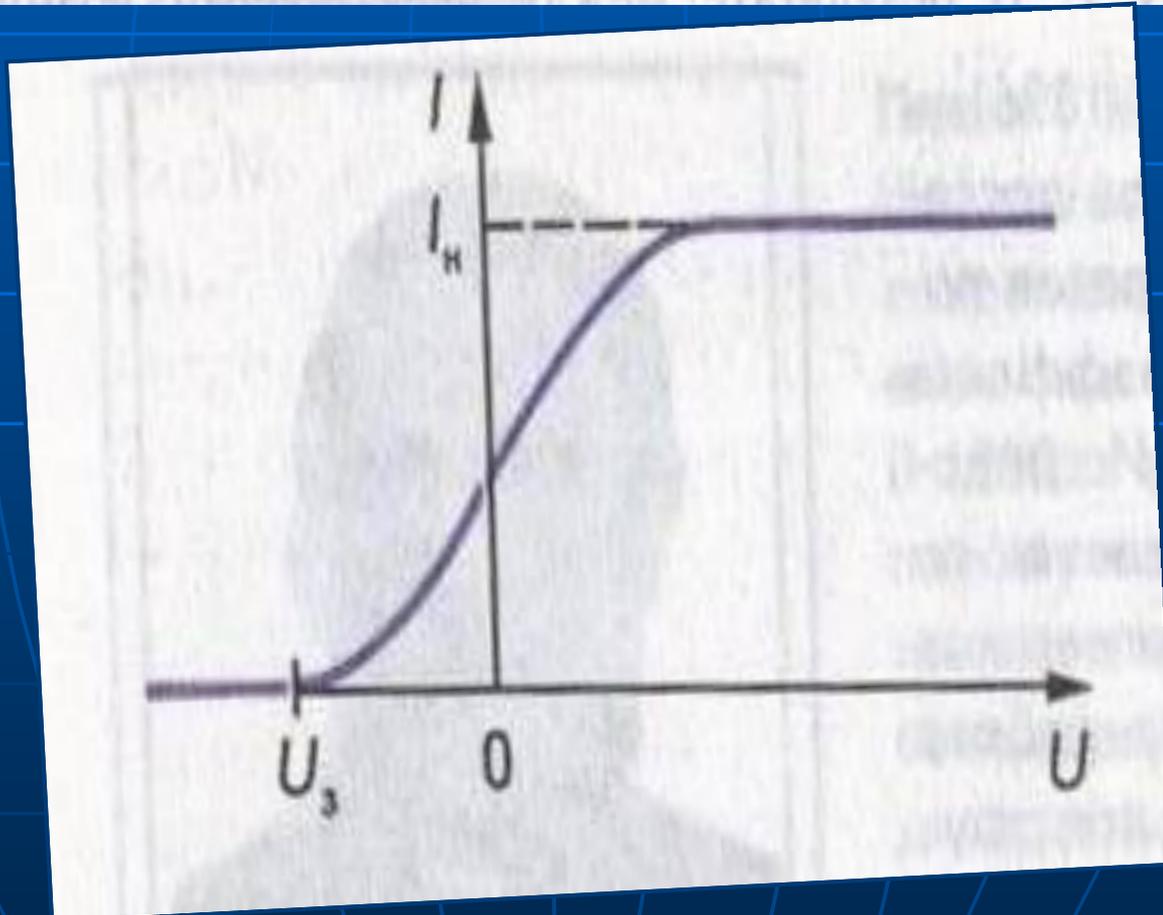
## Законы фотоэффекта



Александр Григорьевич Столетов (1839-1896,) — российский физик. Получил кривую намагничивания железа (1872), систематически исследовал внешний фотоэффект (1888—1890), открыл первый закон фотоэффекта. Исследовал газовый разряд, критическое состояние и другие явления. Основал физическую лабораторию в Московском университете (1874).

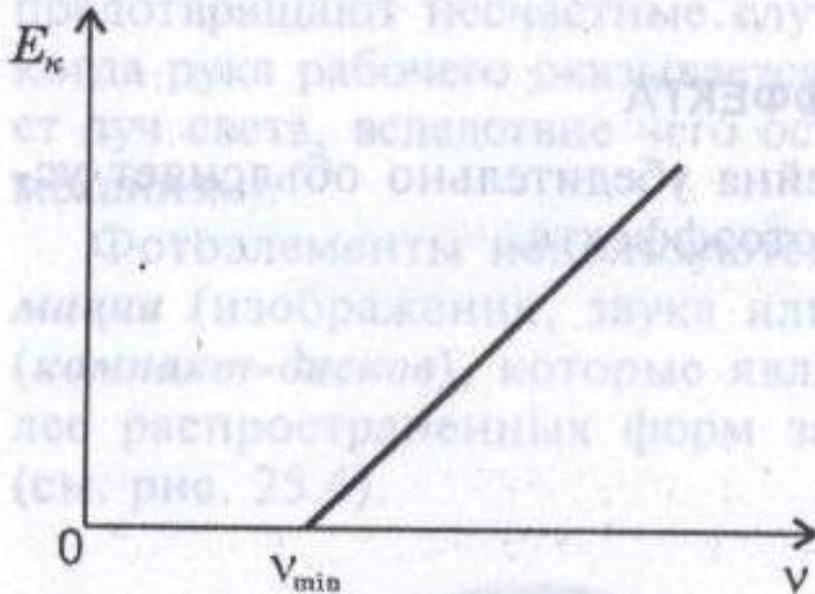
# ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА

1. количество электронов, вырываемых светом каждую секунду с поверхности металла, пропорционально поглощенной энергии света;



# ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА

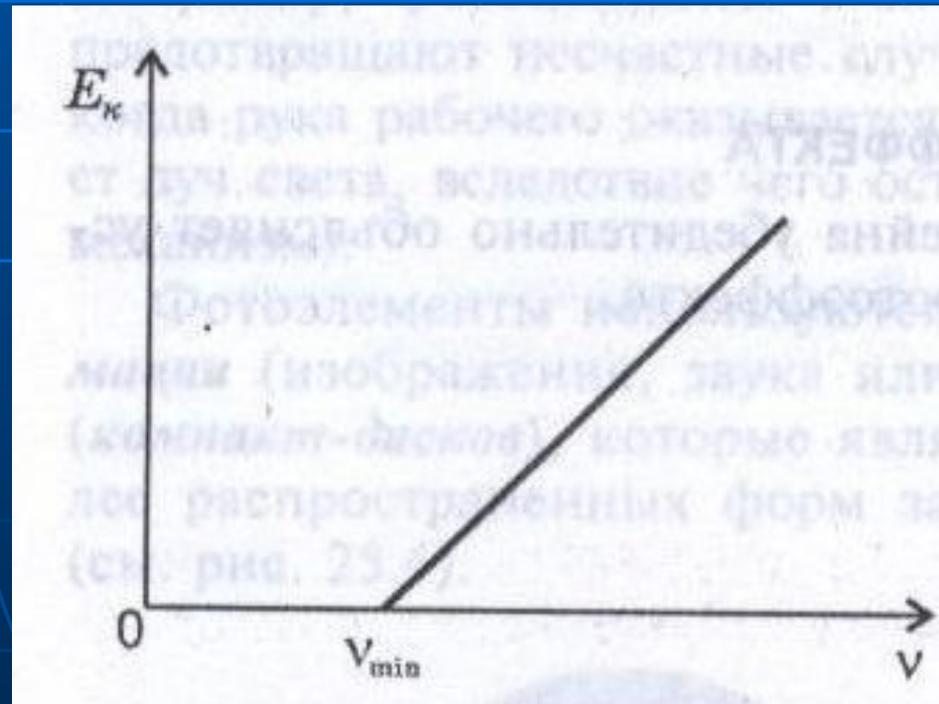
2. *максимальная кинетическая энергия* вырванных электронов  $E_k$  *линейно возрастает* при увеличении частоты падающего света



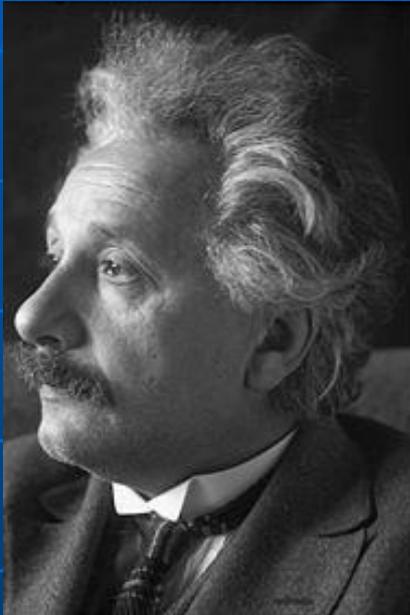
*Максимальная кинетическая энергия вырванных электронов  $E_k$  зависит только от частоты света и линейно возрастает при увеличении частоты.*

# ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА

3. когда частота падающего света меньше некоторого определенного значения  $\nu_{\min}$  (называемого *красной границей фотоэффекта*), фотоэффект не происходит



Теорию фотоэффекта, которая позволила объяснить закономерности, построил в 1905 году Альберт Эйнштейн.



$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\nu_{\text{min}} = \frac{A_{\text{вых}}}{h}$$

Красная граница фотоэффекта

Если энергия падающих фотонов меньше работы выхода, то есть  $h\nu < A_{\text{вых}}$ , то фотоны не смогут вырывать электроны из металла и фотоэффект происходить не будет.

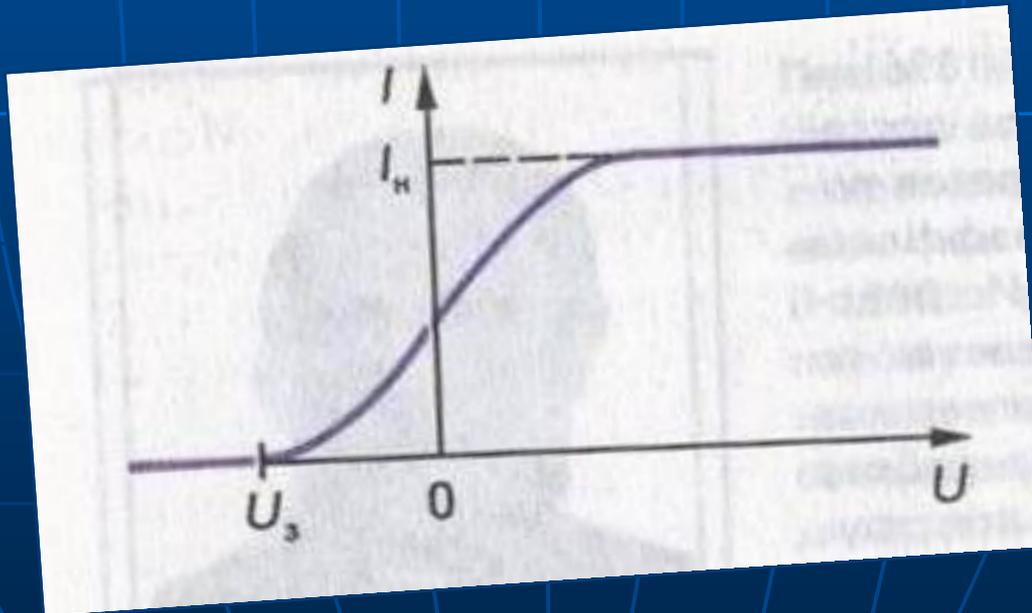
# Работа выхода электронов, эВ

- Вольфрам 4,5
- Калий 2,2
- Литий 2,4
- Оксид бария 1,0
- Платина 5,3
- Серебро 4,3
- Цинк 4,2
- Цезий 1,8
- Медь 4,5

# Задерживающее напряжение

Задерживающее напряжение  $U_3$  зависит от максимальной кинетической энергии, которую имеют вырванные светом электроны. Измеряя задерживающее напряжение и применяя теорему о кинетической энергии, можно найти максимальное значение кинетической энергии электронов:

$$\frac{mv^2}{2} = eU_3.$$



# Применение фотоэффекта

Фотоэффект «превращает» свет в электрический ток, благодаря чему изображение можно преобразовывать в электрические сигналы и передавать на расстояние. Это используется в *телевидении*.

Фотоэффект используется также при создании *фотоэлементов* — приборов, с помощью которых можно управлять включением и выключением механизмов, уличного освещения и др. Например, фотоэлементы стоят в турникетах метро, а также предотвращают несчастные случаи на производстве (например, когда рука рабочего оказывается в опасной зоне, она перекрывает луч света, вследствие чего останавливается станок или другой механизм).

Фотоэлементы используются также при считывании *информации* (изображения, звука или данных) с оптических дисков (*компакт-дисков*), которые являются сегодня одной из наиболее распространенных форм записи и хранения информации



*Оптические диски (компакт-диски) являются сегодня распространенной формой записи и хранения информации.*



**МКС**



**Солнечно ветровая  
энергоустановка**



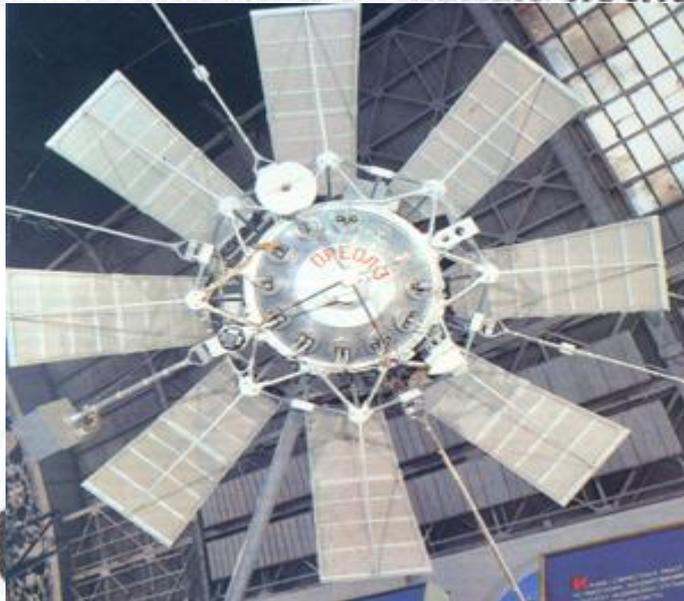
**Солнечная батарея на  
крыше автомобиля**



# Применение фотоэффекта

Важным применением фотоэлементов является также преобразование световой энергии в электрическую — это используется для изготовления солнечных батарей на космических кораблях

Солнечные батареи используются сегодня и как источник электрического тока в жарких местностях: такую батарею размещают на крыше дома, а даваемая ею электроэнергия питает кондиционеры, охлаждающие помещение. Так солнечная энергия, когда она оказывается в избытке, сама же помогает ослабить нежелательные последствия этого избытка.



*Солнечные батареи  
на космическом корабле.*



## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое фотоэффект? Кто открыл явление фотоэффекта? Какой российский физик исследовал явление фотоэффекта?
2. Сформулируйте законы фотоэффекта.
3. Что такое красная граница фотоэффекта?
4. Какие законы фотоэффекта противоречат классической электродинамике? В чем состоит это противоречие?
5. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Отражением какого закона сохранения является это уравнение?
6. Как теория фотоэффекта, предложенная Эйнштейном, объясняет законы фотоэффекта?

7. Может ли кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием фотона, быть равной энергии этого фотона? Обоснуйте ваш ответ.
8. На поверхности различных металлов падает излучение одинаковой частоты. При этом для первого металла наблюдается фотоэффект, а для второго — нет. У какого металла работа выхода электронов больше?
9. Частоту падающего света уменьшили в 2 раза. Можно ли утверждать, что максимальная кинетическая энергия вырванных этим светом электронов уменьшилась тоже в 2 раза? Обоснуйте ваш ответ.
10. Можно ли утверждать, что максимальная скорость электронов, вырванных светом из металла, линейно зависит от частоты падающего света?
11. Какие вам известны применения фотоэффекта?