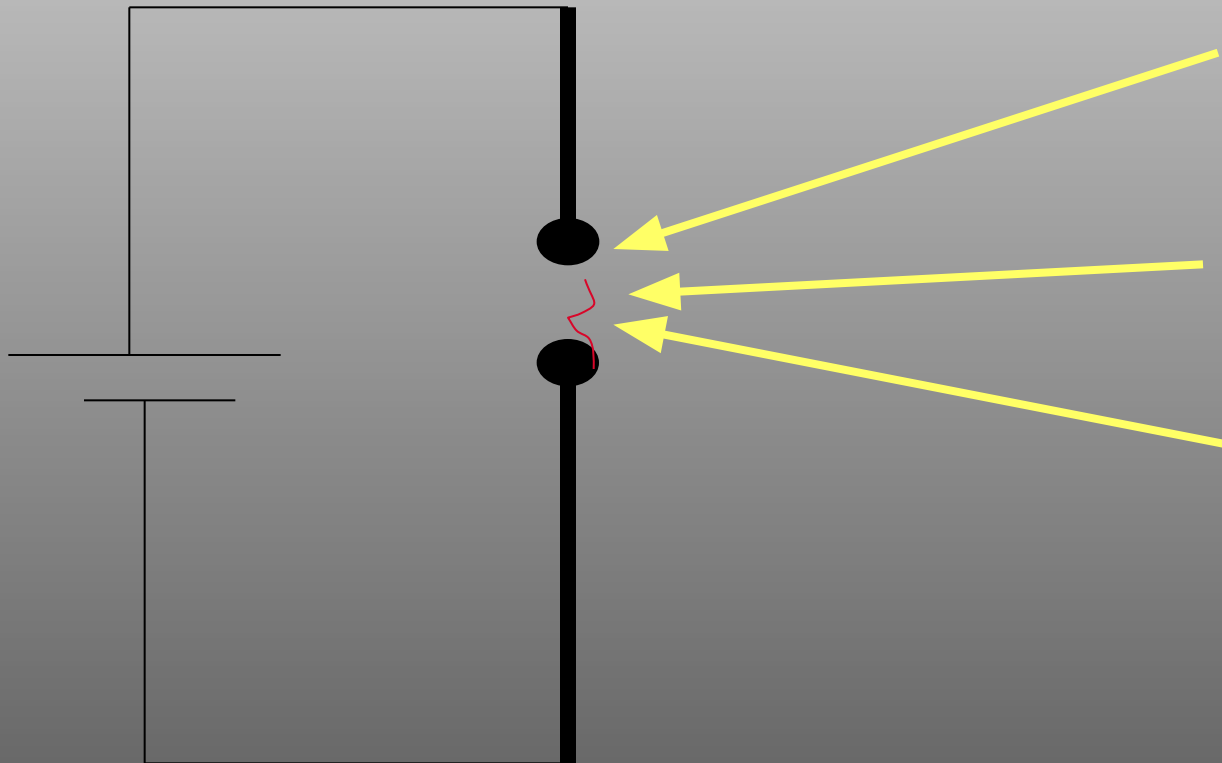


ФОТОЭФФЕКТ

Фотоэффект – это явление
вырывания электронов из вещества
под действием света.

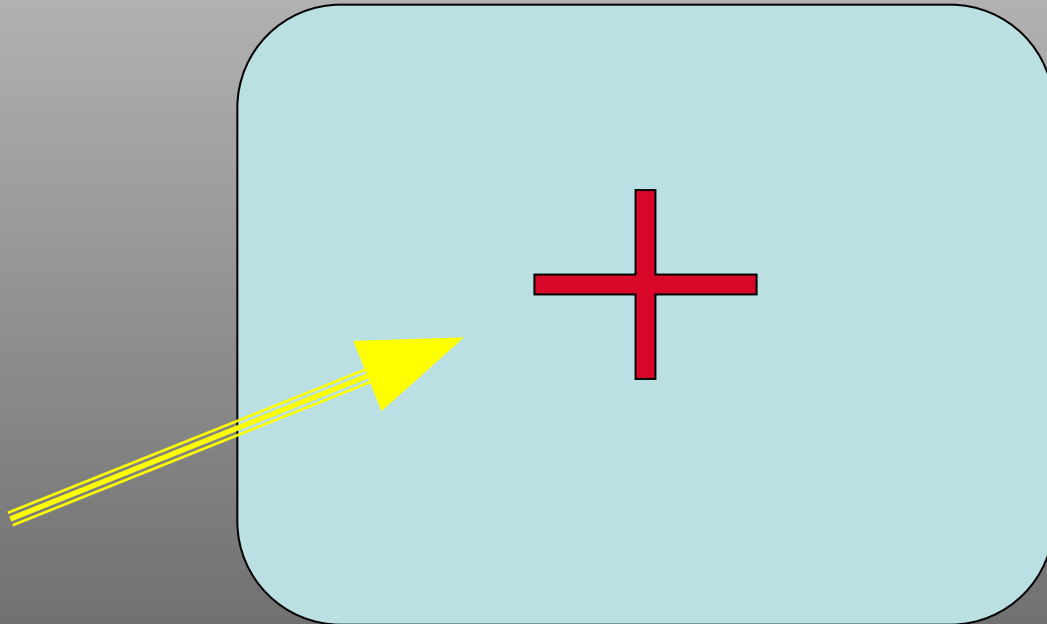
Из истории фотоэффекта...

1887 год – немецкий физик Генрих Герц



Второе открытие фотоэффекта

1888 год – немецкий ученый Вильгельм Гальвакс.



Третье открытие фотоэффекта

1888 год – итальянец Аугусто Риги. Он же придумал первый фотоэлемент – прибор, преобразующий энергию света в электрический ток.

Четвертое и окончательное открытие...

1888 год – русский ученый Александр Григорьевич Столетов. Он подверг фотоэффект тщательному экспериментальному исследованию и установил законы фотоэффекта.

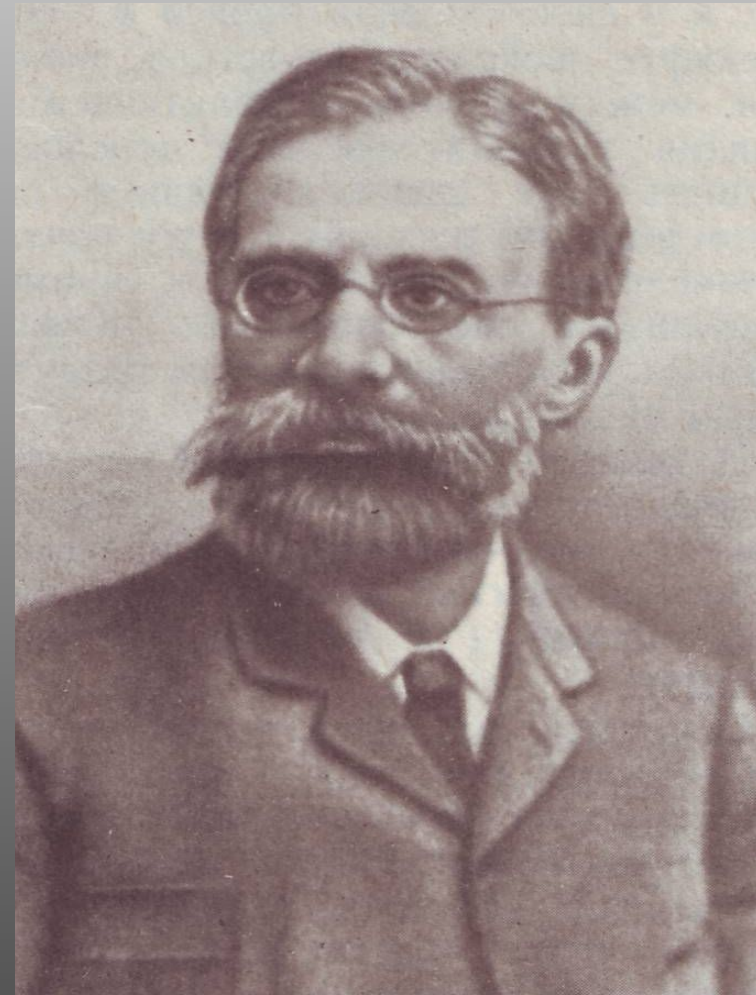


Схема установки Столетова 1-й вариант опыта

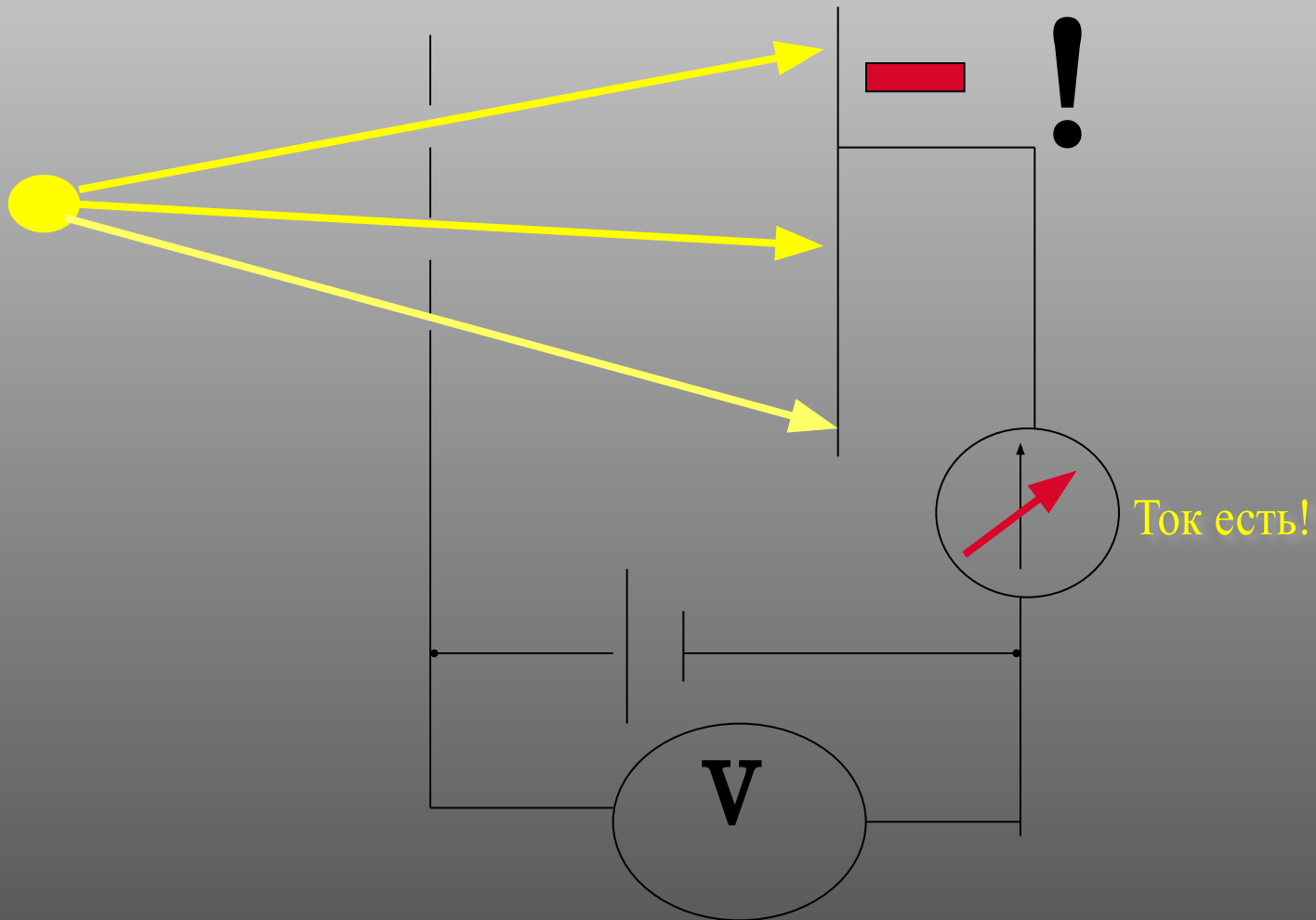
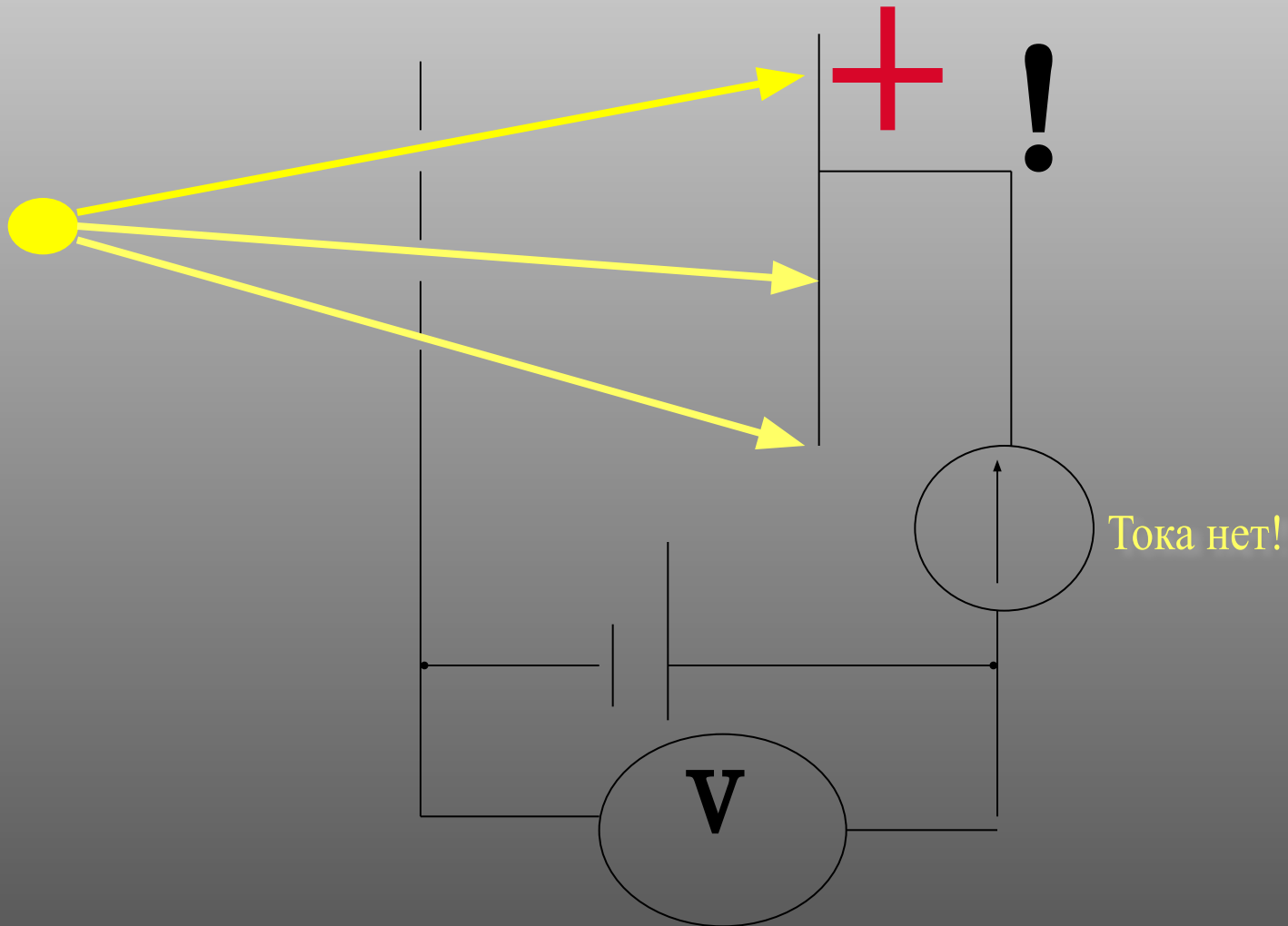


Схема установки Столетова 1-й вариант опыта



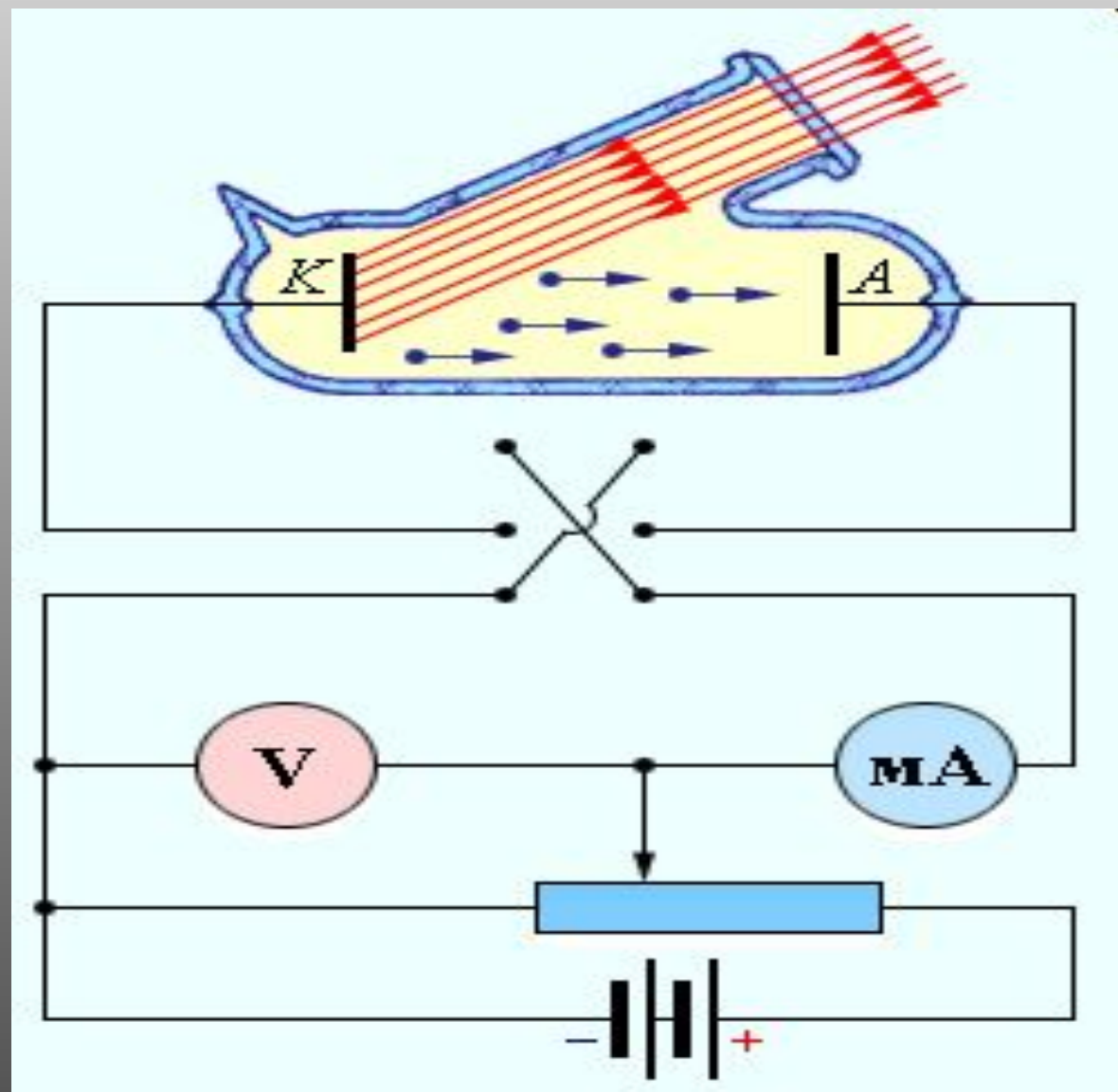
Вывод, который сделал вывод Столетов...

...при освещении цинковой пластины ультрафиолетовыми лучами из неё вырываются электроны. Под действием ЭП они устремляются к сетке и в цепи возникает электрический ток, который называют фототоком.

Задачи, которые ставил перед собой Столетов...

1. Нужно было установить, от чего зависит количество электронов, вырываемых из металла, за 1 с?
2. От чего зависит скорость фотоэлектронов, а значит, и кинетическая энергия фотоэлектронов?

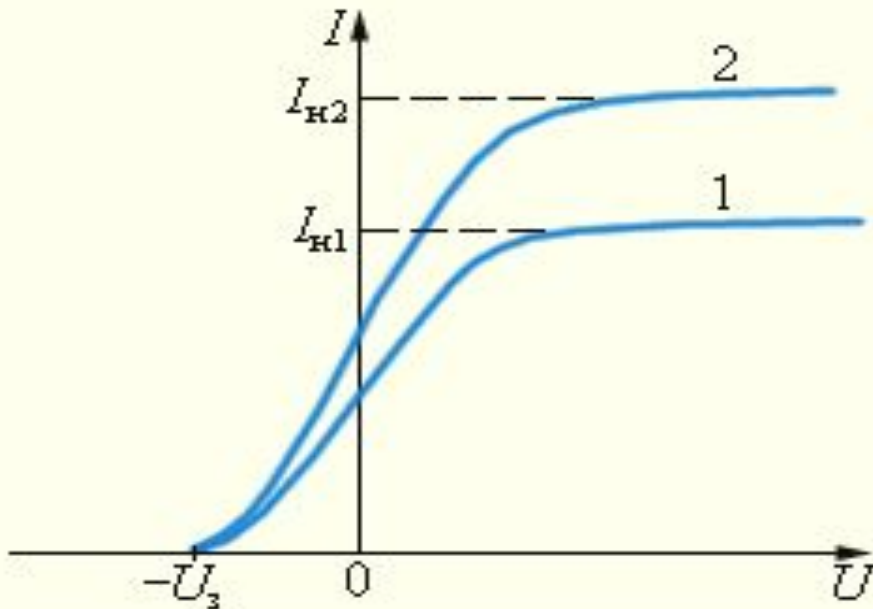
Схема установки, на которой Столетов установил законы фотоэффекта



Первый закон фотоэффекта

● Сила тока насыщения (фактически, число выбиваемых с поверхности электронов за единицу времени) прямо пропорциональна интенсивности светового излучения, падающего на поверхность тела.

$I_{\text{нас}} \sim$ световому потоку!



Внимание!
Световой поток,
падающий на фотокатод,
увеличивается, а его
спектральный состав
остается неизменным:

$$\Phi_2 > \Phi_1$$

Второй закон фотоэффекта

Если частоту света увеличить, то при неизменном световом потоке запирающее напряжение увеличивается, а, следовательно, увеличивается и кинетическая энергия фотоэлектронов.

Максимальная скорость фотоэлектронов зависит только от частоты падающего света и не зависит от его интенсивности.

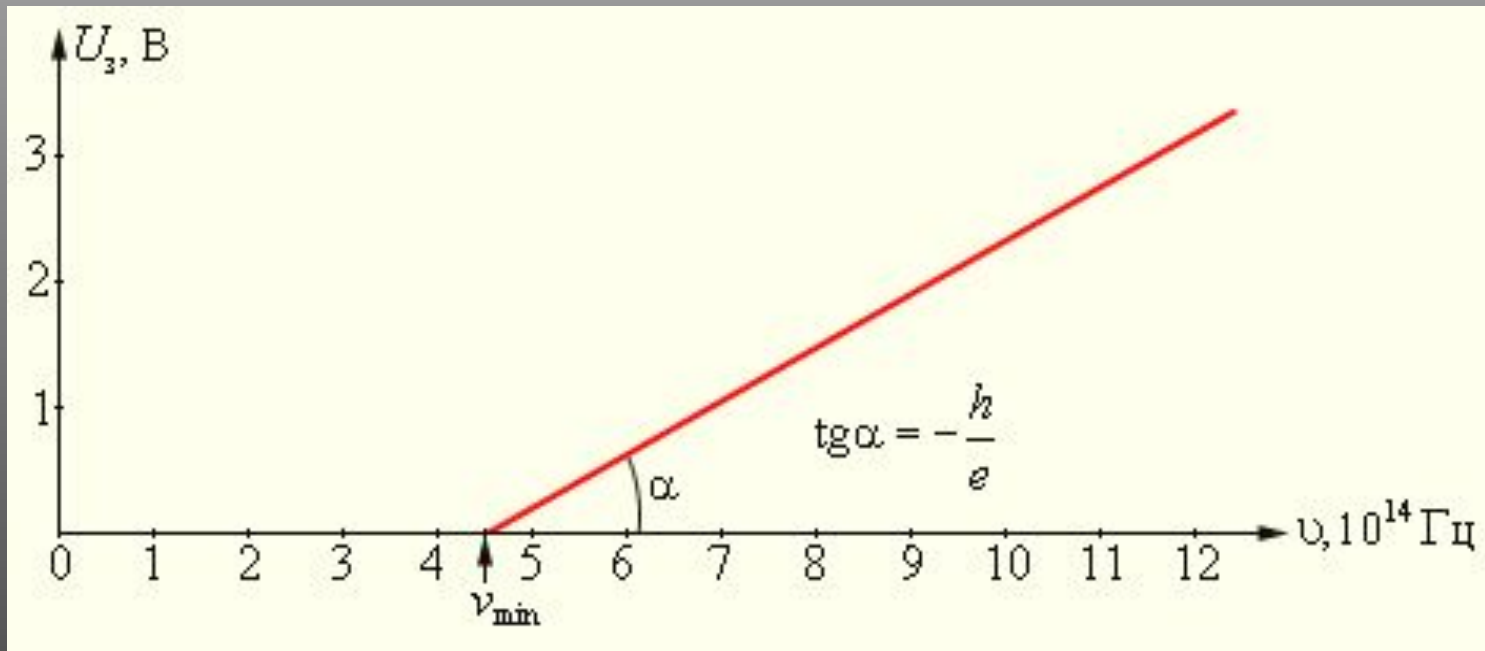
Важно!

По модулю запирающего напряжения можно судить о скорости фотоэлектронов и об их кинетической энергии!

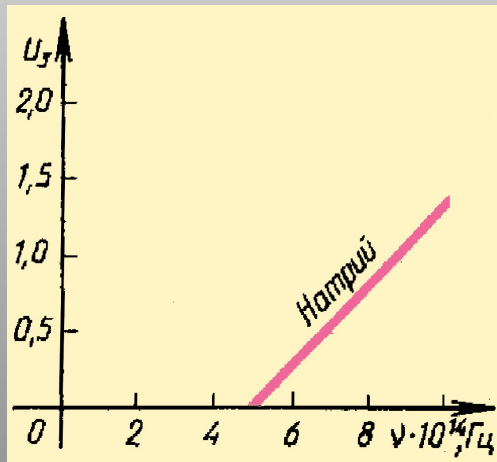
$$eU = \frac{m v^2}{2} \rightarrow v_m = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$$

Третий закон фотоэффекта

Для каждого вещества существует минимальная частота (так называемая красная граница фотоэффекта), ниже которой фотоэффект невозможен.



Красная граница фотоэффекта



При $\nu < \nu_{\min}$ ни при какой интенсивности волны падающего на фотокатод света фотоэффект не произойдет!

$$\nu_{\min} = \frac{A}{h} \quad \text{Для каждого вещества своя!!!}$$

Применение фотоэффекта

На явлении фотоэффекта основано действие фотоэлектронных приборов, получивших разнообразное применение в различных областях науки и техники. В настоящее время практически невозможно указать отрасли производства, где бы не использовались фотоэлементы - приемники излучения, работающие на основе фотоэффекта и преобразующие энергию излучения в электрическую.

Вакуумный фотоэлемент

Простейшим фотоэлементом с внешним фотоэффектом является **вакуумный фотоэлемент**. Он представляет собой откачанный стеклянный баллон, внутренняя поверхность которого (за исключением окошка для доступа излучения) покрыта фоточувствительным слоем, служащим фотокатодом. В качестве анода обычно используется кольцо или сетка, помещаемая в центре баллона.



Фоторезисторы

Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом, называемые **полупроводниковыми фотоэлементами или фотосопротивлениями (фоторезисторами)**, обладают гораздо большей интегральной чувствительностью, чем вакуумные. Недостаток фотосопротивлений – их заметная инерционность, поэтому они непригодны для регистрации быстропеременных световых потоков.

Вентильные фотоэлементы

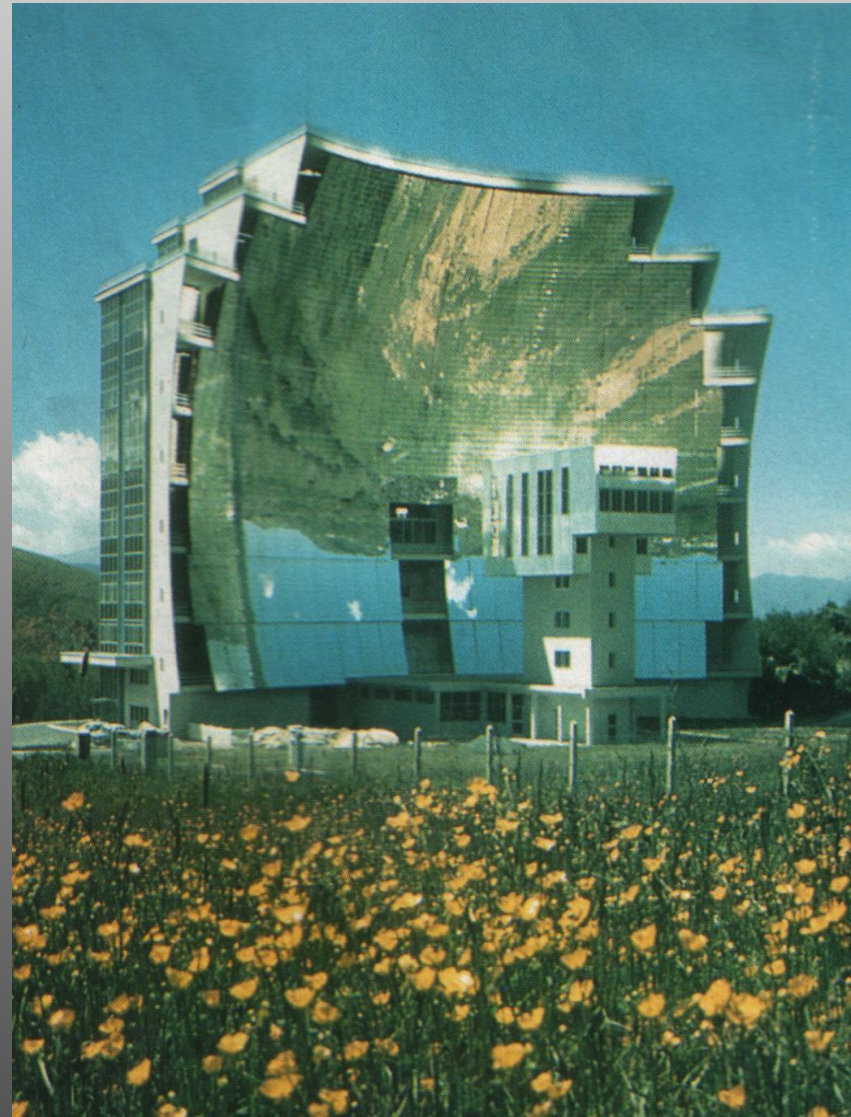
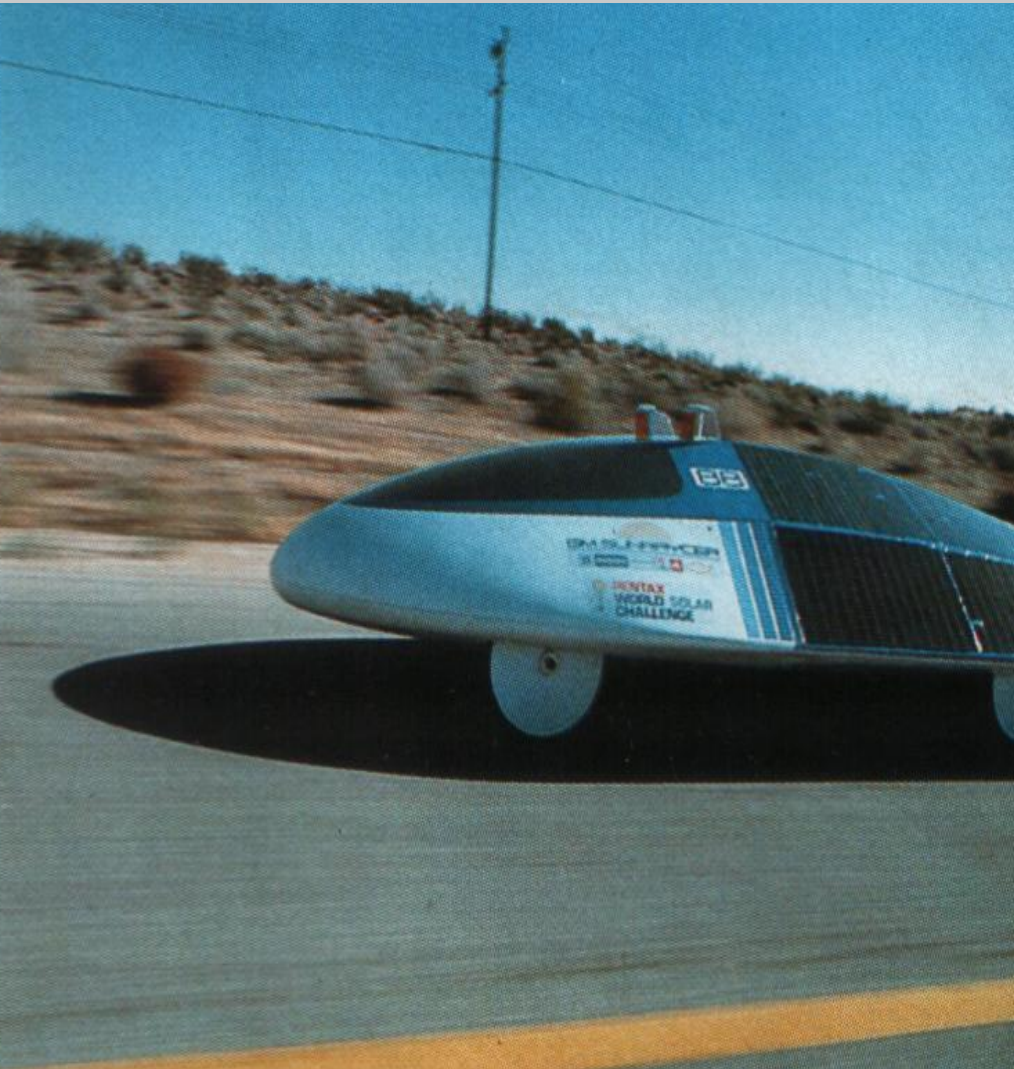
Фотоэлементы с вентильным фотоэффектом, называемые **вентильными фотоэлементами** (фотоэлементы с запирающим слоем), обладая, подобно элементам с внешним фотоэффектом, строгой пропорциональностью фототока интенсивности излучения, имеют большую по сравнению с ними интегральную чувствительность и не нуждаются во внешнем источнике э.д.с.

Кремниевые и другие вентильные фотоэлементы применяются для создания солнечных батарей, непосредственно преобразующих световую энергию в электрическую.

Такие батареи уже в течение многих лет работают на космических спутниках и кораблях. Их КПД приблизительно 10% и, как показывают теоретические расчеты, может быть доведён до 22%, что открывает широкие перспективы их использования в качестве источников для бытовых и производственных нужд.



Солнцемобиль, солнечная станция



КОНТРОЛЬНЫЙ БЛОК



Проверочные тесты

№1: Какому из нижеприведенных выражений соответствует единица измерения постоянной Планка в СИ?

а) Дж · с

б) кг · м/с²

в) кг · м/с

г) Н · м

д) кг/м³

№2: По какой из нижеприведенных формул, можно рассчитать импульс фотона? (E- энергия фотона; c- скорость света)

$$Ec \quad \text{A)}$$

$$Ec^2 \quad \text{B)}$$

$$c/E \quad \text{C)}$$

$$c^2/E \quad \text{D)}$$

$$E/c \quad \text{E)}$$

№3 Как изменится работа выхода, при увеличении длины волны падающего излучения на катод, в четыре раза?

- А) Увеличится в четыре раза.
- В) Уменьшится в четыре раза.
- С) Увеличится в два раза.
- Д) Уменьшится в два раза.
- Е) Не изменится.

№4 Какое из нижеприведенных утверждений
(для данного электрода) справедливо?

- А) Работа выхода зависит от длины волны падающего излучения.
- В) «Запирающее» напряжение зависит от работы выхода.
- С) Увеличение длины волны падающего излучения приводит к увеличению скорости вылетающих фотоэлектронов.
- Д) Максимальная скорость вылетающих фотоэлектронов, зависит только от работы выхода.
- Е) Увеличение частоты падающего излучения, приводит к увеличению скорости фотоэлектронов.

№5. Пластина изготовлена из материала, «красная граница» для которого попадает в голубую область спектра. При освещении какими лучами данной пластины наблюдается фотоэффект?

- А) Инфракрасными.
- В) Ультрафиолетовыми.
- С) Желтыми.
- Д) Красными.
- Е) Оранжевыми.

№6: Как изменится работа выхода, при увеличении длины волны падающего излучения на катод, в четыре раза?

- А) Увеличится в четыре раза.
- В) Уменьшится в четыре раза.
- С) Увеличится в два раза.
- Д) Уменьшится в два раза.
- Е) Не изменится.

№7 Какое из нижеприведенных утверждений справедливо? Кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов зависит от:

- А) Только от частоты падающего излучения.
- В) Только от температуры металла.
- С) Только от интенсивности излучения.
- Д) От частоты и интенсивности падающего Излучения.
- Е) От температуры металла и интенсивности излучения.