

Фізика та астрономія. Тема: Застосування фотоефекту.

Підручник. Фізика 11 кл. Рівень стандарту:/ Бар'яхтар В.Г., Довгий С.О. § 34

**Інструкція до вивчення теми уроку**

1. Опрацювати матеріал презентації .
2. Законспектувати основні поняття.

**МАТЕРІАЛ ДО УРОКУ**

# фотоефект

**Фотоефект** - це група явищ, пов'язаних із «звільненням» електронів твердого тіла від зв'язків усередині атома під дією електромагнітного випромінювання.



Електрони, що вилітають із речовини при зовнішньому фотоефекті, називаються "**фотоелектронами**", а електричний струм, який утворюється ними при упорядкованому русі у зовнішньому електричному полі, називається "**фотострумом**".

## Види фотоефекту

- 1) **зовнішній фотоефект** (фотоелектронна емісія) - випромінювання електронів з поверхні твердого тіла під дією світла, гамма - випромінювання і т. і. (відкритий Г. Герцем у 1887, пояснений Ейнштейном);
- 2) **внутрішній фотоефект** – перерозподіл електронів за енергетичними станами в твердих та рідких напівпровідниках та діелектриках, який спричиняється світлом. Він проявляється у зміні концентрації носіїв струму у середовищі і призводить до виникнення **фотопровідності**;
- 3) **вентильний фотоефект** - збудження світлом ЕРС на межі поділу метал - напівпровідник або між різнорідними напівпровідниками. При вентильному фотоефекті фотоелектрони виходять через поверхню поділу з одного тіла в інше.

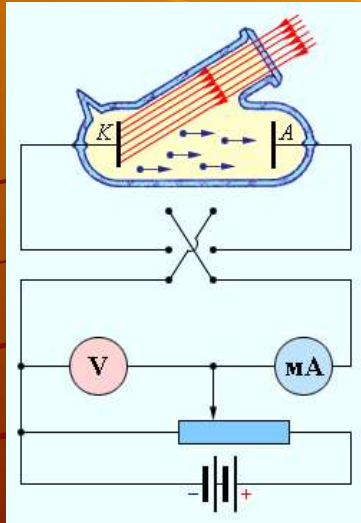
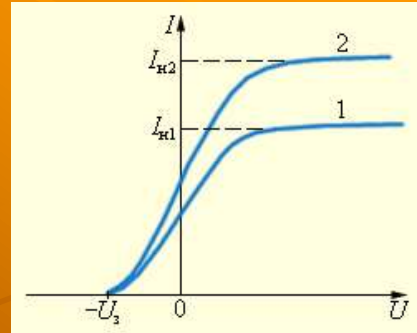


Схема експериментальної установки для вивчення фотоефекту



Залежність сили фотоструму від прикладеної напруги. Крива 2 відповідає більшій інтенсивності світлового потоку.

$I_{n1}$  та  $I_{n2}$  – струми насичення,  $U_s$  – запірний потенціал

## Закони Столетова для фотоефекту

- 1 Кількість електронів (фотоелектронів), що вибиваються світлом з одної секунду з поверхні металу (тобто струм насичення), прямо пропорційна інтенсивності світла.
- 2 Максимальна кінетична енергія фотоелектронів лінійно збільшується із збільшенням частоти світла і не залежить від його інтенсивності.
- 3 Для кожної речовини існує **червона границя фотоефекту**, тобто мінімальна частота (максимальна довжина хвилі), при якій фотоефект ще можливий.  $\nu_{\min}$
- 4 Фотоефект є практично неінерційним, фотострум виникає миттєво після початку освітлення катоду, за умови, що частота світла



$$\nu > \nu_{\min}$$



**Столетов Александр  
Григорович**

1839 - 1896

Російський вчений, професор фізики у Московському університеті. Закінчив Московський Університет, стажувався в лабораторії Кірхгофа.

Окрім двох дисертацій, найбільш важливими є наступні роботи Столетова "О Кольраушевом измерении ртутной единицы сопротивления"; "Sur une methode pour determineh le rapport des unites electromagnetiques et electrostatiques" (le "v" de Maxwell); "Об электричестве сопротивления"; "О критическом состоянии тел" (4 ст.); "Актиноэлектрические исследования"; "Эфир и электричество" (речь); "Очерк развития наших сведений о газах"; "Введение в акустику и оптику" (курс).

**Червона границя фотоэффекту** визначається частотою, при якій електрон може залишити метал, але його кінетична енергія буде дорівнювати нулю, тобто

$$\nu_{\min} = \frac{A}{h} \quad \lambda_{\max} = \frac{hc}{A}$$

### Закони фотоефекту не узгоджуються з електромагнітною теорією світла

1 У випадку електромагнітної хвилі електрон мав би накопичувати енергію поступово (хвилини або години).

2 В рамках електромагнітної теорії неможливо пояснити існування червоної границі фотоефекту

3 Хвильова теорія неспроможна пояснити незалежність енергії фотоелектронів від інтенсивності світлового потоку та її пропорційність частоті світла.

Пояснення законів фотоефекту було дано **Ейнштейном** (1905) на основі припущення, що світло випромінюється, поширюється та поглинається у вигляді неподільних порцій енергії – квантів світла.

**Рівняння Ейнштейна для фотоефекту** – це закон збереження енергії в застосуванні до фотоефекту

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

## Вакуумний фотоелемент

Найпростішим фотоелементом із зовнішнім фотоефектом є **вакуумний фотоелемент**.

Він являє собою відкачаний скляний балон, внутрішня поверхня якого (за винятком віконця для доступу випромінювання) вкрита фоточутливим шаром. Ця поверхня є фотокатодом. У центрі балона міститься кільце або сітка - анод






## Фоторезистори

---

Основою принципу дії напівпровідникових фотоелементів або фотоопорів (**фоторезисторів**) є внутрішній фотоелемент. Фоторезистори мають набагато більшу інтегральну чутливість, ніж вакуумні. Недоліком фотоопорів є їх помітна інерційність. З цієї причини вони для реєстрації непридатні швидкоплинних світлових потоків.

---

## Вентильні фотоелементи



Фотоелементи з вентильним фотоелементом подібно до елементів із зовнішнім фотоелементом мають строгу пропорційність фотостуму інтенсивності випромінювання. Їх перевагою є порівняно більша інтегральна чутливість і не потребують зовнішнього джерела струму.

Кремнієві та інші вентильні фотоелементи застосовують для створення сонячних батарей, які безпосередньо перетворюють світлову енергію в електричну.

---

## Сонячні батареї

Такі батареї вже протягом багатьох років працюють на космічних супутниках та кораблях. Їх ККД складає приблизно 10% та, як показують теоретичні розрахунки його можна збільшити до 22%, що відкриває великі перспективи їх використання у якості джерел для побутових та виробничих потреб.



## Сонцемобіль, сонячна станція

