**02.06. 2020 ФИЗИКА 16гр. Повар, кондитер.** Преподаватель: А.И.Русанов

(Выполненную работу отправить по электронной почте по адресу alexander\_rus@inbox.ru до 17.00).

**Тема урока. Фотон. Внешний фотоэффект. Внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов.**

**Цель урока:** рассмотреть явление фотоэффекта и выяснить основные его законы.

Ознакомить с практическим применением фотоэффекта.Сформировать у студентов представление о фотоне.

**Теоретическое обоснование:**

1. Гипотеза Планка: Атомы испускают электромагнитную энергию не непрерывно, а отдельными порциями – квантами (фотонами). Энергия Е каждой порции прямо пропорциональна частоте ν излучения: $Е=hν,$ где h – постоянная Планка. h = 6,63·10 -34 Дж∙с.

2. Фотон - частица электромагнитного поля; не имеет электрического заряда, существует только в движении (m0 = 0); движется со скоростью света. Импульс фотона определяется: p =$ \frac{E}{c}$ = mc =$ \frac{hν}{c}$ =$ \frac{h}{λ}$ , где р –импульс фотона

[p] = кг·м/с

3. Фотоэффект – это вырывание электронов из вещества под действием света.

Фотоэффект: внешний и внутренний.

**Внешний фотоэффект** – это явление вырывания электронов из металла под действием света. Это явление применяется в вакуумных фотоэлементах.

Законы внешнего фотоэффекта.

 

 Первый закон: Фототок насыщения пропорционален световому потоку, падающему на катод (Iн ~ Ф) Iн – ток насыщения Uз – запирающее или задерживающее напряжение (напряжение, при котором прекращается фототок). Максимальное значение кинетической энергии электронов:

$\frac{mϑ^{2}}{2}$ = eUз, где m= 9,1·10-31 кг – масса электрона, $ϑ $– скорость электронов, е = 1,6·10-19 Кл – заряд электрона.

Второй закон: Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно растет с частотой света и не е зависит от его интенсивности (Eк ~$ ν$) Если частота света меньше определенной для данного вещества минимальной частоты νmin, то фотоэффект не происходит.

$hν=A+E\_{k}$ – уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, где А – работа выхода электронов, Ek – максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов Работа выхода – это минимальная энергия, которую надо сообщить электрону, чтобы он покинул металл. Работа выхода зависит от вещества. $ν$min= $\frac{A}{h}$ , λmax = $\frac{hc}{A}, $νmin – предельная частота и λmax – предельная длина волны называют красной границей фотоэффекта.

Если $ν<ν\_{min}$ или $λ>λ\_{max}$, то фотоэффект не возникнет.

Третий закон: Для каждого вещества существует максимальная длина волны, при которой фотоэффект еще наблюдается. При больших длинах волн фотоэффекта нет.

Явление **внутреннего фотоэффекта** – это явление увеличения концентрации носителей заряда в веществе под действием света. Это явление применяется в **полупроводниковых фотоэлементах**.

4. **Фотоэлемент** – это устройство, в котором энергия света управляет энергией электрического тока или преобразуется в неё. Приборы, в основе принципа действия которых лежит явление фотоэффекта, называют **фотоэлементами.** В них энергия света управляет энергией электрического тока или превращается в нее. Фотоэлементы, использующие внешний фотоэффект, преобразуют в электрическую энергию лишь незначительную часть энергии излучения. Поэтому источники электроэнергии их не используют, зато широко применяют в различных схемах автоматики для управления электрическими цепями с помощью световых пучков.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:𝛌=6,4 \*10-7мh= 6,63\*10-34Джс=3\*108 м/сЕ — ? | Решение:Энергия фотона выражается формулой:https://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/d56ccb3e-e16c-4f32-a654-36c661749900.pngЧастоту выражаем через длину волны и скоростьhttps://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/3b30a188-7f71-44a1-9f24-27344c520637.pngСледовательно, энергию фотона находим по формуле:https://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/50b72b45-5b8a-4980-940f-cae362ae7694.pnghttps://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/816741af-64af-45bb-86f4-89d4aa136afd.png |

**Разбор тренировочных заданий**

Ответ: 3,1 \*10-19 Дж.

2. На поверхность вольфрама, работа выхода электрона из которого равна 7,2·10-19Дж, падают лучи длиной волны 250 нм. Определите кинетическую энергию фотоэлектрона.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:𝛌=250нм= 2,5·10-7мh= 6,63·10-34Джс=3·108 м/сАвых= 7,2·10-19ДжЕ — ? | Решение:https://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/0e6cf8ca-379d-45ee-952a-a119f42e3823.png+https://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/16abd07e-8cd8-4388-ab6a-388b38423cbe.pnghttps://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/a1e2eb18-3de5-4b96-b312-47fd9f5f629d.pngЭнергия фотона выражается формулой:https://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/11686980-4308-4e73-8496-fadf425bcc95.pngЧастоту выражаем через длину волны и скоростьhttps://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/8935f0c4-8d10-4dee-8ad9-a0bd803e76f5.pnghttps://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/0c10ea5c-5bb6-49c6-b456-3a604321495a.pngТогда найдем кинетическую энергию фотоэлектрона:https://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/9566b660-d7a5-4fc0-ba16-f979a05a75e8.pnghttps://resh.edu.ru/uploads/lesson_extract/3878/20190204174459/OEBPS/objects/c_phys_11_23_1/456ff8ff-18ed-40df-bc75-87b896b73589.png |

Ответ:0,8\*10-19 Дж.

**Практическая часть**

**Решить задачи:**

1.Найти красную границу фотоэффекта для калия работа выхода

 А =0,35·10-18Дж.

 2. Возникнет ли фотоэффект в цинке под действием облучения, имеющего

 длину волны 450 нм? Работа выхода А = 0,67·10-18Дж.

3. Найти максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, вырванных

 с катода, если запирающее напряжение равно1,5 В.

 4. Определить энергию и импульс фотонов, соответствующих наиболее

 длинным (λ =760 нм) и наиболее коротким (λ =380 нм) волнам видимой

 части спектра.

**Ответьте письменно на вопросы:**

1. В чём суть гипотезы Планка? Чему равна постоянная Планка?

2. Что такое фотон?

3. В чем состоят основные законы фотоэффекта?

4. Что такое красная граница фотоэффекта?

5. Как определить энергию, массу и импульс фотона, зная частоту световой

 волны?

6. Как измениться кинетическая энергия электронов при фотоэффекте, если,

 не изменяя частоту, увеличить световой поток в 2 раза?

 7. Какие факторы определяют красную границу фотоэффекта?

 8. Можно ли фотон считать материальным объектом, если его масса равна

 нулю?

 9. Приведите примеры применения фотоэлементов в технике.

10. Чем принципиально отличаются фоторезисторы от фотодиодов?