

Тема урока: «Фотоэффект и его законы»

Учитель: Авилова Т.Я.

Класс: 11А

1.Организационный момент (2мин).

2. Повторение материала (5 мин)

Учитель. Известно, что физика - наука о природе. Путь познания природы таков: открытие – исследование – объяснение. Сегодня мы проведем с вами урок – исследование. В ходе проведенного нами исследования, нам предстоит выяснить, что такое фотоэффект и каково практическое применение этого явления.

Эпиграфом к уроку нам послужат слова А.С.Пушкина (слайд)

О, сколько нам открытий чудных
Готовят просвещенья дух
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель.

А.С.Пушкин

На предыдущих уроках мы рассматривали взаимодействие света и вещества. При этом объектом изучения был свет.

- Так, что же такое свет? Какие характеристики имеет свет?

Ученики: Свет – это электромагнитные волны, длина которых от $4 \cdot 10^{-7}$ до $8 \cdot 10^{-7}$.

Длина волны – λ , частота ν , скорость распространения c , энергия световой волны W .

Учитель. Правильно. А теперь вспомните, какие явления могут происходить при взаимодействии света с веществом?

Ученики. Отражение, преломление, поглощение, дисперсия, поляризация.

3. Изучение нового материала (35 мин)

Учитель. Верно. Сегодня нас будет интересовать другое: что происходит с веществом под действием света? Предложите, как нам искать ответ на этот вопрос.

Ученики. Освещать различные вещества светом и фиксировать происходящие при этом в веществе изменения.

Учитель. Можно сделать так. Но мы получаем больше сведений из эксперимента, если до его проведения, строим предположения, чего именно следует ожидать. Давайте попытаемся путем теоретических рассуждений получить такое предположение. Мы уже знаем, что свет – это электромагнитная волна. При прохождении через вещество часть ее энергии может поглощаться. Следует выяснить, куда идет эта энергия и как она изменяет состояние структурных единиц вещества. Вспомните, какие модели строения вещества вам известны.

Ученики. Диэлектрики, полупроводники, проводники.

Учитель. Хорошо. А теперь в соответствии с этим решите, как изменится характер движения и состояния атомов, ионов и электронов в веществе при поглощении им энергии световой волны. Подумайте, к каким явлениям это может привести.

Ученики. Выполняют данное задание по группам.

1 группа - для диэлектриков.

2 группа - для полупроводников.

3 группа – для проводников.

Результаты работы обобщаем в ходе обсуждения с обучающимися.

Учитель. Что же происходит при взаимодействии диэлектриков со светом?

Ученики. 1 группа. Увеличение скорости движения молекул, при этом диэлектрик нагревается.

Учитель. Молодцы! Слушаем ответ на этот вопрос 2 группы.

Ученики. 2 группа. При взаимодействии полупроводника со светом, увеличивается скорость движения частиц, происходит разрыв ковалентной связи в молекулах. В результате образуются свободные электроны и «дырки».

Явления: нагревание, увеличение проводимости полупроводника.

Учитель. Верно. Молодцы! Заслушиваем 3 группу.

Ученики. 3 группа. Увеличивается скорость движения ионов и электронов. Электроны вылетают с поверхности образца. Явления: нагревание и изменение заряда проводника.

Учитель. Вот, результаты, к которым мы пришли:

Взаимодействие света с веществом (слайд)

Вещество	Изменение движения и состояния структурных единиц	Сопровождающие эти изменения явления
Диэлектрик	Увеличение скорости хаотического движения молекул.	Нагревание

Полупроводник	Увеличение скорости хаотичного движения частиц. Увеличение свободных зарядов.	Нагревание. Увеличение проводимости.
Проводник (металл)	Увеличение скорости хаотичного движения частиц. Вылет электронов с поверхности металла.	Нагревание. Изменение заряда проводника.

Учитель. Итак. При освещении веществ следует, что ожидать?

Ученики. Во-первых, увеличение температуры. Во-вторых, изменение проводимости. В- третьих, изменение заряда.

Учитель. С первым явлением вы хорошо знакомы из личного опыта, второе – изменение проводимости полупроводников – изучалось в 10 классе, третье – новое для вас, требует экспериментальной проверки.

Как же осуществить эту проверку?

Ученики. Чтобы проверить нашу гипотезу, надо осветить поверхность какого-либо металла. Если электроны действительно из него под влиянием света вылетают, то заряд пластины измениться, что можно будет зарегистрировать электрометром.

Учитель. Освещает пластину, закрепленную на электрометре прибором «Фотон». Стрелка не отклоняется. Что означают отрицательные результаты опыта?

Ученики. Электрометр нечувствительный. Расстояние между пластиной и лампой большое.

Учитель. Приближает лампу к пластине. Электрометр заменяет. Стрелка по - прежнему не отклоняется. Как соотнести результаты проделанных опытов с нашим предположением об изменении заряда пластины под действием света?

Ученики. Видимо, энергия света недостаточна для вырывания электронов из металла.

Учитель. Что мешает электронам свободно выходить за пределы металла?

Ученики. Силы кулоновского притяжения, так как при вылете электрона из нейтрального металла, образец получает положительный заряд.

Учитель. Как создать ситуацию, в которой даже при вылете электронов образец не приобретал бы положительно заряда?

Ученики. Перед началом опыта зарядить пластину отрицательно.

Учитель. Попробуем это сделать.

Заряжаем пластину эбонитовой палочкой. Повторяем опыт, Учащиеся наблюдают уменьшение показаний электрометра. Сформулируйте вывод из опыта.

Ученики. Под действием света заряд металла изменяется. То есть под действием света вырываются электроны с металла.

Учитель. Итак, предсказанное нами явление действительно имеет место, Оно получило название внешнего фотоэффекта.

Давайте на пути света поставим обыкновенное стекло. Что вы знаете о стекле?

Ученики. Стекло поглощает ультрафиолетовые лучи.

Учитель. Производим опыт, на пути света ставим обыкновенное стекло.

Электрометр не разряжается.

Какой вывод вы сделаете?

Ученики. Именно ультрафиолетовый участок спектра вызывает фотоэффект.

Учитель. Итак, фотоэффект - это вырывание электронов из вещества под действием света. Вырванные электроны называют фотоэлектронами. (слайд)

Почему человек не получает загара будучи за стеклом?

Ученики. Стекло отражает ультрафиолетовые лучи. (дают ответ)

Учитель. Впервые явление фотоэффекта было обнаружено Г.Герцем в 1887 г. (слайд)

Обучающемуся было дано опережающее задание о предыстории открытия фотоэффекта. Дадим ему слово (сообщение).

О предыстории открытия явления фотоэффекта

В известной книге М. Лауэ по истории физики отмечается, что самое первое указание на фотоэлектрический эффект было дано в 1887 году Генрихом Герцем. Однако, по крайней мере один предшественник у Г. Герца был: фотоэффект наблюдал в Париже молодой физик Надон, ученик французского академика Э . Маскара. Надон описал этот опыт, поместил описание в конверт, запечатал его. Написал на нем пожелание: вскрыть на заседании 5 августа 1889года. Конверт был запечатан в другой конверт, который автор отправил в адрес Парижской академии наук. Трудно объяснить, почему он поступил именно так, не обнародовав сразу же результаты опыта. Однако к этому времени в печати уже имелось свыше 20 опубликованных статей, в которых с разной степенью детализации, с разных позиций описывалось явление фотоэффекта.

Но более детально его изучил русский физик А.Г.Столетов. Исследование фотоэффекта принесло ему мировую известность. Столетов показал возможность применения фотоэффекта на практике. Преждевременная смерть не позволила ему довести исследование до конца, что сделал А.Эйнштейн. (слайд)

Учитель. Рассмотрим схему опытов Столетова с помощью прибора, схема которого изображена на рис.11.2. стр. 259 . (слайд)

Ученики вместе с учителем обсуждают схему опыта.

В вакуумную трубку помещают исследуемую пластину, служащую катодом, и вспомогательный электрод, служащий анодом. Электроды через потенциометр подключены к источнику напряжения. Если пластину не освещать, ток в цепи отсутствует, так как вакуумный промежуток между катодом и анодом тока не проводит. Если же осветить катод через окно, то свет будет вырывать из пластины электроны. Под действием электрического поля фотоэлектроны движутся к аноду, замыкая цепь. Миллиамперметр покажет наличие тока.

Учитель. От чего зависит число вырванных светом электронов из металла?

Ученики. По силе тока можно судить о числе вырванных электронов в единицу времени

Выписывается на доске зависимость.

$$I = N q$$

Чем больше показания миллиамперметра, тем большее число электронов покидает катод.

Учитель. Правильно. А по какой причине можно судить о скорости электронов? (Этот вопрос может вызвать затруднение у учеников).

Представьте себе ситуацию: авария на дороге и надо установить, с какой скоростью двигалась машина, чтобы выяснить превысил или нет водитель указанную правилами дорожного движения скорость. Как это сделать?

Ученики. Узнать это можно по тормозному пути. При торможении кинетическая энергия автомобиля идет на совершение работы против сил трения на этом пути. Измерив тормозной путь, можно вычислить работу, а, зная массу автомобиля, определить его скорость.

Учитель. Попробуйте применить эту идею к нашему случаю.

Ученики. Можно затормозить электроны, подав на электроды напряжение противоположной полярности.

Учитель. Обратимся к графику на стр. 259 рис. 11.3

Сделаем анализ этого графика.

Ученики. Этот график называется графиком зависимости силы тока от напряжения.

Из графика видно, что сила фототока отлична от нуля и при нулевом напряжении. Это означает, что часть вырванных электронов достигает анода и при отсутствии напряжения. При увеличении напряжения сила тока возрастает и при некотором напряжении достигает максимального значения.

Учитель. Это значение силы тока называется током насыщения. То есть все электроны вырванные светом достигают анода.

Далее проводим анализ.

Ученики. Если изменить полярность батареи, то сила тока уменьшается и при некотором напряжении станет равной нулю. Это означает, что электрическое поле тормозит фотоэлектроны до полной остановки, а затем возвращает их на катод.

Учитель. Правильно.

В результате многочисленных тщательно поставленных опытов Столетов установил законы фотоэффекта: (слайд)

1. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за одну секунду, прямо пропорционально освещенности катода.
2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.

В стихотворении А. С.Пушкина читаем: ...гений, парадоксов друг».

Знаете ли вы, что такое парадокс? Парадокс - это неожиданное явление, не отвечающее обычным представлениям. В чем состоит парадокс фотоэффекта?

Ученики. Парадокс фотоэффекта состоит в том, что при увеличении интенсивности падающего света заданной длины волны скорость фотоэлектронов не увеличивается

Учитель. Молодцы. С точки зрения волновой теории света этот факт не понятен. Ведь, чем больше интенсивность света, тем большая энергия должна передаваться электронам. После смерти А.Г. Столетова, теорией фотоэффекта занимался А. Эйнштейн, (слайд)

который вывел уравнение для фотоэффекта: (слайд)

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

где A – работа выхода электронов из металла.

Уравнение получено в предположении, что каждый вылетающий электрон поглощает один фотон.

Трудно перечислить все применения фотоэффекта, укажем лишь на наиболее важные. С помощью фотоэффекта «заговорило» кино и стала возможной передача движущихся изображений (телевидение). Основаны на фотоэффекте приборы, контролирующие размеры изделий, лучше любого человека, во время включают и выключают маяки и уличное освещение. Вот, к следующему уроку, мы создадим группу инженерной поддержки, которая познакомит нас с практическим применением данного явления более подробно.

Домашнее задание:

Параграф 87, 88.

Первая группа – доклад биографии А.Г.Столетова

Вторая группа – какое значение имеет фотоэффект в природе?

Третья группа – найти в интернете адреса сайтов, в которых описывается применение фотоэффекта.

4. Итоги урока.

Сегодня, мы с вами выяснили и исследовали новое для вас явление фотоэффект. Изучили его законы и познакомились с его некоторыми применениями. Оценки за урок.

5. Рефлексия.

Благодарю вас за урок.

А кем вы сегодня были?

Что для жизни берете?

А теперь скажите, как вы чувствовали на уроке? Выразить свое отношение к уроку наречиями.

Самоанализ урока.

Тема урока: фотоэффект и его законы.

Это первый урок по теме, который изучается в разделе «Квантовая физика»

Данная тема урока выбрана мною потому, что она наиболее подходит для применения технологий проблемного обучения, ведь любознательность живет в каждом ребенке, ее надо лишь пробудить.

В классе 15 учеников.

Качество знаний - 70%

Обученность - 100%

На уроке применяются методы словесной информации и слухового восприятия информации, методы передачи информации с помощью практической деятельности. У 67% учащихся индивидуальные способности основаны на интуиции, 33 % имеют выраженное логическое мышление. Поэтому одной из основных задач на уроке является развитие логического мышления через использование проблемных методов. В ходе урока можно проследить тесную взаимосвязь этой темы с предыдущими.

Цель урока: усвоение материала.

Задачи

Для учителя:

- создание условий, побуждающих самообразовательную активность учащихся (отсюда, содержание учебного материала представляется проблемной задачей);
- направление учебного материала не только на поиск знаний в общем виде, но и на овладение способами познавательной деятельности;
- обеспечение эмоциональной поддержки, которой необходима чтобы взяться за рискованное дело (высказать свои мысли о чем-то неизвестном).

Для учащихся:

- формирование умений в их применении в исследовательской работе;
- изучение практической направленности полученных знаний.

Методическая цель: показать технологию проблемного обучения на уроках физики.

Для реализации этих целей я использую следующую группу методов и приемов:

1. методы словесной передачи информации и слухового восприятия (приемы: беседа, рассказ, дискуссия);
2. методы наглядной передачи информации (приемы: наблюдение, демонстрационные опыты);
3. методы передачи информации с помощью практической деятельности (приемы: исследовательская деятельность, работа с книгой);
4. методы стимулирования и мотивации учащихся (приемы: создание проблемной ситуации, частично поисковая деятельность, исследовательская деятельность, создание ситуации успеха, создание ситуации взаимопомощи);
5. методы контроля (прием: фронтальный опрос).

Формы организации работы на уроке: индивидуальная и групповая.

В группу входят учащиеся с разным уровнем развития.

Средства обучения: демонстрационные приборы, компьютерная поддержка.

Модернизация образования предполагает, что обучение – процесс обоюдный. Учитель не выступает в роли источника информации для ребят, а является помощником в их работе, направляет деятельность учащихся на уроке.

Так как на уроке происходят повторение, обобщение, выдвижение гипотезы, теоретическое обоснование, экспериментальные доказательства, то он позволил сделать учеников активными участниками исследования на всех этапах урока, причем, они являются и теоретиками и экспериментаторами.

Урок является инновационным. Кроме того, знания по этой теме имеют практическую профессиональную направленность, и наша задача состоит в том, чтобы общество получило специалиста, способного адаптироваться в современном мире, быть успешным, предлагать нестандартные пути решения проблем.