

Работа 5.4

Определение потенциала возбуждения атома методом Франка и Герца

Оборудование: трехэлектродная газонаполненная лампа, вольтметр, гальванометр, реостат, источник питания.

Введение

Опытами Франка и Герца было установлено, что существует точно определенное значение энергии, при котором столкновение электрона с атомом является неупругим, при меньших энергиях столкновения становятся упругими. Это критическое значение энергии, которую атом поглощает при возбуждении, равно энергии кванта, излучаемой атомом при возвращении в основное состояние. Разность потенциалов, которая сообщает электрону энергию, равную энергии возбуждения атома, обычно называют *критическим потенциалом атома*. Этот потенциал численно равен энергии возбуждения атома, выраженной в электрон-вольтах. Если имеет место переход на первый возбужденный уровень с основного, то критический потенциал называется *первым* или *резонансным потенциалом атома*.

Для определения резонансного потенциала в работе используется *метод задерживающего поля*. Сущность метода заключается в том, что электроны, вылетающие с катода K , при неупругом столкновении с атомами теряют часть своей энергии, приобретенной в ускоряющемся поле, в результате чего они не могут преодолеть задерживающий потенциал, что и приводит к уменьшению анодного тока.

Описание установки и метода. На сетку электронной лампы C относительно катода подается ускоряющийся потенциал U_c (рис. 5.14). На анод A

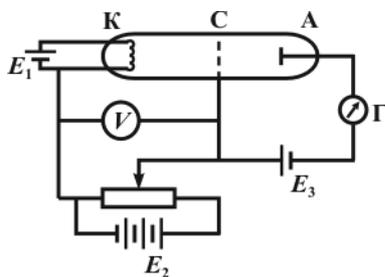


Рис. 5.14

— небольшой отрицательный постоянный потенциал U_a относительно сетки, образующий слабое задерживающее поле. Вольтамперная характеристика $i_a = f(U_c)$ в этом случае имеет вид, изображенный на рис. 5.15.

Электроны, испускаемые катодом, ускоряются потенциалом U_c . Если энергия этих электронов оказывается достаточной для преодоления задерживающего поля, они попадают на анод A . По мере увеличения потенциала

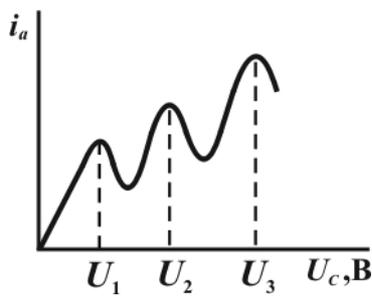


Рис. 5.15

U_c все большее количество электронов, которые только упруго соударяются с атомами, попадает на анод, и ток i_a увеличивается. При некотором определенном значении ускоряющего потенциала $U_c = U_1$ соударения электронов с атомами становятся неупругими. Потенциал U_1 получил название *первого критического потенциала атома*. Потеряв энергию, электроны уже не могут преодолеть задерживающий потенциал U_a и попадают обратно на сетку. В результате анодный ток уменьшится. При дальнейшем увеличении ускоряющего потенциала, когда энергия электронов, неупруго сталкивающихся с атомами, станет достаточной для преодоления тормозного поля, анодный ток i_a начнет снова увеличиваться. При энергии электронов, равной значению, соответствующему ускоряющему потенциалу $U_c = 2U_1$, будет наблюдаться второе неупругое столкновение. На вольтамперной характеристике появится второй максимум. Таким образом, при значениях ускоряющего потенциала $U_c = nU_1$ и соответственно энергии, кратной значению энергии возбуждения первого уровня $W = neU_1$, на кривой анодного тока $i_a = f(U_c)$ будут наблюдаться максимумы. Разность значений ускоряющих потенциалов, соответствующих двум последовательным максимумам, равна резонансному потенциалу атома.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомьтесь с принципиальной схемой установки.
2. Включите ток накала лампы.
3. Подайте напряжение в цепь катод — сетка.
4. Между анодом и сеткой создайте небольшое тормозное поле.
5. Изменяя U_c , измерьте величину анодного тока i_a .
6. Результаты измерений запишите в таблицу:

№ п/п	U_c , В	i_a , мА
-------	-----------	------------

7. Постройте график $i_a = f(U_c)$.
8. Пользуясь графиком, определите значение резонансного потенциала газа.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается сущность опытов Франка и Герца?
2. Атомами какого вещества была заполнена лампа в опыте Франка и Герца?
3. Что называется критическим потенциалом атома?
4. При каких значениях энергии электронов происходит их неупругое столкновение с атомами?
5. Какой потенциал возбуждения называется резонансным?
6. Какой метод используется в работе для определения резонансного потенциала возбуждения?
7. Какой потенциал подается на сетку лампы?
8. Какие столкновения электронов с атомами называются неупругими?
9. Для чего на анод подается небольшое отрицательное напряжение?
10. Объясните ход кривой $i_a = f(U_c)$.