

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ ИОНИЗАЦИИ И ВОЗБУЖДЕНИЯ АТОМОВ ГАЗА

Выполнил студент гр. _____

Ф.И.О. _____

Подпись преподавателя _____
(обязательна после окончания эксперимента)

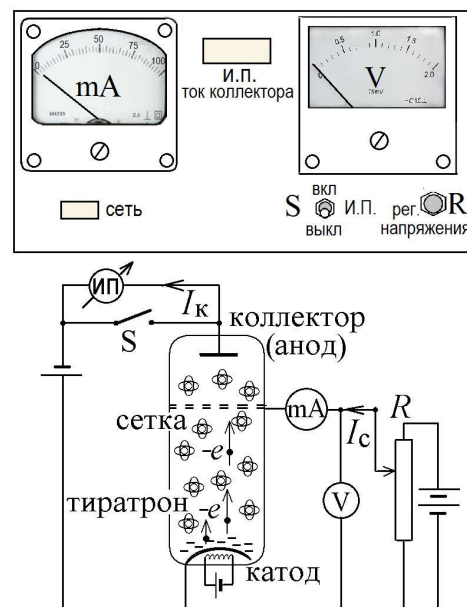
дата _____

Цель работы: ознакомиться с работой газонаполненной электронной лампы (тиратрона), определить потенциалы возбуждения и ионизации газа.

Описание установки

На сетку тиратрона подаётся положительное относительно катода напряжение U_c , регулируемое потенциометром R , и измеряемое вольтметром V . Сеточный ток I_c , измеряется миллиамперметром mA . Такой ток резко возрастает за счет процесса ионизации – выбивания электронов из атомов газа электронами, вылетающими из катода и ускоренными напряжением U_c .

На коллектор, который в обычной лампе-триоде является анодом, подаётся отрицательное напряжение, предотвращающее попадание на него электронов. Слабый ток коллектора I_k возникает только за счет фотоэффекта при свечении газа в лампе. Ввиду малости коллекторный ток I_k измеряется специальным чувствительным измерительным прибором ИП, показания которого видны в окошке. Тумблер S включает и выключает ИП.



Порядок выполнения работы

1. Разобраться с назначением и расположением элементов схемы установки и определить цену деления вольтметра, измеряющего напряжение U_c , и миллиамперметра, измеряющего ток I_c .

2. Не занося данные в таблицу, провести предварительный эксперимент. Регулятором R установить напряжение $U_c = 0$. Включить измерительный прибор ИП, и медленно и плавно увеличивая от нуля напряжение U_c , заметить такое значение $U_c = U_B$, при котором появится ток в коллекторе, и такое значение $U_c = U_i$, при котором начнется резкое возрастание сеточного тока.

Внимание! При достижении коллекторным током I_k предельного значения, указанного на установке, немедленно отключить измерительный прибор ИП!

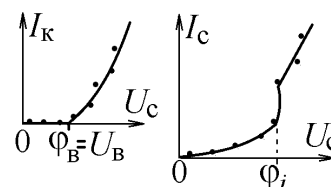
3. Начать измерения заново, изменяя напряжение U_c от 0 до U_B через интервалы 2 В, а затем через 0,2 – 0,3 В от U_B до предела. При этом измерять значения тока коллектора I_k и тока сетки I_c . Данные занести в таблицу 1. Во избежание выхода из строя прибора ИП отключить его (замыкая ключ S на схеме), как только показание прибора ИП дойдет до предельного, указанного на установке значения!

Таблица 1.

U_c , В											
I_k , дел											
I_c , mA											
$\Phi_B = \dots\dots\dots$ В; $\Phi_i = \dots\dots\dots$ В; $\omega = \dots\dots\dots$ с ⁻¹ ; $\lambda = \dots\dots\dots$ м											

4. По полученным данным построить графики зависимостей $I_k = f(U_c)$ и $I_c = f(U_c)$, примерный вид которых изображен на рисунке:

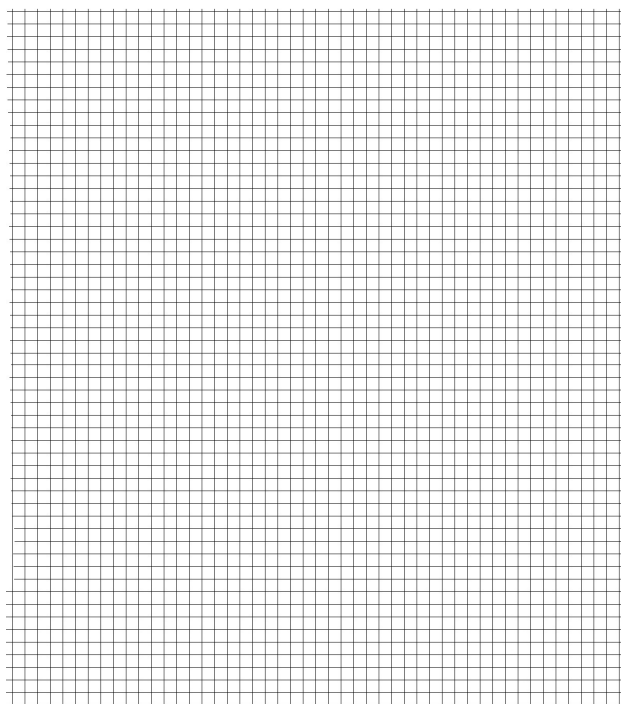
5. По этим графикам определить величину потенциала возбуждения Φ_B (это значение $U_c = U_B$, при котором возбужденные атомы газа начинают испускать фотоны, создающие фототок в приборе ИП) и величину по-



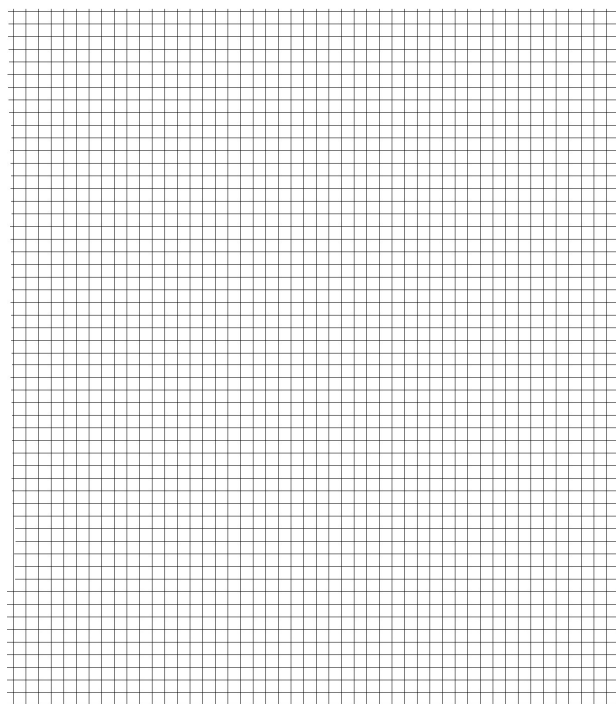
тенциала ионизации φ_i (это значение $U_c = U_i$, при котором число выбитых из атомов газа электронов лавинообразно возрастает, резко увеличивая сеточный ток). Результаты занести в таблицу.

6. По формулам $\omega = \frac{e\varphi_B}{\hbar}, \quad \lambda = \frac{2\pi c}{\omega}.$

вычислить частоту и длину волны излучения возбужденных атомов газа.



Зависимость $I_k = f(U_c)$



Зависимость $I_c = f(U_c)$

7. По прилагаемой таблице определить, какой газ находится в лампе.

Газ	H ₂	He	Ar	Kr	Xe	Ne	Na	Hg
$\varphi_B, \text{В}$	11,2	20,9	11,6	10,0	8,5	16,6	2,1	4,9
$\varphi_i, \text{В}$	15,6	24,6	15,8	14,0	12,1	21,6	5,1	10,4

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 52

1. Какой процесс называется возбуждением атома? Чем возбужденный атом отличается от невозбужденного? Что происходит с возбужденными атомами?
2. Опишите процесс ионизации атома газа. Каким образом этот процесс происходит в данной работе?
3. Какие энергетические уровни в атоме называются основными? Возбужденными?
4. Что называется первым потенциалом возбуждения и потенциалом ионизации атома?
5. Используя схему установки, объясните, почему покинувшие катод электроны создают ток сетки и не создают ток коллектора?
6. В чем состоит явление фотоэффекта, и как оно используется в работе для определения потенциала возбуждения?
7. Что создаёт ток коллектора и почему по графику этого тока можно определить величину потенциала возбуждения?
8. Как по графику зависимости тока коллектора определить длину волны излучения светящегося газа?
9. В чем заключается закон Богуславского-Лэнгмюра?
10. По каким причинам ток сетки резко возрастает, когда напряжение между сеткой и катодом достигает величины потенциала ионизации?
11. Каким образом в данной работе определяется вид газа, заполняющего тиратрон?

Теоретические сведения к данной работе можно найти в учебных пособиях:

1. Савельев И.В. Курс общей физики в 3-х тт. – СПб., М., Краснодар: Лань, 2008. – Т. 3: §§21-22.
2. Колмаков Ю.Н., Пекар Ю.А., Лежнева Л.С., Семин В.А. Основы квантовой теории и атомной физики, – изд. ТулГУ. 2010, гл.2 §1, гл.3 §3.