

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТЫ ВХОДА ЭЛЕКТРОНА ИЗ ВОЛЬФРАМА

Эта работа выполняется после работы 120 "Исследование кенотрона".

Перед началом работы необходимо прочитать:

- 1). по книге: В.А.Соловьев. Методические указания к работам по физике - описание работы "Исследование кенотрона".
- 2). по книге: В.А.Соловьев и В.Е.Ахонтова. Основы измерительной техники - §4.3. Меры электрических величин и §5.4. Измерение электрических величин методом компенсации.

В §5.4 особое внимание обратите на принцип компенсационного метода, способы определения ЭДС, силы тока и сопротивления, и описание потенциометра Р-306.

Для выполнения работы в распоряжении студента имеется все приборы, необходимые для выполнения работы №120, и, кроме того:

- а). Потенциометр постоянного тока Р-306 или Р37-1
- б). магазин сопротивлений Р-33
- в). нормальный элемент
- г). нуль-гальванометр
- д). батареи накальные для питания потенциометра
- е). сопротивления образцовые 1 ом и 0,1 ом

Для определения работы входа электронов используется вакуумный диод - манометрическая ионизационная лампа ЛМ-2 (или ЛМН-2). Она представляется из себя стеклянный баллон, по оси которого расположен катод - вольфрамовая нить накала. Сетка и анод представляют собой цилиндры, соосные с катодом. При работе сетка и анод должны быть накоротко соединены между собой, т.е. лампа превращается в диод. В верхней части баллона расположен геттер, служащий для поглощения остаточных газов.

- 2 -

Вычисление работы выхода проводится по формуле для зависимости тока термоэлектронной эмиссии  $J_s$  от температуры  $T$  (формула Ричардсона - Дэймона):

$$J_s = AT^2 e^{-\varphi/kT} \quad (1)$$

где  $\varphi$  - работа выхода,  $k$  - постоянная Больцмана и  $A$  - постоянная, зависящая от материала и площади поверхности катода.

Так как экспоненциальная зависимость более сильная, чем степенная, то при практических расчетах можно считать множитель  $T^2$  постоянным. Прологарифмировав выражение (1), получим:

$$\ln J_s \approx \text{const} - \varphi/kT \quad (2)$$

Измерив ток эмиссии при разных температурах катода  $T$  и построив график зависимости  $\ln J_s$  от  $1/T$ , по углу наклона полученной прямой определяем работу выхода  $\varphi$ . Работу выхода нужно выразить в электрон-вольтах.

Ток эмиссии  $J_s$  определяется как ток насыщения диода, который измеряется при разных токах накала. При определении  $J_s$  нужно тщательно следить, чтобы измеренные токи действительно соответствовали режиму насыщения. Токи накала и анодные напряжения выбираются на основании ранее проведенного исследования диода.

Для того, чтобы можно было воспользоваться формулой (2), нужно сопоставить ток накала  $J_n$  с температурой катода. Для этого следует измерить зависимость сопротивления нити накала от силы тока накала. Затем, пользуясь известными данными о зависимости удельного сопротивления вольфрама от температуры (см. таблицу), определить зависимость температуры нити накала от тока  $J_n$ .

Измерение сопротивления выполняется методом компенсации с помощью потенциометра Р-306 или Р37+1. При этом особенно тщательно необходимо измерить сопротивление нити  $R_0$  при известной комнатной температуре ( $20^\circ\text{C}$ ), чтобы получить коэффициент пересчета  $\alpha$  от сопротивления  $R_0$  к удельному сопротивлению  $\rho_0$ :

$$R_0 = \alpha \rho_0$$

- 3 -

Зная коэффициент  $\alpha$ , можем определить удельное сопротивление  $\rho$  для любого тока накала  $I_H$ :

$$\rho = \frac{1}{\alpha} R,$$

где  $R$  - измеренное значение сопротивления нити накала для тока  $I_H$ . Далее, по таблице зависимости  $\rho(T)$  определяем соответствующую температуру.

Таким образом, измерения сопротивления распадаются на два этапа:

- Измерения при малых токах накала для определения  $R_0$  и  $\alpha$ ,
- и
- Измерения при больших токах накала - для определения зависимости температур катода от  $I_H$  в рабочем режиме лампы, т.е. когда есть заметный ток эмиссии.

Для определения  $R_0$  (пункт "а") измеряем сопротивление нити при все уменьшающихся токах накала, стремясь к таким малым токам, что сопротивление перестает изменяться. Строим график зависимости  $R(I_H)$  и экстраполируем кривую к  $I_H = 0$ . Ток накала  $I_H$  в этом случае измеряется тем же потенциометром (т.е. чувствительности амперметра не хватает для измерения малых токов). Забудьте: чем ближе вы в своих измерениях приблизитесь к  $I_H = 0$ , тем лучше значение  $R_0$  сможете получить.

При больших токах накала (пункт "б") ток  $I_H$  можно измерять амперметром. Помните - предельный ток накала лампы ЛМ-2 или ЛММ-2 - 1,4 А. Следите, чтобы ток никогда не превышал этого значения.

Падение напряжения на нити накала при больших  $I_H$  может оказаться больше предельного напряжения для потенциометра. В этом случае на потенциометр подает часть напряжения, воспользовавшись делителем напряжения. Сопротивление  $R$  желательно измерять при работающей лампе, т.к. ток эмиссии может изменить температуру катода.

Измерения с малыми токами нужно проводить в первую очередь, пока лампа не успела нагреться, а затем уже можно переходить к измерениям с большими токами.

- 4 -

ТАБЛИЦА

зависимости удельного сопротивления вольфрама  $\rho$  от температуры,  $t$ .

$t [^{\circ}\text{C}]$	$\rho [10^{-6} \text{ ом см}]$
- 195	0.6
0	4.9
18	5.5
100	7.3
300	12.4
700	24.0
1200	39.0

ВНИМАНИЕ!

Описания потенциометров Р - 306 и Р37 - 1 выданы в лаборатории. Кроме того с ними можно ознакомиться в библиотеке (на дом описания не выданы!).

ФФ<sub>2</sub> АГУ 3.34 Т10.11.7-85г