

Работа 5.4.1

Определение энергии α -частиц по величине их пробега в воздухе

Работу выполнил Матренин Василий Б01-008

Цель работы: Измерить пробег α -частиц в воздухе с помощью
ионизационной камеры

1 Теория

1.1 Описание установки

Ионизационная камера — прибор для количественного измерения ионизации, произведенной заряженными частицами при прохождении через газ. Камера представляет собой наполненный газом сосуд с двумя электродами (схема камеры приведена на рис. ??).

Заполняющий сосуд газ сам по себе не проводит электрический ток, возникает он только при прохождении быстрой заряженной частицы, которая рождает в газе на своем пути ионы.

Поместим на торец внутреннего электрода источник ионизирующего излучения (в нашем случае это источник альфа-частиц $^{239}_{94}\text{Pu}$), заполним объем камеры воздухом и начнем постепенно увеличивать разность потенциалов между электродами. Ток, протекающий через камеру, вначале будет резко возрастать, а затем, начиная с некоторого напряжения V_0 , станет постоянным, т. е. "<выйдет на плато>". Предельный ток I_0 будет равен $I_0 = n_0 e$, где n_0 — число пар ионов, образуемых в секунду в объеме камеры, а e — заряд электрона.

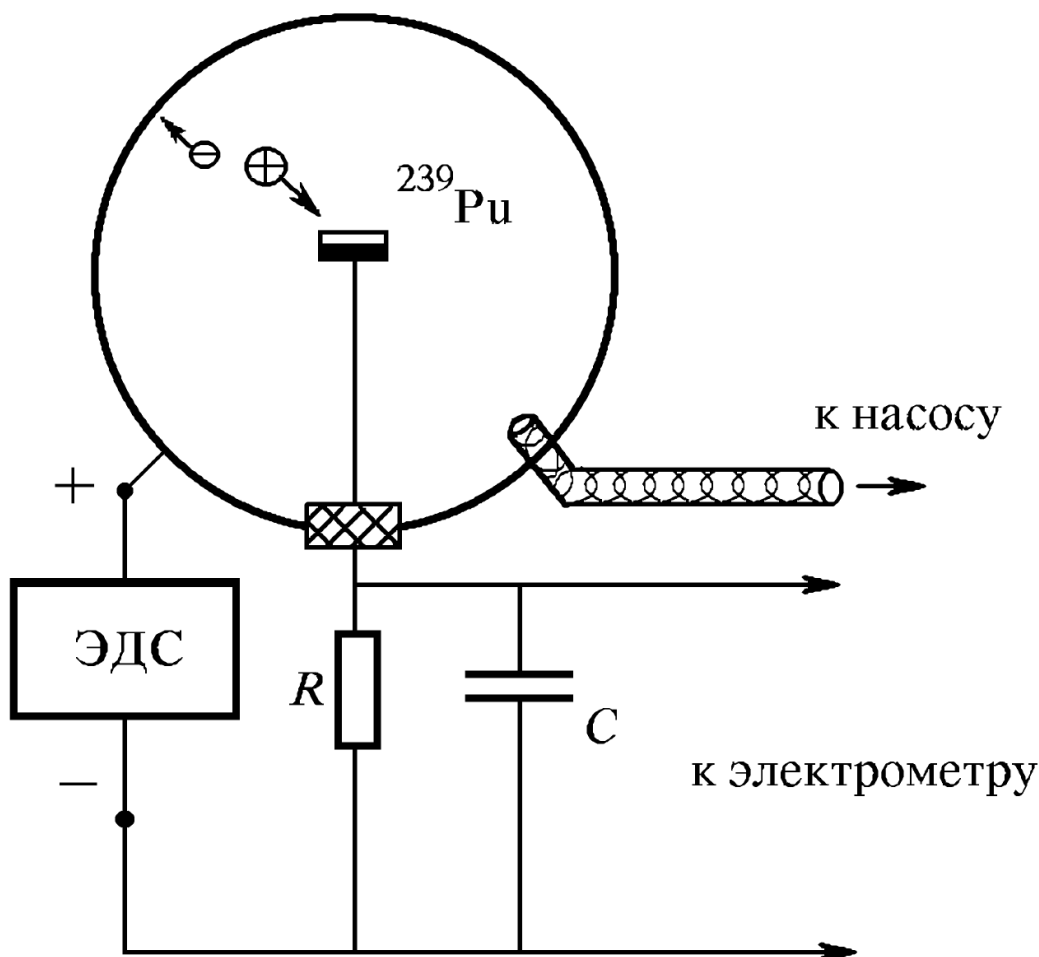


Рис 1. Схема устройства ионизационной камеры

Прохождение тока через камеру регистрируется посредством измерения напряжения на включенном в цепь камеры сопротивлении R . Так как средняя энергия ионизации атомов воздуха составляет около 30 эВ, то альфа-частица с энергией 3 МэВ образует на своем пути около 10^5 электронов, им соответствует заряд $1,6 \cdot 10^{-14}$ Кл. Чтобы столь малое количество заряда, создаваемое проходящей через камеру одной альфа-частицей, вызывало измеряемое напряжение, емкость C должна быть мала.

При изменении давления в камере ионизационный ток меняется сначала линейно, а потом выходит на насыщение. При небольших давлениях газа альфа-частицы передают часть энергии стенкам камеры. По достижении давления P_0 все они заканчивают свой пробег внутри газа, и дальнейшее возрастание тока прекращается.

В данной работе измерение пробега альфа-частицы проводится по величине тока ионизации в сферической камере. Вакуумная установка содержит кран и манометр. Она позволяет изменять давление в камере от атмосферного до 10 мм рт. ст. Величина тока ионизации измеряется электрометром, состоящим из нескольких стандартных микросхем, по величине падения напряжения на сопротивлении $R = 100 \text{ МОм}$ ($C = 10^{-8}$ Фарад, так что $RC = 1 \text{ с}$). Значение измеряемого ионизационного тока (в пикоамперах) высвечивается на цифровом табло.

2 Ход работы

3 Вывод