



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Наблюдение термоионной эмиссии носителей зарядов из катода накала.
- Определение полярности испускаемых носителей заряда.
- Оценка удельного заряда (отношения заряда к массе) носителей заряда.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Определение полярности носителей заряда

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

В трубке Перрена пучок электронов может отклоняться в цилиндр Фарадея под воздействием однородного магнитного поля. Заряд электронов можно наблюдать, подключив к цилиндру Фарадея электроскоп, а полярность заряда можно определить, сравнив с электрическим зарядом известной полярности.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Трубка Перрена модели S	U18554
1	Держатель электровакуумных приборов модели S	U185002
1	Пара катушек Гельмгольца модели S	U185051
1	Высоковольтный источник питания с напряжением 5 кВ (230 В, 50/60 Гц)	U33010-230 или
	Высоковольтный источник питания с напряжением 5 кВ (115 В, 50/60 Гц)	U33010-115
1	Источник питания постоянного тока, 0–20 В, 0 А (230 В, 50/60 Гц)	U33020-230 или
	Источник питания постоянного тока, 0–20 В, 0 А (115 В, 50/60 Гц)	U33020-115
1	Электроскоп Кольбе	U8532131
1	Набор из 15 безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см	U138021

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

В трубке Перрена сфокусированный пучок электронов падает на люминесцентный экран, где он наблюдается в виде яркой точки. Цилиндр Фарадея размещается под углом 45° к пучку электронов, и электроны можно отклонять к нему, воздействуя на них магнитным полем. Поток заряда можно измерить с помощью подключения отдельной электрической схемы.

В этом опыте пучок электронов отклоняется однородным магнитным полем пары катушек Гельмгольца в цилиндр Фарадея, который подключен к электроскопу. По наблюдаемой зарядке или разрядке электроскопа пучком электронов, попадающим в цилиндр Фарадея, можно определить полярность носителей зарядов.

Можно также оценить удельный заряд носителя заряда, так как радиус кривизны r криволинейной траектории в цилиндре Фарадея известен. Центробежная сила, действующая на носители заряда на этой криволинейной траектории, определяется силой Лоренца следующим образом:

$$(1) \quad m \cdot \frac{v^2}{r} = e \cdot v \cdot B$$

e : заряд носителя, m : масса носителя заряда,
 B : плотность магнитного потока.

Скорость v носителей зарядов также зависит от анодного напряжения U_A следующим образом:

$$(2) \quad v = \sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot U_A}$$

Объединяя равенства 1 и 2, получаем следующее выражение для удельного заряда (отношения заряда к массе) носителей зарядов:

$$(3) \quad \frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U_A}{(B \cdot r)^2}$$

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Радиус кривизны r криволинейной траектории к цилиндру Фарадея составляет 160 мм. Анодное напряжение U_A известно.

Магнитное поле B создается парой катушек Гельмгольца и пропорционально току I_H , текущему через каждую из катушек. Коэффициент пропорциональности k можно рассчитать по радиусу катушек $R = 68$ мм и числу витков каждой катушки, которое равно $N = 320$. Таким образом:

$$B = k \cdot I_H \quad \text{при} \quad k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{N}{R}$$

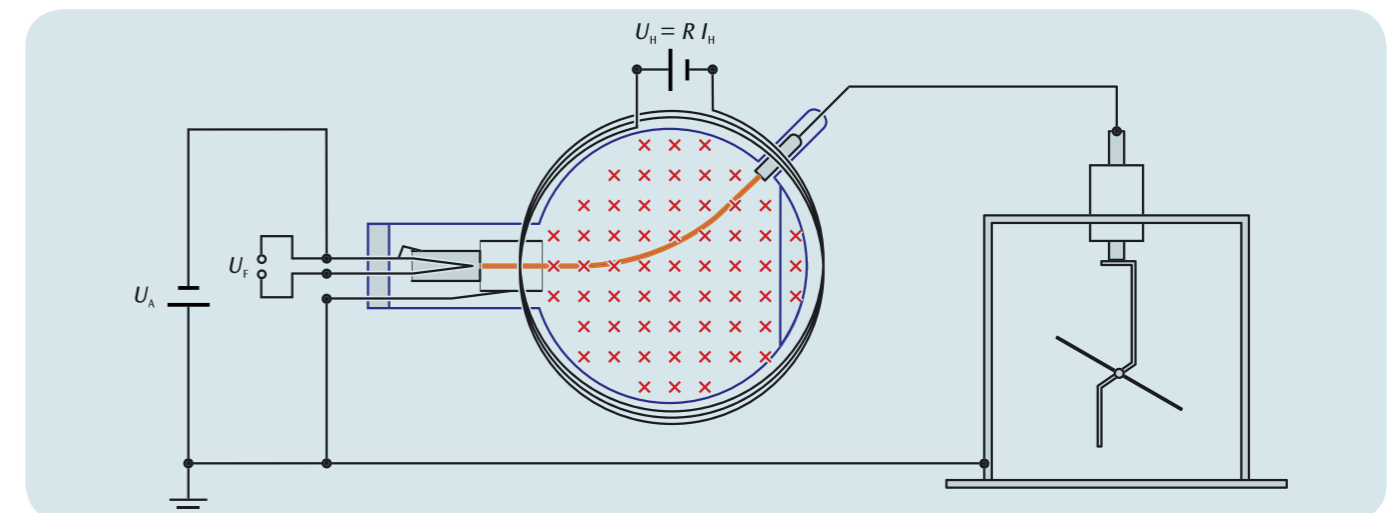


Рис. 1: Схема трубки Перрена