

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Демонстрация прямолинейного распространения электронов при отсутствии поля.
- Демонстрация отклонения электронов магнитным полем.
- Введение в электронную оптику.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Демонстрация прямолинейного распространения электронов при отсутствии поля

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Прямолинейное распространение электронов при отсутствии поля можно продемонстрировать в электровакуумном приборе с мальтийским крестом, показав, как тень от пучка электронов совпадает с тенью луча света. Любое отклонение от прямолинейного распространения пучка, например, под действием магнитного поля, можно увидеть по движению тени.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Электровакуумный прибор с мальтийским крестом модели S	U18553
1	Держатель электровакуумных приборов модели S	U185002
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	Набор из 15 безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см	U138021
Дополнительно рекомендуется иметь:		
Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Пара катушек Гельмгольца модели S	U185051
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



ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

В электровакуумном приборе с мальтийским крестом расходящийся пучок электронов, вылетающих из электронной пушки, можно увидеть на люминесцентном экране, наблюдая на этом экране тень от предмета (мальтийского креста), непроницаемого для потока электронов. Положение тени меняется, если нарушается прямолинейное движение электронов к экрану.

Если анод и мальтийский крест имеют одинаковый потенциал, поле в приборе отсутствует и электроны движутся прямолинейно. Электронная тень от креста в этом случае совпадает с его тенью в лучах видимого света, который исходит от раскаленного катода.

Отсоединив провод между анодом и крестом, можно легко увидеть, как это прямолинейное движение нарушается при наличии поля внутри прибора. В этом случае крест приобретает статический заряд, и тень электронного пучка на экране становится расплывчатой.

Если электроны отклоняются магнитным полем на своем пути к экрану, можно увидеть, что тень пучка электронов смещается или поворачивается.

Отклоняющая сила F зависит от скорости v электронов, от магнитного поля B и является результатом силы Лоренца:

$$(1) \quad F = -e \cdot v \times B$$

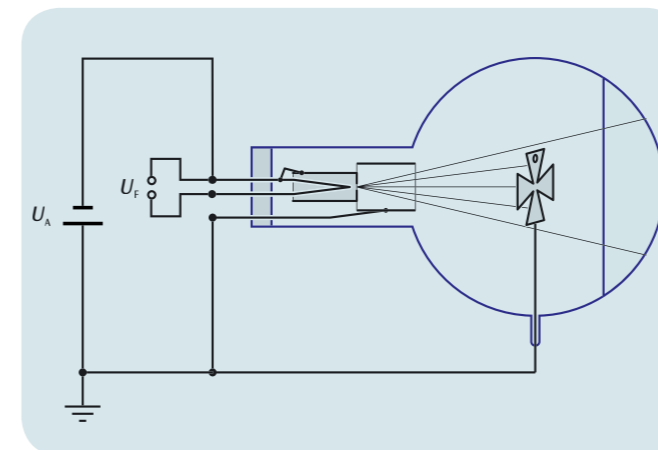


Рис. 1: Схема электровакуумного прибора с мальтийским крестом

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

При отсутствии поля электроны движутся по прямой линии. Электронная тень в точности совпадает с тенью от луча света. В магнитном поле электроны отклоняются и тень электронного пучка смещается по отношению к тени луча света. Отклоняющая сила перпендикулярна направлению движения электронов и линиям самого магнитного поля.

Если магнитное поле ориентировано вдоль оси, электроны отклоняются по спиральным траекториям движения, тень поворачивается и становится меньше.



Рис. 2: Поворот электронной тени за счет отклонения электронов в магнитном поле, ориентированном вдоль оси