



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Измерение зависимости электростатического напряжения в плоском конденсаторе от расстояния между пластинами.
- Подтверждение пропорциональной зависимости между напряжением и расстоянием между пластинами (при малых расстояниях между пластинами).

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Измерение зависимости электростатического напряжения от расстояния между пластинами

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Чтобы увеличить расстояние между заряженными пластинами плоского конденсатора после отсоединения их внешних проводов, необходимо совершить механическую работу. Это можно продемонстрировать путем измерения с помощью электростатического вольтметра получающегося в результате этого увеличения напряжения между пластинами.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

| Кол-во | Наименование | № по каталогу |
|--------|---|------------------|
| 1 | Прибор для измерения электрического поля (230 В, 50/60 Гц) | U8533015-230 или |
| | Прибор для измерения электрического поля (115 В, 50/60 Гц) | U8533015-115 |
| 1 | Плоский конденсатор модели D | U8492355 |
| 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 | Универсальный аналоговый измерительный прибор AM50 | U17450 |
| 1 | Набор из 15 соединительных проводов для опытов длиной 75 и сечением 2,5 мм ² | U13801 |

1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Заряженные пластины плоского конденсатора испытывают действие силы притяжения друг к другу. Поэтому, для того чтобы увеличить расстояние между пластинами конденсатора, который был заряжен и отключен от внешних устройств, необходимо выполнить механическую работу. Дополнительная энергия, которую требуется подвести к конденсатору, таким образом, может быть измерена как увеличение напряжения между пластинами, при условии что в ходе измерения между пластинами не протекает электрический ток.

Более точное описание этого соотношения получается при рассмотрении однородного электрического поля E между пластинами конденсатора, которые имеют заряды Q и $-Q$. Напряженность электрического поля равна:

$$(1) \quad E = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{A}$$

A : площадь каждой из пластин,

$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А} \cdot \text{м}}$: диэлектрическая проницаемость свободного пространства (диэлектрическая постоянная).

Если никакой ток не может протекать при изменении расстояния между пластинами d , заряд Q , а, следовательно, и напряженность электрического поля E , остаются неизменными.

При малых расстояниях, при которых электрическое поле можно считать однородным, напряжение U в конденсаторе и напряженность электрического поля E связаны равенством:

$$(2) \quad U = E \cdot d$$

d : расстояние между пластинами.

Таким образом, напряжение U пропорционально расстоянию между пластинами d . В данном опыте эта взаимосвязь проверяется с помощью прибора для измерения электрического поля, который используется в качестве электростатического вольтметра. Такой способ гарантирует, что ток не может протекать через вольтметр между пластинами конденсатора и заряд Q на пластинах остается неизменным.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Согласно уравнению 2, график зависимости U от d имеет вид прямой, проходящей через начало координат и точки измерения с наклоном, соответствующим постоянному электрическому полю E . Отклонения можно объяснить тем фактом, что электрическое поле нельзя считать однородным при увеличении расстояния между пластинами.

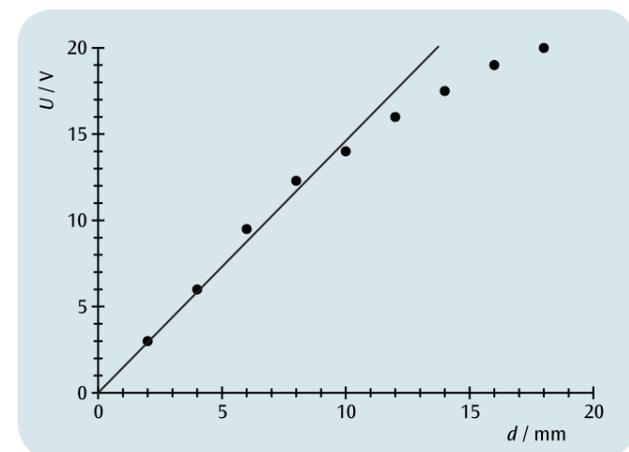


Рис. 1: Зависимость напряжения U в плоском конденсаторе от расстояния d между пластинами