

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"

Университет ИТМО

Физико-технический факультет

# ОБЩАЯ ФИЗИКА ЛЕКЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Методические рекомендации  
к проведению лекционных демонстраций по разделам:  
механика, термодинамика, электромагнетизм, оптика, атомная физика

Санкт-Петербург, 2020

# 1 Электромагнетизм

## 1.1 Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Электрический ветер. Проводники в ЭП, перенос электрического заряда

### 1.2 Пламя вблизи острия



Рис. 1: Свеча вблизи острия и электрофорная машина

#### 1. Общая теория:

Там, где радиус кривизны поверхности меньше, поверхностная плотность заряда больше, поэтому заряды будут собираться на остриях.

Поверхностная плотность заряда может стать столь большой (следовательно, большая напряженность), что заряд может стекать с острия. Вблизи острия молекулы поляризуются, притягиваются к острию, заряжаются одноименно и отталкиваются. Сила отталкивания превосходит силу притяжения, так как она действует на заряженные молекулы, а сила притяжения на нейтральные. Возникает поток заряженных частиц воздуха, направленный от острия, электрический ветер, который может отклонить пламя свечи или вообще задуть ее.

#### 2. Ход демонстрации:

Свечу устанавливают рядом с острием и поджигают. Металлический стержень соединяют с вводом электрофорной машины. При вращении дисков машины пламя свечи отклоняется от острия, как будто из острия дует сильный ветер. Объяснение опыта также основано на движении заряженных частиц, вырываемых из острия сильным электрическим полем.

#### 1.2.1 Колесо Франклина

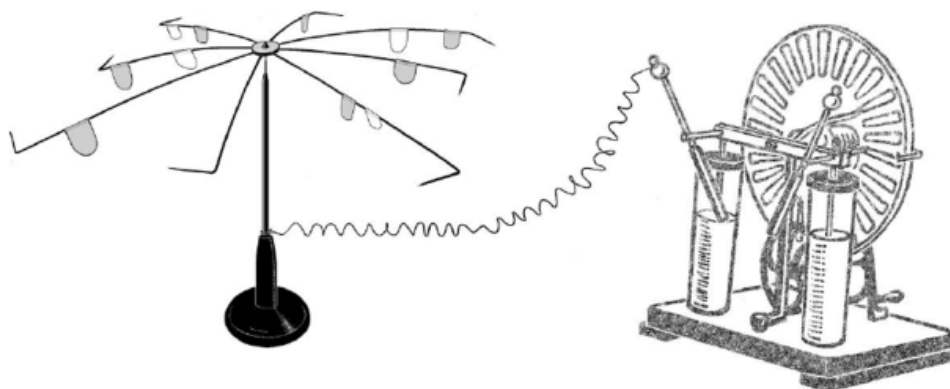


Рис. 2: Колесо Франклина

## 1. Общая теория:

Еще одна демонстрация данного явления - это колесо Франклина. Поток частиц, стекающий с острия, приводит во вращение легкий крест из металлических проволок. В очень сильных полях механизм утечки заряда более сложный. Воздух может ионизоваться, и возникает электрический ток (пробой). Для воздуха критическая напряженность  $3 \text{ МВ/м}$ . На этом явлении основано действие молниеотвода.

## 2. Ход демонстрации:

Проводник, который представляет собой "колесо Франклина" подключают к одному из полюсов электрической машины так, чтобы он мог свободно вращаться в горизонтальной плоскости. Основание иглы соединяют с одним из выводов электрофорной машины. При вращении дисков машины «колесо Франклина» приходит в движение, обусловленное реактивным эффектом вырывания электронов из острия, а также взаимодействием с ионами воздуха. То есть возле каждого острия воздух ионизируется, и к ним начинают двигаться ионы с зарядами противоположных знаков. В момент взаимодействия ионы передают острию свой импульс и колесо начинает вращаться. Возникает эффект, похожий на реактивное движение, которое возникает под действием воды при вращении "сегнерова колеса".

## Список литературы

- [1] Д.В. Сивухин, Том 3, Электричество и магнетизм, стр. 52-59
- [2] Ландсберг, Том 2, Электричество и магнетизм, стр. 66-74
- [3] Видеодемонстрация колеса Франклина
- [4] Видеодемонстрация истечения зарядов с острия