

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 Электромагнитная индукция

## 1.1 Взаимодействие проводящего кольца и магнита. Правило Ленца

### 1.1.1 Ход демонстрации

Имеется два соединенных алюминиевой перекладиной алюминиевых кольца, (рис. 1), замкнутое и разомкнутое, и магнит. Перекладина установлена на острие иглы, закрепленной на подставке.

При приближении магнита к разомкнутому кольцу с системой ничего не происходит. Но при приближении магнита к замкнутому кольцу, система поворачивается, а именно кольцо отталкивается от магнита, при отдалении же магнита кольцо тянется за ним.

### 1.1.2 Теория

Наблюдаемое объясняется явлением *электромагнитной индукции*. В замкнутом контуре течет ток  $I$ , существующий только когда есть относительное движение магнита и контура и при движении магнита в противоположном направлении тоже меняющий свое направление на противоположное.

Ток появляется, ввиду изменяющегося во времени потока вектора магнитной индукции  $\Phi$  через поверхность, натянутую на этот контур.

$$\Phi = \int \vec{B} ds \quad (1)$$

Изменяющийся магнитный поток наводит в контуре так называемую ЭДС индукции, пропорциональную скорости изменения магнитного потока  $\Phi$  пронизывающего поверхность  $S$ :

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{1}{c} \frac{d\Phi}{dt} \quad (2)$$

Знак минус в формуле отражает *правило Ленца*: возникающий в контуре индукционный ток создает свое магнитное поле, которое препятствует изменению магнитного потока через контур. Если поток увеличивается, то созданное индукционным током магнитное поле будет направлено противоположно внешнему. Если же поток уменьшается, то направление магнитного поля за счет протекания тока в контуре совпадает с внешним полем (то есть как бы стремиться его увеличить, препятствуя тем самым уменьшению потока). Система таким образом "сопротивляется" изменению своего состояния

При приближении магнита к замкнутому кольцу магнитный поток через кольцо увеличивается, и, согласно *правилу Ленца*, магнитное поле, созданное индукционным током, направлено противоположно внешнему, как итог, кольцо отталкивается (рис 2. а). И, наоборот, при удалении магнита от кольца – магнитные поля сонаправлены, и кольцо притягивается (рис 2. б). А в разомкнутом кольце индукционный ток не течет, и явление не наблюдается. [1]

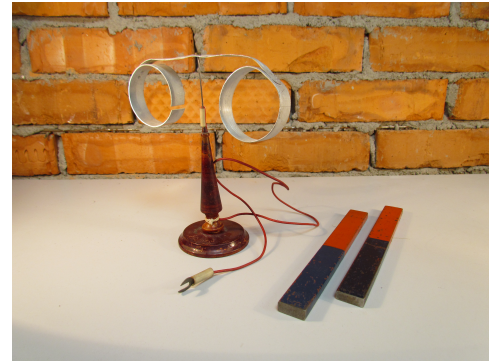


Рис. 1: Взаимодействие проводящего кольца и магнита

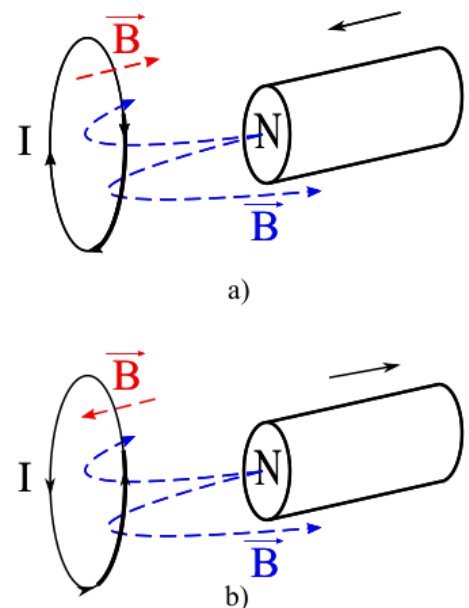


Рис. 2: Схематичное изображение опыта

## Список литературы

- [1] Курс общей физики профессора Д. А. Паршин, Классическая механика и теория относительности, Лекция 17