

Урок №1 (06.09.2006)

Электромагнитные явления. Электростатика. Закон Кулона.

1. Явления и объяснения

- Электрические заряды.

Янтарь – волосы; стекло – шелк.

Два типа зарядов. Притяжение разноименных зарядов. Аддитивность электрического взаимодействия.

Что является зарядом? Бенджамин Франклин.

Электроскоп. Деление зарядов. Электризация (контактная и индукционная). Заземление.

Сохранение заряда.

Стекание заряда на молекулы воды.

Объяснение: строение атома, электрон. Что такое положительный заряд? Ионы. Взаимодействие на расстоянии, поле. Электрические силы в природе: упругость, молекулы и химические реакции, трение.

- Проводники и диэлектрики (изоляторы).

Перераспределение зарядов в металлах. Поведение заряженного металла и диэлектрика. *Объяснение:* строение металлов и диэлектриков, равновесие свободных электронов и положительных ионов.

Электрический ток. Электрическая батарея. Перенос энергии. Электрические приборы.

- Магнетизм.

Магнезия (Малая Азия). Руда, обладающая магнитными свойствами.

Два полюса. Никогда никто не видел один полюс. Компас.

Магниты **не** взаимодействуют с покоящимися электрическими зарядами.

Ханс Кристиан Эрстед в 1820 году обнаружил, что магнит взаимодействует с проводником, по которому текут заряды.

Возникновение тока в проводнике, движущемся рядом с магнитом. Притяжение двух проводников с токами, текущими в одном направлении.

- Электромагнитные явления.

Переменный ток. Индуцирование переменным током тока в соседнем проводнике.

Электромагнитная волна. Распространение волн в вакууме. Свет.

2. Электростатика

Почему статика? Рассмотрим, например, взаимодействие двух масс – по большому счету абсолютно безразлично, движутся они, или покоятся (нерелятивистский случай). Для зарядов это совсем не так.

Закон Кулона. Эксперимент Кулона (слабое подражание Кавендишу).

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Показатель степени измерен с точностью $2 \pm 2 \cdot 10^{-16}$.

$$k = 8,988 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$$

Другая форма:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}, \text{ где}$$

ϵ_0 – электрическая постоянная, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2 / \text{Н} \cdot \text{м}^2$

Сравним «силу» электрического и гравитационного взаимодействия: посчитаем силу притяжения в атоме водорода (по Бору):

$$q_{e^-} = -q_{p^+} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$F_e = 9 \cdot 10^9 \frac{1,60 \cdot 10^{-19} \times 1,60 \cdot 10^{-19}}{(10^{-10})^2} = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ Н}$$

$$F_G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \times 1,67 \cdot 10^{-27}}{(10^{-10})^2} = 1,0 \cdot 10^{-49} \text{ Н}$$

Почему же мы тогда всюду наблюдаем силы притяжения, и так тяжело измерить силы электрические (в «чистом» виде)?

Закон Кулона применим к точечным зарядам (или к заряженным шарам, в этом случае расстояние считается между центрами шаров).

Заряд не действует сам на себя!!!

Какое определение единицы заряда (1 К)? – Это чуть позже, когда будем изучать электрический ток.

3. Электрическое поле

Дети совсем не поняли, зачем нужно понятие поля, а уж тем более, что такое напряженность и зачем она нужна.

Взаимодействие на расстоянии.

Похожесть законов всемирного тяготения и Кулона. Дальнодействие.

Почему $1/r^2$? Современное представление – частица-переносчик взаимодействия. Как быть с гравитацией?

Поле. Скалярное и векторное поле.

Напряженность электрического поля $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ (В/м).

Свойства поля: сферическая симметрия поля точечного заряда (изотропность пространства); аддитивность (принцип суперпозиции).

Изображение поля с помощью силовых линий. Проблема с изображением суперпозиции векторных полей.