

# Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Вниманию наших читателей!,  
*Квант*, 2018, номер 1, 28

<https://www.mathnet.ru/kvant638>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением  
<https://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.88

27 апреля 2025 г., 22:33:28



Заряд  $q$  будет в равновесии, если сумма векторов кулоновских сил и силы натяжения нити равна нулю. Поскольку натяжение нити направлено по ней от заряда  $q$  к точке  $O$ , то проекции кулоновских сил на направление, перпендикулярное нити, уравниваются:

$$\frac{kqQ}{x^2} \sin \alpha = \frac{8kqQ}{y^2} \sin \beta.$$

Заметим, что  $\sin \alpha = y/z$ ,  $\sin \beta = x/z$ . После подстановки в условие равновесия получим

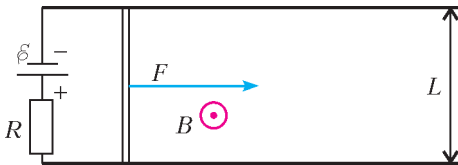
$$\frac{q}{x^3} = \frac{8q}{y^3}, \text{ или } y = 2x.$$

Учитывая, что  $x^2 + y^2 = z^2$ , находим

$$x = \frac{z}{\sqrt{5}} = \frac{2R}{\sqrt{5}}, \quad y = \frac{2z}{\sqrt{5}} = \frac{4R}{\sqrt{5}}.$$

В. Баткин

**Ф2492.** Идеальная батарея с ЭДС  $\mathcal{E}$  через резистор сопротивлением  $R$  подключена к длинным параллельным проводам, замкнутым подвижной массивной перемычкой длиной  $L$  (см. рисунок). Система находится в однородном магнитном



ном поле  $B$ , перпендикулярном плоскости рисунка. В момент когда скорость перемычки равна нулю, ее начинают тянуть вправо с силой  $F$ . Укажите диапазон изменения тепловой мощности, выделяющейся на резисторе при движении перемычки. Сопротивлением проводов и перемычки пренебречь, трения нет.

Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна  $P = RI^2$ , где  $I$  – ток в цепи. При движении перемычки со скоростью  $v$  в магнитном поле в контуре наводится ЭДС индукции  $\mathcal{E}_{\text{и}} = -d\Phi/dt = -vBL$ . Полная ЭДС равна  $\mathcal{E} - vBL$ , и ток в

цепи равен

$$I = \frac{\mathcal{E} - vBL}{R}.$$

Определим диапазон изменения  $P$ , выяснив, как меняется скорость  $v$ . Пусть масса перемычки  $m$ , тогда для ее ускорения  $a = dv/dt$  из второго закона Ньютона с учетом магнитной силы  $ILB$  имеем

$$ma = F + ILB.$$

Начальная скорость  $v_0 = 0$ , начальный ток  $I_0 = \mathcal{E}/R$ , начальное ускорение положительно. Скорость начинает нарастать, по мере роста скорости ток монотонно уменьшается от  $I_0$  до нуля. В этот момент ускорение положительно и равно  $F/m$ , поэтому скорость продолжает расти, а ток становится отрицательным. Затем ускорение продолжает уменьшаться и при некоторой скорости обращается в ноль, что отвечает движению с установившейся скоростью. При этом достигается наибольшее по модулю значение тока. Поскольку  $a_{\text{к}} = 0$ , то

$$I_{\text{к}} = -\frac{F}{LB}.$$

Итак, мощность  $P = RI^2$  сначала убывает от значения  $P_0 = \mathcal{E}^2/R$  до нуля, затем нарастает от нуля до  $P_{\text{к}} = (F/(LB))^2 R$  при установившихся скорости и токе. Заметим, что при  $R < \mathcal{E}BL/F$  максимум мощности равен  $P_0 = \mathcal{E}^2/R$ .

А. Киприянов

#### ВНИМАНИЮ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ!

В 2018 году наш журнал будет выходить в том же формате, что и в 2017 году. И мы по-прежнему будем выпускать 12 номеров в год. В остальном «Квант» остается тем же, что и был раньше, – научно-популярным журналом по физике и математике для школьников и всех, кому это интересно.

Подписаться на наш журнал можно с любого номера в любом почтовом отделении связи. Наш подписной индекс в каталоге агентства «Пресса России» – 90964.

Архив вышедших номеров журнала «Квант» можно найти на сайте: <http://kvant.ras.ru>