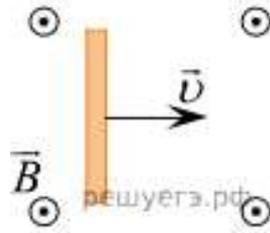


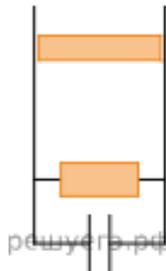
Домашнее задание

Задание №25. Электродинамика (расчетная задача высокого уровня)

1. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника горизонтальна и перпендикулярна проводнику (см. рис.). При начальной скорости проводника, равной нулю, проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце перемещения равна 2 В. Каково ускорение проводника?

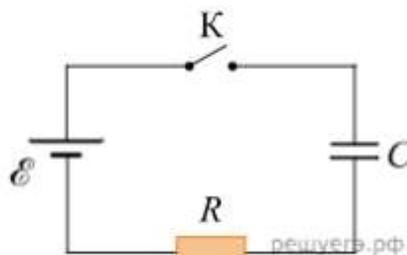


2. Проводник массой 40 г и длиной 10 см равномерно скользит вниз в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл, вектор которого направлен от наблюдателя (см. рис.). При этом на конденсаторе накапливается заряд 8 мкКл. Найдите энергию, которая накопится на конденсаторе, если сопротивление на резисторе 5 мОм.

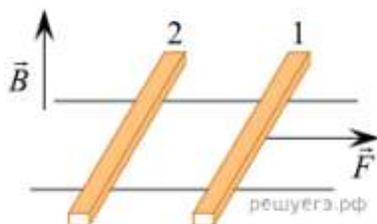


3. Ион с зарядом $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл и массой $-1,5 \cdot 10^{-25}$ кг проходит ускоряющую разность потенциалов U . После он влетает в магнитное поле с индуктивностью $B = 0,3$ Тл и движется в нем по окружности с радиусом $R = 0,25$ м. Найдите ускоряющую разность потенциалов U (v_0, mg пренебрегаем).

4. Незаряженный конденсатор с емкостью $C = 0,1$ мкФ подключают к источнику тока по схеме, показанной на рисунке. Сопротивление резистора $R = 500$ Ом, сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника можно пренебречь. После замыкания ключа К на резисторе выделяется тепло равное 7,2 мкДж. Чему равно ЭДС источника?

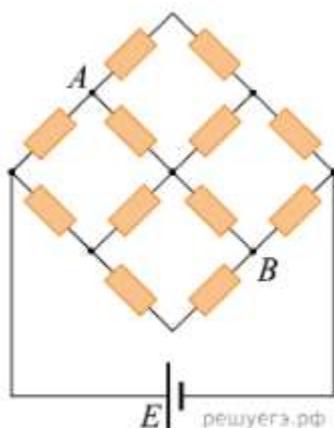


5. По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой $m = 100$ г и сопротивлением $R = 0,1$ Ом каждый. Расстояние между рельсами $l = 10$ см, а коэффициент трения между стержнями и рельсами $\mu = 0,1$. Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл (см. рис.). Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.



6. Известно, что «лошадиная сила» (л. с.) равна мощности $75 \text{ кгс} \cdot \text{м/с} \approx 735$ Вт, а средний человек при длительной работе развивает мощность около $0,16$ л. с. и кратковременно может превышать это ограничение. Человек, стараясь после отключения электричества в сети осветить свое жилище, используя электрогенератор с механическим приводом с КПД $\eta = 60\%$, вращает ротор генератора через редуктор за ручку, находящуюся на расстоянии $R = 0,5$ м от оси, со скоростью $n = 20$ об/мин, прикладывая к ручке силу $F = 100$ Н. Сможет ли он долго поддерживать горение лампочки мощностью $P = 60$ Вт, и не перегорит ли она от перенапряжения (лампочка рассчитана на номинальное напряжение 220 В, но не более 235 В, а напряжение генератора прямо пропорционально скорости вращения ротора)?

7. Сетка из одинаковых резисторов присоединена к идеальной батарее с ЭДС E (см. рис.). Какое напряжение U покажет идеальный вольтметр, подключенный между точками A и B сетки?



8. Электрическое поле образовано двумя неподвижными, вертикально расположенными, параллельными, разноименно заряженными не проводящими пластинами. Пластины расположены на расстоянии d друг от друга. Напряженность поля между пластинами $E = 10^4$ В/м. Между пластинами на равном расстоянии от них помещен шарик с зарядом $q = 2$ мкКл и массой 1 г. После того как шарик отпустили, он начинает падать. Скорость шарика при касании одной из пластин $4,4$ м/с. Найдите расстояние между пластинами.

9. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см. рис.). Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало. При силе тока в цепи 1 А вольтметр показывал напряжение 4,4 В, а при силе тока 2 А — напряжение 3,3 В. Определите, какую силу тока покажет амперметр при показаниях вольтметра, равных 1,0 В.



10. На рисунке 1 изображена зависимость силы тока через светодиод D от приложенного к нему напряжения, а на рисунке 2 — схема его включения. Напряжение на светодиоде практически не зависит от силы тока через него в интервале значений $0,05 \text{ A} < I < 0,2 \text{ A}$. Этот светодиод соединен последовательно с резистором R и подключен к источнику с ЭДС 5 В. При этом сила тока равна 0,2 А. Какова сила тока идущего через светодиод, при замене источника на другой с ЭДС 4 В? Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

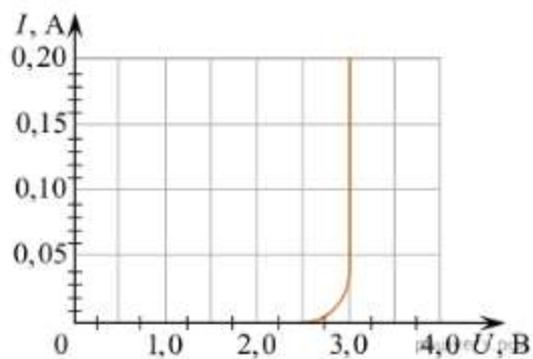


Рис. 1

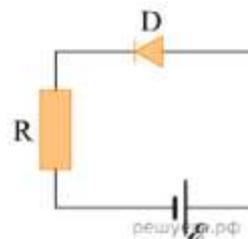
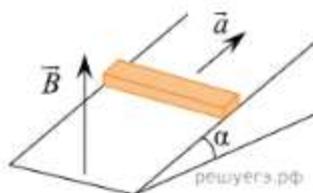


Рис. 2

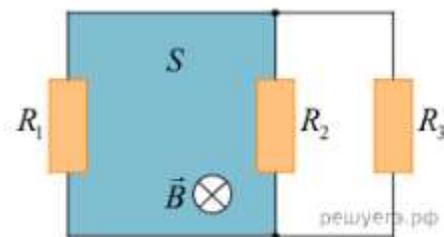
11. Ион с зарядом $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл и массой $m = 1,5 \cdot 10^{-25}$ кг проходит ускоряющую разность потенциалов $U = 10^3$ В и после этого попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,2$ Тл, в котором движется по окружности. Определите радиус окружности, по которой ион движется в магнитном поле. Считать, что установка находится в вакууме. Силой тяжести и скоростью иона до прохождения ускоряющей разности потенциалов пренебречь.

12. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рис.).

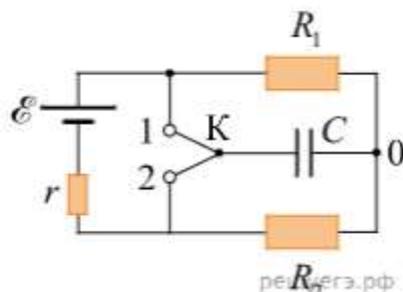


По стержню протекает ток I . Угол наклона плоскости 30° . Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $0,2$ Тл. Ускорение стержня $a = 1,9$ м/с². Чему равна сила тока в стержне?

13. Прямоугольная плоская электрическая цепь, изображенная на рисунке, содержит резисторы с сопротивлениями $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом и $R_3 = 30$ Ом, а ее левая часть площадью $S = 4$ см² находится в однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл перпендикулярной плоскости цепи. Какой заряд q_3 протечет через резистор R_3 , если выключить магнитное поле?



14. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, к батарее с ЭДС 9 В и внутренним сопротивлением 100 Ом присоединена последовательно цепь, состоящая из двух резисторов сопротивлениями $1,5$ кОм и $2,4$ кОм. К точке 0 цепи между резисторами присоединен конденсатор емкостью 4 мкФ, другой контакт которого при помощи ключа K может подключаться либо к точке 1 , либо к точке 2 цепи. На сколько изменится заряд Q конденсатора при переключении ключа из положения «1» в положение «2», если в обоих положениях процессы зарядки и перезарядки уже закончились? Ответ укажите с учетом знака.



Ответы к заданиям:

1. 8 м/с^2
2. $0,2 \text{ мкДж}$
3. 6000 В
4. 12 В
5. 2 м/с
6. Сможет и лампочка не перегорит
7. $E/3$
8. $0,77 \text{ м}$
9. $4,1 \text{ А}$
10. $0,1 \text{ А}$
11. $0,15 \text{ м}$
12. 4 А
13. $7,27 \text{ мкКл}$
14. $-35,1 \text{ мкКл}$