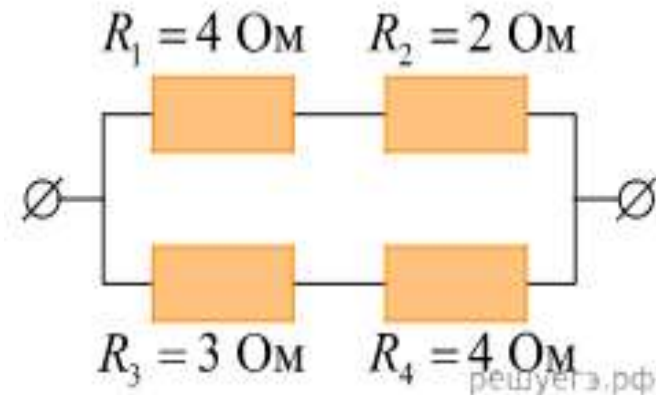


Задание №23

Электродинамика

1. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты $\frac{Q_2}{Q_3}$ выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время? Округлите до десятых.



Решение.

Из рисунка: $I_2(R_1 + R_2) = I_3(R_3 + R_4)$

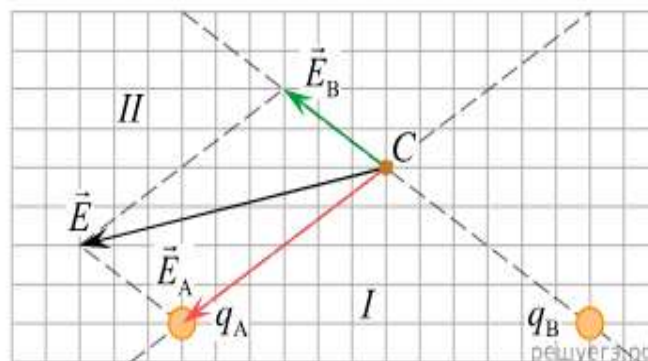
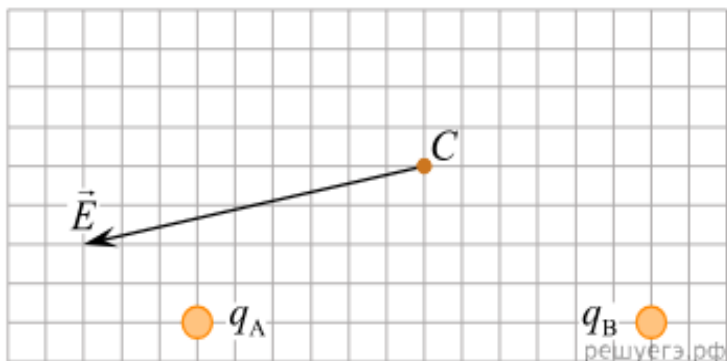
$$\text{Отсюда, } \frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3 + R_4}{R_1 + R_2} = \frac{3 + 4}{4 + 2} = \frac{7}{6}$$

По закону Джоуля — Ленца, количество теплоты, выделяющееся на проводнике при прохождении тока: $Q = I^2 R t$

$$\text{Значит: } \frac{Q_2}{Q_3} = \frac{I_2^2 R_2 t}{I_3^2 R_3 t} = \left(\frac{7}{6}\right)^2 \frac{2}{3} \approx 0,9$$

Ответ: 0,9.

2. На рисунке изображен вектор напряженности E электрического поля в точке C , которое создано двумя неподвижными точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд $q_A = -2$ нКл? (Ответ дать в нКл.)



Решение.

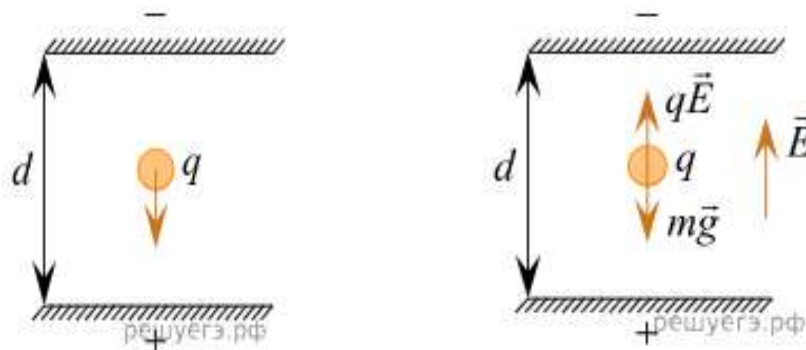
Вектор напряженности электрического поля в точке C , по принципу суперпозиции, есть векторная сумма полей, создаваемых зарядами A и B по отдельности.

Так как заряд A отрицательный, суммарное поле в точке C может быть направлено только в область I (заряд B также отрицательный) или область II (заряд B положительный).

Из рисунка видно, что суммарное поле направлено в область II , а значит, заряд положительный. Видно, что модуль вектора напряженности поля, создаваемого зарядом B , в 2 раза меньше, значит, модуль заряда B вдвое меньше модуля заряда A .

Ответ: 1.

3. Пластины большого по размерам плоского заряженного воздушного конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 1$ см друг от друга. В пространстве между пластинами падает капля жидкости, несущая на себе электрический заряд $q = 8 \cdot 10^{-11}$ Кл и обладающая массой $m = 4 \cdot 10^{-6}$ кг. При каком напряжении между пластинами скорость капли будет постоянной? Влиянием сопротивления воздуха пренебречь.



Решение.

Между пластинами существует однородное электрическое поле, линии напряженности которого направлены вертикально вверх.

На положительно заряженную каплю со стороны электрического поля действует сила $\vec{F} = q\vec{E}$ направленная вертикально вверх.

По второму закону Ньютона для частицы:

$$q\vec{E} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

По условию скорость капли постоянна, значит, ускорение равно нулю. Отсюда:
 $qE = mg$

$$U = Ed = \frac{mgd}{q} = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-2}}{8 \cdot 10^{-11}} = 5 \text{ кВ}$$

Ответ: 5 кВ.

4. Капелька ртути находится в равновесии между пластинами заряженного конденсатора. Разность потенциалов между пластинами равна 1 кВ, объем ртутной капельки $2 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3$. Определите заряд капельки, если расстояние между пластинами 2 см.

Решение.

На капельку со стороны электрического поля конденсатора действует сила $F = Eq$, где напряженность поля $E = \frac{U}{d}$ и сила тяжести mg , где масса капельки $m = \rho V$

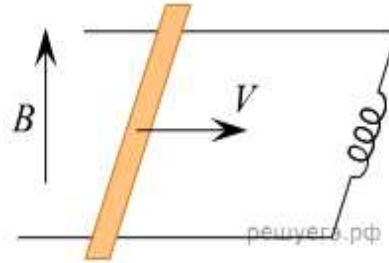
По второму закону Ньютона при ускорении равном нулю:

$$Eq = mg$$

$$\text{Отсюда: } q = \frac{\rho g V d}{U} = \frac{13600 * 10 * 2 * 10^{-18} * 0,02}{10^3} = 5,44 * 10^{-18} \text{ Кл}$$

$$\text{Ответ: } 5,44 * 10^{-18} \text{ Кл}$$

5. В магнитном поле с магнитной индукцией $B = 1$ Тл по рельсам равномерно едет проводящий стержень со скоростью $v = 5$ м/с. Рельсы замкнуты на катушку с индуктивностью $L = 2$ мГн. Спустя некоторое время в контуре течет постоянный ток, энергия катушки при этом равна $W = 40$ мкДж. Найти длину стержня l , если его сопротивление $R = 10$ Ом. Сопротивлением рельсов и проводов можно пренебречь.



Решение.

При движении проводника в магнитном поле в нем возникает ЭДС индукции

$$\varepsilon = Bvlsin\alpha \quad (sin\alpha = 1)$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R}$$

Через некоторое время ток через катушку будет установившимся и постоянным, равным i .

При этом магнитное поле катушки с током будет обладать энергией $W = \frac{Li^2}{2}$

Отсюда длина проводника:

$$l = \frac{R}{Bv} \sqrt{\frac{2W}{L}} = \frac{10}{1 * 5} \sqrt{\frac{2 * 4 * 10^{-5}}{2 * 10^{-3}}} = 0,4 \text{ м}$$

Ответ: 0,4 м.