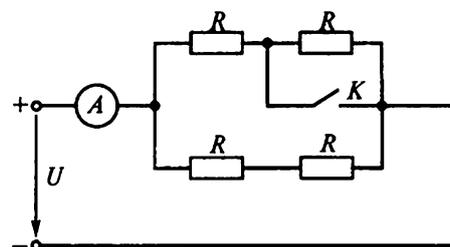


РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ВТОРОГО ТУРА ОЛИМПИАДЫ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

9 КЛАСС

1. На рисунке приведен участок схемы электронного прибора. При разомкнутом ключе K миллиамперметр A показывает ток 9 мА . Как изменятся показания прибора после замыкания ключа K ? Напряжение U на концах цепи не меняется.



РЕШЕНИЕ:

Дано:

$$I_1 = 9\text{ мА}, U = \text{const.}$$

ΔI - ?

Как видно из схемы, при разомкнутом ключе K общее сопротивление цепи $R_{\text{общ1}} = R$, поэтому напряжение $U = I_1 R = 9 \cdot 10^{-3} R$. При замыкании ключа K общее сопротивление цепи будет равно $R_{\text{общ2}} = 2R/3$. Ток в цепи $I_2 = U/R_{\text{общ2}} =$

$$\frac{U}{R_{\text{общ2}}} = \frac{9 \cdot 10^{-3} R \cdot 3}{2R} = 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 13,5 \text{ мА}. \text{ Таким образом, } \Delta I = I_2 - I_1 = 13,5 \text{ мА} - 9 \text{ мА} = 4,5 \text{ мА}. \text{ Таким образом, после замыкания ключа ток увеличится на } 4,5 \text{ мА}.$$

Ответ: после замыкания ключа ток увеличится на $4,5\text{ мА}$.

2. При контакте двух одинаковых одноименно заряженных металлических шариков заряд одного из них увеличился на 40%. Чему равно отношение начальных зарядов шариков?

РЕШЕНИЕ:

Дано:

$$q_1^1 = 1,4q_1$$

$$\frac{q_1}{q_2} - ?$$

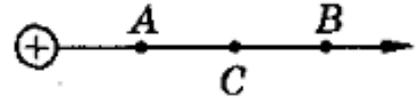
Согласно закону сохранения электрического заряда можно записать: $q_1 + q_2 = q_1^1 + q_2^1$, где q_1, q_2 – заряды шариков до контакта, q_1^1, q_2^1 – заряды шариков после контакта. Т.к. шарики одинаковые, то после контакта заряд на них распределится одинаковый, т.е. $q_1^1 = q_2^1$ и

$$q_1^1 = \frac{q_1 + q_2}{2} = 1,4q_1. \text{ Таким образом, } q_1 + q_2 = 2q_1^1 = 2,8q_1. \text{ Разделив на } q_2, \text{ получим:}$$

$$\frac{q_1}{q_2} + 1 = 2,8 \frac{q_1}{q_2}. \text{ Решая это уравнение, получим } \frac{q_1}{q_2} = 0,555.$$

Ответ: отношение начальных зарядов шариков равно $\frac{q_1}{q_2} = 0,555$.

3. Положительно заряженный металлический шарик создает электрическое поле, напряженность которого в точке A равна 36 В/м, а в точке B – соответственно 9 В/м. Какая будет напряженность электрического поля в точке C , расположенной посередине между точками A и B ?



РЕШЕНИЕ:

Дано:

$$E_A = 36 \text{ В/м}, E_B = 9 \text{ В/м}$$

E_C - ?

Напряженность электрического поля в точках A и B равна $E_A = \frac{kq}{r_A^2}, E_B = \frac{kq}{r_B^2}$.

Напряженность поля в точке C равна $E_C = \frac{kq}{r_C^2}$. Согласно условию задачи для r_C можно

записать: $r_C = r_A + \frac{r_B - r_A}{2} = \frac{2r_A + r_B - r_A}{2} = \frac{r_A + r_B}{2}$. Выразим r_A и r_B :

$$r_A = \sqrt{\frac{kq}{E_A}} = \frac{\sqrt{kq}}{6}, r_B = \sqrt{\frac{kq}{E_B}} = \frac{\sqrt{kq}}{3}. \text{ Тогда для } E_C \text{ можно записать:}$$

$$E_C = \frac{4kq}{(r_A + r_B)^2} = \frac{4kq}{\left(\frac{\sqrt{kq}}{6} + \frac{\sqrt{kq}}{3}\right)^2} = 16 \text{ В/м.}$$

Ответ: $E_C = 16 \text{ В/м}$.

4. Параллельно соединили два проводника из различных материалов, причем отношение их длин равно 15:14, а площадей поперечного сечения – 5:4. При подключении к источнику постоянного тока оказалось, что за одно и тоже время в них выделяется одинаковое количество теплоты. Как относятся удельные сопротивления этих материалов?

РЕШЕНИЕ:

Дано:

$$l_1:l_2 = 15:14, S_1:S_2 = 5:4, t_1=t_2, Q_1=Q_2.$$

$\rho_1 : \rho_2$ - ?

Согласно закону Джоуля – Ленца $Q = I^2 R t = U^2 / R t$. Запишем: $Q_1 = \frac{U_1^2 t}{R_1}, Q_2 = \frac{U_2^2 t}{R_2}$. Т.к.

проводники включены параллельно, то $U_1 = U_2$, т.к. $Q_1 = Q_2$, то $R_1 = R_2$. Известно, что

$$R = \rho \frac{l}{S}, \text{ поэтому можно записать } \rho_1 \frac{l_1}{S_1} = \rho_2 \frac{l_2}{S_2} = \rho_1 \frac{15l}{5S} = \rho_2 \frac{14l}{4S}, \text{ откуда следует, что}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{7}{6}.$$

Ответ: удельные сопротивления этих материалов относятся как $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{7}{6}$.

5. Для измерения силы тока в цепях электронных схем и падения напряжения на их участках используют амперметры и вольтметры, обладающие собственным сопротивлением, что, безусловно, влияет на точность измерения. Учитывая этот факт, школьник провел измерение сопротивления проводника по двум электрическим схемам, подавая на клеммы С и D одинаковое напряжение в обоих случаях. По результатам измерений по обеим схемам, представленным в таблице, найти сопротивление R .

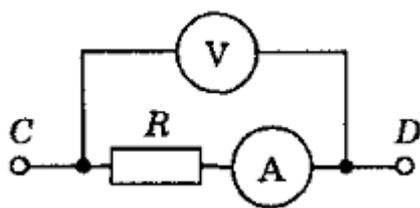


СХЕМА I

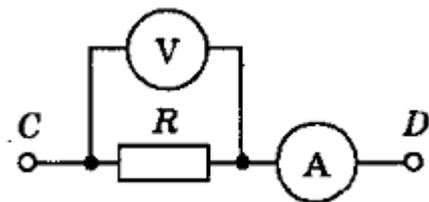


СХЕМА II

Схема измерения	Показания вольтметра, В	Показания амперметра, А
СХЕМА I	190	1,9
СХЕМА II	170	2,0

РЕШЕНИЕ:

Дано:

$$U_{V1} = 190 \text{ В}, I_{A1} = 1,9 \text{ А}, U_{V2} = 170 \text{ В}, I_{A2} = 2,0 \text{ А}.$$

R - ?

Если заменить вольтметр и амперметр на схемах их сопротивлениями R_V и R_A , то можно составить следующие уравнения:

$$\text{для схемы I} - I_{A1}R_A + I_{A1}R = U_{V1} \quad \text{или: } 1,9R_A + 1,9R = 190 \quad (1)$$

$$\text{для схемы II} - I_{A2}R_A + U_{V2} = U_{V1} \quad \text{или: } 2R_A + 170 = 190 \quad (2)$$

Из уравнения (2) следует, что $R_A = 10 \text{ Ом}$, тогда из уравнения (1) получим $R = 90 \text{ Ом}$.

Ответ: сопротивление $R = 90 \text{ Ом}$.

6. В электронном приборе имеется проводник, по которому во время экспериментов протекают токи порядка $10 \dots 100 \text{ А}$. Этот ток необходимо контролировать. Предложите способ, позволяющий измерять значение протекающего тока без непосредственного подключения к данному проводнику.

РЕШЕНИЕ:

Для успешного решения этой задачи нужно вспомнить, что вокруг проводника с током создается электромагнитное поле. Регистрируя напряженность поля, можно делать вывод о величине тока в проводнике. Обычно провод с измеряемым током помещают внутрь магнитопровода, на котором имеется токоизмерительная обмотка. Подобный инструмент получил название токовые клещи, поскольку магнитопровод выполнен разъемным для удобства использования.

7. В настоящее время в музеях все чаще можно встретить роботов-гидов. Они «знают» расположение залов, схему экспозиции, историю экспонатов. При разработке подобного робота-гида возникла задача автоматического построения «карты местности» (схемы залов). Основная трудность заключается в наличии и непрерывном перемещении людей, положение которых не должно влиять на построение схемы залов. Предложите вариант построения и принцип работы такой автоматической системы робота, а также датчики, используемые в ней.

РЕШЕНИЕ:

Обычно построение карты местности основано на определении координат препятствий (например, стен) и фиксации их в памяти устройства. Проще всего измерять расстояние до препятствия, используя дальномер (УЗ сонар). Разворачивая его в ту или иную сторону, робот получает представление о расположении препятствий относительно своего местоположения. Для определения людей в процессе построения карты местности, можно использовать ИК сенсоры, регистрирующие тепловое излучение. При перемещении людей, ИК картина, регистрируемая сенсором, будет меняться, что должно быть учтено при заполнении карты местности в памяти устройства.