

РЕШЕНИЕ
ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ
СЛОЖНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

***ТЕМА: « ПОСТОЯННЫЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК »***

ПЛАН РАБОТЫ :

- **Задачи на расчет сопротивления цепи, имеющей ось или плоскость симметрии. Эквивалентная схема.(№ 1-5)**
- **Задачи на расчет сложных электрических цепей с применением закона Ома и эквивалентных схем.(№6-8)**
- **Задачи на расчет цепей с конденсаторами.(№9-10)**
- **Задачи на расчет цепей с конденсаторами (№ 11-12).**
- **Задачи на расчет мощности и КПД источника тока (№13)**
- **Задачи на действия электрического тока.(№ 14-16)**
- **Задачи на действия электрического тока. (№17-18)**
- **Тест (уровень В) «законы постоянного тока».**

«ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК»

***Все задачи этого раздела можно
разделить на две большие группы:***

- 1. Задачи на расчет электрических
цепей.***
- 2. Задачи на действия электрического
тока.***

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

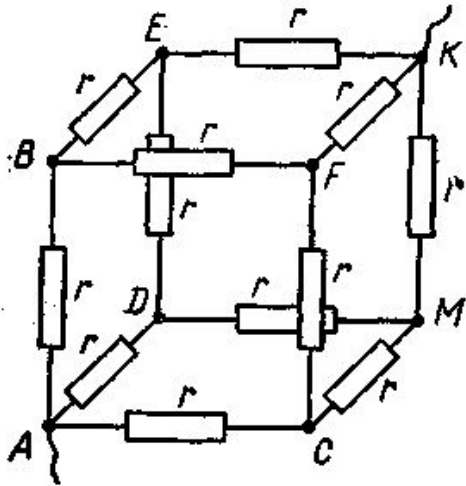
- **Начертить схему и указать на ней все элементы цепи.**
- **Установить, какие элементы соединены последовательно, а какие - параллельно. В случае сложных схем, заменить их на эквивалентные.**
- **Посмотреть, нет ли в схеме точек с одинаковыми потенциалами: их можно соединить или разъединить, при этом режим работы цепи не изменяется.**
- **Если в какой то участок цепи включен конденсатор, то тока в этом участке нет, а напряжение на конденсаторе есть.**
- **Написать систему необходимых уравнений и решить ее.**

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ.

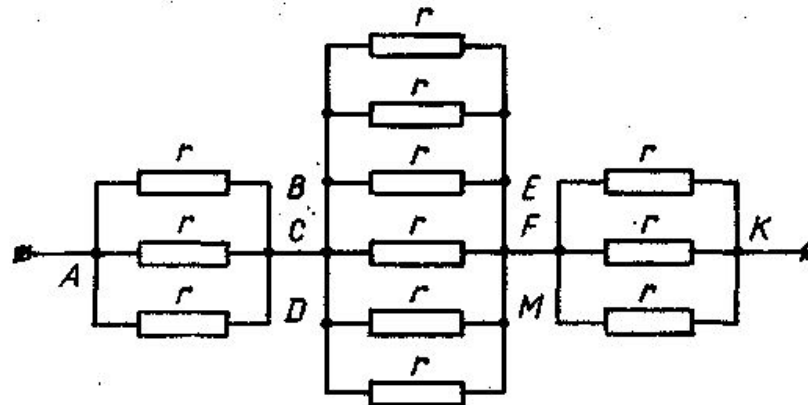


Задача 1

Найти сопротивление куба

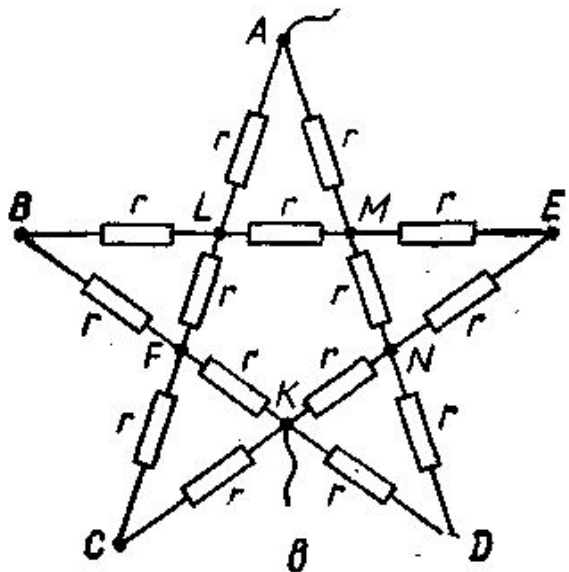


Эквивалентная схема :

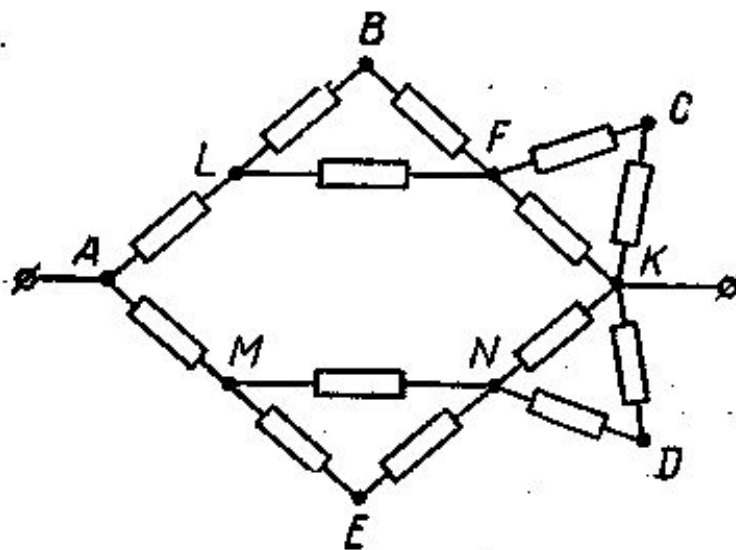


Задача 2

Найти сопротивление участка цепи:

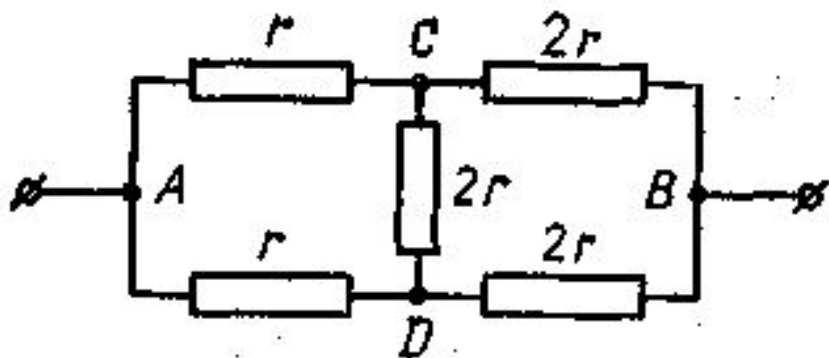


Эквивалентная схема:

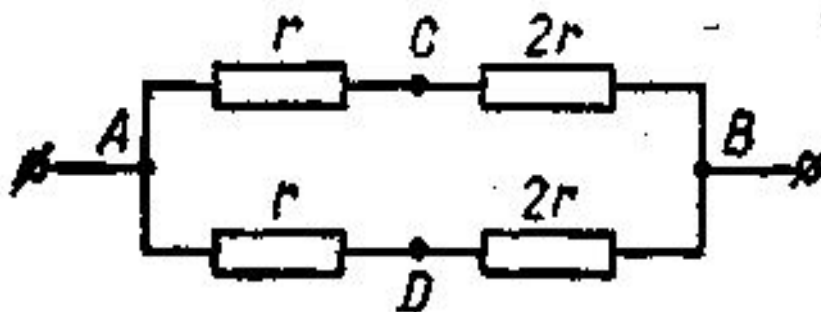


Задача 3

Найти сопротивление участка цепи.



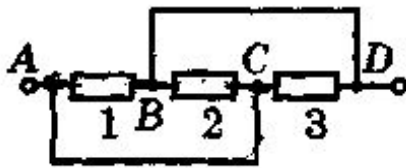
Эквивалентная схема:



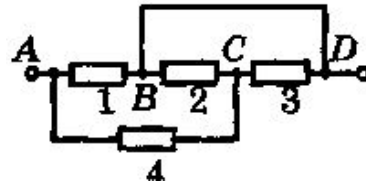
Задача 4

Определить сопротивление цепи, если сопротивление каждого резистора R .

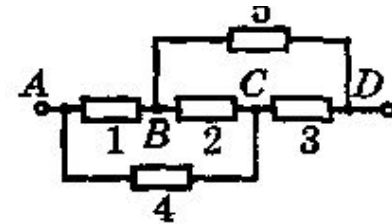
а)



б)

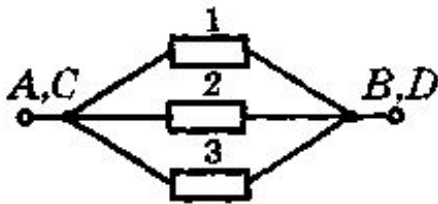


в)

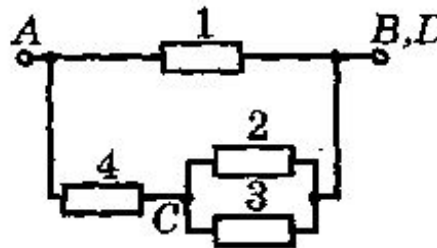


Эквивалентные схемы:

а)



б)



в)

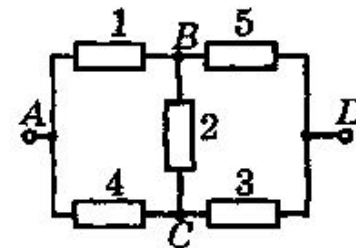


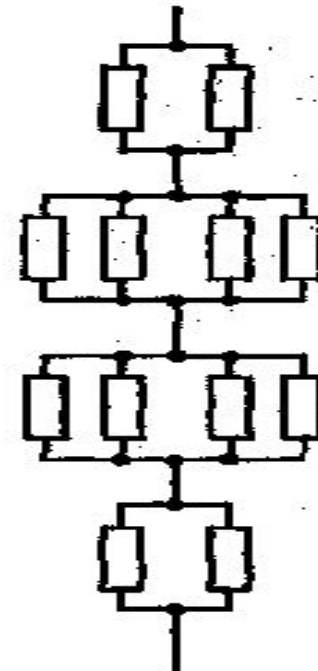
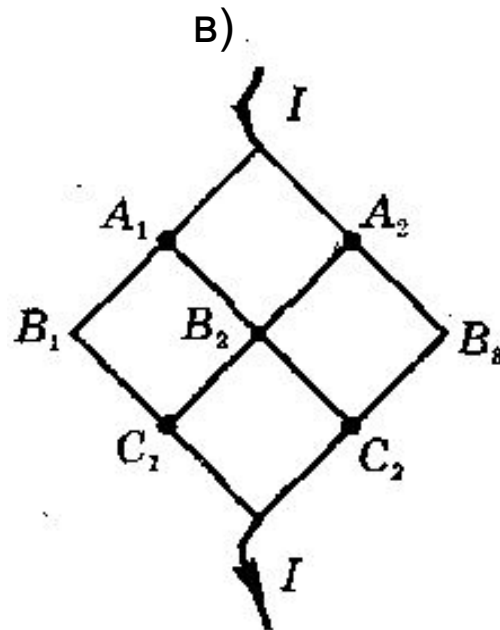
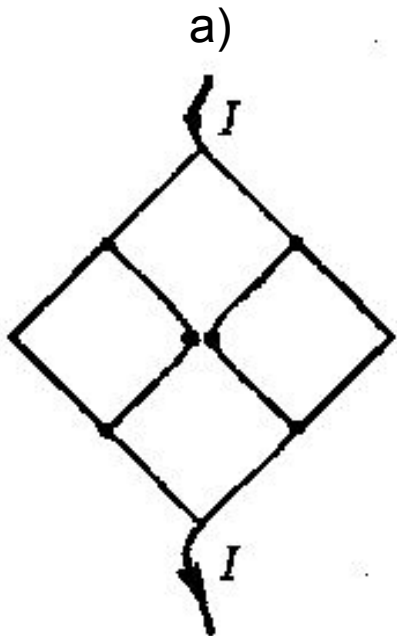
Рис. 6

Задача 5

Найти сопротивление участка цепи, если сопротивление каждого звена r



Эквивалентные схемы:



Решение задач 1-5

№1

$$R = \frac{r}{3} + \frac{r}{6} + \frac{r}{3} = \frac{5r}{6}$$

№2

$$R = \frac{\left(r + \frac{r}{3} + \frac{r}{3}\right) \left(r + \frac{r}{3} + \frac{r}{3}\right)}{\left(r + \frac{r}{3} + \frac{r}{3}\right) + \left(r + \frac{r}{3} + \frac{r}{3}\right)} = \frac{5}{6}r$$

№3

$$R = \frac{3r * 3r}{6r} = \frac{3r}{2}$$

№4

a)

$$R = \frac{r}{3}$$

b)

$$R = \frac{r * \left(r + \frac{r}{2}\right)}{r + r + \frac{r}{2}} = \frac{3r}{5}$$

c)

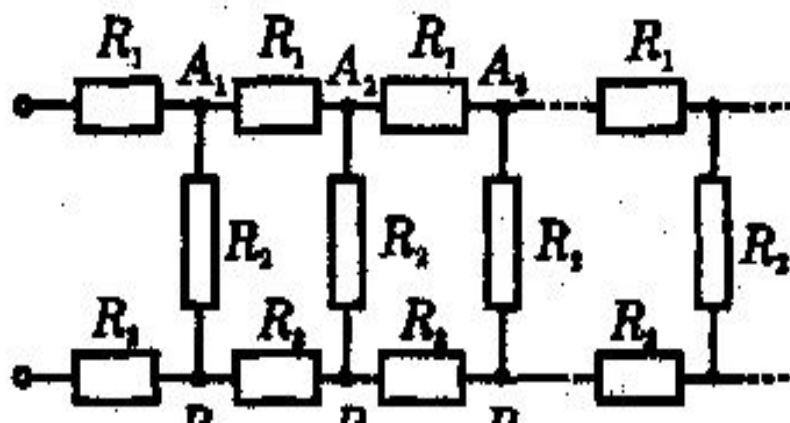
$$R = \frac{2r * 2r}{2r + 2r} = r$$

№5

$$R = \frac{r}{2} + \frac{r}{4} + \frac{r}{4} + \frac{r}{2} = \frac{3r}{2}$$

Задача № 6

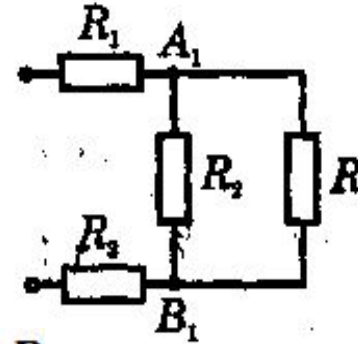
Найдите сопротивление R бесконечной цепи, показанной на рисунке.



Решение задачи 6

В бесконечной цепи удаление одного звена (например, первого) не изменит сопротивление всей цепи, поэтому

эквивалентная схема этой цепи:



$$R = R_1 + R_3 + \frac{R_2 * R}{R_2 + R}$$

$$R(R_2 + R) = R_1(R_2 + R) + R_3(R_2 + R) + R_2R$$

$$R^2 - R(R_1 + R_3) - R_2(R_1 + R_3) = 0$$

$$R = \frac{(R_1 + R_3) + \sqrt{(R_1 + R_3)^2 + 4 * R_2(R_1 + R_3)}}{2}$$

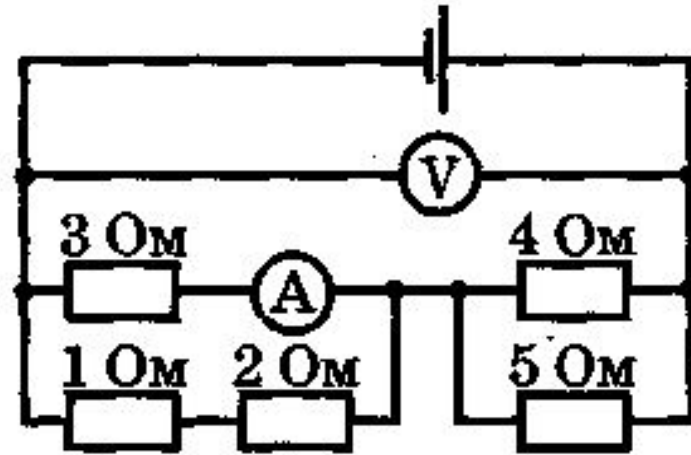
$$R = \frac{(R_1 + R_3) + (R_1 + R_3) \sqrt{1 + \frac{4R_2}{(R_1 + R_3)}}}{2}$$

Ответ:
$$R = \frac{(R_1 + R_3)}{2} * \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4R_2}{(R_1 + R_3)}}\right)$$

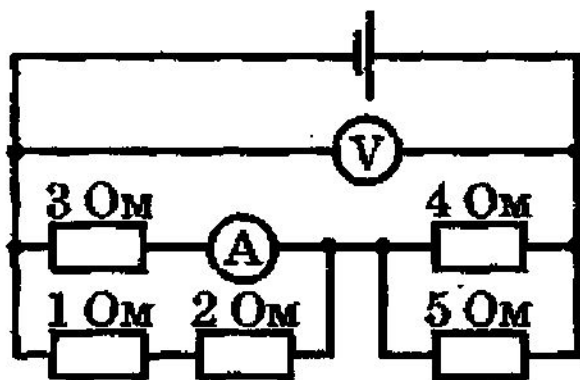
Если $R_1 = R_2 = R_3 = R$, то $R = R * (1 + \sqrt{3})$

Задача 7

Показание вольтметра V на схеме $6,7$ В. Каково показание амперметра A ? Сопротивления резисторов указаны на рисунке. Сопротивлением амперметра пренебречь. Ответ округлите до десятых.



Решение задачи 7



$$R_{45} = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = \frac{4 * 5}{4 + 5} = \frac{20}{9} = 2,2 \text{ Ом}$$

$$R_{123} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} = 2,2 + 1,5 = 3,7 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{6,7}{3,7} = 1,8 \text{ А}$$

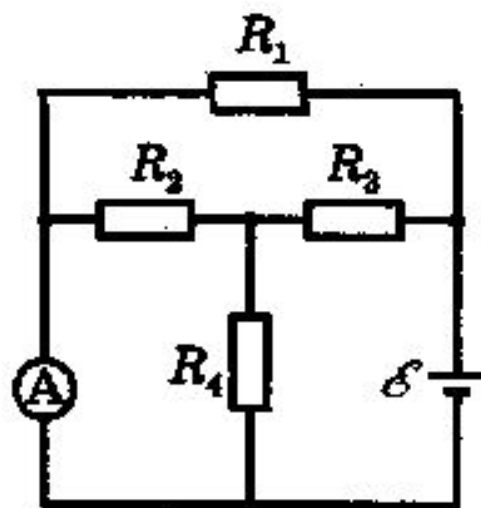
$$U_{123} = U_1 = I_{\text{общ}} R_{123} = 1,8 * 1,5 = 2,7 \text{ В}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{2,7}{3} = 0,9 \text{ А}$$

Ответ: 0,9 А

Задача 8

Найдите силу тока I_A через амперметр (см. рисунок), если сопротивления резисторов $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = R_4 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 1 \text{ Ом}$. ЭДС источника $\mathcal{E} = 50 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 1 \text{ Ом}$. Сопротивлением амперметра можно пренебречь.



Решение задачи 8

Эквивалентная схема:

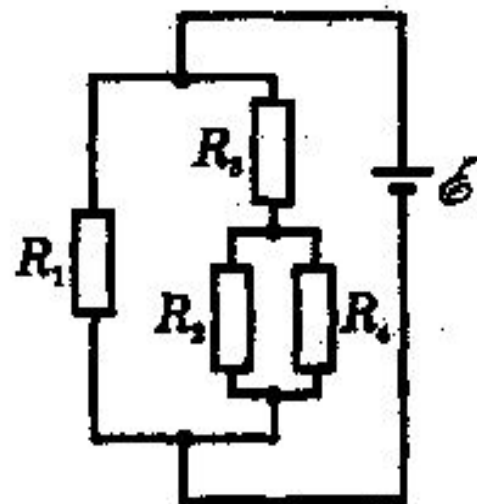
$$I_a = I_1 + I_2$$

$$R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 4 \text{ Ом}$$

$$R_{324} = R_3 + R_{24} = 5 \text{ Ом}$$

$$R_o = \frac{R_1 R_{324}}{R_1 + R_{324}} = \frac{20 * 5}{20 + 5} = 4 \text{ Ом}$$

$$I_o = \frac{\varepsilon}{R_o + r} = \frac{50}{4 + 1} = 10 \text{ A}$$



$$U_1 = U_o = I_o * R_o = 10 * 4 = 40 \text{ B}$$

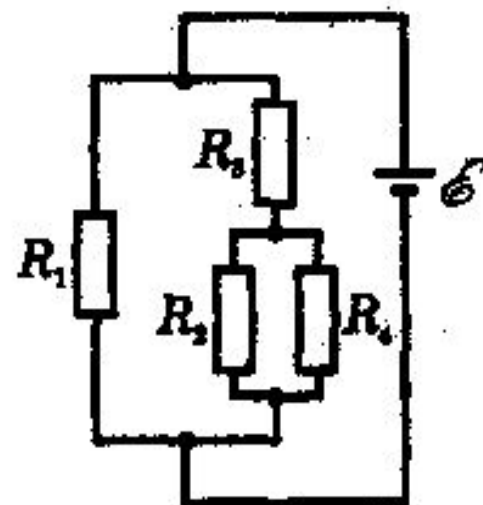
$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_{234}}{I_{234}} = \frac{40}{5} = 8 \text{ A}$$

$$I_2 = I_4 = \frac{8}{2} = 4 \text{ A}$$

$$I_a = 2 + 4 = 6 \text{ A}$$

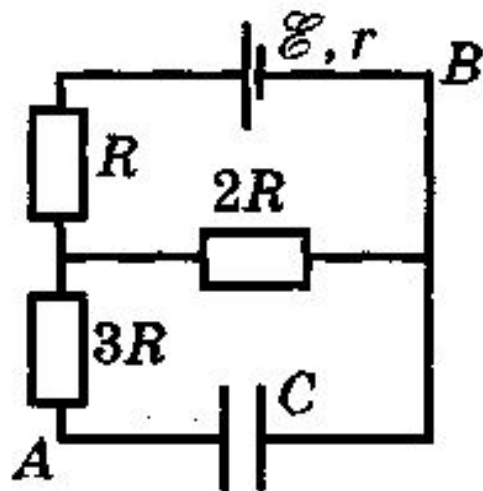
Ответ: $I_a = 6 \text{ A}$



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С КОНДЕНСАТОРАМИ

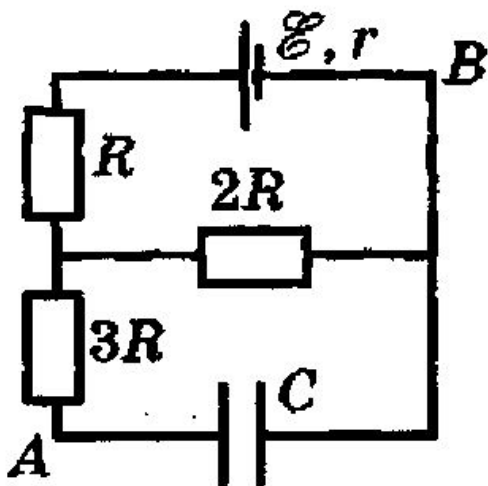
Задача 9

С2. Чему равна энергия конденсатора емкостью C , подключенного по электрической схеме, представленной на рисунке? Величины \mathcal{E} , R и r считать известными.



Решение задачи 9

Ток через конденсатор не идет, поэтому падение напряжения на резисторе $3R$ нет и напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе $2R$ /



$$U_{2R} = I_{2R} * 2R$$

$$I_{2R} = \frac{\varepsilon}{R + 2R + r}$$

$$U_C = U_{2R} = \frac{\varepsilon * 2R}{R + 2R + r}$$

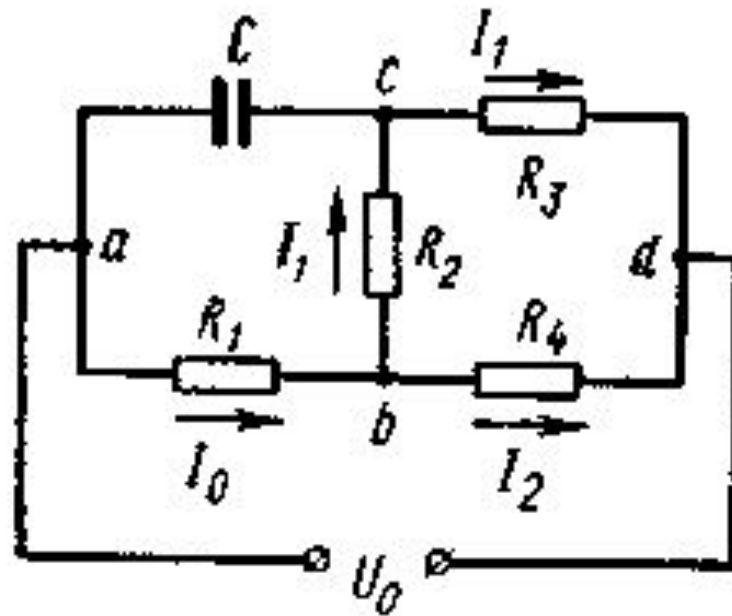
$$W = \frac{C * U^2}{2}$$

$$W = \frac{C * \varepsilon^2 * 4R^2}{2 * (R + 2R + r)^2}$$

Ответ:

Задача 10

Найдите заряд на конденсаторе в схеме, изображенной на рисунке 12.5. ($R_1 = R$; $R_2 = 2R$; $R_3 = 3R$; $R_4 = 4R$).

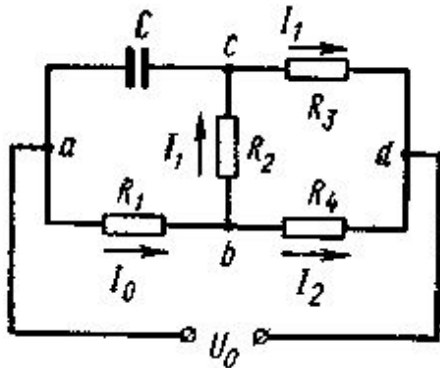


Решение задачи 10

Постоянный ток через конденсатор не идет, а напряжение на нем :

$$U_c = U_1 + U_2$$

Рассчитаем напряжения на резисторах R_1 и R_2 .

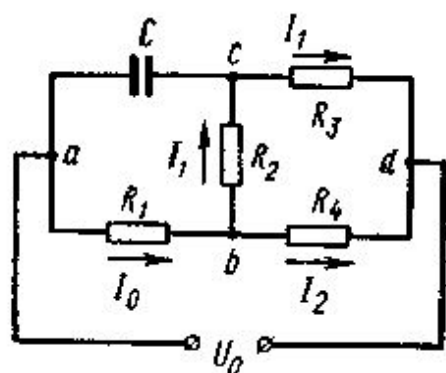


$$I_o = \frac{U_o}{R_o} = \frac{U_o}{R_1 + R_{\text{пар}}}$$

$$R_{\text{пар}} = \frac{R_{23} * R_4}{R_{23} + R_4} = \frac{5R * 4R}{2R + 4R} = \frac{20R}{9}$$

$$I_o = \frac{U_o}{R + \frac{20R}{9}} = \frac{9U_o}{29R}$$

$$U_1 = I_o * R_1 = \frac{9U_o}{29}$$



$$U_{23} = U_0 - U_1 = U_0 - \frac{9U_0}{29} = \frac{20U_0}{29}$$

$$I_2 = I_3 = \frac{U_{23}}{R_{23}} = \frac{20U_0}{29 * 5R} = \frac{4U_0}{29R}$$

$$U_2 = I_2 * R_2 = \frac{4U_0 * 2R}{29R} = \frac{8U_0}{29}$$

$$U_c = \frac{9U_0}{29} + \frac{8U_0}{29} = \frac{17U_0}{29}$$

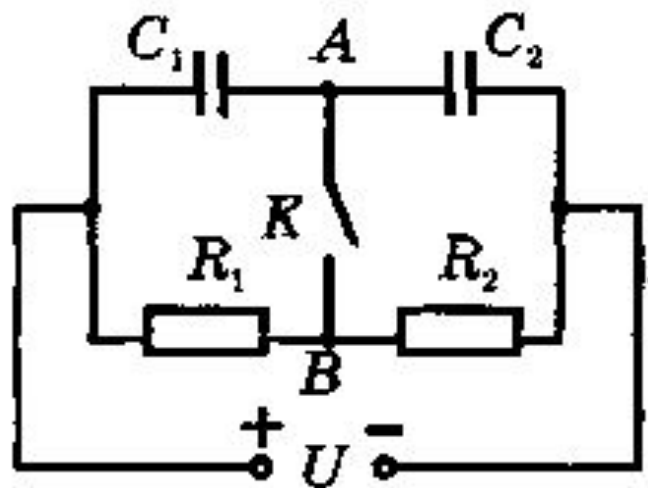
$$q = c * U_c = \frac{17cU_0}{29}$$

Ответ
:

$$q = \frac{17cU_0}{29}$$

Задача 11

Какой заряд пройдет через ключи K после его замыкания?



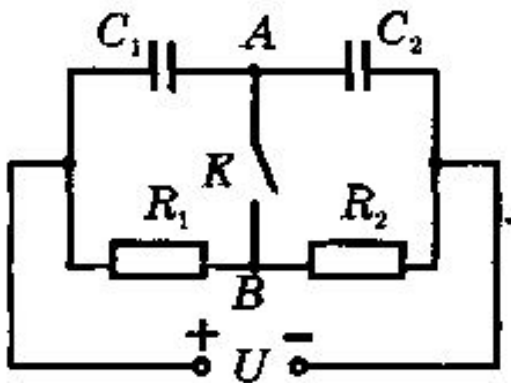
Решение задачи 11

До замыкания ключа конденсаторы соединены последовательно, поэтому сумма зарядов обкладок в т. А равна 0

$$q_1 = q_2 = q_0$$

$$q_1 + (-q_2) = 0$$

После замыкания ключа напряжения на конденсаторах поменяются, поэтому изменятся заряды конденсаторов и через ключ К протечет заряд: Δq



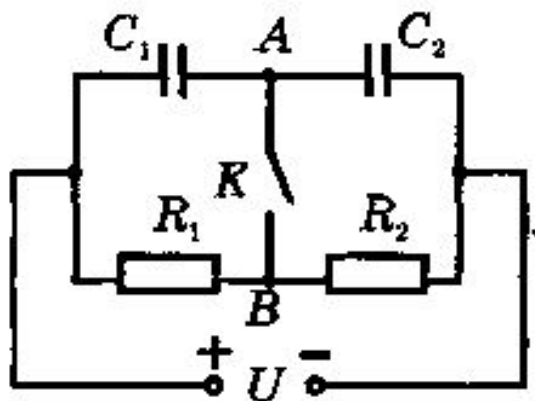
$$U_{C1} = U_1$$

$$U_{C2} = U_2$$

$$I_1 = I_2 = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

$$U_1 = \frac{U * R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = \frac{U * R_2}{R_1 + R_2}$$



$$q_1 = c_1 * U = \frac{c_1 U R_1}{R_1 + R_2}$$

$$q_2 = \frac{c_2 U R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\Delta q = |q_1 - q_2| = \frac{U(c_1 R_1 - c_2 R_2)}{R_1 + R_2}$$

Ответ:

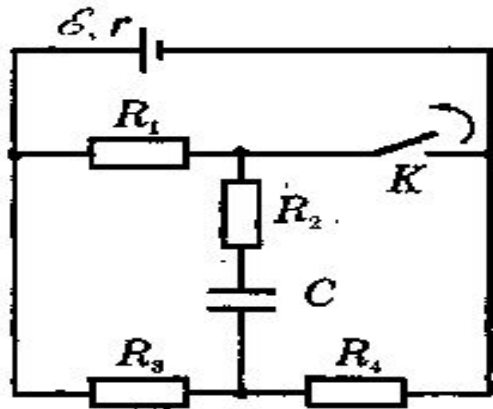
$$\Delta q = |q_1 - q_2| = \frac{U(c_1 R_1 - c_2 R_2)}{R_1 + R_2}$$

Если $\Delta q > 0$ то ток идет от В к А, а если $\Delta q < 0$, то наоборот.

Задача 12

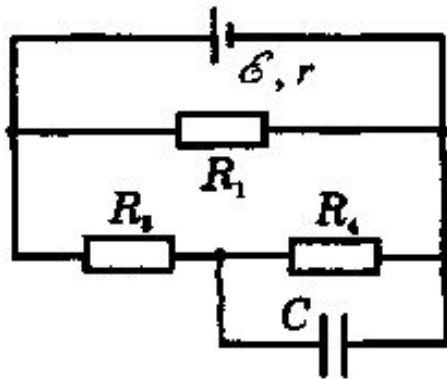
Какой заряд пройдет через резистор

R_2 при размыкании ключа?

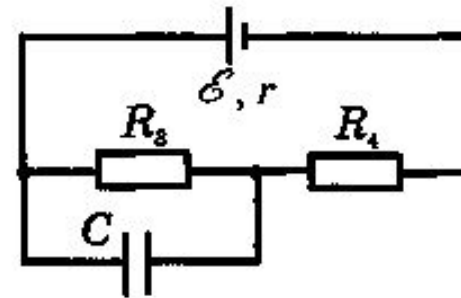


Эквивалентные схемы:

а) ключ замкнут.



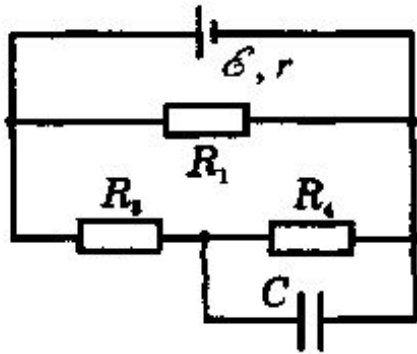
б) ключ разомкнут



При размыкании ключа знаки зарядов на обкладках конденсатора меняются !

Решение задачи 12

Через конденсатор ток не идет. Поэтому, когда ключ замкнут, конденсатор оказывается подключенным к четвертому резистору параллельно.



$$q_1 = c U_4$$

$$R_o = \frac{R_1 R_{34}}{R_1 + R_{34}} = \frac{R \cdot 2R}{3R} = \frac{2R}{3}$$

$$I_o = \frac{\varepsilon}{\frac{2R}{3} + r} = \frac{3\varepsilon}{2R + 3r}$$

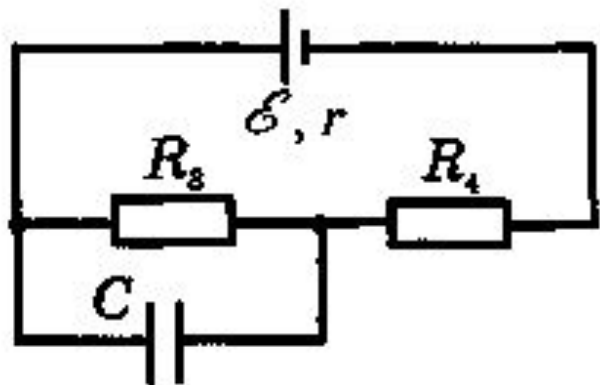
$$U_{34} = U_1 = U_o = I_o R_o = \frac{3\varepsilon * 2R}{3(2R + 3r)} = \frac{2\varepsilon R}{2R + 3r}$$

$$I_{34} = \frac{U_{34}}{R_{34}} = \frac{2\varepsilon R}{(2R + 3r)2R} = \frac{\varepsilon}{2R + 3r}$$

$$U_4 = I_4 R_4 = \frac{\varepsilon R_4}{2R + 3r}$$

$$q_1 = \frac{c\varepsilon R_4}{2R + 3r}$$

Когда ключ разомкнут, конденсатор подключен к третьему резистору. При этом знаки зарядов на обкладках конденсатора меняются!



$$q_2 = cU_3$$

$$I_3 = I_4 = \frac{\varepsilon}{2R + r}$$

$$U_3 = I_3 R_3 = \frac{\varepsilon R_3}{2R + r}$$

$$q_2 = \frac{c\varepsilon R_3}{2R + r}$$

$$q = q_1 - (-q_2) = \frac{c\varepsilon R_4}{2R + 3r} + \frac{c\varepsilon R_3}{2R + r} = \frac{c\varepsilon R(2R + r + 2R + 3r)}{(2R + 3r)(2R + r)} = \frac{4c\varepsilon R(R + r)}{(2R + 3r)(2R + r)}$$

Ответ:

$$q = \frac{4c\varepsilon R(R + r)}{(2R + 3r)(2R + r)}$$

ЗАДАЧИ НА ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.

К этой группе относятся задачи:

1. Задачи на работу и мощность тока и на расчет количества теплоты, выделяемой в цепи.
2. Задачи на химическое действие тока (электролиз).
3. Задачи на магнитное действие тока.

Особенности решения задач на действия тока

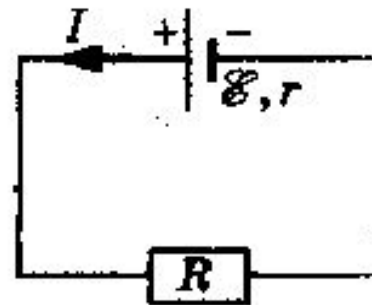
- В задачах первой группы очень важно не путать номинальную мощность с потребляемой.
- При анализе задач этой группы надо правильно выбрать формулу для расчета мощности, учитывая способ соединения проводников. Правильно выбранная формула значительно упрощает решение.
- При решении задач на различные превращения энергии в цепи с учетом КПД источника тока очень важно научиться отличать полезную работу (мощность) от затраченной.
- Задачи на электролиз удобно начинать с записи законов Фарадея, добавляя к ним в случае необходимости вспомогательные формулы (плотность, объем и т. д.).
- Задачи на магнитное действие тока (силу Ампера, силу Лоренца, электромагнитную индукцию) решаются в 11 кл. и в этой работе не рассматриваются.

***ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА
ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.***

Задача 13

Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\varepsilon = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

Чему равен максимальный КПД источника тока?



R (1 - 5 Ом)

Решение задачи 13

Полезная мощность – это мощность, которая выделяется на внешнем сопротивлении.

$$P_n = I^2 R$$

Во всей цепи выделяется мощность, равная работе тока в единицу времени:

$$P = I \varepsilon = I^2 R + I^2 r$$

По закону Ома :

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

Следовательно:

$$P_n = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2}$$

Исследование полезной мощности как функции сопротивления

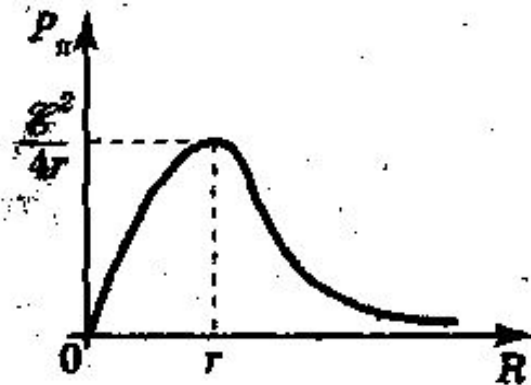
с помощью производной показывает, что мощность будет максимальной при $R = r$.

$$P'_n = \left(\frac{\xi^2}{(R+r)^2} R \right)' = \xi^2 \frac{R'(R+r)^2 - R((R+r)^2)'}{(R+r)^4} =$$
$$= \xi^2 \frac{(R+r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} = \xi^2 \frac{r-R}{(R+r)^3};$$

$P'_n = 0$, если $r = R$. При $r > R$, $P'_n > 0$, поэтому $P_n(l)$ возрастает, а при $R > r$ $P'_n < 0$, поэтому $P_n(R)$ убывает

$$P_{max} = \frac{\varepsilon^2 r}{(r+r)^2} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$$

$$P_{max} = \frac{36}{4} = 9 \text{ Вт}$$



2 способ:

Так как в 10 классе производную еще не изучили, то возможно такое решение задачи:

$$P = U I$$

$$U = \varepsilon - I r$$

$$P = I (\varepsilon - I r)$$

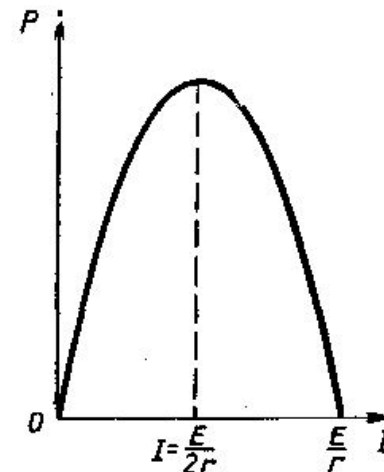
График этой функции - парабола ветвями вниз. Корни этого уравнения :

$$I = 0 \text{ и } I = \frac{\varepsilon}{r}$$

Максимум этой функции (вершина параболы) будет при

$$I = \frac{\varepsilon}{2r}$$

$$P_{\max} = \frac{\varepsilon}{2r} \left(\varepsilon - \frac{\varepsilon}{2} \right) = \frac{\varepsilon^2}{4r}$$



Нахождение КПД источника тока.

КПД источника тока – это отношение полезной мощности к затраченной (полной). Полезная мощность выделяется на внешнем сопротивлении, а затраченная во всей цепи:

$$\eta = \frac{I^2 R}{I^2 (R+r)} = \frac{R}{R+r}$$

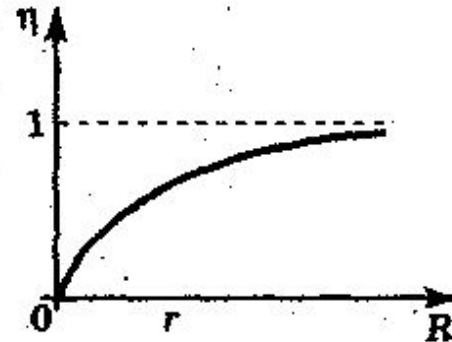
Если $R = r$,
то $\eta = \frac{1}{2}$

При R , стремящемся к 0, КПД стремится к 0

Если $R \gg r$, то КПД стремится к 1

$$\eta_{\max} = \frac{5}{7} = 0,71 = 71 \%$$

Ответ: $\eta_{\max} = 71\%$



Задача 14

В электропаяльнике при напряжении 220 В возникает ток силой 0,2 А. Какое количество олова, взятого при 22 °С, можно расплавить за 2 мин, если КПД паяльника 90 %? Удельная теплоемкость олова 230 Дж/кг · К, его удельная теплота плавления 59 000 Дж/кг. Температура плавления олова — 232 °С.

Решение задачи 14

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{отд}} \eta$$

$$cm(t_2 - t_1) + \lambda m = UJ\tau\eta$$

$$m(c\Delta t + \lambda) = UJ\tau\eta$$

$$m = \frac{UJ\tau\eta}{(c\Delta t + \lambda)}$$

$$m = \frac{220 * 0,2 * 120 * 0,9}{(230 * 210 + 59000)} = 0,044 \text{ (кг)}$$

Ответ: 44г

Задача 15

Трамвайный вагон массой 20 т движется равномерно по горизонтальному участку пути со скоростью 54 км/ч. После отключения электродвигателя он идет равнозамедленно и проходит до остановки путь 450 м. Какую электрическую мощность потреблял электродвигатель до его отключения? КПД двигателя 75 %.

Решение задачи 15

При равномерном движении вагона сила тяги равна силе трения. $F_{\text{тр}} = F_{\text{тяги}}$

При торможении работа силы трения равна уменьшению кинетической энергии вагона.

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}}S = -\Delta E = \frac{mV^2}{2}$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{mV^2}{2S}$$

$$N_{\text{пол}} = F_{\text{тяги}}V = F_{\text{тр}}V = \frac{mV^3}{2S}$$

$$N_{\text{затр}} = P_{\text{эл}}$$

$$\eta = \frac{N_{\text{пол}}}{N_{\text{затр}}} = \frac{mV^3}{2SP_{\text{эл}}}$$

$$P_{\text{эл}} = \frac{mV^3}{2S\eta}$$

$$P_{\text{эл}} = \frac{2 * 10^4 * 15^3}{2 * 450 * 0,75} = 10 * 10^4 = 100 \text{кВт.}$$

Ответ: 100 кВт.

Задача 16

Электрический чайник имеет в нагревателе две секции. При чении первой секции вода в чайнике закипает за 10 мин, а при влв второй секции — за 40 мин. Через сколько времени закипит вода, если чить обе секции параллельно или последовательно? Условия нагр одинаковы.

Решение задачи 16

Нагреватель отдает тепло, а вода получает

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{отд}}$$

$$\frac{U^2 t_1}{R_1} = cm\Delta T$$

$$\frac{U^2 t_2}{R_2} = cm\Delta T$$

$$\frac{U^2 t_3}{R_1 + R_2} = cm\Delta T$$

$$\frac{U^2 t_4}{R_1 R_2 / (R_1 + R_2)} = cm\Delta T$$

Решим систему уравнений, рассматривая попарно 1-2, 1-3, 1-4.

$$\frac{U^2 t_1}{R_1} = \frac{U^2 t_2}{R_2}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$R_2 = \frac{R_1 t_2}{t_1}$$

$$\frac{U^2 t_1}{R_1} = \frac{U^2 t_3}{R_1 + R_2} = \frac{U^2 t_3}{R_1 + R_1 t_2 / t_1} = \frac{U^2 t_3 t_1}{R_1 (t_1 + t_2)}$$

$$t_3 = t_1 + t_2$$

$$t_3 = 10 \text{мин} + 40 \text{мин} = 50 \text{мин}$$

$$\frac{U^2 t_1}{R_1} = \frac{U^2 t_4}{R_1 R_2 / (R_1 + R_2)} = \frac{U^2 t_4 (R_1 + \frac{R_1 t_2}{t_1})}{R_1 * \frac{R_1 t_2}{t_1}} = \frac{U^2 t_4 (t_1 + t_2)}{R_1 t_2}$$

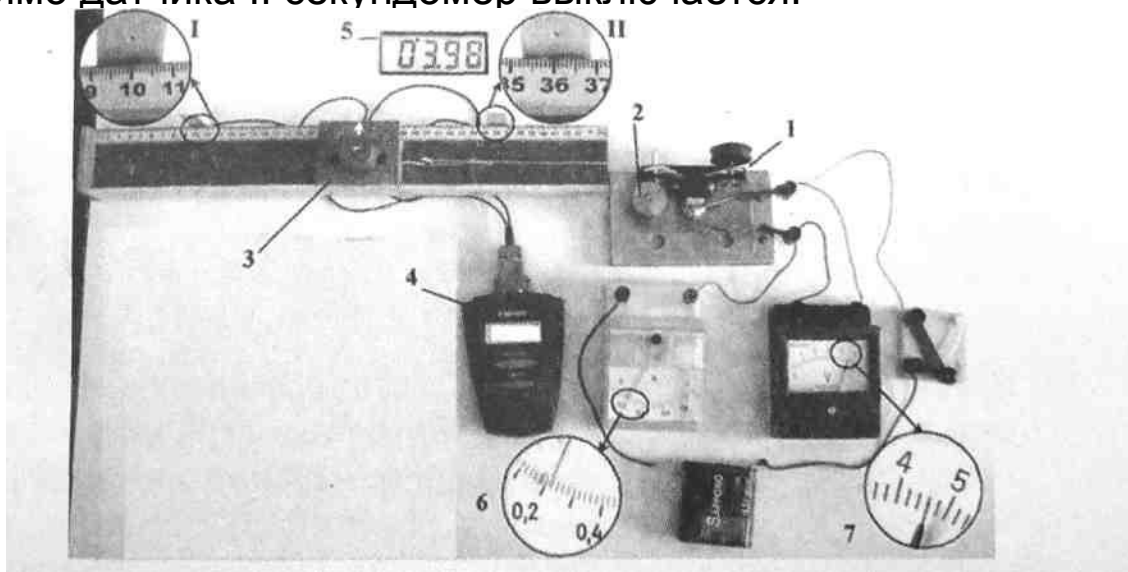
$$t_4 = \frac{t_2 t_1}{(t_2 + t_1)}$$

Ответ: $t_3 = 50 \text{мин}$
 $t_4 = 8 \text{мин}$

$$t_4 = \frac{10 * 40}{10 + 40} = 8 \text{мин}$$

Задача 17

На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей. При прохождении каретки (3) мимо датчика I секундомер (4) включается и при дальнейшем движении каретки фиксирует время от момента включения. При прохождении каретки мимо датчика II секундомер выключается.



После измерения силы тока амперметром (5) и напряжения вольтметром (6) ученик измерил с помощью динамометра силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной $0,4 \text{ Н}$. Какими будут показания секундомера при его выключении, если работа силы упругости нити составляет $0,03$ от работы источника тока во внешней цепи?

Решение задачи 17

По условию задачи:

$$\eta = \frac{A_{\text{упр}}}{A_{\text{эл}}} \quad \eta = 0,03$$

При равномерном движении каретки:

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тр}}$$
$$A_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} S = F_{\text{тр}} S$$

$$A_{\text{эл}} = U I t$$

$$\eta = \frac{F_{\text{тр}} S}{U I t}$$

$$t = \frac{F_{\text{тр}} S}{U I \eta}$$

$$t = \frac{0,4 * 0,26}{4,6 * 0,2 * 0,03} = 3,77 \text{ c}$$

Ответ: $t = 3,77 \text{ c}$

Задача 18

Сколько времени из раствора медного купороса CuSO_4 будет наращиваться слой меди толщиной 0,01 мм при плотности тока в электролите $j = 0,5 \text{ А/дм}^2$?

Решение задачи 18

В данном случае валентность меди 2, а электрохимический эквивалент

$$K = 0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$$

$$m = kIt$$

$$I = \frac{m}{k t}$$

$$m = \rho V = \rho S h$$

$$t = \frac{\rho S h}{k j S} = \frac{\rho h}{k j}$$

$$t = \frac{8,9 \cdot 10^3 \cdot 0,01 \cdot 10^{-3}}{0,33 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 10^2} = 5,4 \cdot 10^3 \text{ с} = 90 \text{ мин} = 1 \text{ ч } 30 \text{ мин}$$

Ответ: $t = 1 \text{ ч } 30 \text{ мин}$

***Тест по теме
«электрический ток»
(уровень в)***

Вариант 1

1. По определению сила тока равна:

А. $I = \Delta q / \Delta t$.

Б. $I = U / R$.

В. $I = F / Bl$.

Г. $\mathcal{E} / (R + r)$.

2. Ток в вакууме может быть обусловлен движением...

А. ...только электронов.

Б. ...только протонов.

В. ...только ионов.

Г. ...любых заряженных частиц.

3. С помощью источника тока можно...

1) ...обеспечить движение зарядов через проводник, присоединенный к его клеммам.

2) ...зарядить два тела зарядом противоположного знака и увидеть, что они притягиваются.

Какое из этих утверждений верно?

А. Только 1.

Б. Только 2.

В. 1 и 2.

Г. Ни 1, ни 2.

4. При увеличении напряжения на концах провода, температура которого поддерживается постоянной, в 4 раза ток через этот провод...

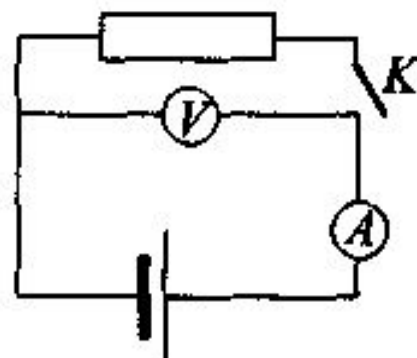
А. ...не меняется.

Б. ...уменьшается в 4 раза.

В. ...увеличивается в 4 раза.

Г. ...увеличивается в 2 раза.

5. Для измерения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления ученик собрал схему, представленную на рисунке. Записав показания приборов (на вольтметре 4,5 В; на амперметре 1,5 А), ученик разомкнул ключ К. Идеальный вольтметр показал 6 В. Чему равна ЭДС источника?



А. 6 В.

Б. 4,5 В.

В. 1,5 В.

Г. 10,5 В.

6. В гальваническом элементе происходит...

А. ...преобразование энергии разделенных зарядов в энергию связи химических соединений.

Б. ...преобразование химической энергии в энергию разделенных зарядов.

В. ...выработка электроэнергии с использованием энергии света.

Г. ...преобразование механической энергии в энергию разделенных зарядов.

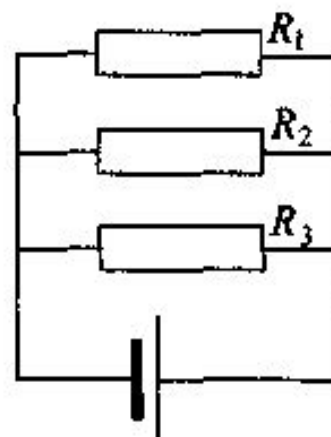
7. Сопротивления на схеме, представленной на рисунке, равны 1, 2 и 3 Ом соответственно. Токи через них относятся как...

А. 1 : 2 : 3.

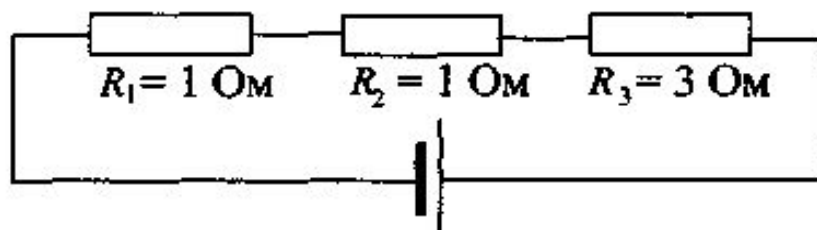
Б. 1 : 1 : 1.

В. 3 : 1,5 : 1.

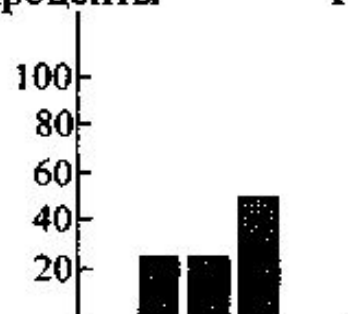
Г. В другой пропорции.



8. На какой из диаграмм правильно представлено распределение тепловой мощности, выделяющейся на каждом из резисторов, по отношению к суммарной?

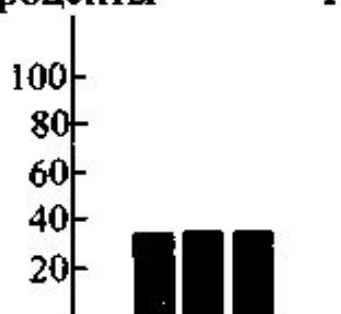


Проценты



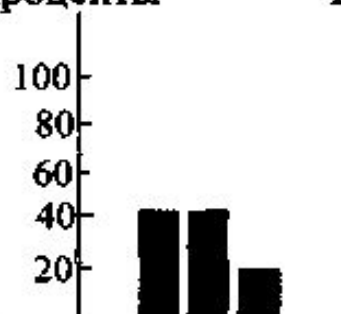
А.

Проценты



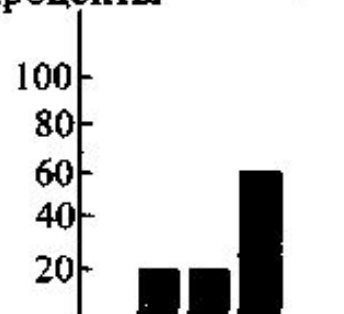
Б.

Проценты



В.

Проценты



Г.

9. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей?

- А. В основном электронной.
- Б. В основном дырочной.
- В. В равной степени электронной и дырочной.
- Г. Ионной.

- 10.** В четырехвалентный кремний добавили: 1) трехвалентный индий, 2) пентавалентный фосфор.

Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

- А. 1 — дырочной, 2 — электронной.
 - Б. 1 — электронной, 2 — дырочной.
 - В. В обоих случаях электронной.
 - Г. В обоих случаях дырочной.
- 11.** Лампа накаливания, на которой написано 100 Вт, за 1 с потребила 100 Дж электроэнергии и излучила в окружающее пространство 5 Дж в виде энергии света. Это означает, что ее КПД...
- А. ...100%.
 - Б. ...95%.
 - В. ...5%.
 - Г. Бессмысленно говорить о КПД лампы накаливания.

12. При ремонте электропроводки рекомендуется работать в резиновой обуви. Это связано с...

- 1) ...малой проницаемостью резины для воздуха.
- 2) ...водоотталкивающей способностью резины.
- 3) ...большим удельным сопротивлением резины.

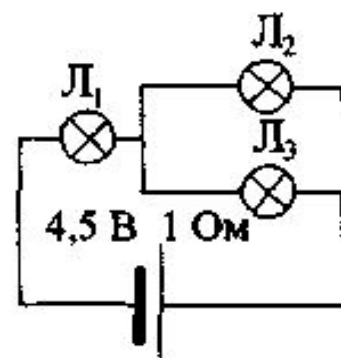
А. Только 1 и 2.

Б. Только 1 и 3.

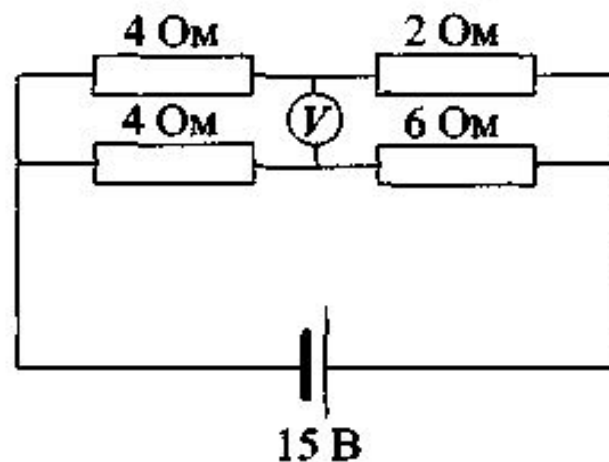
В. Только 2 и 3.

Г. И 1, и 2, и 3.

13. Три лампы с маркировкой L_1 (3 В, 6 Вт), L_2 (3 В, 0,75 А) и L_3 (3 В, 4 Ом) соединены так, как показано на схеме (рис.). Какое количество тепла выделится на лампе L_3 за 1 мин? Ответ выразите в джоулях.



14. Электрочайник мощностью 1 кВт вскипятил 0,4 л воды за 3,5 мин. Начальная температура воды 0°C , теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. Чему равен КПД чайника, выраженный в процентах?



15. Что покажет вольтметр с большим внутренним сопротивлением (рис.)? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

Вариант 1

Задания с выбором ответа												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ответ	А	Г	В	В	А	Б	В	Г	В	А	В	Б
Задания со свободно конструируемым ответом												
№	13				14				15			
ответ	6	0			8	0			4			

Вариант 2

- 1.** Электрическое напряжение на проводнике — это по определению...
 - А.** ...отношение приложенной к концам проводника силы к его поперечному сечению.
 - Б.** ...работа сторонних сил при перемещении положительного заряда внутри источника.
 - В.** ...отношение работы сторонних сил при перемещении положительного заряда внутри источника к величине этого заряда.
 - Г.** ...произведение работы сторонних сил при перемещении положительного заряда внутри источника к величине этого заряда.
- 2.** Носителями тока в растворах и расплавах солей являются...

А. ...ионы.	Б. ...электроны.
В. ...дырки.	Г. ...молекулы.
- 3.** ЭДС источника — это...
 - А.** ...сила,двигающая заряды.
 - Б.** ...работа сторонних сил по разделению зарядов.
 - В.** ...отношение работы сторонних сил по разделению зарядов к величине разделенных зарядов.
 - Г.** ...произведение работы сторонних сил по разделению зарядов на величину этого заряда.

4. Выберите выражение для расчета сопротивления проводника при известных значениях силы тока I , протекающего через него, и напряжения U на его концах.

А. IU .

Б. I/U .

В. U/I .

Г. $IU/2$.

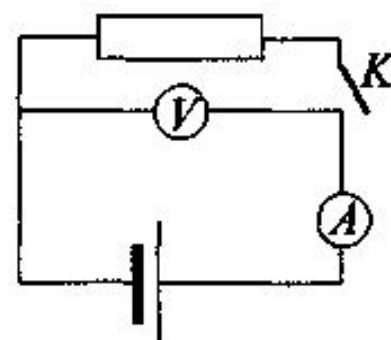
5. Для измерения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления ученик собрал схему, представленную на рисунке. Записав показания приборов (на вольтметре 4,5 В; на амперметре 1,5 А), ученик разомкнул ключ K . Идеальный вольтметр показал 6 В. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока, если амперметр идеальный?

А. 3 Ом.

Б. 4 Ом.

В. 1 Ом.

Г. 6 Ом.



6. Преобразование механической энергии в энергию разделенных зарядов может осуществляться в...

- 1) ...электродвигателе автомобиля.
- 2) ...пьезоэлементе электрозажигалки для газовых плит.
- 3) ...электрофорной машине.

А. Только 1.

Б. 1 и 2.

В. 1 и 3.

Г. 1, 2 и 3.

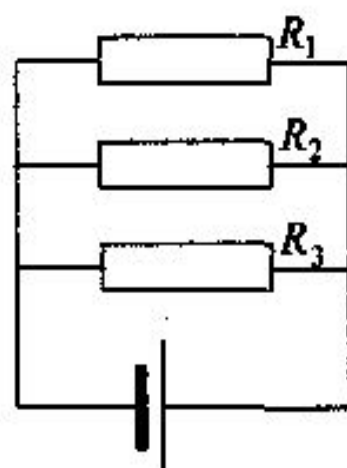
7. Сопротивления на схеме, представленной на рисунке, равны 1, 2 и 3 Ом соответственно. Каким одним сопротивлением можно заменить три резистора, чтобы ток через источник тока не изменился?

А. 6 Ом.

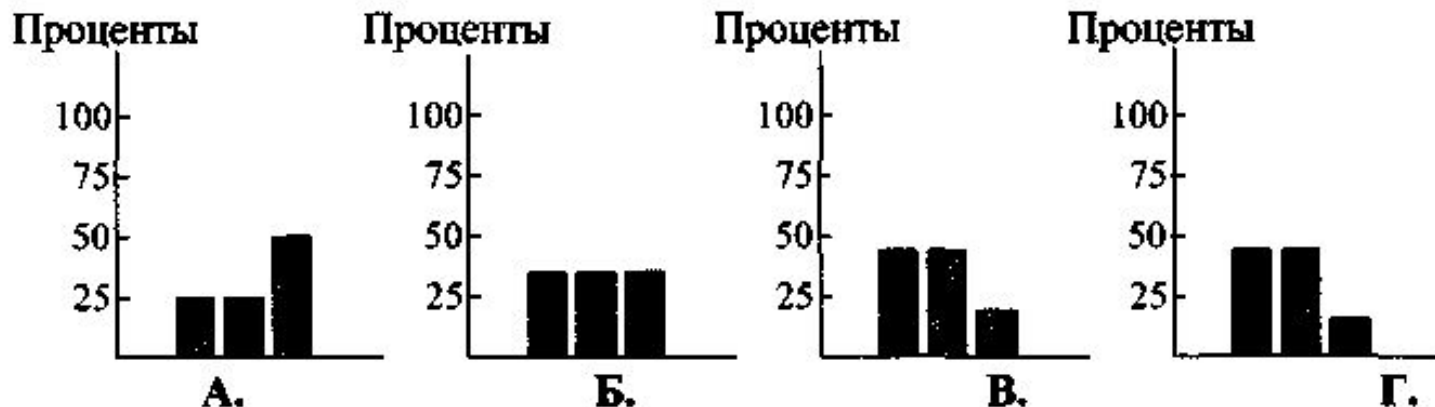
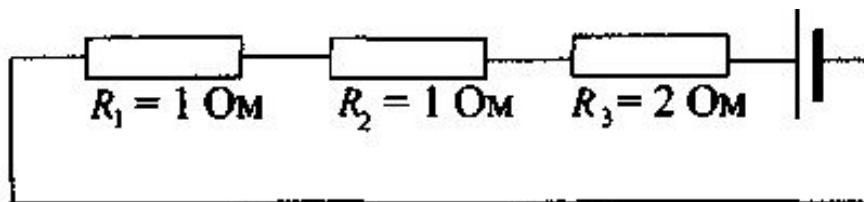
Б. 3 Ом.

В. 1/2 Ом.

Г. 6/11 Ом.



8. На какой из диаграмм правильно представлено распределение тепловой мощности, выделяющейся на каждом из резисторов, по отношению к суммарной?



9. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с донорными примесями?
- А. В основном электронной.
 - Б. В основном дырочной.
 - В. В равной степени электронной и дырочной.
 - Г. Ионной.

- 10.** В четырехвалентный германий добавили: 1) пентавалентный фосфор, 2) трехвалентный индий.

Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

- А. 1 — дырочной, 2 — электронной.
- Б. 1 — электронной, 2 — дырочной.
- В. В обоих случаях электронной.
- Г. В обоих случаях дырочной.

- 11.** Электрообогреватель мощностью 1 кВт, обогревая комнату в течение часа, отдал ей 3600 кДж тепла. Это означает, что его КПД...

- А. ...100%.
- Б. ...>100%.
- В. ...<100%.
- Г. Бессмысленно говорить о КПД электрообогревателя.

12. Опасность поражения током при касании контакта бытового электроприбора зависит от...

- 1) ...силы тока, который пойдет при этом через тело человека.
- 2) ...участка тела, по которому потечет ток.

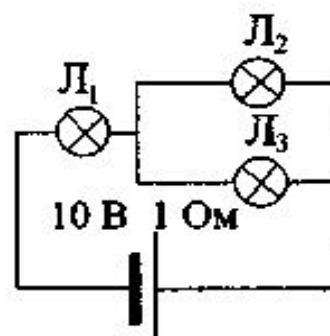
А. Только 1.

Б. Только 2.

В. 1 и 2.

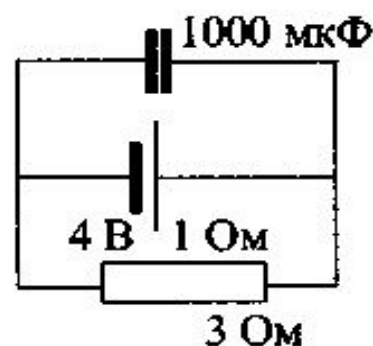
Г. Ни 1, ни 2.

13. Три лампы с маркировкой L_1 (3 В, 3 Ом), L_2 (2 В, 1 А) и L_3 (3 В, 4,5 Вт) соединены так, как показано на схеме (рис.). Какое количество тепла выделится на лампе L_3 за 1 мин? Ответ выразите в джоулях.



14. Электрочайник мощностью 1 кВт нагрел 0,7 кг воды на 50°C за 3,5 мин. Теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. Чему равен КПД чайника?

15. Какой заряд будет на обкладках конденсатора через большое время после его включения в схему? Ответ выразите в микрокулонах.



Вариант 2

Задания с выбором ответа														
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ответ	В	А	В	В	В	Г	Г	А	А	Б	А	В		
Задания со свободно конструируемым ответом														
№	13				14				15					
ответ	1	2	0			7	0				3	0	0	0

•Список литературы:

- **Е. Каменецкий, В. П. Орехов . «Методика решения задач по физике»
МосСква «Просвещение» 1974г**
- **Л. М. Коган. «Учись решать задачи по физике». Москва «Высшая школа»
1993г**
- **И.М. Гельфгат, Л.Э. Генденштейн, Л. А. Кирик. «1001 задача по физике.»
Москва « Илекса» 2004г.**
- **Л. А. Кирик « Физика 10. Самостоятельные и контрольные работы» .
Москва « Илекса» 2006г**
- **Н. И. Зорин.» ЕГЭ 2010.Физика. Решение задач частей В и С.»
Москва «Эксмо» 2010г**
- **Ю С. Куперштейн, Е А. Марон.»Физика. Контрольные работы 10-11
классы».
Санкт-Петербург «Специальная литература» 1998г**
- **Н. К. Ханнанов, В. А. Орлов, Г.Г. Никифоров. «Тесты по физике. Уровень В».
Москва « Вербум М » 2001г**

- **О. Н. Шилова, М. Б. Лебедева. « Как помочь учителю освоить современные технологии обучения» М: Интуит.ру, 2006**
- **Под редакцией Е. Н. Ястребцева Учебно - методическое пособие «Развитие мышления учащихся средствами информационных технологий» М:Интуит.ру, 2006**
- **В. А. Орлов «Методы решения физических задач» (элективный курс 10-11кл). Сб. программ элективных курсов. – М.: Дрофа, 2005**