

Электродинамика: от эксперимента к задачам ЕГЭ

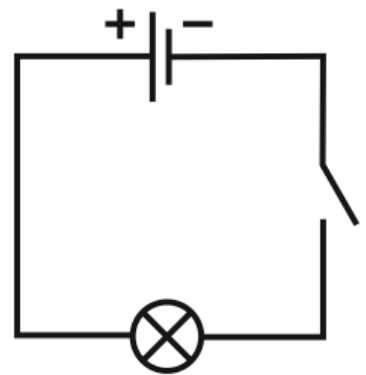
Альбина Александровна Булатова

По материалам УМК

Л. Э. Генденштейна, А. А. Булатовой,
И. Н. Корнильева, А. В. Кошкиной



Задание 1º. Начертите схему электрической цепи, содержащей источника тока, электрическую лампу, ключ и соединительные провода. Соберите цепь по этой схеме и проверьте её работоспособность.

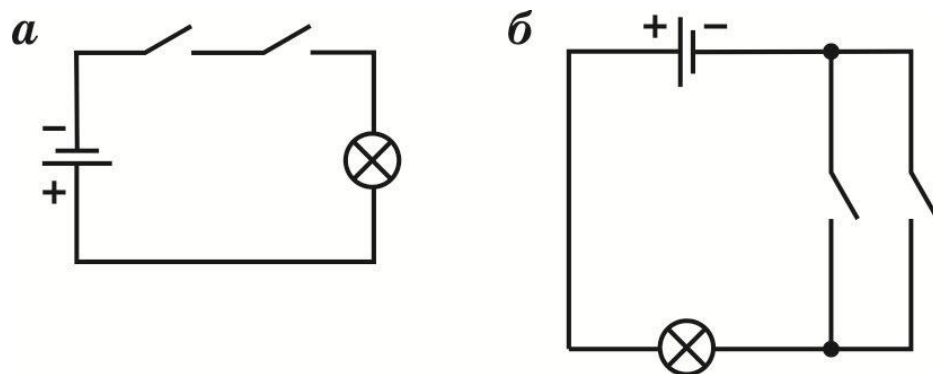


Состояние ключа	Наблюдаемое состояние лампочки
Замкнут	
Разомкнут	

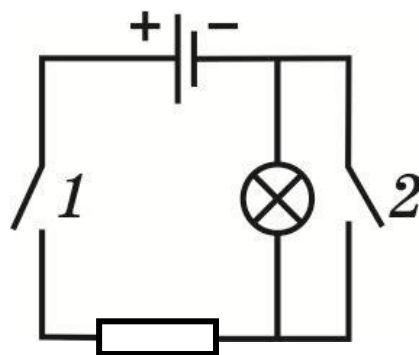
Соберите электрическую цепь по приведённой на рисунке схеме. Замкните ключ и обратите внимание на яркость свечения лампочки. Последовательно добавляя к одной батарейке ещё одну, две и три батарейки, каждый раз замечайте яркость свечения лампочки. При соединении батареек следите за тем, чтобы «минус» одной батарейки был соединён с «плюсом» другой. Запишите, изменялась ли яркость свечения лампочки и, если изменялась, то как.

$$\left. \begin{aligned} P &= IU \\ Q &= I^2 Rt \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{при } R = const \text{ и } P = const \text{ получим } Q \downarrow \text{ и } I \downarrow \text{ при } U \uparrow$$

Задание 2°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Запишите, при каком условии лампочка загорается?

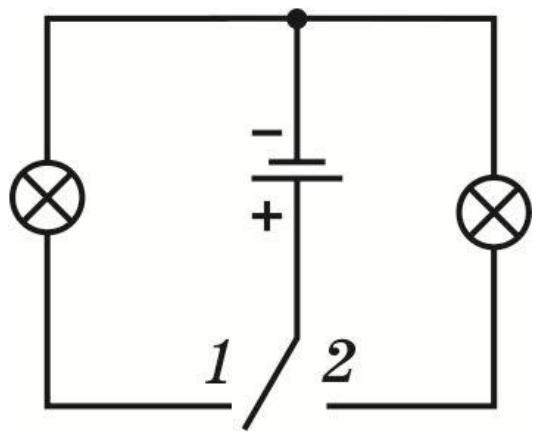


Задание 3°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Запишите, загорается ли лампочка, если замкнут только ключ 1? Если замкнуть оба ключа? Если замкнуть только ключ 2?

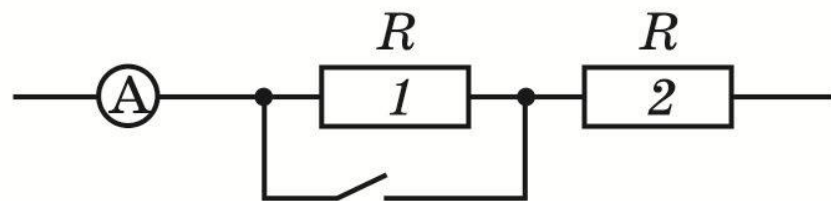
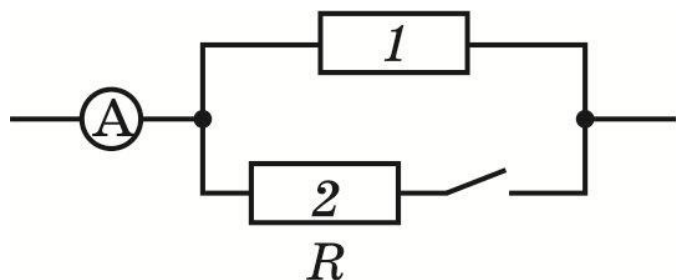


Предложите обучающимся указать на схемах направление тока в цепи в каждом из предложенных случаев.

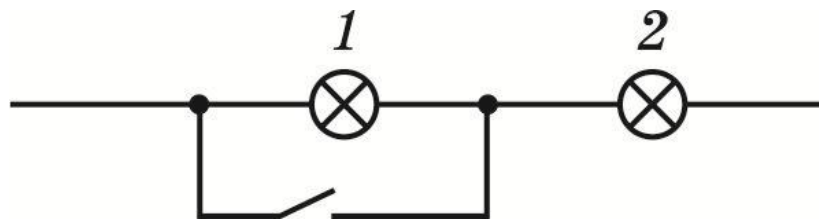
Задание 4°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Запишите, что вы наблюдаете при замыкании ключа в положении 1? В положении 2?



Задача 1. Во сколько раз увеличится сила тока, протекающего через идеальный амперметр при замыкании ключа?

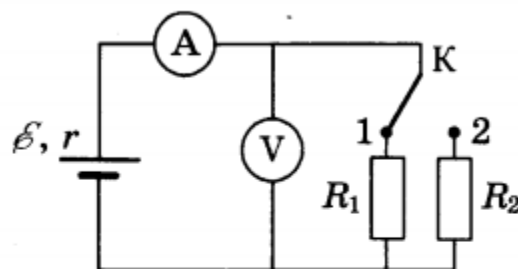


Поставим опыт



Задача 2.

17. В схеме, показанной на рисунке, $R_1 > R_2$. Что произойдет с показаниями амперметра и вольтметра после переключения ключа К из положения 1 в положение 2?



Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Показания амперметра	Показания вольтметра

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

$$U = IR = \frac{\mathcal{E} R}{R + r}$$

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Включение и выключение лампы из различных точек

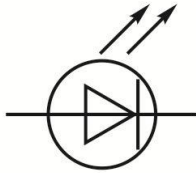
Цель: сконструировать электрические цепи, с помощью которых можно включать и выключать лампы накаливания из различных точек.

1) Начертите схему электрической цепи, позволяющей включать и выключать лампочку, находящуюся в центре коридора, из любого его конца. Цепь может содержать лампочку с патроном, источник тока, два переключателя типа изображённого на рисунке 2, а также соединительные провода.

Соберите электрическую цепь по вашей схеме и проверьте её работу.

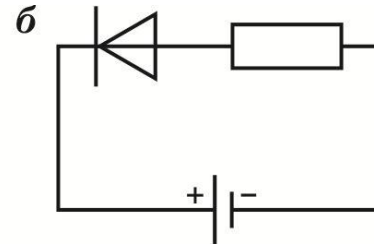
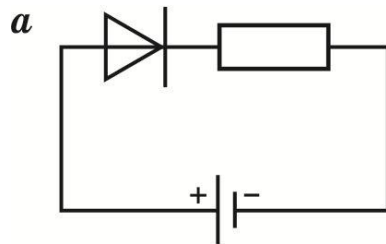


Рис. 2



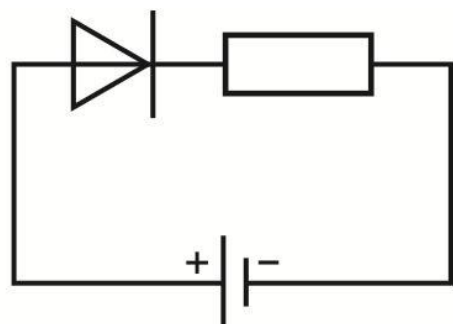
Длинная ножка светодиода — это анод («+»),
короткая ножка — катод («-»).

Светодиод выдерживает только очень небольшой ток (не более 0,2 А). Поэтому подключать его к источнику тока напрямую нельзя – он быстро сгорит. Чтобы ограничить ток, протекающий через светодиод, до номинального значения, надо последовательно со светодиодом подключить резистор.



Направление включения светодиода	Наблюдаемое состояние светодиода при замыкании ключа
Прямое	
Обратное	

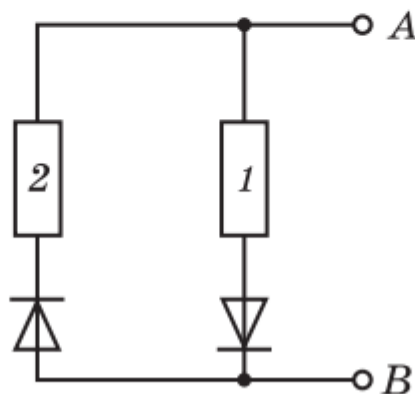
Задание 5°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Последовательно заменяйте резистор сопротивления 200 Ом резисторами сопротивлениями 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм. Запишите, изменялась ли яркость свечения светодиода и, если изменялась, то как. Как вы думаете, почему это происходит?



Задача 3.

? ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ¹⁾

9. В зависимости от полярности подключения источника тока напряжением 30 В к участку цепи, изображённому на рисунке 45.15, мощность тока в участке цепи равна либо 20 Вт, либо 60 Вт. Перенесите рисунок в тетрадь и укажите на нём направление тока в резисторах в обоих случаях, а также сопротивления резисторов. Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь.



15 Ом; 45 Ом.

Рис. 45.15

Поставим опыт

Задача 4.

11. В зависимости от полярности подключения источника тока напряжением 100 В к участку цепи, схема которого изображена на рисунке 45.17, мощность тока в участке цепи равна либо 150 Вт, либо 83 Вт. Перенесите рисунок в тетрадь и укажите на нём направление тока в резисторах при различных способах подключения источника тока. Чему равны сопротивления первого и третьего резисторов, если сопротивление второго резистора 200 Ом?

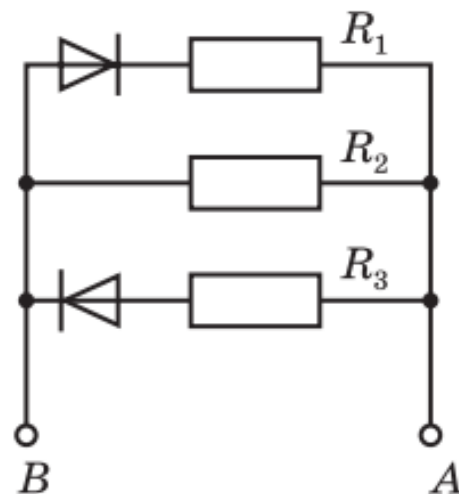


Рис. 45.17

300 Ом; 100 Ом.

Задача 5.

Высокий уровень

10. Сопротивление каждого резистора в цепи, схема которой изображена на рисунке 45.16, равно внутреннему сопротивлению источника тока r , ЭДС источника тока равна $\mathcal{E}$.

- а) Перенесите схему в тетрадь и укажите на ней направление электрического тока в каждом резисторе.
- б) Найдите сопротивление всей цепи.
- в) Найдите мощность тока во внешней цепи.
- г) Найдите КПД источника.
- д) Как изменятся результаты, если изменить полярность подключения источника тока?

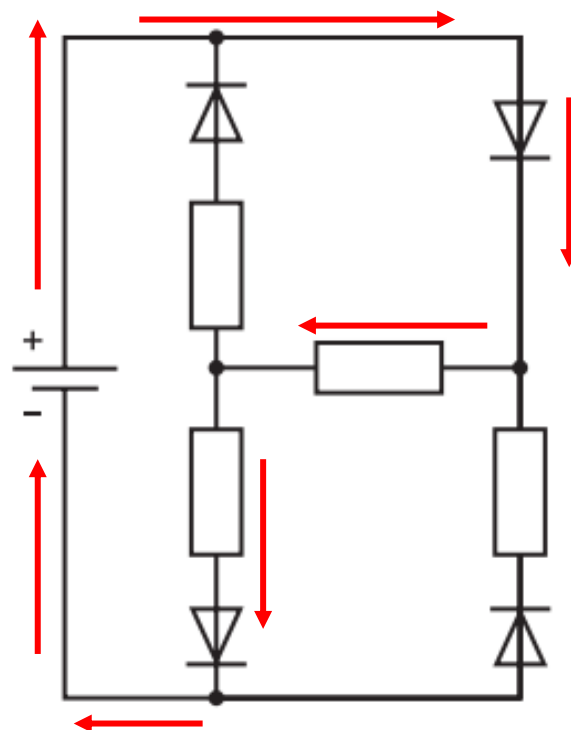


Рис. 45.16

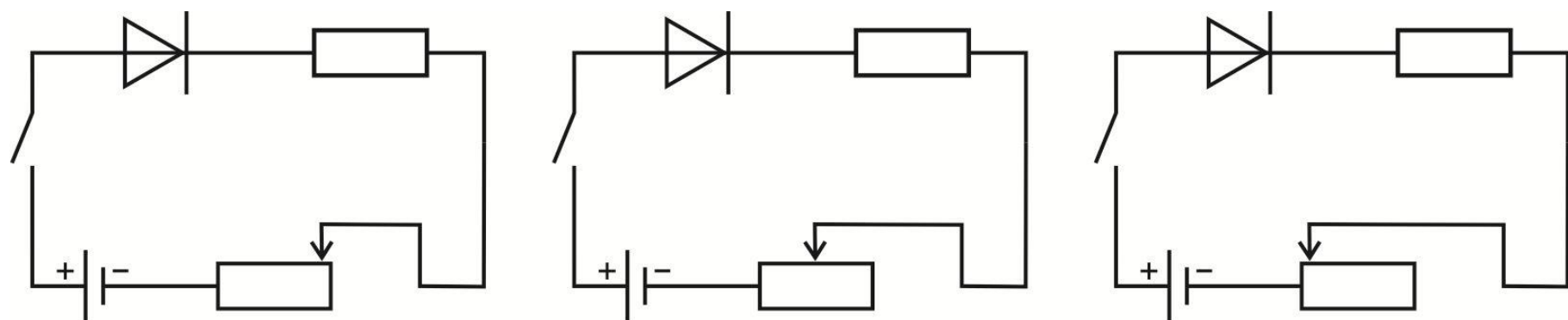
$$\text{б) } R_{\text{внешн}} = r + r = 2r \quad \Rightarrow \quad R_{\text{полн}} = 2r + r = 3r$$

$$\text{в) } I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{полн}}} = \frac{\mathcal{E}}{3r} \quad \Rightarrow \quad P = I^2 R_{\text{внешн}} = \frac{2\mathcal{E}^2}{9r}$$

$$\text{г) } \eta = \frac{R_{\text{внешн}}}{R_{\text{полн}}} \cdot 100\% = \frac{2r}{3r} \cdot 100\% = 67\%$$

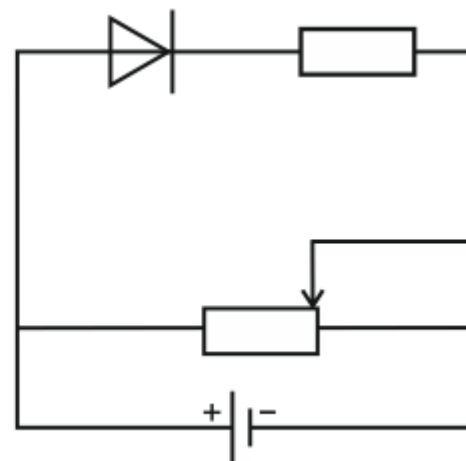
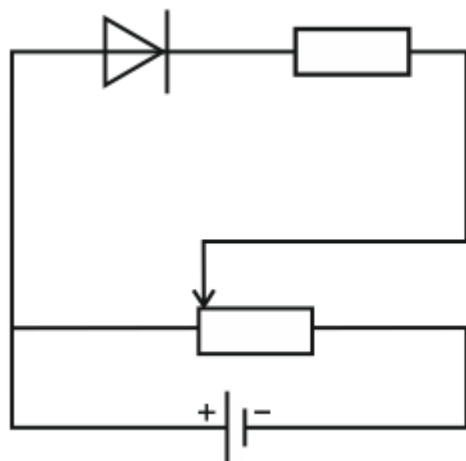
$$\text{д) } 4r; \frac{3\mathcal{E}^2}{16r}; 75\%.$$

Задание 6°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Вращая ручку реостата, наблюдайте за яркостью свечения светодиода. При каком из положений ползунка реостата яркость свечения светодиода была наибольшей? Перестал ли светодиод светиться, когда ток в цепи стал наименьшим?

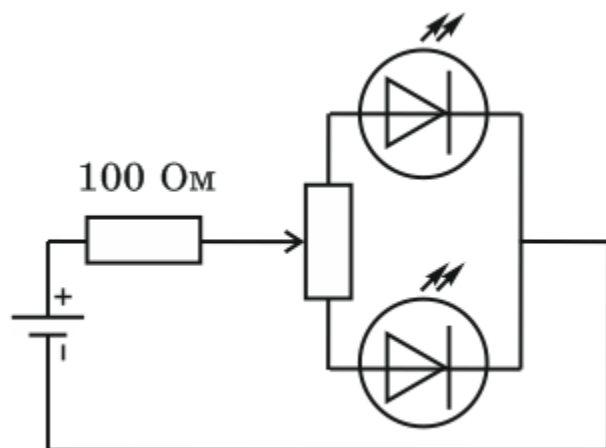


Предложите обучающимся указать на схемах направление тока

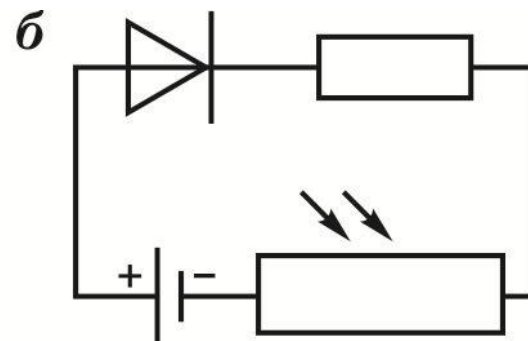
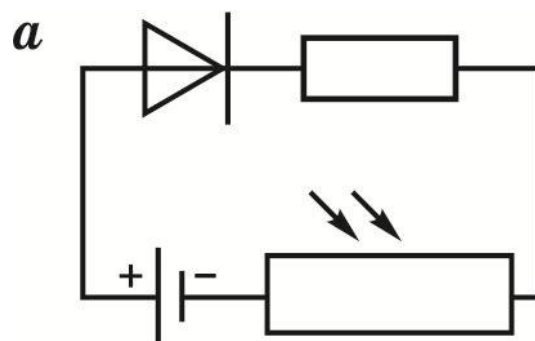
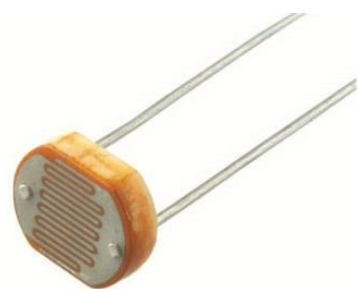
Задание 7°. Соберите электрическую цепь по схеме, изображённой на рисунке. Вращая ручку потенциометра, наблюдайте за яркостью свечения светодиода. При каком из положений ползунка потенциометра яркость свечения светодиода была наибольшей?



Задание 8°. Используя потенциометр, два светодиода и резистор, соберите цепь, имитирующую работу железнодорожного светофора: на железнодорожном переезде при приближении поезда поочерёдно моргают два красных фонаря.



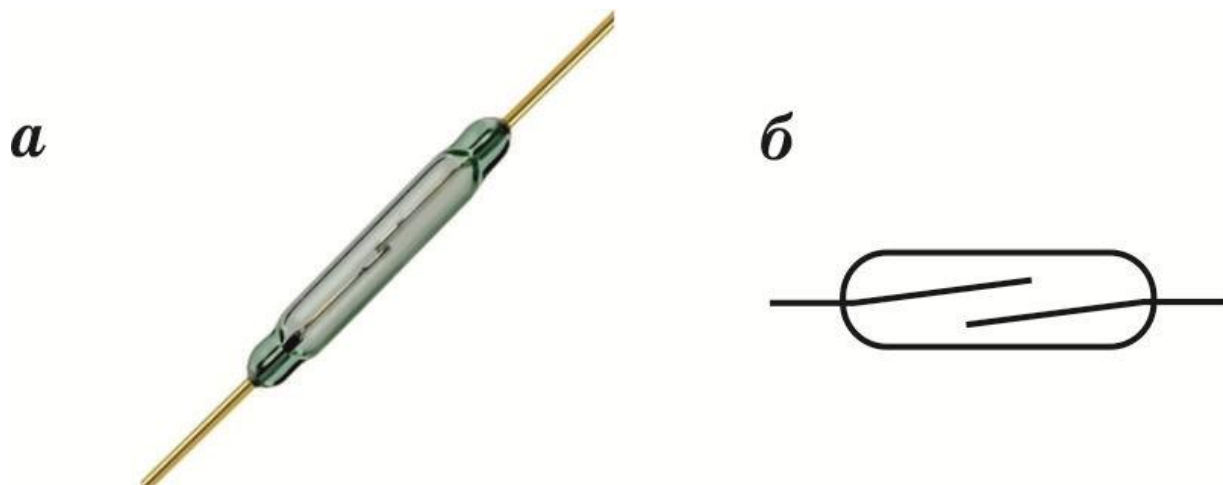
Задание 9°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке *а*. Горит ли светодиод при таком подключении фоторезистора? Поменяйте полярность подключения фоторезистора (рис. *б*). Горит ли светодиод при таком подключении фоторезистора? Наблюдайте за яркостью свечения светодиода при слабом освещении и при освещении фоторезистора фонариком. (Если в помещении достаточно светло, то фоторезистор можно, наоборот, затенить.)



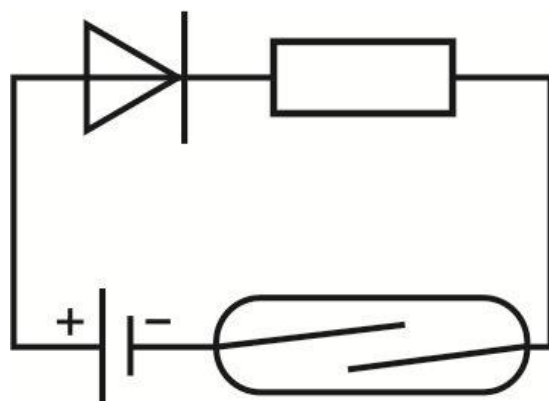
Геркон (герметизированный контакт) —

электромеханический ключ, изменяющий состояние подключённой электрической цепи при воздействии магнитного поля.

Геркон представляет собой стеклянную колбу, внутри которой внахлёт расположена пара металлических гибких контактов, находящихся на некотором расстоянии друг от друга (см. рис.). При достижении внешним магнитным полем некоторого порогового значения упругие контакты геркона замыкаются, замыкая электрическую цепь. Как только внешнее магнитное поле ослабевает, контакты геркона снова размыкаются, размыкая при этом цепь.

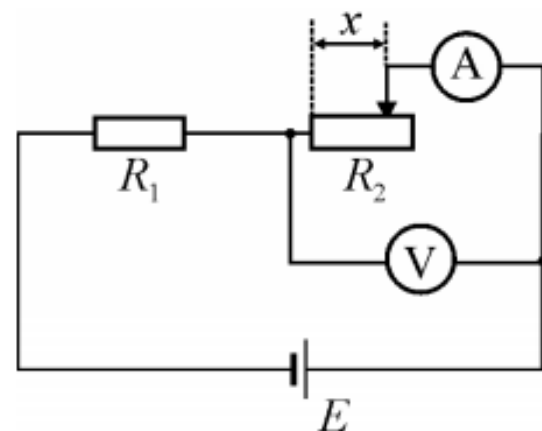


Задание 10°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Горит ли светодиод при таком подключении геркона? Поднесите к геркону постоянный магнит. Загорелся ли светодиод? Поменяйте полярность подключения геркона и проверьте: горит ли светодиод при таком подключении герметичного контакта?



Задача 6.

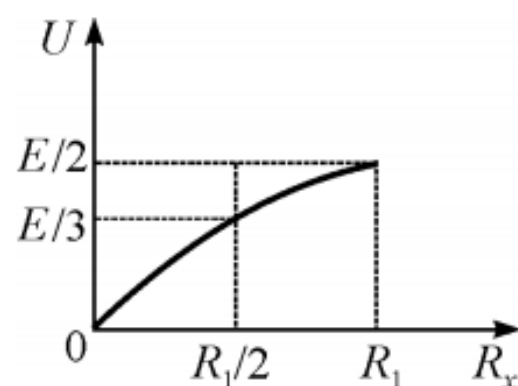
В цепи, схема которой изображена на рисунке, идеальный источник питания с ЭДС E присоединён к цепочке из двух последовательно соединённых резисторов. Левый резистор имеет постоянное сопротивление R_1 , а правый резистор представляет собой реостат с полным сопротивлением $R_2 = R_1$. Сопротивление R_x реостата между его левым контактом и «ползуном» прямо пропорционально расстоянию x между ними (см. рис.). Амперметр и вольтметр также идеальные. Объясните, как и почему будет изменяться сила тока, текущего через амперметр, если перемещать ползунок от левого до правого конца реостата? Определите, во сколько раз при этом изменится сила тока. Постройте график зависимости напряжения U , регистрируемого вольтметром, от сопротивления R_x . На этом графике поставьте точку, которая соответствует середине реостата, и определите показание вольтметра при данном значении R_x .



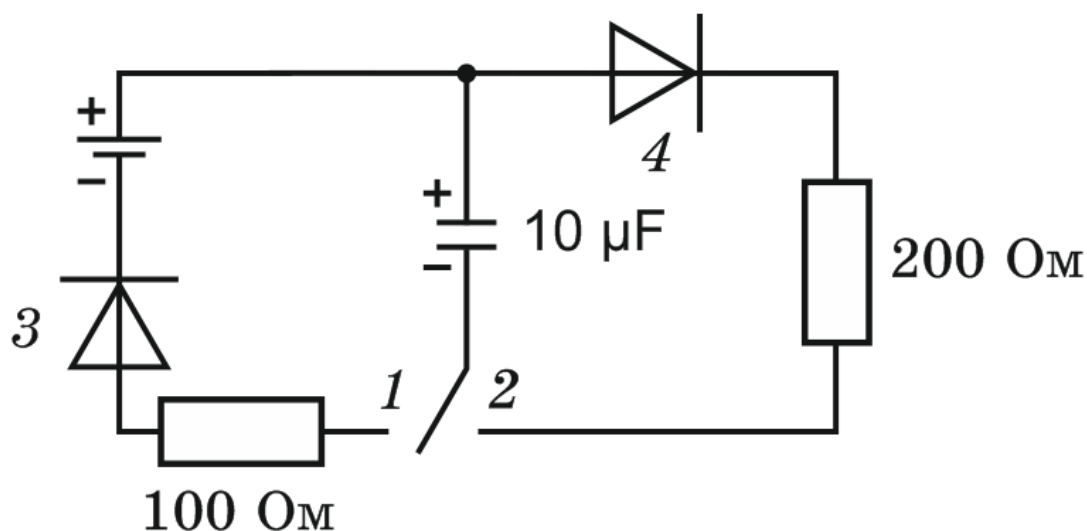
Возможное решение

1. При перемещении ползунка от левого до правого конца реостата сила тока, текущего через амперметр, будет уменьшаться, т.к. сопротивление цепи будет возрастать (в соответствии с законом Ома для полной цепи и зависимостью сопротивления провода от его длины).
2. Поскольку измерительные приборы идеальные, то ток I в цепи течёт через резистор R_1 , часть резистора R_2 , сопротивление которой равно R_x , и амперметр с нулевым сопротивлением.
3. Согласно законам Ома для полной цепи и для участка цепи, $I = E/(R_1 + R_x)$, а напряжение, фиксируемое вольтметром, равно $U = IR_x = ER_x/(R_1 + R_x)$.
4. Поскольку при $x = 0$ сопротивление $R_x = 0$, а при максимальном x сопротивление $R_x = R_1$, то искомое отношение $I_2/I_1 = R_1/(2R_1) = 1/2 = 0,5$.

График зависимости $U(R_x)$ изображён на рисунке – это кривая с «выпуклостью» вверх, идущая от 0 при $R_x = 0$ до $E/2$ при $R_x = R_1$. Середине реостата соответствует $R_2 = R_1/2$, и $U(R_1/2) = E/3$



Задание 11°. Соберите электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Соблюдайте полярность подключения конденсатора и светодиодов. Переведите переключатель в положение 1. Загорается ли при этом светодиод 3? Как долго он светит? Какой вывод можно сделать из этого наблюдения? Переведите переключатель в положение 2. Загорается ли при этом светодиод 4? Как долго он светит? Какой вывод можно сделать из этого наблюдения?



Задача 7.



11. На рисунке 43.6 показана схема электрической цепи. ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 12$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом, сопротивление резистора $R = 1$ Ом, электроёмкость конденсатора $C = 2$ мкФ. В начальном состоянии заряд конденсатора равен нулю.

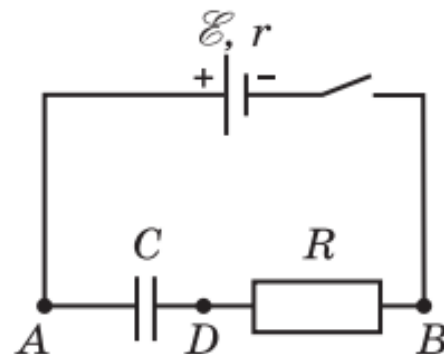


Рис. 43.6

- Чему равно напряжение между точками A и B при разомкнутом ключе?
- Чему равно напряжение между точками A и B при замкнутом ключе?
- Чему равно напряжение между точками B и D при замкнутом ключе?
- Чему равно напряжение между точками A и D при замкнутом ключе?
- Чему равен заряд конденсатора?
- Какие явления будут наблюдаться при замыкании и размыкании ключа, если резистор заменить лампочкой?

а) Нулю. б) 12 В. в) Нулю. г) 12 В. д) $2,4 \cdot 10^{-5}$ Кл.

е) При замыкании ключа лампочка будет вспыхивать, а при размыкании — нет.

Задача 8.

Похожие задачи

12. На рисунке 43.7 изображена схема электрической цепи, в которой $\mathcal{E} = 24 \text{ В}$, $r = 2 \text{ Ом}$, $R = 10 \text{ Ом}$, $C = 4 \text{ нФ}$.

- а) Чему равно напряжение U между полюсами источника при замкнутом ключе?
- б) Чему равен заряд q конденсатора при замкнутом ключе?
- в) Какие явления будут наблюдаться при замыкании и размыкании ключа, если резистор заменить лампочкой?

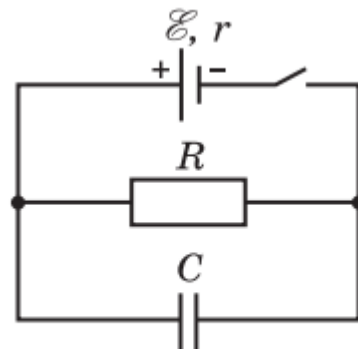


Рис. 43.7

$$12. \text{ а) } U = \frac{\mathcal{E}R}{R+r} = 20 \text{ В. } \text{ б) } q = \frac{\mathcal{E}RC}{R+r} = 80 \text{ нКл. } \text{ в) } \text{Лам-}$$

почка будет вспыхивать как при замыкании, так и при размыкании ключа.

Задача 9.

13. На рисунке 43.8 изображена схема электрической цепи, в которой $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$, $r = 1 \text{ Ом}$, $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 5 \text{ Ом}$, $R_3 = 8 \text{ Ом}$, $C = 8 \text{ мкФ}$.

- а) Перечертите схему в тетрадь и обведите все элементы цепи, через которые будет течь ток.
- б) Чему равно сопротивление внешней цепи R ?
- в) Чему равно полное сопротивление цепи?
- г) Чему равна сила тока в резисторе 3?
- д) Чему равно напряжение между точками A и D ?
- е) Чему равно напряжение на конденсаторе?
- ж) Чему равен заряд конденсатора?
- з) Каков знак заряда обкладки конденсатора, соединённой с резистором 2?

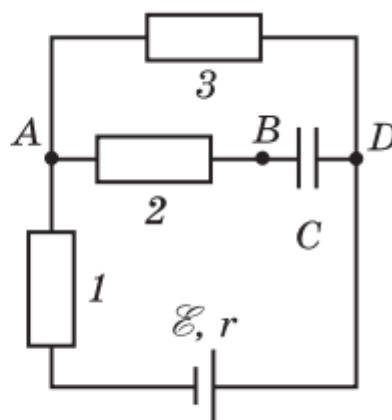


Рис. 43.8

13. а) Ток будет течь через источник тока и резисторы 1, 3.
б) $R = R_1 + R_3 = 11 \text{ Ом}$. в) 12 Ом . г) $0,5 \text{ А}$. д) 4 В . е) 4 В . ж) 32 мкКл .
з) Отрицательный. 14. 1 А . 15. $R = 18 \text{ Ом}$; $I_1 = I_R = 2 \text{ А}$, $I_2 = 1,2 \text{ А}$,

БИНОМ. Лаборатория знаний

<http://lbz.ru/>

Ждём Вас на наших вебинарах!

До новых встреч!