

Ясно, что для выполнения нашего условия нужно следующее:

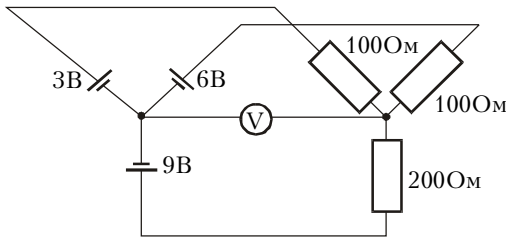
$$\frac{2}{d} = \frac{1,5d}{h^2 + 0,25d^2}, \text{ или } 2h^2 = d^2.$$

При этом потенциал выпуклой поверхности будет равен

$$\varphi_B = 2k \frac{Q}{\sqrt{h^2 + d^2/4}} = \frac{4k}{\sqrt{3}} \frac{Q}{d} = \frac{\varphi_A}{\sqrt{3}}.$$

С.Кротов

Ф1784. Батарейки напряжениями 3 В, 6 В и 9 В соединены «минусами», а положительные их выводы свободны – такое соединение называют «звездой». К ним подключают «звезду» из резисторов сопротивлениями 100 Ом, 100 Ом и 200 Ом, как показано на рисунке.



Что покажет вольтметр с большим сопротивлением, если его включить между общими точками «звезд»? Заменяем вольтметр амперметром, имеющим очень малое сопротивление. Что он покажет? Заменяем амперметр резистором, имеющим сопротивление 17 Ом. Какой ток через него потечет?

Будем измерять все потенциалы относительно левой точки соединения – обозначим ее A (т.е. примем точку A за «нулевую»). Для случая с идеальным вольтметром все просто: пусть он покажет U , тогда потенциал второй точки соединения – точки B – равен $+U$, и можно выразить токи через резисторы, учитывая, что сумма вытекающих токов равна сумме вытекающих токов. Будем считать все токи вытекающими – это вполне можно делать, просто какие-то токи окажутся при этом отрицательными. Получаем уравнение для определения U :

$$\frac{U_1 - U}{R_1} + \frac{U_2 - U}{R_2} + \frac{U_3 - U}{R_3} = 0, \text{ или}$$

$$\frac{3 - U}{100} + \frac{6 - U}{100} + \frac{9 - U}{200} = 0,$$

откуда $U = 5,4$ В.

Для случая с идеальным амперметром все тоже просто: потенциал точки B оказывается нулевым, тогда показание амперметра будет

$$I = \frac{U_1 - 0}{R_1} + \frac{U_2 - 0}{R_2} + \frac{U_3 - 0}{R_3} = 0,135 \text{ А.}$$

Для случая с резистором сопротивлением R : обозначим потенциал точки B буквой φ , тогда

$$\frac{U_1 - \varphi}{R_1} + \frac{U_2 - \varphi}{R_2} + \frac{U_3 - \varphi}{R_3} = \frac{\varphi - 0}{R}.$$

Отсюда

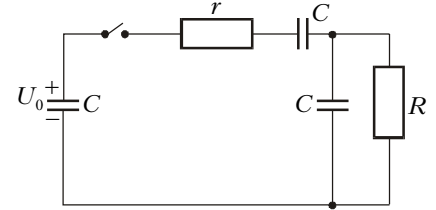
$$\varphi \approx 1,6 \text{ В,}$$

и через резистор течет ток

$$I_R = \frac{\varphi}{R} \approx 0,095 \text{ А.}$$

Р.Схемов

Ф1785. Три одинаковых конденсатора емкостью $C = 1000$ мкФ каждый, ключ и два резистора сопротивлениями $r = 10$ Ом и $R = 10$ кОм собраны в схему, приведенную на рисунке. Один из конденсаторов заряжен до напряжения U_0 . Замкнем ключ. Какое количество теплоты выделится за первую секунду в резисторе сопротивлением r ? Какое количество теплоты выделится в нем за последующие 100 секунд? Элементы цепи считать идеальными.



После замыкания ключа незаряженные вначале конденсаторы быстро (за несколько сотых долей секунды, поскольку так называемая постоянная времени равна $\tau = rC = 0,01$ с) заряжаются до напряжения $U/3$ каждый, через резистор сопротивлением R проходит за это время очень небольшой заряд, и мы им пренебрежем – как будто резистора R вообще нет. Тогда из баланса энергий найдем количество теплоты, выделившееся в резисторе сопротивлением r за первую секунду:

$$Q_1 = \frac{1}{2} CU_0^2 - \left(\frac{1}{2} C \cdot \left(\frac{2}{3} U_0 \right)^2 + 2 \cdot \frac{1}{2} C \cdot \left(\frac{1}{3} U_0 \right)^2 \right) = \frac{1}{6} CU_0^2.$$

За следующие 100 секунд конденсатор, к которому подключен резистор сопротивлением R , практически полностью разрядится, а первоначальный заряд CU_0 распределится поровну между оставшимися двумя конденсаторами. Тогда полное выделившееся количество теплоты будет равно

$$Q = \frac{1}{3} CU_0^2 - \frac{1}{4} CU_0^2 = \frac{1}{12} CU_0^2.$$

Часть этого тепла выделится в резисторе R , остальное – в резисторе r . Найдем эти доли. При разряде конденсаторов через резистор R по резистору r течет маленький ток, так что падением напряжения на r можно пренебречь – тогда напряжение на последовательно соединенных конденсаторах C_1 и C_2 практически равно напряжению на конденсаторе C_3 . Это означает, что за то время, пока конденсатор C_3 теряет заряд q , конденсаторы C_1 и C_2 отдадут $q/2$, а через резистор R при этом протекает заряд $3q/2$. Итак, ток через резистор r в любой момент в 3 раза меньше, чем через резистор R , поэтому отношение тепловых мощностей равно 1:9000. Таким образом, в резисторе r в течение второго промежутка времени выделится количество теплоты

$$Q_2 = \frac{(1/12)CU_0^2}{9001} \approx \frac{CU_0^2}{108000}.$$

А.Старов

Ф1786. На рисунке 1 приведена схема, собранная из катушки индуктивностью 1 Гн, конденсатора емкостью 1 мкФ, идеального амперметра и двух резисторов