

9 класс

Задача 1 (13 баллов)

После того, как два маленьких заряженных металлических шарика привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние, сила их кулоновского взаимодействия увеличилась по модулю в $n = 4/3$ раза. Одноименными или разноименными были первоначально заряды q_1 и q_2 на шариках? Во сколько раз они отличались по модулю? Радиусы шариков равны.

Задача 2 (10 баллов)

Пылинка покоится в пространстве между горизонтальными пластинами плоского конденсатора. Ее масса $m = 3,0 \cdot 10^{-11}$ г, расстояние между пластинами конденсатора $d = 5,2$ мм. После облучения ультрафиолетовым излучением пылинка теряет часть заряда и начинает опускаться. Чтобы восстановить равновесие, потребовалось увеличить начальное напряжение $U_0 = 480$ В на $\Delta U = 25$ В. Какой заряд Δq потеряла пылинка?

Задача 3 (7 баллов)

Определите сопротивление R каждой из показанных на рис. а, б, в цепей. Сопротивление каждого из резисторов R_0 ; сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь.

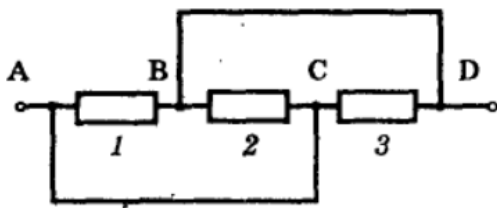


Рис. а

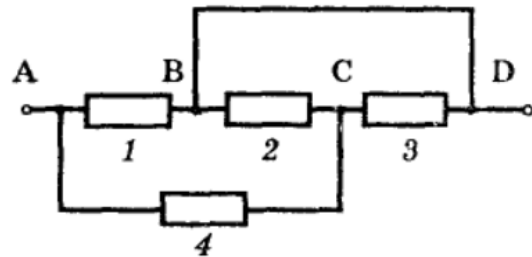


Рис. б

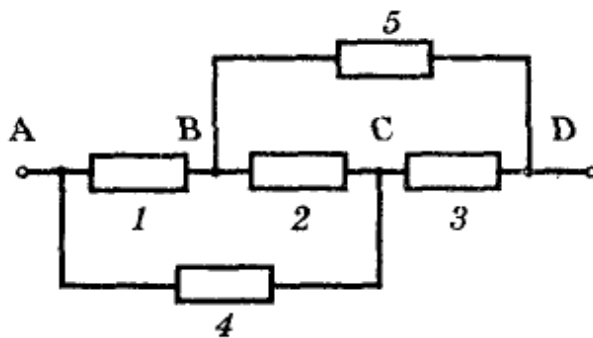
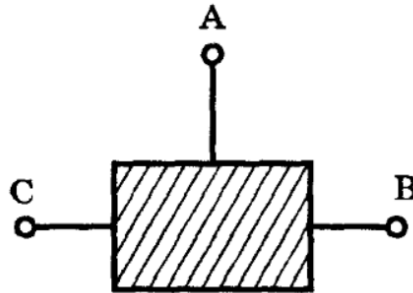


Рис. в

Задача 4 (10 баллов)

«Черный ящик» имеет три клеммы: A , B , C (см. рисунок). Известно, что он содержит только резисторы. Сопротивления «черного ящика» при подключении к различным парам клемм: $R_{AB} = 5 \text{ Ом}$, $R_{BC} = 8 \text{ Ом}$, $R_{AC} = 9 \text{ Ом}$. Предложите схему «черного ящика», содержащую минимально возможное число резисторов.

**Задача 5 (13 баллов)**

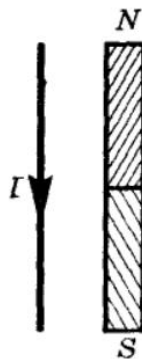
Как с помощью вольтметра, микроамперметра и источника ЭДС измерить величину неизвестного сопротивления R_x , сравнимого с сопротивлением вольтметра R_v ? Сопротивлениями микроамперметра и источника ЭДС пренебречь.

Задача 6 (13 баллов)

Какую длину l имеет вольфрамовая нить накала лампочки, рассчитанной на напряжение $U = 220 \text{ В}$ и мощность $P = 200 \text{ Вт}$? Температура накаливаемой нити $T = 2700 \text{ К}$, диаметр нити $d = 0,03 \text{ мм}$. Считайте, что удельное сопротивление вольфрама прямо пропорционально абсолютной температуре. Удельное сопротивление вольфрама при 20°C $\rho_0 = 5,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Задача 7 (7 баллов)

Около сильного длинного полосового магнита расположен гибкий свободный провод (см. рисунок). Как расположится провод, если по нему пропустить ток?



Задача 8 (10 баллов)

Во сколько раз следует повысить напряжение U на линии электропередачи сопротивлением R , чтобы при той же мощности P потери в линии уменьшились в 400 раз? Потери во всех случаях считать малыми по сравнению с передаваемой мощностью.

Задача 9 (10 баллов)

В комнате горит электрическая лампа мощностью $P_1 = 100$ Вт, подключенная к сети с напряжением $U = 220$ В. Сопротивление проводов составляет $R_0 = 4$ Ом. Как изменится напряжение на лампе, если включить электрокамин мощностью $P_2 = 500$ Вт? Зависимостью сопротивления лампы от температуры пренебречь.

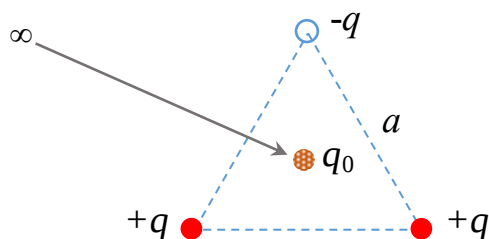
Задача 10 (7 баллов)

Сколько электромагнитных колебаний, соответствующих длине волны $\lambda = 300$ м, происходит в течение одного периода звуковых колебаний с частотой $\nu = 500$ Гц?

+10 КЛАСС

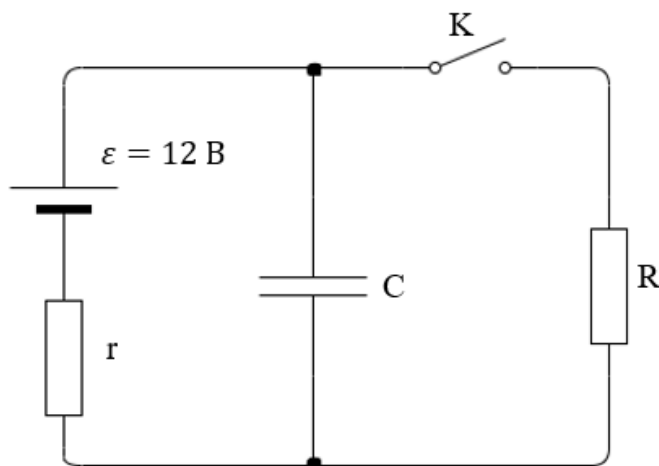
Задача №1 (10 баллов)

Три точечных заряда закреплены в вершинах равностороннего треугольника со стороной $a=20$ см. Два заряда заряжены положительно $q = 10$ нКл, один отрицательно $q = -10$ нКл. Какую работу необходимо совершить, чтобы переместить четвёртый заряд $q_0 = 2$ нКл из бесконечности в центр треугольника?



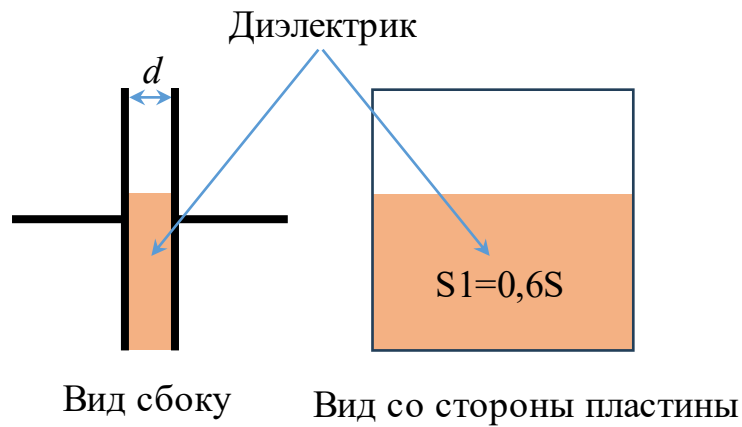
Задача №2 (10 баллов)

Какое количество теплоты выделится в схеме, показанной на рисунке, после размыкания ключа К? ЭДС батареи $\varepsilon = 12$ В, сопротивление резисторов $R = 7$ Ом, $r = 3$ Ом, емкость конденсатора $C = 4$ мкФ.



Задача №3 (10 баллов)

Плоский воздушный конденсатор с площадью пластин $S=0.5\text{ м}^2$ и расстоянием между ними $d=2\text{ мм}$ частично заполнен диэлектриком. Диэлектрик (с проницаемостью $\varepsilon=4$) занимает 60% площади пластин. Определите ёмкость конденсатора. ($\varepsilon_0=8.85\times 10^{-12}$ Ф/м)



Задача №4 (5 баллов)

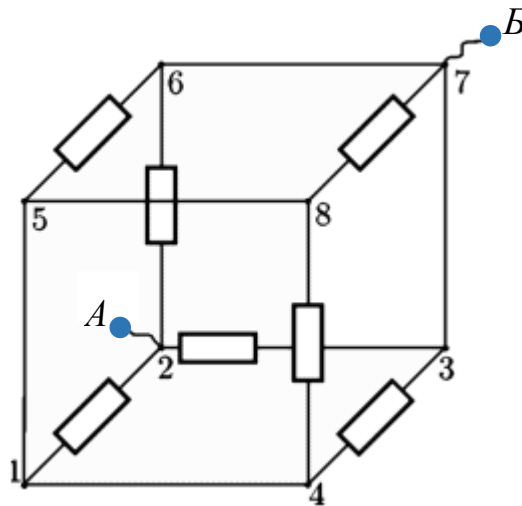
Предложите способ и схему, как измерить внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи 12 В.

Задача №5 (5 баллов)

Какую длину l имеет вольфрамовая нить накала лампочки, рассчитанной на напряжение $U = 220$ В и мощность $P = 200$ Вт? Температура накаливаемой нити $T = 2700$ К, диаметр нити $d = 0,03$ мм. Считайте, что удельное сопротивление вольфрама прямо пропорционально абсолютной температуре. ($T_0 = 273$ К, $\rho_0 = 0.05$ Ом*мм²/м).

Задача №6 (10 баллов)

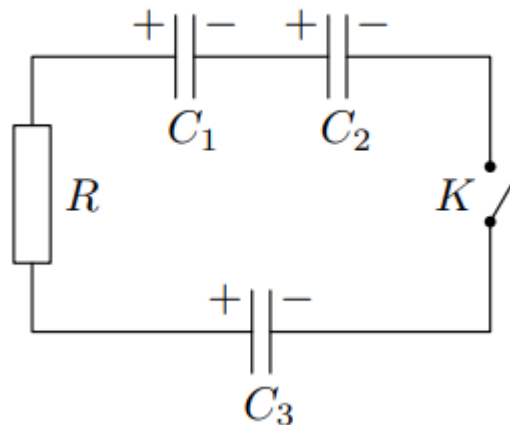
В семь рёбер проволочного куба впаяны одинаковые резисторы с сопротивлением $R = 300$ Ом. Сопротивление проводников в остальных рёбрах пренебрежимо малы. Найти сопротивление цепи между точками А и Б.



Задача №7 (15 баллов)

Три конденсатора с ёмкостями $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2C_1$ и $C_3 = 3C_1$, каждый из которых заряжен от батареи с ЭДС $\varepsilon = 12 \text{ В}$, и резистор сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ включены в схему, изображённую на рисунке.

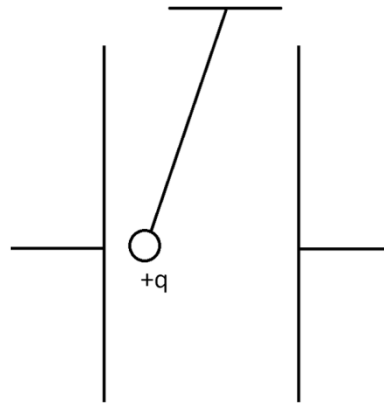
- 1) Чему равен ток в цепи сразу после замыкания ключа?
- 2) Какая разность потенциалов установится на конденсаторе C_3 спустя длительное время?



Задача №8 (10 баллов)

Маленький металлический шарик с зарядом $5.66 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ и массой $m = 60 \text{ мг}$ подвешен на абсолютно неупругой невесомой нити между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Угол отклонения от исходного положения составил 30 градусов. Расстояние между

обкладками конденсатора 9 мм. Найдите разность потенциалов между обкладками конденсатора.



Задача №9 (15 баллов)

Электрон влетает в плоский воздушный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью 1000 км/с и движется равномерно, длина пластин конденсатора равна 2 см. Сразу после пролета через первый конденсатор он попадает во второй конденсатор с пластинами длиной 4 см, перпендикулярными пластинам первого конденсатора. Величина поля в первом конденсаторе равна 4 кВ/м, во втором – 7 кВ/м, поля имеют одинаковое направление. Найти смещение электрона относительно прямолинейной траектории при вылете из второго конденсатора. Рассчитать смещение для случая, если электрон равномерно замедляется с ускорением - 100 км/с². (Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл).

Задача №10 (10 баллов)

Катушку радиуса $r = 5,0$ см с числом витков $n = 318$ помещают в однородное магнитное поле (ось катушки направлена вдоль линий поля). Индукция поля изменяется с постоянной скоростью $\Delta B / \Delta t = 20$ мТл/с. Какой заряд q будет на конденсаторе, подключенном к концам катушки? Емкость конденсатора $C = 20$ мкФ.

11 класс, 2025

1. Батарею из двух одинаковых конденсаторов емкостью $C = 10$ нФ каждый, заряженную от источника постоянного напряжения, подключают к катушке индуктивностью $L = 8,0$ мкГн. Определите период T и частоту ν возникающих в контуре электромагнитных колебаний, если конденсаторы в батарее соединены: а) последовательно; б) параллельно.

(3 балла)

2. Имеется электрическая цепь, изображенная на рис. 1. Что покажет вольтметр с очень большим внутренним сопротивлением, если его присоединить к точкам C и D ?

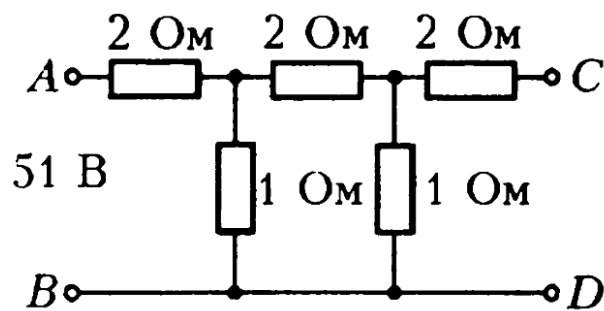


Рисунок 1

(7 баллов)

3. К батарее ЭДС 9 В и неизвестным внутренним сопротивлением подключены последовательно амперметр и вольтметр (рис. 2). Сопротивления приборов неизвестны. Если параллельно вольтметру включено сопротивление (его величина тоже неизвестна), то показание амперметра вдвое увеличивается, а показание вольтметра вдвое уменьшается. Каким стало показание вольтметра после подключения сопротивления?

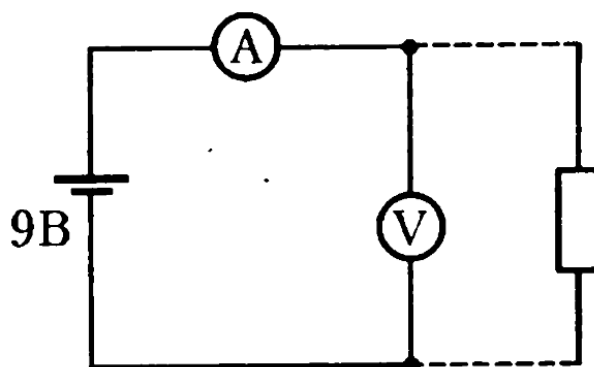


Рисунок 2

(7 баллов)

4. Два конденсатора включены последовательно. Первый имеет емкость C_1 и рассчитан на максимальное напряжение U_1 , второй имеет емкость C_2 и рассчитан на напряжение U_2 . К какому максимальному напряжению можно подключить эту батарею конденсаторов?

(10 баллов)

5. В схеме, изображенной на рис. 3, вольтметр измеряет падение напряжения на сопротивлении $R = 300 \text{ кОм}$. Каким должно быть сопротивление вольтметра для того, чтобы его показания отличались не более чем на 2 % от действительного значения U_R ?

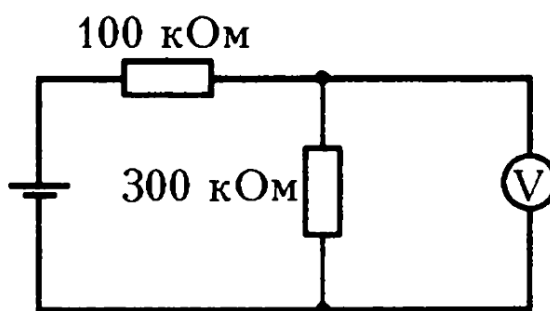


Рисунок 3

(10 баллов)

6. При каком значении C_1 емкость системы конденсаторов, показанной на рис. 4, равна:

а) C ; б) kC ($k \neq 1$); в) C_1 ?

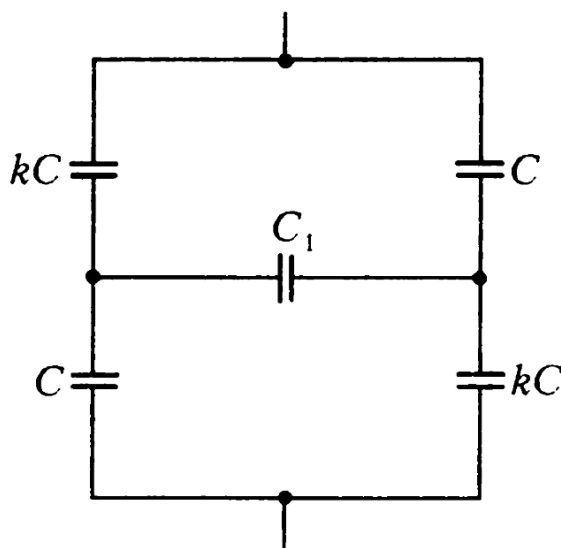


Рисунок 4

(10 баллов)

7. Катушку радиуса $r = 3,0$ см с числом витков $n = 1000$ помещают в однородное магнитное поле (ось катушки направлена вдоль линий поля). Индукция поля изменяется с постоянной скоростью $\Delta B/\Delta t = 10$ мТл/с. Какой заряд q будет на конденсаторе, подключенном к концам катушки? Емкость конденсатора $C = 20$ мкФ.

(10 баллов)

8. Антенна корабельного радиолокатора находится на высоте $h = 25$ м над уровнем моря. На каком максимальном расстоянии S_{max} радиолокатор может обнаружить спасательный плот? С какой частотой n могут при этом испускаться импульсы?

(13 баллов)

9. В схеме, изображенной на рис. 5, $R_1 = 10$ кОм, $R_2 = R_3 = 5$ кОм, а клеммам 1 и 2 приложено переменное напряжение с действующим значени-

ем $U = 127$ В. Диоды можно считать идеальными: при одном направлении тока их сопротивление бесконечно мало, при другом – бесконечно велико. Найдите, какая мощность выделяется на сопротивлении R_1 .

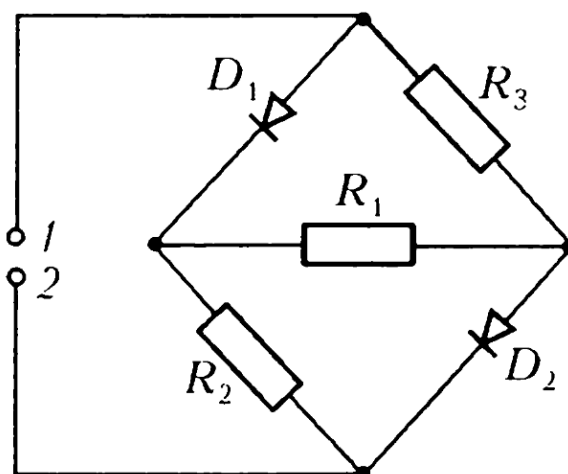


Рисунок 5

(15 баллов)

10. Для регулирования напряжения на нагрузке собрана схема, показанная на рис. 6. Сопротивления нагрузки и регулировочного реостата равны R . Нагрузка подключена к половине реостата. Напряжение $U_{\text{вх}}$ на входе в цепи увеличивается вдвое. Как изменить положение движка реостата для того, чтобы напряжение на нагрузке осталось прежним?

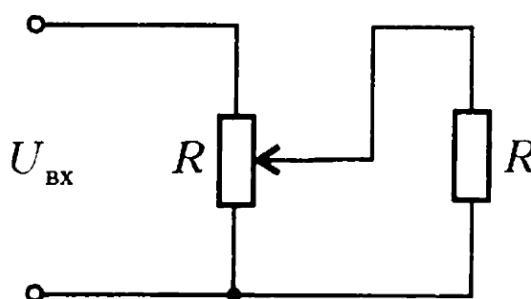


Рисунок 6

(15 баллов)