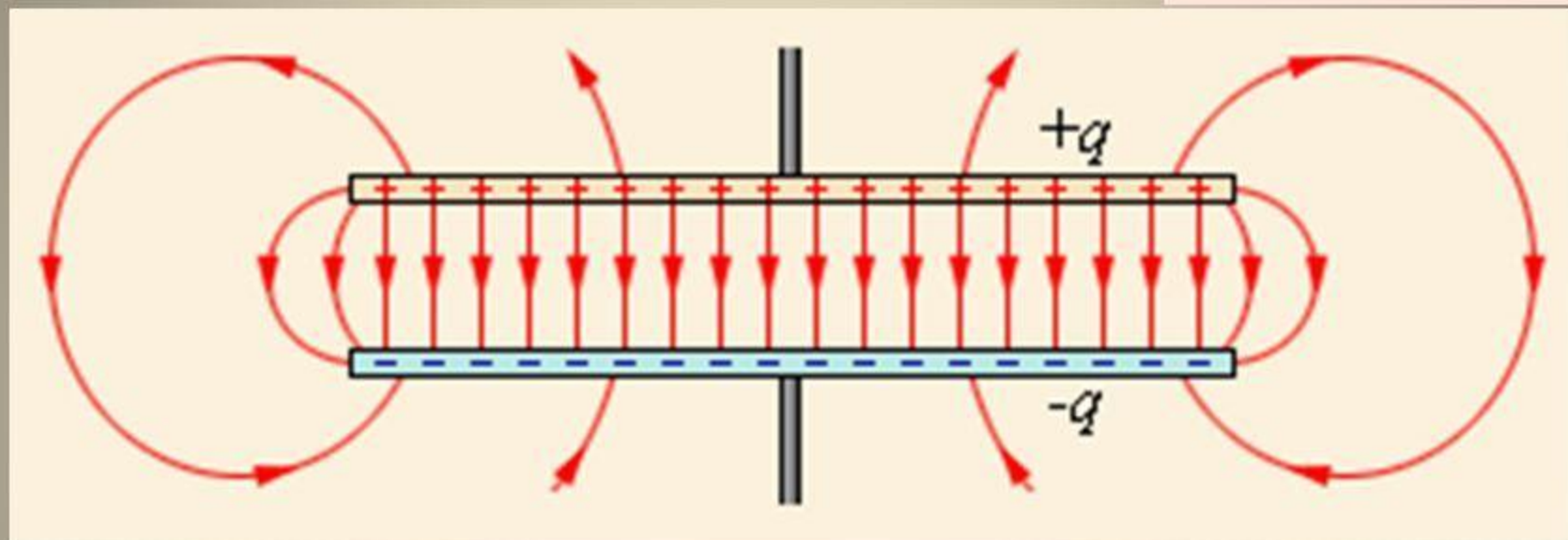


Электростатика 11

Электрическая емкость. Конденсатор

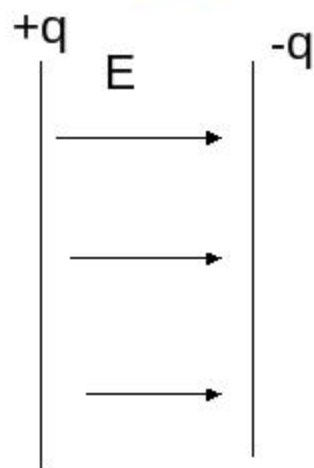
$$C = \frac{q}{\Delta\varphi} = \frac{q}{U}$$



Поле плоского конденсатора

$$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$$

Вывод формулы энергии заряженного конденсатора



$$W_p = qd \frac{E}{2}$$

$$\frac{E}{2} \text{ Напряженность созданная одной пластиной}$$

$$Ed = U$$

$$W_p = \frac{qU}{2}$$

$$C = \frac{q}{U}$$

$$q = CU$$

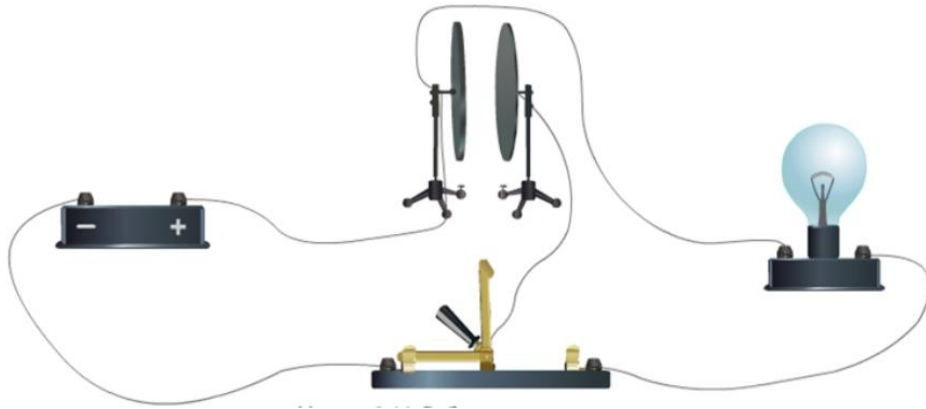
$$W_p = \frac{CU^2}{2}$$

$$U = \frac{q}{C}$$

$$W_p = \frac{q^2}{2C}$$

Энергия заряженного конденсатора

$$W_{\text{эл.п.}} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$



$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon \cdot S}{d}$$

Энергия заряженного конденсатора W [Дж]

$$W = q \cdot \frac{F}{2} \cdot d = \frac{q \cdot U}{2}$$

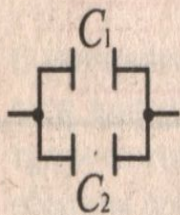
$$W = \frac{q \cdot U}{2}$$

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

$$W = \frac{q^2}{2C}$$

Соединение конденсаторов

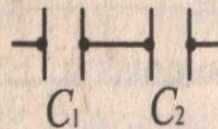
параллельное



$$U_1 = U_2 = U$$
$$q = q_1 + q_2$$

$$C = C_1 + C_2$$

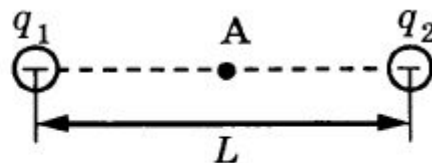
последовательное



$$U = U_1 + U_2$$
$$q_1 = q_2 = q$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

4. Два точечных отрицательных заряда $q_1 = -20$ нКл и $q_2 = -40$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 1,5$ м друг от друга. Определите модуль напряженности электрического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на одинаковом расстоянии от обоих зарядов.

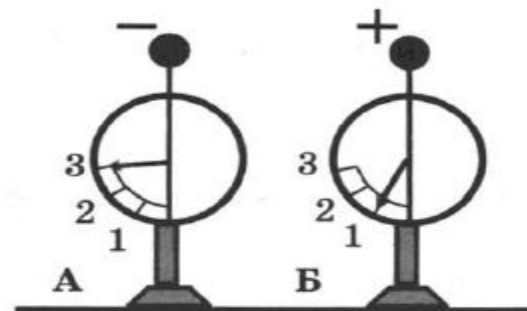


Ответ: _____ В/м.

5. Плоский воздушный конденсатор подключен к аккумулятору. Энергия электрического поля конденсатора при этом равна 40 мкДж. Не отключая конденсатор от аккумулятора, расстояние между пластинами конденсатора увеличили в 2 раза. Чему будет равна энергия конденсатора через достаточно большой промежуток времени после изменения его размеров?

Ответ: _____ мкДж.

5. На рисунке изображены два одинаковых электрометра, шары которых имеют заряды противоположных знаков. Шары электрометров соединяют проволокой. Какие два верных утверждения можно сделать по результатам этого опыта?



- 1) Сразу после соединения шаров по проволоке потечет ток.
- 2) Заряд электрометра Б останется положительным.
- 3) Сила взаимодействия между шарами электрометров уменьшится по модулю в 2 раза.

77

- 4) После соединения шары электрометров станут отталкиваться друг от друга.
- 5) Заряд электрометра А не изменился.

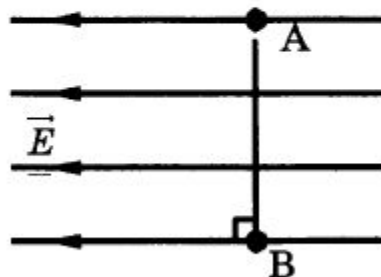
Ответ:

+

6. Точечный заряд $+q$ создает в точке А электрическое поле, модуль напряженности которого равен 20 В/м . Каким станет модуль напряженности электрического поля в точке А, если вместо заряда $+q$ в ту же точку поместить заряд $-2q$?

Ответ: _____ Н.

7. Линии напряженности однородного электростатического поля изображены на рисунке. Потенциал этого поля в точке А равен 100 В . Чему равен потенциал этого поля в точке В, если линия АВ перпендикулярна линиям напряженности, а расстояние между точками А и В равно 20 см ?



Ответ: _____ В.

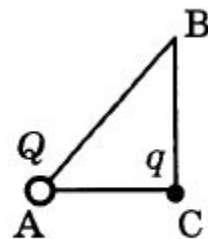
8. Емкость плоского воздушного конденсатора равна 10 нФ . Какой будет емкость конденсатора, если увеличить расстояние между его обкладками в 2 раза?

Ответ: _____ нФ.

9. В области пространства, где находилась в состоянии покоя частица с зарядом $2 \cdot 10^{-11}$ Кл, создали однородное горизонтальное электрическое поле напряженностью 5000 В/м. Какова масса частицы, если за 2 с она переместилась по горизонтали на расстояние 0,4 м от исходной точки? Сопротивлением воздуха и действием силы тяжести пренебречь.

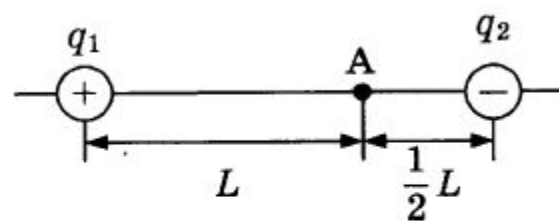
Ответ: _____ мг.

10. В треугольнике ABC угол C — 90° . В вершине A находится точечный заряд Q . Он действует с силой $2,5 \cdot 10^{-8}$ Н на точечный заряд q , помещенный в вершину C. Если заряд q перенести в вершину B, то заряды будут взаимодействовать с силой $9,0 \cdot 10^{-9}$ Н. Каково отношение $\frac{AC}{BC}$?



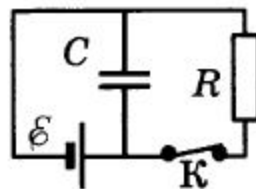
Ответ: _____.

12. Два точечных заряда: положительный $q_1 = 30$ нКл и отрицательный $q_2 = -20$ нКл — находятся в вакууме. Определите величину напряженности электрического поля этих зарядов в точке A, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого и $\frac{1}{2}L$ от второго заряда. $L = 3$ м.



Ответ: _____ В/м.

- 13.** Конденсатор емкостью $C = 5 \text{ мкФ}$ присоединен к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$. В начальный момент времени ключ K был замкнут (см. рис.). Каким станет заряд конденсатора через длительное время после размыкания ключа K , если сопротивление резистора $R = 8 \text{ Ом}$?



Ответ: _____ мкКл.

- 14.** Плоский воздушный конденсатор с диэлектриком между пластинами подключен к аккумулятору. Не отключая конденсатор от аккумулятора, диэлектрик удалили из конденсатора. Как изменятся при этом энергия конденсатора и разность потенциалов между его обкладками?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

| Энергия конденсатора | Разность потенциалов между обкладками конденсатора |
|----------------------|--|
| | |

15. Плоский конденсатор с диэлектриком между пластинами зарядили от аккумулятора. После отключения конденсатора от аккумулятора диэлектрик из конденсатора удалили. Как изменятся при этом энергия конденсатора и разность потенциалов между его обкладками?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

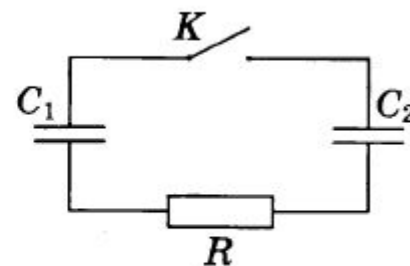
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

| Энергия конденсатора | Разность потенциалов между обкладками конденсатора |
|----------------------|--|
| | |

--

17. Заряженный конденсатор $C_1 = 1$ мкФ включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K (см. рис.). После замыкания ключа в цепи выделяется количество теплоты $Q = 30$ мДж. Чему равно первоначальное напряжение на конденсаторе C_1 ?



- 18.** Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым лампам, как показано на рисунках *a* и *б*. Пластины конденсаторов имеют разную площадь, но расстояние между пластинами в конденсаторах одинаковое (см. рис.). В некоторый момент времени ключи *K* в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведенных опытов при переключении ключа лампа вспыхнет ярче. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.

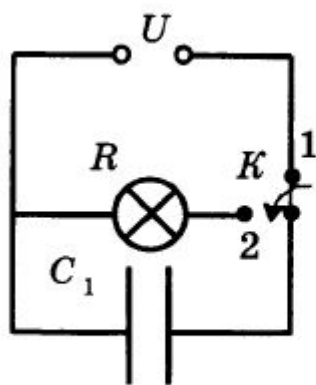


Рис. а

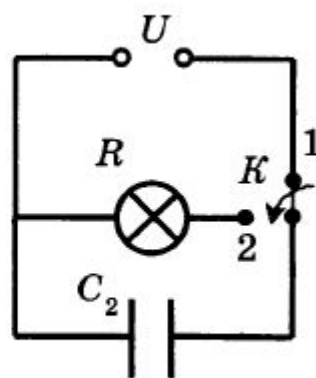
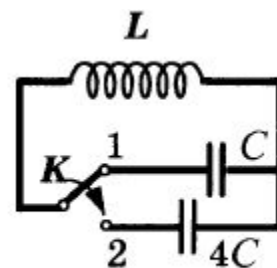


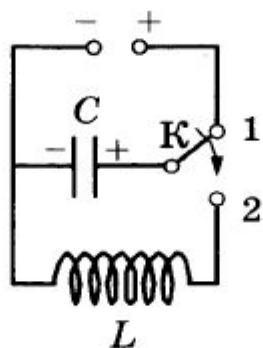
Рис. б

8. В колебательном контуре, приведенном на рисунке, период электромагнитных колебаний равен 2 мкс. Какой будет частота электромагнитных колебаний в контуре, если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

Ответ: _____ кГц.

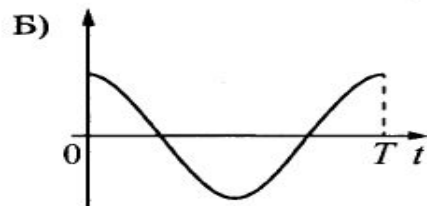
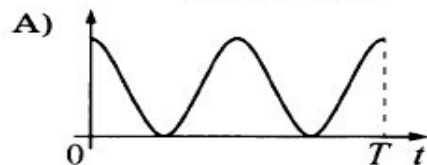


Конденсатор колебательного контура длительное время подключен к источнику постоянного напряжения (см. рис.). В момент $t = 0$ переключатель K переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого (T — период колебаний). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) заряд правой обкладки конденсатора

10. В таблице показано, как изменялся заряд одной из обкладок конденсатора емкостью 50 пФ в колебательном контуре с течением времени. Выберите два верных утверждения о процессах, происходящих в контуре.

| t , мкс | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------|---|------|---|-------|----|-------|---|------|---|------|
| q , нКл | 2 | 1,42 | 0 | -1,42 | -2 | -1,42 | 0 | 1,42 | 2 | 1,42 |

- 1) Частота колебаний тока в контуре равна 125 кГц.
- 2) Период колебаний заряда конденсатора равен 4 мкс.
- 3) Амплитудное значение силы тока в контуре равно 2,84 мА.
- 4) В момент времени 4 мкс сила тока в контуре максимальна.
- 5) Энергия магнитного поля катушки в момент времени 6 мкс равна 40 нДж.

Ответ: _____ .

19. В идеальном колебательном контуре происходят колебания с периодом T . Максимальная энергия магнитного поля катушки равна E . Индуктивность катушки контура — L . Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс колебаний, и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная сила тока
в контуре
Б) емкость конденсатора

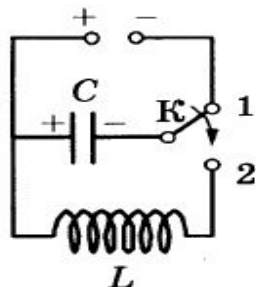
ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{T^2}{4\pi^2 L}$
2) $\frac{T}{\pi} \sqrt{\frac{E}{2L}}$
3) $\sqrt{\frac{2E}{L}}$
4) $\frac{T}{2\pi L}$

Ответ:

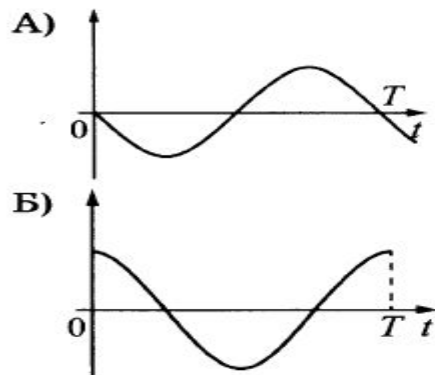
| | |
|---|---|
| А | Б |
| | |

- 20.** Конденсатор колебательного контура длительное время подключен к источнику постоянного напряжения (см. рис.). В момент времени $t = 0$ переключатель K переводят из положения 1 в положение 2. Приведенные ниже графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого (T — период электромагнитных колебаний в контуре). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) заряд на левой обкладке конденсатора

Ответ:

| А | Б |
|---|---|
| | |

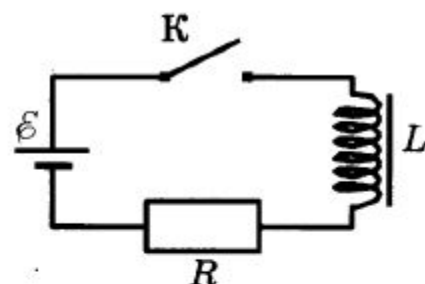
22. Электрический колебательный контур радиоприемника содержит конденсатор и катушку индуктивности. Как изменятся частота колебаний силы тока в контуре и период колебаний энергии конденсатора, если уменьшить расстояние между пластинами конденсатора? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

| Частота колебаний | Период колебаний энергии конденсатора |
|-------------------|---------------------------------------|
| | |

23. Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R = 60 \text{ Ом}$ (см. рис.). В момент $t = 0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени, представлены в таблице. Выберите два верных утверждения о процессах, происходящих в цепи. Сопротивлением катушки пренебречь.



| | | | | | | | | | |
|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $t, \text{ с}$ | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| $I, \text{ А}$ | 0 | 0,12 | 0,19 | 0,23 | 0,26 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,30 |

- 1) Напряжение на резисторе в момент времени $t = 5,0 \text{ с}$ равно 18 В .
- 2) Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t = 0 \text{ с}$ равен 18 В .
- 3) ЭДС источника тока равен 20 В .
- 4) Напряжение на катушке максимально в момент времени $t = 3,0 \text{ с}$.
- 5) Энергия катушки минимальна в момент времени $t = 6,0 \text{ с}$.

Ответ:

- 28.** Сила тока в идеальном колебательном контуре меняется со временем так, как показано на рисунке. Определите заряд конденсатора в момент времени $t = 3$ мкс.

