

Контрольные вопросы

1. По какой причине силовые линии электрического поля не могут пересекаться?
2. В двух противоположных вершинах квадрата со стороной $a = 1$ м расположены точечные заряды $Q_1 = 1,6 \cdot 10^{-7}$ Кл и $Q_2 = -1,2 \cdot 10^{-7}$ Кл. Найти напряженность (по модулю) и потенциал электростатического поля в двух других вершинах.
3. По сфере радиусом R распределен равномерно заряд $-9Q < 0$. В центре сферы находится заряд $2Q > 0$. Найти напряженности E_1 и E_2 с указанием направления и потенциалы на расстояниях $R/3$ и $4R$ от центра сферы.
4. Сравнить (больше, меньше или равны) силы взаимодействия двух точечных зарядов Q и $-8Q (Q > 0)$, находящихся на расстоянии R друг от друга, и

двух проводящих шаров с радиусами $2R/3$ и $R/7$ и зарядами Q и $-8Q$. Расстояние между центрами шаров R .

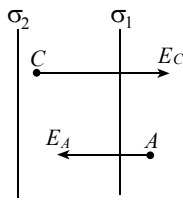


Рис. 20.1

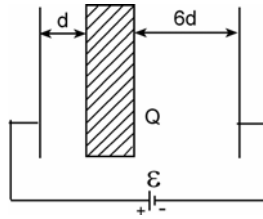


Рис. 20.2

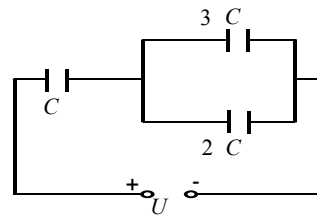


Рис. 20.3

5. Равномерно заряженные пластины параллельны и находятся на расстоянии друг от друга, много меньшем их размеров. Найти плотности зарядов σ_1 и σ_2 на пластинах, зная, что напряженности поля в точках A и C вблизи пластин $E_A = 2000$ Н/Кл, $E_C = 6000$ Н/Кл (рис. 20.1).
6. Можно или нет утверждать, что силовые линии неоднородного электростатического поля совпадают с траекториями электрона, помещенного в поле на эти силовые линии и отпущенного без начальной скорости?
7. Электрон при движении в неоднородном электростатическом поле по участку криволинейной траектории между точками A и B уменьшил свою скорость с $v_A = 8000$ км/с до $v_B = 2000$ км/с. Найти разность потенциалов $\phi_A - \phi_B$ между точками A и B .
8. В двух наиболее удаленных вершинах ромба закреплены точечные заряды Q и $2Q$. Длины диагоналей ромба a и $2a$. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы переместить точечный заряд $4Q$ из третьей вершины ромба в его центр?
9. Проводящий полый шар с радиусами сферических поверхностей R и $4R$ имеет заряд $6Q$ ($Q > 0$). В центре полого шара находится точечный заряд Q . Найти напряженность и потенциал электрического поля в точках A и C на расстояниях $R/4$ и $6R$ от центра шара. Найти потенциал полого шара.
10. Точечный заряд $Q > 0$ находится в центре полого шара из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ϵ . Радиусы сферических поверхностей полого шара R и $7R$. Найти напряженность электрического поля на расстояниях $R/2$, $4R$ и $9R$ от центра шара.
11. Решить задачу 10.1 Задания, когда расстояние между обкладками равно $6d$, а не $3d$.
12. Ответить на предыдущий контрольный вопрос, заменив пластину из диэлектрика на проводящую пластину.
13. В плоский конденсатор вставлена параллельно его обкладкам плоская проводящая пластина с зарядом Q (рис. 20.2). Конденсатор подсоединен к источ-

нику с эдс \mathcal{E} . Площади пластины и обкладок конденсатора равны S каждая. Расстояния от пластины до обкладок d и $6d$. Найти заряды обкладок.

14. Три конденсатора с емкостями C , $4C$ и $8C$ соединены последовательно и подключены к источнику с эдс $\mathcal{E} = 22\text{В}$. Найти напряжение на каждом конденсаторе.

15. Как и во сколько раз изменится заряд конденсатора емкостью C (рис. 20.3) после пробоя (между обкладками появилось конечное сопротивление) конденсатора емкостью $3C$?

16. Плоский воздушный конденсатор емкостью C заряжен до напряжения U и отсоединен от источника. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы раздвинуть обкладки конденсатора, увеличив расстояние между ними в 9 раз?

17. На участке цепи 1-2 (рис. 20.4) ток $I = 0,3\text{ А}$, эдс $\mathcal{E} = 12\text{ В}$, сопротивление участка $R = 10\text{ Ом}$. Найти на участке 1-2 падение напряжения и напряжение (разность потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$) для случаев, когда ток идет от 1 к 2 и от 2 к 1.

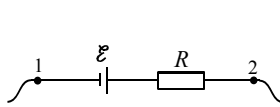


Рис. 20.4

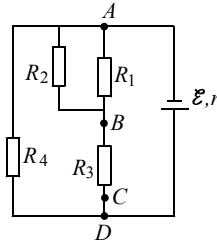


Рис. 20.5

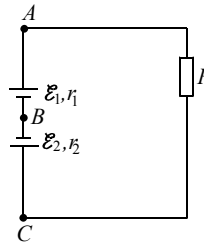


Рис. 20.6

18. В схеме на рис. 20.5 $R_1 = 8\text{ Ом}$, $R_2 = 12\text{ Ом}$, $R_3 = 1,2\text{ Ом}$, $R_4 = 14\text{ Ом}$, $\mathcal{E} = 6\text{ В}$, $r = 1,8\text{ Ом}$. Найти ток I_2 через резистор R_2 .

19. В схеме на рис. 20.6 $\mathcal{E}_1 = 13\text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 9\text{ В}$, $r_1 = 2\text{ Ом}$, $r_2 = 1\text{ Ом}$, $R = 5\text{ Ом}$. Найти напряжения на зажимах источников, т. е. разности потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$ и $\varphi_B - \varphi_C$.

20. Найти ток через резистор с сопротивлением R в схеме на рис. 20.7.

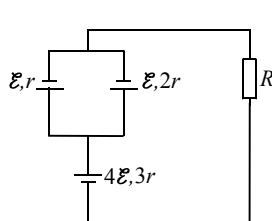


Рис. 20.7

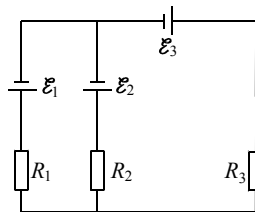


Рис. 20.8

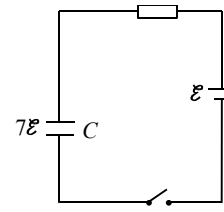


Рис. 20.9

21. Найти силы тока (с указанием направления) во всех участках цепи в схеме на рис. 20.8. $\mathcal{E}_1 = 5\text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 3\text{ В}$, $\mathcal{E}_3 = 1\text{ В}$, $R_1 = 8\text{ Ом}$, $R_2 = 16\text{ Ом}$, $R_3 = 8\text{ Ом}$. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

22. Какое количество теплоты выделится за $t = 10\text{ с}$ на внутреннем сопротивлении каждого аккумулятора и резисторе R (по отдельности) в схеме на рис. 20.6? $\mathcal{E}_1 = 13\text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 9\text{ В}$, $r_1 = 2\text{ Ом}$, $r_2 = 1\text{ Ом}$, $R = 5\text{ Ом}$.

23. К батарее с эдс \mathcal{E} подключен конденсатор емкостью C , заряженный до напряжения $7\mathcal{E}$ (рис. 20.9). Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа?

Задачи

1. Три тонкие незаряженные металлические пластины площадью S каждая расположены так, что расстояние между соседними пластинами d . При этом d много меньше размеров пластин. К пластинам 2 и 3 подсоединили батарею с эдс \mathcal{E} (рис. 21.1). Пластины 1 и 2 через ключ K можно подсоединить к батарее с эдс \mathcal{E} . Пластине 1 сообщили заряд q_0 и замкнули ключ K .

1) Определить установившийся заряд пластины 3 до сообщения пластине 1 заряда q_0 .

2) Определить установившийся заряд пластины 3 после замыкания ключа K . (МФТИ, 1998).

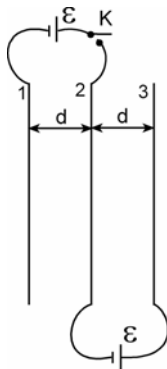


Рис. 21.1

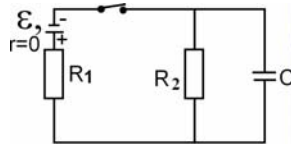


Рис. 21.2

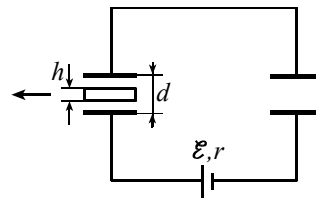


Рис. 21.3

2. Какое количество теплоты выделится в схеме, изображенной на рис. 21.2, после размыкания ключа? Величины C , \mathcal{E} , R_1 и R_2 считать известными. (МФТИ, 1995).

3. Два одинаковых плоских конденсатора с расстоянием между обкладками d подключены к батарее с постоянной эдс \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (рис. 21.3). В левом конденсаторе расположена диэлектрическая пластина толщиной h ($h < d$) с диэлектрической проницаемостью ϵ . После установ-

ления стационарного состояния пластину быстро выдвигают из конденсатора так, что заряды на обкладках этого конденсатора не успевают измениться. Определить величину и направление тока через батарею сразу после удаления пластины.