

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ №2

Электростатика и постоянный ток

1.1. Точечные заряды 20 мкКл и -10 мкКл находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на 3 см от первого и 4 см от второго заряда. Определить также силу, действующую в этой точке на точечный заряд 1 мкКл .

1.2. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с плотностью заряда 40 нКл/м^2 . Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от плоскости на расстояниях 15 см и 20 см .

1.3. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом 10 см каждая. Расстояние между пластинами равно 1 см . Конденсатор зарядили до разности потенциалов $1,2 \text{ кВ}$ и отключили от источника тока. Какую работу нужно совершить, чтобы, удаляя пластины друг от друга, увеличить расстояние между ними до $3,5 \text{ см}$?

1.4. Сила тока в проводнике сопротивлением 120 Ом равномерно возрастает от 0 до 5 А за время 15 с . Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты.

1.5. Найти токи в отдельных ветвях мостика Уитстона (рис.1) при условии, что через гальванометр идет ток $I_2 = 0$. ЭДС элемента $\varepsilon = 2 \text{ В}$, сопротивления $R_1 = 30 \text{ Ом}$, $R_2 = 45 \text{ Ом}$, $R_3 = 200 \text{ Ом}$.

2.1. Три одинаковых точечных заряда 2 нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной 10 см . Определить модуль и направление силы, действующей на один из зарядов со стороны двух других.

2.2. Четыре одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала 10 В , сливаются в одну. Каков потенциал образовавшейся капли?

2.3. Плоский воздушный конденсатор емкостью $1 \cdot 10^{-9} \text{ нФ}$ заряжен до разности потенциалов 300 В . После отключения от источника тока расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в пять раз. Определить разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения.

2.4. Два цилиндрических проводника одинаковой длины и одинакового сечения, один из меди, а другой из железа, соединены параллельно. Определить отношение мощностей токов для этих проводников. Удельные сопротивления меди и железа равны соответственно 17 и $98 \text{ нОм}\cdot\text{м}$.

2.5. Определить разность потенциалов между точками А и В (рис.2), если $\varepsilon_1 = 8 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 6 \text{ В}$, $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_3 = 8 \text{ Ом}$. внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

3.1. Два положительных заряда Q и $9Q$ закреплены на расстоянии 100 см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было

устойчивым, если перемещения заряда возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

3.2. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 10 см. Он равномерно заражен с линейной плотностью заряда 30 пКл/м. Определить потенциал в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии 10 см от его центра.

3.3. Электрическое поле создано заряженной (заряд равен 0,1 мкКл) сферой радиусом 10 см. Какова энергия поля заключенная в объеме, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в два раза больше радиуса сферы.

3.4. Определить напряженность электрического поля в алюминиевом проводнике объемом 10 см^3 , если при прохождении по нему постоянного тока за время 5 мин. выделилось 2,3 кДж. Удельное сопротивление алюминия 26 нОм·м.

3.5. Определить силу тока I_3 в проводнике сопротивлением R_3 (рис.2) и напряжением U_3 на концах этого проводника, если $\varepsilon_1 = 6 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 8 \text{ В}$, $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

4.1. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарики погружаются в масло. Какова плотность ρ_m масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $\rho = 1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, диэлектрическая проницаемость масла 2,2.

4.2. Электрическое поле образовано бесконечно длинной заряженной нитью, линейная плотность заряда которой 20 пКл/м. Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от нити на расстоянии 8 см и 12 см.

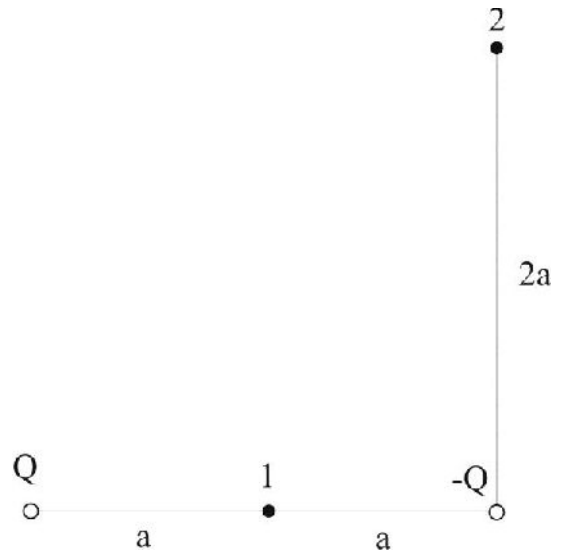
4.3. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено диэлектриком (фарфор), объем которого равен 100 см^3 . Поверхностная плотность заряда на пластинах конденсатора равна $8,85 \text{ Кл/м}^2$. Вычислить работу, которую необходимо совершить для того, чтобы удалить диэлектрик из конденсатора. Трением диэлектрика о пластины конденсатора пренебречь.

4.4. Плотность электрического тока в медном проводе равна 10 А/см^2 . Определить удельную тепловую мощность тока, если удельное сопротивление меди 17 нОм·м.

4.5. Три резистора с сопротивлениями $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$ и $R_3 = 2 \text{ Ом}$, а также источник тока $\varepsilon_1 = 2,2 \text{ В}$ соединены, как показано на рисунке 3. Определить ЭДС ε источника, который надо подключить в цепь между точками А и В так, чтобы в проводнике сопротивлением R шел ток силой $I_3 = 1 \text{ А}$ в направлении, указанном стрелкой. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

5.1. Четыре одинаковых заряда по 40 нКл закреплены в вершинах квадрата со стороной 10 см. Найти силу, действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.

5.2. Определить работу по перемещению заряда 150 нКл из точки 1 в точку 2 (см. рисунок) в поле, созданном двумя зарядами Q и $-Q$, модули которых равны 1 мкКл , и $a=0,1 \text{ м}$.



5.3. Конденсатор емкостью $0,6 \text{ мкФ}$ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором емкостью $0,4 \text{ мкФ}$, заряженным до разности потенциалов 150 В . Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.

5.4. Определить плотность тока, если за 2 с через проводник сечением $1,6 \text{ мм}^2$ прошло $2 \cdot 10^{19}$ электронов.

5.5. Две батареи ($\mathcal{E}_1 = 12 \text{ В}$, $r_1 = 2 \text{ Ом}$, $\mathcal{E}_2 = 24 \text{ В}$, $r_2 = 6 \text{ Ом}$) и реостат сопротивлением $R = 16 \text{ Ом}$ соединены, как показано на рис. 4. Определить силу тока в батареях и реостате.

6.1. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды по $8 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$. Какой отрицательный заряд нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

6.2. Электрическое поле создано двумя одинаковыми положительными точечными зарядами $Q_1 = Q_2$. Найти работу сил поля по перемещению заряда 10 мКл из точки 1 с потенциалом 300 В в точку 2 (см. рисунок)



6.3. Конденсатор емкостью $0,2 \text{ мкФ}$ был заряжен до разности потенциалов 320 В . После того, как его соединили параллельно со вторым конденсатором, заряженным до разности потенциалов 450 В , напряжение на нем изменилось до 400 В . Вычислить емкость второго конденсатора.

6.4. По алюминиевому проводу сечением $0,2 \text{ мм}^2$ течет ток $0,2 \text{ А}$. Определить силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля. Удельное сопротивление алюминия $26 \text{ нОм}\cdot\text{м}$.

6.5. Два источника тока с электродвижущими силами $\mathcal{E}_1 = 12 \text{ В}$ и $\mathcal{E}_2 = 8 \text{ В}$ и внутренними сопротивлениями $r_1 = 4 \text{ Ом}$ и $r_2 = 2 \text{ Ом}$, а также проводник сопротивлением $R=20 \text{ Ом}$ соединены, как показано на рис.4. Определить силы тока в проводнике и источниках тока.

7.1. На расстоянии 20 см находятся два точечных заряда -50 нКл и 100 нКл . Определить силу, действующую на заряд -10 нКл , удаленный от обоих зарядов на одинаковое расстояние, равное 20 см.

7.2. Протон и альфа-частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полем конденсатора будет больше отклонения альфа-частицы?

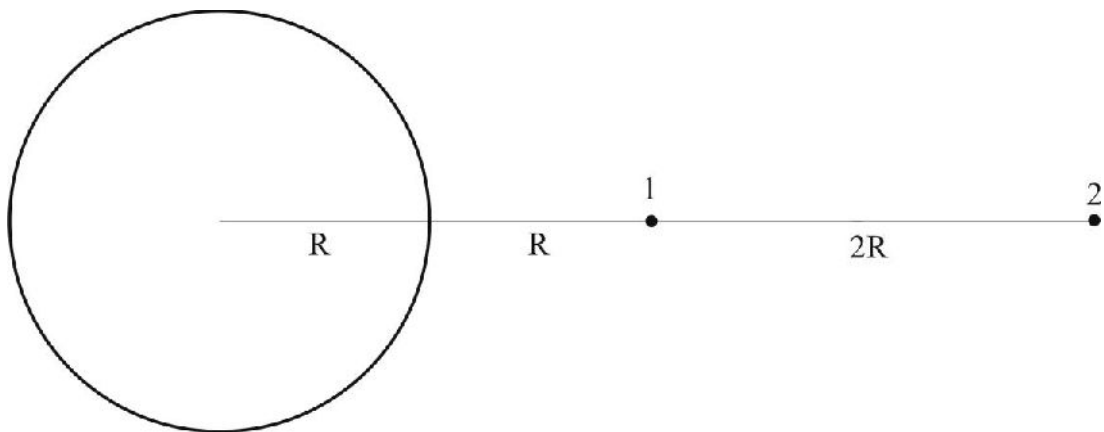
7.3. На пластинах плоского конденсатора равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью $0,2\text{ мкКл/м}^2$. Расстояние между пластинами 1 мм. На сколько изменится разность потенциалов на его обкладках при увеличении расстояния между пластинами до 3 мм?

7.4. Сила тока в проводнике сопротивлением 100 Ом равномерно убывает от 10 А до 0 за время 30 с . Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты.

7.5. Определить силы токов на всех участках электрической цепи (рис.5), если $\varepsilon_1 = 8\text{ В}$, $\varepsilon_2 = 12\text{ В}$, $R_1 = 1\text{ Ом}$, $R_2 = 1\text{ Ом}$, $R_3 = 4\text{ Ом}$, $R_4 = 2\text{ Ом}$. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

8.1. Расстояние между двумя точечными зарядами 1 нКл и 4 нКл равно 60 см . Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак заряда. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?

8.2. Определить работу сил поля по перемещению заряда 1 мкКл из точки 1 в точку 2 поля, созданного заряженным проводящим шаром (см. рисунок). Потенциал шара равен 1 кВ .



8.3. Между пластинами плоского конденсатора находится плотно прилегающая стеклянная пластинка ($\varepsilon=6$). Конденсатор заряжен до разности потенциалов 100 В . Какова будет разность потенциалов, если вытащить стеклянную пластину из конденсатора?

8.4. Определить ток короткого замыкания источника ЭДС, если при внешнем сопротивлении 50 Ом ток в цепи $0,2\text{ А}$, а при внешнем сопротивлении 110 Ом ток равен $0,1\text{ А}$.

8.5. Определить силу тока в каждом элементе и напряжение цепи (рис.6), если $\varepsilon_1 = 12\text{ В}$, $R_1 = 1\text{ Ом}$, $\varepsilon_2 = 6\text{ В}$, $R_2 = 1,5\text{ Ом}$ и $R = 20\text{ Ом}$.

9.1. Две одинаковые круглые пластины площадью 400 см^2 каждая расположены параллельно друг другу. Заряд одной пластины 400 нКл , другой – 200 нКл . Определить силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними: а) 3 мм ; б) 10 м .

9.2. Два металлических шарика радиусами 5 см и 10 см имеют заряды 40 нКл и -20 нКл соответственно. Найти энергию, которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

9.3. Металлическому шару сообщили заряд 1 нКл . Радиус шара 15 см . Определить напряженность и потенциал поля: 1) вне шара на расстоянии 10 см от поверхности; 2) в центре шара.

9.4. Определить число электронов, проходящих за время 1 с . через поперечное сечение площадью 1 мм^2 железной проволоки длиной 20 м при напряжении на ее концах 16 В .

9.5. Три батареи с ЭДС $\varepsilon_1 = 8 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 3 \text{ В}$ и $\varepsilon_3 = 6 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 2 \text{ Ом}$ каждая соединены одноименными полюсами. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов, определить силы токов идущих через батареи.

10.1. Две длинные прямые параллельные нити находятся на расстоянии 5 см друг от друга. На нитях равномерно распределены заряды с линейными плотностями заряда -5 нКл/см и 10 нКл/см . Определить напряженность E электрического поля в точке, удаленной от первой нити на расстояние 3 см и от второй на расстояние 4 см .

10.2. Плоский воздушный конденсатор емкостью 10 пФ заряжен до разности потенциалов 500 В . После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в 3 раза. Определить: 1) разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу внешних сил по раздвижению пластин.

10.3. Электрон находится в однородном электрическом поле с напряженностью 200 кВ/м . Какой путь пройдет электрон за время 2 мкс , если начальная скорость была равна нулю? Какой скоростью будет обладать электрон в конце этого промежутка времени?

10.4. Нихромовую проволоку длиной 20 м включили последовательно с лампой мощностью 40 Вт , чтобы лампа, рассчитанная на напряжение 120 В , давала нормальный накал при напряжении в сети 220 В . Найти диаметр поперечного сечения этой проволоки.

10.5. Резистор сопротивлением $R = 6 \text{ Ом}$ подключен к двум параллельно соединенным источникам тока с ЭДС $\varepsilon_1 = 2,2 \text{ В}$ и $\varepsilon_2 = 2,4 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r_1 = 0,8 \text{ Ом}$ и $r_2 = 0,2 \text{ Ом}$. Определить силу тока I в этом резисторе и напряжение U на зажимах второго источника тока.

11.1. К бесконечной равномерно заряженной вертикальной плоскости подвешен на нити одноименно заряженный шарик массой 50 мг и зарядом $0,6 \text{ нКл}$. Сила натяжения нити, на которой висит шарик, $0,7 \text{ Н}$. Найти поверхностную плотность заряда на плоскости.

11.2. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно в батарею, которая подключена к источнику тока с ЭДС 12 В .

Определить, насколько изменится напряжение на одном из конденсаторов, если другой погрузить в трансформаторное масло ($\epsilon = 2,2$).

11.3. Протон, начальная скорость которого равна 100 км/с, влетел в однородное электрическое поле напряженностью 300 В/см так, что вектор скорости совпал с направлением линий напряженности. Какой путь должен пройти протон в направлении линий поля, чтобы его скорость удвоилась?

11.4. В медном проводнике длиной 2 м и площадью поперечного сечения $0,4 \text{ мм}^2$ идет ток. При этом каждую секунду выделяется количество теплоты 0,35 Дж. Сколько электронов проходит за 1 с. через поперечное сечение этого проводника?

11.5. Определить напряжение на зажимах реостата сопротивлением R (рис.6), если $\epsilon_1 = 5 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $\epsilon_2 = 3 \text{ В}$, $r_2 = 0,5 \text{ Ом}$, $R = 3 \text{ Ом}$.

12.1. Поверхностная плотность заряда бесконечно протяженной вертикальной плоскости равна 400 мкКл/м^2 . К плоскости на нити подвешен заряженный шарик массой 10 г. Определить заряд шарика, если нить образует с плоскостью угол 30° .

12.2. Радиус центральной жилы коаксиального кабеля 1,5 см, радиус оболочки 3,5 см. Между центральной жилой и оболочкой приложена разность потенциалов 2300 В. Вычислить напряженность электрического поля на расстоянии 2 см от оси кабеля.

12.3. Шарик массой 40 мг, имеющий положительный заряд 1 нКл, движется со скоростью 10 см/с. На какое расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду 1,33 нКл?

12.4. Напряжение на шинах электростанции равно 6,6 кВ. Потребитель находится на расстоянии 10 км. Определить площадь сечения медного провода, который следует взять для устройства двух проводной линии передачи, если сила тока в линии равна 20 А, и потери напряжения в проводах не должны превышать 3 %.

12.5. Определить напряжение на резисторах с сопротивлениями $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = 4 \text{ Ом}$ и $R_4 = 2 \text{ Ом}$, включенных в цепь, как показано на рис.5, если $\epsilon_1 = 10 \text{ В}$, $\epsilon_2 = 4 \text{ В}$. Сопротивлениями источников тока пренебречь.

13.1. Два шарика массой 0,1 г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной 20 см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол 60° . Найти заряд каждого шарика.

13.2. Пылинка массой 20 мкг, несущая на себе заряд 40 нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов 200 В пылинка имела скорость 40 м/с. Определить скорость пылинки до того, как она влетела в поле.

13.3. Каким будет потенциал шара радиусом 3 см, если сообщить ему заряд 1 нКл? Как изменится потенциал шара, если окружить его концентрической проводящей сферой радиусом 4 см, соединенной с Землей?

13.4. ЭДС батареи аккумуляторов 12 В, сила тока короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

13.5. ЭДС элементов $\varepsilon_1 = 2,1$ В и $\varepsilon_2 = 1,9$ В, сопротивления $R_1 = 45$ Ом, $R_2 = 10$ Ом и $R_3 = 10$ Ом (рис.7). Найти токи во всех участках цепи.

14.1. В вершинах правильного шестиугольника со стороной 10 см расположены точечные заряды $Q, 2Q, 3Q, 4Q, 5Q, 6Q$ ($Q = 0,1$ мкКл). Найти силу, действующую на точечный заряд Q , лежащий в плоскости шестиугольника и равноудаленный от его вершин.

14.2. Электрон, обладающий кинетической энергией 10 эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов 8 В?

14.3. Найти емкость сферического конденсатора, состоящего из двух концентрических сфер с радиусами 10 см и 10,5 см. Пространство между сферами заполнено маслом ($\varepsilon = 5$). Какой радиус должен иметь шар, помещенный в масло, чтобы иметь такую же емкость?

14.4. При силе тока 3 А во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность 18 Вт, при силе тока 1 А - соответственно 10 Вт. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.

14.5. Два элемента с одинаковыми ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 2$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 1$ Ом и $r_2 = 2$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление R (рис.8). Через элемент с ЭДС ε_1 течет ток $I = 1$ А. Найти сопротивление R и ток I , текущий через элемент с ЭДС ε_2 . Какой ток течет через сопротивление R ?

15.1. Два заряженных шара находятся на расстоянии 60 см. Сила отталкивания шаров равна 70 мкН. После того, как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной 160 мкН. Вычислить заряды, которые были на шарах до их соприкосновения. Диаметры шаров считать много меньше расстояния между ними.

15.2. Два заряда $4 \cdot 10^{-7}$ Кл и $-6 \cdot 10^{-7}$ Кл находятся на расстоянии 10 см друг от друга. Найти потенциал точки поля, где напряженность равна нулю. Точку считать расположенной на прямой, проходящей через заряды.

15.3. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $0,01$ м², расстояние между ними 5 мм. Какая разность потенциалов была приложена к пластинам конденсатора, если известно, что при разрядке конденсатора выделилось 4,19 мкДж тепла?

15.4. По проводнику сопротивлением 3 Ом течет ток, сила которого возрастает. За время 8 с. в проводнике выделяется количество теплоты, равное 200 Дж. Определить количество электричества, протекшее за это время по проводнику. В момент времени, принятый за начальный, сила тока в проводнике равна нулю.

15.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = 30$ В и $\varepsilon_2 = 5$ В, сопротивления $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 20$ Ом (рис.9). Через амперметр течет ток $I = 1$ А, направленный от R_3 к R_1 . Найти сопротивление R_1 .

16.1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами 10 нКл и -20 нКл, находящимися на расстоянии 20 см друг от друга. Определить

напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на 30 см и от второго на 50 см.

16.2. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость 10^6 м/с. Расстояние между пластинами 8 мм. Найти: 1) разность потенциалов между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда на пластинах.

16.3. Радиус внутреннего шара воздушного сферического конденсатора 1 см, радиус внешнего шара 4 см. Между шарами приложена разность потенциалов 3 кВ. Найти напряженность электрического поля на расстоянии 3 см от центра шаров.

16.4. Определить заряд, прошедший по проводу с сопротивлением 3 Ом при равномерном нарастании напряжения на концах провода от 2 В до 4 В в течении 20 с.

16.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = 2$ В и $\varepsilon_2 = 4$ В, сопротивление $R_1 = 0,5$ Ом (рис.9). Падение потенциала на сопротивлении R_2 равно $U_2 = 1$ В (ток через R_2 направлен справа налево). Найти показания амперметра.

17.1. Два точечных заряда $2Q$ и $-Q$ находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность поля в которой равна нулю.

17.2. Найти отношение скоростей ионов Cu^+ и K^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.

17.3. Шар, погруженный в керосин, имеет потенциал 4,5 кВ и поверхностную плотность заряда $11,3$ мкКл/м². Найти радиус, заряд, емкость и энергию шара.

17.4. Из никелиновой ленты толщиной 0,2 мм и шириной 3 мм нужно изготовить реостат на 2,5 Ом. Какой длины нужно взять ленту и какое максимальное напряжение можно подать на этот реостат, если допустимая плотность тока для никелина $0,2$ А/мм²?

17.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = 110$ В и $\varepsilon_2 = 220$ В, сопротивления $R_1 = R_2 = 100$ Ом, $R_3 = 500$ Ом (рис.9). Найти показания амперметра.

18.1. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность поля в точке, находящейся напротив середины стержня на расстоянии 1 см от его поверхности.

18.2. Электрон влетел в плоский конденсатор, находясь на одинаковом расстоянии от каждой пластины и имея скорость 10^6 м/с, направленную параллельно пластинам, расстояние между которыми равно 2 см. Длина каждой пластины равна 10 см. Какую наименьшую разность потенциалов нужно приложить к пластинам, чтобы электрон не вылетел из конденсатора?

18.3. К пластинам плоского воздушного конденсатора приложена разность потенциалов 500 В. Площадь пластин 200 см², расстояние между ними 1,5 мм. Пластины раздвинули до расстояния 15 мм. Найти энергию конденсатора до и после раздвижения пластин, если источник напряжения перед раздвижением отключался.

18.4. Определите сопротивление мотка медной проволоки сечением $0,1 \text{ мм}^2$, масса мотка $0,3 \text{ кг}$.

18.5. Какая разность потенциалов получается на зажимах двух элементов, включенных параллельно, если их ЭДС $\varepsilon_1 = 1,4 \text{ В}$ и $\varepsilon_2 = 1,2 \text{ В}$ и внутренние сопротивления $r_1 = 0,6 \text{ Ом}$ и $r_2 = 0,4 \text{ Ом}$?

19.1. Две длинные тонкостенные коаксиальные трубки радиусами 2 см и 4 см несут заряды, равномерно распределенные по длине с линейными плотностями 1 нКл/м и $-0,5 \text{ нКл/м}$. Пространство между трубками заполнено эбонитом ($\varepsilon = 3$). Определить напряженность поля в точках, находящихся на расстояниях 1 см , 3 см , 5 см от оси системы. Построить график зависимости E от r .

19.2. Положительно заряженная частица, заряд которой равен элементарному заряду, прошла ускоряющую разность потенциалов 60 кВ и летит на ядро атома лития, заряд которого равен трем элементарным зарядам. На какое наименьшее расстояние частица может приблизиться к ядру атома? Начальное расстояние частицы от ядра можно считать практически бесконечно большим, а массу частицы – пренебрежимо малой по сравнению с массой ядра.

19.3. Решить задачу 18.3 при условии, если источник напряжения перед раздвижением пластин конденсатора не отключался.

19.4. Батарея гальванических элементов замкнута на внешнее сопротивление 10 Ом и дает ток 3 А . Если вместо сопротивления 10 Ом включить сопротивление 20 Ом , то ток станет равным $1,6 \text{ А}$. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.

19.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = 2 \text{ В}$ и $\varepsilon_2 = 3 \text{ В}$, сопротивление $R_3 = 1,5 \text{ кОм}$, сопротивление амперметра $R_a = 0,5 \text{ кОм}$ (рис.10). Падение потенциала на сопротивлении R_2 равно $U_2 = 1 \text{ В}$. Найти показание амперметра.

20.1. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинками, несущими одинаковый равномерно распределенный по площади заряд ($\sigma = 1 \text{ нКл/м}^2$). Определить напряженность поля: 1) между пластинами, 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

20.2. Конденсатор емкостью 600 пФ зарядили до разности потенциалов $1,5 \text{ кВ}$ и отключили от источника тока. Затем к конденсатору присоединили параллельно второй, незаряженный конденсатор емкостью 400 пФ . Определить энергию, израсходованную на образование искры, проскочившей при соединении конденсаторов.

20.3. Шарик массой 1 г и зарядом 10 мкКл перемещается из точки 1, потенциал которой 600 В , в точку 2, потенциал которой 0 . Найти его скорость в точке 1, если в точке 2 она стала равной 4 м/с .

20.4. Имеется миллиамперметр с сопротивлением $9,9 \text{ Ом}$, предназначенный для измерения токов не более 10 мА . Что нужно сделать для того, чтобы этим прибором измерять токи до 1 А ?

20.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = 2 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 4 \text{ В}$ и $\varepsilon_3 = 6 \text{ В}$, сопротивления $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$ и $R_3 = 8 \text{ Ом}$ (рис.11). Найти токи во всех участках цепи.

21.1. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями 1 нКл/м^2 и 3 нКл/м^2 . Определить напряженность поля: 1) между пластинами, 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

21.2. Емкость C плоского конденсатора равна 100 пФ . Диэлектрик – фарфор. Конденсатор зарядили до разности потенциалов 600 В и отключили от источника напряжения. Какую работу нужно совершить, чтобы вынуть диэлектрик из конденсатора? Трение пренебрежимо мало.

21.3. На поверхности шара радиусом 2 см равномерно распределен положительный заряд 10^{-9} Кл . Электрон, находящийся очень далеко от шара, имеет начальную скорость, равную нулю. С какой скоростью он подойдет к шару?

21.4. Проводка от магистрали в здание осуществлена проводом, сопротивление которого $0,5 \text{ Ом}$. Напряжение в магистрали постоянно и равно 127 В . Какова максимально допустимая потребляемая в здании мощность, если напряжение на включаемых в сеть приборах не должно падать ниже 120 В ?

21.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 6 \text{ В}$, сопротивления $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 12 \text{ Ом}$ (рис.11). При коротком замыкании верхнего узла схемы с отрицательным зажимом батарей через замыкающий провод течет ток $I = 1,6 \text{ А}$. Найти токи во всех участках цепи и сопротивление R_3 .

22.1. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями 2 нКл/м^2 и -5 нКл/м^2 . Определить напряженность поля: 1) между пластинами, 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

22.2. Требуется изготовить конденсатор емкостью в $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ мкФ}$. Для этого на парафинированную бумагу толщиной в $0,05 \text{ мм}$ наклеивают с обеих сторон кружки станиоля. Каков должен быть диаметр кружков?

22.3. Два электрона движутся под действием сил электростатического отталкивания. Какую скорость будут они иметь, когда расстояние между ними станет бесконечно большим? В начальный момент электроны находились на расстоянии 1 см друг от друга и имели скорость, равную нулю.

22.4. Сколько ламп мощностью по 300 Вт каждая, рассчитанных на напряжение 110 В , можно установить в здании, если проводка от магистрали сделана медным проводом общей длиной 100 м и сечением 9 мм^2 , и напряжение в магистрали поддерживается равным 122 В ?

22.5. В схеме, изображенной на рис.11, токи I_1 и I_3 направлены справа налево, ток I_2 – сверху вниз. Падения потенциала на сопротивлениях R_1 , R_2 и R_3 равны $U_1 = U_2 = 2 \text{ В}$, $U_3 = 10 \text{ В}$. Найти ЭДС ε_3 и ε_2 , если ЭДС $\varepsilon_1 = 25 \text{ В}$.

23.1. Две прямоугольные одинаковые параллельные пластины, длины сторон которых 10 см и 15 см , расположены на малом (по сравнению с линейными размерами пластин) расстояниями друг от друга. На одной из пластин равномерно распределен заряд 50 нКл , на другой – заряд 150 нКл . Определить напряженность электрического поля между пластинами.

23.2. Два одинаковых воздушных конденсатора емкостью 100 пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином?

23.3. Альфа-частица, вылетающая при радиоактивном распаде из ядра атома радия со скоростью $1,6 \cdot 10^7$ м/с, движется к неподвижному ядру натрия. На какое наименьшее расстояние приблизится альфа-частица к этому ядру?

23.4. Определите работу тока на участке, не содержащем источников и имеющем сопротивление 12 Ом, если ток в течение 5 с равномерно увеличивается от 2 А до 10 А.

23.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 100$ В, сопротивления $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 40$ Ом и $R_4 = 30$ Ом (рис.12). Найти показание амперметра.

24.1. Две бесконечные параллельные пластины равномерно заряженные с поверхностной плотностью 10 нКл/м² и 30 нКл/м². Определить силу взаимодействия между пластинами, приходящуюся на единицу площади.

24.2. Два конденсатора емкостью 5 мкФ и 2 мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС 80 В. Определить заряды и конденсаторов и разности потенциалов и между их обкладками.

24.3. Пылинка массой $4 \cdot 10^{-10}$ кг с зарядом 10^{-16} Кл попадает в поле заряженного шарика, имея скорость 10 см/с, направленную к центру шарика. На какое расстояние она сможет приблизиться к шарика, заряд которого 10^{-9} Кл?

24.4. В медном проводнике длиной 2 м и площадью поперечного сечения $0,4$ мм² идет ток. Мощность, выделяющаяся в проводнике, 35 Вт. Определите число электронов, проходящих за 1 с через поперечное сечение этого проводника, и напряженность электрического поля.

24.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2$, сопротивления $R_1 = R_3 = 20$ Ом, $R_2 = 15$ Ом и $R_4 = 30$ Ом (рис.12). Через амперметр течет ток $I = 1,5$ А, направленный снизу вверх. Найти ЭДС ε_1 и ε_2 , а также токи I_2 и I_3 , текущие через сопротивления R_2 и R_3 .

25.1. Две круглые параллельные пластины радиусом 10 см находятся на малом (по сравнению с радиусом) расстоянии друг от друга. Пластинам сообщены одинаковые по абсолютному значению, но противоположные по знаку заряды. Определить этот заряд, если пластины притягиваются с силой 2 мН. Считать, что заряды распределяются по пластинам равномерно.

25.2. Два заряда $4 \cdot 10^{-7}$ Кл и $-6 \cdot 10^{-7}$ Кл находятся на расстоянии 10 см друг от друга. Найти напряженность поля зарядов в той точке, где потенциал равен нулю. (Точку считать расположенной на прямой, проходящей через заряды).

25.3. Электрон, получивший свою скорость под действием разности потенциалов 5 кВ, попадает в середину между пластинами плоского конденсатора параллельно пластинам. Какую наименьшую разность потенциалов нужно приложить к конденсатору, чтобы электрон не вышел из него? Длина конденсатора 5 см, расстояние между пластинами 1 см.

25.4. В проводнике за время 10 с при равномерном возрастании силы тока от 1 А до 2 А выделилось 5 кДж теплоты. Найти сопротивление проводника.

25.5. Два одинаковых элемента имеют ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 2$ В и внутренние сопротивления $r_1 = r_2 = 0,5$ Ом (рис.13). Найти токи I_1 и I_2 , текущие через сопротивления $R_1 = 0,5$ Ом и $R_2 = 1,5$ Ом, а также ток I через элемент ЭДС ε_1 .

26.1. Свинцовый шарик диаметром 0,5 см помещен в глицерин. Определить заряд шарика, если в однородном электростатическом поле шарик оказался взвешенным в глицерине. Электрическое поле направлено вертикально вверх и его напряженность 4 кВ/см. Удельная плотность свинца $11,3$ г/см³, глицерина $1,26$ г/см³.

26.2. Найти потенциальную энергию системы трех точечных зарядов 10 нКл, 20 нКл и -30 нКл, расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной $a = 10$ см.

26.3. Положительные заряды $3 \cdot 10^{-5}$ Кл и $6 \cdot 10^{-3}$ Кл находятся в вакууме на расстоянии 3 м друг от друга. Какую работу нужно совершить, чтобы сблизить заряды до расстояния в 0,5 м?

26.4. При каком сопротивлении внешней цепи источник с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением 20 Ом будет отдавать максимальную мощность? Какова величина этой мощности?

26.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$, сопротивления $R_2 = 2R_1$ (рис.14). Во сколько раз ток, текущий через вольтметр, больше тока, текущего через сопротивление R_2 ?

27.1. В вершинах квадрата со стороной 5 см находятся одинаковые положительные заряды 2 нКл. Определить напряженность электростатического поля в середине одной из сторон квадрата.

27.2. Электрон перемещается от одной пластины плоского конденсатора до другой. Разность потенциалов между пластинами 300 В; расстояние между ними 5 мм. Определить: а) скорость, с которой электрон достигает другой пластины, б) время его движения, в) поверхностную плотность заряда на пластинах.

27.3. Две пластинки площадью 200 см² каждая, заряженные равными по величине зарядами, притягиваются в керосине с силой $2,5 \cdot 10^{-2}$ Н. Расстояние между пластинами очень мало. Определить находящиеся на них заряды.

27.4. Требуется изготовить нагревательную спираль для электрической плитки мощностью 500 Вт, предназначенной для включения в цепь с напряжением 220 В. Сколько (в метрах) нужно взять для этого нихромовой проволоки диаметром 0,4 мм? Удельное сопротивление нихрома в нагретом состоянии $1,05 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.

27.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 110$ В, сопротивления $R_1 = R_2 = 0,2$ кОм, сопротивление вольтметра $R_v = 1$ кОм (рис.14). Найти показания амперметра.

28.1. В центре квадрата расположен положительный заряд 250 нКл. Какой отрицательный заряд надо поместить в каждой вершине квадрата, чтобы система зарядов находилась в равновесии?

28.2. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов $6 \cdot 10^5$ В, приобрела скорость 5400 км/с. Определите массу частицы, если её заряд равен двум зарядам электрона.

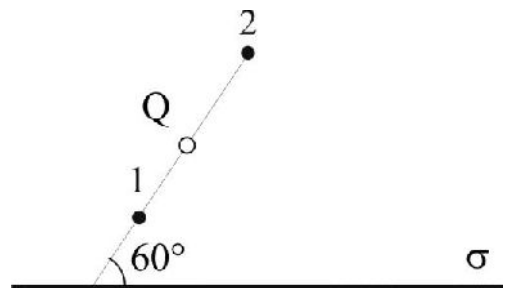
28.3. Батарея из двух последовательно соединенных конденсаторов с емкостями 300 пФ и 500 пФ заряжена до разности потенциалов 12 кВ. Определить: а) разность потенциалов на первом и втором конденсаторах, б) количество электричества на обкладках.

28.4. При силе тока 10 А во внешней цепи выделяется мощность 200 Вт, а при силе тока 15 А - 240 Вт. Каковы внутреннее сопротивление, ЭДС и сила тока короткого замыкания.

28.5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$, сопротивления $R_1 = R_2 = 100$ Ом, сопротивление вольтметра $R_v = 150$ Ом (рис.14). Показания вольтметра $U = 150$ В. Найти ЭДС ε_1 и ε_2 батарей.

29.1. Два одинаковых шарика с одноименными зарядами подвешены на нитях к одному крючку и находятся на некотором расстоянии друг от друга. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы при их погружении в масло плотностью 900 кг/м³ с относительной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 5$ угол между нитями не изменился.

29.2. Электрическое поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью, поверхностная плотность заряда на которой $\sigma = 2$ мкКл/м². В этом поле вдоль прямой, составляющей угол 60° с плоскостью, из точки 1 в точку 2, расстояние между которыми 20 см (см. рисунок), перемещается точечный заряд $Q = 10$ нКл. Определить работу A сил поля по перемещению заряда.



29.3. Два конденсатора емкостями 10 и 30 мкФ соединены последовательно и всей системе сообщен заряд 3 мКл. Найти емкость и напряжение системы, а также напряжение на обкладках каждого конденсатора.

29.4. От батареи, ЭДС которой 600 В, требуется передать энергию на расстояние 1 км. Потребляемая мощность 5 кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр поперечного сечения медных подводящих проводов 0,5 см.

29.5. Элементы имеют ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1,5$ В и внутренние сопротивления $r_1 = r_2 = 0,5$ Ом, сопротивления $R_1 = R_2 = 2$ Ом и $R_3 = 1$ Ом, сопротивление амперметра $R_a = 3$ Ом (рис.15). Найти показание амперметра.

30.1. Одноименные заряды 0,2 мКл, 0,5 мКл и 0,4 мКл расположены в вершинах треугольника со сторонами 4 см, 5 см и 7 см. Определить величину и направление силы, действующей на заряд 0,4 мКл.

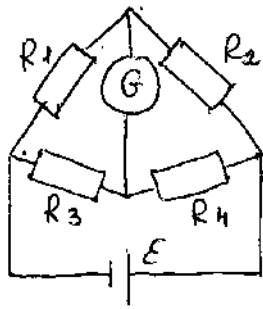
30.2. При бомбардировке неподвижного ядра калия α -частицей сила отталкивания между ними достигла $F = 100$ Н. На какое наименьшее расстояние приблизилась α -частица к ядру атома калия? Какую скорость V

имела α -частица вдали от ядра? Влиянием электронной оболочки атома калия пренебречь.

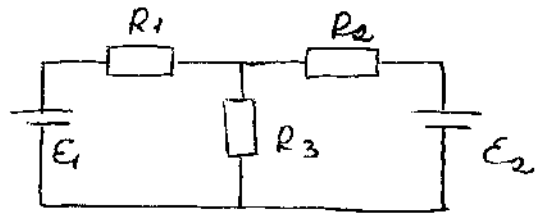
30.3. Два конденсатора, емкость которых 2 мкФ и 3 мкФ соединили последовательно и зарядили до разности потенциалов 1 кВ. Как изменится энергия системы, если ее отключить от источника напряжения и одновременно заряженные обкладки конденсаторов соединить?

30.4. ЭДС батареи 80 В, внутреннее сопротивление 5 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 100 Вт. Определить силу тока в цепи, напряжение под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление.

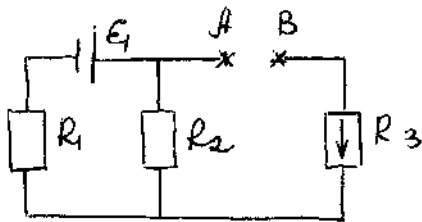
30.5. Элемент имеет ЭДС $\varepsilon = 200$ В, сопротивления $R_1 = 2$ кОм и $R_2 = 3$ кОм, сопротивления вольтметров $R_{V_1} = 3$ кОм и $R_{V_2} = 2$ кОм (рис.16). Найти показания вольтметров V_1 и V_2 , если ключ К: а) разомкнут; б) замкнут. Задачу решить, применяя законы Кирхгофа.



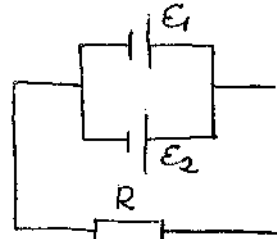
Prob. 1.



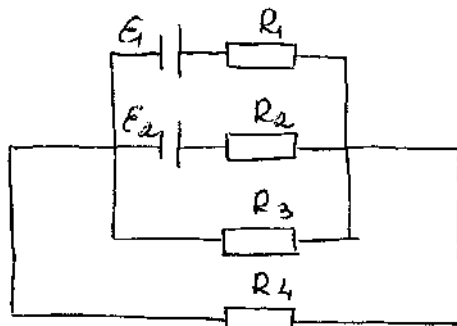
Prob. 2



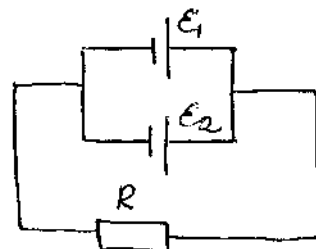
Prob. 3



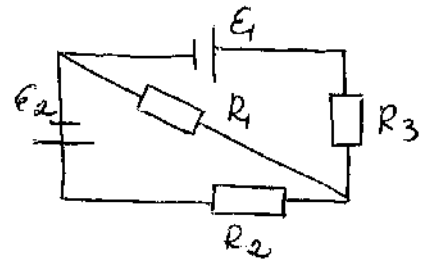
Prob. 4



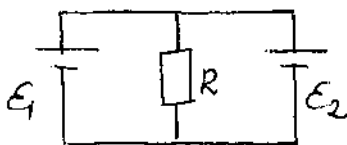
Prob. 5



Prob. 6



Prob. 7



Prob. 8

