

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ухтинский государственный технический университет

Физика

ЭЛЕКТРОСТАТИКА И ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Методические указания к индивидуальным заданиям

УХТА
2010

УДК 53 075
С 28
ББК 22.3. Я7

Северова, Н.А.

Физика. Электростатика и постоянный ток [Текст]: метод. указания / Н.А. Северова. – Ухта: УГТУ, 2010 г. – 34 с.

Методические указания предназначены для выполнения индивидуальной работы по темам «Электростатика и постоянный ток» для студентов 2 курса специальностей МОН, МЛК, ЛИ в 3 семестре.

Содержание методических указаний соответствует учебной рабочей программе.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой физики от 26.11.09г. пр. № 3 и предложены для издания.

Рецензент: Пономарев Н.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

Редактор: Шамбулина В.Н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

В методических указаниях учтены предложения рецензента и редактора.

План 2010 г., позиция 26.

Подписано в печать 01.10 г. Компьютерный набор: Северова Н.А.

Объем 34 с. Тираж 50 экз. Заказ № .

© Ухтинский государственный технический университет, 2010
169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.
Отдел оперативной полиграфии УГТУ.
169300, г. Ухта, ул. Октябрьская, 13.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к индивидуальным заданиям по темам «Электростатика и постоянный ток» для студентов 2 курса.

Индивидуальные задания составлены в 30 вариантах по 10 задач в каждом. Предложенные задачи охватывают все основные моменты, указанных в названии тем.

Задачи распределены следующим образом:

1 задача: Закон Кулона.

2 задача: Напряженность, потенциал, вектор электрического смещения электростатического поля точечных зарядов и заряженных плоскостей.

3 задача: Определение характеристик поля в случае распределенных зарядов .

4 задача: Теорема Остроградского-Гаусса.

5 задача: Работа электростатического поля по перемещению заряда .

6 задача: Конденсаторы.

7 задача: Энергия электростатического поля.

8 задача: Законы постоянного тока.

9 задача: Применение законов постоянного тока для случая изменяющегося тока.
Работа и мощность тока.

10 задача: Правила Кирхгофа.

Индивидуальные задания могут быть использованы для аудиторной работы, а также в качестве домашней контрольной работы по тем ам «Электростатика и постоянный ток» студентами дневной формы обучения.

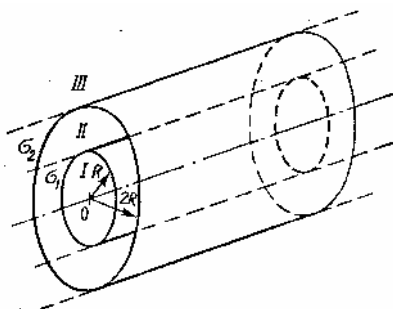
Индивидуальные задания рекомендуются для студентов 2 курса дневного отделения специальностей МОН, МЛК, ЛИ.

ВАРИАНТ 1

1. Расстояние между свободными точечными зарядами -80 нКл и 720 нКл равно 60 см. Определить точку на прямой, проходящей через заряды, в которой нужно поместить третий заряд, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак заряда. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?

2. Два точечных заряда 1 нКл и 2 нКл находятся в керосине на расстоянии 10 см. Определить напряженность поля, созданного этими зарядами в точке, находящейся в 6 см от первого заряда и 8 см от второго.

3. Тонкое кольцо радиусом 5 см несет равномерно распределенный заряд. Найти линейную плотность этого заряда, если напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см равна $2,71$ кВ/м.



4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 50$ нКл/м², $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.

5. Найти отношение скоростей ионов Ca^{++} и Na^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.

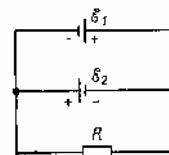
6. Два конденсатора 2 мкФ и 5 мкФ, соединенные между собой параллельно, подключили к батарее с ЭДС 2 В. Чему равен заряд каждого конденсатора?

7. Шар радиусом 1 м заряжен до потенциала 30 кВ. Найти энергию заряженного шара.

8. Внутреннее сопротивление гальванометра 680 Ом. Как и какое сопротивление нужно подключить к нему, чтобы можно было измерить ток силой $2,5$ А? Шкала гальванометра рассчитана на 300 мкА.

9. Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом за 50 с равномерно нарастает от 5 А до 10 А. Определить количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике.

10. Два источника тока с ЭДС 8 В и 6 В и внутренними сопротивлениями 2 Ом и $1,5$ Ом и реостат сопротивлением 10 Ом соединены, как показано на рисунке. Вычислить силу тока, текущего через реостат.

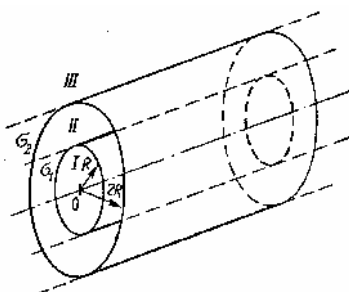


ВАРИАНТ 2

1. Два точечных заряда -10^{-8} Кл и $1,5 \cdot 10^{-8}$ Кл расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Найдите силу, действующую на точечный заряд 10 Кл, помещенный на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии 2 см от второго заряда между зарядами.

2. Поле образовано диполем с электрическим моментом $5 \cdot 10^{-11}$ Кл·м. Определить потенциалы двух точек поля, расположенных симметрично относительно диполя на его оси на расстоянии 10 см от центра диполя.

3. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 10 см. Он заряжен с линейной плотностью 300 нКл/м. Определить напряженность электрического поля в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии 20 см от его центра.



100 нКл/м², $r = 4R$; 3) построить график $E(r)$.

4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $3R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -3\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma =$

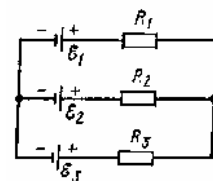
5. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал которого равен 300 В. Определить работу сил поля по перемещению заряда 0,2 мКл из точки на поверхности шара в точку, удаленную от поверхности на расстояние равное двум радиусам.

6. При разности потенциалов 900 В в середине между обкладками плоского горизонтального конденсатора в равновесии находилась пылинка. Расстояние между обкладками конденсатора 10 мм. При уменьшении напряжения пылинка начала падать и через 0,5 с достигла нижней обкладки. Определить разность потенциалов во втором случае.

7. Сплошной стеклянный шар радиусом 10 см заряжен равномерно по объему с объемной плотностью 10 нКл/м³. Определить энергию электрического поля, сосредоточенную в самом шаре, и энергию вне его.

8. Сила тока в проводнике 5 А. Определите плотность тока, если проводник железный имеет сопротивление 200 Ом и длину 20 м.

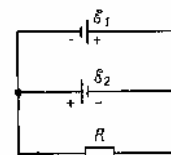
9. За 20 с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением 5 Ом выделилось 4 кДж теплоты. Определить скорость нарастания силы тока.



10. Три источника тока с ЭДС 10 В, 25 В и 5 В совместно с сопротивлениями 100 Ом, 20 Ом и 40 Ом соединены, как показано на рисунке. Определите ток, протекающий через первое сопротивление. Внутренним сопротивлением источников и сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

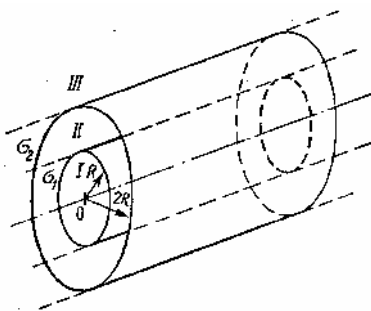
ВАРИАНТ 3

1. Три одинаковых заряда по 1 нКл каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника. Какой отрицательный заряд нужно поместить в центре треугольника, чтобы его притяжение уравновесило силы взаимного отталкивания зарядов? Будет ли это равновесие устойчивым?
2. В центре сферы радиусом 20 см находится точечный заряд 10 нКл. Определить поток вектора электрического смещения через часть сферической поверхности площадь которой составляет 20 см^2 .
3. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью 1.5 нКл/см . На продолжении оси стержня на расстоянии 12 см от его конца находится точечный заряд $0,2 \text{ мКл}$. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.
4. Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых 2 мКл/м^2 и $-0,8 \text{ мКл/м}^2$, находятся на расстоянии 0,6 см друг от друга. Определить, используя теорему Гаусса напряженность электрического поля между плоскостями и разность потенциалов между плоскостями.
5. Электрон, обладающий кинетической энергией 5 эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов 2 В? Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.
6. К батарее с ЭДС 300 В подключены два плоских конденсатора емкостью 2 пФ и 3 пФ. Определить заряд и напряжение на пластинах конденсаторов при их последовательном соединении.
7. Эбонитовый шар равномерно заряжен по объему. Во сколько раз энергия электрического поля вне шара превосходит энергию поля, сосредоточенную в шаре?
8. Вычислить сопротивление графитового проводника при температуре 100°C , изготовленного в виде цилиндра высотой 20 см и радиусом 12 мм.
9. Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$, где $I_0 = 20 \text{ А}$, $\alpha = 10^2 \text{ с}^{-1}$. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за 0,01 с.
10. Два источника тока с ЭДС 18 В и 36 В, и внутренними сопротивлениями 20 Ом и 14 Ом соответственно соединены с резистором сопротивлением 100 Ом как показано на рисунке. Вычислить силу тока, текущего через первый источник. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

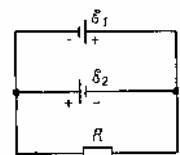


ВАРИАНТ 4

1. В вершинах квадрата находятся одинаковые точечные заряды по $0,3 \text{ нКл}$ каждый. Какой отрицательный заряд нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?
2. Две параллельные плоскости заряжены с поверхностной плотностью зарядов $-0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$ и $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$. Определить напряженность поля: а) между плоскостями; б) вне плоскостей. Решение пояснить рисунком. Построить график $E(r)$.
3. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 10 см . Он равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 800 нКл/м . Определить потенциал в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии 10 см от его центра.



4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -4\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.
5. Электрическое поле образовано бесконечно длинной нитью, заряженной с линейной плотностью 20 нКл/м . Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от нити на расстоянии 8 см и 12 см и работу поля по перемещению точечного заряда 5 нКл из первой точки во вторую.
6. Плоский конденсатор с площадью пластин 200 см^2 каждая заряжен до разности потенциалов 2 кВ . Расстояние между пластинами 2 см . Диэлектрик – стекло, диэлектрическая проницаемость которого равна 7 . Определить емкость конденсатора и величину заряда на его обкладках.
7. Шар с диэлектрической проницаемостью материала равной 2 и радиусом 10 см заряжен равномерно с объемной плотностью 10^{-6} Кл/м^3 . Найти энергию электрического поля сосредоточенную внутри шара.
8. Вычислить сопротивление графитового проводника при комнатной температуре, изготовленного в виде прямого кругового усеченного конуса высотой 20 см и радиусами оснований 12 мм и 8 мм .
9. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Найти количество теплоты, проходящей через поперечное сечение проводника за время, равное половине периода, если максимальная сила тока 10 А , сопротивление проводника 10 Ом , циклическая частота $50 \pi \text{ с}^{-1}$.
10. Два источника тока с ЭДС 18 В и 20 В , и внутренними сопротивлениями 20 Ом и 14 Ом соединены с резистором сопротивлением 100 Ом как показано на рисунке. Вычислить силу тока, текущего через вторую ЭДС. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

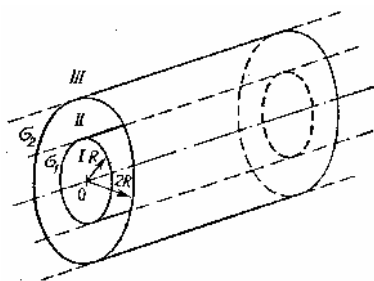


ВАРИАНТ 5

1. Два одинаковых проводящих 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. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.

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

3. Длинная прямая проволока несет равномерно распределенный заряд. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины 2 В/см.



4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = 2\sigma$, $\sigma_2 = -\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$, $r = 2,5R$; 3) построить график $E(r)$.

5. Электрическое поле создано равномерно заряженной сферой радиуса 20 см. Какова поверхностная плотность заряда на поверхности сферы, если ее заряд $5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$. Какую работу надо совершить, чтобы переместить точечный заряд 1 нКл из точки, находящейся в 20 см от поверхности сферы, до самой поверхности?

6. Конденсатор емкостью 10 мкФ заряжен до напряжения 10 В. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью 20 мкФ.

7. Электрическое поле создано равномерно заряженной плоскостью площадью в 5 м^2 с поверхностной плотностью заряда $6 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2$. Чему равна энергия электрического поля вблизи плоскости на расстоянии 5 см от нее и на большом удалении, составляющем 5 км?

8. Плотность тока в медном проводнике равна 6 А/мм^2 . Найти напряженность электрического поля в проводнике.

9. За 10 с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума, в проводнике выделилось 40 кДж теплоты. Определить среднюю силу тока $\langle I \rangle$ в проводнике, если его сопротивление 25 Ом.

10. Два источника тока с ЭДС 10 В и 20 В и внутренними сопротивлениями 14 Ом и 8 Ом соединены одноименными полюсами. Какова сила тока, текущего по цепи?

ВАРИАНТ 6

1. Расстояние между двумя точечными зарядами -10 мкКл и 2 мкКл равно 10 см. Определить силу, действующую на третий точечный заряд 1 мкКл, удаленный на 6 см от первого и на 8 см от второго зарядов.
2. Поле создано точечным зарядом 2 нКл. Определить напряженность и потенциал поля в точке, удаленной от заряда на расстояние 20 см.
3. 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. Металлический полый шар радиуса 2 см помещен внутри большого металлического шара радиусом 6 см. Поверхностная плотность электрического заряда малого шара $2,5 \cdot 10^{-5}$ Кл/м², а заряд большого шара $9 \cdot 10^{-8}$ Кл. Какова электрическая индукция в центре малого шара: между шарами на расстоянии 4 см от центра шаров и вне шаров - на расстоянии 8 см от их общего центра.
5. Определить работу, по перемещению точечного заряда $3 \cdot 10^{-7}$ Кл вблизи тонкого стержня длиной 8 см, равномерно заряженного с линейной плотностью $2 \cdot 10^{-7}$ Кл/м. Вначале заряд находился на продолжении оси стержня на расстоянии 2 см от его конца, затем расстояние до стержня увеличилось и стало равным 6 см.
6. Плоский воздушный конденсатор с площадью обкладок 100 см² и расстоянием между ними 4 мм заряжен от батареи до напряжения 200 В и отключен от нее. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками в два раза?
7. Две концентрические проводящие сферы радиусами 20 см и 50 см заряжены соответственно одинаковыми зарядами по 100 нКл. Определите энергию электростатического поля, заключенную между сферами.
8. Сколько витков манганиновой проволоки сечением $0,7$ мм² необходимо намотать на цилиндрический каркас диаметром 2 см, чтобы получить сопротивление 1 Ом? Удельное сопротивление манганина 39 мОм·м.
9. В проводнике за 10 с при равномерном возрастании силы тока от 1 А до 2 А выделилось 5 кДж теплоты. Найти сопротивление проводника.
10. Три источника тока с ЭДС 120 В, 300 В и 280 В и внутренними сопротивлениями 140 Ом, 200 Ом и 84 Ом соединены одноименными полюсами. Какова сила тока, текущего по участку со вторым источником?

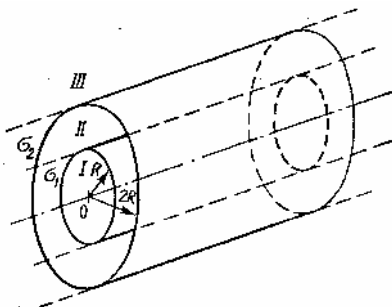
ВАРИАНТ 7

1. В вершинах правильного шестиугольника со стороной 10 см расположены точечные заряды Q , $2Q$, $3Q$, $4Q$, $5Q$, $6Q$ ($Q = -0,1$ мкКл). Найти результирующую силу, действующую на точечный заряд Q , находящийся в центре шестиугольника.

2. Шарик радиусом $2 \cdot 10^{-2}$ м заряжен с поверхностной плотностью $7 \cdot 10^6$ Кл/м². На расстоянии $18 \cdot 10^{-2}$ м от поверхности шара в точке В находится точечный заряд $7 \cdot 10^{-8}$ Кл. Найти напряженность электрического поля шарика в точке В и силу, действующую со стороны поля на точечный заряд.

3. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда 200 пКл/м. Определить потенциал поля в точке пересечения диагоналей.

4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -4\sigma$, $\sigma_2 = +3\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 80$ нКл/м², $r = 3R$; 3) построить график $E(r)$.



5. К шару радиусом 3 см с поверхностной плотностью заряда $9 \cdot 10^{-12}$ Кл/м² приближается из бесконечности точечный заряд $3 \cdot 10^{-7}$ Кл. Определить работу по перемещению его в точку, отстоящую от поверхности шара на 2 см.

6. Конденсатор емкостью 3 мкФ заряжен до разности потенциалов 300 В, конденсатор емкостью 2 мкФ до 200 В. Найти разность потенциалов на обкладках конденсаторов после того, как их соединили параллельно.

7. Плоский конденсатор с площадью пластин 200 см² каждая, заряжен до разности потенциалов 2 кВ и заполнен стеклом, с диэлектрической проницаемостью 7. Расстояние между пластинами 2 см. Определить объемную плотность и энергию поля конденсатора.

8. Во сколько раз изменится потребляемая мощность, если две лампочки сопротивлениями 20 и 40 Ом каждая, включенные последовательно, соединить параллельно? Напряжение сети постоянно.

9. Сколько тепла выделится в спирали с сопротивлением 75 Ом при прохождении через нее количества электричества в 100 Кл, если ток в спирали равномерно убывал до нуля в течение 50 с?

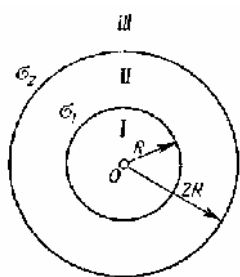
10. Два источника тока с ЭДС 120 В и 300 В и внутренними сопротивлениями 140 Ом и 200 Ом соединены одноименными полюсами параллельно друг другу и сопротивлению 84 Ом. Какова сила тока, текущего по участку с первым источником?

ВАРИАНТ 8

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 на 4 см от второго заряда. Определить также силу $\vec{F}$, действующую в этой точке на точечный заряд 1 мкКл.

2. Чему равен потенциал поля, созданного равномерно заряженной сферой в точке на расстоянии $R/2$ и $2R$ от центра сферы. Поверхностная плотность заряда сферы 2 нКл/м². Радиус сферы 10 см.

3. На бесконечном тонкостенном цилиндре диаметром 10 см равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью 10^{-6} Кл/м². Определить напряженность поля в точке, отстоящей от поверхности цилиндра на расстояние 5 см.



4. На двух concentric сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется:

1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = 4\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 30$ нКл/м², $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.

5. Ускоряющая разность потенциалов 200 кВ. Чему равна скорость протона, прошедшего это поле? Заряд протона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса протона $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

6. Параллельно обкладкам плоского воздушного конденсатора внесли металлическую пластину толщиной 1 мм, касающуюся одной из обкладок. На сколько изменится энергия конденсатора, если площадь обкладки и пластины 150 см². Расстояние между обкладками конденсатора вначале было 5 мм. Напряжение на конденсаторе 400 В.

7. Определить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов 10^{-7} Кл и 10^{-8} Кл, находящихся на расстоянии 10 см друг от друга.

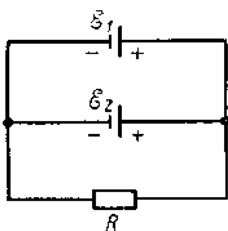
8. Определить напряжение на зажимах двух параллельно соединенных электропечей сопротивлениями 10 Ом и 20 Ом, если в неразветвленной части цепи ток равен 33 А.

9. Сколько тепла выделится в спирали с сопротивлением 75 Ом при прохождении через нее количества электричества в 100 Кл, если ток в спирали монотонно убывал так, что через каждые 2 с он уменьшался вдвое?

10. Три батареи с ЭДС 12 В, 5 В, 10 В и одинаковыми внутренними сопротивлениями, равными 1 Ом каждое, соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить силы токов, идущих через каждую батарею.

ВАРИАНТ 9

1. Четыре одинаковых точечных заряда по 2 нКл каждый находятся в вершинах ромба со стороной 10 см. Определить модуль и направление силы $\vec{F}$, действующей на один из зарядов со стороны трех других, если тупой угол ромба составляет 120° .
2. Определить потенциал точки поля, находящейся на расстоянии $6 \cdot 10^{-2}$ м от центра заряженного шара, если напряженность поля в этой точке $3 \cdot 10^5$ В/м. Определить величину заряда шара.
3. Параллельно бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда 10^{-6} Кл/м², расположена бесконечно длинная прямая нить, заряженная с линейной плотностью 10^{-8} Кл/м. Определить силу, действующую со стороны плоскости на единицу длины нити.
4. Электрическое поле создано точечным зарядом 1 мкКл. Определить поток электрического смещения через 1/4 часть сферической поверхности радиуса 20 см с центром, где находится заряд.
5. Пылинка массой $m=10^{-9}$ кг, несущая на себе 5 электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $3 \cdot 10^6$ В. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую скорость приобрела пылинка? Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
6. Плоский воздушный конденсатор с площадью каждой пластины 200 см² и расстоянием между обкладками 4 мм зарядили до разности потенциалов 200 В и отключили от источника. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами конденсатора вдвое?
7. Уединенная металлическая сфера электроемкостью 10 пФ заряжена до потенциала 3 кВ. Определить энергию электрического поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в два раза больше радиуса сферы.
8. Сопротивление провода из фехраля (дешевый заменитель нихрома) сечением 0,5 мм² и длиной 2,5 м равно 5,47 Ом. Каково удельное сопротивление фехраля? Сколько метров такого провода потребуется для изготовления электрического нагревателя, работающего от сети с напряжением 220 В при силе тока 3 А?
9. Определить количество теплоты, выделившееся за 10 с в проводнике сопротивлением 10 Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от 10 А до 0.



10. Два элемента с ЭДС 1,2 В и 0,9 В, с внутренними сопротивлениями 0,1 Ом и 0,3 Ом соединены одноименными полюсами параллельно сопротивлению, которое равно 0,2 Ом (см. рис.). Определить силу тока протекающего через сопротивление.

ВАРИАНТ 10

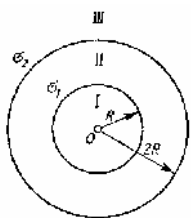
1. Два положительных точечных заряда Q и $4Q$ закреплены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения заряда возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.
2. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда 10^{-8} Кл/м². Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от плоскости на 5 см и 10 см.
3. На продолжении оси тонкого прямого стержня, равномерно заряженного, с линейной плотностью заряда 15 нКл/см на расстоянии 40 см от конца стержня находится точечный заряд 10 мКл. Второй конец стержня уходит в бесконечность. Определить силу, действующую на точечный заряд со стороны стержня.
4. В центре металлической поллой сферы, радиус которой 0,04 м, расположен точечный заряд 10 нКл. Заряд 40 нКл равномерно распределен по поверхности сферы. Определить напряженность поля в точках, удаленных от центра сферы на расстояние: а) 2 см; б) 8 см. Решение пояснить рисунком. При решении использовать теорему Остроградского - Гаусса.
5. Пылинка массой 10^{-8} кг, несущая на себе заряд 10^{-8} Кл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов 150 В пылинка имеет скорость 20 м/с. Какова была начальная скорость пылинки?
6. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 5 мкФ и 10 мкФ соединены последовательно и находятся под общим напряжением 850 В. Определить напряжение и заряд на каждом из конденсаторов.
7. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 10 см. Он заряжен с линейной плотностью 300 нКл/м. Определить энергию электрического поля в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии 20 см от его центра.
8. Три провода с сопротивлениями 12 Ом, 9 Ом и 3 Ом соединены последовательно. Напряжение на концах цепи равно 120 В. Найти напряжение на втором проводе.
9. Аккумулятор замыкается первый раз таким сопротивлением, что величина тока равна 3 А, второй раз таким сопротивлением, что величина тока 2 А. Определить ЭДС аккумулятора, если мощность тока во внешней цепи в обоих случаях одинакова, а внутреннее сопротивление аккумулятора равно 4 Ом.
10. Два элемента с ЭДС 1,2 В и 0,9 В, с внутренними сопротивлениями 0,1 Ом и 0,3 Ом соединены одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока в цепи.

ВАРИАНТ 11

1. В вершинах квадрата расположены отрицательные заряды по $-5 \cdot 10^{-4}$ Кл каждый. Определить, какой положительный заряд необходимо поместить в центре квадрата, чтобы система зарядов оказалась в равновесии.

2. Бесконечная равномерно заряженная плоскость имеет поверхностную плотность электрических зарядов $9 \cdot 10^{-6}$ Кл/м². Над ней находится заряженный алюминиевый шарик, с зарядом $3,68 \cdot 10^{-7}$ Кл. Какой радиус должен иметь шарик, чтобы он не падал?

3. Тонкий стержень длиной 20 см несет равномерно распределенный заряд 0,1 мкКл. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке А, лежащей на оси стержня на расстоянии 20 см от его конца.



4. На двух concentric сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -4\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 30$ нКл/м², $r = 3R$; 3) построить график $E(r)$.

5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы приобрести скорость 10000 км/с?

6. Два одинаковых плоских 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 с диэлектрической проницаемостью равной 2.

7. Сплошной шар из диэлектрика радиусом 10 см заряжен равномерно с объемной плотностью 40 нКл/м³. Определите энергию электростатического поля, заключенную в окружающем шар пространстве.

8. К источнику тока с ЭДС 1,5 В присоединили катушку с сопротивлением 0,1 Ом. Амперметр показал силу тока, равную 0,5 А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока, с такой же ЭДС, но другим внутренним сопротивлением, то сила тока в той же катушке оказалась равной 0,4 А. Определить внутренние сопротивления источников тока.

9. КПД источника тока равен 60%. Мощность, выделяющаяся во внешней цепи, равна 20 Вт. Найти количество теплоты, выделившейся в источнике тока за 5 мин.

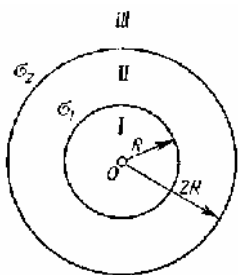
10. Два элемента с ЭДС 1,2 В и 0,9 В, с внутренними сопротивлениями 0,1 Ом и 0,3 Ом соединены последовательно разноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока в цепи.

ВАРИАНТ 12

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

2. Какое ускорение сообщает электрическое поле Земли, напряженность которого 130 В/м, заряженной пылинке массой 1 г, несущую положительный заряд $3,2 \cdot 10^{-8}$ Кл?

3. По тонкому полукольцу радиуса 10 см равномерно распределен заряд с линейной плотностью 1 мКл/м. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.



4. На двух concentric сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется:

1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -8\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 40$ нКл/м², $r = 3,5R$; 3) построить график $E(r)$.

5. Два точечных заряда 6 нКл и 3 нКл находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешним силам, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?

6. Два конденсатора емкостями 5 мкФ и 8 мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС 80 В. Определить заряды конденсаторов и разности потенциалов между обкладками каждого из них.

7. Положительный заряд 2 мКл равномерно распределен по проволочному полукольцу радиуса 10 см. Найти энергию электрического поля в центре полукольца.

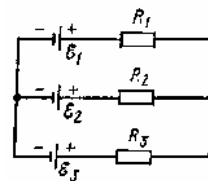
8. Во сколько раз уменьшится потребление электроэнергии, если две лампочки сопротивлениями 20 и 40 Ом каждая, включенные параллельно, соединить последовательно? Напряжение сети постоянно.

9. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от начального значения 2 А до 6 А за 50 с. Определить заряд, прошедший за это время по проводнику.

10. Три батареи с ЭДС 12 В, 5 В и 10 В и одинаковыми внутренними сопротивлениями, равными 4 Ом, соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить токи, идущие через каждую батарею.

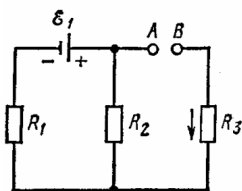
ВАРИАНТ 13

1. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в воздухе в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на определенный угол. Шарик погружается в масло. Какова плотность масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, диэлектрическая проницаемость масла 2,2.
2. Четыре одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала 10 В, сливаются в одну большую каплю. Каков потенциал новой образовавшейся капли?
3. Бесконечный тонкий стержень, ограниченный с одной стороны, несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $0,5 \text{ мКл/м}$. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии 20 см от его начала.
4. На бесконечном тонкостенном цилиндре диаметром 20 см равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью 4 мКл/м^2 . Определить, пользуясь теоремой Остроградского-Гаусса, напряженность поля в точке, отстоящей от поверхности цилиндра на 15 см.
5. Найти отношение скоростей ионов Ca^{++} и K^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.
6. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно в батарею, которая подключена к источнику тока с ЭДС 12 В. Определить изменение напряжения на одном из конденсаторов, если другой погрузить в трансформаторное масло с диэлектрической проницаемостью 2.
7. 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
8. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 1,1 В, идет ток 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?
9. Сила тока в цепи изменяется по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением 10 Ом за время, равное четверти периода, если период составляет 10 с, а максимальный ток равен 2 А.
10. Три источника тока с ЭДС 11 В, 4 В и 6 В и три реостата с сопротивлениями 5 Ом, 10 Ом и 2 Ом соединены, как показано на рисунке. Определить силы токов I в реостатах. Внутреннее сопротивление источника тока пренебрежимо мало.



ВАРИАНТ 14

1. На расстоянии 10 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 10 см.
2. Два металлических шарика радиусом 5 см и 10 см имеют заряды 40 нКл и -20 нКл. Найти потенциал поля, созданного обоими зарядами в точке, отстоящей от центра первого шара на расстояние 40 см, а от второго на расстояние 50 см, если расстояние между центрами шаров составляет 30 см.
3. По тонкому кольцу радиусом 20 см равномерно распределен с линейной плотностью заряд $0,2$ мКл/м. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, находящейся на оси кольца на расстоянии $2R$ от его центра.
4. Вычислить напряженность электрического поля, созданного двумя коаксиальными цилиндрами, заряженными с одинаковой поверхностной плотностью заряда 2 нКл/м²; радиусы цилиндров 10 см и 5 см. Точка находится на расстоянии 8 см от оси цилиндров.
5. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда 40 нКл/м². Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от плоскости на 15 см и 20 см и работу электрического поля по перемещению заряда из точки 1 в точку 2.
6. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом 10 см каждая. Расстояние между пластинами 2 мм. Конденсатор присоединен к источнику напряжения 80 В. Определить заряд на обкладках и напряженность электрического поля конденсатора.
7. Сколько теплоты выделится при разрядке конденсатора емкостью 2 мкФ, заряженного до потенциала 1000 В?
8. Сопротивление одного метра провода равно 8 Ом. Сколько метров провода пойдет на изготовление печки мощностью 0,5 кВт при напряжении 220 В?
9. За 4 с при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением 10 Ом выделилось 600 Дж теплоты. Определить заряд, проходящий по проводнику за это время, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.



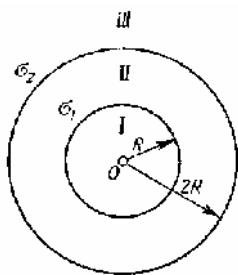
10. Три сопротивления 50 м, 1 Ом и 3 Ом, а также источник тока с ЭДС 1,4 В соединены, как показано на рисунке. Определить ЭДС источника тока, который надо подключить в цепь между точками А и В, чтобы по нему шел ток силой 1 А в направлении, указанном стрелкой. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

ВАРИАНТ 15

1. На двух одинаковых каплях масла, плотность которого равна 780 кг/м^3 недостает по 8 электронов. В воздухе сила кулоновского отталкивания уравнивает силу ньютоновского притяжения. Каковы радиусы капелек, если расстояние между ними значительно превышает их линейные размеры?
2. Определить модуль вектора электрического смещения на расстоянии равном радиусу от поверхности заряженной проводящей сферы радиуса 10 см. Поверхностная плотность заряда сферы 8 нКл/м^2 .
3. Две трети тонкого кольца радиусом 10 см несут равномерно распределенный с линейной плотностью $0,2 \text{ мкКл/м}$ заряд. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.
4. Вычислить напряженность электрического поля, созданного двумя коаксиальными цилиндрами, заряженными с поверхностной плотностью заряда 8 нКл/м^2 и 2 нКл/м^2 ; радиусы цилиндров 5 см, 10 см. Точка находится на расстоянии 18 см от оси цилиндров. При решении использовать теорему Остроградского-Гаусса.
5. Электрон, двигавшийся со скоростью $5 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ влетает в однородное электрическое поле напряженностью 10^3 В/м параллельно силовым линиям. Какое расстояние пройдет электрон в этом поле до остановки?
6. Шарик, заряженный до потенциала 792 кВ, имеет поверхностную плотность заряда 333 нКл/м^2 . Определите емкость шарика.
7. Плоский воздушный конденсатор с площадью пластин 80 см^2 и расстоянием между ними 1,5 мм заряжается от источника с напряжением 100 В, отключается от него и погружается в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью 2,5. На сколько при этом изменится энергия конденсатора?
8. Какого диаметра нужно выбрать медный провод, чтобы при допустимой плотности тока в 1 А/мм^2 сила тока в нем была 314 А?
9. Сила тока в цепи изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике с сопротивлением 20 Ом за время, в течение которого ток уменьшится в e раз. Коэффициент α принять равным $0,02 \text{ с}^{-1}$, максимальный начальный ток равен 5 А.
10. Какова разность потенциалов на зажимах элементов, включенных параллельно одноименными клеммами, если их ЭДС 2,4 В, 1,8 В и 1,2 В, а внутренние сопротивления 0,8 Ом, 0,6 Ом и 0,4 Ом. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало.

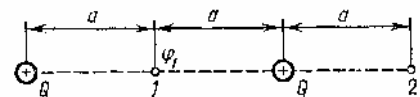
ВАРИАНТ 16

1. Во сколько раз изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя одинаковыми металлическими шариками, заряженными так, что заряд одного из них втрое больше заряда другого, если их привести в соприкосновение, а затем развести на прежнее расстояние?
2. Определить разность потенциалов для двух точек электрического поля, созданного равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью $4,42 \text{ нКл/м}^2$, и отстоящих от плоскости на расстоянии 3 см и 5 см.
3. Тонкое кольцо радиусом 10 см несет распределенный заряд 0,2 мкКл. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого кольцом в точке А, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 20 см.



4. На двух concentric сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -4\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 10 \text{ нКл/м}^2$, $r = 3,5R$; 3) построить график $E(r)$.

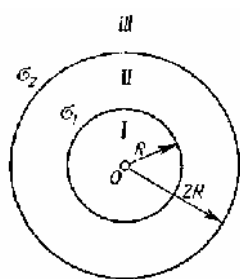
5. Электрическое поле создано двумя одинаковыми положительными точечными зарядами. Найти работу $A_{1,2}$ сил поля по перемещению заряда 20 мкКл из точки 1 с потенциалом 600 В в точку 2 (см. рис).



6. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: стекла толщиной 0,2 см с диэлектрической проницаемостью 7 и слоем парафина толщиной 0,3 см и диэлектрической проницаемостью 2. Разность потенциалов между обкладками 300 В. Определить напряженность электрического поля и падение потенциала в каждом слое.
7. Диэлектрический шар равномерно заряжен по объему. Во сколько раз энергия электрического поля вне шара превосходит энергию поля, сосредоточенную в шаре? Диэлектрическая проницаемость вещества равна 7.
8. К автомобильному аккумулятору подключены параллельно две фары по 100 Вт, мотор стеклоочистителя 70 Вт и система зажигания, потребляющая ток 2,1 А. Определить ток разрядки, если напряжение в сети 12 В.
9. За 20 с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике прошел заряд 4 кКл. Определить скорость нарастания силы тока.
10. Два элемента с ЭДС 1,2 В и 0,9 В и внутренними сопротивлениями 0,1 Ом 0,3 Ом соединены одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока I в цепи.

ВАРИАНТ 17

1. Заряженные шарики, находящиеся на расстоянии 2 м друг от друга, отталкиваются с силой 1 Н. Общий заряд шариков $5 \cdot 10^{-5}$ Кл. Как распределен этот заряд между шариками?
2. Как изменится потенциал заряженной проводящей сферы при увеличении ее радиуса вдвое и увеличении поверхностной плотности заряда в три раза?
3. Четверть тонкого кольца радиусом 10 см несет равномерно распределенный заряд 0,05 мкКл. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.



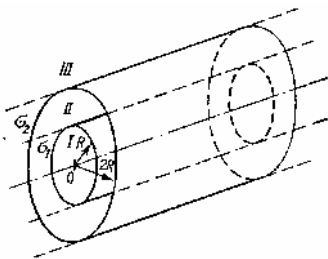
4. На двух concentric сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется:

1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -4\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 10 \text{ нКл/м}^2$, $r = 3,5R$; 3) построить график $E(r)$.

5. Электрическое поле создано равномерно заряженным кольцом с линейной плотностью $-2 \cdot 10^{-8}$ Кл/м радиуса 15 см. Определить работу по перемещению точечного заряда $10 \cdot 10^{-9}$ Кл, перемещающегося вдоль оси кольца из точки на расстоянии 20 см от его центра, в точку на расстоянии 40 см от центра.
6. Два конденсатора емкостями 8 мкФ и 12 мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС 180 В. Определить заряды конденсаторов и разности потенциалов между их обкладками.
7. Определите потенциальную электростатическую энергию системы из четырех положительных зарядов по 2 нКл каждый, расположенных в вакууме вдоль одной прямой на расстоянии 10 см друг от друга.
8. Медная и алюминиевая проволоки имеют одинаковую длину и одинаковое сопротивление. Во сколько раз масса медной проволоки больше, чем алюминиевой?
9. Сила сопротивления движению электромобиля при скорости 30 км/час равна 1200 Н, при этом двигатель потребляет ток 140 А от аккумуляторной батареи с напряжением 120 В. Определите КПД двигателя.
10. Три батареи с ЭДС 12 В, 15 В и 8 В и одинаковыми внутренними сопротивлениями, равными 1 Ом, соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить токи, идущие через каждую батарею.

ВАРИАНТ 18

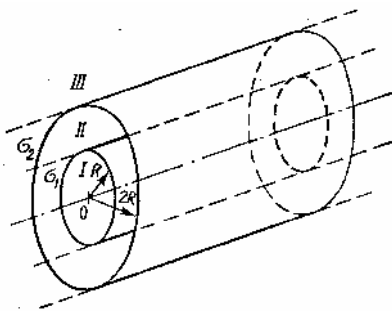
1. В вершинах квадрата расположены одинаковые точечные положительные заряды по 10 нКл каждый. Определите величину силы отталкивания, действующую на каждый заряд со стороны трех других зарядов.
2. В некоторой точке электростатического поля на заряд 5 нКл действует сила 0,4 мкН. Найти напряженность поля в данной точке.
3. По тонкому кольцу равномерно распределен заряд 10 нКл с линейной плотностью 0,01 мкКл/м. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке А, лежащей на оси кольца и удаленной от его центра на расстояние, равное радиусу кольца.



4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = 2\sigma$, $\sigma_2 = -3\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 40 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.
5. Протон, ускоренный разностью потенциалов 27 кВ движется в вакууме навстречу неподвижному точечному заряду 3 нКл. Определить минимальное расстояние, на которое протон может приблизиться к заряду.
6. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью 200 пФ каждый соединены в батарею параллельно. Определить, на сколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином с диэлектрической проницаемостью 2.
7. Уединенная металлическая сфера электроемкостью 100 пФ заряжена до потенциала 5 кВ. Определить энергию электрического поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в четыре раза больше радиуса сферы
8. К источнику тока с ЭДС 15 В присоединили катушку с сопротивлением 1 Ом. Амперметр показал силу тока, равную 0,5 А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока, с такой же ЭДС, но другим внутренним сопротивлением, то сила тока в той же катушке оказалась равной 0,4 А. Определить внутренние сопротивления первого и второго источников тока.
9. Определить количество теплоты, выделившееся за 20 с в проводнике сопротивлением 5 Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от 10 А до нуля.
10. Два элемента с ЭДС 1,2 В и 0,9 В и внутренними сопротивлениями 0,1 Ом 0,3 Ом соединены разноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока I в цепи.

ВАРИАНТ 19

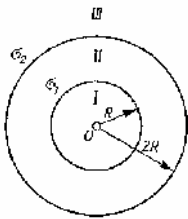
1. Два точечных заряда 1 нКл и 2 нКл находятся в керосине на расстоянии 10 см. Определить напряженность поля, созданного этими зарядами в точке, находящейся в 6 см от первого заряда и 8 см от второго. Диэлектрическая проницаемость керосина 2,2.
2. В однородном электрическом поле расстояние между точками вдоль силовой линии 0,5 м, а разность потенциалов между ними 100 В. Определите напряженность поля.
3. Третью тонкого кольца радиуса 10 см несет распределенный заряд 50 нКл. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.



4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = 2\sigma$, $\sigma_2 = -3\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 20 \text{ нКл/м}^2$, $r = 4R$; 3) построить график $E(r)$.
5. Напряженность однородного электрического поля 200 В/м. Какую работу совершает поле при перемещении пылинки, имеющей заряд 30 нКл, на расстояние 10 см вдоль силовой линии?
6. Конденсатор емкостью 10 мкФ заряжен до напряжения 20 В. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью 40 мкФ.
7. Уединенная металлическая сфера электроемкостью 10 пФ заряжена до потенциала 3 кВ. Определить энергию электрического поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в три раза больше радиуса сферы.
8. Общее сопротивление двух проводников при последовательном соединении 50 Ом, а при параллельном соединении 12 Ом. Найти сопротивления этих проводников.
9. За 10 с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике выделилось 20 кДж теплоты. Определить среднюю силу тока $\langle I \rangle$ в проводнике, если его сопротивление 25 Ом.
10. Три элемента с ЭДС 1,2 В, 0,9 В и 1,8 В и внутренними сопротивлениями 0,1 Ом, 0,3 Ом и 0,1 Ом соединены одноименными полюсами последовательно. Сопротивление соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока I в цепи.

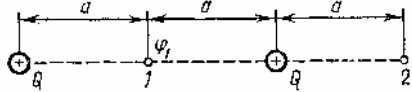
ВАРИАНТ 20

1. Три одинаковых заряда по 40 нКл каждый закреплены в вершинах равностороннего треугольника со стороной 10 см. Найти силу, действующую на один из этих зарядов со стороны двух других.
2. Какое ускорение сообщает электрическое поле Земли, напряженность которого 130 В/м, заряженной пылинке массой 100 мг, несущую положительный заряд $3,2 \cdot 10^{-9}$ Кл?
3. По тонкому полукольцу равномерно распределен заряд 20 мКл с линейной плотностью 0,1 мКл/м. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.



4. На двух concentric сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется:
1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -8\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 40$ нКл/м², $r = 3,5R$; 3) построить график $E(r)$.
5. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал которого 300 В. Определить работу сил поля по перемещению точечного заряда 0,4 мКл из точки на поверхности шара в точку, удаленную от поверхности на расстояние, равное трем радиусам.
6. Емкость плоского воздушного конденсатора равна 1,5 мкФ. Расстояние между пластинами равно 5 мм. Какова будет емкость конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной 3 мм? Диэлектрическая проницаемость эбонита равна 3.
7. Уединенная металлическая сфера емкостью 40 пФ заряжена до потенциала 3 кВ. Определить энергию электрического поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и concentric с ней сферической поверхностью, радиус которой в два раза больше радиуса сферы.
8. Проводники сопротивлением 40 и 120 Ом соединены параллельно. Найти силу тока в первом проводнике, если напряжение на втором проводнике равно 300 В.
9. За 10 с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением 10 Ом выделилось 40 кДж теплоты. Определить скорость нарастания силы тока, если сопротивление проводника 5 Ом.
10. Три элемента с ЭДС 1,2 В, 0,9 В и 1,8 В и внутренними сопротивлениями 0,1 Ом, 0,3 Ом и 0,1 Ом соединены одноименными полюсами параллельно. Сопротивление соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока I в цепи, проходящего через первый элемент.

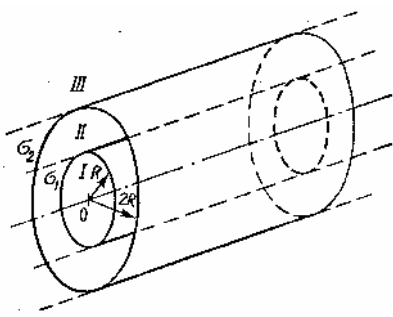
ВАРИАНТ 21

1. На каком расстоянии находятся в парафине два точечных заряда по 1 мкКл каждый, если они взаимодействуют с силой 0,9 Н?
2. В двух противоположных вершинах квадрата со стороной 6 см находятся точечные заряды 1,6 нКл и -1,2 нКл. Определить потенциалы электрического поля в двух других вершинах.
3. По тонкому полукольцу радиуса 10 см равномерно распределен заряд с линейной плотностью 1 мкКл/м. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.
4. Вычислить напряженность электрического поля, созданного двумя коаксиальными цилиндрами, заряженными с поверхностной плотностью заряда 12 нКл/м^2 и 2 нКл/м^2 ; радиусы цилиндров 5 см, 10 см. Точка находится на расстоянии 8 см от оси цилиндров.
5. Электрическое поле создано двумя одинаковыми положительными точечными зарядами (см.рис). Найти работу $A_{1,2}$ сил поля по перемещению точечного заряда 10 нКл из точки 1 с потенциалом 300 В в точку 2.

6. Заряженный до напряжения 300 В конденсатор емкостью 50 мкФ соединяют параллельно с незаряженным конденсатором емкостью 100 мкФ. Какой заряд появится на втором конденсаторе?
7. Уединенная металлическая сфера электроемкостью 10 пФ заряжена до потенциала 3 кВ. Определить энергию электрического поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в три раза больше радиуса сферы
8. ЭДС батареи 20 В, сопротивление внешней цепи 2 Ом, сила тока 4 А. Найти КПД батареи.
9. Исходя из цены 1 кВт·ч электроэнергии на настоящий момент, определить сопротивление спирали прибора, который подключенным в сеть с напряжением 220 В за 30 мин работы израсходовал электроэнергии на 0,1 цены киловатт-часа.
10. Три элемента с ЭДС 1,2 В, 0,9 В и 1,8 В и внутренними сопротивлениями 0,1 Ом, 0,3 Ом и 0,1 Ом соединены одноименными полюсами параллельно. Сопротивление соединительных проводов не учитывать. Определить силу тока I в цепи, проходящего через второй элемент.

ВАРИАНТ 22

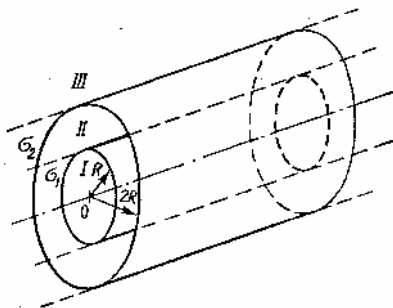
1. Два точечных заряда 1 нКл и 2 нКл находятся в керосине на расстоянии 8 см. Определить напряженность поля, созданного этими зарядами в точке, находящейся в 6 см от первого заряда и 10 см от второго.
2. Чему равны потенциалы электрического поля, созданного металлической заряженной сферой радиусом 20 см в точках: первая – на расстоянии 10 см от центра сферы и вторая – на расстоянии 10 см от ее поверхности. Потенциал на поверхности сферы равен 4 В.
3. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 10 см. Он заряжен с линейной плотностью 300 нКл/м. Какую работу A надо совершить, чтобы перенести заряд 5 нКл из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии равном радиусу от его центра?
4. Вычислить напряженность электрического поля, созданного двумя коаксиальными цилиндрами, заряженными с поверхностной плотностью заряда 8 нКл/м^2 и 2 нКл/м^2 ; радиусы цилиндров 5 см, 10 см. Точка находится на расстоянии 18 см от оси цилиндров
5. Пылинка массой $2 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$, несущая на себе заряд 40 нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов 200 В она имела скорость 10 м/с. Определить начальную скорость пылинки.
6. Два конденсатора емкостью 5 мкФ и 8 мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС 80 В. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между их обкладками.
7. Сплошной шар из диэлектрика радиусом 5 см заряжен равномерно с объемной плотностью 10 нКл/м^3 . Определите энергию электростатического поля, заключенную в окружающем шар пространстве.
8. Сопротивление 5 Ом, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает 10 В. Если заменить сопротивление на 12 Ом, то вольтметр показывает напряжение 12 В. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника. Внутреннее сопротивление вольтметра не учитывать.
9. Нагреватель номинальной мощностью 4,4 кВт при 220 В включен в сеть 220 В проводом, сопротивление которого 9 Ом. Какой окажется мощность нагревателя при таком включении?
10. Три элемента с ЭДС 1,2 В, 0,9 В и 1,8 В и внутренними сопротивлениями 0,1 Ом, 0,3 Ом и 0,1 Ом соединены одноименными полюсами параллельно. Сопротивление соединительных проводов не учитывать. Определить силу тока I в цепи, проходящего через третий элемент.

ВАРИАНТ 23

1. Точечный заряд 1 мкКл находится вблизи большой равномерно заряженной пластины, против ее середины. Вычислить поверхностную плотность заряда пластины, если на точечный заряд действует сила 60 Н .
 2. Поле создано двумя точечными зарядами $3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ и $-1 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$. Расстояние между зарядами 25 см . Определить значение напряженности электрического поля в точке, отстоящей на 15 см от первого заряда и 20 см от второго.
 3. Тонкое кольцо несет равномерно распределенный заряд $0,2 \text{ мкКл}$. Определить потенциал электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 20 см . Радиус кольца 10 см .
 4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.
- 
5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы получить скорость 8000 км/с ?
 6. Конденсаторы емкостью 5 мкФ и 10 мкФ заряжены до напряжений 60 В и 100 В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.
 7. Электрическое поле создано сферой радиусом 10 см с зарядом $0,1 \text{ мкКл}$. Какова энергия электрического поля, заключенная в объеме, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в два раза больше радиуса сферы?
 8. ЭДС батареи аккумуляторов 12 В . Сила тока короткого замыкания равна 5 А . Какую наибольшую мощность можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?
 9. Нагреватель сопротивлением 90 Ом за 1 час вскипятил $4,2 \text{ кг}$ воды, взятой при 20°C . Определить напряжения на спирали нагревателя, если его КПД равен 80% . Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/(кг K) .
 10. Три элемента с ЭДС $1,4 \text{ В}$, $1,6 \text{ В}$ и $2,8 \text{ В}$ и внутренними сопротивлениями $0,1 \text{ Ом}$, $0,3 \text{ Ом}$ и $0,1 \text{ Ом}$ соединены одноименными полюсами последовательно. Сопротивление соединительных проводов равно $0,2 \text{ Ом}$. Определить силу тока I в цепи.

ВАРИАНТ 24

1. Четыре одинаковых положительных точечных заряда по 10 нКл каждый закреплены в вершинах квадрата со стороной 20 см. Найти силу, действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.
2. Радиус заряженного металлического шара 10 см, а потенциал его 300 В. Определить плотность заряда на поверхности шара, если он находится в парафине с диэлектрической проницаемостью 2,0.
3. Длинная прямая проволока несет равномерно распределенный заряд. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,3 м от проволоки против ее середины 6 В/см.



4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.
5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти покоящийся вначале протон, чтобы иметь скорость в конце 6000 км/с?
6. С какой силой взаимодействуют две пластинки плоского воздушного конденсатора площадью $0,01 \text{ м}^2$, если разность потенциалов между ними 500 В и расстояние 3 мм.
7. Два металлических шарика радиусом 5 см и 10 см имеют заряды 40 нКл и -20 нКл . Найти энергию, которая выделится при разрядке, если шары соединить проводником.
8. Амперметр с сопротивлением 0,16 Ом зашунтирован сопротивлением 0,04 Ом. Амперметр показывает ток 8 А. Какой ток идет в данный момент в цепи?
9. При сопротивлении резистора 4 Ом в замкнутой цепи от источника с ЭДС 10 В сила тока равна 2 А. Определите величину тока короткого замыкания и мощность, выделяющуюся в источнике, при коротком замыкании.
10. Два элемента с ЭДС 1,6 В, и 2,4 В и внутренними сопротивлениями 0,5 Ом и 0,3 Ом соединены разноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов равно 0,8 Ом. Определить силу тока I в цепи.

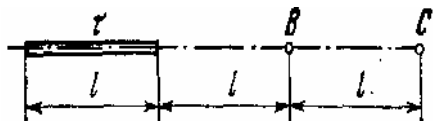
ВАРИАНТ 25

1. Найти силу притяжения между ядром атома водорода и электроном, считая их точками. Радиус атома водорода принять равным $5 \cdot 10^{-10}$ м. Элементарный заряд равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

2. Заряд равномерно распределен по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью 10 нКл/м². Определить разность потенциалов двух точек поля, одна из которых находится на плоскости, а другая удалена от нее на расстояние, равное 10 см.

3. Третью тонкого кольца радиуса $0,1$ м несет распределенный заряд 250 нКл. Определить напряженность $\vec{E}$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.

4. Вычислить напряженность электрического поля, созданного двумя коаксиальными цилиндрами, заряженными с поверхностной плотностью заряда -24 нКл/м² и 12 нКл/м²; радиусы цилиндров 5 см, 10 см. Точка находится на расстоянии 18 см от оси цилиндров



5. На отрезке прямого провода равномерно распределен заряд с линейной плотностью 1 мКл/м. Определить работу A сил поля по перемещению точечного заряда 1 нКл из точки B в точку C .

6. Конденсатор емкостью 5 мкФ заряжен до напряжения 10 В. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью 20 мкФ.

7. Уединенная металлическая сфера электроемкостью 4 пФ заряжена до потенциала 1 кВ. Определите энергию поля, заключенную в сферическом слое между сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в 4 раза больше радиуса уединенной сферы.

8. Замкнутая цепь состоит из источника и реостата. В цепи течет ток $0,5$ А. Если сопротивление реостата уменьшить в 4 раза, то ток возрастет в 2 раза. Определите ток короткого замыкания.

9. За 8 с при равномерно возрастающей силе тока, от нуля до некоторого максимума, в проводнике выделилось количество теплоты 20 кДж. Определить среднюю силу тока $\langle I \rangle$ в проводнике, если его сопротивление 5 Ом.

10. Какова разность потенциалов на зажимах элементов, включенных параллельно, если их ЭДС $1,4$ В и $1,2$ В, а внутренние сопротивления $0,6$ Ом и $0,4$ Ом.

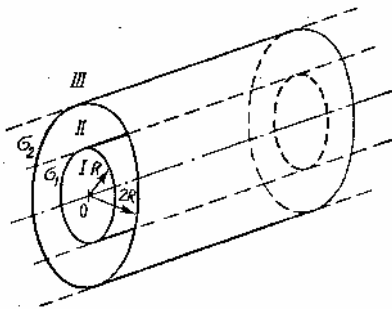
ВАРИАНТ 26

1. Два положительных точечных заряда Q и $4Q$ закреплены на расстоянии 60 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, которая проходит через закрепленные заряды.
2. Известно, что градиент потенциала электрического поля Земли у ее поверхности направлен вертикально вниз и равен в среднем 130 В/м. Найти среднюю поверхностную плотность заряда Земли.
3. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 20 см. Он заряжен с линейной плотностью 30 нКл/м. Определите потенциал электростатического поля в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии равном радиусу от его центра?
4. Вычислить напряженность электрического поля, созданного двумя коаксиальными цилиндрами, заряженными с поверхностной плотностью заряда 8 нКл/м² и 2 нКл/м²; радиусы цилиндров 5 см, 10 см. Точка находится на расстоянии 18 см от оси цилиндров
5. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 10 см. Он заряжен с линейной плотностью 300 нКл/м. Какую работу надо совершить, чтобы перенести заряд 5 нКл из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии 20 см от его центра.
6. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом 20 см каждая. Расстояние между пластинами 2 мм. Конденсатор присоединен к источнику напряжения 80 В. Определить заряд конденсатора в случае, когда диэлектрик — стекло с диэлектрической проницаемостью 7 .
7. Металлический шар радиусом 5 см имеет заряд 10 нКл. Определить энергию электрического поля вне шара в воздухе.
8. Сколько параллельно включенных электрических лампочек, рассчитанных на 100 В и потребляющих мощность 50 Вт каждая, могут гореть полным накалом при питании от аккумуляторной батареи с ЭДС 120 В и внутренним сопротивлением 10 Ом?
9. Определить количество теплоты, выделившееся за 10 с в проводнике сопротивлением 10 Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от 10 А до нуля.
10. Две батареи аккумуляторов с ЭДС $1,6$ В и $2,4$ В и внутренними сопротивлениями $0,6$ Ом и $0,3$ Ом соединены параллельно разноименными клеммами, а затем параллельно резистору с сопротивлением 10 Ом. Определить ток через резистор.

ВАРИАНТ 27

1. Электрическое поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $6 \cdot 10^{-5}$ Кл/м². Чему равна сила отталкивания между точечным зарядом 1 нКл и плоскостью?
2. Поле образовано диполем с электрическим моментом $5 \cdot 10^{-11}$ Кл·м. Определить разность потенциалов двух точек поля, расположенных симметрично относительно диполя на его оси на расстоянии 10 см от центра диполя.
3. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда 200 пКл/м. Определить потенциал поля в точке пересечения диагоналей.

4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 50$ нКл/м², $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.



5. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал которого 300 В. Определить работу сил поля по перемещению заряда 0,2 мкКл из точки на поверхности шара в точку, удаленную от поверхности шара на расстояние, равное двум радиусам.
6. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью 200 пФ каждый соединены в батарею параллельно. Определить, на сколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином с диэлектрической проницаемостью 2.
7. Уединенная металлическая сфера электроемкостью 40 пФ заряжена до потенциала 10 кВ. Определить энергию электрического поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в три раза больше радиуса сферы.
8. Медная и стальная проволоки имеют одинаковую длину и одинаковое сопротивление. Во сколько раз масса стальной проволоки отличается от массы медной?
9. Сила сопротивления движению автомобиля при скорости 30 км/час равна 1200 Н, при этом двигатель потребляет ток 140 А от аккумуляторной батареи с напряжением 120 В. Определите КПД двигателя
10. Две батареи аккумуляторов с ЭДС 1,6 В и 2,4 В и внутренними сопротивлениями 0,6 Ом и 0,3 Ом соединены параллельно одноименными клеммами, а затем параллельно резистору с сопротивлением 10 Ом. Определите ток в резисторе.

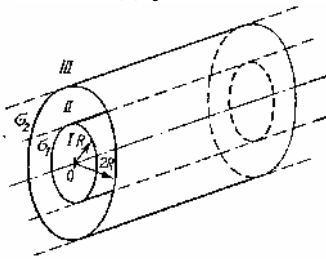
ВАРИАНТ 28

1. Поверхностная плотность заряда бесконечно протяженной вертикальной плоскости $9,8 \cdot 10^{-5}$ Кл/м². К плоскости на нити подвешен заряженный шарик массой 10 г. Определить заряд шарика, если нить образует с плоскостью угол 45° .

2. На расстоянии 0,03 м от очень длинного прямолинейного проводника напряженность поля 1 В/м. Определить линейную плотность заряда на проводнике.

3. Тонкий прямой стержень длиной 10 см равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 10^{-7} Кл/м. На продолжении оси стержня, на расстоянии 10 см от ближайшего конца, находится точечный заряд 10^{-8} Кл. Определить силу взаимодействия стержня и точечного заряда.

4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 50$ нКл/м², $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.



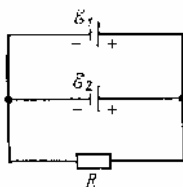
5. Электрическое поле создано равномерно заряженной сферой радиуса 20 см. Какова поверхностная плотность заряда на поверхности сферы, если ее заряд $5 \cdot 10^{-6}$ Кл. Какую работу надо совершить, чтобы переместить заряд 1 нКл из точки, находящейся в 20 см от поверхности сферы, до самой поверхности?

6. Два конденсатора емкостями 2 мкФ и 5 мкФ заряжены до напряжений 100 В и 150 В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.

7. Уединенная металлическая сфера электроемкостью 10 пФ заряжена до потенциала 3 кВ. Определить энергию электрического поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в два раза больше радиуса сферы.

8. К источнику тока с ЭДС 15 В присоединили катушку с сопротивлением 1 Ом. Амперметр показал силу тока, равную 0,5 А. Определить ток короткого замыкания.

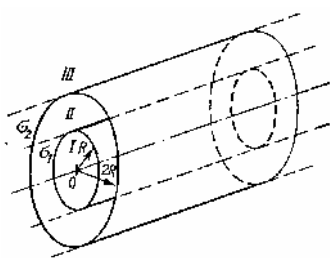
9. Определить количество теплоты, выделившееся за 10 с в проводнике сопротивлением 10 Ом, если сила тока в нем за это время, равномерно уменьшаясь, изменилась от 40 А до 5 А.



10. Два элемента с ЭДС 1,2 В, 0,9 В и внутренними сопротивлениями 0,1 Ом и 0,3 Ом соединены одноименными полюсами параллельно сопротивлению, которое равно 0,2 Ом (см. рис). Определить силу тока через сопротивление.

ВАРИАНТ 29

1. Шарик массой 150 мг, подвешенный на непроводящей нити, имеет заряд -10 нКл. На расстоянии 32 см от него снизу помещается второй маленький шарик. Каким должен быть по величине и знаку его заряд, чтобы натяжение нити увеличилось в два раза?
2. В двух противоположных вершинах квадрата со стороной 30 см, находятся заряды по 200 нКл. Найти напряженности электрического поля в двух других вершинах квадрата.
3. На тонком кольце радиуса 10 см равномерно распределен заряд 10 мкКл. Определить силу, действующую на точечный заряд 1 мкКл, находящийся на оси кольца на расстоянии 10 см от его центра.



4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -3\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 150$ нКл/м², $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.
5. Какую работу необходимо совершить, чтобы перенести находящийся в воздухе точечный заряд 20 нКл из бесконечности в точку, расположенную на расстоянии 28 см от поверхности проводящего шара радиусом 2 см, если потенциал шара равен 300 В?
6. Конденсатор неизвестной емкости с напряжением на обкладках 1 кВ соединили параллельно с другим конденсатором емкостью 2 мкФ и напряжением на обкладках 400 В. Какова емкость первого конденсатора, если после их соединения напряжение стало 570 В?
7. Металлический шар радиусом 5 см имеет заряд 10 нКл. Определить энергию электрического поля вне шара в воздухе.
8. Не разматывая с катушки покрытую изоляцией нихромовую проволоку, определить ее длину, если при включении катушки в сеть с напряжением 120 В возник ток 1,2 А. Сечение проволоки 0,55 мм².
9. За 8 с при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением 8 Ом выделилось 500 Дж теплоты. Определить заряд, проходящий по проводнику за это время, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.
10. Три источника тока с ЭДС 1,8 В, 1,7 В, 1,5 В и внутренними сопротивлениями 0,2 Ом, 0,1 Ом и 0,1 Ом соединены одноименными полюсами параллельно друг другу и реостату с неизвестным сопротивлением. Определить сопротивление реостата.

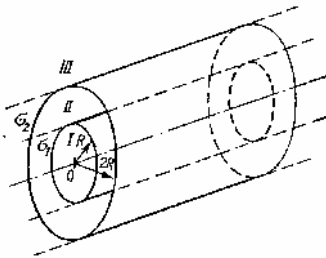
ВАРИАНТ 30

1. Два маленьких шарика одинакового радиуса и массы подвешены в воздухе на нитях равной длины в одной точке. После того, как шарикам сообщили заряды по $0,4 \text{ мкКл}$, нити разошлись на угол 60° . Найти массу каждого шарика, если расстояние от точки подвеса до центра шарика 20 см .

2. Поле бесконечной равномерно заряженной плоскости действует в вакууме на заряд $0,2 \text{ нКл}$ с силой $22,6 \text{ мкН}$. Определить напряженность поля и поверхностную плотность заряда на пластине.

3. На тонком кольце радиуса 10 см равномерно распределен заряд 80 мкКл . Определить силу, действующую на точечный заряд 1 мкКл , находящийся на оси кольца на расстоянии 20 см от его центра.

4. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -\sigma$, $\sigma_2 = 5\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора $\vec{E}$. Принять $\sigma = 10 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.



5. Проводящий шарик с зарядом 40 нКл и массой $1,6 \text{ г}$ перемещается из точки М в точку N, потенциал которой равен нулю. Какую скорость имел шарик в точке М, если в точке N его скорость была равна $0,4 \text{ м/с}$? Потенциал точки М равен 700 В .

6. Конденсатор неизвестной емкости с напряжением на обкладках 1000 В соединили параллельно с другим конденсатором емкостью 2 мкФ и напряжением на обкладках 400 В . Определить общий заряд конденсаторов.

7. Конденсатор, заполненный жидким диэлектриком с проницаемостью 2 , зарядили, затратив на это 200 Дж энергии. Затем конденсатор отсоединили от источника, слили из него диэлектрик и разрядили. Определите энергию, которая выделилась при разрядке воздушного конденсатора.

8. При включении проводника диаметром $0,5 \text{ мм}$ и длиной $4,5 \text{ м}$ разность потенциалов на его концах оказалась равной $1,2 \text{ В}$ при токе 1 А . Чему равно удельное сопротивление проводника?

9. При равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением 8 Ом выделилось 400 Дж теплоты. Определить заряд, проходящий по проводнику за это время же, равное 10 с , если сила тока в начальный момент времени равна нулю.

10. Три источника тока с ЭДС $1,8 \text{ В}$, $1,7 \text{ В}$, $1,5 \text{ В}$ и внутренними сопротивлениями $0,2 \text{ Ом}$, $0,1 \text{ Ом}$ и $0,1 \text{ Ом}$ соединены одноименными полюсами параллельно друг другу и реостату с неизвестным сопротивлением. Какова сила тока, текущего по участку с реостатом, если известно, что в третьем элементе ток равен нулю?

Рекомендуемый список литературы

1. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. - 542с.
2. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений и образоват. учреждений сред. проф. образования/ Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 448с.
3. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики: Учебное пособие для студентов втузов. - М.: Высшая школа, 1991.-302с.
4. Трофимова Т.И. Физика. 400 основных законов и формул, М., Высшая школа, 1993. - 46с.
5. Чертов А.Г.. Воробьев А.А. Задачник по физике: учебное пособие для втузов., -М., Высшая школа, 2001. - 640с.
6. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие. -М.: Наука. 1985. - 351с.
7. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике: Учеб. пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001. – 318 с.
8. Шамбулина В.Н. Физика. Электростатика. Постоянный ток. Магнетизм [Текст]: учебное пособие/В.Н. Шамбулина: – Ухта: УГТУ, 2005. – 152 с.
9. Жевнеренко В.Н., Шамбулина В.Н. Физика. Электростатика. Постоянный ток. Магнетизм [Текст]: сборник задач с решениями/ В.А. Жевнеренко, В.Н. Шамбулина: – Ухта: УГТУ, 2006. – 152 с.