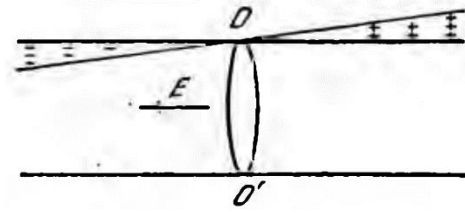


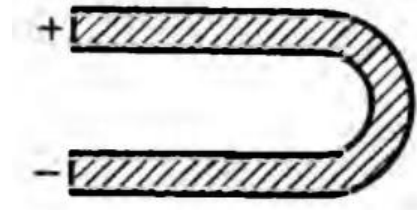
Ток в проводниках

1. На поверхности бесконечно длинного цилиндра распределены заряды таким образом, что правая половина поверхности цилиндра от сечения OO' заряжена положительным электричеством, а левая – отрицательным. В обоих направлениях плотность зарядов увеличивается прямо пропорционально расстоянию от сечения OO' . Показать, что во всех точках внутри цилиндра напряжённость электрического поля будет везде одинакова и направлена вдоль оси цилиндра, как это указано на рисунке стрелкой.



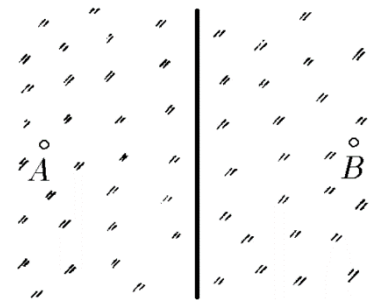
2. Имеется ли вблизи проводника, по которому течет постоянный ток, электрическое поле?

3. Начертить примерное расположение силовых линий электрического поля вокруг однородного проводника, согнутого в форме дуги. По проводнику течет постоянный ток.



4. Прямолинейный провод глубоко зарыт в однородном грунте. Ток утечки с единицы длины провода равен i . Определите плотность тока на расстоянии r от провода. Длина провода много больше r .

5. а. К точке A среды подводится ток I_a , а от точки B отводится ток I . Считая, что каждая точка среды независимо от других точек создает стационарное сферически-симметрическое поле тока, определите поверхностную плотность тока в плоскости симметрии точек A и B . Каков полный ток через эту плоскость? Как изменится решение, если и к точке B подводится ток I ? б*. Определите распределение плотности тока по поверхности грунта, если на глубине h от его поверхности находится точечный источник с током I .

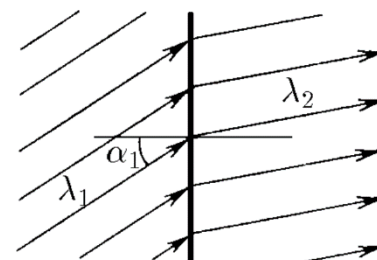


6. Плоский конденсатор с расстоянием между пластинами d , заполненный средой с диэлектрической проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением ρ , включён в цепь батареи с ЭДС E и внутренним сопротивлением r . Чему равна напряжённость E электрического поля в конденсаторе, если его ёмкость равна C ?

7. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено жидкостью с диэлектрической проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением ρ . Найдите силу взаимодействия между пластинами конденсатора, когда через конденсатор течёт постоянный ток I . Площадь пластин конденсатора равна S .

8. Два цилиндрических проводника одинакового сечения, но с разными удельными сопротивлениями ρ_1 и ρ_2 , прижаты торцами друг к другу. Найти заряд на границе раздела данных проводников, если в направлении от проводника 1 к проводнику 2 течет ток I .

9. На плоскость раздела двух сред, удельная проводимость которых λ_1 и λ_2 , из первой среды идут линии тока, образуя угол α_1 с нормалью к плоскости. Какой угол образуют с этой нормалью линии тока во второй среде? Чему равна поверхностная плотность заряда на границе раздела сред? В первой среде плотность тока j .



10. Удельная проводимость среды зависит от координаты x : $\lambda = \lambda_0 a / (a+x)$. Как зависит от x плотность заряда при стационарной плотности тока j , направленной вдоль оси x ?

11. В среде с малой удельной проводимостью λ находится металлический шар радиуса r . Определите ток, стекающий с шара, если его потенциал равен V . Если такой шар подсоединить изолированным проводом к громоотводу, то каким будет сопротивление заземления?

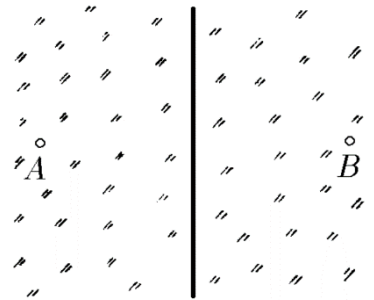
12. Два электрода — металлические шары диаметра 30 см — висят в море на изолированных кабелях на глубине 60 м. Расстояние между шарами 300 м. Удельная проводимость морской воды 4 См/м. Оцените сопротивление воды между шарами.

13. После заполнения конденсатора средой с удельной проводимостью λ и диэлектрической проницаемостью ϵ сопротивление между его зажимами оказалось равным R . Найдите емкость конденсатора. Зависит ли результат от конструкции конденсатора?

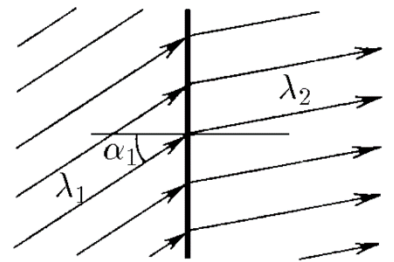
Ток в проводниках

1. Прямолинейный провод глубоко зарыт в однородном грунте. Ток утечки с единицы длины провода равен i . Определите плотность тока на расстоянии r от провода. Длина провода много больше r .

2. а. К точке A среды подводится ток I , а от точки B отводится ток I . Считая, что каждая точка среды независимо от других точек создает стационарное сферически-симметрическое поле тока, определите поверхностную плотность тока в плоскости симметрии точек A и B . Каков полный ток через эту плоскость? Как изменится решение, если и к точке B подводится ток I ? б*. Определите распределение плотности тока по поверхности грунта, если на глубине h от его поверхности находится точечный источник с током I .



3. На плоскость раздела двух сред, удельная проводимость которых λ_1 и λ_2 , из первой среды идут линии тока, образуя угол α_1 с нормалью к плоскости. Какой угол образуют с этой нормалью линии тока во второй среде? Чему равна поверхностная плотность заряда на границе раздела сред? В первой среде плотность тока j .

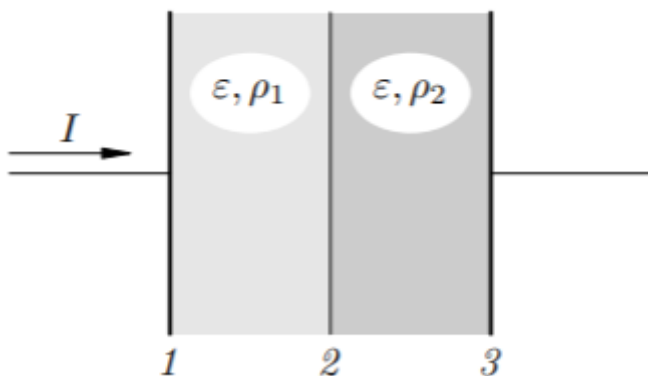


4. Удельная проводимость среды зависит от координаты x : $\lambda = \lambda_0 a / (a+x)$. Как зависит от x плотность заряда при стационарной плотности тока j , направленной вдоль оси x ?

5. Зазор между обкладками плоского конденсатора заполнен последовательно двумя диэлектрическими слоями 1 и 2 толщиной d_1 и d_2 с проницаемостями ϵ_1 и ϵ_2 и удельными сопротивлениями ρ_1 и ρ_2 . Конденсатор находится под постоянным напряжением U , причем электрическое поле направлено от слоя 1 к слою 2. Найти σ – поверхностную плотность сторонних зарядов на границе раздела диэлектрических слоёв и условие, при котором $\sigma = 0$.

6. Между пластинами 1 и 2 плоского конденсатора находится неоднородная слабо проводящая среда. Ее диэлектрическая проницаемость и удельное сопротивление изменяются от значений ϵ_1, ρ_1 у пластины 1 до значений ϵ_2, ρ_2 у пластины 2. Конденсатор подключен к постоянному напряжению, и через него течет установившийся ток I от пластины 1 к пластине 2. Найти суммарный сторонний заряд в данной среде.

7. Между пластинами 1 и 3 плоского конденсатора помещена тонкая металлическая пластина 2 параллельно обкладкам конденсатора (см. рисунок). Образовавшиеся объёмы заполнены диэлектрическими жидкостями с одинаковой диэлектрической проницаемостью ϵ , но с разными удельными сопротивлениями ρ_1 и ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$). Найти величину и направление силы, действующей на пластину 2 со стороны электрического поля, когда через конденсатор течёт постоянный ток I . Площади всех трёх пластин одинаковы и равны S .



8. В плоский воздушный конденсатор ёмкости C плотно вставили две проводящие пластины одинаковой толщины. Удельное сопротивление материала одной пластины равно ρ_1 , а другой — ρ_2 . На обкладки конденсатора подали постоянное напряжение U («плюс» источника соединён с обкладкой, с которой контактирует пластина 1). Найти заряд, накопившийся на границе раздела пластин при постоянном токе

9. В среде с малой удельной проводимостью λ находится металлический шар радиуса r . Определите ток, стекающий с шара, если его потенциал равен V . Если такой шар подсоединить изолированным проводом к громоотводу, то каким будет сопротивление заземления?

10. Два электрода — металлические шары диаметра 30 см — висят в море на изолированных кабелях на глубине 60 м. Расстояние между шарами 300 м. Удельная проводимость морской воды 4 См/м. Оцените сопротивление воды между шарами.

11. После заполнения конденсатора средой с удельной проводимостью λ и диэлектрической проницаемостью ε сопротивление между его зажимами оказалось равным R . Найдите ёмкость конденсатора. Зависит ли результат от конструкции конденсатора?

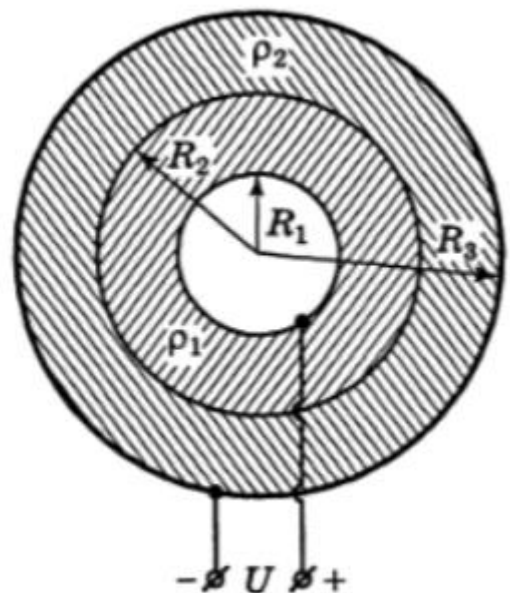
12. Дирижабль завис над гористой местностью. Из-за естественной ионизации у воздуха имеется некоторая проводимость. Электрический заряд дирижабля уменьшается в два раза за каждые $\tau = 10$ мин. Найдите удельное сопротивление ρ воздуха.

13. Некоторое вещество обладает нелинейной проводимостью. Удельное сопротивление ρ этого вещества зависит от напряжённости E электрического поля по следующему закону: $\rho = \rho_0 + AE^2$, где $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^7$ Ом·м и $A = 1,0 \cdot 10^{-3}$ Ом·м³/В². Этим веществом заполнено всё пространство между пластинами плоского конденсатора. Площадь пластин $S = 1$ м².

1) Через конденсатор течёт ток. Найдите максимально возможное значение силы тока I_{\max} .
2) Предполагая, что расстояние между пластинами конденсатора $d = 1$ см, определите максимальную тепловую мощность, которая может выделяться внутри конденсатора при изменении напряжения между пластинами. Постройте качественный график зависимости мощности P от напряжения U .

3) Пусть теперь напряжение на конденсаторе постоянно: $U_1 = 2,0 \cdot 10^3$ В. Какая максимальная мощность может выделяться внутри конденсатора, если изменять расстояние между пластинами? При каком значении $d = d_1$ достигается максимальная мощность? Предполагается, что конденсатор заполнен веществом при любых значениях d . Постройте качественный график зависимости выделяемой мощности P от расстояния d между пластинами.

14. Сферический конденсатор с радиусами обкладок $R_1 = R$ и $R_3 = 3R$ подсоединён к источнику с постоянным напряжением U (рис.). Пространство между обкладками заполнено двумя слоями различных веществ с удельными сопротивлениями $\rho_1 = \rho$ и $\rho_2 = 2\rho$ и диэлектрическими проницаемостями $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$. Радиус сферической границы между слоями $R_2 = 2R$. Удельная проводимость слоёв между обкладками конденсатора намного меньше удельной проводимости материала обкладок. 1) Найдите заряд на границе между слоями различных веществ. 2) Найдите силу тока, протекающего через конденсатор.



15. Имеются три концентрические хорошо проводящие металлические сферы 1, 2 и 3 радиусами R , $2R$ и $3R$. Пространство между первой и второй сферами заполнено жидкостью с диэлектрической проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением 11ρ , а между второй и третьей — жидкостью с диэлектрической проницаемостью 11ϵ и удельным сопротивлением ρ . Между внутренней и внешней сферами при помощи батарейки поддерживается постоянная разность потенциалов U . Чему равен заряд q_2 средней сферы? Какова сила тока I , который течёт при этом в цепи?

16. Плоский конденсатор с расстоянием между обкладками d подсоединён к источнику постоянного тока с ЭДС, равной E (рис.). Конденсатор заполнен двумя слоями слабопроводящих сред с разными значениями удельной проводимости λ_1 и λ_2 . Оба слоя находятся в электрическом контакте между собой и с пластинами конденсатора. Толщина каждого слоя $d/2$, диэлектрическая проницаемость обоих слоёв $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 1$. Найдите: 1) поверхностные плотности σ_1 и σ_2 зарядов на пластинах конденсатора; 2) поверхностную плотность σ заряда в плоскости контакта слоёв. Примечание. Удельная проводимость — это величина, обратная удельному сопротивлению: $\lambda = 1/\rho$.

