



1. Как зависит величина напряженности электрического поля $E(r)$ от расстояния до центра равномерно заряженной полый сферы (R – радиус сферы)? При $r < R$ $E(r) = 0$, при $r > R$ $E(r) = \frac{1}{r^2}$.
2. Эквипотенциальная поверхность – это поверхность, в каждой точке которой ... **потенциал имеет одну и ту же величину, вектор напряженности электрического поля нормален поверхности.** 
3. Какой рисунок правильно представляет график потенциала для случая $q_1 < 0, q_2 > 0$? 3.
4. Заряженный мыльный пузырь раздувается. Как изменится его электрическая емкость и электрическая энергия? **Емкость возрастает, энергия убывает.**
5. Плотность электрического тока в среде с удельной проводимостью σ и удельным сопротивлением ρ при напряженности электростатического поля \vec{E} и напряженности поля сторонних $\vec{E}_{\text{стор}}$ сил равна $\frac{1}{\rho} [\vec{E} + \vec{E}_{\text{стор}}]$.
6. Два проводника сопротивлением 2 Ом и 6 Ом соединены последовательно. Падение напряжения на первом проводнике равно 5 В. Найдите падение напряжения на втором проводнике. $I = \frac{U}{R}; I_1 = I_2; \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}; U_2 = \frac{60 \text{ мВ} \cdot 5 \text{ В}}{20 \text{ м}} = 15 \text{ В}.$
1. Как изменится модуль и направление сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды -20 нКл и +10 нКл, если шарики привести в соприкосновение, а затем раздвинуть на прежнее расстояние? **Модуль уменьшится, направления изменятся на противоположные.**
2. В неоднородном электрическом поле электрический диполь разворачивает свой дипольный момент ... **вдоль направления линий поля и втягивается в область более сильного поля.**
3. Величина напряженности E и потенциал поля φ точечного заряда в зависимости от расстояния от заряда до точки наблюдения r ведут себя следующим образом: $E \sim \frac{1}{r^2}; \varphi \sim \frac{1}{r}.$
4. При увеличении напряженности электрического поля в некоторой области в три раза объемная плотность энергии электрического поля ... **возрастает в 9 раз.**
5. Два проводника с одинаковым поперечным сечением и разными удельными проводимостями σ_1 и σ_2 соединены последовательно. Каково отношение напряженностей электрического поля $\frac{E_1}{E_2}$ в обоих проводниках? $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}.$
6. В поле между обкладками плоского конденсатора на заряд 0,2 мКл действует сила 50 мкН. До какого напряжения заряжен конденсатор, если расстояние между пластинами 0,03 м? $U = E \cdot d; E = \frac{F}{q}; U = \frac{F \cdot d}{q} = \frac{50 \cdot 0,03}{0,2} = 7,5 \text{ В}.$
1. Дан бесконечный равномерно заряженный полый цилиндр. Как изменится величина напряженности электрического поля E внутри цилиндра в направлении от оси к его границе? **$E = 0$.**
2. Сравнить потоки Φ вектора напряженности поля одинаковых точечных зарядов q для четырех замкнутых поверхностей, изображенных на рисунке. $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3 = \Phi_4.$
3. Как изменится модуль и направление сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды -20 нКл и +10 нКл, если шарики привести в соприкосновение, а затем раздвинуть на прежнее расстояние? **Модуль уменьшится, направления изменятся на противоположные.**
4. Бесконечная плоскопараллельная пластина из однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью ϵ помещена в однородное электрическое поле напряженностью E , перпендикулярное плоскости пластины. Чему равна напряженность электрического поля внутри пластины? $\frac{E}{\epsilon}.$
5. Плотность тока пропорциональна скорости направленного движения носителей тока в проводнике. Коэффициент пропорциональности равен ... **произведению концентрации носителей на заряд носителя тока.**
6. В изображенной на рисунке схеме через сопротивление R_1 течет ток $I_1 = 1 \text{ А}$. Какой ток течет через сопротивление R_2 , если сопротивление R_2 в три раза больше сопротивления R_3 ? $I_1 = I_2 + I_3; R = \frac{U}{I}; U_2 = U_3; R_2 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_3; R_2 = 3R_3; 3R_3 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_3; I_3 = 3 \cdot I_2; I_1 = I_2 + 3I_2 = 4I_2 = 1 \text{ А}; I_2 = \frac{1}{4} \text{ А} = 0,25 \text{ А}.$ 
1. Электростатическое поле создается точечным зарядом Q , расположенным в начале координат. Заряд q может быть перемещен из точки К в точки М, N и L. В каком случае работа сторонних сил против сил поля будет максимальной? **KN.** 
2. Зарядили плоский воздушный конденсатор. Затем, не меняя заряда, расстояние между пластинами увеличили в три раза и все пространство между пластинами заполнили диэлектриком ($\epsilon = 3$). Как изменилась энергия конденсатора? **Не изменилась.**
3. Энергия W взаимодействия двух равных точечных зарядов одного знака, расположенных на расстоянии L друг от друга, выражается формулой ... $\frac{kq^2}{L^2}.$
4. Как изменится напряженность поля внутри плоского конденсатора, подключенного к источнику, если расстояние между пластинами уменьшить в два раза? **Не изменится.**
5. На рисунке представлены две схемы соединения четырех одинаковых сопротивлений. Определите отношение сопротивления участка АВ к сопротивлению участка CD. $\frac{20}{3}.$ 
6. Радиус равномерно заряженной полый сферы равен 3 см. Найти отношение потенциалов $\frac{\varphi_1}{\varphi_2}$ в точках поля, находящихся на расстоянии 1 см и 4 см от центра сферы. $\varphi = \frac{q}{kr}; \varphi \text{ внутри сферы} = \varphi \text{ на поверхности} = \frac{q}{3k}; \varphi_2 = \frac{q}{4k}; \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{4}{3}.$

1. Равные по величине заряды расположены в плоскости квадрата, как показано на рисунке. Как направлен вектор напряженности электрического поля в центре квадрата? **Вниз.** 
2. Если алгебраическая сумма зарядов, заключенных внутри замкнутой поверхности, равна нулю, то равен нулю ... **поток вектора напряженности через эту поверхность.**
3. Вектор напряженности E и потенциал поля φ электрического диполя в зависимости от расстояния от диполя до точки наблюдения r ведут себя следующим образом: **2. $E \sim \frac{1}{r^3}$; $\varphi \sim \frac{1}{r^2}$.**
4. Две бесконечные параллельные плоскости заряжены равномерно с равными поверхностными плотностями заряда σ . Определите правильный вариант зависимости потенциала электростатического поля от координаты x . **3. 1.** 
5. Плотность тока в проводнике пропорциональна напряженности электрического поля. Коэффициент пропорциональности называется ... **удельной проводимостью.**
6. Однородное электростатическое поле с напряженностью 0,1кВ/м совершает работу 10мДж по перемещению положительного заряда вдоль линий напряженности на расстояние 1м. Определить величину положительного заряда. **$A = q * E * l$; $q = \frac{A}{E * l} = \frac{0.1 * 10^{-1}}{0.1 * 10^3} = 1 * 10^{-4}$ Кл.**
1. Может ли электрическое поле снаружи из системы двух разноименных и однородно заряженных бесконечных параллельных плоскостей быть отличным от нуля? **Нет.**
2. Равномерно и положительно заряженный по объему шар погружен в жидкий диэлектрик. Как изменится напряженность электростатического поля вне шара в направлении от границы к бесконечности? **Нужно знать диэлектрическую проницаемость диэлектрика.**
3. Потенциал поля диполя равен нулю (при нулевом потенциале на бесконечности) ... **ни в одной точке пространства.**
4. Во внешнем электрическом поле ... **вектор поляризации полярных и неполярных диэлектриков отличен от нуля.**
5. Работа, совершаемая сторонними силами при перемещении положительного заряда по участку цепи, численно равна ... **произведению заряда на электродвижущую силу на этом участке.**
6. Птица уселась на провод, по которому идет ток силой 2кА. Сопротивление провода на каждый метр длины составляет $2,5 * 10^{-5}$ Ом, расстояние между лапами птицы 5см. Под каким напряжением она находится? **$U = R * I = 0.05 * 2.5 * 10^{-5} * 2 * 10^3 = 0.25 * 10^{-2} = 0.0025$ В.**
1. Выберите верное утверждение. **Эквипотенциальные поверхности электростатического поля всегда перпендикулярны линиям напряженности.**
2. В общем центре двух кубов с ребрами, равными a_1 и a_2 , находится точечный заряд +Q. Сравните потоки вектора напряженности поля этого заряда через грани кубов. **Потоки одинаковы и не равны нулю.**
3. Разность потенциалов между двумя точками равна ... **$\int_1^2 \vec{E} d\vec{l}$.**
4. Укажите номер, под которым обе физические величины являются векторами: **электрическое смещение (индукция), дипольный момент.**
5. Под каким номером правильно представлена плотность энергии электрического поля? **$w = \frac{D * E}{2} = \frac{D^2}{2 * \epsilon_0} = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$.**
6. Пять ламп сопротивлением 440Ом соединены параллельно и включены в сеть напряжением 220В. Найдите мощность, потребляемую лампами. **$U_1 = U_2 = \dots = U_5 = 220$ В; $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_5} = \frac{5}{440}$ Ом = $\frac{1}{88}$ Ом; $R = 88$ Ом; $I = \frac{U}{R} = \frac{220}{88} = 2.5$ А; $W = U * I = 2.5 * 220 = 550$ Вт.**

- Металлический шар, радиусом 10 см заряжен до потенциала 1500 В. Какое количество теплоты выделится при его заземлении?
 $C_{\text{шара}} = 4\pi \epsilon_0 R = 4 \cdot 3.14 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} = 1.1121 \cdot 10^{-11}$ Фарад
 $Q = C \cdot (U^2)/2 = 0.000012511$ Дж.
- Плоский воздушный конденсатор зарядили и не отключили от источника напряжения. Затем все пространство между его обкладками заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4$. Как при этом изменилась энергия конденсатора?
Не отключили от источника питания $\Rightarrow U = \text{const}$. $W_{\text{конд}} = C \cdot (U^2)/2$. $C = \epsilon \cdot E[0] \cdot S/d$. $\epsilon_1 = 1$; $\epsilon_2 = 4$; Увеличилась в 4 раза.
- Циркуляция вектора напряжённости равна 0 для...
Теорема о циркуляции в электростатике: циркуляция вектора напряжённости электростатического поля по любому замкнутому контуру равна нулю. **...для любого электрического поля.**
- Диэлектрическая проницаемость ϵ больше единицы в случае.....**Для любых диэлектриков.**
- При одном сопротивлении реостата вольтметр показывает 6 В, амперметр 1 А. При другом сопротивлении реостата показания приборов: 4 В и 2 А. Определить внутреннее сопротивление источника тока.
В общем виде: $\epsilon \cdot R + r = I \Leftrightarrow \epsilon = R/I + r \Leftrightarrow \epsilon = U/I + r$. Из условий получаем систему: $\{ \epsilon = U_1/I_1 + r; \epsilon = U_2/I_2 + r \Rightarrow U_1/I_1 + r = U_2/I_2 + r, r(I_2 - I_1) = U_1 - U_2, r = (U_1 - U_2)/(I_2 - I_1), r = 2 \text{ Ом}$.
- Точка К находится на расстоянии 4 м, а точка М на расстоянии 2 м от точечного заряда 200 нКл. Найти разность потенциалов между точками К и М. $u_K - u_M = k \cdot q/r_M - k \cdot q/r_K = kq(r_K - r_M)/(r_K \cdot r_M) = -450 \text{ В}$.
- Напряжённость электрического поля численно равна.....**силе, действующей на единичный точечный заряд, находящийся в данной точке поля.**
- Радиус заряженного металлического шара равен 10 см. Радиус шара увеличили в 3 раза при сохранении его заряда. Во сколько раз изменилась напряжённость поля на расстоянии 50 см от центра шара? **Не изменится**
- Посередине между двумя точечными зарядами $q_1 = 12 \text{ нКл}$ и $q_2 = -4 \text{ нКл}$ помещён заряд q . На этот заряд со стороны заряда q_2 действует сила 6 мкН. Определить силу, действующую на заряд q со стороны обоих зарядов q_1 и q_2 . **12 мкН**
- Электрический диполь в начальный момент расположен в однородном электрическом поле так, что его дипольный момент перпендикулярен линиям поля. Что произойдёт далее с диполем? **Развернётся так, чтобы его дипольный момент был направлен по полю, затем остановится.**
- Плоский конденсатор с ёмкостью C подключен к источнику напряжения с ЭДС ϵ . Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками конденсатора в 2 раза? **$A = W_1 - W_2 = (\epsilon^2) \cdot q/2d - (\epsilon^2) \cdot q/4d = (\epsilon^2) \cdot q/4d = (\epsilon^2) \cdot C/4$.**
- Электрическая энергия заряженного шара 0,15 мДж, его заряд 10 мкКл. Определить, до какого потенциала заряжен шар.
 $W = q \cdot u/2 \Rightarrow u = 2W/q = 30 \text{ В}$.
- В какой строке правильно указаны направления а) вектора напряжённости электрического поля, создаваемого диполем в точке А и б) вектора дипольного момента? **$\mathbf{p} = q \cdot \mathbf{l}$; вектор \mathbf{l} : "+" \rightarrow "-" Напряженность поля диполя на перпендикуляре, восстановленном к оси из его середины противоположно направлена вектору \mathbf{p} .**
- Электростатическое поле создаётся системой двух металлических шаров с зарядами $-4q$ и $-q$. Укажите точку, в которой потенциал поля может быть нулевым. **Такой точки нет.**
- В некоторой точке изотропного диэлектрика с проницаемостью ϵ электрическое смещение (индукция) имеет значение D . Чему равна поляризованность P в этой точке? **$D = \epsilon \cdot E + P \Rightarrow P = D/(\epsilon \cdot E)$ // Не уверен полностью**
- Три резистора с сопротивлением $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$ включены параллельно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение мощностей, выделяемых на этих резисторах? **Мощность резистора в цепи постоянного тока $P = I^2 \cdot R$ Последовательное соединение $\Rightarrow I$ одинакова 1:2:3**
- Напряжённость однородного поля $E = 80 \text{ кВ/м}$. Определите разность потенциалов между точками 2 и 1, если расстояние между ними равно 5 см, а угол $\beta = 60^\circ$? **$U_{12} = E \cdot l \cdot \cos(\beta) = 2000 \text{ В}$**
- Электрическое поле создаётся объёмно заряженным шаром с одинаковой объёмной плотностью заряда. В некоторой точке измерения, расположенной внутри шара, определена напряжённость поля. Как изменится эта напряжённость при уменьшении в 2 раза расстояния от центра шара до точки наблюдения? **Внутри шара $E = \rho \cdot r / (3 \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_1)$. Уменьшится в 2 раза**
- Заряд шара 10 мкКл, его электрическая энергия 0,15 мДж. Определить, до какого потенциала заряжен шар. **$W = q \cdot u/2 \Rightarrow u = 2W/q = 30 \text{ В}$**
- Выберите правильное утверждение для изменения силы взаимодействия двух точечных зарядов при переносе их из вакуума в однородный изотропный диэлектрик ($\epsilon = 2$). **По закону Кулона сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна произведению зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и диэлектрической постоянной среды \Rightarrow В диэлектрике сила уменьшится в 2 раза.**
- Источник тока с внутренним сопротивлением r замкнут на сопротивление нагрузки R . Какой или какие из графиков качественно правильно отражают зависимость η (КПД источника тока) от R ? **$\eta = U/E = IR/(I(R+r)) = R/(R+r)$; $R \rightarrow \infty$; $\eta \rightarrow 1$; Но при этом ток в цепи мал и мощность мала.**

- Две лампочки с сопротивлением 6 Ом и 1,5 Ом поочерёдно подключаются к некоторому источнику тока и потребляют одинаковую мощность. Определить внутреннее сопротивление источника тока. $P_1 = P_2$; (1) $P = I^2 \cdot R = e^2 \cdot R / ((R+r)^2)$ (2) (2) в (1) + сокращаем e^2 : $R_1 / (R_1 + r)^2 = R_2 / (R_2 + r)^2$ выразим r : $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$; $r = 3$ Ом
- Какое сопротивление надо подключить параллельно к сопротивлению 21 Ом, чтобы сопротивление участка составляло 6,3 Ом? $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$; $R_2 = R_1 \cdot R / (R_1 - R)$; $R_2 = 9$ Ом
- Электрическое поле создаётся равномерно заряженной поллой сферой. В некоторой точке измерения, расположенной вне сферы, определена напряжённость поля. Как изменится эта напряжённость при увеличении в два раза расстояния от центра сферы до точки наблюдения? **Уменьшится в 4 раза**
- Эквипотенциальные поверхности поля точечного положительного заряда имеют вид...**концентрических сфер**
- Изотропный диэлектрик (диэлектрическая проницаемость ϵ) в виде прямого параллелепипеда находится в однородном электрическом поле, причём линии поля перпендикулярны одной из граней. Определить, как изменится величина напряжённости поля E и электрической индукции D в диэлектрике по сравнению с вакуумом. $E = E_0 - \sigma / \epsilon_0$; E_0 -- внешнее поле, σ -- поверхностная плотность заряда. $D = \epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot E$ Нет конечного ответа.
- Плотность электрического тока в однородном проводнике при увеличении напряжённости электрического поля в 2 раза... $j = \sigma \cdot E$, где σ -- удельная проводимость среды. **Увеличится вдвое.**
- На сопротивлении R при протекании по нему электрического тока I в течение времени t выделяется количество теплоты Q , для которого справедливо следующее выражение: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$
- На батарею из двух последовательно соединённых конденсаторов ёмкостью по 200 нФ подано напряжение 300 В. Найти энергию, запасённую в батарее. $C = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2) = 100$ нФ. $W = C \cdot U^2 / 2 = 50 \cdot 300^2 \cdot 10^{-9} = 4,5 \cdot 10^{-3}$ Дж
- Если потенциал электрического поля на бесконечности равен нулю, то в любой точке поля потенциал численно равен...**работе поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки электрического поля в бесконечность**
- Два одноименных точечных заряда сближаются, скользя по дуге окружности. Как при этом изменяются напряжённость и потенциал поля в центре этой окружности? **Величина напряжённости возрастает, потенциал не изменяется (Это связано с тем, что напряжённость имеет векторную суперпозицию, а потенциал - скалярную).**
- Плоский воздушный конденсатор зарядили и не отключили от источника напряжения. Затем расстояние между обкладками увеличили в 2 раза. Как при это изменилась плотность энергии поля конденсатора. **Не изменилась $w = W/Sd = 1/2 \cdot C U^2 / (Sd)$ С учётом того, что $C = \epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S/d$ ($\epsilon = \epsilon_0$) и $U = Ed$, $w = \epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot E^2 / 2$ Данная функция не зависит от расстояния между обкладками.**
- Согласно закону Джоуля - Ленца, мощность, выделяемая на сопротивлении R при протекании по нему тока I и падении на нем напряжения U , равна: U^2/R
- Нормаль n к плоской площадке dS составляет угол α с вектором плотности электрического поля j . Выберите правильное выражение для силы тока через площадку. $j \cdot dS \cdot \sin(\alpha)$ (j нормальное по отношению к dS)
- Три одинаковых конденсатора соединены один раз последовательно, другой - параллельно. Чему равно отношение C_2/C_1 ? $1/9$ Для первого случая (последовательно), $1/C_1 = 1/c + 1/c + 1/c = 3/c \Rightarrow c_1 = c/3$ Для второго случая (параллельно), $C_2 = C + C + C = 3C$ А вот поделить можно и самому.
- Сравнить потоки Φ вектора напряжённости поля одинаковых точечных зарядов q для четырёх замкнутых поверхностей - $3 \Phi_1 = \Phi_4 > \Phi_2, \Phi_3 = 0$
- В замкнутой цепи положительные свободные заряды - **1 движутся в сторону возрастания потенциала на участке действия сторонних сил, а на участке действия электростатических сил - в сторону убывания**
- Вектор напряжённости электростатического поля по отношению к линиям напряжённости направлен - **5 по касательным в сторону убывания потенциала.**
- Диэлектрический шар в неоднородном электрическом поле - **3 будет двигаться влево**
- Как изменится напряжённость поля внутри плоского конденсатора, заряженного и отключенного от источника, если площадь пластин увеличить в два раза - **4 уменьшится в 2 раза**
- Что происходит с показаниями вольтметра и яркостью лампочки при смещении реостата вправо - **3 показания растут, яркость уменьшается**
- Два конденсатора C_1 и C_2 соединены последовательно. Суммарная ёмкость C'' равна 3 мкФ. Определить величину ёмкости C_1 , если $C_2 = 4$ мкФ **решение: $1/C'' = 1/C_1 + 1/C_2$ $C'' = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2)$ $C_1 = 12$ мкФ**