

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

1

1

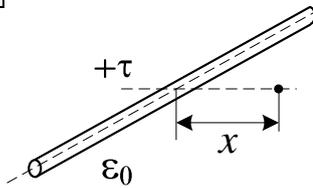
Как изменяется напряженность электростатического поля вдоль координат x и z , если его потенциал изменяется по закону $\varphi(x, z) = x^4 + z^2$?

2

На границе раздела двух диэлектриков (ϵ_{1a} и ϵ_{2a}) распределены диполи с плотностью $\eta = \text{const}$.

Как изменится нормальная составляющая вектора \mathbf{E} при переходе через границу раздела диэлектриков?

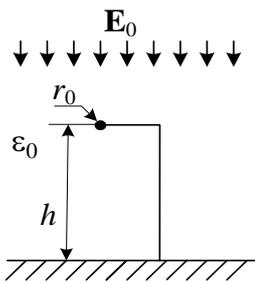
3



Линейная плотность заряда бесконечной оси $\tau = 10^{-9}$ Кл/м.

Найти напряженность электрического поля E на расстоянии $x = 4$ см от оси. Диэлектрическая проницаемость среды ϵ_0 .

4



Заземленный трос находится в равномерном поле грозовой тучи.

Определить напряженность поля на поверхности троса, если $r_0 = 1$ см; $h = 5$ м;

$$E_0 = 0,42 \text{ кВ/м.}$$

5

Определить емкость земного шара, принимая радиус Земли $R = 6 \cdot 10^6$ м, а абсолютную диэлектрическую проницаемость воздуха $\epsilon_a = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

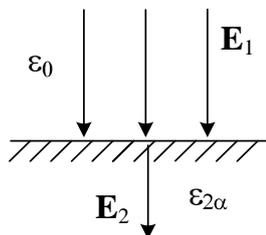
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

2

1

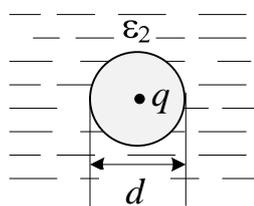
В объеме плоского конденсатора напряженность электрического поля изменяется по закону: $E_x = E_0 + 1 - x^2/d^2$, $E_y = E_z = 0$.
Найти разность потенциалов между электродами.

2



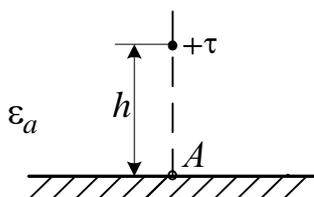
Фарфоровая пластина находится в воздухе в однородном поле с напряженностью $E_1 = 14$ кВ/см.
Какова напряженность поля в фарфоре, если $\epsilon_{2a} = 7\epsilon_0$?

3



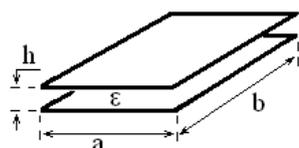
Точечный заряд $q = 2,2 \cdot 10^{-13}$ Кл находится в центре пузырька воздуха – сферы диаметром $d = 20$ мм, окруженной трансформаторным маслом ($\epsilon_2 = 2,2$). Найти напряженность поля на внешней поверхности сферы.

4



Электрическая ось с линейной плотностью заряда $+\tau$ расположена в диэлектрике (ϵ_a) параллельно проводящей поверхности на расстоянии h от нее.
Определить напряженность поля E в точке A .

5



Электродами плоского конденсатора являются металлические пластины прямоугольной формы с размерами сторон a и b . Расстояние между пластинами h . Относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика ϵ .
Найти емкость конденсатора.

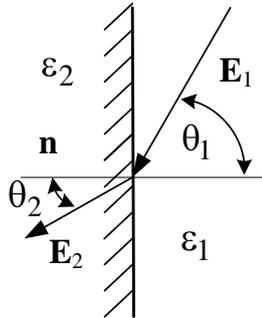
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

3

1

Укажите, в каком случае поле вектора \mathbf{M} является потенциальным (φ – скалярный потенциал).

2



Напряженность электрического поля в воздухе $E_1 = 1000$ В/см. Вектор напряженности составляет с границей раздела сред угол $\theta_1 = 60^\circ$.

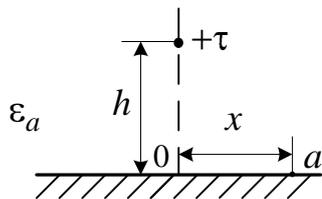
Найти E_2 в диэлектрике, если $\varepsilon_2 = 7$.

3

В бесконечно длинном цилиндрическом конденсаторе потенциал внутренней обкладки радиуса R_1 равен нулю. Потенциал наружной обкладки радиуса R_2 равен φ_2 .

Запишите формулу изменения потенциала $\varphi(r)$ в промежутке между обкладками.

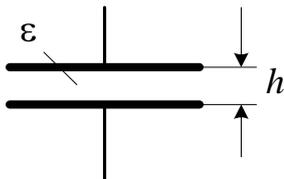
4



Электрическая ось с линейной плотностью заряда $+\tau$ расположена в диэлектрике параллельно проводящей поверхности на расстоянии h от неё.

Определить поверхностную плотность σ индуцированного заряда в точке a с координатой x .

5

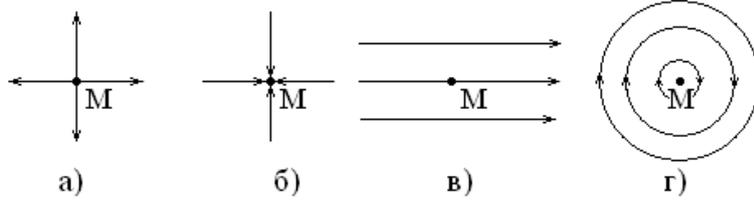


Запишите выражение для емкости плоского конденсатора, площадь пластин которого равна S , расстояние между ними h , а относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика ε .

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

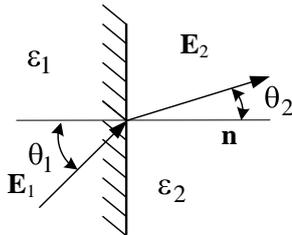
4

1



Поле вектора \mathbf{D} в окрестности точки M изображено на рисунке. Укажите, для какого из вариантов $\operatorname{div} \mathbf{D} < 0$.

2



Найти угол наклона силовых линий в картоне (θ_1), если они выходят в воздух под углом $\theta_2 = 14^\circ$.

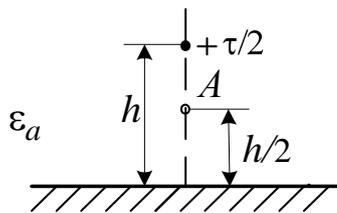
Диэлектрическая проницаемость картона $4\epsilon_0$.

3

Объемный заряд распределен равномерно с плотностью ρ внутри непроводящей сферы радиуса R .

Определить напряженность поля (E) внутри сферы на расстоянии r от её центра, если диэлектрическая проницаемость среды ϵ_a .

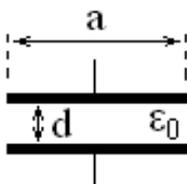
4



Электрическая ось с линейной плотностью заряда $+\tau/2$ расположена в диэлектрике параллельно проводящей поверхности на расстоянии h от нее.

Определить напряженность поля E в точке A .

5



Определить емкость конденсатора, образованного двумя параллельными квадратными пластинами со стороной a , расположенными на расстоянии d друг от друга. Окружающая среда – воздух.

Краевым эффектом пренебречь.

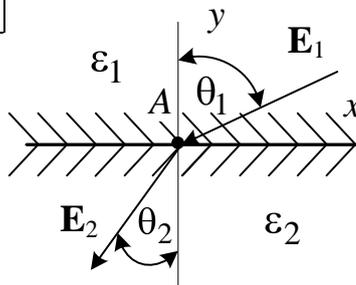
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

5

1

Могут ли быть замкнутыми силовые линии электростатического поля?

2



На границе раздела двух диэлектриков ($\epsilon_1 = 8$; $\epsilon_2 = 4$) плотность свободного заряда $\sigma = -54$ мкКл/м².

В точке А $E_1 = 100$ кВ/см; $\theta_1 = 60^\circ$.

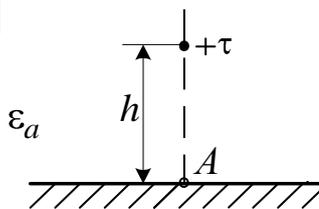
Найти D_{2y} в этой точке.

3

Внутри заземленной сферической оболочки радиусом $R = 10$ см в точке, удаленной от центра на расстояние $r = 5$ см, помещен точечный заряд $Q = 2 \cdot 10^{-9}$ Кл.

Определить потенциал в центре сферы, если заполняющая ее среда – воздух.

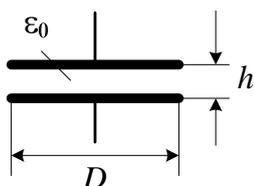
4



Электрическая ось с линейной плотностью заряда $+\tau$ расположена в диэлектрике параллельно проводящей поверхности на расстоянии h от неё.

Определить поверхностную плотность зарядов в точке А, расположенной на поверхности.

5



Определить емкость двух параллельных дисков диаметром D , расположенных на расстоянии h друг от друга. Окружающая среда – воздух. Краевым эффектом пренебречь.

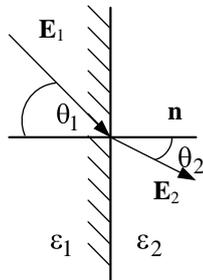
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

6

1

Укажите взаимосвязь между объемной плотностью свободного заряда и потенциалом электростатического поля.

2



Вектор напряженности равномерного поля E_1 в трансформаторном масле составляет с нормалью к границе раздела сред угол $\theta_1 = 30^\circ$.

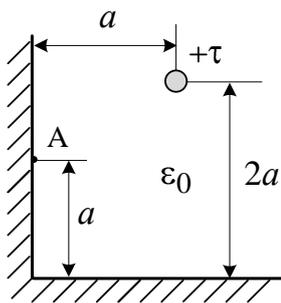
Найти угол преломления в стекле θ_2 , если для масла $\epsilon_1 = 2,5$; для стекла $\epsilon_2 = 7$.

3

Объемный заряд плотностью ρ распределен равномерно внутри непроводящей сферы радиусом R .

Определить напряженность поля (E) вне сферы на расстоянии r от её центра, если диэлектрическая проницаемость среды ϵ_a .

4



Длинный цилиндрический провод с линейной плотностью заряда $+\tau$ расположен в воздухе параллельно двум проводящим плоскостям, образующим прямой угол.

Найти напряженность поля в точке A .

5

Плоский конденсатор емкостью 50 пФ со слюдяным диэлектриком ($\epsilon = 6,28$; $E_{пр} = 800$ кВ/см) должен быть рассчитан на рабочее напряжение 20 кВ и четырехкратный запас прочности.

Какой должна быть толщина диэлектрика и площадь пластин?

Томск. НИ ТПУ, ЭНИН, каф. ТОЭ. Составит. Купцов А.М., Канев Ф.Ю.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

7

1

Потенциал электрического поля в некоторой области задается уравнением $\varphi = 3x^2 + 6y - 5z^2$ кВ.

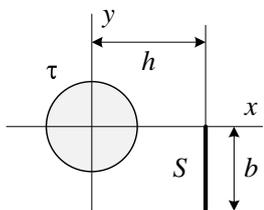
Определить напряженность электрического поля в точке, взятой за начало координат.

2

Металлический шар с наружным радиусом R обладает зарядом Q .

Чему равна напряженность электрического поля в центре шара?

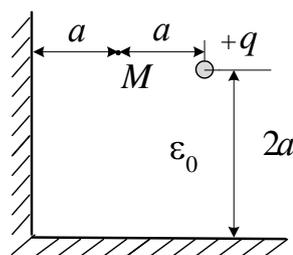
3



Протяженный круговой цилиндр равномерно заряжен с линейной плотностью зарядов $\tau = 10^{-8}$ Кл/м.

Определить поток вектора E через площадку S размерами $b=50$ см; $l=100$ см (длина площадки вдоль оси z), удаленную на расстояние $h = 50$ см от его оси.

4



Точечный заряд $+q$ находится в воздухе внутри угла, образованного двумя перпендикулярными проводящими плоскостями.

Определить потенциал поля в точке M .

5

Определить силу f , действующую на единицу поверхности стеклянной пластинки больших размеров, помещенной в однородное поле ($E_0 = 500$ Кв/см). Проницаемость пластинки полагать равной $\epsilon_a = 8\epsilon_0$.

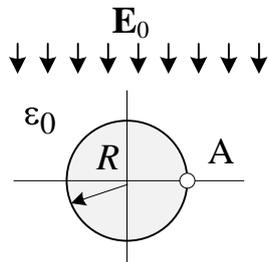
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

8

1

В электростатическом поле известен вектор напряженности поля $\mathbf{E} = \mathbf{i} E_0 \frac{a}{x}$.
Определить потенциал данного поля.

2

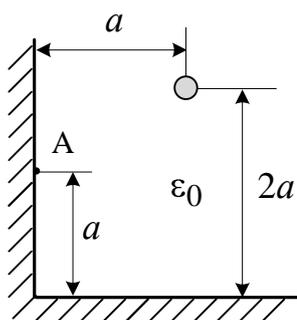


В однородное поле (среда – воздух) с напряженностью 120 Кв/см внесен протяженный цилиндр из металла.
Определить напряженность поля в точке А.

3

Полагая поверхность Земли сферической, определить напряженность поля Земли на высоте $h = 1000$ м. Поверхность Земли имеет плотность зарядов $\sigma = -2,66 \cdot 10^{-9}$ Кл/м², а нижние слои атмосферы – объемный заряд с плотностью $\rho = 1,8 \cdot 10^{-12}$ Кл/м³

4



Длинный цилиндрический провод с линейной плотностью заряда $+\tau$ расположен в воздухе параллельно двум проводящим плоскостям, образующим прямой угол.
Определить поверхностную плотность зарядов σ в точке А.

5

Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику ЭДС $U = 10$ кВ.
Определить энергию, которую нужно затратить для того, чтобы увеличить вдвое расстояние между пластинами конденсатора. Начальная емкость конденсатора $C = 2,0 \cdot 10^{-9}$ Ф.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

9

1

Известен потенциал электрического поля: $j = x^2 + 2y^3 + 5z^2$.
 Определить градиент потенциала $\text{grad}(\varphi)$ в точке $x = 2$;
 $y = 3$; $z = 2,5$.

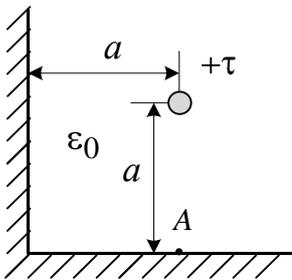
2

Плотность свободного заряда на пластине плоского конденсатора составляет 10^{-4} Кл/м². Расстояние между пластинами 2 мм; напряжение между ними $U=6$ кВ.
 Найти относительную диэлектрическую проницаемость диэлектрика ϵ , принимая $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

3

Мыльный пузырь радиусом 5 см с толщиной стенки $16,7 \cdot 10^{-4}$ см, заряженный до 10 В, лопается и падает в виде сферической капли.
 Определить ее потенциал.

4



Длинный цилиндрический провод с линейной плотностью заряда $+\tau$ расположен в воздухе параллельно двум проводящим плоскостям, образующим прямой угол.
 Определить напряженность электрического поля в точке A .

5

Уединенный проводящий шар радиусом $R = 5$ см помещен в трансформаторное масло с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r = 3$.
 Вычислить емкость шара.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

10

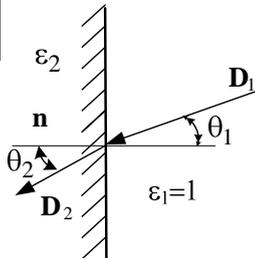
1

Известен потенциал электростатического поля:

$$\varphi = 5x^3 - 60x.$$

Найти вектор напряженности \mathbf{E} в точке $y = z = 0, x = 1$ м.

2

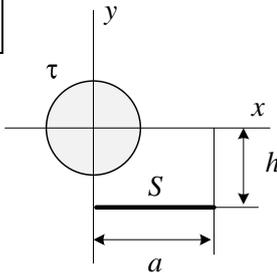


Вектор электрического смещения \mathbf{D}_1 равномерного поля в воздухе равен $17,7 \cdot 10^{-9}$ Кл/м².

Угол $\theta_1 = 30^\circ$.

Определить ε_2 диэлектрика, если напряженность электрического поля в диэлектрике $E_2 = 1,4$ кВ/м.

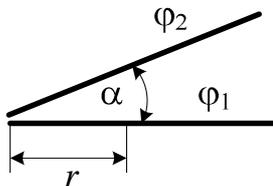
3



Бесконечно протяженный цилиндр равномерно заряжен с линейной плотностью заряда $\tau = 10^{-9}$ Кл/м.

Определить поток вектора \mathbf{E} через площадку S шириной $a = 20$ см, длиной (вдоль оси z) $l = 100$ см. Удаление площадки от оси цилиндра $h = 20$ см; среда – воздух.

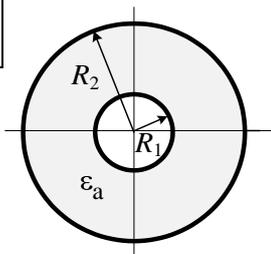
4



Две металлические пластины (больших размеров) находятся в воздухе, не соприкасаясь, образуя двугранный угол α . Потенциал первой пластины φ_1 , второй φ_2 .

Определить закон изменения поверхностной плотности зарядов $\sigma = f(r)$ на нижней пластине, пренебрегая краевым эффектом.

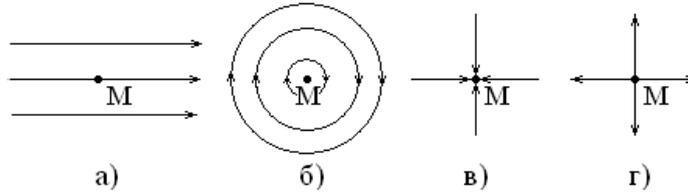
5



Определить емкость сферического конденсатора, радиусы электродов которого R_1 и R_2 .

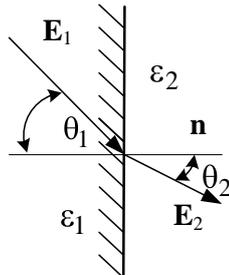
Диэлектрическая проницаемость диэлектрика ε_a

1 Поле вектора \mathbf{D} в окрестностях точки M изображено на рисунке:



Указать, для кого поля в точке M $\operatorname{div} \mathbf{D} < 0$.

2



Напряженность равномерного поля в трансформаторном масле $E_1 = 10^5$ В/м. Угол падения $\theta_1 = 30^\circ$.

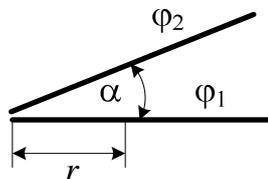
Найти напряженность поля в стекле E_2 , если для масла $\epsilon_1 = 2,5$, а для стекла $\epsilon_2 = 7$.

3

Объемный заряд распределен равномерно с плотностью ρ внутри проводящей сферической оболочки радиуса R .

Определить закон изменения напряженности поля E вне оболочки на расстоянии r от ее центра. Проницаемость среды ϵ_a ; оболочка изолирована.

4



Две бесконечно протяженные металлические пластины находятся в воздухе, не соприкасаясь, образуя двугранный угол $\alpha = 30^\circ$. Потенциал первой пластины ϕ_1 , второй ϕ_2 .

Определить закон изменения напряженности электрического поля $E=f(r)$ внутри двугранного угла, пренебрегая краевым эффектом.

5

Определить погонную емкость C_0 двухпроводной линии, находящейся в среде с диэлектрической проницаемостью ϵ_a , если радиусы проводов r , а расстояние между их осями $D \gg r$.

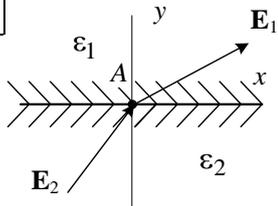
1

Известен потенциал электростатического поля:

$$\varphi = ax^3 + by + cz^2, \text{ где } a = 3 \text{ кВ/м}^3, b = 6 \text{ кВ/м}, c = -4 \text{ кВ/м}^2.$$

Диэлектрическая проницаемость среды ϵ_a . Определить $\text{div} \mathbf{D}$ в точке с координатами $x = y = z = 1 \text{ м}$.

2



В точке A со стороны диэлектрика $\epsilon_1 = 1$ известны составляющие вектора напряженности $E_{1x} = 20 \text{ В/м}$ и $E_{1y} = 40 \text{ В/м}$.

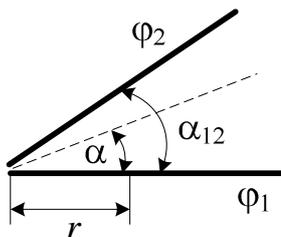
Найти напряженность поля в этой точке со стороны диэлектрика $\epsilon_2 = 2$.

3

Тонкий длинный провод кругового сечения равномерно заряжен с линейной плотностью заряда $\tau = 10^{-11} \text{ Кл/м}$.

Найти напряженность электрического поля на расстоянии 18 см от его оси. Окружающая среда – воздух.

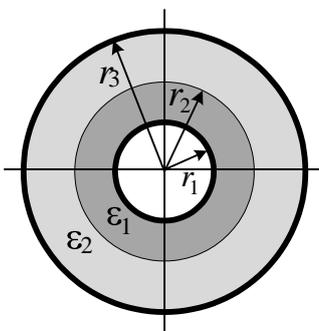
4



Две бесконечно протяженные металлические пластины находятся в воздухе, не соприкасаясь, образуя двугранный угол $\alpha_{12} = 30^\circ$. Потенциалы пластин φ_1 и φ_2 .

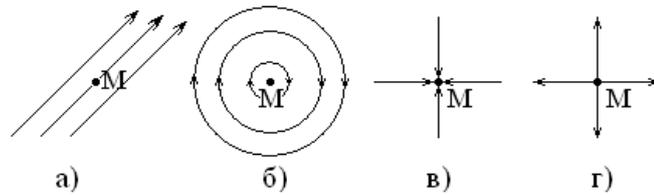
Найти закон изменения потенциала электрического поля $\varphi = f(\alpha)$ внутри двугранного угла.

5



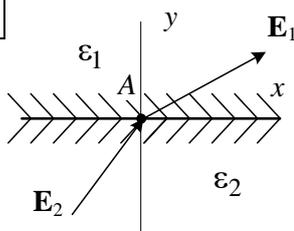
Определить емкость двухслойного цилиндрического конденсатора, радиусы электродов которого r_1 и r_3 , а радиус поверхности раздела слоев r_2 . Длина конденсатора l . Диэлектрические проницаемости диэлектриков ϵ_1 и ϵ_2 . Искажениями поля на краях конденсатора пренебречь.

1 Поле вектора \mathbf{D} в окрестностях точки M изображено на рис.:



Указать, для кого поля в точке $M \operatorname{div} \mathbf{D} > 0$.

2 В точке A со стороны диэлектрика $\epsilon_1 = 4$ вектор напряженности \mathbf{E}_1 имеет следующие составляющие: $E_{1x} = 60 \text{ В/см}$, $E_{1y} = 20 \text{ В/см}$.

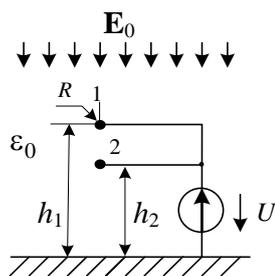


Найти напряженность поля в этой точке со стороны диэлектрика $\epsilon_2 = 1$.

3 Две электрические разноименно заряженные оси с плотностью зарядов $\tau = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Кл/м}$ находятся в воздухе на расстоянии 1 м друг от друга.

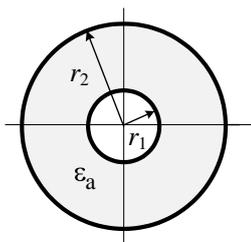
Определить напряженность поля в точке, расположенной посередине между осями.

4 Провода 1 и 2 двухпроводной линии находятся под напряжением $U = 11 \text{ кВ}$ в однородном поле грозовой тучи ($E = 2 \text{ кВ/м}$). Радиусы проводов 1 см.



Найти линейную плотность зарядов провода 1, если $h_1 = 5,5 \text{ м}$; $h_2 = 4,5 \text{ м}$.

5 Определить емкость цилиндрического конденсатора длиной l с радиусами электродов r_1 и r_2 . Электрическая проницаемость диэлектрика ϵ_a . Искажениями поля у краев конденсатора пренебречь



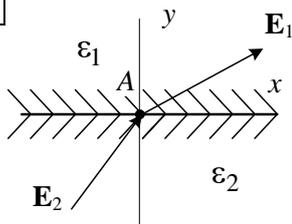
1

Известны составляющие вектора напряженности электростатического поля в декартовых координатах:

$$E_x = -cy; \quad E_y = cx; \quad E_z = 0, \text{ где } c = \text{const.}$$

Определите $\text{rot } \mathbf{E}$ и укажите характер поля.

2



В точке A со стороны диэлектрика $\epsilon_1 = 6$ известны составляющие вектора напряженности $E_{1x} = 40 \text{ В/см}$ и $E_{1y} = 10 \text{ В/см}$.

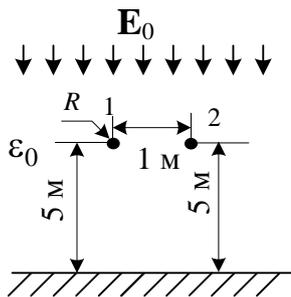
Найти напряженность поля E_2 в этой точке со стороны диэлектрика $\epsilon_2 = 2$.

3

Определить потенциал поля на оси диска радиусом $R=3 \text{ см}$, равномерно заряженного с плотностью $\sigma = 0,885 \text{ мкКл/м}^2$. Окружающая среда – воздух.

Численный ответ дать для точки, удаленной от центра диска на расстояние $h=4 \text{ см}$.

4



Потенциал первого провода $\varphi_1 = 10 \text{ кВ}$; линейная плотность зарядов второго провода $\tau_2 = 0,242 \text{ мкКл/м}$. Радиусы проводов 1 см ; расстояние между ними 1 м , а высота подвеса проводов – 5 м .

Найти потенциал φ второго провода.

5

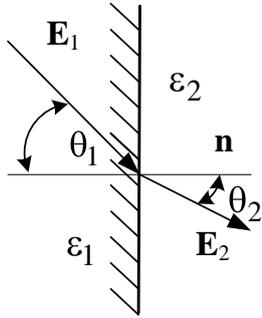
Определить силу, стремящуюся растянуть проводящий шар, заряженный до потенциала $\varphi = 1 \text{ кВ}$.

Окружающая среда – воздух.

1

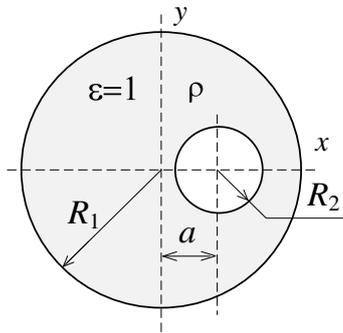
В среде с диэлектрической проницаемостью ϵ_a известен потенциал электрического поля: $\varphi = 5x^3 - 60x^2$.
Запишите закон изменения объемной плотности свободных зарядов ρ в этой среде.

2



Найти угол θ_2 , под которым силовые линии электрического поля выходят в воздух из среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_{1a} = 10\epsilon_0$, если $\theta_1 = 60^\circ$.

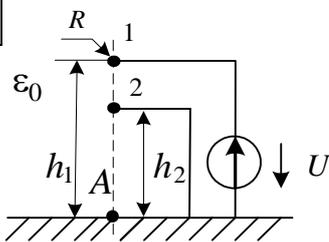
3



В пространстве между двумя цилиндрическими поверхностями известных радиусов (R_1 и R_2) распределен свободный заряд с объемной плотностью ρ . Расстояние между их осями равно a . Диэлектрическая проницаемость среды ϵ .

Определить потенциал поля на оси малого цилиндра.

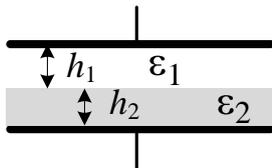
4



Потенциал первого провода двухпроводной линии $\varphi_1 = 10$ кВ, второго — $\varphi_2 = 0$. Радиусы проводов $R = 1$ см. Высота подвеса проводов $h_1 = 5,5$ м; $h_2 = 4,5$ м.

Определить напряженность электрического поля в точке A .

5



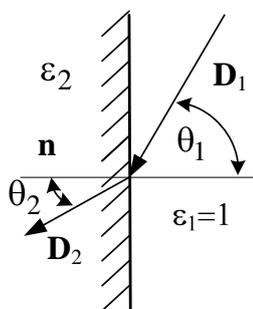
Записать выражение для емкости плоского двухслойного конденсатора с площадью пластин S . Толщины слоев изоляции h_1 и h_2 ; относительные диэлектрические проницаемости ϵ_1 и ϵ_2 , соответственно.

1

В среде с диэлектрической проницаемостью ϵ_a создано электрическое поле с известным потенциалом: $\varphi = ax^2 + bx$, где a и b – постоянные.

Определить распределение объемной плотности свободных зарядов ρ в этой среде.

2



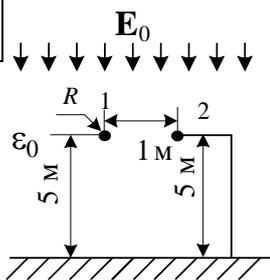
Записать условие преломления линий векторов \mathbf{E} и \mathbf{D} на границе раздела двух однородных и изотропных диэлектриков.

3

Внутри длинного цилиндра диаметром 1 см равномерно распределен объемный заряд с плотностью $\rho = 142 \text{ мкКл/м}^3$. Среда внутри цилиндра – воздух.

Найти потенциал поля в точке, удаленной на 2 мм от оси цилиндра. Оболочка цилиндра заземлена.

4



Провод 2 – заземлен, провод 1 – изолирован. Радиусы проводов одинаковые и равны 1 см. Высота подвеса проводов и расстояние между ними указаны на рис.

Найти потенциал первого провода, если оба они находятся в однородном поле грозовой тучи (напряженность поля $E_0 = 2 \text{ кВ/м}$).

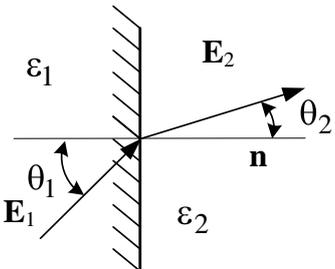
5

Определить силу, с которой пластины плоского конденсатора площадью $S = 10 \text{ см}^2$, подключенного к источнику напряжения $U = 10 \text{ кВ}$, притягиваются друг к другу.

Расстояние между пластинами $h = 0,6 \text{ см}$. Относительная диэлектрическая проницаемость изоляции конденсатора $\epsilon = 5$.

1 Потенциал электрического поля изменяется по закону:
 $\varphi = 3x^3 + 6y - 5z^2$.
 Определить $\operatorname{div} \mathbf{D}$ в точке с координатами $x=0,5$ м; $y=1$ м;
 $z=-2$ м.

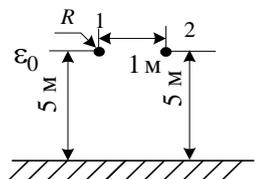
2



Вектор напряженности однородного электрического поля в среде с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_1 = 2,5$ равен $E_1 = 1000$ В/см и составляет с нормалью к поверхности раздела сред угол $\theta_1 = 30^\circ$.
 Найти напряженность поля E_2 в среде с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_2 = 7$.

3 Внутри длинного цилиндра диаметром 1 см равномерно распределен заряд с объемной плотностью $\rho = 310$ мкКл/м³. На оси цилиндра потенциал равен нулю ($\varphi = 0$). Среда внутри цилиндра – воздух.
 Найти потенциал в точке, удаленной на расстояние $r = 2$ см от оси цилиндра.

4



Два провода, радиусы которых 1 см, подвешены над землей на высоте 5 м. Потенциалы проводов $\varphi_1 = 10$ кВ, $\varphi_2 = 20$ кВ.
 Определить заряд провода 1.

5 Определить энергию электрического поля уединенного проводящего шара с радиусом $R = 1$ м.
 Заряд шара $Q = 10^{-5}$ Кл; окружающая среда – воздух.

1

Известен потенциал электрического поля: $\varphi = ax^3 + by + cz^2$, где $a = 3 \text{ кВ/м}^3$, $b = 6 \text{ кВ/м}$, $c = -5 \text{ кВ/м}^2$.

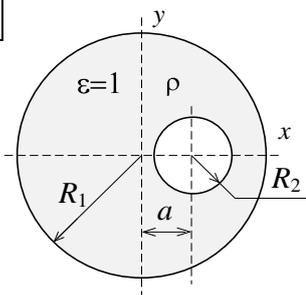
Определить $\text{div}\mathbf{E}$ в точке с координатами $x = 0$; $y = 0$; $z = 0$.

2

Уединенный пустотелый металлический шар с наружным радиусом R обладает зарядом Q . Внутри шара вакуум.

Определите напряженность электрического поля в центре шара.

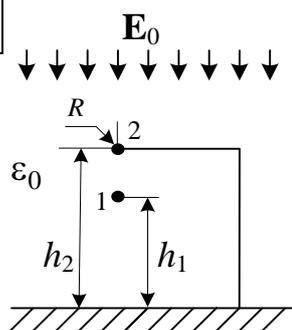
3



Область между цилиндрическими поверхностями известных радиусов (R_1 , R_2) заполнена свободным зарядом с плотностью ρ . Расстояние между осями цилиндров равно a . Диэлектрическая проницаемость среды $\epsilon = 1$.

Определить напряженность поля на оси цилиндра R_2 .

4



Изолированный (1) и заземленный (2) провода находятся в равномерном поле грозовой тучи ($E_0 = 2 \text{ кВ/м}$). Радиусы проводов одинаковые и равны 1 см. Высота подвеса: $h_1 = 8 \text{ м}$; $h_2 = 10 \text{ м}$.

Найти потенциал первого провода.

5

Каждая из двух пластин плоского конденсатора имеет площадь 72 см^2 . Изоляция между пластинами – кабельная бумага толщиной 0,2 мм с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3,14$.

Найти емкость конденсатора.

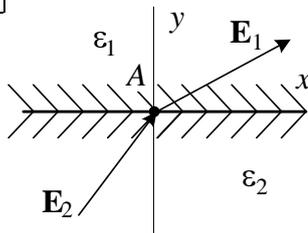
1

Напряженность электрического поля между пластинами плоского конденсатора изменяется по закону:

$$E_x = E_0/x, E_y = E_z = 0.$$

Определить объемную плотность заряда ρ .

2



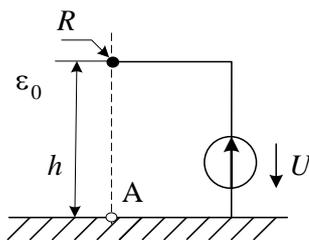
На границе раздела двух диэлектриков ($\epsilon_1=6, \epsilon_2=3$) распределен свободный заряд с плотностью $\sigma=88,5 \text{ мкКл/м}^2$. В точке А, лежащей на границе раздела, известны составляющие вектора напряженности: $E_{1x} = 100 \text{ кВ/см}$, $E_{2y} = 50 \text{ кВ/см}$. Определить величину E_{2x} в этой же точке.

3

Определить относительную диэлектрическую проницаемость среды (ϵ), которой нужно заполнить пространство между обкладками цилиндрического конденсатора, чтобы напряженность поля в нем была постоянной.

Радиусы обкладок: $R_1 = 2 \text{ мм}$; $R_2 = 10 \text{ мм}$; $\epsilon_{\min} = 2$.

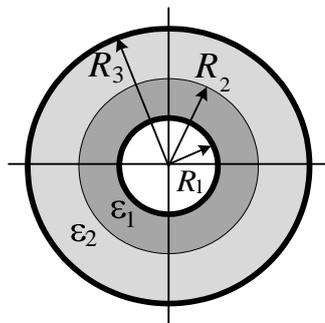
4



Напряженность электрического поля у поверхности земли под проводом (точка А) равна 580 В/см .

Определить потенциал провода, если его радиус $R=1 \text{ см}$; высота подвеса $h=5 \text{ м}$.

5



Записать выражение для емкости двухслойного сферического конденсатора с радиусами электродов R_1 и R_3 и радиусом границы раздела слоев R_2 .

Диэлектрические проницаемости слоев ϵ_1 и ϵ_2 , соответственно.

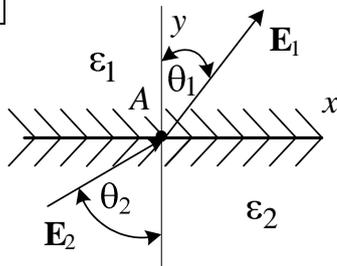
1

Найти дивергенцию вектора

$$\mathbf{A} = ix + jy + kz,$$

где $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ – векторы, образующие единичный базис.

2



На границе раздела двух диэлектриков ($\epsilon_1=6, \epsilon_2=3$) распределен свободный заряд с плотностью $\sigma=88,5$ мкКл/м². В точке A со стороны диэлектрика ϵ_1 напряженность поля $E_1=100$ кВ/см; $\theta_1 = 30^\circ$.

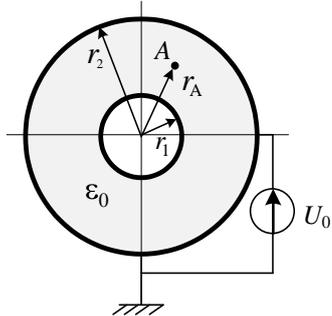
Определить составляющую вектора напряженности $E_{2,x}$ в этой же точке со стороны диэлектрика ϵ_2 .

3

Электрический заряд распределен вдоль тонкой нити, образующей окружность, с линейной плотностью $\tau=17,7$ мкКл/км.

Определить потенциал в центре окружности, если окружающая среда – воздух.

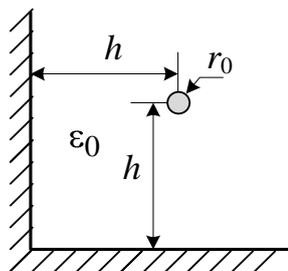
4



Цилиндрический конденсатор с воздушной изоляцией, радиусы цилиндров которого $R_1 = 1$ см, $R_2 = 3$ см, подключен к источнику напряжения $U = 127$ В.

Определить потенциал поля в точке A ($R_A = 2$ см).

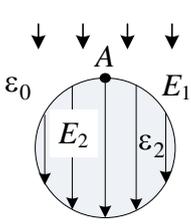
5



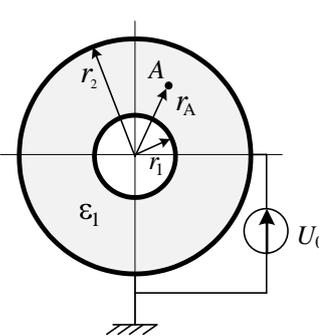
Очень длинный провод расположен параллельно проводящим плоскостям, образующим двугранный угол. Радиус провода r_0 , расстояние от оси провода до каждой из граней h .

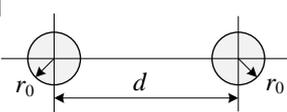
Записать выражение для емкости единицы длины провода. Окружающая среда – воздух.

1 В декартовой системе координат известны составляющие вектора электрической индукции \mathbf{D} :
 $D_x = ax$, $D_y = 5ay$, $D_z = -2az$, где a - постоянная.
 Определить объемную плотность свободных зарядов.

2 
 Внутри протяженного цилиндра из оргстекла ($\epsilon_2=4$), внесенного в однородное электрическое поле в воздухе E_1 , установилось однородное поле с напряженностью $E_2 = 100$ кВ/см.
 Определить напряженность поля в точке A , находящейся в воздухе на внешней стороне цилиндра.

3 Пластины плоского конденсатора имеют размеры $10 \text{ см} \times 5 \text{ см}$. Расстояние между ними 3 мм . Напряжение на конденсаторе 120 В .
 Найти поток вектора напряженности поля сквозь поверхность, расположенную между пластинами параллельно им.

4 
 Между обкладками цилиндрического конденсатора ($r_1=1 \text{ см}$, $r_2=3 \text{ см}$), подключенного к источнику напряжения $U=100 \text{ В}$, распределен заряд короны с объемной плотностью $\rho = 15,1 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^3$.
 Определить потенциал в точке A ($r_A = 2 \text{ см}$). Изоляция конденсатора – воздух.

5 
 Записать выражение для емкости единицы длины двухпроводной воздушной линии без учета влияния земли.
 Радиусы проводов r_0 ; расстояние между проводами d . Смещение электрических осей проводов не учитывать.

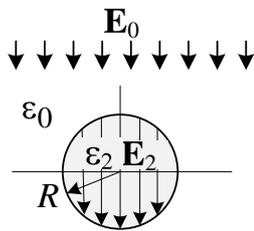
1

Известен потенциал электростатического поля

$$\varphi = 3x^3 + 6y - 5z \text{ В.}$$

Определить объемную плотность зарядов в точке с координатами $x = 0, y = 0, z = 0$, если диэлектрическая проницаемость среды ϵ_a .

2



В однородное поле в воздухе внесен протяженный цилиндр из оргстекла ($\epsilon_2 = 4$). Напряженность поля внутри цилиндра установилась равной 40 кВ/см.

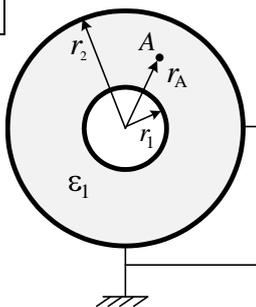
Определить максимальную напряженность в воздухе.

3

Поверхностная плотность свободного заряда на бесконечной плоскости равна $5 \cdot 10^{-9}$ Кл/м².

Найти напряженность поля в окружающем пространстве, если среда – воздух.

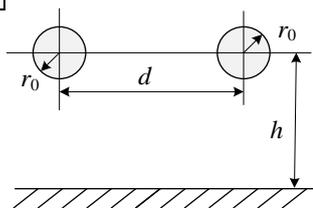
4



В поле цилиндрического конденсатора распределен свободный заряд с объемной плотностью $\rho = 15 \cdot 10^{-6}$ Кл/м³. Радиусы цилиндров $r_1 = 1$ см, $r_2 = 3$ см.

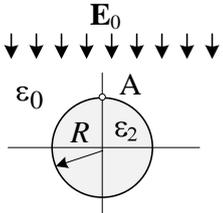
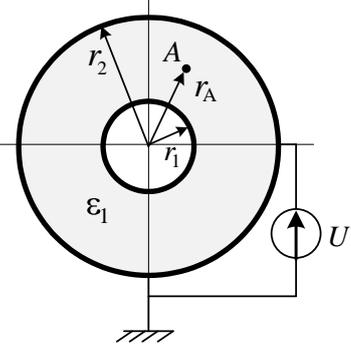
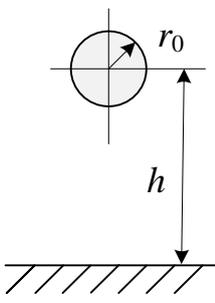
Определить потенциал поля в точке A ($R_A = 2$ см), если конденсатор замкнут накоротко.

5



Определить емкость единицы длины двухпроводной воздушной линии с учетом влияния земли.

Радиусы проводов r_0 , высота подвеса h , расстояние между проводами равно D . Окружающая среда – воздух. Смещением электрических осей пренебречь.

1	<p>Напряженность электрического поля изменяется по закону: $E_x = a(x + y)$; $E_y = a(2y + z)$; $E_z = a(y + 2z)$ где a - постоянная. Определить объемную плотность зарядов поля.</p>
2	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>В равномерное поле в воздухе внесен шар из оргстекла ($\epsilon_2 = 4$). В точке A со стороны воздуха напряженность поля увеличилась до 40 кВ/см. Определить напряженность поля в точке A со стороны оргстекла.</p> </div> </div>
3	<p>Напряженность электрического поля в воздухе заряженного шара (малого радиуса) на расстоянии 2 см от его центра составляет 112,5 В/м. Определить заряд шара Q.</p>
4	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Между коаксиальными цилиндрами известных радиусов $r_1 = 1$ см, $r_2 = 3$ см равномерно распределен объемный заряд с плотностью ρ. Найти ρ, если потенциал в точке A, удаленной от центра на 2 см, равен 150 В, а напряжение источника $U = 100$ В.</p> </div> </div>
5	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Определить емкость единицы длины протяженного, горизонтального по отношению к земле, провода, если его радиус равен r_0, а высота подвеса h. Смещением электрической оси провода пренебречь.</p> </div> </div>

1

Напряженность электрического поля:

$$\mathbf{E} = -i\tau y + j\tau x.$$

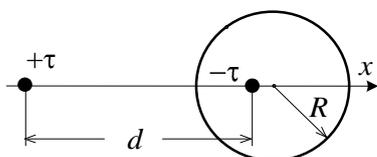
Найти ротор вектора \mathbf{E} .

2

В однородное поле в трансформаторном масле ($\epsilon_1 = 3$) попал воздушный пузырек.

Какова максимально допустимая напряженность поля в масле $E_{1\max}$, если максимально допустимая напряженность в воздухе составляет 30 кВ/см?

3

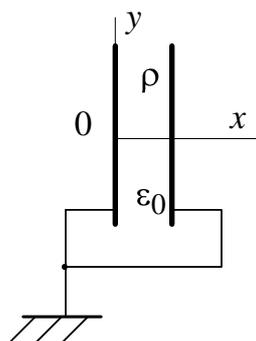


Две параллельные разноименно заряженные оси расположены в воздухе на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Линейная плотность зарядов осей

$$|\tau| = 10^{-10} \text{ Кл/см.}$$

Определить радиус эквипотенциальной поверхности с потенциалом $\phi = -249$ В.

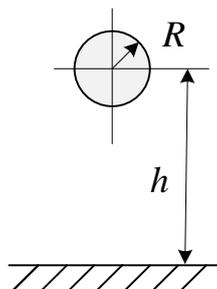
4



В центре между заземленными электродами плоского конденсатора с воздушной изоляцией потенциал поля равен $\phi = 141$ В. Расстояние между пластинами $d = 10$ см.

Найти объемную плотность свободных зарядов, равномерно распределенных между пластинами.

5

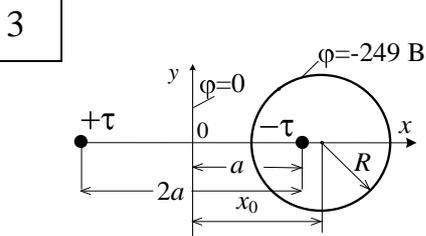


Проводящий шар радиусом R находится на расстоянии h от бесконечной проводящей заземленной плоскости.

Определить емкость шара относительно плоскости, полагая, что его заряд сосредоточен в центре ($h \gg R$). Окружающая среда – воздух.

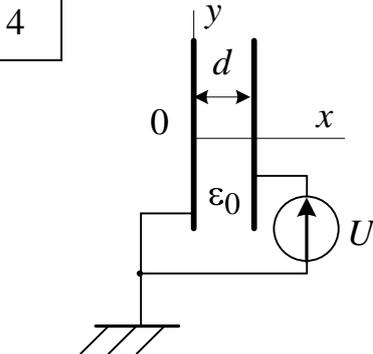
1 Найти закон изменения объемной плотности свободных зарядов электрического поля в плоском конденсаторе, если потенциал поля изменяется по закону $\varphi = my^3$, где $m = \text{const}$.

2 Пробивная напряженность трансформаторного масла $E_{\text{мпр}} = 100 \text{ кВ/см}$ ($\epsilon_{\text{м}} = 3$). Внутри масла попал воздушный пузырек, электрическая прочность воздуха в котором равна 30 кВ/см .
Во сколько раз нужно уменьшить $E_{\text{м}}$, чтобы исключить пробой воздуха в пузырьке?



3 Две параллельные разноименно заряженные оси расположены в воздухе на расстоянии $2a=100 \text{ см}$. Линейная плотность зарядов осей $|\tau|=10^{-10} \text{ Кл/см}$.

Определить координату x_0 центра эквипотенциальной поверхности с потенциалом $\varphi = -249 \text{ В}$, если $R = 26,7 \text{ см}$.



4 В центре между пластинами плоского конденсатора потенциал поля равен $\varphi = 241 \text{ В}$.

Определить плотность объемного заряда между пластинами, если разность потенциалов между ними 200 В , а расстояние $d = 10 \text{ см}$.

5 Определить энергию единицы длины (м) цилиндрического конденсатора с радиусами электродов $r_1 = 10 \text{ см}$, $r_2 = 20 \text{ см}$, если между электродами включен источник напряжения $U = 20 \text{ кВ}$, а диэлектрическая проницаемость изоляции $\epsilon_a = 4\epsilon_0$.

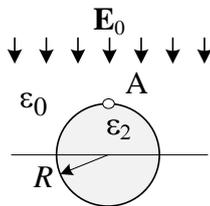
1 Известны составляющие вектора электрического смещения поля в декартовых координатах:

$$D_x = kx; D_y = ky; D_z = kz,$$

где k – постоянный коэффициент.

Найти объемную плотность заряда.

2



В трансформаторное масло ($\epsilon_1 = 4$), где создано однородное электрическое поле E_0 , попала капля воды ($\epsilon_2 \gg \epsilon_1$). В точке A на поверхности капли напряженность поля равна $E_A = 1000$ В/м.

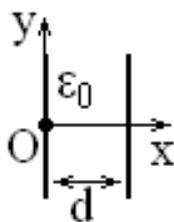
Найти поверхностную плотность заряда σ в этой точке.

3

Линейный заряд $\tau = 17,7$ мкКл/км распределен вдоль тонкой нити, образующей полуокружность.

Определить потенциал в точке, лежащей в центре окружности, если окружающая среда – воздух.

4



Потенциал электрического поля между квадратными электродами плоского конденсатора с воздушной изоляцией изменяется по закону

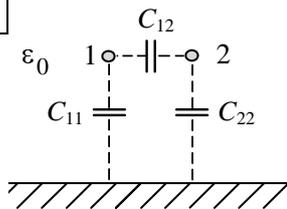
$$\varphi = -ax^3 - bx^2 - cx,$$

где a, b, c – постоянные.

Расстояние между электродами d .

Записать выражение, определяющее свободный заряд q в объеме конденсатора.

5



Найти энергию электрического поля двухпроводной линии напряжением 35 кВ с учетом влияния земли по известным частичным емкостям: $C_{11} = C_{22} = 150$ пФ/км, $C_{12} = 7$ пФ/км.

