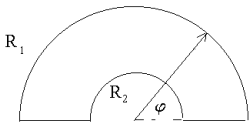
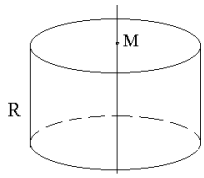
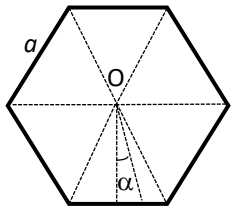
1. Найти напряженность электрического поля в центре полукольца с радиусами R_1 и R_2, если поверхностная плотность заряда полукольца зависит только от угла φ по закону: $\sigma = \sigma_0 \cdot cos\ \varphi$.



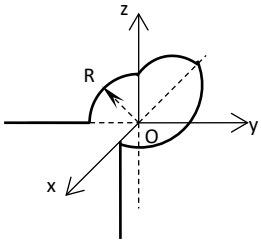
2. Тонкие стержни образуют квадрат со стороной a. Стержни заряжены с линейной плотностью λ. Найти потенциал электрического поля в центре квадрата.
3. Замкнутая поверхность состоит из цилиндра и двух дисков того же радиуса R. Она заряжена равномерно с поверхностной плотностью σ. Высота цилиндра равна его радиусу. Найти напряженность в точке М - центре верхнего диска.



4. Система из 6 тонких заряженных нитей с плотностью заряда λ представляет собой квадрат с диагоналями. Сторона квадрата a. Найти напряженность электрического поля в точке, отстоящей на расстояние h от центра квадрата и равноудаленной от его вершин.



5. Тонкие непроводящие стержни образуют правильный шестиугольник со стороной a. Стержни заряжены с линейной плотностью $\lambda = \lambda_0 cos\alpha$. Найти потенциал электрического поля в центре шестиугольника (в точке O).
6. Найти напряженность электрического поля в точке О, созданного заряженной равномерно нитью с линейной плотностью заряда λ. Радиус закруглённых участков R.

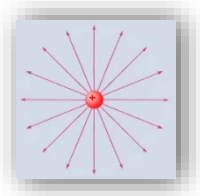


7. Найдите модуль разности электрических потенциалов между точками $P_1 = \{2,5,6\}$ и $P_2 = \{-5,2,6\}$, которые находятся в электростатическом поле $\vec{E}(\vec{r}) = \vec{i}\alpha y + \vec{j}\alpha x$, где $\vec{i}$ и $\vec{j}$ - орты осей Ox и Oy соответственно, а константа $\alpha = 20\frac{кг}{Кл \cdot c^2}$. Координаты даны в метрах.
8. Тонкий стержень, заряженный равномерно с линейной плотностью λ, согнут в полукольцо. Какую работу совершат силы электрического поля при переносе точечного заряда q из центра кольца в бесконечность?
9. В пространстве имеются три концентрические сферы, радиусы которых a, b и c соответственно. Заряд средней сферы равен q. Внутренняя и внешняя сферы соединены проводником и их суммарный заряд равен $-q$. Найти потенциал, создаваемый этой системой в пространстве, как функцию расстояния r от ее центра.
10. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии d друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2. Найти разность потенциалов между плоскостями.
11. Объемная плотность заряда зависит только от x: $\rho = \frac{\rho_0}{1+\alpha x^2}$. Найти напряженность электрического поля $E = E(x)$.
12. Пространственный заряд создает электростатическое поле со сферически-симметричным потенциалом $\varphi(r) = \varphi_0 \ln\left(1 + \frac{R}{r}\right)$, где φ_0 и R - известные константы. Найти величину заряда, находящегося внутри сферы радиуса R с центром в начале координат.
13. Тонкий диск радиуса R, заряженный равномерно зарядом q, лежит параллельно проводящей безграничной плоскости и находится на расстоянии H от нее. Определить поверхностную плотность индуцированного заряда в точке плоскости, расположенной под центром диска.

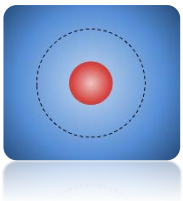
14. Большая металлическая пластина расположена в вертикальной плоскости и соединена с землей. На расстоянии a от пластины находится неподвижная точка, к которой на нити длиной l подвешен маленький шарик массой m. При сообщении шарику заряда он притянулся к пластине, в результате чего нить отклонилась от вертикали на угол α. Найти заряд шарика.

15. Двум металлическим шарам радиусами $R_1 = 2R_0$ и $R_2 = R_0$ сообщили заряд $q_1 = q_0$ и $q_2 = 3q_0$ соответственно и затем соединили проводником, емкостью которого можно пренебречь. Найти поверхностную плотность зарядов на шарах.

16. Точечный заряд q расположен в начале координат и помещен в безграничную диэлектрическую среду, проницаемость которой меняется по закону $\varepsilon(r) = 1 + \gamma r$, где r - расстояние от начала координат, а константа $\gamma > 0$. Найти модуль полного связанного заряда в сфере радиуса R с центром в начале координат.

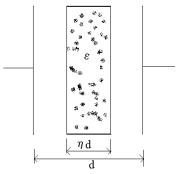


17. Проводящий шар радиуса R, имеющий заряд q, окружен неоднородной бесконечной диэлектрической средой, проницаемость которой изменяется по закону $\varepsilon(r) = \left(\frac{r}{R}\right)^2$, где r - расстояние от центра шара. Найти радиус сферического слоя, прилежащего к шару, внутри которого содержится половина всего связанного объемного заряда.



18. В плоский конденсатор с зазором между обкладками d, заряженный до разности потенциалов U и отключенный от источника, ввели стеклянную пластину толщиной $d/2$ и проницаемостью, равной ε. Найти плотность связанных зарядов на поверхности стекла.

19. Первоначально пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено воздухом и напряженность поля в зазоре равна E_0. Затем в часть зазора вводится пластина из однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью ε. Пластина параллельна обкладкам и занимает "η"-ю часть зазора. Определить поверхностную плотность связанного заряда на обкладках диэлектрика, если при его введении оставалось постоянным напряжение на конденсаторе.



20. В плоском конденсаторе пространство между проводящими пластинами заполняется жидким диэлектриком двумя способами: а) после отсоединения от источника напряжения, и б) до отсоединения от источника напряжения. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если напряженность электрического поля внутри конденсатора равна в первом случае E_1, а во втором E_2.

21. Пространство между обкладками длинного цилиндрического конденсатора заполнено диэлектриком, проницаемость которого зависит от расстояния до оси системы как $\varepsilon = \alpha r^3$, α - постоянная. Найти емкость конденсатора на единицу длины. Радиус внутреннего цилиндра – a, внешнего – b.

22. Внутри сферического конденсатора с радиусами обкладок а и b диэлектрическая проницаемость изотропного диэлектрика изменяется по закону $\varepsilon = \begin{cases} \varepsilon_1, r < c \\ \varepsilon_2, r \geq c \end{cases}$, где r - расстояние от центра, и $a < c < b$. Найти емкость конденсатора и плотности связанного заряда на границе диэлектриков.

23. Четыре одинаковых по модулю заряда q находятся в вершинах тетраэдра с ребром a. Найти энергию взаимодействия зарядов этой системы, если два заряда положительны, а ещё два – отрицательны.

24. Уединенный металлический шар радиуса R несет на себе заряд Q. Шар окружен примыкающим к нему сферическим диэлектрическим слоем с проницаемостью ε, толщина которого такова, что энергия электрического поля внутри диэлектрика составляет $2/3$ от энергии вне его. Определить внешний радиус этого слоя.

25. Металлический шар с зарядом q окружен слоем однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью ε. Радиус шара и внутренний радиус слоя равен a, внешний радиус слоя – b. Найти электростатическую энергию, заключенную в диэлектрическом слое. Какую долю составляет эта энергия от полной энергии электрического поля?

26. Электрический заряд равномерно распределен по поверхности проводящего шара радиуса R_0. Диэлектрическая проницаемость окружающей среды $\varepsilon = \frac{\alpha}{r}$. Найти радиус сферы, внутри которой заключено две третьих энергии электрического поля, созданного зарядом шара.