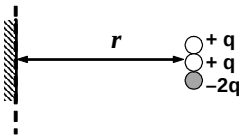
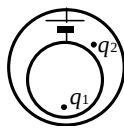
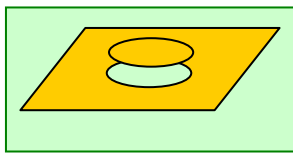


- 1.1. Тонкая непроводящая палочка длиной  $L = 0.08$  м равномерно заряжена, так что ее полный заряд равен  $q = 3.5 \cdot 10^{-7}$  Кл. Какой точечный заряд  $Q$  нужно поместить на расстоянии  $d = 0.06$  м от середины палочки на ее продолжении, чтобы на него действовала сила  $F = 0.12$  Н?
- 1.2. Некая молекула содержит три заряда  $+q, +q, -2q$ , расположенные линейно на равных расстояниях  $a$  друг от друга, и находится на расстоянии  $r$  от бесконечной проводящей плоскости, много большего размеров самой молекулы ( $r \gg 2a$ ). В дипольном приближении найти силу, действующую на плоскость со стороны молекулы.
- 
- 1.3. Имеются два сферических распределения зарядов с плотностями  $+ρ$  и  $-ρ$  и центрами в точках  $O_1$  и  $O_2$  ( $O_1O_2 < R$ ), где  $R$  — радиус сфер. Найдите напряженность поля в пространстве перекрытия зарядов.
- 1.4. Сфера радиуса  $R$  заряжена с поверхностной плотностью  $σ = (A \cdot r)$ , где  $A$  — постоянный вектор,  $r$  — радиус-вектор точка сферы относительно ее центра. Найти напряженность электрического поля в центре сферы.
- 1.5. Найти напряженность электрического поля в центре полусферы радиуса  $R$ , заряженной равномерно с поверхностной плотностью  $σ$ .
- 1.6. Определить заряд шара, при котором модуль вектора напряженности электрического поля вне шара не будет зависеть от расстояния до его центра и величину этой напряженности, если шар находится в среде, заряженной сферически симметрично с объемной плотностью  $ρ = α/r$ , где  $α$  — постоянная,  $r$  — расстояние от центра шара, радиус шара  $R$ .
- 1.7. Шар радиуса  $R$  заряжен по объему зарядом  $Q$  так, что  $ρ \sim r^2$ . Определить напряженность поля в точках А и В:  $E_A$  и  $E_B$  и разность потенциалов  $Δφ_{AB}$ , если  $r_A = 0.5R$ ,  $r_B = 2R$ .
- 1.8. Шар с объемной плотностью  $ρ(R) = ar$  заряда и поверхностной плотностью заряда  $σ_0$  имеет радиус  $R$ . Найти распределение потенциала во всем пространстве.
- 1.9. Концентрические металлические сферы имеют радиусы  $R_1$  и  $R_2$ . Между сферами помещен на расстоянии  $r$  от центра точечный заряд  $+q$ . Найти разность потенциалов между сферами.
- 1.10. Найти потенциал  $φ(r)$  создаваемый двумя концентрическими металлическими сферами радиусами  $R_1$  и  $R_2$ , заряженными зарядами  $q_1$  и  $q_2$  соответственно.
- 1.11. Точечный заряд  $q$  помещён на расстоянии  $R/2$  от центра полый тонкостенной металлической сферы радиуса  $R$ , на которой расположен заряд  $Q$ . Определить силу, действующую на заряд  $q$ , и поверхностную плотность заряда на внутренней и внешней поверхностях сферы в точках, ближайших к этому заряду.
- 1.12. Внутри незаряженного металлического шара имеется сферическая полость, в которой расположен неподвижный точечный заряд  $q$  на расстоянии  $a$  от центра полости. Радиус шара  $R$ , радиус полости  $r$ , расстояние между центрами полости и шара  $l$  ( $l > r$ ). Найти потенциал электрического поля в центре полости.
- 1.13. Поле создано двумя равномерно заряженными концентрическими сферами радиусами  $R_1 = 5$  см и  $R_2 = 8$  см. Заряды сфер соответственно равны  $q_1 = 2$  нКл и  $q_2 = -1$  нКл. Определить напряжённость электрического поля в точках, лежащих от центра сфер на расстояниях: 1)  $r_1 = 3$  см; 2)  $r_2 = 6$  см; 3)  $r_3 = 10$  см. Построить график зависимости  $E(R)$ .
- 1.14. Имеются три концентрические сферы с радиусами  $R_1 < R_2 < R_3$ . Сферы  $R_1$  и  $R_3$  несут заряды соответственно  $+Q$  и  $-Q$ . Сфера  $R_2$  заземлена. Найти зависимости  $E(r)$  и  $φ(r)$  и изобразить их графически.
- 1.15. Три концентрические металлические сферы имеют радиусы, соответственно,  $R_1, R_2, R_3$ . На внутренней сфере заряд  $+Q$ , на внешней  $+2Q$ , средняя — не заряжена. [ $φ(∞)=0$ ]. Определить: 1) Распределение потенциала во всём пространстве. 2) Поверхностную плотность свободных зарядов  $σ$  на внешних поверхностях каждой из сфер.
- 1.16. Имеются три концентрические сферы с радиусами  $R_1 < R_2 < R_3$ . Сфера  $R_2$  несет заряд  $+Q$ . Сферы  $R_1$  и  $R_3$  соединены проводником, искажающим действием которого можно пренебречь. Найти зависимости  $E(R)$  и  $φ(R)$  и изобразить их графически.
- 1.17. Три концентрические металлические сферы имеют радиусы  $R, 2R, 3R$ . На средней сфере

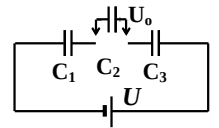
заряд  $+Q$ . В ней проделано отверстие, через которое проволокой соединены первоначально незаряженные внешняя и внутренняя сферы. Найти распределение потенциала во всём пространстве, считая  $\varphi(\infty)=0$ .

- 1.18. Определить линейную плотность бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда  $q = 1$  нКл с расстояния  $r_1 = 5$  см до  $r_2 = 2$  см в направлении, перпендикулярном нити, равна 50 мкДж.
- 1.19. Точечный заряд  $q$  находится на расстоянии  $r$  от центра  $O$  заряженного проводящего сферического слоя, внутренний и наружный радиусы которого равны, соответственно,  $a$  и  $b$ . Найти полный заряд слоя, если потенциал в точке  $O$  равен  $\varphi$ . Учесть, что  $r < a$ .
- 1.20. Пространство между концентрическими сферами  $R_1$  и  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ) заряжено с объемной плотностью  $\rho = \frac{a}{r^2}$ . Найти напряженность электростатического поля и потенциал во всем пространстве.
- 1.21. Центр тонкого металлического кольца радиуса  $R$  находится на расстоянии  $L$  от центра металлической сферы радиуса  $R_1$  ( $R_1 < L$ ). Найти потенциал сферы. Заряд кольца  $Q$ , заряд сферы  $Q_1$ . Плоскость кольца перпендикулярна прямой, соединяющей центры кольца и сферы.
- 1.22. Металлические сферы с радиусами  $R_1$  и  $R_2$  вставлены одна в другую так, что их центры смещены на расстояние  $a$ . Внутри малой сферы находится на расстоянии  $r_1$  от ее центра точечный заряд  $+q_1$ . Между сферами находится точечный заряд  $q_2$  на расстоянии  $r_2$  от центра большой сферы. Между сферами подключен источник с эдс  $U$ . Найти потенциал внутренней сферы  $\varphi_1$ . 
- 1.23. Точечный заряд  $q$  находится на расстоянии  $H$  от бесконечной металлической заземленной плоскости. Найти поверхностную плотность индуцированного заряда.
- 1.24. Два длинных тонких провода, расположенных параллельно на расстоянии  $d$  друг от друга, равномерно заряжены разноименными зарядами с линейной плотностью  $\lambda$  и  $-\lambda$ . Определить напряженность поля в точке, лежащей в плоскости симметрии на расстоянии  $h$  от плоскости, в которой лежат провода.
- 1.25. Два параллельных провода, расстояние между которыми  $l$ , равномерно заряжены с одинаковой плотностью одноименными зарядами. Максимальное значение напряженности электрического поля в плоскости симметрии системы равно  $E_0$ . Найти плотность зарядов на проводах.
- 1.26. Две плоскопараллельные металлические пластины конечной толщины, имеющие площадь  $S$ , заряжены соответственно зарядами  $Q_1$  и  $Q_2$ . Зазор между пластинами мал по сравнению с их линейными размерами. Найти поверхностные плотности зарядов на пластинах и разность потенциалов между ними. Что изменится, если вторую пластину заземлить?
- 1.27. Из равномерно заряженной плоскости вырезали круг радиуса  $R$  и сдвинули его перпендикулярно плоскости на расстояние  $L$  (см. рис.). Найдите напряженность электрического поля  $E$  в точке, находящейся на оси выреза посередине между кругом и плоскостью. Поверхностная плотность заряда на круге и плоскости одинакова и равна  $\sigma$ . 
- 1.28. Тонкий диск радиуса  $R$ , по которому равномерно распределён заряд  $q$ , расположен параллельно большой проводящей плоскости на расстоянии  $l$  от неё. Определите напряженность и потенциал электрического поля в центре диска.
- 1.29. В бесконечной равномерно заряженной плоскости вырезано круглое отверстие радиуса  $R$ . Работа по перенесению точечного заряда  $q$  по прямой, совпадающей с осью отверстия, из точки, находящейся на расстоянии  $3R$  от плоскости, в точку на расстоянии  $R$  от плоскости, равна  $A$ . Найти поверхностную плотность зарядов на плоскости.
- 1.30. Бесконечный цилиндр радиуса  $R$  заряжен так, что  $\rho \sim r$ , причем  $\rho(R) = 0$ , а полный заряд на единицу длины цилиндра равен  $Q$ . Определить напряженность поля  $E$  в точках  $r_1 = R/3$  и  $r_2 = 3R/2$  и разность потенциалов  $\Delta\varphi_{12}$ .
- 1.31. Бесконечно длинный круговой цилиндр заряжен равномерно по длине с поверхностной

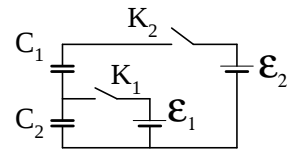
плотностью заряда  $\sigma(\varphi) = \sigma_0 \cos \varphi$  ( $\varphi$  – полярный угол цилиндрической системы координат, ось  $Z$  которой совпадает с осью цилиндра). Найдите вектор напряженности электрического поля на оси цилиндра.

- 1.32. На сферическом конденсаторе, радиусы обкладок которого  $R_1$  и  $R_2$ , напряжение  $V$ . На каком расстоянии от центра конденсатора должен находиться электрон, совершающий равномерное вращение со скоростью  $u$ .
- 1.33. Заряд с объемной плотностью  $\rho = 3 \text{ мкКл/м}$  равномерно распределен внутри сферического слоя, ограниченного поверхностями радиусов  $R = 3 \text{ см}$  и  $R = 5 \text{ см}$ . Диэлектрическая проницаемость слоя  $\epsilon = 5$ . Найти разность потенциалов  $V$  между поверхностями слоя.
- 1.34. Найти емкость шарового проводника радиусом  $a$ , окруженного примыкающим к нему слоем однородного диэлектрика с наружным радиусом  $b$  и проницаемостью  $\epsilon$ .

- 1.35. Конденсатор  $C_2$  был предварительно заряжен посторонним источником до напряжения  $U_0$ , после чего его отключили от источника и подключили в разрыв цепи. Найти заряд  $q$ , прошедший через источник эдс цепи. ЭДС источника  $U$ ,  $C_1 = C_2 = C_3 = C$ .



- 1.36. Два конденсатора  $C_1$  и  $C_2$ , показанные на рисунке, заряжаются следующим образом. Сначала замыкают и размыкают ключ  $K_1$ , затем замыкают ключ  $K_2$ . Определить разность потенциалов  $V_1$  и  $V_2$  на конденсаторах, если э.д.с. батарей  $E_1$  и  $E_2$ .



- 1.37. Четыре одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке, и присоединены к батарее  $E$ . Ключ  $K_2$  сначала разомкнут, а ключ  $K_1$  замкнут. Затем размыкают ключ  $K_1$  и замыкают ключ  $K_2$ . Какова будет разность потенциалов на каждом конденсаторе, если э.д.с. батареи  $E = 9 \text{ В}$ .

