

З А Д А Н И Е 1
Срок 7 ноября 2012

1. Внутренняя часть цилиндра радиуса R (до $R/2$) заряжена с плотностью -3ρ , а остаток – с плотностью ρ . Найдите электрическое поле и во всем пространстве и разность потенциалов между осью и краем цилиндра.
2. Найдите электрическое поле (обе его компоненты) на расстоянии a от края и от оси полубесконечной нити с зарядом на единицу длины κ .
3. Электрическое поле имеет вид $\mathbf{E} = q_0 a \mathbf{r} / r^4$ при $r \geq a$, $E = 0$ при $r < a$. Найдите распределение плотности заряда и полный заряд системы.
4. Металлический цилиндр радиуса a находится на расстоянии R от металлической плоскости, причем $R \gg a$. Найдите емкость на единицу длины получившегося конденсатора.
5. Найдите диэлектрическую проницаемость тетрагональной решетки $x_i = ia$, $y_j = ja$, $z_k = kb$ в направлениях x и z , учитывая действие только ближайших соседей. Поляризуемость атома α .
6. Плоский конденсатор с площадью пластин S заполнен насыщенным паром плотности ρ_V . Начальное расстояние между пластинами d_0 . Если пластины сблизить до расстояния d_1 при постоянной температуре, весь пар сконденсируется. Во сколько раз при этом изменится емкость, если диэлектрическая проницаемость задается законом Клаузиуса-Мосотти $\varepsilon = 1 + 3\alpha\rho/(1 - \alpha\rho)$? Найдите емкость при расстоянии между пластинами $d_1 < x < d_0$.
7. Пространство между металлическими сферами радиусами a и b заполнено средой, проводимость которой зависит от радиуса как $\sigma = \sigma_0 a / r$. Напряжение между сферами V . Найдите сопротивление, ток, электрическое поле и объемную плотность заряда.
8. Первый вольтметр, подсоединенный к батарейке, показывает напряжение V_1 , а второй – V_2 . Если подсоединить оба вольтметра параллельно, оба покажут V . Найдите ЭДС батарейки.
9. Найти магнитное поле на оси полубесконечного цилиндра радиуса R , если по поверхности цилиндра течет аксиальный ток с линейной плотностью i . Найти асимптотику на больших расстояниях.
10. В длинном цилиндре радиуса R вырезана цилиндрическая полость радиуса $a < R$, ось которой параллельна оси цилиндра находится на расстоянии $b < (R - a)$ от нее. По уцелевшей части вдоль оси течет ток с однородной плотностью j . Найти магнитное поле во всем пространстве. *Указание.* Полезно ввести двумерный вектор \mathbf{b} и записать поле $\mathbf{H}(\mathbf{r})$ в векторном виде.
11. Диск радиуса R с поверхностной плотностью заряда σ вращается с угловой скоростью ω . Найдите магнитное поле в центре диска и полный магнитный момент. Чему равно отношение магнитного момента к моменту импульса?

Ж Е Л А Е М У С П Е Х А !