

# ТИПОВОЙ РАСЧЁТ ПО ТЕМЕ «ЭЛЕКТРОСТАТИКА»

---

Порядковый номер задачи – номер студента по журналу группы.

1. Диэлектрический шар (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) радиуса  $R = 5,0$  см заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 r/R$ , где  $r$  – расстояние от центра шара, а  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики. Вычислить: полный заряд шара; энергию поля внутри шара; потенциал в центре и на поверхности шара; объёмную плотность связанных зарядов. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от центра шара. Принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке.
2. Очень длинный цилиндр из диэлектрика (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ), радиус которого  $R = 5,0$  см, заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 r/R$ , где  $r$  – расстояние от оси цилиндра, а  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от оси цилиндра (принять потенциал равным нулю на оси цилиндра) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд, приходящийся на единицу длины цилиндра; энергию поля внутри цилиндра, приходящуюся на единицу его длины; потенциал на поверхности цилиндра и на расстоянии  $r_1 = 10$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от оси цилиндра.
3. Большая диэлектрическая пластина (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) толщиной  $d = 2,0$  см и площадью  $S = 900$  см<sup>2</sup> заряжена с объёмной плотностью  $\rho = 2\rho_0 \left| \frac{x}{d} \right|$ , где  $x$  – расстояние от плоскости симметрии пластины,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от плоскости симметрии пластины (принять потенциал равным нулю в середине пластины) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд и энергию поля внутри пластины; потенциал на поверхности пластины и на расстоянии  $x_1 = 2,0$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от плоскости симметрии пластины.
4. Металлическому шару радиуса  $R = 5,0$  см сообщён заряд  $Q = 2,0 \cdot 10^{-8}$  Кл. Шар помещён в среду, относительная диэлектрическая проницаемость которой изменяется по закону  $\varepsilon = 1 + 3 \frac{R^2}{r^2}$ . Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики. Вычислить: энергию поля внутри шара; потенциал в центре и на поверхности шара; объёмную плот-

ность связанных зарядов как функцию расстояния от центра шара. Принять потенциал в центре шара равным нулю.

5. Диэлектрический шар (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 5,0$ ) радиуса  $R = 3,0$  см заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 r/R$ , где  $r$  – расстояние от центра шара, а  $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики. Вычислить: полный заряд шара; энергию поля внутри шара; потенциал в центре и на поверхности шара. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от центра шара. Принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке.
6. Очень длинный цилиндр из диэлектрика (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ), радиус которого  $R = 5,0$  см, заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 r/R$ , где  $r$  – расстояние от оси цилиндра,  $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от оси цилиндра (принять потенциал равным нулю на оси цилиндра) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд, приходящийся на единицу длины цилиндра; энергию поля внутри цилиндра, приходящуюся на единицу его длины; потенциал на поверхности цилиндра и на расстоянии  $r_1 = 8,0$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от оси цилиндра.
7. Большая диэлектрическая пластина (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) толщиной  $d = 2,0$  см и площадью  $S = 900$  см<sup>2</sup> заряжена с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 \left(1 - 2 \left| \frac{x}{d} \right| \right)$ , где  $x$  – расстояние от плоскости симметрии пластины,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от плоскости симметрии пластины (принять потенциал равным нулю в середине пластины) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд и энергию поля внутри пластины; потенциал на поверхности пластины и на расстоянии  $x_1 = 2,0$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от плоскости симметрии пластины.
8. Диэлектрический шар (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) радиуса  $R = 5,0$  см заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0(1 - r/R)$ , где  $r$  – расстояние от центра шара,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики. Вычислить: полный заряд шара; энергию поля внутри шара; потенциал в центре и на поверхности шара. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от центра шара. Принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке.
9. Очень длинный цилиндр из диэлектрика (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) радиуса  $R = 5,0$  см, заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0(1 - r/R)$ , где  $r$  – расстояние от оси цилиндра,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала элек-

трического поля от расстояния от оси цилиндра (принять потенциал равным нулю на оси цилиндра) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд, приходящийся на единицу длины цилиндра; энергию поля внутри цилиндра, приходящуюся на единицу его длины; потенциал на поверхности цилиндра и на расстоянии  $r_1 = 10$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от оси цилиндра.

- 10.** Большая диэлектрическая пластина (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) толщиной  $d = 2,0$  см и площадью  $S = 900$  см<sup>2</sup> заряжена с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 \left(1 - \frac{4|x|}{d}\right)$ , где  $x$  – расстояние от плоскости симметрии

пластины,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от плоскости симметрии пластины (принять потенциал равным нулю в середине пластины) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд и энергию поля внутри пластины; потенциал на поверхности пластины и на расстоянии  $x_1 = 2,0$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от плоскости симметрии пластины.

- 11.** Диэлектрический шар (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) радиуса  $R = 6,0$  см заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0(1 - 2r/R)$ , где  $r$  – расстояние от центра шара,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики. Вычислить: полный заряд шара; энергию поля внутри шара; потенциал в центре и на поверхности шара. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от центра шара. Принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке.

- 12.** Очень длинный цилиндр из диэлектрика (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon = 4,0$ ) радиуса  $R = 6,0$  см, заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0(1 - 2r/R)$ , где  $r$  – расстояние от оси цилиндра,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от оси цилиндра (принять потенциал равным нулю на оси цилиндра) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд, приходящийся на единицу длины цилиндра; энергию поля внутри цилиндра, приходящуюся на единицу его длины; потенциал на поверхности цилиндра и на расстоянии  $r_1 = 10$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от оси цилиндра.

- 13.** Диэлектрический шар (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon_1 = 4,0$ ) радиуса  $R = 5,0$  см заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 R/r$ , где  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>, где  $r$  – расстояние от центра шара. Шар погружён в диэлектрическую среду, относительная диэлектрическая проницаемость которой изменяется по закону  $\varepsilon_2 = 1 + 3 \frac{R^2}{r^2}$  ( $r \geq R$ ). Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния

от центра шара и построить соответствующие графики. Вычислить: полный заряд шара; энергию поля внутри шара; потенциал в центре и на поверхности шара. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от центра шара. Принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке.

- 14.** Очень длинный цилиндр из диэлектрика (относительная диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon_1 = 4,0$ ), радиус которого  $R = 5,0$  см, заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 R/r$ , где  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>,  $r$  – расстояние от оси цилиндра. Цилиндр погружён в диэлектрическую среду, относительная диэлектрическая проницаемость которой изменяется по закону  $\varepsilon_2 = 1 + 3 \frac{R}{r}$  ( $r \geq R$ ). Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля от расстояния от оси цилиндра (принять потенциал равным нулю на оси цилиндра) и построить соответствующие графики. Вычислить: заряд, приходящийся на единицу длины цилиндра; энергию поля внутри цилиндра, приходящуюся на единицу его длины; потенциал на поверхности цилиндра и на расстоянии  $r_1 = 10$  см от его оси. Построить графики зависимостей объёмной плотности свободных и связанных зарядов от расстояния от оси цилиндра.
- 15.** Пространство между обкладками сферического конденсатора (радиусы обкладок  $R_1 = 4,0$  см,  $R_2 = 8,0$  см) заполнено диэлектриком, относительная диэлектрическая проницаемость которого изменяется по закону  $\varepsilon = 4r/R_1$ , где  $r$  – расстояние от центра обкладок. Конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U = 150$  В. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от центра обкладок конденсатора и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от центра обкладок конденсатора. Вычислить: заряд конденсатора; ёмкость конденсатора; энергию электрического поля в слое диэлектрика, лежащего между внутренней обкладкой и сферой радиуса  $R = 6,0$  см.
- 16.** Пространство между обкладками цилиндрического конденсатора (радиусы обкладок  $R_1 = 2,0$  мм,  $R_2 = 20$  мм, длина конденсатора  $l = 10$  м) заполнено диэлектриком, относительная диэлектрическая проницаемость которого изменяется по закону  $\varepsilon = r/R_1$ , где  $r$  – расстояние от оси обкладок конденсатора. Конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U = 200$  В. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от оси обкладок конденсатора и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от оси обкладок конденсатора. Вычислить: заряд конденсатора; ёмкость конденсатора; энергию поля в слое диэлектрика, лежащего между внутренней обкладкой и цилиндром радиуса  $R = 1,0$  см.
- 17.** Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено диэлектриком, относительная диэлектрическая проницаемость которого линейно изменяется от значения  $\varepsilon_1 = 2,0$  у левой пластины до  $\varepsilon_2 = 4,0$  у правой. Расстояние между пластинами  $d = 10$  мм, площадь пластин  $S = 200$  см<sup>2</sup>. Конденсатор

- заряжен до разности потенциалов  $U = 150$  В. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от левой пластины и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от левой пластины. Вычислить: заряд конденсатора; ёмкость конденсатора; энергию поля в слое диэлектрика толщиной  $h = 4,0$  мм у левой пластины.
- 18.** Металлический шар радиуса  $R_1 = 4,0$  см, несущий заряд  $Q_1 = 5,0 \cdot 10^{-8}$  Кл, окружён полый металлической оболочкой с внутренним радиусом  $R_2 = 8,0$  см и внешним радиусом  $R_3 = 10,0$  см. Пространство между шаром и оболочкой заполнено веществом с относительной диэлектрической проницаемостью, изменяющейся по закону  $\varepsilon = r/R_2$ , где  $r$  – расстояние от центра шара. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от центра шара. Вычислить: энергию поля внутри оболочки; потенциал в центре шара и на внутренней поверхности оболочки. Принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке.
- 19.** Длинный кабель (длина кабеля  $l = 10$  м) состоит из провода радиусом  $R_1 = 2,0$  мм и коаксиального цилиндра радиуса  $R_2 = 2,00$  см. Пространство между ними заполнено диэлектриком, относительная диэлектрическая проницаемость которого изменяется по закону  $\varepsilon = R_2^2/r^2$ , где  $r$  – расстояние от оси кабеля. Внутреннему проводу сообщён заряд  $Q_1 = -2,0 \cdot 10^{-7}$  Кл, внешнему –  $Q_2 = 8,0 \cdot 10^{-7}$  Кл. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от оси кабеля (принять потенциал равным нулю на оси кабеля) и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от оси кабеля. Вычислить: потенциал цилиндра и точки, удалённой на расстояние  $r_1 = 2,0$  см от оси системы; энергию поля, заключённого внутри цилиндра; ёмкость кабеля.
- 20.** В пространстве, заполненном веществом с относительной диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon = 4,0$ , образовалось скопление зарядов сферической формы, объёмная плотность которого меняется по закону  $\rho = \rho_0$  при  $r \leq R$  и  $\rho = \rho_0 r^4/R^4$  при  $r > R$ , где  $r$  – расстояние от центра скопления,  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>,  $R = 5,0$  см. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от центра скопления и построить соответствующие графики, а также график зависимости плотности свободных зарядов от расстояния от центра скопления. Вычислить: полный заряд; энергию поля в области пространства при  $r < R$ ; потенциал в бесконечно удалённой точке и на поверхности сферы радиуса  $r = R$ . Принять потенциал равным нулю в центре скопления.
- 21.** Пространство между двумя пластинами (площадь пластин  $S = 200$  см<sup>2</sup>, расстояние между ними  $d = 10$  мм) заполнено веществом, относительная диэлектрическая проницаемость которого линейно изменяется от значения  $\varepsilon_1 = 2,0$  у левой пластины до  $\varepsilon_2 = 4,0$  у правой. Левая пластина заряжена с поверхностной

- плотностью  $\sigma_1 = -3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>2</sup>, а правая – с поверхностной плотностью  $\sigma_2 = 6,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>2</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от левой пластины (принять потенциал левой пластины равным нулю) и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости от расстояния от левой пластины. Вычислить: разность потенциалов между пластинами и потенциал точки, удалённой от левой пластины на расстояние  $x_1 = 20$  мм вправо; энергию электрического поля между пластинами; ёмкость системы.
- 22.** В пространстве, заполненном веществом с относительной диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon = 4,0$ , образовалось скопление зарядов цилиндрической формы, объёмная плотность которого изменяется по закону  $\rho = \rho_0$  при  $r \leq R$  и  $\rho = \rho_0 R^3/r^3$  при  $r > R$ , где  $r$  – расстояние от оси скопления,  $\rho_0 = 2,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>,  $R = 5,0$  см. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля (принять потенциал равным нулю на оси скопления), объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от оси скопления и построить соответствующие графики, а также график зависимости плотности свободных зарядов от расстояния от оси скопления. Вычислить: полный заряд и энергию поля внутри цилиндра радиуса  $r = R$  и длиной  $l = 2,0$  м; потенциал на расстояниях  $r_1 = R$  и  $r_2 = 10,0$  см от оси скопления.
- 23.** Диэлектрический шар радиуса  $R = 5,0$  см с относительной диэлектрической проницаемостью, изменяющейся по закону  $\varepsilon = 1 + 3r/R$ , где  $r$  – расстояние от центра шара, заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 R/r$ , где  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от центра шара. Вычислить: полный заряд шара; энергию поля внутри шара; потенциал в центре и на поверхности шара. Принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке.
- 24.** Очень длинный цилиндр из диэлектрика (радиус цилиндра  $R = 5,0$  см), относительная диэлектрическая проницаемость которого изменяется по закону  $\varepsilon = 1 + 3r/R$ , где  $r$  – расстояние от оси цилиндра, заряжен с объёмной плотностью  $\rho = \rho_0 R/r$ , где  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля (принять потенциал на оси цилиндра равным нулю), объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от оси цилиндра и построить соответствующие графики, а также графики зависимостей относительной диэлектрической проницаемости среды и объёмной плотности свободных зарядов от расстояния от оси цилиндра. Вычислить: заряд и энергию поля внутри цилиндра, приходящуюся на единицу его длины; потенциал на поверхности цилиндра и на расстоянии  $r_1 = 10,0$  см от его оси.
- 25.** Большая диэлектрическая пластина толщиной  $d = 2,0$  см и площадью  $S = 900$  см<sup>2</sup> заряжена с объёмной плотностью  $\rho_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>3</sup>. Относительная диэлектрическая проницаемость вещества пластины изменяется по закону  $\varepsilon = 1 + \frac{6|x|}{d}$  где  $x$  – расстояние от плоскости симметрии пластины. Найти за-

зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от плоскости симметрии пластины (принять потенциал плоскости симметрии пластины равным нулю) и построить соответствующие графики, а также график зависимости объёмной плотности свободных зарядов от расстояния от оси симметрии пластины. Вычислить: заряд и энергию поля внутри пластины; потенциал на поверхности пластины и на расстоянии  $x_1 = 2,0$  см от оси симметрии пластины.

- 26.** Пространство между обкладками сферического конденсатора (радиусы обкладок  $R_1 = 3,0$  см,  $R_2 = 9,0$  см) заполнено веществом, относительная диэлектрическая проницаемость которого изменяется по закону  $\varepsilon = 4R_1/r$ , где  $r$  – расстояние от центра обкладок. Конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U = 150$  В. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от центра обкладок конденсатора и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от центра обкладок конденсатора. Вычислить: заряд конденсатора; ёмкость конденсатора; энергию электрического поля в слое диэлектрика, лежащего между сферой радиуса  $R = 6,0$  см и внешней обкладкой.
- 27.** Пространство между обкладками цилиндрического конденсатора (радиусы обкладок  $R_1 = 2,0$  мм,  $R_2 = 20,0$  мм, длина конденсатора  $l = 10$  м) заполнено диэлектриком, относительная диэлектрическая проницаемость которого изменяется по закону  $\varepsilon = 10R_1/r$ , где  $r$  – расстояние от оси обкладок. Конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U = 200$  В. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля, объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от оси обкладок конденсатора и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от оси обкладок конденсатора. Вычислить: заряд конденсатора; ёмкость конденсатора; энергию поля в слое диэлектрика, лежащего между цилиндром радиуса  $R = 1,0$  см и внешней обкладкой.
- 28.** Между обкладками изолированного плоского конденсатора (площадь обкладок  $S = 200$  см<sup>2</sup>, расстояние между ними  $d = 6,0$  мм), заряженного до разности потенциалов  $U = 200$  В, введена диэлектрическая пластина толщиной  $l = 4,0$  мм. Относительная диэлектрическая проницаемость пластины линейно изменяется от значения  $\varepsilon_1 = 2,0$  до  $\varepsilon_2 = 4,0$ . Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля (принять потенциал левой обкладки равным нулю), объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от левой обкладки и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от левой обкладки. Вычислить: заряд конденсатора до и после введения пластины; разность потенциалов между обкладками конденсатора после введения пластины; ёмкость конденсатора до и после введения пластины; энергию электрического поля в слое диэлектрика.
- 29.** Металлический шар радиуса  $R_1 = 5,0$  см, несущий заряд  $Q = 4,0 \cdot 10^{-9}$  Кл, окружён концентричным слоем диэлектрика с внешним радиусом  $R_2 = 20,0$  см. От-

носительная диэлектрическая проницаемость вещества изменяется по закону  $\varepsilon = R_2/r$ , где  $r$  – расстояние от центра шара. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля (принять потенциал равным нулю в бесконечно удалённой точке), объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от центра шара и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от центра шара. Вычислить: потенциал шара и внешней поверхности диэлектрического слоя; энергию электрического поля в слое диэлектрика.

- 30.** Медный провод радиуса  $R_1 = 2,0$  мм длиной  $l = 10$  м, несущий заряд  $Q = 2,0 \cdot 10^{-8}$  Кл, окружен коаксиальным слоем диэлектрика с внешним радиусом  $R_2 = 8,0$  мм, относительная диэлектрическая проницаемость которого изменяется по закону  $\varepsilon = R_2/r$ , где  $r$  – расстояние от оси провода. Найти зависимости электрического смещения, напряжённости и потенциала электрического поля (принять потенциал на оси провода равным нулю), объёмной плотности связанных зарядов от расстояния от оси провода и построить соответствующие графики, а также график зависимости относительной диэлектрической проницаемости среды от расстояния от оси провода. Вычислить: потенциал внешней и внутренней поверхности диэлектрического слоя; энергию электрического поля в слое диэлектрика.