

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общей и теоретической физики

Дисциплина: Электричество и магнетизм

Контрольная работа № 1

Тема: «Принцип суперпозиции. Теорема
Остроградского-Гаусса»

(пример контрольной работы)

Составил ассистент
кафедры ОТФ СамГУ
Филиппов Ю.П.

СамГУ-Самара

2004 год

Вариант № 1

1. В вершинах квадрата со стороной a находятся одинаковые одноименные заряды, равные q . Какой заряд противоположного знака Q необходимо поместить в центре квадрата, чтобы результирующая сила, действующая на каждый заряд, была равна нулю?
2. Диск радиуса R равномерно заряжен по поверхности. Определить поверхностную плотность заряда σ , если напряженность электрического поля на оси вращения диска, на расстоянии d равна E .
3. Система состоит из шара радиуса R заряженного сферически симметрично, и окружающей среды заполненной зарядом с объемной плотностью $\rho = \frac{\alpha}{r}$, где α - положительная постоянная, r - расстояние от центра данной системы. Найти заряд шара, при котором модуль вектора напряженности электрического поля вне шара не будет зависеть от r . Чему равна эта напряженность?

Вариант № 2

1. Точечный заряд q находится в центре тонкого кольца радиуса R , по которому равномерно распределен заряд $-Q$. Найти модуль напряженности поля на оси кольца в точке, отстоящей от центра кольца на расстоянии r . Рассмотреть частные случаи: $r \gg R$, $r \ll R$.
2. Сфера радиуса R заряжена с поверхностной плотностью $\sigma = (\vec{a}\vec{r})^2 \cos^2 \theta$, где \vec{a} - постоянный вектор, \vec{r} - радиус-вектор точки поверхности сферы относительно ее центра, θ - угол между указанными векторами. Найти вектор напряженности электрического поля в центре сферы.
3. Вдоль оси цилиндрической поверхности радиуса R , равномерно заряженной с поверхностной плотностью σ , расположена заряженная нить. Какова должна быть линейная плотность заряда этой нити, чтобы поле вне цилиндрической поверхности равнялось нулю?

Вариант № 3

1. В вершинах равностороннего треугольника со стороной a находятся одинаковые одноименные заряды, равные q . Какой заряд противоположного знака Q необходимо поместить в геометрическом центре треугольника, чтобы результирующая сила, действующая на каждый заряд, была равна нулю?
2. Плоское кольцо (внутренний радиус R_1 , внешний радиус R_2) равномерно заряжено по поверхности. Определить поверхностную плотность заряда σ , если напряженность электрического поля на оси вращения кольца, на расстоянии d равна E .
3. Пространство заполнено зарядом с объемной плотностью $\rho = \rho_0 \left(\frac{r}{R}\right)^3 e^{-\alpha r^3}$, где ρ_0 , R , α - положительные константы, r - расстояние от центра данной системы. Найти модуль вектора напряженности электрического поля как функцию r . Исследовать полученное выражение в частных случаях: а) $\alpha r^3 \ll 1$; б) $\alpha r^3 \gg 1$.

Вариант № 4

1. Находящийся в вакууме тонкий стержень длины $2a$ заряжен равномерно зарядом q . Найти модуль вектора напряженности электрического поля как функцию расстояния r от центра стержня до точек прямой: а) перпендикулярной к стержню и проходящей через его центр; б) на оси стержня, вне его.
2. Полусфера радиуса R равномерно заряжена по поверхности. Определить поверхностную плотность заряда σ , если напряженность электрического поля в центре кривизны равна E .
3. Бесконечный круглый цилиндр радиуса R заряжен по объему с плотностью $\rho = \rho_0 \left(1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2 + \frac{1}{4} \left(\frac{r}{R}\right)^4\right)$, где r - расстояние от точки наблюдения до оси цилиндра (полярный радиус). Найти напряженность поля на расстоянии l от оси цилиндра.

Составитель: ассистент кафедры ОТФ _____ Ю.П. Филиппов.