

Задача 1

Излучает ли равномерно заряженная по поверхности симметрично сжимающаяся-разжимающаяся сфера?

Hint: Сжатие происходит симметрично, через увеличение-уменьшение радиуса.

Задача 2

На занятии мы обсуждали дипольный момент в виде $d(t) = d_0 e^{i\omega t}$. Можно увидеть, у дипольного момента имеется ненулевая мнимая часть, не противоречит ли это наблюдаемым физическим величинам, которые должны быть действительными? Как комплексный вид диполя согласуется с уравнениями Максвелла?

Узнать, как устроено излучение, на какой длине волны происходит и в какой волновой зоне работает:

- WiFi,
- Bluetooth,
- NFC.

Задача 3

Что будет происходить, если в *неоднородное* магнитное поле поместить без начального движения электрон и пион (пи-мезон). В чем будет отличие в поведении данных частиц?

Задача 4

Найти монопольный, дипольный и квадрупольный моменты для следующих плотностей заряда:

- $\rho(x, y, z) = a\delta(x)\delta(y)\delta(z)$,
- $\rho(x, y, z) = b\delta'(x)\delta(y)\delta(z)$,
- $\rho(x, y, z) = c\delta'(x)\delta'(y)\delta(z)$,
- $\rho(x, y, z) = d\delta''(x)\delta(y)\delta(z)$.

Задача 5

Найти электрическое поле на большом расстоянии от следующих систем зарядов:

- три заряда $+q$ в вершинах и один заряд $-3q$ в центре равностороннего треугольника,
- четыре заряда $+q$ в вершинах и один заряд $-4q$ в центре квадрата,
- четыре заряда $+q$ в вершинах и один заряд $-4q$ в центре равностороннего тетраэдра,
- восемь зарядов $+q$ в вершинах и один заряд $-8q$ в центре куба.

Чему равны дипольный и квадрупольный моменты перечисленных систем зарядов? Можно ли каким-либо образом занулить квадрупольный момент, располагая заряды на плоскости? Какие конфигурации зарядов в виде платоновых тел будут иметь нулевые дипольный и квадрупольный моменты?

Можно ли придумать конфигурацию зарядов, имеющую нулевой квадрупольный, но ненулевые все остальные моменты?

Задача 6

Найти энергию взаимодействия диполя с квадруполем.

Hint: Можно найти через свертку квадрупольного момента с производной напряженности от дипольного момента, взаимодействие в общем виде было написано в ходе предыдущего занятия.

Задача 7

Тело, ограниченное близкой к сфере поверхностью (сфероид) с уравнением

$$R(\theta) = R_0(1 + \beta P_2(\cos \theta))$$

заряжено с постоянной плотностью. Полный заряд равен Q . Найти мультипольные моменты сфероида в линейном порядке по β .

Hint: Полином Лежандра $P_2(z) = \frac{1}{2}(3\cos^2\theta - 1)$. По сути мы имеем дело с попорченным шаром, у шара все мультипольные моменты равны нулю (убедитесь в этом). Поэтому можно считать, что весь нескомпенсированный заряд находится в тонком слое толщиной пропорциональной β на поверхности данного сфероида с плотностью зависящей от $P_2(\cos\theta)$. При подсчете квадрупольного момента соответственно интеграл по объему можно заменить интегралом по поверхности. Также из бесследовости квадрупольного момента достаточно найти только Q_{zz} .