**Задача[11]**. Найти приближенное выражение для силы, действующей в неоднородном электрическом поле на маленький диэлектрический и металлический шарики радиуса .

Как меняется сила взаимодействия между металлическими шариками, один из которых заряжен, а другой нет?

**Решение**. Будем рассматривать диэлектрический шарик. Результат для металлического шарика получиться формальным переходом внутри шарика.

Если шарик мал, то поле вокруг него можно считать приблизительно однородным. Под действием такого поля шарик равномерно поляризуется (см. соотв. задачу в разделе «диэлектрики») и на больших расстояниях его можно рассматривать как диполь. Сила, действующая на диполь в неоднородном электростатическом поле:

Дипольный момент однородно поляризованного шара (см. ту же задачу):

Предположим, поле вблизи шарика направлено по оси . Тогда

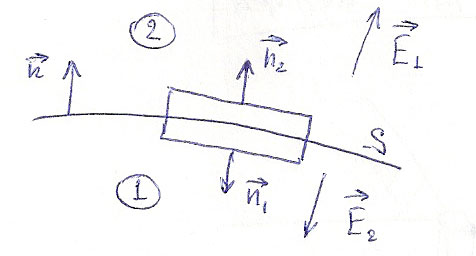
Полагая для металлического шарика получим

Дадим ответ на вторую часть задачи. Шарики начинают взаимодействовать друг с другом из-за того, что под действием заряда одного из них, во втором происходит поляризация. Рассмотрим незаряженный шарик в поле заряженного шарика. Это поле . Как мы выяснили:

Поэтому

**Задача**. Определить силу внешнего электростатического поля, действующую на единицу площади заряженной поверхности. Значения полей по обе стороны поверхности и .

**Решение**. Рассмотрим малый элемент поверхности. На него действует только внешнее поле (поле прочих зарядов), а не заряды самой площадки, поэтому можем написать, что сила, действующая на единицу площади поверхности:



где – внешнее поле.

С другой стороны, полное поле по одну и другую сторону от поверхности получается суперпозицией внешнего поля и поля зарядов самой поверхности. В бесконечной близости от площадки можно считать ее бесконечной заряженной плоскостью, которая создает поле по обе стороны от площадки. Запишем

Поэтому :

Поверхностную плотность можно исключить из формулы, заметив, что по теореме Гаусса для единицы площади:

Полем через боковую поверхность можно пренебречь(!).

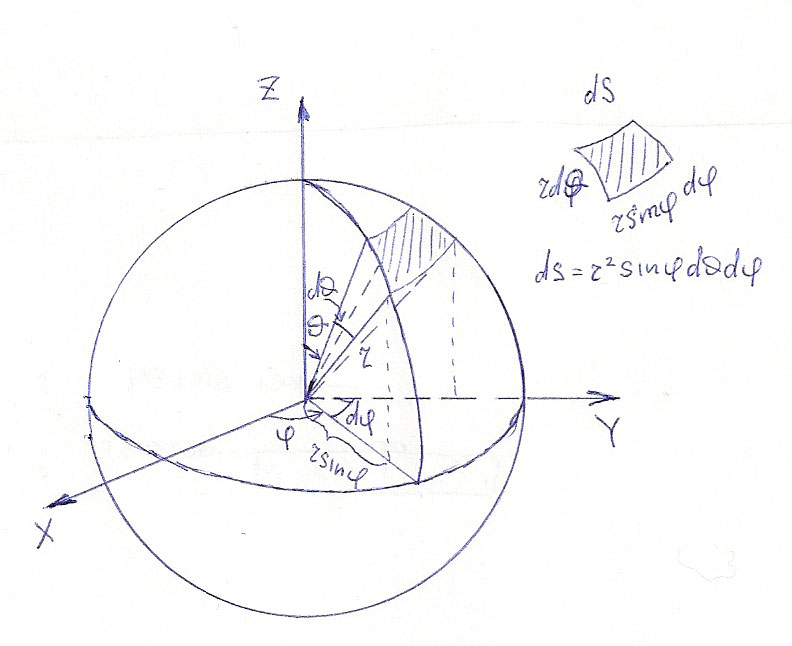
В результате, получаем значение

Отметим, что формула имеет общий вид. Она верна для случаев, когда полное поле не является нормальным к поверхности. Если же оно нормально к поверхности, то

Чтобы получить суммарную силу, нужно проинтегрировать по площади.

**Задача**. Проводящая сфера радиуса R составлена из двух полусфер. Определить силу, с которой они отталкиваются, если полный заряд сферы Q. Как изменится ответ, если внутрь сферы поместить дополнительно точечный заряд ? Сферу считать полой и бесконечно тонкой.

**Решение**. Сила, действующая на единицу поверхности сферы:



Внутри сферы , вне сферы . На поверхности сферы:

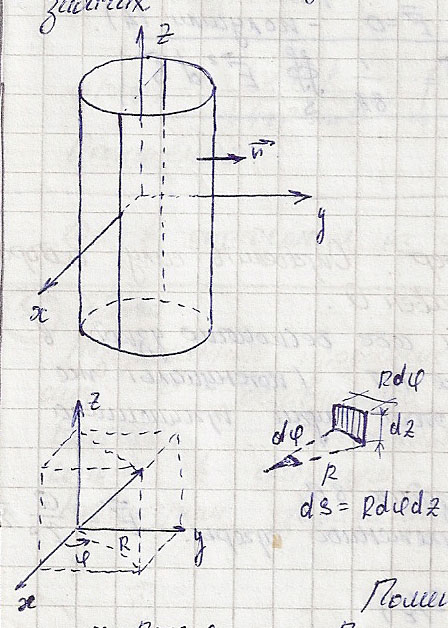
Интеграл можно решить, заметив, что результирующая сила будет лежать на оси, перпендикулярно границе раздела – оси OY. Проекция нормали на OY , поэтому

Элемент площади на поверхности сферы (рис), поэтому

Теперь предположим, что внутри сферы имеется заряд.

**Задача**. Длинный проводящий цилиндр радиуса R разрезан вдоль продольной оси. Определить силу отталкивания F, действующую на единицу длины каждого полуцилиндра. Как изменится ответ в задаче, если вдоль оси цилиндра поместить заряженную нить. Цилиндр считать полым. Линейные плотности цилиндра и нити известны.

**Решение**.



Поле вне цилиндра:

Внутри цилиндра поле рано нулю. Тогда

Симметрия в задаче подсказывает, что результирующая сила будет направлена вдоль оси OY. Поэтому будем искать только проекцию силы на эту ось.

Элемент площади найдется из геометрических соображений. Легко увидеть, что

Тогда

Положив , мы найдем силу, действующую на единицу длины цилиндра.

Поместив внутрь цилиндра нить, получаем

**Задача**. Незаряженный проводящий шар находится во внешнем однородном поле. Шар разрезают на две половины так, что плоскость сечения перпендикулярна внешнему полю . С какой силой отталкиваются друг от друга полушария.

**Решение**. Напряженность поля и поверхностная плотность индукционных зарядов нам [известны](6_уравнения_электростатики_1.docx#поле_шара_в_однор_поле).

