

Авторы: Елена Гордиенко

Описание: Диэлектрическая проницаемость

Источник: Образование Наука Ав. Елена Гордиенко

Уровень поляризуемости вещества характеризуется особенной величиной, которую называют диэлектрическая проницаемость. Рассмотрим, что это за величина. Допустим, что напряженность однородного поля между двух заряженных пластин в пустоте равна E_0 . Теперь заполним промежуток между ними любым диэлектриком. Электрические заряды, которые появятся на границе между диэлектриком и проводником благодаря его поляризации, частично нейтрализуют воздействие зарядов на пластинах. Напряженность E данного поля станет меньше напряженности E_0 .

Опыт обнаруживает, что при последовательном заполнении промежутка между пластинами равными диэлектриками, величины напряженности поля окажутся разными. Поэтому зная величину отношения напряженности электрополя между пластинами в отсутствие диэлектрика E_0 и при наличии диэлектрика E , можно определять его поляризуемость, т.е. его диэлектрическую проницаемость. Эту величину принято обозначать греческой буквой ϵ (эпсилон). Следовательно, можно написать:

$$\epsilon = E_0/E.$$

Диэлектрическая проницаемость демонстрирует, во сколько раз напряженность поля данных зарядов в диэлектрике (однородном) будет меньше, чем в вакууме.

Уменьшение силы взаимодействия между зарядами вызвано процессами поляризации среды. В электрическом поле электроны в атомах и молекулах уменьшаются по отношению к ионам, и возникает дипольный момент. Т.е. те молекулы, у которых есть свой дипольный момент (в частности молекулы воды), ориентируются в электрическом поле. Эти моменты создают собственное электрическое поле,

противодействующее тому полю, которое вызвало их появление. В результате суммарное электрическое поле уменьшается. В небольших полях это явление описывают с помощью понятия диэлектрической проницаемости.

Ниже приведена диэлектрическая проницаемость в вакууме различных веществ:

Воздух.....	1,0006
Парафин.....	2
Плексиглас (оргстекло).....	3-4
Эбонит.....	4
Фарфор.....	7
Стекло.....	4-7
Слюда.....	4-5
Шелк натуральный.....	4-5
Шифер.....	6-7
Янтарь.....	12,8
Вода.....	81

Данные значения диэлектрической проницаемости веществ относятся к окружающим температурам в пределах 18—20 °С. Так, диэлектрическая проницаемость твердых тел незначительно изменяется с температурой, исключением являются сегнетоэлектрики

Напротив, у газов она уменьшается из-за повышения температуры и возрастает в связи с увеличением давления. В практике диэлектрическая проницаемость воздуха принимается за единицу.

Примеси в небольших количествах мало влияют на уровень диэлектрической проницаемости жидкостей.

Если два произвольных точечных заряда поместить в диэлектрик, то напряженность поля, создаваемого каждым из этих зарядов в точке

нахождения другого заряда, уменьшается в ϵ раз. Из этого следует, что сила, с которой эти заряды взаимодействуют один с другим, также в ϵ раз меньше. Поэтому закон Кулона для зарядов, помещенных в диэлектрик, выражается формулой:

$$F = (q_1 q_2) / (\epsilon a r^2).$$

в системе СИ: $F = (q_1 q_2) / (4\pi\epsilon a r^2),$

где F — является силой взаимодействия,

q_1 и q_2 , — величины зарядов,

ϵ — является абсолютной диэлектрической проницаемостью среды,

r — дистанция между точечными зарядами.

Значение ϵ численно можно показать в относительных единицах (по отношению к значению абсолютной диэлектрической проницаемости вакуума ϵ_0). Величина $\epsilon = \epsilon_a / \epsilon_0$ называют относительной диэлектрической проницаемостью. Она раскрывает, во сколько раз взаимодействие между зарядами в бесконечной однородной среде слабее, чем в вакууме; $\epsilon = \epsilon_a / \epsilon_0$ часто называют комплексная диэлектрическая проницаемость. Численное значение величины ϵ_0 , а также ее размерность зависимы от того, какая система единиц выбрана; а значение ϵ - не зависит. Так, в системе СГСЭ $\epsilon_0 = 1$ (эта четвертая основная единица); в системе СИ диэлектрическая проницаемость вакуума выражается:

$$\epsilon_0 = 1 / (4\pi \cdot 9 \cdot 10^9) \text{ фарада/метр} = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ ф/м (в этой системе } \epsilon_0 \text{ является производной величиной)}.$$