

§ 9. Диэлектрики

Идеальные диэлектрики – это вещества, не содержащие свободных зарядов. В куске незаряженного диэлектрика, помещенного в электростатическое поле, появляются так называемые *связанные заряды*. В результате напряженность поля внутри и вне диэлектрика изменяется по модулю и направлению по сравнению с тем, что было в соответствующих точках пространства до внесения диэлектрика. Природа возникновения связанных зарядов связана с явлением *поляризации* – ориентацией нейтральных молекул по полю из-за того, что молекулы были или стали под действием внешнего поля диполями. Связанные заряды, возникшие в поляризованном диэлектрике, создают собственное электростатическое поле, которое накладывается на внешнее, противодействуя ему и пытаясь ослабить. Результирующее поле внутри диэлектрика становится отличным от внешнего.

Характеристикой однородного изотропного диэлектрика является диэлектрическая проницаемость ε . Если граница такого диэлектрика перпендикулярна внешнему электрическому полю, то напряженность поля в диэлектрике будет в ε раз меньше, чем в вакууме.

Напряженность поля равномерно распределенного по сфере заряда, точечного заряда и бесконечной равномерно заряженной плоскости, помещенных в диэлектрик с диэлектрической проницаемостью ε , будет в ε раз меньше, чем в вакууме. Для точечного заряда и сферы (при $r > R$) вместо (2.2) и (2.3)

справедливы формулы $E = k \frac{|Q|}{\varepsilon r^2}$, $E_x = k \frac{Q}{\varepsilon r^2}$.

Для плоскости вместо (4.1) справедливо $E = \frac{|\sigma|}{2\varepsilon\varepsilon_0}$.

В бесконечном однородном и изотропном диэлектрике вместо формулы (2.1)

закона Кулона можно записать $F = k \frac{|q_1||q_2|}{\varepsilon r^2}$.

Задача 9.1. Точечный заряд Q находится в центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ε (рис. 9.1). Найти напряженность электрического поля в точках 1, 2 и 3 на расстояниях r_1 , r_2 и r_3 от точечного заряда.

Решение. Пусть есть заряд Q в вакууме.

С появлением слоя из диэлектрика напряженность поля, перпендикулярная границам диэлектрика, изменяется только в диэлектрике, причем уменьшается в ε раз. Поэтому

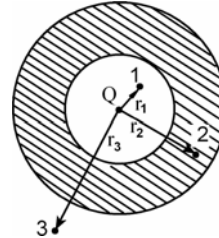


Рис. 9.1

$$E_1 = k \frac{|Q|}{r_1^2}, \quad E_2 = k \frac{|Q|}{\epsilon r_2^2}, \quad E_3 = k \frac{|Q|}{r_3^2}.$$