

§ 11. Энергия электрического поля

Электрическое поле обладает энергией. Плотность энергии w (энергия единицы объема) любого электрического поля в некоторой точке зависит от напряженности E поля в этой точке. В однородном изотропном диэлектрике с диэлектрической проницаемостью ε

$$w = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}.$$

Энергия электрического поля конденсатора есть энергия конденсатора. Почти вся энергия плоского конденсатора сосредоточена в однородном поле между его обкладками.

Параметры заряженного конденсатора характеризуются тремя величинами: емкостью C , зарядом q и напряжением U . Между ними простая связь: $C = q/U$. Энергия конденсатора может быть выражена через любые две из

трех величин:
$$W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}.$$

Задача 11.1. Плоский конденсатор имеет заряд Q и отсоединен от источника. Пластина с диэлектрической проницаемостью ε заполняет все пространство между обкладками. Емкость конденсатора без диэлектрика равна C . Какую минимальную работу надо совершить, чтобы удалить пластину из конденсатора?

Решение. Искомая работа A внешних сил пойдет на приращение энергии конденсатора: $A = W_2 - W_1$. Заряд конденсатора не изменяется, а емкость

уменьшается от εC до C . Тогда
$$A = \frac{Q^2}{2\varepsilon C} - \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2}{2C} \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}.$$