

Приравняв  $\Delta\phi_1$  к  $\Delta\phi_2$ , получаем

$$E_0 d + \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}. \quad (2)$$

Совместное решение уравнений (1) и (2) позволяет определить заряды  $q_1$  и  $q_2$ :

$$q_1 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} (U_0 + E_0 d),$$

$$q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \left( U_0 \frac{C_2}{C_1} - E_0 d \right).$$

**Задача 3.** Три плоские металлические пластины образуют сложный конденсатор (рис.4). На пластине 1 на-

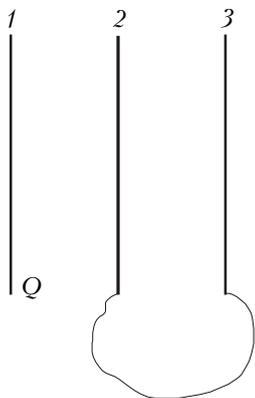


Рис. 4

ходится заряд  $Q$ , а незаряженные пластины 2 и 3 закорочены проводником. Определите силу, действующую на пластину 2. Площадь каждой пластины  $S$ .

Напряженность электрического поля пластины 1 равна

$$E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}.$$

Так как пластины 2 и 3 закорочены проводником, разность потенциалов между ними равна нулю. Следовательно, на них должны появиться заряды, электрические поля которых вместе с электрическим полем заряда  $Q$  обеспечивают эту нулевую разность потенциалов. Обозначим заряды пластин через  $q_2$  и  $q_3$  (рис.5). Из закона

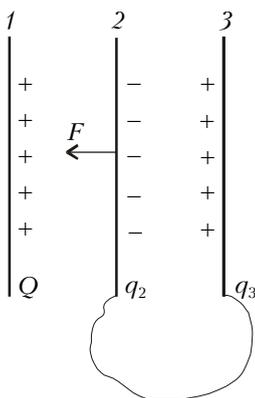


Рис. 5

сохранения заряда следует, что эти заряды равны по величине и противоположны по знаку:

$$q_2 = -q_3.$$

Из принципа суперпозиции электрических полей получаем

$$U_{23} = (E_1 - E_2 - E_3)d = 0,$$

где  $U_{23}$  – разность потенциалов между пластинами 2 и 3,  $E_1$ ,  $E_2$  и  $E_3$  – величины напряженностей полей, создаваемых каждой пластиной,  $d$  – расстояние между пластинами 2 и 3. Принимая во внимание, что  $E_2 = E_3$ , находим

$$E_2 = E_3 = \frac{E_1}{2}.$$

Теперь легко определить заряды пластин:

$$q_2 = -q_3 = -\frac{Q}{2}.$$

Очевидно, что пластина 2 с зарядом  $q_2 = -Q/2$  находится в поле пластин 1 и 3. Следовательно сила, действующая на нее, равна

$$F = q_2(E_3 - E_1) = \frac{QE_1}{4} = \frac{Q^2}{8\epsilon_0 S}.$$

**Задача 4.** Обкладки плоского конденсатора емкостью  $C$  соединены накоротко (рис.6). Вблизи правой

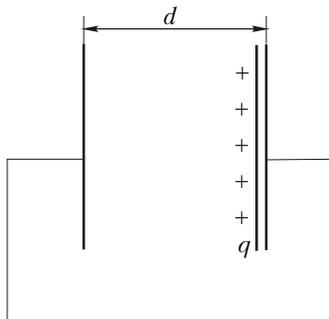


Рис. 6

обкладка находится плоская пластина с зарядом  $q$ , площадь которой равна площади обкладок конденсатора. Какую работу нужно совершить, чтобы отодвинуть пластину от правой обкладки на  $d/2$ , где  $d$  – расстояние между обкладками?

Пусть в некоторый момент времени пластина с зарядом  $q$  находится на расстоянии  $x$  от правой обкладки конденсатора (рис.7). Напряженность электрического поля, создаваемая этой пластиной, равна

$$E_0 = \frac{q}{2\epsilon_0 S}.$$

На обкладках конденсатора индуцируются заряды, равные по величине и

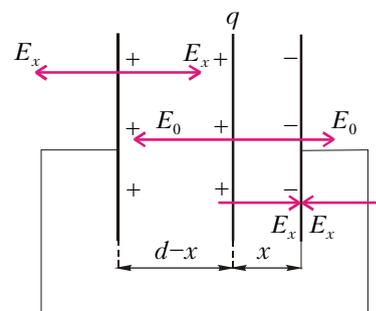


Рис. 7

противоположные по знаку – пусть заряд левой пластины положительный, а правой отрицательный. Совместно с зарядом  $q$  эти заряды обеспечивают нулевую разность потенциалов между обкладками конденсатора. Обозначим напряженности полей, соответствующие этим зарядам, через  $E_x$ . Работа электрического поля при перенесении положительного единичного заряда по замкнутому контуру равна нулю. Следовательно,

$$(E_0 + 2E_x)x + (2E_x - E_0)(d - x) = 0,$$

откуда находим напряженность электрического поля, в котором перемещается пластина:

$$2E_x = E_0 \left( 1 - \frac{2x}{d} \right).$$

Сила, действующая на пластину со стороны этого поля, есть линейная

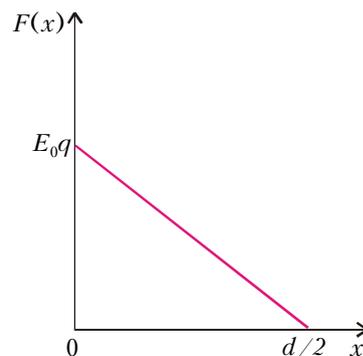


Рис. 8

функция ее перемещения  $x$  (рис.8):

$$F(x) = 2E_x q = E_0 q \left( 1 - \frac{2x}{d} \right).$$

Теперь очевидно, что искомая работа равна

$$A = \frac{E_0 q d}{2} = \frac{q^2 d}{8\epsilon_0 S} = \frac{q^2}{8C}.$$

**Задача 5.** Две соединенные проводником пластины незаряженного конденсатора площадью  $S$  находятся на расстоянии  $d$  друг от друга (это расстояние мало по сравнению с размерами пластин) во внешнем одно-