

## 10.11. Электроёмкость

**10.11.1.** Определите ёмкость<sup>1)</sup> уединенного шара, радиус которого равен радиусу  $R_3$  Земли.

**10.11.2.** При сообщении проводящему шару заряда  $q = 3 \cdot 10^{-8}$  Кл его потенциал становится  $\varphi = 6 \cdot 10^3$  В. Определите ёмкость шара и его радиус.

**10.11.3.** Насколько увеличится потенциал шара, радиус которого  $R = 5$  см при сообщении ему заряда  $q = 25$  нКл?

**10.11.4.** Найдите ёмкость сферического конденсатора, радиусы обкладок которого равны  $a$  и  $b$ , причем  $a < b$ , если пространство между обкладками заполнено однородным диэлектриком с проницаемостью  $\epsilon$ .

**10.11.5.** Шар радиусом  $R_1 = 0,1$  см имеет заряд  $q_1 = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл, а шар радиусом  $R_2 = 0,3$  см —  $q_2 = -2 \cdot 10^{-8}$  Кл. Шары соединяют длинной проволокой. Найдите заряд и потенциал каждого шара после их соединения.

**10.11.6.** Шар, заряженный до потенциала  $\varphi = 1000$  В, соединяют с незаряженным шаром длинным проводником. После соединения потенциалы шаров стали одинаковыми и равными  $\varphi_0 = 300$  В. Радиус первого шара  $R_1 = 20$  см. Каков радиус второго шара?

**10.11.7.** Имеются два металлических заряженных шара. Докажите, что после соединения их тонкой металлической проволокой поверхностные плотности зарядов на шарах будут обратно пропорциональны их радиусам. Расстояние между шарами много меньше их радиусов.

**10.11.8.** У шара диаметром  $d_1 = 10$  см заряд  $q_1 = 6 \cdot 10^{-10}$  Кл, а у другого диаметром  $d_2 = 30$  см заряд  $q_2 = -2 \cdot 10^{-9}$  Кл. Шары соединяют длинной тонкой проволокой. Какой заряд переместится по ней?

**10.11.9.** Две проводящие сферы радиусами  $R_1 = 10$  см и  $R_2 = 15$  см, находящиеся достаточно далеко друг от друга, заряжены до потенциалов  $\varphi_1 = 120$  В и  $\varphi_2 = 60$  В соответственно. Каким станет потенциал сфер, если их соединить тонким проводником? Найдите изменение заряда первой сферы.

**10.11.10.** Двум шарикам, радиусы которых отличаются в  $n = 4$  раза, сообщены равные одноименные заряды. Во сколько раз и как изменится потенциал меньшего шара, если их соединить проводником? Расстояние между шарами много больше их радиусов.

**10.11.11.** В результате слияния  $n = 27$  маленьких одинаково заряженных капелек ртути образовалась одна большая капля.

Во сколько раз потенциал и поверхностная плотность заряда большой капли отличается от потенциала и поверхностной плотности заряда каждой малой капли?

**10.11.12.** Два удаленных друг от друга изолированных металлических шара радиусами  $R_1$  и  $R_2$  были заряжены до потенциалов  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  соответственно. Чему будет равно изменение энергии системы, если шары соединить длинным проводником?

**10.11.13.** Какую минимальную работу против сил электрического поля нужно совершить, чтобы собрать каплю ртути радиусом  $R$  и зарядом  $Q$  из  $N$  одинаковых заряженных капелек?

Ответы:

$$10.11.1. C = \frac{R_3}{k} \approx 7 \cdot 10^{-4} \text{ Ф.}$$

10.11.2.

$$C = \frac{q}{\varphi} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Ф}; R = \frac{kq}{\varphi} = 4,5 \text{ см.}$$

$$10.11.3. \Delta\varphi = \frac{kq}{R} = 4,5 \text{ кВ.}$$

$$10.11.4. C = \frac{\epsilon_0 ab}{k(b-a)}.$$

10.11.5.

$$q'_1 = \frac{(q_1 + q_2)R_2}{R_1 + R_2} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл};$$

$$q'_2 = \frac{(q_1 + q_2)R_1}{R_1 + R_2} = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл};$$

$$\varphi = \frac{k(q_1 + q_2)}{R_1 + R_2} = 450 \text{ В.}$$

$$10.11.6. R_2 = R_1 \frac{\varphi - \varphi_0}{\varphi_0} \approx 46,7 \text{ см.}$$

$$10.11.8. q = \frac{q_1 d_2 - q_2 d_1}{d_1 + d_2} = 9,5 \times 10^{-10} \text{ Кл.}$$

$$10.11.9. \varphi = \frac{R_1 \varphi_1 + R_2 \varphi_2}{R_1 + R_2} = 84 \text{ В};$$

$$\Delta q = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1 R_2 (\varphi_1 - \varphi_2)}{R_1 + R_2} = 4 \cdot 10^{-10} \text{ Кл.}$$

$$10.11.10. \text{ Уменьшится в } \frac{n+1}{2} = 2,5 \text{ раза.}$$

$$10.11.11. \frac{\varphi_6}{\varphi_m} = n^{2/3} = 9; \frac{\sigma_m}{\sigma_6} = \sqrt[3]{n} = 3.$$

$$10.11.12. \Delta W = 2\pi\epsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} (\varphi_1 - \varphi_2)^2.$$

$$10.11.13. A = \frac{kQ^2}{2R} (1 - N^{-2/3}).$$