

10.11. Емкость

10.11.1. Определите емкость¹⁾ 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 емкость 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 емкость сферического конденсатора, радиусы обкладок которого равны a и b , причем $a < b$, если пространство между обкладками заполнено однородным диэлектриком с проницаемостью ϵ .

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 φ_1 и φ_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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

¹⁾ В задачах этого раздела вместо термина «емкость» используется термин «емкость».