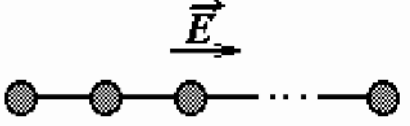


Условие

11-3. Линейная цепочка, состоящая из N одинаковых металлических шариков, соединенных проводниками между собой, помещена в однородное электрическое поле напряженностью так, что направление вектора напряженности совпадает с направлением цепочки. Радиусы шариков R , расстояние между ними l , причем $l \gg R$. Найдите величины индуцированных зарядов на крайних шариках. (Примечание: Потенциал уединенного шара радиусом R , несущего заряд q , равен $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$).



Решение

11-3. Проводник, находящийся в электрическом поле, является эквипотенциальным, то есть разность потенциалов между двумя любыми точками проводника равна нулю. Так как по условию задачи $l \gg R$, таким образом можно считать шарики уединенными, т. е. пренебречь взаимным влиянием шариков друг на друга. Тогда потенциал поля, создаваемого зарядом шарика, будет равен

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}. \quad (1)$$

Из соображений симметрии ясно, что заряды крайних шариков равны по величине и противоположны по знаку $q_1 = -q_N$. тогда, по принципу суперпозиции, разность потенциалов между крайними шариками может быть записана в виде

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_0 + (\varphi_N - \varphi_1),$$

где $\Delta\varphi_0 = E(N-1)l$ — разность потенциалов, создаваемая внешним полем E , $((N-1)l$ — расстояние между крайними шариками); φ_1, φ_N — потенциалы полей, создаваемых индуцированными зарядами этих шариков. Как уже отмечалось, $\Delta\varphi = 0$, поэтому

$$E(N-1)l - \frac{2q_1}{4\pi\epsilon_0 R} = 0.$$

Откуда

$$q_1 = 2\pi\epsilon_0 RE(N-1)l.$$