

Приравнивая полученные выражения, находим искомое значение напряжения $U = \frac{\rho \rho^* ag}{B}$.

4. Так как заряды шариков противоположны, то шарики начнут сближаться, в момент удара произойдет их перезарядка, после чего шарики начнут разъезжаться.

Скорости шариков v_1 в момент столкновения найдем из закона сохранения энергии

$$2 \frac{mv_1^2}{2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 a} - \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 D}, \quad (1)$$

здесь $\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon r}$ - энергия взаимодействия шариков, находящихся на расстоянии r . Учитывая закон сохранения электрического заряда и равенство зарядов шариков после столкновения, получим величину этого заряда

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2}. \quad (2)$$

Так как удар шариков абсолютно упругий, то величины скоростей шариков сразу после столкновения останутся прежними (естественно, изменятся направления скоростей).

Запишем опять закон сохранения энергии для движения шариков после столкновения

$$2 \frac{mv_1^2}{2} + \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 \frac{1}{4\pi\epsilon_0 D} = 2 \frac{mv_2^2}{2} + \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 \frac{1}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (3)$$

Где v_2 скорости шариков находящихся на расстоянии a . Из выражений (1) и (3) можно найти эту скорость.

$$v_2 = \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0 Dm} \left(\left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 - q_1 q_2 \right)} \approx 1,0 \frac{см}{с}.$$

При выводе последней формулы мы пренебрегли энергией взаимодействия шариков, находящихся на расстоянии a , так как $a \gg D$.

Заметим, что кинетическая энергия шариков появилась благодаря уменьшению полной энергии электростатического поля.