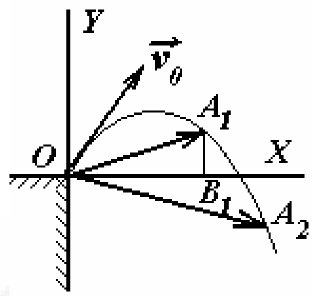
т.е. это движение вертикально вниз со скоростью $\vec{g}\Delta t$. Поэтому



1)если Δt таково, что первый камушек не успел опуститься ниже горизонта точки бросания (точка A_1), тогда наименьшее расстояние будет равно

$$CB_1 = \left(\Delta\vec{r}_0\right)_x = \left(\vec{v}_0\Delta t + \frac{\vec{g}\Delta t^2}{2}\right)_x = v_0\cos\alpha\Delta t. \quad (1)$$

Оно будет достигнуто в момент, когда оба шарика будут на одной высоте, т.е.

$$S_y = 0 = \left(\Delta\vec{r}_0\right)_y - g\Delta t\cdot t = v_0\sin\alpha\Delta t - \frac{g\Delta t^2}{2} - g\Delta t\cdot t,\quad t = \frac{v_0\sin\alpha}{g} - \frac{\Delta t}{2} \quad (2).$$

2)если Δt таково, что первый камушек опустился ниже горизонта бросания (A_2), наименьшим расстоянием будет начальное, т.е.

$$OA_2 = \left|\Delta\vec{r}_0\right| = \sqrt{\left(v_0\cos\alpha\Delta t\right)^2 + \left(v_0\sin\alpha\Delta t - \frac{g\Delta t^2}{2}\right)^2}, \quad (3)$$

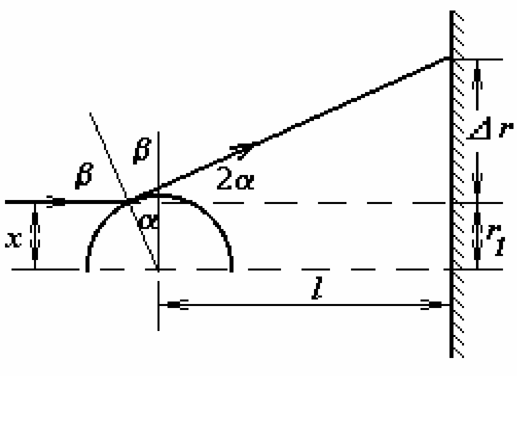
а момент времени $t = 0$. (4)

Условие выбора ответа следует из (2): если $\Delta t > \dfrac{2v_0\sin\alpha}{g}$, то ответ - (3),(4),

если $\Delta t < \dfrac{2v_0\sin\alpha}{g}$, то - (1),(2).

9-5. .Небольшая тень по центру означает, что шарик имеет размеры, ненамного превышающие диаметр пучка света (подумайте почему?). Рассмотрим крайний луч. Для него β - угол падения и $\alpha + \beta = \pi/2$. Следовательно, после отражения луч отклонится на угол 2α, причем

$$tg2\alpha = \frac{\Delta r}{x\sin\alpha + l}.$$



Ясно, что поскольку $\Delta r = 1см$, а $l = 1м$, то угол α - мал, и $x\sin\alpha$ можно опустить в знаменателе, тогда

$$tg2\alpha \approx 2\alpha \approx \Delta r / l; \Rightarrow \alpha \approx \Delta r / 2l \approx 0.5 \cdot 10^{-2}$$

Как видно из рисунка

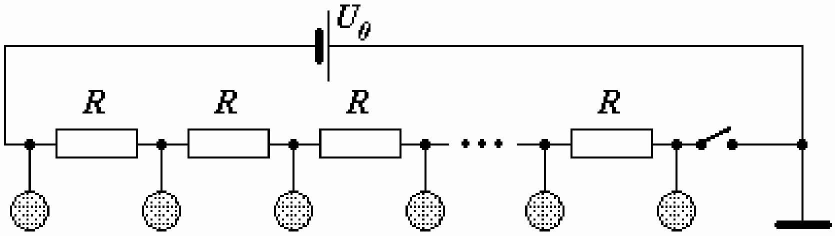
$$x = r_1 \cos\alpha \approx r_1(1 - \alpha^2 / 2)$$

Таким образом диаметр шарика примерно равен $2 см$ (немного меньше).

10-1. Как следует из схемы цепи до замыкания ключа потенциалы всех шариков относительно бесконечности или относительно заземленной положительной пластины источника питания одинаковы и равны

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \ldots = \varphi_{N+1} = -U_0 \qquad (1)$$

Учитывая, что емкость уединенного шара



$$C = 4\pi\varepsilon_0 R$$

(по условию можем считать каждый шарик уединенным), для заряда системы получаем

$$Q = \sum_{i=1}^{N+1} Q_i = \sum_{i=1}^{N+1} \left(4\pi\varepsilon_0 r\varphi_i\right) = 4\pi\varepsilon_0 r \sum_{i=1}^{N+1} \varphi_i = -4\pi\varepsilon_0 r U_0 \left(N + 1\right). \qquad (2)$$

После замыкания цепи распределение потенциалов изменится в соответствии с законом Ома. Действительно, ток в цепи

$$I = \frac{U_0}{NR} \qquad (3)$$

Соответственно, падение напряжения на каждом резисторе

$$U_1 = IR = \frac{U_0}{N} \qquad (4)$$

Из (4) следует, что потенциалы шариков будут возрастать на U_1 при переходе через каждый резистор

$$-U_0; -U_0 + U_0 / N; -U_0 + 2U_0 / N; \ldots . -U_0 / N; 0$$

Соответственно, новый заряд

$$Q^* = \sum_{i=1}^{N+1} \left(4\pi\varepsilon_0 r\varphi_i\right) = -4\pi\varepsilon_0 r \sum_{i=1}^{N+1} \frac{U_0}{N}\left(i - 1\right) = -4\pi\varepsilon_0 r \frac{U_0}{N}\left(1 + 2 + \ldots + N\right) = -2\pi\varepsilon_0 r U_0 (N + 1)$$

Таким образом, искомый заряд изменился на

$$\Delta Q = Q^* - Q = 2\pi\varepsilon_0 r U_0 (N + 1) \qquad (5)$$

Как следует из (5) суммарный заряд всех шариков возрастет (но уменьшится по абсолютной величине), что легко объяснить, если