

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
40	10.03.26	Еврод О.М.	
Шифр			04.002

① Пусть макс. высота полёта первого и второго шаров h_1 и h_2 соответственно, а их начальная скорость — v_0 .
 $h_{1y} = \frac{v_{1y}^2 - v_{0y}^2}{2g_y}$; $v_x = 0$, т.к. при макс. высоте скорость равна нулю.

$$h_1 = \frac{-(v_0 \cdot \sin d)^2}{-2g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 d}{2g}$$

1/2 3/4 5/6 — Аналогично найдём h_2 :
 15/10/16/40

$$h_{2y} = \frac{v_{2y}^2 - v_{0y}^2}{2g_y} \Rightarrow h_2 = \frac{-(v_0 \cdot \sin(90-d))^2}{-2g} = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 d}{2g}$$

$$N = \frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{v_0^2 \cdot \sin^2 d}{2g}}{\frac{v_0^2 \cdot \cos^2 d}{2g}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 d - 2g}{v_0^2 \cdot \cos^2 d - 2g} = \frac{\sin^2 d}{\cos^2 d} = \tan^2 d$$

1) Пусть макс. дальность полёта первого и второго шаров S_1 и S_2 соответственно. Если по горизонтальной линии двигаться равномерно, то $S_{1x} = v_{0x} t_1$; $S_{2x} = v_{0x} t_2$; $S_1 = v_0 \cdot \cos d \cdot t_1$; $S_2 = v_0 \cdot \cos(90-d) \cdot t_2 = v_0 \cdot \sin d \cdot t_2$.
 ~~$h_{1y} = \frac{v_{0y}^2 - v_{1y}^2}{2g_y}$; $h_{2y} = \frac{v_{0y}^2 - v_{2y}^2}{2g_y}$~~
 $h_{1y} = \frac{v_{0y}^2 - t_1^2}{2}$; $h_{2y} = \frac{v_{0y}^2 - t_2^2}{2}$; (времена даём на 2, т.к. вверх и вниз шары летят с одним и тем же ускорением на одно и то же расстояние). Тогда $t_1 = \frac{2h_{1y}}{v_{0y}}$; $t_2 = \frac{2h_{2y}}{v_{0y}}$; $t_1 = \frac{2h_1}{v_0 \cdot \sin d}$; $t_2 = \frac{2h_2}{v_0 \cdot \cos d}$.
 $S_1 = v_0 \cdot \cos d \cdot \frac{2h_1}{v_0 \cdot \sin d} = 2h_1 \cdot \operatorname{ctg} d$; $S_2 = v_0 \cdot \sin d \cdot \frac{2h_2}{v_0 \cdot \cos d} = 2h_2 \cdot \operatorname{tg} d$.

$$K = \frac{S_1}{S_2} = \frac{2h_1 \cdot \operatorname{ctg} d}{2h_2 \cdot \operatorname{tg} d} = \frac{\operatorname{ctg} d}{\operatorname{tg} d} \cdot \operatorname{tg}^2 d = \operatorname{ctg} d \cdot \operatorname{tg} d = 1$$

3) Т.к. $\frac{S_1}{S_2} = 1$, то $S_1 = S_2$, а максимальное расстояние S между шариками будет в момент, когда они находятся на макс. высоте полёта (h_1 и h_2). $d < 45^\circ \Rightarrow \operatorname{tg}^2 d < 1 \Rightarrow h_2 > h_1 \Rightarrow S = h_2 - h_1$.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$S = h_2 - h_1 = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{2g} - \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha)}{2g}$$

③ Запишем уравнение теплового баланса:

$$c_1 m (t_1 - t_N) = c_2 m_2 (0 - t_2) \cdot N + \lambda m_2 \cdot N + c_1 m_2 (t_N - 0) N$$

$$c_1 m t_1 - c_1 m t_N = -c_2 m_2 t_2 N + \lambda m_2 N + c_1 m_2 t_N N$$

$$c_1 m t_1 + c_2 m_2 t_2 N - \lambda m_2 N = c_1 m t_N + c_1 m_2 t_N N$$

$$t_N (c_1 m_2 N + c_1 m) = c_1 m t_1 + c_2 m_2 t_2 N - \lambda m_2 N$$

$$t_N = \frac{c_1 m t_1 + c_2 m_2 t_2 N - \lambda m_2 N}{c_1 m_2 N + c_1 m}$$

Последовательно подготовим таблицу и посчитаем:

$$t_1 = \frac{4200 \cdot 1 \cdot 90 - 2100 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 1 - 333000 \cdot 0,9 \cdot 1}{4200 \cdot 0,9 \cdot 1 + 4200 \cdot 1}$$

$$t_2 = \frac{4200 \cdot 1 \cdot 90 - 2100 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 2 - 333000 \cdot 0,9 \cdot 2}{4200 \cdot 0,9 \cdot 2 + 4200 \cdot 1}$$

$$t_3 = \frac{4200 \cdot 1 \cdot 90 - 2100 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 3 - 333000 \cdot 0,9 \cdot 3}{4200 \cdot 0,9 \cdot 3 + 4200 \cdot 1}$$

$$t_4 = \frac{4200 \cdot 1 \cdot 90 - 2100 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 4 - 333000 \cdot 0,9 \cdot 4}{4200 \cdot 0,9 \cdot 4 + 4200 \cdot 1}$$

$$t_5 = \frac{4200 \cdot 1 \cdot 90 - 2100 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 5 - 333000 \cdot 0,9 \cdot 5}{4200 \cdot 0,9 \cdot 5 + 4200 \cdot 1}$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

⑤ 1) $Q = \frac{U^2}{R} t$. С помощью данного закона можно посчитать количество теплоты Q на резисторе, выделяемая на резисторе R за время t . U — сопротивление на концах резистора.

2) Заметим, что I всегда составляет какую-то часть от I_0 (в данном случае $I = \frac{2}{3} I_0$), а остальная часть этого резистора ~~какая-то часть от I_0~~ имеет длину ~~$\frac{1}{3} I_0$~~ $\frac{1}{3} I_0$, где N показывает какую часть I составляет от I_0 . Тогда длина в нашем случае будет равна $I_0 - \frac{2}{3} I_0 = \frac{1}{3} I_0$. И.к. весь резистор имеет сопротивление R , то его части будут иметь сопротивления $\frac{2}{3} R$ и $\frac{1}{3} R$. Посчитаем, как ~~сопротивление~~ ~~на проводнике~~ можно считать, что левая часть резистора соединена с остальной ~~частью~~ ~~последовательно~~, а правая — соединена с ~~левой~~ ~~параллельно~~. Посчитаем общее сопротивление ~~цепи~~ ~~последовательности~~ ~~параллельно и последовательно~~.

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{1}{3} R} \Rightarrow R_{23} = \frac{R}{4} \quad R_{\text{общ}} = R_1 + R_{23} = \frac{2}{3} R + \frac{R}{4} = \frac{11R}{12}$$

$$U_{\text{общ}} = U = \frac{11}{12} R \quad U_1 = U \cdot \frac{2}{3} R \quad U_2 = U \cdot \frac{R}{4}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{2}{3} R + \frac{R}{4} = \frac{11}{12} R \quad U_{\text{общ}} = U = \frac{11}{12} R \quad I = \frac{U - 2R^3}{R \cdot 11} = \frac{U_2 \cdot 4}{R} \quad U_2 =$$

$$= \frac{3}{11} U \quad P = \frac{U_2^2}{R} = \frac{9U^2}{121R}$$

3) Будем действовать по аналогии, по той же логике 2. $R_{23} = \frac{(I_0 - I) R}{I_0 - I + 1}$ $R_{\text{общ}} = \frac{IRI_0 + I_0 R - I^2 R}{I_0 - I + 1}$ $U = U \cdot \frac{IRI_0 + I_0 R - I^2 R}{I_0 - I + 1}$ $U_2 =$

$$= U \cdot \frac{(I_0 - I) R}{I_0 - I + 1} \quad U_2 = \frac{U (IRI_0 + I_0 R - I^2 R)}{I_0 - I} \quad P_2 = \frac{U^2 R (I_0 + I_0 - I^2)^2}{(I_0 - I)^3}$$

$P =$