



Титульный лист

Направление анализ данных информатика история
 математика обществознание русский язык
 физика химия

Класс 8 9 10 11

Фамилия КОМОВ

Имя АЛЕКСАНДР

Отчество ВАДИМОВИЧ

Дата рождения 25 03 2009

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 621

Дата 31 01 2026

Подпись

Пример заполнения
А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление анализ данных информатика история
 математика обществознание русский язык
 физика химия

Класс 8 9 10 11

Город участия

Заполняется организаторами

Количество доп листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	25	0	4	2						
Балл члена жюри №2	25	0	4	2						

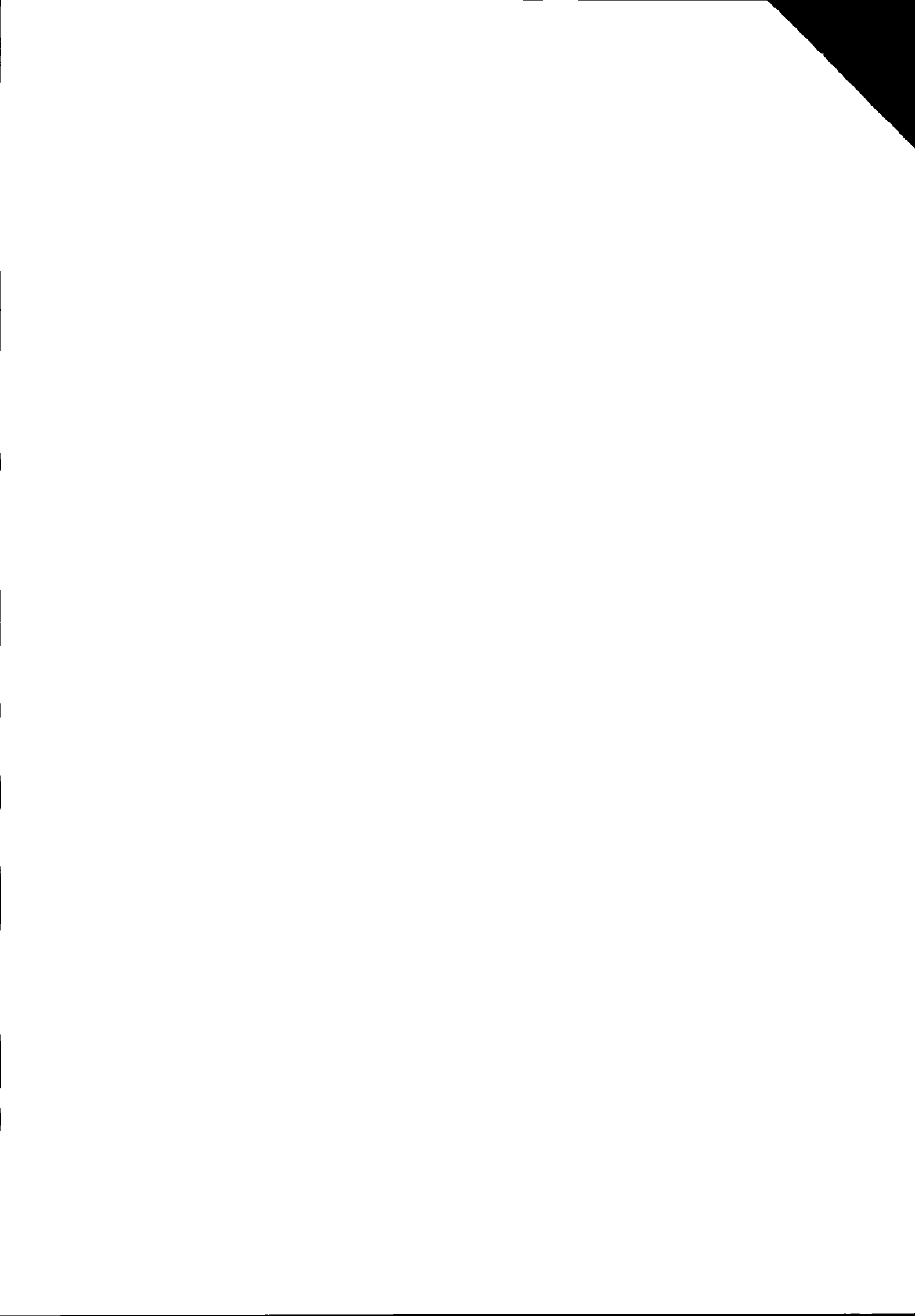
Итоговый балл

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



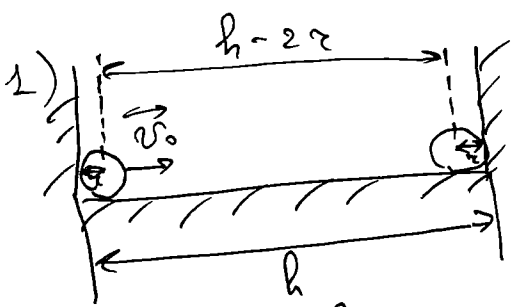
Бланк ответов

Линия отреза

№1

$\rho = 91 \text{ м}$
 $h = 1 \text{ м}$
 $m_1 = m_2 = m$
 $v_{01} = v_0 = 2 \text{ м/с}$
 $\tau_1 = \tau_2$

$\Delta t = ?$
 соед. с ост. т.к.

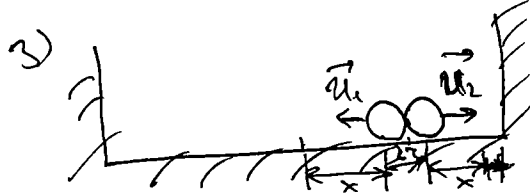


после столк шара со стенкой, когда он касается 1 и 2 и/или происходит касание $\tau_1 = \tau_2$ (шары движутся одинаково)

$v_0 \tau_1 = h - 2r \Rightarrow v_0 \tau_1 = \frac{h - 2r}{v_0} = \frac{1 - 2 \cdot 0,1}{2} = 0,4 \text{ с}$



в малый промежуток $\Delta t = 0$ шары добавляются 2 шар (такой же по оси)



спустя время τ_2 шары сталкиваются абсолютно упруго $\Rightarrow u_1 = u_2 = v_0$ (по оси), а также проходят расстояние x (одинаковые т.к. они проходят расстояния x_1, x_2 соответственно и $x_1 + x_2$, тогда $v_0 \tau_1 = x_1$ и $v_0 \tau_2 = x_2$)

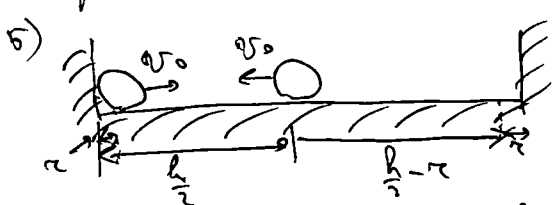
$\frac{h}{2} = 2x + 2r \Rightarrow x = \frac{h}{4} - \frac{r}{2}$
 $x = v_0 \tau_1$
 $\tau_2 = \frac{x}{v_0} = \frac{\frac{h}{4} - \frac{r}{2}}{v_0} = \frac{\frac{1}{4} - \frac{0,1}{2}}{2} = 0,25 \text{ с}$

$2) x_1 + x_2 = x$ (противоположно)



спустя это же время τ_2 шары возвращаются на исходное положение (1м от расстояния h от стенки, 2ой у стенки) здесь не происходит их соударения с стенкой (2ой шар), т.е. спустя $2\tau_2 = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ с}$

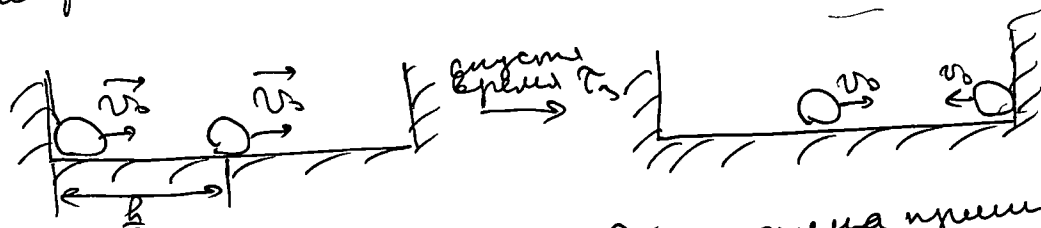
- Так удар абсолютно упругий (шар и стенка) и стенка неподвижна
 2ой шар сталкивается с той же по модулю скоростью v_0 , но с противоположным направлением



- спустя время τ_3 шары проходят расстояние $\frac{h}{2} - r$
 $\frac{h}{2} - r = v_0 \tau_3$
 $\tau_3 = \frac{\frac{h}{2} - r}{v_0} = \frac{\frac{1}{2} - 0,1}{2} = 0,2 \text{ с}$

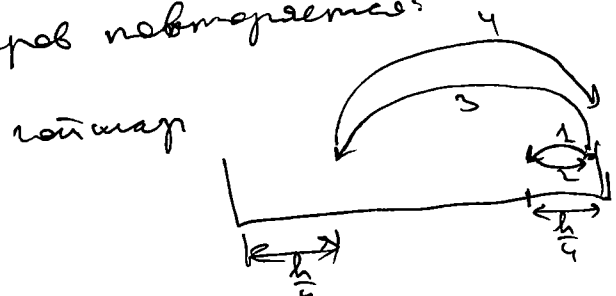
- и происходит первое столкновение того шара со стенкой (аналогично по рассуждениям из п.4 для 2ого шара также сталкивается с такой же скоростью и противоположным направлением) спустя время $\tau_2 + \tau_3 = 0,25 + 0,2 = 0,45 \text{ с}$
 - Расположение шаров и направления их движения симметричны относительно расстояния шаров и направления их скоростей
 \Rightarrow все соударения шаров произойдет через время $2\tau_2 = 0,5 \text{ с}$

2) \vec{v}_1 и \vec{v}_2 вправо t_0 соударения $\approx 1,5 + 0,5 = 2$ с
 б) Расстояние между шаром после t_0 соударения t_0 шаров:



~~Система~~ Система t_3 система принята в ее собственное
 направление, $2c + 3t = 3c$
 $c = 3t$

- t_0 удар шаров за t_0 шаров
 траектории движущихся шаров повторяются:



время соударения t
 шаров со стенками
 можно вычислить
 по формулам

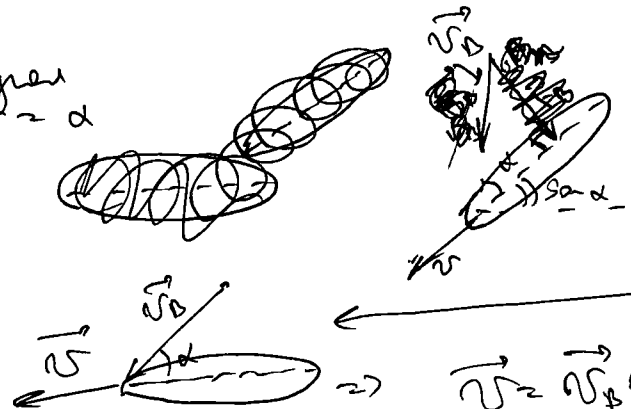
$$\begin{cases}
 1,5c + 3t \\
 2c + 3t
 \end{cases}, t \geq 0, t \in \mathbb{Z}$$

время соударения шаров
 со стенками
 можно вычислить по
 формулам
 $0,5c + 3t$
 $3c + 3t, t \geq 0, t \in \mathbb{Z}$

(без $3t$ м. ушли, t_0 м. времени t_0 возвращены в
 исходное состояние равно $3c$ для двух шаров)

1 шар $(1,5c + 3t)c$
 2 шар $(2c + 3t)c$; $t \geq 0, t \in \mathbb{Z}$
 1 шар $(0,5c + 3t)c$
 2 шар $(3c + 3t)c$

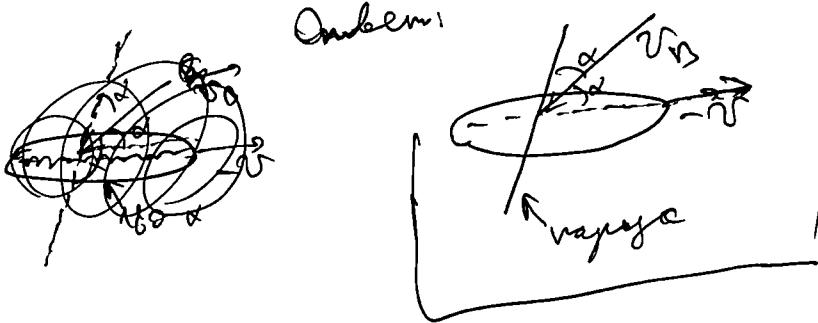
\vec{v}_1
 \vec{v}_2
 $\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = d$



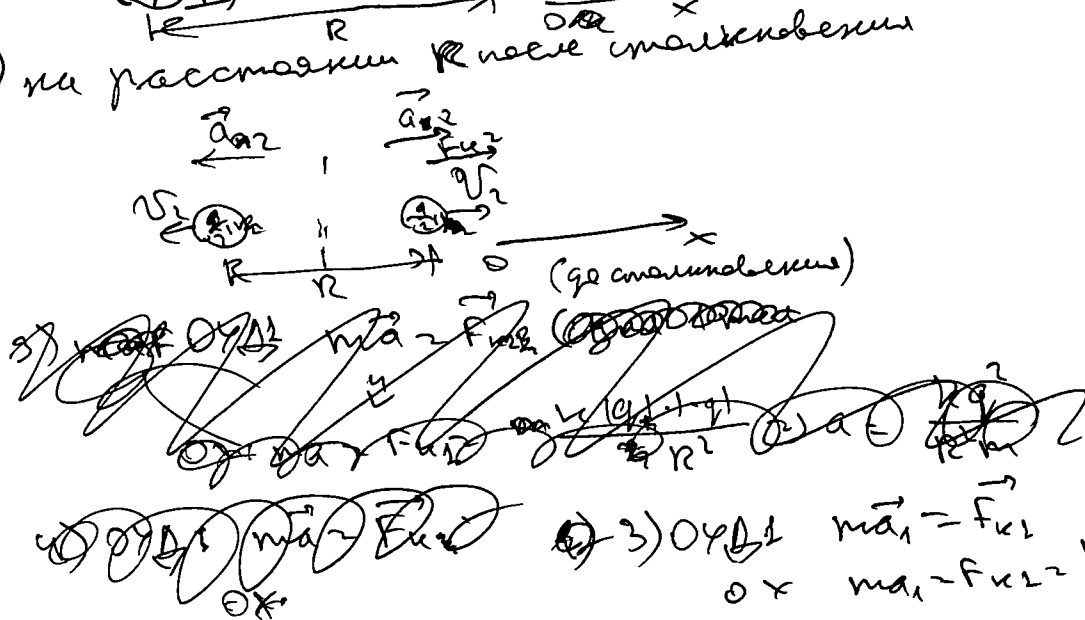
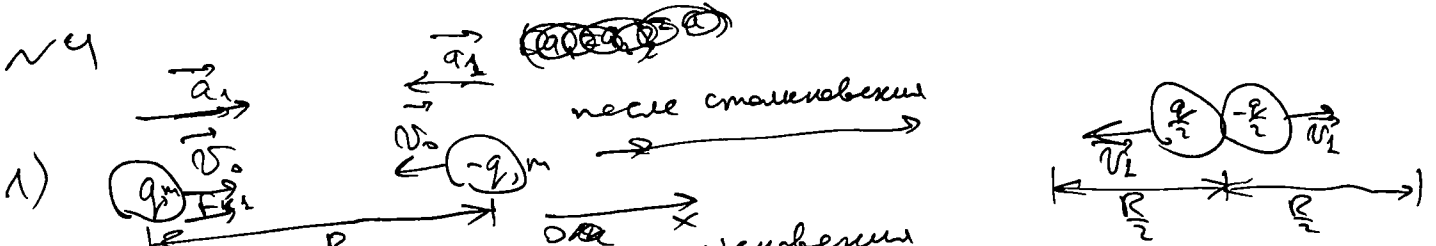
повернем систему на
 90° по часовой стрелке
 на, тогда изначальное
 направление \vec{v}_1 будет
 направлено горизонтально

$$\vec{v}_2 = \vec{v}_1 \cos \alpha \Rightarrow -\vec{v}_2 = -\vec{v}_1 \cos \alpha = \vec{v}_1 \cos(90^\circ - \alpha)$$

↓
 нулево тогда угол α между парусом и направлением ветра был $180 - \alpha$



~2
 Ответ: 1 год



4) v_1 удар упругий $\Rightarrow \Delta t$ соударения $\rightarrow 0$ и ~~массы~~ массы шаров одинаковы $\Rightarrow v_1$ до соударения $= v_1$ после соуд $v_2 \Rightarrow$

\Rightarrow $m v_1 = v_1 + a_1 \Delta t$
 $\left[\frac{R}{2} = v_0 + a_1 \Delta t + \frac{a_1 \Delta t^2}{2} \right] \Rightarrow \frac{R}{2} = \frac{a_1 \Delta t^2}{2} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{R}{a_2}}$
 $\Rightarrow v_2 = a_1 \sqrt{\frac{R}{a_1}} = \sqrt{R a_1} = \sqrt{\frac{R k q_1^2}{R^2 m}} = \sqrt{\frac{k q_1^2}{R m}}$

5) ОУД₂ (наиме ссыгаренный), ^{на расстоянии R}

$$m\vec{a}_2 = \vec{F}_{k2}$$

$$\text{or: } ma_2 = \frac{kq_1|1-q_2|}{R^2} \Rightarrow a_2 = \frac{kq_1^2}{4R^2m}$$

$$6) \begin{cases} v_2 = v_1 + a_2 \Delta t \\ R/2 = v_1 + a_2 \Delta t^2 \end{cases} \Rightarrow \cancel{v_1} \frac{R}{2} - v_1 = \frac{a_2 \Delta t^2}{2} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2(R-v_1)}{a_2}}$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1 + a_2 \sqrt{\frac{2(R-v_1)}{a_2}} = v_1 + \sqrt{2a_2(R-v_1)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{p} \cancel{p} p = mv_2 = m(v_1 + \sqrt{2a_2(R-v_1)}) = m \left(q\sqrt{\frac{k}{mR}} + \sqrt{\frac{2kq^2}{4R^2m} \left(R - q\sqrt{\frac{k}{mR}} \right)} \right)$$

$$= m \left(q\sqrt{\frac{k}{mR}} + \frac{q}{R} \sqrt{\frac{k}{2m}} \frac{R}{2} - \frac{q}{R} \sqrt{\frac{k}{2m}} q\sqrt{\frac{k}{mR}} \right) = m \left(q\sqrt{\frac{k}{mR}} + \frac{q}{2} \sqrt{\frac{k}{2m}} - \frac{q^2}{R} \frac{k}{m} \frac{1}{\sqrt{k}} \right)$$

$$= \cancel{q} \cancel{q} m q \sqrt{\frac{k}{m}} \left(\frac{1}{\sqrt{R}} + \frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{q}{R} \sqrt{\frac{k}{mR}} \right)$$

$$\text{Answer: } p = m q \sqrt{\frac{k}{m}} \left(\frac{1}{\sqrt{R}} + \frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{q}{R} \sqrt{\frac{k}{mR}} \right)$$

Линия отреза

Бланк ответов

