



1302529576589

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Фамилия

С М А Р И Н А

Имя

С В Е Т Л А К А

Отчество

С Е Р Г Е Е В И Ч А

Дата рождения

10 06 2009

Город участия

Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория

А3

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



1302529576589

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	15	0	6	-						
Балл члена жюри №2	15	0	6	-						

Итоговый балл

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

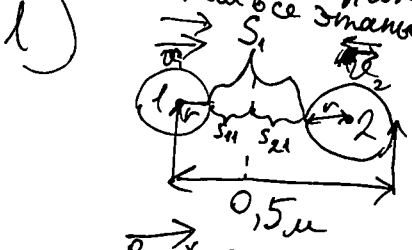
Пример
заполнения

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

Задача 1

Так как действие внешних сил отсутствует, рассмотрим данную систему замкнутой. Исклад из этого и так как столкновение происходит каждые 2 секунды до запуска второго шара, будем считать $v = \text{const}$ (при $v \neq \text{const} \Rightarrow$ за то же время преодолевалось бы другое расстояние, что противоречит условию задачи).

Условно зададим $\frac{1}{2}L = 0,5 \text{ м}$. Заметим что столкновение происходит в середине, то есть $L = 1 \text{ м}$. Разобьем на 3 этапа: 1) движение шаров навстречу (из 2 посередине стенок друг от друга); 2) движение шаров друг от друга до удара со стенкой; 3) движение шаров в одну сторону. Так как шар однородный, центр масс размещен посередине то есть, если смотреть на рисунок, в центре окружности. Рассмотрим все этапы.



S_1 - расстояние между концами шаров в 1 этапе
 S_{11} - путь, пройденный шаром 1 в 1 этапе
 S_{21} - путь, пройденный шаром 2 в 1 этапе
 $S = 0,5 \text{ м} - 2r - r = 0,5 \text{ м} - 3r = 0,5 \text{ м} - 3 \cdot 0,1 \text{ м} = 0,2 \text{ м}$

Так как $v_1 = v_2 = v$ $\{S = vt\}$

$v_1 = v_2 \Rightarrow$ за одинаковое время $\Rightarrow S_1 = S_{21} = \frac{1}{2} S = \frac{1}{2} 0,2 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$

После прохождения $\frac{1}{2}S$ шары ударяются упруго и начинают двигаться в противоположные стороны.

$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$
 $\vec{p} = m\vec{v}$

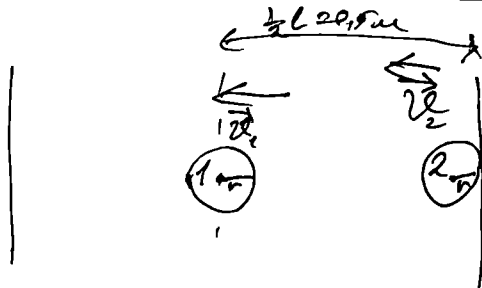
$m_1 v_{1x} - m_2 v_{2x} = -m_1 v_1' + m_2 v_2'$

2) Движение шаров в 2 этапе идентично движению в 1

S_{12} - путь 1 шара во 2 этапе
 S_{22} - путь 2 шара во 2 этапе

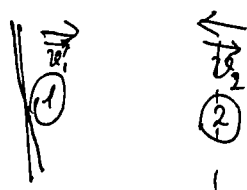
$v = \text{const} \Rightarrow S = |\vec{v}| \cdot t = x - x_0$
 S с начала 1 этапа до конца 2 этапа = 0, тк возвращаются на те же точки $\Rightarrow S_{12} = S_{11}, S_{22} = S_{21}$

3)



Так как шар 2 упруго ударяется со стеной, то он меняет свое направление и уже движется в одном направлении с шаром 1 до середины

За это время шар 1 достигает противоположной стенки и упруго ударяется об нее, меняет свое направление



Так как шар 2 проходит $\frac{1}{2}l - v$, то и шар 1 проходит то же самое расстояние за одинаковое время с $v_1 = v_2$
 $\frac{1}{2}l - v = 0,5 \text{ м} - 0,1 \text{ м} = 0,4 \text{ м}$

Получившаяся картина удивительно и симметрична относительно середины 1 этажу, поэтому после будет идти так

Движение циклично

Так как шар проходит $(l - 2v = 1 \text{ м} - 2 \cdot 0,1 \text{ м}) = 0,8 \text{ м}$ за 2 секунды, то

$$v = \frac{0,8 \text{ м}}{2 \text{ с}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

От начала движения первого шара до удара со стенками шары проходят $S_{11} + S_{12} = S_{21} + S_{22} = 0,1 \text{ м} \cdot 2 = 0,2 \text{ м}$

$$S = vt$$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$t_{\text{до удара после начала}} = \frac{0,2 \text{ м}}{0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,5 \text{ с}$$

После шары проходят по 0,4 м, ~~то~~ другой шар ударяется и цикл заканчивается

$$t_{\text{после 1 удара до 2 удара}} = \frac{0,4 \text{ м}}{0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 1 \text{ с}$$

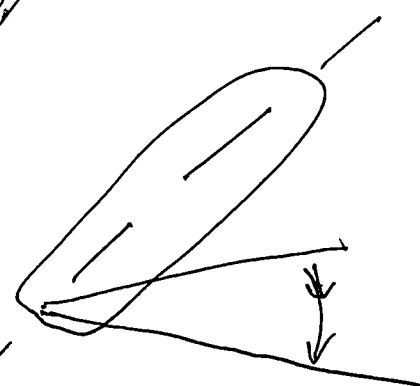
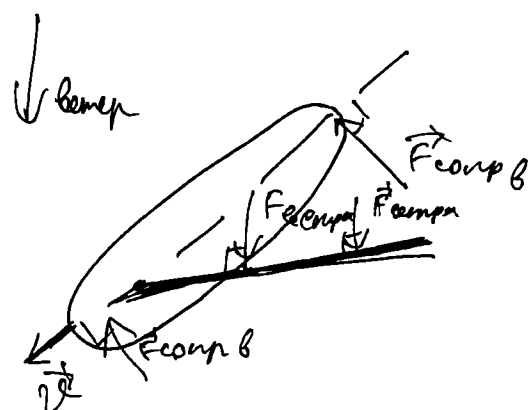
$$t_{\text{от начала до 2 удара}} = 0,5 + 1 \text{ с} = 1,5 \text{ с}$$

Ответ От начала движения 2 шара ^{первый} удара будет происходить через 0,5 с, следующий через 1 с, далее 0,5 с, далее ~~еще~~ 1 с. Каждые 1,5 секунды 2 удара ^{1-й} через 0,5 секунды, 2-ой через 1,5 секунды

Линия отреза

Бланк ответов

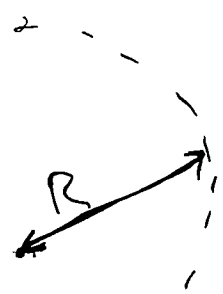
№3



но степенно далее в сторону /

№2

Дано
 $R = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$
 $\omega = 0'00'30'' =$
 $\frac{1}{120} \text{ рад}$



$$v = \omega R$$

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$



~~12,5 секунды~~

Линия отреза

Бланк ответов

