



Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Фамилия ВАЛИЕВ

Имя АРСЕНИЙ

Отчество АРТУРОВИЧ

Дата рождения 01 08 2009

Город участия УФА

Аудитория ВАКТ

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



1302756580590

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Город участия У Ф А

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке 2

Время выхода с 1 7 5 5 до 1 7 5 8

Протокол проверки

Заполняется жюри

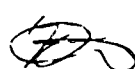
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	5	—	17	2						
Балл члена жюри №2	5	—	17	2						

Итоговый балл 24

Подпись
члена жюри №1



Подпись
члена жюри №2



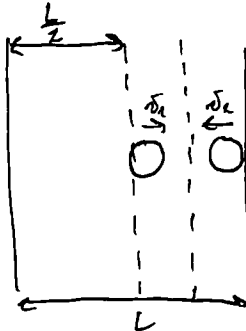
Пример
заполнения

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

Линия отреза

Задача 1.

Дано:
 $R = 0,1 \text{ м}$
 $L = 1 \text{ м}$
 $\Delta t = 2 \text{ с}$
 $t - ?$



Вычислим расстояние, которое проходит край шара до края стенки в начале:
 $l = L - R = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ м}$
 скорость $\frac{l}{\Delta t} = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ м/с}$ $v_1 = v_2 = v = 0,45 \text{ м/с}$
 края шаров упираются на начало на рассто

или $0,5 - (0,1 \cdot 2) = 0,3 \text{ м}$

скорость сближения $v_1 + v_2 = v_{сбл} = 0,9 \text{ м/с}$

время в начале до столкновения $\frac{0,3}{0,9} = \frac{1}{3} \text{ с}$, аналогично время ~~до~~
 возвращения на свои места $= \frac{1}{3} \Rightarrow$

время первого удара от начала отсчёта $= \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \text{ с}$

Далее II шар проходит расстояние $0,5 \text{ м}$ со $v_1 = 0,45 \Rightarrow$

время II удара $= \frac{0,5}{0,45} + \frac{v^2}{g} = \frac{10}{9} + \frac{v^2}{g} = \frac{16}{9} \text{ с}$

Аналогично. $\Rightarrow$ время III удара $= \frac{16}{9} + \frac{v^2}{g} = \frac{22}{9} \text{ с}$

и так же аналогично со вторым ударом

время IV удара $= \frac{22}{9} + \frac{10}{9} = \frac{32}{9} \text{ с}$

время ударов от начала отсчёта

~~$\frac{2}{9} \text{ с}, \frac{16}{9} \text{ с}, \frac{22}{9} \text{ с}, \frac{32}{9} \text{ с}$~~ $\frac{2}{9} \text{ с}, \frac{12}{9} \text{ с}, \frac{14}{9} \text{ с}, \frac{24}{9} \text{ с}$

Заметим что следующие удары происходят сначала через $\frac{10}{9} \text{ с}$, потом через $\frac{2}{9} \text{ с}$ и процесс повторяется

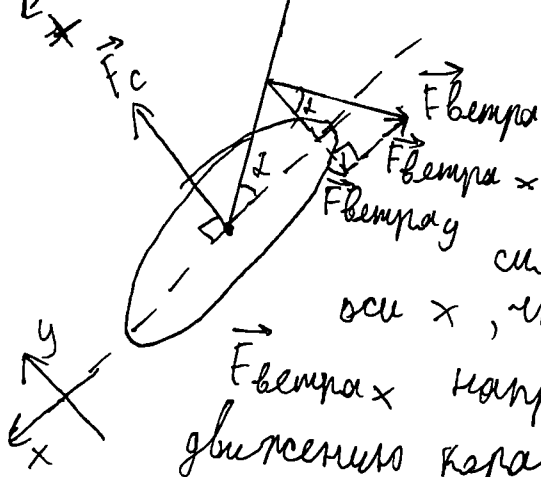
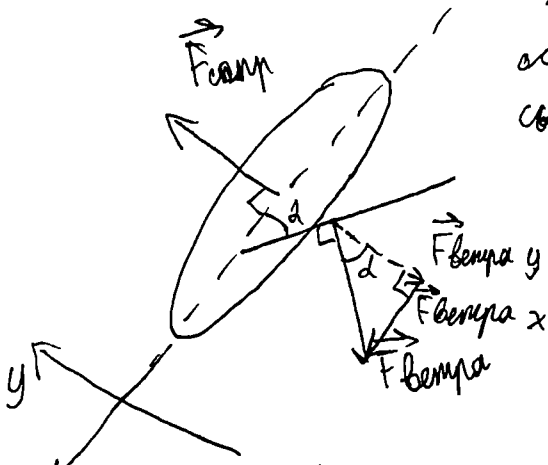
ответ первый удар со стеной произойдет через $\frac{2}{9} \text{ с}$, а далее удары будут происходить через $\frac{10}{9} \text{ с}$ и $\frac{2}{9} \text{ с}$ чередуясь

Задача 3

Начальное положение с силами

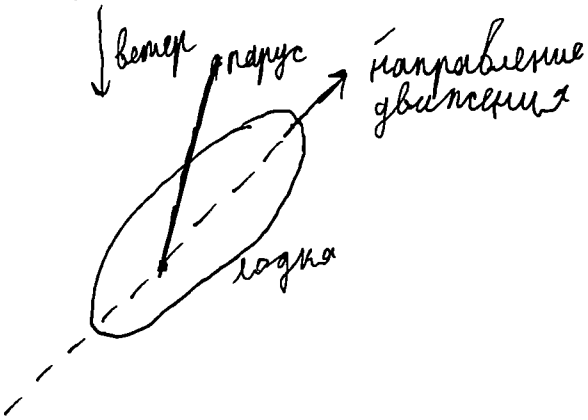
Так как $\vec{F}_{\text{ветр}}$ направлена перпендикулярно оси корабля (или оси x), проверим проекцию силы ветра на ось y

Заметим, что проекция $\vec{F}_{\text{ветр}}$ на ось x параллельна оси x , из-за этого корабль едет. Движение происходит под углом α



Разместим парус корабля так, чтобы угол α был между парусом и осью x как на рисунке. В этом случае проекция силы ветра на y также перпендикулярна оси x , чтобы "скомпенсировать $\vec{F}_c$ ", а проекция $\vec{F}_{\text{ветр}}$ направлена вдоль оси ox , что приводит к движению корабля в противоположную сторону.

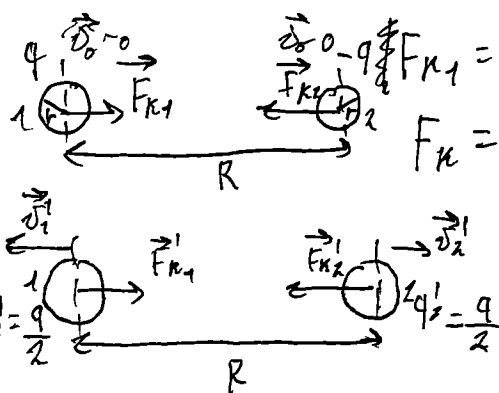
Ответ.



Задача 4.

Дано:

$$m, q, -q, \frac{q}{2}, -\frac{q}{2}, R, r$$



$$F_{k1} = F_{k2} = F_k, \quad |v_1'| = |v_2'| = v'$$

$$F_k = \frac{k q^2}{(R-2r)^2}$$

$$F_k' = \frac{k \left(\frac{q}{2}\right)^2}{(R-2r)^2} = \frac{k q^2}{4(R-2r)^2}$$

Закон сохранения энергии

Закон сохранения зарядов

$$W_1 + W_2 = E_{k1} + E_{k2} + W_1' + W_2'$$

W_1, W_2 - потенциальные энергии взаимодействия зарядов 1, 2

$$W = E q d, \text{ где } d = R - 2r$$

$$E = \frac{F_k}{q} \Rightarrow W = F_k \cdot d = F_k (R - 2r)$$

E_{k1}, E_{k2} - кинетические энергии зарядов 1, 2

$$F_k' = \frac{F_k}{4}$$

$$2 F_k (R - 2r) = 2 \left(\frac{m v_1'^2}{2} + F_k' (R - 2r) \right)$$

$$F_k (R - 2r) = \frac{m v_1'^2}{2} + \frac{F_k (R - 2r)}{4}$$

$$\frac{m v_1'^2}{2} = F_k (R - 2r) - \frac{F_k (R - 2r)}{4} = \frac{3 F_k (R - 2r)}{4}$$

$$m v_1'^2 = \frac{3 F_k (R - 2r)}{2}$$

$$v_1'^2 = \frac{3 F_k (R - 2r)}{2 m}$$

$$v_1'^2 = \frac{3 \cdot \frac{k q^2}{(R-2r)^2} (R-2r)}{2 m} = \frac{3 k q^2}{2 m (R-2r)}$$

$$v_1' = \frac{3 k q^2}{2 m (R-2r)}$$

Ответ:

$$\frac{3 k m q^2}{2 (R-2r)}$$

