

## Титульный лист

Направление  анализ данных  информатика  история  
 математика  обществознание  русский язык  
 физика  химия

Класс  8  9  10  11

Фамилия М Е Р З Л Я К О В

Имя И В А Н

Отчество А Л Е К С А Н Д Р О В И Ч

Дата рождения 3 1 0 8 2 0 0 9

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория А 3

Дата 3 1 0 1 2 0 2 5

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	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="18"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Балл члена жюри №2	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="18"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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



Линия отреза

## Бланк ответов



Линия отреза

## Бланк ответов



Линия отреза

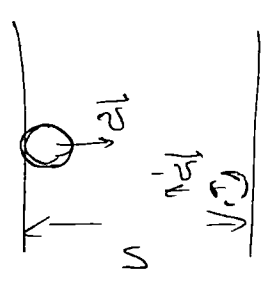
## Бланк ответов



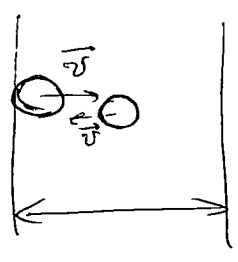
Встречное движение

Дано  
 $r = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$   
 $S = 1 \text{ м}$   
 $v_1 = v_2$   
 $T = 2 \text{ с}$   
 моменты соударения шаров со стенками

Решение  
 1 Рисунок (1 шар)



2 рисунок (2 шара)



2) Так столкновения со стенками и удары шаров абсолютно упругие, то мы можем использовать ЗСИ для решения задачи

ЗСИ

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

массы и массы,  $v_1$  они одинаковы, получим

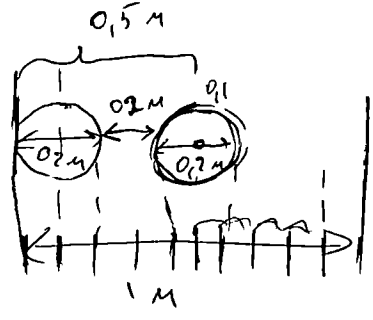
$$\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = \vec{v}_1' + \vec{v}_2'$$

⇒ Шары будут отталкиваться с одинаковыми скоростями, как и двигались до АУС

3) Набдем скорость шариков (они одинаковы)

$d = r_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$  ⇒ шарик от стены до стены проходит не 1 м, а 0,8 м  
 $T$  (от стенки до стенки) = 2 с, тогда скорость шариков  $= \frac{0,8}{2} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = v$

4) Рассмотрим движение в момент, когда находится второй шар



двигутся на встречу друг другу,  $v_1 = v_2$ , расстояние между ними на рисунке  $S = 0,5 d - r = 0,2 \text{ м}$

$$v_{\text{очк}} = v_1 + v_2 = 2v_1 = 2v = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \Rightarrow t(\text{встреча их друг друга}) = \frac{0,2}{0,8} = \frac{1}{4} \text{ с}$$

, через это же время вернутся и касательные точки и значит мы наведем время того момента соударения со стенкой  $t_1 = \frac{1}{4} \cdot 2 = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ с} = 0,5 \text{ с}$ , рассмотрим

другой шар, он тоже вернется в начальную точку (и к обим касат. точкам движения) и ему еще нужно будет пройти 0,5 м  $v = 0,4 \text{ м/с}$  (из рисунка)

$$t_2 = t_1 + \frac{S_2}{v_2} \text{ где } S_2 = 0,4 \text{ м}, v_2 = v = 0,4 \text{ м/с} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_2 = 0,5 + \frac{0,4 \text{ м}}{0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,5 + 1 = 1,5 \text{ с}$$

Ответ  $t_1 = 0,5 \text{ с}, t_2 = 1,5 \text{ с}$

## 2. Слосицетне звезда

Решение

Дано:

$$r = R_3 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}, \quad \alpha = 30''$$

планетне звезда > 30 улсових секунда,  
относително положениг по  
трекисрци и координатам

Најдга профитителност года  
на планете

$$\alpha = \frac{v}{c} \text{ скорост света (м дано)}$$

$$c = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{км}}{\text{с}} \text{ (скојил органајатор)}$$

$$\alpha = 30'' = 30 \frac{\pi}{180 \cdot 3600} = 1,454 \cdot 10^{-4} \text{ рад}$$

$$\alpha = \frac{v}{c} \Rightarrow v = \alpha c = 1,454 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^5 = 43,6 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

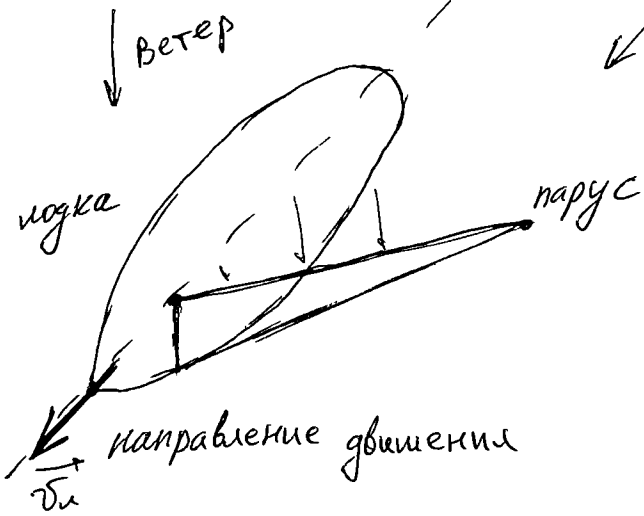
период (T) =  $\frac{2\pi R}{v}$ , подставим сюда все, получим это

$$T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}}{43,6 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 21005504,59 \text{ с} \approx 250 \text{ лет}$$

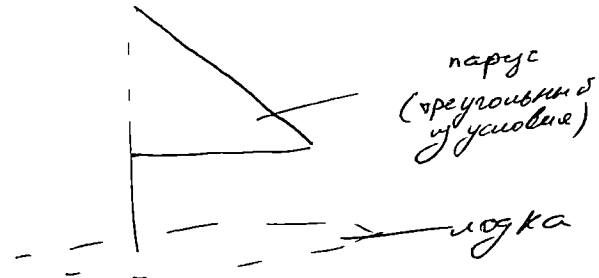
Ответ: Профитителност года на планете равна 250 лет

руса

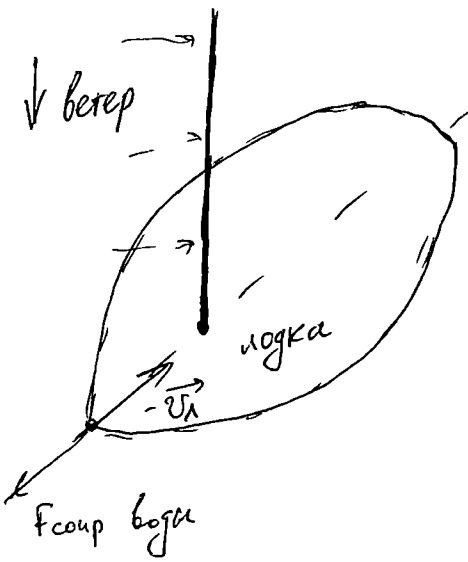
Контурный рисунок



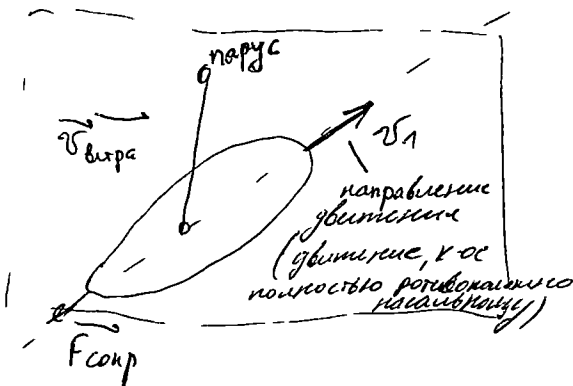
парус



Условие как повернуть парус, чтобы вектор скорости лодки стал противоположен ветру = const, перемещение ~~вдоль~~ вдоль одной оси или криво криво поперек паруса, при котором  $|\vec{v}_л| = |\vec{v}_в|$  конечный рисунок (ответ к задаче 3), тогда пусть скорость лодки равна const, а ветер всегда дует перпендикулярно положению паруса



Ответ



4 Обмен зарядами

Дано  
 $m = m_2 = m$   
 $q_1 = -q$   
 $r = R, \frac{1}{2}$   
 АУУ  
 $p_1' = ?$   
 $p_2' = ?$

Решение

1) Находим скорость  $u$  к моменту удара

$$u = \sqrt{\frac{kq^2}{m} \left( \frac{1}{2r} - \frac{1}{R} \right)}$$

2)  $v_1' = -u, v_2' = +u$  (упругий удар)

3) Обмен зарядов  $q_1 = -\frac{q}{2}, q_2 = +\frac{q}{2}$  (влияние броска меньше)

4) После удара эти заряды ~~не~~ ~~приглаиваются~~ ~~в~~ ~~контакт~~ ~~разноименные~~ заряды

Уравнение для отбоя координаты  $S$  после удара

$$\frac{m}{2} \vec{S} = \frac{k \left( \frac{q}{2} \right)^2}{S} = -\frac{kq^2}{4S^2}$$

$$\vec{S} = -\frac{kq^2}{2mS^2}$$

$$S(0) = 2r, \vec{S}(0) = \vec{v}_2' - \vec{v}_1' = 2u,$$

пусть  $S = R$ , тогда  $\frac{d^2 \vec{S}}{dt^2} = 2u^2 - \frac{kq^2}{2m} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{2r} \right)$ , получим

$$u^2 = \frac{kq^2}{m} \left( \frac{1}{2r} - \frac{1}{R} \right)$$

$$\frac{d^2 \vec{S}}{dt^2} = 2 \frac{kq^2}{m} \left( \frac{1}{2r} - \frac{1}{R} \right) - \frac{kq^2}{2m} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{2r} \right) = \frac{kq^2}{m} \left( \frac{1}{r} - \frac{2}{R} - \frac{1}{2R} + \frac{1}{2r} \right) = \frac{kq^2}{2m} \left( \frac{5}{4r} - \frac{5}{2R} \right)$$

5)  $\vec{y}_m$  покоится ( $\vec{v}_{y,m} = 0$ )  $\Rightarrow$  скорости противоположны  $v_1'' = -\frac{5}{2}, v_2'' = +\frac{5}{2}$

где  $\vec{S} = \sqrt{\frac{5kq^2}{2m} \left( \frac{1}{r} - \frac{2}{R} \right)}$ , тогда итерация

$$p_1 = m v_1'' = -\frac{m}{2} \sqrt{\frac{5kq^2}{2m} \left( \frac{1}{r} - \frac{2}{R} \right)}$$

$$p_2 = m v_2'' = \frac{m}{2} \sqrt{\frac{5kq^2}{2m} \left( \frac{1}{r} - \frac{2}{R} \right)}$$