



1302376579756

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Фамилия Н И К И Т И Н А

Имя Е К А Т Е Р И Н А

Отчество О Л Е Р О В Н А

Дата рождения 27 08 2009

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Д3

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



1302376579756

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	20	0	10	0						
Балл члена жюри №2	20	0	10	0						

Итоговый балл

Подпись
члена жюри №1



Подпись
члена жюри №2

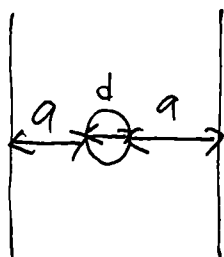


Пример
заполнения

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

N1) $r=10\text{см}=0,1\text{м}$ $S=1\text{м}$ m -массы шаров

①



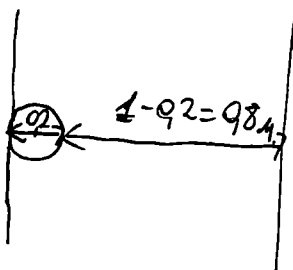
$$d=2r=2\cdot 0,1=0,2\text{м}$$

т.к шар периодически движется между двумя стенками $\Rightarrow$

$$a = \frac{S-d}{2} = \frac{1-0,2}{2} = 0,4\text{м}$$

②

Шар движется от одной стенки к другой



расстояние $S_1=0,8\text{м}$, которое нужно пройти шару от стены до стены т.к нам сказано что столкновение шара со стенками происходит каждые две секунды $\Rightarrow t_1=2\text{с}$

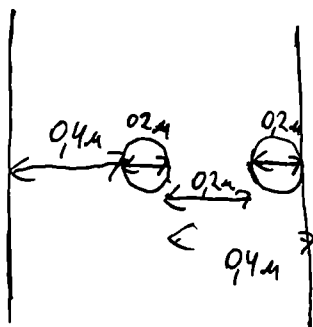
$$v_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{0,8\text{м}}{2\text{с}} = 0,4\text{м/с} - \text{скорость шара}$$

$$v_1 = \text{const}$$

③

Вводим в систему второй шар
стенки, когда первый
Получается ситуация

второй шар второй шар начинает движение от
проходит половину $S_1'' = \frac{S_1}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4\text{м}$



$0,4-0,2=0,2\text{м}$ - расстояние между шарами
скорости у них одинаковые $\Rightarrow v_1=v_2=0,4\text{м/с}$

после

$$\textcircled{1} \rightarrow \vec{v}_1 \quad \vec{v}_2 \leftarrow \textcircled{2} \quad \leftarrow \textcircled{1} \textcircled{2} \rightarrow \vec{v}_2'$$

ЗЗЧ $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$

$$0 \times m \cdot v_1 - m v_2 = -m v_1' + m v_2'$$

$$v_1 - v_2 = -v_1' + v_2'$$

т.к удар абсолютно упругий $\Rightarrow$

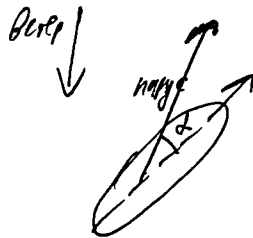
$$v_1 = v_2 = v_1' = v_2' = 0,4\text{м/с}$$

$$\begin{aligned} \vec{p}_1 &= m_1 \vec{v}_1 = m \vec{v}_1 \\ \vec{p}_2 &= m_2 \vec{v}_2 = m \vec{v}_2 \\ \vec{p}_1' &= m_1 \vec{v}_1' = m \vec{v}_1' \\ \vec{p}_2' &= m_2 \vec{v}_2' = m \vec{v}_2' \end{aligned}$$

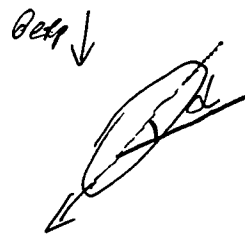
1 вариант

13) продолжение

4) под каким углом?



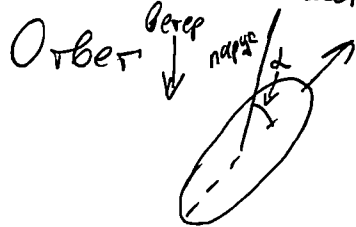
начальное положение



Получается, куда будет располагаться парус под острым углом α между парусом и направлением движения лодки

α - угол, острый, ^{начальный} острый угол между парусом и направлением движения лодки

Почему такой угол? Потому что $\vec{V}_{\text{подк}}$ должен стать противоположным, но не изменить свое значение $\Rightarrow$ угол между $\vec{V}_{\text{подк}}$ и направлением ветра $= \text{const}$



α - ^{начальный} острый угол между начальным положением паруса и начальным вектором скорости лодки

12) $T_n = \frac{t_n}{N_n}$ $T_z = \frac{t_z}{N_z}$ $N_z = 365$ дней $t_z = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ c}$

$t_n = \frac{2\pi R}{v_n} = \frac{S}{v}$ $S = 2\pi R$

$T_z = 3600 \cdot 24 \cdot \text{c}$

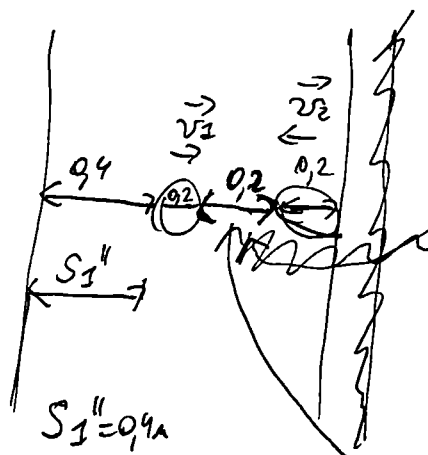
~~$T_n = \frac{2\pi R}{v_n} = \frac{S}{v}$~~
 ~~$T_z = \frac{2\pi R}{v_z} = \frac{S}{v}$~~
 ~~$N_z = k \cdot N_n$~~
 ~~$365 = k \cdot N_n$~~
 ~~$N_n = \frac{365}{k}$~~
 ~~$T_z = k \cdot T_n$~~
 ~~$3600 \cdot 24 = k \cdot \frac{2\pi R}{v_n}$~~
 ~~$\frac{1}{k \cdot 24} = \frac{k^2}{24} \Rightarrow k^3 = 1 \Rightarrow k = 1$~~

Линия отреза

р1/ продолжение 1.1

Бланк ответов 1 вариант

4



~~$$v_{\text{общая}} = v_1 + v_2 = 0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ м/с}$$

$$S_{\text{общая}} = 0.2 \text{ м}$$

$$t_{\text{общая}} = \frac{S_{\text{общая}}}{v_{\text{общая}}} = \frac{0.2}{0.8} = 0.25 \text{ с}$$~~

В момент

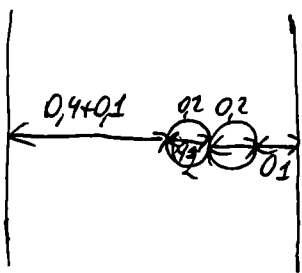
$$v_{\text{общая}} = v_1 + v_2 = 0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ м/с}$$

$$S_{\text{общая}} = 0.2 \text{ м}$$

$$t_{\text{общая}} = \frac{S_{\text{общая}}}{v_{\text{общая}}} = \frac{0.2}{0.8} = 0.25 \text{ с} = 0.25 \text{ с}$$

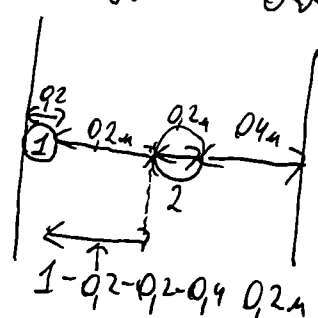
Через 0,25с, после начала движения второго шара они столкнутся
каждый шар пройдет $S = t_{\text{общая}} v_1 = 0.25 \cdot 0.4 = 0.1 \text{ м}$

5



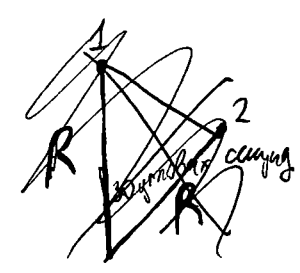
6) время второго шара до удара о стену $t_2'' = \frac{S}{v_2'} = \frac{0.1}{0.4} = 0.25 \text{ с}$
время первого шара до удара о стену $t_1'' = \frac{S + S_1'}{v_1'} = \frac{0.4 + 0.1}{0.4} = 1.25 \text{ с}$

7) пока первый шар будет лететь до стены $t_1'' = 1.25 \text{ с}$, во второй шар долетит до стены за $t_2'' = 0.25 \text{ с}$, развернется и полетит в противоположную сторону. То есть за время $t_2''' = t_1'' - t_2'' = 1.25 - 0.25 = 1 \text{ с}$ второй шар пролетит $S_2''' = t_2''' v_2 = 1 \cdot 0.4 = 0.4 \text{ м}$. Значит через 1.25с после соударения шаров будет вот такая ситуация



Между шарами будет расстояние $= 0.2 \text{ м}$ и весь процесс пойдет законо так шары одинаковы, скорости у них одинаковы, расстояние между ними до соударения тоже одинаковое $\Rightarrow 1.25 + 0.25 = 1.5 \text{ с}$ ($t_1'' + t_{\text{общая}}$)
 $0.25 + 0.25 = 0.5 \text{ с}$ ($t_2'' + t_{\text{общая}}$)

12) продолжение
 за все время ремонта, все звезды кочкого ирба слышались не менее чем
 30 угловых секунд относительно положения, вычисленных корабельным компьютером
 по трехмерным координатам этих звезд в космическом пространстве



- 1 - начитые положение звезд
- 2 - конечное положение звезд

~~$\tau = 30 \text{ с}$~~

т.к. за все время ремонта $\Rightarrow$ за весь период

$\frac{1}{2}$
 $360^\circ = 2\pi = 30 \text{ угл. секунд}$ ← это на планете так
 $1^\circ = \frac{1}{12} \text{ угл. секунд}$
 ~~$\tau_n = \frac{2\pi R}{v}$~~

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

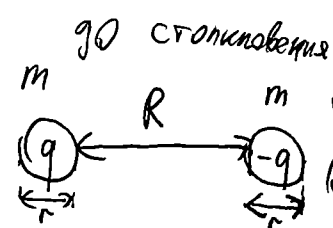
$$W = \frac{v}{R} \quad v = W \cdot R$$

т.к. пока звезда
 $R_3 = R_1$ пока звезда делает оборот в 360° ,
 то на планете делается оборот в 30 угл. секунд

значит ~~365 дней~~ продолжительность года Земли это
 365 дней. А продолжительность года на планете
 $\frac{365}{12} = 30,42 \text{ дня}$

т.к. планеты делают полные обороты, надо округлить
 до целого числа
 т.к. в задании сказано: "не менее чем на 30 угловых
 секунд" значит округляем в большую сторону
 продолжительность года на планете 31 день
 $31 \cdot 24 \cdot 3600 = 2678400 \text{ с}$
 Ответ 31 день
 (в секундах 2678400с)

14) ①



- ① частицы имеют нулевые начальные скорости
- ② при столкновении частицы обмениваются зарядами, так что значение q уменьшается в два раза
- ③ Значит, энергия ^{половина} заряда переходит в скорость

Бланк ответов

продолжение 12
N1) ⑧ значит,

1 вариант

от начала движения второго шара, соударения между шарами и стенками будут происходить через $0,5c$ и $1,5c$

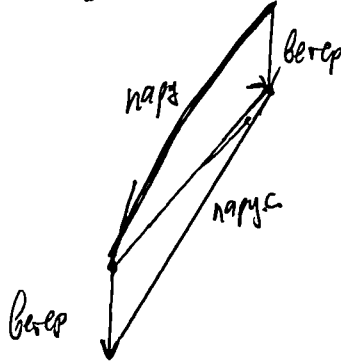
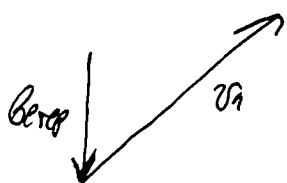
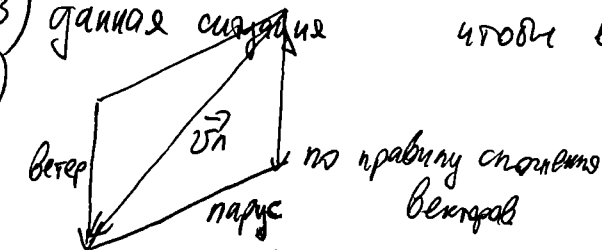
Далше если начать отсчет заково в моменте когда первый шар будет у стенки, второй пройдет половину пути, время будет точно такое же (будет соблюдаться периодичность)

Ответ: $0,5c$ и $1,5c$

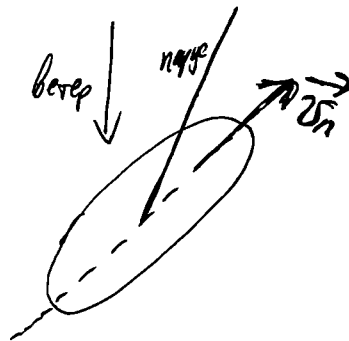
N3) данная ситуация

чтобы вектор скорости лодки стал противоположным, надо развернуть парус

①



Ка сколько нужно развернуть парус? и в какую сторону? Вот таким образом



②

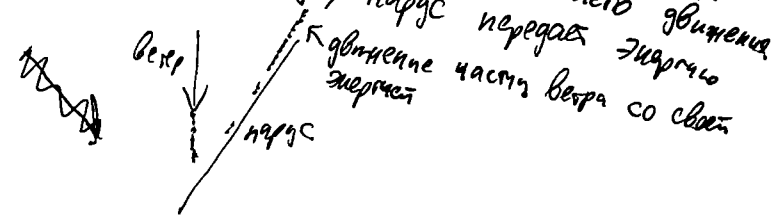
в этой задаче представляли парус - вектором ∇ к сила с которой ветер действует на парус, всегда направлена перпендикулярно его поверхности, причем ее модуль после поворота не изменяется $\Rightarrow F_{\text{ветер}} = \text{const}$

оси корпуса лодки

Направление ветра = const Считаем воду стационарной без учета его движения

③

Лодка движется ветер своей силой подует, и лодка начинает движение



№4) продолжение

④ значит импульс тел после столкновения равен p_1' и p_2' , так что $p_2' \neq 0$
 $p_2' \neq 0$

⑤ Так частицы вернутся на своё прежнее расстояние R , ~~тогда~~ ^и они двинутся вдоль одной прямой, ~~значит~~ ^и имеют противоположные заряды $\Rightarrow$ под действием кулоновской силы, частицы вернут свою энергию от скорости v энергию зарядов $\Rightarrow$ импульсы будут равны 0 на расстоянии R

Ответ на расстоянии R импульсы частиц будут иметь нулевое значение (будут равны 0)