

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Фамилия ЗАКИРОВА

Имя АРТЕМ

Отчество АЛБЕРТОВИЧ

Дата рождения 01 07 2009

Город участия ТЮМЕНЬ

Аудитория 316

Дата 01 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



1302436559570

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

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

Класс

☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Город участия

Т Ю М Е Н Ь

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

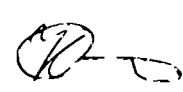
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	10	4	25	2						
Балл члена жюри №2	10	4	25	2						

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

Задача 1)

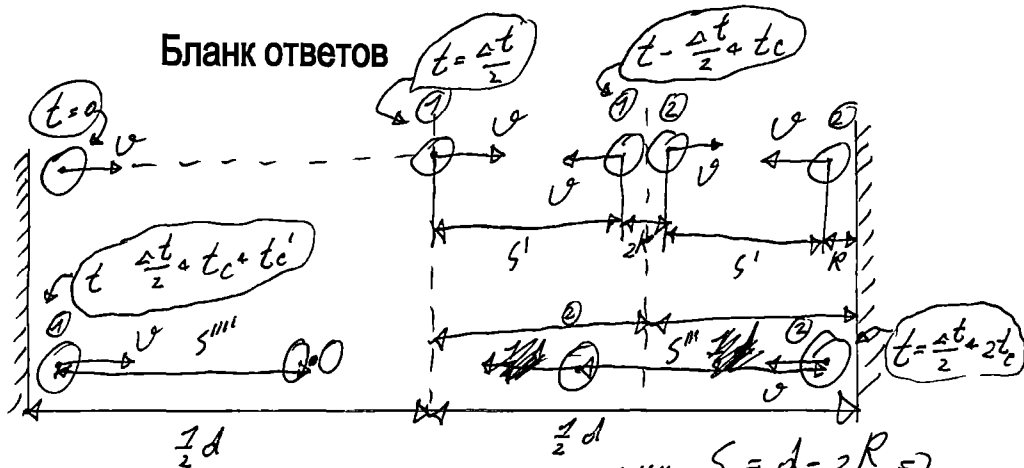
Дано

$$R = 40 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$d = 1 \text{ м}$$

$$\Delta t = 2 \text{ сек}$$

$$\Delta t' = ?$$



- Шар №1 проходит расстояние от стенки до стенки $S = d - 2R \Rightarrow$
 $\Rightarrow v$ - скорость шара $v = \frac{d - 2R}{\Delta t} = 0,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Так как скорости одинаковые, то и путь до столкновения двух шаров каждый пройдет $S' = \frac{1}{2}d - 3R = \frac{1}{4}d - \frac{3R}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow t_c = \frac{\frac{1}{4}d - \frac{3R}{2}}{v} = \frac{\frac{1}{4}d - \frac{3R}{2}}{0,9} = \frac{d - 6R}{4v}$$

- Шар №2 пройдет тот же путь после столкновения, то и до столкновения $\Rightarrow$ тоже время t_c ,

$$\text{а шар №1 пройдет путь } S'' = S' + \frac{1}{2}d - R \Rightarrow t_c' = \frac{\frac{1}{4}d - \frac{3R}{2} + \frac{1}{2}d - R}{v} =$$

$$= \frac{d - 6R + 2d - 4R}{4v} = \frac{3d - 10R}{4v}$$

Если отсчитывать время от начала движения шара №2 ($\frac{\Delta t}{2}$), то через $[\Delta t_2' = (\frac{\Delta t}{2} + 2t_c) - \frac{\Delta t}{2} = 2t_c]$ он столкнется со стенкой,

$$\text{а шар №1 через } [\Delta t_1' = (\frac{\Delta t}{2} + t_c + t_c') - \frac{\Delta t}{2} = t_c + t_c'] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_1' = \frac{d - 6R + 3d - 10R}{4v} = \frac{4d - 16R}{4v} = \frac{d - 4R}{v} = \frac{d - 4R}{d - 2R} \times \Delta t = 1,5 \text{ сек}$$

$$\Delta t_2' = 2 \times \frac{d - 6R}{4v} = \frac{d - 6R}{2v} = \frac{d - 6R}{2d - 4R} \times \Delta t = \frac{d - 6R}{d - 2R} \times \frac{\Delta t}{2} = 0,5 \text{ сек}$$

$$S''' = v(\Delta t_1' - \Delta t_2') = 0,9 \text{ м}$$

$$\text{Второй раз шары столкнутся на расстоянии } S'''' = \frac{d - S''' - R - 2R - R}{2} = 0,9 \text{ м}$$

$$t_c'' = \frac{0,9 \text{ м}}{v} = 0,25 \text{ сек}$$

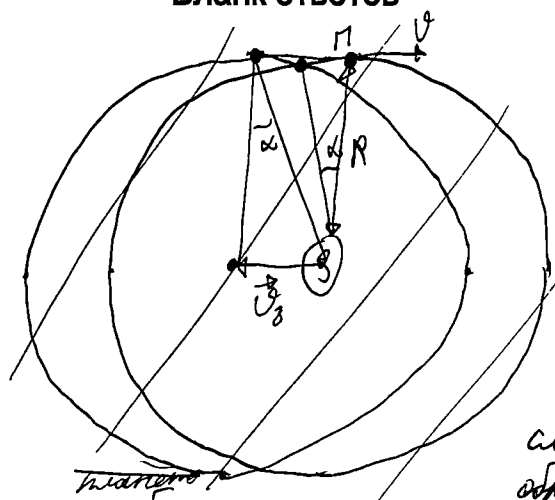
$$\text{Через } 2t_c'' \text{ шар №1 столкнется со стенкой } \Delta t_1'' = 0,5 \text{ с, а шар №2 через } \Delta t_2'' = t_c'' + \frac{S''''}{v} = 0,25 \text{ с} + 1 \text{ с} = 1,25 \text{ сек, Относительно } (\frac{\Delta t}{2}) \Delta t_{10}' = 2 \text{ сек}$$

Отв. Ответ от начала движения шара №2, через 0,5 сек шар №1 ударится первый раз, а через 1,25 сек ударится шар №1. Второй раз шар №2 ударится через 1,75 сек, а шар №1 через 2 сек

Линия отреза

Бланк ответов

Задача 2)
 Дано
 $t_{2\pi}^?$
 $R = 1,5 \times 10^8 \text{ км}$
 $\alpha = 30'$
 $t_{2\pi} = 1 \text{ год}$



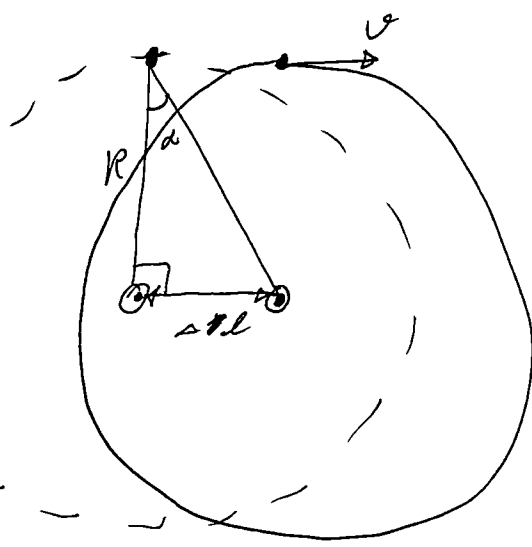
Тот же эффект был бы и у звезды

Если радиус орбиты тот же, то и у Земли, то и скорость та же*, следовательно и период обращения тот же

Каждый день, что вы видите с нашей планеты

Этот

Путешествием
 считая $t_{2\pi}$
 - из формулы
 в том $t_{2\pi} = \frac{2\pi R}{v}$
 Компьютер не
 умеет считать
 площадь по Δl
 $t_{2\pi} = \frac{2\pi R + 2\Delta l}{v}$



$$\tan \alpha = \frac{\Delta l}{R} \Rightarrow \Delta l = R \tan \alpha$$

$$t_{2\pi} = \frac{2\pi R}{v} = 365 \times 24 \times 60 \times 60, \quad v = \frac{2\pi R}{t_{2\pi}}$$

$$t_{2\pi} = \frac{2\pi R + 2R \tan \alpha}{v} = \frac{2\pi R + 2R \tan \alpha}{2\pi R} \times t_{2\pi} = \left(1 + \frac{\tan \alpha}{\pi}\right) t_{2\pi} = 30028 \text{ год}$$

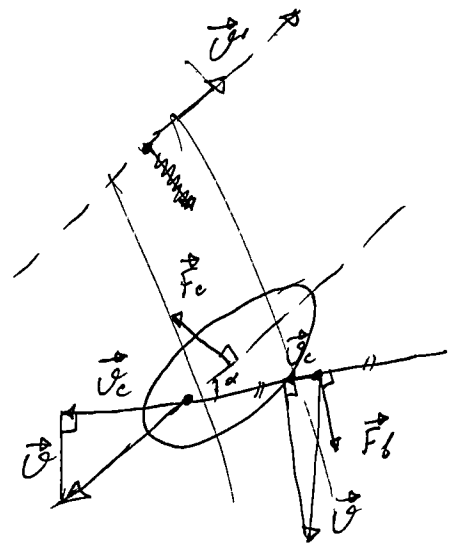
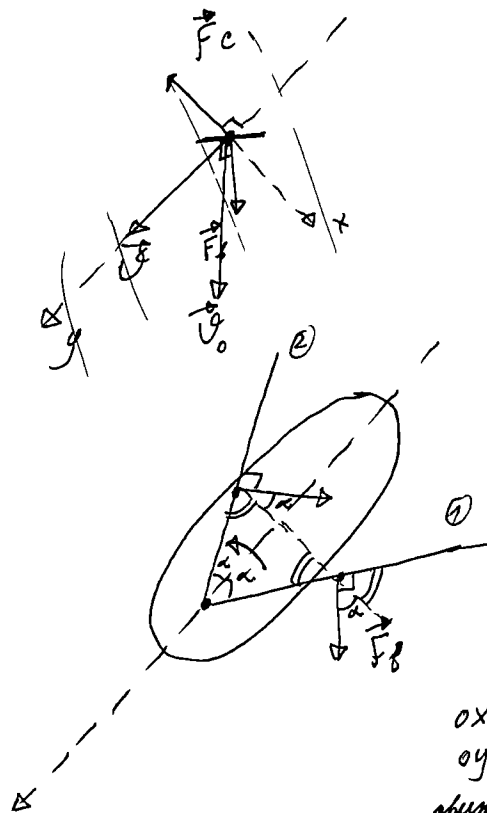
* $m a = F_G = G \frac{M m}{R^2} \Rightarrow a = G \frac{M}{R^2} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$ - G и R те же что и у Земли

Ответ: 30028 год

Задача 3

Решение

$$\vec{v}' = -\vec{v}$$



В первом положении

$$Ox) F_c = F_{bx}$$

$$Oy) m a = F_{by}$$

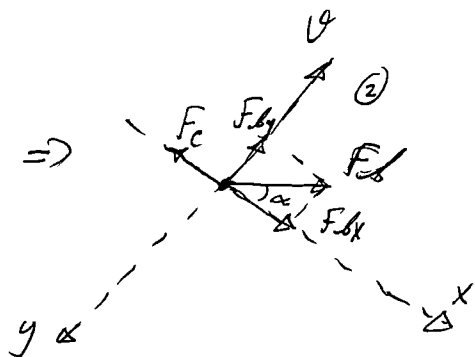
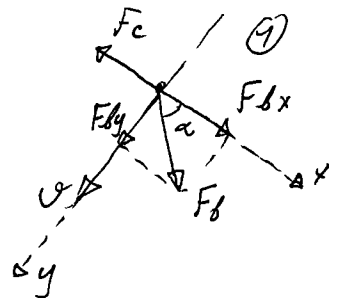
движение происходит
за счет пружины

Fb на Oy ось

Если разберемся

пружина по 180, то и

скорость станет противоположной $\Rightarrow$



Пружина на оси Ox и Oy по модулю не $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ и скорость со временем станет такой же по
 модулю. Для это мы разворачивали
 пружину в ту же сторону, но
 в противоположную сторону по оси
 движения

Бланк ответов

Задача 4

Дано

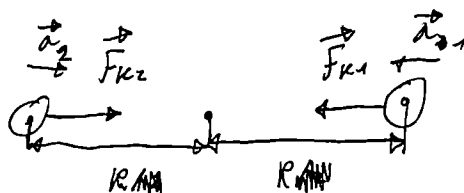
m

$-q, q$

$q_1 = \frac{q}{2}$

R, r

$\rho = ?$



$$|\vec{F}_{k1}| = |\vec{F}_{k2}| = F_k = \frac{kq_1q_2}{l^2} = \frac{kq^2}{4l^2}, \quad l - \text{расстояние во время движения}$$

$$m\vec{a}_1 = \vec{F}_{k1} \quad a_1 = \frac{F_{k1}}{m} = \frac{kq^2}{4ml^2}$$

$$m\vec{a}_2 = \vec{F}_{k2} \quad a_2 = \frac{F_{k2}}{m} = \frac{kq^2}{4ml^2}$$

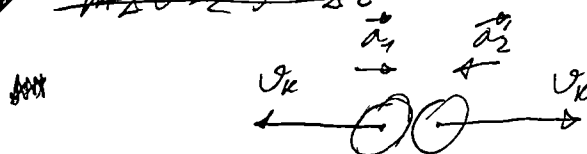
$$a(l) = \frac{kq^2}{ml^2} = \frac{kq^2}{m(2r)^2}$$

$$l_0 = R$$

$$l_k = 2r$$

$$\frac{dV(t)}{dt} \Rightarrow dV(t) = a(t)dt$$

$$m\Delta V = \sum F \cdot \Delta t$$



$$a_1' = \frac{kq^2}{4ml^2}, \quad a_2' = \frac{kq^2}{4ml^2} \quad (\text{одинаково})$$

$$\Delta p = \Delta t \sum F = \Delta t \cdot \frac{kq^2}{ml^2}, \quad \Delta p' = -\Delta t' \cdot \frac{kq^2}{4ml^2}$$

$\Delta t' = \Delta t$ — время взаимодействия зарядов — частицы движутся в одну сторону

$$p = \Delta p + \Delta p' = \Delta t \frac{kq^2}{ml^2} \left(1 - \frac{1}{2} \right)$$

$$p = \frac{kq^2}{m(R-r)^2}$$

