

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
по физике (2022 -2023 учебный год)
7 класс (3 часа)**

1. Пустая стеклянная банка в четыре раза легче той же банки до краев наполненной молоком. Найдите отношение плотности стекла и молока, если известно, что объем, занимаемый стеклом, в десять раз меньше объёма, занимаемого молоком. Плотностью ρ называется отношение массы тела m к объему тела V : $\rho = m/V$.

Возможный вариант решения

Из условия задачи

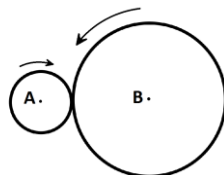
$$m_c = \frac{m_c + m_m}{4}$$

$$3m_c = m_m. \quad (1)$$

$$\frac{\rho_m}{\rho_c} = \frac{3m_c/10V_c}{m_c/V_c} = 0,3 \quad (2)$$

№	Критерии оценивания	Баллы
1	Показано, что $3m_c = m_m$.	3
2	Правильно записана формула для плотности молока	2
3	Правильно записана формула для плотности стекла	2
4	Правильно найдено численное отношение плотностей $\rho_m = 0,3\rho_c$ или $\rho_c = 3,3\rho_m$.	3

2. Два колеса вращаются, зацепившись друг за друга вокруг неподвижных осей, проходящих через центры колес А и В (см. рис.). Радиусы колес отличаются в три раза. Большое колесо делает 10 оборотов в минуту. Определите, сколько секунд тратит на один оборот малое колесо.



Возможный вариант решения

За 10 оборотов точка на ободке большого диска пройдет путь

$$L = 2\pi \cdot 3R \cdot 10. \quad (1)$$

Такой же путь должна пройти точка на ободке меньшего колеса, совершив N оборотов:

$$L = 2\pi \cdot R \cdot N. \quad (2)$$

Из этих формул находим, что $N = 30$. Из условия задачи следует, что время вращения колес 60 с. Тогда время одного оборота маленького колеса будет

$$t = T/N = 60/30 = 2 \text{ с.}$$

№	Критерии оценивания	Баллы
1	Расстояния, проходимые точками ободов колес, одинаковые	2
2	Правильно записана формула (1)	2
3	Правильно записана формула (2)	2
4	Найдено $N=30$	2
5.	Определено время оборота маленького колеса, равное 2 с.	2

Второй способ решения

Длины окружностей колес отличаются в три раза – 3 балла.

Скорости точек зацепки (скорости крайних точек обода колес) одинаковы т.е. времена одного оборота тоже отличаются в три раза – 3 балла.

Время одного оборота большого колеса 6 сек – 2 балла.

Искомое время равно 2 сек – 2 балла.

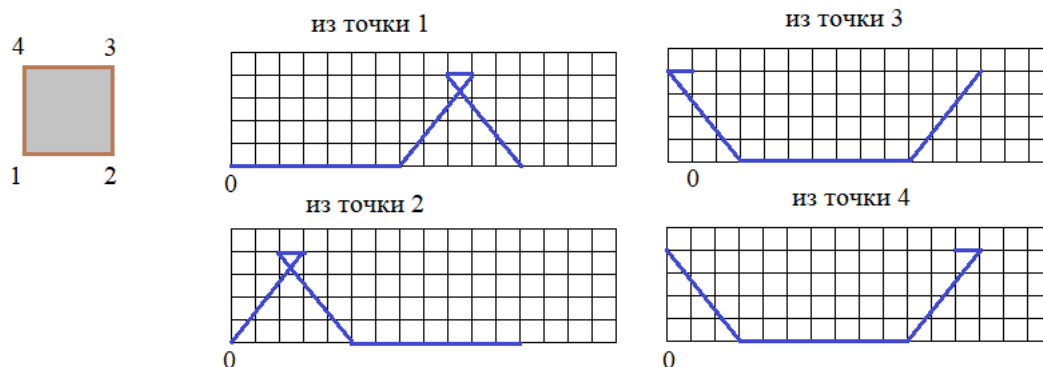
3. С угла квадратного плота размером 4х4 метра спрыгнул мальчик и обплыл плот, держась его бортов, вернувшись к тому же углу. За это время плот снесло течением на 12 м. Нарисуйте траекторию мальчика относительно плота и относительно берега.
Рекомендуемый масштаб: 1 м - длина одной клетки.

Возможное решение

За все время мальчик проплыл по периметру 16 м, а лодку снесло на 12 м, поэтому скорость мальчика больше скорости течения в отношении 16:12 или 4:3.

Траектория относительно плота будет повторять форму плота, т.е. иметь форму квадрата.

Вид траектории зависит от выбора угла отплытия (см. рис.)



№	Критерии оценивания	Баллы
1	Установлено, отношение скорости мальчика к скорости плота	1
2	Определена траектория относительно плота	2
3	Найдена траектория для одного из углов	4
4	За каждую последующую найденную траекторию	по 1

4. Емкость баков точной модели автомобиля 10 см^3 , а у самого автомобиля 80 л. Во сколько раз длина модели меньше длины автомобиля? $1000 \text{ см}^3 = 1 \text{ л}$. Емкость равна произведению трех величин: высоты, ширины и длины.

Возможное решение

По условию задачи:

$$V_m = x \cdot y \cdot z = 10 \text{ см}^3, V_a = kx \cdot ky \cdot kz = 80 \cdot 1000 \text{ см}^3,$$

где k - коэффициент подобия.

$$V_a / V_m = k \cdot k \cdot k = 8000, \text{ откуда находим } k = 20.$$

№	Критерии оценивания	Баллы
1	Все три величины реального автомобиля и модели отличаются одинаково	5
2	Показано, что объемы отличаются в 8000 раз	2
3	Найдено значение коэффициента подобия, равное 20	3