

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ 2020–2021 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП

8 класс

Задача 1

В тот момент, когда мимо речной пристани по течению реки проплывает плот, от пристани начинает двигаться вниз по течению моторная лодка, направляясь в деревню, расположенную на расстоянии $s = 21$ км от пристани (вдоль берега). Лодка приплывает в деревню через $t = 45$ мин, поворачивает обратно и встречает плот на расстоянии $l = 15$ км от деревни.

1) Чему равна скорость u течения реки? Ответ выразите в км/ч, округлив до целого числа. (7 баллов)

2) Найдите скорость лодки v относительно воды. Ответ выразите в км/ч, округлив до целого числа. (3 балла)

Возможное решение

В системе отсчёта, связанной с водой, плот стоит, а лодка плывёт туда и обратно со скоростью v относительно воды. Значит, лодка встретит плот через 1,5 часа (она плывет туда 45 мин и обратно 45 мин). За время $2t$ деревня сближается с плотом до расстояния l и проходит путь $s - l$. Скорость течения равна

$$u = \frac{s-l}{2t} = 4 \text{ км/ч.}$$

Скорость лодки:

$$v = \frac{s-ut}{t} = 24 \text{ км/ч.}$$

Ответы:

1)	2)
4	24

Максимум за задачу – 10 баллов.

Задача 2

В деревянном кубике с длиной ребра $a = 10$ см осталась полость, которую потом полностью залили ртутью и герметично закрыли. Давление, которое стал оказывать кубик на горизонтальный пол, оказалось равным 1440 Па.

1) Чему равна средняя плотность заполненного ртутью кубика?

Ответ выразите в кг/м³, округлив до целого числа. (7 баллов)

2) Утонет ли этот кубик с ртутью в воде (да/нет)? (3 балла)

Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ Н/кг, плотность воды 1000 кг/м³.

Возможное решение

Давление, которое оказывает кубик с ртутью на пол, равно

$$p = \frac{(m_{\text{к}} + m_{\text{рт}})g}{a^2} \Rightarrow \rho = \frac{m_{\text{к}} + m_{\text{рт}}}{a^3} = \frac{p}{ga} = 1440 \text{ кг/м}^3,$$

где $m_{\text{к}}$ – масса кубика с полостью, $m_{\text{рт}}$ – масса ртути, ρ – средняя плотность заполненного ртутью кубика. Средняя плотность кубика с ртутью больше плотности воды – значит, он утонет.

Ответы:

1)	2)
1440	да

Максимум за задачу – 10 баллов.

Задача 3

Массивный неоднородный стержень (имеющий разную плотность в разных местах) длиной $L = 1$ м покоится в горизонтальном положении на двух опорах A и B , как показано на рисунке. Силы реакции со стороны опор равны $F_A = 3$ Н и $F_B = 4$ Н. Ускорение свободного падения равно 10 м/с².



1) Чему равна масса стержня? Ответ выразите в граммах, округлив до целого числа. **(4 балла)**

2) На каком расстоянии от опоры A находится центр тяжести стержня? Ответ выразите в см, округлив до целого числа. **(6 баллов)**

Возможное решение

Согласно условию равновесия, $mg = F_A + F_B$.

Откуда $m = \frac{F_A + F_B}{g} = 0,7 \text{ кг} = 700 \text{ г}$.

Сила тяжести, действующая на стержень, равна $F_T = F_A + F_B = 7$ Н. Запишем уравнение моментов для стержня относительно точки A :

$$F_T \cdot x = F_B \cdot \frac{7}{10}L \Rightarrow x = \frac{7}{10} \frac{F_B}{F_T} L = 40 \text{ см}.$$

Ответы:

1)	2)
700	40

Максимум за задачу – 10 баллов.

Задача 4

Поплавок массой 7 г плавает в воде, погружившись на треть своего объёма.

1) Чему равна сила Архимеда, действующая на поплавок? Ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 . Ответ выразите в мН, округлив до целого числа. (4 балла)

2) Какую минимальную силу необходимо приложить к поплавку, чтобы удержать его в полностью погружённом состоянии? (6 баллов)

Возможное решение

В начальном состоянии сила Архимеда равна $\frac{1}{3}\rho gV$, где ρ – плотность воды, V – объём поплавка. Так как эта сила уравновешивает силу тяжести, действующую на поплавок, значит, $mg = \frac{1}{3}\rho gV$. Условие равновесия поплавка в конечном состоянии:

$$\rho gV = mg + F \Rightarrow F = \rho gV - mg = 3mg - mg = 2mg = 140 \text{ мН.}$$

Ответы:

1)	2)
70	140

Максимум за задачу – 10 баллов.

Всего за работу – 40 баллов.