

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2025–2026 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС

КРИТЕРИИ И РЕШЕНИЯ

Сун и монмэ (6 баллов)

Японский мальчик Такеши пришёл в лавку с бидоном, чтобы купить молоко для своей семьи. Бидон представлял собой прямоугольный параллелепипед с длиной 3 сун, шириной 3 сун и высотой 5 сунов.

Справка: 1 сун = 3,03 см; 1 монмэ = 3,75 г.

1. Вычислите объём бидона. Ответ выразите в кубических сун, округлив до целого числа. (1 балл)
2. Выразите объём бидона в кубических сантиметрах. Ответ округлите до десятых долей. (1 балл)
3. Выразите объём бидона в миллилитрах. Ответ округлите до десятых долей. (1 балл)
4. Выразите объём бидона в литрах. Ответ округлите до тысячных долей. (1 балл)
5. Продавец заполнил бидон доверху молоком. Масса молока составила 344 монмэй. Найдите массу 1 л молока. Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (1 балл)
6. За всё молоко Такеши заплатил 78 мона. Сколько стоил 1 литр молока? Ответ выразите в мон, округлив до десятых долей. (1 балл)

Ответы: 1) 45 сун³; 2) 1251,8 см³; 3) 1251,8 мл; 4) 1,252 л; 5) 1,03 кг;
6) 62,3 мона.

Цунь и лян (6 баллов)

Китайский мальчик Сунь Укун пришёл в лавку с бидоном, чтобы купить молоко для своей семьи. Бидон представлял собой прямоугольный параллелепипед с длиной 4 цуня, шириной 3 цуня и высотой 6 цуней.

Справка: 1 цунь = 3,33 см; 1 лян = 50 г.

1. Вычислите объём бидона. Ответ выразите в кубических цунях, округлив до целого числа. (1 балл)
2. Выразите объём бидона в кубических сантиметрах. Ответ округлите до десятых долей. (1 балл)
3. Выразите объём бидона в миллилитрах. Ответ округлите до десятых долей. (1 балл)
4. Выразите объём бидона в литрах. Ответ округлите до тысячных долей. (1 балл)
5. Продавец заполнил бидон доверху молоком. Масса молока составила 54 лян. Найдите массу 1 л молока. Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (1 балл)
6. За всё молоко Сунь Укун заплатил 45 юаней. Сколько стоил 1 литр молока? Ответ выразите в юанях, округлив до десятых долей. (1 балл)

Ответы: 1) 72 цунь³; 2) 2658,7 см³; 3) 2658,7 мл; 4) 2,659 л; 5) 1,02 кг; 6) 16,9 юань.

Ангула и пала (6 баллов)

Индийский мальчик Раджеш пришёл в лавку с бидоном, чтобы купить молоко для своей семьи. Бидон представлял собой прямоугольный параллелепипед с длиной 6 ангул, шириной 5 ангул и высотой 8 ангул.

Справка: 1 ангула = 1,90 см; 1 пала = 40 г.

1. Вычислите объём бидона. Ответ выразите в кубических ангулах, округлив до целого числа. (1 балл)
2. Выразите объём бидона в кубических сантиметрах. Ответ округлите до десятых долей. (1 балл)
3. Выразите объём бидона в миллилитрах. Ответ округлите до десятых долей. (1 балл)
4. Выразите объём бидона в литрах. Ответ округлите до тысячных долей. (1 балл)
5. Продавец заполнил бидон доверху молоком. Масса молока составила 48 пал. Найдите массу 1 л молока. Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (1 балл)
6. За всё молоко Раджеш заплатил 54 рупии. Сколько стоил 1 литр молока? Ответ выразите в рупиях, округлив до десятых долей. (1 балл)

Ответы: 1) 240 ангул³; 2) 1646,2 см³; 3) 1646,2 мл; 4) 1,646 л; 5) 1,17 кг; 6) 32,8 рупий.

Томме и лодд (6 баллов)

Норвежская девочка Ингрид пришла в лавку с бидоном, чтобы купить молоко для своей семьи. Бидон представлял собой прямоугольный параллелепипед с длиной 5 томме, шириной 4 томме и высотой 7 томме.

Справка: 1 томме = 2,61 см; 1 лодд = 15,6 г.

1. Вычислите объём бидона. Ответ выразите в кубических томме, округлив до целого числа. (1 балл)
2. Выразите объём бидона в кубических сантиметрах, округлив до десятых долей. (1 балл)
3. Выразите объём бидона в миллилитрах, округлив до десятых долей. (1 балл)
4. Выразите объём бидона в литрах, округлив до тысячных долей. (1 балл)
5. Продавец заполнил бидон доверху молоком. Масса молока составила 164 лодда. Найдите массу 1 л молока. Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (1 балл)
6. За всё молоко Ингрид заплатила 62 кроны. Сколько стоил 1 литр молока? Ответ выразите в кронах, округлив до десятых долей. (1 балл)

Ответы: 1) 140 томме³; 2) 2489,1 см³; 3) 2489,1 мл; 4) 2,489 л; 5) 1,03 кг; 6) 24,9 крон.

Типовое решение группы задач про перевод единиц измерений

Во всех вариантах встречаются одни и те же 6 вопросов (меняются только названия единиц и числа).

1. Найти объём прямоугольного параллелепипеда в локальных кубических единицах (сун³, цунь³, ангула³, томме³ и т. п.).
2. Перевести объём в кубические сантиметры.
3. Перевести объём в миллилитры.
4. Перевести объём в литры.
5. Зная общую массу налитого молока (в местных массовых единицах), найти массу 1 литра молока в кг.
6. Зная общую цену, найти цену 1 литра молока.

Дано по условию:

a, b, h — размеры бидона в локальных единицах длины;

k — перевод: 1 (лок. длина) = k см;

m_u — перевод: 1 (лок. масса) = m_u г;

M_u — общая масса молока в локальных массовых единицах;

C — общая стоимость молока (в местной валюте).

Решение

1. Объём в локальных кубических единицах

Бидон — прямоугольный параллелепипед, поэтому:

$$V_{\text{loc}} = a \cdot b \cdot h \quad (\text{в локальных кубических единицах})$$

2. Перевод в кубические сантиметры

$$1 \text{ (лок. длина)} = k \text{ см} \Rightarrow 1 \text{ (лок. длина)}^3 = k^3 \text{ см}^3;$$

$$V_{\text{см}^3} = V_{\text{loc}} \cdot k^3.$$

3. Перевод в миллилитры

$$1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 \Rightarrow V_{\text{мл}} = V_{\text{см}^3}.$$

4. Перевод в литры

$$1 \text{ л} = 1000 \text{ мл} = 1000 \text{ см}^3, \quad V_{\text{л}} = \frac{V_{\text{мл}}}{1000}.$$

5. Масса 1 литра молока

Сначала переводим общую массу молока в килограммы:

$$m_{\text{общ}} = M_u \cdot m_u \text{ г} = \frac{M_u \cdot m_u}{1000} \text{ кг}.$$

Теперь находим массу 1 литра:

$$m_{1\ell} = \frac{m_{\text{общ}}}{V_{\text{л}}} \quad (\text{в кг/л}).$$

6. Цена 1 литра молока

$$\text{Цена}_{1\ell} = \frac{C}{V_{\text{л}}} \quad (\text{в указанной валюте/л}).$$

Гусиная почта (8 баллов)

Расстояние между селом Ягодным и городом Солнечным равно 6,6 км. Гусь Гоша вылетает из Ягодного в направлении Солнечного со скоростью 12 м/с; одновременно гусь Филя вылетает из Солнечного в направлении Ягодного со скоростью 10 м/с. Гуси летят вдоль прямой, соединяющей Ягодное и Солнечный.

7. Через какое время после старта гуси встретятся? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
8. На каком расстоянии от Ягодного произойдёт встреча? Ответ выразите в километрах, округлив до сотых долей. (2 балла)
9. После встречи Гоша снижает скорость до 8 м/с и продолжает путь к Солнечному. Сколько времени займёт его оставшийся путь? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
10. На каком расстоянии от Ягодного окажется Филя к моменту, когда Гоша долетит до Солнечного? Долетев до Ягодного, Филя продолжает движение по прямой с прежней скоростью. Ответ выразите в метрах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 7) 300 с; 8) 3,60 км; 9) 375 с; 10) 150 м.

Лебединая почта (8 баллов)

Расстояние между деревней Ромашки и посёлком Грибным равно 7,7 км. Лебедь Ласточка вылетает из Ромашек в направлении Грибного со скоростью 14 м/с; одновременно лебедь Стриж вылетает из Грибного в направлении Ромашек со скоростью 8 м/с. Лебеди летят вдоль прямой, соединяющей Ромашки и Грибной.

7. Через какое время после старта лебеди встретятся? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
8. На каком расстоянии от Ромашек произойдёт встреча? Ответ выразите в километрах, округлив до сотых долей. (2 балла)
9. После встречи Ласточка снижает скорость до 10 м/с. Сколько времени займёт её оставшийся путь? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
10. На каком расстоянии от Ромашек окажется Стриж к моменту прилёта Ласточки в Грибной? Ответ выразите в километрах, округлив до сотых долей. (2 балла)

Ответы: 7) 350 с; 8) 4,90 км; 9) 280 с; 10) 2,66 км.

Утиная почта (8 баллов)

Расстояние между хутором Виноградным и станцией Кедровой равно 4,5 км. Утка Кряк вылетает из Виноградного в направлении Кедровой со скоростью 9 м/с; одновременно утка Кряква вылетает из Кедровой в направлении Виноградного со скоростью 6 м/с. Утки летят вдоль прямой, соединяющей Виноградный и Кедровую.

7. Через какое время утки встретятся? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
8. На каком расстоянии от Виноградного произойдёт встреча? Ответ выразите в километрах, округлив до десятых долей. (2 балла)
9. После встречи Кряк снижает скорость до 5 м/с. Сколько времени займёт её оставшийся путь? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
10. На каком расстоянии от Виноградного окажется Кряква к моменту прилёта Кряк в Кедровую? Ответ выразите в метрах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 7) 300 с; 8) 2,7 км; 9) 360 с; 10) 540 м.

Альбатросы над океаном (8 баллов)

Расстояние между островом Круглым и портом Волны равно 36 км. Альбатрос Альба вылетает с Круглого в направлении Волн со скоростью 25 м/с; одновременно альбатрос Трос вылетает из Волн в направлении Круглого со скоростью 15 м/с. Альбатросы летят вдоль прямой, соединяющей Круглый и Волны.

7. Через какое время альбатросы встретятся? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
8. На каком расстоянии от Круглого произойдёт встреча? Ответ выразите в километрах, округлив до десятых долей. (2 балла)
9. После встречи Альба снижает скорость до 20 м/с. Сколько времени займёт её оставшийся путь? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)
10. На каком расстоянии от Круглого окажется Трос к моменту прилёта Альбы в Волны? Ответ выразите в километрах, округлив до десятых долей. (2 балла)

Ответы: 7) 900 с; 8) 22,5 км; 9) 675 с; 10) 12,4 км.

Типовое решение данной группы задач

Вопросы, встречающиеся в задачах

Во всех вариантах (гуси, лебеди, утки, альбатросы) спрашивают одно и то же, меняются только числа и единицы.

1. Время до встречи двух птиц, летящих навстречу.
2. Место встречи: расстояние от пункта отправления первой птицы.
3. После встречи первая птица летит дальше с новой (меньшей) скоростью; найти время её оставшегося пути до второго пункта.
4. Где окажется в этот момент вторая птица (расстояние от стартового пункта первой), если она, долетев до своего пункта, летит дальше по прямой с прежней скоростью?

Обозначения:

S — расстояние между пунктами (переведенное в метры);

v_1 — скорость первой птицы (м/с), летит от A к B ;

v_2 — скорость второй птицы (м/с), летит от B к A ;

v'_1 — новая скорость первой птицы после встречи (м/с).

Решение

1. Время до встречи

Когда птицы летят навстречу, их относительная скорость равна

$$v_{\text{отн}} = v_1 + v_2.$$

Птицы встретятся в момент $t_{\text{встр}}$:

$$t_{\text{встр}} = \frac{S}{v_1 + v_2} \quad (\text{в секундах}).$$

2. Где встретятся (от A)

Первая птица за это время пролетит

$$x_{\text{встр}} = v_1 \cdot t_{\text{встр}} = \frac{v_1}{v_1 + v_2} S.$$

3. Сколько летит первая птица после встречи

После встречи до пункта B остаётся

$$S - x_{\text{встр}} \quad (\text{в метрах}).$$

Время оставшегося пути при новой скорости v'_1 составляет

$$t_{\text{ост}} = \frac{S - x_{\text{встр}}}{v'_1}.$$

4. Где будет вторая птица в момент прилёта первой к B

Общее время от старта до прилёта первой птицы в B составляет

$$t_{\text{итог}} = t_{\text{встр}} + t_{\text{ост}}.$$

Вторая птица всё это время летит навстречу с неизменной скоростью v_2 . Её положение относительно точки вылета:

$$x_2(t_{\text{итог}}) = S - v_2 \cdot t_{\text{итог}}.$$

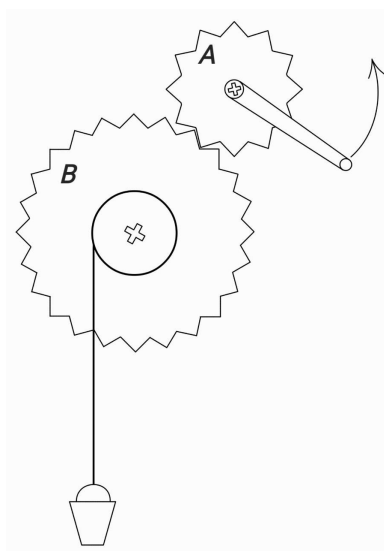
Если получилось отрицательное число, это значит, что птица пролетела точку A и улетела дальше. Тогда требуемое расстояние от A равно модулю данной величины:

$$\text{Расстояние от } A = |x_2(t_{\text{итог}})|.$$

Шестерёнчатая лебёдка (7 баллов)

Из колодца глубиной $H = 9$ м поднимают ведро с помощью лебёдки. Лебёдка состоит из барабана, на который наматывается верёвка (см. рисунок). На одной оси с барабаном жёстко закреплено большое зубчатое колесо B с числом зубьев $z_B = 36$. С ним напрямую зацеплено малое колесо A с числом зубьев $z_A = 12$; к колесу A присоединена ручка. За один полный оборот барабана на него наматывается верёвка длиной $\ell = 1,50$ м. Ручку вращают равномерно, один оборот ручки занимает 2 секунды.

К свободному концу верёвки подвешено пустое ведро массой $1,0$ кг и вместимостью 12 л. Когда ведро начинают поднимать, оно заполнено водой на 75% . Масса 1 л воды равна 1 кг.



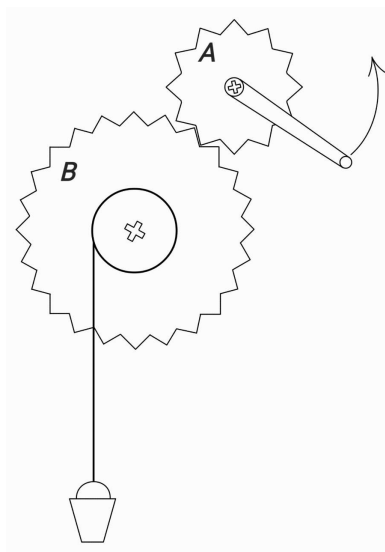
11. Определите массу ведра с водой. Ответ выразите в килограммах, округлив до целого числа. (2 балла)
12. Сколько оборотов ручки нужно совершить, чтобы ведро поднялось от уровня воды в колодце до края колодца? Ответ выразите в оборотах, округлив до целого числа. (3 балла)
13. Сколько времени займёт подъём? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 11) 10 кг; 12) 18 оборотов; 13) 36 с.

Шестерёнчатая лебёдка (7 баллов)

Из колодца глубиной $H = 10$ м поднимают ведро с помощью лебёдки. Лебёдка состоит из барабана, на который наматывается верёвка (см. рисунок). На одной оси с барабаном жёстко закреплено большое зубчатое колесо B . С ним напрямую зацеплено малое колесо A , к которому присоединена ручка. За один полный оборот барабана на него наматывается верёвка длиной $\ell = 0,50$ м. Ручку вращают равномерно, один оборот ручки занимает 2 секунды.

К свободному концу верёвки подвешено пустое ведро массой 1,2 кг и вместимостью 15 л. Когда ведро начинают поднимать, оно заполнено водой на 40 %. Масса 1 л воды равна 1 кг.



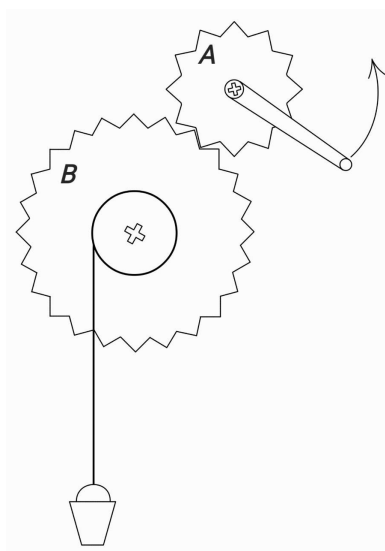
11. Определите массу ведра с водой. Ответ выразите в килограммах, округлив до десятых долей. (2 балла)
12. Когда ручку провернули ровно на 24 оборота, ведро поднялось на 4 м. Во сколько раз количество зубьев колеса B больше количества зубьев колеса A ? Ответ округлите до целого числа. (3 балла)
13. Сколько времени займёт подъём ведра на 7 м по вертикали? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 11) 7,2 кг; 12) 3; 13) 84 с.

Шестерёнчатая лебёдка (7 баллов)

Из колодца глубиной H поднимают ведро с помощью лебёдки. Лебёдка состоит из барабана, на который наматывается верёвка (см. рисунок). На одной оси с барабаном жёстко закреплено большое зубчатое колесо B с числом зубьев $z_B = 36$. С ним напрямую зацеплено малое колесо A с числом зубьев $z_A = 12$; к колесу A присоединена ручка. За один полный оборот барабана на него наматывается верёвка длиной $\ell = 0,50$ м. Ручку вращают равномерно, один оборот ручки занимает 2 секунды. После 48 оборотов ручки ведро оказалось у края колодца.

К свободному концу верёвки подвешено пустое ведро массой $1,5$ кг и вместимостью 8 л. Когда ведро начинают поднимать, оно заполнено водой на 30% . Масса 1 л воды равна 1 кг.



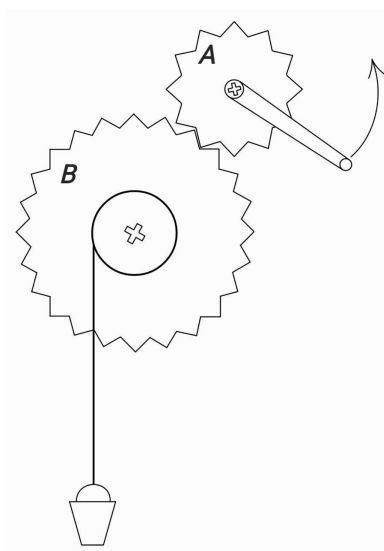
11. Определите массу ведра с водой. Ответ выразите в килограммах, округлив до десятых долей. (2 балла)
12. Найдите глубину колодца H . Ответ выразите в метрах, округлив до целого числа. (3 балла)
13. Сколько времени занял подъём? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 11) $3,9$ кг; 12) 8 м; 13) 96 с.

Шестерёнчатая лебёдка (7 баллов)

Из колодца глубиной $H = 14$ м поднимают ведро с помощью лебёдки. Лебёдка состоит из барабана, на который наматывается верёвка (см. рисунок). На одной оси с барабаном жёстко закреплено большое зубчатое колесо B с числом зубьев $z_B = 45$. С ним напрямую зацеплено малое колесо A с числом зубьев $z_A = 10$; к колесу A присоединена ручка. За один полный оборот барабана на него наматывается верёвка длиной $\ell = 0,50$ м. Ручку вращают равномерно, один оборот ручки занимает 2 секунды.

К свободному концу верёвки подвешено пустое ведро массой $0,9$ кг и вместимостью 12 л. Когда ведро начинают поднимать, оно заполнено водой на 60% . Масса 1 л воды равна 1 кг.



11. Определите массу ведра с водой. Ответ выразите в килограммах, округлив до десятых долей. (2 балла)
12. Сколько оборотов ручки нужно сделать, чтобы поднять ведро на 10 м по вертикали? Ответ округлите до целого числа. (3 балла)
13. Сколько времени потребуется, чтобы поднять ведро от дна до края колодца? Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 11) $8,1$ кг; 12) 90 оборотов; 13) 252 с;

Шестерёнчатая лебёдка (типовое решение для всей группы задач)

Лебёдка состоит из барабана, на который за один оборот наматывается верёвка длиной ℓ . На одной оси с барабаном жёстко закреплено колесо B с числом зубьев z_B ; с ним зацеплено колесо A с числом зубьев z_A , к которому присоединена ручка. Передаточное отношение составляет

$$i = \frac{N_A}{N_B} = \frac{z_B}{z_A},$$

где N_A — число оборотов ручки, N_B — число оборотов барабана. Подъём на высоту h связан с оборотами барабана формулой

$$h = N_B \ell \quad \Rightarrow \quad N_B = \frac{h}{\ell}.$$

Пусть τ — время одного оборота ручки, $V_{\max}$ — вместимость ведра, f — доля заполнения, $m_{\text{вд}}$ — масса пустого ведра.

Вопросы, встречающиеся в данной группе задач

1. Определите массу ведра с водой.
2. Сколько оборотов ручки нужно, чтобы поднять ведро на высоту h (или на глубину колодца H)?
3. Сколько времени займёт подъём на высоту h (или на глубину H)?
4. Во сколько раз число зубьев колеса B больше числа зубьев колеса A , если известно, что после N_A оборотов ручки ведро поднялось на h ?
5. Найдите глубину колодца H , если известно, что после N_A оборотов ручки ведро достигло края, а ℓ и i заданы.

Решение

1. **Масса ведра с водой.**

Объём воды составляет $V = V_{\max} f$ (в литрах), масса воды составляет $m_{\text{в}} = V$ (в килограммах, так как 1 л воды = 1 кг). Тогда

$$m = m_{\text{вд}} + m_{\text{в}} = m_{\text{вд}} + V_{\max} f.$$

2. **Число оборотов ручки для подъёма на h (или H).**

$$N_B = \frac{h}{\ell} \quad \Rightarrow \quad N_A = i N_B = i \frac{h}{\ell}.$$

Если требуется подъём «до края колодца», то $h = H$:

$$N_A = i \frac{H}{\ell}.$$

3. Время подъёма.

Если один оборот ручки длится τ секунд, то

$$t = \tau N_A = \tau i \frac{h}{\ell} \quad (\text{или } t = \tau i \frac{H}{\ell} \text{ для полного подъёма}).$$

4. Передаточное отношение по данным подъёма.

Если после N_A оборотов ручки подъём составил h , то

$$N_B = \frac{h}{\ell}, \quad i = \frac{N_A}{N_B} = \frac{N_A}{h/\ell} = N_A \frac{\ell}{h}.$$

Тогда $\frac{z_B}{z_A} = i$.

5. Глубина колодца по числу оборотов ручки.

При достижении края $N_B = \frac{H}{\ell}$ и $N_A = i N_B$. Следовательно

$$H = \ell \frac{N_A}{i}.$$

Речное путешествие (9 баллов)

Пристань А находится выше по течению реки, чем пристань В, причём расстояние между ними равно 21 км. Моторная лодка следует от пристани В к пристани А, останавливается там на 15 мин (при этом её мотор глушат), а затем возвращается в В. Скорость лодки в стоячей воде равна 18 км/ч, скорость течения реки равна 3 км/ч. При движении в стоячей воде двигатель моторной лодки потребляет 0,30 кг топлива на каждый километр пути. Считайте, что при движении лодки и в стоячей воде, и по реке расход топлива в единицу времени одинаков.

14. Определите скорость лодки относительно берега при движении против течения. Ответ выразите в км/ч, округлив до целого числа. (1 балл)
15. Сколько времени занимает путь лодки от пристани В к пристани А? Ответ выразите в минутах, округлив до десятых. (2 балла)
16. Через какое время после отправления от пристани В лодка снова вернётся к ней? Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа. (2 балла)
17. Какая масса топлива затрачена лодкой при прохождении 1 км против течения? Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (2 балла)
18. Сколько топлива расходует лодка за весь рейс? Ответ выразите в кг, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 14) 15 км/ч; 15) 84,0 мин; 16) 159 мин; 17) 0,36 кг/км; 18) 13 кг.

Речное путешествие (9 баллов)

Пристань D находится ниже по течению реки, чем пристань C, причём расстояние между ними равно 12 км. Моторная лодка следует от пристани C к пристани D, останавливается там на 30 мин (при этом её мотор глушат), а затем возвращается в C. Скорость лодки в стоячей воде равна 24 км/ч, скорость течения реки равна 4 км/ч. При движении в стоячей воде двигатель моторной лодки потребляет 0,35 кг топлива на каждый километр пути. Считайте, что при движении лодки и в стоячей воде, и по реке расход топлива в единицу времени одинаков.

14. Запишите скорость лодки относительно берега при движении по течению. Ответ выразите в км/ч, округлив до целого числа. (1 балл)
15. Сколько времени занимает путь лодки от пристани C к пристани D? Ответ выразите в минутах, округлив до десятых долей. (2 балла)
16. Через какое время после отправления от пристани C лодка снова вернётся к ней? Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа. (2 балла)
17. Какая масса топлива затрачена лодкой при прохождении 1 км по течению? Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (2 балла)
18. Сколько топлива расходует лодка за весь рейс? Ответ выразите в кг, округлив до десятых долей. (2 балла)

Ответы: 14) 28 км/ч; 15) 25,7 мин; 16) 92 мин; 17) 0,30 кг/км; 18) 8,6 кг.

Речное путешествие (9 баллов)

Пристань У находится ниже по течению реки, чем пристань Х, причём расстояние между ними равно 9 км. Моторная лодка следует от пристани Х к пристани У, останавливается там на 10 мин (при этом её мотор глушат), а затем возвращается в Х. Скорость лодки в стоячей воде равна 16 км/ч, скорость течения реки равна 2 км/ч. При движении в стоячей воде двигатель моторной лодки потребляет 0,50 кг топлива на каждый километр пути. Считайте, что при движении лодки и в стоячей воде, и по реке расход топлива в единицу времени одинаков.

14. Запишите скорость лодки относительно берега при движении по течению. Ответ выразите в км/ч, округлив до целого числа. (1 балл)
15. Сколько времени занимает путь лодки от пристани Х к пристани У? Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа. (2 балла)
16. Через какое время после отправления от пристани Х лодка снова вернётся к ней? Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа. (2 балла)
17. Какая масса топлива затрачена лодкой при прохождении 1 км по течению? Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (2 балла)
18. Сколько топлива расходует лодка за весь рейс? Ответ выразите в кг, округлив до десятых долей. (2 балла)

Ответы: 14) 18 км/ч; 15) 30 мин; 16) 79 мин; 17) 0,44 кг/км; 18) 9,1 кг.

Речное путешествие (9 баллов)

Пристань X находится выше по течению реки, чем пристань Y, причём расстояние между ними равно 24 км. Моторная лодка следует от пристани Y к пристани X, останавливается там на 40 мин (при этом её мотор глушат), а затем возвращается в Y. Скорость лодки в стоячей воде равна 21 км/ч, скорость течения реки равна 1 км/ч. При движении в стоячей воде двигатель моторной лодки потребляет 0,25 кг топлива на каждый километр пути. Считайте, что при движении лодки и в стоячей воде, и по реке расход топлива в единицу времени одинаков.

14. Запишите скорость лодки относительно берега при движении против течения. Ответ выразите в км/ч, округлив до целого числа. (1 балл)
15. Сколько времени занимает путь лодки от пристани Y к пристани X? Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа. (2 балла)
16. Через какое время после отправления от пристани Y лодка снова вернется к ней? Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа. (2 балла)
17. Какая масса топлива затрачена лодкой при прохождении 1 км против течения? Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей. (2 балла)
18. Сколько топлива расходует лодка за весь рейс? Ответ выразите в кг, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы: 14) 20 км/ч; 15) 72 мин; 16) 177 мин; 17) 0,26 кг/км; 18) 12 кг.

Речное путешествие (типовое решение для данной группы задач)

Вопросы, встречающиеся в данных задачах

1. Скорости лодки относительно берега при движении против и по течению.
2. Время прохождения участка длиной s против течения (или по течению).
3. Полное время рейса «туда и обратно» с учётом стоянки $\tau_{\text{ст}}$.
4. Масса топлива на 1 км пути против течения (или по течению).
5. Масса топлива за весь рейс (без учёта стоянки).

Решение

1. Скорости относительно берега

$$v_{\uparrow} = v_0 - u, \quad v_{\downarrow} = v_0 + u.$$

2. Время движения от одной пристани к другой

Для участка длиной s имеем:

$$t_{\uparrow} = \frac{s}{v_{\uparrow}}, \quad t_{\downarrow} = \frac{s}{v_{\downarrow}}.$$

Чтобы перевести в минуты, умножаем часы на 60:

$$t_{\uparrow}^{(\text{мин})} = 60 \frac{s}{v_{\uparrow}}, \quad t_{\downarrow}^{(\text{мин})} = 60 \frac{s}{v_{\downarrow}}.$$

3. Полное время рейса

Движение туда и обратно занимает

$$t_{\text{движ}} = t_{\uparrow} + t_{\downarrow}.$$

Полное время с учётом стоянки на верхней пристани составляет

$$t_{\text{полн}} = t_{\text{движ}} + \tau_{\text{ст}},$$

а в минутах —

$$t_{\text{полн}}^{(\text{мин})} = 60 (t_{\uparrow} + t_{\downarrow}) + \tau_{\text{ст}}^{(\text{мин})}.$$

4. Переход от «кг/км в стоячей воде» к расходу в единицу времени

Из c (кг/км в стоячей воде) получаем расход в час:

$$r = c v_0 \quad (\text{кг/ч}),$$

так как по условию расход в единицу времени одинаков для любого режима движения.

5. Расход топлива на 1 км пути на реке

Масса топлива на 1 км против течения составляет

$$c_{\uparrow} = \frac{r}{v_{\uparrow}} = \frac{c v_0}{v_{\uparrow}}.$$

Масса топлива на 1 км по течению составляет

$$c_{\downarrow} = \frac{r}{v_{\downarrow}} = \frac{c v_0}{v_{\downarrow}}.$$

6. Масса топлива за весь рейс

Во время стоянки мотор не работает, поэтому учитываем только время движения:

$$m_{\text{рейс}} = r t_{\text{движ}} = (c v_0) \left(\frac{s}{v_{\uparrow}} + \frac{s}{v_{\downarrow}} \right) = c s \left(\frac{v_0}{v_{\uparrow}} + \frac{v_0}{v_{\downarrow}} \right).$$