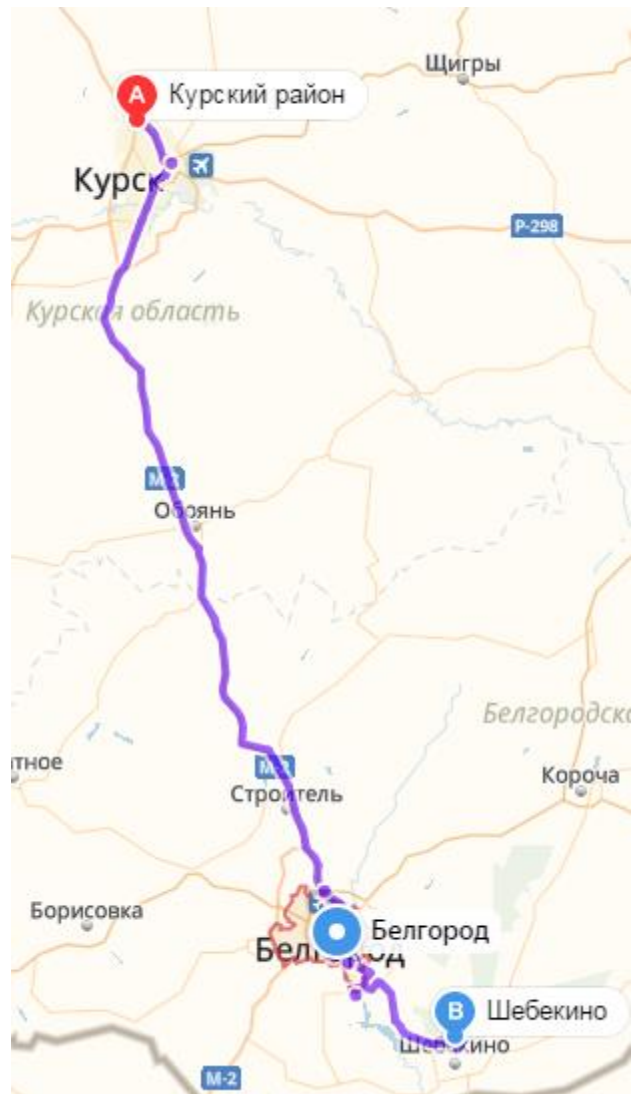


Решения задач 8 класса

Задача 1. Новогодний маршрут.

Грузовой автомобиль везет конфеты к Новому году. Человек, который должен сопровождать груз встречает автомобиль при въезде в Курск и сопровождает до магазина в городе Шебекино (Белгородская область). Какое расстояние (в метрах) в среднем проходит грузовой автомобиль за 1 с при движении, если известно, что $\frac{5}{23}$ своего пути грузовой автомобиль прошел со скоростью 40 км/ч, $\frac{14}{23}$ пути - со скоростью 60 км/ч и $\frac{4}{23}$ пути - со скоростью 90 км/ч? Сколько целых шагов должен сделать взрослый человек, чтобы преодолеть такое расстояние? Длина шага взрослого человека составляет 60 см. (Карта маршрута приведена в ознакомительных целях и не может быть использована для решения задачи)



Решение:

$$1) v = \frac{s}{t};$$

$$2) t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$\begin{aligned} 3) v &= \frac{s}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{s}{\frac{(5/23) * s}{40} + \frac{(14/23) * s}{60} + \frac{(4/23) * s}{90}} = \\ &= \frac{1}{\frac{5}{23 * 40} + \frac{14}{23 * 60} + \frac{4}{23 * 90}} = \frac{1}{\frac{1}{23} \left(\frac{5}{40} + \frac{14}{60} + \frac{4}{90} \right)} = \frac{1}{\frac{145}{23 * 360}} = \\ &= \frac{23 * 72}{29} \approx 57,1 \text{ км / ч} \end{aligned}$$

4) $57,1 \text{ км/ч} = 15,86 \text{ м/с} \approx 16 \text{ м/с}$

5) Следовательно за 1 секунду грузовой автомобиль пройдет расстояние примерно 16 м (15,86 м).

6) $60 \text{ см} = 0,60 \text{ м}$

7) $15,86/0,60 = 26,43$

8) Чтобы преодолеть такое же расстояние взрослый человек должен сделать $26 + 1 = 27$ шагов.

Ответ: 27 шагов

Критерии оценки (10 баллов):

Формула расчета средней скорости	1
Выражение для расчета времени	1
Средняя скорость выражена через части пути и скорости на них	2
Сделаны правильные арифметические расчеты	1
Правильно сделан перевод из км/ч в м/с	1
Дан правильный ответ для пути грузового автомобиля за 1 с в метрах	1
Сделан перевод в одинаковые единицы измерения для расчета числа шагов	1
Расчитано дробное число шагов	1
Расчитано целое число шагов в сторону увеличения (иначе человек не преодолел это расстояние)	1

Задача 2. Золотая лихорадка.

Золото очень тяжёлый металл, плотностью $19,3 \text{ г/см}^3$ (для сравнения: шар из чистого золота диаметром $\approx 4,6 \text{ см}$, размером с маленькое яблочко, имеет массу 1 кг). Определите сколько граммов чистой меди содержится в слитке золота 585 пробы, если известно, что слиток массой 1 кг имеет форму прямоугольного параллелепипеда шириной 46 мм , длиной 80 мм и высотой 20 мм , и, кроме золота и меди, в слитке содержится 80 г серебра. Плотности чистой меди и чистого серебра соответственно равны 8900 кг/м^3 и $10,5 \text{ г/см}^3$.

Решение:

$$1) m_{\text{сл}} = m_z + m_c + m_M$$

$$2) V_{\text{сл}} = V_z + V_c + V_M$$

$$3) V_{\text{сл}} = h \cdot l \cdot w = 73,6 \text{ см}^3;$$

$$4) V_c = m_c / \rho_c = 80 / 10,5 = 7,6 \text{ см}^3$$

$$5) 8900 \text{ кг/м}^3 = 8,9 \text{ г/см}^3$$

6) Составить систему уравнений:

$$m_{\text{сл}} - m_c = \rho_z \cdot V_z + m_M$$

$$V_{\text{сл}} - V_c = V_z + m_M / \rho_M$$

7) Решить систему уравнений (например в граммах и см^3):

$$920 = 19,3 \cdot V_z + m_M$$

$$66 = V_z + m_M / 8,9$$

например методом подстановки:

$$V_z = 66 - m_M / 8,9$$

$$920 = 19,3 \cdot (66 - m_M / 8,9) + m_M$$

$$920 = 1273,8 - 2,169 m_M + m_M$$

$$1,169 m_M = 353,8$$

$$m_M = 302,65 \text{ г} \approx 303 \text{ г}$$

Ответ: 303 г.

Критерии оценки (10 баллов):

1) Аддитивность массы	1
2) Аддитивность объема	1
3) Сделан перевод единиц плотности	1
4) Рассчитан объем слитка, переведены мм в см	1
5) Рассчитан объем серебра	1
6) составлены выражения для расчета массы меди	2
7) Правильно решены уравнения для расчета массы меди	2
8) Получен верный ответ	1

Задача 3. Эврика!

В цилиндрический сосуд с водой, площадью дна 200 см^2 , опустили деревянный кубик. Уровень воды поднялся на $1,5 \text{ см}$. Какова масса, плотность и длина ребра кубика, если он плавает наполовину погруженным в воду? Сделайте рисунок. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Решение:

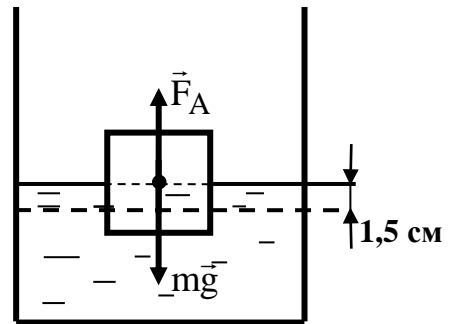
$$F_A = m_{\partial} g$$

$$\rho_{\text{в}} V_{\text{нч}} g = m_{\partial} g$$

$$\rho_{\text{в}} V_{\text{нч}} = m_{\partial}$$

$$V_{\text{нч}} = V_{\text{вв}} = Sh$$

$$m_{\partial} = \rho_{\text{в}} Sh$$



здесь $V_{\text{нч}}$ – объем погруженной части тела, $V_{\text{вв}}$ – объем вытесненной воды.

Так как, по условию, деревянный куб погружен в воду наполовину, тогда объем деревянного кубика $V_{\partial} = 2V_{\text{нч}}$

$$\rho_{\partial} = \frac{m_{\partial}}{V_{\text{нч}}} = \frac{\rho_{\text{в}} V_{\text{нч}}}{2V_{\text{нч}}} = \frac{\rho_{\text{в}}}{2}$$

$$m_{\partial} = 0,3 \text{ кг} = 300 \text{ г}$$

$$\rho_{\partial} = 1000/2 = 500 \text{ кг/м}^3$$

$$V_{\partial} = 2 V_{\text{нч}} = \ell^3; \ell = \sqrt[3]{2 V_{\text{нч}}} = \sqrt[3]{2 \cdot 200 \cdot 1,5} = 8,4 \text{ см}$$

Ответ: $m_{\partial} = 300 \text{ г}$; $\rho_{\partial} = 500 \text{ кг/м}^3$; $\ell = 8,4 \text{ см}$

Критерии оценки (10 баллов):

Сделан рисунок	1
Условие плавания тел	2
Формула силы Архимеда для данного случая	2
Определение погруженной части тела	1
Определение массы	1
Определение плотности	2
Верно сделан перевод размерности плотности воды	1

Задача 4. Безумное чаепитие.

Ученик ювелира прочитал, что вода, содержащая ионы серебра обладает целебными свойствами (хотя по российским нормам серебру присвоен класс опасности 2 – "высоко опасное вещество"), он решил, что может приготовить такую воду, остужая в ней серебряные изделия. В большой термос, в котором лежало 50 г льда при 0°C, он положил недавно отлитую серебряную заготовку массой 495 г, температура которой 927°C, долил воды при температуре 4°C (из холодильника) и закрыл крышку термоса. Найдите минимальное и максимальное количество воды (в мл) с температурой 4°C, которое должен долить ученик ювелира, чтобы сразу после того, как установится термодинамическое равновесие в термосе, он смог заварить водой из этого термоса себе чай? Известно, что чай лучше всего заваривается при температуре 91-96°C. Массой воздуха в термосе пренебречь.

Плотность воды 1000 кг/м³,

удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·°C),

удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·°C),

удельная теплота плавления льда 330000 Дж/кг.

Среднюю удельную теплоемкость серебра считать равной 264 Дж/(кг·°C).

Решение:

1) Исходя из понимания уравнения теплового баланса, количество теплоты, которое отдает при остывании серебряная заготовка, равно количеству теплоты, которое принимают лед при плавлении и вся вода при нагревании:

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{получ}}$$

$$2) \quad m_c c_c (t_c - t_{\text{уст max}}) = m_{\text{л}} \lambda + m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_{\text{уст max}} - t_{\text{л}}) + m_{\text{в min}} c_{\text{в}} (t_{\text{уст max}} - t_{\text{в}});$$

$$m_c c_c (t_c - t_{\text{уст min}}) = m_{\text{л}} \lambda + m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_{\text{уст min}} - t_{\text{л}}) + m_{\text{в max}} c_{\text{в}} (t_{\text{уст min}} - t_{\text{в}});$$

$$3) \quad m_{\text{в min}} = [m_c c_c (t_c - t_{\text{уст max}}) - m_{\text{л}} \lambda - m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_{\text{уст max}} - t_{\text{л}})] / [c_{\text{в}} (t_{\text{уст max}} - t_{\text{в}})] = 0,186 \text{ кг}$$

$$4) \quad m_{\text{в max}} = [m_c c_c (t_c - t_{\text{уст min}}) - m_{\text{л}} \lambda - m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_{\text{уст min}} - t_{\text{л}})] / [c_{\text{в}} (t_{\text{уст min}} - t_{\text{в}})] = 0,202 \text{ кг}$$

$$5) \quad V_{\text{min}} = 186 \text{ мл}, \quad V_{\text{max}} = 202 \text{ мл}$$

Ответ: $V_{\text{min}} = 186 \text{ мл}$, $V_{\text{max}} = 202 \text{ мл}$.

Критерии оценки (10 баллов):

Записано уравнение теплового баланса или письменно сделаны соответствующие утверждения

Сделано правильное соотнесение интервала температуры с массой доливаемой воды (например при максимальной $t_{уст}$ нужна минимальная масса доливаемой воды)	2
Учтено количество теплоты необходимое для плавления льда и его нагревание от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$	2
Расчеты	2
Правильно рассчитаны максимальный и минимальный объемы и переведены единицы измерения	2