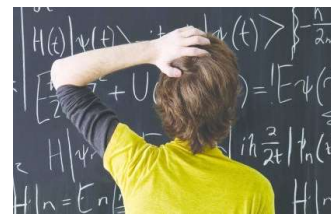


**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**

7 класс, 2025/2026 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



Задача № 1. Подарок от бабушки

Бабушка решила собрать подарок для внука – коробку с книгами, которые он давно хотел. Коробка для подарка имеет размеры 42 см (длина), 34 см (ширина) и 21 см (высота), а каждая книжка – размеры 20 см на 15 см и толщину 2 см. Масса каждой книги 300 грамм.

- 1) Сколько книг бабушка сможет уложить в коробку? Книги укладываются горизонтально без наклона.
- 2) Найдите поверхностную плотность обложки книги. Масса обложки 60 грамм. Считайте, что обложка не выступает за пределы листов в книге.
- 3) Определите среднюю плотность упаковки (с максимальным количеством книг в коробке, см. п.1), если масса пустой коробки 200 грамм.

Возможное решение:

1) Определим, сколько книг сможет уложить бабушка.

В длину коробки укладывается $42/20 = 2,1$, т.е. 2 книги. **(1 балл)**

По ширине коробки можно уложить $34/15 = 2,27$, т.е. тоже 2 книги. **(1 балл)**

В высоту войдет $21/2 = 10,5$, т.е. 10 книг. **(1 балл)**

Книги укладываются только целиком, поэтому оставшееся пустое пространство не будет заполнено.

Таким образом, всего в коробку бабушка сможет уложить $N = 2 \cdot 2 \cdot 10 = 40$ книг. **(1 балл)**

Примечание: Если участник нашел количество книг путем деления объема коробки на объем одной книги, то за данный пункт он получает 0 баллов. Нахождение объема коробки оценивается в п. 3, объем книги для решения задачи находить не требуется.

2) У книги обложка имеется с двух сторон, поэтому ее площадь вместе с корешком $S = 2 \cdot 20 \cdot 15 + 2 \cdot 20 = 640 \text{ см}^2$. **(1 балл)**

Поверхностная плотность обложки: $\sigma = m_0/S = 60/640 = 0,09375 \text{ г/см}^2$, где m_0 – масса обложки. **(1 балл)**

Примечание-1: Допустимо не учитывать при расчетах корешок (в разных книгах он бывает разным, в том числе и другим по поверхностной плотности). Поэтому $S = 600 \text{ см}^2$ и $\sigma = 0,1 \text{ г/см}^2$ тоже засчитываем, как верные. Также участник может считать, что корешок идет по стороне длиной 15 см. Такой вариант расчета следует засчитывать как верный.

Примечание-2: Если участник не учел, что обложка у книги имеет две стороны, то за этот пункт ему можно поставить 0,5 балла при наличии формулы для нахождения поверхностной плотности.

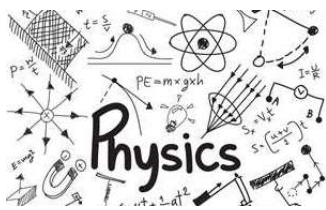
3) Общая масса книг, которые бабушка сложит в коробку, $M = Nm = 40 \cdot 0,3 = 12 \text{ кг}$ (здесь $m = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$ – масса одной книги). **(1 балл)**

Вместе с пустой коробкой масса подарка составит: $M_n = m_k + M = 12,2 \text{ кг} = 12200 \text{ г}$. **(1 балл)**

Объем коробки: $V_k = 42 \cdot 34 \cdot 21 = 29\,988 \text{ см}^3$. **(1 балл)**

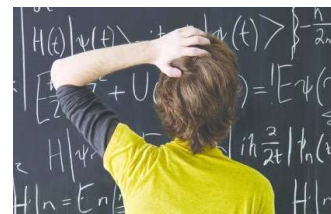
Тогда средняя плотность подарка:

$\rho = M_n/V_k = 12200/29988 \approx 0,407 \text{ г/см}^3 = 407 \text{ кг/м}^3$. **(1 балл).**



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**

7 класс, 2025/2026 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



Примечание: Если в п 1) участник нашел количество книг неверно, то в данном пункте оценивается нахождение объема коробки, а также за имеющиеся формулы средней плотности, массы книг и общей массы также можно поставить по 0,5 балла. Таким образом, максимальный балл за этот пункт при неверном нахождении количества книг – 2,5 балла.

Итого максимум 10 баллов за задачу.

Задача № 2. Эстафетная тренировка.

Тренер Сан Саныч готовит команду бегунов к соревнованиям. Однажды он устроил эстафету, в которой первый бегун пробежал первую треть всей дистанции со скоростью 8 м/с, второй бегун пробежал половину дистанции со скоростью 6 м/с, а третий бегун пробежал оставшуюся часть пути со скоростью в 1,5 раза большей, чем первый бегун.

- 1) Какой вклад в общее время внес каждый бегун (в процентах)?
- 2) Определите среднюю скорость команды.
- 3) Тренер начал движение с постоянной скоростью по параллельной дорожке одновременно с первым бегуном. Чему должна быть равна скорость тренера, чтобы поравняться с очередным бегуном в момент времени $4t/5$, где t – это полное время движения команды?

Возможное решение:

Внимание! Если участник решает задачу для какого-то конкретного S , взятого произвольно, то баллы за все части решения и все ответы, полученные для этого конкретного S , умножаются на 0,5. Т.е. максимальный балл за задачу, решенную на основании конкретного значения S , не может превышать 7 баллов (при условии наличия всех необходимых общих формул и размышлений).

Для начала определим часть пути, пройденную третьим бегуном.

$$S_3 = S - S/3 - S/2 = S/6. \text{ (0,5 балла)}$$

Теперь вспомним, что согласно условию $v_3 = 1,5v_1 = 12$ м/с. (0,5 балла)

Пусть t – общее время движения команды, $t = t_1 + t_2 + t_3$. Подставим времена:

$$t = \frac{S}{3v_1} + \frac{S}{2v_2} + \frac{S}{6v_3} = S \frac{2v_2v_3 + 3v_1v_3 + v_1v_2}{6v_1v_2v_3} = S \frac{2 \cdot 6 \cdot 12 + 3 \cdot 8 \cdot 12 + 8 \cdot 6}{6 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 12} = \frac{5S}{36}.$$

(2 балла).

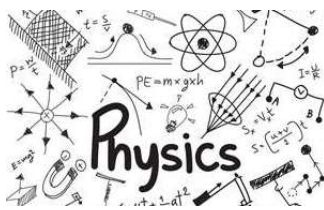
Определим вклад каждого бегуна.

$$\text{Вклад первого бегуна: } \frac{t_1}{t} = \frac{S/24}{5S/36} = \frac{36}{120} = 0,3 \text{ или } 30\%. \text{ (0,5 балла)}$$

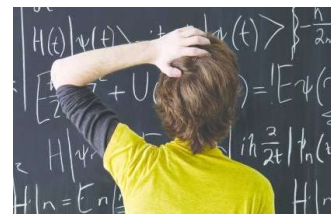
$$\text{Вклад второго бегуна: } \frac{t_2}{t} = \frac{S/12}{5S/36} = \frac{36}{60} = 0,6 \text{ или } 60\%. \text{ (0,5 балла)}$$

$$\text{Вклад третьего бегуна: } \frac{t_3}{t} = \frac{S/72}{5S/36} = \frac{36}{360} = 0,1 \text{ или } 10\%. \text{ (0,5 балла)}$$

$$\text{Средняя скорость определяется следующим образом: } v_{\text{ср}} = \frac{S}{t}. \text{ (0,5 балла)}$$



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**
7 класс, 2025/2026 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



Тогда **(1 балл)**:

$$v_{\text{ср}} = \frac{36S}{5S} = 7,2 \text{ м/с.}$$

Теперь ответим на последний вопрос. Для этого нам нужно определить, кто бежит в момент времени $4t/5$.
Первый бегун бежит от 0 до $3t/10$.

Второй бегун бежит от $3t/10$ до $9t/10$. Так что в нужный нам момент бежит второй бегун. **(0,5 балла за обоснование выбора + 0,5 балла за указание на второго бегуна).**

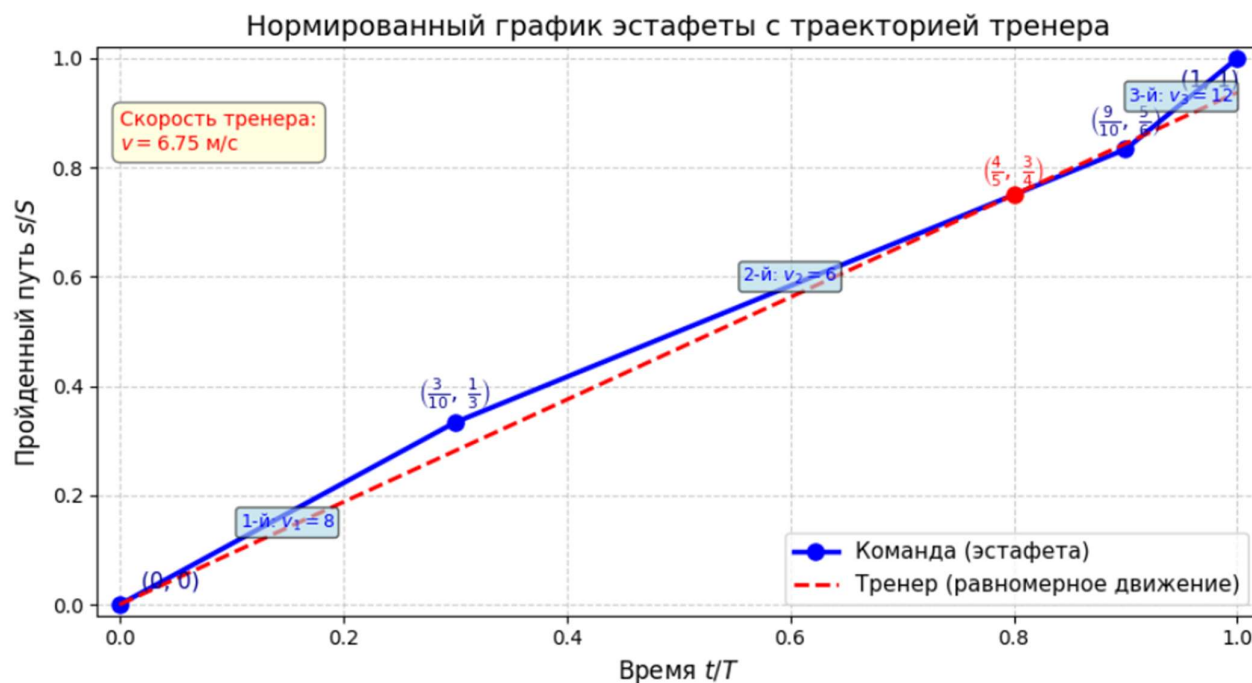
К моменту времени $4t/5$ команда пройдет следующее расстояние: $S/3$ пробежал первый бегун, а второй бегун к нужному моменту двигается в течение $t_2 = 4t/5 - 3t/10 = t/2$ и пробежал $S_4 = v_2 \cdot t/2 = 6 \cdot 5S/72 = 5S/12$.

Тогда к рассматриваемому моменту команда пробежала $S/3 + 5S/12 = 3S/4$. **(2 балла)**

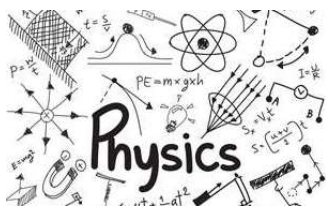
Столько же должен пробежать и тренер. Тогда его скорость **(1 балл)**:

$$v_{\text{т}} = \frac{3S/4}{4t/5} = 0,9375v_{\text{ср}} = 6,75 \text{ м/с.}$$

Также решение может быть получено графически. Для этого нужно построить график зависимости расстояния, пройденного командой, от времени (на рис. ниже построен нормированный график). На графике отмечена точка, соответствующая требуемому моменту времени. График движения тренера – прямая, проходящая через точку 0,0 и через отмеченную точку. Коэффициент наклона этой прямой и определяет скорость тренера. При этом способе решения оценивание должно быть таким: **2 балла** за построение графика, **1 балл** за верное построение прямой, соответствующей движению тренера, и **1 балл** за получение верного ответа через угловой коэффициент.

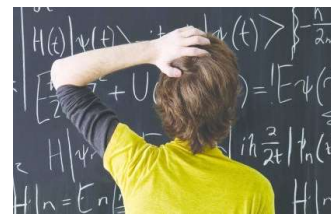


Итого максимум 10 баллов за задачу.



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**

7 класс, 2025/2026 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



Задача № 3. Три сплава.

Имеется три сплава меди с цинком: сплав № 1 содержит по массе 60% меди, 40% цинка; сплав № 2 – 80% меди, 20% цинка; сплав № 3 – 75% меди, 25% цинка.

- 1) В каком соотношении нужно смешать 1-й и 2-й сплавы для получения 3-го сплава?
- 2) Какова плотность сплава № 2? Плотность меди 8900 кг/м^3 , плотность цинка 7100 кг/м^3 . Считайте, что объём сплава равен сумме объёмов меди и цинка, взятых для его приготовления.
- 3) Какую массу третьего сплава можно получить, имея 100 кг первого сплава и 150 кг второго сплава?

Возможное решение:

1) Пусть масса сплава № 1 равна m_1 , а масса сплава № 2 равна m_2 . Содержание меди в сплаве № 3 должно составлять 75%. В первом сплаве масса меди $0,6m_1$, во втором сплаве масса меди $0,8m_2$, в третьем сплаве масса меди должна быть $0,75(m_1 + m_2)$.

Получим уравнение: $0,6m_1 + 0,8m_2 = 0,75(m_1 + m_2)$, откуда $m_2/m_1 = 0,15/0,05 = 3$ (**2 балла** за уравнение и **1 балл** за получение отношения масс).

Поскольку содержание цинка в сплавах связано с содержанием меди, то сплав получится именно такой, какой нужно (можете проверить самостоятельно).

2) Сплав № 2 содержит 80% меди и 20% цинка по массе, т.е. если масса сплава равна m , то масса меди в нем $0,8m$, а масса цинка $0,2m$.

Тогда объём меди $V_m = 0,8m/\rho_m$, объём цинка $V_{\text{ц}} = 0,2m/\rho_{\text{ц}}$. (**0,5 балла+0,5 балла**).

Плотность сплава (**1 балл**): $\rho = m/(V_m + V_{\text{ц}})$, тогда получим:

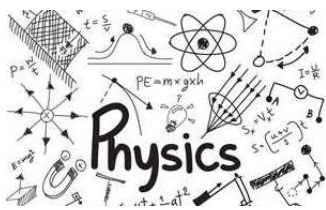
$$\rho = \frac{m}{\frac{0,8m}{\rho_m} + \frac{0,2m}{\rho_{\text{ц}}}} = \frac{\rho_m \rho_{\text{ц}}}{0,8\rho_{\text{ц}} + 0,2\rho_m} = \frac{8900 \cdot 7100}{0,8 \cdot 7100 + 0,2 \cdot 8900} = 8470,5 \text{ кг/м}^3.$$

(**2 балла**)

3) Из пункта 1 известно, что для получения сплава № 3 необходимо смешивать сплавы № 1 и № 2 в соотношении 1:3 по массе. Т.е. на 1 часть сплава № 1 требуется 3 части сплава № 2. Чтобы использовать весь сплав № 1 (100 кг), нам потребуется $3 \cdot 100 = 300$ кг сплава. Однако сплава № 2 меньше, так что ориентироваться будем наоборот на его массу. Если использовать весь сплав № 2, то тогда сплава № 1 понадобится $150/3 = 50$ кг. Так что общая масса получившегося сплава № 3 будет $50 + 150 = 200$ кг.

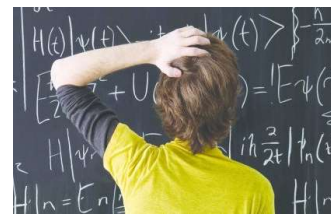
(**2 балла** за рассуждения, **1 балл** за ответ).

Итого максимум 10 баллов за задачу.



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**

7 класс, 2025/2026 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



Задача № 4. Эксперименты с морсом (Псевдоэксперимент)

Оборудование: один лист миллиметровой бумаги формата А4.

На своём дне рождения Коля, помимо всего прочего, подготовил кувшин с морсом. Когда Коля разливал содержимое кувшина по стаканчикам, он забыл, сколько морса в кувшине было в самом начале. Для того, чтобы выяснить начальный уровень морса опытным путём, Коля решил сделать таблицу значений текущего уровня морса и количества стаканчиков, по которым разлит морс. Кувшин тонкостенный и имеет форму цилиндра. Для измерения уровня морса в цилиндре Коля использует линейку и измеряет расстояние от дна кувшина до текущего уровня морса. Объём стаканчика равен $V_0 = 200$ мл.

N, шт	6	8	10	12
H, мм	204	154	106	52

- 1) Постройте график зависимости высоты уровня морса от числа налитых стаканчиков.
- 2) Определите с помощью графика начальную высоту уровня морса в кувшине.
- 3) Определите с помощью графика, какой объём морса нужно долить, чтобы у Коли получилось разлить весь морс по 18 стаканчикам. Каждый стаканчик Коля заполняет одинаково до объёма $V_0 = 200$ мл.

Возможное решение:

1) Построен график зависимости высоты уровня морса от числа налитых стаканчиков.

Если построен другой график (например, график зависимости N от H), то баллы за данный пункт умножаются на 0,5. Т.е. участник может получить **не более 1,5 баллов** за данный пункт.

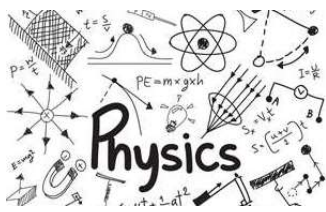
График оценивается максимум в **3 балла**. Для выставления балла должны выполняться ВСЕ требования в соответствующем пункте (а, б или в).

а) Размер осей и масштаб графика – 1 балл

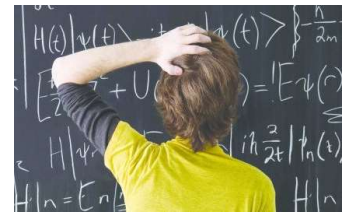
Требования: длина любой оси не должна быть меньше 12 см; полезная часть графика не должна быть меньше 50% от длины соответствующей оси.

б) Подписанные оси, на всех осях правильно нанесена шкала – 1 балл

Требования: около осей должны быть указаны откладываемые величины и единицы их измерения (допускается не писать единицы измерения у физических величин, измеряемых в штуках); цена деления (размер самой маленькой клеточки в единицах откладываемой величины) координатной сетки на каждой из осей должна быть равна $a \cdot 10^n$, где $a = 1$, или 2, или 5, а n – целое число; штрихи на осях должны наноситься через равные интервалы и попадать на основные линии миллиметровой бумаги; оцифровка



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**
7 класс, 2025/2026 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.

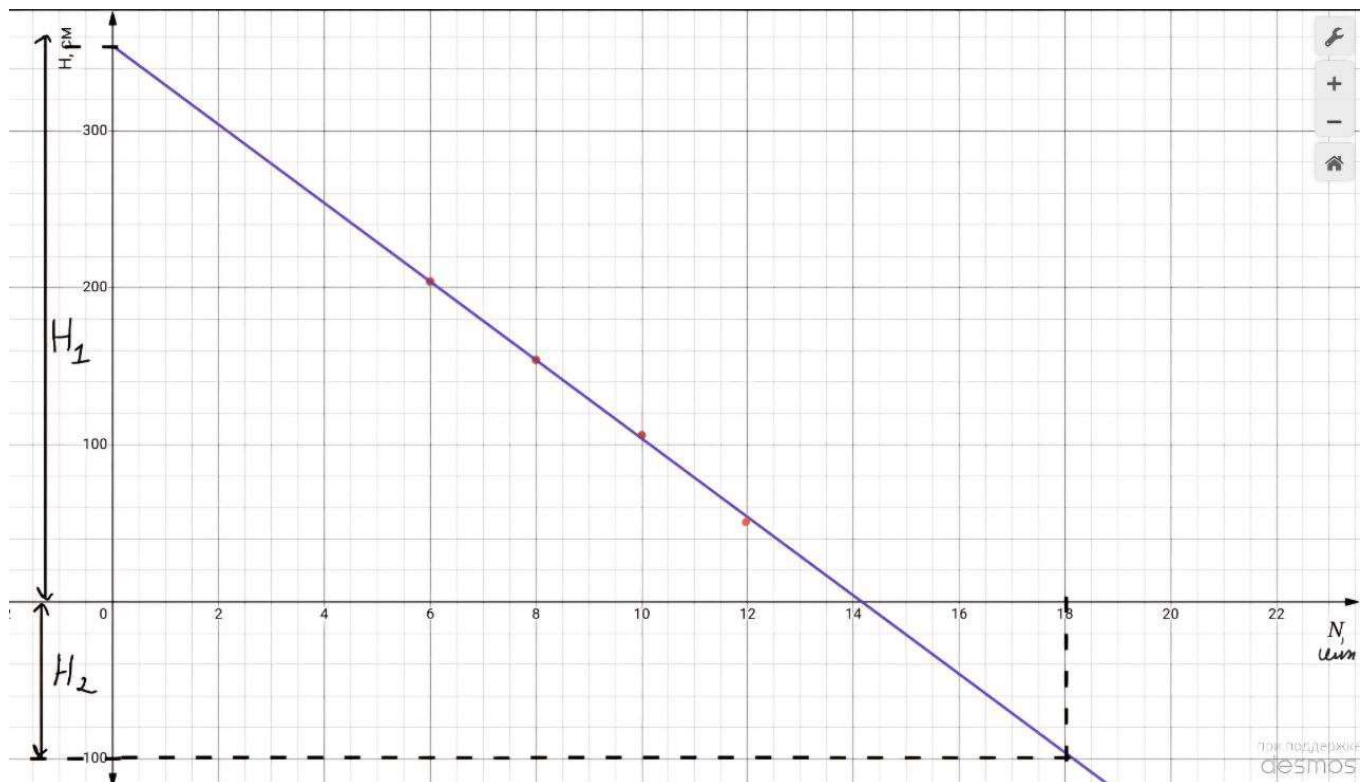


штрихов должна быть сделана через равные интервалы; на каждой оси должны быть подписаны не менее 5 масштабных делений; смещение начальной точки по осям относительно нуля должно быть кратно шагу оцифровки.

в) Нанесены все точки из таблицы и проведена оптимальная прямая (точки НЕ соединены ломаной) – 1 балл.

Требования: точки должны быть четко видны на фоне линии; положение точек должно соответствовать таблице измерений (отклонение не более двух точек не более, чем на 2 деления мелкой сетки миллиметровой бумаги); не следует указывать на осях значения экспериментальных точек и проводить перпендикуляры к осям (исключением являются случаи, когда точки используются для определения каких-либо параметров – например, коэффициента наклона или свободного члена); линия графика должна быть одинарной, на ее фоне должны быть видны экспериментальные точки; линейный участок графика должен строиться по линейке.

Примечание: Если график отсутствует (не нанесены точки, линии нет, есть только координатные оси), то ставится 0 баллов за весь пункт.

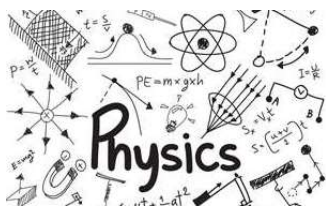


2) Продолжим прямую до пересечения с осью N , по точке пересечения найдем первоначальную высоту уровня морса в кувшине:

$$H_1 = 350 \text{ мм} = 35 \text{ см}$$

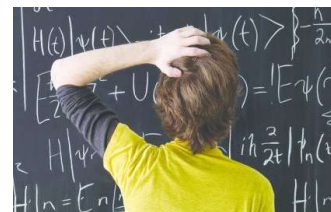
(1 балл за описание способа нахождения + 0,5 балла за ответ).

В качестве верного засчитывается ответ в диапазоне 35-36 см.



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**

7 класс, 2025/2026 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



Примечание: Если участник выполняет задание № 2 без использования графика (например, проводит какие-то расчеты на основании таблицы), то при попадании H_1 в ворота этот пункт оценивается не более чем в 0,5 балла.

3) Для того чтобы найти сколько морса нужно долить продолжим график и найдем значение H , соответствующее 18 стаканам: $H_2 = 100 \text{ мм} = 10 \text{ см}$ (**1 балл** за описание способа нахождения + **0,5 балла** за ответ).

В зависимости от построенной прямой, результат может отличаться от представленного. Предлагается в качестве достоверной оценки засчитывать значение в диапазоне 9,5-10 см.

Примечание: Если участник находит H_2 без использования графика (например, проводит какие-то расчеты на основании таблицы), то при попадании H_2 в ворота эта часть решения оценивается не более чем в 0,5 балла.

Объем морса в 18 стаканчиках равен:

$$18V_0 = S(H_1 + H_2) \quad (1 \text{ балл})$$

$$S = 18V_0 / (H_1 + H_2) = 18 \cdot 200 / (35 + 10) = 80 \text{ см}^2 \quad (1 \text{ балл, значение может в зависимости от полученных ранее значений } H_1 \text{ и } H_2 \text{ лежать в диапазоне } 78\text{-}81 \text{ см}^2)$$

$$\text{Было первоначально } V_1 = S \cdot H_1 = 80 \cdot 35 = 2800 \text{ см}^3 = 2,8 \text{ л} \quad (1 \text{ балл, значение может отличаться в зависимости от полученных ранее значений } H_1 \text{ и } H_2)$$

$$\text{Нужно долить } V_2 = S \cdot H_2 = 80 \cdot 10 = 800 \text{ см}^3 = 0,8 \text{ л} \quad (1 \text{ балл, значение может отличаться в зависимости от полученных ранее значений } H_1 \text{ и } H_2).$$

Примечание 1. Конечный ответ может лежать в диапазоне от 0,74 л до 0,81 литра (возможно даже в чуть более широком диапазоне). Обязательно учитывайте полученные участником значения! Значения могут быть получены в других единицах измерения (например, в м^3).

Примечание 2. Если участник выполняет задание № 2 без использования графика (например, проводит какие-то расчеты на основании таблицы), то за решение задачи он может получить **не более 8 баллов**.

Итого максимум 10 баллов за задачу.
