

**Решения к заданиям муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике
2017-18 учебный год
7 класс**

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10. Жюри Олимпиады оценивает записи, приведенные **только** в чистовике. Черновики не проверяются.

Не допускается снятие баллов за «плохой почерк», за решение задачи нерациональным способом, не в общем виде, или способом, не совпадающим с предложенным методической комиссией. **Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается.**

Проверка работ осуществляется Жюри Олимпиады согласно стандартной методике оценивания решений:

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
8	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.
5-6	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
5	Найдено решение одного из двух возможных случаев.
2-3	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
0-1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, или отсутствует.

Все пометки в работе участника члены жюри делают только красными чернилами. Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе (это исключает пропуск отдельных пунктов из критериев оценок). Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, член жюри заносит ее в таблицу на первой странице работы и ставит свою подпись под оценкой.

В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела. Это позволит точнее оценить правильную часть решения и сэкономит время в случае апелляции.

Задача 1. На рис. 1 показана линейка, имеющая сантиметровую (cm) и дюймовую (INCH) шкалу. Пользуясь только этим рисунком, определите с наибольшей возможной точностью, чему равен 1 дюйм в сантиметрах.



Рис. 1

Возможное решение:

Для ответа на вопрос задачи нужно одну и ту же длину измерить в сантиметрах и дюймах, а затем первый результат разделить на второй. Чем больше измеряемая длина, тем точнее полученный ответ. Наибольшая длина, которую можно измерить, – это длина самой линейки. При измерении нужно обратить внимание на то, что цена деления дюймовой шкалы $1/16$ дюйма.

Длина линейки: 10,9 см или $4\frac{5}{16}$ дюйма.

Итого, 1 дюйм = $\frac{10,9 \text{ см} \cdot 16}{4 \cdot 16 + 5} \approx 2,53$ см, что достаточно близко к точному значению 2,54 см.

!!! Если получен ответ в диапазоне $2,51 \div 2,57$ см, то решение оценивается из расчета 10 баллов. Если ответ $2,48 \div 2,60$ см, тогда снимается 3 балла, а если ответ еще более неточен, тогда оценка не более 4 баллов.

Задача 2. Школьник Вася решил измерить среднюю плотность кубика льда. Он взвесил кубик, измерил длину его ребра, вычислил объём кубика и разделил его массу на объём. Результат очень удивил Васю: средняя плотность ледяного кубика оказалась равна $0,5 \text{ г/см}^3$, хотя в справочнике было написано, что плотность льда $0,9 \text{ г/см}^3$. Тогда Вася предположил, что в ледяном кубике находится полость, наполненная воздухом. Найдите объём полости, если длина ребра кубика составляет 3 см.

Возможное решение:

Объем кубика равен $(3 \text{ см}) \cdot (3 \text{ см}) \cdot (3 \text{ см}) = 27 \text{ см}^3$. Масса такого кубика составляет $(0,5 \text{ г/см}^3) \cdot (27 \text{ см}^3) = 13,5 \text{ г}$. При этом объем льда равен $(13,5 \text{ г}) : (0,9 \text{ г/см}^3) = 15 \text{ см}^3$.

Оставшиеся $(27 \text{ см}^3) - (15 \text{ см}^3) = 12 \text{ см}^3$ занимает воздух.

Ответ: объем полости 12 см^3 .

Задача 3. Школьники Витя и Юра плавают в бассейне на соседних дорожках (длина бассейна 25 м). Они стартуют одновременно с одной стороны бассейна и затем плывут с постоянной скоростью (каждый со своей). Витя преодолевает дистанцию 800 м за 13 мин 7 с, а Юра – дистанцию 1500 м за 24 мин 12 с. Сколько раз за время заплыва ребята проплывали мимо друг друга? Момент старта не считайте.

Возможное решение:

Витя проплыл $800 \text{ м}/25 \text{ м} = 32$ длины бассейна за $13 \cdot 60 \text{ с} + 7 \text{ с} = 787 \text{ с}$, а Юра проплыл $1500 \text{ м}/25 \text{ м} = 60$ длин бассейна за $24 \cdot 60 \text{ с} + 12 \text{ с} = 1452 \text{ с}$. К тому моменту, как Витя закончил заплыв, Юра проплыл $(787 \text{ с}/1452 \text{ с}) \cdot 60 \approx 32,5$ длин бассейна, то есть обогнал Витю примерно на 12,5 м. Проследим за Витей, пока он плывёт из одного в другой конец бассейна. Поскольку в итоге Юра обогнал Витю менее, чем на длину бассейна, то каждый раз, сразу после того, как Витя развернулся у бортика, Юра находится впереди Вити и плывёт в ту же сторону. Затем Юра доплывает до противоположного конца бассейна, разворачивается и плывёт в противоположную сторону.

В некоторый момент ребята встречаются, затем Витя достигает противоположного конца бассейна и тоже разворачивается.

Конечная ситуация аналогична начальной. Таким образом, пловцы проплывали мимо друг друга один раз за каждый такой промежуток времени, то есть 32 раза.

Задача 4. Школьница Алиса проводит опыты с подвешенной к потолку пружиной, кубиком, большим числом одинаковых шариков и гирями. Алиса обнаружила, что подвешенный к пружине кубик растягивает её сильнее, чем шарик и гиря массой

300 г, но слабее, чем шарик и гиря массой 500 г. Также Алиса обнаружила, что подвешенный к пружине кубик растягивает пружину сильнее, чем три шарика, но слабее, чем четыре шарика. Какой может быть масса шарика? А масса кубика? Известно, что величина растяжения пружины прямо пропорциональна массе подвешенного к ней груза.

Возможное решение:

Пусть m_k – масса кубика в граммах, $m_{ш}$ – масса шарика в граммах.

По условию, выполняются неравенства:

$$m_{ш} + 300 < m_k < m_{ш} + 500 \text{ и } 3m_{ш} < m_k < 4m_{ш}.$$

Для удобства можно изобразить эти неравенства на графике.

Возможные значения масс шарика и кубика образуют заштрихованную область. Минимальные массы шарика и кубика определяются из пересечения линий

$$m_{ш} + 300 = m_k \text{ и } m_k = 4m_{ш},$$

то есть $m_{ш} = 100$ г, $m_k = 400$ г. Максимальные массы шарика

и кубика определяются

из пересечения линий

$$m_k = m_{ш} + 500$$

$$\text{и } 3m_{ш} = m_k,$$

то есть $m_{ш} = 250$ г,

$$m_k = 750 \text{ г.}$$

Ответ: масса шарика может лежать в промежутке от 100 г до 250 г, а масса кубика – в промежутке от 400 г до 750 г.

