

**Решения к заданиям муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике
2017-18 учебный год
8 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. 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 2. 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

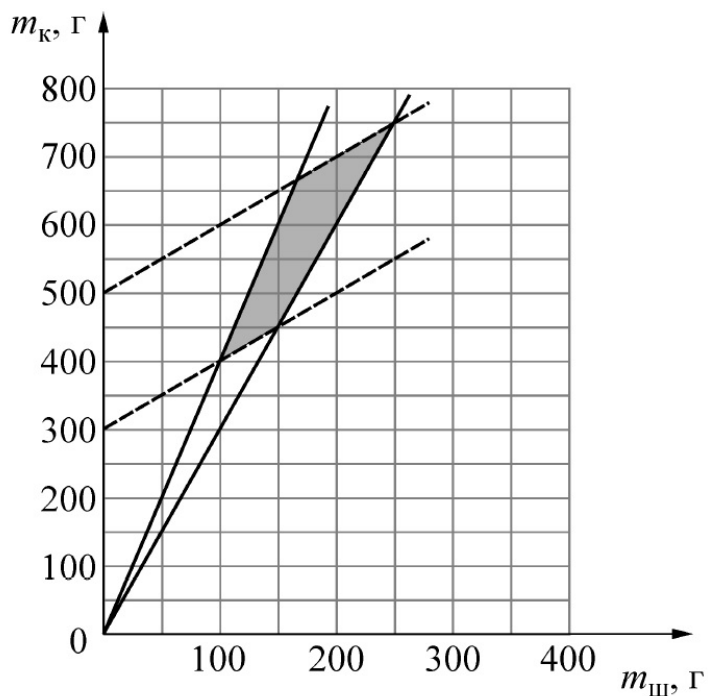
пересечения линий

$$m_k = m_{ш} + 500$$

$$\text{и } 3m_{ш} = m_k,$$

то есть $m_{ш} = 250$ г,

$m_k = 750$ 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.

Задача 3. В воде плавает пустая плоская прямоугольная коробка (без крышки) с площадью поперечного сечения 100 см^2 . После того как в середину коробки положили брусок объёмом 75 см^3 , она погрузилась ещё на 3 см. Определите плотность бруска. Какую плотность должен иметь брусок объёмом 150 см^3 , чтобы коробка с одним таким бруском утонула? Масса коробки 100 г, а её высота 13 см. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Возможное решение:

Рассмотрим коробку с грузом (общая масса коробки и груза M), плавающую в воде плотностью $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ г/см}^3$. Пусть нижнее основание коробки находится на глубине x , а площадь

поперечного сечения коробки $S = 100 \text{ см}^2$. На коробку действуют сила тяжести Mg и сила Архимеда $\rho_0 g S x$, которые должны уравновешиваться: $Mg = \rho_0 g S x$, отсюда $M = \rho_0 S x$.

Чтобы увеличить глубину погружения коробки x на $x_1 = 3 \text{ см}$, в коробку следует положить груз массой $\rho_0 S x_1 = 1 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^2 \cdot 3 \text{ см} = 300 \text{ г}$. Плотность такого бруска объёмом 75 см^3 составляет $300 \text{ г} : 75 \text{ см}^3 = 4 \text{ г/см}^3$.

Коробка утонет (погрузится в воду на $x = 13 \text{ см}$), если её масса вместе с грузом составит не менее $M = \rho_0 S x = 1 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^2 \cdot 13 \text{ см} = 1300 \text{ г}$. Следовательно, в коробку надо положить брусок массой $1300 \text{ г} - 100 \text{ г} = 1200 \text{ г}$. Плотность такого бруска объёмом 150 см^3 составит $1200 \text{ г} : 150 \text{ см}^3 = 8 \text{ г/см}^3$. С бруском большей плотности коробка также утонет.

Ответ: при погружении коробки на 3 см плотность бруска объёмом 75 см^3 составляет 4 г/см^3 ; чтобы коробка утонула, плотность бруска объёмом 150 см^3 должна составить не менее 8 г/см^3 .

Задача 4. В калориметре смешали десять порций воды. Первая порция имела массу $m = 1 \text{ г}$ и температуру $t = 1 \text{ }^\circ\text{C}$, вторая – массу $2m$ и температуру $2t$, третья – $3m$ и $3t$, и так далее, а десятая – массу $10m$ и температуру $10t$. Определите установившуюся температуру смеси. Потерями теплоты пренебречь.

Возможное решение:

Так как по условию система теплоизолирована, воспользуемся законом сохранения энергии. Определим количество теплоты, которое выделится при остывании всех порций воды до $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$Q = cmt + 2mc2t + \dots + 10mc10t = 385cmt$$

Это количество теплоты пустим на нагревание всей воды, имеющей массу: $m + 2m + \dots + 10m = 55m$ от $0 \text{ }^\circ\text{C}$ до искомой температуры

t_x : $Q = 55cmt_x = 385cmt$, откуда

$$t_x = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$