

Ключи ответов

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

В исключительных случаях допускаются оценки, кратные 0,5 балла.

Проверка работ осуществляется Жюри олимпиады согласно стандартной методике оценивания решений:

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
8-9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение
6-7	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические)
4-5	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

Максимальный балл за всю работу – 40.

№ 1

Плотность снега.

Мальчик Миша долго наблюдал за вертикально падающими снежинками и решил определить плотность снега в этот замечательный день. Он взял цилиндрический сосуд с площадью дна 10 см^2 и высотой 15 см , куда стал собирать снежинки. В этот день снежинки падали вертикально вниз и имели скорость $0,6 \text{ м/с}$. За 5 ч уровень снега в сосуде составил 12 см . Определите, чему равна плотность снега в воздухе. (Плотность снега в сосуде считайте равной 150 кг/м^3).

Решение:

Масса снега в сосуде: $m = \rho_0 Sh = 0,15 \cdot 10 \cdot 12 = 18 \text{ г}$

Найдем объем, который занимает эта масса снега в воздухе: $V = SH = Svt = 10 \cdot 60 \cdot 5 \cdot 3600 = 10800000 \text{ см}^3 = 10,8 \text{ м}^3$

Плотность снега в воздухе: $\rho = m/V = (\rho_0 Sh)/(Svt) = 1,67 \text{ г/м}^3$

Ответ не зависит от размеров сосуда.

Критерии оценивания:

Найдена масса снега в сосуде	3
Найден объем, занимаемый снегом такой массы в воздухе	5
Найдена плотность снега в воздухе	2

№ 2

Воздушный шарик.

Воздушный шарик наполнили гелием так, что масса газа составила 20% от массы всего шарика. Через день часть гелия испарилась. Это привело к уменьшению объема шарика в 2 раза, и масса газа стала составлять 10% от массы всего шарика. Определите во сколько раз изменилась средняя плотность воздушного шарика.

Решение:

Пусть m – масса оболочки шарика, m_1 – масса гелия в начале, m_2 – масса гелия через день.

$$m_1 = 0.2(m_1 + m) \quad m_1 = m/4.$$

$$m_2 = 0.1(m_2 + m) \quad m_2 = m/9.$$

Отношение плотностей выражается через отношение масс и отношений объёмов:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m + m_2}{m + m_1} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

Подставляя в это выражение массы, выраженные через массу оболочки, получаем ответ:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m + m/9}{m + m/4} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{10}{9} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{2} = \frac{4}{9} \approx 0,44.$$

Примерные критерии оценивания

Найдено, как связана масса гелия и масса шарика вначале.....	3
Найдено, как связана масса гелия и масса шарика после изменения	3
Указано, как связано отношение плотностей с отношением масс и объёмов .	1
Получен ответ	3

№ 3

На прогулке.

Петя договорился встретиться с Игорем в парке и на встречу взял с собой пса Шарика. Когда Петя увидел на дорожке парка Игоря, расстояние между ними было L . Он тут же отпустил Шарика, и тот со всех ног бросился к Игорю со скоростью v_0 в 3 раза превышающей скорость сближения ребят. Шарик, добежав до Игоря, некоторое время идет рядом с ним, а затем бросается к своему хозяину. Пройдясь с хозяином, пес снова бежит к его другу, и так несколько раз. За время сближения приятелей Шарик провел возле каждого из них одинаковое время. Общая длина пути, который успел пройти и пробежать пес, равна $2L$. Сколько времени Шарик бегал со скоростью v_0 , если мальчики встретились через 1 минуту 40 секунд? (Скорости мальчиков считать постоянными все время движения).

Решение:

v_1 – скорость Пети, v_2 – скорость Игоря.

Время встречи мальчиков $T = L/(v_1 + v_2)$. $L = T \cdot (v_1 + v_2)$

Пусть t – время, которое Шарик провел, находясь рядом с каждым мальчиком.

Тогда вместе с Петей и Игорем Шарик прошел часть пути $L_1 = t(v_1 + v_2)$.

Все остальное время $t_1 = T - 2t$ Шарик бегал со скоростью v_0 .

За это время он пробежал расстояние $L_2 = (T - 2t) \cdot 3 \cdot (v_1 + v_2)$.

По условию Шарик пробежал путь $2L = L_1 + L_2$, значит

$$2 \cdot T \cdot (v_1 + v_2) = t(v_1 + v_2) + (T - 2t) \cdot 3 \cdot (v_1 + v_2).$$

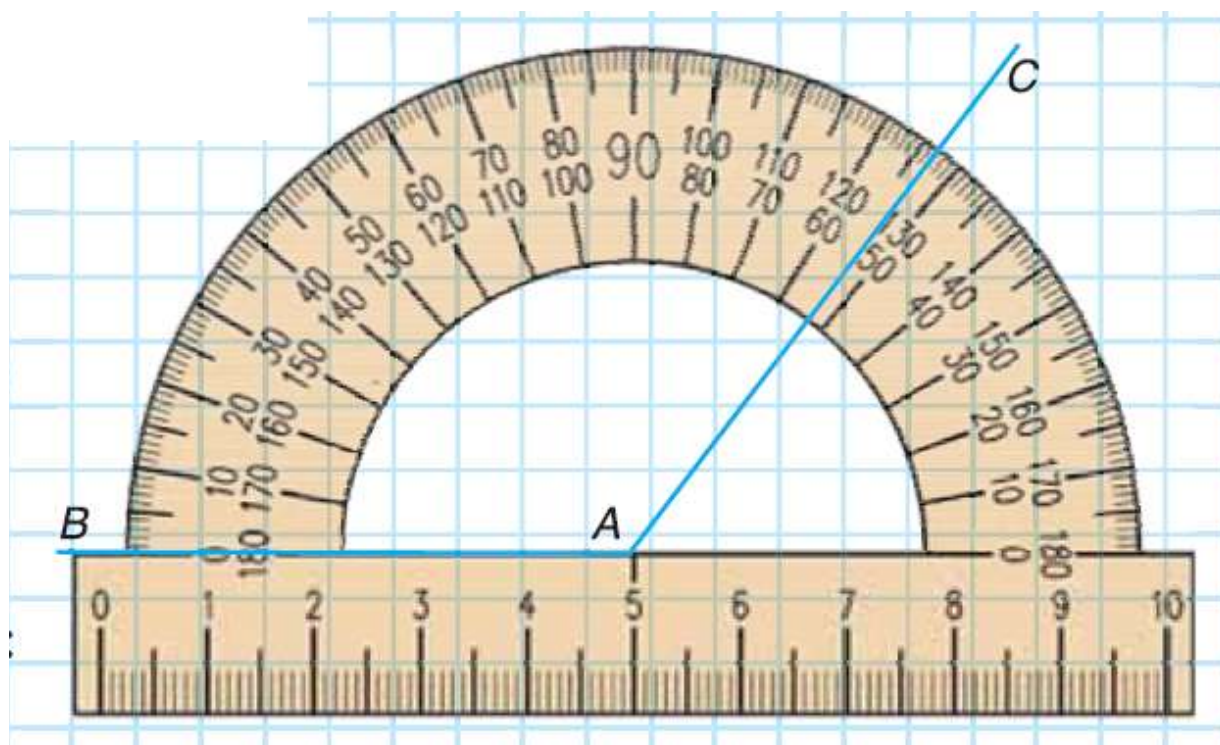
Отсюда $t = 0,2T$, $t_1 = 0,6T = 60$ с.

Критерии оценивания:

Найдена связь между T и L	2
Найдена связь между t и L_1	2
Найдена связь между t_1 и L_2	2
Записано выражение, связывающее разные времена ($t = 0,2T$)	3
Получен численный ответ	1

№ 4

Транспорт.



Для измерения величины угла используют транспортир. Определите:

- 1) Цену деления каждой шкалы транспортира, изображенного на рисунке;
- 2) Значение угла ВАС, используя каждую шкалу транспортира;
- 3) Запишите ответ с указанием точности измерения угла ВАС в каждом случае.
 (За абсолютную погрешность примите половину цены деления шкалы прибора).

Решение:

- 1) $C_n = 10^\circ/\text{дел}$, $C_b = 1^\circ/\text{дел}$
- 2) По нижней шкале угол ВАС = 120° , по верхней шкале угол ВАС = 127°
- 3) Погрешность измерения по нижней шкале 5° . Значит значение угла ВАС :

$$120^\circ \pm 5^\circ$$

Погрешность измерения по верхней шкале $0,5^\circ$. Значит значение угла ВАС :

$$127,0^\circ \pm 0,5^\circ$$

Критерии оценивания:

Определена цена деления нижней шкалы транспортира	1
Определена цена деления верхней шкалы транспортира	1
Измерен угол ВАС по нижней шкале транспортира	1
Измерен угол ВАС по верхней шкале транспортира	1
Определена погрешность измерения верхней шкалы транспортира	1
Определена погрешность измерения нижней шкалы транспортира	1
Запишите ответ с указанием точности измерения угла ВАС по нижней шкале транспортира	2
Запишите ответ с указанием точности измерения угла ВАС по верхней шкале транспортира	2