

**Физика, 7 класс (варианты решения)**

**Задание 1.** При движении на велосипеде учащийся измерил расстояние, которое он проехал, и получил значение 900000 единиц длины. Время, которое было затрачено на прогулку, оказалось равным 3 единицам времени. Вычисление средней скорости движения позволило получить результат 0,005 единиц скорости. Опираясь на знание единиц измерения, в которых могут измеряться данные физические величины, а также учитывая объективные физические возможности человека в процессе совершения велосипедной прогулки, восстановите пропущенные единицы измерения.

**Возможное решение задания.** Скорость движения на велосипеде лежит в пределах от нескольких единиц до нескольких десятков  $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Так как скорость представляет собой очень маленькое число, значит пройденный путь измерен в крупных единицах, а время – в небольших, например,  $\frac{\text{км}}{\text{с}}$ . Например, при  $0,005 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , что соответствует скорости езды на велосипеде. Расстояние для велосипедной прогулки может составлять до нескольких километров. Указанное числовое значение для измерения в км слишком велико, как и в метрах. Для единиц измерения сантиметры или миллиметры вполне могли бы соответствовать возможностям человека: ученик проехал расстояние  $900000 \text{ см} = 9000 \text{ м} = 9 \text{ км}$  или  $900000 \text{ мм} = 900 \text{ м} = 0,9 \text{ км}$ . Тогда время в 3 единицы вполне могут составлять часы или минуты. Для измерения времени в часах скорость в  $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$  не соответствует полученной величине. Но если представить единицей измерения времени минуты и перевести их в часы, то для времени  $3 \text{ мин} = 0,05 \text{ ч}$  можно получить величину скорости в  $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$ :  $\frac{0,9 \text{ км}}{0,05 \text{ ч}} = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Следовательно, расстояние измерено в миллиметрах, скорость в  $\frac{\text{км}}{\text{с}}$ , а время в минутах.

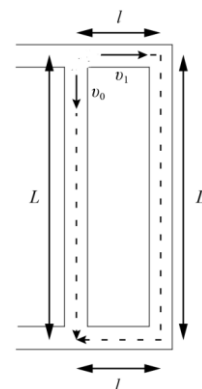
**Система оценивания задания:**

Баллы	Критерии оценивания
1 балл	Верно записаны соотношения между различными единицами длины
1 балл	Верно записаны соотношения между различными единицами времени
2 балла	Верно записаны соотношения между различными единицами скорости
2 балла	Использовано соотношение для средней скорости
1 балл	Получены верные единицы измерения времени
1 балл	Получены верные единицы измерения длины
2 балла	Получены верные единицы измерения средней скорости

**Задание 2.** От первого светофора на перекрестке одновременно начинают движение два автомобиля. Из-за особенностей дорожной обстановки первый автомобиль все время движется со скоростью  $40 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  строго на юг. Второй автомобиль первые 6 минут двигается строго на восток, затем, не изменяя модуль скорости, поворачивает строго на юг и через некоторое время  $\tau$  поворачивает строго на запад. Оба автомобиля одновременно подъезжают ко второму светофору на другом перекрестке. Изобразите траектории движения обоих автомобилей и определите расстояние от первого светофора до второго, если скорость второго автомобилиста составляла  $60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

**Возможное решение задания.** Траектории обоих автомобилистов изображены на рисунке. Время движения обоих автомобилей одинаково. Если обозначить расстояние

между светофорами  $L$ , а расстояние, которое второй автомобиль двигался строго на запад и восток  $l$ , то  $t = \frac{L}{v_0} = \frac{L+2l}{v_1}$ . Зная скорость, с которой двигался на восток и запад второй автомобиль, а также время этого движения, последнее отношение можно записать в следующем виде:  $\frac{L}{v_0} = \frac{L+2v_1 t_1}{v_1}$ . Отсюда  $L = \frac{2v_0 v_1 t_1}{v_1 - v_0} = 24$  км.



### Система оценивания задания:

Баллы	Критерии оценивания
2 балла	Верно выполнен рисунок с изображением траекторий движения автомобилей
2 балла	Учтено равенство полного времени движения обоих автомобилей
2 балла	Записано соотношение для движения второго автомобиля на запад и/или восток
2 балла	Записано верное соотношение между скоростью, путем и временем для второго автомобиля
1 балл	Получено верное соотношение для расстояния между светофорами
1 балл	Получен верный числовой ответ для расстояния между светофорами с единицами измерения

**Задание 3.** При выполнении лабораторной работы учащемуся необходимо было измерить плотность маленькой стеклянной фигурки. Ученик налил в мензурку с ценой деления 2 мл воду до отметки 170 мл и полностью погрузил фигурку в жидкость. При этом уровень воды поднялся до 180 мл. Далее ученик начал взвешивать фигурку на школьных рычажных весах для лабораторных работ. Но минимальная масса разновесов и гирек в наборе составляла 2 г. При взвешивании оказалось, что 12 гирек по 2 г было мало, чтобы уравновесить фигурку, а 13 гирек – много. Ученик записал в тетради следующие показания:  $m = 25$  г,  $V = 180$  мл – 170 мл. По этим результатам он получил значение плотности фигурки. После проверки работы учитель обсудил вместе со школьником результаты его измерений. Ученик был очень удивлен, что полученное им значение является одним из множества возможных. Найдите значение плотности фигурки, которое получил ученик в результате выполнения лабораторной работы, а также поясните, о чем рассказал учитель школьнику. Укажите значения, которым может быть равна плотность стеклянной фигурки.

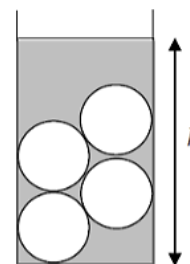
**Возможное решение задания.** При выполнении работы ученик получил значение плотности  $\rho_0 = \frac{m}{V_0 - V_1} = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . В беседе учитель напомнил учащемуся, что все измерения всегда выполняются с погрешностью. Масса фигурки находилась в диапазоне от 24 до 26 г, а измерение объема указанным способом является косвенным: первое прямое измерение объема воды в мензурке составляло  $(180 \pm 1)$  мл, второе прямое измерение объема фигурки с водой внутри мензурки давало значение  $(170 \pm 1)$  мл. При расчете плотность находится в диапазоне значений от минимального (отношение минимально возможной массы к максимальному значению объема) до максимального. Нижняя граница значения плотности составляет  $\rho_{\text{мин}} = \frac{24 \text{ г}}{12 \text{ мл}} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , верхняя граница значения плотности  $\rho_{\text{макс}} = \frac{26 \text{ г}}{8 \text{ мл}} = 3250 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Поэтому плотность стеклянной фигурки находится в диапазоне  $2 \frac{\text{г}}{\text{мл}} < \rho < 3,25 \frac{\text{г}}{\text{мл}}$ . Примечание

для жюри: участник олимпиады может взять при выполнении задания погрешность мензурки, равной цене деления, в этом случае результаты также принимаются как верные; единицы измерения плотности могут быть как системными, так и внесистемными.

**Система оценивания задания:**

Баллы	Критерии оценивания
1 балл	Записано соотношение для плотности тела
1 балл	Получено верное значение плотности, исходя из результатов измерения ученика
2 балла	Пояснено, что измерения содержат погрешности
2 балла	Использован метод границ для оценки плотности фигурки
2 балла	Получено верное минимальное значение плотности фигурки
2 балла	Получено верное максимальное значение плотности фигурки

**Задание 4.** На занятии кружка учитель предоставил учащимся четыре одинаковых шарика, стакан, емкость с водой и шприц и предложил с помощью этого набора определить площадь дна стакана и объем одного шарика. Учитель напомнил, что объем стакана определяется как произведение площади дна на высоту стакана. Обсудив между собой методику проведения эксперимента, учащиеся поместили шарики в стакан так, как показано на рисунке. Аккуратно с помощью шприца они добавляли в стакан жидкость и заносили в таблицу значения высоты уровня жидкости в стакане в зависимости от объема добавленной жидкости:



V, см <sup>3</sup>	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
h, см	0	1,2	2,7	4,1	5,3	7,0	9,0	10,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0

Определите, какие значения площади сечения стакана и объема каждого шарика были получены учащимися по результатам измерений, если в процессе эксперимента шарики не всплывали.

**Возможное решение задания.** Из таблицы видно, что, начиная с величины объема, равного 400 см<sup>3</sup>, высота уровня жидкости в стакане меняется линейно. Следовательно, все шарики уже находятся под водой. Тогда объем воды  $\Delta V = 600 \text{ см}^3 - 400 \text{ см}^3 = 200 \text{ см}^3$  имеет высоту  $\Delta h = 16,0 \text{ см} - 12,0 \text{ см} = 4,0 \text{ см}$ . Тогда площадь сечения стакана составляет  $S = \frac{\Delta V}{\Delta h} = 50 \text{ см}^2$ . Если бы в стакане не было шариков, то при наполнении его 600 см<sup>3</sup> воды высота составляла бы  $h_{\text{воды}} = \frac{600}{50} = 12 \text{ см}$ , следовательно, остальное пространство в стакане занимают четыре шарика, их объем  $V_{\text{шариков}} = S (h - h_{\text{воды}}) = 50 \text{ см}^2 (16 \text{ см} - 12 \text{ см}) = 200 \text{ см}^3$ . Отсюда объем одного шарика составляет 50 см<sup>3</sup>.

**Система оценивания задания:**

Баллы	Критерии оценивания
2 балла	Сделан верный вывод о причинах линейной зависимости высоты жидкости от объема на участке от 12 до 16 см
2 балла	Верно определена площадь сечения стакана
2 балла	Сделан верный вывод о том, из чего складывается объем содержимого стакана и чем определяется высота жидкости
2 балла	Определен объем всех шариков
2 балла	Верно определен объем одного шарика