

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2025-2026 года.
Муниципальный этап. 7 класс.
Время выполнения 180 минут. Каждая задача оценивается в 10 баллов.
Поясняйте свой ответ. Желаем успехов!

Задача 1. Древнегреческий ученый Архимед из города Сиракузы установил, что тело будет плавать на поверхности жидкости, если его средняя плотность ρ (отношение массы m к объему V) меньше, чем у этой жидкости. Определите, утонет ли в воде полый алюминиевый кубик со стороной $a=10$ см и толщиной стенок $b=1$ см? (для этого найдите его среднюю плотность). Плотность алюминия $\rho_{\text{ал}}=2700$ кг/м³, а воды $\rho_{\text{в}}=1000$ кг/м³. (10 баллов)

Решение.

Объем, занимаемый кубиком, можно найти как: $V = a \cdot a \cdot a = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,001$ м³.

Объем материала, из которого изготовлен кубик, можно определить как количество стенок, умноженное на толщину каждой стенки и её площадь: $V_1 = 6 \cdot b \cdot a \cdot a = 6 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,0006$ м³.

Масса кубика: $m = \rho_{\text{ал}} \cdot V_1 = 2700 \cdot 0,0006 = 1,62$ кг.

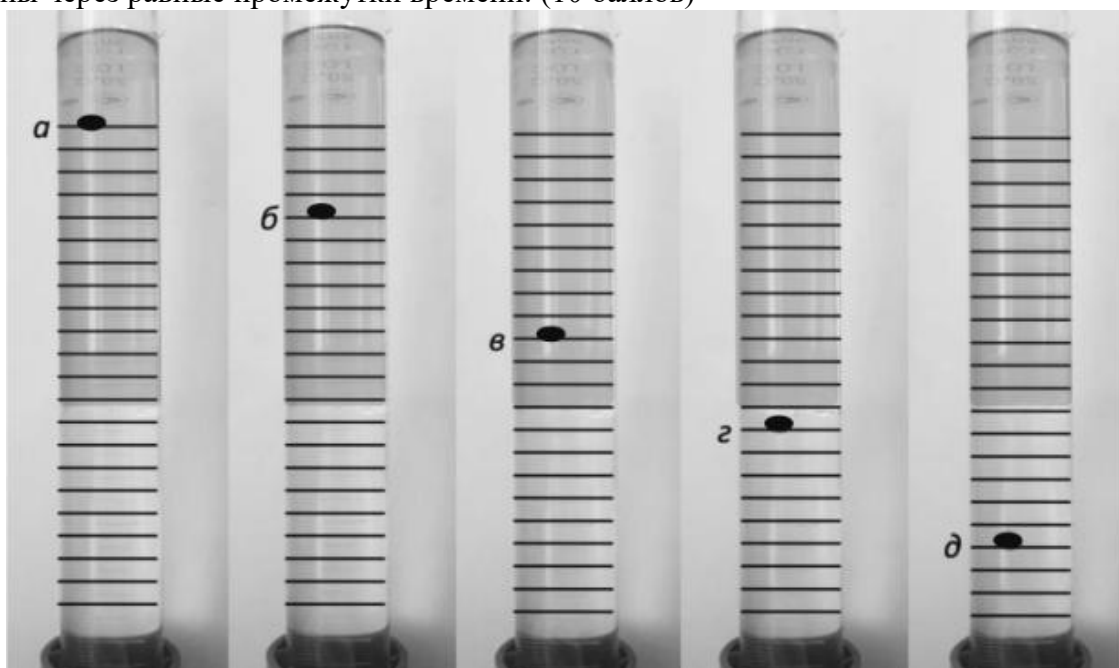
Средняя плотность кубика $\rho = m/V = 1,62/0,001 = 1620$ кг/м³.

Сравнивая среднюю плотность кубика $\rho = 1620$ кг/м³ и плотность воды $\rho_{\text{в}}=1000$ кг/м³, можно сделать вывод, что кубик утонет.

№	Критерии	Баллы
1	Верно определен объём кубика	1
2	Найден объем материала, из которого изготовлен кубик	3
3	Определена масса кубика	2
4	Определена средняя плотность кубика	1
5	Сделан правильный вывод	3

Ответ: кубик утонет.

Задача 2. В мензурку налили две несмешивающиеся жидкости, затем опустили маленький пластилиновый шарик из точки а. Определите, на каком участке (а-б, а-в, а-г или а-д) средняя скорость движения шарика была максимальной, если известно, что фотографии сделаны через равные промежутки времени. (10 баллов)



Решение.

Для нахождения средней скорости необходимо разделить пройденный телом путь на время движения, то есть $v_{\text{ср}} = S_{\text{весь}} / t_{\text{всё}}$. Обозначим расстояние между двумя соседними большими делениями на мензурке буквой s , промежутки времени, через которые производилась съёмка, – буквой t . Тогда на участке а-б средняя скорость движения шарика $4s/t$, на участке а-в – $9s/(2t) = 4,5s/t$, на участке а-г – $13s/(3t) \approx 4,3s/t$, на участке а-д – $18s/(4t) = 4,5s/t$. Максимальная средняя скорость была на участках а-в и а-д.

№	Критерии	Баллы
1	Верно определена на участке а-б средняя скорость движения шарика	2
2	Верно определена на участке а-в средняя скорость движения шарика	2
3	Верно определена на участке а-г средняя скорость движения шарика	2
4	Верно определена на участке а-д средняя скорость движения шарика	2
5	Сделан правильный вывод	2

Ответ: Максимальная средняя скорость была на участках а-в и а-д.

Задача 3.

Школьник Петя на выходные с родителями на автомобиле едет из дома на дачу. Во время пути, чтобы не скучать он рассчитывает свою поездку. Он решил записывать данные с компьютера автомобиля (компьютер автомобиля показывает среднюю скорость движения с момента начала поездки). Первые 10 км он проехал по городу со средней скоростью 40 км/ч. После этого он выехал на скоростную автомагистраль, на которой ехал с постоянной скоростью 120 км/ч. Последнюю часть пути он проехал по обычной дороге со скоростью 70 км/ч. В момент съезда с автомагистрали, средняя скорость с момента начала движения была равна 100 км/ч, а в момент окончания поездки средняя скорость снизилась до 90 км/ч. Определите расстояние от дома до дачи Пети. (10 баллов)

Решение.

Обозначим расстояние, которое Петя проехал по городу, как $S_1 = 10$ км, а соответствующее время:

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{1}{4} \text{ часа.}$$

Пусть расстояние по скоростной магистрали равно $S_2 = v_2 t_2$, где t_2 – время движения по автомагистрали. Средняя скорость в момент съезда с автомагистрали равна отношению суммарного пути к суммарному времени движения:

$$u_1 = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}.$$

Отсюда получаем: $S_1 + S_2 = u_1(t_1 + t_2) = v_1 t_1 + v_2 t_2$.

Можем выразить время движения по автомагистрали: $t_2 = \frac{u_1 - v_1}{v_2 - u_1} t_1 = 3t_1 = 45 \text{ мин.}$

Пусть расстояние по обычной дороге на последнем участке пути равно $S_3 = v_3 t_3$, где t_3 – время движения на третьем участке. Средняя скорость в конце движения равна отношению суммарного пути к суммарному времени движения:

$$u_2 = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3}.$$

Перепишем это выражение в виде:

$$u_2(t_1 + t_2 + t_3) = S_1 + S_2 + S_3 = v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3$$

и выразим время движения на последнем участке: $t_3 = \frac{v_1 + 3v_2 - 4u_2}{u_2 - v_3} t_1 = 2t_1 = 30 \text{ мин.}$

Зная времена движения находим суммарное расстояние от дома до дачи:

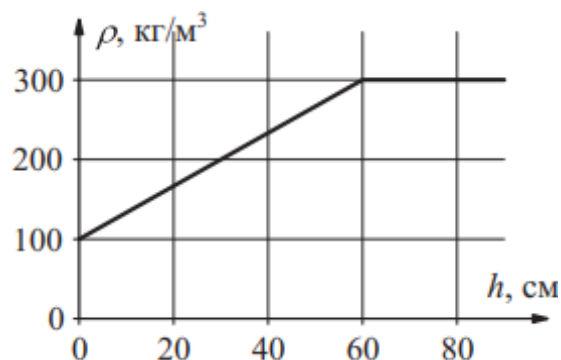
$$v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3 = 135 \text{ км.}$$

№	Критерии	Баллы
1	Правильно вычисляется средняя скорость при неравномерном движении, как отношение полного расстояния к полному времени	2
2	С учётом средней скорости на 1 и 2 участках получено время (45 мин) или расстояние (90 км) на втором участке	3
3	С учётом средней скорости на всем пути получено время (30 мин) или расстояние (35 км) на последнем участке	3
4	Получено правильное суммарное расстояние (135 км)	2

Ответ: 135 км.

Задача 4.

Известно, что в начале зимы свежесыпавший снег рыхлый, т.е. имеет низкую плотность, но под собственным весом с течением времени снег слеживается и его плотность увеличивается. По данным метеорологов за зиму выпало 150 мм осадков в виде снега. Определите высоту снежного покрова в конце зимы. Считайте, что всю зиму была морозная погода и снег не таял. Метеорологи называют количеством осадков высоту слоя воды, который образовался бы на поверхности земли, если весь снег растопить и не позволять воде стекать, просачиваться в почву и испаряться. Плотность жидкой воды равна 1000 кг/м^3 . На графике показана зависимость плотности снега ρ от глубины h . (10 баллов)



Решение.

За зиму на единицу площади поверхности Земли выпала масса снега, равная массе воды слоем 150 мм. То есть на каждый квадратный метр приходится 150 кг снега.

Найдём массу снега в верхнем слое толщиной 60 см. Если плотность умножить на высоту снега, мы получим массу, приходящуюся на единицу площади поверхности.

Для случая плотности, зависящей от глубины нужно посчитать площадь под графиком. Тогда масса 60 см снега равна 120 кг на 1 квадратный метр.

Оставшиеся 30 кг снега имеют плотность 300 кг/м^3 и занимают слой толщиной 10 см.

Тогда суммарная толщина снежного покрова равна 70 см.

№	Критерий	Баллы
1	Посчитана масса снега на 1 м^2 поверхности Земли	2
2	Посчитана масса воды в верхних 60 см (средняя плотность, площадь под графиком, 120 кг/м^2)	4
3	Посчитана высота слоя снега с плотностью 300 кг/м^3 (10 см)	2
4	Получен правильный ответ (70 см)	2

Ответ: 70 см.