

8 Класс

Критерии оценивания и возможное решение

1. Железный кубик имеет массу в 1,5 раза больше массы кубика, изготовленного из неизвестного сплава. Сторона кубика из неизвестного сплава на 20% длиннее стороны железного кубика. Зная, что плотность железа равна $7,8\text{г/см}^3$, определите плотность неизвестного сплава. (10 баллов)

Решение:

Пусть m , ρ , V , a - масса, плотность, объем и длина стороны железного кубика.

Пусть m_1 , ρ_1 , V_1 , a_1 - масса, плотность, объем и длина стороны кубика из неизвестного сплава.

Масса железного кубика $m = \rho \cdot V$; масса кубика из неизвестного сплава $m_1 = \rho_1 \cdot V_1$.

Объем железного кубика $V = a^3$; объем кубика из неизвестного сплава $V_1 = a_1^3$.

По условию задачи $m = 1,5 \cdot m_1$; $a_1 = (1 + 0,2) \cdot a$.

Учитывая вышеуказанное, получим уравнение:

$$\rho \cdot a^3 = 1,5 \rho_1 \cdot a_1^3.$$

Из этого уравнения выразим ρ_1 :

$$\rho_1 = \frac{\rho}{1,5(1 + 0,2)^3}$$

$$\rho_1 = 3\text{г/см}^3.$$

Записана формула для массы железного кубика	1
Записана формула для массы кубика из неизвестного сплава	1
Записана формула для объема железного кубика	1
Записана формула для объема кубика из неизвестного сплава	1
Записано соотношение для масс кубиков $m = 1,5 \cdot m_1$	1
Записано соотношение для сторон кубиков $a_1 = (1 + 0,2) \cdot a$.	1
Записана формула $\rho \cdot a^3 = 1,5 \rho_1 \cdot a_1^3$	1
Произведены математические преобразования для получения ρ_1	1
Получена итоговая формула $\rho_1 = \frac{\rho}{1,5(1+0,2)^3}$	1

Получен ответ с указанием единиц измерения	1
Итого:	10

2. В воде плавает полностью погруженным полый медный шар. Определите массу шара, если объем воздушной полости в нем равен $V_{п}=20 \text{ см}^3$, плотность меди $\rho_{м}=8,9 \text{ г/см}^3$, плотность воды $\rho_{в}=1,0 \text{ г/см}^3$. Ответ запишите в граммах и округлите до десятых. (10 баллов)

Решение:

Условие плавания полого медного шара, целиком погруженного в воду:

$$m \cdot g = \rho_{в} \cdot V \cdot g,$$

где m - масса шара, V - полный объем шара: $V = V_{м} + V_{п}$, $V_{м}$ - объем медной части шара, $V_{п}$ - объем воздушной полости, $\rho_{в}$ - плотность воды.

$$\text{Масса шара } m = \rho_{м} \cdot V_{м}.$$

Из вышеуказанных формул получаем следующее уравнение:

$$\rho_{м} \cdot V_{м} \cdot g = \rho_{в} \cdot (V_{м} + V_{п}) \cdot g. \quad (1)$$

Из этого уравнения определим $V_{м}$:

$$V_{м} = \rho_{в} \cdot V_{п} / (\rho_{м} - \rho_{в})$$

$$\text{И получим для массы шара } m = \rho_{м} \cdot V_{м} = \rho_{м} \cdot \rho_{в} \cdot V_{п} / (\rho_{м} - \rho_{в}) \quad (2)$$

$$m = 22,5 \text{ г.}$$

Записана формула для силы тяжести шара	1
Записана формула для выталкивающей силы, действующий на шар в воде	1
Записано условие плавания шара	1
Записана формула для определения полного объема шара	1
Записана формула для определения массы шара через его объем и плотность	1
Получено уравнение (1)	1
Получена формула для $V_{м}$	1
Получена итоговая формула (2)	1
Произведена подстановка величин в СИ	1
Получен ответ указанной точностью и единицей измерения	1
Итого:	10

3. Семиклассник Андрей, чтобы принять участие в олимпиаде по физике, сначала шёл от дома до трамвайной остановки пешком со скоростью $V_1=5$ км/ч, затем ждал трамвай 5 минут. Потом он ехал на трамвае $t_2=15$ минут со средней скоростью $V_2=28$ км/ч. Чему равно расстояние S_1 от дома до остановки, если известно, что средняя скорость Андрея на всём пути равна $V_{cp}=28$ км/ч? (10 баллов)

Решение:

Пусть t_1 – время, в течение которого Андрей шёл пешком от дома до трамвайной остановки: $t_1=S_1/V_1$.

S_2 – расстояние, которое Андрей проехал на автобусе: $S_2=V_2*t_2$.

$t_3=5$ минут – время, в течение которого Андрей ждал трамвай.

Средняя скорость Андрея на всём пути: $V_{cp} = \frac{S_1+S_2}{t_1+t_2+t_3}$

Расстояние S_1 от дома до остановки: $S_1 = \frac{V_2 t_2 - V_{cp}(t_2+t_3)}{V_{cp}-V_1} * V_1$

$S_1=1000\text{м} = 1 \text{ км}$

Записана формула для $t_1=S_1/V_1$	1
Записана формула для S_2	1
Сделан вывод, что $S_3=0$	1
Записана формула для средней скорости	2
Получена формула для S_1 в общем виде	2
Величины переведены в СИ	1
Произведена подстановка величин в формулу для S_1 и произведены расчеты	1
Получен правильный ответ с указанием единиц измерения	1
Итого:	10

4. К кусочку льда подводят количество теплоты $Q_1=42$ кДж, при этом он нагревается на $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$. Если далее к кусочку льда подвести количество теплоты $Q_2=293$ кДж, то 40% льда растает. Найдите массу m , начальную t_0 и конечную t температуру льда, если к нему дополнительно подвести количество теплоты $Q_3=450$ кДж. Удельная теплоёмкость льда $c_{л}=2100$ Дж/(кг* $^{\circ}\text{C}$), удельная теплота

плавления льда $\lambda=340$ кДж/кг, удельная теплоемкость воды $c_v=4200$ Дж/(кг*°C).

Потерями тепла пренебречь. (10 баллов)

Решение:

Пусть t_1 – температура льда после первого нагревания; $t_{пл}=0^\circ\text{C}$ – температура плавления льда.

Уравнение теплового баланса для каждого случая нагревания льда:

$$Q_1=mc_l(t_1- t_0)= mc_l\Delta t \quad (1)$$

$$Q_2=mc_l(t_{пл}- t_1)+0,4m\lambda \quad (2)$$

$$Q_3=0,6m\lambda+mc_v(t- t_{пл}) \quad (3)$$

Из уравнения (1) найдем массу кусочка льда $m= Q_1/(c_l\Delta t)$

$$m=2 \text{ кг.}$$

Сложим уравнения (1) и (2) и получим:

$$Q_1+ Q_2= -mc_l t_0+0,4m\lambda.$$

$$\text{Отсюда } t_0 = \frac{0,4\lambda}{c_l} - \frac{(Q_1+Q_2)\Delta t}{Q_1}, \quad t_0=-15^\circ\text{C}$$

Из уравнения (3) найдем конечную температуру

$$t = \frac{Q_3 - 0,6m\lambda}{mc_v} = \frac{Q_3 c_l \Delta t}{Q_1 c_v} - \frac{0,6\lambda}{c_v}$$

$$t=5^\circ\text{C.}$$

Записано уравнение 1	1
Записано уравнение 2	1
Записано уравнение 3	1
Получена формула для массы кусочка льда	1
Рассчитана масса кусочка льда	1
Получена формула для начальной температуры	1
Рассчитана начальная температура	1
Получена формула для конечной температуры	1
Рассчитана конечная температура	1
При получении конечных формул произведены математические преобразования	1
Итого:	10

В случае авторского решения рекомендуется использовать обобщенные критерии оценивания.

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение.
7-9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки.
5-7	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы.
3-5	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения уравнения
1-2	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, продвижения отсутствуют.
0	Решение отсутствует.