

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
2024-2025 учебный год
ФИЗИКА
8 класс
Критерии оценивания**

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Задание 1

Девочки и мальчики на уроке технологии сделали две вазочки из глины. По форме вазочки получились абсолютно одинаковыми, однако все размеры вазочки мальчиков оказались в два раза больше, чем вазочки девочек. При взвешивании оказалось, что вазочка девочек имеет массу 500 г. Какова масса вазочки мальчиков? Какой общий объем глины потребовался для изготовления двух вазочек, если плотность глины равна 1500 кг/м^3 ?

Применим формулу определения плотности $\rho = \frac{m}{V}$ для каждого из тел: $\rho = \frac{m_1}{V_1}$, $\rho = \frac{m_2}{V_2}$.

Объем тела $V \sim l^3$, где l – линейные размеры тела. Так как линейные размеры вазочек отличаются в 2 раза, то объемы будут отличаться в $2^3 = 8$ раз. Тогда объем вазочки мальчиков $V_2 = 8 \cdot V_1$, а её масса $m_2 = \rho \cdot V_2 = \rho \cdot 8V_1 = 8 \cdot m_1$, $m_2 = 4 \text{ кг}$.

Общий объем использованной глины равен сумме объемов или $V = \frac{m_1 + m_2}{\rho} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

Критерии оценивания

Записана формула плотности – 1 балл;

Формула плотности применена для каждого из тел – 1 балл;

Установлена связь между объемом и линейными размерами тела – 3 балла;

Установлена связь между объемами вазочек – 1 балл;

Записаны математические преобразования (логические умозаключения на основе формул) и установлена связь между массами вазочек – 1 балл;

Правильно определено значение массы вазочки мальчиков – 1 балл;

Общий объем глины представлен как сумма объемов вазочек – 1 балл;

Правильно определено числовое значение объема глины – 1 балл.

Максимальный балл – 10 баллов

Задание 2

Мотоциклист доехал из одного поселка в другой и тут же вернулся обратно той же дорогой, причем средняя скорость его движения на всем пути оказалась равной 24 км/ч. Туда он двигался со скоростью 36 км/ч. С какой скоростью двигался мотоциклист обратно?

Пусть путь от одного поселка до другого – S , тогда время, затраченное на путь, туда и обратно будет $= 2S/V_{\text{ср}}$. Время, затраченное на путь туда $t_1=S/V_1$, а время, затраченное обратно $t_2=S/V_2$. Общее время, затраченное на весь путь равно сумме t_1+t_2 , решая систему уравнений, получаем $V_2=V_{\text{ср}} \cdot V_1/(2V_1-V_{\text{ср}}) = 18 \text{ км/ч}$.

Критерии оценивания

1. Определено время, затраченное на путь туда и обратно - 3 балла
2. Определено общее время - 3 балла
3. Определена скорость, с которой двигался мотоциклист обратно - 4 балла

Максимальный балл – 10

Задание 3

Кубик с ребром 12 см, плотностью 700 кг/м^3 , плавает на границе раздела воды и неизвестной жидкости, погружаясь в воду на 2 см. Поверхность неизвестной жидкости располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность неизвестной жидкости.

1. Сила тяжести, действующая на кубик $F=m \cdot g$, $m=\rho \cdot V$, $V=S \cdot h$, следовательно

$$F = \rho \cdot S \cdot h \cdot g, \text{ h-высота кубика}$$

2. Определим силу Архимеда, действующую на кубик со стороны воды:

$$F_a = \rho_v \cdot g \cdot S \cdot H, \text{ H- столб воды}$$

3. Определим силу Архимеда, действующую на кубик со стороны жидкости:

$$F_a = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot S \cdot (h-H)$$

4. Составляем уравнение

$$\rho \cdot S \cdot h \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot S \cdot H + \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot S \cdot (h-H)$$

$$\rho_{\text{ж}} = (\rho \cdot h + \rho_v \cdot H)/h-H = 640 \text{ кг/м}^3$$

Критерии оценивания

Определена сила тяжести, действующая на кубик - 2 балла

Записана формула силы Архимеда, действующая на кубик со стороны воды - 2 балла

Записана формула силы Архимеда, действующая на кубик со стороны жидкости - 2 балла

Получено уравнение для расчета плотности неизвестной жидкости - 2 балла

Получен ответ, 640 кг/м^3 – 2 балла

Задание 4

Для охлаждения кипятка температурой 100°C и объемом 200 мл Коля использовал стеатитовые кубики с удельной теплоемкостью $1000 \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$. Кубики долго лежали в морозильной камере, поддерживающей температуру -20°C . Сначала Коля достал из морозильной камеры четыре таких кубика массой 50 г каждый и положил их в кипяток. Дождавшись максимального охлаждения воды, Коля достал кубики и заменил их на четыре других таких же кубика из морозилки. Затем он опять дождался максимального охлаждения воды и измерил ее температуру термометром. Определите показания термометра. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Поясните, как изменится ответ задачи в случае, если учитывать теплообмен с окружающей средой? Считайте, что эксперимент проходил в помещении с температурой воздуха 20°C . Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$, плотность воды 1000 кг/м^3 .

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Q_1 – количество теплоты, которое выделяется при охлаждении воды:

Q_1^* – когда положили первую порцию кубиков;

Q_1^{**} – когда положили вторую порцию кубиков.

Q_2 – количество теплоты, которое поглощается при нагревании кубиков:

Q_2^* – когда положили первую порцию кубиков;

Q_2^{**} – когда положили вторую порцию кубиков.

$Q_1^* = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{в}}^*)$, где $c_{\text{в}}$ – теплоёмкость воды, $m_{\text{в}}$ – масса воды, $T_{\text{в}}$ – начальная температура воды, $T_{\text{в}}^*$ – температура воды и камней после установления теплового равновесия.

$Q_2^* = c_{\text{к}} \cdot 4m_{\text{к}} \cdot (T_{\text{в}}^* - T_{\text{к}})$, где $c_{\text{к}}$ – теплоёмкость кубика, $m_{\text{к}}$ – масса одного кубика, $T_{\text{к}}$ – начальная температура кубика, $T_{\text{в}}^*$ – температура воды и кубиков после установления теплового равновесия.

Количества выделившейся и поглощённой теплоты должны быть одинаковы: $Q_1^* = Q_2^*$.

Отсюда следует, что $c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{в}}^*) = c_{\text{к}} \cdot 4m_{\text{к}} \cdot (T_{\text{в}}^* - T_{\text{к}})$. Выразив из полученного уравнения $T_{\text{в}}^*$:

$$T_{\text{в}}^* = \frac{c_{\text{в}}m_{\text{в}}T_{\text{в}} + c_{\text{к}}4m_{\text{к}}T_{\text{к}}}{c_{\text{в}}m_{\text{в}} + c_{\text{к}}4m_{\text{к}}}$$

$$T_{\text{в}}^* = 76,9^{\circ}\text{C}.$$

Аналогичным образом рассмотрим процесс охлаждения воды при повторном погружении камней и найдем конечную температуру воды T_B^{**} :

$$Q_1^{**} = c_B \cdot m_B \cdot (T_B^* - T_B^{**})$$

$$Q_2^{**} = c_K \cdot 4m_K \cdot (T_B^{**} - T_K)$$

$$Q_1^{**} = Q_2^{**}$$

$$T_B^{**} = \frac{c_B m_B T_B^* + c_K 4m_K T_K}{c_B m_B + c_K 4m_K}$$

$$T_B^{**} = 58,3^\circ\text{C}.$$

Если учитывать теплообмен с окружающей средой, то конечная температура воды будет ниже. Это объясняется тем, что вода будет охлаждаться еще и за счет передачи теплоты более холодным окружающим телам.

Критерии оценивания

Записана формула для расчета количества теплоты – 1 балл;

Формула количества теплоты применена для воды и кубиков после их первого погружения – 1 балл;

Приравнены количества выделившейся из воды и поглощённой кубиками теплоты после первого погружения – 1 балл;

Проведены математические преобразования полученного уравнения и вычислено правильное значение температуры после первого погружения кубиков – 3 балла;

Формула количества теплоты применена для воды и кубиков после их второго погружения – 1 балл;

Приравнены количества выделившейся из воды и поглощённой кубиками теплоты после второго погружения, проведены математические преобразования полученного уравнения и вычислено правильное значение температуры после второго погружения кубиков – 2 балла;

Дан правильный ответ на вопрос с пояснением – 1 балл.

Максимальный балл – 10