

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

2018–2019 учебный год

Первый этап

Продолжительность олимпиады 100 минут.

Любая полностью решённая задача оценивается в 10 баллов

(если иного не предусмотрено критериями оценивания).

Физические постоянные предоставляются по требованию участника олимпиады.

Во время олимпиады запрещено использовать справочную литературу.

Для вычислений разрешено использовать только непрограммируемые калькуляторы.

ОТВЕТЫ и примерные критерии оценивания

7 класс

Задача №1. Дюймовочка

Для ответа на вопрос задачи нужно одну длину измерить в сантиметрах и дюймах, а затем первый результат разделить на второй. Чем больше измеряемая длина, тем точнее результат. Поэтому необходимо брать длину всей линейки. При измерении надо обратить внимание на цену деления дюймовой шкалы.

Длина линейки: 10,9 см или $4\frac{5}{16}$ дюйма. Итого, $1 \text{ дюйм} = \frac{10,9 \text{ см} \cdot 16}{4 \cdot 16 + 5} \approx 2,53 \text{ см}$,
что достаточно близко к точному значению 2,54 см.

Выбор см и дюймовой шкалы – 1 балл;

Определение цены деления каждой шкалы – 2 балла;

Определение одной длины в каждой шкале – 3 балла;

Расчёт для всей длины линейки – 2 балла;

Верный ответ – 2 балла.

Задача №2. Два обгона

Пусть L – длина теплохода, v – скорость теплохода, u – скорость каравана барж, V – скорость катера. По условию задачи теплоход обгонял караван барж в течение времени t_1 , следовательно, $(v - u)t_1 = 4L$, где $4L$ – суммарная длина теплохода и каравана. Катер же обгонял теплоход время t_2 , значит, $(V - v)t_2 = L$. Из этих двух уравнений найдём скорость сближения катера и каравана:

$$V - u = \frac{L}{t_2} + \frac{4L}{t_1}.$$

Тогда катеру потребуется на обгон каравана барж время t_3 , равное:

$$t_3 = \frac{3L}{V - u} = \frac{3L}{\frac{L}{t_2} + \frac{4L}{t_1}} = \frac{3t_1 t_2}{t_1 + 4t_2} = 1 \text{ мин.}$$

Использование формулы для определения скорости – 1 балл;

Записаны формулы для L и $4L$ – по 3 балла;

Конечная формула и расчёт времени для t_3 – 3 балла.

Задача №3. Взрыв на Венере

Понимание факта равенства пути и длины окружности – 2 балла;

Использование формулы скорости равномерного движения – 1 балл;

Вывод формулы $T = \frac{2\pi R}{V}$ – 5 баллов;

Верный ответ ($1,44 \cdot 10^5 \text{ с} \approx 40 \text{ ч}$) – 2 балла.

Задача 4. Шестигранный карандаш

Методика опыта (плотная намотка большого числа витков) – 4 балла;

Измерение длины намотанной проволоки, используя фрагмент листа как линейку – 3 балла;

Формула расчёта длины одной стороны – 1 балл;

Примеры измерений и определение длины – 2 балла.

8 класс

Задача №1. Дюймовочка Смотри задачу №1 для 7 класса.

Задача №2. Велосипедист

Пусть S - весь путь, S_1 и S_2 - участки пути. Средняя скорость

$$V_{cp} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}; V_{cp} = \frac{V_1 t_1 + V_2 t_2}{t_1 + t_2}; V_{cp} = \frac{(2V_2 t_1 + V_2 3t_1)}{t_1 + 3t_1} \quad V_{cp} = \frac{5}{4} V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{4}{5} V_{cp}; V_2 = 10 \text{ м/с}; V_1 = 2V_2 = 20 \text{ м/с}$$

Использование формулы для определения скорости – **1 балл**;

Выполнены алгебраические преобразования для средней скорости – **5 баллов**;

Получены верные ответы – **по 2 балла**.

Задача №3. Вода в бассейне. Нагревание – 1

Определение объёма воды в бассейне по формуле $V = 0,8 \cdot a \cdot b \cdot h$ – **2 балла**;

Определение массы тела по формуле $m = \rho V$ – **2 балла**;

Расчёт энергии (**210 ГДж**), необходимой для нагревания найденного объёма на 20°C по формуле $Q_{\text{нагр}} = m \cdot c_v \cdot (T_k - (t_n + 273)) = \rho \cdot 0,8 \cdot a \cdot b \cdot h \cdot c_{sv} \cdot (T_k - (t_n + 273))$ – **6 баллов**.

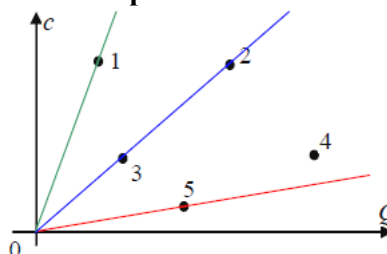
Решении задачи с промежуточными вычислениями при верных ответах – **9 баллов**.

Задача №4. Опыты Глюка. Нагревание – 2

Больше всего теплоты было передано телу 4.

Его координата по оси Q самая большая.

Если при нагревании твердого тела к нему подводится количество теплоты $Q = mc\Delta t$, то его температура повышается на $\Delta t = Q/mc$.



На координатной плоскости (c, Q) для всех тел, имеющих одинаковую массу, температура которых повысилась на одинаковую величину Δt , соответствующие точки лежат на одной прямой, проходящей через начало координат, так как для них отношение $Q/(mc)$ одно и то же. Из этого следует, что изменения температуры тел 2 и 3 одинаковы. Чем больше было повышение температуры, тем больше стало отношение $Q/(mc)$; а прямая, проведённая из начала координат, пойдёт под меньшим углом. Из этого следует, что больше всего нагрелось тело 5, а меньше всего тело 1.

Определено тело с наибольшей переданной теплотой – **1 балл**;

Указание на взаимосвязь наклона прямой и изменение температуры – **3 балла**;

Найдены тела с максимальным, минимальным ΔT , с одинаковым ΔT – **по 2 балла**.

9 класс

Задача №1. Дюймовочка Смотри задачу №1 для 7 класса.

Задача №2. Идеальный калориметр

Количество теплоты, необходимое для нагревания льда, находящегося в калориметре, до температуры t :

$Q = c_1 m_1 (t - t_1)$. (1) Количество теплоты, выделяющееся при охлаждении воды до 0°C :

$Q_1 = c_2 m_2 (t_2 - 0)$. (2) Количество теплоты, выделяющееся при отвердевании воды при 0°C :

$Q_2 = \lambda m_2$. (3) Количество теплоты, выделяющееся при охлаждении льда, полученного из воды, до температуры t : $Q_3 = c_1 m_2 (0 - t)$. (4) Уравнение теплового баланса: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$.

Объединяя (1) – (5), получаем:
$$t_1 = \frac{m_1 c_1 t - m_2 (c_2 (t_2 - 0) + \lambda + c_1 (0 - t))}{m_1 c_1} \approx -5^\circ\text{C}.$$

Каждая формула (1-4) и верный ответ – **по 2 балла**.

Задача №3. Кубик Глюка

Использование формул плотности и силы Архимеда – **2 балла**;

Использована таблица для определения длины ребра кубика **7,4см** – **2 балла**;

Выполнен расчёт плотности тела $\approx 2,2 \text{ г/см}^3$ с использованием $F(0)$ – **3 балла**;

Получено значение плотности жидкости $\approx 1,2 \text{ г/см}^3$ с использованием $F(0)$ и $F(7,4)$ – **3 балла**.

Задача №4. Электрическая цепь

Использование формул последовательного и параллельного соединения резисторов – **2 балла**;

Использование формулы закона Ома – **1 балл**;

Получен численный ответ **8 Ом** для общего сопротивления цепи – **3 балла**;

Получен численный ответ **24В** для общего напряжения в цепи – **2 балла**;

Найден ток **1А**, протекающий через амперметр – **2 балла**.

Задача №5. Два участка–2

Использование формулы для определения ускорения и средней скорости – **по 1 баллу**;

Выполнены расчёты и найдены ускорения **7,5м/с²** и **0м/с²** – **по 1 баллу**;

Получены верные ответы для значений средних скоростей **7,5м/с** и **20м/с** – **по 3 балла**.