Ключи к заданиям муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике
2024-2025 учебный год
8 класс

Продолжительность олимпиады: ***180 минут****.*
Максимально возможное количество баллов: ***40***

Общие критерии оценок

Жюри олимпиады оценивает записи, приведенные в чистовике. Черновики не проверяются.

Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается. Если задача решена не полностью, то этапы ее решения оцениваются в соответствии с критериями оценок по данной задаче.

Если задача решена отличным от авторского способа, то решение оценивается согласно приведённых ниже критериев.

Таблица 1

Критерии проверки

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
7-9	Верное решение. Имеются небольшие недочёты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки
5-6	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы
3-4	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения формулы
1-2	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения или при ошибочном решении
0	Решение неверно или отсутствует

Не допускается снижение оценок за плохой почерк, решение способом, отличным от авторского, и т.д. Все спорные вопросы рекомендуется решать в пользу школьника.

Рекомендуется проверять сначала первую задачу во всех работах, затем вторую и т.д.

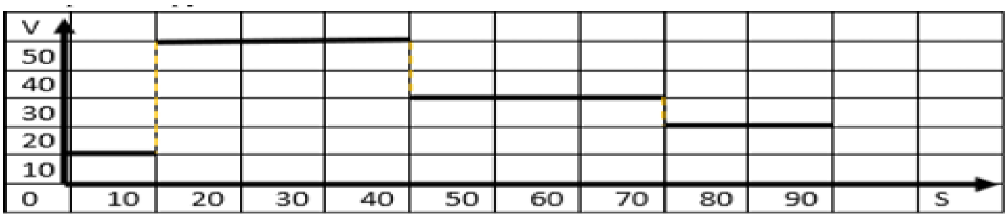
Все пометки в работе участника члены жюри делают только красными чернилами. Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе (это исключает пропуск отдельных пунктов из критериев оценок). Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, члены жюри заносит её в таблицу (см. табл. № 2) на первой странице работы и ставит свою подпись (с расшифровкой) под оценкой. В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела. Это позволит точнее оценить правильную часть решения и сэкономит время в случае апелляции

Таблица 2

№ задания	Набранные баллы
1	
2	
3	
4	
итого	

<u>Задача № 1 (10 баллов)</u>

Мотоциклист ехал из одного города в другой. На графике указана зависимость скорости мотоциклиста (в км/ч) от пройденного им пути (в км). Постройте график зависимости пройденного мотоциклистом пути от времени. С какой постоянной скоростью должен двигаться мотоциклист, чтобы за то же время до браться из одного города в другой?



Возможное решение

Время, затраченное на прохождение каждого из участков пути можно вычислить по формуле $t = \frac{s}{v}$ **(1 балл)**

$$t_1 = \frac{10\ \text{км}}{10\frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 1\text{ч}\ \textbf{(1 балл)}$$

$$t_2 = \frac{30\ \text{км}}{50\frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 0{,}6\text{ч}\ (\mathbf{1}\ \text{балл})$$

$$t_3 = \frac{30\ \text{км}}{30\frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 1\text{ч}\textbf{(1 балл)}$$

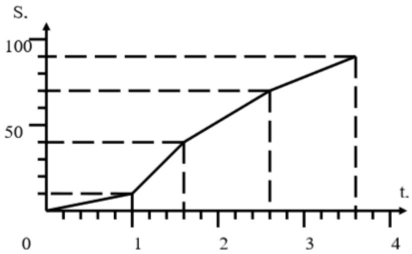
$$t_4 = \frac{20\ \text{км}}{20\frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 1\text{ч}\textbf{(1 балл)}$$

Время поездки $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 3{,}6$ ч**(1 балл)**

Пройденный путь за время поездки $s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 90$ км**(1 балл)**

Средняя скорость $v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$ $v_{\text{ср}} = \frac{90\ \text{км}}{3{,}6\ \text{ч}}$=25$\frac{\text{км}}{\text{ч}}$ **(1 балл)**

График зависимости пройденного пути от времени **(2 балла)**



Задача № 2 (10 баллов)

Рыбак просверлил лунку в льдине и увидел, что до воды всего 10 см. Какова толщина льдины и сколько рыбы может наловить рыбак при хорошем клёве? Масса рыбака со снаряжением М=80 кг, площадь льдины S= 25 м^2, диаметр лунки 15 см, плотность льда 900$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, плотность воды 1000$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Возможное решение

Согласно условия плавания тел $F_a = Mg + m_л g$ (**1 балл)**, где $F_a = \rho_в(S - S_0)h_2$ (**1 балл)**, $h = h_1 + h_2$ (**0,5 балла)**, $m_л = \rho_л(h_1 + h_2)(S - S_0)$ (**1 балл)**, $S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$ (**0,5 балла)**, h– толщина льда, h_1 – толщина льда, находящегося над поверхностью воды, h_2 – толщина льда, находящегося под водой. Решая полученную систему уравнений находим толщину льдины $h = h_1 + \frac{\frac{4M}{4S - \pi d^2} + \rho_л h_1}{(\rho_в - \rho_л)}$, (**1 балл)** выполнив вычиления получаем $h = 1{,}032$ м (**1 балл)**.

Масссу рыбы, которую может поймать рыбак, чтобы выдержала льдина определяем по формуле так же находим согласно условия плавания тел $F_{a1} = Mg + m_л g + m_р g$ (**1 балл)**, где $F_{a1} = \rho_в(S - S_0)h$ (**1 балл)**, выполнив преобразования получаем

$m_р = \left(S - \frac{\pi d^2}{4}\right)(\rho_в - \rho_л)h - M$ (**1 балл)** , $m_р = 2500$ кг (**1 балл)**

Задача № 3 (10 баллов)

На горизонтальную поверхность льда при температуре t_1^0= 0°С кладут однокопеечную монету, нагретую до температуры t_2^0 = 50° С. Монета проплавляет лед и опускается в образовавшуюся лунку. На какую часть своей толщины она погрузится в лед? Удельная теплоемкость материала монеты С = 380 $\frac{Дж}{кг\ С^0}$ его плотность ρ = 8,9 $\frac{г}{см^3}$. Удельная теплота плавления льда 3,4·10^5 $\frac{Дж}{кг}$, плотность льда $\rho_л$ = 900$\frac{кг}{м^3}$.

Возможное решение

Уравнение теплового баланса для монеты и льда можно записать в виде $Q_1 - Q_2 = 0$ - **1 балл**, где Q_1 – количество теплоты плавления льда, соприкасающего с нагретой монетой $Q_1 = \lambda\, m_1$, - **1 балл** Q_2 - количество теплоты отданное монетой льду при охлаждении $-Q_2 = c\, m_2(t_1^0 - t_2^0)$ - **1 балл** или $Q_2 = c\, m_2(t_2^0 - t_1^0)$. - **1 балл** Тогда уравнение теплового баланса можно записать $\lambda\, m_1 = c\, m_2(t_2^0 - t_1^0)$. - **1 балл**

Пусть S – площадь одной стороны монеты, d – её толщина, а d_1- глубина лунки, тогда $m_1 = \rho_л V_1 = \rho_л S\mathrm{d}_1$ - **1 балл**, $m_2 = \rho V_2 = \rho S d$. - **1 балл** Подставив выражения для массы в уравнение теплового баланса получаем $\lambda\, \rho_л S\mathrm{d}_1 = c\, \rho S d(t_2^0 - t_1^0)$ - **1 балл**

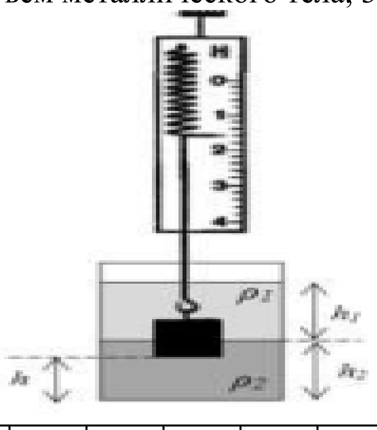
Тогда искомое отношенме можно записать $\frac{\mathrm{d}_1}{\mathrm{d}} = \frac{c\, \rho(t_2^0 - t_1^0)}{\lambda\, \rho_л}$ - **1 балл**

Выполнив вычисления получаем

$$\frac{d_1}{d} = 0{,}55 \text{ - } \textbf{1 балл}$$

Задача № 4 (10 баллов)

Ученица 8 класса выполняла экспериментальное задание по исследованию выталкивающей силы различных жидкостей. Для этого она взяла цилиндрический сосуд и налила в него две несмешивающиеся жидкости плотностями ρ_1 и ρ_2 и высотами h_1 и h_2 соответственно. После этого она взяла динамометр, подвесила к нему металлическое тело и начала медленно опускать его в сосуд с жидкостями. В таблицу она вносила показания динамометра F в зависимости от глубины погружения h металлического тела. Определите: 1) высоты жидкостей h_1 и h_2.; 2) объем металлического тела; 3) плотности жидкостей ρ_1 и ρ_2

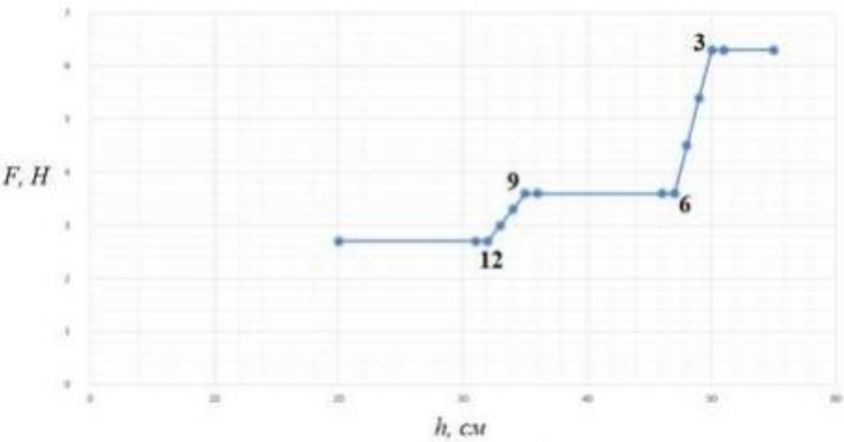


F, Н	6,3	6,3	6,3	5,4	4,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,3	3,0	2,7	2,7	2,7
h, см	55	51	50	49	48	47	46	36	35	34	33	32	31	30

Примечание. Металлическое тело представляет собой кубик. Объём металлического кубика мал по сравнению с объёмом сосуда, поэтому при его погружении в жидкости высоты их уровней не изменяются. Подвес динамометра считать невесомым и пренебрежимо малым по сравнению с размерами металлического кубика. Принять коэффициент g = 10 Н/кг.

Возможное решение

Построим график зависимости F(h).



Проанализируем полученный график. График читаем справа налево.

Для того, чтобы определить, высоты жидкостей h_1 и h_2, рассмотрим наклонные участки графика. Высоты, при которых начинают изменяться показания динамометра, это высоты, когда нижнее основание кубика оказывается на уровне границы раздела жидкостей. Отсюда $h_1 = 0{,}50$ м – 0,35 м = 0,15 м, $h_2 = 0{,}35$ м.

Из наклонных участков графика находим высоту металлического кубика. Она же будет являться любой другой стороной кубика: $a = h(3) - h(6) = h(9) - h(12) = 3$ см, отсюда $V = a^3 = 27$ см^3.

Рассмотрим первый горизонтальный участок графика. На этом участке тело еще не было погружено в жидкость. По нему находим вес тела в воздухе: $F_{тяж} = 6{,}3$ Н.

По последним двум горизонтальным участкам графика найдем вес тела в жидкостях ρ_1 и ρ_2: $F_1 = 3{,}6$ Н, $F_2 = 2{,}7$ Н.

Найдем силы Архимеда $F_{Арх1}$ и $F_{Арх2}$, действующие на тело при полном его погружении в данные жидкости: $F_{Арх1} = F_{тяж} - F_1 = 2{,}7$ Н, $F_{Арх2} = F_{тяж} - F_2 = 3{,}6$ Н.

Зная $F_{Арх1}$ и $F_{Арх2}$, найдем плотности жидкостей ρ_1 и ρ_2:

$$\rho_1 = \frac{F_{Арх1}}{gV} = 10\,000 \text{ кг/м}^3,\ \rho_2 = \frac{F_{Арх2}}{gV} = 13\,333 \text{ кг/м}^3.$$