

**Ключи к заданиям муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике
2022-2023 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 приведенных 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	

Задача № 1

Из пункта А в пункт В по прямой дороге ехали медведи на велосипеде, а за ними раки на хромой собаке и ещё комарики на воздушном шарике. Все они стартовали одновременно. Медведи приехали в пункт В через пятнадцать минут. Через три минуты после них приехали раки, а комарики отстали от медведей на десять минут. Если бы комарики полетели сами, а не на воздушном шарике, то они обогнали бы медведей на пять минут. а) На сколько минут отстали бы комарики от медведей, если бы в день путешествия комарики летели сами, а ветер дул в другую сторону с той же скоростью? Ветер на медведей не влияет! б) Во сколько раз скорость медведей на велосипеде больше скорости хромой собаки?

Решение

Все пути, пройденные участниками мероприятия одинаковые. Время движения хромой собаки (с раками) составляет $t_p = 18$ минут.

$$\frac{v_{мед}}{v_{соб}} = \frac{L}{t_{мед}} \div \frac{L}{t_{соб}} = \frac{t_{соб}}{t_{мед}} = \frac{18}{15} = 1,2$$

Время движения комариком на воздушном шарике составляет $t_{ш} = 25$ минут. Шарик движется только за счёт ветра (комарикам его не разогнать), значит в этот день ветер был попутный.

$$\frac{v_{мед}}{v_{вет}} = \frac{L}{t_{мед}} \div \frac{L}{t_{вет}} = \frac{t_{вет}}{t_{мед}} = \frac{25}{15} = \frac{5}{3}$$

$$v_{вет} = \frac{3}{5}v_{мед}$$

Если бы комарики летели сами, то их скорость складывалась бы со скоростью ветра

$$\frac{v_{мед}}{v_{вет} + v_{ком}} = \frac{L}{t_{мед}} \div \frac{L}{t_{вет+ком}} = \frac{t_{вет+ком}}{t_{мед}} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

$$v_{вет} + v_{ком} = \frac{3}{2}v_{мед}$$

$$v_{ком} = \frac{9}{10}v_{мед}$$

Если бы комарики летели против ветра, то из их скорости вычиталась бы со скоростью ветра:

$$v_{ком} - v_{вет} = \frac{9}{10}v_{мед} - \frac{3}{10}v_{мед} = \frac{3}{10}v_{мед}$$

Тогда время движения комариков против ветра

$$\frac{t_{против}}{t_{мед}} = \frac{L}{v_{ком} - v_{вет}} \div \frac{L}{v_{мед}} = \frac{v_{мед}}{\frac{3}{10}v_{мед}} = \frac{10}{3}$$

$$t_{против} = \frac{10}{3}t_{мед} = 50 \text{ минут}$$

А отставание составило бы 35 минут.

Задача № 2

В комнате у Маши стоит аквариум объёмом V_0 , частично заполненный водой плотностью ρ_0 . Также у Маши есть два одинаковых плюшевых медведя. Когда Маша погрузила одного медведя в аквариум, он намок и опустился на дно; при этом средняя плотность содержимого аквариума оказалась равной ρ_1 , а когда она погрузила и второго медведя, плотность стала равной ρ_2 . Определите массу m одного медведя. Вода из аквариума не вытекала.

Решение: Пусть v — скорость Маши, тогда скорость «Скорой» будет равна $5v$. Обозначив за t общее время путешествия Маши, получим, что полный путь, пройденный девочкой, составляет

$$s = v \cdot \frac{3t}{4} + 5v \cdot \frac{t}{4} = 2vt.$$

С другой стороны, средняя скорость Маши равна $v_{ср} = s/t$, откуда следует, что

$$v_{ср} = \frac{2vt}{t} = 2v \Rightarrow v = \frac{v_{ср}}{2} = 2,5 \text{ м/с.}$$

Девочка прошла пешком путь, равный

$$s_1 = v \cdot \frac{3t}{4} = \frac{3vt}{4},$$

поэтому первый участок составил $s_1/s = 3/8$ от всего пути.

Задача № 3

У экспериментатора Иннокентия Иванова есть ювелирное украшение, одна часть которого сделана из серебра, а другая — из стали. Учёный, подвесив украшение с помощью непроводящей тепло нити на крюке динамометра и нагрев его в кипятке, погрузил в воду с температурой $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, находящуюся в калориметре. В результате экспериментов Иннокентия выяснилось, что вес украшения, полностью погружённого в воду, равен $0,72\text{ Н}$, а установившаяся температура в калориметре стала $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определите массу серебра и массу стали в украшении, если масса воды в калориметре равна 100 г , и она из сосуда не выливалась. Плотность стали равна $7,8\text{ г/см}^3$, её удельная теплоёмкость — $500\text{ Дж/(кг}\cdot^{\circ}\text{C)}$; плотность серебра — $10,5\text{ г/см}^3$, его удельная теплоёмкость — $250\text{ Дж/(кг}\cdot^{\circ}\text{C)}$; плотность воды — 1 г/см^3 , её удельная теплоёмкость — $4200\text{ Дж/(кг}\cdot^{\circ}\text{C)}$. Ускорение свободного падения принять равным 10 Н/кг , теплообменом со стенками калориметра и окружающей средой пренебречь.

Решение: Пусть m_{Fe} и m_{Ag} — массы стальной и серебряной части украшения. Объём украшения равен

$$V = \frac{m_{Fe}}{\rho_{Fe}} + \frac{m_{Ag}}{\rho_{Ag}},$$

а его вес в воде, соответственно,

$$\begin{aligned} P &= (m_{Fe} + m_{Ag})g - \rho_{в}gV = m_{Fe}g \left(1 - \frac{\rho_{в}}{\rho_{Fe}}\right) + m_{Ag}g \left(1 - \frac{\rho_{в}}{\rho_{Ag}}\right) = \\ &= m_{Fe}g \left(1 - \frac{1}{7,8}\right) + m_{Ag}g \left(1 - \frac{1}{10,5}\right) = \frac{34m_{Fe}g}{39} + \frac{19m_{Ag}g}{21}. \end{aligned}$$

Запишем уравнение теплового баланса:

$$c_{в} \cdot 0,1\text{ кг} \cdot (30^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) = c_{Fe}m_{Fe}(100^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}) + c_{Ag}m_{Ag}(100^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}) \Rightarrow 2m_{Fe} + m_{Ag} = \frac{4200 \cdot 0,1 \cdot 5}{70 \cdot 250}\text{ кг} = 120\text{ г}.$$

Учитывая условие, что

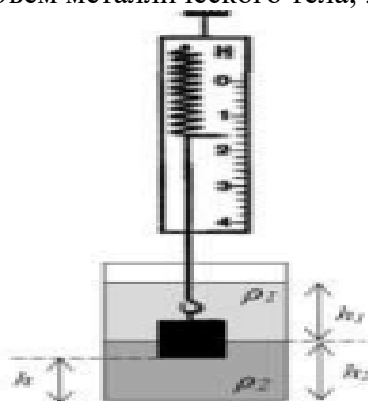
$$P = 0,72\text{ Н} \Rightarrow \frac{34m_{Fe}}{39} + \frac{19m_{Ag}}{21} = 72\text{ г},$$

и решая систему, получим

$$m_{Fe} = 39\text{ г}, \quad m_{Ag} = 42\text{ г}.$$

Задача № 4

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) объём металлического тела; 3) плотности жидкостей ρ_1 и ρ_2



$F, \text{ Н}$	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
$h, \text{ см}$	55	51	50	49	48	47	46	36	35	34	33	32	31	30

Примечание. Металлическое тело представляет собой кубик. Объем металлического кубика мал по сравнению с объемом 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 $g = 10 \text{ Н/кг}$.