

**Ключи муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике
2020-2021 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.

Решение задач без указаний физических закономерностей и явлений не засчитывается. Не должно быть пропущено логических действий в решении задач.

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

Критерии проверки:

Баллы Правильность (ошибочность) решения

- 10** Полное верное решение

- 9** Верное решение. Имеются небольшие недочёты, в целом не влияющие на решение.
- 6-8** Решение в целом верное, однако содержит существенные ошибки (не физические, а математические)
- 5** Найдено решение одного из двух возможных случаев
- 3-4** Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате чего полученная система уравнений не полна, и невозможно найти решение
- 2** Есть отдельные уравнения относящиеся к сути задачи 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, член жюри заносит её в таблицу (см. табл. 1) 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 1

№ задания	Набранные баллы
1	
2	
3	
...	
ИТОГО	

1. (10 баллов)

Пройдя $\frac{3}{8}$ длины моста, собака услышала сигнал догоняющего её автомобиля. Если собака побежит назад, то встретится с автомобилем у одного конца моста, а если побежит вперёд, то встретится с ним у другого конца моста. Во сколько раз скорость автомобиля больше скорости собаки?

Возможное решение:

Возможное решение

Пусть S расстояние автомобиля до моста, а L – длина моста. Тогда $\frac{3}{8}L$ - расстояние, пройденное собакой от начала моста, и $\frac{5}{8}L$ расстояние которое ей осталось пройти до конца моста, V_1 – скорость автомобиля, V_2 – скорость собаки. (**1 балл**)

Если собака побежит к началу моста, тогда автомобиль совершает перемещение $S_1 = S = V_1 * t_1$ (1) - (**1 балл**), а собака совершает перемещение $S_2 = \frac{3}{8}L = V_2 * t_1$ (2) - (**1 балл**). Разделим первое уравнение на второе $\frac{8S}{3L} = \frac{V_1}{V_2}$. (3) - (**1 балл**)

Если собака побежит к концу моста, тогда автомобиль совершит перемещение $S_3 = S + L = V_1 * t_2$ (4) - (**1 балл**), а собака совершит перемещение $S_4 = \frac{5}{8}L = V_2 * t_2$ (5) - (**1 балл**). Разделим четвёртое уравнение на пятое $\frac{8(S+L)}{5L} = \frac{V_1}{V_2}$ (6) - (**1 балл**)

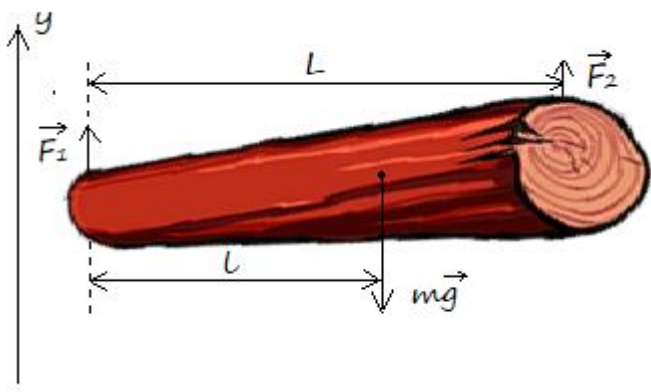
Приравняв третье и шестое уравнения получаем $\frac{8S}{3L} = \frac{8(S+L)}{5L}$ (7) - (**1 балл**), выполнив преобразования находим $S = \frac{3}{2}L$ (8) - (**1 балл**)

Подставив восьмое уравнение в третье находим искомое соотношение $\frac{8 \cdot \frac{3}{2}L}{3L} = \frac{V_1}{V_2} = 4$ - (**1 балл**)

2. (10 баллов)

Петя и Вася прогуливаясь по парку, присели отдохнуть на бревно, лежащее на земле. Петя предложил сделать качели, Вася нашел опору. Торцы бревна имели разный диаметр. Чтобы приподнять один конец бревна потребовалось приложить к этому концу силу равную 150Н, чтобы приподнять бревно за другой конец – 300Н. На каком расстоянии от меньшего бревна следует подложить опору качелей? Длина бревна 3 м.

Возможное решение:



Массу бревна можно определить, используя условие равновесия твердого тела.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + m\vec{g} = 0 \quad (2 \text{ балла})$$

$$mg = F_1 + F_2$$

$$m = \frac{F_1 + F_2}{g}$$

$$m = \frac{150\text{H} + 300\text{H}}{10 \frac{\text{M}}{\text{c}^2}} = 45 \text{ кг} \quad (2 \text{ балла})$$

Опору следует установить под линией действия силы тяжести. (2 балла)

По правилу рычага, найдем расстояние от Пети до точки опоры:

$$mgl = F_2L \quad (2 \text{ балла})$$

$$l = \frac{F_2L}{mg}$$

$$l = \frac{300\text{H} \cdot 3\text{м}}{45\text{кг} \cdot 10 \frac{\text{M}}{\text{c}^2}} = 2 \text{ м} \quad (2 \text{ балла})$$

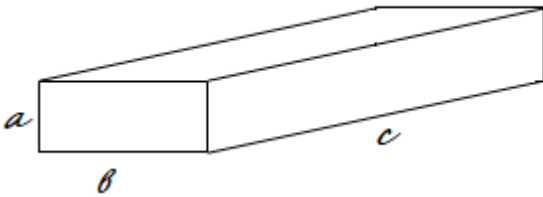
3. (10 баллов)

В процессе измерения плотности металлического бруска массой 800 г., имеющего форму прямоугольного параллелепипеда было проведено три эксперимента. При расположении бруска на горизонтальной поверхности поочередно тремя разными гранями, то он будет оказывать давление $p_1 = 1,6$ кПа, $p_2 = 5p_1$, $p_3 = p_2/2$, соответственно. Определите по этим данным плотность материала бруска в кг/м^3

Возможное решение:

Давление, оказываемое бруском на горизонтальную поверхность, определяем по формулам.

$$P = \frac{F_o}{S}, \quad (1 \text{ балл}) \text{ где } F_o = mg \quad (1 \text{ балл})$$



$$S_1 = bc, S_2 = ab, S_3 = ac$$

$$P_1 = \frac{mg}{S_1} = \frac{mg}{bc}, \quad (1 \text{ балл}) P_2 = \frac{mg}{S_2} = \frac{mg}{ab}, \quad (1 \text{ балл}) P_3 = \frac{mg}{S_3} = \frac{mg}{ac} \quad (1 \text{ балл})$$

Так как,

$$P_2 = 5P_1$$

$$\frac{mg}{ab} = \frac{5mg}{bc}$$

$$\frac{1}{a} = \frac{5}{c}$$

$$c = 5a$$

$$P_3 = \frac{P_2}{2}$$

$$\frac{mg}{ac} = \frac{mg}{2ab}$$

$$2b = c = 5a$$

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{2b}$$

$$b = \frac{5a}{2}$$

$$P_1 = \frac{mg}{\frac{5}{2}a \cdot 5a} = \frac{2mg}{25a^2}$$

$$a = \sqrt{\frac{2mg}{25P}}$$

$$a = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{25 \cdot 1,6 \cdot 10^3 \text{ Па}}} = \sqrt{\frac{16 \text{ м}^2}{25 \cdot 16 \cdot 10^2}} = 0,02 \text{ м} \quad (1 \text{ балл})$$

$$b = \frac{5}{2a} = \frac{5}{2} \cdot 0,02 \text{ м} = 0,05 \text{ м} \text{ (0,5 балл)}$$

$$c = 5a = 5 \cdot 0,02 \text{ м} = 0,1 \text{ м} \text{ (0,5 балл)}$$

$$V = abc \text{ (1 балл)}$$

$$V = 0,02 \text{ м} \cdot 0,05 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 0,0001 \text{ м}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (1 балл)}$$

$$\rho = \frac{0,8 \text{ кг}}{0,0001 \text{ м}^3} = 8000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ (1 балл)}$$

4. (10 баллов)

На горизонтальную поверхность льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут однокопеечную монету, нагретую до температуры $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Монета проплавляет лед и опускается в образовавшуюся лунку. На какую часть своей толщины она погрузится в лед? Удельная теплоемкость материала монеты $C = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}^\circ}$ его плотность $\rho = 8,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Удельная теплота плавления льда

$$3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}, \text{ плотность льда } \rho_{\text{л}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Возможное решение:

Уравнение теплового баланса для монеты льда можно записать в виде $Q_1 - Q_2 = 0$ (1 балл),

где Q_1 – количество теплоты плавления льда, соприкасающегося с нагретой монетой $Q_1 = \lambda m_1$, (1 балл)

Q_2 – количество теплоты, отданное монетой льду при охлаждении – $Q_2 = cm_2(t_1^\circ - t_2^\circ)$ (1 балл)

или $Q_2 = cm_2(t_2^\circ - t_1^\circ)$. (1 балл)

Тогда уравнение теплового баланса можно записать $\lambda m_1 = cm_2(t_2^\circ - t_1^\circ)$. (1 балл)

Пусть S – площадь одной стороны монеты, d – ее толщина, а d_1 – глубина лунки, тогда $m_1 = \rho_{\text{л}} V_1 = \rho_{\text{л}} S d_1$, (1 балл) $m_2 = \rho V_2 = \rho S d$. (1 балл)

Подставив выражения для массы в уравнение теплового баланса, получаем $\lambda \rho_{\text{л}} S d_1 = c \rho S d (t_2^\circ - t_1^\circ)$. (1 балл)

Тогда искомое отношение можно записать $\frac{d_1}{d} = \frac{c \rho (t_2^\circ - t_1^\circ)}{\lambda \rho_{\text{л}}}$. (1 балл)

Выполним вычисления, получаем $\frac{d_1}{d} = 0,55$. (1 балл),