

Ключи к заданиям муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике
2021-2022 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(10 баллов)

Два друга живут в домах расстояние между, которыми равно 300м. Мальчики одновременно вышли из своих домов и пошли навстречу друг другу со скоростью $5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. С одним из мальчиков была его собака. Собака сразу же стала бегать от одного мальчика к другому со скоростью $2,5 \text{ м/с}$, однако добежав до хозяина бежит рядом с ним 5с и убегает ко второму мальчику. Определите расстояние, которое пробежит собака к моменту встречи друзей

Возможное решение

Скорости движения мальчиков

$$v = 5,4 \text{ км/ч} = 1,5 \text{ м/с} \quad \text{(1 балл)}$$

Скорость приближения собаки к одному из мальчиков

$$v_{\text{с}} = v + v_{\text{д}} \quad \text{(1 балл)}$$

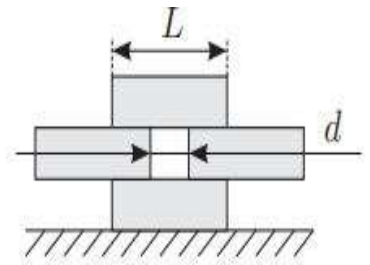
Где собственная скорость собаки.

Время первого отрезка бега собаки

$$t_1 = \frac{S_1}{v_c}, \quad (1 \text{ балл})$$

Скорость сближения мальчиков

$$v_M = 2v \quad (1 \text{ балл})$$



Путь собаки на втором участке равен расстоянию, на которое сблизятся за это время мальчики

$$S_2 = S_1 - 2v \cdot (t_1 + t), \quad t=5c \quad (1 \text{ балл})$$

Время второго отрезка бега собаки

$$t_2 = \frac{S_2}{v_c} \quad (1 \text{ балл})$$

За время второго отрезка бега собаки и рядом с хозяином, мальчики проходят расстояние

$$S = 2v \cdot (t_2 + t)$$

, то есть друзья встречаются друг с другом (1 балл)

Тогда всё время бега собаки

$$t_c = t_1 + t_2 + 2t \quad (1 \text{ балл})$$

Расстояние, пробегаемое собакой до момента встречи друзей

$$L = v_c \cdot t_c \quad (1 \text{ балл})$$

$$L = (2,5 \text{ м/с} + 1,5 \text{ м/с}) (300\text{м}/(2,5 \text{ м/с} + 1,5 \text{ м/с}) + (300\text{м} - 2 \cdot 1,5 \text{ м/с} \cdot 300\text{м}/((2,5 \text{ м/с} + 1,5 \text{ м/с}) + 5\text{с}))/2,5 \text{ м/с} + 2 \cdot 5\text{с}) = 436 \text{ м} \quad (1 \text{ балл})$$

Задача № 2(10 баллов)

Во льдах Арктики в центре небольшой плоской льдины площадью $S=70 \text{ м}^2$ стоит белый медведь массой $m = 700 \text{ кг}$. При этом наводная часть льдины выступает над поверхностью воды на высоту $h = 10 \text{ см}$. На какой глубине под водой находится нижняя поверхность льдины? Плотность воды $\rho_B=1080 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_L=900 \text{ кг/м}^3$.

Возможное решение

Обозначим через x искомую глубину. Сила тяжести, действующая на льдину с медведем, равна:

$$F_T = g [m + \rho_L S(h + x)] \quad (2 \text{ балла})$$

Она должна равняться силе давления воды на нижнюю поверхность льдины, находящуюся на глубине x :

$$F_{\text{дав}} = \rho_B g x S, \quad (2 \text{ балла})$$

поскольку льдина находится в состоянии равновесия. Отсюда получаем:

$$x = \frac{m + \rho_L S h}{(\rho_B - \rho_L) S} \quad (4 \text{ балла})$$

Подстановка численных значений дает ответ $x=0,55\text{м}$. (1 балл)

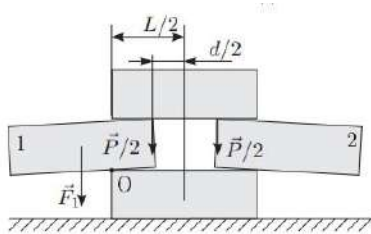
Задача № 3(10 баллов)

Четыре одинаковых ледяных бруска длиной L сложены так, как показано на рисунке. Каким может быть максимальное расстояние d , при условии, что все бруски расположены горизонтально?

Считайте, что бруски гладкие (между ними нет трения), и что сила тяжести приложена к центру соответствующего бруска

Возможное решение

Система, состоящая из четырёх брусков, будет находиться в равновесии, при условии, что сумма моментов внешних сил, действующих на бруски 1 и 2, равны нулю. Запишем правило моментов сил, действующих на брусок 1, относительно точки О. Чтобы яснее представить место приложения сил, изобразим средние бруски слегка наклонёнными (это положение они займут, если их раз-



двинуть на расстояние чуть, больше, чем d). Сила тяжести $\vec{F}_1 = m\vec{g}$ и приложена к центру бруска. **(1 балл)** Поскольку он сдвинут влево на расстояние $\frac{d}{2}$, то и плечо силы тяжести равно $\frac{d}{2}$. **(1 балл)** Вес верхнего

$$P = m\vec{g}$$

бруска приложен к верхним рёбрам брусков 1 и 2, следовательно, распределён между ними поровну (к каждому ребру приложена сила $\frac{P}{2}$) **(2 балл)**. Плечо этой силы относительно точки О равно $(L/2 - d/2)$. Согласно правилу моментов: **(1 балл)**

$$mg \cdot \frac{d}{2} = \frac{mg}{2} \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{d}{2} \right) \quad (1 \text{ балл})$$

$$mg \cdot d = mg \cdot \left(\frac{L - d}{2} \right) \quad (1 \text{ балл})$$

$$(1 \text{ балл})$$

$$d = \frac{L}{3} \quad (1 \text{ балл})$$

Задача № 4(10 баллов)

За время ремонта, на участке теплотрассы длиной 5 м, образовался слой льда толщиной 10 см. После подключения теплотрассы, лед растаял через 5 часов. Определите мощность тепловых потерь на данном участке теплотрассы, если лед покрывал 25% площади поверхности теплотрассы. Теплообменом между льдом и окружающим воздухом пренебречь. Температура окружающего воздуха 0°C. Удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$. Плотность льда 900 кг/м^3 . Теплотрасса имеет квадратное сечение со стороной 1м. Теплопотеря происходит равномерно по всей площади теплотрассы.

Возможное решение

Найдём объём льда на теплотрассе

$$V = l * x * h \quad (1 \text{ балл})$$

$$V = 5\text{м} * 1\text{м} * 0,1\text{м} = 0$$

Переведём время в секунды $t = 5 * 3600\text{с} = 18000\text{с}$ **(1 балл)**

Найдём массу льда $m = \rho V$ **(1 балл)** **(1 балл)**

Количество теплоты необходимое, чтобы растопить лёд, находящийся при температуре плавления

$$Q = \lambda m \quad \text{(1 балл)} \quad Q = 3,3 * 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} * 450 \text{ кг} = 1,485 * 10^8 \text{ Дж} \quad \text{(1 балл)}$$

Найдём мощность тепловых потерь на участке занятом льдом

$$P_0 = \frac{Q}{t} \quad \text{(1 балл)}$$

$$P_0 = \frac{1,485 * 10^8 \text{ Дж}}{18000 \text{ с}} = 8250 \text{ Вт} \quad \text{(1 балл)}$$

Найдём мощность тепловых потерь на участке теплотрассы

$$P = 4P_0 \quad \text{(1 балл)} \quad P = 4 * 8250 \text{ Вт} = 33000 \text{ Вт} \quad \text{(0,5 балла)}$$