

Пермский край
2023-24 учебный год
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
8 КЛАСС

Критерии оценивания

Максимальная оценка за выполнение всех олимпиадных заданий – 40 баллов.

Задача №1 (10 баллов)

1. Запишем уравнение теплового баланса для теплообмена между одним шариком и водой: $Q_1 + Q_2 = 0$, здесь $Q_1 = c \times m(t_0 - t_1)$ (1) и $Q_2 = c_{\text{в}} \times m_{\text{в}}(t_0 - t_{\text{в}})$ (2). Тогда уравнение теплового баланса между двумя шариками и водой принимает вид $Q_3 + Q_4 = 0$, здесь $Q_3 = 2c \times m(T - t_2)$ (3) и $Q_4 = c_{\text{в}} \times m_{\text{в}}(T - t_0)$ (4).
2. Решая совместно систему из двух уравнений, получаем, что $T = (t_0^2 - t_0 \times t_1 + 2t_2 \times t_{\text{в}} - 2t_2 \times t_0) / (2t_{\text{в}} - t_0 - t_1)$. После подстановки данных получаем, что $T = 53^\circ\text{C}$.

№	Критерий	Баллы
1.	Имеется указание на использование уравнения теплового баланса	1
2.	Приведена формула (1)	1
3.	Приведена формула (2)	1
4.	Приведена формула (3)	1
5.	Приведена формула (4)	1
6.	Приведена формула для расчета установившейся температуры	2
7.	Найдена установившаяся температура	3

Задача №2 (10 баллов)

1. Для нахождения плотности бруска напишем условие плавания пустой коробки и коробки с бруском: $m_{\text{к}} \times g = \rho_{\text{в}} \times g \times S \times H$ (1) и $(m_{\text{к}} + m)g = \rho_{\text{в}} \times g \times S(H + h)$ (2), здесь H – глубина погружения в воду пустой коробки. Вычитая из второго уравнения первое, находим, что $m \times g = \rho_{\text{в}} \times g \times S \times h$ или $m = \rho_{\text{в}} \times S \times h$. Тогда плотность бруска равна $\rho = (\rho_{\text{в}} \times S \times h) / V$. После подстановки количественных значений получаем, что $\rho = 4500 \text{ кг/м}^3$.
2. Когда коробка с брусками тонет, выполняется условие $(m_{\text{к}} + N \times m)g > \rho_{\text{в}} \times g \times S \times H_0$ (3), где $H_0 = 15 \text{ см}$ – высота коробки. Тогда $N > (\rho_{\text{в}} \times S \times H_0 - m_{\text{к}}) / m$ или $N > (\rho_{\text{в}} \times S \times H_0 - m_{\text{к}}) / (\rho_{\text{в}} \times S \times h)$. После подстановки данных найдем, что $N > 7.05$, то есть $N = 8$ брусков.

Критерии оценивания

№	Критерий	Баллы
1.	Имеется указание на использование условия плавания тел	1
2.	Приведена формула (1)	1
3.	Приведена формула (2)	1
4.	Определено значение плотности бруска	2
5.	Приведена формула (3)	1
6.	Определена высота коробки H_0	1
7.	Найдено количество брусков Если ответ имеет вид $N = 7.05$, то данный пункт оценивается в 1 балл	3

Задача №3 (10 баллов)

1. Расстояние S между городом и поселком можно вычислить несколькими способами. Во-первых, это расстояние равно произведению скорости автомобиля v и времени движения автомобиля из города в поселок $S = v \times t_1$ (1). Во-вторых, обратный путь можно описать уравнением $S = 2v \times t_2$ (2). В-третьих, этот путь можно найти, сложив расстояния, пройденные автомобилем и велосипедистом на пути навстречу друг другу: $S = v \times t + u \times t$ (3).
2. Время движения автомобиля и время в пути велосипедиста T связаны условием $t_1 + t_2 = 3T/4$ (4), где $T = S/u$ (5).
3. Окончательно мы имеем систему из 5 уравнений, необходимых для нахождения u и S .
4. Для нахождения u подставим времена из уравнений (1), (2) и (5) в уравнение (4): $S/v + S/(2v) = 3S/(4u)$. Следовательно, $u = v/2 = 25$ км/ч.
5. Для вычисления расстояния между городом и поселком воспользуемся уравнением (3): $S = 50$ км/ч $\times 0.3$ ч + 25 км/ч $\times 0.3$ ч = 22.5 км.

Критерии оценивания

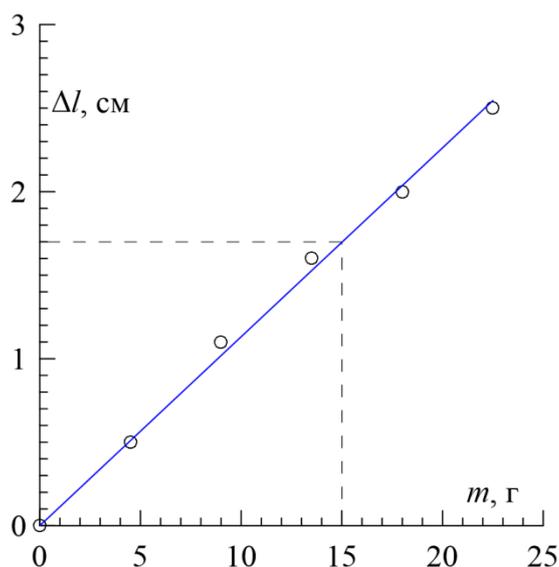
№	Критерий	Баллы
1.	Приведена формула (1)	1
2.	Приведена формула (2)	1
3.	Приведена формула (3)	1
4.	Приведена формула (4)	1
5.	Приведена формула (5)	1
6.	Найдена скорость велосипедиста	3
7.	Вычислено расстояние между городом и поселком	2

Задача №4 (10 баллов)

1. Для построения графика зависимости $\Delta l (m)$ составим таблицу

Масса гаяк, г	Удлинение пружины Δl , см
0	0
4,5	0,5
9,0	1,1
13,5	1,6
18,0	2
22,5	2,5

2. Используя таблицу данных, построим график зависимости $\Delta l (m)$ и проведем прямую линию из начала координат так, чтобы число точек над и под линией было одинаковым.



3. Вычислим коэффициент жесткости пружины из условия равенства силы упругости и силы тяжести $k = mg/\Delta l$. Например, при выбранном на графике значении $m = 15$ г имеем $k = (0.015 \text{ кг} \times 10 \text{ Н/кг})/0.017 \text{ м} = 8.8 \text{ Н/м}$.
4. Вычислим массу пластилина по формуле $M = k\Delta L/g$, здесь удлинение $\Delta L = 11.2 - 8.0 = 3.2$ см. Тогда масса пластилина равна $M = (8.8 \text{ Н/м} \times 0.032 \text{ м})/10 \text{ Н/кг} = 0.028 \text{ кг}$ или $M = 28$ г.

Критерии оценивания

№	Критерий	Баллы
1.	Построен график зависимости $\Delta l (m)$, в том числе	4
	А) правильно выбрана ориентация осей графика;	1
	Б) в подписях к осям графика приведены физические величины и единицы их измерения;	1
	В) оси графика оцифрованы;	1
	Г) через экспериментальные точки проведена прямая линия с выполнением условия, что число точек под и над линией одинаковое.	1

2.	Присутствует указание на условие равенства силы тяжести и силы упругости	1
3.	Определен коэффициент жесткости пружины с использованием графических данных	2
4.	Вычислено удлинение пружины при подвешивании пластина	1
5.	Вычислена масса пластина с точностью до грамма	2