

Критерии оценивания

1. Тонны песка (4 балла)

№	Критерий	Балл
1.1	Правильно определено время начала поступления песка от каждой ленты: $t_1 = 10$ с, $t_2 = 15$ с.	1,0
1.2	Составлено верное уравнение для общего времени загрузки: $m_1(T - t_1) + m_2(T - t_2) = M$.	1,0
1.3	Уравнение решено правильно, получено $T = 145$ с.	1,0
1.4	Найдены массы песка от каждой ленты: $M_1 = 2700$ кг, $M_2 = 1300$ кг.	1,0

Примечание. Если участник не учёл время доставки песка по ленте (т.е. использовал $m_1T + m_2T = M$), задача оценивается в **0 баллов**.

2. Радиус Шварцшильда (5 баллов)

№	Критерий 1	Балл
1. α, β, γ		
1.1	Указано, что размерность массы содержится только в m и G , поэтому их произведение позволяет исключить массу.	1,0
1.2	Верно вычислена размерность произведения mG : L^3T^{-2} .	1,0
1.3	Указано, что для получения размерности длины необходимо разделить mG на величину с размерностью L^2T^{-2} (например, на c^2).	1,5
1.4	Из соотношения $R_g \sim \frac{mG}{c^2}$ найдены значения $\alpha = 1$, $\beta = 1$, $\gamma = -2$.	0,5
2. Радиус Земли		
2.1	Использована связь $g = \frac{GM_3}{R_3^2}$ для выражения $R_g = \frac{2gR_3^2}{c^2}$.	0,5
2.2	Произведены верные арифметические вычисления с учётом порядков величин, получен ответ $R_g \approx 9,1$ мм. Допускается отклонение в пределах 0,1 мм из-за округления.	0,5

№	Критерий 2	Балл
1. α, β, γ		
1.1	Правильно записаны размерности всех величин: $[m] = M$, $[G] = L^3M^{-1}T^{-2}$, $[c] = LT^{-1}$ (или единицы измерения).	0,6

1.2	На основе условия равенства размерностей левой и правой частей выражения для радиуса Шварцшильда получена система уравнений: $3\beta + \gamma = 1, \alpha - \beta = 0, -2\beta - \gamma = 0$ (каждое уравнение — 0,8 балла).	2,4
1.3	Система решена верно, получены значения: $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = -2$.	1,0
2. Радиус Земли		
2.1	Правильно выражена масса Земли из формулы $g = GM_3/R_3^2$, выполнены необходимые подстановки численных значений и получен верный ответ.	1,0

Примечание.

- Если задача решена верно любым способом, выставляется полный балл.
- Если при верном ходе решения допущена арифметическая ошибка (например, неверно перемножены степени десятки), то снимается **1,5 балла** (т. е. максимум можно получить **3,5 балла**).
- Если использованы не все справочные данные, но ход решения верен, баллы не снижаются.
- Если размерностный анализ выполнен верно, но во второй части допущена грубая ошибка (например, неправильно найдена масса), то за вторую часть ставится **0 баллов**, но первая часть оценивается полностью.

3. Система с поджатыми пружинами (8 баллов)

№	Критерий	Балл
1. Скорости точек A и B.		
1.1	Получена верная связь скоростей осей блоков и скорости нижнего конца левой пружины.	2,0
1.2	Получена верная связь скорости точки B середины пружины и скорости оси правого блока.	1,0
1.3	Получен верный ответ на первый вопрос задачи.	1,0
2. Зависимость силы $F(t)$		
2.1	Указано, что в начальный момент времени левая пружина не начнёт деформироваться.	1,0
2.2	Верно определён момент времени, после которого начнёт растягиваться левая пружина.	2,0
2.3	Получен верный ответ на второй вопрос задачи.	1,0

4. Определение плотности (6 баллов)

№	Критерий	Балл
1. Определение ρ_x и $\Delta\rho_x$.		
1.1	Правильно записана формула для расчёта плотности неизвестной жидкости: $\rho_x = \frac{\rho_i - \alpha\rho}{1 - \alpha}.$	0,4
1.2	Правильно записана формула для абсолютной погрешности: $\Delta\rho_x = \frac{\Delta\rho}{1 - \alpha}.$	0,4
1.3	Для каждой из трёх смесей ($\alpha = 0,40; 0,50; 0,60$) верно вычислено численное значение ρ_x .	0,6
1.4	Для каждой смеси верно вычислена абсолютная погрешность $\Delta\rho_x$.	0,6
2. Интервал для истинного значения ρ_x		
2.1	Для каждого измерения записан интервал возможных значений $\rho_x \in [\rho_{xi} - \Delta\rho_{xi}; \rho_{xi} + \Delta\rho_{xi}]$ (или эквивалентная запись).	0,5
2.2	Правильно найдены границы этих интервалов (численные значения).	0,5
2.3	Найден правильный интервал с учётом допустимых округлений.	1,0
3. Выбор оптимальной объёмной доли		
3.1	Обосновано, что погрешность $\Delta\rho_x = \Delta\rho/(1 - \alpha)$ убывает с уменьшением α , поэтому следует выбирать наименьшее возможное α .	0,5
3.2	Учтено ограничение рабочего диапазона ареометра: плотность смеси $\rho = \alpha \cdot 1 + (1 - \alpha)\rho_x$ должна быть не ниже $0,90 \text{ г/см}^3$.	0,5
3.3	Использована оценка ρ_x (например, среднее арифметическое $\bar{\rho}_x \approx 0,850$ или середина интервала, полученного во втором пункте) и решено неравенство, найдено $\alpha_{\min} = 1/3$ (или $0,33$).	0,5
3.4	Вычислена минимальная погрешность $\Delta\rho_{x,\min} = \frac{0,005}{1 - 1/3} = 0,0075 \text{ г/см}^3$, ответ приведён с единицами измерения.	0,5