

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональная предметная олимпиада

---



ШИФР	Ф8-31
------	-------

(заполняется оргкомитетом)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
**участника Олимпиады**

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по физике для 8 классов,  
заключительный этап, 2024-2025 учебный год

---

(наименование дисциплины)

**Данные участника**

ID номер участника

1105541

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Межрегиональные предметные олимпиады

Физика

Дата "23" января

2025 г.



Шифр

98-31

(заполняется оргкомитетом)

Оценка работы

(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	20	20	20	20	20											100
№ задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Балл																

Физика

(профиль олимпиады)

8

(класс участия)

Задача 1

Пусть площадь сечения бруска -  $S$

Получа, зная что брусок находится в равновесии, запишем уравнение  $F_a$  и  $F_{тяж}$ .

$$F_a = F_{тяж}$$

$$F_a = S \cdot h \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g$$

$$F_{тяж} = S \cdot 0,06 \text{ м} \cdot \rho_{\text{др}} \cdot g + S \cdot h \cdot 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot g + S \cdot (6 - h) \cdot 0,1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot g$$

$$S \cdot h \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g = S \cdot 6 \text{ см} \cdot \rho_{\text{др}} \cdot g + S \cdot h \cdot 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot g + S \cdot (6 - h) \cdot 0,1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot g$$

$$h \cdot \rho_{\text{в}} = 6 \text{ см} \cdot \rho_{\text{др}} + h \cdot 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} + (6 - h) \cdot 0,1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 2,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$h \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 6 \text{ см} \cdot 0,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} + h \cdot 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} + 0,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} - h \cdot 0,1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$h \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} + 0,5 h \frac{\text{г}}{\text{см}^3} + 0,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} - 0,1 h \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$h \cdot 1 \frac{2}{\text{см}^3} = 2,4 \frac{2}{\text{см}^2} + 0,4 h \frac{2}{\text{см}^3}$$

$$2,4 \frac{2}{\text{см}^2} = 0,6 h \frac{2}{\text{см}^3}$$

$$h \cdot \frac{2}{\text{см}^3} = 4 \frac{2}{\text{см}^2}$$

↓

$$h = 4 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } h = 4 \text{ см}$$

Задача 4

Пусть сторона первого кубика =  $a$

сторона второго кубика =  $b$

Тогда запишем условие через  $\rho_1, \rho_2, a, b, g$

$$1) \frac{\rho_1 \cdot a^3 \cdot g + \rho_2 \cdot b^3 \cdot g}{b^2} = 2250 \text{ Па}$$

$$2) \frac{\rho_1 \cdot a^3 \cdot g + \rho_2 \cdot b^3 \cdot g}{a^2} = 1000 \text{ Па}$$

$$3) \frac{\rho_1 \cdot a^3 \cdot g}{a^2} = 600 \text{ Па}$$

$$\text{Из 1 и 2 следует, что } b^2 \cdot 2250 = a^2 \cdot 1000$$

$$\downarrow$$

$$b^2 \cdot 2,25 = a^2$$

$$\downarrow$$

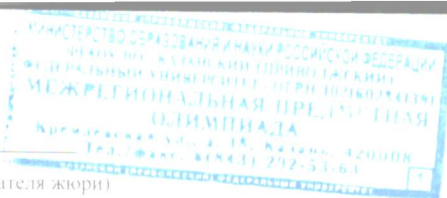
$$a = \sqrt{b^2 \cdot 2,25} = 1,5 b$$

$$\text{Из 2 и 3 следует, что } \frac{\rho_1 \cdot a^3 \cdot g}{a^2} + \frac{\rho_2 \cdot b^3 \cdot g}{a^2} = 600 \text{ Па} + \frac{\rho_2 \cdot b^3 \cdot g}{a^2} =$$

$$= 1000 \text{ Па} \rightarrow \frac{\rho_2 \cdot b^3 \cdot g}{a^2} = 400 \text{ Па}$$

$$\rho_2 \cdot b^3 \cdot g = 400 \text{ Па} \cdot a^2$$

$$\cancel{\rho_1 \cdot a^3 \cdot g} \quad \rho_1 \cdot a^3 \cdot g = 600 \text{ Па} \cdot a^2$$



## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 8 класс,

$$\frac{\rho_1 \cdot a^3 \cdot g}{\rho_2 \cdot b^3 \cdot g} = \frac{600 \text{ Па} \cdot a^2}{400 \text{ Па} \cdot a^2} = 1,5$$

$$\frac{\rho_1 \cdot (1,56)^3}{\rho_2 \cdot b^3} = 1,5$$

$$\frac{3,375 \rho_1 b^3}{\rho_2 b^3} = 1,5$$

$$\frac{3,375 \rho_1}{\rho_2} = 1,5$$

$$\frac{\rho_2 \cdot b^3 \cdot g}{\rho_1 \cdot a^3 \cdot g} = \frac{400 \text{ Па} \cdot a^2}{600 \text{ Па} \cdot a^2}$$

$$\frac{\rho_2 \cdot b^3}{\rho_1 \cdot (1,56)^3} = \frac{2}{3}$$

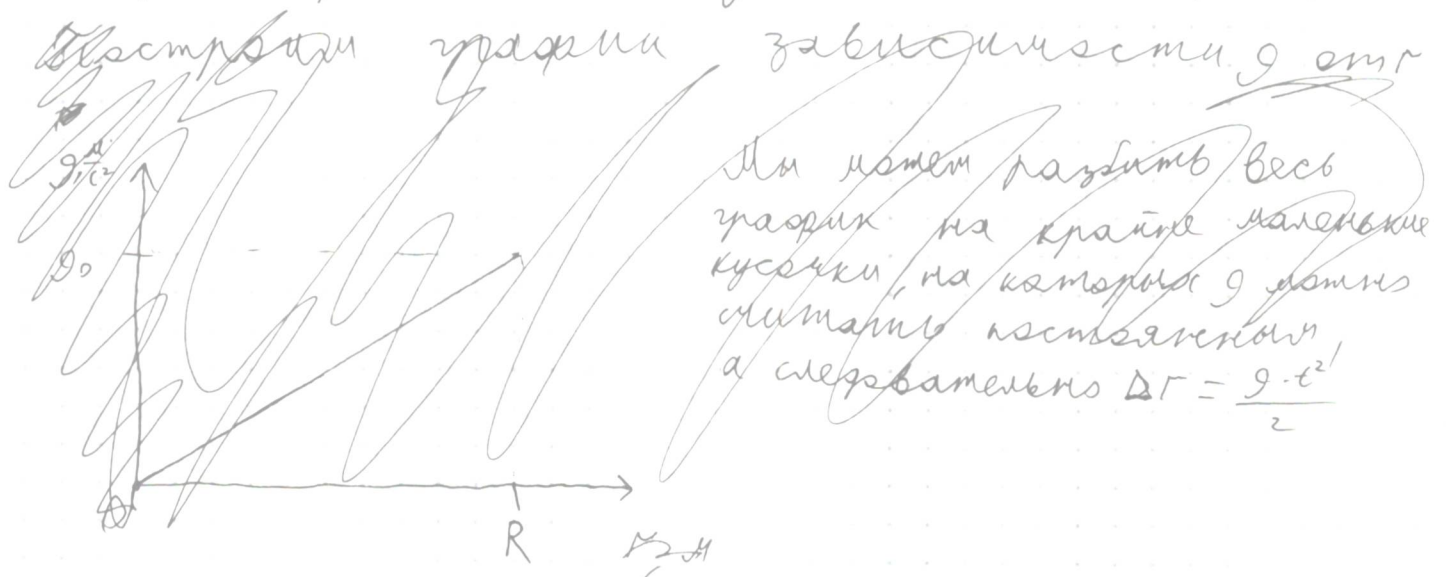
$$\frac{\rho_2 \cdot b^3}{3,375 \rho_1 b^3} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{\rho_2}{3,375 \rho_1} = \frac{2}{3} \rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = 2,25$$

$$\text{Ответ: } \frac{\rho_2}{\rho_1} = 2,25$$

### Задача 3

Найдем, в какой момент времени будет максимальная скорость. Очевидно, это будет не после прохода через центр земли, т.к. там он будет замедляться из-за  $g$ . Очевидно, что это будет не до прохода через центр земли, т.к. ~~да~~ там везде будет присутствие ускорения из-за  $g$ . Значит это случится в момент, когда шарик был идеально в центре земли.

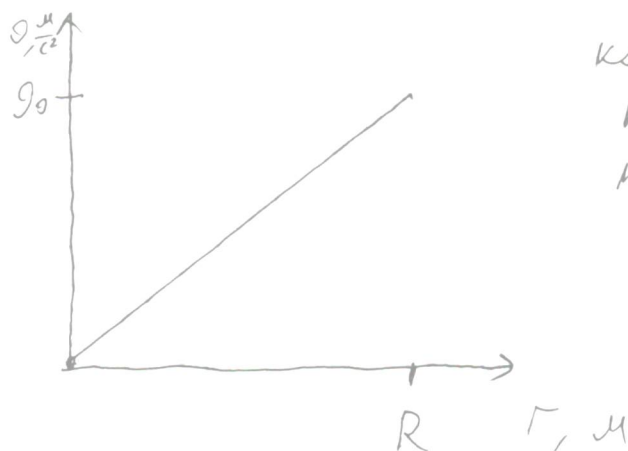


Умножив, объект обнаружит  $E_n = m \cdot g_0 \cdot R$ . Это ~~энергия~~  $E_n$  к моменту, когда он попал в центр земли  $E_n = 0$ . Однако, энергия которой радиуса которую преобразует  $g$  на одинаковых по длине участках не одинакова, и на самом деле, чтобы найти кинетическую энергию, которая превратилась в кинетическую, надо найти  $A$  земли.

Бесстронный график зависимости  $g$  от  $r$

## Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

ПО « Русике », 8 класс,



как мы знаем,  $A = F \cdot S$ ,  
тогда разобьем зарядик  
на наименьшие "столяки",  
на которых  $g$  можно счита-  
ть постоянным. Тогда на  
таком участке шарик  
сила тяжести совершит

Кладу на наделенный участок - п. 9. А 5.  
Будет сформирована площадь этих наделенных участков  
будет А земли.

~~Вспомогательный~~ ось у Пьеза на <sup>максим</sup> максим участке  
 сила тяжести совершит работу  $= g \cdot \Delta \Gamma \cdot m$ , где  $m$  —  
 масса на  $m$ , т.к.  $m$  шарика  $= \text{const}$ . Пьеза А земли  
 это ~~площадь под графиком~~ ~~указаний~~ ~~и~~ ~~этих~~  
 суммарная масса всех этих разных участков  
 или же площадь под графиком умножить на  $m$ ,  
 или же  $g_0 \cdot R \cdot \frac{g_0 \cdot R \cdot m}{2}$ .

А земли  $= \frac{m \cdot g_0 \cdot R}{2}$ , это всё преобразовалось

$$b) E_k = \frac{mv^2}{2}, \text{ значит } \frac{g_0 \cdot R}{2} = \frac{v^2}{2} \rightarrow g_0 \cdot R = v^2$$

Значит  $v_{\text{макс}}^2 = 62426000 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$ , Значит  $v_{\text{макс}} \approx 7901 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ:  $v_{\max} \approx 7901 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Задача 2

Найдём конечные длины стержней

$$L_{\text{ж}} = L \cdot (1 + \alpha_{\text{ж}} \cdot 100^\circ\text{C}) = L \cdot (1,0017) = 1,0017 L$$

$$L_{\text{ал}} = L \cdot (1 + \alpha_{\text{ал}} \cdot 100^\circ\text{C}) = L \cdot (1,0023) = 1,0023 L$$

Пусть радиус кривизны =  $r_k$

Запишем отдельно длины <sup>для каждой нити</sup> ~~дуг~~ через  $r_k$ , зная что угол в радианах будет равен, обозначим его как  $\eta$

$$1,0017 L = \underbrace{r_k}_{b} \cdot \eta \quad \left. \begin{array}{l} \\ 0,003 \eta = 0,0006 L \end{array} \right\}$$

$$1,0023 L = (r_k + 0,003) \cdot \eta \quad \left. \begin{array}{l} \\ \eta = 0,2 L \text{ (} L \text{ взято без размерности, } \eta \text{ это все еще радианы)} \end{array} \right\}$$

$$1,0017 L = r_k \cdot \eta$$

Теперь запишем длину дуг всего стержня так же через  $r_k$ .

$$1,0023 L = (r_k + 0,003) \cdot 0,2 L$$

$$5,0115 \text{ м} = r_k + 0,003 \text{ м}$$

$$r_k = 5,0085 \text{ м}$$

$$= 5,0085 \text{ м}$$

Ответ: радиус кривизны =

205





Найдем сколько воска находится в каждой  
 части нашего типа, то есть ~~которой~~<sup>ой</sup> принадлежит  
 часть переизрезки ~~данной~~ толщиной 0,2 мм и  
 основания по толщине = 0,5 мм.

Для того объем воска это объем всей ячей-  
 ки минус объем пустой части.

$$V_{яч} - V_{по} = V_{во}$$

$$V_{яч} = 3,46 (2,2 \text{ мм})^2 \cdot (h + 0,5 \text{ см}) = 16,76 \text{ мм}^2 \cdot 15,5 \text{ мм} \approx 259,63 \text{ мм}^3$$

$$V_{по} = 3,46 \cdot \pi^2 \cdot h = 207,6 \text{ мм}^3$$

$$\downarrow$$

$$V_{во} = 52,03 \text{ мм}^3$$

Всего у нас 2 слоя, в каждом по 716 ч "частей",  
 всего этих "частей" 74328. В каждой  $V_{во}$  воска,

$$\text{Значит } V_{\text{всего воска}} = 52,03 \text{ мм}^3 \cdot 74328 \approx \cancel{745,485} \\ 745486,8 \text{ мм}^3 = 745,486 \text{ см}^3$$

$$\text{Значит } m_{во} = 745,486 \text{ см}^3 \cdot 0,95 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \approx 708,2 \text{ г}$$

Зная, что конечная масса всей пластины  
 5 кг, масса воска 708,2 г, можем сказать  
 что  $m_{\text{леда}} = 5000 - 708,2 \text{ г} = 4291,8 \text{ г}$

$$\text{Ответ: } m_{\text{леда}} = 4291,8 \text{ г}$$

205