



0 904 183 560002

90-41-83-56
(46.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 4

Место проведения Москва
город

Вход
17:38
17:41

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по высоким технологиям
профиль олимпиады

Кротовой Кира Владимировна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» марта 2026 года

Подпись участника
Кротова

90-41-83-56
(46.1)

Задача 12 листовик

1) кол-во флу. микров = $10000 \cdot 1000 = 10000000$
 $100 \cdot 2^n$ - кол-во лет
 ↑
 сейчас

$\Rightarrow \frac{10000000}{100 \cdot 2^n} = 1 \Rightarrow n = 16,61 \log \approx 17$ лет (+7.5)

2) $N = 2^{128}$ classic (+0.5)

3) $\frac{2^{128}}{10^{18} \cdot 3 \cdot 10^7} = 1,1342 \cdot 10^{13}$ лет (+1)

4) $N_{\text{quantum}} = \sqrt{2^{128}} = 2^{64}$ (+1)

5) $\frac{2^{64}}{10^{18}} = 18,45$ секунд (+1)

6) $2^{128} = \sqrt{2^x} \Rightarrow x = 256$ (+0.5)

7) $64^x = 2^{128}$
 $2^{6x} = 2^{128}$
 $6x = 128$
 $x = 22$ (+2)

\Rightarrow пароль должен быть длиной 22 символа

8) 2^{2048} (+0.5)

9) $2048^3 = 2^{33}$ (+1)

10) $\frac{2^{33}}{10^9} = 8,59$ секунд (+1)

11) $4096^3 = 2^{36}$
 $\frac{2^{36}}{10^9} = 68,7$ секунд (+1)

Это неэффективно, т.к. время увеличится, но всё равно будет около минуты.

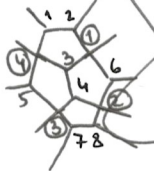
Задача 11

числовые

1)



2)



Узлов A = 4 (номераши цифрами 1...)
Узлов B = 8 (номераши цифрами 1...)

3)



В узлах A углы равны:

$$\frac{360^\circ}{4} = 90^\circ$$

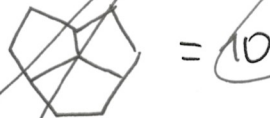
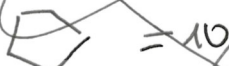
В узлах B углы равны:

$$\frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$$

5)

целое кол-во: 53

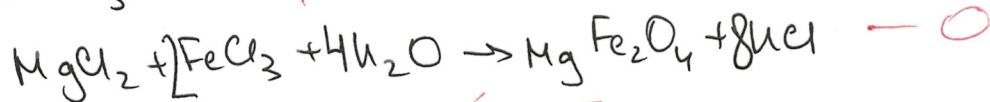
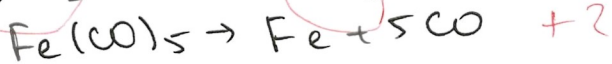
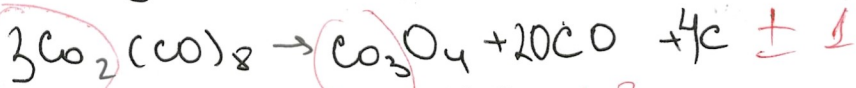
4 тетраэдра



еще 10 целых



Задача 8



3

Задача 6

числовые

 p - ионы q - нейтроны pq - ионы и нейтроны

$$q + pq = 0,9744 \left(\frac{609}{625} \right) \Rightarrow pq = 0,9744 - q$$

$$\Rightarrow \text{ионов} \frac{16}{625} = 0,0256 = p$$

$$(p+q)^4 = 1$$

$$(p^4 + 2pq + q^2)^2 = 1$$

$$p^4 + 2p^3q + p^2q^2 + 2pq^3 + 2p^2q^2 + p^2q^2 + 2pq^3 + q^4 = 1$$

$$p^4 + 4p^3q + 6p^2q^2 + 4pq^3 + q^4 = 1$$

$$(0,0256)^4 + 4(0,0256)^3 \cdot q + 6(0,0256)^2 q^2$$

$$+ 4(0,9744 - q)q + (0,9744 - q)^2 + 4$$

$$\cdot (0,9744 - q)q^2 + q^4 = 1$$

$$\Rightarrow q = 0,8284$$

$$pq = 0,1460$$

$$p = 0,0256$$

} ответ

Задача 5

1) $\underbrace{AGUGA}_{\text{старт}} \text{USSACGUGCUVVAAA} \underbrace{G}_{\text{стоп}}$
 \Rightarrow $\overset{+}{\text{Валин}} - \overset{+}{\text{Изолейцин}} - \overset{+}{\text{метионин}} - \overset{+}{\text{Валин}} - \overset{+}{\text{лейцин}}$

2) заряд всех аминокислот кроме метионина = 0
 заряд метионина отрицательный \Rightarrow заряд полипептида отрицат.

Задача 4



миллиметр
 $V_{\text{металл}} = \frac{\pi d^2}{4} h - 2 \cdot \frac{\pi y^2}{4} x$

$3,14 \cdot (10,5 \cdot 10^{-6} \text{ м})^2 \cdot h - 2 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,6 \cdot 10^{-6} \text{ м})^2}{4} \cdot 0,1 \cdot h = 88$

=> ~~h~~

$V = \frac{3,14 \cdot (10,5)^2}{4} \cdot h - 2 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,6 \cdot 10,5)^2}{4} \cdot 0,1 \cdot h = 88$

$\Rightarrow h = 1,096 \text{ мм}$ (погрешности а) $\begin{pmatrix} 50 \\ 10 \\ 2 \end{pmatrix}$

~~$V_{\text{пробир}} = \frac{88 \text{ мм}^3}{0,1} = 880 \text{ мм}^3$~~

~~кол-во эритроцитов = $880 \text{ мм}^3 \cdot 1000 \cdot 50_{\text{мм}} = 44000000 \text{ мм}$~~

~~показание счетчика неверно~~

~~$V_{\text{металла}} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h = 1,096 \text{ мм} \cdot 1000 \text{ мм} = 1096000 \text{ мм}^3$~~

~~$14691 \cdot 88 \text{ мм}^3$~~

~~$V_{\text{металла}} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h = \frac{3,14 \cdot (1000 \text{ мм})^2}{4} \cdot 1,096 \text{ мм} = 860360 \text{ мм}^3$~~

~~$\frac{88-x}{4} = 0,1 \quad y \cdot 1000 = x \cdot 50_{\text{мм}} \quad x = \frac{0,1 \cdot 50000}{88} = 56,8 \text{ штук}$~~

~~показание прибора неверно~~

Задача 9

возьмем $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и добавим его к каждому в-ву:

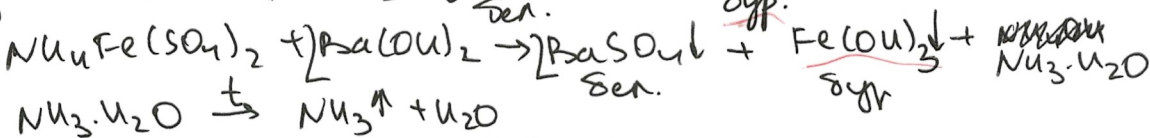
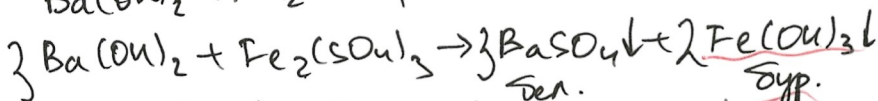
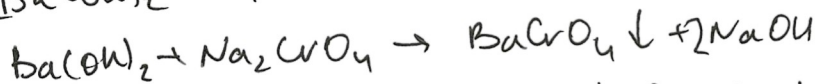
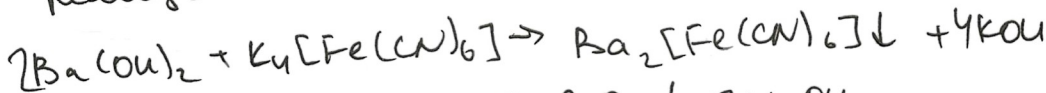
с $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ выпадет белый осадок

с Na_2CrO_4 выпадет желтый осадок

с $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ выпадет два осадка: белый и бурый

с $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ сначала выпадет бел. осадок, а затем если нагреть на водной бане, то выделится газ с резким запахом. Его выделение можно проверить индикатором и бумагой: она посинеет.

реакции:



Задача 10

числовые

- 1) на $n=1$ 1
 $n=2$ 2
 $n=3$ 4

\Rightarrow кол-во каналов = 2^{n-1}

+0.5

$n=9 \Rightarrow 2^8 = 256$

2) $d_{n+1} = \frac{d_n}{\sqrt{2}}$ $d_1 = 1200 \mu\text{m}$

$20 = \frac{1200}{(\sqrt{2})^x} \Rightarrow x = 11,8$

+0.5

при $n=12$ диаметр канала станет $\leq 20 \mu\text{m}$

- 3) $n=1$ ~~$V_1 = 2 \cdot 10^6 \cdot 1200 \cdot 10^{-6}$~~
 $n=2$ $V_1 = 2 S_{\text{сеч}} = 2 \pi \frac{d^2}{4} \cdot l = \frac{\pi (1200 \cdot 10^{-6})^2}{4} \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 3,3912 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ $\times 1$
 $n=3$ $V_2 = \frac{V_1}{2} \cdot 0,9 = 1,526 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ $\times 2$
 $n=4$ $V_3 = \frac{V_2}{2} \cdot 0,9 = 6,8672 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$ $\times 4$
 $n=5$ $V_4 = 3,0902 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$ $\times 8$
 $n=6$ $V_5 = 1,3906 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$ $\times 16$
 $n=7$ $V_6 = 6,2577 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$ $\times 32$
 $n=8$ $V_7 = 2,816 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$ $\times 64$
 $n=9$ $V_8 = 1,2672 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$ $\times 128$
 $V_9 = 5,7023 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ $\times 256$

+1.5

Итого $V = 2,0774 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 2077,4 \text{ мкм}^3$

Задача 7

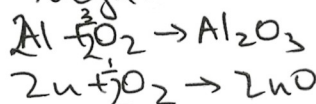
металлы 3 периода: Na Mg Al

из них по усл. задачи подходит только Al

металлы 4 периода: K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Ga

Известно также всего подходит Zn, т.к. хорошо образует гидроксокомплекс с выг. H_2

Тогда:



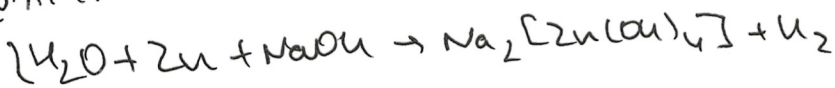
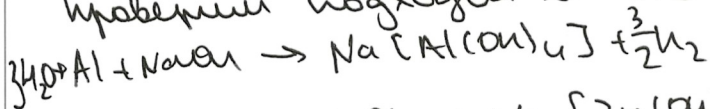
Пусть x моль Al
 y моль Zn

$27x + 65y = 12,5$
 $\frac{1}{2} \cdot (27 \cdot 2 + 48)x + (65 + 16)y = 12,18$

пропорции задачи 7 исходные

$\Rightarrow x = 0,15 \text{ моль}$
 $y = 0,13 \text{ моль}$

проверим подходит ли это:



$0,15 \text{ моль} \cdot \frac{3}{2} + 0,13 \text{ моль} = 0,355 \text{ моль}$

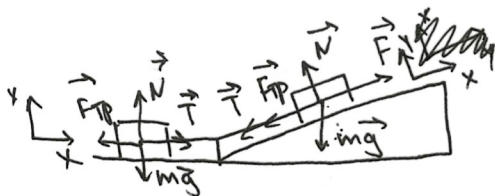
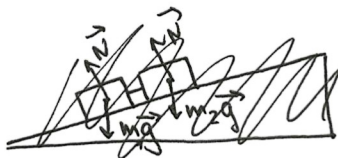
$0,355 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ моль/л} = 7,952 \text{ л} - \text{подходит}$

1) Zn и Al

2) $w_{\text{Zn}} = \frac{65 \cdot 0,13}{27 \cdot 0,15 + 65 \cdot 0,13} = 0,676 = 67,6\%$

$w_{\text{Al}} = \frac{27 \cdot 0,15}{27 \cdot 0,15 + 65 \cdot 0,13} = 0,324 = 32,4\%$

в 3



для тела 1:

$0y: N_1 - mg = 0$

$0x: T - F_{\text{тр}1} = 0 \Rightarrow T = \mu mg$

для тела 2:

~~$0y: N + \mu mg \cos \alpha = 0$~~
 ~~$0x: F = \dots$~~

~~$0y: N \cos \alpha + F \sin \alpha - F_{\text{тр}1} \sin \alpha - mg \sin \alpha - F_{\text{тр}2} \sin \alpha = 0$~~
 ~~$0x: -N \sin \alpha + F \cos \alpha - F_{\text{тр}1} \cos \alpha - T \sin \alpha = 0$~~

$0y: N_2 - mg \cos \alpha = 0$ $0x: F - F_{\text{тр}2} - T - mg \sin \alpha = 0$

$F = \mu mg \cos \alpha + \mu mg + mg \sin \alpha$ ⊕

Силами 2:



Тело 1:

$0y: N_1 - \cos \alpha mg = 0$

$0x: T - F_{\text{тр}1} - mg \sin \alpha = 0$

$T = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

Тело 2:

$0y: N_2 - \cos \alpha mg = 0$

$0x: F - F_{\text{тр}2} - T - mg \sin \alpha = 0$

$F = mg \sin \alpha + mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha + \mu mg \cos \alpha$ ⊕

$$2(\mu m_2 g \cos \alpha + \mu m_1 g + m_2 g \sin \alpha) = m_2 g \sin \alpha + \mu m_1 g \cos \alpha + \mu m_2 g \cos \alpha$$

используем

$$2(\mu \cdot 100 \cdot 10 \cdot \cos 30 + \mu \cdot 200 \cdot 10 + 100 \cdot 10 \cdot \sin 30)$$

$$m_2 g \sin \alpha + \mu m_2 g \cos \alpha + \mu m_1 g = m_1 g \sin \alpha + \mu m_1 g \cos \alpha$$

$$\mu (m_2 g \cos \alpha + m_1 g - m_1 g \cos \alpha) = m_1 g \sin \alpha - m_2 g \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{200 \cdot 10 \cdot \sin 30 - 100 \cdot 10 \cdot \sin 30}{100 \cdot 10 \cos 30 + 200 \cdot 10 - 200 \cdot 10 \cdot \cos 30} = 0,441$$

2) сила натяжения троса

$$1: T = \mu m_1 g$$

$$2: T = m_1 g \sin \alpha + \mu m_1 g \cos \alpha$$

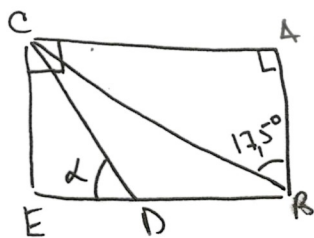
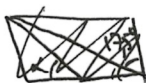
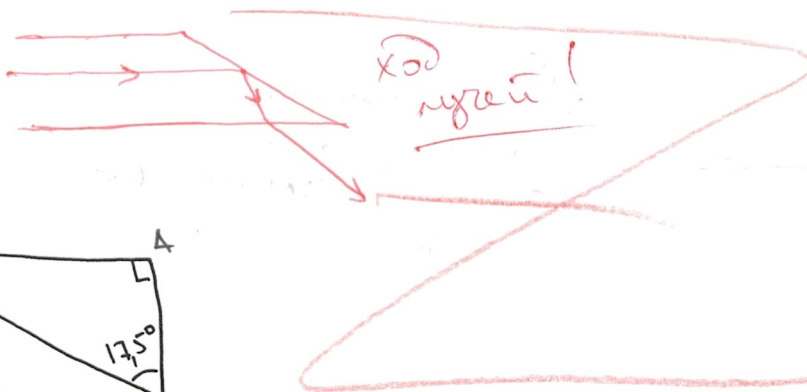
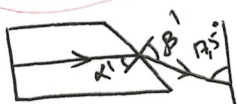
$$T_1 = 0,441 \cdot 200 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 882 \text{ Н}$$

$$T_2 = (200 \cdot 10 \cdot \sin 30) \text{ Н} + 0,441 \cdot 200 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \cos 30 = 1764 \text{ Н}$$

105.

сила натяжения троса больше во 2 случае ✓

Задача 2



$$\angle ACB = 180^\circ - 90^\circ - 17,5^\circ = 72,5^\circ$$

$$\angle CBD = 90^\circ - 17,5^\circ = 72,5^\circ$$

$$\angle CDB = 180 - 72,5 - \angle BCD = 107,5 - \angle BCD$$

$$\alpha' = 90 - \alpha$$

$$\frac{n_2 \sin \alpha'}{n_1} = \frac{\sin \beta'}{n_2}$$

$$\sin \beta = \frac{\sin(90 - \alpha) n_2}{n_1}$$

$$\angle CDB = 90^\circ - \arcsin\left(\frac{\sin(90 - \alpha) n_2}{n_1}\right)$$

$$90 - \angle CDB = \alpha$$

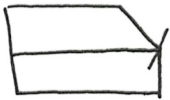
$$\alpha = 90 - 107,5 + 90^\circ - \arcsin\left(\frac{\sin(90 - \alpha) n_2}{n_1}\right) \Rightarrow \alpha = 40,77^\circ$$

0.55.

Условие



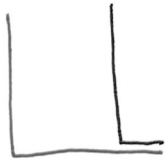
2) Это возможно лишь в том случае когда шов неровный: сначала под углом α от горизонтальной, а после горизонтальной кривой (нужно рассчитать этот угол шва сверху)



Если у нас есть шовик торцу, то за счет полного выпр. отр. отражения $\max \text{ угол} = 90^\circ - \alpha$
 но если $\alpha = 90^\circ$, то кривизна не будет происходить, т.к. мы параллельны перпендикулярно к пов-ти
 если такая ситуация, то мы пойдет вверх:



Задача 1



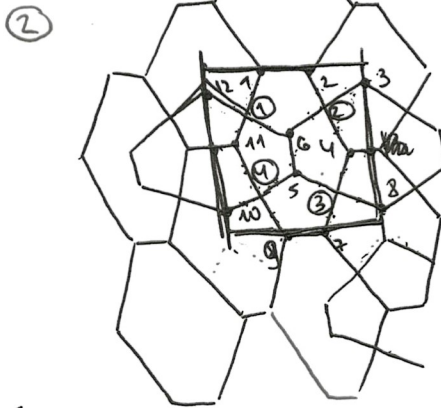
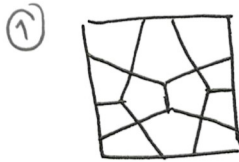
~~Условие~~ ~~Условие~~ ~~Условие~~ ?
 от уровня 2,5 м, т.к. это можно считать сообщением между сосудом и давлением внутри должно быть одинаково, а следовательно высота жидкости, т.к.
 $p = \rho g h$

0,5

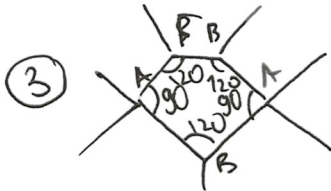


Задача 11

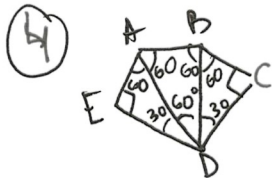
металлик



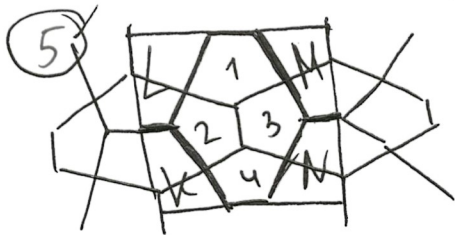
A (сбоку. ① ...) = 4
 B (сбоку. 1 ...) =
 = 4 + 8 · 1/2 = 8
 число ребер: ~~14~~
 12 + 6 · 1/2 = 20



т.ч. в B: $\frac{360}{3} = 120^\circ$
 в A: $\frac{360}{4} = 90^\circ$



$\#B = AD = BD = 1,45 \text{ \AA}$ (г.и. ил. - гипотенуза)
 $BC = \frac{1}{2} \cdot 1,45 \text{ \AA} = 0,725 \text{ \AA}$ (катетов)
 $CD = \sqrt{1,45 \text{ \AA}^2 - 0,725 \text{ \AA}^2} = 1,256 \text{ \AA}$



шарик M зеркала L
 а K зеркала N

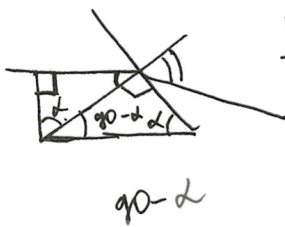
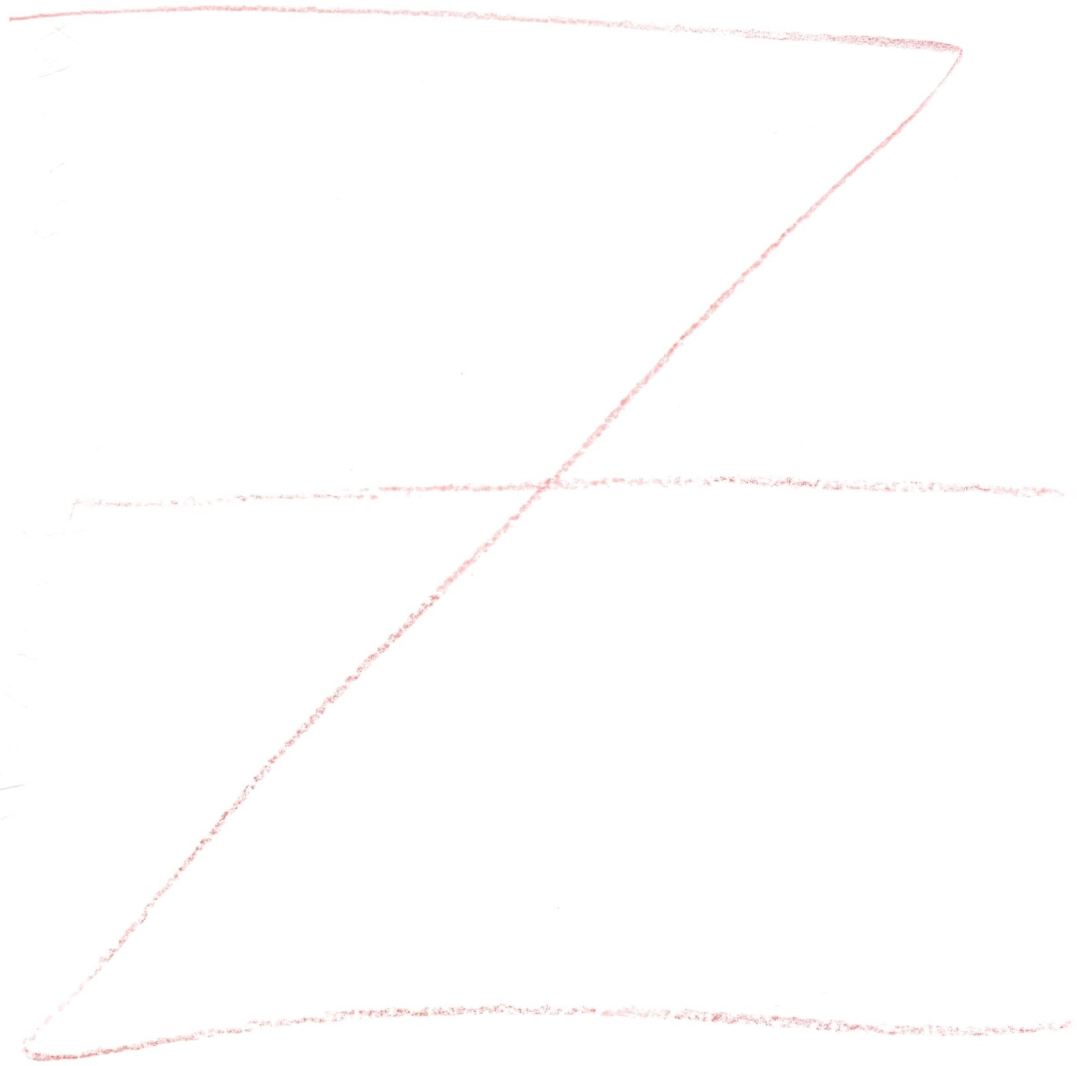


8 тетраэдрических, т.ч.
 из внешних шариков
 можно собрать



черновик

$$\frac{1200}{(\sqrt{2})^2} \cdot \sqrt{2}$$



$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$pgh = \rho gh$$



