



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 4
Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по "Высоким технологиям"
профиль олимпиады

Исаева Александра Романовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 13 » марта 2026 года

Подпись участника
[Подпись]

51-41-01-40
(46.1)

Числовик

№1.

$$v_{\text{ли.}} = \frac{V}{t} = \frac{180}{25} = 72 \frac{\text{м}}{\text{мин}} = 72 \cdot \frac{60}{10^3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

~~$$v_{\text{от}} = S \cdot \sqrt{2gh} = \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gh}$$~~

$$E_{\text{к}} = E_{\text{п}} \quad v^2 = 2gh$$

Измерение высоты окончится, когда $v_{\text{от}} = v_{\text{ли.}}$, тогда.

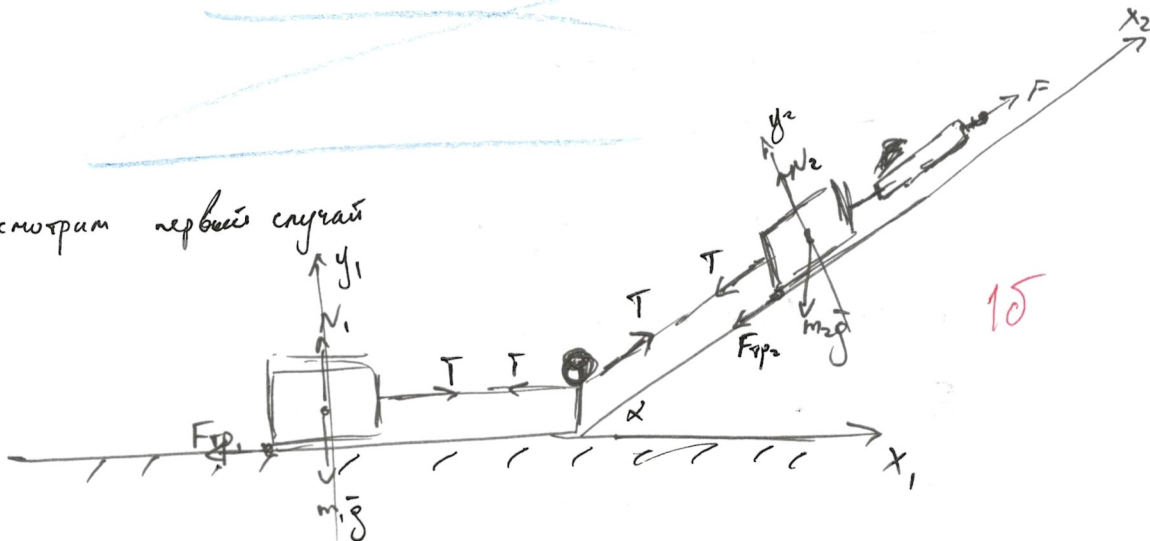
~~$$v_{\text{ли.}} = \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gh} \quad v_{\text{ли.}}^2 = \frac{\pi \cdot d^4}{16} \cdot 2gh$$~~

25

~~$$h = \frac{16 \cdot 20^2}{10 \cdot \pi \cdot 2g} = \frac{4 \cdot 20^2}{5 \cdot \pi \cdot 2g} = \frac{4 \cdot 72 \cdot 60 \cdot 72 \cdot 60}{5 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 16 \cdot (25 \cdot 10^3)} \cdot 10$$~~

№3.

Рассмотрим первый случай



$$\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр1}} + m_1 \vec{g} + \vec{N}_1 = 0 \quad \text{по } \parallel \text{ закону Н.}$$

$$Ox_1: T - F_{\text{тр1}} = 0 \quad T = F_{\text{тр1}} = \mu N_1$$

$$Oy_1: N_1 - m_1 g = 0 \quad N_1 = m_1 g$$

$$T = \mu N_1 = \mu m_1 g$$

$$\vec{F} + \vec{T} + m_2 \vec{g} + \vec{F}_{\text{тр2}} + \vec{N}_2 = 0 \quad \text{по } \parallel \text{ ж. Н.}$$

$$Ox_2: F - T - F_{\text{тр2}} - m_2 g \sin \alpha = 0$$

$$F = T + F_{\text{тр2}} + m_2 g \sin \alpha$$

$$Oy_2: N_2 - m_2 g \cos \alpha = 0 \quad N_2 = m_2 g \cos \alpha$$



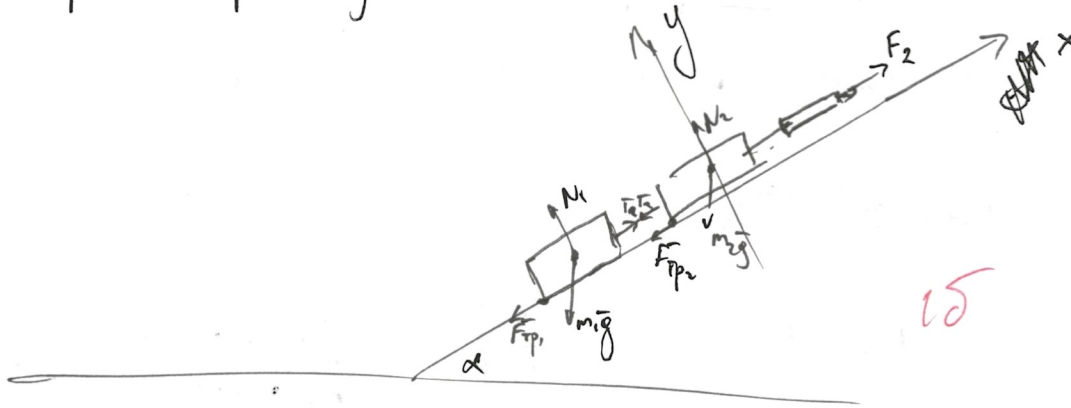
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
2	0.5	8	0	4	1	1.5	8	2	5	2.75	8.5	43.25

60

$$F = \mu m_1 g + \mu m_2 g \cos \alpha + m_2 g \sin \alpha \quad \text{Условие}$$

$$F_{\text{тр}2}$$

Рассмотрим второй случай:



1) $N_1 + \vec{F}_{\text{тр}1} + m_1 \vec{g} + \vec{T}_2 = 0$ по и.з.н.

$O_x: T_2 - F_{\text{тр}1} - m_1 g \sin \alpha = 0$

$O_y: N_1 - m_1 g \cos \alpha = 0 \quad N_1 = m_1 g \cos \alpha$

$T_2 = F_{\text{тр}1} + m_1 g \sin \alpha = \mu m_1 g \cos \alpha + m_1 g \sin \alpha$

2) $\vec{T}_2 + \vec{F}_2 + \vec{N}_2 + m_2 \vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}2} = 0$

$O_x: F_2 - T_2 - m_2 g \sin \alpha = 0$

$F_2 = T_2 + m_2 g \sin \alpha$

$O_y: N_2 = m_2 g \cos \alpha$

$F_2 = \mu m_2 g \cos \alpha + m_2 g \sin \alpha + \mu m_1 g \cos \alpha + m_1 g \sin \alpha + m_2 g \sin \alpha$

15.

$z = \frac{F_2}{F_1} = \frac{\mu m_2 g \cos \alpha + m_2 g \sin \alpha + \mu m_1 g \cos \alpha + m_1 g \sin \alpha + m_2 g \sin \alpha}{\mu m_1 g + \mu m_2 g \cos \alpha + m_2 g \sin \alpha}$

$z = \frac{\mu \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 0,866 + 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} + 0,1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}}{\mu \cdot 0,2 \cdot 10 + \mu \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 0,866 + 0,1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}}$

$z = \frac{1,5 + 1,732 \mu}{0,5 + 2,866 \mu}$

$$1,5 + 1,732 \mu = 1 + 5,732 \mu$$

Числовик

$$0,5 = 4 \mu$$

$$\mu = 0,125$$

Ответ: $\mu = 0,125$.

1) $T = \mu m, g = 0,25 \text{ Н}$.

2) $T_2 = \mu m, g \cos \alpha + m g \sin \alpha = 1,2165 \text{ Н}$

Ответ: во 2 случае T больше; $T_2 = 1,2165 \text{ Н}$.

+15

№ 10

~~1 поколение - 5 каналов
каждый канал создает 2 канала след. покол.
2 поколение - 10 каналов
3 поколение - 20 каналов
4 поколение - 40 каналов
5 поколение - 80 каналов
6 поколение - 160 каналов
7 поколение - 320 каналов
8 поколение - 640 каналов
9 поколение - 1280 каналов~~

№ 10.

1 поколение - 5 каналов

Каждый канал создает 2 канала след. покол.

2 поколение - 10 каналов.

Тогда в 9 поколении будет $5 \cdot 2^8 = 1280$ каналов

5. Ответ: 1280.

$$d_1 = 100 \text{ мм}$$

$$d_k \leq 20 \text{ мм}$$

$$d_k = \frac{d_1}{\sqrt{2}^k}$$

$$d_{12} = 26,516 \text{ мм}$$

$$d_{13} = 18,75 \text{ мм}$$

2. Ответ: в 13 поколении.

+2

$$3. V_1 = 5 \cdot S_1 \cdot l_1 = 5 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot l_1$$

$$V_2 = 5 \cdot S_2 \cdot l_2 \cdot 2 = 5 S_1 l_1 \cdot \frac{0,9}{2} \cdot 2$$

$$V_2 = 5 S_1 \cdot l_1 \cdot 0,9$$

$$V_3 = 5 S_1 \cdot l_1 \cdot (0,9)^2$$

$$\sum_{i=1}^9 V_i = 5 S_1 l_1 \cdot (1 + 0,9 + 0,9^2 + \dots + 0,9^8)$$

$$V_9 = 10386,89819 \text{ мм}^3$$

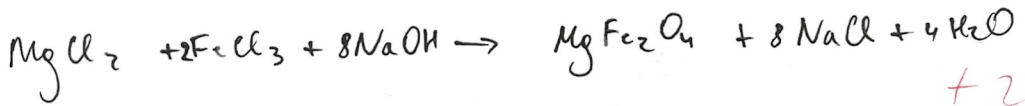
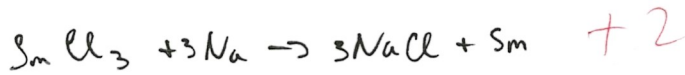
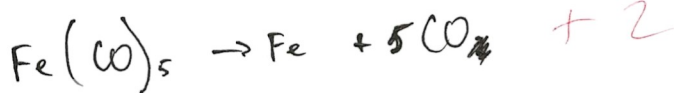
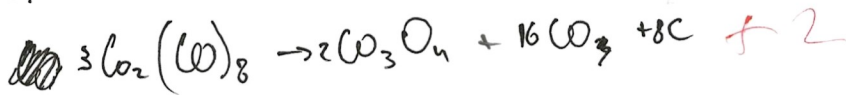
4. $S_i = \frac{5}{4} \pi d_i^2$

S

+2

№ 8.

Условие



8

№ 7.



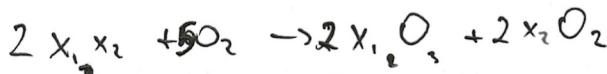
$$n(\text{H}_2) = \frac{7,95}{22,4} = 0,355 \text{ моль} + 0,5$$

~~Условие~~

При горении $\Delta m = 18,18 - 12,5 = 5,68 \text{ г.}$

$$n(\text{O}_2) = \frac{5,68}{32} = 0,1775 \text{ моль} + 0,5$$

Пусть X - x_1x_2



$$\frac{n(\text{O}_2)}{n(x_1x_2)} = \frac{5}{2}$$

$$n(x_1x_2) = \frac{2 \cdot n(\text{O}_2)}{5} = 0,071 \text{ моль}$$

$$M(x_1x_2) = \frac{m(x_1x_2)}{n(x_1x_2)} = \frac{12,5}{0,071} = 176 \text{ г}$$

1,5

по данным веществам подходят Al и Ge.

Чисовин

№

	$K_4[Fe(CN)_6]$	Na_2CrO_4	$Fe_2(SO_4)_3$	$NH_4Fe(SO_4)_2$
HCl	увеличение ч. расств.	образ. образ. осадок	-	-
NaOH	-	-	выпадение осадка	резкий запах
NaCl				

№

АБУБАССАБУБСИИНААБ

Рассмотрев последовательность ~~из~~ коров можно заметить, что присутствуют ступ-короны ИГА → АБУБА → ко заклин послед. не подходит, и ИАА → АБУБ|АУБ|САБ|УБ|СИ|И|АА тогда закодированный комплект будет

Валин - цистеин - метионин - валин - лейцин

к 6.

Числовый

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

$(Aa + aa)$ - сортовые сред. и кочер. $= 0,9744 \left(\frac{608}{625} \right)$

AA - кочерки $\left(\frac{96}{625} \right)$

$Aa : aa = 2 : 1$

~~0,9744~~

$Aa - \frac{0,9744}{3} \cdot 2 = 0,6496$

$aa - 0,3248$

Ответ: $0,0256$; ~~0,9744~~ $0,6496$; $0,3248$

AA

Aa

aa

к 12.

Часть 1.

$10000 \cdot 1000 \leq 100 \cdot 2^n$

$2^n \geq 100000$

$n = 17$ лет

(+7.5)

Читовин

Ответ: 17 лет.

Часть 2

2. ТК. длина ключа 128 бит.

тогда полный перебор всех вариантов 2^{128}
~~так как обычный суперкомпьютер перебирает N вариантов, то~~
 так как обычный суперкомпьютер перебирает N вариантов, то

Ответ: 2^{128} операций, где 1 операция = 1 ключ. (+0.5)

3.

~~ТК. топовый суперкомпьютер обрабатывает: 10^{16} операций в сек.;~~

$2^{128} \approx 2^8 \cdot 10^{36}$ операций 1 операция = 1 сек.

Перебор займет: $\frac{2^8 \cdot 10^{36}}{3 \cdot 10^7}$ лет = $85,3333 \cdot 10^{29} + 1$ лет

4. ТК. операций ($N = 2^{128}$), а КК вычисляет их за

\sqrt{N} , то получится 2^{64} операций. (+1)

5. $2^{64} \approx 16 \cdot (10^3)^6 = 16 \cdot 10^{18}$ то КК вычисляет

ключ за 16 секунд. (+1)

6. 2^{128} надо, чтобы приравнялось к \sqrt{N} , т.е.

$$\sqrt{N} = 2^{128} \Rightarrow N = 2^{256}$$

$$256 - 128 = 128$$

Ответ: на 128. (+0.5)

7.

$$64^n \geq 2^{128}$$

$$2^{6n} \geq 2^{128}$$

$$6n \geq 128$$

$$n = 22$$
 (+2)

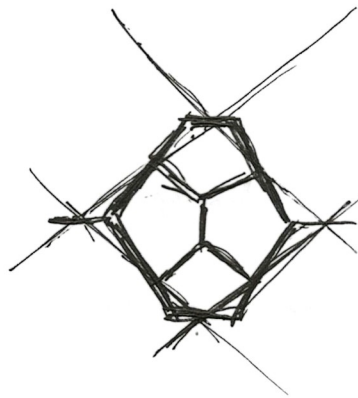
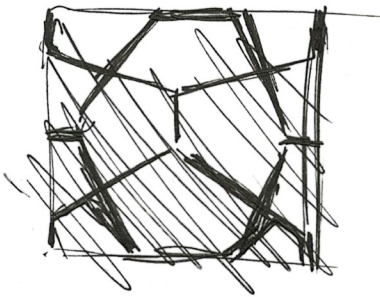
8. Количество операций равно количеству вариантов, т.е. 2^{2048} (+0.5)
9. $2048^3 = 2^{33}$ операций нужно кк (+1)
10. $2^{33} \approx 8 \cdot 10^9$ тк. задача сложность 10^9 операций \leftarrow (+1)
то понадобится 8 секунд для решения.

11. $2 \cdot 2048 = 4096$ $4096 = 2^{12}$ $(2^{12})^3 = 2^{36} \approx 64 \cdot 10^9$

Этот ключ взламывается за 64 секунды, (+1)
то есть увеличение ключа в 2 раза не эфективно
вно две десяти.

2/11.

1.



(+1)

2.

Узлы А - ~~12~~ 24

Узлы Б - ~~12~~ 4

Ребра - ~~12~~ + 2 ~~12~~ поворота ребра (+0.75)

3.

Сумма углов пятиугольника - ~~3 \cdot 180~~ = 540

Обозначим углы α и β

тк. все
пятиугольники
симметричны \Rightarrow



соответственно ^{Угловик} рассмотрим рисунок

можно понять, что $\alpha + 2\beta = 360$

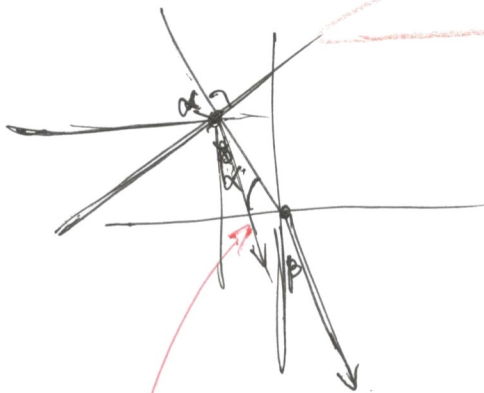
↓

$$\frac{540 - 360}{2} = 90^\circ$$

два угла прямые $(+)$ тогда оставшиеся



№2.



$$\sin(90 - \alpha) \cdot n = 1 \cdot \sin \beta$$

~~$$\sin(90 - \alpha) = \frac{\sin \beta}{n}$$~~

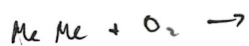
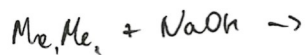
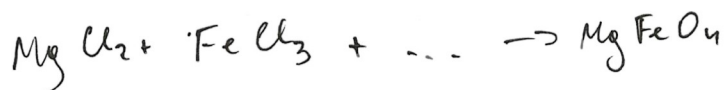
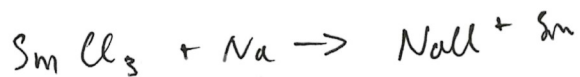
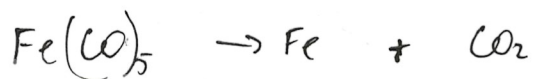
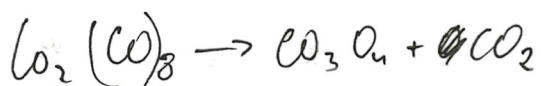
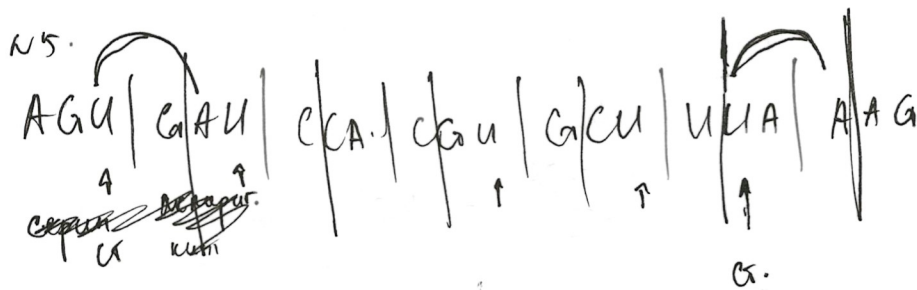
$$90 - \alpha = \arcsin\left(\frac{\sin \beta}{n}\right) = 12,053$$

$$\alpha = 77,94659^\circ$$

0.5

чрезно меньше на границе!

Черновик



Черновик

Al As

1200 - 1

600 - 3

~~Al~~
24 CO₂

AC

~~Al~~ $\frac{M \cdot \omega}{z^2} \cdot \lambda^2 \cdot \frac{M}{c}$

$$V_1 = 5 \cdot S \cdot h_1 = 5 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot l_1 = \frac{M}{c} =$$

$$V_2 = \frac{2.5}{1.2} \cdot S_2 \cdot h_2 = 2.5 \cdot \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot l_2 = 2.5 \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot l_1 \cdot \frac{0.9}{2}$$

$$5 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot l_1 \neq 5 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot l_1$$

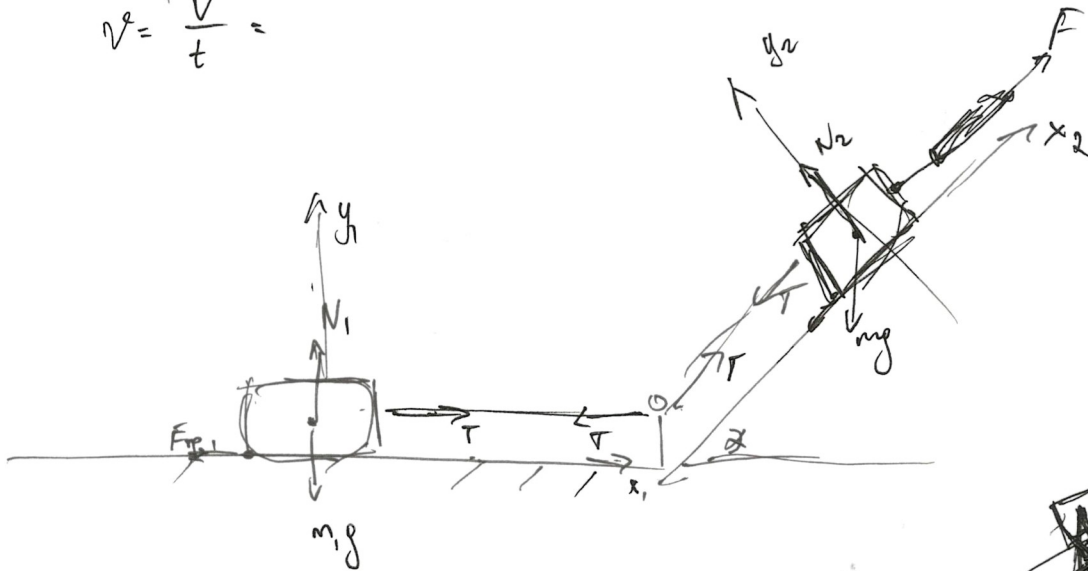
1695,6 ~~1695,6~~

6,12579511

72 $\frac{\Delta}{\text{мин}}$

$$\frac{dV}{dt} = \sqrt{2gh} \quad v_2 = \frac{v_1^2}{4} \cdot \frac{\mu}{\rho g h}$$

$$v^2 = \frac{V}{t} =$$



1.

$$\vec{F}_1 + \vec{N}_1 + \vec{m}_1 \vec{g} + \vec{F}_{тр1} = 0$$

$$O_{x_1}: T - F_{тр} = 0 \quad T = F_{тр} = \mu N_1$$

$$O_{y_1}: m_1 g = N_1$$

$$T = \mu m_1 g$$

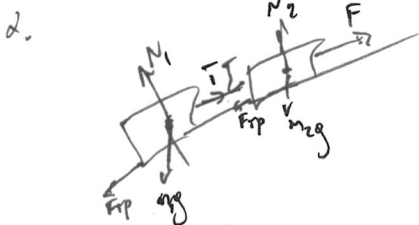
$$2) \quad \vec{N}_2 + \vec{m}_2 \vec{g} + \vec{F} + \vec{T} = 0$$

$$O_{x_2}: F - F_{тр2} - m_2 g \sin \alpha = 0$$

$$O_{y_2}: N_2 - m_2 g \cos \alpha = 0 \quad N_2 = m_2 g \cos \alpha$$

$$F = \mu m_2 g \cos \alpha + m_2 g \sin \alpha + T$$

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



$$\frac{4 \cdot 72 \cdot 72 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 25^4 \cdot 10^4} = 5^5$$