



63-79-77-05
(4.3)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Алексеевой Татьяны Александровны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«14» февраля 2025 года

Подпись участника
Али

Черновик

$$C_{\text{мат}} = C_{\text{дт}}$$

$$C = C \cdot \frac{m}{M}$$

$$\frac{745 \cdot 10^{-2}}{22 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 83 \cdot 10^{-1}}$$

$$83 \cdot 22 \cdot 2 \cdot 10^{-4}$$

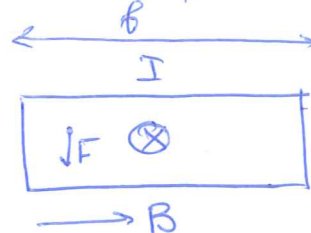
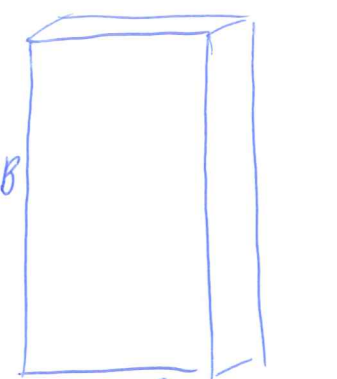
$$\begin{array}{r} 83 \\ \times 22 \\ \hline 166 \\ + 1660 \\ \hline 1826 \end{array}$$

$$1 + \frac{1}{\frac{745 \cdot 10^4}{4648}}$$

$$2324 \cdot 2 = 4648$$

$$4648 \cdot 10^{-4} = 0,4648$$

$$4648 \cdot 10^{-4} = 0,4648$$



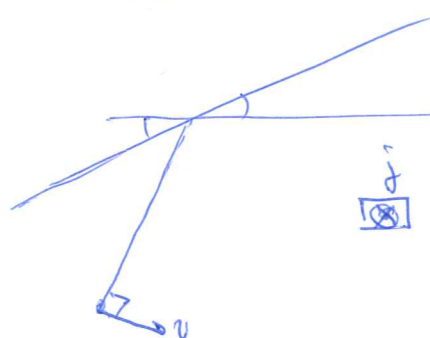
$$F = qvB \sin \theta$$

$$7450000$$

$$4648000 \mid 7454648$$

$$1 + \frac{1}{\frac{745 \cdot 14}{83 \cdot 100}}$$

$$I = \frac{dq}{dt}$$



$$\begin{array}{l} \frac{q}{c} \cdot \frac{I}{c} \cdot \frac{V}{c} \\ \frac{q}{c} \cdot \frac{I}{c} \cdot \frac{V}{c} \\ \frac{q}{c} \cdot \frac{I}{c} \cdot \frac{V}{c} \end{array}$$

$$F = qvB$$

$$dq = I dt$$

$$I dt = B$$

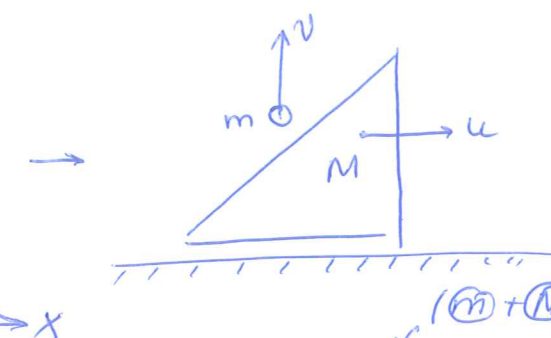
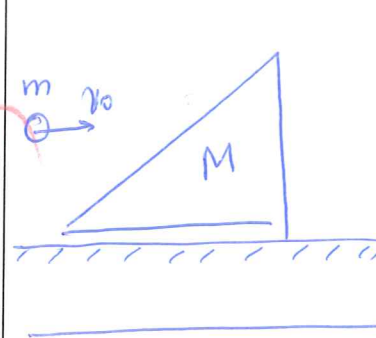
$$\frac{745 \cdot 0,01 \cdot 0,022}{0,02 \cdot 8,3} = \frac{745 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 8,3} = \frac{745 \cdot 28 \cdot 14}{2 \cdot 8,3}$$

$$\frac{745 \cdot 28 \cdot 14}{2 \cdot 8,3}$$

N 1.1

Чистовик

1a



1) Запишем ЗИ для всей системы в проекции на ОХ (никаких внешн. сил не д-ет, силы трения нет)

$$mv_0 = Mu \quad u = \frac{m}{M} v_0 \quad (1)$$

2) Также можно записать ЗИ, т.к. удар абс. упр, никаких внешн. сил не совершили работы

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}; \quad mv_0^2 = mv^2 + Mu^2 \quad (2)$$

3) (1) → (2)

$$mv_0^2 = mv^2 + M \cdot \left(\frac{m}{M} v_0\right)^2; \quad mv_0^2 = mv^2 + \frac{m^2}{M} v_0^2$$

$$mv^2 = mv_0^2 - \frac{m}{M} \cdot mv_0^2; \quad mv^2 = mv_0^2 \left(1 - \frac{m}{M}\right)$$

$$\rightarrow v^2 = v_0^2 \left(1 - \frac{m}{M}\right) \Rightarrow v = v_0 \sqrt{1 - \frac{m}{M}}$$

4) $u = \frac{m}{M} v_0$ до Т → время, через которое шарик достигнет наивысшей точки траект.

$$T = \frac{v}{g} = \frac{v_0}{g} \sqrt{1 - \frac{m}{M}}$$

5) Кин д-е-е с пост. ск-то $\Rightarrow$

$$S = 2uT = \frac{m}{M} v_0 \cdot \frac{v_0}{g} \sqrt{1 - \frac{m}{M}} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \frac{m}{M} \sqrt{1 - \frac{m}{M}}$$

$$= \frac{100}{10} \cdot \frac{36}{100} \sqrt{1 - \frac{36}{100}} = 10 \cdot \frac{36}{100} \sqrt{0,64} = \frac{36}{10} \cdot \frac{8}{10} \text{ м} =$$

$$= \frac{240+48}{100} \text{ м} = \frac{288}{100} \text{ м} = 2,88 \text{ м}$$

63-79-77-05 (4.3)

а. Бурмистр

№1.2

Чистовик

$$V \rightarrow n = 2\% = 0,02$$

$$p \rightarrow k = 1\% \text{ (уменьшился)}$$

$$\mu = 28 \text{ /моль}$$

$$C_v = 445 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = ?$$

1) ~~Решение~~(1) $pV = \nu RT$, продифференцируем

$$pdV + Vdp = \nu R dT \quad \text{это}$$

поделим (2) на (1)

$$(3) \frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}, \text{ т.к. изменения параметров}$$

незначительны, то можно пользоваться этой формулой

2) пусть ΔT изменилась на $m\% \rightarrow$

$$\rightarrow (3) -k + n = m, \quad m = n - k$$

3) $Q = A + U$ связь между полезной и полной теплотой:

$$C_v m \Delta T = C \frac{m}{M} \Delta T \Rightarrow C_v = \frac{C}{M} \Rightarrow C = \mu C_v$$

$$3) dQ = dA + dU$$

$$(dQ = dA + dU)$$

$$dA = pdV$$

$$dU = C \nu dT; \frac{dT}{T} = n - k; dT = T(n - k)$$

$$dU = \frac{\mu C_v \nu}{M} T(n - k); pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R};$$

$$dU = \frac{C_v \nu (n - k)}{M} \cdot \frac{pV}{\nu R} M = pV \cdot \frac{C_v (n - k)}{MR} M$$

$$4) dA = pdV; \frac{dV}{V} = n \Rightarrow dV = nV \Rightarrow$$

$$\rightarrow dA = pV \cdot n$$

$$5) \eta = \frac{dA}{dA + dU} = \frac{pV \cdot n}{pV(n + \frac{\mu C_v (n - k)}{MR})} = \frac{n}{n + \frac{C_v (n - k)}{MR} \mu}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{C_v (n - k) \mu}{MR}} = \frac{1}{1 + \frac{445 \cdot 0,02 \cdot 0,028}{0,028 \cdot 0,02 \cdot 8,31}} \approx 44\%$$

небольшая
до 44%

Черновик

$$\frac{1}{1 + \frac{445 \cdot 14}{83 \cdot 100}}$$

$$\begin{array}{r} 1,2 \\ 445 \\ + 1,4 \\ \hline 2980 \\ 745 \\ \hline 10430 \end{array}$$

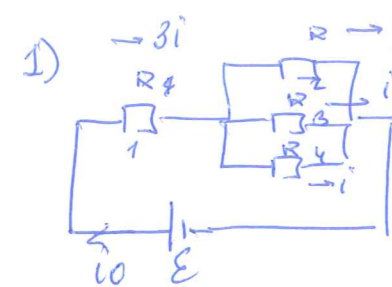
$$\begin{array}{r} 8300 \\ 8300 + 10430 \\ \hline 18730 \\ 8300 \cdot 10 \\ 74920 \\ \hline 8080 \\ - 7492 \\ \hline 5880 \end{array}$$

$$\frac{8300}{18730} = \frac{830}{1873}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 1873 \\ \times 3 \\ \hline 5619 \end{array}$$

N 1.3

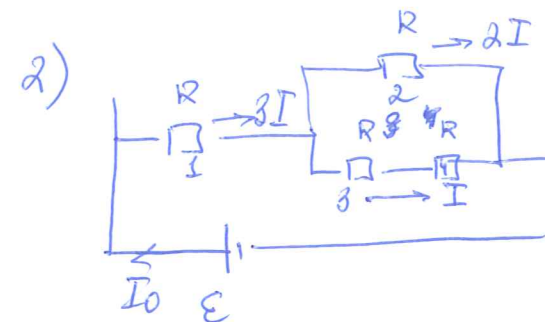
Чистовик



$$\mathcal{E} = 3iR + iR; \quad \mathcal{E} = 4iR \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = \frac{\mathcal{E}}{4R}; \quad i_0 = 3i = \frac{3}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} +$$

$$P = i^2 R = \frac{\mathcal{E}^2}{16R^2} \cdot R = \frac{\mathcal{E}^2}{16R}$$



$$\mathcal{E} = 3IR + 2IR$$

$$\mathcal{E} = 5IR \rightarrow$$

$$\rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{5R}; \quad I_0 = \frac{3}{5} \frac{\mathcal{E}}{R} +$$

$$3) \quad i_0 - I_0 = \Delta I; \quad \frac{\mathcal{E}}{R} \left(\frac{3}{4} - \frac{3}{5} \right) = \Delta I$$

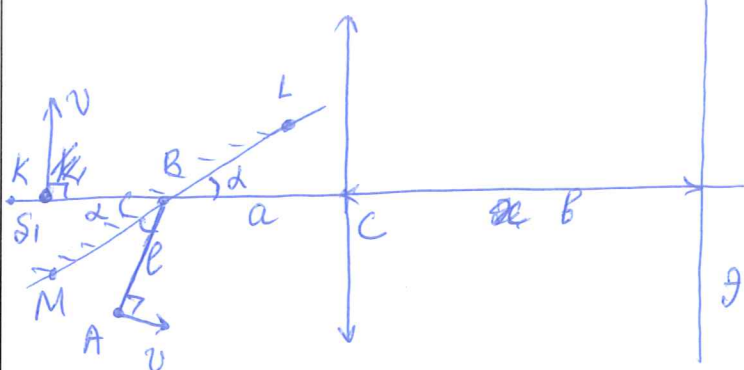
$$\frac{\mathcal{E}}{R} \cdot \frac{3}{20} = \Delta I \Rightarrow \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{20}{3} \Delta I$$

$$4) \quad P = \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot \mathcal{E} \cdot \frac{1}{16}; \quad P = \frac{5}{3} \Delta I \cdot \mathcal{E} \cdot \frac{1}{16}$$

$$P = \frac{5}{12} \mathcal{E} \cdot \Delta I \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{12}{5} \frac{P}{\Delta I} = \frac{12}{5} \cdot \frac{30}{2} \text{ В} = 36 \text{ В} +$$

№1.4

Чистовик



$$F = 30 \text{ см}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$BC = a = 10 \text{ см}$$

$$v = 2 \text{ см/с}$$

$$AB = l = 25 \text{ см}$$

- 1) Перейдем к изображению луча на ее изображение в зеркале. $\angle LBC = \angle KBM = \alpha$, $\angle KBM = \angle MBA \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ изобр. луча будет иметь вид пр. КС, т.е. (S_1)
 $BS_1 = BA = l$, ск-ть S_1 будет напр. $\perp BS_1$
 и равна v

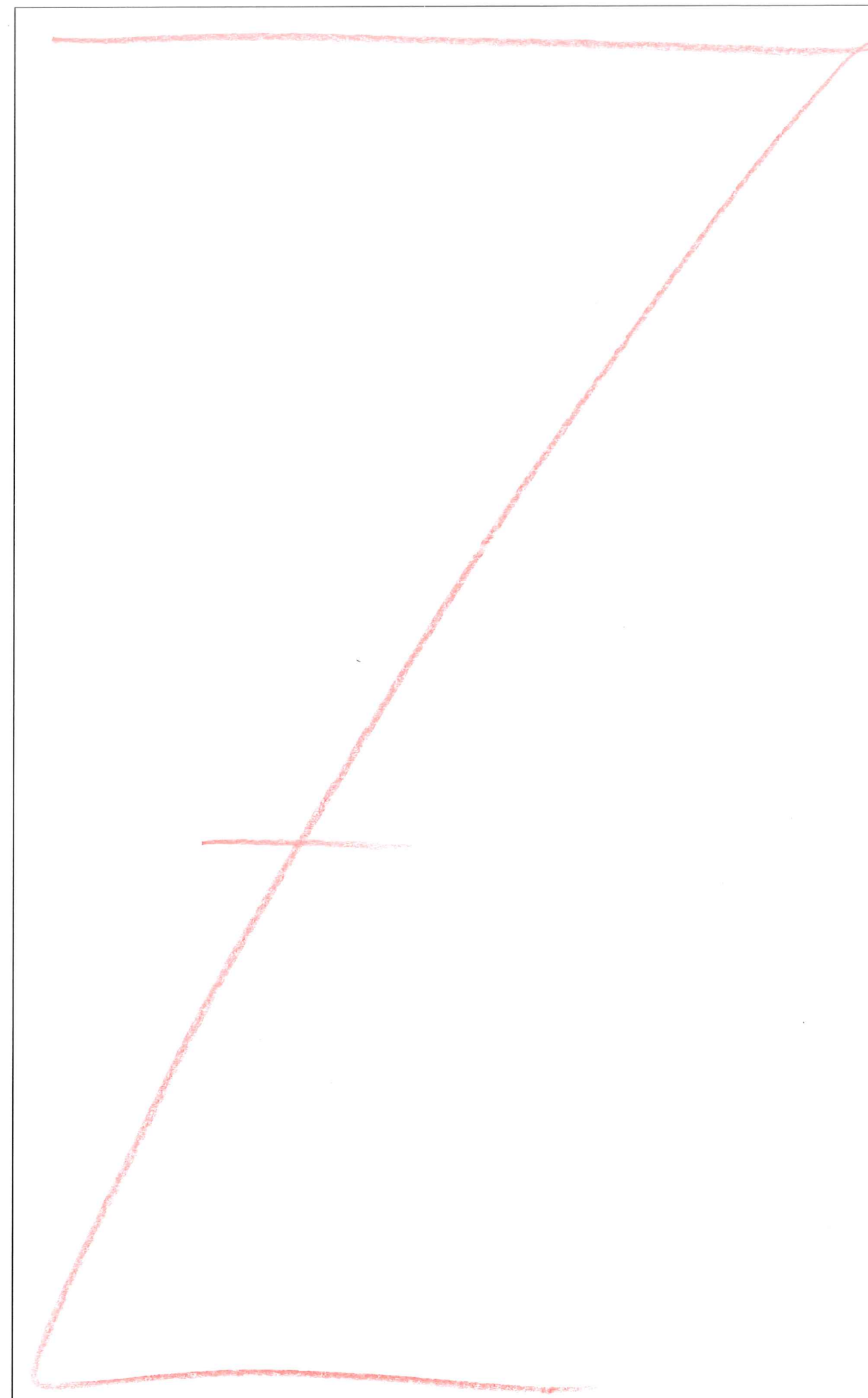
- 2) Если изобр. луча на $\mathcal{I}$ макс. резкое $\Rightarrow$ лучи от
 луча фокусируются на $\mathcal{I}$. $(+)$

$$\frac{1}{l+a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \quad ; \quad \frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l+a} = \frac{l+a-F}{F(l+a)} \quad ; \quad b = \frac{F(l+a)}{l+a-F}$$

- 3) Пусть скорость изображения u .
 Тогда $\frac{v}{u} = \frac{l+a}{b} = (l+a) \cdot \frac{l+a-F}{F(l+a)} = \frac{l+a-F}{F} \quad (+)$

$$u = v \cdot \frac{F}{l+a-F} = 2 \cdot \frac{30}{25+10-30}$$

$$u = v \cdot \frac{F}{l+a-F} = 2 \cdot \frac{30}{10+25-30} \text{ см/с} = 2 \cdot \frac{30}{5} \text{ см/с} = 12 \text{ см/с} \quad (+)$$



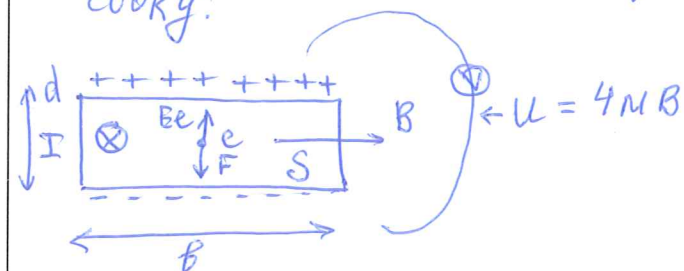
N1.5

Вид пластинки
сбоку:

$$B = 0,1 \text{ Тл} \quad I = 8 \text{ А}, \quad b = 5 \text{ мм}$$

$$n = \frac{Ne}{V} - ?$$

Числовик



1) Рассмотрим какой-нибудь элемент. Если перераспределение заряда не происходит, то $Ee = e v B$; $E = v B$ ✓+

2) $U = E \cdot d$ ✓+ $E = \frac{U}{d}$ ~~пов. плотность электронов проводимости~~

3) $U = v B d$; $v = \frac{U}{B d}$ ✓+

4) $I = \frac{dq}{dt} = \frac{n \cdot v dt \cdot S \cdot e}{dt} = n v S e$ ✓+

$$I = n S e \cdot \frac{U}{B d}; \quad S = b d$$

$$I = n \cdot b d \cdot e \cdot \frac{U}{B d} \Rightarrow n = \frac{I B}{b e U} =$$

$$= \frac{8 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-1}}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= \frac{8}{5 \cdot 1,6} \cdot \frac{10^{-1}}{10^{-22}} = \frac{8}{5 \cdot 1,6} \cdot 10^{21} \frac{1}{\text{м}^3} =$$

$$= \frac{8}{8} \cdot 10^{21} \frac{1}{\text{м}^3} = 10^{21} \frac{1}{\text{м}^3} =$$

$$= 10^{21} \cdot \frac{1}{(10^{-2})^3} = \frac{10^{21}}{10^{-6}} \frac{1}{\text{см}^3} = 10^{15} \frac{1}{\text{см}^3} =$$

$$= 10 \cdot 10^{14} \frac{1}{\text{см}^3}$$

неверный
численный ответ