



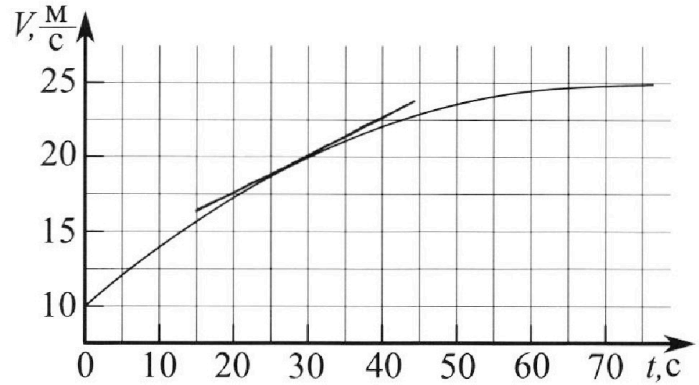
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Автомобиль массой $m = 1800$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

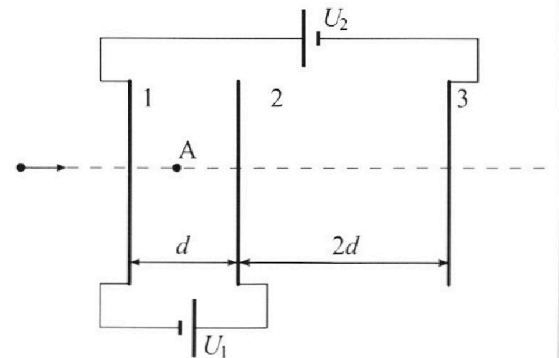
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{АТМ}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

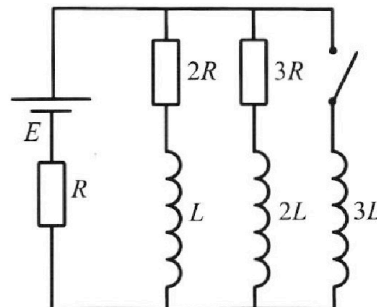
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_0 через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с ч ислowymi коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 194$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

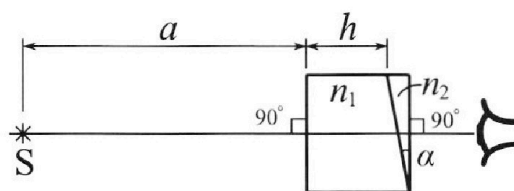


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№1
Чтобы найти ускорение автомобиля при скорости v , проведем касательную к траектории в т. со скоростью v . Тогда ~~наклон~~ угол наклона кас. будет равен $a_1 \approx \frac{22,5 - 17,5}{20} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Найдём коэф. пропорциональности между силой сопротивления и скоростью.

Скорость в режиме разгона примерно равна $v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а ускорение ≈ 0

по 2-му з. Ньютона: $F_k - k \cdot v_k = 0$

$$k = \frac{500}{25} = 20 \frac{\text{Н}}{\text{м} \cdot \text{с}}$$

Тогда в т. со скоростью v , по 2-му з. Ньютона

$$F_1 - k \cdot v_1 = m a_1$$

$$F_1 = 1800 \cdot 0,25 + 20 \cdot 20 = 450 + 400 = 950 \text{ Н}$$

Мощность же двигателя равна

$$P_1 = F_1 \cdot v_1 = 950 \cdot 20 = 19000 \text{ Вт}$$

- 1 2 3 4 5 6 7

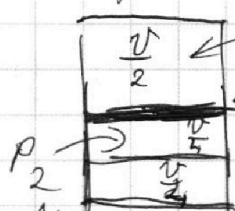
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№2

$$\frac{5}{4} T_0 = 373 \text{ K} \Rightarrow T_0 = 0,8 \cdot 373 = 298,4 \text{ K} - \text{комнатная темп.}$$

Запишем ур. мех. равновесия для поршня до нагревания:



$$P_1 S = P_2 S + P_{\text{пар}} - \text{по условию} \approx 0$$

$P_1 = P_2 = P_{\text{пар}}$

Увеличился газ, что растворится в воде больше не является газом $\Rightarrow \frac{V}{2} P_1 = \nu_1 R T_0$

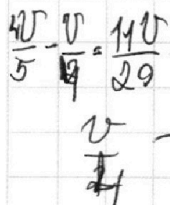
$$\frac{V}{4} P_2 = \nu_2 R T_0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$$

$\frac{V}{4}$ занимает вода, а остальное уш. газ и пар

Теперь запишем ур. ~~мех.~~ равновесия для поршня после нагревания:

$$P_{\text{пар}} + P_2 = P_1$$

при 373 K $\approx P_{\text{атм}}$ кол-во уш. газа увеличилось, т.к. газ, растворенный в начале перестанет растворяться при T



ур. сост.: $P_2' \cdot \frac{11V}{5} = (\nu_2 + K \cdot P_2' \cdot \frac{V}{4}) RT$

по закону Генри $\Delta \nu = K P \nu$

$$P_1' = \frac{V}{5} = \nu_1 R T$$

1

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$P_1' = \frac{5\sqrt{1}}{v} \cdot RT = \frac{5\sqrt{1}}{v} \cdot R \cdot T_0 \cdot \frac{5}{4} = P_0 \cdot \frac{25}{8}$$

$$P_0 \cdot \frac{v}{2} = \sqrt{1} \cdot RT_0$$

$$P_0 = \frac{2\sqrt{1} \cdot RT_0}{v}$$

$$P_2' = \frac{20}{11v} \sqrt{2} RT + \frac{20}{11v} \cdot K \cdot RT \cdot P_0 \cdot \frac{5}{4} = \frac{20 \cdot \sqrt{2} RT_0 \cdot 5}{4 \cdot 11v} + \frac{5}{11} K P_0 RT$$

$$P_0 = \frac{4\sqrt{2} RT_0}{v}$$

$$P_2' = \frac{25\sqrt{2} RT_0}{11v} + \frac{5}{11} K P_0 RT$$

$$P_2' = \frac{25 \cdot \frac{4\sqrt{2} RT_0}{v}}{11 \cdot 4} + \frac{5}{11} K P_0 RT$$

$$P_{ампл} + \frac{25}{11 \cdot 4} P_0 + \frac{5}{11} K P_0 RT = \frac{25}{8} P_0$$

$$P_{ампл} = \frac{25}{8} P_0 - \frac{5}{11} P_0 - \frac{25}{44} P_0 = \frac{275 - 40 - 50}{88} \cdot P_0 =$$

$$= \frac{185}{88} P_0$$

$$P_0 = \frac{88}{185} P_{ампл}$$

2

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

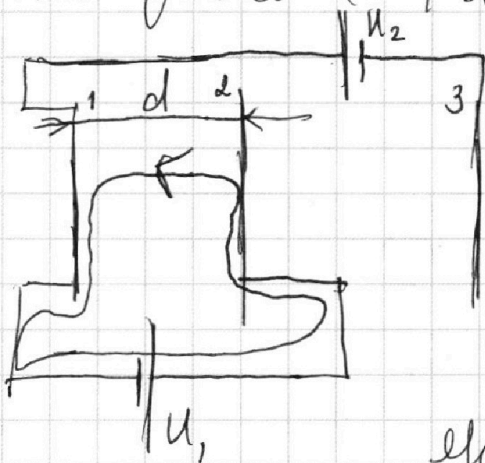
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№3

Найдём напряженность поля между
обкладками 1 и 2; 2-ое правило



линейного для контура
с рисунка:

$$E \cdot d = U_1 = U$$

$$E = \frac{U}{d}$$

следует ускорения частицы

равно: $a = \frac{E \cdot q}{m} = \frac{U \cdot q}{m \cdot d}$

По ЗСЗ:
на сетке 1 на сетке 2

$$K_1 = K_2 + E \cdot d \cdot q$$

$$K_1 - K_2 = E \cdot d \cdot q$$

Поскольку сетки изначально не были заряжены,
то по закону сохранения заряда их
суммарный заряд равен 0, а поскольку
 $d \ll$ размеров сеток, то поле на проекции
движения частицы ≈ 0 вне сеток и \approx между
сетками на расстоянии \approx равно
потенциалу на сетке 1

по ЗСЗ: $\frac{m v_0^2}{2} = E \cdot \frac{d}{3} \cdot q$

где была скорость $v_0 \approx$ равен
потенциалу на сетке 1

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2U_0}{3m}}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

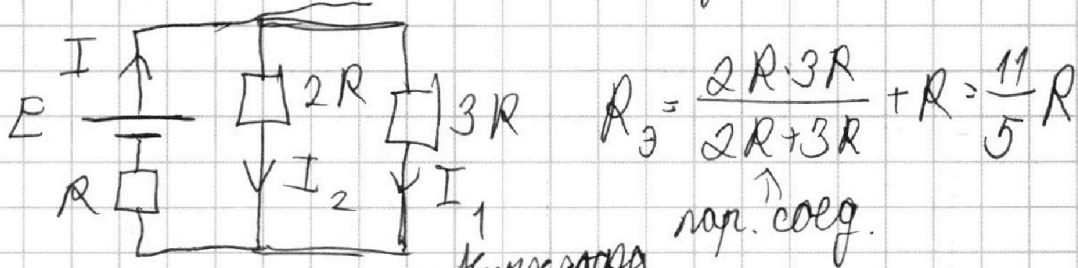
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№4

В начале цепи установившийся ток не меняется \Rightarrow схема будет так:



$E = I \cdot R_3 \Rightarrow I = \frac{5E}{11R}$

$I_1 \cdot 3R = 2R \cdot I_2$

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow I_2 + I_1 = \frac{5}{3} I_2 = I$

$I_2 \cdot \frac{2}{3} = I_1$ $I_{10} = I_2 = \frac{2}{5} I = \frac{2E}{11R}$

Сразу после замыкания ключа соотношения

токов примерно не изменилось

из-за индукции

$3L \cdot I_{30} = 2R \cdot I_{10}$ (пар. сог.)

$3L \cdot I_{30} = \frac{3E}{11R} \cdot 2R$

$I_{30} = \frac{2E}{11L}$

1

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

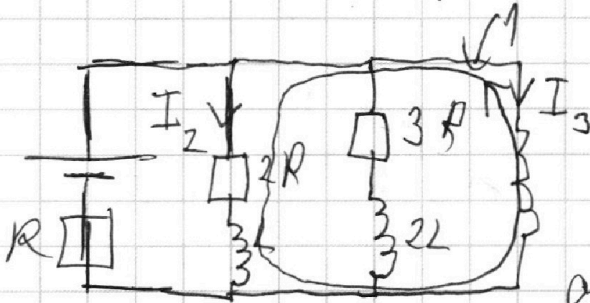
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№ 4 (прод.)

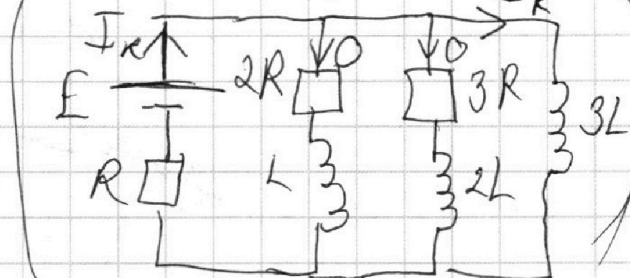
Запишем 2-ой закон Кирхгофа для контура 1:



$$2R I_2 + I_2 L = I_3 L$$

проинтегрируем
это выражение

от замыкания ключа
до ~~равновесия~~ равновесия
(онно выйдем макс:
 $I = \text{const}$)



$$2R \cdot q_2 \leftarrow L \cdot \frac{3E}{11R} = I_k \cdot 3L$$

$$I_k = \frac{2R q_2}{3L} - \frac{E}{11R}$$

По 2-му правилу Кирхгофа где соет.
равн. при замыкании ключа:

$$E = I_k \cdot R = \frac{2R^2 q_2}{3L} - \frac{E}{11}$$

$$\frac{12E}{11} = \frac{2R^2 q_2}{3L}$$

$$q_2 = \frac{18LE}{11R^2}$$

(2)

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

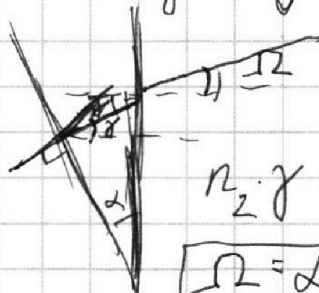
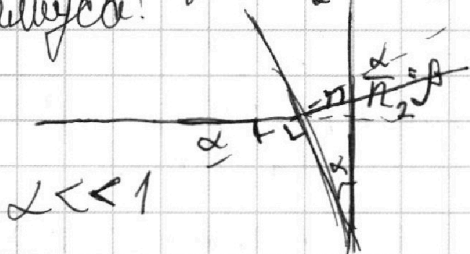
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



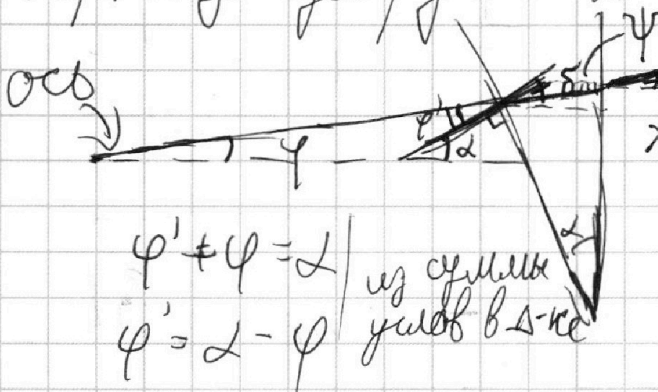
1) Рас-ие ког луча в призме при $n_1 = n_2$:
 закон Снеллиуса: $n_1 \alpha = n_2 \beta$ $\beta = \frac{\alpha}{n_2}$ $\gamma = \alpha - \beta = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right)$



$$n_2 \cdot \gamma = \Omega \cdot n_1$$

$$\Omega = \alpha (n_2 - 1) = 0,07 \text{ рад}$$

2) Если луч падает под малым углом φ к перпендикуляру к левой грани, тогда:



$$n_1 \varphi' = n_2 \beta$$

$$\beta = \frac{\alpha - \varphi}{n_2}$$

$$\psi = \alpha - \beta = \alpha - \frac{\alpha}{n_2} + \frac{\varphi}{n_2}$$

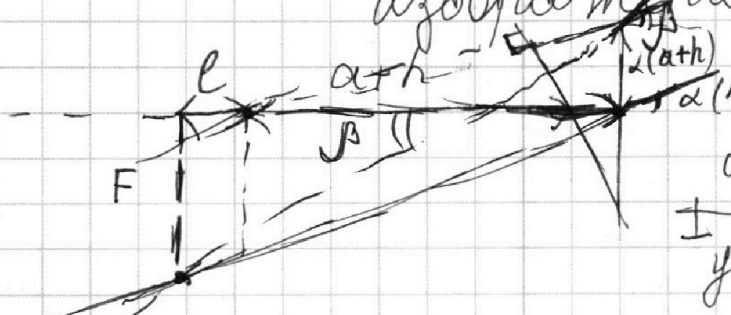
$$\varphi' + \varphi = \alpha$$

из суммы углов в Δ -ке

$$n_2 \beta = \psi \cdot n_2 = \alpha (n_2 - 1) + \varphi$$

с каждой стороны угла наклона луча после призмы будет сильнее отклоняться вверх

изобразим искомое



Если луч падает перпендикулярно к грани призмы под углом α , тогда...

①

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

после призма от бюджета под углом

$n_1 \cdot \alpha = n_2 \cdot \beta$
(первую грань призмы от линзы)

$$\beta = n_2 \alpha$$

луч под углом α и параллельный оси пересекут
ся в т. на расстоянии l
по горизонтали к оси от источника:

$$F = \alpha(n_2 - 1)(a + h + l) = n_2 \alpha(a + h + l) - \alpha(a + h)$$

точка пересечения лучей

$$0,07 \cdot (a + h) + 0,07 \cdot l = 0,17 \cdot (a + h) + 0,17l - 0,11(a + h)$$

$$0,1l = 0$$

(все лучи пересекутся в одной точке, т.е. лучи параллельны)

$$l = 0 \quad F = (n_2 - 1)(a + h) = \alpha(n_2 - 1)(a + h) + \alpha(a + h) - \alpha(a + h)$$

расстояние между изображением и источником равно:

$$F = \alpha(n_2 - 1)(a + h) = 0,07 \cdot (194 + 9) = 203,008$$

$$= 14,21 \text{ см}$$

2

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

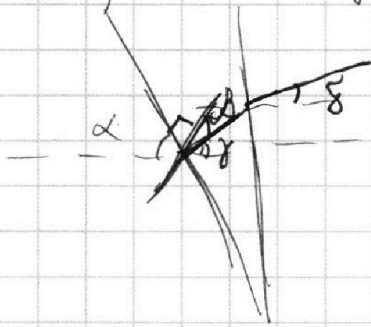
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



5 (прод.)

3) Если направить луч параллельно оси, тогда по закону Снеллиуса:



$$\beta \cdot n_2 = \alpha \cdot n_1, \quad n_2 \gamma = \beta \cdot n_1$$

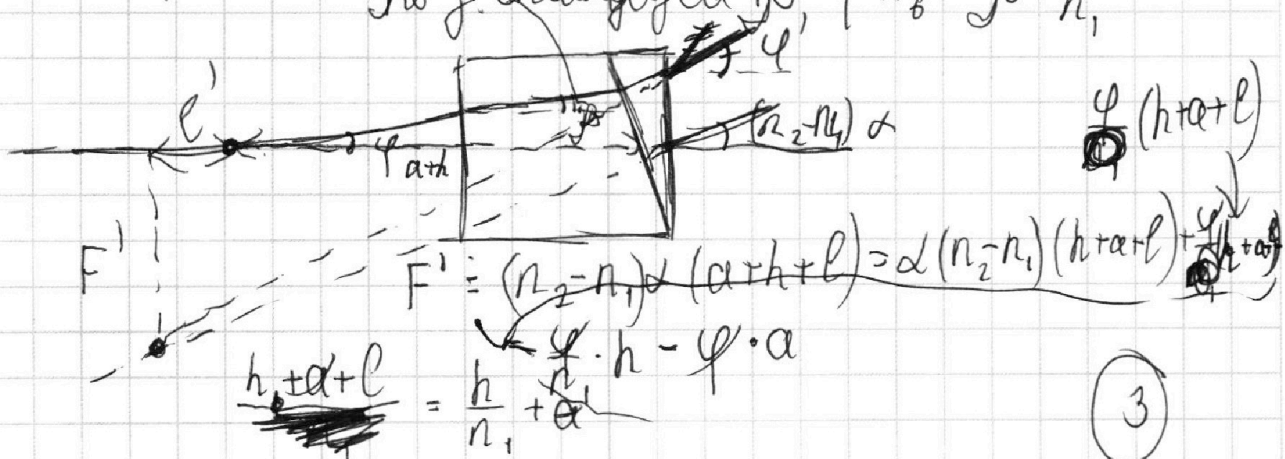
$$\beta = \frac{\alpha n_1}{n_2}, \quad \gamma = \alpha \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$$

$$\delta = \alpha (n_2 - n_1)$$

Проведя аналогичные рассуждения из пункта 2 можно прийти к выводу, что угол луча под углом φ после преломления станет равен $\varphi' = \alpha (n_2 - n_1) + \varphi$, т.е. снова (будет та же ситуация только угол в начале уменьшится и в начале среды скор. n_1 будет увеличиваться). Изображение снова будет мнимым.

Рассчитаем пересечение луча под углом φ и параллельного оси:

по з. Снеллиуса $n_1 \beta = \varphi \cdot n_2, \quad \beta = \frac{\varphi}{n_1}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

15 (пугоф.)

~~$a \cdot \frac{1}{n_1}$~~

$$h = h n_1 + e n_1$$

~~$e = 0,5 a = 87 \text{ см}$~~ $e = \frac{-0,5h}{1,5} = -\frac{h}{3} = -3 \text{ см}$

$$F = 200 \cdot 0,2 \cdot 0,1 = 4 \text{ см}$$

$(a + h + e)(n_2 - n_1) \cdot 2$

$$S = \sqrt{F^2 + e^2} \quad T = \boxed{5 \text{ см}} \quad \text{по т. Пифагора}$$

4

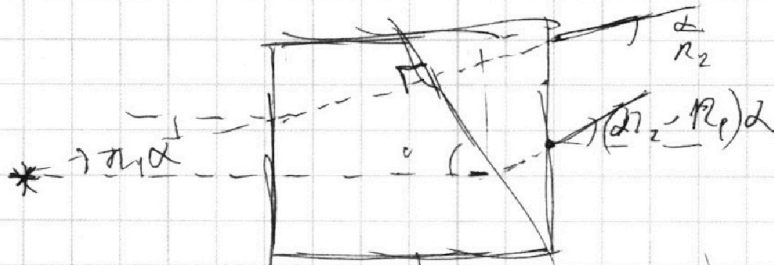
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$n_2 \left(a - \frac{n_1 a}{n_2} \right) = (n_2 - n_1) a$$

$$\begin{array}{r} \times 407 \\ 407 \\ \hline \times 411 \\ 411 \\ \hline 3411 \\ \times 408 \\ 408 \\ \hline 2438 \\ 1824 \\ \hline 163836 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 409 \\ 409 \\ \hline 3681 \\ 1636 \\ \hline 167281 \end{array}$$

$$2(n_2 - 1)(a + h + l) = n_2 a \cdot (a + h + l) - a(a + h)$$

$$0,07(a + h) - 0,17(a + h) = 0,07l = 0,17l$$

$$2(n_2 - 1)(a + h + l) = n_2 a (a + h + l) - 0,1(a + h)$$

$$l = 0$$

$$0,07(a + h) = 203 \cdot 0,07 = 14,21 \text{ cm}$$

$$(n_2 - n_1) a (a + h + l) = n_2 a (a + h + l) - a h - a l$$

$$0,02(a + h) + 0,02 \cdot l = 0,17(a + h) + 0,17l - 0,1h - 0,15a$$

$$0,15l + 0,1h + 0,15a = 0,15(a + h) = -0,05h = -0,45$$

$$(0,02 \cdot 203)^2 + 0,45^2 = (4,06)^2 + (0,45)^2 =$$

$$= 16,4836 + 0,2025 = 16,6861$$

$$4,06 \text{ cm}$$



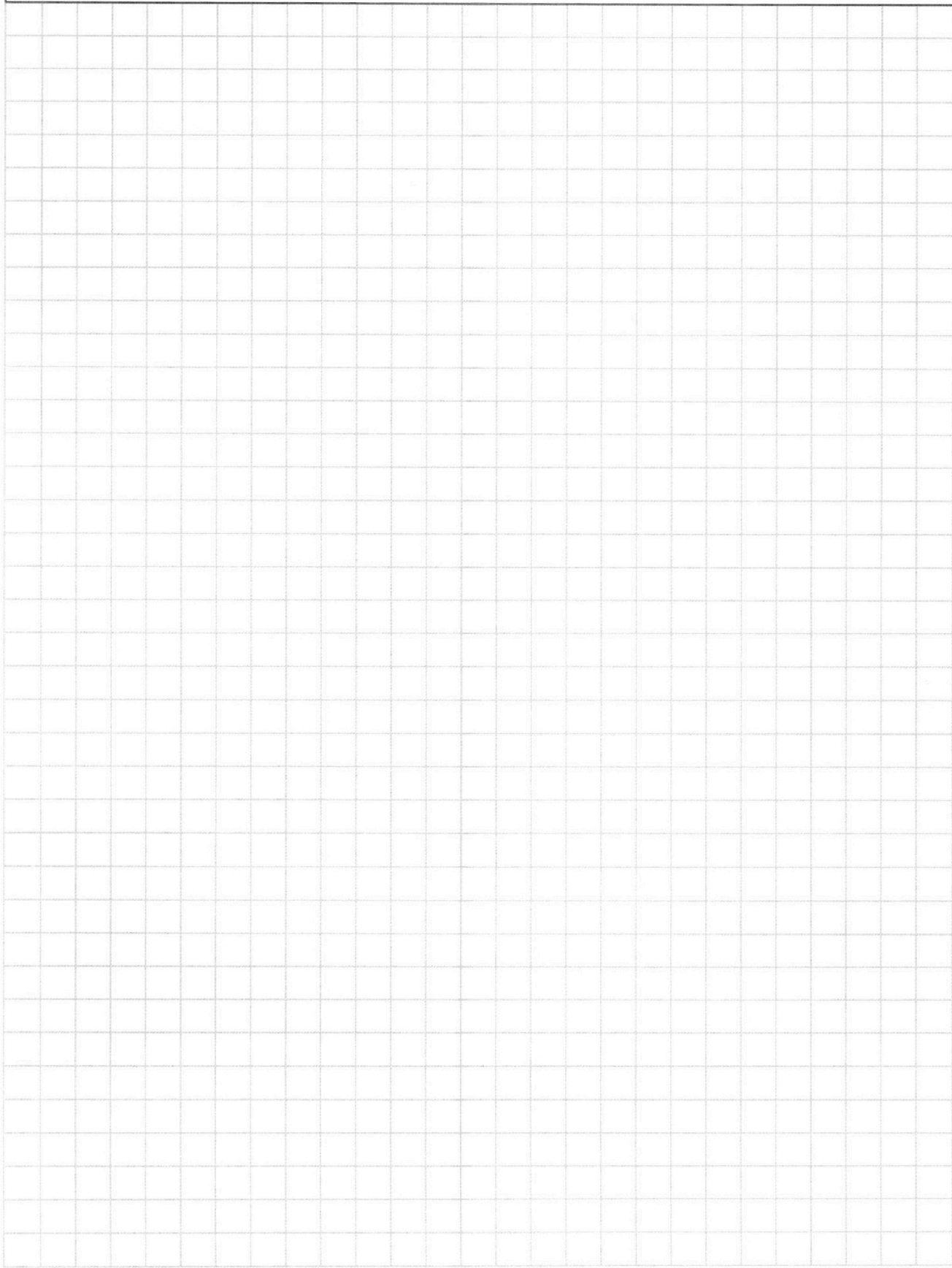
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{5 \mathcal{E}_1 R T}{\nu} = P_{ампл} + \frac{20 R T}{11 \nu} \left(\nu_2 + K P_0 \frac{\nu}{4} \right)$$

$$\frac{5}{4} \frac{11}{5} P_0 = P_{ампл} + \frac{2}{11} P_0 + \frac{5}{11} R T K \cdot P_0$$

$$P_{ампл} = \frac{45}{22} P_0 - \frac{2}{11} P_0 - \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot P_0 = \frac{25}{22} P_0$$

$$P_0 = \frac{22}{25} P_{ампл} = 0,88 P_{ампл}$$

$$P_{ампл} = \frac{25}{8} P_0 = \frac{10}{22} P_0 - \frac{10 \cdot 5}{22} \frac{2 \cdot 45 - 40 - 50}{88} = \frac{185}{88}$$



$$\sqrt{3} U_A = \sqrt{3 U_0^2 - \frac{29 U}{m}}$$

$$U = U_1 = E \cdot d$$

$$a = \frac{U \cdot q}{d \cdot m}$$

$$4U = E_1 \cdot 2d - Ed$$

$$E_1 = \frac{5U}{2d}$$

$$E_1 = \frac{(\sigma_3) + (\sigma_2 - \sigma_1)}{2\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma_2 + |\sigma_1| + \sigma_3}{2\epsilon_0}$$

0

$$\frac{7U}{2d} = \frac{\sigma_2}{\epsilon_0}$$

$$\frac{3U}{2d} = \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{\epsilon_0}$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{q \cdot U}{3} + \frac{m v_A^2}{2}$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_A^2}{2} + q \cdot U$$

$$K_1 - K_2 = q \cdot U$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\alpha_1 = \frac{2,5}{10} = \boxed{0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$K \cdot 25 = 500$$

$$K = 20$$

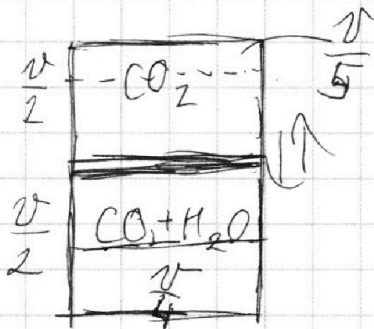
$$\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11V}{20}$$

$$F - 20 \cdot 20 = 1800 \cdot 0,25$$

$$F - 400 = 4500$$

$$\boxed{F_1 = 950 \text{ Н}}$$

$$950 \cdot 20 = \boxed{19000 \text{ Дж}}$$



$$T_0 \rightarrow \frac{5T_0}{4} = 100^\circ \text{C}$$

↑ парц. давление

$$\Delta V = K p \Delta T$$

кач-во расств. газа

↑ объем жидкости

$$K = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

P_0

$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 373 \\ \hline 298,4 \end{array}$$

$$T_0 = 373 \cdot 0,8 = \boxed{298,4 \text{ K}}$$

$$\frac{2V_1 RT_0}{V} = P_0$$

$$2,5 P_0$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = V_1 RT_0$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$$

$$\boxed{\frac{V_1}{V_2} = 2}$$

$$\frac{4V_2 RT_0}{V}$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{4} = V_2 RT_0$$

$$P_{\text{атм}} + \frac{20V_2 RT_0}{11V} = \frac{5V_1 RT_0}{V}$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{5} = V_1 RT_0$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$E = I \left(\frac{6}{5}R + R \right) = I \cdot \frac{11R}{5}$$

$$I = \frac{5E}{11R}$$

$$I_{10} = \frac{3}{5} \cdot \frac{5E}{11R} = \boxed{\frac{3E}{11R}}$$

$$2R \cdot \frac{5E}{11R} = I \cdot 3L$$

$$I = \frac{2E}{11L}$$

$$E = (I_1 + I_2 + I_3)R + 3L \cdot I_3 + 2L I_2 + L I_1 + 2RI_1 + RI_2$$

$$E = (I_1 + I_2 + I_3)R + 6RI_2 + 3LI_2$$

$$2RI_2 + LI_2 = 3LI_3$$

$$2R \cdot q_2 + L I_2 = 3LI_3$$

$$3LI_3 = 2Rq_2$$

$$E = (I_1 + I_2 + I_3)R + 6RI_2 + 3L \cdot I_2$$

$$E = I_3 \cdot R = \frac{2Rq_2}{3L} \cdot R$$

$$q_2 = \frac{3LE}{2R^2}$$

$$I_3 = \frac{2Rq_2}{3L} = \frac{E}{11R}$$

$$q_2 = \frac{612E}{11} \cdot \frac{3L}{2R^2} = \boxed{\frac{18EL}{11R^2}}$$

$$E = I_3 \cdot R$$

$$2R \cdot I_2 + 2 \cdot I_2 = 3L \cdot I_3$$

$$2R \cdot q_2 - L \cdot \frac{3E}{11R} = 3L \cdot I_3$$

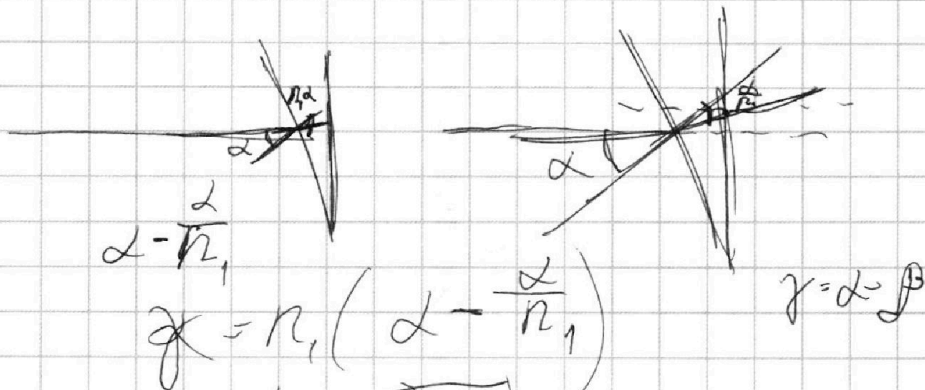
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\alpha - \beta$$

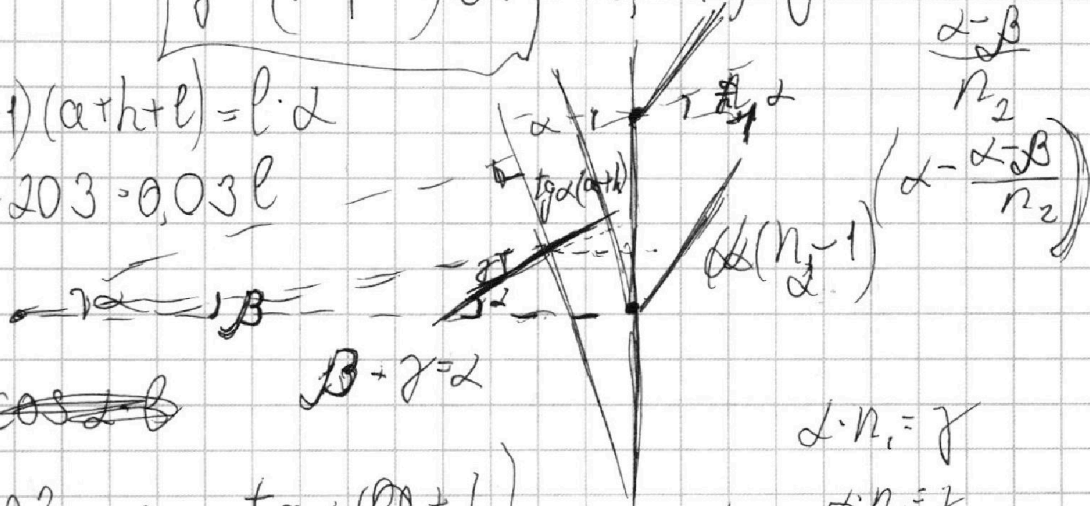
$$\gamma = n_1 \left(\alpha - \frac{\alpha}{n_1} \right)$$

$$\gamma = \alpha - \beta$$

$$\gamma = (n_1 - 1) \alpha = 0,07 \text{ рад.}$$

$$\alpha (n_2 - 1) (\alpha + h + l) = l \cdot \alpha$$

$$0,07 \cdot 203 = 0,03 l$$



~~$$\cos \alpha$$~~

$$\beta + \gamma = \alpha$$

$$l \cdot n_1 = \gamma$$

$$\alpha \cdot n_1 = \gamma$$

$$\frac{7 \cdot 203}{3} = l$$

$$\text{tg} \alpha (l + h)$$

$$\frac{\alpha}{n_1}$$

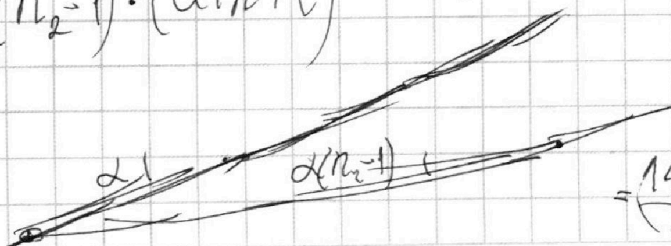
$$l = \frac{1421}{3} \text{ см}$$

~~$$\cos \alpha$$~~

$$l \cdot \text{tg} \alpha (n_2 - 1) = \text{tg} \alpha (\alpha + h) + l \cdot \text{tg} \left(\frac{\alpha}{n_2} \right)$$

$$l \cdot 0,07 = 203 \cdot 0,1 + l \cdot \frac{1}{1,7}$$

$$\alpha (n_2 - 1) \cdot (\alpha + h + l) \quad \alpha n_2 - \alpha - \beta = \alpha (n_2 - 1) + \beta$$



$$l^2 + \alpha^2 \cdot l^2 = \left(\frac{1421}{3} \right)^2 + 0,01 \cdot l^2 \approx \left(\frac{1421}{3} \right)^2 \text{ см}$$