



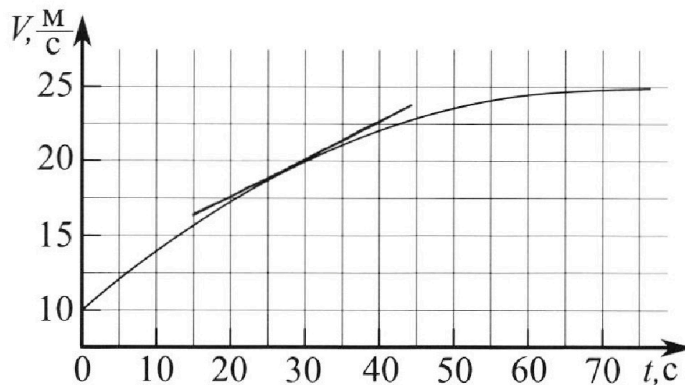
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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.



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

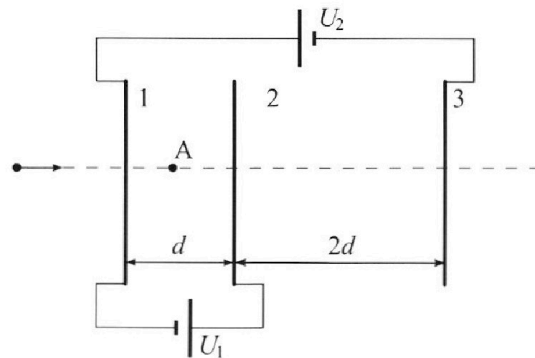
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $\Delta v$  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/(м<sup>3</sup>·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.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) 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.



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

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

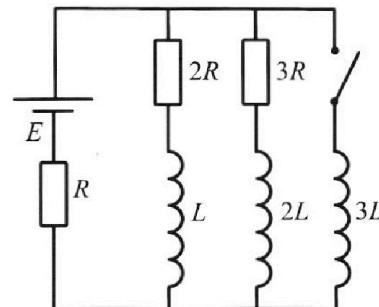
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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.

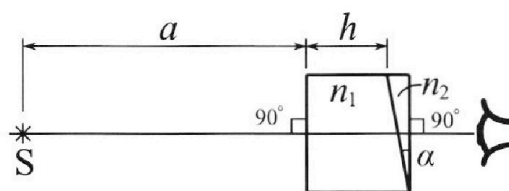


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 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  $\approx 0$

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!

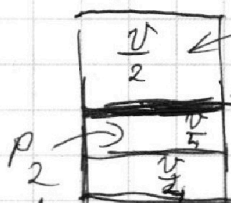


№2

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

Запишем ур. мех. равновесия для поршня до нагревания:

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



$$P_1 = P_2 = P_{\text{атм}} \text{ по условию}$$

Увеличился газ, что растворится в воде больше не является газом  $\Rightarrow \frac{v}{2} P_1 = \nu_1 RT_0$

$$\frac{v}{4} P_2 = \nu_2 RT_0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$$

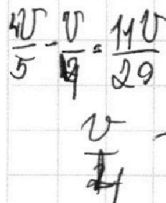
$\frac{v}{4}$  занимает

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



$$\text{ур. сост.: } P_2' \frac{11v}{20} = (\nu_2 + K \cdot P_2' \frac{v}{4}) RT$$

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

$$P_1' = \frac{v}{5} = \nu_1 RT$$

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!



12 (12109)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P_0 = \frac{88}{185} P_{ампл}$$

2

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

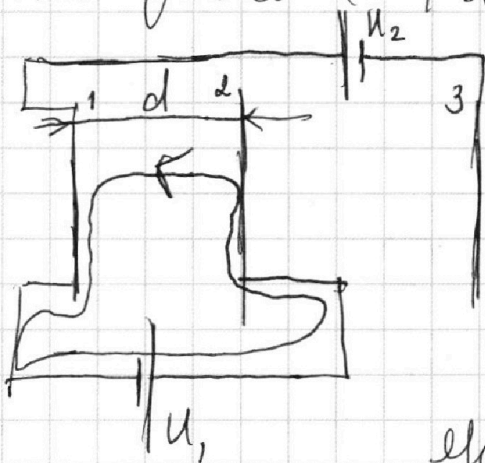
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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  
Физматбюро для контура  
с рисунка:



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

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

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

По ЗСЗ:  
на сетке 1  $K_1 = K_2 + E \cdot d \cdot q$

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

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  $\approx 0$  вне сеток и  $\approx$  равно  
потенциалу на сетке 1

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

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

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

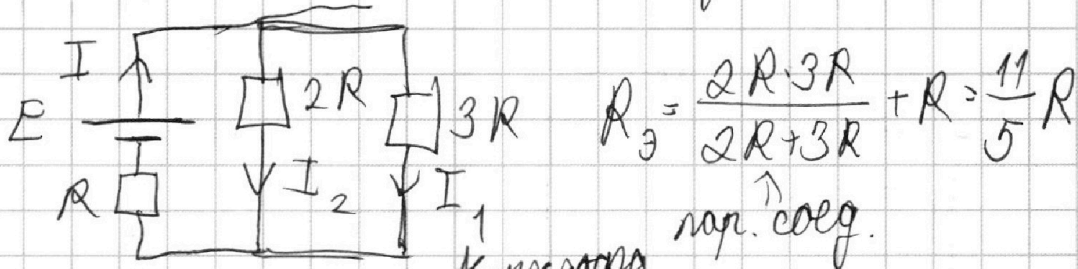
МФТИ

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



№4

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



2-ое пр. Кирхгофа

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

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

пар. сог.

1-ое пр. Кирхгофа

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

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

Сразу после замыкания ключа соотношения

токов примерно не изменилось

из-за индукции

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

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

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

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

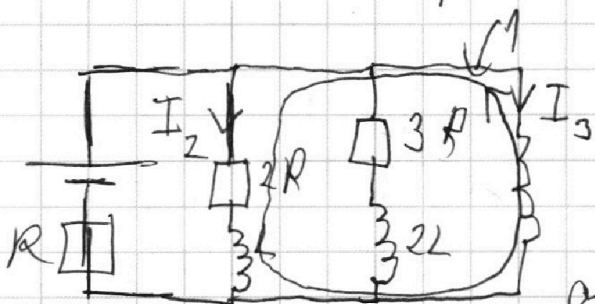
МФТИ

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



№ 4 (прод.)

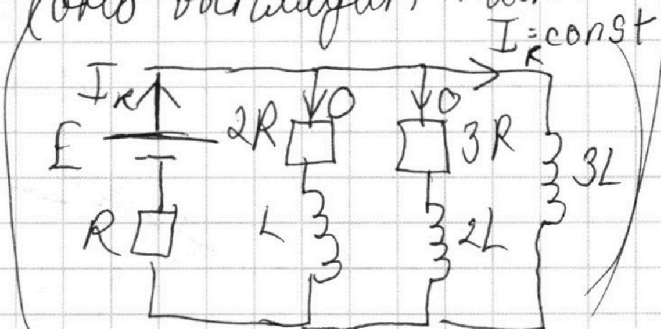
Запишем 2-ой закон Кирхгофа для контура 1:



$$2RI_2 + I_2L = I_3L$$

проинтегрируем это выражение

от замыкания ключа до ~~мом.~~ установившегося состояния (что выйдем макс:  $I = \text{const}$ )



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

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

По 2-му закону 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:

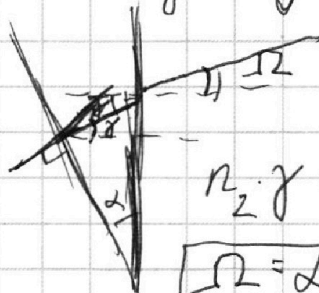
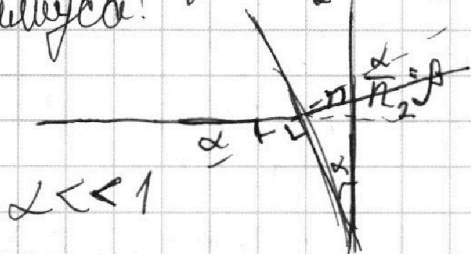
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

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



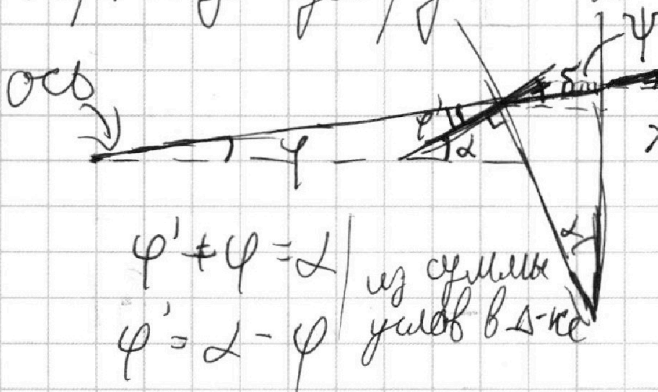
1) Рас-ие пог луча в призме при  $n_1 = n_2$ :  
 закон Снеллиуса:  $n_1 \alpha = n_2 \beta$      $\beta = \frac{\alpha}{n_2}$      $\gamma = \alpha - \beta = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right)$



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

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

2) Направим луч пог малым углом  $\varphi$  к перпендикуляру к левой грани, тогда:



$n_2 \cdot \psi' = n_2 \cdot \delta$

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

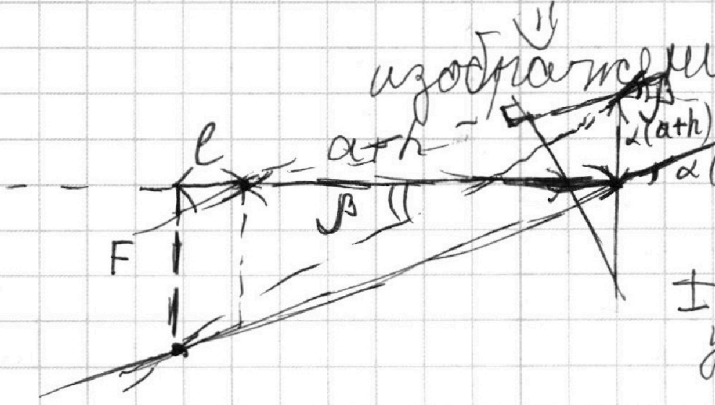
$\psi = \alpha - \delta = \alpha - \frac{\alpha}{n_2} + \frac{\varphi}{n_2}$

$\varphi' + \varphi = \alpha$  из суммы углов в  $\Delta$ -ке  
 $\varphi' = \alpha - \varphi$

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

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

изобразим искомое



Направим луч пог  $\perp$  грани призмы углом  $\alpha$ , 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  $\alpha$  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

$$0,07 \cdot (a + h) + 0,07 \cdot l = 0,17 \cdot (a + h) + 0,17l - 0,1(a + h)$$

$$0,1l = 0$$

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

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

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

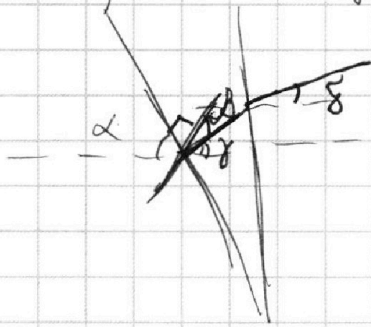
МФТИ

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:



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

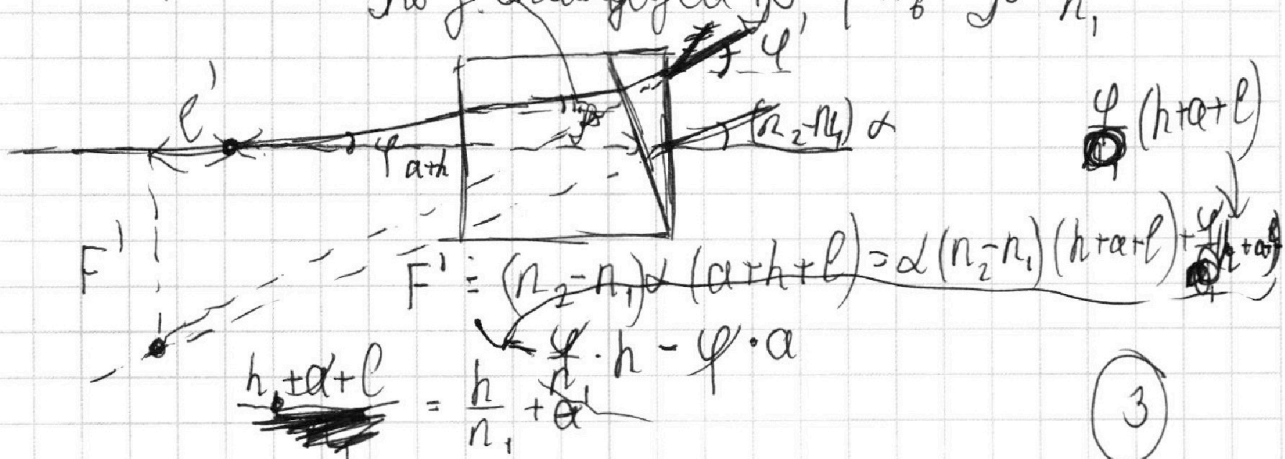
$$\beta = \frac{\alpha n_1}{n_2}, \quad \gamma = \alpha \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$$

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

Проведя аналогичные рассуждения из пункта 2 можно прийти к выводу, что угол луча под углом  $\varphi$  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  $\varphi$  и параллельного оси:

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



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!

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

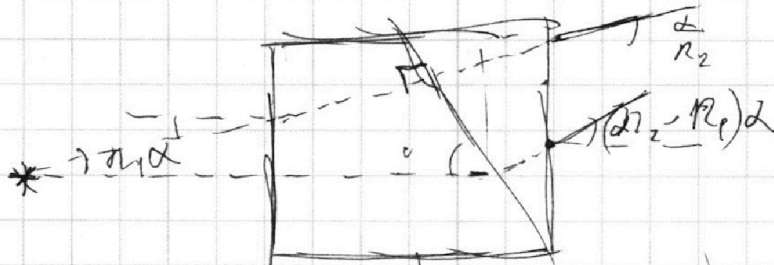
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$\begin{array}{r} \times 407 \\ 407 \\ \hline \times 411 \\ 411 \\ \hline 3411 \\ \times 408 \\ 408 \\ \hline 2438 \\ 1824 \\ \hline 16,4836 \end{array}$$

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

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

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

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

$$l = 0$$

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

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

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

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

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

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

$$4,06 \text{ см}$$



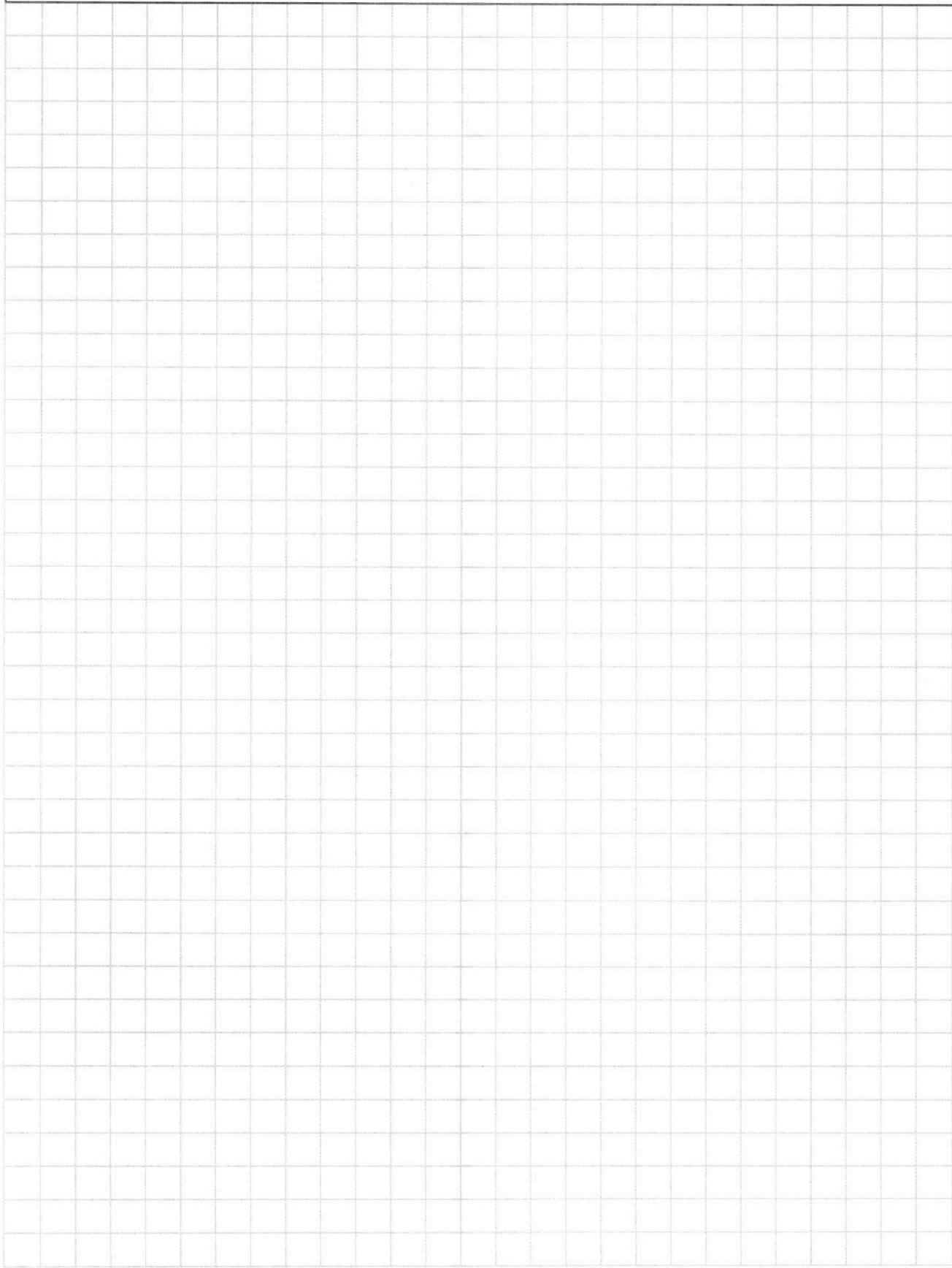
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$K \cdot 25 = 500$$

$$K = 20$$

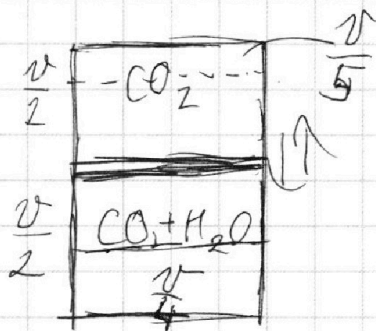
$$\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11V}{20}$$

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

$$F - 400 = 450$$

$$\boxed{F_1 = 950 \text{ Н}}$$

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



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

↑ парц. давление

$$\Delta V = K p \Delta w$$

кач-во расств. газа

↑ объем жидкости

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

$P_0$

$$T_0 = 373 \cdot 0,8 =$$

$$T_0 = \boxed{298,4 \text{ К}}$$

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

$$2,5 P_0$$

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

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

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

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

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

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

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



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!

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

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

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

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

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

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

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

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

$$2R \cdot q_2 + L I_2 = 3L I_3 \quad 3L I_3 = 2R q_2$$

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

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

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

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

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

$$E = I_3 \cdot R$$

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

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

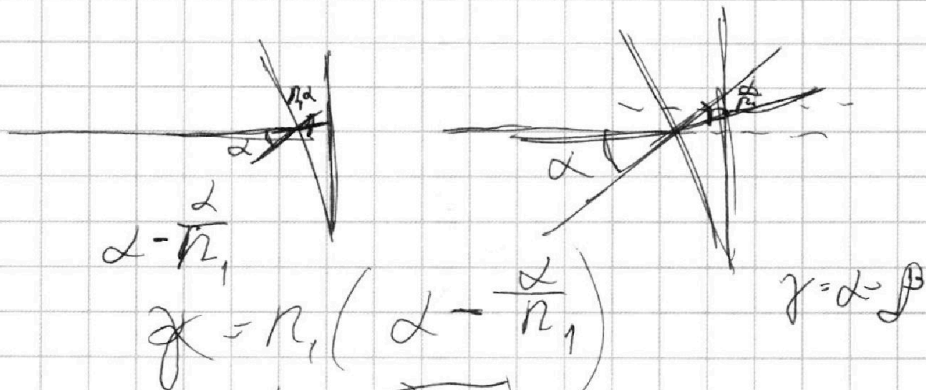
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\alpha - \beta$$

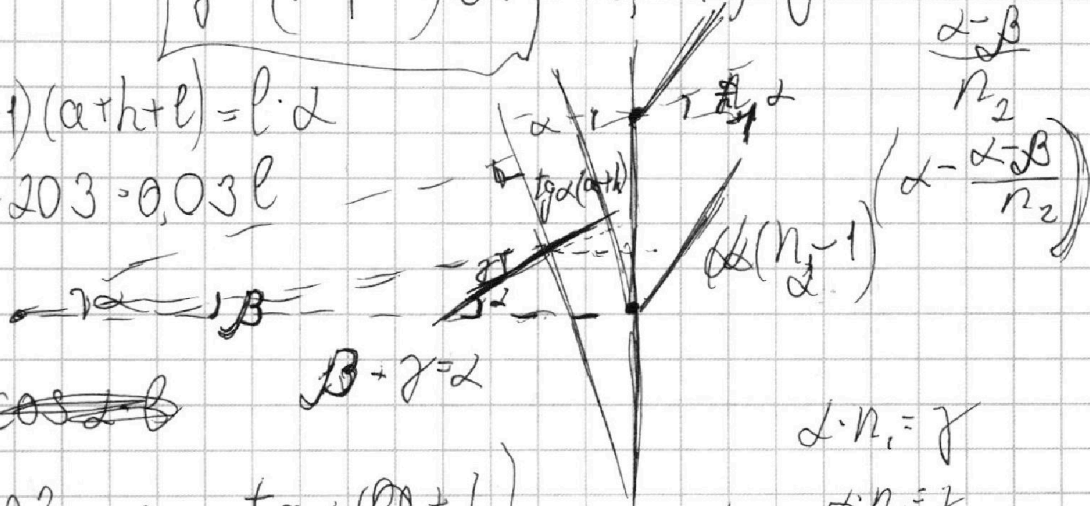
$$\gamma = n_1 \left( \alpha - \frac{\alpha}{n_1} \right)$$

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

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

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

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



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

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

$$l \cdot n_1 = \gamma$$

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

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

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

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

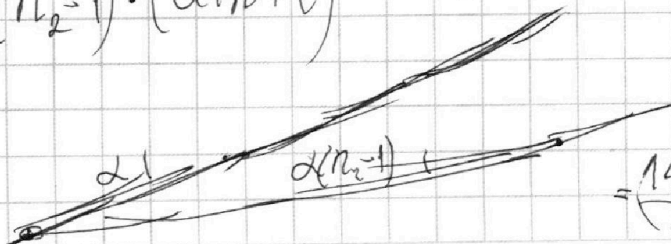
$$l = \frac{1421}{3} \text{ см}$$

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

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

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

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



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