



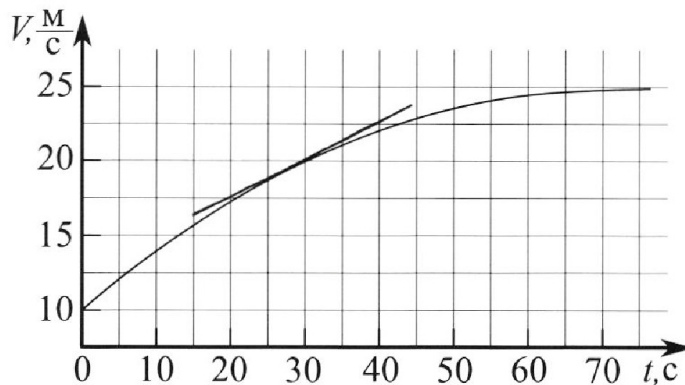
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

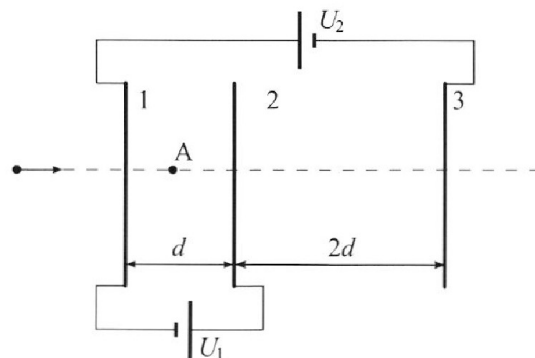
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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.

- 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

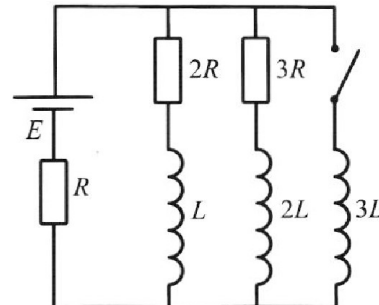
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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.исловыми 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 $n_v = 1,0$. 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.

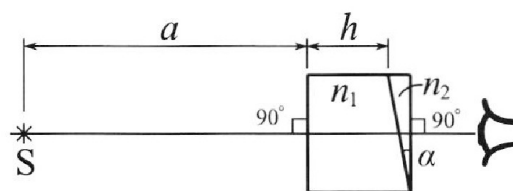


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 графику в т. со скоростью v . Тогда ~~наклон~~ угол наклона кас. будет равен $a_1 \approx \frac{22,5 - 17,5}{20} = \boxed{0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$

Найдём коэф. пропорциональности между силой сопротивления и скоростью.

Скорость в конце 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

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

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

Мощность же двигателя равна

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

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!

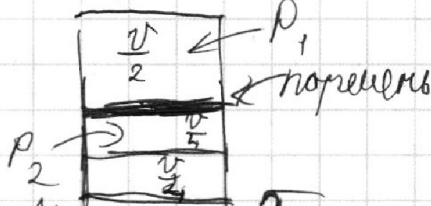


№2

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

Запишем ур. мех. равновесия для поршня до нагревания:

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



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

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

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

$\frac{v}{4}$ 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 $\approx P_{\text{атм}}$ ком-во уш. газа увеличилось, т.к. газ, растворённый в начале перестан растворяться при T

$$\frac{4v}{5} \cdot \frac{v}{4} = \frac{11v}{20}$$



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

$$P_1 = \frac{v}{5} = \nu_1 RT \quad \Delta \nu = K P \nu$$

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!

$$p_1' = \frac{5 \cdot \cancel{v_1}}{v} \cdot RT = \frac{5 \cdot \cancel{v_1}}{v} \cdot R \cdot T_0 \cdot \frac{5}{4} = p_0 \cdot \frac{25}{8}$$

$$p_0 \cdot \frac{\cancel{v}}{2} = \cancel{v_1} \cdot RT_0$$

$$p_0 = \frac{2 \cancel{v_1} \cdot RT_0}{v}$$

$$p_2' = \frac{20}{11v} \cdot \cancel{v_2} \cdot RT + \frac{20}{11v} \cdot K \cdot RT \cdot p_0 \cdot \frac{5}{4} = \frac{20 \cdot \cancel{v_2} \cdot RT_0 \cdot 5}{4 \cdot 11v} + \frac{5}{11} K p_0 RT$$

$$p_0 = \frac{4 \cancel{v_2} \cdot RT_0}{v}$$

$$p_2' = \frac{25 \cancel{v_2} \cdot RT_0}{11v} + \frac{5}{11} K p_0 RT$$

$$p_2' = \frac{25 \cdot \cancel{v_2}}{11 \cdot 4} \cdot \cancel{v_2} + \frac{5}{11} K p_0 RT$$

$$p_{ампл} + \frac{25}{11 \cdot 4} p_0 + \frac{5}{11} K p_0 RT = \frac{25}{8} p_0$$

$$p_{ампл} = \frac{25}{8} p_0 - \frac{5}{11} p_0 - \frac{25}{44} p_0 = \frac{275 - 40 - 50}{88} \cdot p_0 =$$

$$= \frac{185}{88} p_0$$

$$p_0 = \frac{88}{185} p_{ампл}$$

2

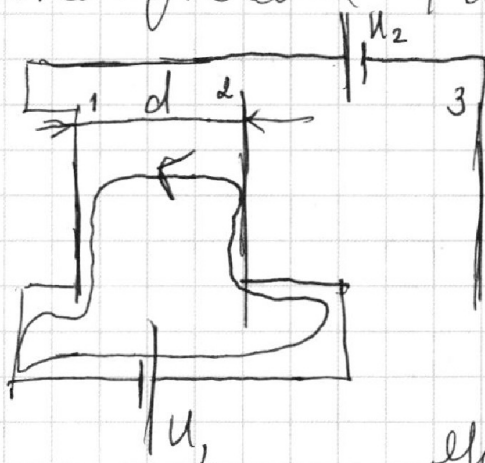
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

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



№ 3

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



циркуля для контура
с рисунка:

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

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

полюс ускорения частицы
равен: $a = \frac{E \cdot q}{m} = \frac{U \cdot q}{md}$

По 3СЗ:
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 траектории
движения частицы ≈ 0 вне сеток и ≈ 0 внутри сеток.

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

$$\frac{m v_0^2}{2} = E \cdot \frac{d}{3} \cdot q \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

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
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

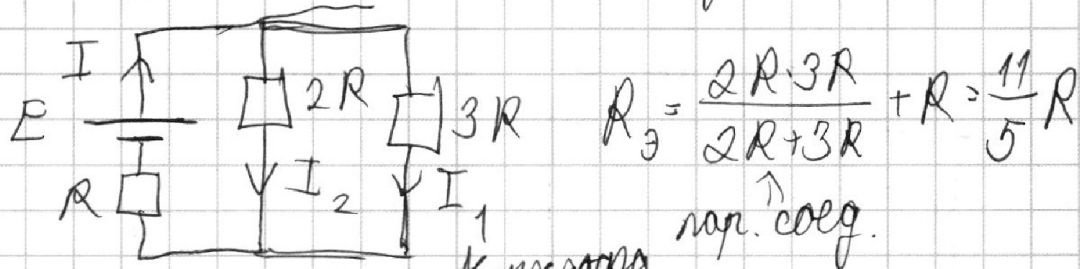
МФТИ

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



№4

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



по 2-ой пр. Кирхгофа

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

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

пар. сог.

по 1-ой пр. Кирхгофа

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

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

Сразу после замыкания ключа соотношения токов примерно не изменилось

из-за индукции

по 2-ой пр. Кирхгофа

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

$$3L \cdot \dot{I}_{30} = \frac{3E}{11R} \cdot 2R$$

$$\dot{I}_{30} = \frac{2E}{11L}$$

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 ☐

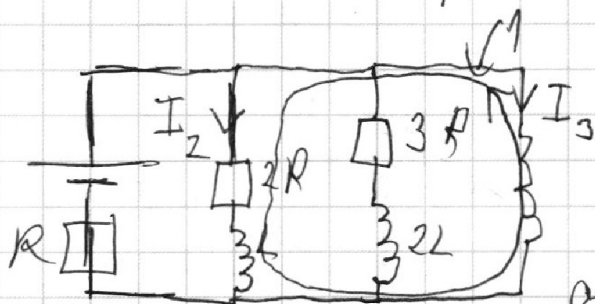
МФТИ

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



№4 (прод.)

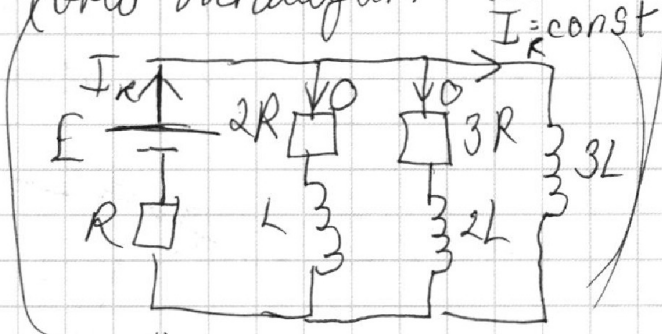
Запишем 2-ой ~~закон~~ Кирхгофа для контура 1:



$$2RI_2 + I_2L = I_3L$$

проинтегрируем
это выражение

от замыкания ключа
до ~~мом.~~ установившегося
режима выйдем макс:



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

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

По 2-му правилу Кирхгофа где соет.
равн. при замкнутом ключе:

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

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

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

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

$L \ll 1$

$n_2 \gamma = L \cdot n_1$

$L = \alpha (n_2 - 1) = 0,007 \text{ рад}$

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

осв

$n_1 \varphi' = n_2 \delta$

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

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

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

$n_1 \psi = \psi \cdot n_2 = \alpha (n_2 - 1) + \varphi$

с каждой грани угол наклона
луча после призмы будет сильнее
отклоняться вверх

изобразим искомое

$\alpha + h$ $\alpha (n_2 - 1)$

Направим луч под
к грани призмы
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 будет под углом

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

$$\beta = n_2 \alpha$$

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

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

$$0,1l = 0$$

$$l = 0$$

(все лучи пересекутся в одной
точке, т.е. лучи параллельны и
расстояние между изображениями
и источником равно:

расстояние между изображениями
и источником равно:

$$F = \alpha(n_2 - 1)(a + h) = 0,07 \cdot (194 + 9) = 203,006$$

$$= 14,21 \text{ см}$$

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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

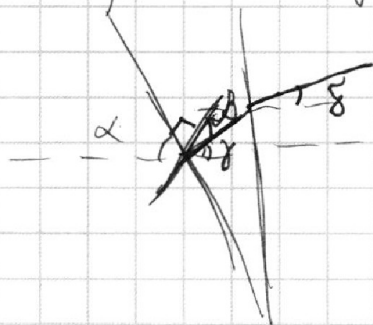
МФТИ

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



15 (прод.)

3) Если лучи уже параллельно оси, тогда
по закону Снеллиуса:



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

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

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

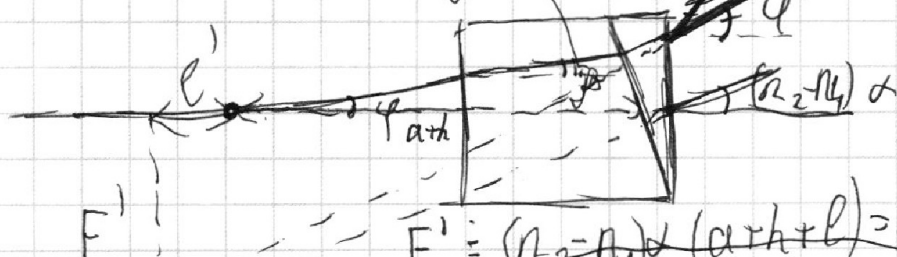
$$\gamma = \alpha \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$$

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
до $\frac{\varphi}{n_1}$) и в начале сред. скор. n_1 изображение снова
будет уменьшен.

Рассчитаем пересечение луча под углом φ и
и параллельного оси:

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



$$\varphi (h + a + l)$$

$$F' = (n_2 - n_1) \alpha (a + h + l) = \alpha (n_2 - n_1) (h + a + l) + \frac{\varphi}{n_1} (h + a + l)$$

$$\frac{h + a + l}{n_1} = \frac{h}{n_1} + a$$

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 (прод.)

~~a~~
 ~~n_1~~

$$h = h n_1 + e n_1$$

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

$$F' = \frac{200 \cdot 0,2 \cdot 0,1}{(a + h + e)(n_2 - n_1) \cdot 2} = 4 \text{ см}$$

||
 $S = \sqrt{F'^2 + e^2} = 5 \text{ см}$ по т. Пифагора

4

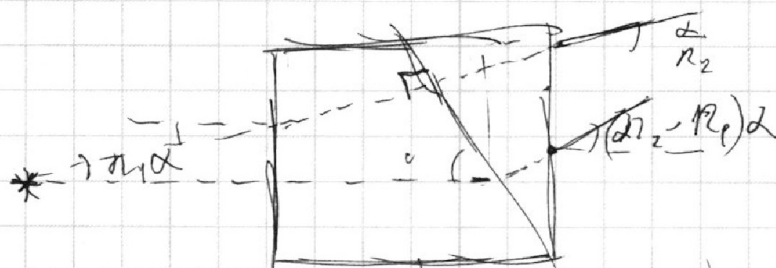
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$\begin{array}{r} 407 \\ \times 407 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 411 \\ \times 411 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3411 \\ \times 406 \\ \hline 2438 \\ 1824 \\ 163836 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 45 \\ \hline 225 \\ 250 \\ \hline 1125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 45 \\ \hline 225 \\ 250 \\ \hline 1125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 409 \\ \hline 3684 \\ 1636 \\ \hline 167281 \end{array}$$

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

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

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

$$l = 0$$

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

$$\begin{array}{r} 408 \\ \times 408 \\ \hline 3264 \\ 1632 \\ \hline 168464 \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\frac{50 RT}{v} = P_{ампл} + \frac{20 RT}{11 v} \left(v_2 + K P_0 \cdot \frac{v}{4} \right)$$

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

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

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

$$P_{ампл} = \frac{25}{8} P_0 = \frac{10}{22} P_0 = \frac{10 \cdot 5}{22 \cdot 4} = \frac{10 \cdot 5}{88} = \frac{125}{88}$$



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

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

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

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

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

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

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

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!

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

$$K \cdot 25 = 500$$

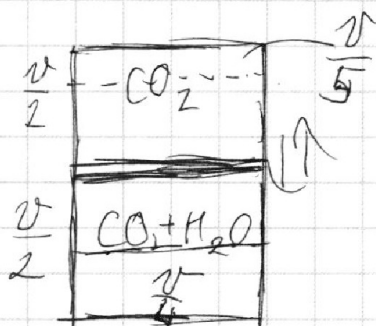
$$K = 20$$

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

$$F - 400 = 450$$

$$F_1 = 950 \text{ Н}$$

$$950 \cdot 20 = 19000 \text{ Дж}$$



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

парц. давление

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

коэф-во расств. газа

объем жидкости

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

P_0

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

$$T_0 = 298,4 \text{ K}$$

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

$$2,5 P_0$$

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

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

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

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

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

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

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

$$E = (I_1 + I_2 + I_3) R + 3L \cdot \dot{I}_3 + 2L \dot{I}_2 + L \dot{I}_1 + 2RI_1 + RI_2$$

$$E = (I_1 + I_2 + I_3) R + 6RI_2 + 3L \dot{I}_2$$

$$2RI_2 + L \dot{I}_2 = 3L \dot{I}_3$$

$$2R \cdot q_2 + L \dot{I}_2 = 3L \dot{I}_3$$

$$3L \dot{I}_3 = 2R q_2$$

$$E = (I_1 + I_2 + I_3) R + 6RI_2 + 3L \dot{I}_2$$

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

E

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

$$E = I_3 \cdot R$$

$$2R \cdot I_2 + 2 \cdot \dot{I}_2 = 3L \cdot \dot{I}_3$$

$$2R \cdot q_2 - L \cdot \frac{3E}{11R} = 3L \cdot \dot{I}_3$$

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

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

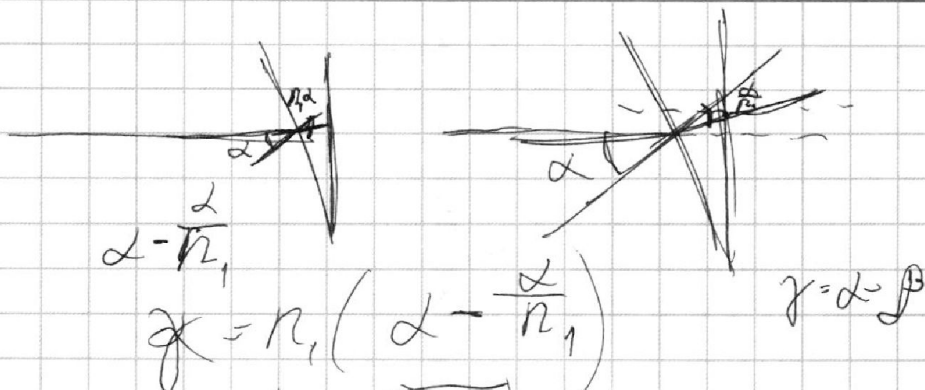
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

$$0,07 \cdot 203 = 0,03 \text{ l}$$



~~cos 2B~~

$$\beta + \gamma = 2$$

$$\frac{7.203}{3} = p$$

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

$$L \cdot N_1 = 7$$

$$\frac{\alpha}{n_1} = \alpha \cdot n_1 = f$$

$\underline{1421}_{-3} \text{ cm}$

~~2.005~~

$$e \cdot \tan(\alpha_2 - 1) = \tan(\alpha + h) + e \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{n_2}\right)$$

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

$$L(n_2-1) \cdot (a+k+l) \quad L n_2 - L \beta = L(n_2-1) + \beta$$

$l_2^2 + 2 \cdot l_2 \cdot l_1 \cdot \cos(\alpha(n-1)) = l_1^2$
 $= \left(\frac{1421}{3}\right)^2 + 0,01 \cdot l_2^2 \approx \left[\frac{1421}{3}\right] \text{ cm}$