

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

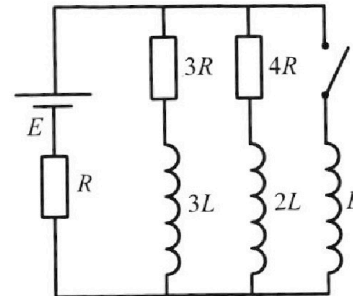
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

Ответы давать с числовыми 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 $a = 90$ 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 $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

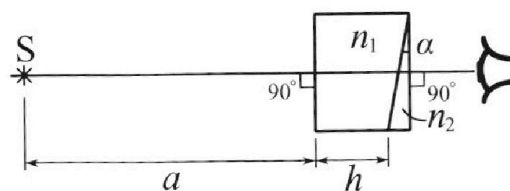


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



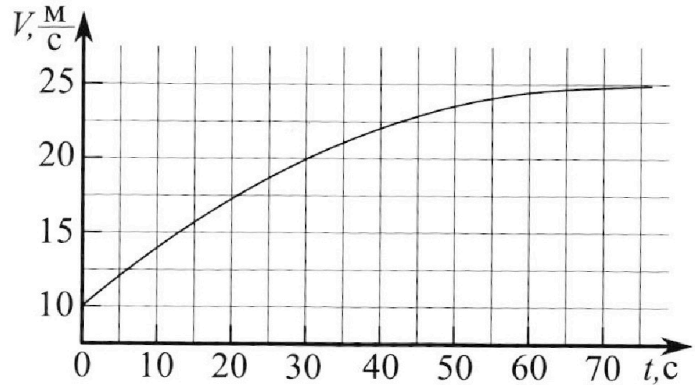
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03



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

1. Автомобиль массой $m = 1500$ 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 $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

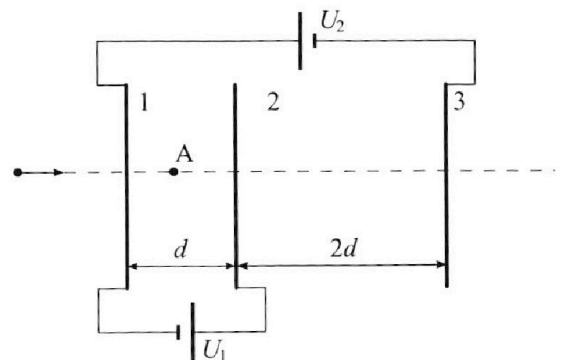
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом 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 гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$ ($P_{\text{АТМ}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ 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 $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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 отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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 $U_2 = 3U$. 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 $d/4$ от сетки 1.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

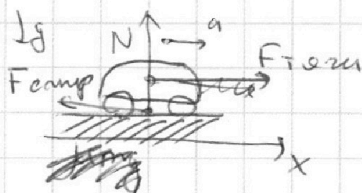
1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



N1.



Возьмем II з-н Н. на ось Ox для машины:

$$ma = F_{\text{тяги}} - F_{\text{тр}} - F_{\text{смп}}$$

$F_{\text{тяги}} = ma + k\omega$
т.к. $\omega = 25 \text{ м/с}$, то

$$F_k = k\omega_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{\omega_k} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = 24 \frac{\text{Н}}{\text{с}}$$

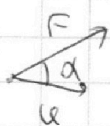
1) Найдем a_0 - ускорение в момент, касательную к графику $\omega(t)$ в $t=0$.

$$a_0 \approx \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{25-10}{30} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$2) F_0 = ma_0 + k\omega_0 = \left(1500 \cdot \frac{1}{2} + 24 \cdot 10\right) \frac{\text{Н}}{\text{с}} = 750 \text{ Н} + 240 \text{ Н} = 990 \text{ Н}$$

$$3) P = \frac{dA}{dt} \quad (\text{по опре.})$$

$$P = \frac{dA}{dt} = \frac{F \cdot dx \cdot \cos\alpha}{dt} = F \cdot \omega \cdot \cos\alpha$$



т.к. вектора u и v сонаправлены, то

$$\cos\alpha = 1 \quad P_0 = F_0 \omega_0$$

$$P_0 = 990 \text{ Н} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 9900 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $a_0 = 0,5 \text{ м/с}^2$

$$2) F_0 = 990 \text{ Н}$$

$$3) P_0 = 9900 \text{ Вт}$$

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

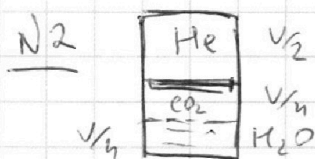
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$P_0 = \frac{P_{ATM}}{2} = P_{He1} = P_{CO_21}$,
 тогда парциальное давление

1) Возьмем ур-ие Менг.-Клап. для газ. момента в верх и низ. частях:

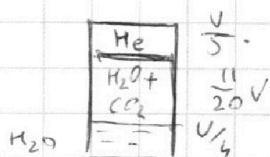
б) $P_0 \frac{V}{2} = \nu_{He} RT_0$
 и $P_0 \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} RT_0$ } $\Rightarrow 2 = \frac{\nu_{He}}{\nu_{CO_2}}$

Рассчитаем в нижней

$\Delta V_1 = k \frac{V}{4} \cdot \frac{P_{ATM}}{2} = \frac{1}{8} k V P_{ATM}$.

2) По закону сохранения количества вещества.

$\nu_{CO_2} = \nu_{CO_21} + \Delta \nu_1 = \nu_{CO_22} + \Delta \nu_2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \nu_{CO_22} = \nu_{CO_21} + \Delta \nu_1$.



$P_k = P_{Hek} = P_{H_2O+CO_2k}$ - тогда парциальное давление.

Возьмем ур-ие Менг.-Клапейрона для конечного состояния.

$P_{H_2O} = \text{при } T = 373K \neq P_{ATM} = 10^5 \text{ Па. } \Rightarrow \nu_{H_2O} RT = \frac{11}{20} P_k V$

б) $P_k \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} RT$

и: $P_k \frac{11}{20} V = (\nu_{H_2O} + \nu_{CO_2}) RT = P_{ATM} \cdot \frac{11}{20} V + \nu_{CO_2} RT =$
 $= P_{ATM} \frac{11}{20} V + \nu_{CO_21} RT + \Delta \nu_{CO_21} RT = P_{ATM} \frac{11}{20} V + \frac{1}{2} \nu_{He} RT +$
 $+ \frac{1}{8} k P_{ATM} V \cdot RT = P_{ATM} \frac{11}{20} V + \frac{2}{20} P_k V + \frac{1}{8} k RT \cdot V P_{ATM}$

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 checked="" 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!

$$\frac{11}{20} P_k V = \frac{11}{20} P_{\text{атм}} V + \frac{2}{20} P_k V + \frac{1}{8} k R T \cdot V \cdot P_{\text{атм}}$$

$$\frac{9}{20} P_k = \frac{11}{20} P_{\text{атм}} + \frac{1}{8} k P_{\text{атм}} R T$$

$$P_k = \frac{11}{9} P_{\text{атм}} + \frac{5}{18} k R T \cdot P_{\text{атм}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_k \frac{V}{5} = \nu_{\text{не}} R T \\ \frac{P_{\text{атм}} V}{2} \frac{V}{4} = \nu_{\text{не}} R T_0 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{8}{5} \frac{P_{\text{атм}} k}{P_{\text{атм}}}$$

$$= \frac{8}{5} \left(\frac{11}{9} + \frac{5}{18} k R T \right) = \frac{148}{45}$$

Ответ: 1) $\frac{\nu_{\text{не}}}{\nu_{\text{CO}_2}} = 2$

2) $\frac{T}{T_0} = \frac{148}{45}$

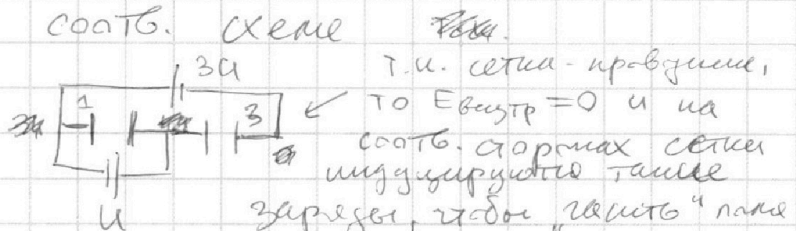
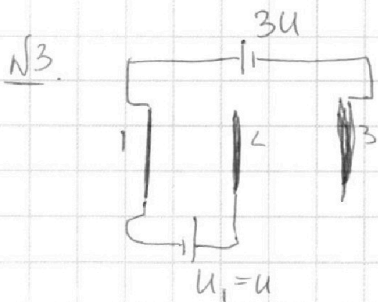
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!



т.к. сетка - проводящая, то $E_{внутр} = 0$ и на соотв. сторонах сетки индуцируются также заряды, чтобы "защитить" поле E_1 и $E_3 \Rightarrow E_{21} = -E_{12}, E_{23} = -E_3$

1) т.к. $d \ll \sqrt{S}$, где \sqrt{S} - характ. размер сетки, то

можно представить поле между сетками однородным.

и тогда $U = E_{12}d$.

$$E_{12} = \frac{U}{d}$$

и сетки можно представить аналогично с пластинами в виде пластин (бесконечных пластин с радиусом кривизны R - мерно зарядит.)

А внешнее поле комп-ра из пластин $E_{внеш} = 0$.

2) т.к. $\varphi_2 > \varphi_1$, то E_{12} направлена от 2 к 1.

\Rightarrow частица замедляется в 1-2.

$$K_1 > K_2$$

$$K_1 + A_E = K_2 \quad (ЗСЭ)$$

$$A_E = q \int_0^d (\vec{E}, d\vec{z}) \left\{ \text{для нашего случая} \right\} = -q E_{12} d = -qU$$

$$K_1 - K_2 = -A_E = qU. \quad (\text{Если } \frac{mV_0^2}{2} \geq qU, \text{ иначе частица шире не достигнет})$$

3) ЗСЭ:

$$K_1 + A_E = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - q \frac{E_{12}d}{4} = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{qU}{2m}}, \quad \frac{mV_0^2}{2} \geq \frac{qU}{4}$$

Ответ: 1) $E_{12} = \frac{U}{d}$

2) $K_1 - K_2 = qU$, если $\frac{mV_0^2}{2} \geq qU$

3) $V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{qU}{2m}}$, если $\frac{mV_0^2}{2} \geq \frac{qU}{4}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

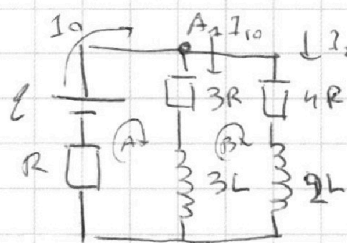
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



№1.



1) В уст. режиме $\dot{i} = 0$

Возьмем кр-на Кирхгофа где узлы A_1 и контур A, B

I кр-на: $I_0 = I_{10} + I_{20}$

II кр-на: $A: I_0 R + I_{10} \cdot 3R = \varepsilon.$

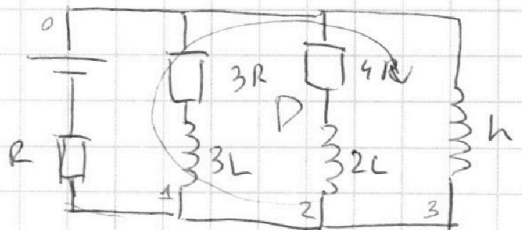
$B: -I_{10} \cdot 3R + I_{20} \cdot 4R = 0.$

\Downarrow
 $I_{20} = \frac{3}{4} I_{10}; \quad I_0 = \frac{7}{4} I_{10}.$

$I_{10} = \frac{4\varepsilon}{19R}.$

2) Сразу после замыкания ток не может быть, т.к. тогда $\dot{i} = \infty$ и $U_L = L\dot{i} = \infty$, чего быть не может.

т.к. I останется таковым же, то



D: По II кр-ну К.:
 $hI_{30} + I_0 R = \varepsilon.$
 $\dot{i}_{30} = \frac{12\varepsilon}{19h}.$

3) В новом уст. режиме ветвь том будет идти через катушку $R-\varepsilon-h$, а ветвь там, иначе на какой стороне ветви будет разность напряжений и тогда $\dot{i} \neq 0$, чего в уст. режиме быть не может.

$\varepsilon = I_k R \quad I_k = \frac{\varepsilon}{R}.$

т.е. \dot{I}_1, \dot{I}_2 противоположно направленные токи.

Тогда $3R I_1 + 3h \dot{I}_1 = 4R I_2 + 4h \dot{I}_2$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$\text{или } 3R \Delta q_1 + 3h \Delta I_1 = 4R \Delta q_2 + 2h \Delta I_2.$$

интегрируя получаем:

$$3R \Delta q_1 + 3h(0 - I_{10}) = 4R \Delta q_2 + 2h(0 - I_{20})$$

$$3\Delta q_1 - 4\Delta q_2 = \frac{1}{R} \left(3h I_{10} - \frac{3}{2} h I_{10} \right) = \frac{3}{2} \frac{h I_{10}}{R} = \frac{31}{19} \frac{h \mathcal{E}}{R^2}$$

где берем 2 и 3.

$$3R \Delta q_1 + 3h I_1 = h I_3$$

$$3R \Delta q_1 + 3h(0 - I_{10}) = h(I_u - 0)$$

$$\Delta q_1 = \frac{h I_u}{3R} + \frac{h}{R} I_{10} = \frac{h \mathcal{E}}{3R^2} + \frac{4h \mathcal{E}}{19R^2} = \frac{31}{57} \cdot \frac{h \mathcal{E}}{R^2}$$

Ответ: 1) $I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$

2) $I_{30} = \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{h}$

3) $\Delta q_1 = \frac{31}{57} \cdot \frac{h \mathcal{E}}{R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

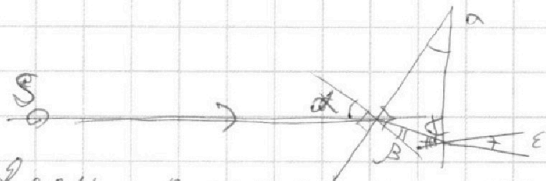
1 2 3 4 5 6 7



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



№5.



1) Если $n_1 = n_2$, то луч, проходящий через n_1 не преломляется.

Из геометрии: $90^\circ - \beta + \alpha + 90^\circ - \gamma = 180^\circ$

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

По закону Снелла:

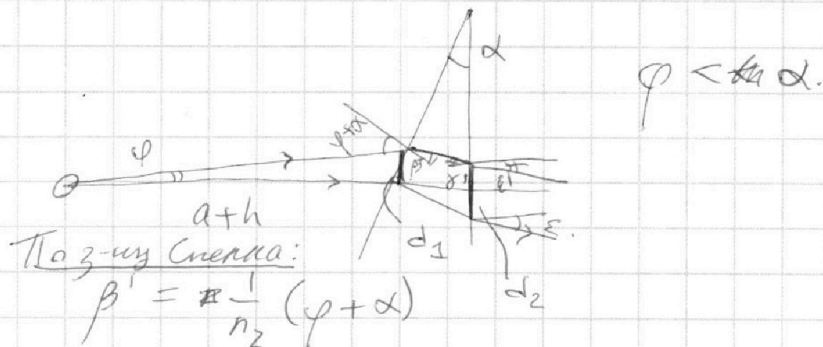
$\sin \alpha = n_2 \sin \beta = n \beta$
малый угол Т.к. $n_2 > 1$, то β тоже мал

$n \cdot \sin \gamma = \sin \epsilon$

$n_2 \sin(\alpha - \beta) = n_2(\alpha - \beta) = \epsilon$
Т.к. $n_2 > 1$, то ϵ тоже мал.

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

2)



По закону Снелла:
 $\beta' = \frac{1}{n_2} (\varphi + \alpha)$

$\gamma' = \alpha - \beta'$ - из геометрии.

$n_2 \gamma' = \epsilon'$

$\epsilon' = \alpha(n_2 - 1) - \varphi$

$d_1 \approx \tan \varphi \cdot (a+h) =$

$= \varphi(a+h)$

$d_2 \approx d_1$, т.к. тангенс $n_2 \ll a+h$.

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

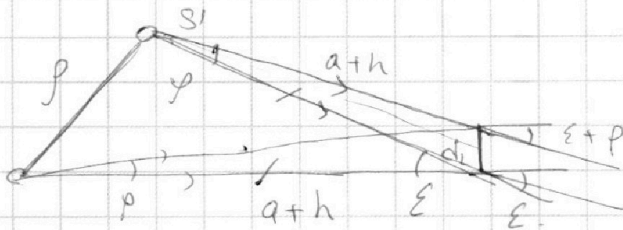
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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!



№5 пр. 1

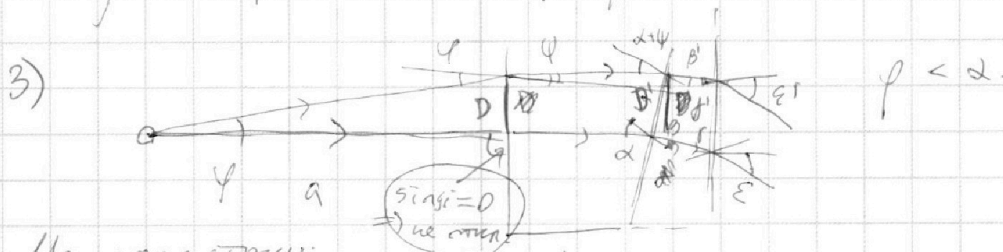
Реш. d_1 формируется лучами от S , но надл. лучей изображение S' , ~~лучи~~ (преломл. лучи ~~S~~ S ~~есть~~ про лучи S , их продолжения создают S').

т.к. $(a+h)\varphi = d_2$, то расстояние от d_1 до S' тоже $a+h$, но отклоняется на ϵ ~~раз~~ раз от S .

$$\sin(\epsilon/2) = \varphi \quad \text{т.к. } \epsilon - \text{ мал, то}$$

$$(a+h)\epsilon = \rho$$

$$\rho \approx 0,073 \text{ см} \approx 7,3 \text{ см.}$$



Из геометрии:

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

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

Закон Снелла:

$$\varphi = n_1 \alpha$$

$$n_1(\alpha + \varphi) = n_2 \beta'$$

$$n_2 \gamma' = \epsilon' = n_2(\alpha - \beta')$$

$$n_1 \alpha = n_2 \beta$$

$$n_2 \gamma =$$

$$= n_2(\alpha - \beta) = \epsilon$$

$$\epsilon' = n_2 \alpha - n_1 \alpha - n_1 \varphi = \alpha(n_2 - n_1) - \varphi$$

$$\epsilon = \alpha(n_2 - n_1) \text{ н.}$$

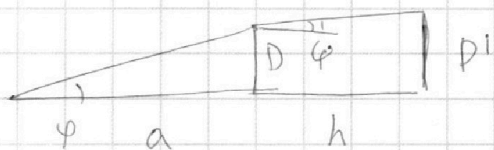
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

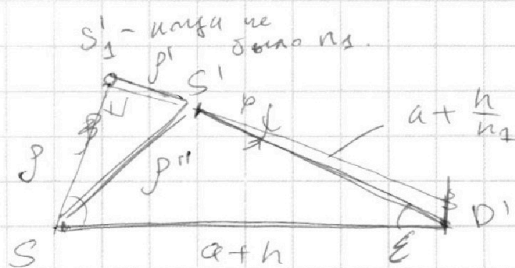
МФТИ

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



N 5 прр. 2

$$\varphi \cdot a = D \quad ; \quad D' = \varphi \cdot a + \varphi \cdot h = \varphi \left(a + \frac{h}{n_1} \right).$$



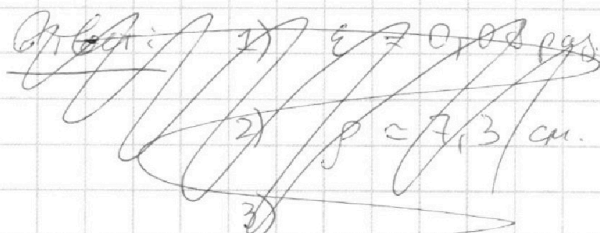
D' находится на p -линии $a + \frac{h}{n_1}$ от S' ,
 S' отстоит на ε от S .

Найдем p' по Т. кос

~~$$p'^2 = (a+h)^2 + \left(a + \frac{h}{n_1}\right)^2 - 2(a+h)\left(a + \frac{h}{n_1}\right) \cos \varepsilon.$$~~

~~$$p'^2 = \left(a+h - \left(a + \frac{h}{n_1}\right)\right)^2$$~~

$$p' = h \left(1 - \frac{1}{n_1} \right) = 0,4 \cdot 10 \text{ см} = 4 \text{ см}$$



$$p'' = \sqrt{p^2 + p'^2} \approx 8 \text{ см.}$$

Ответ: 1) $\varepsilon = 0,07$ рад.

2) $p \approx 7,3$ см

3) $p'' = 8$ 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

МФТИ

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



Уравнение - $I = I_1 + I_2 + I_3$.

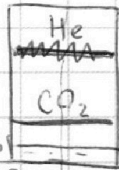
Возьмем ур-ие Мену-Кранцюрна для верхней

и нижней частей цилиндра.

Учтем, что $P_{верх} = P_{нижн} = P_{атм}$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

$$\frac{1}{3} + \frac{4}{19} = \frac{19+12}{57} = \frac{31}{57}$$



$$\frac{V \cdot V}{n \cdot T}$$

$$I_1 = \frac{4}{7} I_0$$

$$I_2 = \frac{3}{2} I_1$$

$$P_{атм} \cdot \frac{V}{2} = \nu_{He} R T_0$$

$$P_{атм} \cdot \left(\frac{3V}{4} - w \right) = \nu_{CO_2} R T_0$$

$$\frac{5}{6} = T_0$$

$$\nu_{CO_2} = \nu_{CO_2 1} + \Delta \nu_1 = \nu_{CO_2 2}$$

$$= \frac{5 \cdot 13}{12} + \frac{11 \cdot 4}{5} = \frac{15 + 44}{36} = \frac{59}{36}$$

$$= \frac{P_{атм}}{2} \cdot \frac{59}{36} \cdot \frac{8}{5} = \frac{108}{45}$$

$$\frac{120}{37} = \frac{118}{45} = \frac{I}{T_0}$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

$$I = \frac{118}{45} T_0$$

и нижней частей цилиндра.

Учтем, что $P_{верх} = P_{нижн} = P_{атм}$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

и тогда получим $I_1 = \frac{4}{7} I_0$ и $I_2 = I_0$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

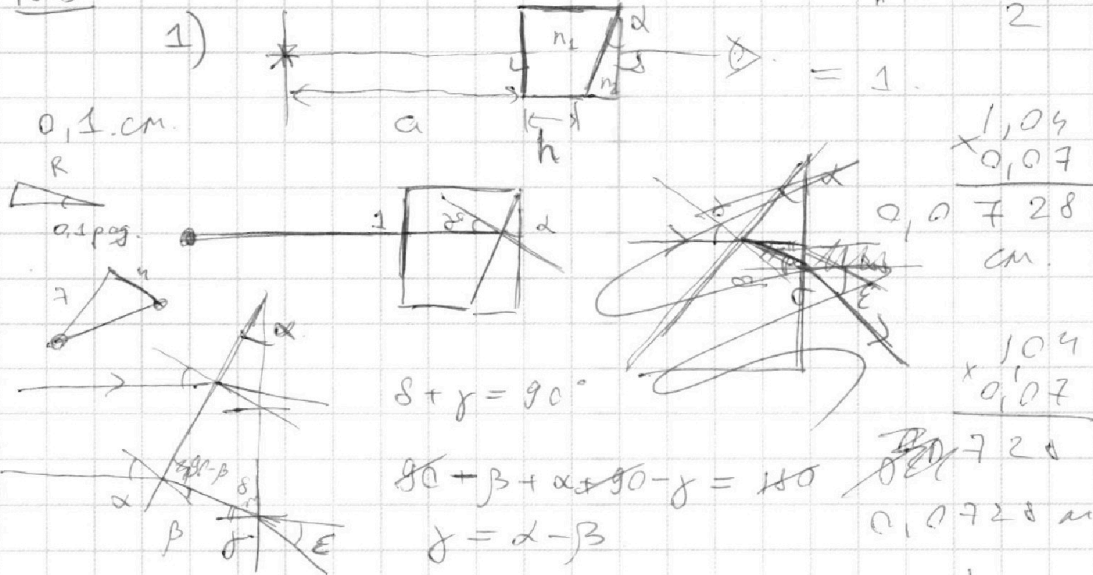
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик

№5

1)



$$1 = \frac{(0,07)^2}{2} =$$

$$= 1.$$

0,1 см.

$$\begin{array}{r} \times 1,04 \\ 0,07 \\ \hline 0,0728 \end{array}$$

0,0728 см.

$$\begin{array}{r} \times 104 \\ 0,07 \\ \hline 728 \end{array}$$

0,0728 м.

$$\delta + \gamma = 90^\circ$$

$$80 + \beta + \alpha + 90 - \gamma = 180$$

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

$$\sin \epsilon = n_2 \sin(\alpha - \beta) = n_2 (\sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha)$$

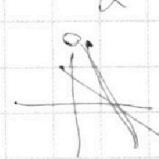
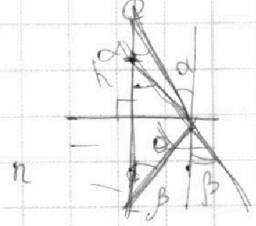
$$\sqrt{499 + 16} = \sqrt{515} \approx 22,7$$

$$\sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\sin \epsilon = n_2 (\alpha - \beta) = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) \cdot n_2$$

$$\epsilon = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) n_2 = 0,1 \cdot \frac{7}{17} = \frac{0,7}{17} \cdot n_2 = 0,07$$

$$\alpha = \frac{d}{n}; \beta = \frac{d}{H}$$



$$\sin \alpha = n \sin \beta$$

$$\alpha = n \beta$$

$$\alpha = \frac{d}{n}$$

$$\beta = \frac{d}{H}$$

$$\alpha = n \beta$$

$$\frac{n d}{H} = \frac{d}{h}$$

$$h = n H$$

$$H = n \cdot h$$

$$n \beta = \frac{n d}{n} = \frac{d}{H}$$

$$h \cdot \beta = H \cdot \alpha$$

$$h = \frac{H}{n} \cdot \alpha$$



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!

