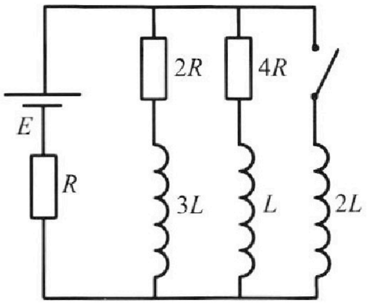
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

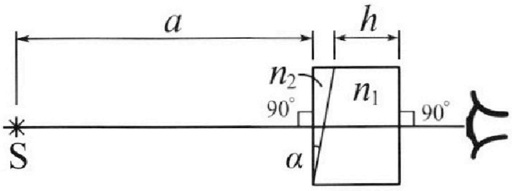
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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

1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми к оэффициентами 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 $n_в = 1{,}0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 100$ 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.

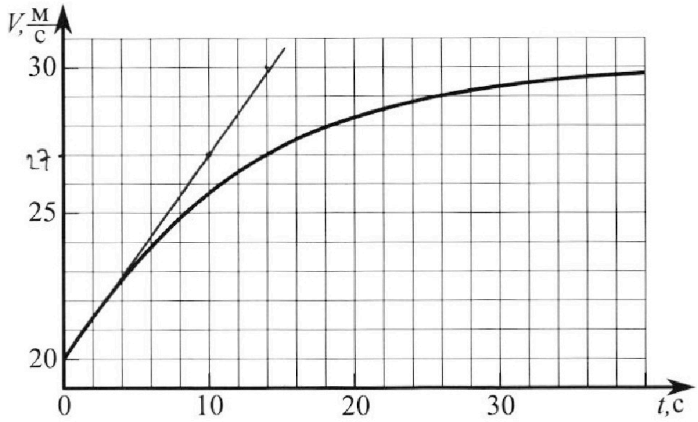
1) Считая $n_1 = n_в = 1{,}0$, $n_2 = 1{,}7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
2) Считая $n_1 = n_в = 1{,}0$, $n_2 = 1{,}7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
3) Считая $n_1 = 1{,}4$, $n_2 = 1{,}7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

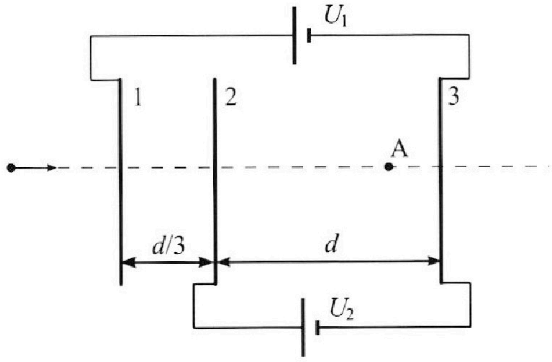
Требуемая точность числ енного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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 $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество $\Delta\nu$ растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta\nu = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0{,}6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м^3·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 $P_{АТМ}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d. Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. 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 2 и 3.
2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 [X] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5 [ ] 6 [ ] 7 [ ]

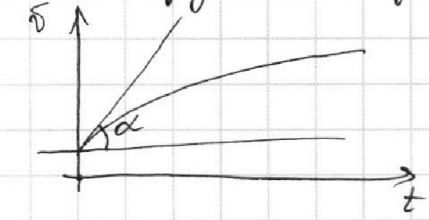
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$m = 240$ кг

$F_к = 200$ Н

1. Ускорение – производная скорости по времени. Геометрический смысл производной заключается в том, что ~~касательная~~ угловой коэффициент наклона касательной в точке x_0 к графику функции $y(x)$ ~~равна~~ равен $y'(x_0)$.

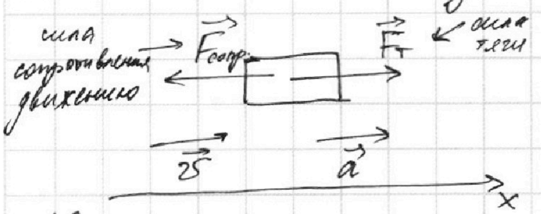
Таким образом найдём $a_{нач}$ графически:



$tg\,\alpha = a_{нач}$

$$\boxed{a_{нач} = \frac{27\frac{м}{с} - 20\frac{м}{с}}{10с} = 0{,}7\frac{м}{с^2}}$$

2. Запишем II-ой з-н Ньютона для мотоцикла:



$$m\vec{a} = \vec{F}_т + \vec{F}_{сопр}$$

На OX: $ma = F_т - F_{сопр}$.

$$\frac{dA}{dt} = \underset{мощность}{P} = const \Rightarrow F_т \cdot υ = \frac{A}{t} = \frac{dA}{dt} = P.$$

В конце разгона $a = 0 \Rightarrow F_{т_к} = F_{сопр} = F_к$

Скорость на графике стремится к $υ_к = 30\frac{м}{с}$.

В начале разгона $a = a_{нач} \Rightarrow F_{т_0} = ma_{нач} + F_0$

Скорость в начале равна $20\frac{м}{с} = υ_0$.

$$F_{т_0} \cdot υ_0 = F_{т_к} \cdot υ_к \qquad (ma_{нач} + F_0)υ_0 = F_к \cdot υ_к$$

$$F_0 = F_к \cdot \frac{υ_к}{υ_0} - ma_{нач}$$

$$\boxed{F_0 = 200Н \cdot \frac{30\frac{м}{с}}{20\frac{м}{с}} - 240кг \cdot 0{,}7\frac{м}{с^2} = 132Н}$$

3. Мощность, идущая на преодоление сил сопротивления:

$$P_{сопр} = F_{сопр} \cdot υ \Rightarrow \frac{P_{сопр}}{P} = \frac{F_{сопр}}{F_т}$$

В начале разгона: $\frac{P_{сопр}}{P} = \frac{F_0}{F_{т_0}} = \frac{F_0}{ma_{нач} + F_0} = \frac{1}{\frac{ma_{нач}}{F_0} + 1}$

$$\boxed{\frac{P_{сопр}}{P} = \frac{1}{\frac{240кг \cdot 0{,}7\frac{м}{с^2}}{132Н} + 1} = \frac{11}{25} = 0{,}44}$$

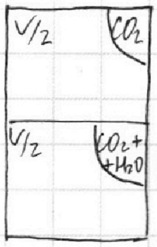
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

МФТИ

$V_* = \frac{3V}{8} = const$ $T = \frac{4}{3}T_0 = 373K$



$k(T) = 0$ $k(T_0) = 0{,}6\cdot 10^{-3} \frac{моль}{м^3 \cdot Па}$ $RT \approx 3\cdot 10^3 \frac{Дж}{моль}$

$p_{пара}(T_0) = 0$

1. Т.к. поршень невесомый, то в начальном положении давление обеих частей сосуда равны p_0, объём CO_2 в верхней части — $V/2$, в нижней — $(V/2 - V_*) = V/8$.

Запишем ур-ния состояния:

$$\left.\begin{aligned} p_0 \cdot V/2 &= \nu_1 R T_0 \\ p_0 \cdot V/8 &= \nu_2 R T_0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \boxed{\frac{\nu_1}{\nu_2} = 4}$$

2. В конечном положении давление газов будут также равны. Обозначим это давление p.

Запишем ур-ние состояния для сухого CO_2:

верхняя часть: $p \cdot V/8 = \nu_1 R T \Rightarrow p = 4p_0 \cdot \frac{T}{T_0} = \frac{16}{3}p_0$

нижняя часть: $p_{сух} \cdot V_{сух} = (\nu_2 + \Delta\nu)RT$ $V_{сух} = \frac{7V}{8} - V_{жид}$

$\Delta\nu = V_* \cdot p_0 \cdot k$

При $T = 373K$ $p_{нас} = p_{атм} = 10^5 Па$.

Т.к. сильного испарения жидкости не происходило, то $V_{сух} = \frac{7V}{8} - \frac{3V}{8} = V/2$, при этом давление водяных паров равно $p_{нас} = p_{атм}$.

Согласно правилу Дальтона: $p_{нас} + p_{сух} = p$.

$$\frac{p_{сух} \cdot \frac{V}{2}}{p \cdot \frac{V}{8}} = \frac{\nu_2 + \Delta\nu}{\nu_1} = \frac{1}{4} + \frac{\Delta\nu}{\nu_1} = \frac{1}{4} + \frac{\Delta\nu \cdot RT}{p \cdot \frac{V}{8}} = \frac{1}{4} + \frac{8\Delta\nu RT}{\frac{16}{3}p_0 V} = \frac{1}{4} + \frac{3\Delta\nu RT}{2p_0 V}$$

$$p_{сух} = \frac{p}{4}\left(\frac{1}{4} + \frac{3 \cdot \frac{3V}{8} \cdot \cancel{p_0} k \cdot R \cdot T}{2 \cancel{p_0 V}}\right) = \frac{p}{4}\left(\frac{1}{4} + \frac{9kRT}{16}\right)$$

$$p_{атм} = \frac{16}{3}p_0 \left(1 - \frac{1}{16} - \frac{9kRT}{64}\right) = \frac{16}{3}p_0\left(\frac{15}{16} - \frac{9kRT}{64}\right) =$$

$$= p_0\left(5 - \frac{3kRT}{4}\right)$$

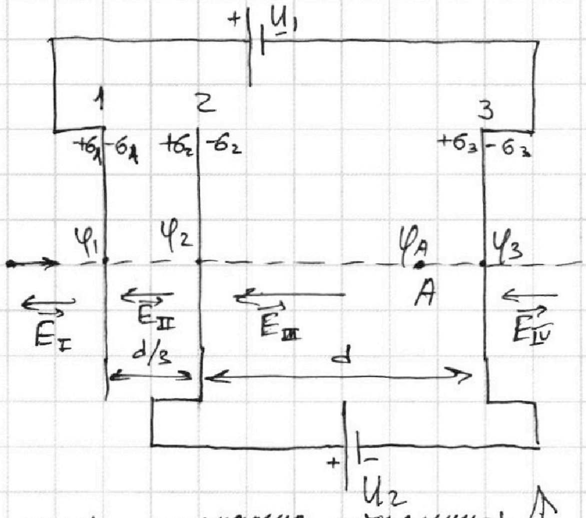
$$p_0 = \frac{4p_{атм}}{20 - 3kRT}$$

$$\boxed{p_0 = \frac{4 \cdot p_{атм}}{20 - 3\cdot 3\cdot 10^3 \frac{Дж}{моль} \cdot 0{,}6\cdot 10^{-3} \frac{моль}{м^3 Па}} = \frac{20}{73}p_{атм}}$$

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!



$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ — поверхностные плотности зарядов пластин

Пластины изначально нейтральны ⇒ картина такова

1. т.к. у частицы заряд $q > 0$, то силовые линии электростатического поля пластин сонаправлены с ~~силой~~ кулоновскими силами, действующими на частицу.
$q \ll q_{\text{пласт}} \Rightarrow$ сам q собственного поля почти не создаёт.

II-ой з-н Ньютона для частицы: $m\vec{a} = q\vec{E} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\cdot\vec{E}$

$a_{III} = a_{23} = \frac{q}{m}\cdot E_{III}$.

При этом $E_{III}\cdot d = U_2 = U \Rightarrow \boxed{a_{III} = \frac{q\cdot U}{m\cdot d}}$

2. $K_3 - K_2 = \overbrace{q(\varphi_3 - \varphi_2)}^{\text{работа эл. поля}}$ $\qquad \varphi_3 - \varphi_2 = U_2 = U \Rightarrow \boxed{K_3 - K_2 = qU}$

Закон сохранения энергии

3. $\frac{mv_A^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = q(\varphi_A - \varphi_1)$ (скорость в точке A)

Закон сохранения энергии

$\varphi_A - \varphi_1 = (\varphi_2 - \varphi_1) + (\varphi_A - \varphi_2)$

$-(\varphi_A - \varphi_2) = E_{III}\cdot\frac{3}{4}d = \frac{3}{4}(\varphi_2 - \varphi_3) = \frac{3}{4}U$

$\varphi_2 - \varphi_1 = -(U_1 - U_2) = -4U$

$\frac{m(v_A^2 - v_0^2)}{2} = q(-4U - \frac{3}{4}U) = \frac{19qU}{4}$

$m(v_A^2 - v_0^2) = -9{,}5qU$ $\qquad v_A^2 = v_0^2 - \frac{9{,}5qU}{m}$

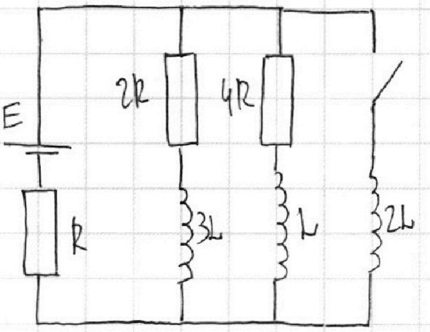
$$\boxed{v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{9{,}5qU}{m}}}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

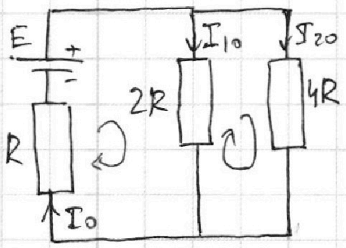
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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



1. При разомкнутом ключе в установившемся режиме все катушки, кроме катушки 2L, ведут себя как провода (т.е. их сопротивление равно 0). Эквивалентная схема:



Пусть через резистор 2R течёт ток I_{10}, а через ~~4R~~ — I_0.

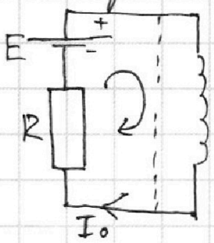
По I-ому правилу Кирхгофа:
По II-ому правилу Кирхгофа:

$$\begin{cases} I_0 = I_{10} + I_{20} \\ I_{20} \cdot 4R - I_{10} \cdot 2R = 0 \\ I_{10} \cdot 2R + I_0 \cdot R = E \end{cases}$$

Решив систему, получим: $\boxed{I_{20} = \frac{E}{7R}}$

2. Сразу после замыкания ни токи, ни напряжения в цепи не меняются, но на ~~х~~ катушках начинает появляться напряжение, равное ЭДС индукции на них.

II-ое правило Кирхгофа:



скорость возрастания тока в катушке 2L

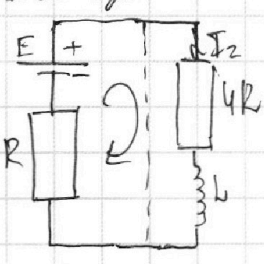
$$2L \cdot \frac{dI}{dt} + I_0 R = E$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - I_0 R}{2L} = \frac{I_{20} \cdot 4R}{2L} = \frac{2I_{20}R}{L} = \frac{2E}{7L}$$

$$\boxed{\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7L}}$$

3. II-ое правило Кирхгофа:

$$\frac{dI_2}{dt} + \frac{dI_1}{dt} = \frac{dI_0}{dt}$$



$$-L\frac{dI_2}{dt} + 4I_2R + I_0 \cdot R = E$$

Закон сохранения энергии:

работа источника

$$q_0 E - Q = \frac{6}{11} \cdot \frac{L\left(\frac{E}{R}\right)^2}{2} - \frac{3LI_{10}^2}{2} - \frac{LI_{20}^2}{2} = \left(\frac{6}{11} - \frac{13}{49}\right)\frac{LE^2}{2R^2}$$

$$Q = \int_0^t 4I_2^2R\,dt + \int_0^t 2I_1^2R\,dt + \int_0^t I_0^2R\,dt =$$

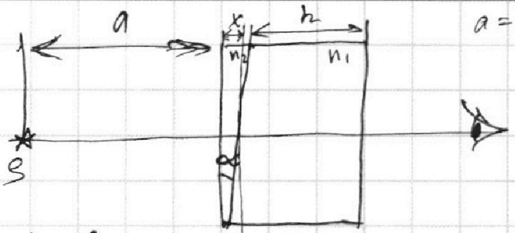
$$q_{общ} = q_0$$

$$= \int_0^{q_2} 4I_2R\,dq_2 + \int_0^{q_1} 2I_1R\,dq_1 + \int_0^{q_0} I_0R\,dq_0$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

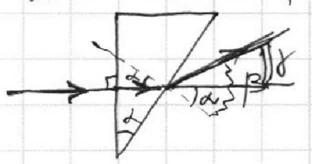
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$a = 100$ см $\quad \alpha = 0{,}1$ рад $\quad h = 14$ см $\quad n_в = 1{,}0$

$x \ll h$

1. Если $n_1 = n_в = 1{,}0$, то заменим систему на 1 призму.

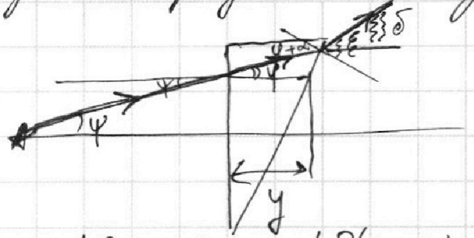


Закон Снелла: $n_2 \cdot \sin\alpha = n_в \cdot \sin\beta$

α – малый угол $\Rightarrow$ $n_2 \cdot \alpha \approx n_в \cdot \sin\beta \Rightarrow \sin\beta = \frac{n_2}{n_в} \cdot \alpha = 0{,}17 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ β – тоже малый угол $\approx 0{,}17 \Rightarrow$ $\boxed{\gamma = \beta - \alpha = 0{,}17 - 0{,}1 = 0{,}07 \text{ рад}}$, где γ – угол отклонения луча от первоначального направления.

2. Возьмём произвольный угол ψ, под которым к линии глаз-источник падает произвольный луч, вышедший из источника S:



Закон Снелла:

$n_в \sin\psi = n_2 \sin\varphi$

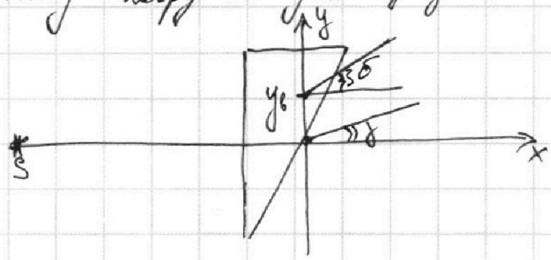
ψ – малый угол $\Rightarrow$ $n_в \cdot \psi = n_2 \cdot \varphi$ (как и φ)

$n_2 \cdot \sin(\varphi + \alpha) = \sin\xi \cdot n_в$, ξ – малый угол

$1{,}7\varphi = \psi \qquad 1{,}7(\varphi + \alpha) = \xi$

$\delta = \xi - \alpha = 1{,}7(\varphi + \alpha) - \alpha = 1{,}7\varphi + 0{,}7\alpha = \psi + 0{,}7\alpha$

Углы малые $\Rightarrow$ $y \approx x \ll h$. Тогда можно ввести декартову систему координат для призмы:



$X_S = -a$

$b_1 = y_в \approx a \cdot \operatorname{tg}\psi$, т.к. $y \ll a, h$; $b_2 = 0$

$k_1 = \operatorname{tg}\delta \approx \delta \qquad k_2 = \operatorname{tg}\gamma \approx \gamma$

$\begin{cases} y = k_1 x + b_1 \\ y = k_2 x + b_2 \end{cases}$; $\begin{cases} y = \delta \cdot x + a \cdot \psi \\ y = \gamma \cdot x \end{cases}$

Решаем систему:

$\delta \cdot x + a \cdot \psi = \gamma \cdot x$

$(\psi + 0{,}7\alpha) x + a \cdot \psi = 0{,}7\alpha \cdot x \Rightarrow$

$\Rightarrow x = -a = X_S$, т.е. изображение совпадает с источником

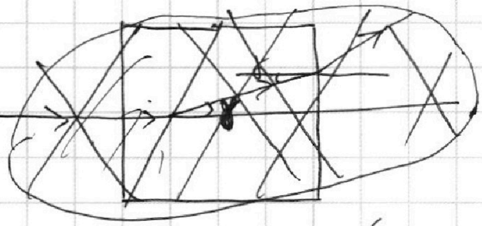
$\boxed{\Delta X_2 = 0}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 [X] 6 7

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

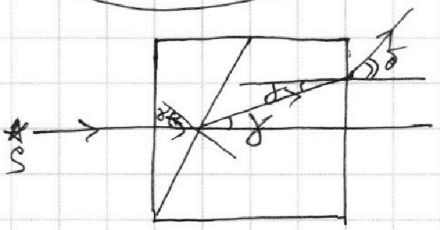
3.



Закон Снелла:

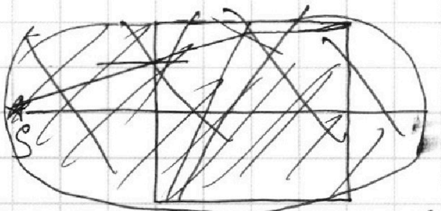
$n_2 \cdot \sin\alpha = n_1 \cdot \sin\gamma$

$\sin\gamma = \frac{17}{14} \cdot 0,1 = \frac{1,7}{14} \Rightarrow \gamma$ - малый $\approx \frac{1,7}{14}$



$n_1 \cdot \sin\gamma = n_B \cdot \sin\delta$

$\sin\delta = \frac{1,7}{14} \cdot 1,4 = 0,17 \Rightarrow \delta$ - малый $\approx 0,17$

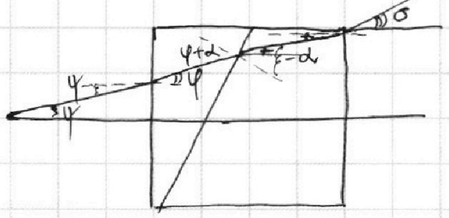


Аналогично п.2 возьмём произвольный малый угол $\psi \approx 0,01$ рад

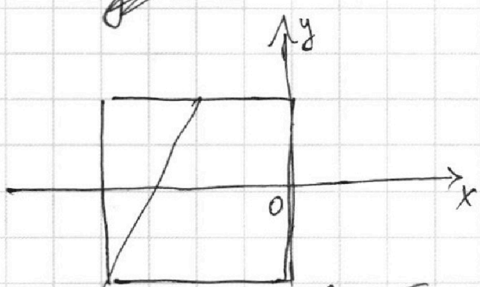
$n_B \cdot \sin\psi = n_2 \sin\varphi$ $\qquad \varphi \approx 1,7\varphi$

$n_2 \sin(\varphi + \alpha) = n_1 \sin\xi$ $\qquad 1,7(\varphi + \alpha) \approx 1,4\xi$

$n_1 \sin(\xi - \alpha) = n_B \cdot \sin 6$ $\qquad 1,4(\xi - \alpha) \approx 6$



$6 \approx \psi + 0,3\alpha$



$x_3 = -(a + h)$

$k_2 = tg\,\delta \approx \delta$ $\qquad k_1 = tg\,6 \approx 6$

$b_1 \approx a \cdot tg\psi + h \cdot tg(\xi - \alpha)$ $\qquad b_2 \approx h \cdot tg\,\gamma$

$x_3 = -(a + h)$

$$\begin{cases} y = \delta \cdot x + h\gamma \\ y = 6\left(x + \frac{h}{1,4}\right) + a \cdot \psi \end{cases}$$

Решаем систему, получим:

$x \approx -2,3$ см

$\boxed{\Delta x_3 \approx 112 \text{ см}}$

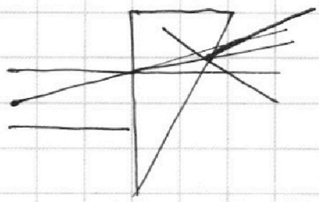
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ

$29^3-28^3=(29^2+28^2+29\cdot 28)$



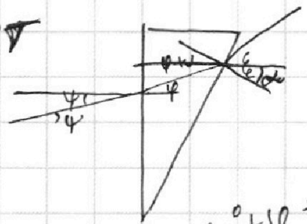
$\frac{2\cancel{4}\cdot 7}{1\cancel{7}\cdot 11}$

$\frac{132}{300}=\frac{44}{100}$

$\frac{14}{11}+1=\frac{25}{11}$

$\nu_n=\frac{m}{M}$

$V_{ayx}=\nu_n\cdot RT$



$\frac{9}{16}+\frac{4}{16}$

$\frac{13}{16}$

$90^\circ+\varphi+\alpha=180^\circ-x$

$x=90^\circ-(\varphi+\alpha)$

po(5

$20-5,4$

$3\cdot 3\cdot 0,6$

$\frac{4}{14,6}=\frac{2}{7,3}=\frac{20}{73}$

$\frac{3}{4}$

$\varepsilon-\alpha$

$\frac{\varphi+1,7\alpha}{}-1,4\alpha=$

$a\cdot\varphi+h\cdot\frac{6}{1,4}+6\cdot x$

$1,4\varepsilon-1,4\alpha$

$1,7\varphi+1,7\alpha-1,4\alpha$

$0,3\alpha+\varphi$

$\frac{0,17}{1,4}\cdot h+0,17x$

$0,17\left(\frac{h}{1,4}+x\right)=(0,03+\varphi)\left(\frac{h}{1,4}+x\right)+a\cdot\varphi$

$\frac{h}{1,4}+x=\frac{a}{13}$

$0,14\left(\frac{h}{1,4}+x\right)=\varphi\left(\frac{h}{1,4}+x\right)+a\cdot\varphi$

$x=\frac{100}{13}-10$

$\cancel{0,1h+0,14x=0,01}$ $\quad 0,13\left(\frac{h}{1,4}+x\right)=0,01\cdot a$

$-\frac{30}{13}$ $\quad \frac{10}{13}-1$

$30 \div 13 = 2,3$; -26; 40

$114-2,3$

$111,7$

-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

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

МФТИ

q_0 $dq_1 + dq_2 = dq_0$

$\int (I_0 + 4I_2)\, dq_2 \neq \int (I_0 + 2I_1)\, dq_1$

$\frac{dI_2}{dt}$

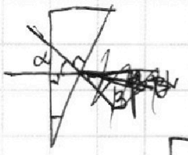
$E - (4I_2 + I_1)R = -L\frac{dI_2}{dt}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

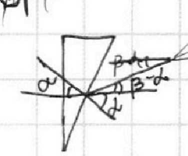
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ



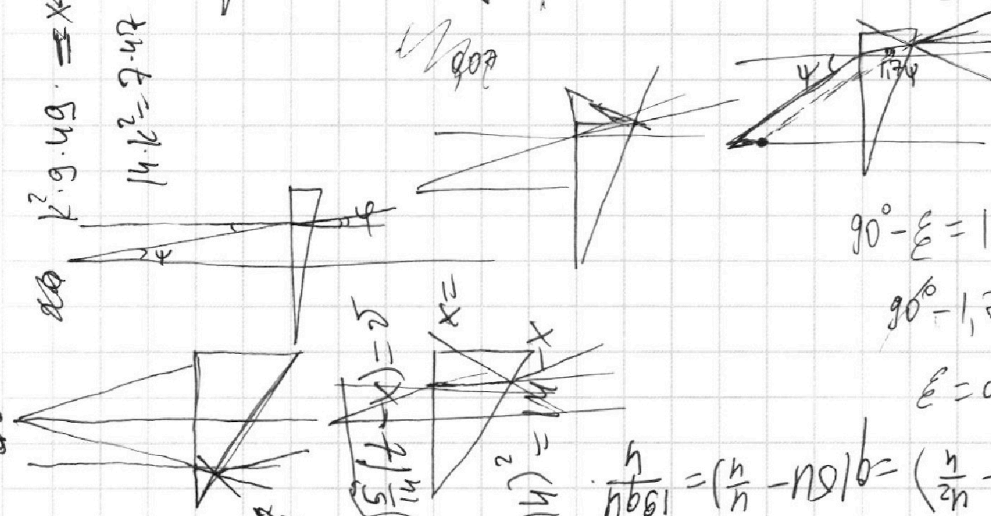
$n_2 \sin\alpha = n_1 \sin\beta$

$1,7\cdot\alpha = 1\cdot\sin\beta \Rightarrow \sin\beta = 0,17 \approx \beta$



$n_1 \sin(\beta-\alpha) = n_B \sin\gamma$

$\gamma = \beta - \alpha \approx 0,07$ рад



$90° - \xi = 180° - 1,7\psi - 90° + \alpha$

$90° - 1,7\psi - 90° - \alpha = -\xi$

$\xi = \alpha + 1,7\psi$

$3I_{20}\cdot R + 4I_{20}R = E$

$4I_{20}R = 2I$

$I_{20} = \frac{E}{7R}$

$E - 3I_{20}\cdot R = 2L\frac{dI}{dt}$

$E - \frac{3}{7}E = \frac{4}{7}E = 2L\frac{dI}{dt}$

$\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7L}$

$I_{20} = \frac{dq}{dt}$

$\frac{dq}{dt}\cdot 4R + L\frac{dI}{dt} = E - I_0 R$

$\int I^2 4R\,dt$ $\quad 4R\,dq$

E

$x =$

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!

МФТИ

N m=140кг

F_k ma

mg

$F_k = 200H$

$F_0 = 300H$

$ma = F_T - F_k$

$F_T \cdot v = const$

$F_k \cdot v_k = F_0 \cdot v_0$

$F_k \cdot v_k = (ma + F_0) \cdot v_0$

$200 \cdot 30 = 120 \cdot 300$

$\frac{10}{14} = \frac{5}{7} \frac{м}{с^2}$

$\frac{2}{3} \cdot 3 \quad \frac{6}{11}$

$200 = 140 \cdot \frac{5}{7} + F_0$

$40\left(5 - \frac{30}{7}\right) = F_0$

$40 \cdot \frac{5}{7} = \frac{200}{7} = 28\frac{4}{7}$ H

$300 - 168 = 132$

CO_2	ν_1
H_2O CO_2	ν_2

$p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$

$p_0 \frac{V}{8} = \nu_2 R T_0$

$\nu_1 = 4\nu_2$

$p\frac{V}{8} = \nu_1 RT = \frac{4}{3}\nu_1 RT_0 = \frac{4}{3} p_0 \frac{4V}{8} \Rightarrow p = \frac{16}{3} p_0 = p_{атм} + p_2$

$10^5 Па$

$\Delta\nu = kpw$

$\frac{3V}{8} \cdot k \cdot p_2$

$p_2 = p_0$

$(\nu_2 - \Delta\nu) R T_0 = p_0 \cdot \frac{V}{8}$

$\Delta\nu = k p_0 \cdot \frac{3V}{8}$

$\nu_2 R T_0 = k p_0 \cdot \frac{3V}{8} \cdot R \cdot T_0 + p_0 \cdot \frac{V}{8} = \frac{p_0 V}{8}(1 + 3kRT_0)$

$\frac{4}{3}\nu_2 RT = p_{газа} \cdot \frac{4}{8} V$

$RT_0 = R \cdot \frac{3}{4} T = \frac{9}{4} \cdot 10^3$

$p_{газа} = \frac{p_0}{3}(1 + 3kRT_0) =$

$\frac{p_0 V}{8}(1 + 3kRT_0) = \frac{3 p_{газа} V}{8}$

$100 - 27 = \frac{73}{20}$

$= \frac{16}{3} p_0 - p_{атм}$

$p_{атм} = \frac{p_0}{3}(16 - 1 - 3kRT_0) = 5p_0 - p_0 kRT_0 = p_0(5 - kRT_0)$

$\frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{27}{20} \quad \frac{9}{4} \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,6$

$\frac{0,3}{2} \quad \frac{2,7}{2} = 1,35$

$5 - 1,35 = 3,65$

$p_0 = \frac{p_{атм}}{5 - kRT_0} = \frac{20}{73} p_{атм}$