



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023



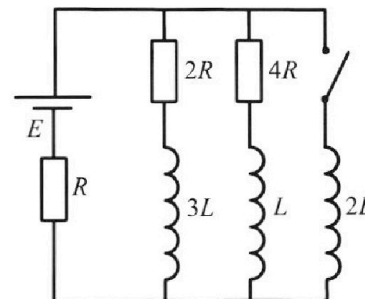
Вариант 11-04

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

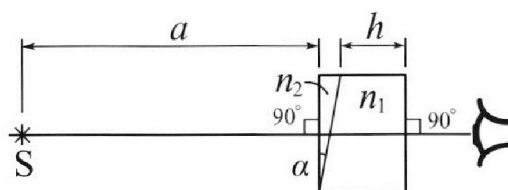
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_0 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 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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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.



(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 $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.



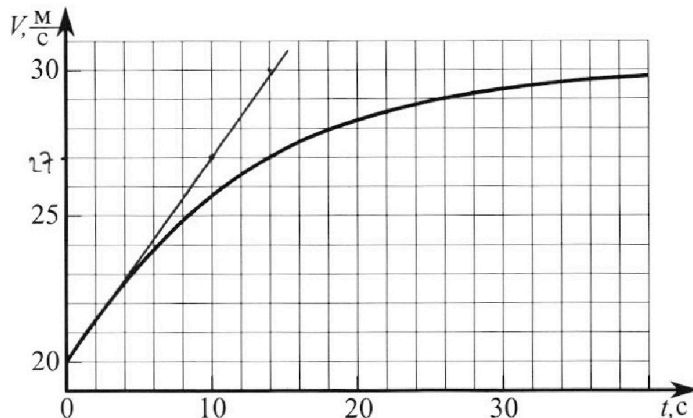
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



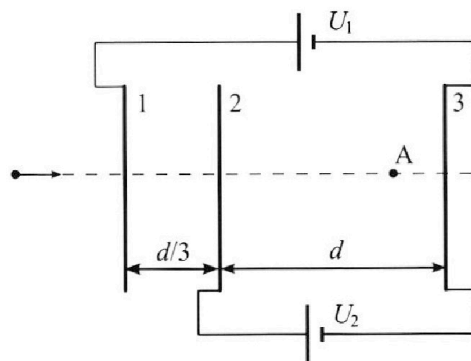
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность численного ответа на первый 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 $3V/8$. 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 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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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 $d/3$ (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 2 3 4 5 6 7



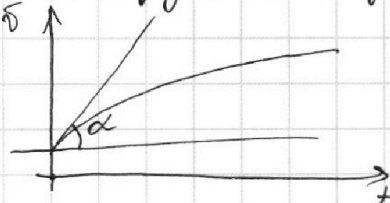
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$m = 240 \text{ кг}$
 $F_k = 200 \text{ Н}$

1. Ускорение - производная скорости по времени.
Геометрический смысл производной заключается в том, что касательная к функции $y(x)$ равна равен $y'(x_0)$.
Нам графически найдем $a_{нач}$.

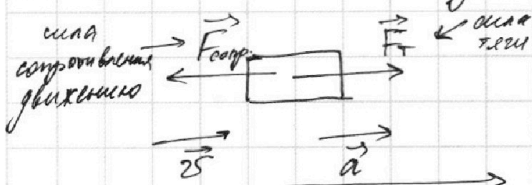
Таким образом



$\tan \alpha = a_{нач}$

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

2. Запишем II-ой закон Ньютона для мотоцикла:



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

на OX: $m a = F_T - F_{сопр}$

$\frac{dA}{dt} = P = \text{const} \Rightarrow F_T \cdot v = \frac{dA}{dt} = P$

В конце разгона $a = 0 \Rightarrow F_{Tк} = F_{сопр} = F_k$
Скорость на финише стремится к $v_k = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

В начале разгона $a = a_{нач} \Rightarrow F_{T_0} = m a_{нач} + F_0$

Скорость в начале равна $20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = v_0$.

$F_{T_0} \cdot v_0 = F_{Tк} \cdot v_k$

$(m a_{нач} + F_0) \cdot v_0 = F_k \cdot v_k$

$F_0 = F_k \cdot \frac{v_k}{v_0} - m a_{нач}$

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

3. Мощность, идущая на преодоление сил сопротивления:

$P_{сопр} = F_{сопр} \cdot v \Rightarrow \frac{P_{сопр}}{P} = \frac{F_{сопр}}{F_T}$

В начале разгона: $\frac{P_{сопр}}{P} = \frac{F_0}{F_{T_0}} = \frac{F_0}{m a_{нач} + F_0} = \frac{1}{\frac{m a_{нач}}{F_0} + 1}$

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

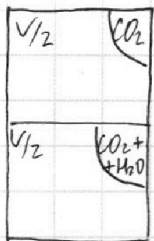
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$V_x = \frac{3V}{8} = \text{const} \quad T = \frac{4}{3} T_0 = 393 \text{ K}$$

$$k(T) = 0 \quad k(T_0) = 96 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} \quad RT_0 \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$p_{\text{пара}}(T_0) = 0$$

1. Т.к. парильный невеликий, то в начальном положении давление в обеих частях сосуда равно p_0 , объём CO_2 в верхней части - $V/2$, в нижней - $(V/2 - V_x) = V/8$.

Затем ур-ние составление:

$$\begin{aligned} p_0 \cdot V/2 &= \nu_1 RT_0 \\ p_0 \cdot V/8 &= \nu_2 RT_0 \end{aligned} \Rightarrow \boxed{\frac{\nu_1}{\nu_2} = 4}$$

2. В конечном положении давление газа будет также равно.

Обозначим это давление p .

Затем ур-ние составление для сухого CO_2 :

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

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

~~...~~ $\Delta \nu = V_{\text{ж}} \cdot p_0 \cdot k$

При $T = 393 \text{ K}$ $p_{\text{нас}} = p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$.

Т.к. испарения жидкости не происходило, то $V_{\text{сух}} = \frac{7V}{8} - \frac{3V}{8} = V/2$, при этом давление водяного пара равно $p_{\text{нас}} = p_{\text{атм}}$.
Согласно правилу Дальтона: $p_{\text{нас}} + p_{\text{сух}} = p$.

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

$$p_{\text{сух}} = \frac{p}{4} \left(\frac{1}{4} + \frac{3 \cdot \frac{3V}{8} \cdot 96 k \cdot R \cdot T}{2 p_0 V} \right) = \frac{p}{4} \left(\frac{1}{4} + \frac{9 k RT}{16} \right)$$

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

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

$$p_0 = \frac{4 p_{\text{атм}}}{20 - 3 k RT}$$

$$\boxed{p_0 = \frac{4 \cdot p_{\text{атм}}}{20 - 3 \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot 96 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}} = \frac{20}{73} p_{\text{атм}}}$$

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

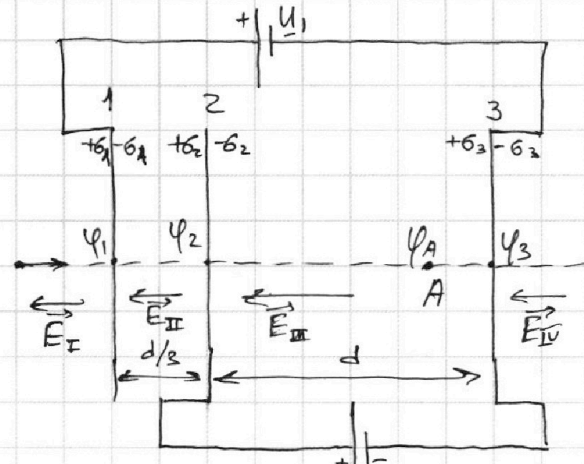
Отметьте крестиком номер задачи,

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

1. т.к. у частицы заряд $q > 0$, то линии или же электростатического поля пластин сонаправлены с ~~полем~~ кулоновскими силами, действующими на частицу.
 $q < q_{иток} \Rightarrow$ сам q собственного поля почти не создаёт.

Пластины изначально нейтральны \Rightarrow картина такова

Идей 3-н Ньютона для частицы: $m\vec{a} = q\vec{E} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E}$

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

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

2. $K_3 - K_2 = q(\varphi_3 - \varphi_2)$
 закон сохранения энергии

$\varphi_3 - \varphi_2 = U_2 = U \Rightarrow \boxed{K_3 - K_2 = qU}$

3. $\frac{m\bar{v}_A^2}{2} - \frac{m\bar{v}_0^2}{2} = q(\varphi_A - \varphi_1)$
 скорость в точке A
 закон сохранения энергии

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

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

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

$\frac{m(\bar{v}_A^2 - \bar{v}_0^2)}{2} = q(-4U - \frac{3}{4}U) = \frac{19qU}{4}$

$m(\bar{v}_A^2 - \bar{v}_0^2) = -9,5qU$

$\bar{v}_A^2 = \bar{v}_0^2 - \frac{9,5qU}{m}$

$\boxed{\bar{v}_A = \sqrt{\bar{v}_0^2 - \frac{9,5qU}{m}}}$

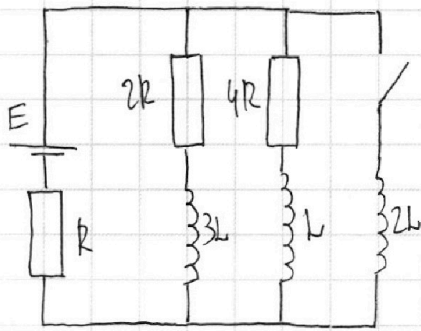
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

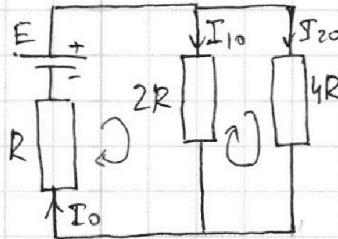
1 2 3 4 5 6 7

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 провод (т.е. их сопротивление равно 0). Эквивалентная схема:



Пусть через резистор $2R$ течёт ток I_{10} , а через $4R - I_{20}$.

По I-ому правилу Кирхгофа: $I_0 = I_{10} + I_{20}$
 По II-ому правилу Кирхгофа: $I_{20} \cdot 4R - I_{10} \cdot 2R = 0$
 $I_{10} \cdot 2R + I_0 \cdot R = E$

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

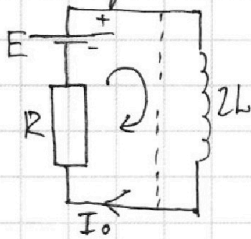
2. Сразу после замыкания ни ток, ни напряжения в цепи не меняются, но на катушках начинает наблюдаться напряжение, равное ЭДС индукции на них.

II-ое правило Кирхгофа:

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

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

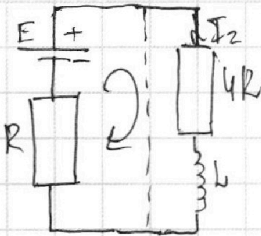
$\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7L}$



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

3. I-ое правило Кирхгофа:

$-L \frac{dI_2}{dt} + 4I_2 R + I_0 \cdot R = E$



Закон сохранения энергии:

$Q_0 = \int_0^{t_0} E \cdot I_0 dt = \frac{6}{11} \cdot L \left(\frac{E}{R}\right)^2 - \frac{3L I_{10}^2}{2} - \frac{2L I_{20}^2}{2} = \left(\frac{6}{11} - \frac{13}{49}\right) \frac{L E^2}{2R^2}$

$Q = \int_0^{t_0} 4I_2^2 R dt + \int_0^{t_0} 2I_1^2 R dt + \int_0^{t_0} I_0^2 R dt =$

$Q_{\text{обд}} = Q_0$

$= \int_0^{q_2} 4I_2 R dq_2 + \int_0^{q_1} 2I_1 R dq_1 + \int_0^{q_0} I_0 R dq_0$

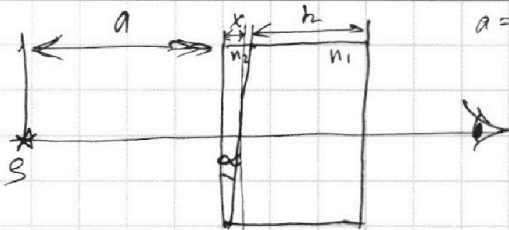
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



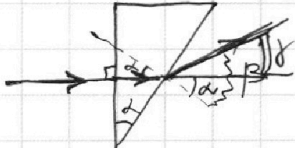
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$a = 100 \text{ см}$ $\alpha = 0,1 \text{ рад}$ $h = 14 \text{ см}$ $n_2 = 1,0$

$x \leq h$

1. Если $n_1 = n_2 = 1,0$, то заменим систему на призму.



Закон Снелла:

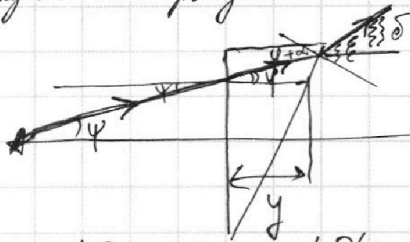
$$n_2 \cdot \sin \alpha = n_1 \cdot \sin \beta$$

α - малый угол \Rightarrow

$$n_2 \cdot \alpha \approx n_1 \cdot \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{n_2}{n_1} \cdot \alpha = 0,17 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \beta$ - тоже малый угол $\approx 0,17 \Rightarrow \delta = \beta - \alpha = 0,17 - 0,1 = 0,07 \text{ рад}$, где δ - угол отклонения луча от первоначального направления.

2. Возьмем произвольный угол ψ , под которым к пластине, следовательно падает произвольный луч, вышедший из источника S:



Закон Снелла:

$$n_1 \sin \psi = n_2 \sin \phi$$

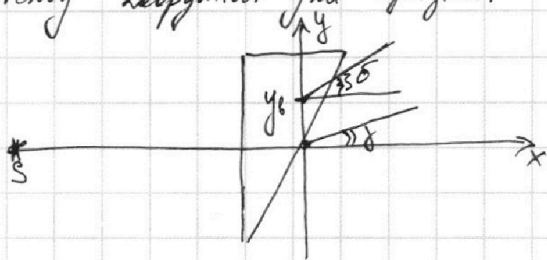
ψ - малый угол $\Rightarrow n_1 \cdot \psi = n_2 \cdot \phi$
(как и α)

$$n_2 \cdot \sin(\phi + \alpha) = \sin \epsilon \cdot n_1, \quad \epsilon - \text{малый угол}$$

$$1,7\psi = \phi \quad 1,7(\phi + \alpha) = \epsilon$$

$$\delta = \epsilon - \alpha = 1,7(\phi + \alpha) - \alpha = 1,7\phi + 0,7\alpha = \psi + 0,7\alpha$$

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



$$x_s = -a$$

$$b_1 = y_0 \approx a \cdot \tan \psi, \text{ т.к. } y \ll a, h; \quad b_2 = 0$$

$$k_1 = \tan \delta \approx \delta \quad k_2 = \tan \gamma \approx \gamma$$

$$\begin{cases} y = k_1 x + b_1 \\ y = k_2 x + b_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = \delta \cdot x + a \cdot \psi \\ y = \gamma \cdot x \end{cases}$$

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. схождение 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 6 7

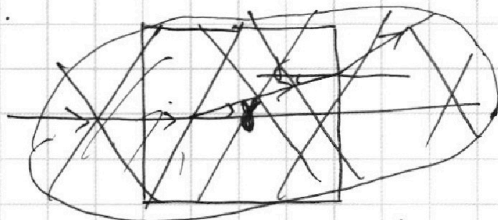


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



3.

~~угол~~ ~~в град~~



Закон Снелла:

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

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

$$n_1 \cdot \sin \beta = n_2 \cdot \sin \delta$$

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

Аналогично п. 2 возьмем произвольный малый угол $\varphi \approx 0,1 \text{ рад}$

$$n_2 \cdot \sin \varphi = n_1 \cdot \sin \psi$$

$$\psi \approx 1,7 \varphi$$

$$n_2 \cdot \sin(\varphi + \alpha) = n_1 \cdot \sin \xi$$

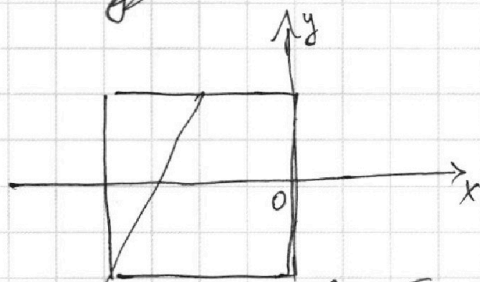
$$1,7(\varphi + \alpha) \approx 1,4 \xi$$

$$n_1 \cdot \sin(\xi - \alpha) = n_2 \cdot \sin \sigma$$

$$1,4(\xi - \alpha) \approx \sigma$$

$$\sigma \approx \varphi + 0,3 \alpha$$

~~угол~~ ~~в град~~



$$x_3 = -(a+h)$$

$$k_2 = \text{tg } \delta \approx \delta$$

$$k_1 = \text{tg } \sigma \approx \sigma$$

$$b_1 \approx a \cdot \text{tg } \psi + h \cdot \text{tg}(\xi - \alpha) \quad b_2 \approx h \cdot \text{tg } \delta$$

$$x_3 = -(a+h)$$

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

Решая систему, получим:

$$x \approx -2,3 \text{ см}$$

$$\Delta x_3 \approx 112 \text{ см}$$

На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДНУ** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

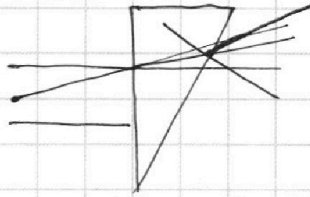
1 2 3 4 5 6 7



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



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



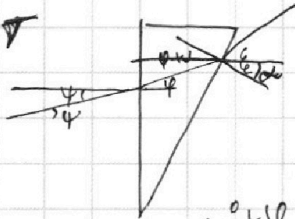
$$\frac{224 \cdot 7}{17 \cdot 11}$$

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

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

$$D_n = \frac{m}{n}$$

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



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

$$\frac{13}{16}$$

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

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

$$p(5)$$

$$20 - 5,4$$

$$3 \cdot 3,96$$

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

$$\frac{3}{4}$$

$$\varphi - \alpha$$

$$\frac{\varphi + 1,2\alpha}{1,2\alpha} - 1,4\alpha =$$

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

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

$$1,2\varphi + 1,2\alpha - 1,4\alpha$$

$$0,3\alpha + \varphi$$

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

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

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

$$0,14 \cdot 4 \cdot 0,14x = 0,01$$

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

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

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

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

$$\frac{30}{40} \cdot \frac{13}{7,3}$$

$$114 - 7,3$$

$$111,7$$

$$-3$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

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!



Handwritten physics solution on grid paper. The text includes:

- Snell's law: $n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta$
- Condition: $1,7 \cdot \alpha = 1 \cdot \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = 0,17 \approx \beta$
- Angle calculation: $\beta = \alpha \approx 0,07 \text{ rad}$
- Geometric diagrams showing light rays and angles.
- Equations for currents and voltages: $I_0 = 2 \cdot I_0$, $I_0 = I_0$, $I_0 = 2 \cdot I_0$, $3I_0 R + 4I_0 R = E$
- Final result: $E - \frac{3}{7}E = \frac{4}{7}E = 2R \cdot \frac{dI}{dt}$
- Additional equations: $\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7L}$, $\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7L}$
- Integration: $\int I^2 R dt$, $\int I R dq$
- Final expressions: $U_2 = E_{23} \cdot d$, $U_1 = E_{12} \cdot d + E_{23} \cdot d$

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!



$k^2 = \frac{45}{4}$
 $4k^2 = 45$
 $29^2 = (26+x)^2$
 $78^2 = (18+x)^2$
 $27^2 = (14+x)^2$
 $20^2 = x^2$

$200 \cdot 30 = 20 \cdot 3000$
 $200 = 200 \cdot \frac{5}{7} + F_0$
 $40 \left(5 - \frac{30}{7}\right) = F_0$
 $40 \cdot \frac{5}{7} = \frac{200}{7} = 28 \frac{4}{7} \text{ H}$

$F_k = 200 \text{ H}$
 $F_0 = 300 \text{ H}$

$300 - 168 = 132$
 $168 \cdot \frac{94}{2} = 300$
 $60 / (5 - 4.92) = 2200$
 $11 \cdot 12 = 132$
 $2 \cdot 3 = 6$
 $3 \cdot 3 = 9$
 $40 / 25 = 1.6$

$ma = F_T - F_k$
 $F_T \cdot v = \text{const}$
 $F_k \cdot v_k = F_0 \cdot v_0$
 $F_k \cdot v_k = (ma + F_0) \cdot v_0$

$200 \cdot 30 = 20 \cdot 3000$
 $200 = 200 \cdot \frac{5}{7} + F_0$

$26 \quad 18 \quad 14 \quad 0$
 $6k^2 = 47$

$\text{CO}_2 \quad v_1$
$\text{H}_2\text{O} \quad \text{CO}_2 \quad v_2$

$p \cdot \frac{V}{8} = \nu \cdot RT = \frac{4}{30} \cdot RT_0 = \frac{4}{3} p_0 \cdot \frac{4V}{8} \Rightarrow p = \frac{16}{3} p_0 = p_{\text{ам}} + p_2 = 10^5 \text{ Па}$
 $\Delta d = k p \nu$
 $\frac{3V}{8} \cdot k \cdot p_2$
 $p_2 = p_0$
 $(p_2 - \Delta d) RT_0 = p_0 \cdot \frac{V}{8}$
 $\Delta d = k p_0 \cdot \frac{3V}{8}$
 $\nu_2 RT_0 = k p_0 \cdot \frac{3V}{8} \cdot R \cdot T_0 + p_0 \cdot \frac{V}{8} = p_0 \frac{V}{8} (1 + 3kRT_0)$

$p_{\text{ам}} = \frac{p_0}{3(1 + 3kRT_0)} = \frac{16}{3} p_0 - p_{\text{ам}}$
 $100 - 77 = 23$
 $p_{\text{ам}} = \frac{p_0}{3} (16 - 1 - 3kRT_0) = 5p_0 - p_0 kRT_0 = p_0 (5 - kRT_0)$
 $5 - 135 = 3.65$
 $p_0 = \frac{p_{\text{ам}}}{5 - kRT_0} = \frac{20}{73} p_{\text{ам}}$

$R T_0 = R \cdot \frac{3}{4} T = \frac{9}{4} \cdot 10^3$
 $\frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{27}{20}$
 $\frac{9}{4} \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 98$
 $\frac{93}{2}$
 $\frac{27}{2} = 13.5$