

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



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

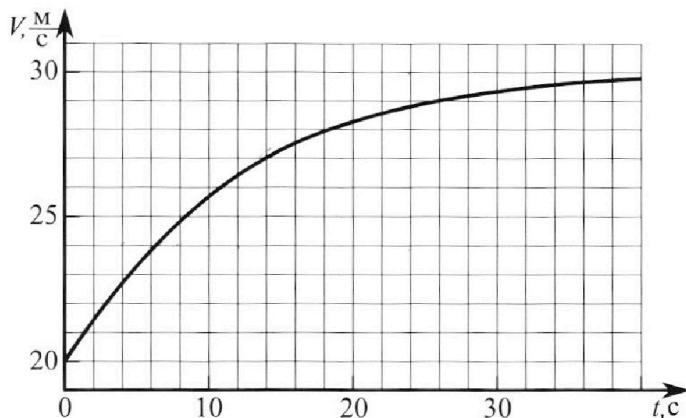
1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 405$ Н.

1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

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 азот, 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 нагревали до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{ри}} w$. 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.

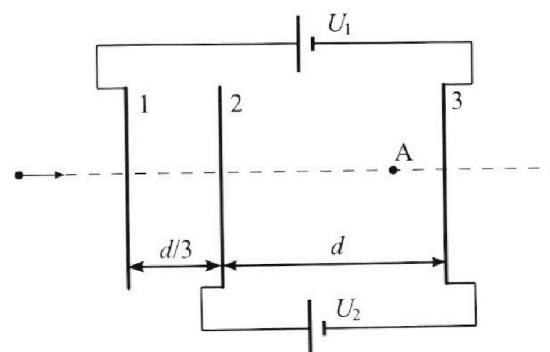
1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.

2) Определите конечное давление в сосуде P . 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 $U_1 = 2U$ 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 $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

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

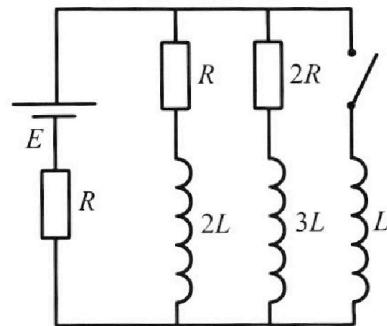
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.

2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.

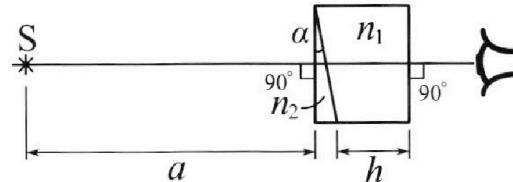
3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

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 $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ 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 $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" 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!

1) $a = \frac{dv}{dt}$ - то определите \Rightarrow чтобы найти ищущий
равно ускорения в какой-то момент времени нужно
найти значение производной функции $v(t)$ в этом
моменте при $v_i = 27 \text{ м/с}$ $t_i = 15 \text{ с} \Rightarrow a = v'(15) = \frac{dv}{dt}$,
так как в это время касательной к графику $v(t)$

По условию приведено определение, что касательная в

данном моменте проходит через точку $(4; 24)$ и $(24; 30)$

$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{30-24}{24-4} = \frac{6}{20} = 0,3 \Rightarrow a(v_i) = 0,3 \text{ м/с}^2$$

2) Из котура получаем $dv \approx 0 \Rightarrow \Delta E_k = 0 \Rightarrow A_{f_r} + A_{f_c} = 0$, так

A_{f_r} и A_{f_c} расходятся тем же в соответствии по направлению
движения на ds ~~и~~ когда завершается, когда $V_k = 30 \text{ м/с}$

научившись, что $f_r \cdot ds - f_c \cdot ds = 0 \mid : dt$

$$f_r \frac{ds}{dt} - f_c \frac{ds}{dt} = 0$$

$f_r V_k = f_c V_k$, т.к. $N_{f_r} = \text{const}$ в искомый момент \Rightarrow
 N_{f_r}

$N_{f_r} = f_c V_k$, что соответствует в конце пути $f_k =$

$$N_{f_r} = f_k \cdot V_k - \text{берег}$$

~~Запишем~~ ~~модуль~~ ~~а~~ ~~значение~~ ~~для~~ ~~массы~~ ~~в~~ ~~момент~~
~~начала~~, когда $V = V_i$ на оси x : $f_c \rightarrow f_i$

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"/> |

МФТИ

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

$$\cancel{F_t} - \cancel{f_c} = m a(v)$$

Запишем Т. д. существование кинетической энергии в этом

момент: $\Delta E_k = \frac{m(v+dv)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2}(v^2 + 2vdv + dv^2 - v^2) = mv dv$

2 порядок
изменение

$$A = F_t ds - f_c ds$$

$$F_t ds - f_c ds = mv dv \quad | : dv$$

$$F_t \frac{ds}{dt} - f_c \frac{ds}{dt} = mv \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{ds}{dt} = v_i$$

$$\frac{dv}{dt} = a(v_i)$$

$$F_t \cdot v_i - f_c v_i = m v_i a(v_i)$$

$$F_t \cdot v_i = N_{F_t} = \text{const} = F_k v_k, \text{ получаем}$$

$$F_k v_k - f_c v_i = m v_i a(v_i)$$

$$f_c = \frac{F_k v_k - m v_i a(v_i)}{v_i}$$

$$f_c = \frac{405 \text{Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 300 \cdot 27 \frac{\text{м/с}}{\text{с}} \cdot 0,3 \frac{\text{м/с}^2}{\text{с}}}{27 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 360 \text{Н}$$

3) Мощность, которая прикладывается силу сопротивления по
методу равна мощности силы сопротивления с мощностью

на движущих колесах $= \text{const}$; получаем $\eta = \frac{N_{F_t}}{N_{F_k}}$

$$N_{F_t} = F_t \cdot v_i$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{F_t v_i}{F_k v_k}$$

$$N_{F_k} = F_k \cdot v_k$$

$$\eta = \frac{360 \text{Н} \cdot 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{405 \text{Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{4}{5}$$

Однако: $a(v_i) = 0,3 \frac{\text{м/с}^2}{\text{с}}$

$$F_t = 360 \text{Н}$$

$$\eta = \frac{4}{5}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

T_0	V_{N_2}	N_2
V_{CO_2}	P	
V_4	CO_2	V_{CO_2}
V_4	H_2O	

И.к. прижать извесомое и в равновесие

$$\Rightarrow P(N_2) = P(CO_2)$$

т.к. газы CO_2 растворены в воде, то
гидросфера CO_2 заменяется водой.

$V_4 \Rightarrow$ уравнение состояния исходного газа N_2 и
гидросферного CO_2 : $P(N_2) \cdot \frac{V}{2} = V_{N_2} RT_c$

$$P(CO_2) \cdot \frac{V}{4} = V_{CO_2} RT_c$$

$$\text{Учитывая, что } P(N_2) = P(CO_2), \text{ получим: } 2 = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = \frac{V_{N_2}}{V_{CO_2}}$$

$$\text{Одем: } \frac{V_{N_2}}{V_{CO_2}} = 2$$

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

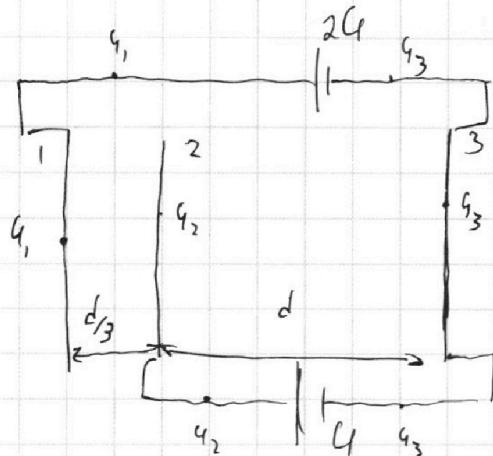
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!



1) Существует 3 сеток 1, 2, 3
поступательно q_1, q_2, q_3 состоят

$$\text{всего} \Rightarrow q_2 - q_3 = U$$

$$q_3 - q_1 = 2U$$

Когда замедляется движение, то все по оси X действует massa

$$F_{21} = qE; \text{ но } \in 3H: F_{21} = ma$$

$$qE = ma$$

Изменение количества энергии между 2 и 3 $E_{23} = (q_2 - q_3) \cdot d$

$$\Rightarrow E_{23} = Ud \Rightarrow qUd = ma \Rightarrow [a = \frac{qUd}{m}]$$

2) $k_3 - k_2 = \Delta E_K^{(3-2)}$ между т. 2 и 3; но т. об изменение
кинетической энергии $\Delta E_K^{(3-2)} = A_{F_3} = q \cdot (q_2 - q_3) = qU$
 $\Rightarrow [k_3 - k_2 = qU]$

$$\text{Ответ: } a = \frac{qUd}{m}$$

$$k_3 - k_2 = qU$$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Запишем 2 правило Кирхгофа для контура 13КР (направление

тире обхода на рисунке: $E + \varepsilon_{si}^{(L)} = I_o R$, где

$\varepsilon_{si}^{(L)}$ - эдс сопротивления на катушке L $\varepsilon_{si}^{(L)} = -L \frac{dI}{dt}$

Подставим I_{rc} в уравнение (1) из него получим,

$$\text{т.ч. } I_o = \frac{2E}{5R} \Rightarrow I_o = I_{po} + I_{rc} = \frac{2E}{5R} + \frac{6}{5R} = \frac{3E}{5R}$$

Получаем: $E - L \frac{dI}{dt} = \frac{3E}{5R} \cdot R$

$$\frac{2E}{5R} = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \boxed{\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{5L}}$$

3) Давимотрии производительный момент бруска t после замыкания

которого будет I_2 - ток через $\boxed{2R}$ в этом момент

2 правило Кирхгофа для контура 13КР (направление на рисунке)

$\varepsilon_{si}^{(2L)} - \varepsilon_{si}^{(L)} = I_2 R$, где $\varepsilon_{si}^{(2L)}$ и $\varepsilon_{si}^{(L)}$ - эдс сопротивления на
соответств. катушках

$$-3L \frac{dI^{(2L)}}{dt} + L \frac{dI^{(L)}}{dt} = I_2 R \cdot dt, \text{ учитывая, что } dq_2 = I_2 dt - \text{заряд}$$

$$-3L dI^{(2L)} + L dI^{(L)} = dq_2 R$$

Приводим к виду: это равенство от ~~заряда~~ момента замыкания катушек

до установления режима в цепи, т.к. это 바로 в какой момент

происходит процесс. Когда ток через L станет равен $const$

постоянны токи A , C , E и D станут равными \Rightarrow ток $I = \frac{E}{R}$

$$\text{таки через } \boxed{\frac{E}{2R}}, \text{ а общий ток в цепи станет равен } I = \frac{E}{R}$$

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!

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} -3L d\bar{I}^{(x)} + \int_0^{\frac{\pi}{2}} L d\bar{I}^{(L)} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} R dq_2$$

$$-3L\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right) + L\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = R(q - \alpha)$$

$$3L\frac{\pi}{2} + L\frac{\pi}{2} = Rq$$

$$3L \cdot \frac{\epsilon}{5R} + L \cdot \frac{\epsilon}{R} = Rq$$

$$\frac{8EL}{5R} = Rq$$

$$\boxed{q = \frac{8EL}{5R^2}}$$

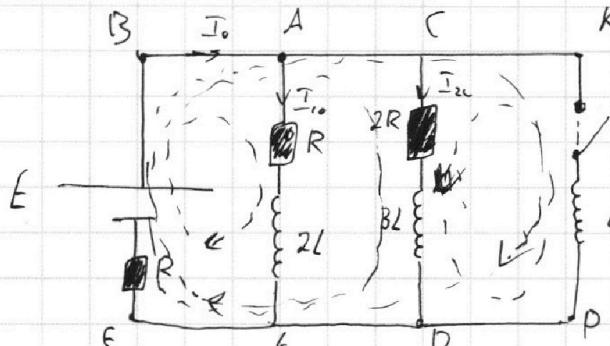
Однако: $\bar{I}_{rc} = \frac{\epsilon}{5R}$

$$\frac{d\bar{I}}{dt} = \frac{2\epsilon}{5L}$$

$$q = \frac{8EL}{5L^2}$$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!



1) Гасим токи в цепи до замыкания катушек. Делаем в
цепи установившее \Rightarrow токи

идущие через катушки постоянного \Rightarrow отсутствует E_s . В кам-
пании из катушек (2L и 3L). Делаем I_o - единий ток в цепи
 I_{20} -ток через $2R$ и $3L$ | правило Кирхгофа для узла
 I_{10} -ток через R и $2L$ | правило Кирхгофа для узла
A: $I_o = I_{10} + I_{20}$

2 правило Кирхгофа для контуров FBCD и FBDAE (находящиеся
одного на рисунке)

$$\begin{cases} E = I_{10}R + I_oR \\ E = 2I_{20}R + I_oR \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} E = I_{10}R + (I_{10} + I_{20})R \\ E = 2I_{20}R + (I_{10} + I_{20})R \end{cases} \begin{cases} E = I_{10}R + I_oR \\ E = 2I_{20}R + I_oR \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = 2I_{20}R + I_oR \\ E = 3I_{20}R + I_oR \end{cases} \quad (2) \cdot 2 - 1 : E = 5I_{20}R$$

$$\boxed{\frac{I}{20} = \frac{E}{5R}}$$

2) § Быстро после замыкания катушек токи, идущие через катуш-
ки скажем не изменятся \Rightarrow в момент замыкания

$$\left. \begin{cases} \frac{I}{3L} = \frac{I}{20} \\ \frac{I}{2L} = \frac{I}{10} \\ I_o = 0 \end{cases} \right\} \Rightarrow \text{единий ток в цепи и его распределение не
изменяется}$$

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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

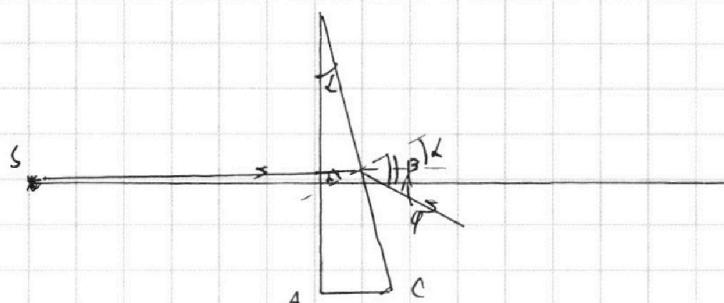
МФТИ

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

1) Т.к. $n_1 = n_6 \Rightarrow$ наше прохождение квеста мус себе **будет**

Бесконечно как в воздухе \Rightarrow при подсчете меньше не
учитывать вторую преломку

B



III. к. мус падает по горизонтали, то из исходных параметров
получаем, что угол падения муса 13° равен L . по закону

Синус: $n_2 \sin L = n_1 \sin B$, где B угол преломления

$n_2 = 1$ и **запись** аналогична записи угла падения:

$n_2 L = B$ исходный угол $[B = 13 - L = L n_2 - L = L(n_2 - 1)]$

$$[4 = 0,05 \operatorname{рад} (1,6 - 1) = 0,03 \operatorname{рад}]$$

2) Заметим, что такое свойство квеста (поворот муса на q)

Верно для преломленного муса (и также для муса, пущенного
из исходных)

\Rightarrow возникает где муса, пущенного прямым

но с повернутым этим же углом на угол q по горизонтали

стремится. Заметим, что данное преобразование эквивалентно
построению изображения; получим:

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

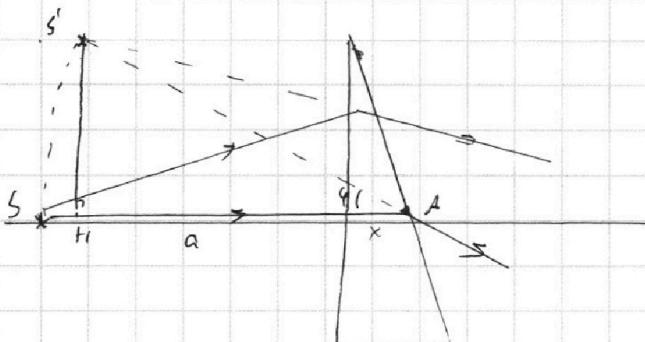
Отметьте крестиком номер задачи,

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 checked="" 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!



x - Тангенс преломл. n_2
 $x \ll a$; β очень маленькие

угол α ~~и~~ β очень маленькие, поэтому $\tan \alpha \approx \alpha$ и $\tan \beta \approx \beta$ можно

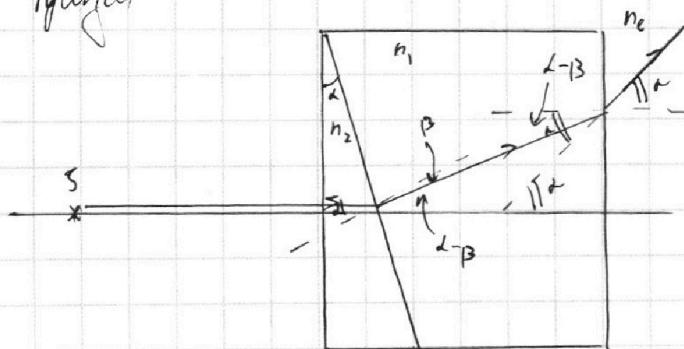
считать, что $s'/s \approx \tan \alpha$ и преломл. штучка $= s$

$$a \approx \tan \alpha = \frac{s'/s}{a+x} = \frac{p(s';s)}{c} \approx \frac{p(s';s)}{c} \Rightarrow [p(s';s) = a \cdot \frac{4}{n_2-1} = a \cdot L(n_2-1)]$$

$$[p(s';s) = 200 \text{ см} \cdot 0,03 \text{ рад} = 6 \text{ см}]$$

3) Используем то же самое правило для системы

изображений



Угол изображения α складывается

из углов изображения β_1 и β_2 , полученных при преломлении в линзах с показателями преломления n_1 и n_2

$= L$

$n_1 L = 1/n_2$, (чтобы упростить, что $\sin x \approx x$, где малые углы)

Угол изображения β_1 падает на границу раздела n_1 и $n_c = L^{-1}$

$$\Rightarrow (L^{-1})n_1 = r n_c \quad (n_c = 1) \quad \frac{L n_2}{n_1} \\ (L^{-1}) = L - \frac{n_1}{n_2} = L \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2} \right)$$

$\Rightarrow r = L \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2} \right) \cdot n_1 = L(n_1 - n_2) \Rightarrow$ угол изображения падает, что
угол изображения падает $r = L(n_1 - n_2)$

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 type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

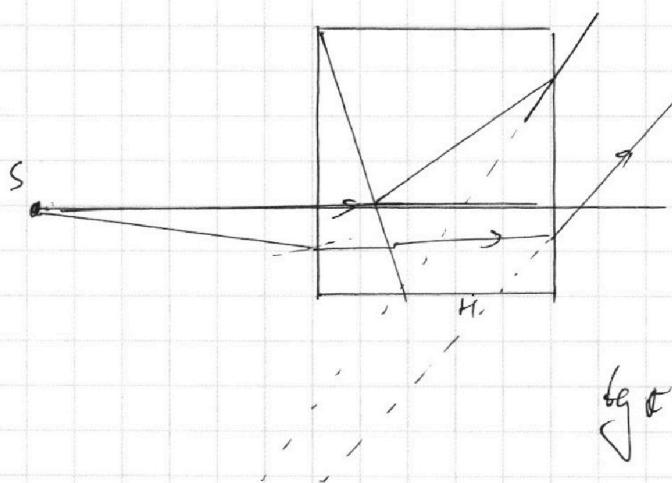
МФТИ

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

Это будетуть две прямолинейные линии \Rightarrow если будетуть

2 прямолинейных линии с получуються систему на фокус

$r = L(n_1 - n_2)$, то получим изображение S



В силу малости сдвигов

S' по оси X будет иметь

мало \Rightarrow из геометрии

прямолинейного треугольника

$$\text{tg} \varphi = \frac{D_2(S; S')}{a+x+h}, \text{ с учетом малости!}$$

$$D_2(S; S') = L(n_1 - n_2)(a + h)$$

$$D_2 = 0,05 \text{ rad} (1,8 - 1,6)(200 + 8) \text{ см} = 2,08 \text{ см}$$

S'

Ответ: $\varphi = L(n_2 - 1)$; $\varphi = 0,03 \text{ rad}$

$$D_1 = a \cdot L(n_2 - 1); D_1 = 6 \text{ см}$$

$$D_2 = L(n_1 - n_2)(a + h); D_2 = 2,08 \text{ см}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Серый замедление $\Rightarrow a=0 \Rightarrow \Delta E=0 \Rightarrow A_{f_i} = A_{(c)}$

$$N_{f_i} = N_{(c)}$$

$$f_i \cdot V_k = f_c \cdot V_k$$

$$\frac{405}{30} \frac{19}{15}$$

$$f_i - f_c = m \frac{dv}{dt}$$

$$\Delta E = \frac{m(v_i + v)}{2} - \frac{m(v)}{2} = mVdv = f_i \cdot ds - f_c \cdot ds \quad | : dt$$

$$mV \frac{dv}{dt} = N_{f_i} - f_c V$$

$$f_c = \frac{450 \cdot 30 - 300 \cdot 27 \cdot 0,3}{27} = 450 - 30 \cdot 3 = 450 - 90 = 360 \text{ Н}$$

$$\gamma = \frac{f_c - V}{f_k \cdot V_k} = \frac{360 - 27}{450 \cdot 30} = \frac{360}{550} = \frac{36}{55} = \frac{9}{11}$$

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"/> |

МФТИ

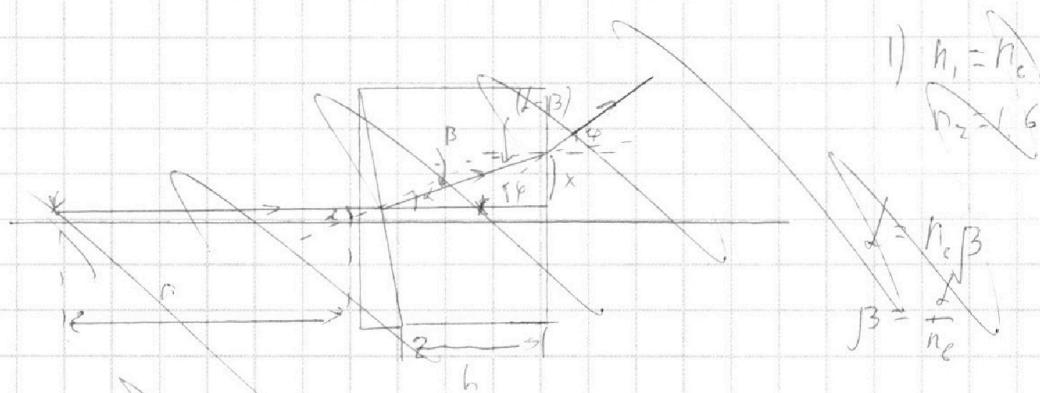
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$2R q_2 = -3L(c - \bar{I}_{zc}) + c$$

$$2R q_2 = 3L \bar{I}_{zc} \quad \bar{I}_{zc} = \frac{c}{5/2}$$

$$2R q_2 = \frac{3cL}{5/2}$$

$$\boxed{q_2 = \frac{3cL}{10/2^2}}$$



$$1) h_1 = h_c$$

$$n_2 > 1.6$$

$$2 = n_c \beta$$

$$\beta = \frac{2}{n_c}$$

$$(1 - \beta) h_2 = 4$$

$$(1 - \frac{d}{h_2}) h_2 = 1$$

$$\cancel{(1 - \frac{d}{h_2})} (h_2 - 1) = 4$$

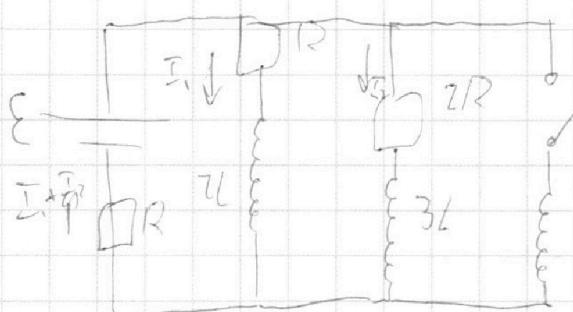
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$1) \begin{cases} E = I_1 R + (I_1 + I_2) R \\ E = I_2 2R + (I_1 + I_2) R \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = 2I_1 R + I_2 R \\ E = 3I_2 R + I_1 R \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = 2I_1 R + I_2 R \\ 2E = 6I_2 R + 2I_1 R \end{cases}$$

$$E = 5I_2 R \Rightarrow I_{10} = \frac{E}{5R}$$

2) Так как все 6 катушки не движутся надо
записать

$$\Rightarrow \frac{2\epsilon}{5} = 2I_1 R \Rightarrow I_{10} = \frac{2\epsilon}{5R} = \frac{1}{L} + \frac{1}{R} = \frac{3\epsilon}{5R}$$

$$E + E_{S1} = (I_1 + I_2) R$$

$$E - L \frac{dI}{dt} = \frac{3\epsilon}{5}$$

$$\frac{2\epsilon}{5} = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2\epsilon}{5L}$$

3) В начале кипод $2RI_2 = \epsilon_{3L} - \epsilon_1$

$$2RI_2 = -3L \frac{dI_{3L}}{dt} + L \frac{dI_1}{dt}$$

$$2RI_2 = -3L \int_0^t dI_{3L} + \int_0^t dI_1$$

$$2RI_2 = -3L \int_0^{I_{10}} dI_{3L} + \int_0^{I_{10}} dI_1$$

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

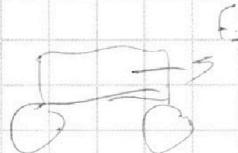
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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!



$$F \cdot V = \text{const}$$

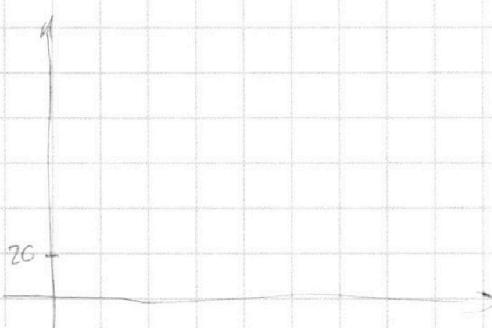
$$F_k = 50 \text{ N} = kV$$

$$f_c \sim V$$

$$k = \frac{50}{30}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ 30 \sqrt{105} \\ \hline 15 \\ \hline 150 \end{array}$$

$$k = 105 \frac{\text{H.c}}{\text{m}}$$



$$a = \frac{dv}{dt} \rightarrow \text{косинусоидка}$$

$$f_0 t = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ cm/c}^2$$

Служебная частота при $V = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



$$A_c = A_f \cdot 1 \cdot \frac{d}{dt}$$

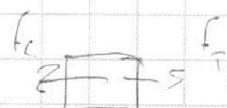
$$f_c^{(1)} = \frac{f_k \cdot V_k}{V}$$

$$P_c = P_f$$

$$kV_k \cdot V_k = f_k \cdot V_k$$

$$f_c = f_k \cdot \frac{V_k}{V_k} \cdot V_k$$

$$f_k = kV_k$$



$$f_f - f_c = m \frac{dv}{dt}$$

$$F \cdot V_k = f_f \cdot V_k$$

$$P_c = f_c \cdot V = 2V^2$$

$$\eta = \frac{dV^2}{}$$

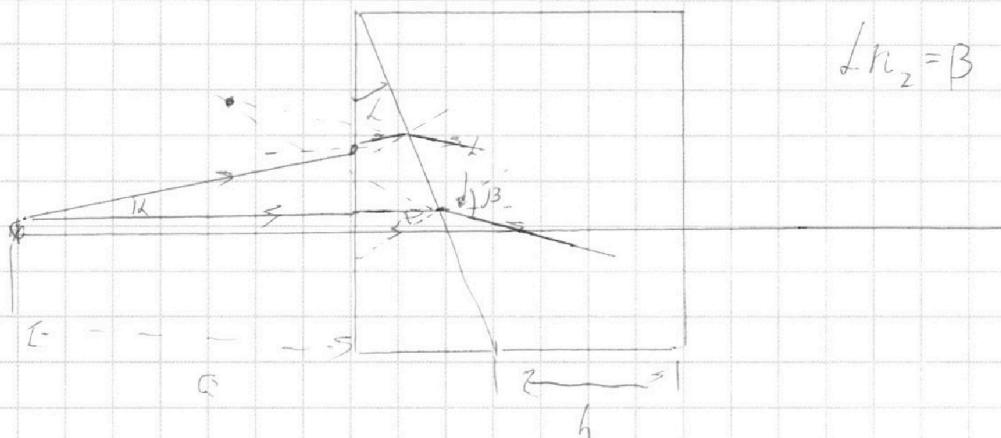


На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

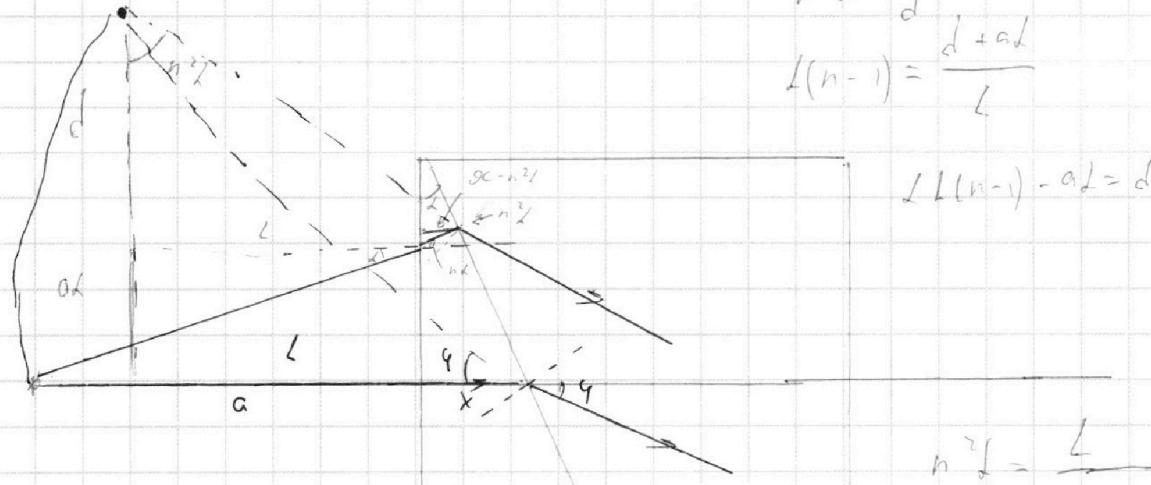
МФТИ

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



$$q = \beta - l = L(n_2 - 1)$$

$$n^2 = \frac{L}{d}$$



$$n^2 f = \underline{\quad}$$

$$\leftarrow \text{ } \rightarrow \text{ } \curvearrowright \text{ } h \text{ } \curvearrowright \text{ } \rightarrow, \quad n^2 k^2 l(u-1) - a^2 b^2 =$$

$$L = \frac{a L_n}{n^2 (n-1)} -$$

$$FCS = G - \frac{aL^2 u}{n^2 k^2 (u-1)} =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

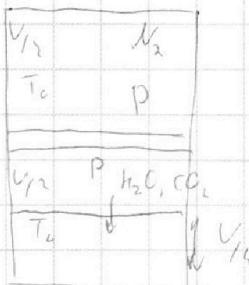
4

5

6

МФТИ

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



$$P \frac{V}{2} = V_{N_2} RT$$

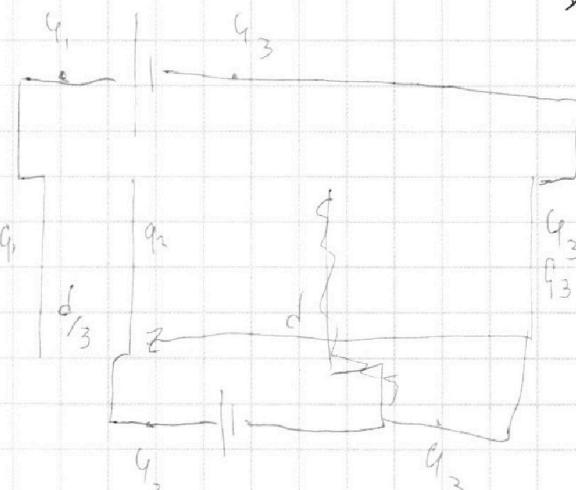
$$P \frac{V}{4} = V_{CO_2} RT$$

$$\frac{V_{N_2}}{V_{CO_2}} = 2$$

$$DO_{\mu_{CO_2}} = k \cdot P \cdot \frac{V}{4}$$

$$F_{2n} = ma_x$$

$$q \cdot E = ma_x$$



$$G \cdot d = q_2 - q_3 = G_x$$

$$\frac{q \cdot G}{d} = ma_x$$

$$G = \frac{q}{d} \cdot d$$

$$G_x = \frac{q \cdot G}{dm}$$

$$k_3 - k_2 = \Delta E_k = A_{F_{2n}} = q \cdot E \cdot d = Gq$$

$$1,6 \\ 16 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \\ 80 \cdot 10^{-3} =$$



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

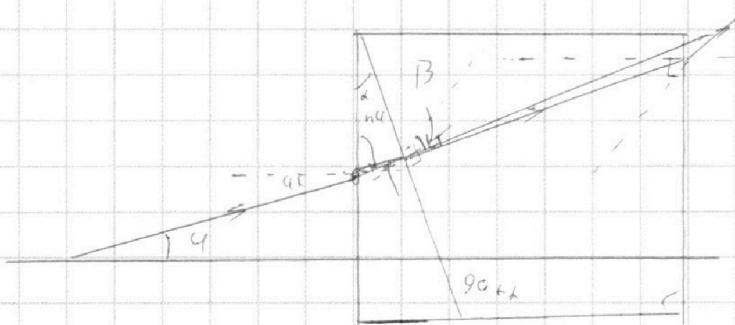
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

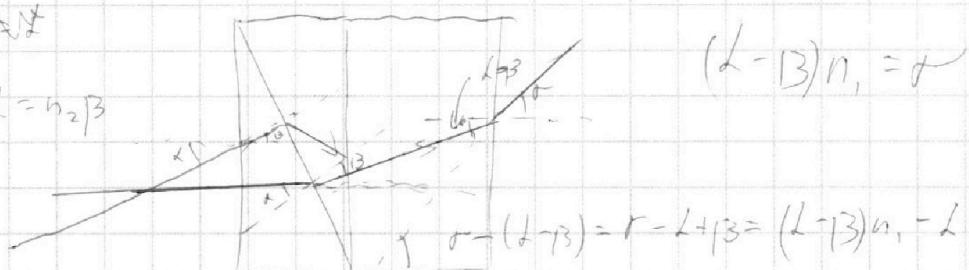


$$180 - (180 - \alpha) - \alpha_2 = \beta - \alpha_1$$

$$(\beta - \alpha_1) / n_2 = \beta h,$$

13/2

$$\alpha = n_2 \beta$$



$$(\beta - \gamma_3) / n_1 = \alpha$$

$$\alpha_1 = \beta n_2$$

$$= \beta - \frac{\alpha_1}{n_2}$$

$$\begin{matrix} 0,05 \\ 0,2 \end{matrix}$$

$$10 \cdot 10^{-3} = 10^{-2}$$

$$200 \cdot 10^{-2} =$$



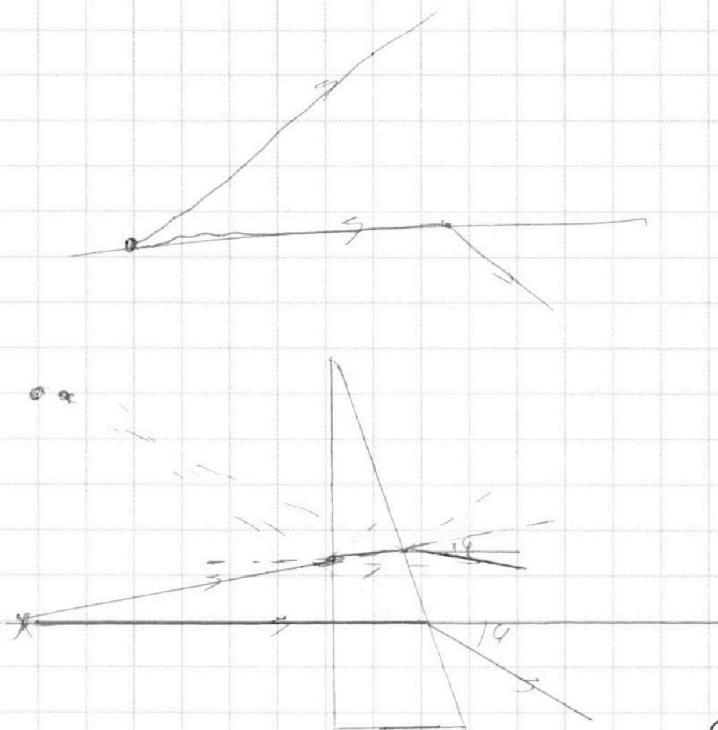
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



0,6

0,05

$$S \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{-1} = 30 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-2} = 0,03$$

