

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



Вариант 11-02

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

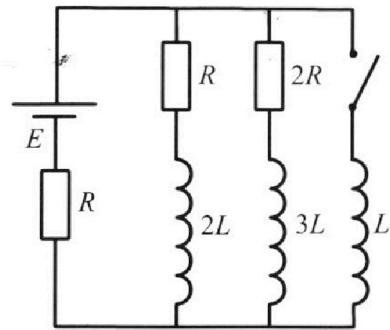
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

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

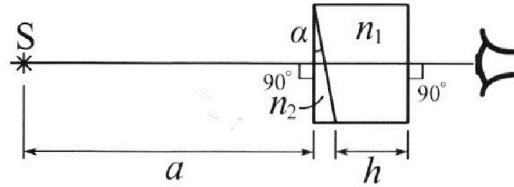
- Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. 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.

- Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



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

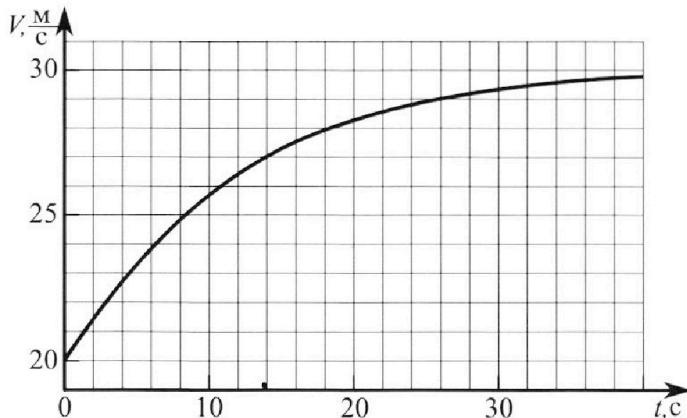
1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на 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 нагрели 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 v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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.

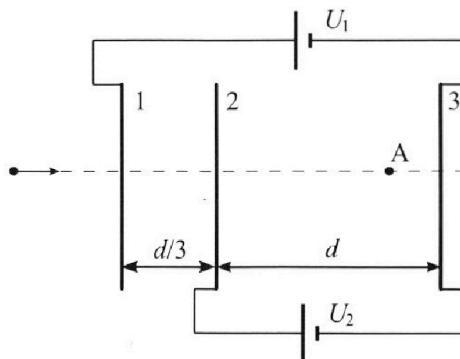
2) Определите конечное давление в сосуде P . Ответ выразить через $P_{\text{АТМ}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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.



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!

1) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ - ускорение изображено
на графике $v(t)$. (Приложим линейку к
графику) по 2-му тонкому
найдём ус. козырь. $(t; v): (0, 23); (14, 27)$

$$a_1 = \frac{27 - 23}{14 - 0} = \frac{4}{14} = \frac{2}{7} \text{ м/с}^2$$

2) можно выразить мощность: $N = F \cdot v$.

где F -сила тяги, v -скор. движк.

т.к. в конце $a=0 \Rightarrow$ по 2^{ому} закону Ньютона

$$F_k = F_{T_k} - \text{коэф. сопр. торм} \quad V_k \approx 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Значит $N = F_k \cdot V_k = 405 \cdot 30 \text{ (Вт)}$

Когда скорость V_1 есть ускорение a_1 ,
2 з-и Ньютона: $F_1 - F_t = m a_1$,

$$N = F_{T_1} \cdot V_1 = F_k \cdot (m a_1 - F_t) V_1$$

$$F_1 = \frac{-N}{V_1} + m a_1; \quad F_t = \frac{405 \cdot 30}{27} + 300 \cdot \frac{2}{7} = \\ = \frac{3 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 35}{27} + \frac{600}{7} = 350 + \frac{600}{7} = \frac{49 \cdot 50 + 600}{7} = \frac{2450 + 600}{7}$$

$$F_t = \frac{3050}{7} \text{ Н.}$$

3) $N_1 = F_t V_1$ - мощность излучаемая
пред. силой сопр.

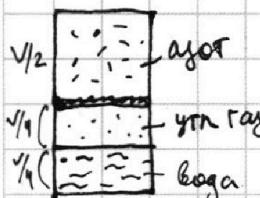
$$\lambda = \frac{N_1}{N} = \frac{F_t V_1}{F_k V_1} = \frac{F_t}{m a_1 + F_t} = \frac{3050}{7 \left(300 \cdot \frac{2}{7} + \frac{3050}{7} \right)} = \frac{3050}{2450} = \frac{61}{49}$$

Ответ: $a_1 = \frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; F_t = \frac{3050}{7} \text{ Н}; \lambda = \frac{61}{49}$.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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) Т.К. при T_0 произошли давл. изг.
паров ри - нач. давл.; V_N - конечное давл.; J_{yr} - ул. газ
Ур-ные Кланепорона - Менделеевские азота:
 $J_N R T_0 = p_N \frac{V}{2}$ (1)
две ул. газа: $J_{yr}^* R T_0 = p_{yr} \frac{V}{4}$ (2)
 $\Delta J = k p_N V \frac{1}{4}$ - растворён. ул. газ.

$$\left[\frac{J_N}{J_{yr}^*} = 2 \right] - \text{отн. газодр. велич-ть в бут. и иных
частях сосуда.}$$

2) $T = 373 K \Rightarrow$ давл. нач. пары ватм.

Давн. согг. ул. газов норм. напр.: (ур-ные соот)

$$p_{yr} \left(\frac{V}{4} + \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{6} \right) \right) = (J_{yr}^* + \Delta J) R T_0 \frac{4}{3} \rightarrow \frac{7}{12} p_{yr} V = (J_{yr}^* + \Delta J) R T_0 \frac{4}{3} \quad (3)$$

две пары ур-ные соотн.: $\frac{1}{6} p V = J_N \cdot R \frac{4}{3} T_0$ | : (1)

$$\Rightarrow \frac{p \cdot \frac{1}{6} V}{p_N \cdot \frac{V}{2}} = \frac{4}{3} \quad \frac{p}{p_N} = 4 \quad \boxed{p = 4 p_N} \quad (*)$$

3) $p = p_{\text{атм}} + p_{yr} =$ (сумма парциальных давлений)

$$\begin{aligned} (3) : \frac{p_{yr}}{p_N} &= \frac{\frac{7}{12} V}{\frac{4}{3} V} = \frac{(J_{yr}^* + \Delta J) R T_0 \frac{4}{3}}{J_{yr}^* R T_0} \rightarrow p_{yr} = \frac{4}{3} \left(1 + \frac{\Delta J}{J_{yr}^*} \right) p_N. \\ (2) : \frac{p_{yr}}{p_N} &= \frac{\frac{4}{3} V}{\frac{4}{3} V} = \end{aligned}$$

$$(2) : J_{yr}^* = \frac{p_N V}{4 R T_0} \quad \Delta J = k p_N \cdot \frac{V}{4}$$

$$p_{yr} = p_N \cdot \frac{4}{3} \left(1 + \frac{k p_N \frac{V}{4}}{\frac{p_N V}{4 R T_0}} \right) = p_N \frac{4}{3} \left(1 + k R T_0 \right) \quad (**)$$

$$4) \quad \cancel{p_{\text{атм}}}^{u(\text{xx})} 4p_N = p_{\text{атм}} + p_N \frac{4}{3} \left(1 + k R T_0 \right)$$

$$\left(4 - \frac{4}{3} - \frac{4}{3} k R T_0 \right) p_N = p_{\text{атм}} \rightarrow p_N = \frac{p_{\text{атм}}}{\frac{8 - 4 k R T_0 \cdot 4}{3}}$$

$$(*) : p = 4 \cdot 3 \cdot p_{\text{атм}} \frac{1}{8 - 4 k R T_0} = 12 p_{\text{атм}} \frac{1}{8 - 4 \frac{33 \cdot 10^{-3}}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}}$$

$$p_{\text{атм}} \quad p = p_{\text{атм}} \frac{120}{50 - 54} = p_{\text{атм}} \frac{60}{13}$$

$$\text{Ответ: } \frac{J_N}{J_{yr}^*} = 2; \quad p = p_{\text{атм}} \cdot \frac{60}{13}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

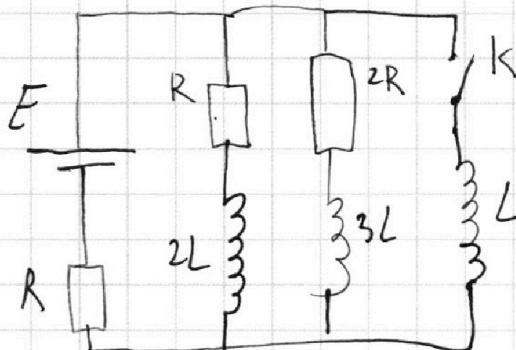
решение которой представлено на странице:

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



1) В устн. решении (разумеется)
считаем катушку как
идеальный проводник
тогда схема имеет вид

$$I_{50} = I_{20} + I_{30} \quad - \text{заряд не накапливается}$$

$$E = I_{20} \cdot R \cdot 2 + I_{50} \cdot R \quad - \text{кирхгофовский закон}$$

$$2R \cdot I_{20} = R \cdot I_{30} \quad - \text{параллельное соединение}$$

$$E = I_{20} \cdot 2R + R \left(I_{20} + \frac{2R \cdot I_{20}}{R} \right)$$

$$I_{20} = E \cdot \frac{1}{2R + R + 2R} = \frac{E}{5R}$$

2) Сразу после замык. ключа через катушку тока нет \Rightarrow ток в цепи не приходит
изменяя напряж. на катушке $E_{L0} = 2R \cdot \frac{E}{5R}$

$E_{L0} = \frac{2}{5}E$ - сразу после замык. ключа

В катушке возникает ЭДС индукции:

$$-\int \frac{\Delta I}{\Delta t} = E_i \quad \text{Тока нет} \Rightarrow E_{L0} + E_i = 0$$

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ - скорость заряж. тока

тогда

$$\frac{2}{5}E = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow \boxed{\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{2E}{5L}}$$

8)

ответ: $1) \frac{E}{5R} \quad ; \quad 2) \frac{2E}{5L}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

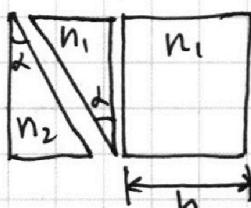
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Причина (внеш. среда $n_0 = 1$) отклонения
луча на угол $\delta = \lambda(n_n - 1)$
 n_n - пок. преломл. призмы.

Добавим между призмами небольшие преломляющие
воздуха (большую призму разделили на мал.
призмы и пленко паралл. пластину). см. рис.



Отклонение, пот. давл. призмы

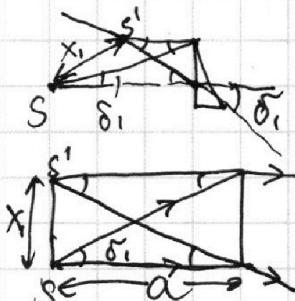
$$\delta_1 + \delta_2 \geq \lambda(n_1 - 1) + \lambda(n_2 - 1)$$

Снос луча от пленки паралл. пластинки : $d \neq$ (не даёт при. угла
наклона луча)

П.п. п. не даёт отк. луча.

1) Откл. физ.: $\delta_1 + \delta_2 = 0,05(1-1) + 0,05(1,6-1) =$
 $= 0,05 \cdot 0,6 = \underline{0,03}$ (раб.)

2) Когда $n_1 = n_2 = 1$ Отклонение даёт
маленько ^{1^{ae}} призма (n_2). Чубр. малое (луч
после выхода из призмы расходится).



x_1 - расстояние между S и S' (чубр.)

$$x_1 = a \cdot \tan \delta_1 \quad (\tan \delta_1 \approx \delta_1, \text{ м.к. угла})$$

$$x_1 = 200 \cdot 0,03 = 6 \text{ (ам)}$$

(при обратном преломлении.)

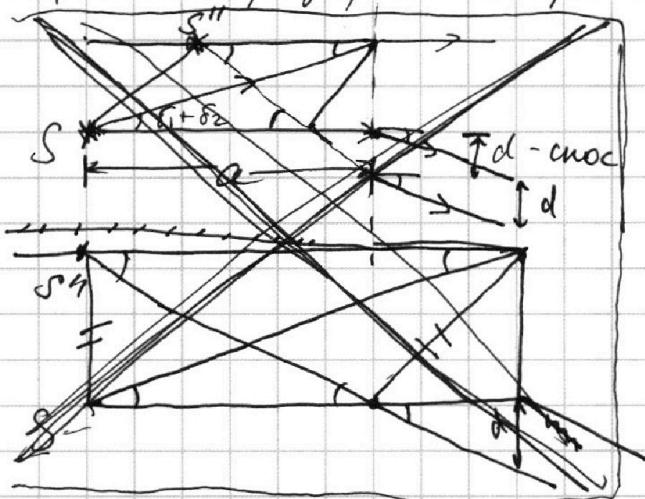
3) Когда $n_2 = 1,8$. Одни лучи идут
пучками горизонтальными, второй с отклон.
на δ_1 сверху \rightarrow новые призмы стоят горизонтальными
пересеч. продлж. лучей - чубр.

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

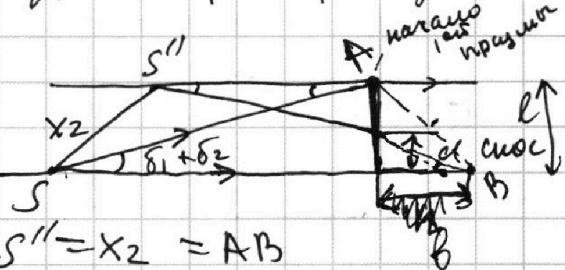


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) Рассмотрим, как и во 2^{ом} пункте,
2 линии. Одна - горизонтальной, второй -
под углом $(\delta_1 + \delta_2)$ к горизонту берег.
Первой после преодоления будет под углом
 $\delta_1 + \delta_2$ к гориз., а второй гориз.



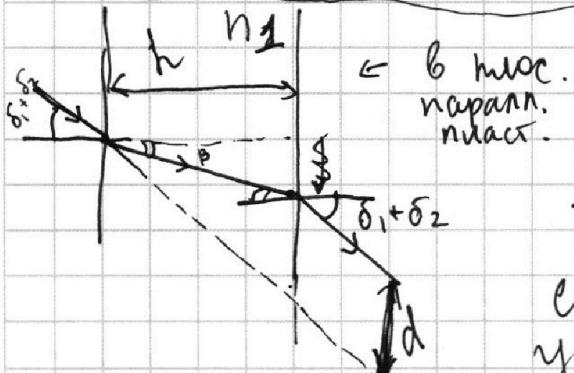
Фигура - Р.Д. Трапециевидная



$$SS'' = x_2 = AB$$

$$l = a \cdot \tan(\delta_1 + \delta_2)$$

$$x_2 = \sqrt{d^2 + l^2} \quad b = \frac{d}{l} \cdot \tan(\delta_1 + \delta_2)$$



$$d = h \cdot \tan(\delta_1 + \delta_2) - h \tan \beta =$$

$$= h (\tan(\delta_1 + \delta_2) - \tan \beta)$$

если $\delta_1 + \delta_2$ и β - мал
значим + г-н. Сделка

$$(\delta_1 + \delta_2) \cdot 1 = \beta \cdot n_1$$

$$d = h (\delta_1 + \delta_2) \left(1 - \frac{1}{n_1} \right)$$

$$S''S = \sqrt{a^2 (\delta_1 + \delta_2)^2 + \left(d \frac{2}{\tan(\delta_1 + \delta_2)} \right)^2} =$$

$$= a \sqrt{a^2 (\delta_1 + \delta_2)^2 + h^2 / \left(1 - \frac{1}{n_1^2} \right)}$$

$$S''S = \sqrt{200^2 (0,03 + 0,04)^2 + 9^2 / \left(1 - \frac{1}{1,6^2} \right)} = \sqrt{14^2 + \left(\frac{27}{8} \right)^2}$$

$$\text{Ответ! } 0,03 \text{ пог; } 6 \text{ см; } \sqrt{14^2 + \left(\frac{27}{8} \right)^2}$$



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!

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

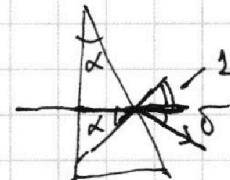
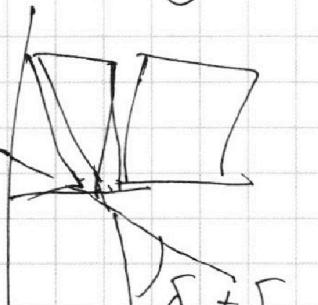
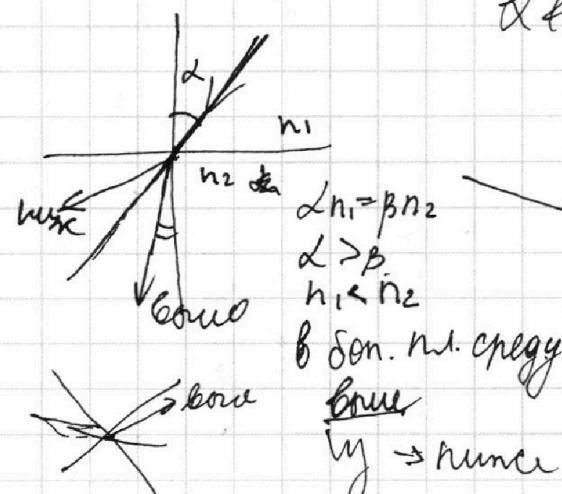
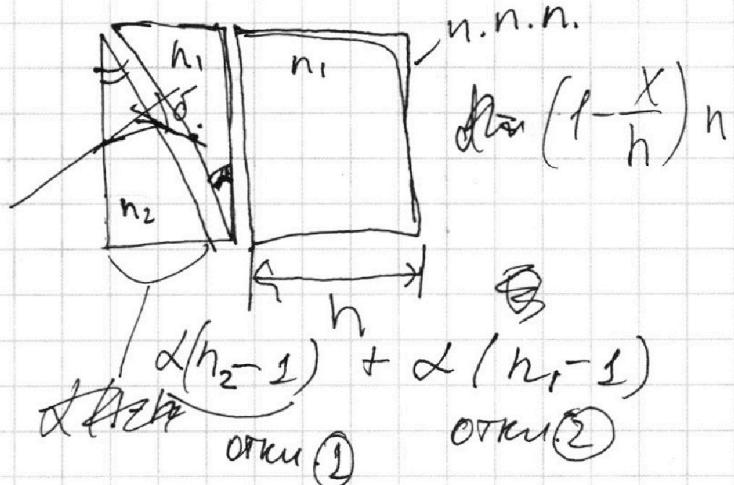
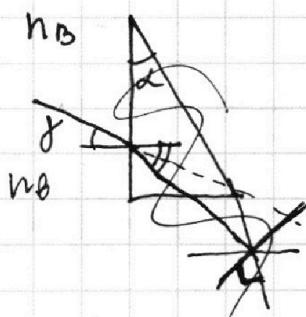
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Черновик

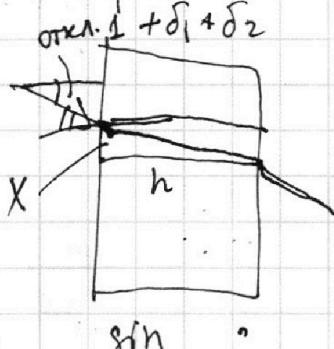
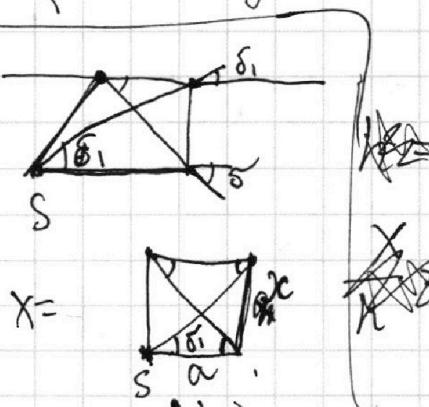
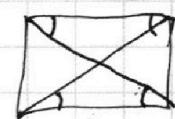


$$\alpha h_2 = 1 - \frac{b}{n}$$

$$\beta - \alpha = \delta$$

$$\beta = \alpha h_2 - \gamma$$

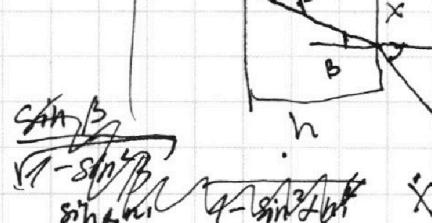
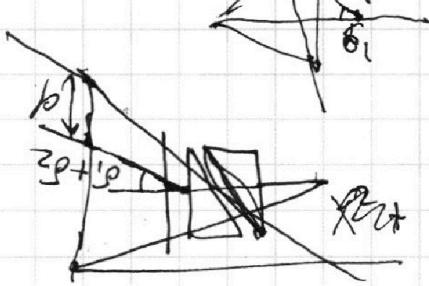
$$\delta = \alpha(h_2 - 1)$$



$$(\gamma + \delta_1 + \delta_2) h_2$$

$$\sin \alpha \cdot \frac{1}{n} =$$
$$= \sin \beta \cdot n_2$$

$$n \cdot \tan \beta = x$$



$$x = t$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

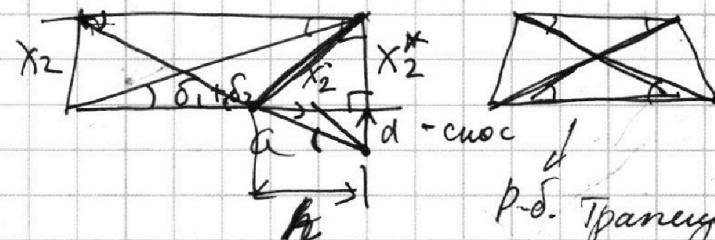
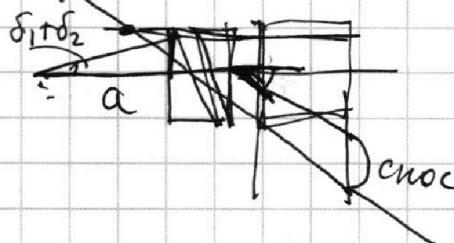
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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!

Черновик



п-д. Трапецией

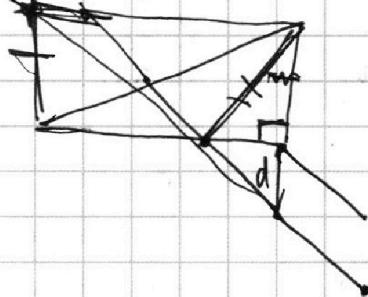
$$\frac{27}{8} x \textcircled{3}$$

$$0,7 \cdot 200 \\ (14)^2$$

$$196 + g \\ 2$$

$$x_2^* = a \tan(\delta_1 + \delta_2)$$

$$h^2 + x_2^{*2} = k^2$$



$$\frac{1}{k}$$

$$\frac{0,6}{1,6} = \frac{0,3}{0,8}$$

$$\left(\frac{3}{8} \cdot 9 \right)^2$$

$$Q_2 R_2 Q_1 R \\ 0,032k \quad \Theta_P$$

$$\frac{27}{8}$$

$$0,8 \cdot 0,05$$

q

AB

$$u_1 | \mu_2 / 0$$

$$\frac{0,6}{1,6}$$

$$0,4$$

1

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

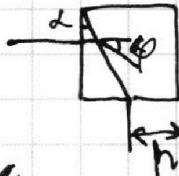
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ

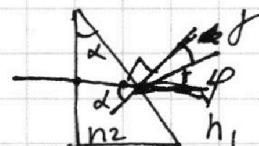


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Черновик.



$$\varphi = \alpha(n-1)$$



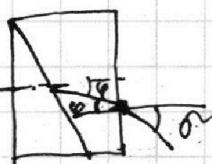
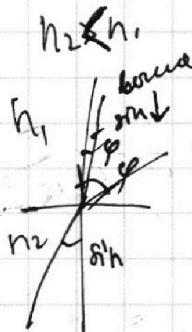
$$n_1 \sin \beta = n_2 \cdot \cos \alpha$$

$$\beta = \frac{n_2}{n_1} \sin n \alpha$$

$$\delta = \varphi = \alpha - \beta$$

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

б) заб. от
отриц. (вниз
вверх)

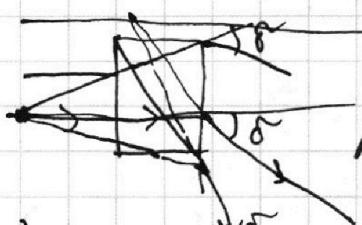


$$\sin \varphi \cdot n_1 = 1 \cdot \sin \delta$$

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

$$\alpha |n_1 - n_2| = \delta$$

$$\delta \geq 0,6 \cdot \alpha \text{ бывш}$$



чтобы миним.

$$I_{w0} \rightarrow 0$$

В конечн. эн. сист.

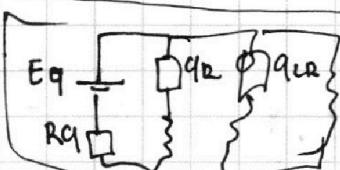
$$J \frac{I^2}{2} + \text{дис-}Q = 0$$

$$(EI - EI)$$

$$\frac{2L \cdot I_{30}^2}{2} + gL \frac{I_{20}^3}{2}$$

$$\varphi - 2R I^* = 2L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\varphi = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$



$$Eq - R(q_R + q_{2R})q_0 -$$

$$q_0 - Rq_R - 2Rq_{2R}$$

$$L \dot{I}_k + 2L \dot{I}_{20} - 2R I^* =$$

$$\varphi - E = \frac{I^* - E}{R} \rightarrow I_k R = -E + L \dot{I}_k$$

$$\dot{I}_k + \frac{R}{L} I_k = \frac{E}{L}$$

$$I_k = I \cos \omega \left(\frac{R}{L} t \right)$$

$$\varphi - E = \frac{I^* - E}{R}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

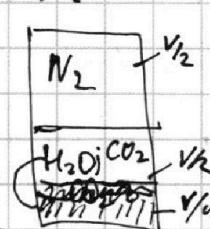
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$N = 405 \cdot F \cdot 25 \rightarrow 405 \cdot 30 = N = 22 \cdot F_g$$

$$d = \frac{F_i \cdot 25}{F_g \cdot 25} = \frac{F_i}{F_g}$$

$$(F_g - F_c = m \cdot a) \\ \text{kас. к. гр.}$$

N2.



$$\Delta J = (k p \cdot w) \\ \text{const} \quad \text{объем} \quad \text{изменение} \\ \text{расширения} \quad \text{газа} \quad \text{скорости.}$$

T_0

$$1) \quad \nu_{N_2} R T_0 = p \cdot \frac{V}{2}$$

$$J_{CO_2}^* \cdot R T_0 = p \cdot \frac{V}{4}$$

$$\frac{\nu_{N_2}}{J_{CO_2}^*} = \frac{2}{1}$$

Do измр.

$$\text{ст.ч.н.} \quad p_{ATM} \quad \frac{V}{4}$$

$$2) \quad \nu_{N_2} R \frac{4}{3} T_0 = p_{\text{вн.}} \cdot \frac{V}{2}$$

$$(J_{CO_2} + J_{вн.}) R \frac{4}{3} T = p_{\text{вн.}} \cdot \frac{V}{2}$$

$$T = 100^\circ C \rightarrow p_{\text{вн.}} = p_{ATM}$$

$$J_{CO_2} \rightarrow J_{CO_2}^* + \Delta J_{CO_2} = J_{CO_2} + (k p \cdot w)$$

$$2) \quad \nu_{N_2} R \frac{4}{3} T_0 = p_{\text{вн.}} \cdot \frac{V}{2}$$

$$\text{изменение объема (разр.)}$$

$$(J_{CO_2} + J_{вн.}) R \frac{4}{3} T = p_{\text{вн.}} \cdot \frac{V}{2}$$

$$T = 100^\circ C \rightarrow p_{\text{вн.}} = p_{ATM}$$

$$J_{CO_2} = \frac{1}{3} p_{ATM}$$

Видимо

$$(p_{ATM} + p_{CO_2}) R \frac{4}{3} T = p_{\text{вн.}} \cdot \frac{V}{2}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$(p_{ATM} + p_{CO_2}) R \frac{4}{3} T = p_{\text{вн.}} \cdot \frac{V}{2}$$

$$\nu_{N_2} R T_0 \cdot \frac{4}{3} = (p_{ATM} + p_{CO_2}) \cdot \frac{V}{6}$$

$$\frac{V}{6} (p_{ATM} + p_{CO_2}) = \frac{4}{3} \cdot p_{\text{вн.}} \cdot \frac{V}{3}$$

$$= \nu_{N_2} R T_0 \cdot \frac{4}{3}$$

$$p \cdot \frac{V}{2}$$

$$p_{ATM} + p_{CO_2} = p \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{V}{2} \cdot 6$$

$$p_{\text{вн.}} = p_{ATM} + p_{CO_2} = 4p$$

$$\frac{\nu_{CO_2} \cdot \frac{4}{3}}{J_{CO_2}} = \frac{p_{CO_2}}{p_{\text{вн.}}}$$

$$\frac{4}{3} \left(1 + \frac{k p w}{J_{CO_2}} \right) = \frac{p_{CO_2}}{p_{\text{вн.}}}$$

$$p_{CO_2} = \frac{4}{3} p + \frac{k p w}{J_{CO_2}} p$$

$$\frac{12}{8 - g \cdot \frac{6}{10}} \quad \frac{120}{20 - 5g}$$