



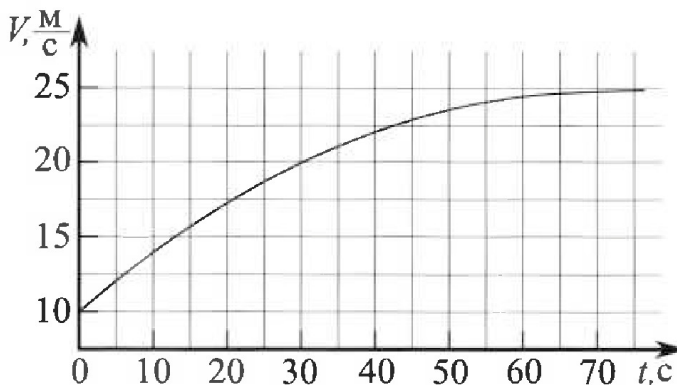
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

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



1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.

2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.

3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

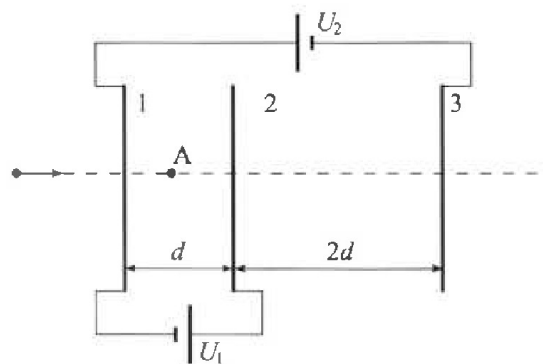
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

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

2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.

2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.

3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

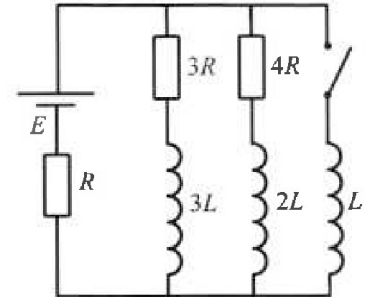
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_{\text{в}} = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

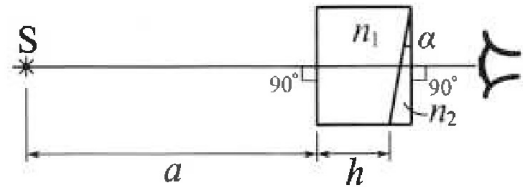


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.

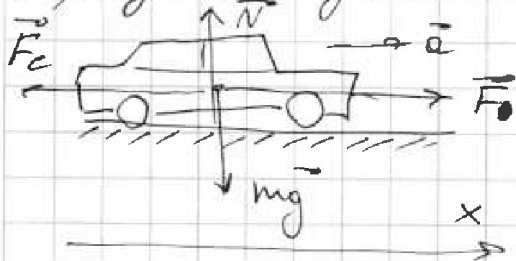
1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

1) $a = \frac{dv}{dt}$, т.е. если проведем касательную, то найдем ускорение. В начале разгона график почти линейный, но чуть-чуть загибается к оси t , тогда можем сказать, что точку $(20; 17,5)$ касательная пересекает:

$$a_0 = \frac{17,5 - 10}{20 - 0} = \frac{7,5}{20} = \frac{3}{8} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,375 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) Из 2-го закона Ньютона:



$$Ox: ma = F_0 - F_c \quad (1)$$

$F_c = kv$ - из условия задачи.

В начальный момент времени машина имела $v_0 = 10 \text{ м/с}$, а в конечный момент $v_k = 25 \text{ м/с}$ и она перестала разгоняться, т.е. (1) принимает вид:

$$0 = F_k = kv_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{v_k}$$

Тогда для начального момента (1):

$$ma_0 = F_0 - kv_0 = F_0 - \frac{v_0}{v_k} F_k \Rightarrow F_0 = ma_0 + \frac{v_0}{v_k} F_k$$

$$\begin{aligned} F_0 &= ma_0 + \frac{v_0}{v_k} F_k = 1500 \cdot \frac{3}{8} + \frac{10}{25} \cdot 600 = \\ &= 187,5 \cdot 3 + 10 \cdot 24 = 540 + 7,5 \cdot 3 + 240 = 780 + 22,5 = \\ &= 802,5 \text{ Н} \end{aligned}$$

3) Для мощности имеем формулу: $P = F \cdot v$, т.е. для нашего случая $P_0 = F_0 v_0 = 8025 \text{ Вт}$

Ответ: 1) $a_0 = 0,375 \text{ м/с}^2$; 2) $F_0 = 802,5 \text{ Н}$; 3) $P_0 = 8025 \text{ Вт}$

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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

до нагрева

гелий	$P_0, T_0, \frac{V}{2}$
углекислый газ	$P_0, T_0, \frac{V}{4}$
	$\frac{V}{4}$

1) Запишем ур-е Менг.-Клан.:
 $P_0 \frac{V}{2} = \nu_r R T_0$, где ν_r - моль гелия

$$P_0 \frac{V}{4} = \nu_{уг} R T_0, \text{ где } \nu_{уг} - \text{моль уш. г.}$$

$$\text{Дл. 0. } \frac{\nu_r}{\nu_{уг}} = 2; \quad \frac{\nu_{уг}}{\nu_r} = \frac{1}{2}$$

2) Запишем ур-е Менг.-Клан.:
 $\frac{P V}{5} = \nu_r R T$

$$P \left(V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} \right) = \nu_r R T; \quad \frac{11}{20} P V = \nu_r R T$$

ν - новое кол-во моль газа с парами

Таким образом:

$$\frac{\nu}{\nu_r} = \frac{\frac{11}{20} P V}{\frac{1}{5} P V} = \frac{11}{4}$$

Таким образом: $\frac{\nu}{\nu_r} = \frac{11}{2} = 5,5$, т.е. произошло

~~испарение~~ парообразование воды.

По закону Гей-Люссака: $\Delta \nu = k p \frac{V}{4}$

$$\nu = \nu_{уг} - \Delta \nu + \nu_n, \text{ где } \nu_n - \text{моль паров}$$

$$\text{Тогда: } \frac{T}{T_0} = \frac{P \frac{V}{5}}{\frac{P_{атм}}{2} \cdot \frac{V}{2}} = \frac{4}{5} \frac{P}{P_{атм}} - \text{из ур-я для гелия.}$$

Гелий имеет $C_v = \frac{5}{2} R$,

углекислый газ $C_v = \frac{5}{2} R$

$$\text{Для } T_0: \Delta \nu = k P_0 \frac{V}{4}$$

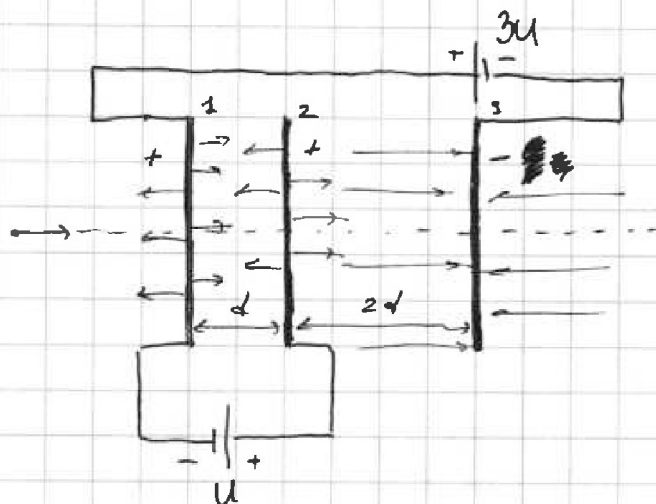
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Разность потенциалов между 1 и 2 должна быть U , а между 1 и 3 $3U$.

Пусть площадь сетки S , тогда напряженность от каждой из них:

$$E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}, \quad E_2 = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_3 = \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

Если пластинка имеет $q > 0$, то напряженность от пластинки, если $q < 0$, то напряженность к пластинке. Пластинка 3 имеет «-», т.к. соединена с обкладкой «-». Обкладки 1 и 2 имеют «+», т.к. подсоединены к обкладке «+».

Запишем равенство потенциалов:

$$\cancel{3U = (E_1 + E_2 + E_3)d + (E_1 + E_2 + E_3)2d}$$

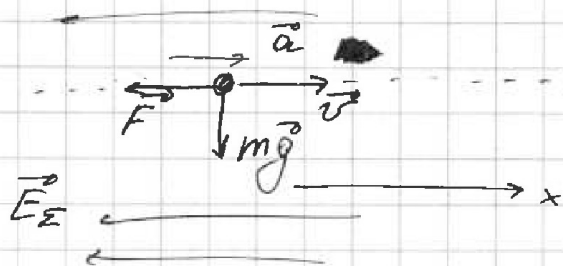
$$\cancel{U = (-E_1 - E_2 + E_3)d}$$

$$3U = (E_1 + E_3 - E_2)d + (E_1 + E_2 + E_3)2d =$$

$$= 3(E_1 + E_3)d + E_2d$$

$$U = (-E_1 - E_3 + E_2)d \Rightarrow E_2 - E_1 - E_3 = \frac{U}{d} \quad (*)$$

1) Для 1-2:



$$F = qE_z, \text{ где } E_z = E_2 - E_1 - E_3$$

Направлена против, движения, т.к. $q > 0$, E_z против движения:

Запишем 2-й закон Ньютона:

$$Ox: ma_x = -F$$

$$ma_x = -qE_z$$

$$ma_x = -q \frac{U}{d} \quad (\text{из } *)$$

$$a_x = -\frac{qU}{md}$$

тогда модуль

$$a = \frac{qU}{md}$$

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!

2) Пусть скорость частицы при пролете 1 равна V_1 , тогда $K_1 = \frac{mV_1^2}{2}$. Скорость частицы при пролете

$$2: \begin{cases} V_2 = V_1 + a \cdot t \\ d = V_1 t + \frac{a \cdot t^2}{2} \\ a_x = -\frac{qU}{md} \end{cases} \Rightarrow \frac{qU}{2md} t^2 - V_1 t + d = 0$$

$$t = \frac{V_1 \pm \sqrt{V_1^2 - 2 \frac{qU}{m}}}{\frac{qU}{md}}$$

$$t = \frac{md}{qU} \left(V_1 \pm \sqrt{V_1^2 - 2 \frac{qU}{m}} \right)$$

Время со знаком «+» будем соответствовать остановке и возвращению к сетке 2, т.е. нам нужен «-»:

$$t = \frac{md}{qU} \left(V_1 - \sqrt{V_1^2 - 2 \frac{qU}{m}} \right)$$

$$\text{Тогда } V_2 = V_1 + \left(-\frac{qU}{md} \right) \cdot \frac{md}{qU} \left(V_1 - \sqrt{V_1^2 - 2 \frac{qU}{m}} \right) =$$

$$= \sqrt{V_1^2 - 2 \frac{qU}{m}}$$

$$\text{Т.е. } K_2 = \frac{m \left(V_1^2 - 2 \frac{qU}{m} \right)}{2}$$

$$\text{Итого: } K_1 - K_2 = \frac{m}{2} \cdot \frac{2qU}{m} = qU$$

$$3) \text{ Скорость в A: } t_A = \frac{md}{qU} \left(V_1 - \sqrt{V_1^2 - 4 \cdot \frac{qU}{md} \cdot \frac{d}{4}} \right) =$$

$$= \frac{md}{qU} \left(V_1 - \sqrt{V_1^2 - \frac{qU}{m}} \right), \text{ т.е. } V_A = \sqrt{V_1^2 - \frac{qU}{m}}$$

Определим V_1 : ~~ННННН~~ поле шва: $E_1 + E_2 - E_3$
и направлено влево от 1 сетки

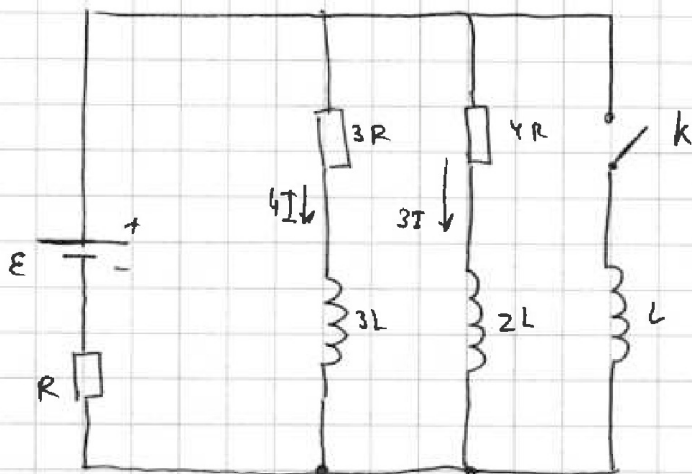
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 к
в установившемся ре-
жиме токи не меняются,
т.е. $\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt} = 0$, т.е.

просто параллельное
соединение резисторов.

$$3RI_1 = 4RI_2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{3}{4}$$

Тогда пусть $I_2 = 3I$, т.е.
 $I_1 = 4I$.

Если сделаем обход:

$$\mathcal{E} = 12IR + 7IR \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{19R}$$

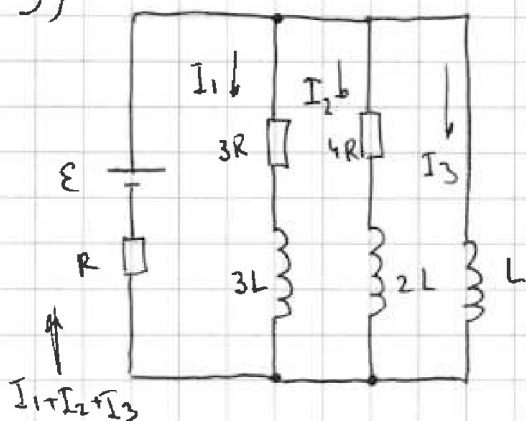
Через 3R: $I_{10} = \frac{4\mathcal{E}}{19R}$

а) Сделаем обход: $\mathcal{E} - L \frac{dI}{dt} = 7IR$ - сразу после за-
мыкания.

Скорость возрастания тока: $v = \frac{dI}{dt}$, т.о.:

$$v = \frac{1}{L} \left(\mathcal{E} - \frac{7}{19} \mathcal{E} \right) = \frac{12\mathcal{E}}{19L}$$

3)



$$3RI_1 + 3L \frac{dI_1}{dt} = 4RI_2 + 2L \frac{dI_2}{dt} = L \frac{dI_3}{dt}$$

т.е.:

$$3RI_1 + 3L \frac{dI_1}{dt} = L \frac{dI_3}{dt} \quad \cdot dt$$

$$3RI_1 dt + 3L dI_1 = L dI_3$$

$$3R dq_1 + 3L dI_1 = L dI_3$$

$$3R \int_0^{I_{1k}} dq_1 + 3L \int_{I_{10}}^{I_{1k}} dI_1 = L \int_{I_{30}}^{I_{3k}} dI_3$$

$$3RQ_1 + 3L(I_{1k} - I_{10}) = L(I_{3k} - I_{30})$$

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!

$$Q_1 = \frac{1}{3R} (L(I_{3k} - I_{30}) - 3L(I_{1k} - I_{10}))$$

В свою очередь $I_{30} = 0$; $I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$. Определим I_{1k} и I_{3k} :

$$\begin{cases} \mathcal{E} = (I_1 + I_2 + I_3)R + L \frac{dI_3}{dt} \\ L \frac{dI_3}{dt} = 3I_1R + 3L \frac{dI_1}{dt} \\ L \frac{dI_3}{dt} = 4I_2R + 2L \frac{dI_2}{dt} \end{cases} \Rightarrow \text{ток будет идти лишь через } L, \text{ т.е. при установившемся режиме ток не должен изменяться, т.е.} \\ 0 = 3I_1R \Rightarrow I_1 = 0, \text{ такая же ситуация с } I_2: 0 = 4I_2R \Rightarrow I_2 = 0, \text{ т.о.}$$

$$\mathcal{E} = I_{3k}R \Rightarrow I_{3k} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\text{Тогда } Q_1 = \frac{1}{3R} \left(L \cdot \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 0 \right) - 3L \left(0 - \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \right) \right) =$$

$$= \frac{L}{3R} \left(\frac{\mathcal{E}}{R} + \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \right) = \frac{31}{57} \frac{L\mathcal{E}}{R}$$

$$\text{Ответ: 1) } I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}; 2) U = \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{L}; 3) Q_1 = \frac{31}{57} \frac{L\mathcal{E}}{R}$$



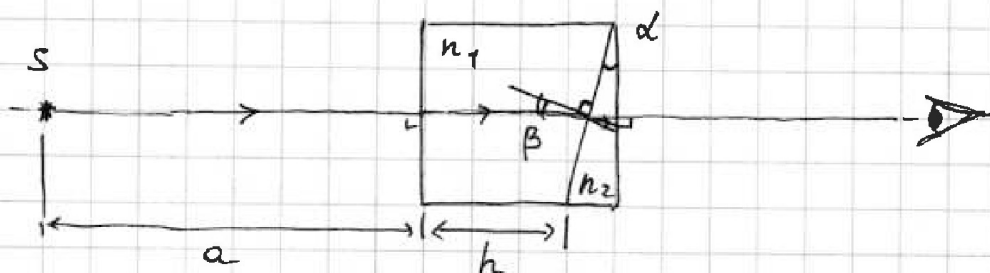
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МОТИ

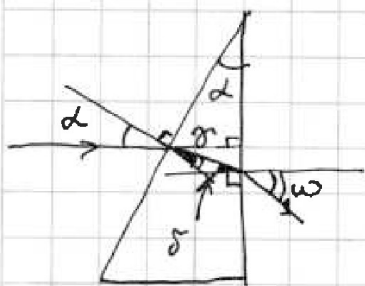
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



2) Угол падения ~~на границе раздела сред~~ луча на границу n_2 : $\beta = \pi - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} + \alpha = \alpha$

Таким образом: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

При малых α $\sin \alpha \approx \alpha$, т.е.: $n_1 \alpha = n_2 \beta$, т.к. $\beta < \alpha$, т.к. $\frac{n_1}{n_2} < 1$, т.е. $\beta = \frac{n_1}{n_2} \alpha$



Угол δ равен: $\delta = \frac{\pi}{2} - \left(\frac{\pi}{2} - (\alpha - \beta) \right) = \alpha - \beta$

Таким образом $n_2 \sin(\alpha - \beta) = \sin \omega$

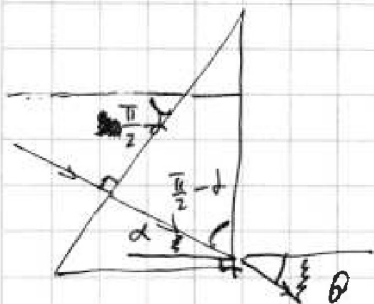
$\sin \omega = n_2 \cdot \left(\alpha - \frac{n_1}{n_2} \alpha \right) = \alpha (n_2 - n_1)$

Т.е. ω тоже малый угол: $\omega = \alpha (n_2 - n_1) = 0,07 \text{ рад}$

а) Пусть луч перпендикулярен гипотенузе призмы (мы можем так делать, потому что $n_1 = 1$)

$n_2 \sin \alpha = \sin \theta$

$\theta = n_2 \alpha = 0,17 \text{ рад}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

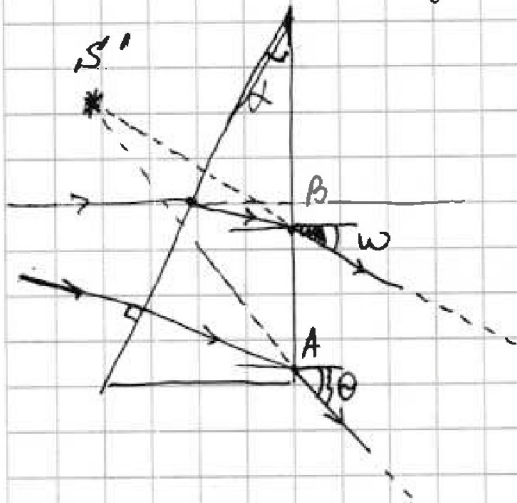
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Учитывая эти два луча:



Т.к. $\theta > \omega$, то лучи не сойдутся справа системы, а сойдутся слева.

Рассмотрим $\triangle ABS'$:

$$\angle S'BA = \omega + \frac{\pi}{2}$$

$$\angle S'AB = \frac{\pi}{2} - \theta$$

Т.о. по т. синусов:

$$\frac{AS'}{\sin(\frac{\pi}{2} + \omega)} = \frac{AB}{\sin(\pi - (\frac{\pi}{2} - \theta) - (\frac{\pi}{2} + \omega))}$$

$$AS' = AB \frac{\cos \omega}{\sin(\theta - \omega)} = AB \frac{1 - \frac{\omega^2}{2}}{\theta - \omega}$$

$AB = (a + h) \cdot \frac{1}{\sin \theta} \cdot \frac{1}{\cos \theta} = (a + h) \cdot \frac{1}{\sin 2\theta}$ — малая величина, т.к. по условию толщина призмы $\ll h$.

«малая величина» = $\frac{\Delta h}{2} \cdot \frac{1}{\sin \theta} \cdot \frac{1}{\cos \theta}$, где Δh — толщина призмы.

$$\text{Тогда } AS' = (a + h) \cdot \frac{1}{\sin 2\theta} \cdot \frac{1 - \frac{(d(n_2 - n_1))^2}{2}}{n_1 d} =$$

$$= 104 \cdot \frac{1}{\sin 2\theta} \cdot \frac{1 - \frac{0,0049}{2}}{0,1} \approx 104 \text{ см}$$

Тогда между изображением и источником:

$$AS' \cos(\theta - \omega) = (a + h) \cdot \frac{1}{\sin 2\theta} \cdot \frac{1 - \frac{0,0049}{2}}{0,1} \cdot \cos(\theta - \omega) = 104 \text{ см. на след стр.}$$

3) для $n_1 \neq 1$ первый луч будет таким же, а второй уже изменится.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

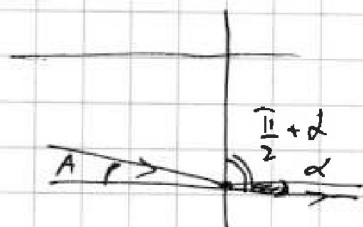
МФТИ

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

Пусть запускаем под углом A , тогда:

$$\sin A = n_1 \sin \alpha$$

↑
чтобы падал перпендикуляр
на шотландку



$$A = n_1 \alpha$$

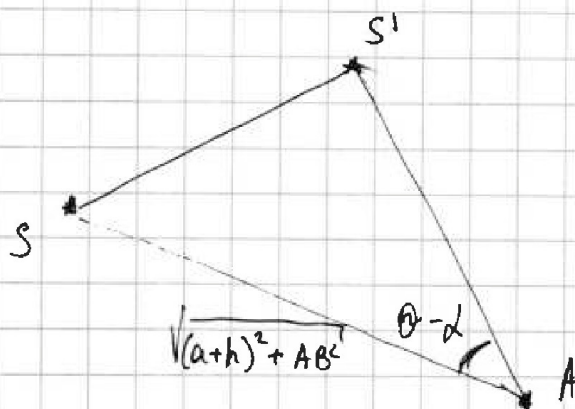
Можно найти расстояние AB : $AB = \frac{h}{\tan A}$

$+ a \tan A + h \tan \alpha$, м.о. ~~$AS' = (a n_1 + h) \cdot \frac{1 - \cos(90^\circ - \alpha)}{2}$~~

~~$$AS' = (a n_1 + h) \cdot \frac{1 - \cos(90^\circ - \alpha)}{2} =$$~~

$$= (a n_1 + h) \left(1 - \frac{0,0049}{2}\right) = 90 \cdot \frac{14}{10} + 14 =$$

$$= 140 \text{ см}$$



$$SS' = \sqrt{(a+h)^2 + AB^2 + AS'^2 - 2 \sqrt{(a+h)^2 + AB^2} \cdot AS' \cdot \cos(\theta - \alpha)}$$

$$SS' = \sqrt{104^2 + 10,4^2 + 104^2 - 2 \sqrt{104^2 + 10,4^2} \cdot 104} =$$

$$= (\sqrt{104^2 + 10,4^2} - 104) =$$

$$= (\sqrt{1601,6} - 104) \text{ см} - \text{для}$$

случая 2.

Для случая 3: $SS' = \sqrt{104^2 + 14^2} - 104 = (\sqrt{1652} - 104) \text{ см}$

Ответ: 1) $\omega = 0,07 \text{ рад}$; 2) $SS' = (\sqrt{1601,6} - 104) \text{ см}$

3) $SS' = (\sqrt{1652} - 104) \text{ см}$



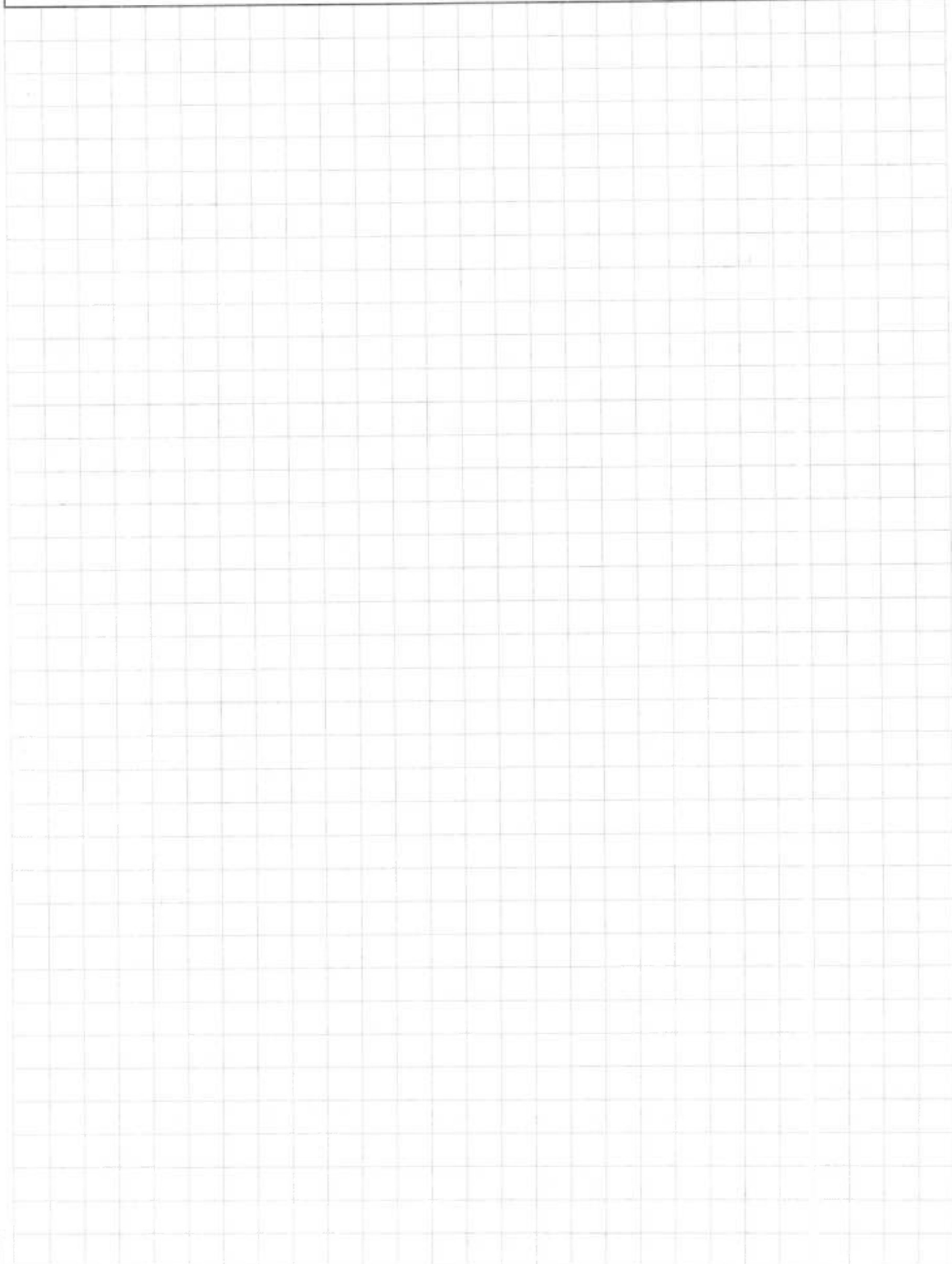
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





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!

$$\frac{P_{ATM}}{2} \frac{V}{2} = \nu_r R T_0$$

$$P \frac{V}{5} = \nu_r R T$$

$$Q = c_v \nu_r (T - T_0) + c_v \nu_{gr}$$

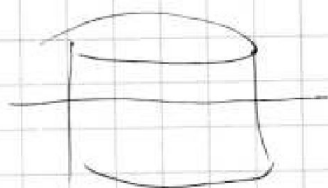
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\frac{q}{\epsilon_0} = 2ES$$

$$q = \sigma S$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$ma = qE$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$ma = \frac{qU}{d}$$

$$a = \frac{qU}{md}$$

$$K_1 = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$K_2 = m$$

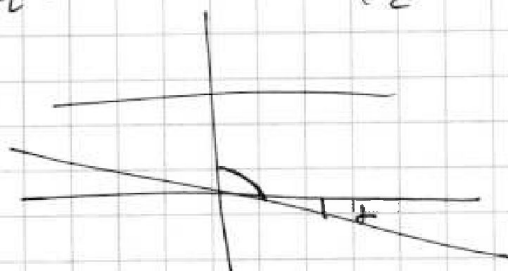
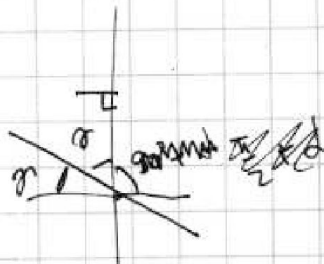
$$V_0 + at = V$$

$$d = V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$\varphi = Ed$$

$$E_1 + E_2 - E_3$$

$$ma =$$



$$\sin \gamma = n_1 \cos \delta$$

$$\gamma = n_1$$

$$\sin \left(\frac{\pi}{2} - \right)$$

$$n_1 \sin \delta$$

$$\begin{array}{r} 1456 \\ + 196 \\ \hline 1652 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 104 \\ \hline 416 \\ 104 \\ \hline 1456 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1456 \\ \times 145,6 \\ \hline 1601,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 105 \\ \hline 525 \\ 105 \\ \hline 1575 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 56 \end{array}$$