



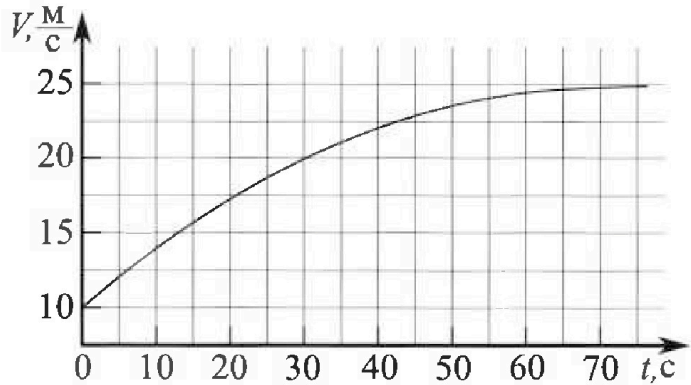
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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?

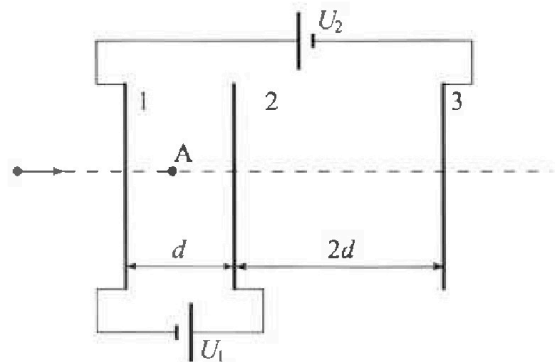
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 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  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpv$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  моль/( $\text{м}^3 \cdot \text{Па}$ ). 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 А на расстоянии  $d/4$  от сетки 1.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-03

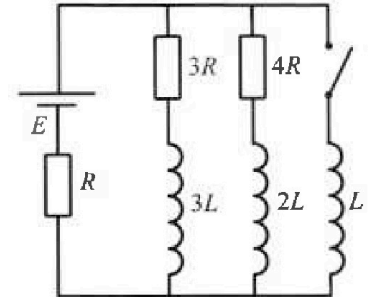


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 за ряд 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  $n_b = 1,0$ . 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.

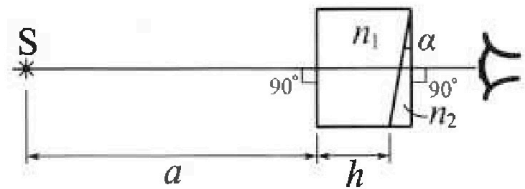


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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.

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

МФТИ

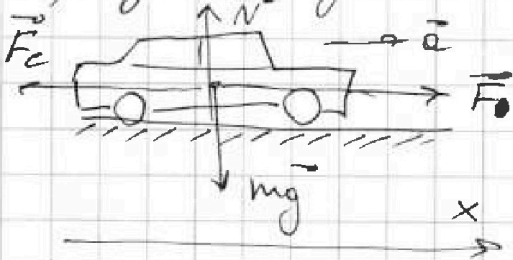
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1)  $a = \frac{dv}{dt}$ , 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)  $P_0 = 8025 \text{ Вт}$



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. Поря QR-кода недопустима!

до нагрева

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

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

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

Ил.о.  $\frac{\nu_{г}}{\nu_{уг}} = 2; \frac{\nu_{уг}}{\nu_{г}} = \frac{1}{2}$

после нагрева

гелий	$T, P, \frac{V}{5}, \nu_{г}$
	$V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5}, \nu, P$
	$T$

2) Возьмем ур-е Менг.-Клан.:  $PV = \nu R T$

$PV = \nu R T$

$P(V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5}) = \nu R T; \frac{11}{20} PV = \nu R T$

$\nu$  - новое кол-во моль газа с парами

Итаким образом:

$\frac{\nu}{\nu_{г}} = \frac{\frac{11}{20} PV}{\frac{1}{5} PV} = \frac{11}{4}$

Итаким образом:  $\frac{\nu}{\nu_{г}} = \frac{11}{4} = 2,75$ , т.е. произошло

~~испарение~~ парообразование воды.

По закону Генри:  $\Delta \nu = k p \frac{V}{4}$

~~Итаким образом:  $\nu = \nu_{г} - \Delta \nu + \nu_{п}$ , где  $\nu_{п}$  - моль паров~~

~~$\nu = \nu_{г} - \Delta \nu + \nu_{п}$ , где  $\nu_{п}$  - моль паров~~

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

Гелий имеет  $C_v = \frac{5}{2} R$ ,

углекислый газ  $C_v = \frac{5}{2} R$

~~$\nu_{г} = \nu_{г}$   $\frac{P - P_{атм}}{T_0} \frac{V}{4} + \nu_{п}$~~

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

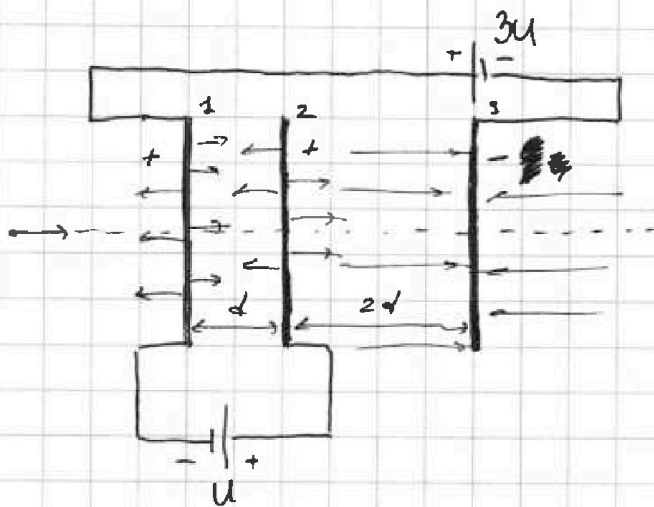
Отметьте крестиком номер задачи,

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:

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

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

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

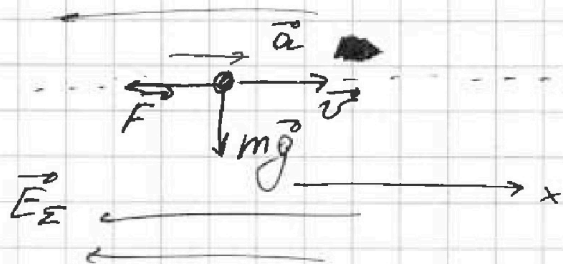
Зопишем равенство потенциалов:

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

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

$$U = -(E_1 + E_3) + E_2 d \Rightarrow E_2 - E_1 - E_3 = \frac{U}{d} \quad (1)$$

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:

Зопишем 2-й закон Ньютона:

$$Ox: ma_x = -F$$

$$ma_x = -qE_z$$

$$ma_x = -q \frac{U}{d} \quad (\text{из (1)})$$

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

тогда модуль

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

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!

2) Пусть скорость частицы при пролете 1 равна  $v_1$ , тогда  $K_1 = \frac{mv_1^2}{2}$ . Скорость частицы при пролете

$$2: \begin{cases} v_2 = v_1 + a \cdot t \\ d = v_1 t + \frac{a t^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{qu}{2md} t^2 - v_1 t + d = 0$$

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

$$t = \frac{v_1 \pm \sqrt{v_1^2 - 2 \frac{qu}{m}}}{\frac{qu}{md}}$$

$$t = \frac{md}{qu} \left( v_1 \pm \sqrt{v_1^2 - 2 \frac{qu}{m}} \right)$$

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  $V_1$ : поле слева:  $E_1 + E_2 - E_3$   
и направлено влево от 1 сетки



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

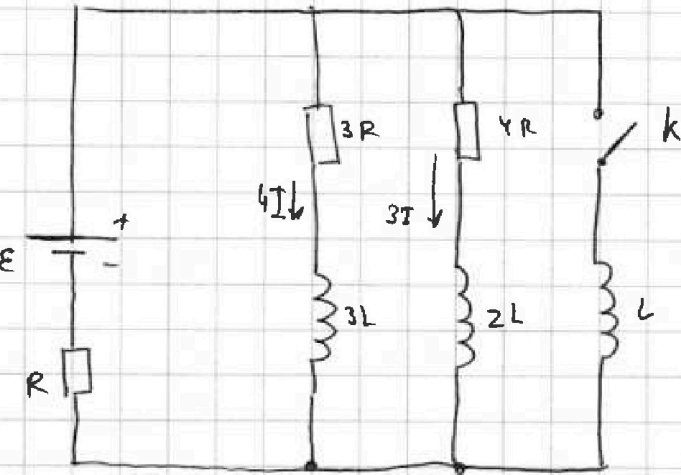
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице

1	2	3	4	5	6	7
<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) при разомкнутом к  
 в установившемся режими ток не меняется, 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:

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

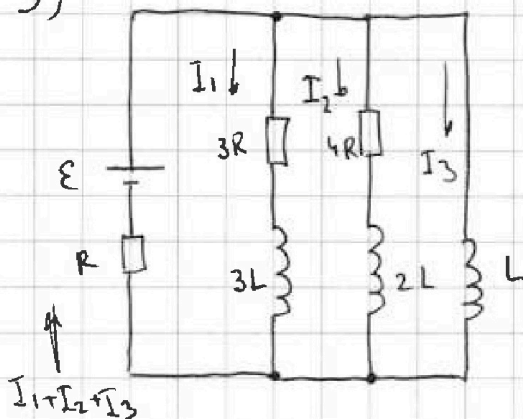
Через 3R:  $I_{10} = \frac{4\mathcal{E}}{19R}$

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

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.:

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

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

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

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

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

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  $L$ , т.е. при установившемся режиме ток не должен изменяться, т.е.  
 $0 = 3I_1R \Rightarrow I_1 = 0$ , такая же ситуация с  $I_2$ :  $0 = 4I_2R \Rightarrow I_2 = 0$ , т.о.

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

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

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

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



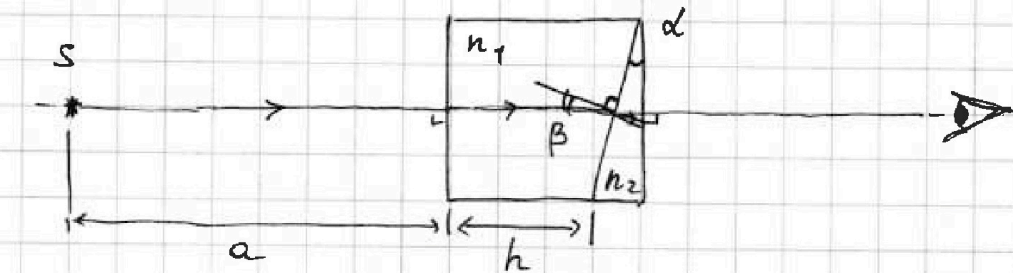
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МОТИ

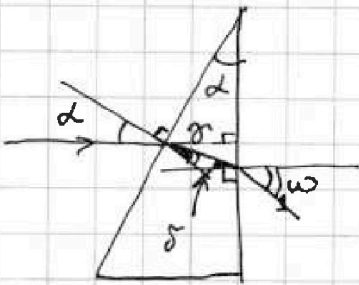
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

Там же образом:  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \gamma$

Для малых  $\alpha$   $\sin \alpha \approx \alpha$ , м.о.:  $n_1 \alpha = n_2 \gamma$ , м.к.  
 $\gamma < \alpha$ , м.к.  $\frac{n_1}{n_2} < 1$ , м.е.  $\gamma = \frac{n_1}{n_2} \alpha$



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

$= \alpha - \gamma$

Тогда  $n_2 \sin(\alpha - \gamma) = \sin w$

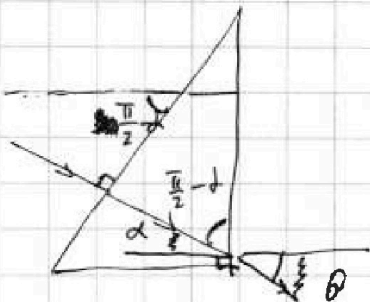
$\sin w = n_2 \cdot \left( \alpha - \frac{n_1}{n_2} \alpha \right) = \alpha (n_2 - n_1)$

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

2) Пусть луч перпендикулярно падает на поверхность 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:

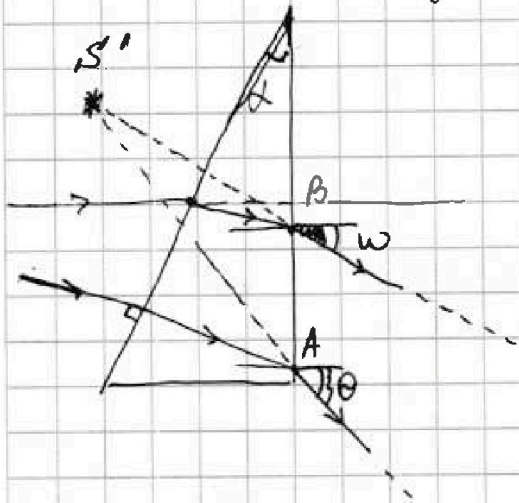
1  2  3  4  5  6  7

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:

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

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

$AB = (a+h) \cdot \text{tg} d$  — малая величина, т.к. по условию толщина линзы  $\ll h$

«малая величина» =  $\frac{\Delta n \cdot h}{2} \cdot \text{tg}(d - \theta)$ , где  $\Delta n$  — толщина линзы

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

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

Тогда между изображением и источником:

~~$AS' \cos(\theta - \omega) (a+h) = \dots$~~  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

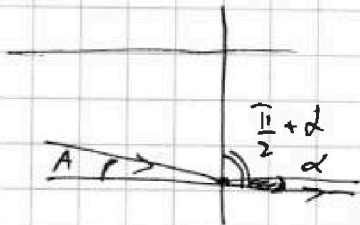
МФТИ

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:

$$\sin A = n_2 \sin \alpha$$

↑  
чтобы найти нормаль  
на шотингу



$$A = n_2 \alpha$$

Тогда новое расстояние  $AB$ :  $AB = \frac{h}{\cos A}$

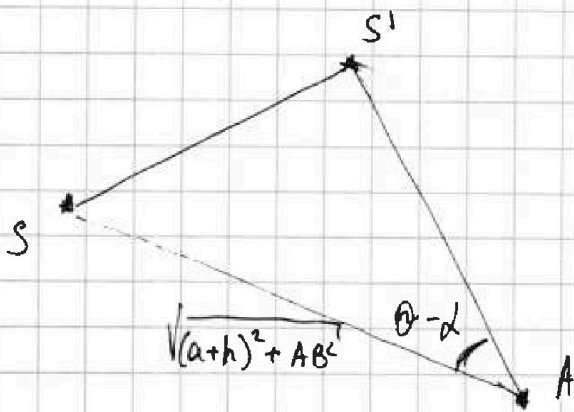
~~$h \cdot \frac{1}{\cos A} + h \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$ , m.o.  $AB = (a+h) \cdot \frac{1}{\cos A} + h \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$~~

~~$$AS' = (a+h) \cdot \frac{1}{\cos A} + h \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$$~~

$$AS' = (a+h) \cdot \frac{1 - (\cos A)^2}{2} =$$

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

$$= 140 \text{ см}$$



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

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

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

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

случая 2.

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

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

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



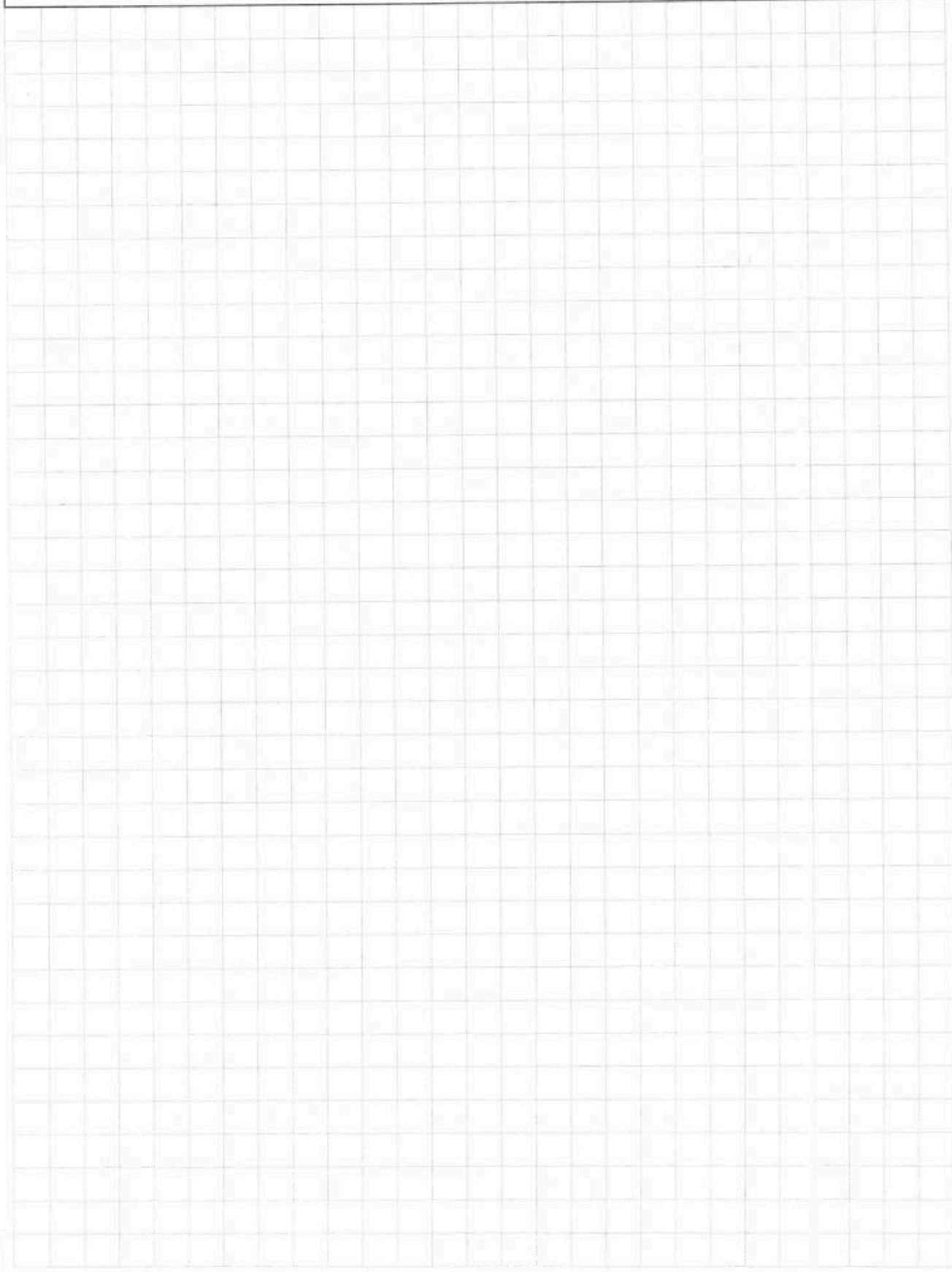
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!







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"/>

**МФТИ**

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

$$\frac{P_{\text{ATM}}}{2} \frac{V}{2} = \nu_{\Gamma} R T_0$$

$$P \frac{V}{5} = \nu_{\Gamma} R T$$

$$Q = c_v \nu_{\Gamma} (T - T_0) + c_w \nu_{\text{yg}}$$

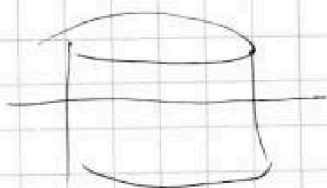
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

$$ma = qE$$

$$q = \sigma S$$

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

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

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

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

$$V_0 + at = V$$

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

$$K_2 = m$$

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

$$\varphi = Ed$$



$$E_1 + E_2 - E_3$$

$$ma =$$

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 1456 \\ \phantom{0} \\ \hline \end{array}$$

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

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

$$\sin \gamma = n_2 \cos \delta$$

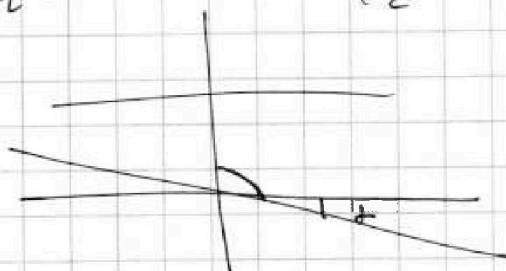
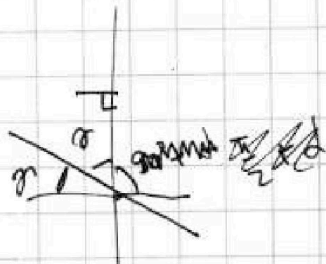
$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline \end{array}$$

$$\gamma = n_1$$

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

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

$$n_1 \sin \delta$$



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

$$1652$$