

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

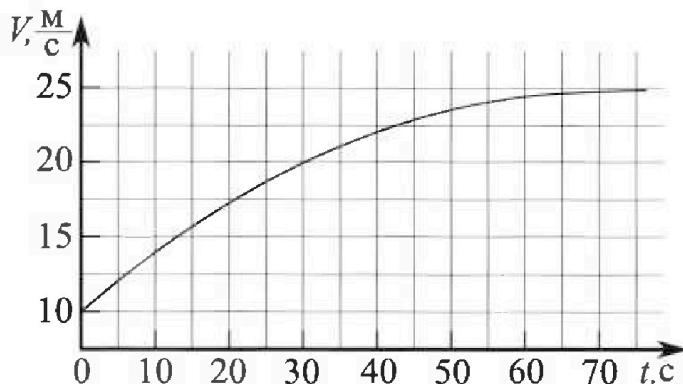


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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%.



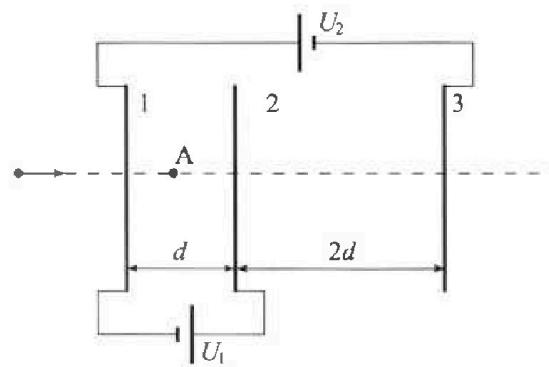
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 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**

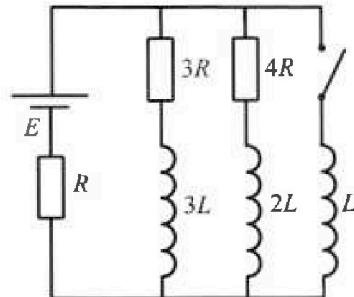
Вариант 11-03

*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.

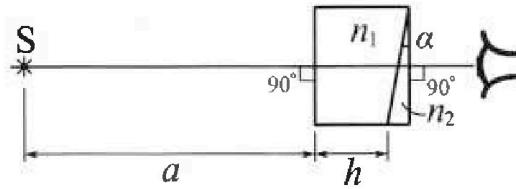
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой за ряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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.

- 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"/> |

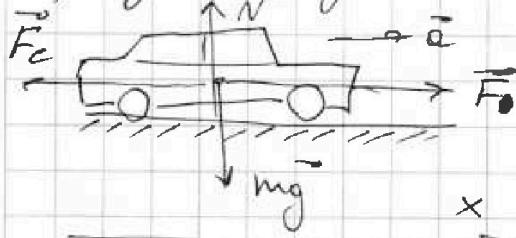
МФТИ.

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:



$$0x: ma = F_0 - F_f \quad (1)$$

$F_f = k v$ - из условие задачи.

В начальном момент времени машина имела $v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а в конечный момент $v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и она перестала разгоняться, т.е. (1) приводит к виду:

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

тогда для начального момента (1):

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

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

3) Для мощности имеем формулу: $P = F \cdot v$, т.е.
для нашего случая $P_0 = F_0 v_0 = 802,5 \text{ Вт}$

Ответ: 1) $a_0 = 0,375 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; 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 |
| <input type="checkbox"/> | <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!

до нагрева

Гелий	P_0 , T_0 , $V_{\frac{1}{2}}$
Углекислый газ	P_0 , T_0 , $\frac{V}{4}$
- - -	$V = \frac{V}{4} = -$

после нагрева

Гелий	T_2 , P_2 , $\frac{V}{5}$, V_r
- - -	$V = \frac{V}{4} - \frac{V}{5} ; V_r = P_2 T_2$
- - -	$V = \frac{V}{4} = -$

1) Запишем ур-е Менг.-Клан:

$$P_0 \frac{V}{2} = V_r R T_0, \text{ где } V_r - \text{моль гелия}$$

$$P_0 \frac{V}{4} = V_{yr} R T_0, \text{ где } V_{yr} - \text{моль ул. г.}$$

$$\text{JII. O. } \frac{V_r}{V_{yr}} = 2 ; \frac{V_{yr}}{V_r} = \frac{1}{2}$$

2) Запишем ур-е Менг.-Клан:

$$PV = V_r R T$$

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

V - новое кол-во моль газа
с паром

Покажем образец:

$$\frac{V}{V_r} = \frac{\frac{11}{20}}{\frac{1}{4}} = \frac{11}{5} ;$$

Показим образец: $\frac{V}{V_r} = \frac{11}{2} = 5,5$, т.е. **появление**

парообразование вогор.

поэтому Гелий: $\Delta V = k_p \frac{V}{4}$.

~~Гелий имеет $C_v = \frac{3}{2} R$, углекислый газ $C_v = \frac{5}{2} R$~~

$V = V_{yr} - \Delta V + V_n$, где V_n - моль паров

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

Гелий имеет $C_v = \frac{3}{2} R$,

углекислый газ $C_v = \frac{5}{2} R$

Дав T_0 : $\Delta V = k_p \frac{V}{4}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

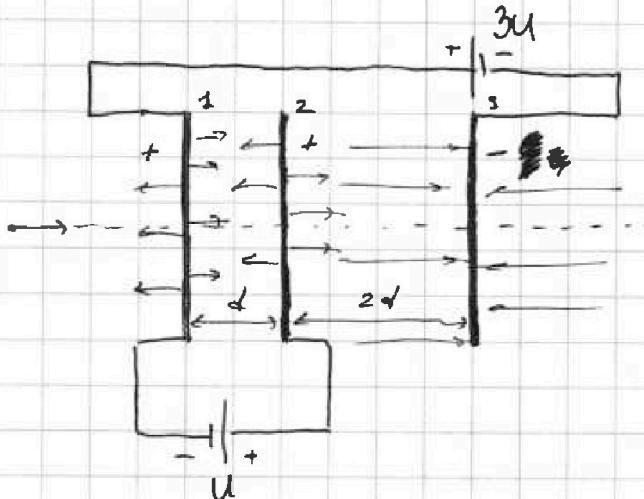
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



Разность потенциалов
между 1 и 2 данна
быстро, "и", а между
1 и 3 "3и".

Также имеем схему S,
тогда напряженность
от каждого из них:

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

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

Если пластинка имеет $q > 0$, то напряженность
от пластинки, если $q < 0$, то напротив - то к
пластинке. Пластинка 3 имеет «-», т.к. соеди-
нена с обкладкой «->. Обкладки 1 и 2 имеют
«+», т.к. подсоединенны к обкладке «+» ~~XXXXXX~~.
Запишем равенство потенциалов:

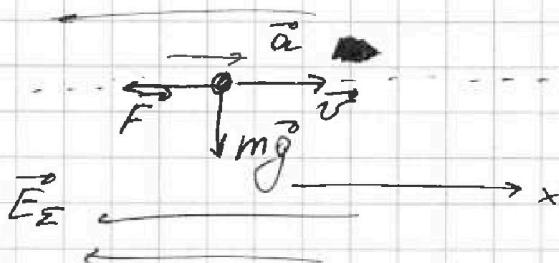
~~$$3U = (E_1 + E_3 - E_2)d + (E_1 + E_2 + E_3)2d =$$~~

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

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

1) Для 1-2:

$$F = qE_\Sigma, \text{ где } E_\Sigma = E_2 - E_1 - E_3$$



Направлена против,
движущий, т.к. $q > 0$,
 E_Σ против движущий.

Запишем a по II-му закону:

$$ma_x = -F$$

$$ma = -qE_\Sigma$$

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

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

тогда между

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



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) Тусни спросить частоту при прохождении 1 радиуса V_2 , тогда $K_1 = \frac{mV_2^2}{2}$. Частота частичек при прохождении

$$2 : \quad V_2 = V_1 + a \times t$$

$$d = V_1 t + \underline{a_r} t^2$$

$$a_x = -\frac{qy}{2m} \Rightarrow$$

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

$$\Rightarrow \frac{qU}{2md} t^2 - V_1 t + d = 0$$

$$t = \frac{V_1 \pm \sqrt{V_{1,2} - 2 \frac{q_u}{m}}}{q_u}$$

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

Время со знаком $+/-$ будем соотносить с началом и возвращением к солнце 2, т.е. наименее $-/-$:

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

$$\text{Jawab } V_2 = V_1 + \left(-\frac{q_u}{m_d} \right) \cdot \frac{m_d}{q_u} \left(V_1 - \sqrt{V_1^2 - \frac{2q_u}{m}} \right)$$

$$= \sqrt{V_1^2 - \underline{2q u'}}$$

$$\text{T.e. } k_2 = \frac{m}{m} \left(V_1^2 - \frac{2qU}{m} \right)$$

$$JII.0 \quad K_1 - K_2 = \frac{m}{2} \cdot \frac{2qU}{m} = qU$$

$$3) \text{ Суровин} \& A: t_A = \frac{md}{qU} \left(V_1 - \sqrt{V_{12}^2 - 4 \cdot \frac{qU}{md} \cdot \frac{d}{q}} \right) =$$

$$= \frac{m d}{q u} \left(V_1 - \sqrt{V_1^2 - \frac{q u}{m}} \right), \text{ m.e. } V_A = \sqrt{V_1^2 - \frac{q u}{m}}$$

Определение V_1 : ~~ЧЧЧЧЧЧЧЧ~~ поле симба: $E_1 + E_2 - E_3$
и направление симба от 1 симии



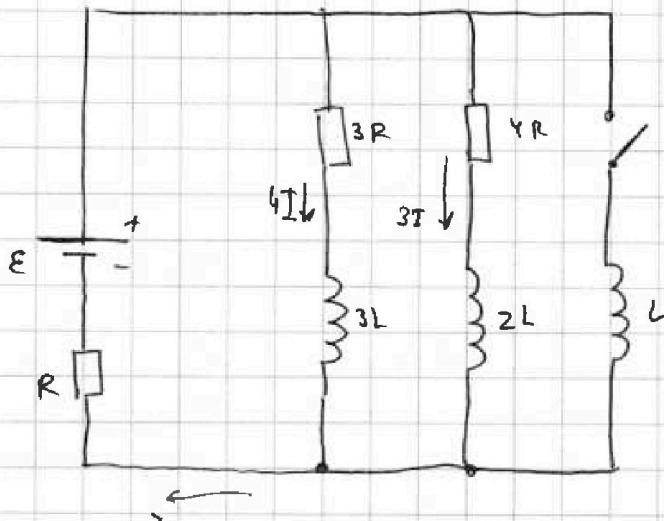
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

1) при разомкнутом к
в установившемся реше-
ние тока не меняется,
т.е. $\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt} = 0$, т.о.
постоянно параллельное
сочинение резисторов.

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

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

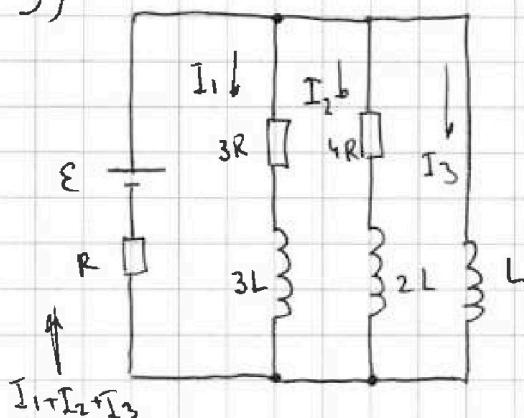
$$\text{Если сделаем обогр.: } \mathcal{E} = 12IR + 2I\cdot R \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{19R}$$

2) Сделаем обогр: $\mathcal{E} - L \frac{dI}{dt} = 2I\cdot R$ — сразу после за-
ключения.

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

$$\boxed{V = \frac{1}{L} \left(\mathcal{E} - \frac{2}{19} \mathcal{E} \right) = \frac{12\mathcal{E}}{19L}}$$

3)



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

III.е.:

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

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

$$3R \int dI_1 + 3L \int dI_1 = L \int dI_3$$

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

$$3R I_{10} + 3L (I_{1K} - I_{10}) = L (I_{3K} - I_{30})$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

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

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

$$\begin{cases} \varepsilon = (I_1 + I_2 + I_3)R + L \frac{dI_3}{dt} \\ L \frac{dI_3}{dt} = 3I_1 R + 3L \frac{dI_1}{dt} \\ L \frac{dI_3}{dt} = 4I_2 R + 2L \frac{dI_2}{dt} \end{cases} \Rightarrow \text{так будем идти дальше через } L, \text{ т.е. при устаревшем решении ток не должен меняться, т.е. } 0 = 3I_1 R \Rightarrow I_1 = 0, \text{ такая же ситуация с } I_2 : 0 = 4I_2 R \Rightarrow I_2 = 0, \text{ т.о.}$$

$$\varepsilon = I_{3K} R \Rightarrow I_{3K} = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$\text{Тогда } Q_1 = \frac{1}{3R} (L \cdot \left(\frac{\varepsilon}{R} - 0 \right) - 3L \left(0 - \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R} \right)) = \\ = \frac{L}{3R} \left(\frac{\varepsilon}{R} + \frac{12}{19} \frac{\varepsilon}{R} \right) = \frac{31}{57} \frac{L\varepsilon}{R}$$

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



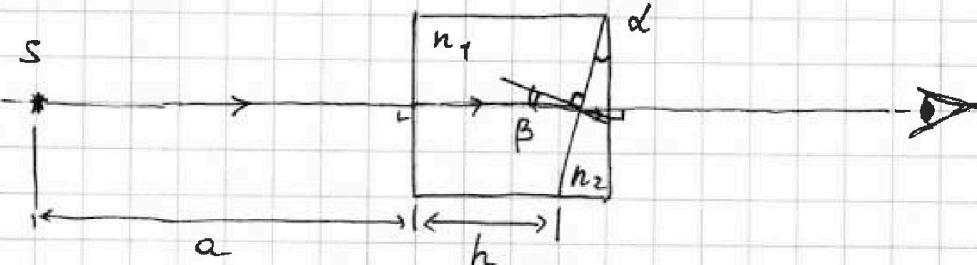
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

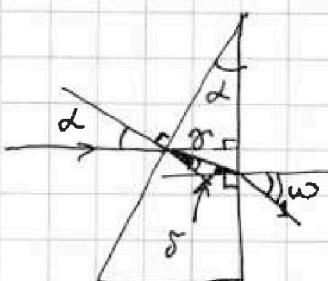
МФТИ

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



1) Ученый наблюдал ~~непреложимо~~ непреложимо луча на
призму n_2 : $\beta = \pi - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} \operatorname{ctg} \alpha = \frac{\pi}{2}$
такими образом: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

Три малых $\theta \approx \theta$, m.k.: $n_1 d = n_2 \theta$, m.k.
 $\theta < d$, m.k. $\frac{n_1}{n_2} < 1$, m.e. $\theta = \frac{n_1}{n_2} d$



Такой δ получ: $\delta = \frac{\pi}{2} - \left(\frac{\pi}{2} - (\alpha - \theta) \right) =$
 $= \alpha - \theta$

Также $n_2 \sin(\alpha - \theta) = \sin \omega$

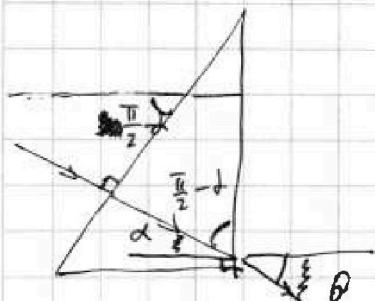
$$\sin \omega = n_2 \cdot \left(\alpha - \frac{n_1}{n_2} d \right) = d(n_2 - n_1)$$

т.е. ω тоже малый угол: $\omega = d(n_2 - n_1) = 0,07 \text{ rad}$

2) Данные луч непреложимо параллелен прямой
(или можно так думать, потому что $n_1 = 1$)

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

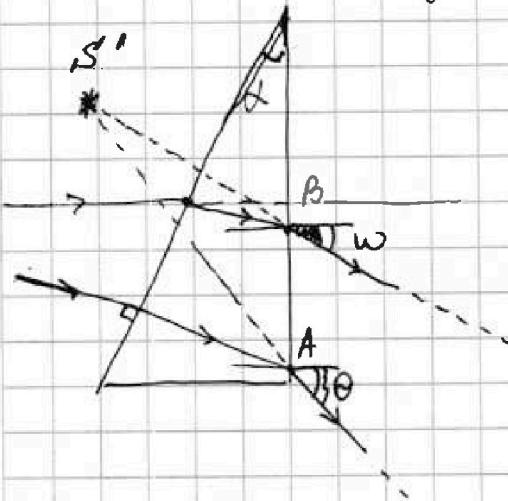


- 1 2 3 4 5 6 7

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 угла:



И.к. $\theta > \omega$, то лучи не
совпадутся справа системой,
а совпадутся слева.
Рассмотрим $\triangle ABS'$:

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

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

И.о. по м. синусов:

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

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

$AB = (a + h) \cancel{\tanh \alpha}$ — "малая вехина", т.к.
но условию малой вехины пришлось $\ll h$

"малая вехина" = $\frac{\Delta h}{d} \cdot \tan(d - \alpha)$, где Δh — малая
вехина

$$\text{Тогда } AS' = (a + h) \cancel{\left(\frac{\Delta h}{d} \cdot \tan(d - \alpha) \right)} \cdot 1 - \frac{(d(n_2 - n_1))^2}{2} =$$

$$= 104 \cdot \cancel{\left(\frac{\Delta h}{d} \cdot \tan(d - \alpha) \right)} \cdot \frac{1 - \frac{0,0049}{2}}{0,1} \approx \cancel{104 \cdot \frac{\Delta h}{d}}$$

$n_1 d$

104 см

Тогда между изображением и шкальником:

~~$\Delta h = n_1 d \cdot \tan(d - \alpha) \cdot (a + h) \cdot \frac{1 - \frac{0,0049}{2}}{0,1}$~~ ан. на след
смр.

3) где $n_1 \neq 1$ первый луч будем считать же, а
второй уже изображим



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

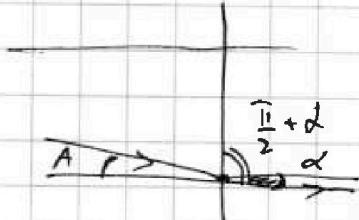
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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. Ничего QR-кода недопустимо!

Пусть запускаем ногу утюм A, тогда:

$$\sin A = n_1 \sin d$$



↑
чтобы падал перпендикульно
на гипотенузу

$$A = n_1 d$$

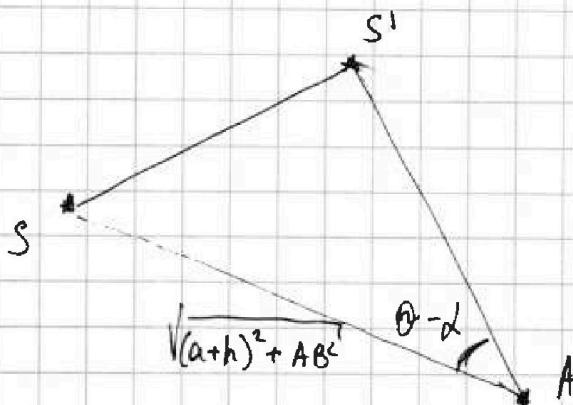
Тогда новое расстояние AB: $AB = \sqrt{a^2 + h^2} \cos A$

~~а~~ $a + h \tan A$, т.о. ~~AB = \sqrt{a^2 + h^2} \cos A~~

~~$$AS' = (an_1 d + h d) \cdot \sqrt{1 - \frac{(90^\circ)^2}{2}} =$$~~

$$= (an_1 + h) \left(1 - \frac{\sqrt{0,0049}}{2}\right) = 90 \cdot \frac{14}{70} + 14 =$$

$$= 140 \text{ см}$$



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

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

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

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

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

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

сумма 2.

Для суммы 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

 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

МФТИ

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

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

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

$$Q = C_V \nu_r (T - T_0) + C_V \nu_r$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

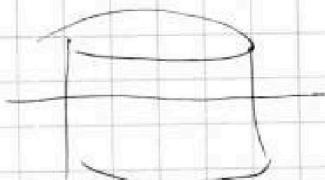
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



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

$$q = G S$$

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

$$ma = q E$$

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

$$ma = \frac{q U}{d}$$

$$K_1 = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$V_0 + at = V$$

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

$$a = \frac{q U}{md}$$

$$K_2 = m$$



$$V = Ed$$

$$E_1 + E_2 - E_3$$

$$ma =$$

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

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 104 \\ \hline 105 \\ 105 \\ \hline 525 \end{array}$$

$$\sin \delta = h_1 \cos \alpha$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 15,75 \\ \hline 1575 \end{array}$$

$$\delta = h_1$$

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

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

$$n_1 \sin \alpha / 4$$

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

