



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

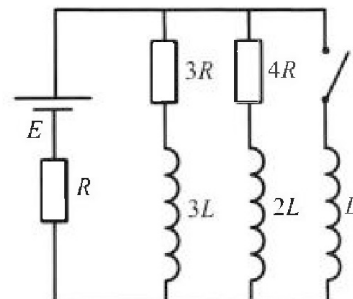
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

- 1) Найти ток I_0 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 $n_v = 1,0$. 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.

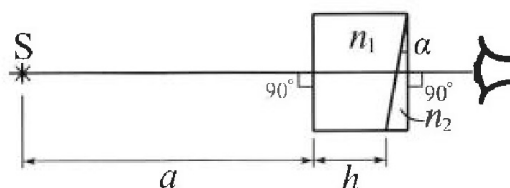


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

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



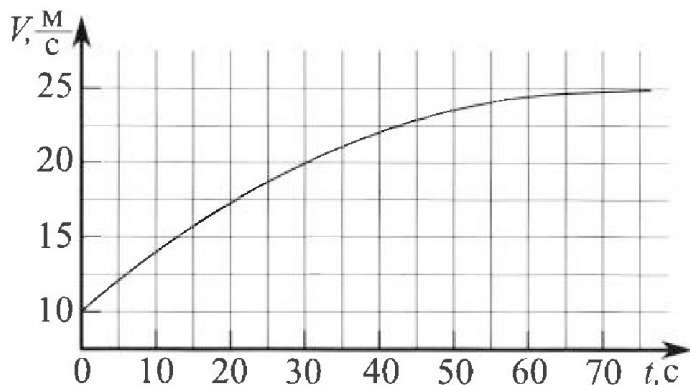
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

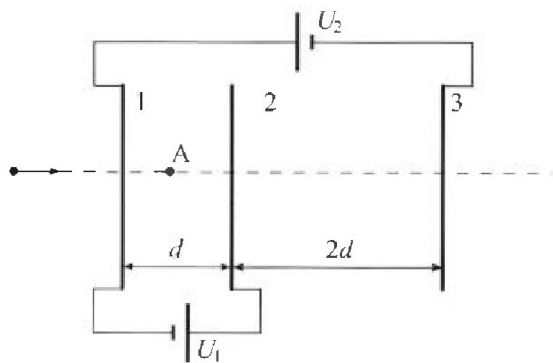
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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) Определить 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.

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!

Задача 1

$$m = 1500 \text{ т.}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

$$F_c = \beta V,$$

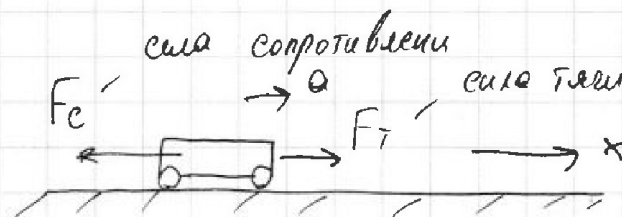
$$\text{где } \beta = \text{const}$$

$$\text{по усл.}$$

$$1) a_0 = ?$$

$$2) F_0 = ?$$

$$3) P_0 = ?$$



①. Ускорение в начале движения — это производная от точки касательной на графике. То есть это тангенс угла касательной к этой точке (верно, сила производной)

a_0 — ускорение в начале

$$a_0 = \tan \alpha = \frac{(20-10) \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(25-0) \text{ с}} = \frac{10}{25} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,4 \text{ м/с}^2$$

② 2-ой закон Ньютона для произв. движ.

$$\text{ох: } F_T - F_c = ma_0$$

$$F_T - \beta V = m a_0$$

Рассмотрим конец движения: $v_{\text{кон}} \rightarrow 0$
 $\Rightarrow a_0 \approx 0$ тогда $F_k = \beta V_1 = 600 \text{ Н}$ где $V_1 = 25 \text{ м/с}$
 $\Rightarrow \left[\beta = \frac{F_k}{V_1} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \right]$

③ 234 в начале:

$$F_0 - F_{c0} = m a_0 ; F_{c0} = \beta V_0, \text{ где } V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_0 = m a_0 + F_{c0} = 1500 \text{ т} \cdot 0,4 \text{ м/с}^2 + 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= (150 \cdot 4) \text{ Н} + 240 \text{ Н} = (600 + 240) \text{ Н}$$

$$= 840 \text{ Н}$$

Где $\mu = 1$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Задача 11 - продолжение

$$\textcircled{4} \quad P = \frac{A_{\text{теп}}}{t} = \frac{F_T \cdot dS}{dt} = F_T V$$

мощность в прод. или вращ.

$A_{\text{теп}}$ - работа сил трения: $A_{\text{теп}} = F_T \cdot dS$, dS - малая перемещение
 V - мгновенная скорость в данный момент

$$P_0 = F_0 \cdot V_0 = 840 \text{ Н} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 8400 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}} = 8400 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $q_0 = 2,44 \text{ е}^2$; 2) $F_0 = 840 \text{ Н}$; 3) $P_0 = 8400 \text{ Вт}$

МФТИ

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!

Задача 21

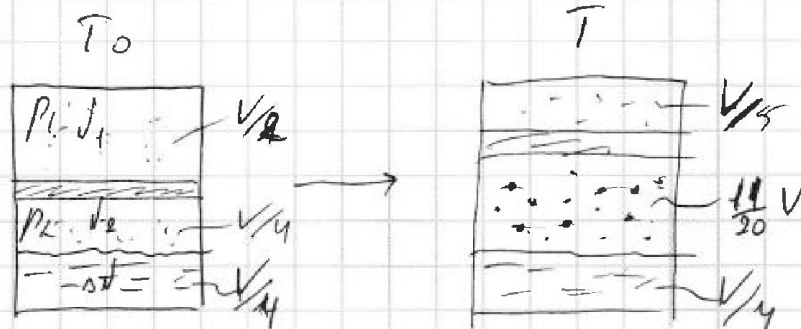
$$V \cdot p_0 = \frac{p_{\text{атм}}}{2}$$

$$T = 373 \text{ K } (100^\circ \text{C})$$

$$\Delta V = k p \Delta V$$

$$k = 0.5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{мол}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{мол}}$$



1) $\frac{V_1}{V_2} = ?$

2) $\frac{T}{T_0} = ?$

① так как в равновесии, то $p_1 = p_2$

$$\Delta V = k p \Delta V$$

② $p_0 = \frac{p_{\text{атм}}}{2} = p_1 + p_2 \Rightarrow p_1 = \frac{p_{\text{атм}}}{4}$

③ $\frac{p_{\text{атм}}}{4} \cdot \frac{V}{2} = J_1 R T_0$
 $\frac{p_{\text{атм}}}{4} \cdot \frac{V}{4} = J_2 R T_0 \quad \left. \vphantom{\frac{p_{\text{атм}}}{4} \cdot \frac{V}{2} = J_1 R T_0} \right\} = 1 \quad \frac{J_1}{J_2} = 2$

④ $\Delta V = k \frac{p_{\text{атм}}}{4} \cdot \frac{V}{4}$ — кол-во l-го вещества
 и кол-во l-го вещества

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = 2$

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 ОР-кода недопустима!

Задача 21

$$\frac{V}{\rho_o} = \frac{\rho_{avg}}{2}$$

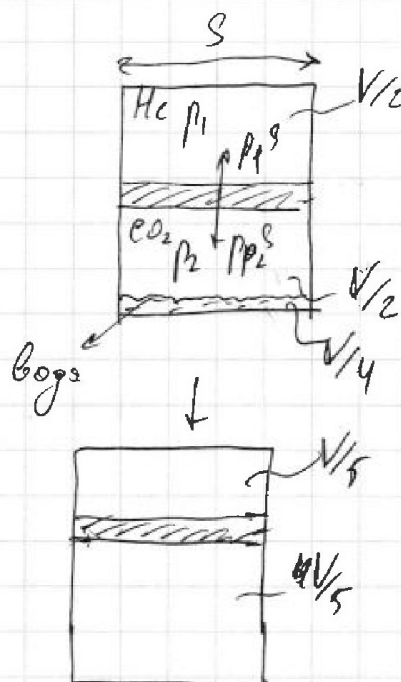
$$T_0 \rightarrow T$$
$$T = 373K$$
$$(100^\circ C)$$

$$\begin{aligned} n_{pu} \quad T &= \text{const}, \\ \Delta J &= K p w^2, \\ n_{pu} \quad 2\theta_{cu} \\ w^2 &\approx \text{const} \end{aligned}$$

$$\text{дм } \Gamma_0: \text{КСО}, 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{мол}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

give $T: \Delta V = k p w s_0$
 $RT = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$
 $\Delta V_{\text{max}} = 0$

4) $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = ?$ 11) $\frac{\sqrt{1}}{\sqrt{1}} = ?$
2) $\frac{1}{1} = ?$



1) $V_2 = V_4 + V_{CO_2}$
 $V_{CO_2} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{2V}{4} - \frac{V}{4}$
 $= \frac{V}{4}$ — объем
 захваченный CO_2
 в самом начале

① I_1 - по-во в-ва
емм. в раз-ом сое
 I_2 - по-во в-ва
 CO_2 в раз-ом сое

Эти в нем мол
система в равновесии, то
давление газа = p_0

③ Записи у-и Менделеев-Лобачевского:

$p_1 \frac{V_1}{2} = I_1 R T_0$; $p_2 \frac{V_2}{4} = I_2 R T_0$, при
 2-ой пачка-то, когда CO_2 растворилось
 в воде $\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = V_2 - \Delta V$ где ΔV - кол-во
 в-ва CO_2 , которое растворилось в воде.

$$\frac{1}{2} = \frac{k p_2 \cdot \frac{1}{4}}{\frac{1}{2} R T_0} = k_2 R T_0$$

пертович

$$(4) \frac{V_1}{V_{O_2}} = \frac{V_1}{V_2 - \Delta V}$$

$$p_1 V = 2 \nu_1 R T_0 \Rightarrow \nu_1 = \frac{p_1 V}{2 R T_0}$$

$$p_2 V_2 = 4 V_2 R T_0 \Rightarrow V_2 = \frac{p_2 V_1}{4 R T_0}$$

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!

Задача 21 - продолжение

2)

p_1	$V/2$	T_0
p_2	T_0	$V/4$
$\dots V/4$		

$$1) p_{\text{смесь}} = p_0 = \frac{p_{01} + p_{02}}{2} = p_1 + p_2$$

$$2) p_1 \cdot \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$$

$$p_2 \cdot \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0$$

добавим уравнения, получим $3) p_1 \nu_1 + p_2 \nu_2 = p_0 \nu$ в равновесии, то $p_1 = p_2$
после $\Rightarrow$ получим $4) \frac{V}{2} \cdot \frac{\nu_1}{V} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \Rightarrow \boxed{\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2}$

3)

$$\phi V = \frac{V}{6} + \frac{V}{4}$$

$$= \frac{4V + 3V}{12} = \frac{7V}{12}$$

$$\frac{11}{20} L$$

$$\nu_2 = \nu$$

$$\text{кр к.р. } V/4$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2 = \nu} =$$

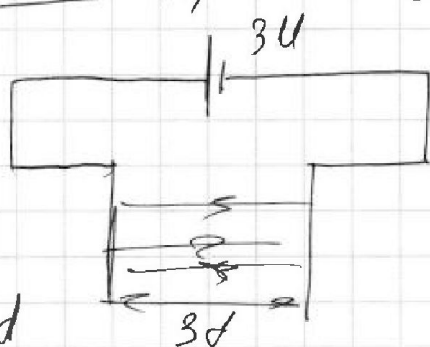
$$\nu/2$$

$$p_0 V = (\nu_1 + \nu_2) R T_0$$

$$\nu/2$$



$$\frac{U}{2E_0}$$



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

$$3U = E_0 \cdot 3d$$

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

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!

Задача 3

$$U_1 = U$$

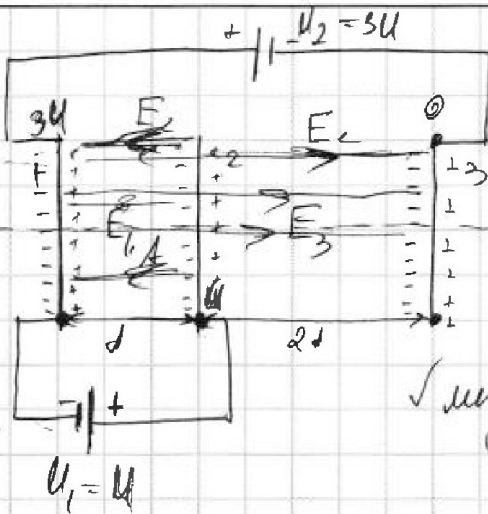
$$U_2 = 3U$$

$$m, q > 0$$

$$V_0 \downarrow$$

- 1) $Q_0 = ?$
- 2) $K_1 - K_2 = ?$
- 3) $V_A = ?$

здесь
поле
нелинейное
грубо грубо



между 1-2
поле только
поле E1
просто E

① Найти заряды на обложках:

$$Q_1 = ?$$

② ускорение частицы в 23U1

$$qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

где E - поле
между обложками
1, 2

② между 1; 2:

$$U = E_1 d \Rightarrow E_1 = \frac{U}{d}$$

$$\text{между } 2:3 \quad 2U = E_2 \cdot 2d \Rightarrow E_2 = \frac{U}{d}$$

$$\text{между } 1,3: \quad 3U = E_3 \cdot 3d \Rightarrow E_3 = \frac{U}{d}$$

③ $E = \frac{U}{d}$ тогда $Q_0 = -\frac{qU}{d}$ - 1-ый вопрос

$$④ K_1 - K_2 = qE \cdot d = \frac{qU}{m}$$

$$⑤ K_A \cdot K_1 = K_A + A_{1 \rightarrow A}$$

$$K_A = \frac{mV_A^2}{2}; A_{1 \rightarrow A} = qE \cdot \frac{d}{4}; K_1 = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_A^2}{2} + qE \cdot \frac{d}{4} \quad | \cdot 4$$

$$2mV_0^2 = 2mV_A^2 + qEd$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{qEd}{2m}}$$

Мис 1



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Задача 31 - продолжим

Ищем: 1) $a_d = \frac{qU}{m}$ 2) $K_1 - K_2 = \frac{qU}{m}$ ~~3)~~

3) $V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{qE d^2}{2m}}$

мис

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

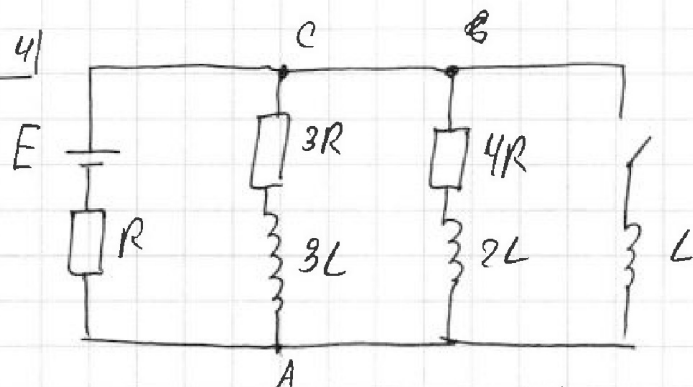
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

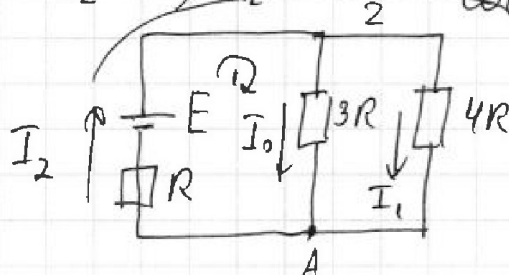
МФТИ

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

Задача 41



① При размыкании ключа в цепи происходят процессы. Напряжение на катушках 3L и 2L равно нулю.



2-ое уравнение Кирхгофа для

$$①: E = I_2 R + 3I_0 R \quad (1)$$

$$②: E = I_2 R + 4I_1 R \quad (2)$$

② из (1):

$$I_2 R = E - 3I_0 R$$

$$I_2 = \frac{E}{R} - 3I_0$$

3-й контур цепи после замыкания ключа

$$I_0 + I_1 = I_2 \quad (3)$$

из (2):

$$4I_1 R = E - I_2 R$$

$$I_1 = \frac{E}{4R} - \frac{I_2}{4} = \frac{E}{4R} - \frac{E}{4R} + \frac{3}{4}I_0 \Rightarrow I_1 = \frac{3}{4}I_0$$

③ подставим в (3):

$$I_0 + \frac{3}{4}I_0 = \frac{E}{R} - 3I_0 \quad | \cdot 4$$

$$4I_0 + 3I_0 = \frac{4E}{R} - 12I_0$$

$$7I_0 + 12I_0 = \frac{4E}{R}$$

$$19I_0 = \frac{4E}{R}$$

$$I_0 = \frac{4E}{19R}$$

Итак:

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

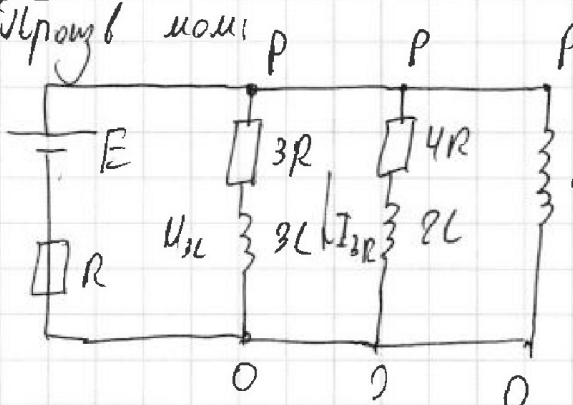
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 4) - продолжим

ер ^{тогда} ~~напряж~~ на катушке не ~~возрастет~~ ^{меняется} мгновенно
 $\Rightarrow$ сразу после замыкания ~~катушки~~ ^{катушки} $I_L(0) = 0$, а $I_{3L}; I_{3R}$ соприкасаются.
 • напряж на катушке дуга равна $U_L = I \cdot 3R$ (40-41)
 • $U_L = L \dot{I} = \frac{4E}{19R} \cdot 3R = \frac{12}{19} E \Rightarrow \dot{I} = \frac{12E}{19L}$ -
 спадает ^{возр-т} ~~возр-т~~ ^{тока} ~~тока~~ ^{на} ~~на~~ ^{катушке} ~~катушке~~ "L" сразу
 после замыкания ~~катушки~~ ^{катушки}.

④ После замыкания ~~катушки~~ ^{катушки} в ~~уся-е~~ ^{уся-е} ~~решим~~ ^{решим} ~~схема~~ ^{схема}
~~дуга~~ ^{дуга} ~~выглядит~~ ^{выглядит} так:
 (3) $E = I_3 R \Rightarrow I_3 = \frac{E}{R}$  $\Rightarrow$ ~~ток~~ ^{ток} ~~через~~ ^{через} ~~резистор~~ ^{резистор} ~~3R~~ ^{3R}
 $= 0$

⑤ Проводим ~~ком~~ ^{ком} ~~р~~ ^р ~~р~~ ^р



1) $U_R - U_0 = U_L = U_{3L} + I_{3R} \cdot 3R$
 $U_L = U_{3L} + I_{3R} \cdot 3R$
 $\frac{dI_L}{dt} L = 3L \cdot \frac{dI_{3R}}{dt} + I_{3R} \cdot 3R$
 $\frac{dI_L}{dt} L - \frac{dI_{3R} \cdot 3L}{dt} = I_{3R} \cdot 3R$
 $L \int_0^3 dI_L - 3L \int_0^3 dI_{3R} = 3R \int_0^3 I_{3R} dt$
 $L(I_3 - 0) - 3L(0 - I_0) = 3R \int_0^3 I_{3R} dt$
 $L(\frac{E}{R} - 0) + 3L \cdot (\frac{4E}{19R} - 0) = 3R \int_0^3 I_{3R} dt$
 Мет 2

I_{3R} - ток ~~через~~ ^{через} ~~3R~~ ^{3R} в ~~прое~~ ^{прое} ~~ке~~ ^{ке}
 I_L - ток ~~через~~ ^{через} ~~L~~ ^L в ~~пре~~ ^{пре} ~~к~~ ^к ~~е~~ ^е
~~в~~ ^в ~~3R~~ ^{3R} ~~при~~ ^{при} ~~замыкании~~ ^{замыкании} ~~катушки~~ ^{катушки}



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!

Задача 4 - megoldom

$$\frac{EL}{R} + \frac{3L \cdot 4E}{19R} = q \cdot 3R$$

$$\frac{19EL + 12EL}{19R} = q \cdot 3R$$

$$\frac{31EL}{19 \cdot 3R^2} = q \rightarrow \boxed{\frac{31EL}{57R^2} = q}$$

Отв.: 1) $I_0 = \frac{4E}{19R}$; 2) $I = \frac{12E}{19L}$; 3) $q = \frac{31EL}{57R^2}$

Мс 3



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

Задача 5.1

$$n_1 = 1,0$$

$$a = 80 \text{ см}$$

$$\alpha = 0,1 \text{ рад}$$

$$h = 14 \text{ см}$$

1) при $n_1 = n_1' = 1$,
 $n_2 = 1,7$; $\delta = ?$

2) при $n_1 = n_1' = 1$,
 $n_2 = 1,7$; $\ell_1 = ?$

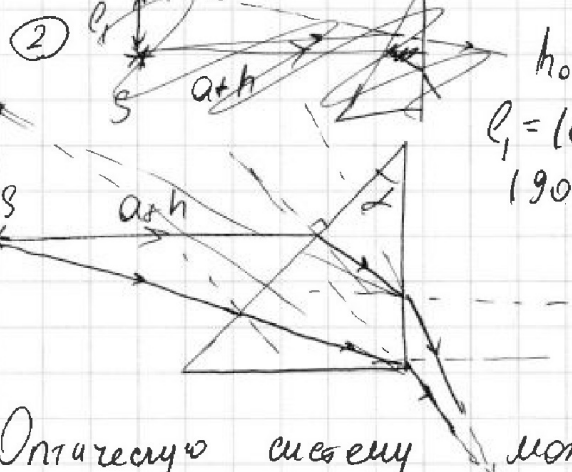
3) $n_1 = 1,4$; $n_2 = 1,7$,
 $\ell_2 = ?$



добавим n_2
выполним условие обратности пути, тогда
пусть $\delta = ?$

1) Так призма с показателем преломления
 n_2 - тонкая, а угол $\alpha = 0,1$ рад - малый,
то она "отклонит" луч на угол

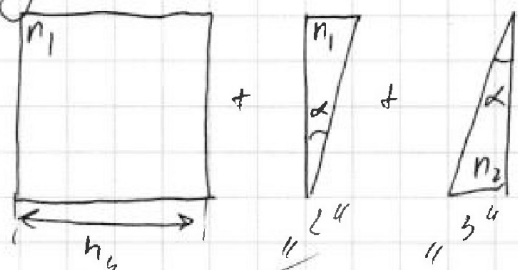
$$\delta = \alpha(n_2 - 1) = 0,1(1,7 - 1) = 0,07 \text{ рад}$$



$$\ell_1 = (a+h)\alpha(n_2 - 1)$$
$$190 + 14 \text{ см} \cdot 0,07$$
$$= 7,28 \text{ см}$$

модуль
в км до

3) Оптическую систему можно представить
в виде:



М.Г.И.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

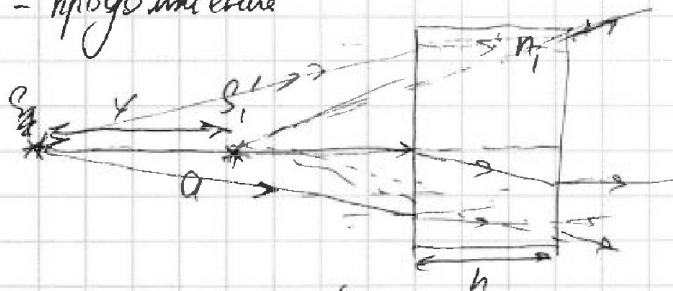
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

Задача 51 - продолжение

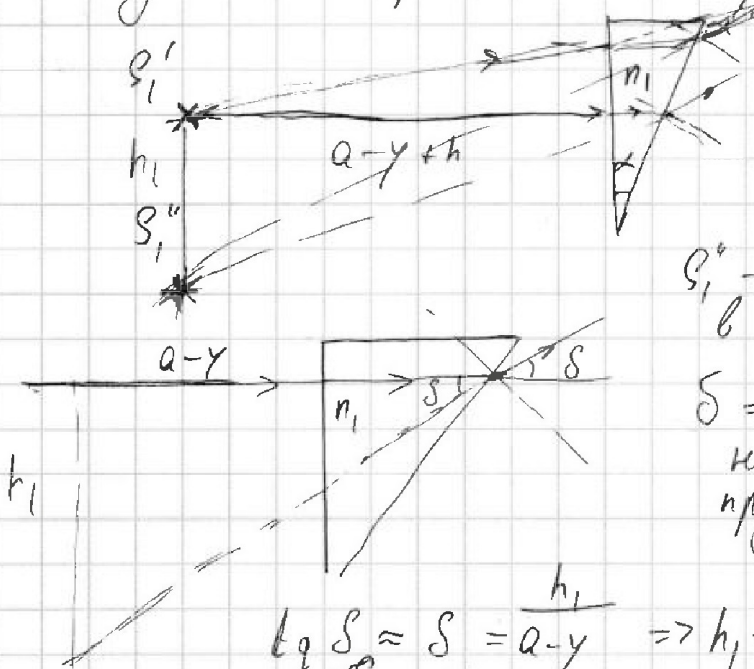
1) 1)



прямоугольной призмы "1" с высотой h и шириной a

$$y = h - \frac{h}{n_1} = h \left(1 - \frac{1}{n_1} \right) = h \left(\frac{n_1 - 1}{n_1} \right) = 14 \text{ см} \cdot \left(\frac{1,4 - 1}{1,4} \right) = 14 \text{ см} \cdot \frac{0,4}{1,4} = 14 \cdot \frac{4}{14} \text{ см} = 4 \text{ см}$$

2) теперь находим для призмы "2" дуга S_1' и находим на рассеивании $a - y = (10 - 4) \text{ см} = 6 \text{ см}$



S_1' - дуга изобразится в призме "2"

$\delta = \alpha(n-1)$ - угол на поворота относительно призмы "2"

$$\tan \delta \approx \delta = \frac{h_1}{a-y} \Rightarrow h_1 = (10 - 4) \cdot \delta = 6 \cdot \delta = 6 \cdot \alpha(n-1)$$

рассеивание на поверхности призмы "1"

Лист 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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

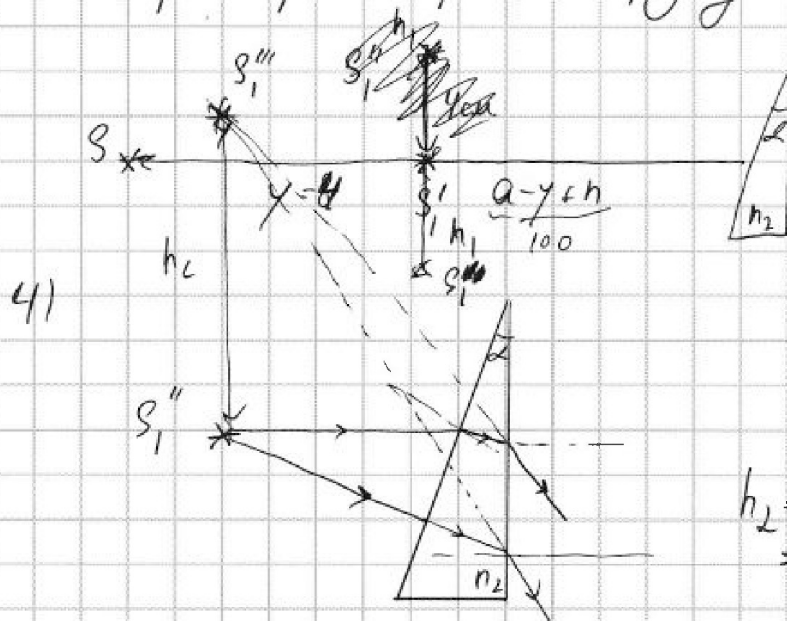
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задание от - продолжим.

1) толщина призмы "1" и "2"
- преломления, n_1 они малы по

$$h_1 = (1 - \gamma) \alpha (n_1 - 1) = 86 \text{ см} \cdot 0,1 \text{ рад} \cdot 1,4 = 12,04 \text{ см}$$

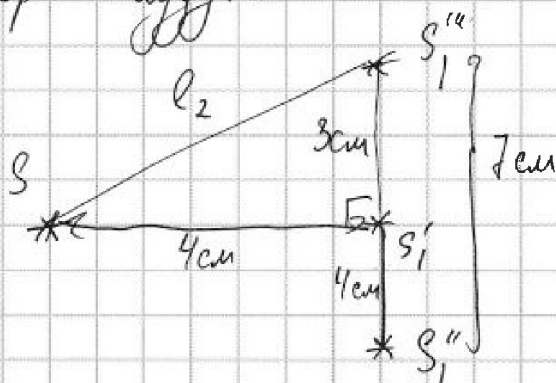
3) теперь рассмотрим призму "3" $= 100 \cdot 0,04 \text{ см} = 4 \text{ см}$



S_1'' - изобр-ие
от призмы "3"

$$h_2 = \gamma (a - \gamma + h_1) = 7 \text{ см}$$

5) Изобр дуги:



$\ell_2 = 5 \text{ см}$ - рас-ие
не попрам дуги
находясь изобр
1 см от центра

Отв: 1) $\gamma \approx 0,1$ 2) $\gamma = \alpha (n_2 - 1) = 0,07 \text{ рад}$
2) $\ell_1 = (a + h_1) \alpha (n_2 - 1) = 7,27 \text{ см}$
3) $\ell_2 = 5 \text{ см}$

ит 3



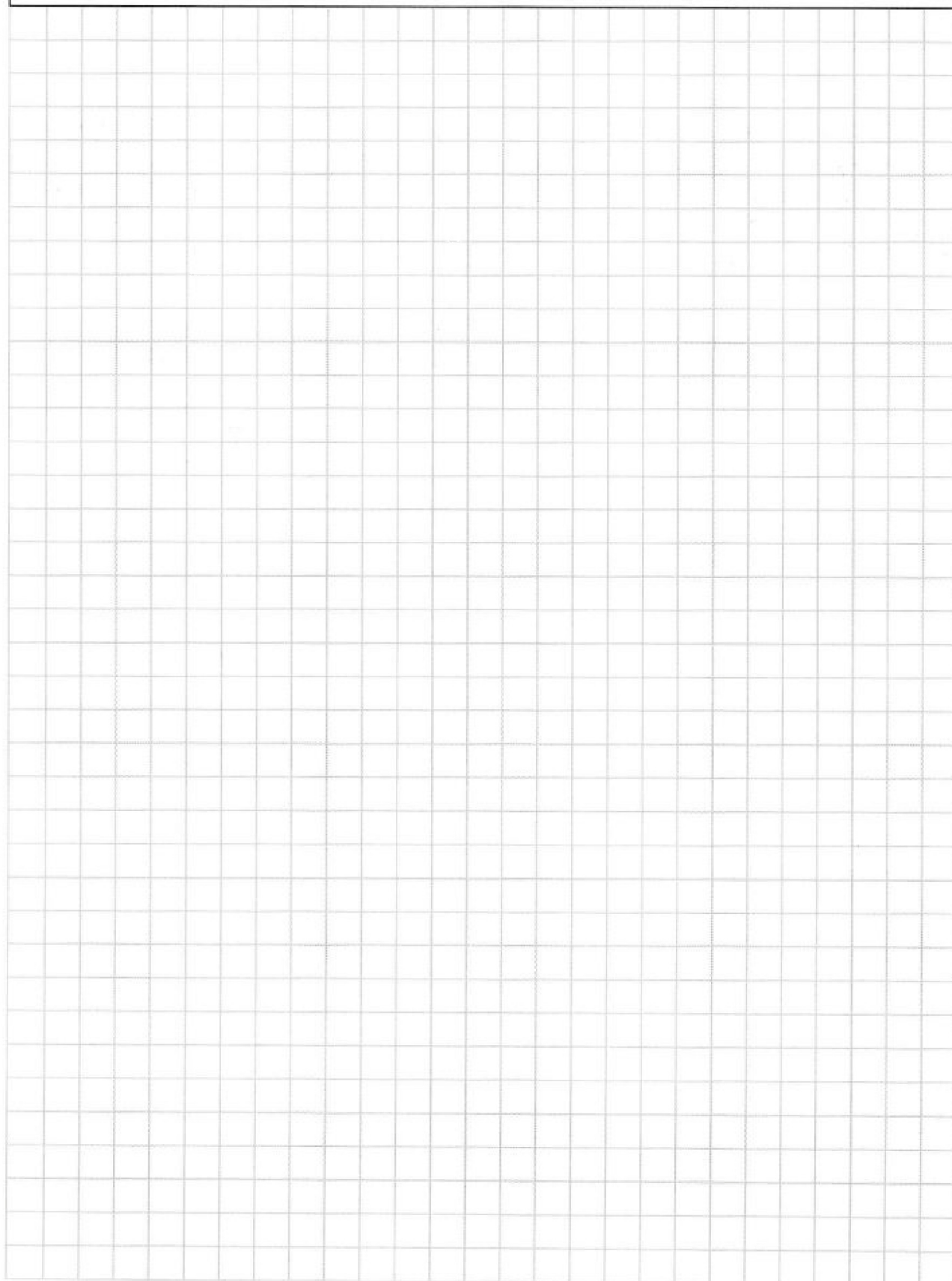
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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



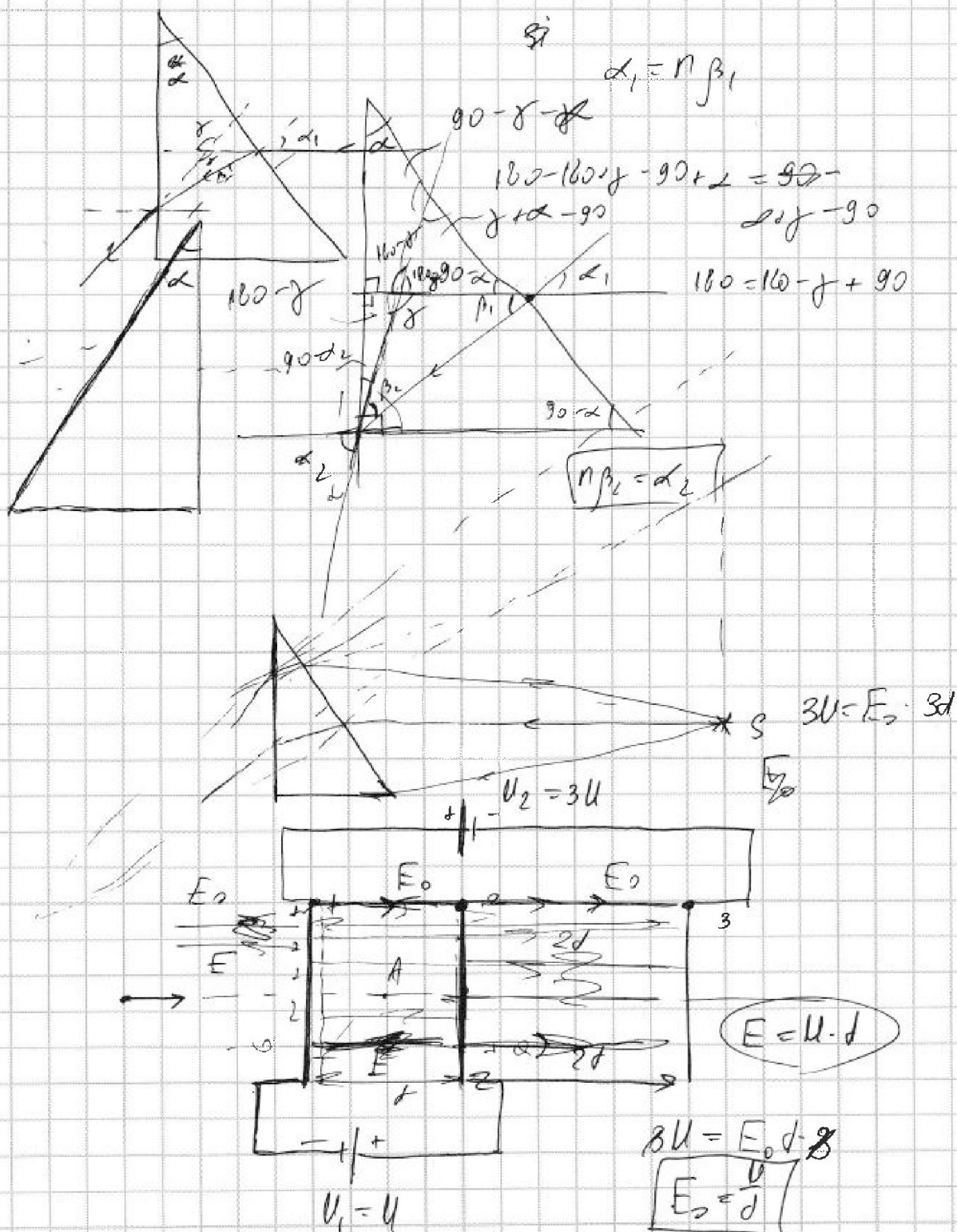
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ





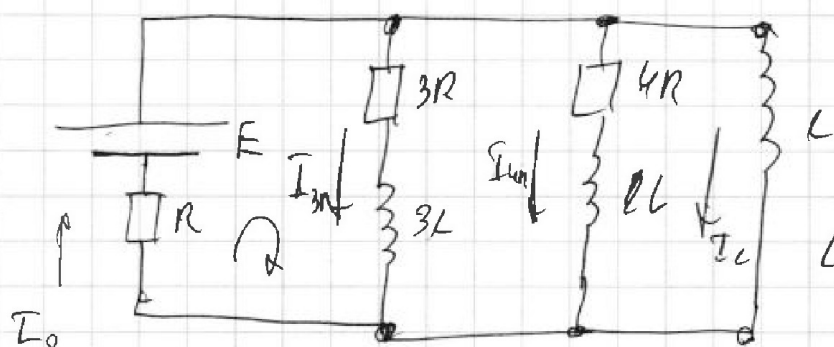
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

МФТИ



$$U_L = 3R \cdot I_{3R} + U_{3L}$$

$$L \frac{dI_L}{dt} = 3R \cdot I_{3R} + 3L \frac{dI_{3R}}{dt}$$

$$E = I_{3R} \cdot 3R + I_0 \cdot R + U_L$$

$$E = 3R \cdot I_{3R} + I_0 R + 3L \frac{dI_{3R}}{dt}$$

$$U_L = \frac{d\Phi}{dt} \cdot L$$

$$\frac{E}{R} = \frac{d\Phi}{dt} \cdot L$$

$$\frac{E}{R} = \frac{d\Phi}{dt} \cdot L$$

$$\frac{E}{L} = \frac{d\Phi}{dt}$$

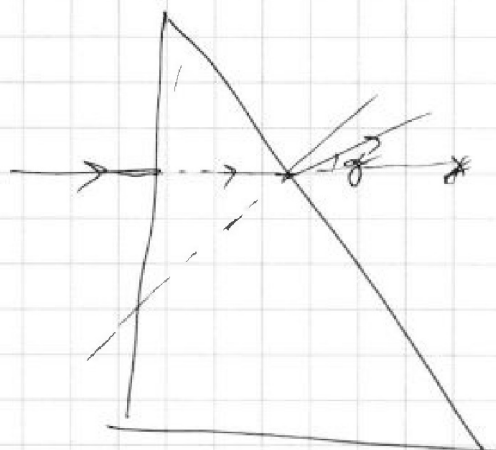
$$IR = \frac{d\Phi}{dt} \cdot L$$

$$\frac{IR}{L} dt = d\Phi$$

$$\frac{qR}{L} = \frac{E}{R}$$

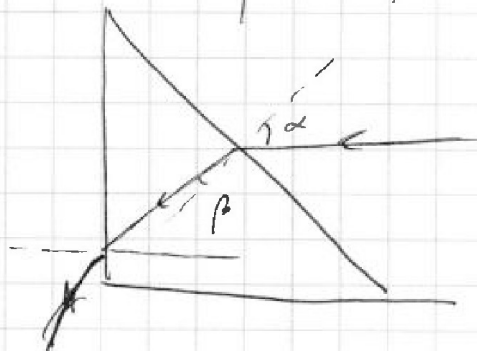
$$q = \frac{EL}{n^2}$$

$$1) \ell = \ell(n-1) \begin{matrix} 19 \\ 12 \\ 31 \end{matrix}$$



$$M(n-1)$$

$$y = M - \frac{M}{n}$$





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!

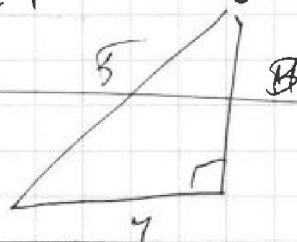
$$\frac{20-10}{25} = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{15-10}{10} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ м/с}^2$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ \times 4 \\ \hline 300 \\ \times 302 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \quad | \quad 25 \\ 50 \quad | \quad 24 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\frac{600}{25} = 24$$
$$\sqrt{121+11} = \sqrt{139}$$

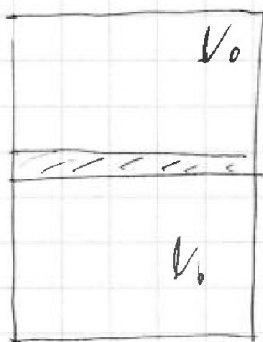


$$N = \frac{A}{t}$$

$$\alpha = \alpha_2 + \alpha_3$$

$$h_2 = \gamma(10 - \gamma \cdot h_1)$$

$$= 900 + 100$$
$$\approx 7$$

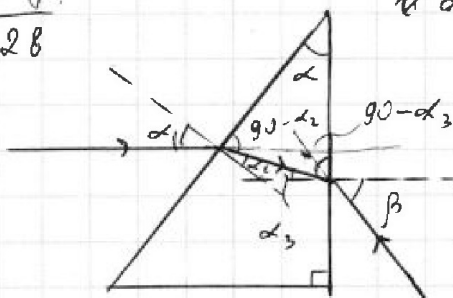


$$\frac{P_0 V}{2RT_0}$$

$$\frac{P_0 V}{4RT_0} + k \cdot \frac{P_0 V}{4RT_0} \cdot RT_0$$

$$= \frac{1}{2RT_0}$$
$$\frac{1}{4RT_0} - \frac{k}{4}$$

$$\frac{104}{7} = 14,857$$



$$\alpha = \alpha_2 + \alpha_3$$

$$180 - (\alpha_2 + \alpha_3) + \gamma = 180$$

$$\boxed{\gamma = \alpha_2 + \alpha_3}$$

$$T_0 = \frac{4E}{19R}$$

$$\downarrow 4I \quad \downarrow 3I$$

$$4I + 3I = I_0$$

$$I_0 = 7I$$

$$E = 4I \cdot 3R + I_0 R$$

$$= 12IR + 7IR$$

$$\Rightarrow \boxed{1 = \frac{4E}{19R}}$$