

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-03

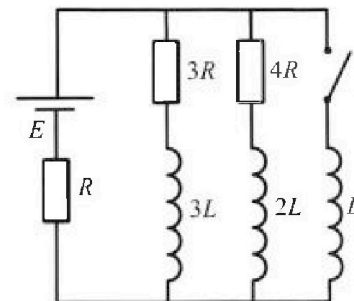
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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.

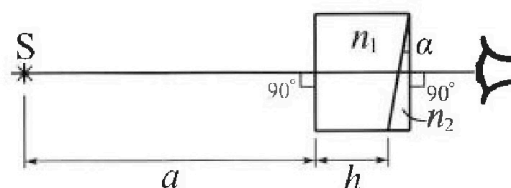


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 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.



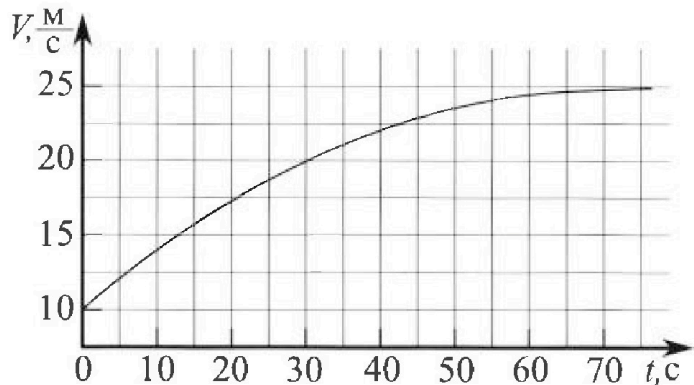
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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?

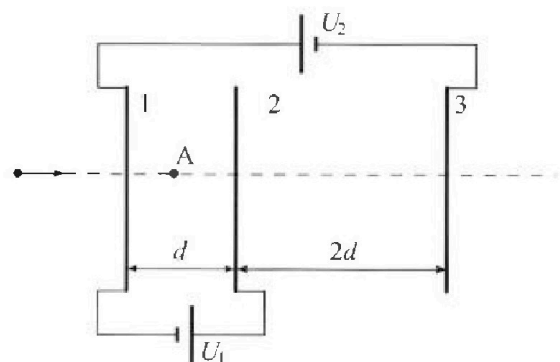
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $P_0 = P_{\text{ATM}}/2$  ( $P_{\text{ATM}}$  - 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  $w$  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/(м<sup>3</sup>·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 количества 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 А на расстоянии  $d/4$  от сетки 1.

1  2  3  4  5  6  7

Задача 1

$m = 1500 \text{ т.}$

$F_k = 600 \text{ Н}$

$F_c = \beta V,$

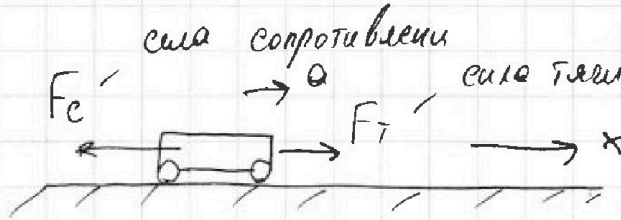
где  $\beta = \text{const}$

по усл.

1)  $a_0 = ?$

2)  $F_0 = ?$

3)  $\rho_0 = ?$



①. Ускорение  $\omega$  колеса ролеона - это производная от точки касательной на графике. То есть это тангенс угла касательной к этой точке (вектор силы тяги по касательной)

$a_0$  - ускорение в колесе

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

② 2-ой закон Ньютона для поезда

$$\text{ох: } F_T - F_c = ma_0$$

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

Рассмотрим поезда ролеона:  $\omega_{\text{ро}} \rightarrow 0$   
 $\Rightarrow a_{\text{ро}} = 0$  тогда  $F_k = \beta V_1 = 24 \text{ м/с}$  будет скорость:  
 $F_k = \beta V_1 = 24 \text{ м/с}$  где  $V_1 = 24 \text{ м/с}$   
 $\Rightarrow \left[ \beta = \frac{F_k}{V_1} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \right]$

③ 234 в начале:

$$F_0 - F_{c0} = ma_0 ; F_{c0} = \beta V_0, \text{ где } V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_0 = ma_0 + F_{c0} = 1500 \text{ т} \cdot 0,4 \text{ м/с}^2 + 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$$= 840 \text{ Н}$$

$\sqrt{\text{мкс}^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

Задача 11 - продолжение

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

мощность в направлении скорости

$A_{\text{пл}}$  - работа сил трения:  $A_{\text{пл}} = F_T \cdot dS$ ,  $dS$  - малая перемещение  
 $V$  - мгновенная скорость в данной 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)  $a_0 = 2,44 \text{ м/с}^2$ ; 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

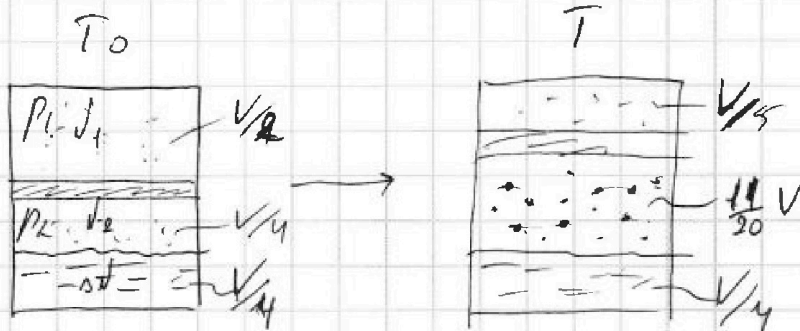
$$V \cdot p_0 = \frac{p_0 v_0}{2}$$

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

$$\Delta V = k p v^k$$

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

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



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

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

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

$$\Delta V = k p v^k$$

②  $p_0 = \frac{p_0 v_0}{2} = p_1 + p_2 \Rightarrow p_1 = \frac{p_0 v_0}{4}$

③  $\frac{p_0 v_0}{4} \cdot \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$   
 $\frac{p_0 v_0}{4} \cdot \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0$  }  $\Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$

④  $\Delta V = k \frac{p_0 v_0}{4} \cdot \frac{V}{4}$  — кон-во 1-го равенства  
 уравнения 1 и 2

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. Поря QR-кода недопустима!



Задача 21

$$V$$

$$p_0 = \frac{p_{\text{сум}}}{2}$$

$$T_0 \rightarrow T$$

$$T = 373\text{K}$$

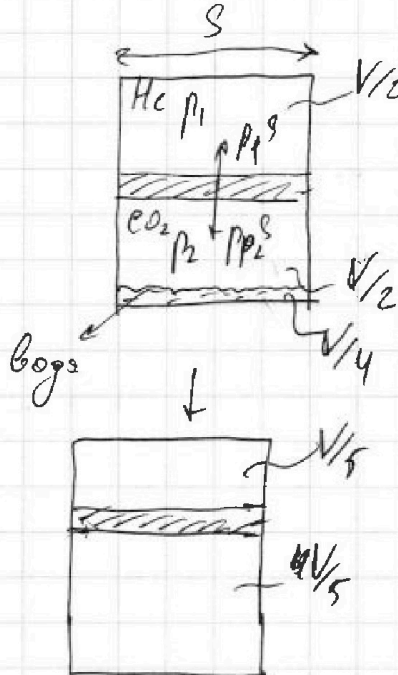
$$(100^\circ\text{C})$$

при  $T = \text{const}$ ,  
 $\Delta v = k p v^e$ ,  
при этом  
 $w^* \approx \text{const}$

где  $T_0: k \approx 0.5 \cdot 10^{-3}$   
 $\frac{\text{мол}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$

где  $T: \Delta v = k p w^* \approx 0$   
 $R T \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{мол}}$   
 $\Delta v_{\text{мол}} = 0$

$\frac{v_1}{v_2} = ?$  ||  $\frac{v_1}{v_2} = ?$   
 $\frac{v_1}{v_2} = ?$   
2)  $\frac{1}{T_0} = ?$



$$1) \frac{V}{2} = \frac{V}{4} + V_{\text{CO}_2}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{2V}{4} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

=  $\frac{V}{4}$  - объем, занимаемый CO<sub>2</sub> в самом начале

1)  $v_1$  - по-во в-во  
если в газ-ом сес  
 $v_2$  - по-во в-во  
CO<sub>2</sub> в газ-ом сес  
2)  $v_1$  в кон-ст  
состоянии в равновесии с 0  
давление газ-а =  $p_0$

3) Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$p_1 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0; \quad p_2 \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0, \text{ при } p_1 = p_2 = p_0$$

2-ой закон плавания - то, что CO<sub>2</sub> растворилось в воде  
 $v_{\text{огс}} \Rightarrow v_{\text{CO}_2} = \nu_2 - \Delta \nu$  где  $\Delta \nu$  - по-во в-во CO<sub>2</sub>, которое растворилось в воде.

$$\Delta v = k p_0 \frac{V}{4} = k \frac{1}{2} R T_0$$

перевод

4)  $\frac{v_1}{v_{\text{CO}_2}} = \frac{\nu_1}{\nu_2 - \Delta \nu}$

$$p_0 V = 2 \nu_1 R T_0 \Rightarrow \nu_1 = \frac{p_0 V}{2 R T_0}$$

$$p_0 V = 4 \nu_2 R T_0 \Rightarrow \nu_2 = \frac{p_0 V}{4 R T_0}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

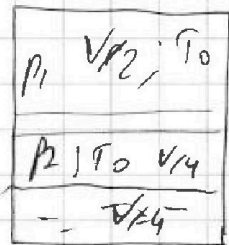
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Задание 21 - продолжение

2)



$$1) p_{\text{сум}} = p_0 = \frac{p_0 V_0}{2} = p_1 + p_2$$

$$2) p_1 \cdot \sqrt{2} = \sqrt{p_1} R T_0$$

$$p_2 \cdot \frac{1}{4} = \sqrt{p_2} R T_0$$

добавим уравнения по порядку 3) так как в равновесии, то  $p_1 = p_2$   
 после  $\Rightarrow$  получим  $4) \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{\sqrt{p_1}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{\frac{\sqrt{p_1}}{\sqrt{2}} = 2}$

3) 3)

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

$$= \frac{4U + 1.5U}{20} = \frac{5.5U}{20}$$

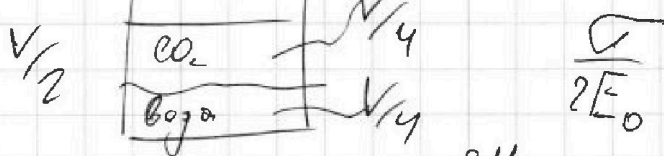
$$\frac{11}{20} U \quad P$$

$$\sqrt{2} - \delta U$$

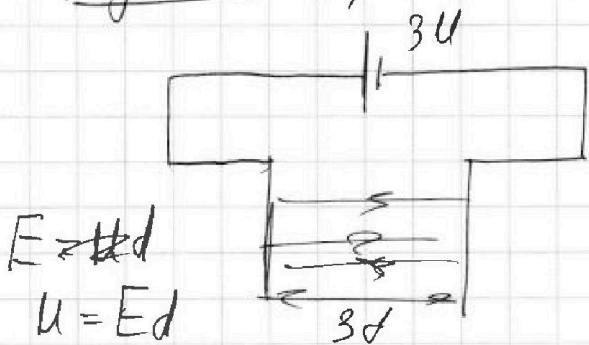
$$\text{кор } k \cdot p \cdot \sqrt{p_1}$$

$$\frac{\sqrt{p_1}}{\sqrt{2} - \delta U} =$$

$$p_0 V = (\sqrt{p_1} + \sqrt{p_2}) R T_0$$



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



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

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

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

$$U = Ed$$

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

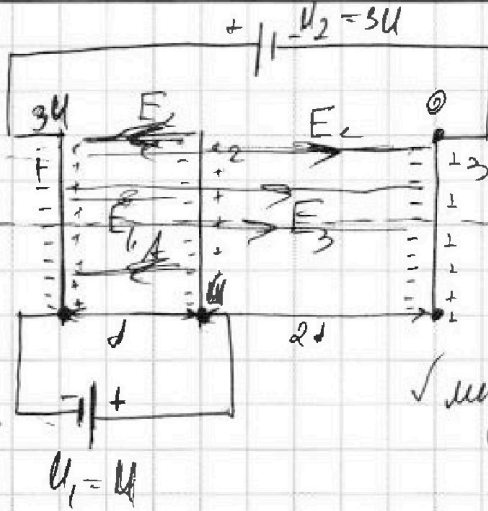
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Печка QR-кода недопустима!

Задача 3

$U_1 = U$   
 $U_2 = 3U$   
 $m, q > 0$   
 $V_0 \downarrow$

1)  $a_0 = ?$   
 2)  $K_1 - K_2 = ?$   
 3)  $V_A = ?$

здесь  
 поле  
 неперпендикуляр  
 грубо грубо



между 1-2  
 между 2-3  
 поле  $E \rightarrow$   
 $B \otimes$

① Найдите заряды на обложках:

$Q_1 = \dots$

② ускорение частицы в  $23U$

$qE = ma \Rightarrow a_0 = \frac{qE}{m}$  где  $E$  - поле  
 между обложками  
 1, 2

② между 1, 2:

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

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

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

③  $E = \dots$  + сюда  $a_0 = -\frac{qU}{2m}$  - 1-ый вопрос

④  $K_1 - K_2 = qE \cdot d = \frac{qU}{2}$

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
<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!

Задача 31 - продолжим

Решение: 1)  $a_d = \frac{qU}{m}$     2)  $K_1 - K_2 = \frac{qU}{m}$  ~~21~~

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

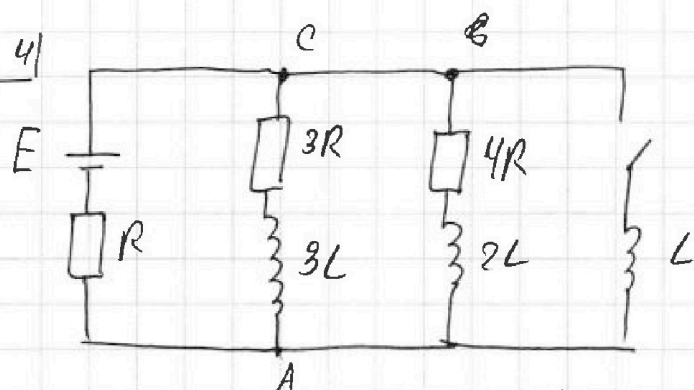
мощ



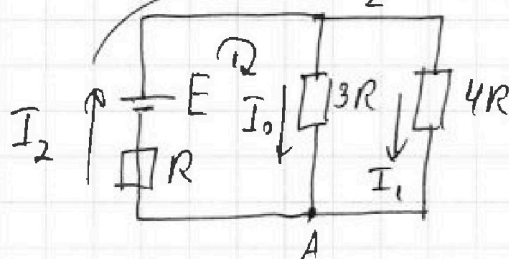
1  2  3  4  5  6  7

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

Задача 41



① При размыкании ключа в цепи нет тока, следовательно  $U_{3L} = 0$ ,  $U_{2L} = 0$ . Напряжения на катушках  $3L$  и  $2L$  равны нулю, тогда



2-ое уравнение Кирхгофа для

$$\text{1)}: E = I_2 R + 3I_0 R \quad (1)$$

$$\text{2)}: E = I_2 R + 4I_1 R \quad (2)$$

② из (1):

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

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

3-е уравнение Кирхгофа для узла A

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

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 подставляем в (3):  $I_0 + \frac{3}{4}I_0 = \frac{E}{R} - 3I_0$  |  $\cdot 4$

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

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

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

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

Итого

- 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 4) - продолжим

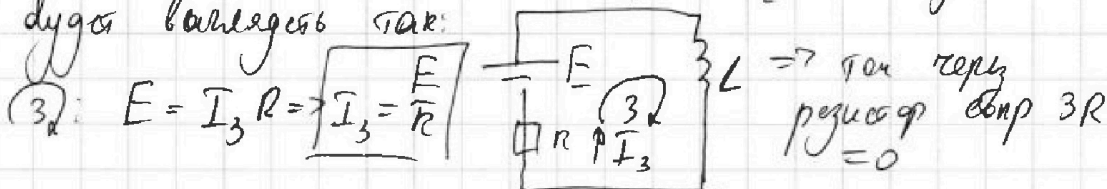
ер <sup>тогда</sup> ~~напряж~~ на катушке не ~~вырастет~~ <sup>меняется</sup> мгновенно  
 $\Rightarrow$  сразу <sup>после замыкания</sup> ~~после~~  $I_L(0) = 0$ , а  $I_{3L}$  и  $I_{3R}$  соприкоснутся.

напряж на катушке дуга равна  $U_L = I \cdot 3R (U_e - U_{3L})$

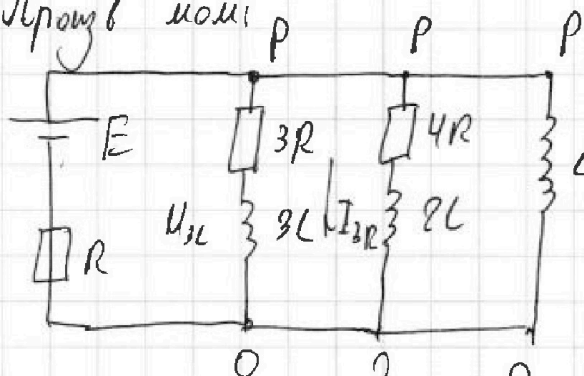
$U_L = L \dot{I} = \frac{4E}{19R} \cdot 3R = \frac{12}{19} E \Rightarrow \dot{I} = \frac{12E}{19L}$   
 сразу <sup>возр-ши</sup> ~~после~~ замыкания <sup>тока</sup> ~~на~~ катушке "L" сразу

4) После замыкания ключа: в  $U_{3L}$  ~~и~~  $U_L(t \rightarrow \infty) = 0$

дуга ~~вырастет~~ <sup>так:</sup>



5) Ток  $I$  ~~и~~  $I_{3R}$



$$U_p - U_0 = U_L = U_{3L} + I_{3R} \cdot 3R$$

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

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

$$\frac{dI_L}{dt} L - \frac{dI_{3R} \cdot 3L}{dt} = I_{3R} \cdot 3R \quad | \cdot dt$$

$$\int_0^{I_3} dI_L \cdot L - 3L \int_0^{I_{3R}} dI_{3R} = I_{3R} \cdot dt \cdot 3R$$

$$L(I_3 - 0) - 3L(0 - I_0) = 3R \int_0^q I_{3R} dt$$

$$L \left( \frac{E}{R} - 0 \right) + 3L \cdot (0 - I_0) = 3R \cdot q$$

$$L \left( \frac{E}{R} - 0 \right) + 3L \cdot \left( \frac{4E}{19R} - 0 \right) = 3R \cdot q$$

мет 2

$I_{3R}$  - ток ~~через~~ <sup>через</sup> ~~резистор~~ <sup>резистор</sup>  $3R$  в ~~преле~~ <sup>пределах</sup>

$I_L$  - ток ~~через~~ <sup>через</sup> ~~катушку~~ <sup>катушку</sup>  $L$  в ~~пределах~~ <sup>пределах</sup>

$q$  - заряд ~~через~~ <sup>через</sup> ~~резистор~~ <sup>резистор</sup>  $3R$  ~~при~~ <sup>после</sup> замыкания ~~ключа~~ <sup>ключа</sup>

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!

Задача 4 - megoldam

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

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

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

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

№ 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

$n_1 = 1,0$   
 $a = 90 \text{ см}$   
 $\alpha = 0,1 \text{ рад}$   
 $h = 14 \text{ см}$

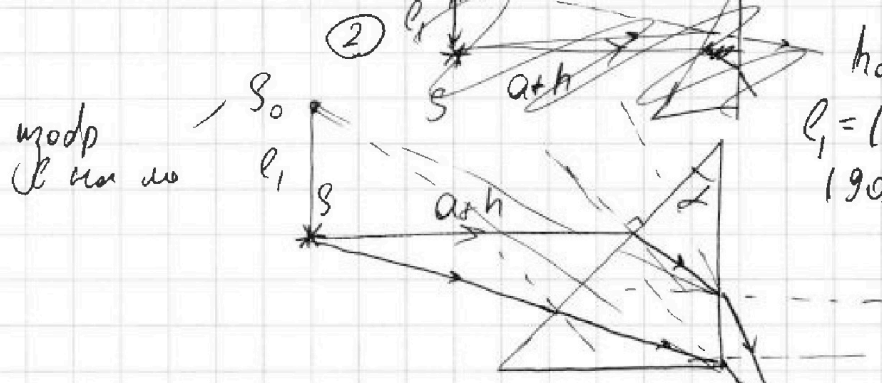
- 1) при  $n_1 = n_1 = 1$ ,  
 $n_2 = 1,7$ ;  $\delta = ?$   
2) при  $n_1 = n_1 = 1$   
 $n_2 = 1,7$ ;  $l_1 = ?$   
3)  $n_1 = 1,4$ ;  $n_2 = 1,7$   
 $l_2 = ?$



добавить  $n_2$   
~~используем свойства угла, тогда пусть угол~~

1) Т.к. призма в положении преломления  $n_2$  - тонкая, а угол  $\alpha = 0,1$  рад - малый, то она "отклонит" луч на угол

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

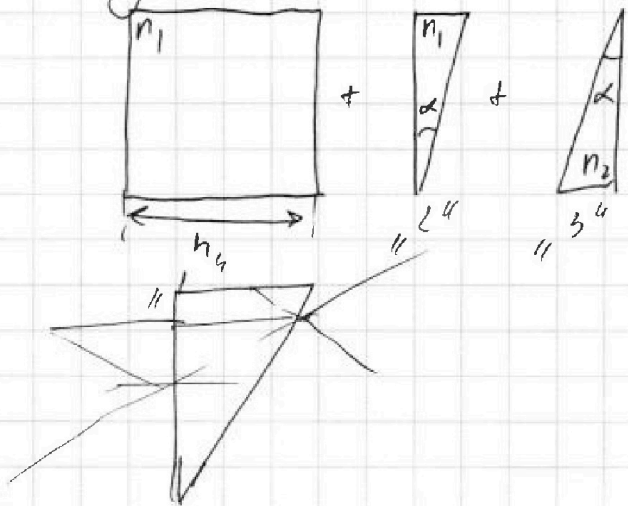


$$l_1 = (a+h) \alpha (n_2 - 1)$$

$$= (90+14) \text{ см} \cdot 0,07$$

$$= 7,28 \text{ см}$$

2) Иначе эту систему можно представить



МФТИ

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

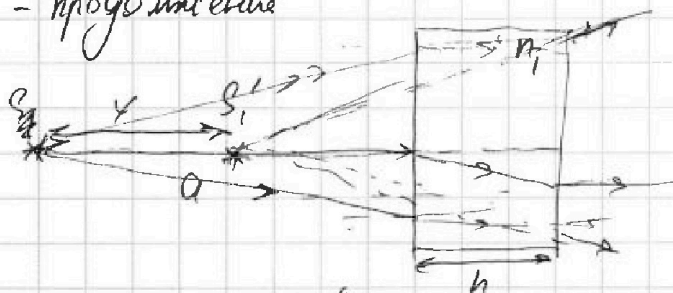
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Задача 51 - продолжение

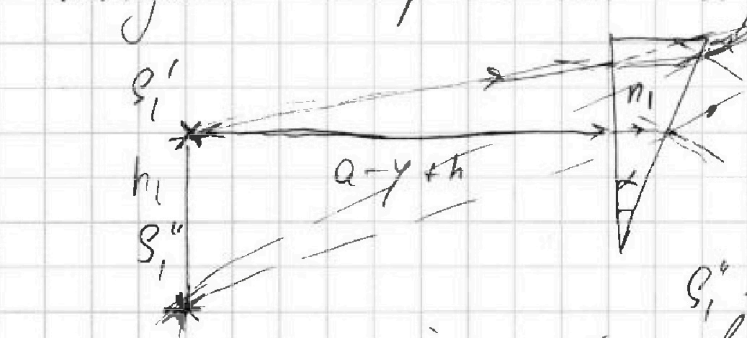
1) 1)



прямоугольной призмы "1" смешиваем и выводим на

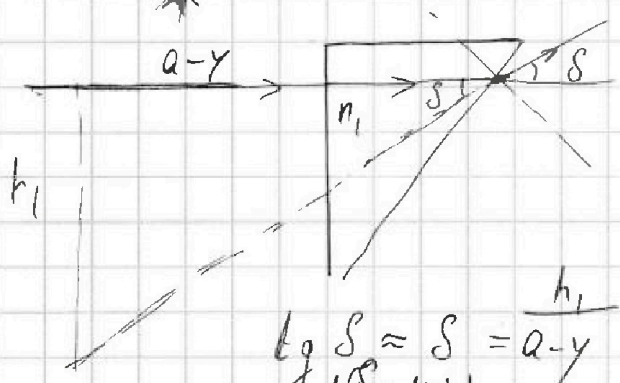
$$y = h - \frac{h}{n_1} = h \left(1 - \frac{1}{n_1}\right) = h \left(\frac{n_1 - 1}{n_1}\right) = 14 \text{ см} \cdot \left(\frac{1,4 - 1}{1,4}\right) = 14 \text{ см} \cdot \frac{0,4}{1,4} = 14 \cdot \frac{4}{14} \text{ см} = 4 \text{ см}$$

2) теперь выясним где находится дуга S1' и находимся на расстоянии a-y = (10-4) см = 6 см



S1' - дуга изогнувшись в призме "2"

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



$$\tan \delta \approx \delta = \frac{h_1}{a-y} \Rightarrow h_1 = (a-y) \cdot \delta = (10-4) \cdot \frac{h}{14} = 6 \cdot \frac{14}{14} = 6 \text{ см}$$

рассмотрим на повороте смешиват призма "1"

Мно 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!

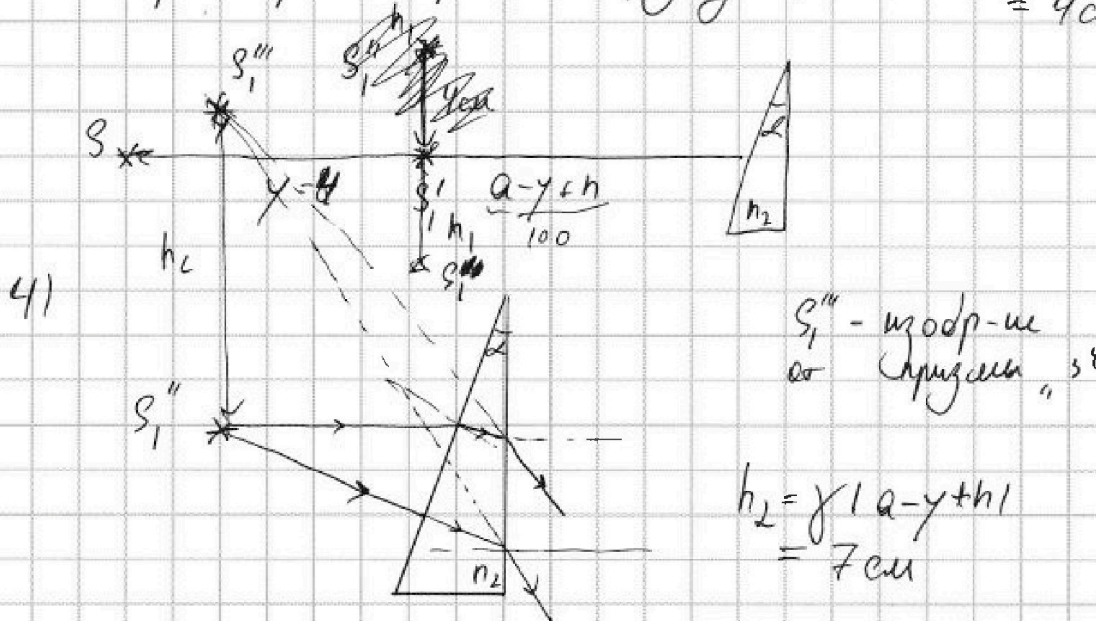
Задание от - продолжим

на толщине призмы "1" и "2" - промежуток, от них мышь по

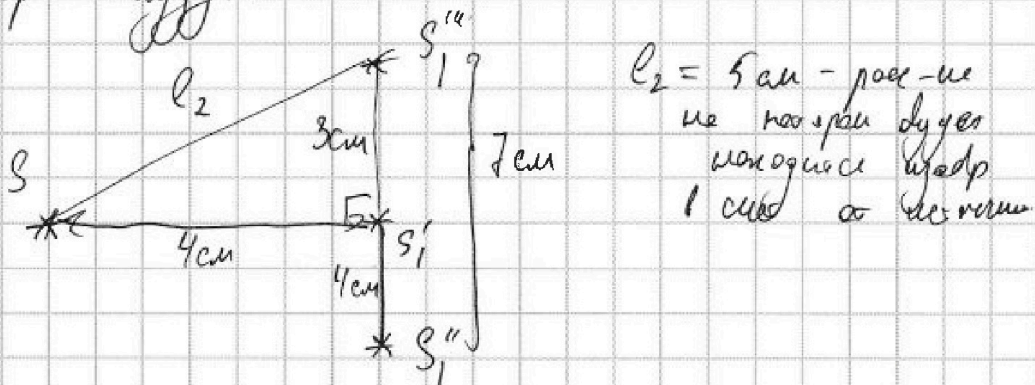
$$h_1 = (a-y) \alpha (n_1 - 1) = 86 \text{ см} \cdot 0,1 \text{ рад} \cdot 1,4 = 12,04 \text{ см}$$

$$= 2 \cdot 86 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 3,44 \text{ см}$$

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



5) Изобр дугот:



- Отв: 1)  $\gamma \approx 0,1$  рад 2)  $\gamma = \alpha (n_2 - 1) = 0,07$  рад  
 2)  $l_1 = (a+h) \alpha (n_2 - 1) = 7,27 \text{ см}$   
 3)  $l_2 = 5 \text{ см}$

мет 3

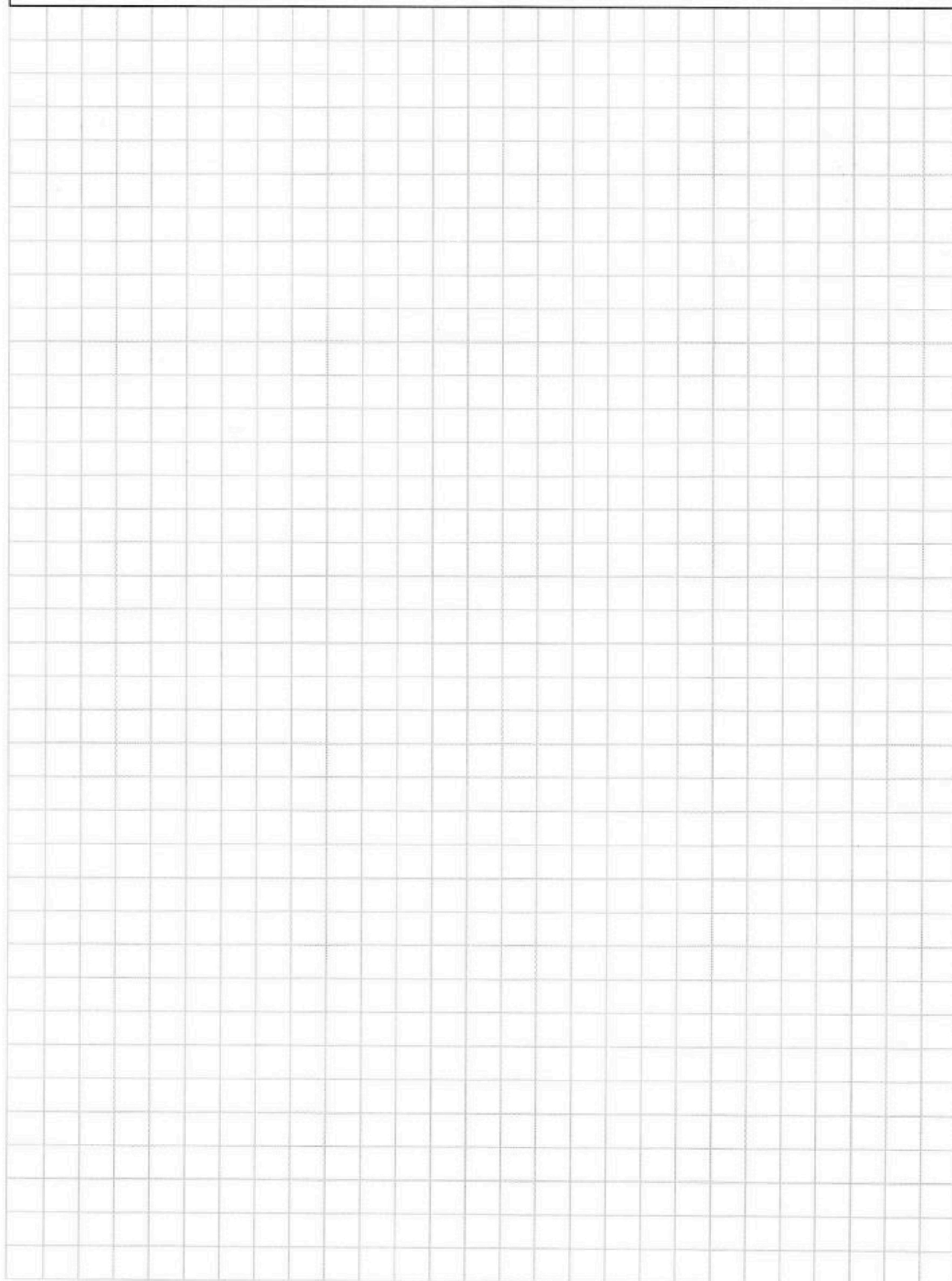
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- 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!





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)  $\rho_0 = \rho_1 + \rho_2$

$\rho_1 = \rho_2$

$v_1 = \frac{P_1 V}{R T_0}$

$\Delta l = k p \sqrt{V} = \sqrt{2} k R T_0$

$\rho_2 \sqrt{V} = \sqrt{2} R T_0$

$\Delta l = \sqrt{2} k R T_0$

$\rho_0 = 2\rho = 2\sqrt{2} R T_0$

$\frac{v_1}{\sqrt{e_0}} = \frac{v_1}{v_2 - \Delta l} = \frac{\frac{P_1 V}{R T_0}}{\frac{P_1 V}{4 R T_0} - k R T_0 \frac{P_1 V}{4 R T_0}} = \frac{1}{\frac{1}{4 R T_0} - \frac{k}{4}}$

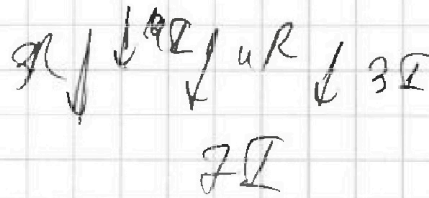
$\rho_0 = 2\rho_1$

$\frac{2 v_1 R T_0}{V}$

$\rho_1 = \frac{V}{V}$   
 $\Rightarrow R T_0 = \frac{P_1 V}{2 v_1}$

$\Delta l = k p w$

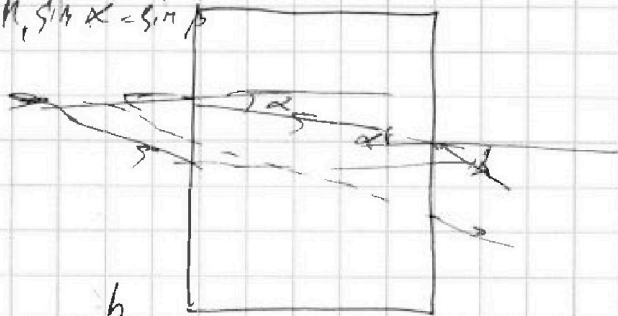
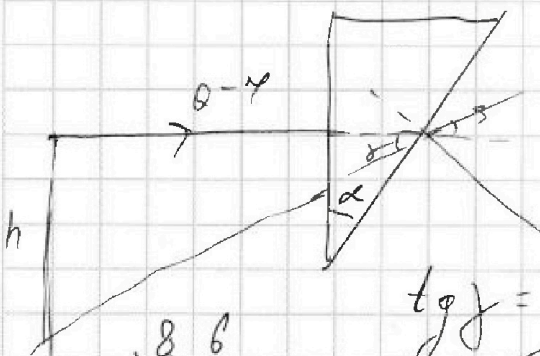
$\frac{v_1}{\sqrt{2} \Delta l}$



$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot V$   $E = 7T \cdot 172A$   
 $112R = E$

$M = h \sigma S (n-1)$

$n_1 \sin \alpha = \sin \beta$



$\tan \gamma = \frac{h}{y} = \frac{h}{h-y}$

$h = (1-y) \gamma$

$$\begin{array}{r} 186 \\ 4 \\ \hline 344 \end{array} \cdot 2$$

$4 + 8$

$\sqrt{16 + 64} = \sqrt{80}$

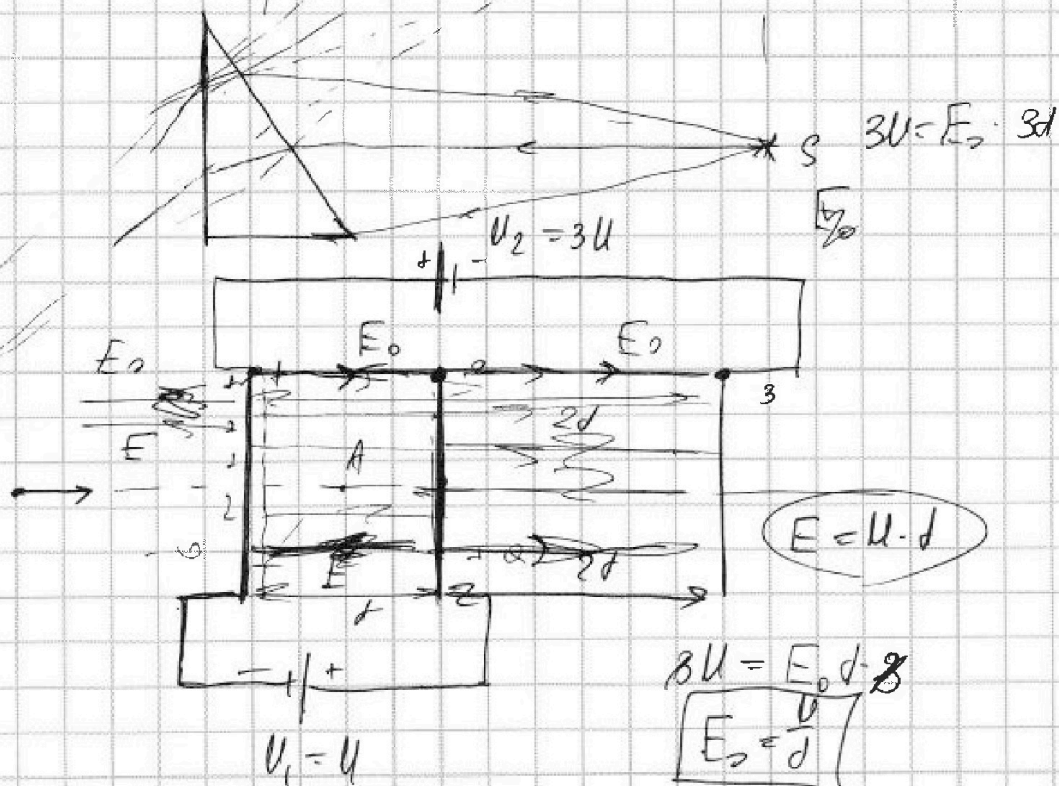
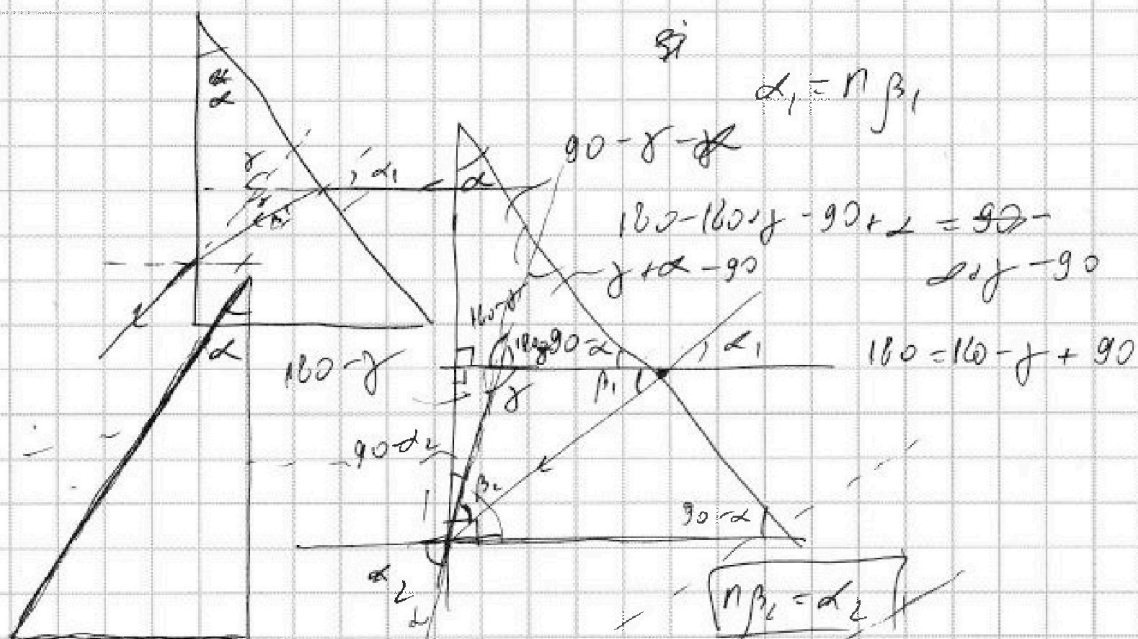
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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



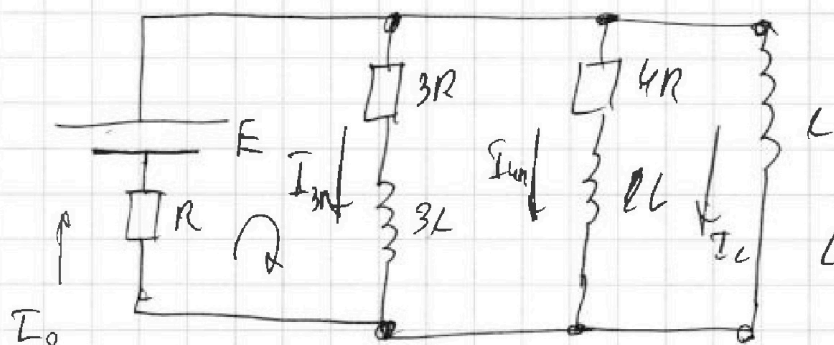
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



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

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

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

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

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

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

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

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

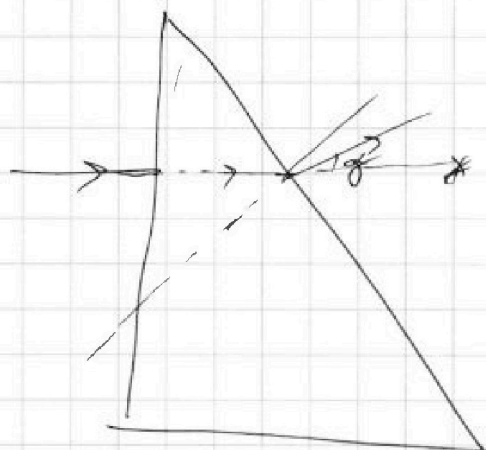
$$\frac{E}{L} = \frac{d\Phi}{dt}$$

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

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

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

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



*Q*

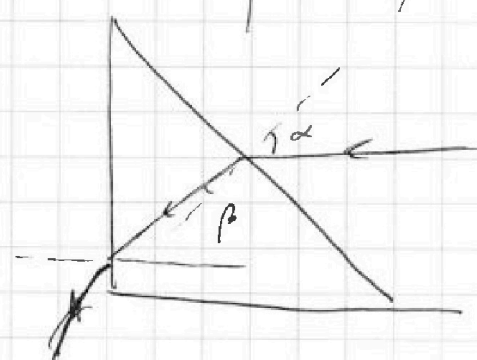
*Q*

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

$$M(n-1)$$

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

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



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!



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

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

$$25 \cdot 4 = 100$$

$$6 \cdot 25 \cdot 4 = 600$$

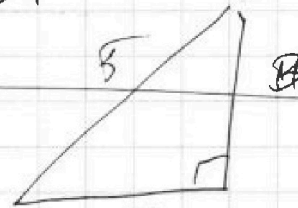
$$\frac{600}{25} = 24$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ \times 4 \\ \hline 300 \\ \times 300 \\ \hline 800 \end{array}$$

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

$$\sqrt{121+11}$$

$$= \sqrt{139}$$



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

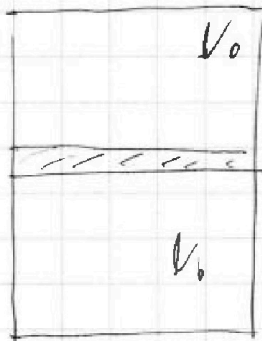
$$\alpha = \alpha_2 + \alpha_3$$

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

$$= 0,0$$

$$+ 100$$

$$\approx 7,28$$



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

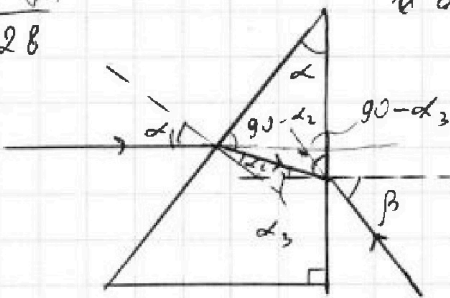
$$\frac{P_0 V}{4RT_0} - k \cdot \frac{P_0 V}{4RT_0} \cdot RT_0$$

$$= \frac{1}{2RT_0}$$

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

$$\frac{104}{7,28}$$

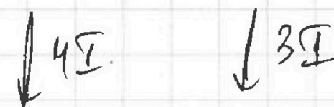
$$\alpha = \alpha_2 + \alpha_3$$



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

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

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



$$4I + 3I = I_0$$

$$I_0 = 7I$$

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

$$= 12IR + 7IR$$

$$21IR$$

$$\Rightarrow \left| 1 = \frac{4E}{19R} \right|$$