



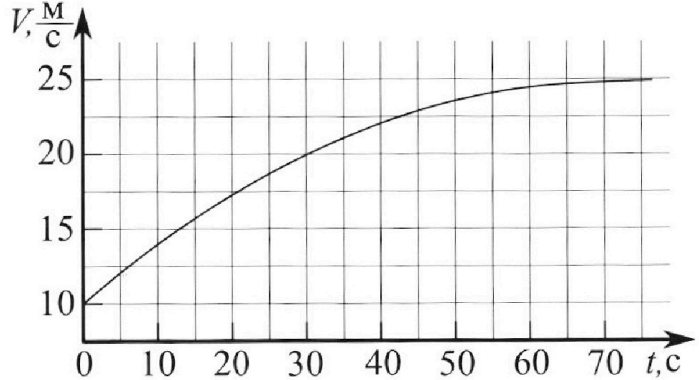
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

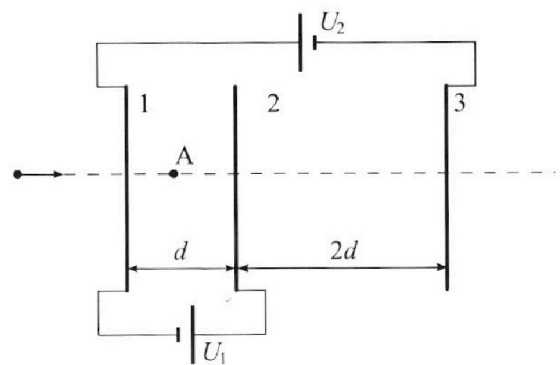
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

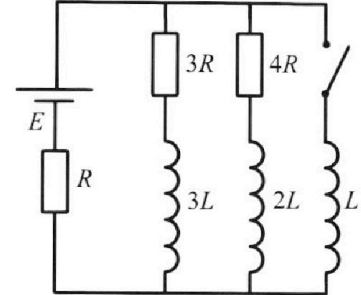


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

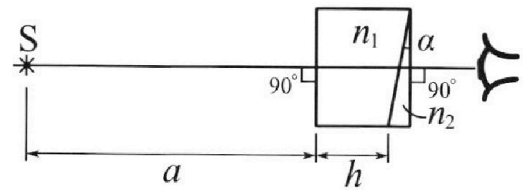
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_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.



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.

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!



N1.

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

$$a_0 = ? \quad F_0 = ?$$

$$P_0 = ?$$

в конце $a_k = 0 \Rightarrow F_k = F_{\text{сопр}k}$

пусть $F_{\text{сопр}} = -\lambda v$, найдем λ ;

$\lambda v_k = F_k \Rightarrow \lambda = \frac{F_k}{v_k}$, где v_k — конечная

скорость ($25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$)

1) $a_0 = \frac{dv}{dt}$, посмотрим в начале движения $v(t) \sim \text{линейна}$ и $a_0 \approx \frac{2,5 \cdot \frac{4}{5}}{5} = \frac{2,5 \cdot 4}{25} = \frac{4}{10} = \underline{\underline{0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}}$

2-й закон Ньютона:

2) $F_0 = F_{\text{сопр}} = ma_0$

$$F_0 = ma_0 + F_{\text{сопр}} = ma_0 + \lambda v_0 = ma_0 + \frac{F_k}{v_k} v_0 = 1500 \cdot 0,4 +$$

$$+ \frac{600}{25} \cdot 10 = 600 + 240 = \underline{\underline{840 \text{ Н}}}$$

ответ $\begin{array}{r} 6000 \\ 50 \\ \hline 100 \\ -100 \\ \hline 00 \\ -0 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{l} |25 \\ \hline 240 \end{array}$

3) $P_0 = F_0 \cdot v_0 = 840 \cdot 10 = \underline{\underline{8400 \frac{\text{Вт}}{\text{с}}}}$

ответ

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"/>	<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!

$$\frac{P_1 V}{5} = V_1 R T$$

$$P_{\text{упр}} = \frac{11}{20} V = \left(V_2 + \frac{P_0 \kappa V}{4} \right) R T$$

$$P_{\text{упр}} = 2P_0, \quad P_{\text{упр}} = P_{\text{упр}} + P_{\text{упр}}.$$

$$\frac{5V_1 R T}{V} = 2P_0 + \frac{20}{11V} \left(V_2 + \frac{P_0 \kappa V}{4} \right) R T.$$

$$5V_1 R T = 2P_0 V + \frac{20}{11} \left(V_2 + \frac{P_0 \kappa V}{4} \right) R T$$

$$P_0 V = 4V_2 R T$$

$$10V_2 R T = 8V_2 R T + \frac{20}{11} V_2 R T + \frac{P_0 \kappa V}{4} R T.$$

$$2V_2 R T - \frac{20}{11} V_2 R T = \frac{P_0 \kappa V}{4} R T$$

$$\frac{2}{11} V_2 R T = \frac{P_0 \kappa V}{4} R T$$

$$\frac{8}{11} V_2 = P_0 \kappa V.$$

$$\frac{P_1 V}{5} = V_1 R T$$

$$\frac{P_0 V}{2} = V_1 R T_0$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{P_1 \cdot 2}{5 \cdot P_0}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{5V_1 R T}{8V \cdot P_0} = \frac{11P_0 \kappa V R T}{2 \cdot 4 \cdot P_0} = \frac{11}{2} \kappa R T = \frac{11}{2} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}$$

$$0,3 \cdot 10^3 = \frac{11}{2} \cdot 0,5 \cdot 3 = \left(\frac{33}{4} \right) \leftarrow \text{ответ}$$

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!



№2.

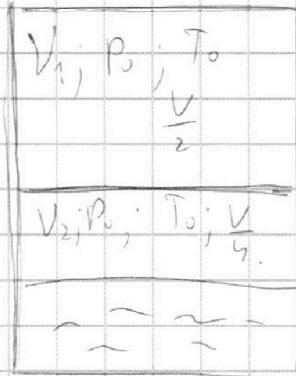
$$P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}; T_0; \frac{V}{4};$$

$$T = 343 \text{ К}; \frac{V}{5}.$$

$$\Delta V = \kappa P W$$

$$\kappa = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{масс}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

$$RT = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T}{T_0}$$

$$1) \frac{P_0 V}{2} = V_1 RT_0$$

$$\frac{P_0 V}{4} = V_2 RT_0 = S$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 2$$

← объем;

$$2) \text{ если } V_{\text{выт}} = \frac{V}{5}, \text{ то}$$

$$V_{\text{выт}} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11}{20} V \leftarrow \text{объем нижней части.}$$

$$\Delta V_{\text{выт}} = P_0 \kappa \cdot \frac{V}{4}$$

$$\frac{5P_0}{2} = \frac{P_0}{4} + \frac{P_0 \kappa V}{4}$$

~~$$P_n \frac{V}{5} = V_1 RT$$~~

$$P_n \frac{V}{5} = V_1 RT$$

$$P_n = P_{\text{атм}} + P_{\text{выт}}$$

$$P_{\text{выт}} \cdot \frac{11}{20} V = (V_2 + \Delta V) RT$$

$$P_{\text{атм}} = 2P_0$$

↑ по столбцам ΔV

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!



Плюски поставим уси: $\sigma_1 S + \sigma_2 S + \sigma_3 S = 0$

$-\sigma_2 - \sigma_3 = \sigma_1$ $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$; тогда

$-\frac{2Mk_0}{d} = \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3$; и $\frac{4Mk_0}{d} = \sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3$

$-\frac{2Mk_0}{d} = 2\sigma_1 \Rightarrow \sigma_1 = -\frac{Mk_0}{d}$

$\frac{4Mk_0}{d} = -2\sigma_3$

$\sigma_3 = -\frac{2Mk_0}{d}$

тогда $\sigma_2 = -\sigma_3 - \sigma_1 = \frac{3Mk_0}{d}$

$3 - \frac{5}{4} = \frac{12-5}{4} = \frac{7}{4}$

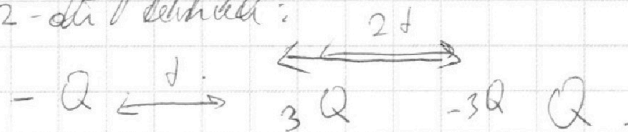
ЗСЭ:

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \varphi_A \cdot q$

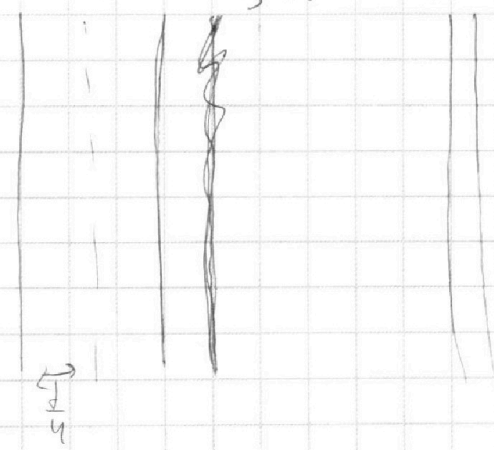
$\varphi_A = ?$ $\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{6}{4} - \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$

~~Методом изображения~~ ~~или комбинированным~~ ~~методом~~

2-й метод:



где $Q = \frac{Mk_0}{d} \cdot S$



представим систему вои мкк.

$\varphi_A = -\frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{1}{2} d \left(\frac{3}{2} d - \frac{d}{4} \right) + \frac{3Q}{\epsilon_0 S} \cdot d = -\frac{Q}{\epsilon_0 S} \frac{5}{4} + \frac{3Q}{\epsilon_0 S} d = \frac{1}{4} \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 S}$

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"/>



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



$$q_4 = \frac{1}{4} \cdot \frac{m v_0^2}{r} \cdot \frac{r}{2m} = \frac{1}{4} m.$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_A^2}{2} + \frac{1}{4} m g.$$

$$\frac{m v_A^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{1}{4} m g.$$

$$v_A^2 = v_0^2 - \frac{1}{2m} m g.$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{1}{2m} m g}.$$

↑
ответ:

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!

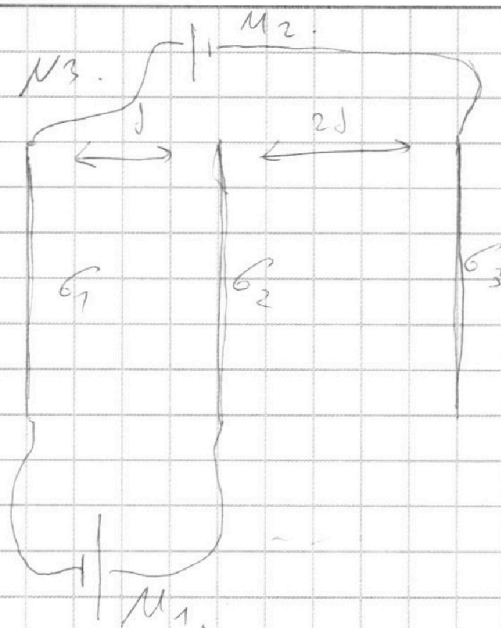


$d; 2d; M_1 = M$
 $M_2 = 3M; m; g > 0$

$N_0;$

$(a_{12}) = ?; K_1 = K_2 = ?$

$N_A = ?$



1) $m a_{12} = |F_g|$
 $|a_{12}| = \frac{|F_g|}{m} = \frac{M g}{d m}$

ответ.

2) $K_1 + A_{321} = K_2$

$K_1 - K_2 = -A_{321}$

$A_{321} = E_{12} \cdot g \cdot d = -\frac{M}{d} \cdot g \cdot d = -Mg$

$K_1 - K_2 = Mg$

ответ;

3) пусть у сеток
поверхностные плотности заряда $\sigma_1; \sigma_2; \sigma_3;$

тогда:

$E_{12} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0}; E_{23} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0}$

$E_{12} = -\frac{M}{d}; 3M = E_{12} d + 2E_{23} d$

$\frac{3M}{d} = E_{12} + 2E_{23} \Rightarrow 2E_{23} = \frac{4M}{d}$

$E_{23} = \frac{2M}{d}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

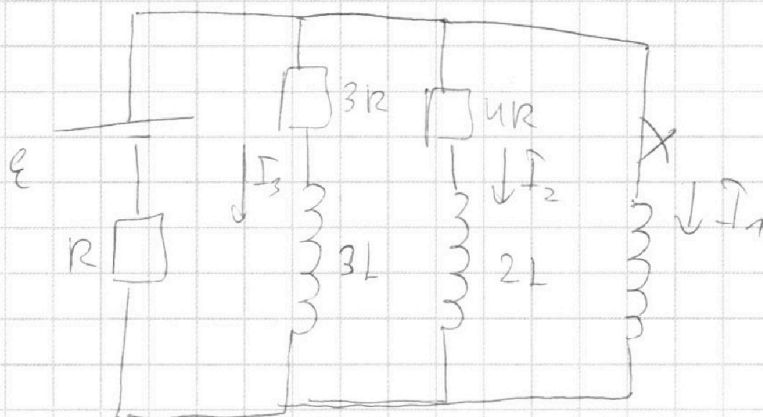
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



3)



$$3I_3R + 3LI_3 = LI_1$$

$$I_{\text{конечн}} = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$3I_3R + 3LI_3 = LI_1$$

$$I_3 = \frac{L}{3R} I_1 - \frac{L}{R} I_3$$

$$I_3 = \frac{L}{3R} \int_{I_{10}}^0 dI_1 - \frac{L}{R} \int_{I_{10}}^0 dI_3 =$$

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

$$= \frac{L\varepsilon}{3R^2} + \frac{4L\varepsilon}{19R^2} = \frac{31}{54} \frac{L\varepsilon}{R^2}$$

$$\frac{4}{19} + \frac{1}{3} = \frac{12+19}{57} =$$

$$= \frac{31}{54}$$

ответ.

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

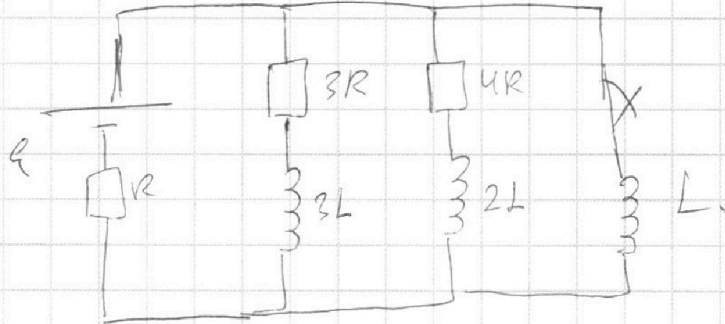
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



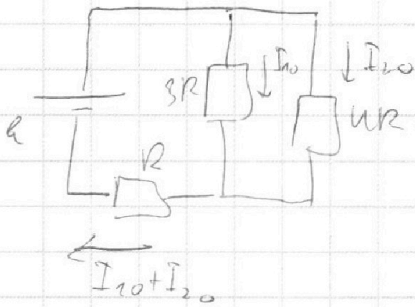
ИЧ.

~~I_{10}, I_{20}, I_L~~

$I_{10} = ?$ $I_L = ?$; $q_3 = ?$



1) Найти I_{10} :



$$\mathcal{E} = 3I_{10}R + (I_{10} + I_{20})R$$

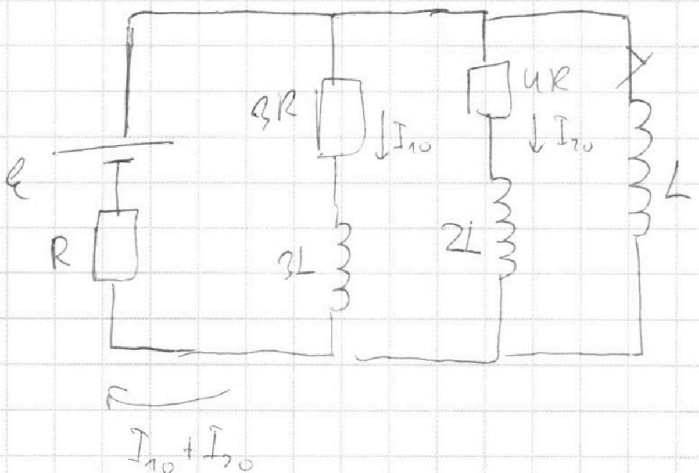
$$3I_{10}R = 4I_{20}R$$

$$I_{20} = \frac{3}{4}I_{10}$$

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

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

2) сразу после замыкания:



$$3I_{10}R = L\dot{I}_L$$

$$\dot{I}_L = \frac{3I_{10}R}{L} = \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

ответ:

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



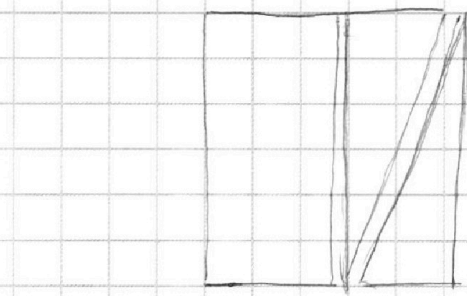
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



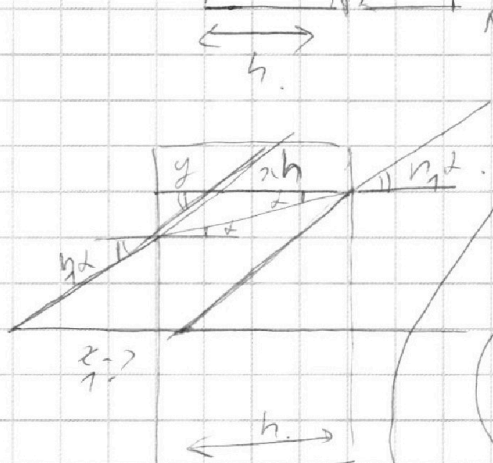
$x = a \cdot L(n_2 - 1) = 90 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 3,6 \approx 6,5 \text{ см}$

3) найдем угол, на который будет смещаться луч.

разделим призму вот так ~~разделим призму вот так~~



смещением в прямоугольной призме.



$$h = x + y$$

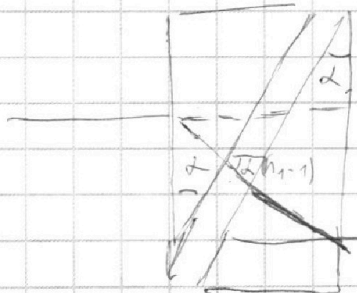
$$y \cdot n_1 \cdot d = (x + y) \cdot d$$

$$y \cdot n_1 \cdot d = h \cdot d$$

$$y = \frac{h}{n_1}$$

$$x_1 = h - \frac{h}{n_1} = \frac{h(n_1 - 1)}{n_1}$$

рассмотрим смещение луча в этой системе:



$$2L(n_1 - 1) = L(n_1 - 1) + L(n_2 - 1) = L(n_1 + n_2 - 2)$$

тогда расстояние до экрана

$$y = L(n_1 + n_2 - 2) \cdot (a - x_1) =$$

$$= L(n_1 + n_2 - 2) \cdot \left(a - \frac{h(n_1 - 1)}{n_1} \right) =$$

$= 2,46 \text{ см.}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



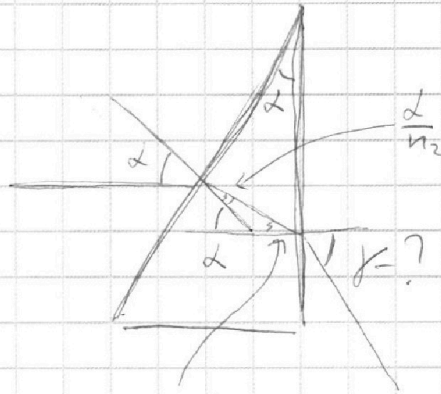
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№5.

$n_1 = 1,0$
 $u = 90 \text{ см}$
 $\angle = 0,1 \text{ рад}$
 $h = 1 \text{ см}$

1)



1) $n_1 = n_2 = 1, n_2 = 1,4$
 $\gamma = ?$

2) $n_1 = n_2 = 1,0, n_2 = 1,4$
 $\alpha = ?$

3) $n_1 = 1,4, n_2 = 1,4$

угол β $\gamma = ?$

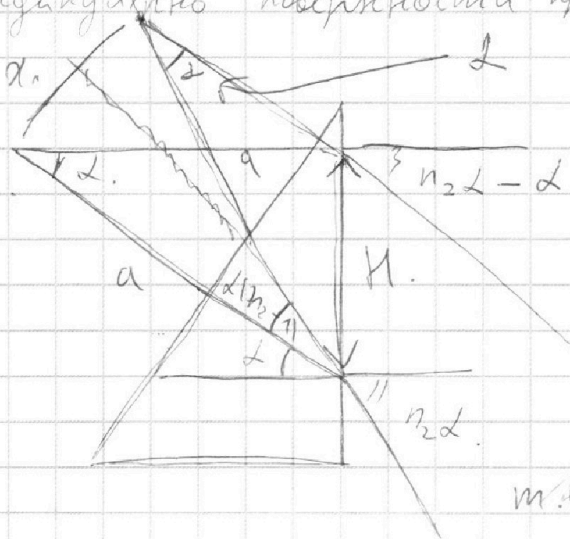
$\beta n_2 = \gamma$; максис

$\beta + \frac{\Delta}{n_2} = \Delta$ (Δ - внешний

$$\beta = \Delta \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) = \Delta \left(\frac{n_2 - 1}{n_2}\right)$$

тогда $\gamma = \Delta (n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,4 = 0,04 \text{ рад}$.
 ответ

2) пусть два луча, один горизонтально, второй - перпендикулярно поверхности призмы n_2 .



в приближении малых углов получали, что

м.к. $\Delta \alpha = \dots$

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!



11

$m = 1500 \text{ кг}$

$F_k = 600 \text{ Н}$

$F_{\text{сопр}} = -kV \rightarrow$

$a_0 = ? \quad F_0 = ?$

$P_0 = ?$

$F_k = 60$
под конец -

$F_k = F_{\text{сопр}}$ (ускорение равно нулю)

нулю)

$F_k = L N_k$, где $N_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$L = \frac{F_k}{N_k}$

в начале:

$a_0 = \frac{F_0}{m} = \frac{2,5 \cdot 4}{5 \cdot 10} = \frac{2,5 \cdot 4}{25 \cdot 10} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$F_0 - F_{\text{сопр}} = m a_0$

$F_0 = m a_0 + F_{\text{сопр}} = m a_0 + L N_0 = m a_0 + \frac{F_k}{N_k} N_0$

$P_0 = F_0 \cdot N_0$

N2.

$P_0 = \frac{P_{\text{пр}}}{2}$

$T_0 = \frac{V}{4}$

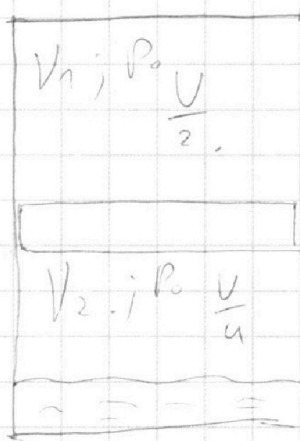
$T = 313 \text{ К}$

$\frac{V_1}{5} \cdot \Delta V = k p w$

$k \approx 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Па} \cdot \text{с}}{\text{м}^3 \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}}$

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

$\frac{V_1}{V_2} = ? \quad \frac{T}{T_0} = ?$



1) $\frac{P_0 V}{2} = V_1 R T_0$
 $P_0 \frac{V}{4} = V_2 R T_0$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{2} = 2$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

2) $\frac{T}{T_0} = ?$ в верховой массе $\frac{V}{5}$,
 тогда в каньон:

$$V_{\text{каньон}} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{4V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{4V \cdot 4 - 5V}{20} = \frac{(16-5)V}{20} = \frac{11V}{20}$$

~~$P_2 V_2 = P_1 V_1$~~ $P_2 \frac{V}{5} = P_1 RT_0$;

$P_2 \frac{V}{5} = P_1 RT$;

$P_2 = \frac{11}{20} P_1 = (P_2 + \Delta P) RT$.

$\frac{1}{5} \cdot \frac{20}{11} = \frac{V_1}{V_2 + \Delta V}$

$\frac{4}{11} = \frac{V_1}{V_2 + \Delta V} = \frac{\frac{P_0 V}{RT_0}}{\frac{P_0 V}{4RT_0} + \frac{\kappa P_0 V}{4}}$

каньон как во
расширяющемся
газе:
 $\Delta P = \kappa P_0 \frac{V}{4}$

ищем ΔP как ΔP насыщенный:

$P_k = P_{\text{ATM}} + P_1$

$P_1 \frac{11}{20} V = (V_2 + \Delta V) RT$

$P_k \frac{V}{5} = V_1 RT$; $P_{\text{ATM}} + \frac{20}{11} (V_2 + \Delta V) RT$

$P_k = \frac{5V_1 RT}{V} = P_{\text{ATM}} + \frac{20}{11} (V_2 + \Delta V) RT$

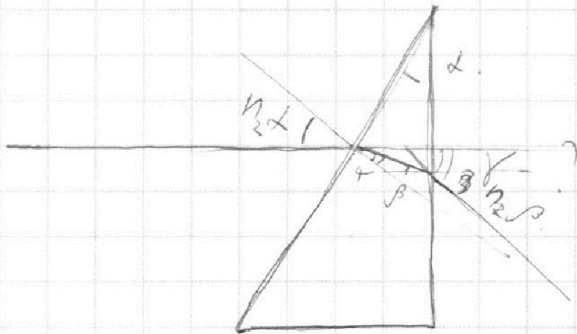
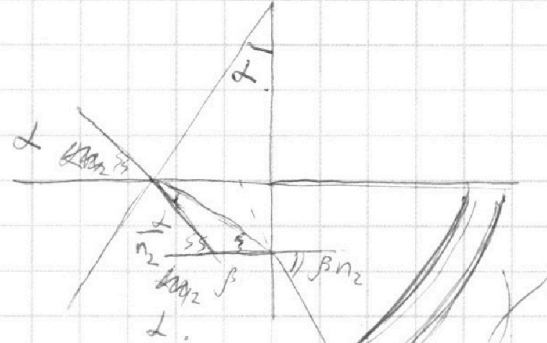
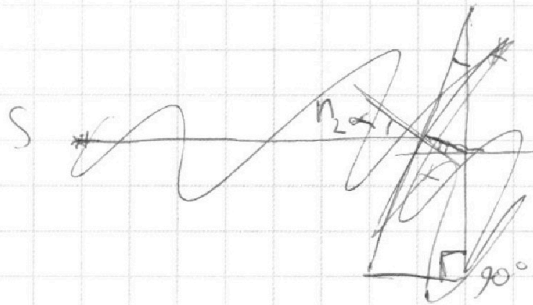
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$j = \beta n_2 - ?$$

$$j = \beta n_2$$

$$j = \beta n_2 = \alpha n_2$$

$$\beta = \alpha (n_2 - 1)$$

$$j = \alpha (n_2 - 1) n_2$$

1)

$$j = \alpha (n_2 - 1)$$

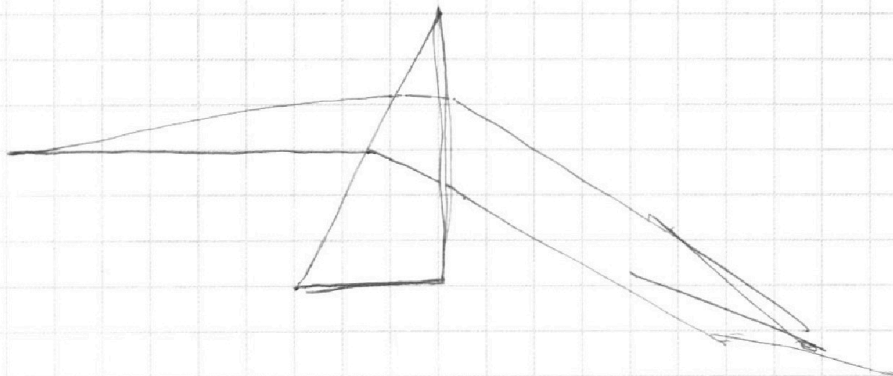
$$= 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ рад}$$

$$j = \alpha n_2 = \alpha \left(\frac{L}{n_2} + \beta \right)$$

$$\beta = L \left(1 - \frac{1}{n_2} \right) =$$

$$= \alpha \frac{(n_2 - 1)}{n_2}$$

2) $n_1 = n_2 = 1,0$; $n_2 = 1,1$.





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

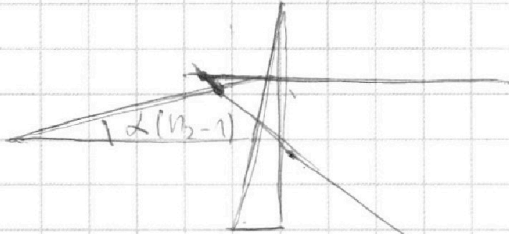
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

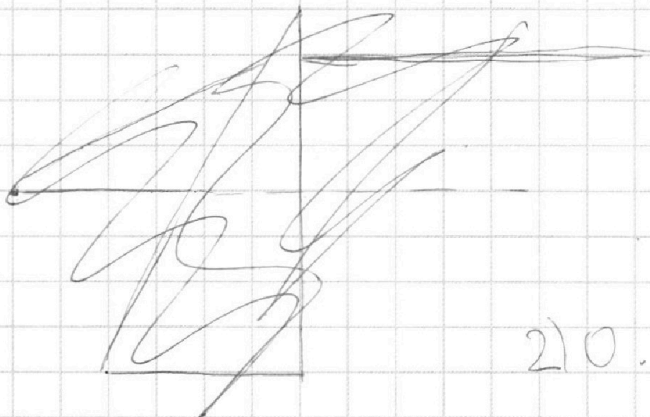
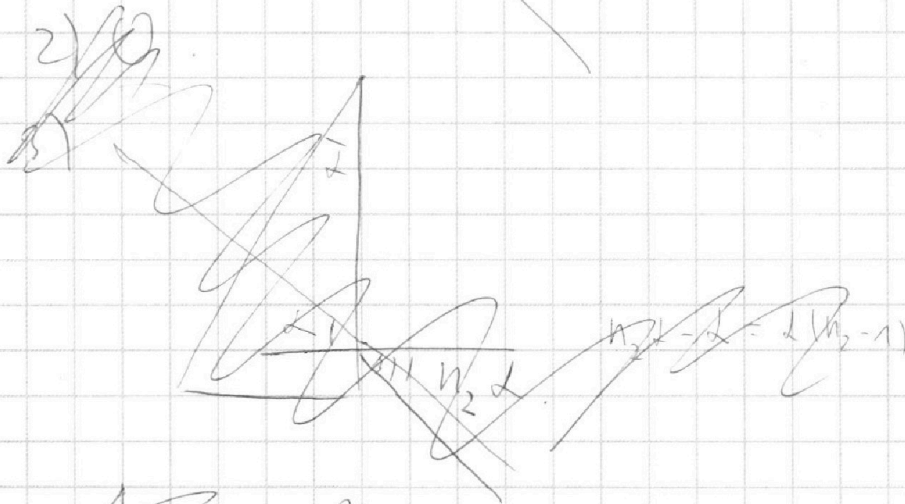


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

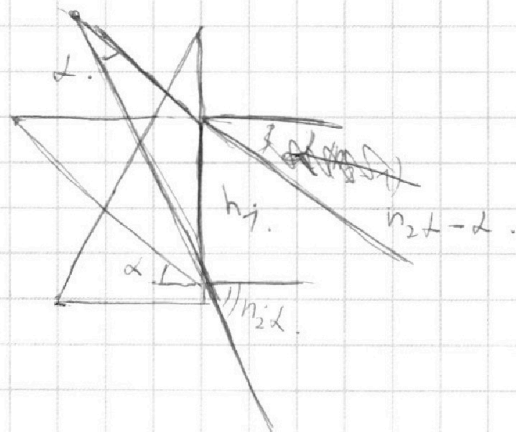
$$\gamma = \alpha(n_2 - 1)$$



пустым для угла.
 один - горизонталь-
 ный, второй составля-
 ет угол $\alpha(n_2 - 1)$ с
 горизонталью.



2/0.



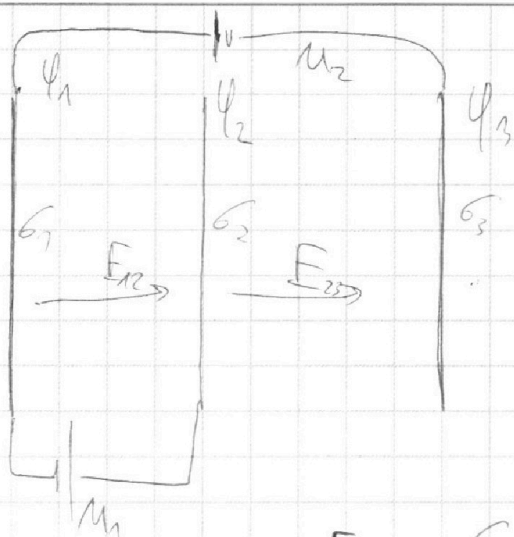
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$E_{12} = -\frac{U_1}{d} = -\frac{U}{d}$$

$$3M = E_{12}d + E_{23} \cdot d/2$$

$$\frac{3M}{d} = E_{12} + 2E_{23}$$

$$E_{12} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0}; \quad E_{23} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0}$$

~~$$\frac{3M}{d} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} + 2 \frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0}$$~~

$$\frac{3M}{d} - E_{12} = 2E_{23}$$

$$\frac{4M}{d} = 2E_{23} \Rightarrow E_{23} = \frac{2M}{d}$$

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} = -\frac{M}{d}$$

$$\frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} = \frac{2M}{d}$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \quad \text{мы имеем } \sigma_1 = -\sigma_3$$

$$\frac{2\sigma_1}{2\epsilon_0} = -\frac{M}{d}$$

$$\frac{3\sigma_2}{2\epsilon_0} = \frac{M}{d}$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} = \frac{2M}{d}$$

$$\sigma_1 = -\frac{M\epsilon_0}{d}$$

$$-\frac{3\sigma_3}{2\epsilon_0} = \frac{2M}{d}$$

$$\sigma_3 = -\frac{2M\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 = -\frac{2M\epsilon_0}{d}$$

$$-\frac{M\epsilon_0}{d} - \sigma_2 + \frac{2M\epsilon_0}{d} = -\frac{2M\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_2 = \frac{3M\epsilon_0}{d}$$



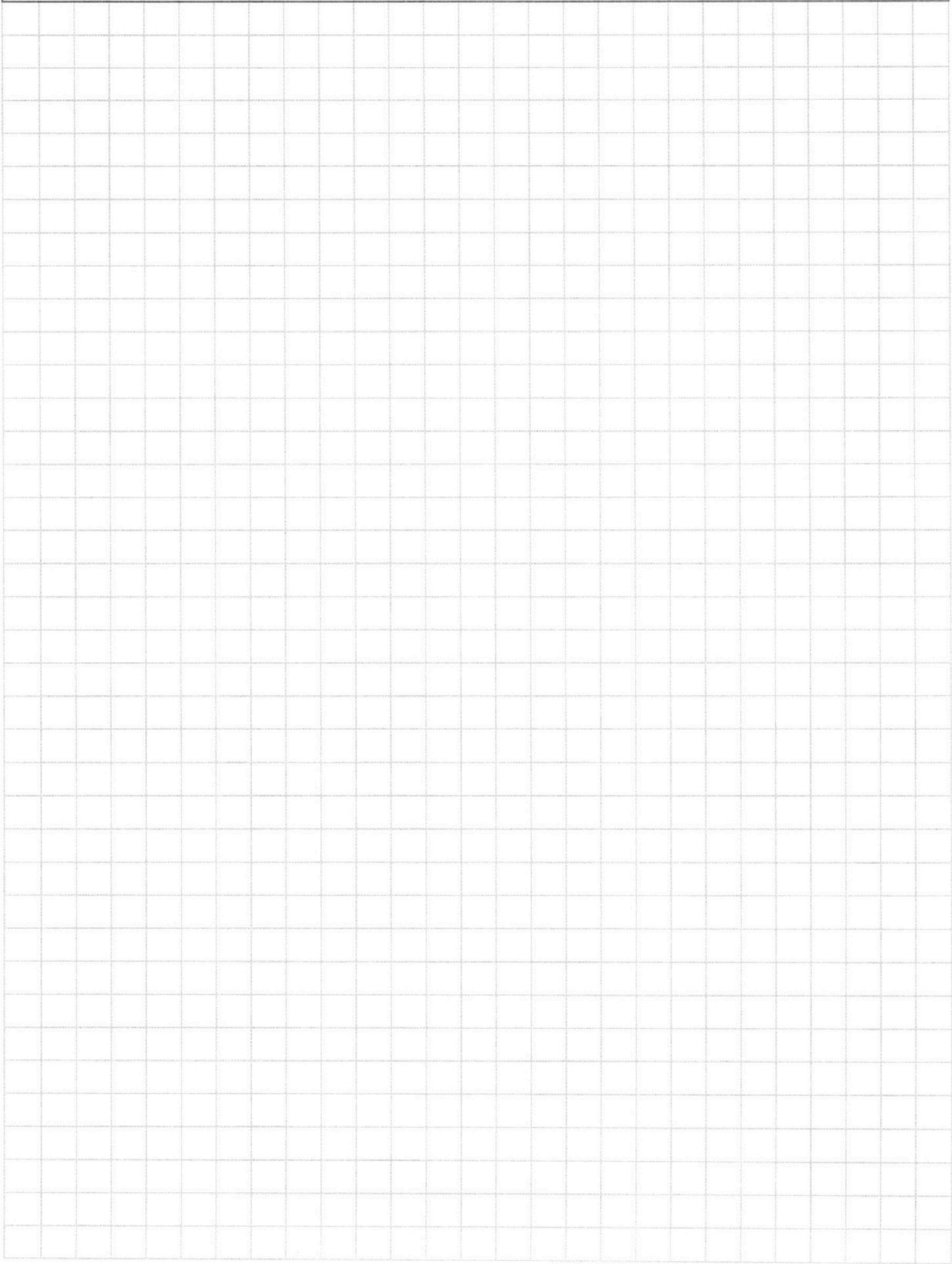
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



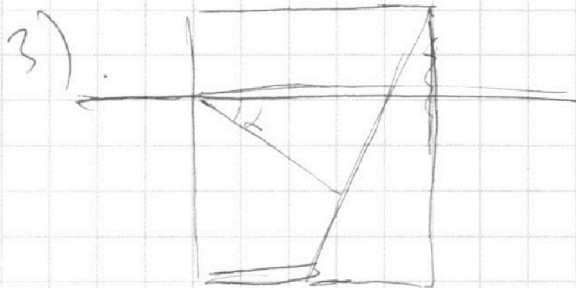
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



~~два~~ пружина m_1 даст смещение $\frac{M(n-1)}{n}$, пружина m_2 - кивело не сдвигался.

№3.

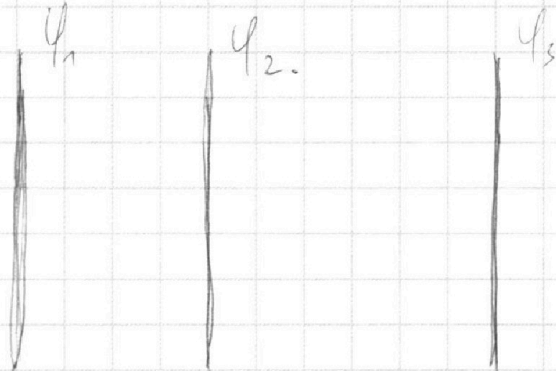
$J, 2J,$

$M_1 = M,$

$M_2 = 3M,$

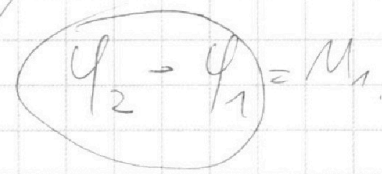
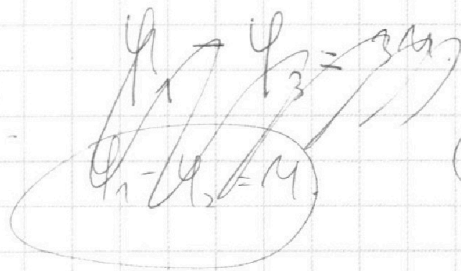
$m, g > 0, N_0,$

$|a_{12}| - ? \quad k_1 - k_2 - ?$



$\frac{J}{n}, N_0 - ?$

$EJ = M.$



$m|a_{12}| = E_{12} \cdot g$

$$|a_{12}| = \frac{E_{12} g}{m} = \frac{M g}{J m}$$

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!



$$E_{J_1} = -J_1 \psi$$

$$E_{J_2} = -J_2 \psi$$

$$K_1 + A_{\text{электр}} = K_2$$

$$E_{J_2} = -(\psi_2 - \psi_1) = \psi_1 - \psi_2 = -M_1$$

$$K_1 - K_2 = -A_{\text{электр}}$$

$$A_{\text{электр}} = \int E_{J_2} d =$$

$$= -\frac{M_1}{d} d = -M_1$$

$$K_1 - K_2 = -A_{\text{электр}}$$

$$K_1 - K_2 = M_1$$

$A_{\text{эл}}$

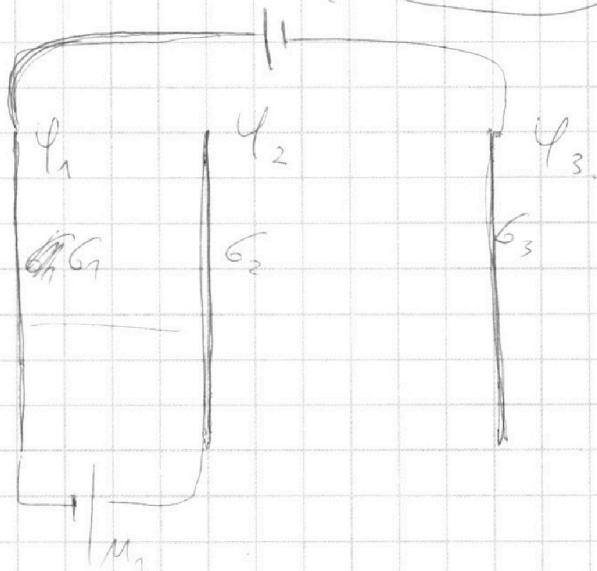
M_2

$$K_1 - K_2 = M_2$$

~~Матрица~~

$$\psi_1 - \psi_3 = M_2$$

$$\psi_2 - \psi_1 = M_1$$



$$E_{\text{эквив}} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{2\epsilon_0}$$

$$E_{\text{эквив}} E_{12} = \frac{C_1 - C_2 - C_3}{2\epsilon_0}$$

$$E_{23} = \frac{C_1 + C_2 - C_3}{2\epsilon_0}$$

$$-\frac{M_1}{d} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{2\epsilon_0}$$

$$M_2 = E_{12} + E_{23}$$

$$M_2 = \frac{C_1 - C_2 - C_3}{2\epsilon_0} + \frac{C_1 + C_2 - C_3}{2\epsilon_0} =$$

$$\frac{3M_1}{d} = \frac{C_1 - C_3}{\epsilon_0} \quad ; \quad -\frac{M_1}{d} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{2\epsilon_0}$$

$$= \frac{C_1 - C_3}{\epsilon_0}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

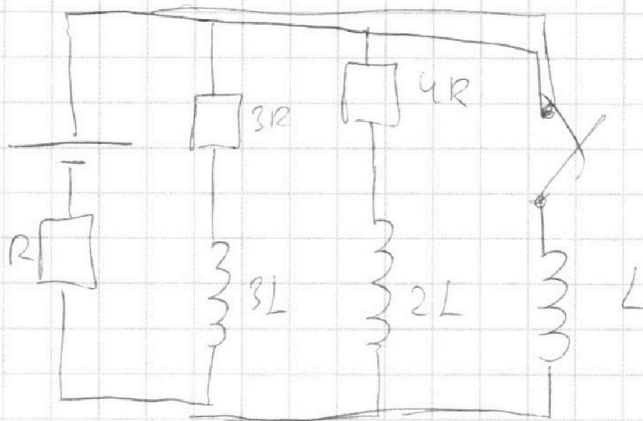


NY

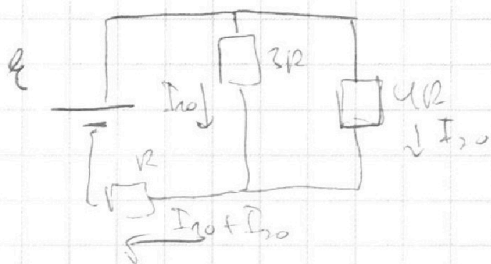
$I_{10} \rightarrow 3R; 4R; R$

$3L; 2L; L$

$I_L = ?$ $U_{3R} = ?$



$I_{10} = I_{10}$



$R = I_{10} \cdot 3R + (I_{10} + I_{20})R$

$I_{10} \cdot 3 = 4I_{20}$

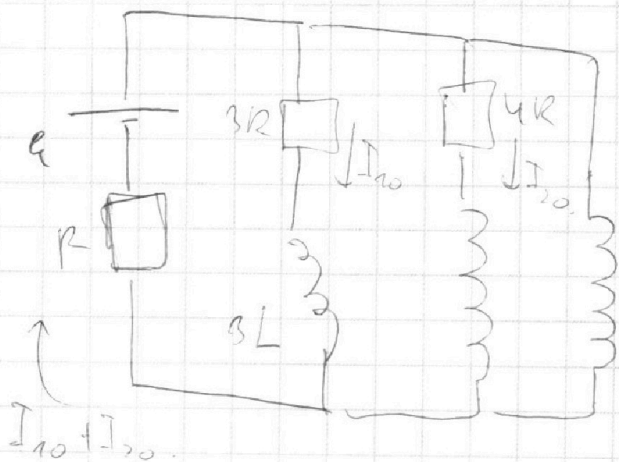
$I_{20} = \frac{3}{4} I_{10}$

$R = 3I_{10}R + (I_{10} + \frac{3}{4}I_{10})R =$

$= 3I_{10}R + \frac{7}{4}I_{10}R =$

$= \frac{19}{4} I_{10}R$

2) сразу после Земли:



1) $I_{10} = \frac{4R}{19R}$

$3I_{10}R = L \dot{I}_L$

$\dot{I}_L = \frac{3I_{10}R}{L} = \frac{12R \cdot R}{19R L} =$

$= \frac{12}{19} \frac{R}{L}$

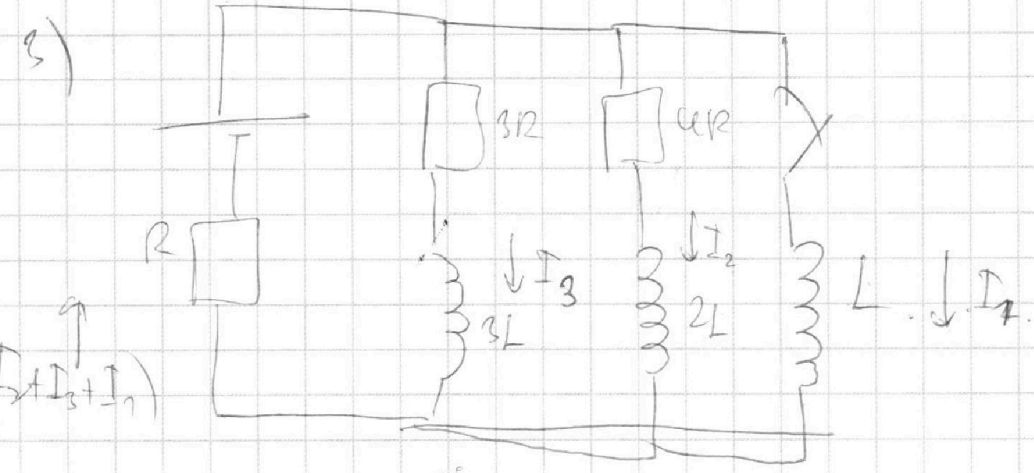
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\mathcal{E} = 3I_3 R + 3L \dot{I}_3 + I_1 R$$

$$3L \dot{I}_3 + 3I_3 R = 4I_2 R + 2L \dot{I}_2 = L \dot{I}_1$$

$$3L \dot{I}_3 + 3I_3 R = L \dot{I}_1$$

$$3L \dot{I}_3 + 3I_3 R = L \dot{I}_1$$

модель по цепи -
модель.

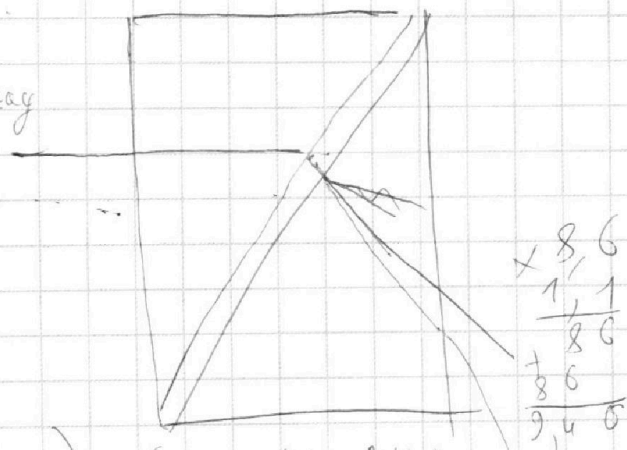
NS.

$$n_1; n_2; n_3 = 1, 0.$$

$$a = 90 \text{ см}, \quad \alpha = 0,1 \text{ рад}$$

$$h = 14 \text{ см}$$

$$n_1 = n_3 = 1, \quad n_2 = 1,4$$



$$\begin{array}{r} + 8,6 \\ 1,1 \\ \hline 8,6 \\ + 8,6 \\ \hline 9,46 \end{array}$$

$$0,1 \cdot (1,4 + 1,1 - 2) \cdot \left(90 - \frac{14 \cdot 0,1}{1,4} \right) =$$

$$= 0,1 \cdot 1,1 \cdot (90 - 4) = 0,1 \cdot 1,1 \cdot 86 = 1,1 \cdot 8,6 =$$

=