

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

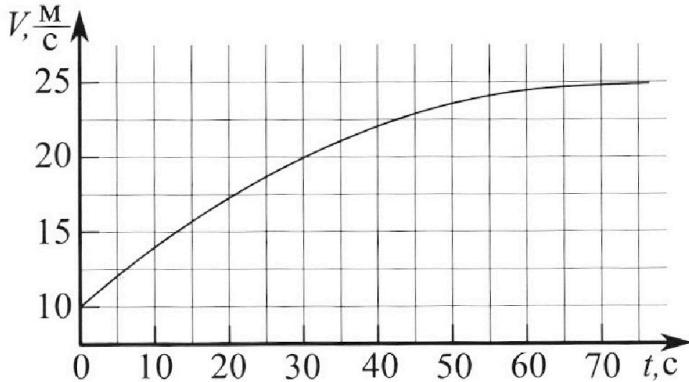
Вариант 11-03



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%.

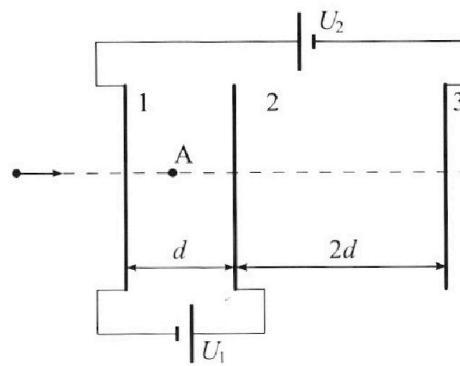
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

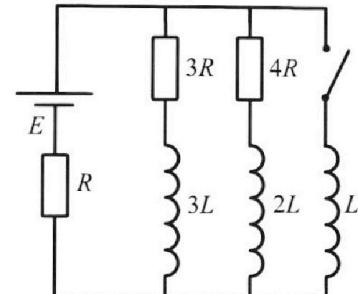


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

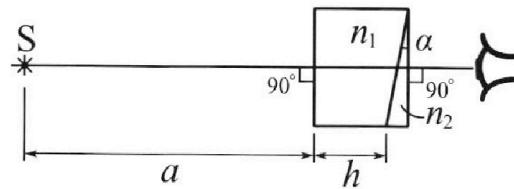
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числами 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!

M1.

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$\text{В конце } v_x = 0 \Rightarrow F_x = F_{\text{сопр}}.$$

$$F_x = 600 \text{ Н}$$

последовательно $F_{\text{сопр}} = -kx$, находим k :

$$a_0 - ? F_0 - ?$$

$$P_0 - ?$$

$$kN_x = F_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{N_x}, \text{ где } N_x - \text{ максимальная}$$

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

$$1) a_0 = \frac{F}{m}, \text{ посмотрите в начале движение } v(t) \sim \text{линейка}$$

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

2-й г-н Математика:

$$2) F_0 = F_{\text{сопр}} = ma_0.$$

Ответ

Л

$$F_0 = ma_0 + F_{\text{сопр}} = ma_0 + kN_0 = ma_0 + \frac{F_k}{N_x} N_0 = 1500 \cdot 0,4 +$$

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

$$6000 \quad | \quad 25 \\ \hline 50 \\ \hline 100 \\ \hline 0$$

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

$$8400 \quad | \quad 100 \\ \hline 80 \\ \hline 0$$

Ответ

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

$$\frac{P_0 V}{5} = V_1 RT$$

$$P_{\text{ум}} = \frac{11}{20} V = (V_2 + \frac{P_0 \kappa V}{4}) RT$$

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

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

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

$$P_0 V = 4V_2 RT$$

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

$$2V_2 RT - \frac{20}{11} V_2 RT = \frac{P_0 \kappa V}{4} RT \quad V_2 = \frac{11 P_0 \kappa V}{8}$$

$$\frac{2}{11} V_2 RT = \frac{P_0 \kappa V}{4} RT \quad V_1 = \frac{11 P_0 \kappa V}{4}$$

$$\frac{8}{71} V_2 = P_0 \kappa V$$

$$\frac{P_0 V}{5} = V_1 RT$$

$$\frac{P_0 V}{2} = V_1 RT$$

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



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

$$0,3 \cdot 10^{-3} = \frac{11}{2} \cdot 0,5 \cdot 3 = \left(\frac{33}{4} \right) \text{ F ошибка.}$$

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!

N2.

$$P_0 = \frac{P_{ATM}}{2} \cdot T_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$T = 343 \text{ K.} \cdot \frac{V}{5}$$

$$\Delta V = k P W$$

$$k = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{К} \cdot \text{л.}}$$

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

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

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

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

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

Δ объем

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

$$V_{\text{вых}} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11}{20} V \text{ в } 5 \text{ разах меньшей части.}$$

$$(\Delta V_{\text{вых}} = P_0 k \cdot \frac{V}{4})$$

$$\frac{5P_0}{2P_n} \frac{T_0}{T} \frac{V}{4} \text{ небольшой}$$

Δ V = VRT

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

$$P_n = P_{\text{норм}} + P_{\text{рт}}$$

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

$$P_{\text{норм}} = 2P_0 \quad \text{подставим } \Delta V$$

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!

Приложим постулат уси: $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$

$$\left(\sigma_2 - \sigma_3 = \sigma_1 \right)$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0; \text{ moga}$$

$$-\frac{2Mh_0}{J} = \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3; \text{ u. } \frac{4Mh_0}{J} = \sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3$$

$$-\frac{2Mh_0}{J} = 2\sigma_1 \Rightarrow \left(\sigma_1 = -\frac{Mh_0}{J} \right)$$

$$\frac{4Mh_0}{J} = -2\sigma_1$$

$$\left(\sigma_3 = -\frac{2Mh_0}{J} \right)$$

$$\text{moga} \left(\sigma_2 = -\sigma_3 - \sigma_1 = \frac{3Mh_0}{J} \right)$$

$$3 - \frac{5}{4} = \frac{12 - 5}{4} = \frac{1}{4}$$

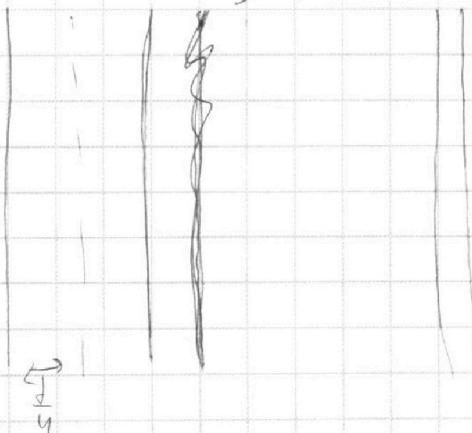
Задача:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \varphi_A \cdot g. \quad \varphi_A = ? \quad \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{6}{8} - \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$$

~~Найдите коэффициент полезного действия~~

2-ой вариант:

$$-Q \xrightarrow{\frac{J}{3}} 3Q \xrightarrow{2+} -3Q \quad \text{u. } Q = \frac{Mh_0}{J} \cdot S$$



представим
систему
вот так:

$$\begin{aligned} \varphi_A &= -\frac{Q}{q_0 S} \cdot \frac{1}{2} \pi \left(\frac{3}{2} J + \frac{J}{4} \right) + \\ &+ \frac{3Q}{q_0 S} \cdot J = -\frac{Q}{q_0 S} \frac{5}{4} J + \frac{3Q}{q_0 S} J = \\ &= \frac{1}{4} \frac{Q \cdot J}{q_0 S}. \end{aligned}$$



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!

$$\varphi_+ = \frac{1}{4} \cdot \frac{m v_0^2 \cdot s}{\cancel{s}} \cdot \frac{\cancel{s}}{\cancel{2s}} = \frac{1}{4} m v_0^2$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_A^2}{2} + \frac{1}{4} m g_2$$

$$\frac{m v_A^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{1}{4} m g_2$$

$$v_A^2 = v_0^2 - \frac{1}{2m} m g_2$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{1}{2m} m g_2}$$

Ответ:

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!

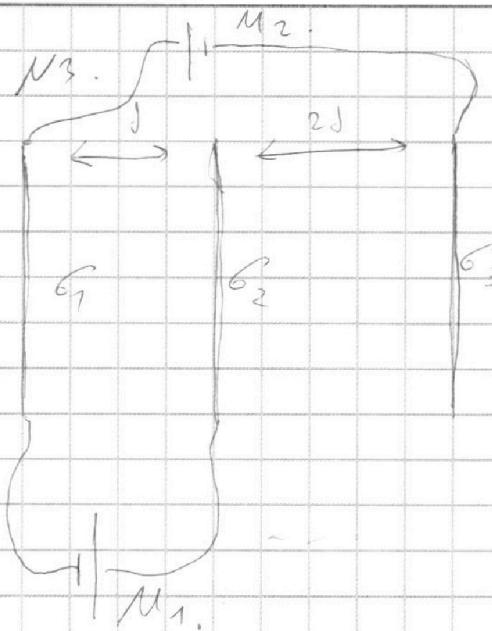
$$J = 2J; M_1 = M$$

$$M_2 = 3M; m_1, y > 0$$

N_0

$$(a_{12}) = ? \quad K_1 - K_2 = ?$$

$N_A = ?$



$$1) m(a_{12}) = |Fg|$$

$$|a_{12}| = \frac{|Eg|}{m} = \frac{m \cdot g}{J \cdot m}$$

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

$$K_1 - K_2 = -A_{2u}.$$

Ответ.

$$A_{2u} = E_{12} \cdot g \cdot J = -\frac{M}{J} \cdot g \cdot J = -Mg.$$

$$K_1 - K_2 = Mg$$

Ответ.

3) пусть у симок

поверхностные акромости замыка G_1, G_2, G_3 ,

тогда:

$$E_{12} = \frac{G_1 - G_2 - G_3}{2L_0}, \quad E_{23} = \frac{G_1 + G_2 - G_3}{2L_0}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E_{12} = -\frac{M}{J} \\ 3M = E_{12}J + 2E_{23}J \end{array} \right.$$

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

$$\boxed{E_{23} = \frac{2M}{J}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

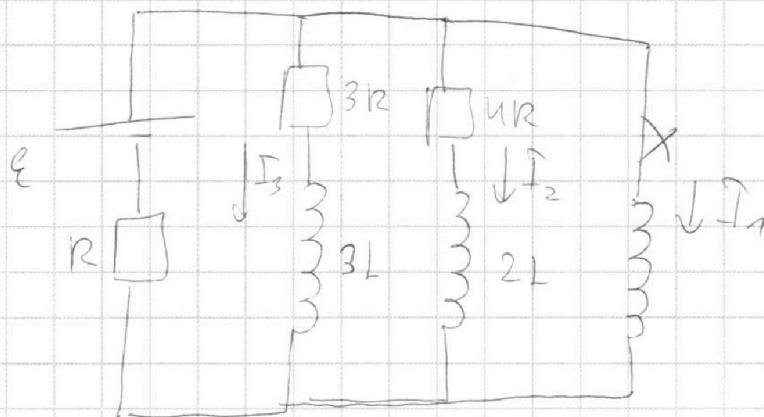


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

3)



$$3I_3R + 3LI_3 = LI_1$$

$$I_{\text{исходн}} = \frac{\epsilon}{R}$$

$$3I_3R + 3LI_3 = LI_1$$

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

$$\cancel{I_3} \quad q_3 = \frac{L}{3R} \int I_1^0 - \frac{L}{R} \int I_3^0 =$$
$$= \frac{L}{3R} \cdot \frac{\epsilon}{R} - \frac{L}{R} \left(0 - \frac{4}{19} \frac{\epsilon}{R} \right) =$$

$$= \frac{L\epsilon}{3R^2} + \frac{4L\epsilon}{19R^2} = \frac{31}{57} \frac{L\epsilon}{R^2}$$

$$\frac{4}{19} + \frac{1}{2} = \frac{12+19}{57} =$$

$$= \frac{31}{57}$$

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.

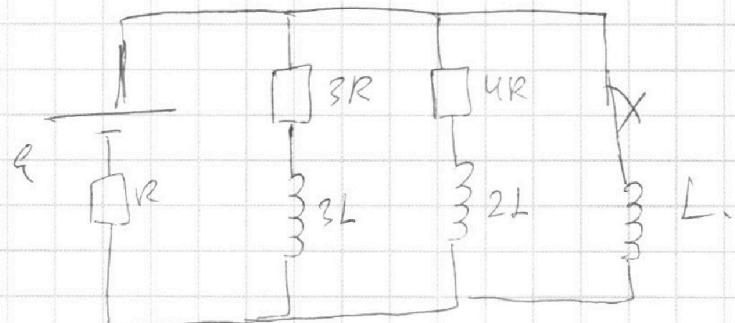


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

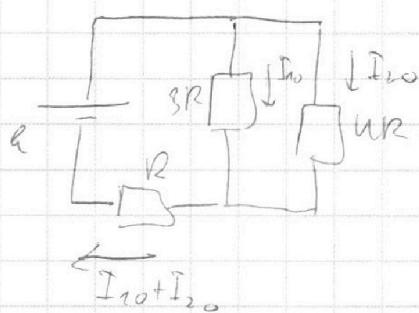
чч.

Чтобы решить:

I_{10} ? I_L ? q_3 ?



1) Найдём I_{10} :



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

$$?I_{10}R = 4I_{20}R \rightarrow$$

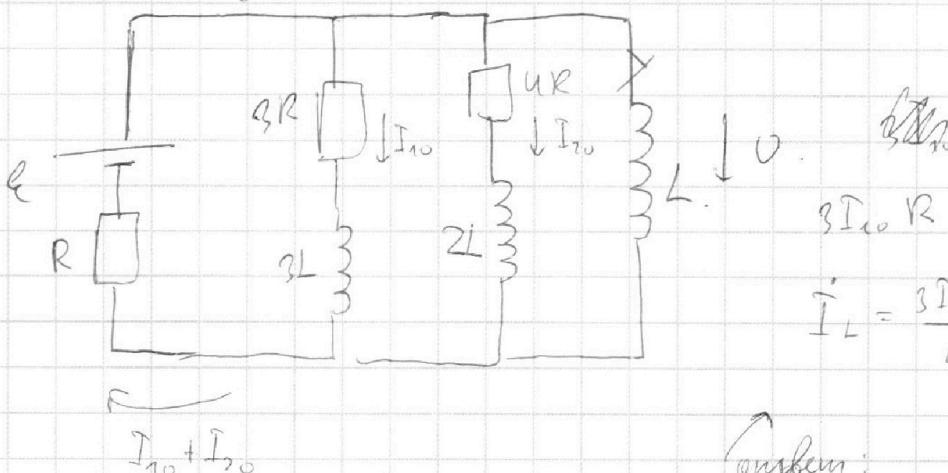
$$I_{20} = \frac{3}{4}I_{10}$$

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

$$\boxed{I_{10} = \frac{4E}{19R}}.$$

ответ.

2) Чтобы после замыкания:



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

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

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

МФТИ

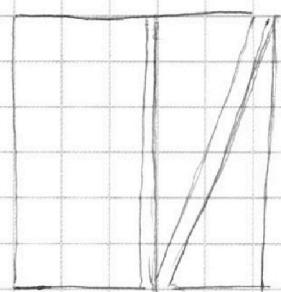


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

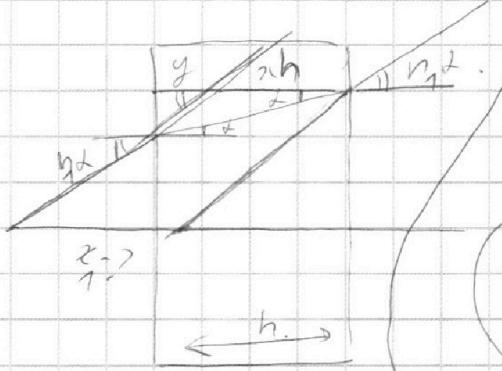
$$x = a \cdot L(n_2 - 1) = 90 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 2 \cdot 0,4 \approx 6,8 \text{ см}$$

3) Найдём угол, на который будет смещаться
один из углов.

Разделим призму вон так
~~разделим призму на две части~~
~~и каждую из них повернем~~
~~в ту же сторону~~
и смотрим



смещение в призме
угловой призмы.



$$h = n_1 y$$

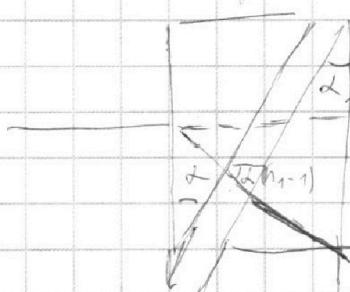
$$y \cdot n_2 = (x + y) \cdot L$$

$$y \cdot n_1 = h \cdot L$$

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

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

рассмотрим смещение
поворота угла в этой сечении:



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

тогда наименование до изоги

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

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

$$= 2,46 \text{ см.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

N5.

$$n_0 = 1,0$$

$$u = 90 \text{ см}$$

$$\ell = 0,1 \text{ радиан}$$

$$h = 1 \text{ см.}$$

1) $n_1 = n_0 = 1,0, n_2 = 1,1$

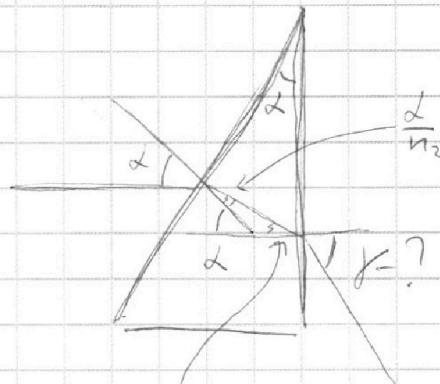
$$x = ?$$

2) $n_1 = n_0 = 1,0, n_2 = 1,1$

$$x = ?$$

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

чтобы β) $y = ?$



$$\beta n_2 = y, \text{ максимум}$$

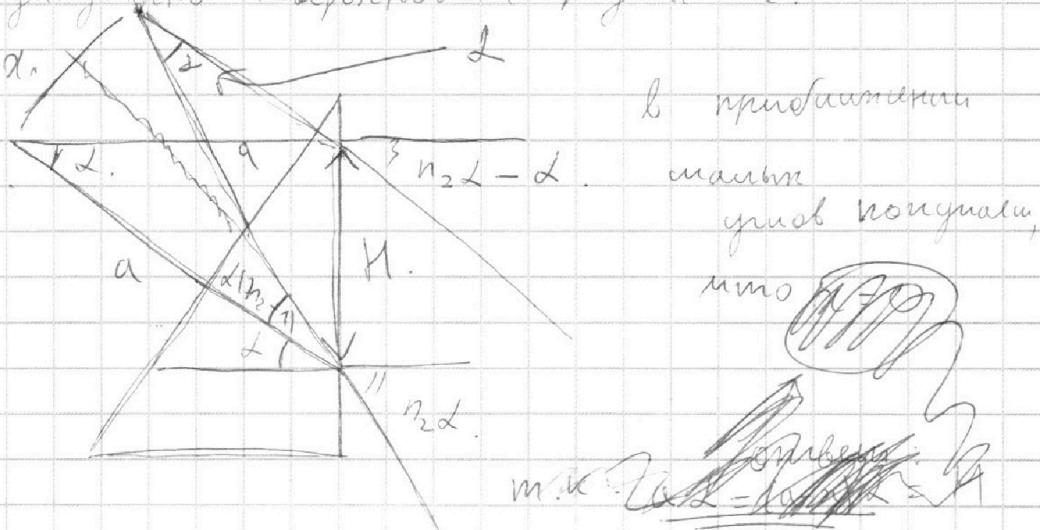
$$\beta + \frac{\ell}{n_2} = \ell \quad (\ell - \text{внешний})$$

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

тогда $y = \ell(n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,1 = 0,04 \text{ радиан.}$

отсюда

2) пустили два луча, один прямолинейно, второй -
перпендикулярно поверхности преломлен n_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!

№1

$$m = 1500 \text{ кг.}$$

$$F_k = 600 \text{ Н.}$$

$$\overrightarrow{F_{\text{супр}}} = -2U \overrightarrow{v}$$

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

$$P_0 = ?$$

$$F_k = 60 \text{ нод. номер } - ?$$

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

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

б) начало:

$$a_0 = \frac{F_k}{m} = \frac{25 \cdot \frac{4}{5}}{5 \cdot 10} = \frac{25 \cdot 4}{50} = 0,4 \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

$$F_0 - F_{\text{супр}} = m a_0.$$

$$F_0 = m a_0 + F_{\text{супр}} = m a_0 + L N_0 = m a_0 + \frac{F_k}{m} N_0.$$

$$P_0 = F_0 \cdot N_0$$

№2.

$$P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}$$

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

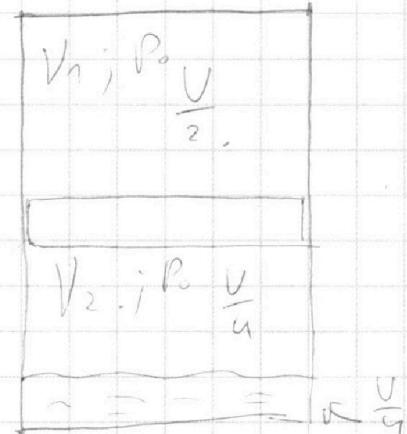
$$T = 313 \text{ К.}$$

$$V_1, \Delta V = \text{крат.}$$

$$\frac{5}{5} \kappa \approx 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{жад.}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}.$$

$$RT \approx 300 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

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



$$1) \frac{P_0 V}{2} = V_1 RT_0 \\ \frac{P_0 V}{4} = V_2 RT_0.$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

2) $\frac{T}{T_0} = ?$ в первоначальной машине $\frac{V}{5}$,
может в конечной:

$$V_{\text{конечн}} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{9} = \frac{4V}{5} - \frac{V}{9} = \frac{4V \cdot 4 - 5V}{20} =$$
$$= \frac{(16 - 5)V}{20} = \frac{11V}{20}$$

~~$P_2 = P_1 \cdot \frac{V_2}{V_1} = P_1 R T_0$~~ ; ~~каждый раз во~~
 ~~$P_2 = P_1 \cdot \frac{V}{5} = P_1 R T$~~ ; ~~наличии воздуха~~
 ~~$P_2 = \frac{11}{20} V = (V_0 + \Delta V) R T$~~ .

$$\frac{1}{8} \cdot \frac{20}{11} = \frac{V_1}{V_2 + \Delta V} = \frac{\frac{P_0 V}{P_1 R T_0}}{\frac{P_0 V}{P_1 R T_0} + \kappa \frac{P_0}{V}}$$

пуск ~~по~~ начальный насчитывает:

$$P_K = P_{\text{атм}} + P_1 \frac{V}{V_2 + \Delta V} \quad P_1 \frac{11}{20} V = (V_0 + \Delta V) R T$$

$$P_K = P_{\text{атм}} + P_1 \frac{20}{11V} (V_2 + \Delta V) R T - 8$$

$$P_K = \frac{5V_0 R T}{V} = P_{\text{атм}} + \frac{20}{11V} (V_0 + V) R T.$$



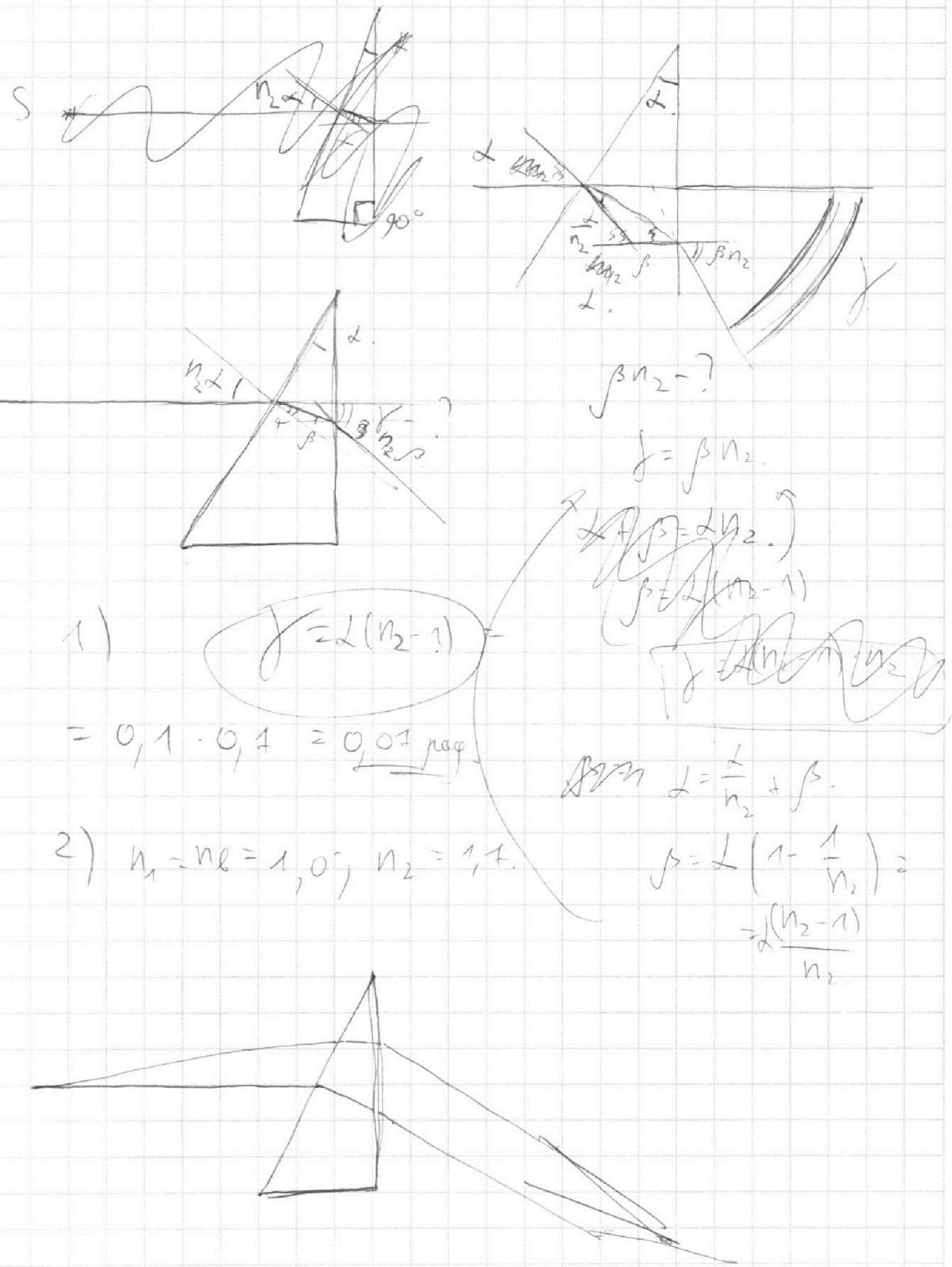
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

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:

 МФТИ

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

$$Y = \pm (n_2 - 1)$$

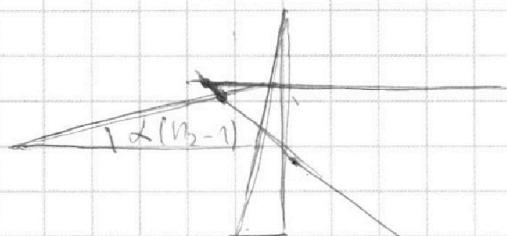
установлено, что у него

ogen - горизонт-

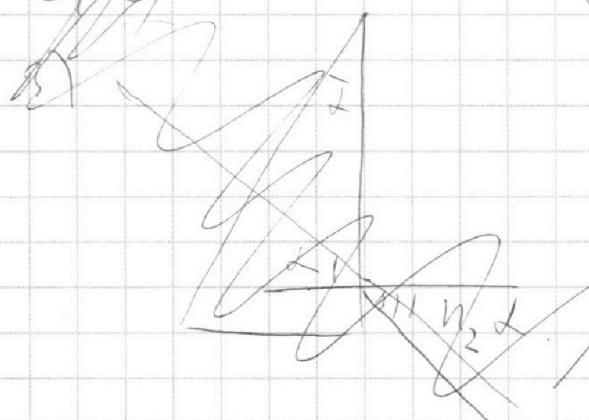
песчаной, второе - сосновый

en $\text{proj}_{\mathcal{L}}(n_2 - 1)$ e

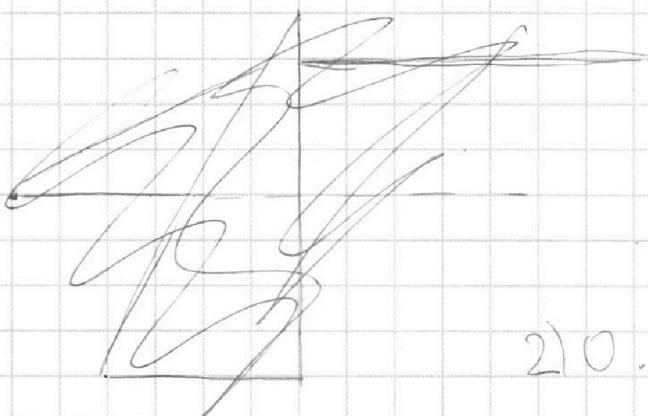
изучение.



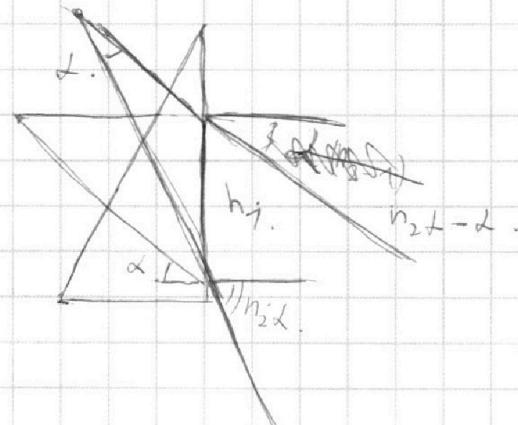
2) 10



$$h_2 - \bar{h}_2 = 2(h_2 - 1)$$



2) 0.



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

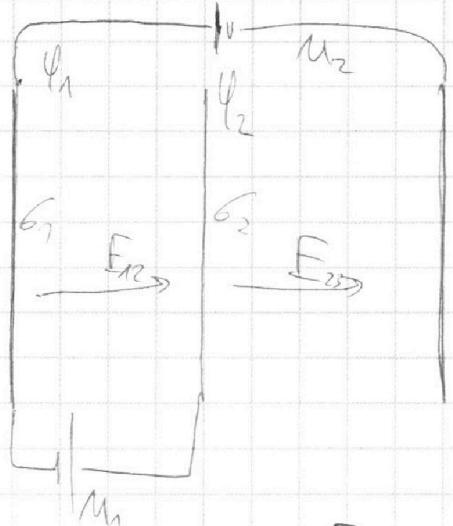
6

7

МФТИ



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



$$E_{12} = -\frac{\rho_1}{d} = -\frac{\rho}{d}$$

~~E₁₂~~

$$3\rho = E_{12}d + E_{23}d$$

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

$$E_{12} = \frac{\rho_1 - \rho_2 - \rho_3}{2l_0}, \quad E_{23} = \frac{\rho_1 + \rho_2 - \rho_3}{2l_0}$$

~~$$E_{12} + 2E_{23} = \frac{\rho_1 - \rho_2 - \rho_3}{2l_0} + 2 \frac{\rho_1 + \rho_2 - \rho_3}{2l_0}$$~~

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

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

$$\frac{\rho_1 - \rho_2 - \rho_3}{2l_0} = -\frac{\rho}{d}, \quad \frac{\rho_1 + \rho_2 - \rho_3}{2l_0} = 2\frac{\rho}{d}$$

$$\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 = 0, \quad \text{получим } \rho_1 = -\rho_3$$

~~$$\rho_1 = -\rho_3$$~~

$$2\frac{\rho_1}{2l_0} = -\frac{\rho}{d}$$

~~$$\frac{3\rho_1}{2l_0} = \frac{\rho}{d}$$~~

~~$$\frac{\rho_1}{2l_0} = \frac{2\rho}{d}$$~~

$$\rho_1 = -\frac{\rho l_0}{d}$$

~~$$-\frac{3\rho_3}{2l_0} = \frac{2\rho}{d}$$~~

~~$$\rho_3 = -\frac{4\rho l_0}{d}$$~~

$$\rho_1 - \rho_2 - \rho_3 = -\frac{2\rho l_0}{d}$$

$$-\frac{\rho l_0}{d} - \rho_2 + \frac{2\rho l_0}{d} = -\frac{\rho l_0}{d}$$

$$\rho_2 = \frac{3\rho l_0}{d}$$



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"/> |

МФТИ

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



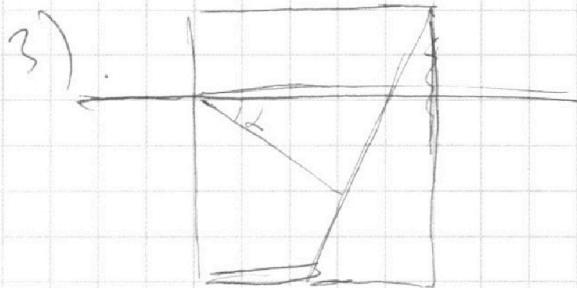
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!



если прижим к дасн спасение $\frac{H(n-1)}{n}$, прижим

n_2 - ничего не
с��이т.

N3.

$J_1, 2J_1$

$$M_1 = M_1$$

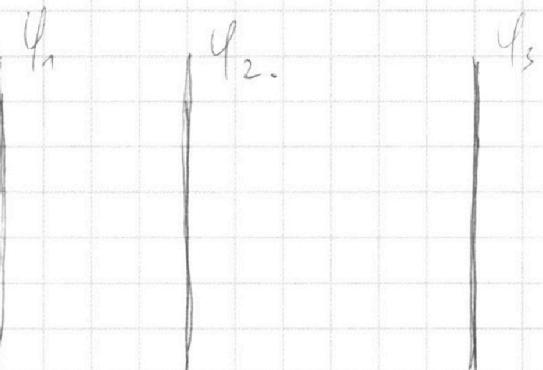
$$M_2 = 3M_1$$

$$m_1 g > 0, N_0$$

$$|a_2| - ? \quad k_1 - k_2 - ?$$

$$\frac{J}{n} \quad ? \quad N_1 - ?$$

$$E_J = M$$



$$\Phi_1 + \Phi_3 = 3M_1$$

$$(\Phi_2 - \Phi_1) = M_1$$

$$m|a|_2 = E_{12} \cdot g$$

$$(a_{12}) = \frac{E_{12} g}{m} = \frac{Mg}{Jm}$$

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!

$$E_{Jx} = -\frac{1}{2}q.$$

$$E_{Jx} = -\frac{1}{2}q.$$

$$K_1 + A_{\text{шарн}} = K_2$$

$$E_{Jz}^d = -(q_2 - q_1) = q_1 - q_2 = -M_1$$

$$K_1 - K_2 = -A_{\text{шарн}}$$

$$= -\frac{1}{2}q \cdot d = -M_2$$

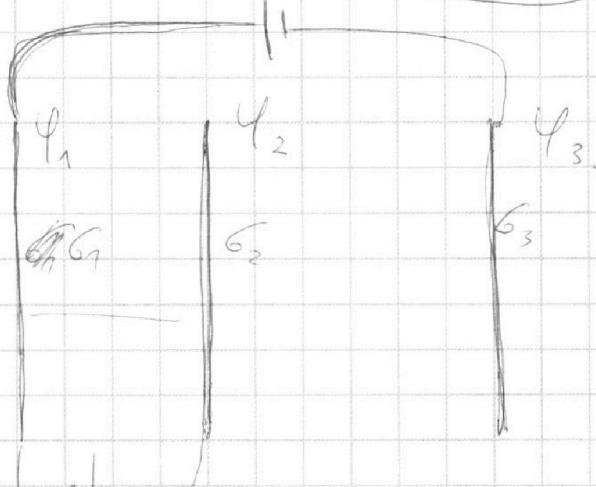
$$A_{\text{шарн}} - F_d = -q_2 \cdot d =$$

$$K_1 - K_2 = -A_{\text{шарн}}$$

$$M_2 \quad K_1 - K_2 = M_2.$$

$$(K_1 - K_2 = M_2)$$

$$A_{\text{шарн}}$$



$$q_1 - q_3 = M_2$$

$$q_2 - q_1 = M_1$$

$$E_{\text{шарн}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{2l_0}$$

$$E_{\text{шарн}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{2l_0}$$

$$E_{23} = \frac{G_1 + G_2 - G_3}{2l_0}$$

$$-\frac{M_2}{d} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{2l_0}$$

$$\frac{M_2}{d} = E_{12} + E_{23}$$

$$M_2 = \frac{G_1 + G_2 - G_3}{2l_0} + \frac{G_1 + G_2 + G_3}{2l_0}$$

$$\frac{M_2}{d} = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{2l_0}$$

$$= \frac{G_1 - G_3}{2l_0}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

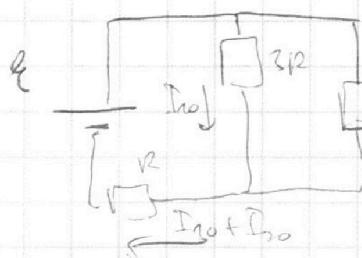
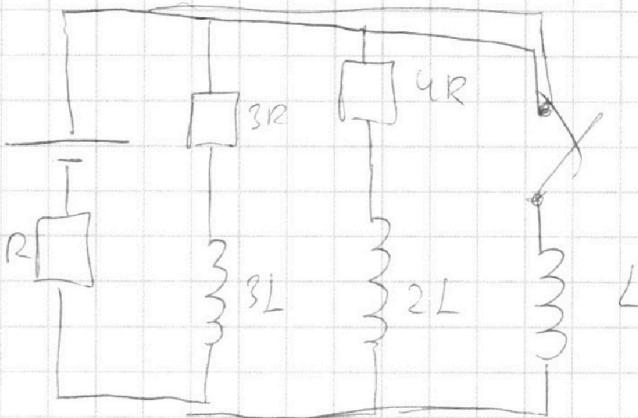
№ 4.

$$I_{10} = ?; 3R; 4R; R$$

$$L; 3L; 2L; L$$

$$I_L = ?; q_{3R} = ?$$

$$I_{10} = I_{20}$$



$$I = I_{10} \cdot 3R + (I_{10} + I_{20})^2 R$$

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

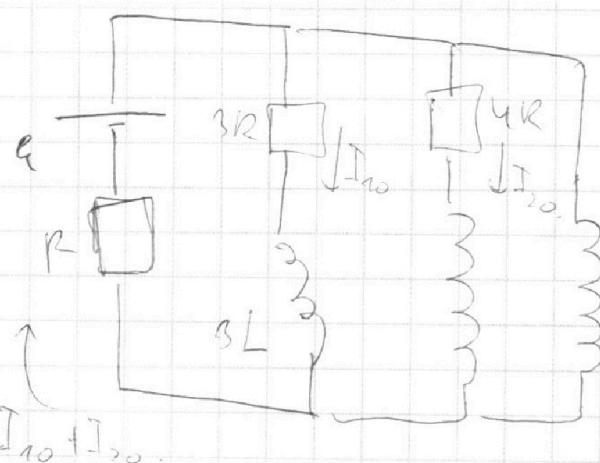
$$I_{20} = \frac{3}{4} I_{10}$$

$$I = 3I_{10} R + (I_{10} + \frac{3}{4} I_{10})^2 R =$$

$$= 3I_{10} R + \frac{1}{4} I_{10}^2 R =$$

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

2) Графг посне
желвад.



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

$$3I_{10} R = L \frac{dI}{dt}$$

$$I_L = \frac{3I_{10} R}{L} = \frac{12e R}{19RL}$$

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



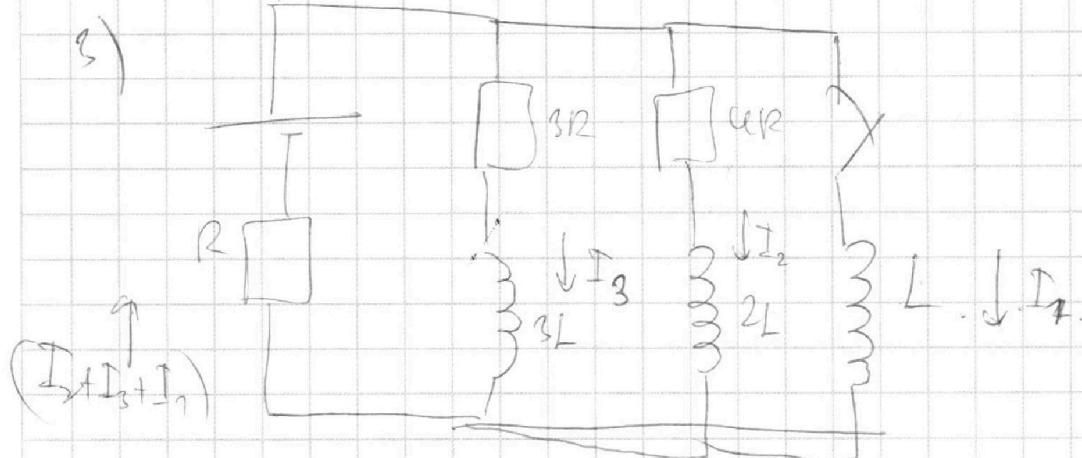
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 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!



$$q = 3I_2R + 3L\dot{I}_2 + I_0R$$

$$3L\dot{I}_3 + 3I_3R = 4I_2R + 4\cancel{2L\dot{I}_2} = L\dot{I}_1$$

$$3L\dot{I}_3 + 3I_3R = L\dot{I}_1$$

$$3L\dot{I}_3 + 3dI_3R = Ld\dot{I}_1$$

можно посчитать.

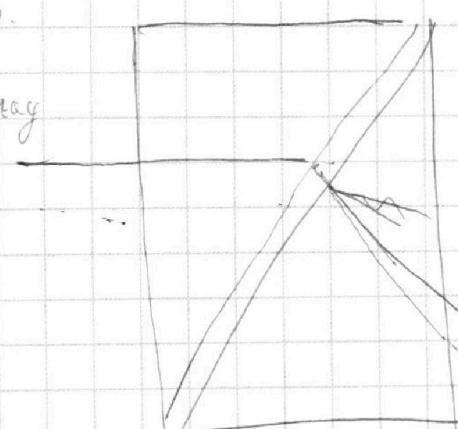
NS.

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

$$a = 90 \text{ см}; \Delta = 0,1 \text{ маг}$$

$$h = 14 \text{ см}$$

$$n_1 = n_3 = 1, n_2 = 1,1$$



$$\begin{array}{r} 8,6 \\ \times 1,1 \\ \hline 8,6 \\ + 8,6 \\ \hline 16,0 \end{array}$$

$$0,1 \cdot (1,4 + 1,1 - 2) \cdot \left(90 - \frac{14 \cdot 94}{1,4} \right) =$$

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