



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

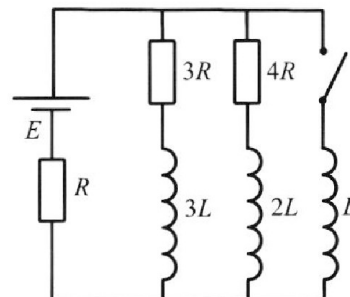
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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.

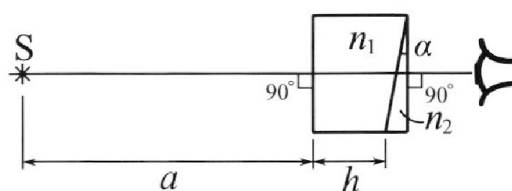


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.



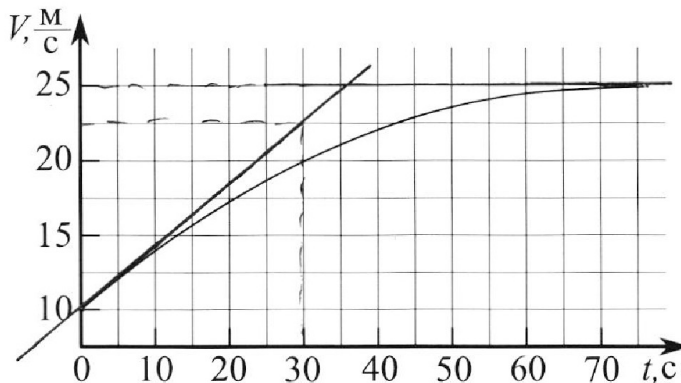
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

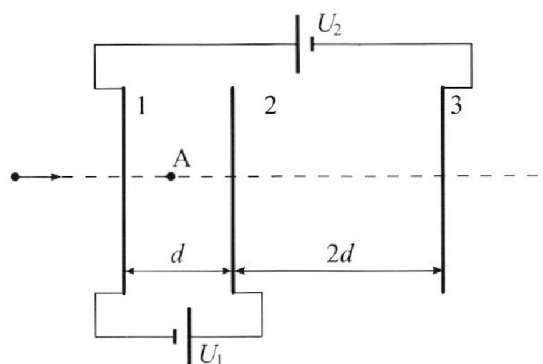
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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_{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 Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp_w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ 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.

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!



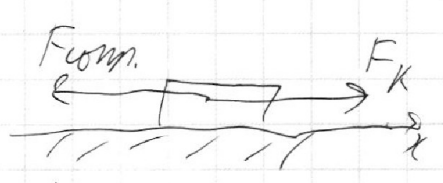
Задача 1

1) Проведём касательную к графику в точке $t=0$.
Коэффициент наклона прямой: $k = \frac{22,5 - 10}{30 - 0} \approx 0,42 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Значит: $a(0) = \frac{dr}{dt}(0) = \boxed{0,42 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = a_0$

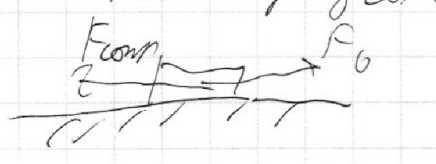
2) График асимптотически приближается к $V=25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Значит в конце разгона скорость будет $V_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$F_{\text{спр.}}$ F_k $F_{\text{спр.}} = k r_k$ $F_{\text{спр.}} + F_k = m \vec{a}$

 $F_k - F_{\text{спр.}} = m a_k$

$F_k - F_{\text{спр.}} = k r_k$ $k = \frac{F_k}{r_k} = \frac{500}{25} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$

В начале разгона:

$F_{\text{спр.}}$ F_0 $F_0 + F_{\text{спр.}} = m \vec{a}_0$ $F_{\text{спр.}} = k r_0$

 $F_0 - F_{\text{спр.}} = m a_0$

$F_0 = m a_0 + F_{\text{спр.}} = m a_0 + k r_0 = 1500 \cdot 0,42 + 24 \cdot 10 = \boxed{870 \text{ Н}}$

3) $P_0 = F_0 v_0 = 870 \cdot 10 = \boxed{8700 \text{ Вт}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

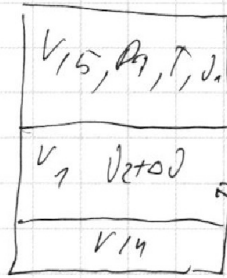
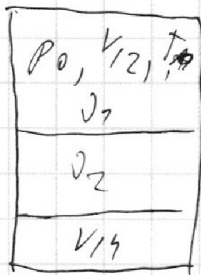
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



~ 2



$$V_1 = V - \frac{V}{7} - \frac{V}{5} = \frac{27}{70} V = 0,55V$$

$$P_0 V_{12} = J_1 R T_0$$

$$P_0 V_{14} = J_2 R T_0$$

$$P_1 \frac{V}{5} = J_1 R T$$

давление
таблицы
поргов:
 $P_H = P_{atm} = 2P_0$

$$1) \frac{J_1}{J_2} = 2$$

$$(P_1 - P_H) V_1 = (J_2 + \Delta J) R T$$

$$\Delta J = K P_0 \frac{V}{4}$$

Значит

$$\frac{J_1}{V} = \frac{P_0}{2RT_0}$$

$$\frac{J_1}{V} = \frac{P_1}{5RT}$$

$$\frac{J_2}{V} = \frac{P_0}{4RT_0}$$

$$\frac{(P_1 - P_H) \cdot 0,55}{RT} = \frac{J_2}{V} + \frac{K P_0}{4}$$

$$\frac{P_1}{5RT} = \frac{P_0}{2RT_0}$$

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

$$\frac{P_0}{4RT_0} = \frac{(P_1 - P_H) \cdot 0,55}{RT} - \frac{K P_0}{4}$$

$$\frac{P_0}{4RT_0} = \frac{(P_0 \cdot 2,5 \frac{T}{T_0} - 2P_0) \cdot 0,55}{RT} - \frac{K P_0}{4}$$

$$T = (2,5 \frac{T}{T_0} - 2) 2,2 T_0 - K R T T_0$$

$$\frac{T}{T_0} (1 - 2,2(2,5)) = -4,4 - K R T$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{K R T + 4,4}{2,2 \cdot 2,5 - 1} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 + 4,4}{4,5}$$

$$\approx \frac{1,5 + 4,4}{4,5} = \frac{5,9}{4,5}$$

Ответ: $\frac{5,9}{4,5}$

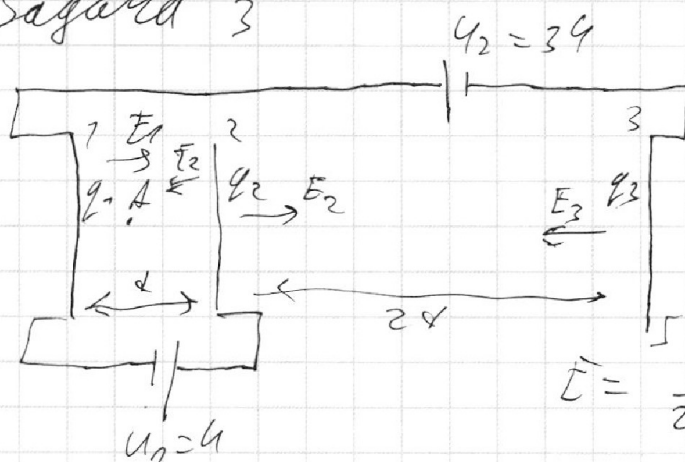
$$\begin{array}{r} 1 \\ 2,2 \\ \times 2,5 \\ \hline 110 \\ 440 \\ \hline 5,5 \end{array}$$

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 3



По закону сохр.

$$\text{зарядов: } q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$W = \frac{kq^2}{R} = \varphi q$$

$$E = \frac{q}{2\epsilon_0 d}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = (-E_1 + E_2 + E_3) \cdot d = \frac{-q_1 + q_2 + q_3}{2\epsilon_0 d} d = 4$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = (E_1 + E_2 - E_3) \cdot 2d = \frac{q_1 + q_2 - q_3}{2\epsilon_0 d} \cdot 2d$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = \varphi_1 - \varphi_2 + \varphi_2 - \varphi_3 = -4 + \frac{q_1 + q_2 - q_3}{\epsilon_0 d} d = 34$$

$$\begin{cases} q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ -q_1 + q_2 + q_3 = \frac{24\epsilon_0 d}{d} \\ q_1 + q_2 - q_3 = \frac{44\epsilon_0 d}{d} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= \frac{34\epsilon_0 d}{d} & E_2 &= \frac{17U}{d} \\ q_1 &= -\frac{4\epsilon_0 d}{d} & E_1 &= -\frac{0.5U}{d} \\ q_3 &= -\frac{24\epsilon_0 d}{d} & E_3 &= -\frac{U}{d} \end{aligned}$$

$$1) \quad ma = q(E_1 + E_2 + E_3)$$

$$a = \frac{q}{m} k (-0.5 + 1.5 + 1) = -\frac{qU}{m d} \quad |a| = \frac{qU}{m d}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad K_1 &= K_0 + W_1 - W_0 \\ K_2 &= K_0 + W_2 - W_0 \end{aligned}$$

$$K_1 - K_2 = W_1 - W_2 = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -qU$$

$$3) \quad \varphi_2 - \varphi_1 = (-E_1 + E_2 + E_3) \frac{d}{4} = \frac{-U}{d} \cdot \frac{d}{4} = -\frac{U}{4}$$

$$K_A = K_0 + W_A - W_0 = \frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + q(\varphi_A - \varphi_1)$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{2q}{m} \left(+\frac{U}{4} \right)} = \sqrt{v_0^2 + \frac{qU}{2m}} \quad \text{ответ: } \sqrt{v_0^2 + \frac{qU}{2m}}$$

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

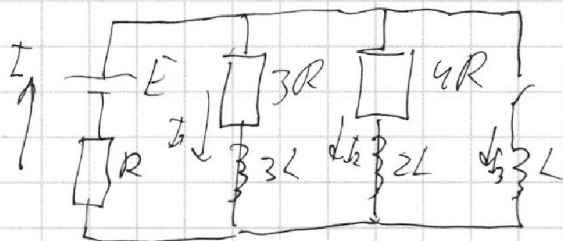
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

Задача 4



1) Ток как резистор в цепи
установившаяся, то ток на
катушках не меняется
и напряжение на них 0
Тогда, сопротивление схемы:

$$R_0 = R + \frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} = \frac{19}{7}R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{7}{19} \frac{E}{R}$$

$$I_{10} \cdot 3R = E - I_0 R \quad I_{10} = \frac{E - \frac{7}{19}E}{3R} = \boxed{\frac{12}{19} \frac{E}{R}}$$

$$2) L \dot{I} = E - \frac{7}{19}E \quad \dot{I} = \boxed{\frac{12}{19} \frac{E}{L}}$$

$$\dot{I} = \boxed{\frac{12}{19} \frac{E}{L}}$$

$$3) I = \dot{q} \quad I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$E - IR = 3RI_1 + 3L\dot{I}_1 = 4RI_2 + 2L\dot{I}_2 = L\dot{I}_3$$

$$\frac{4}{3}(E - IR) + 2(E - IR) + 4(E - IR) = 4L\dot{I}_1 + 4L\dot{I}_1 + 8RI_2 + 4L\dot{I}_2 + 4L\dot{I}_3$$

$$\frac{22E}{3} - \frac{22}{3}IR = 4L\dot{I} + 4RI_1 + 8RI_2$$

$$\dot{q} = \int_{I_{10}} I_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

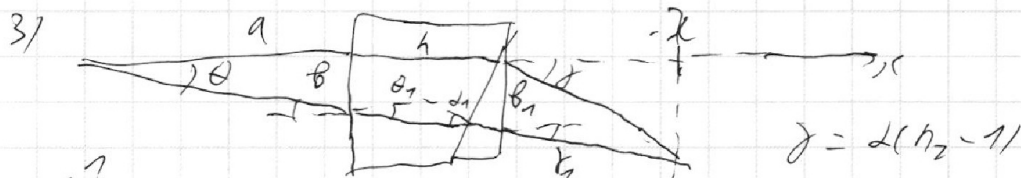
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



Задача 5 (продолжение)



$$h \theta = h_1 \theta_1$$

$$\theta_1 = \frac{\theta}{n_1}$$

$$b = a \theta$$

$$b_1 = b + h \theta_1 = a \theta + h \frac{\theta}{n_1}$$

$$\alpha_1 = \alpha - \theta_1 = \alpha - \frac{\theta}{n_1}$$

$$\gamma_1 = \alpha_1 (n_2 - 1) = (\alpha - \frac{\theta}{n_1}) (n_2 - 1)$$

Аналогично:
$$x = \frac{b_1}{\tan \gamma - \tan \gamma_1} = \frac{a \theta + h \frac{\theta}{n_1}}{2(n_2 - 1) - (\alpha - \frac{\theta}{n_1})(n_2 - 1)}$$

$$= \frac{\theta (a + \frac{h}{n_1})}{\frac{\theta}{n_1} (n_2 - 1)} = \frac{a n_1 + h}{n_2 - 1}$$

Искомое расстояние:
$$S = a + h + x = 90 + 14 + \frac{90 - 14 + 14}{0,2}$$

$$= 104 + 180 + 20 = 304 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

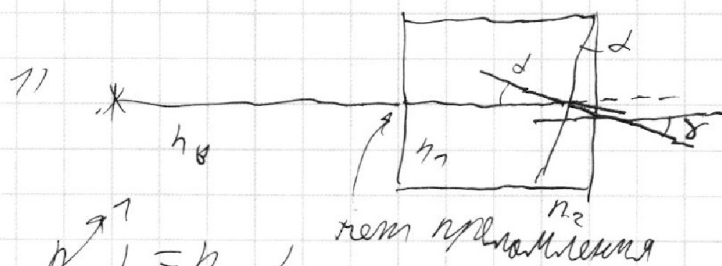
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача 5

Для малых углов α_1 и α_2 закон Снеллиуса:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2, \quad n_1 \alpha_1 = n_2 \alpha_2$$

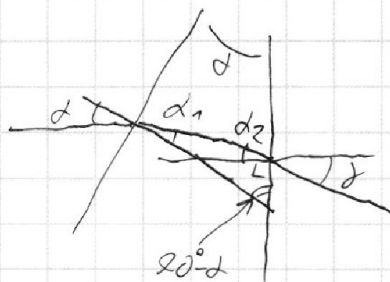


$$n_1 \alpha_1 = n_2 \alpha_2$$

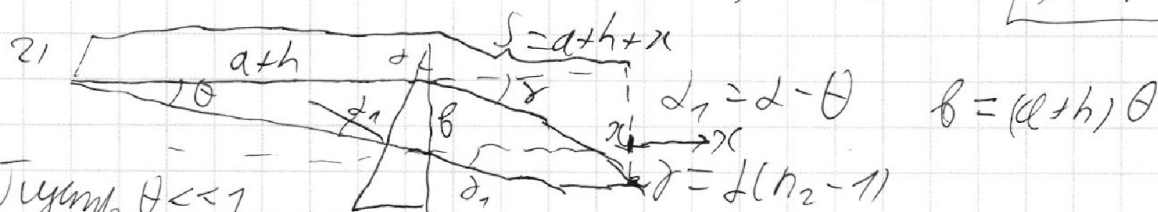
$$\alpha_1 = \frac{n_2}{n_1} \alpha_2$$

$$n_2 \alpha_2 = n_1 \delta$$

$$\delta = n_2 \alpha_2 = n_2 \alpha_1 = \alpha_1 (n_2 - 1) = 0,1 \cdot (1,7 - 1) = \boxed{0,07 \text{ рад}}$$



$$\alpha_2 = 180^\circ - \alpha_1 - (90^\circ - \delta) - 90^\circ = \delta - \alpha_1 = \delta - \frac{\delta}{n_2}$$



Пусть $\theta \ll 1$

$$\delta_1 = \delta_1 (n_2 - 1) = \delta - \theta (n_2 - 1)$$

x - расстояние от точки падения перпендикуляра от правой стороны призмы

$$x + \theta \delta + \theta \delta_1 = x + \theta \delta_1 + \theta \delta \quad \theta \delta \approx \delta, \quad \theta \delta_1 \approx \delta_1$$

$$x = \frac{\theta}{\theta \delta_1 - \theta \delta} = \frac{(a+h)\theta}{\delta_1 (n_2 - 1) - (\delta - \theta (n_2 - 1))} = \frac{(a+h)\theta}{\theta (n_2 - 1)} = \frac{a+h}{n_2 - 1}$$

$$\text{Искомое расстояние } S = a+h+x = 20+14 + \frac{109}{1,7-1} = 109 \left(1 + \frac{1}{0,7}\right) = 109 \cdot \frac{1,7}{0,7} = \frac{1768}{7} \text{ см}$$

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

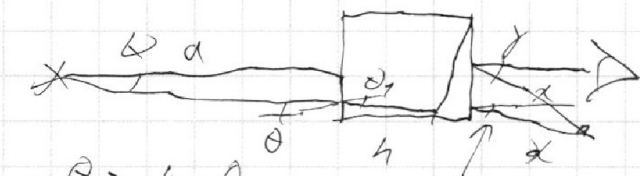
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

~ 5



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

$$\theta = \alpha$$

$$x = a + h \tan \theta$$

$$(\alpha - \theta)(n_2 - 1)$$

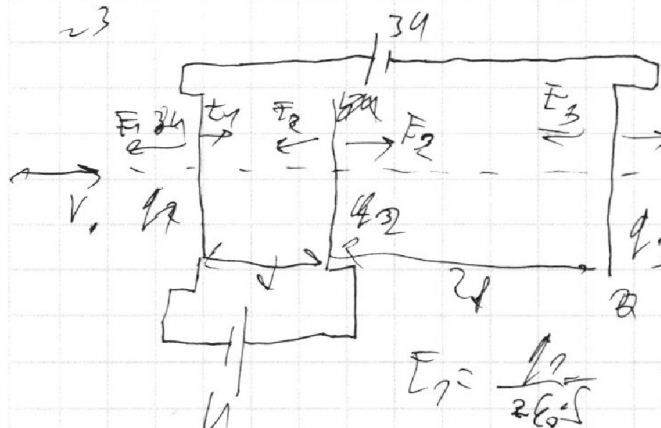
$$x = \frac{h \tan \theta}{\sin \theta}$$

$$= \frac{a \theta + h \frac{\theta}{\cos \theta}}{\frac{\theta}{\cos \theta}} = \frac{a \cos \theta + h}{\cos \theta} = \frac{20 \cdot 0.7 + 14}{0.7}$$

$$= 180 + 20 = 200 \text{ cm}$$

$$S = a + h + x = 309 \text{ cm}$$

~ 3



$$q = \frac{kq}{R}$$

$$W = \frac{kq}{R}$$

$$E = \frac{kq}{R^2}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 d} \quad \varphi_2 - \varphi_1 = 4$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = (E_2 + E_3 - E_1) \cdot d = 34 = \frac{(q_2 + q_3 - q_1) \cdot d}{2\epsilon_0 d} = 4$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = \frac{q_1 - q_3}{2\epsilon_0 d} = 34$$

$$\begin{cases} q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ q_2 + q_3 - q_1 = 4\epsilon_0 d \\ q_1 - q_3 = 4\epsilon_0 d \end{cases}$$



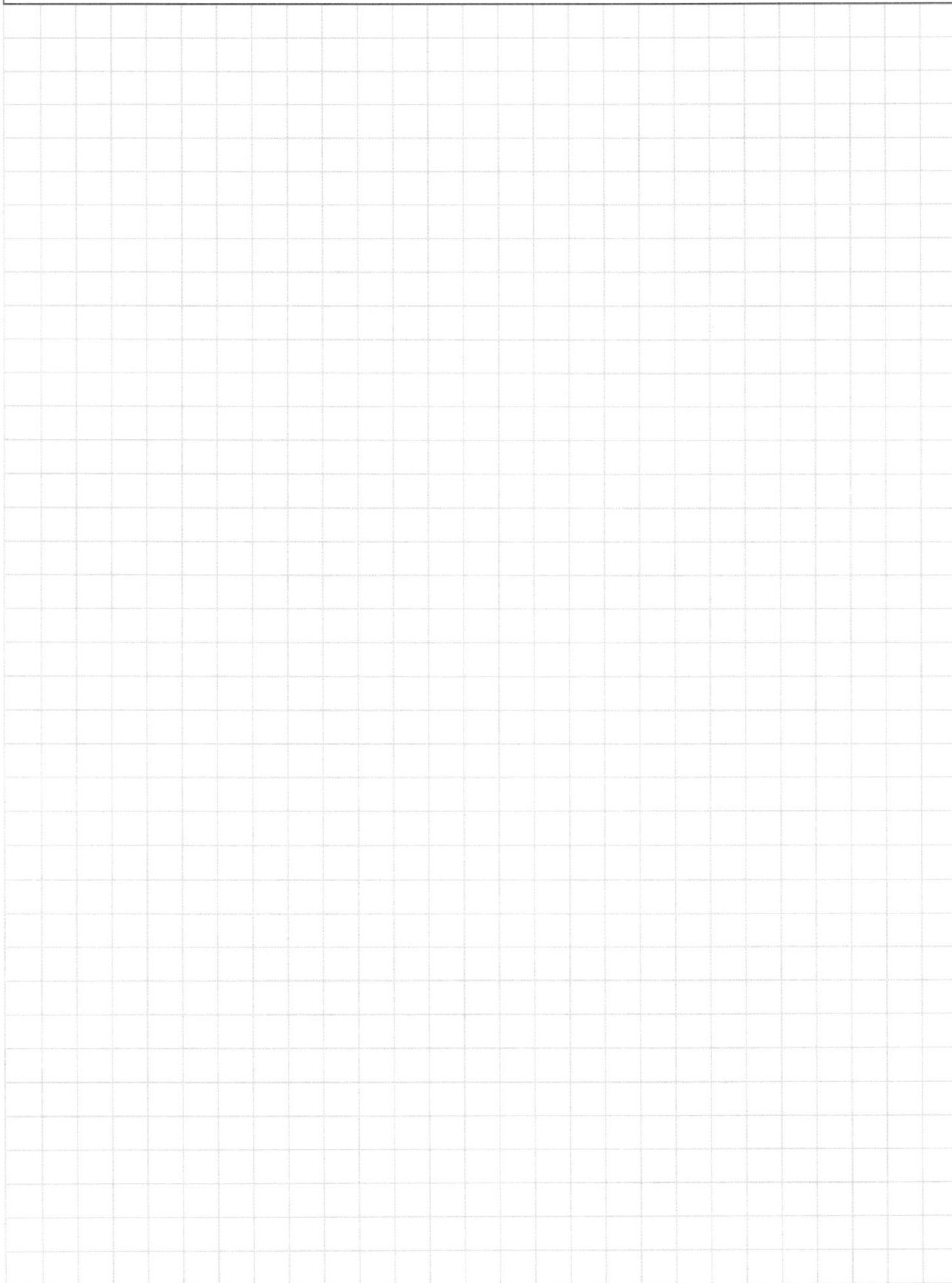
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

21 *Черновик*

$$F = ma$$

$$F_{\text{опр}} = kx$$

$$a_0 = \frac{22,5 - 70}{30} = \frac{12,5}{30} \approx 0,42 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$600 = k \cdot 25$$

$$F_0 = ma + k \cdot 70$$

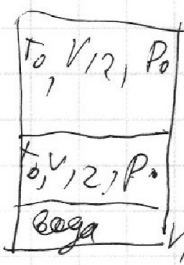
$$k = \frac{120}{5} = 24$$

$$= 1500 \cdot 0,42 + 24 \cdot 70$$

$$P_0 = F_0 v_0 = 870 \cdot 70 = 89000 \text{ Вт} = 420 + 270 + 240 = 870 \text{ Вт}$$

$$P_0 = 2600 \cdot 25$$

22



$$P_0 = \frac{PA + m}{2}$$

$$RT = 3 \cdot 70^3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

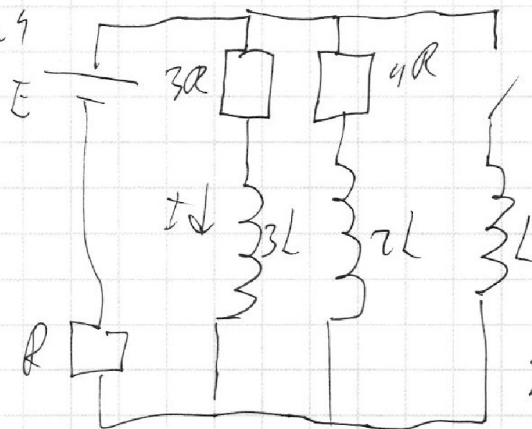
$$PV = \nu RT$$

$$\nu = k p w = k p V$$



$$P_1 V_{15} = \nu RT \quad P_0 V_{12} = \nu RT_0$$

23



$$U_L = L \dot{I}_L$$

$$\dot{I}_{70} = \frac{U_{3R}}{3R} = \frac{E - \frac{E \cdot R}{\frac{12}{2}R}}{\frac{12}{2}R} = \frac{E}{12R}$$

$$R_0 = R + \frac{3R \cdot 4R}{7R} = R + \frac{12R}{7} = \frac{19R}{7}$$

$$\dot{I}_L = \frac{U_L}{L} = \frac{E - \frac{E \cdot R}{\frac{12}{2}R}}{\frac{12}{2}R} = \frac{12E}{19L}$$

$$q = \int I dt$$

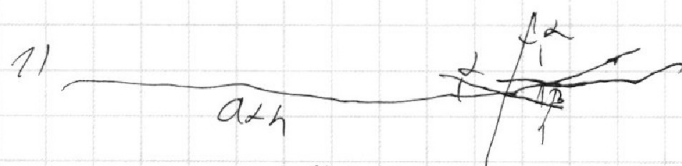
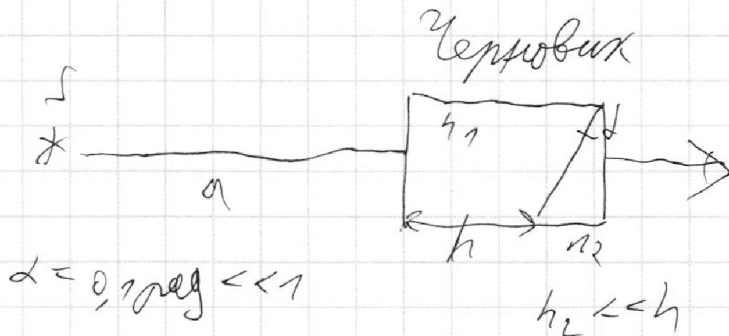
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

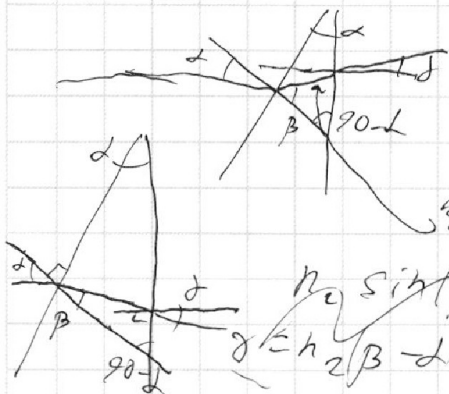
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$1 \cdot \sin \alpha = h_2 \sin \beta$$

$$\alpha = h_2 \beta$$

$$\beta = \frac{\alpha}{h_2}$$



$$90^\circ - (90^\circ - \beta - (90^\circ - \alpha)) = \beta - \alpha$$

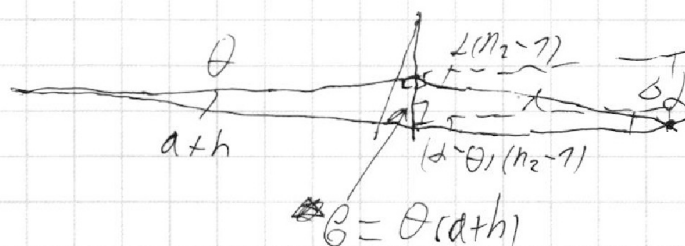
$$n_1 \sin(\beta - \alpha) = 1 \sin \gamma$$

$$\gamma = h_2(\beta - \alpha) = \alpha - h_2 \alpha$$

$$180^\circ - \beta - (90^\circ - \alpha) - 90^\circ = \alpha - \beta$$

$$h_2 \sin(\alpha - \beta) = 1 \sin \gamma$$

$$\alpha - h_2 \beta \gamma = h_2(\alpha - \beta) = h_2 \alpha - \alpha = \alpha(h_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ рад}$$



$$\gamma = 180^\circ - (90^\circ - \alpha(h_2 - 1)) - (90^\circ + (\alpha - \theta)(h_2 - 1))$$

$$= \alpha(h_2 - 1) - (\alpha - \theta)(h_2 - 1) = \theta(h_2 - 1)$$

$$\theta = \gamma \sin(\alpha(h_2 - 1)) \cdot \theta = \gamma \sin(\alpha(h_2 - 1))$$

$$\gamma = \frac{\theta}{\alpha(h_2 - 1) - (\alpha - \theta)(h_2 - 1)} = \frac{\theta}{\theta(h_2 - 1)} = \frac{\theta(\alpha + h)}{\theta(h_2 - 1)} = \frac{104}{0,7}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

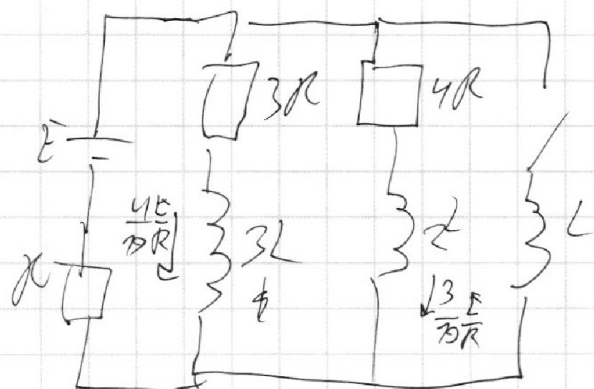
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Черновик



$$R_0 = R + \frac{3R \cdot 4R}{7R} = \frac{10}{7} R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{7}{10} \frac{E}{R}$$

$$I_{10} \cdot 3R = E - I_0 R$$

$$I_{10} = \frac{E - \frac{7}{10} E}{3R} = \frac{12}{3 \cdot 10} \frac{E}{R} = \frac{4}{10} \frac{E}{R}$$

$$2) \quad \mathcal{E} = E - \frac{7}{10} E = \frac{12}{10} \frac{E}{L}$$

$$3) \quad I = \dot{q} \quad u_L = L \dot{I} = E - IR = 3L \dot{I}_{3L} + 3R I_{3L}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

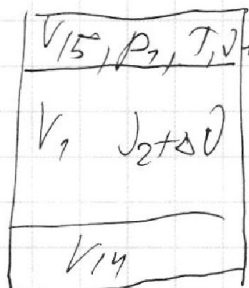
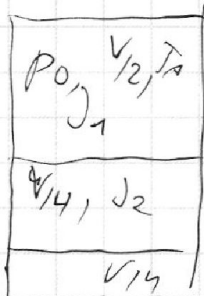
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Черновик

~2



$$V_1 = V - \frac{V}{5} = \frac{20-9}{20} V = \frac{11}{20} V$$

+ добавление паров
паров = паров

$$P_1 = J_1 RT + p_{\text{паров}}$$

$$P_0 V_{1/2} = J_1 RT_0$$

$$P_0 V_{1/4} = J_2 RT_0$$

$$P_1 V_{1/5} = J_1 RT$$

$$P_1 \cdot \frac{11}{20} V = (J_2 + k P_0 \frac{V}{2}) RT$$

$$J_1/J_2 = 2$$

$$\frac{J_1}{(J_2 + k P_0 \frac{V}{2})} ?$$

$$\frac{J_1}{J_2 + k P_0 \frac{V}{2}} = \frac{44 \cdot 20}{11 \cdot 5} = \frac{4}{11}$$

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

$$\frac{P_0}{2} = RT_0 \frac{J_1}{V}$$

$$\frac{P_1}{5} = \frac{J_1}{V} RT$$

$$\frac{P_0}{4} = \frac{J_2}{V} RT_0$$

$$\frac{11 P_1}{20} = \left(\frac{J_2}{V} + k P_0 \frac{1}{2} \right) RT$$

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

$$\frac{11}{20} P_1 = \left(\frac{P_0}{4 RT_0} + \frac{k P_0}{2} \right) RT$$

$$\frac{4}{11} = \frac{P_0 T}{2 T_0}$$

$$\left(\frac{P_0}{4 RT_0} + \frac{k P_0}{2} \right) RT$$

$$\frac{2}{11} \cdot \frac{T_0}{RT_0} \cdot \left(\frac{1}{4 RT_0} + \frac{k}{2} \right) = \frac{1}{R}$$

$$\frac{2}{11 R} + \frac{4 k T_0}{11} = \frac{1}{R}$$