

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

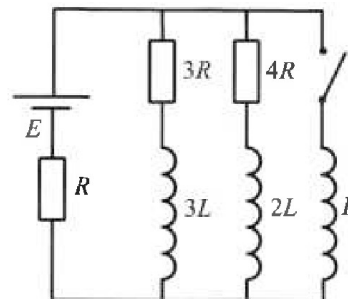
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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) К 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.

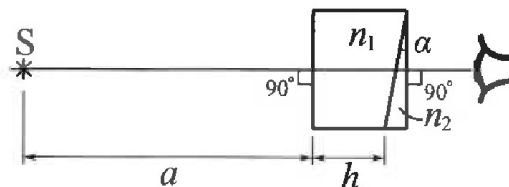


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.



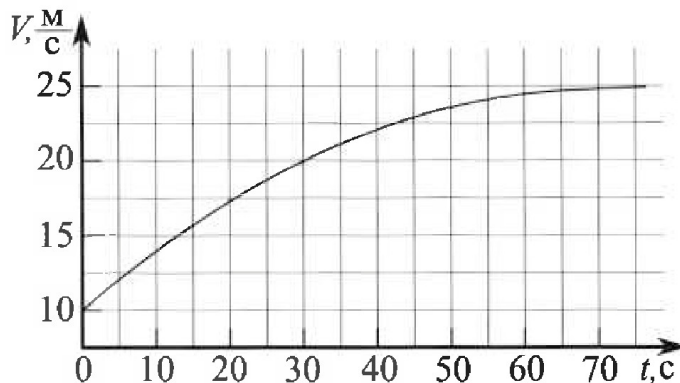
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

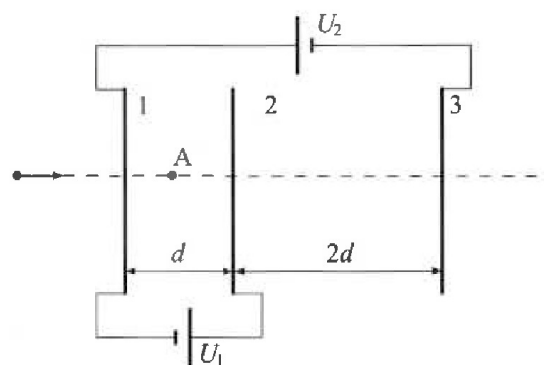
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. 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 A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

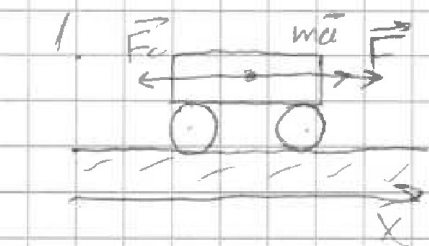
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$ma = \vec{F} + \vec{F}_c \quad II$$

$$ma = F - F_c \quad (\text{по ОХ})$$

Дано:

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_c = 600 \text{ Н}$$

$$1) a_0 = \frac{dv}{dt}$$

будем считать, что $\Delta t = 5 \text{ с}$ (число произвольное)

$$a_0 = \frac{(12,5 - 10) \text{ м/с}}{5 \text{ с}} = \boxed{0,5 \text{ м/с}^2}$$

(произвольный
погрешности)

2) рассмотрим конец разгона. $v = v_k \Rightarrow ma = 0$

$$\Rightarrow F_c - F_k = 0 \Rightarrow F_k = F_c$$

$$F_c = \lambda v_k \quad (\text{по укл } F_c \sim v), \text{ где } \lambda - \text{коэф. к тр.}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}; v_k = 25 \text{ м/с}$$

$$\lambda = \frac{F_k}{v_k} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = \boxed{24 \frac{\text{Н}}{\text{м/с}}}$$

$$ma_0 = F_0 - F_{c0} \Rightarrow F_0 = ma_0 + \lambda v_0 = ma_0 + \frac{v_0}{v_k} F_k =$$

$$F_{c0} = \lambda \cdot v_0 = 1500 \cdot 0,5 + \frac{10}{25} \cdot 600 = 750 + 240 = \boxed{990 \text{ Н}}$$

3) будем рассм. мощность (N) на самом коротком участке

$$\Delta W = \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2} = \frac{m(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{2};$$

$$(F_0 - F_c) \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

$$N_0 = N_F - N_{F_c} \quad \begin{matrix} N_F - \text{мощн.} \\ \text{тяги} \\ N_{F_c} - \text{мощн.} \\ \text{трения} \end{matrix}$$

$$N_F = \frac{F_0(v_1 + v_2)}{2} =$$

$$N_0 = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{(F_0 - F_c)(v_1 + v_2)}{2} \quad \text{общ. мощность}$$

$$= \frac{990}{2} \cdot 22,5 = \boxed{11137,5 \text{ Вт}}$$

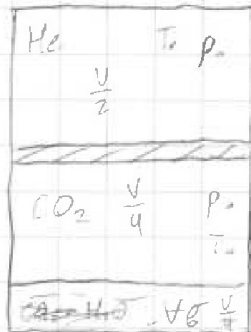
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

МФТИ



$$V_{He} = \frac{V}{4}$$

$$V_{He} = \frac{V}{5}$$

Дано:

$$V_{CO_2} = \frac{V}{4}$$

$$\Delta V = K p V$$

$$T = 373 K$$

$$V_{He} = \frac{V}{2}$$

p

$$p_0 = \frac{p_{atm}}{2}$$

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

$$RT \approx 3 \cdot 10^3$$

$$K \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_{He} R T$$

$$\begin{cases} p_0 \frac{V}{2} = \nu_{He} R T_0 \\ p_0 \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} R T_0 \end{cases}$$

$$\Delta V = K p \frac{V}{4}$$

$$V_{CO_2}' = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{20-4-5}{20} V = \frac{11}{20} V$$

$$\Delta V = K p \frac{V}{4}$$

$$V_{CO_2} \propto C_{CO_2}$$

$$\frac{\nu_{He}}{\nu_{CO_2}} = 2$$

$$\Delta V = K p \frac{V}{4}; \quad \nu_{CO_2}' = \nu_{CO_2} - \Delta \nu$$

$$\nu_{He} \approx C_{He} (\text{изменилось})$$

$$\Delta V' = K p \frac{V}{4} \Rightarrow \nu_{CO_2}' = \nu_{CO_2} - \Delta \nu' =$$

$$= \nu_{CO_2} + K p_0 \frac{V}{4} - K p \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} + K \frac{V}{4} (p_0 - p)$$

$$p \frac{11}{20} V = \nu_{CO_2}' R T$$

$$\frac{\nu_{CO_2}'}{\nu_{He}} = \frac{11}{20} \cdot 5 = \frac{11}{4}; \quad \frac{\nu_{CO_2} + K \frac{V}{4} (p_0 - p)}{\nu_{He}} = \frac{11}{4}$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_{He} R T$$

$$\frac{1}{2} + \frac{K V (p_0 - p)}{4 \nu_{He}} = \frac{11}{4} \Rightarrow \frac{K (p_0 V - p V)}{\nu_{He}} = 9 \Rightarrow K \frac{2 R T_0}{T} = 9$$

$$\begin{cases} p_0 V = 2 \nu_{He} R T_0 \\ p V = 5 \nu_{He} R T \end{cases}$$

$$K (2 R T_0 - 5 R T) = 9 \Rightarrow \frac{T_0}{T} = \frac{9 + 5 R K T}{2 R K T} = \frac{9 + 5 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}} = \frac{9 + 7,5}{3} = 5,5$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

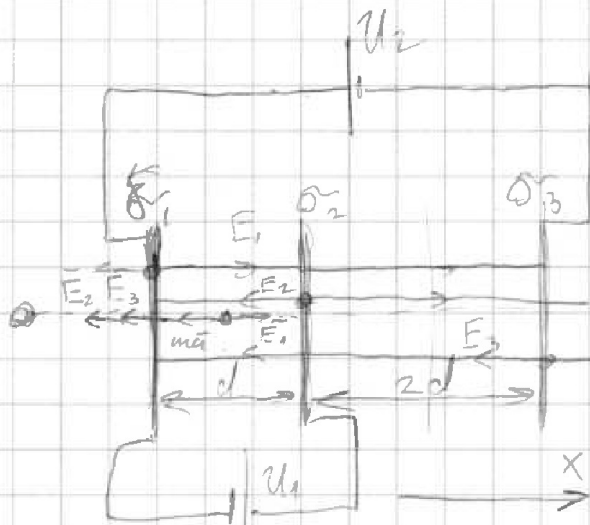
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



3.



Дано:

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}, \quad \sigma_1 = \frac{q_1}{S}; \quad U_1 = U$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}, \quad \sigma_2 = \frac{q_2}{S}; \quad U_2 = 3U$$

$$E_3 = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

m, q
 U_0

$$U_1 = (E_2 + E_3 - E_1) \cdot d$$

$$U_2 = \cancel{E_1 \cdot d + E_2 \cdot 2d - E_3 \cdot d} = E_1 \cdot d + E_2 \cdot 2d - E_3 \cdot d + E_2 \cdot 2d - 3E_3 \cdot d$$

$$U_2 = 3E_1 \cdot d + E_2 \cdot d - 3E_3 \cdot d = (3E_1 + E_2 - 3E_3) \cdot d$$

$$\begin{cases} U_1 = (q_2 + q_3 - q_1) \frac{d}{2S\epsilon_0} = U \\ U_2 = (3q_1 + q_2 - 3q_3) \frac{d}{2S\epsilon_0} = 3U \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3U_1 + U_2 = (3q_2 + q_3) \frac{d}{2S\epsilon_0} \\ 8U = 4q_2 \frac{d}{2S\epsilon_0} \Rightarrow q_2 = \frac{4US\epsilon_0}{d} \end{cases}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow q_1 = -q_2 - q_3$$

$$\sigma_2 = \frac{q_2}{S} = \frac{4U \cdot \epsilon_0}{d}$$

$$U_1 - (q_2 + q_3 + q_2 + q_3) \frac{d}{2S\epsilon_0} = (q_2 + q_3) \frac{d}{2S\epsilon_0} = U \Rightarrow q_3 = \frac{US\epsilon_0}{d} - \frac{3US\epsilon_0}{d} = -2 \frac{US\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_3 = \frac{q_3}{S} = \left[-\frac{2US\epsilon_0}{d} \right] \Rightarrow q_1 = -\frac{US\epsilon_0}{d} \Rightarrow \sigma_1 = -\frac{U\epsilon_0}{d}$$

$$1) \quad m\ddot{x} = E_1 \cdot q + E_2 \cdot q + E_3 \cdot q \quad (\text{II.1})$$

или x:

$$-m\ddot{x} = (E_1 - E_2 - E_3)q \Rightarrow m\ddot{x} = \frac{\sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot q \Rightarrow a_1 = \frac{2U\epsilon_0}{2d\epsilon_0} \frac{q}{m} = \boxed{\frac{Uq}{dm}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МОТИ

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

3.

$$2) E_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} = -\frac{U}{2d}$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} = \frac{3U}{2d}$$

$$E_3 = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} = -\frac{U}{d}$$

$$W_{K_1} - W_{K_2} = + A_{эл} = q \Delta\varphi,$$

$$A_{эл} = q \Delta\varphi,$$

$$\Delta\varphi = U_1 = U$$

↓

$$W_{K_1} - W_{K_2} = \boxed{Uq}$$

$$3) W_{K_A} - W_{K_0} = - A_{эл} = -q \Delta\varphi \quad (3 \text{ балла})$$

$$W_{K_A} = \frac{m v_A^2}{2}$$

$$W_{K_0} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\Delta\varphi = (\varphi_A - 0)$$

↓

$$m v_A^2 = m v_0^2 - \frac{3}{2} U q \cdot 8$$

$$\boxed{v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{3 U q}{m}}}$$

$$\varphi_A = E_1 \cdot \frac{d}{4} - E_2 \cdot \frac{3}{4} d - E_3 \cdot \frac{1}{4} d$$

$$= (E_1 - 3E_2 - 1E_3) \frac{d}{4}$$

$$\left(-\frac{1}{2} \frac{U}{d} - \frac{3}{2} \frac{U}{d} + 1 \frac{U}{d} \right) \frac{d}{4} = \frac{6}{4} \frac{U}{4} = \frac{3}{2} U$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

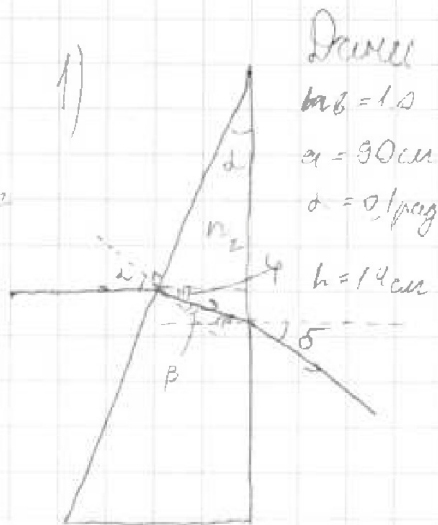
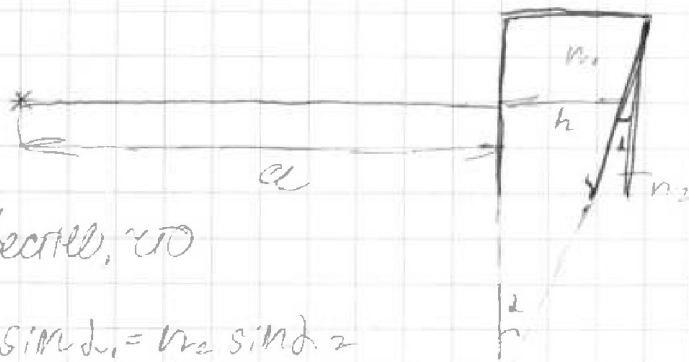
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



5.



Даны

$$n_1 = 1.0$$

$$a = 90 \text{ см}$$

$$\alpha = 0.1 \text{ рад}$$

$$h = 14 \text{ см}$$

1) Известно, что

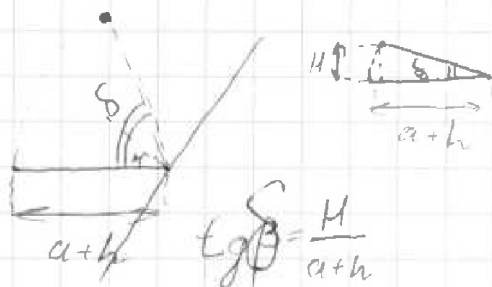
$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

т.к. $n_1 = n_3 = 1$ луч не отклоняется в призме n_1 .

$$n_2 = 1.7 \Rightarrow \delta = 2(n_2 - 1) = 0.1 \cdot 0.7 = 0.07 \text{ рад}$$

$$\left(\begin{aligned} \varphi &= \alpha - \beta & \alpha \cdot 1 &= \beta \cdot n_2 \\ (\alpha - \beta) \cdot n_2 &= \delta \cdot 1 \Rightarrow \delta &= (n_2 - 1) \beta & n_2 = (n_2 - 1) \alpha \end{aligned} \right) \begin{aligned} \sin \alpha &\approx \alpha \\ \sin \beta &\approx \beta \\ \sin \delta &\approx \delta \end{aligned}$$

2) т.к. луч повернется на β угол изобразится также повернется отстоянная на β



т.к. угол мал с высокой точностью можем считать поворот изобразит прям. линией.

$$\tan \beta \approx \delta \Rightarrow h = \delta(a+h) = 0.07 \cdot 104 \text{ см} = 7.28 \text{ см}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

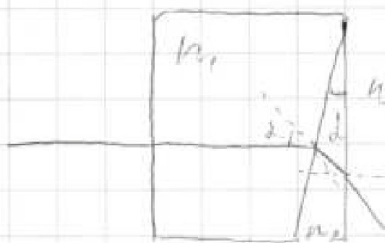
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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



5) 3)



~~анализируем первую точку~~
~~в n_1 угл из преломления~~
~~(т.к $\perp$ пов-ти)~~

$$\begin{cases} 2n_1 = \beta n_2 \\ \varphi = 2 - \beta \text{ (доказано в 1 пункте)} \\ \varphi \cdot n_2 = \delta \cdot 1 \end{cases}$$

$$\delta_{\text{max}} = (2 - \beta)n_2 = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\beta n_2 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} 2n_1 = (n_2 - n_1)2 = 0,03 \text{ рад}$$

~~$H = (a+h) \cdot \delta$ доказано в 2 пункте~~

$$H = (a+h)(n_2 - n_1)2 = 104 \text{ см} \cdot (1,7 - 1,4) \cdot 2,1 = 0,03 \cdot 104 = 3,12 \text{ см}$$

n_1 - срезаемая призма $\delta = (n_1 - 1)2$

$$\begin{aligned} \delta &= \delta_1 - \delta_2 \Rightarrow \delta = (n_1 - 1)2 - (n_2 - n_1)2 = 2n_1 2 - 2 - n_2 2 = \\ \delta_1 &= (n_1 - 1)2 = 2(2n_1 - 1 - n_2) = 0,01 \text{ рад} \end{aligned}$$

$$H = \delta \cdot (a+h) = 104 \cdot 0,01 = 1,04 \text{ см}$$



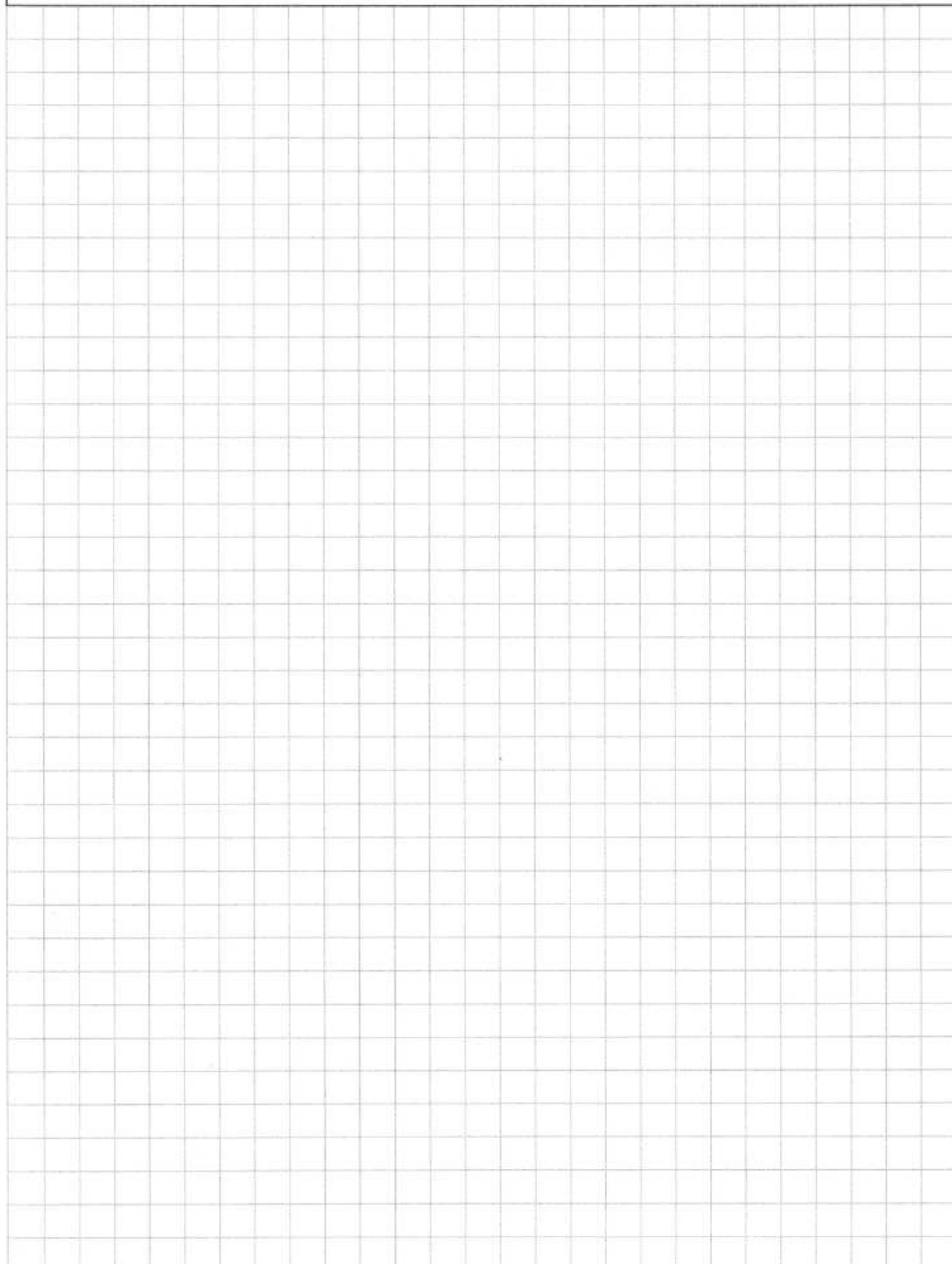
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





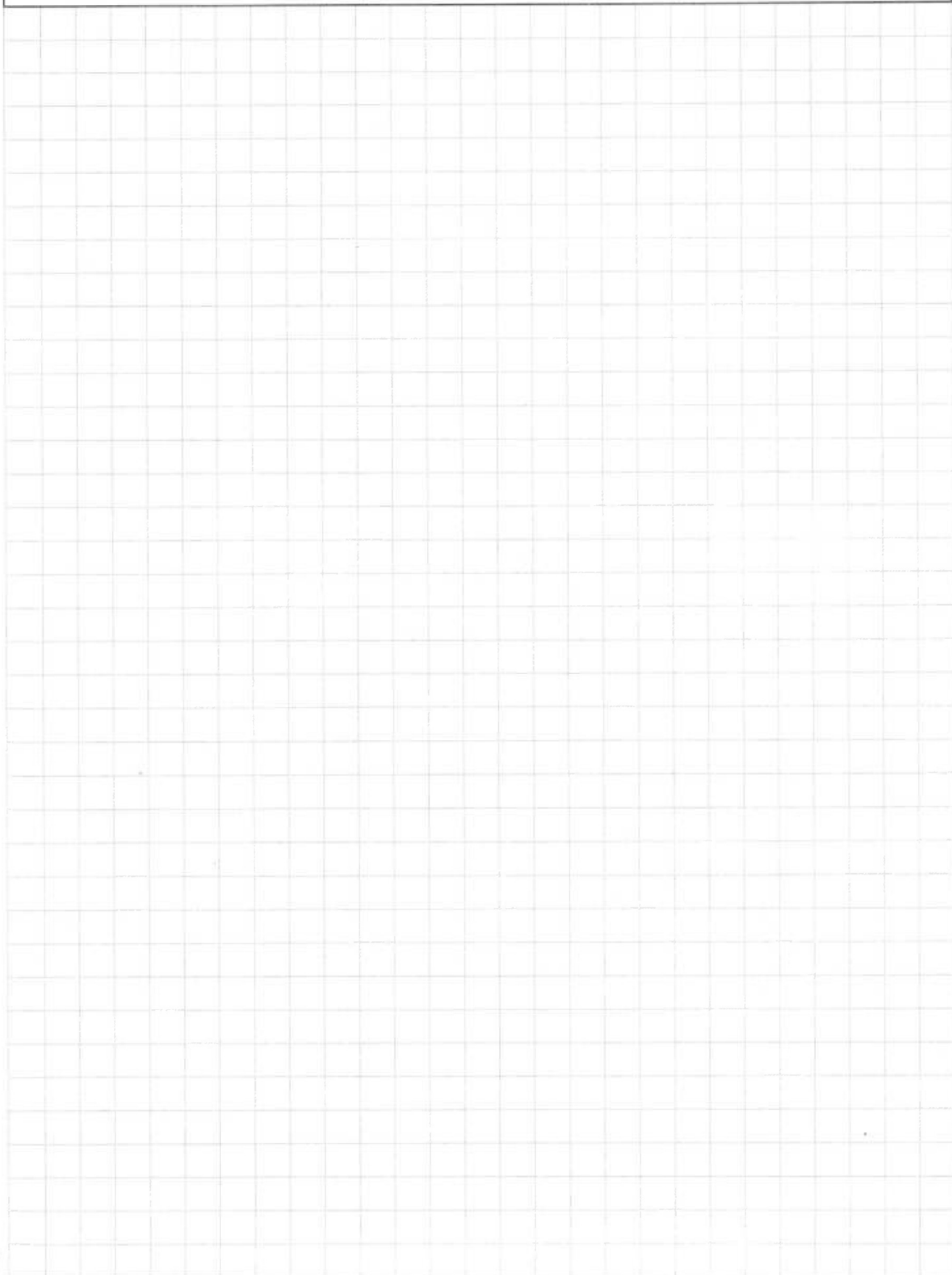
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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

$$m dV = F \cdot d\tilde{L}$$

$$\cancel{m} \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2 \cdot \cancel{d\tilde{L}}} = (F_0 - F_c) \cancel{d\tilde{L}} (v_1 + v_2) \quad 22,5 \cdot 500 = 12250$$

$$\frac{\Delta W}{\Delta \tilde{L}} = \frac{(F_0 - F_c)(v_1 + v_2)}{2} \Rightarrow$$

$$\times 990$$

$$\times 69$$

$$\times 225$$
$$\underline{99}$$

$$22500 - 2255$$

$$\underline{22275} = 11137,5 \text{ Вт}$$

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!

$$W_2 - W_1 = A_{эл}$$

$$A_{эл} = q \Delta \varphi$$

$$\Delta \varphi = (E_1 - E_2 - E_3) d$$

$$(-1 - 3 + 2) \frac{d}{2\epsilon_0} \frac{U \epsilon_0}{d} = -\frac{1}{2} U$$

$$\varphi_1 = (3E_3 - E_2) d = (-6 - 3) \frac{d U \epsilon_0}{2 d \epsilon_0} = -\frac{9}{2} U$$

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} = -\frac{U \epsilon_0}{2 \epsilon_0 d} = -\frac{U}{2d}$$

$$E_2 = \frac{3U \epsilon_0}{2 d \epsilon_0} = \frac{3}{2} \frac{U}{d}$$

$$E_3 = \frac{-2U \epsilon_0}{2 d \epsilon_0} = -\frac{U}{d}$$

мех

$$\frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = \frac{9}{2} U q$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{9 U q}{m}}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = -U q \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2 U q}{m}}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = -2 U q$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} + 2 U q$$

$$2) K_1 = K_2 = A_{эл} = q U$$

$$\varphi_1 = E_1 \cdot \frac{d}{4} - E_2 \cdot \frac{d \cdot 3}{4} - \left(\frac{3}{4} + 2 \right) E_3$$

$$\varphi_A = \frac{1}{4} E_1 d - \frac{3}{4} E_2 d - \frac{11}{4} E_3 d = (E_1 - 3 E_2 - 11 E_3) \frac{d}{4}$$

$$= 4 \left(-\frac{1}{2} - \frac{9}{2} + 11 \right) \frac{U}{4} = \frac{6}{4} U - \frac{3}{2} U$$

$$A = \frac{3}{2} U q$$

$$\frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = \frac{3}{2} U q \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{m v_0^2 - 3 U q}{m}}$$

$$= \sqrt{v_0^2 - \frac{3 U q}{m}}$$

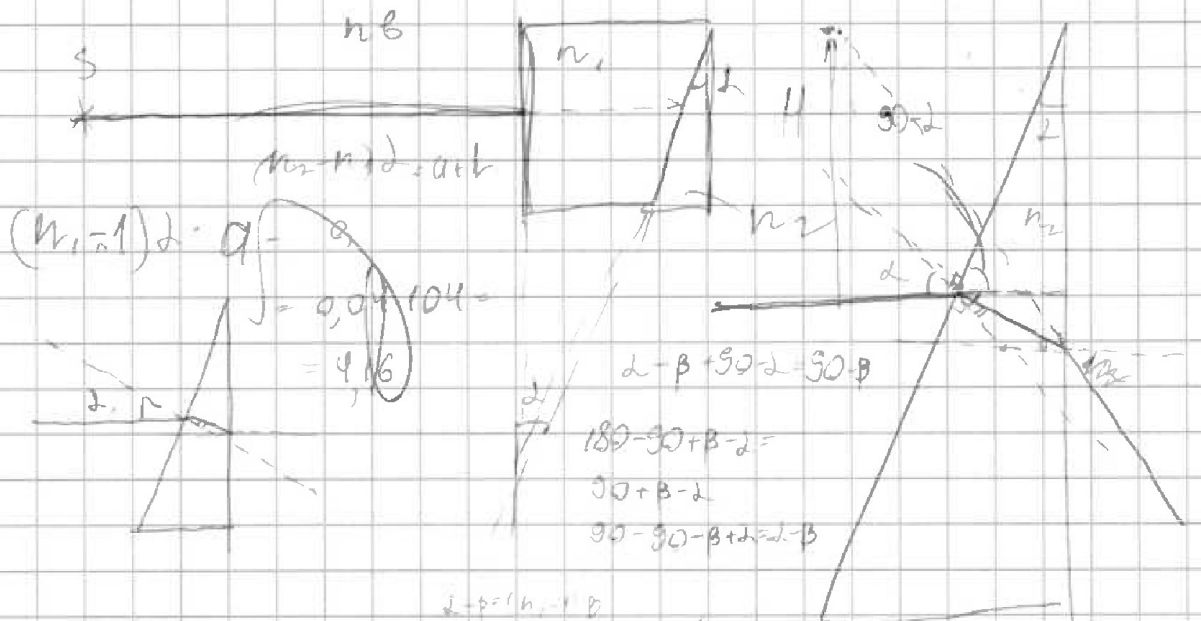
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$(n_2 - n_1)d = a + b$$

$$(n_1 - 1)d = a - b$$

$$d = 0,04 \cdot 104 = 4,16$$

$$\alpha - \beta + 90 - \alpha = 90 - \beta$$

$$180 - 90 + \beta - \alpha =$$

$$90 + \beta - \alpha$$

$$90 - 90 - \beta + \alpha = \alpha - \beta$$

$$\alpha = \beta \cdot n_2$$

$$\alpha \cdot (n_2 - 1) \text{ направление}$$

$$(2 - \beta)n_2 = \delta$$

$$\delta = 3,6$$

$$n_1 \alpha = \beta \cdot n_2$$

$$304 \cdot 90 = 83,6$$

$$\tan \beta = \frac{H}{a}$$

$$\beta = 2 - \beta$$

$$\delta = (n_2 - 1) \beta n_2 = (n_2 - 1)d$$

$$(3,6)$$

$$n_1 \cdot d = n_2 \cdot \beta$$

$$(2 - \beta) \cdot n_1 = \delta$$

$$\delta_1 = (n_1 - 1)d$$

$$\delta_2 = (n_2 - n_1)d$$

$$\delta = n_1 d - d - n_2 d + n_1 d$$

$$\delta = *$$

$$\delta = 2n_1 d - n_2 d - d$$

$$\delta = (2n_1 - n_2 - 1)d = (2 \cdot 1,8 - 1,7 - 1) \cdot 0,1 = 0,01$$

$$d = \frac{n_2}{n_1} \beta \parallel \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \beta \cdot n_2 = \delta$$

$$\left(\frac{n_2 - n_1}{n_1} \right) \cdot n_1 d = 0,3 \cdot 104 = 3,12$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2$$

$$n_2 - n_1 = 1$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$I_1 \cdot 3R = I_1 \cdot L +$$

$I_1 =$

$$\Phi_{S_1} - \Phi_{S_3} = I_1 \cdot 3R$$

$$I_1 \cdot 3L - I_3 L = -I_1 \cdot 3R$$

$$\int_{I_1}^0 dI_1 \cdot 3L - \int_{I_3}^0 dI_3 L = - \int_0^I dq \cdot 3R$$

$$3I_1 L + I_3 L = q \cdot 3R$$

$$\Phi = R \cdot I_3$$

$$q = \frac{12 \frac{\Phi}{R} L + \frac{\Phi}{R} L}{3R} = \frac{13}{3} \frac{\Phi L}{R^2}$$

$$\frac{31}{19 \cdot 3} = \frac{31}{57} \frac{\Phi L}{R^2}$$

$$K(p_0 V - pV) = 9 J_{\text{me}}$$

$$K(2 J_{\text{me}} R T_0 - 5 J_{\text{me}} R T) = 9$$

$$pV = 5 J_{\text{me}} R T$$

$$R K \cdot (2 T_0 - 5 T) = 9$$

$$2 R K T_0 = 9 + 5 R K T$$

$$T = \frac{2 R K T_0 - 9}{5 R K} = \frac{2}{5} T_0 - \frac{9}{5 R K}$$

$$\cancel{R K T_0 - 5 R K T = 9}$$

$$\frac{\Phi}{R}$$

$$\Phi_{S_2} - \Phi_{S_1} = 3 I_1 R$$

$$\frac{\Phi}{R} L + \frac{12}{19} \frac{\Phi}{R} L = 3 q R \Rightarrow q = \frac{31}{19 \cdot 3} \frac{\Phi L}{R^2}$$

$$\begin{array}{r} 165 \overline{) 30} \\ 150 \overline{) 5,5} \\ 15 \end{array}$$

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!

$$\delta = L(n-1)$$



$$a = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$



$$m\ddot{\alpha} = F_0 - F_c$$

$$m \frac{d^2\varphi}{dt^2} = F_0 - L U$$

$$\alpha_0 = \frac{d^2\varphi_0}{dt^2} = \frac{2,5}{5} = \left(\frac{1}{2}\right) \text{ rad/s}^2$$

$$m d\varphi = F_0 \cdot d\tilde{t} - L U d\tilde{t}$$

$$\int_{\varphi_0}^{\varphi_k} m d\varphi = \int_{\tilde{t}_0}^{\tilde{t}_k} (F_0 - L U) d\tilde{t}$$

$$m\alpha_0 = F_0 - L U_0$$

$$m(\varphi_{\text{max}} - \varphi_{\text{min}}) = \dots$$

$$m\alpha_0 = F$$

$$F_T = F_{c_k}$$

$$\varphi = 20^\circ, \tilde{t} = 30 \text{ c}$$

$$F_{T_{\text{max}}} = L U_{25}$$

$$\varphi = 25^\circ, \tilde{t} = 80 \text{ c}$$

$$L = \frac{F_{T_{\text{max}}}}{U_{25}} = \frac{600}{25} = 24 \frac{\text{H} \cdot \text{c}}{\text{u}}$$

$$\varphi = 10, \tilde{t} = 0$$

м.д.т.

$$F_0 = m\alpha_0 + L U_0 = 1500 \cdot \frac{1}{2} + 24 \cdot 10 = 750 + 240 = 990 \text{ H}$$

$$N_0 = \frac{m d\varphi^2}{2 dt} = \frac{25^2 \cdot m \cdot 5}{2 \cdot 10} = \dots$$

$$\frac{m d\varphi}{dt} = H$$

$$F_0 \cdot \Delta X \cdot \Delta \tilde{t}$$

$$\frac{m \varphi^2}{2} d\tilde{t}$$

$$990 \cdot$$

$$750 - 35 \cdot 5 = 22,5 \cdot 35,5 \dots$$

$$I_0 = \frac{m \alpha_0 \cdot d\varphi}{2} = \frac{1500}{4} \cdot 2,5 = \frac{2750}{4}$$

$$\frac{750}{36} = 19,7$$

$$\frac{25}{25} = 1$$

$$F_0 \cdot d\tilde{t} = m d\varphi$$

$$937,5 \text{ Br}$$

$$(F_0 - F_{c_0}) d\tilde{t} = m d\varphi \mid d\tilde{t}$$

$$F_0 \cdot d\tilde{t}$$

$$\frac{m d\varphi^2}{2} = (F_0 - F_{c_0}) d\varphi \mid d\tilde{t}$$

$$N = (F_0 + F_{c_0}) d\varphi$$

$$\frac{750}{36} = 19,7$$

$$\frac{25}{25} = 1$$

$$2187,5$$

$$22433,50$$