



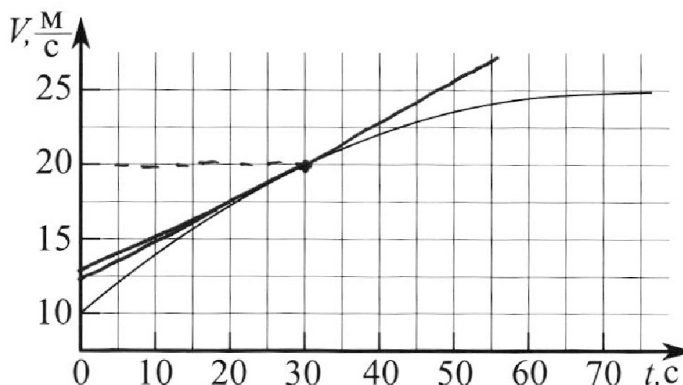
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

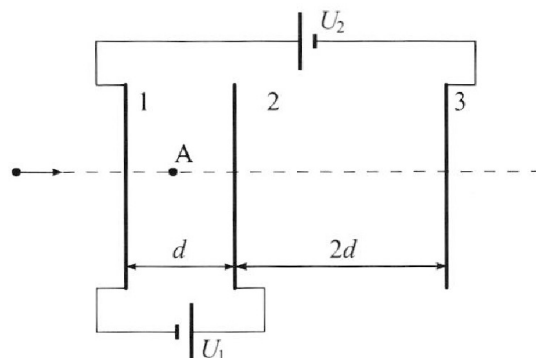
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество $\Delta \nu$ растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta \nu = k p w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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 $U_2 = 4U$. 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.



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

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

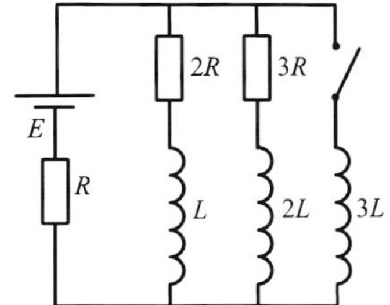
Вариант 11-01

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 $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ 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 $a = 194$ 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 $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

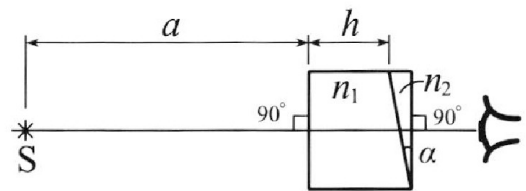


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

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!



№1

$$m = 1800 \text{ кг}$$

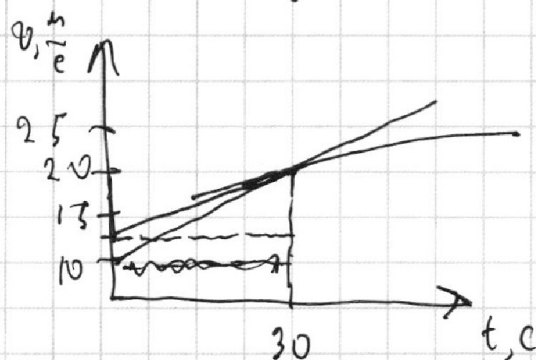
$$F_{TK} = 500 \text{ Н}$$

1) $a_1 = ?$

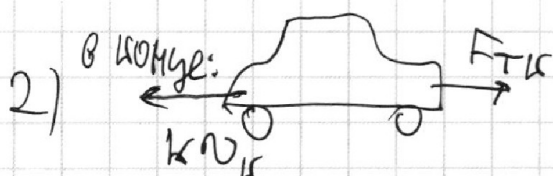
2) $F_1 = ?$

3) $P_1 = ?$

1) $a = \dot{v} \Rightarrow a$, равно тангенсу угла наклона ~~прямой~~ касательной к графику скорости в этот момент



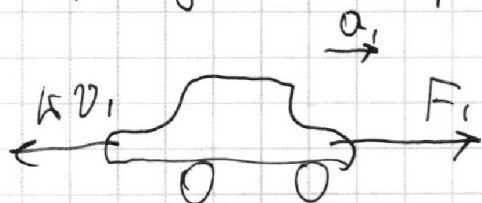
$$a_1 \approx \frac{12,5}{30} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{5}{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



~~F_TK~~ ~~F_TK~~ $a \approx 0$
 $F_{TK} = k v_k$

$k = \frac{F_{TK}}{v_{TK}}$, где ~~v_k~~ - ~~исходная~~ ~~исходная~~ скорость $v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

в момент, когда скорость равна v_1 :



$$F_1 - k v_1 = m a_1$$

$$F_1 = k v_1 + m a_1$$

$$F_1 = \frac{F_{TK}}{v_{TK}} v_1 + m a_1$$

$$F_1 = 400 \text{ Н} + 1800 \text{ кг} \cdot \frac{5}{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 400 \text{ Н} + \frac{3000}{4} \text{ Н}$$

$$F_1 \approx 1150 \text{ Н}$$

~~Ответ: $F_1 = 1150 \text{ Н}$~~



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!

$$3) P_1 = \frac{\delta A}{dt} = \frac{F_1 dS}{dt} = F_1 \cdot \omega_1 \quad P_1 = 1150 \text{ Н} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$P_1 = 11500 \cdot 2 \text{ Вт} = 23 \text{ кВт}$$

$$\text{Ответ: } \omega_1 = \frac{5}{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad F_1 = 1150 \text{ Н}; \quad P_1 = 23 \text{ кВт}$$

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

$$1) p_0 \frac{V}{4} = \nu_m R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_b R T_0$$

$$\frac{\nu_b}{\nu_m} = 2$$

Ответ: $\frac{\nu_b}{\nu_m} = 2$.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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



№ 3

$$U_1 = U$$

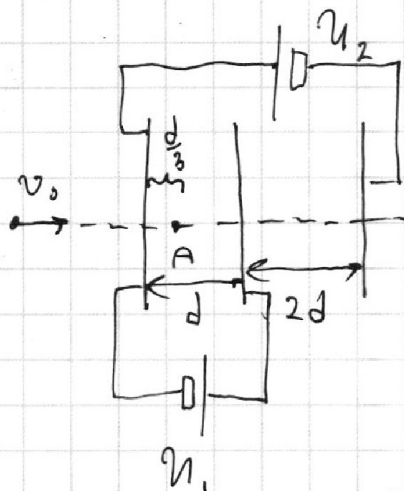
$$U_2 = 4U$$

$$q, m, v_0$$

$$1) \alpha_{12} = ?$$

$$2) \Delta E_{k12} = ?$$

$$3) v = ?$$



1) т.к. $p \gg d$, то

внутри пластин
создается однородное
электрическое поле.

$$\alpha_{12} = qE_{12}, \quad E_{12} \text{ поле между} \\ \text{пластинами 1 и 2}$$

$$E_{12} = \frac{U_1}{d} = \frac{U}{d} \quad \left(\alpha_{12} = \frac{qU}{d} \right)$$

2) ~~ЗБЗ~~: как действует влево $\Rightarrow$ частица
замедляется

$$\text{ЗБЗ: } \cancel{mv_0^2} = qU + E_{k12}$$

$$\Delta E_{k12} = qU$$

$$3) \frac{mv_0^2}{2} = \frac{qU}{3} + \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 - \frac{2}{3} qU$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} qU}$$

Ответ: $\alpha_{12} = \frac{qU}{d}; \Delta E_{k12} = qU;$

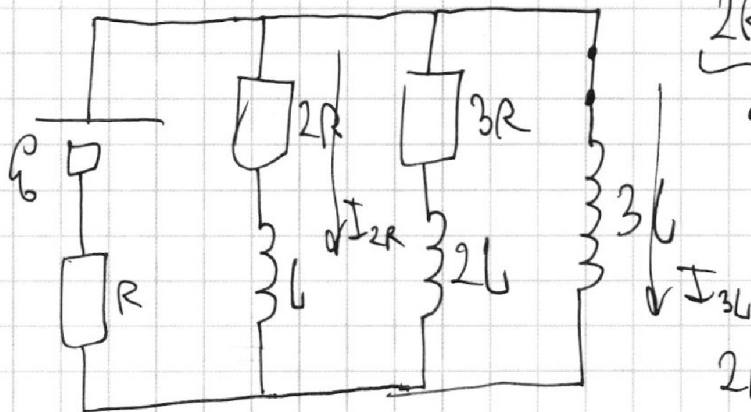
$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} qU}$$

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) после $\rightarrow$ в уст. сост. ток будет течь
только через катушку $3L$



$$\underbrace{2R \cdot I_{2R} + L \dot{I}_{2R}}_{U_{2R} + U_L} = \underbrace{3L \dot{I}_{3L}}_{U_{3L}}$$

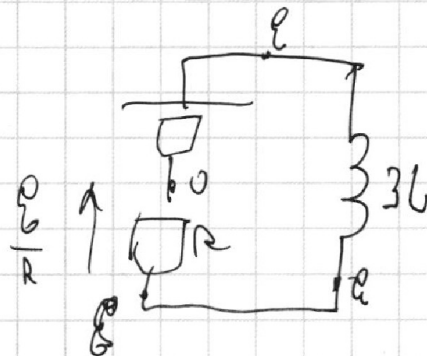
допустим мы да:

$$2R \cdot \Delta I_{2R} + L \Delta \dot{I}_{2R} = 3L \Delta \dot{I}_{3L}$$

$$\Delta I_{2R} = 0 - I_{10}$$

$$\Delta I_{3L} = \frac{\mathcal{E}}{R} - 0$$

$$2R \mathcal{E}_{2R} =$$



$$2R \mathcal{E}_{2R} = \frac{3L \mathcal{E}}{R} + \frac{3L \mathcal{E}}{11R} = \frac{36L \mathcal{E}}{11R}$$

$$\mathcal{E}_{2R} = \frac{18L \mathcal{E}}{11R^2}$$

Ответ: $I_{10} = \frac{3\mathcal{E}}{11R}$; $\dot{I}_{3L} (-\rightarrow) = \frac{2\mathcal{E}}{11L}$; $\mathcal{E}_{2R} = \frac{18L \mathcal{E}}{11R^2}$

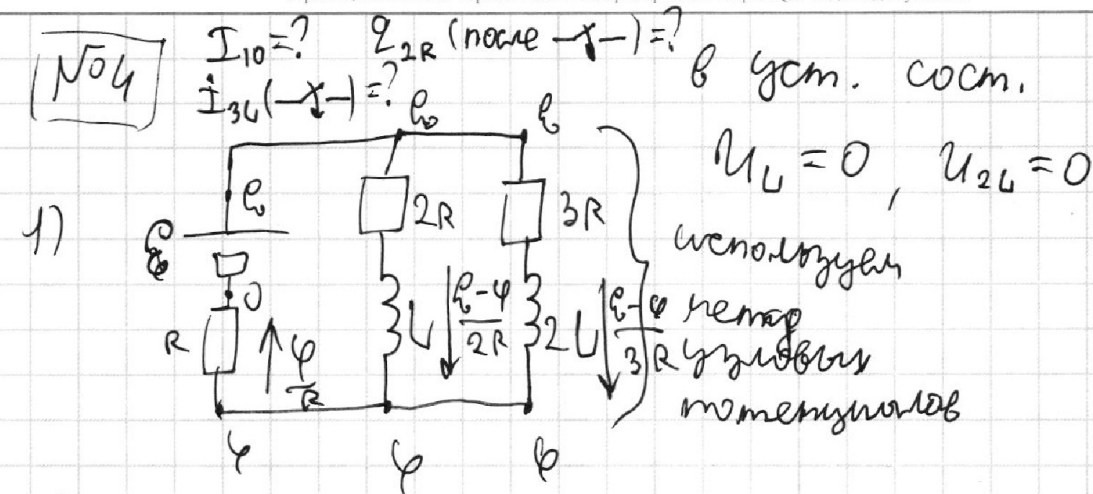
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$I_{2R} + I_{3R} = I_{\phi}$$

$$\frac{5}{6}E = \frac{11}{6}\phi \quad \phi = \frac{5}{11}E$$

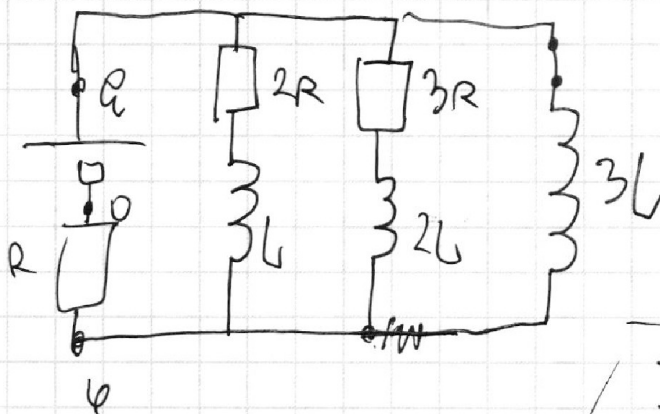
$$\frac{E-\phi}{3R} + \frac{E-\phi}{2R} = \frac{\phi}{R}$$

$$I_{10} = \frac{6E}{22R} = \frac{3E}{11R}$$

после χ

2) ток через катушку не учитываем, $\Rightarrow I_R$

не учитываем, тогда $U_{3L} = E - \phi = \frac{6}{11}E$



$$U_{3L} = 3L I_{3L}$$

$$3L I_{3L} = \frac{2E}{11}$$

$$I_{3L} = \frac{2E}{11L}$$

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

Найден сдвиг ^{изобразительная} в плоско-параллельной плоскости:

$$a = 184 \text{ см}$$

$$h = 9 \text{ см}$$

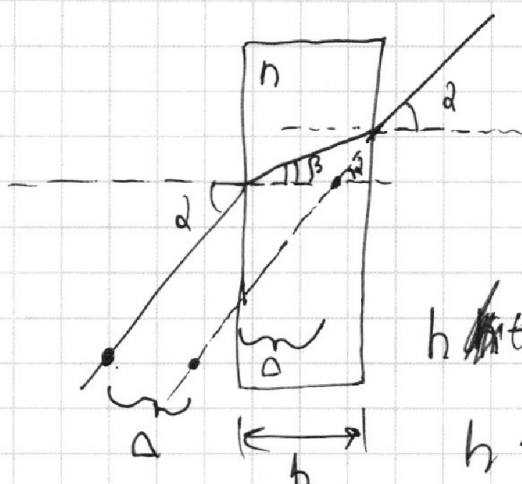
$$d = 0,1 \text{ рад}$$

$$n_2 = 1,7$$

$$1) \delta = ? (n_1 = 1)$$

$$2) x = ? (n_1 = 1)$$

$$3) y = ? (n_1 = 1,5)$$



$$n \sin \alpha = n \sin \beta$$

для малых углов:

$$\alpha = n \beta,$$

$$\tan \alpha = n \tan \beta$$

$$h \tan \beta = (h - \Delta) \tan \alpha$$

$$h = nh - n\Delta$$

$$\Delta = \frac{h(n-1)}{n}$$

1) известно, что

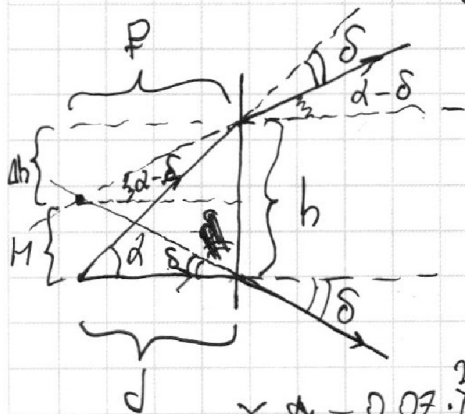
луч, прошедший через ~~плоскость~~ ^{маленький щель} отклоняется

на угол $\delta = 2(n-1)$ где α - угол ~~при вершине~~

$$\delta = 2(n_2 - 1)$$

$$\delta = 0,07 \text{ рад}$$

2) Найден сдвиг ^{изобразительная} в ~~маленькой щели~~



$$h = \Delta h + H \quad h = d \tan \alpha = d \alpha$$

$$\Delta h = f\alpha - f\delta; \quad H = \delta f$$

$$d\alpha = f\alpha - f\delta + \delta f \quad f = d$$

$$H = \delta d$$

$$x = d(n_2 - 1)(\alpha + h)$$

$$x = 0,07 \cdot \frac{203}{100} = \frac{1358}{100} \text{ см} \approx 13,6 \text{ см} \approx 14 \text{ см}$$



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

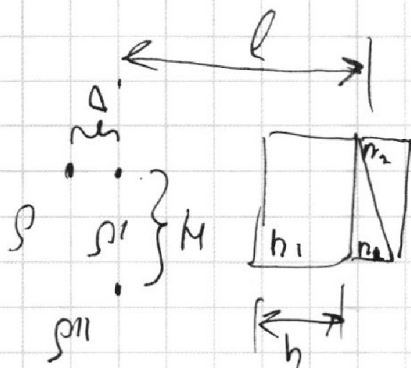
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

~~153~~ 3)



$$\Delta t = \frac{h(n_2 - 1)}{n_1}$$

$$\Delta = \frac{9 \text{ см} \cdot 0,2}{1,53} = 3 \text{ см}$$

$$l = 200 \text{ см}$$

$$\begin{aligned} M &= |M_2| - |M_1| = d(n_2 - 1)l - d(n_1 - 1)l = \\ &= dl(n_2 - n_1) \end{aligned}$$

$$M = 0,1 \cdot 200 \text{ см} \cdot 0,2 = 4 \text{ см}$$

$$y = \sqrt{d^2 + M^2}$$

$$y = 5 \text{ см}$$

Ответ: $\delta = 0,07 \text{ рад}$; $x = 14 \text{ см}$; $y = 5 \text{ см}$

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

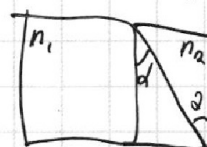
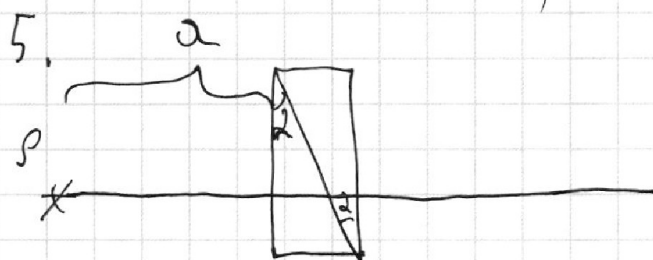
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$2R \mathcal{E}_{2R} = \cancel{3L \Delta I_{2R}} 3L \Delta I_{3L} - L \Delta I_{2R} \quad \mathcal{E}_{2R} = \frac{L}{2R} (3 \Delta I_{3L} - \Delta I_{2R})$$

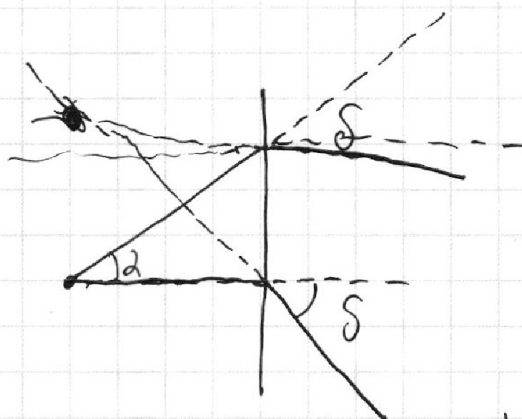
$$\Delta I_{2R} = 0 - \frac{3\mathcal{E}}{11R}$$

$$\Delta I_{3L} = \frac{\mathcal{E}}{R} - 0$$

$$\mathcal{E}_{2R} = \frac{L}{2R} \left(\frac{3\mathcal{E}}{R} + \frac{3\mathcal{E}}{11R} \right) = \frac{36L\mathcal{E}}{22R^2} = \frac{18L\mathcal{E}}{11R^2}$$



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



$$\Delta h = p\delta - p\delta$$

$$H = \delta p$$

$$h = 2d$$

$$d = p\delta + p\delta + p\delta$$

$$d(d-p) = \delta(d-p) \quad H = \delta d$$

$$\delta = \frac{h(n-1)}{h}$$

$$l = \sqrt{H^2 + d^2}$$

$$l = \sqrt{(H_2 - H_1)^2 + d^2}$$



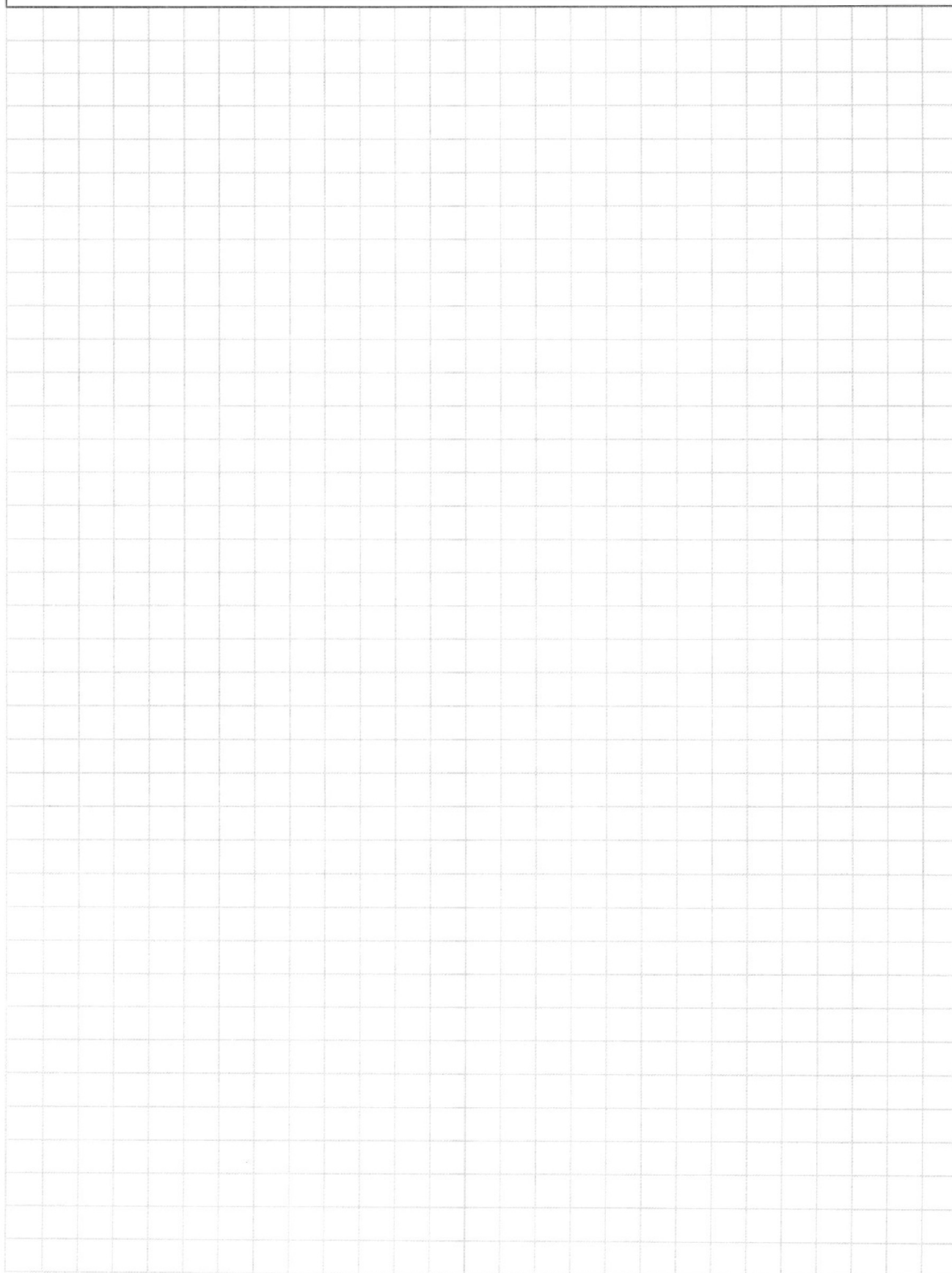
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

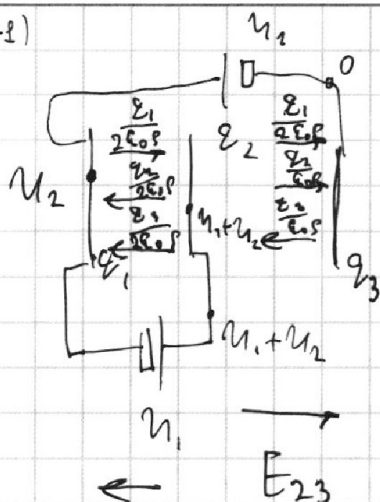
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



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



$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$E_{12} = \frac{(q_3 + q_2 - q_1) \rho}{2 \epsilon_0 \rho}$$

$$\frac{(q_3 + q_2 - q_1)}{2 \epsilon_0 \rho} d = U_1 = U$$

$$E_{23} \cdot 2d = \frac{(q_1 + q_2 - q_3)}{\epsilon_0 \rho} d = U_1 + U_2$$

$$2 \frac{\epsilon}{\rho} = 3L \dot{I} \cdot E_{12}$$

$$\dot{I} = \frac{2 \epsilon}{3L \rho}$$

$$U = E d$$

$$qE = ma$$

$$q \frac{U}{d} = m a \left(a = \frac{\partial U}{m d} \right)$$

$$qU = \Delta E_k$$

$$2) (qEd = \Delta E_k)$$

$$E - I_0 R =$$

$$U' = E_{12} \cdot \frac{d}{3} = \frac{U}{3}$$

$$\frac{U}{3} = m \omega^2 \frac{r}{2}$$

$$E - I_0 R = 3L \dot{I}_3$$

$$E - I_0 R = 3L \dot{I}_3$$

$$E_0 R = 3L \dot{I}_3$$

$$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = \dot{I}_0$$

$$E - I_0 R = 3L \dot{I}_3$$

$$I_{3R} = \frac{E}{R}$$

$$E_0 R = 3L \frac{E}{R}$$

$$E_0 = \frac{3L E}{R^2}$$

$$\dot{I}_{3L} =$$

$$2R I_{2R} + L \dot{I}_{2R} = 3R I_{3R} + 2L \dot{I}_{3R}$$

$$2R E_{2R} + L \Delta I_{2R} = 3R E_{3R} + 2L \Delta I_{3R}$$

$$2R I_{2R} + L \dot{I}_{2R} = 3L \dot{I}_3$$

$$2R E_{2R} + L \Delta I_{2R} = 3L \Delta I_{3L}$$

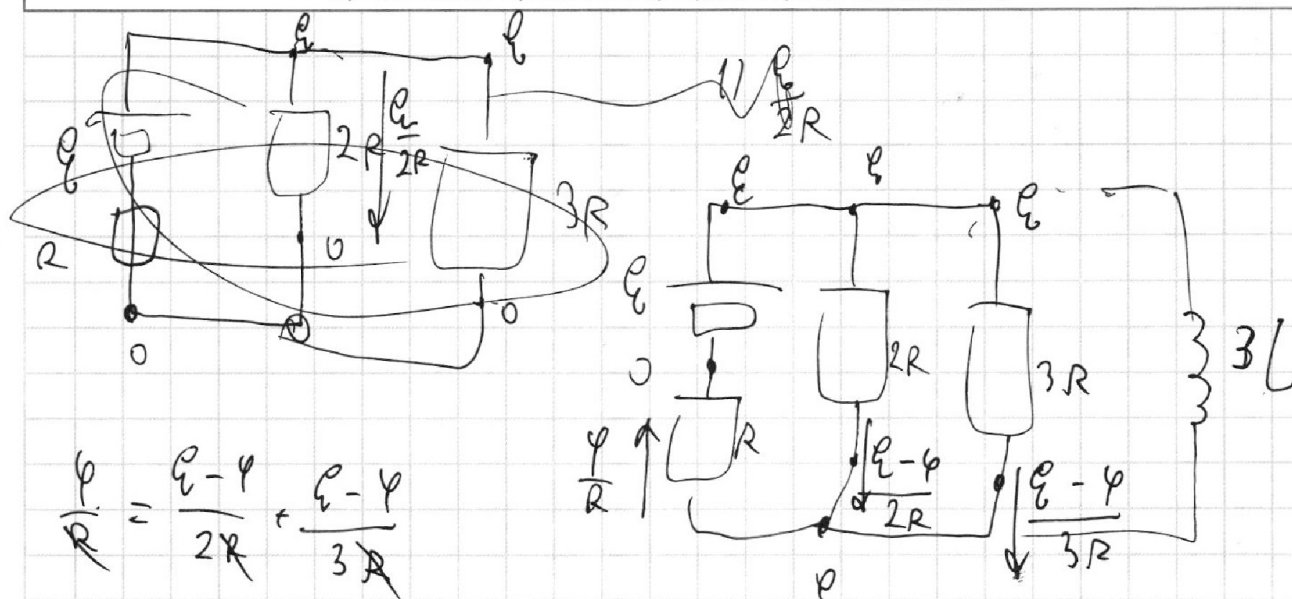
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{\phi}{R} = \frac{E - \phi}{2R} + \frac{E - \phi}{3R}$$

$$\frac{11}{6} \phi = \frac{5}{3} E$$

$$\phi = \frac{5}{11} E$$

$$I_{10} = \frac{6E}{22R} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{2}{11} \frac{E}{R}$$

$$U_U = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$U_{2R} = 2 I_U R$$

$$U_{2U} = 2L \frac{dI_2}{dt}$$

$$U_{2R} = 3 I_U R$$

$$L \Delta I_1 + 2 \frac{E}{R} R = 2L \Delta I_2 + 3 \frac{E}{R} R$$

$$1. 1) \frac{1.5}{30} = \frac{1}{2} \frac{m}{c^2}$$



$$F_k = k v_k$$

$$k = \frac{F_k}{v_k}$$

$$F_T - k v_1 = m a \quad F_T = \dots$$

$$P_1 = \frac{\delta A}{\delta t} = \frac{F_T \cdot \delta s}{\delta t} = F_T \cdot v_1$$

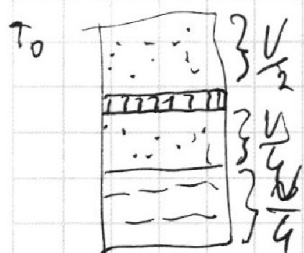
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_B R T_0$$

$$\nu_B = 2 \nu_M$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_M R T_0$$

$$\frac{\nu_B}{\nu_M} = 2$$

$$\Delta \nu = \kappa p W$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_B R T$$

$$\frac{\Delta \nu_1}{\Delta \nu_2} = \frac{p_1}{p_2}$$

$$\Delta \nu_B = \kappa p_0 \frac{V}{4}$$

$$\Delta \nu = (p - p_0) \frac{V}{4}$$

$$\Delta \nu_1 = \kappa p \frac{V}{4}$$

$$\Delta p = \kappa R T \cdot \frac{1}{4}$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_B R T$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_B R \cdot \frac{5}{4} T_0$$

$$p V_M = \nu_M (1 + \Delta \nu) R T$$

$$p \frac{V}{5} = \frac{5}{4} p_0 \frac{V}{2}$$

$$p = \frac{25}{8} p_0$$

$$\Delta \nu = \frac{\kappa V}{4} (p - p_0) = \frac{\kappa p_0 V}{4} \cdot \frac{17}{8} =$$

$$= \frac{17}{32} \kappa p_0 V = \frac{17}{32} \kappa \cdot 2 \nu_M R T_0 = \frac{17}{16} \kappa \nu_M R T_0$$

$$p V_M = \nu_M \left(1 + \frac{17}{16} \kappa R T_0 \right) R T = \nu_M (\dots) R \frac{5}{4} T_0 = p_0 \frac{V_0}{4} \left(1 + \frac{17}{16} \kappa R T_0 \right)$$

$$\Delta \nu = \kappa p_0 \frac{V}{4}$$

$$p V_M = \left(\nu_M + \kappa p_0 \frac{V}{4} \right) R T$$

$$p V_M = \nu_M (1 + \kappa R T_0) R T$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_B R T$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$\Delta T = \kappa \frac{P_0 V}{4}$$

$$P_0 \frac{V}{2} = \nu_0 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{4} = \nu_H R T_0$$

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

$$P \frac{V}{5} = \nu_0 R T$$

$$P V_H = (\nu_H + \Delta \nu) R T_H$$

$$\frac{5}{4} = \frac{2}{5} \cdot \frac{P}{P_0}$$

$$P = \frac{25}{8} P_0$$

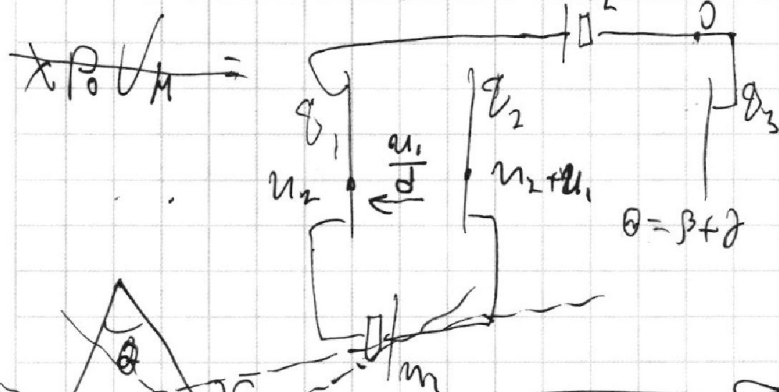
$$\nu_H = \frac{P_0 V}{4 R T_0}$$

$$\theta + 160 - \beta - \gamma = 180$$

$$P V_H = \left(\nu_H + \frac{P_0 V}{4 R T_0} + \frac{\kappa V P_0}{4} \right) R T \quad \theta = \beta + \gamma$$

$$P V_H = \frac{P_0 V}{4} \left(\frac{1}{R T_0} + \kappa \right) R T$$

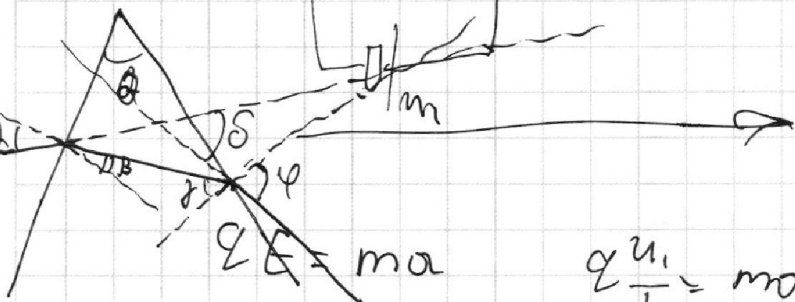
$$\gamma = \pi \quad q_1 + q_2 + q_3 = 0 \quad \pi = \pi$$



$$U = \frac{q_1 - q_2 - q_3}{2 \epsilon_0 S} d$$

$$U = \frac{q_1 + q_2 - q_3}{2 \epsilon_0 S} d$$

$$q_1 + q_2 - q_3 = 2q_1 - 2q_2 - 2q_3$$



$$q U_1 = \Delta E_u = q U$$

$$q \frac{u_1}{d} = m a \quad a = \frac{q u_1}{m d}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + q \frac{u_1}{3}$$

