

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

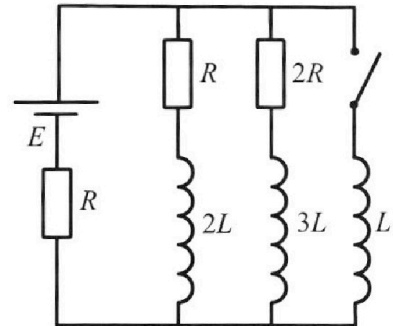
Вариант 11-02

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_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L 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 $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ 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.

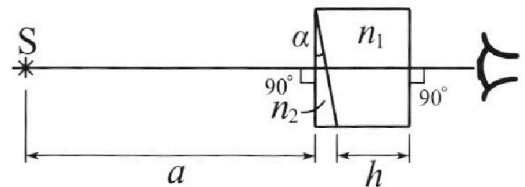


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



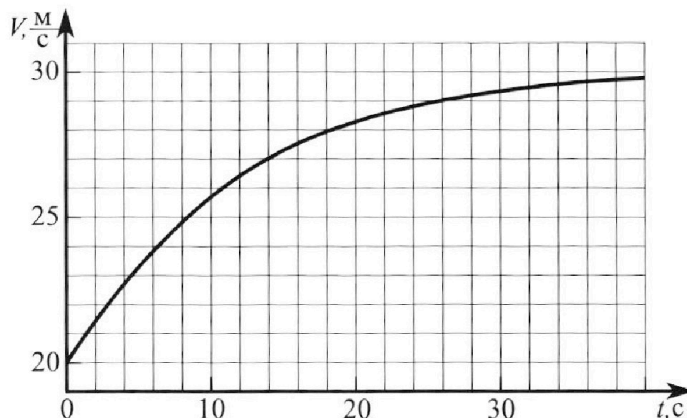
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 405$ Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

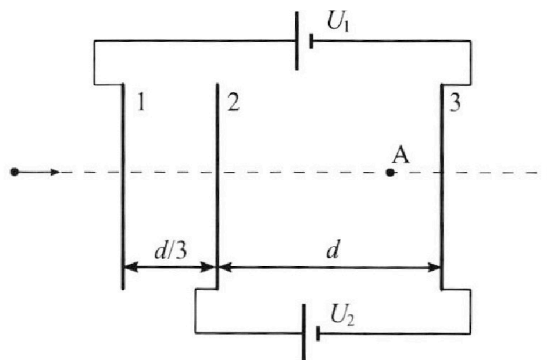
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/6$.

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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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 конечное давление в сосуде P . 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 $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 2U$ и $U_2 = U$. 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 2 и 3.

2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.

3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $2d/3$ от сетки 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!

Дано: $m = 300 \text{ кг}$; $F_k = 405 \text{ Н}$; $v(t)$ $v_1 = 27 \text{ м/с}$

1) a_1 - ? (ускорение при v_1)

Из графика: $v(26) = 29 \text{ м/с}$; $v(33) \approx 29,5 \text{ м/с}$
 На промежутке $[26; 33]$ график с хорошей
 точностью - прямая, поэтому $a_1 = \frac{v(33) - v(26)}{33 - 26} \text{ м/с}^2$.
 Это угловой коэффициент касательной
 к точке $(27; v(27))$, который с хорошей
 точностью совпадает с угловым
 коэффициентом прямой.

$$a_1 \approx \frac{0,5}{7} \approx \frac{1}{14} \text{ м/с}^2$$

2) F_1 - ? Пусть P - мощность двигателя
 на 1-е колесо: $P = \frac{dA}{dt}$, где dA - работа с
 времени t до $t+dt$, $dt \rightarrow 0$.

$dA = P_{\text{сопр}} dt + A_{\text{сопр}} + dK$, dK - изменение ки-
 нетической энергии; $A_{\text{сопр}}$ - работа
 сил сопротивления

ЛКСТЛ

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!

$$A_{\text{comp}} = \int F dx; \Delta k = \frac{mv^2(t+dt)}{2} - \frac{mv^2(t)}{2} =$$

$$= \frac{m}{2} (v(t+dt) - v(t)) (v(t+dt) + v(t)) = \frac{m}{2} 2v(t) dv$$

$\Rightarrow P_0 = R dx$ - малое перемещение $dx \rightarrow 0$

$$P_0 = \frac{F dx}{dt} + \frac{mv dv}{dt} = Fv + mva, F - \text{сила сопротивления, выходящая.}$$

В конце скорости торможения $v_k = 30 \text{ м/с}$,

$$\Rightarrow a = 0 \text{ м/с}^2 \Rightarrow P_0 = 30 \cdot 405 + 0 = 12150 \text{ Вт}$$

$$P_0 = v_1 F_1 + m v_1 a_1$$

$$F_1 = \frac{P_0 - m v_1 a_1}{v_1} = \frac{P_0}{v_1} - m a_1$$

$$F_1 = \frac{12150 + 300 \cdot 2}{27} - 300 \cdot \frac{1}{14} = \frac{4050}{9} - \frac{300}{14} = 450 - \frac{200}{14} =$$

$$= \frac{450 \cdot 14 - 200}{14} = \frac{6300}{14} = \frac{450 \cdot 14 - 200}{14} = \frac{5970}{14} \text{ Н} = \frac{2985}{7} \text{ Н}$$

$$3) \eta = \frac{P_{\text{comp}}}{P_{\text{max}}} - ? \quad \eta = \frac{v_1 F_1}{P_0}, \text{ т.к. } A_{\text{comp}} = F dx \Rightarrow$$

$$P_{\text{comp}} = Fv$$

ЛИСТ 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!

$$\eta = \frac{27 \cdot \frac{165}{7}}{12150} = \frac{27 \cdot 165}{7 \cdot 12150} = \frac{165}{7 \cdot 450}$$

$$\eta = \frac{27 \cdot 2985}{7 \cdot 12150} = \frac{2985}{7 \cdot 450} = \frac{597}{7 \cdot 90} = \frac{199}{210}$$

Ответ: 1) $a_1 = \frac{1}{14} \text{ м/с}^2$; 2) $F_I = \frac{2985}{7} \text{ Н}$;
3) $\eta = \frac{199}{210}$.

ЛИСТ 3

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!



N2

Дано: $T = \frac{4}{3} T_0 = 373^\circ K$

$k = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль / (м}^3 \cdot \text{Па)}$

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

1) Пусть V_0 - кол-во

CO_2 неразрешенное, а ΔV - разрешенное

V_0 - кол-во N_2 ; p_0 - установившееся давление в начальном состоянии

Тогда $\frac{V_0}{V_0} = ?$

По з.ку Клайперона-Менделеева

$p_0 V_0 = p_0 \frac{V}{4} = V_0 RT_0 \quad (\text{N}_2 \text{ занимает } \frac{V}{4})$

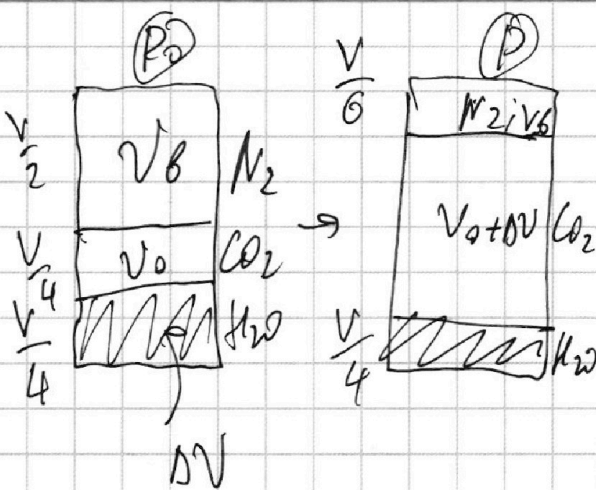
$p_0 \frac{V}{2} = V_0 RT_0$

$p_0 V = 4 V_0 RT_0 = 2 V_0 RT \Rightarrow 4 V_0 = 2 V_0 \Rightarrow \boxed{\frac{V_0}{V_0} = 2}$

2) $p = ?$

Для конечного состояния:

ЛНСТ 4



1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

По 3-му Клапейрона-Менделеева

$$\frac{V}{6} p = \nu_0 R T. \quad p = \frac{6 \nu_0 R T}{V} = \frac{6 \cdot 2 \nu_0 R \cdot \frac{4}{3} T_0}{V} =$$

$$= \frac{16 \nu_0 R T_0}{V} \Rightarrow p = \frac{V}{4} = 2$$

$$p_0 = \frac{4 \nu_0 R T_0}{V} \Rightarrow p = 4 p_0.$$

$p = p_{\text{CO}_2} + p_{\text{атм}}$ — по 3-му Дальриха, т.к. H_2O
при 373°K испаряется до $p_{\text{атм}}$, p_{CO_2} — коэф-
ф. давления CO_2 :

$$p_{\text{CO}_2} \left(\frac{5V}{6} - \frac{V}{4} \right) = (\nu_0 + \delta \nu) R T, \text{ т.к. при } T$$

CO_2 не растворяется.

По 3-му Генри $\delta \nu = k p_0 \frac{V}{4}$

$$p_{\text{CO}_2} \cdot \frac{7V}{12} = R T \left(\nu_0 + k p_0 \frac{V}{4} \right)$$

$$p_{\text{CO}_2} \cdot \frac{7V}{12} = \frac{4}{3} R T_0 \nu_0 + \frac{k p_0 V}{4} R T$$

$$R T_0 \nu_0 = p_0 \frac{V}{4} \Rightarrow \frac{7}{12} p_{\text{CO}_2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{p_0}{4} + \frac{k p_0 R T}{4} \quad \text{ЛИСТ 5}$$

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!

$$\frac{7}{12} p_{\text{coz}} = \frac{p_0}{3} + \frac{k p_0 R T}{4}$$

$$p_{\text{coz}} = p - p_{\text{atm}}$$

$$p_0 = p/4$$

$$\frac{7}{12} p - \frac{7}{12} p_{\text{atm}} = \frac{p}{12} + \frac{k p R T}{4}$$

$$\frac{7}{12} p - \frac{7}{12} p_{\text{atm}} = \frac{p}{6} + \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 p}{4}$$

$$\frac{5}{12} p = \frac{7}{12} p_{\text{atm}} + \frac{18}{40} p$$

$$\frac{5}{12} p = \frac{7}{12} p_{\text{atm}} + \frac{9}{20} p \quad | \cdot 60$$

$$25 p = 35 p_{\text{atm}} + 27 p$$

$$\frac{7}{12} p - \frac{7}{12} p_{\text{atm}} = \frac{p}{12} + \frac{k p R T}{16}$$

$$\frac{p}{2} = \frac{7}{12} p_{\text{atm}} + \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 p}{16}$$

$$p = \frac{7}{6} p_{\text{atm}} + \frac{18}{80} p; \quad \frac{62}{80} p = \frac{7}{6} p_{\text{atm}}$$

$$p = \frac{80 \cdot 7}{6 \cdot 62} p_{\text{atm}} = \frac{140}{93} p_{\text{atm}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_6}{v_0} = 2; \quad p = \frac{140}{93} p_{\text{atm}}$$

ЛНСТБ

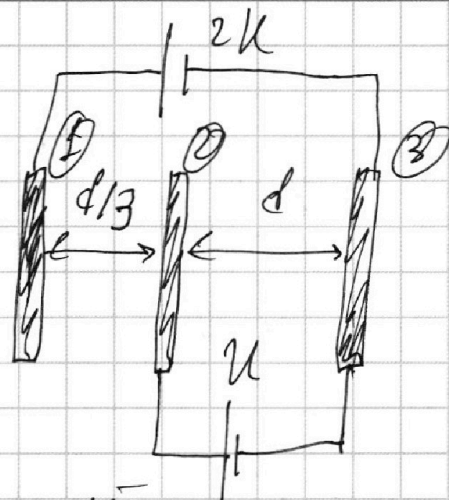
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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



№3

Дано: d ; $U_1 = 2U$; $U_2 = U$,
 m , $q > 0$, ω



1) a - ? (исклосе ускорение)

Пусть $\varphi_1 = 0$ - потенциал 1-й сетки
Тогда $\varphi_3 = -2U$ (в положении равновесия), $\varphi_2 = -U$ чтобы ток не тек (при обходе цепи источника $+ \rightarrow -$ потенциал $\downarrow$ на величину напряжения U наоборот)

$$|E_{23}| = \frac{|\varphi_3 - \varphi_2|}{d} = \frac{U}{d} \text{ По 2-му з. ку Коттона}$$

$$ma = F_{электр} = \frac{Uq}{d} \quad (F_{эл} = qE)$$

$$\Rightarrow a = \frac{Uq}{md}$$

2) $K_3 - K_2$ - ? Пусть φ_∞ - потен. на ∞ лист 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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

По ЗСЭ:

$$\begin{cases} \frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_\infty = K_2 + q\varphi_2 \\ \frac{mv_2^2}{2} + q\varphi_\infty = K_3 + q\varphi_3 \end{cases}$$

$$0 = K_3 - K_2 + q\varphi_3 - q\varphi_2$$

$$K_3 - K_2 = q(\varphi_2 - \varphi_3) = q(-U - (-2U)) = qU$$

$$\boxed{K_3 - K_2 = qU}$$

3) v_A - ? (исканная скорость)

от 2 до 3 $E = \text{const}$ (и направлена
одинаково) $\Rightarrow$ потенциал равномерно
убывает от $-U$ до $-2U =$

$$\varphi_A = -\frac{5U}{3} \text{ (т.к. составляет } \frac{2}{3} \text{ от } (-2U) - U)$$

По ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_\infty = \frac{mv_A^2}{2} - \frac{5U}{3}q$

Кинет.

$$U_2 \text{ 2) } \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = K_p$$

Лист 8



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!

$\varphi_2 > \varphi_3 \Rightarrow$ на 23 тело разворачивается

$$a = \frac{Uq}{d \cdot m} \Rightarrow v_3 = v_2 + da = v_2 + \frac{Uq}{m}$$

$$\begin{cases} v_3 = v_2 + \frac{Uq}{m} \\ \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = Uq \end{cases}$$

Ответ: 1) $a = \frac{Uq}{m \cdot d}$; 2) $K_3 - K_2 = Uq$

ИСТГ

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

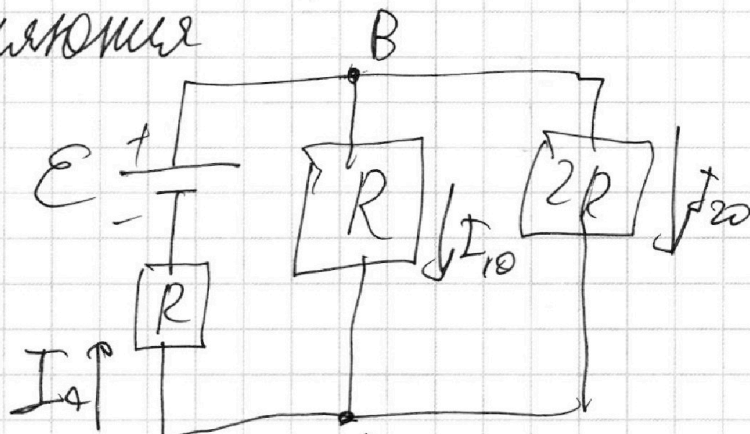
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано: $\mathcal{E}, R, L$

Найти: 1) I_{20} - ?

При разомкнутом ключе в уст. положении катушки не вносят изменений, т.к. токи не меняются

Обозначим ток I_0 и ток через резистор R : I_{10} .



$$R_{\text{общ}} = R + R_{\text{параллельное}} = R + \frac{R \cdot 2R}{R + 2R} = \frac{5}{3} R$$

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{общ}}} = \frac{3\mathcal{E}}{5R}$$

$I_{10} + I_{20} = I_0$ и $I_{10}R = I_{20} \cdot 2R$ т.к. напряжение между A и B - одинаково.

$$\Rightarrow \begin{cases} I_{10} = 2I_{20} \\ I_{10} + I_{20} = I_0 \end{cases} \Rightarrow I_{20} = \frac{I_0}{3}$$

$$I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$$

(ЛНСТ I_0)

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!

После замыкания (сразу):

$$\mathcal{E} - I_0 R = L \dot{I}, \text{ где } \dot{I} - \text{некая скорость изменения тока}$$

(т.к. напряжение между A и B одинаково и $\mathcal{U}_L = L \dot{I}$)

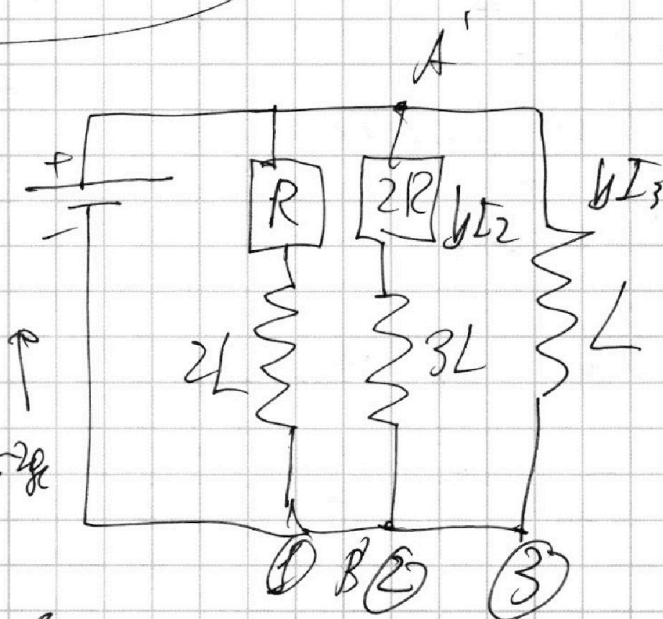
$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{L} - \frac{\mathcal{E}}{5L} = \frac{4\mathcal{E}}{5L}$$

3) $\mathcal{P}_{2R} - ?$ (мощность)

$\mathcal{U}_2 = \mathcal{U}_3$ - напряжение между A' и B'

$$\Rightarrow 2R I_2 + 3L \dot{I}_2 = L \dot{I}_3$$

I_2 и I_3 - неопределенные
зависимости токов
2 и 3 от времени



Интегрируем: $2R q_2 + 3L I_2 = L I_3 + \text{const}$

Начальные условия: $q_2 = 0$ (с начала
времени замыкания заряд тока)

ЛИСТ 11

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!

не протек). $I_2 = I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$; $I_3 = 0$ - ток
пока не меняем

$$\Rightarrow 0 + \frac{3L\mathcal{E}}{5R} = 0 + \text{const} \Rightarrow$$

$$\text{const} = -\frac{3L\mathcal{E}}{5R}$$

В конце: установившиеся I_3 ($L_1 = 0$ и
 $I_2 = 0$ т.к. $R_3 = 0$ - провод без сопротив-
ления) $\Rightarrow I_2 = 0$; $I_3 = \frac{\mathcal{E}}{R}$ (R - обш.
сопротивление нового положения)

$$\Rightarrow 2Rq_2 + 0 = \frac{L\mathcal{E}}{R} - \frac{3L\mathcal{E}}{5R}$$

$$2Rq_2 = \frac{2L\mathcal{E}}{5R}$$

$$q_2 = \frac{L\mathcal{E}}{5R^2}$$

Ответ: 1) $I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$; 2) $\dot{I} = \frac{4\mathcal{E}}{5L}$

3) $q_2 = \frac{L\mathcal{E}}{5R^2}$

ЛРСТ12

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

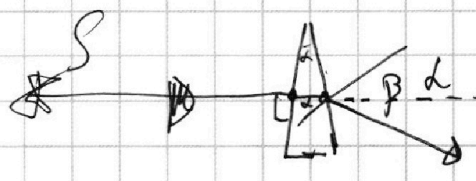
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Дано: $h = 9 \text{ см}$; $a = 200 \text{ см}$ 

$n_0 = 1,0$ $\alpha = 0,05$

1) $n_1 = n_0 = 1,0$; $n_2 = 1,6 \Rightarrow$ призма с n_1 и n_2 (можно считать что её нет)

Тогда incident ray падает под углом α и выходит под углом β к $\perp$.

Тогда $\delta = \beta - \alpha$ - отклонение

По 3-му Снеллиуса $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

$\alpha \ll 1 \Rightarrow \beta \ll 1 \Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha$; $\sin \beta \approx \beta$

$$1,6 \alpha = \beta \Rightarrow \delta = 1,6 \alpha - \alpha = 0,6 \alpha = \frac{3}{5} \alpha$$

$$\delta = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{20} = 0,03$$

2) l - искомое расстояние; $l = ?$

Рассмотрим луч, выходящий под углом α от S .

Преломляется в точке I : $\{ \text{ИСТ 13} \}$

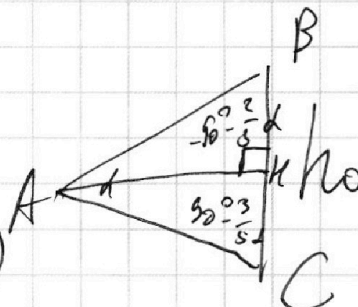
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

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

уменьш $90^\circ - \frac{2}{5}\alpha$; $90^\circ - \varphi = 90^\circ - \frac{3}{5}\alpha$; α .

М-на синусов

$$\frac{10 \text{ см}}{\sin \alpha} = \frac{AC}{\cos(\frac{2}{5}\alpha)} = \sin(90^\circ - \frac{2}{5}\alpha)$$



$$AC = \frac{10}{0,05} \cdot \cos(\frac{2}{5}\alpha) = 200 \cos \frac{2}{5}\alpha$$

АК-высота BAC: $\sin(90^\circ - \frac{3}{5}\alpha) = \frac{AK}{AC}$

$$AK = \cos \frac{3}{5}\alpha \cdot 200 \cos \frac{2}{5}\alpha$$

$\cos \frac{3}{5}\alpha \approx 1$ и 0 так α - малый.

$AK \approx 0$; $\cos(90^\circ - \frac{3}{5}\alpha) \approx \frac{3}{5}\alpha = \frac{AK}{AC}$

$$AK = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{20} \cdot 200 \cos \frac{2}{5}\alpha = 6 \cos \frac{2}{5}\alpha$$

Расстояние: $\sqrt{200^2 + 6^2 \cos^2 \frac{2}{5}\alpha} \text{ см}$

Ответ: 1) 0,03; 2) $\sqrt{200^2 + 6^2 \cos^2(\frac{2}{5} \cdot 0,05)} \text{ см}$.

ЛИСТ 15

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 T_0 P_0 P $282/моль$
 $\frac{V}{2}$ $\frac{V}{2}$ CO_2 H_2O $5V/6$ $CO_2 = 32 + 16$
 ΔV $V_0 = 2V_1$ H_2O $\frac{10V}{12} - \frac{3V}{12}$
 $\frac{V}{2}$ $\frac{V}{2}$ $\frac{V}{6}$

$V_0 R T_0 = p_0 \cdot \frac{V}{4}$
 $V_0 R T_0 = p_0 \cdot \frac{V}{2}$

$V_0 R T = p \frac{V}{6}$
 $\frac{7}{2}$

$(V_0 + \Delta V) R T = \frac{7V}{12} p_{CO_2} = \frac{7V}{12} p - \frac{7V}{12} p_{atm}$

$p = p_{CO_2} + p_{atm}$

$(V_0 + \Delta V) R T = \frac{7}{2} V_0 R T - \frac{7V}{12} p_{atm}$

$\frac{7}{12} p V = \frac{7}{12} p_{atm} V + R T (V_0 + k \frac{V}{4} p_0)$

$\frac{7}{12} p V = \frac{7}{12} p_{atm} V + p_0 \frac{V}{4} + \frac{V}{4} p_0 k \cdot R T$

$\frac{7}{12} p = \frac{7}{12} p_{atm} + \frac{p_0}{4} + \frac{p_0 k R T}{4}$

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

$$2V_6 RT_0 = p_0 \frac{V}{4}$$

$$V_6 RT = p \frac{V}{6}$$

$$2V_6 RT_0 = p_0 \frac{V}{4}$$

$$\frac{4}{3} V_6 RT_0 = \frac{pV}{6}$$

$$\frac{18}{12} - \frac{8}{12} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{p_0 V}{8} = \frac{pV \cdot 3}{8 \cdot 4} \quad p_0 = p$$

$$V_8 = 2V_0$$

$$\frac{47}{240} P$$

$$\frac{7}{12} P = \frac{7}{12} P_{atm} + \frac{P}{4} + \frac{P}{4} K R$$

$$\frac{47}{240} P = P$$

$$\frac{80 \cdot 7}{6 \cdot 62} = \frac{40 \cdot 7}{3 \cdot 62} = \frac{20 \cdot 7}{3 \cdot 31} = \frac{140}{93}$$

$$V_6 R \cdot \frac{4}{3} T_0 = p \frac{V}{6}$$

$$V_6 RT_0 = \frac{p_0 V}{2} \quad P_{atm} = \frac{193}{240} P$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{p_0 V}{2} = \frac{pV}{6}$$

$$p = \frac{1}{2} p_0$$

$$P = 4P_0 \quad 193$$

$$V_{CO_2} = \frac{4}{3} R T_0 V_0 + R T \cdot K p_0 \frac{V}{4}$$

$$\frac{18}{160} = \frac{9}{80} + \frac{1}{12}$$

$$p_{CO_2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{p_0}{4} + \frac{R T K p_0}{9} = \frac{P}{12} + \frac{P}{16} \cdot 1,8 = \frac{27}{240} + \frac{20}{240}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

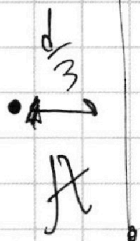
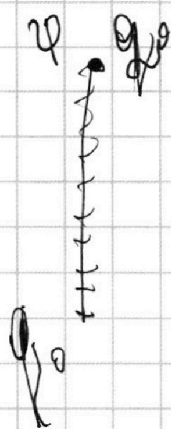
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



Черновик



$$a_0 = \frac{v_0}{d/m}$$

$$L \dot{I} = \mathcal{E}$$

$$\frac{2R \cdot R}{3R} = \frac{2}{3}R$$

$$3a_0$$

$$v_0 - \frac{3\mu_0}{d/m} \cdot \frac{1}{3}$$

$$\frac{2R}{d/m} - \frac{2R}{d/m}$$

$$E = \frac{3\mu_0}{d}$$

$$v_0 - \frac{2\mu_0}{d/m}$$

$$q_0 \mu_0$$

$$v_2 \rightarrow v_3$$

$$I = \frac{3\mathcal{E}}{5R}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_3^2}{2} &= \mu_0 q_0 \\ v_2 - \frac{\mu_0}{m} &= v_3 \end{aligned} \right.$$

$$\begin{aligned} \varphi_2 &> \varphi_3 \\ v_2 &< v_3 \end{aligned}$$

$$\frac{\mathcal{E}}{5R}$$

$$I_1 \cdot 2R = I_2 \cdot R$$

$$I_2 = \frac{I_1}{2}$$



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!

Черновик

$$P = \text{const}$$

$$P = v F_{\text{comp}}$$

$$P = \frac{A}{dt}$$

$$A = A_{\text{comp}} + \frac{m(v+dv)^2 - v^2}{2}$$

$$P = \frac{A(t)}{dt} = \frac{dx}{dt} \cdot F(t) = v F(t) \quad \frac{m}{2} (v^2 + 2v dv + dv^2 - v^2) = m v dv$$

$$A = F(t) dx + m v dv$$

$$P = F(t) v(t) + m v(t) a(t)$$

$$P = v(t) (F(t) + m a(t)) = \text{const}$$

$$a = 0: P = v_k \cdot 405 \text{ H}$$

$$v \left(F + m \frac{dv}{dt} \right) = \text{const } P_0 \quad v(F + ma) = P_0$$

$$F + \frac{m dv}{v dt} = \frac{P_0}{v} \quad v F dt + m dv = P_0 dt$$

$$m dv = (P_0 - v F) dt$$

$$\int m dv = \int P_0 dt - \int F v dt$$

$$m v = P_0 t - \int F v dt$$

$$P_0 = F(t) v(t) + m v(t) a(t)$$

$$\begin{array}{r} 2985 \overline{) 1597} \\ 48 \\ \hline 35 \end{array} \quad \begin{array}{r} 597 \overline{) 1199} \\ 29 \\ \hline 28 \end{array}$$

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!

Черновик

$$P_0 = F \cdot v(t) + m \cdot v(t) \cdot a(t)$$

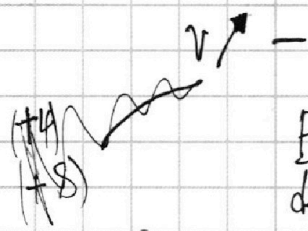
$$a=0: P_0 = 405 \text{ Н} \cdot v_k$$

$$v(0) = 20$$

$$v(14) = 27$$

$$v(18) = 28,78$$

$$v(20) = 28,9$$



$$\frac{F}{dt}$$

$$\frac{m}{2} (v^2 + 2v \cdot v) =$$

$$m \cdot v \cdot dv = m \cdot a \cdot v \cdot dt$$

$$P = F \cdot v + m \cdot v \cdot a = F \cdot v + m \cdot v \cdot \frac{dv}{dt}$$

$$F \cdot (F - m \cdot a) = v \cdot (F - m \cdot a)$$

$$F \cdot F = m \cdot v \cdot a$$

$$v(26) = 29,41 \text{ м/с}$$

$$v(34) = 29,84 \text{ м/с}$$

$$F_k v_k = F_1 v_1 + m v_1 a_1$$

$$\frac{0,5}{8} = \frac{1}{16} \text{ м/с}^2$$

$$\frac{29,8}{27} \approx 1,1 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{29-28}{8} = \frac{1}{8} \text{ м/с}^2$$

$$\frac{1}{16} \approx \frac{1}{160}$$

$$\begin{matrix} 0,5 \\ 0,25 \\ 0,125 \\ 0,0625 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 18 \\ 45 \end{matrix}$$

$$\frac{2,1}{27} = \frac{2}{27,84 \text{ м/с}^2}$$

$$\frac{10 \pm 1}{160}$$

$$\begin{matrix} 4 \\ 450 \\ 40 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 450 \\ 50 \end{matrix}$$

$$5970 \div 2 = 2985$$

$$\begin{matrix} 19 \\ 17 \\ 10 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 405 \\ 3 \\ 1215 \\ 405 \\ 36 \\ 45 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 45 \\ 14 \\ 180 \\ 45 \\ 630 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 6300 \\ 330 \\ 5970 \end{matrix}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

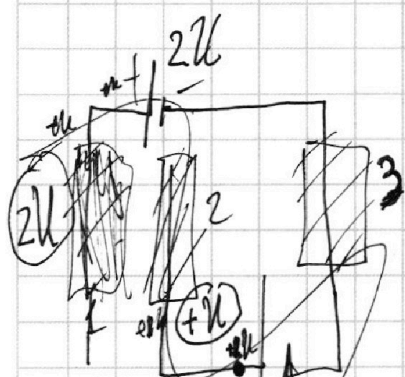
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Термовик



$$\varphi_1 = 0$$

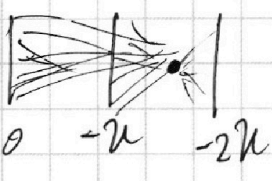
$$\varphi_A$$

$$\varphi$$

1

2

3



$$\varphi_3 = -2U$$

$$K_3 - K_2 - 2Uq + K_1$$

$$Uq$$

$$E_{23} = \frac{U}{d}$$

$$0 = +E$$

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

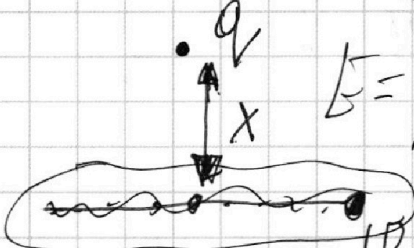
$$\frac{U}{d} q = ma$$

$$a = \frac{Uq}{dm}$$

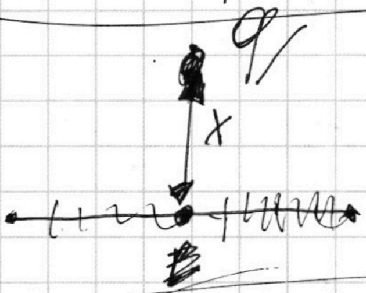
$$17 =$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = K_3$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + \varphi q = K_3 + \frac{-2Uq}{x}$$



$$E = q\varphi$$



$$\frac{kq q_0}{x}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + \varphi q = K_2 + \frac{-Kq}{x}$$

$$K_3 - K_2 =$$

$$K_3 - K_2 =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

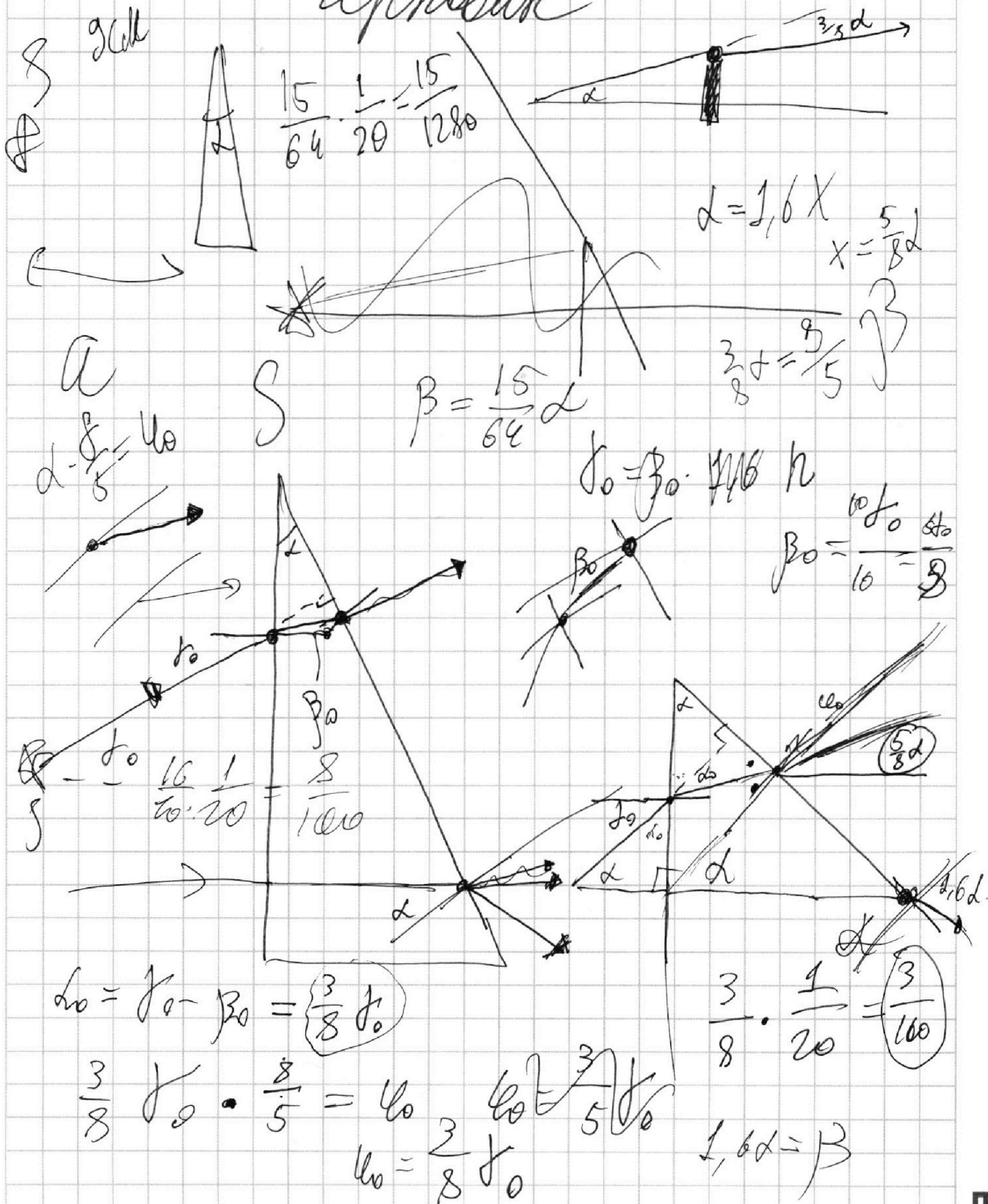
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Черновик



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

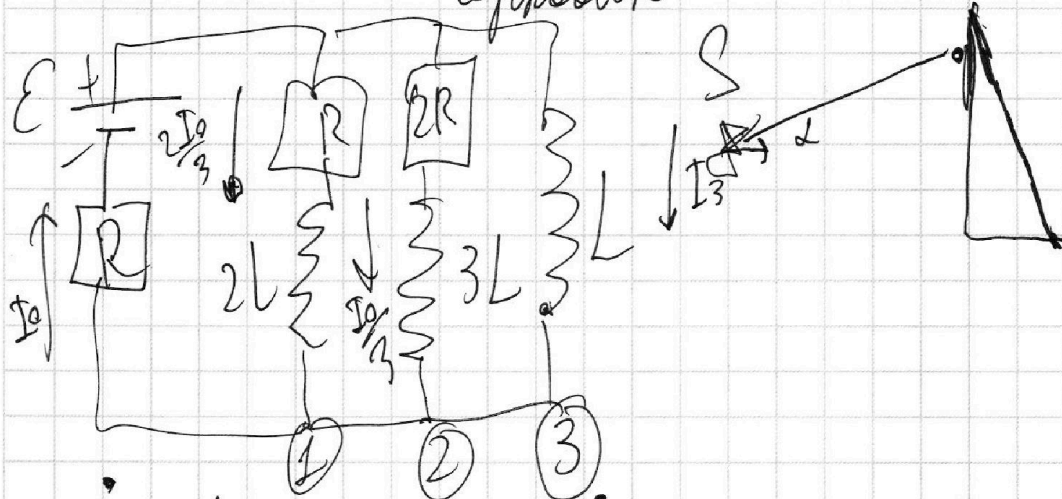
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Черновик



$$I_3 \cdot L = 2RI_2 + 3LI_2$$

$$\text{const} = -3LI_0$$

$$I_3 L = 2RI_2 + 3LI_2 + \text{const}$$

$$U = IR$$

$$0 = 0 + 3LI_0$$

$\mathcal{E}$

$$B = \frac{A \cdot ?}{c}$$

$$\frac{B \cdot C \cdot B}{A \cdot \text{mm} \cdot \text{mm}} = C \cdot \frac{B \cdot C}{A}$$

