



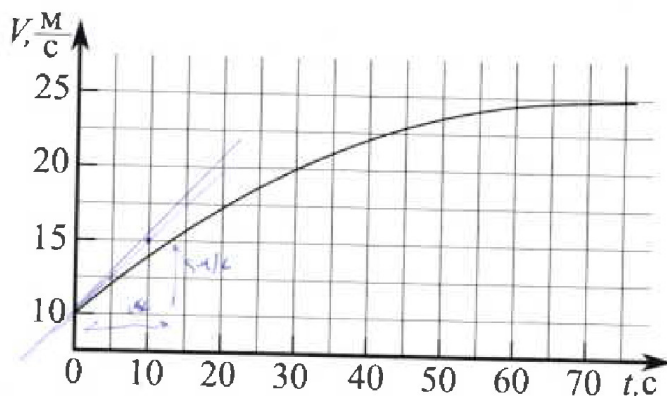
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

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



1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

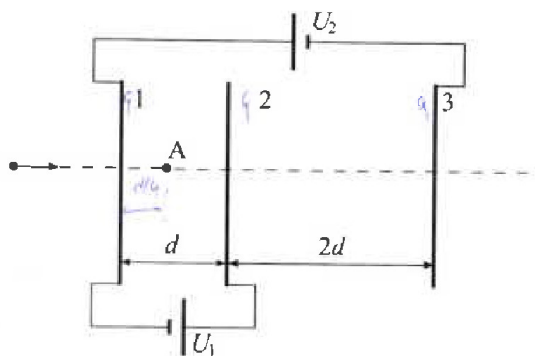
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. 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.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

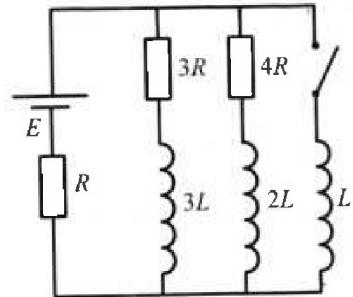
Вариант 11-03

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

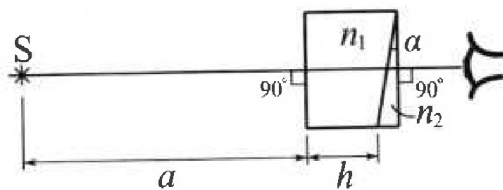
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 $n_v = 1,0$. 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.



- 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.

Handwritten calculations for problem 5:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha$$

$$\beta \approx \frac{n_1}{n_2} \alpha$$

$$\alpha = 0,1 \text{ рад}$$

$$n_1 = 1,4$$

$$n_2 = 1,7$$

$$\beta \approx \frac{1,4}{1,7} \cdot 0,1 \approx 0,082 \text{ рад}$$

$$\Delta x = h \cdot \beta$$

$$\Delta x = 0,14 \cdot 0,082 \approx 0,0115 \text{ м}$$

$$\Delta x \approx 1,15 \text{ см}$$



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!

11

1) Ускорение (начало разгона — это условием коэффициента наклона касательной, проведенной в точке $(t=0)$)

$$a_0 = \frac{5 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = 0.5 \text{ м/с}^2$$

2) В конце разгона $v = v_{\text{к}} \Rightarrow \varphi = 0$

$\frac{d^2 v_k}{dt^2} \leftarrow m \rightarrow \vec{F}_k$ $v_k = 25 \text{ м/с}$

$dv_k = F_k$ $\rightarrow d = \frac{F_k}{v_k}$

В начале разгона:

$$F_0 - dv_0 = m a_0 \quad (23. \text{ Н.})$$

$$F_0 = \frac{F_k v_0}{v_k} + m a_0; \quad F_k = \frac{600 \cdot 10}{25} \text{ Н} + \frac{1500}{2} \text{ Н} =$$
$$\underline{\underline{390 \text{ Н}}}$$

Ответ: 1) $a = 0.5 \text{ м/с}^2$; 2) $F_0 = 390 \text{ Н}$.

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!

122

$\frac{V}{2}$	раств 2	то
$\frac{V}{2}$	$\frac{110 + 102}{4}$ раств 4	то

не

1-ия составляющая в начальном моменте:

$$\frac{\text{раств } V}{2} = J_{\text{не}} R T_0 \quad (2)$$

$$\frac{\text{раств } V}{2} = J_{\text{соз}} R T_0 \Rightarrow \frac{\text{раств } V}{2} = \frac{J_{\text{соз}} R T_0}{1}$$

$$\frac{2}{1} = \frac{J_{\text{не}}}{J_{\text{соз}}} \quad (1)$$

$$J_{\text{соз}} = \frac{\text{раств } V}{2 R T_0}$$

$J_{\text{не}}, T_1 (P+P')$	$\frac{V}{5}$
$T (P+P')$	
$J'_{\text{соз}} \frac{11V}{20}$	$\frac{11V}{20}$

$$V_{\text{соз}} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11V}{20}$$

Т.к. $T = 373 \text{ K}$, а внешняя среда - вода,
то $p = \text{раств}$ (только у пара)

$$\text{Для не } (p' + \text{раств}) \frac{V}{5} = J_{\text{не}} R T \quad (3)$$

$\sum \Delta V = \frac{K P}{4} \frac{V}{4} = \frac{K V}{4} P$. Внешней части амь пар - водной пар
(намагничен) и парамобильного уменьшения из

p' - давление уменьшения из. J' - его количество (моль)

$$p' \frac{11V}{20} = J' R T \Rightarrow J' = \frac{11 p' V}{20 R T} \quad J' = J_{\text{соз}} - \Delta V$$

Подставим (2) и (3)

$$\frac{\text{раств } V}{4} \cdot \frac{5}{(p' + \text{раств}) V} = \frac{T_0}{T} \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{4(p' + \text{раств})}{5 p_{\text{раств}}}$$

$$\Delta V = \frac{K V}{4} \left(p' - \frac{\text{раств}}{2} \right) = \frac{K V p'}{4} - \frac{K V \text{раств}}{8}$$

$$\frac{11 p' V}{20 R T} = \frac{\text{раств } V}{2 R T_0} - \frac{K V p'}{4} + \frac{K V \text{раств}}{8} \Rightarrow p' = \frac{5 \text{раств } T (K R T_0 + 1)}{2 T_0 (11 + 5 K R T)}$$

$$p' \left(\frac{11}{20 R T} + \frac{K}{4} \right) = \frac{\text{раств}}{2} \left(\frac{1}{R T_0} + K \right)$$

Answer: 1) $\frac{J_{\text{не}}}{J_{\text{соз}}} = 2$



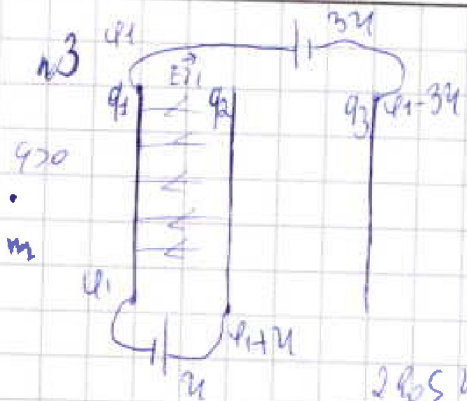
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



На сетках поле однородное, значит
никогда не бывает заряда

из закона сохранения заряда $q_1 + q_2 + q_3 = 0$
пусть:

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

$$3u = \frac{q_1 - q_2 - q_3}{2\epsilon_0 S} d + \frac{q_1 + q_2 - q_3}{2\epsilon_0 S} 2d$$

$$2\epsilon_0 S u = (q_2 + q_3 - q_1) d$$

$$q_3 = -q_1 - q_2$$

$$2\epsilon_0 S u = -2q_1 d$$

$$q_1 = -\frac{\epsilon_0 S u}{d} < 0$$

$$6\epsilon_0 S u = 3q_1 d + q_2 d - 3q_3 d$$

$$6\epsilon_0 S u = -3\epsilon_0 S u + q_2 d - 3d \left(\frac{\epsilon_0 S u}{d} - q_2 \right) = 3\epsilon_0 S u + 4q_2 d - 3\epsilon_0 S u$$

$$12\epsilon_0 S u = 4q_2 d \rightarrow q_2 = \frac{3\epsilon_0 S u}{d} > 0$$

$$q_3 = -\frac{3\epsilon_0 S u}{d} + \frac{\epsilon_0 S u}{d} = -\frac{2\epsilon_0 S u}{d} < 0$$

Найдем напряженность поля в центре от сеток

$$|E| = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{2\epsilon_0 S} = 0 \Rightarrow U_0 = U_1 \text{ (при краях сетки 1 и 2, так как все та же скорость во)} \\ \text{по теореме об изменении кинетической энергии}$$

$$U_2 - U_1 = q(\varphi_1 - (\varphi_1 + u))$$

$$U_1 - U_2 = q u \quad (2)$$

поле между сетками 12: $E_{12} = \frac{\epsilon_0 S u}{d \epsilon_0 S} = \frac{u}{d}$, направлено вправо

$$m a = E_{12} \cdot q \rightarrow a = \frac{u q}{m d} \quad (1)$$

$$3) \quad U_A - U_1 = -q(\varphi_A - \varphi_1) \quad \varphi_A - \varphi_1 = E_{12} \cdot \frac{d}{4} = \frac{u}{d} \cdot \frac{d}{4} = \frac{u}{4}$$

$$U_A = U_1 - q \frac{u}{4} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{q u}{4} \quad \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} - \frac{q u}{4} \quad | \cdot 2$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{q u}{2 m}} \quad (3)$$

Ответ: 1) $a = \frac{u q}{m d}$; 2) $U_1 - U_2 = q u$; 3) $v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{q u}{2 m}}$

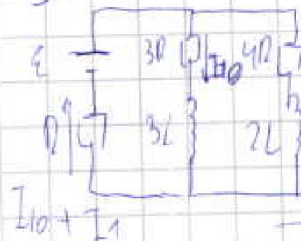
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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!

(н4) При разаскрити Кирче уст. јетим $\Rightarrow \frac{dT_{3L}}{dt} = 0$ $\frac{dT_{2L}}{dt} = 0$
 $u_{3L} = 0$ $u_{2L} = 0$



$$P = 3 I_{10} R + I_{10} R + I_1 R = 4 I_{10} R + I_1 R$$

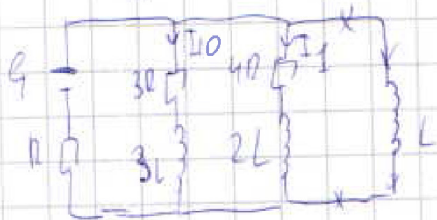
$$E = 4I_1 R + I_2 R + I_1 R = 5I_1 R + I_2 R$$

$$q = 5(q - 4I_{10} R) + I_{10} R = 5q - 19 I_{10} R$$

$$I_{10} = \frac{49}{198}$$

$$I_1 = \frac{E - 4R \frac{4R}{19R}}{R} = \frac{3E}{19R}$$

2) Сразу после замыкания: ток в катушке L $I_L = 0$
Ток в остальных участках не изменяется.

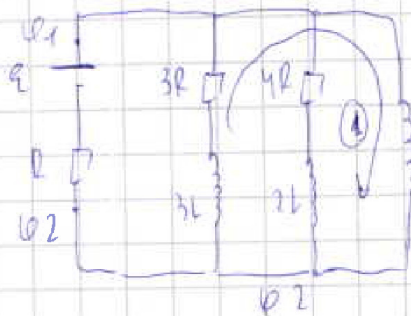


$$q = L \frac{dI_L}{dt} + (I_{L0} + I_1) R$$

$$L - R \left(\frac{3R}{19R} + \frac{4R}{19R} \right) = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{1}{L} \left(q - \frac{7q}{15} \right) = \left[\frac{12q}{15L} \right] \quad (2)$$

3) рассмотрим ус те при 3 замкнутой цепи
 $u_L = 0, u_{2L} = 0, u_{3L} = 0$



$\mu_1 = 0 \Rightarrow \mu_1 = \mu_2 \Rightarrow$ тавтология
не вычит $\Rightarrow I \& R = 0$

Конус: при произвольном масштабе

$$\textcircled{1} \quad 0 = L \frac{dI_L}{dt} - 3L \frac{dI_{3R}}{dt} - 3I_{3R} R_{\text{int}}$$

В произвольном моменте

$$\int_0^{\infty} \frac{d}{dt} (I_L dt) = L \frac{dI_L}{dt} - 3L \frac{dI_L}{dt}$$

$$93R^{22} \quad \frac{2}{R} \quad \frac{4R}{19R} \quad \frac{49L}{19R^2}$$

$$3R \cdot q_{30} = 0 - 3L \cdot (0 - I_{10}) \Rightarrow 3q_{30}R = 3L \cdot I_{10}$$

Answers: 1) $I_{10} = \frac{48}{19} \text{ A}$, 2) $\frac{dI_L}{dt} = \frac{128}{19} \text{ A/s}$, 3) $q_{30} = \frac{48}{19} \text{ C}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

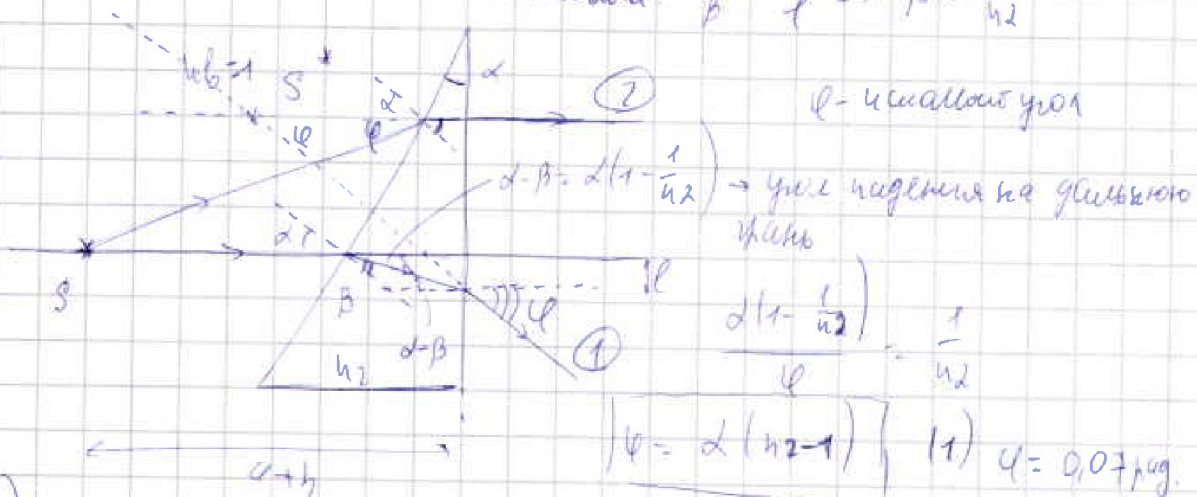
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

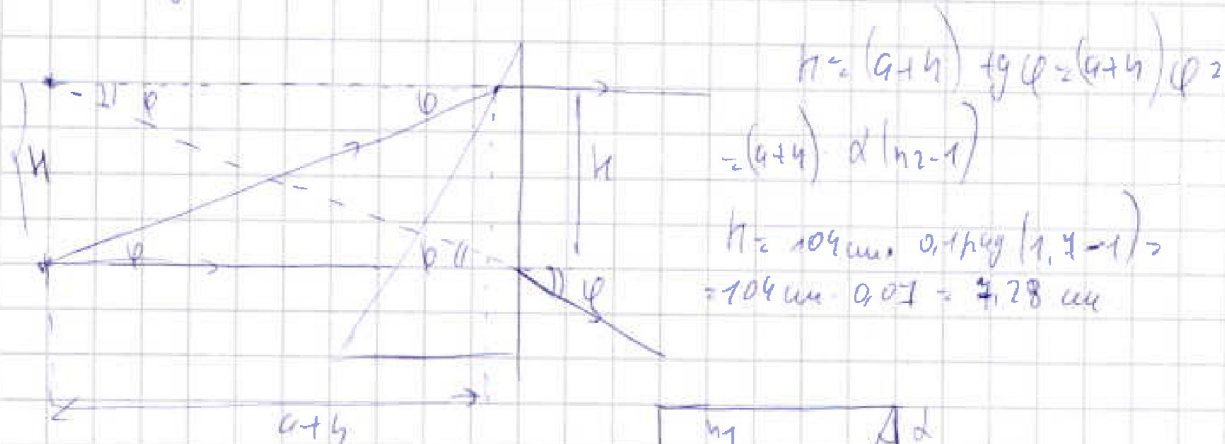
а5 1) $n_1 = n_2 \Rightarrow$ луч проходит через первую призму не преломляясь.
Так как углы наклона $\sin \alpha = \alpha$

Эффекта: $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{n_2}{1} \Rightarrow \beta = \frac{\alpha}{n_2}$

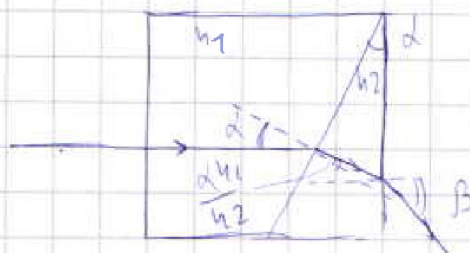


2) Рассмотрим еще один луч - который идет и наблюдается перпендикулярно наружной поверхности второй призмы. Пересечение продолжений этих лучей даст изображение, обозначим его (2).

Значит, что величина ϕ мы можем пренебречь 43-34
то есть толщина плоскопараллельной призмы много меньше h
Тогда:



3)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

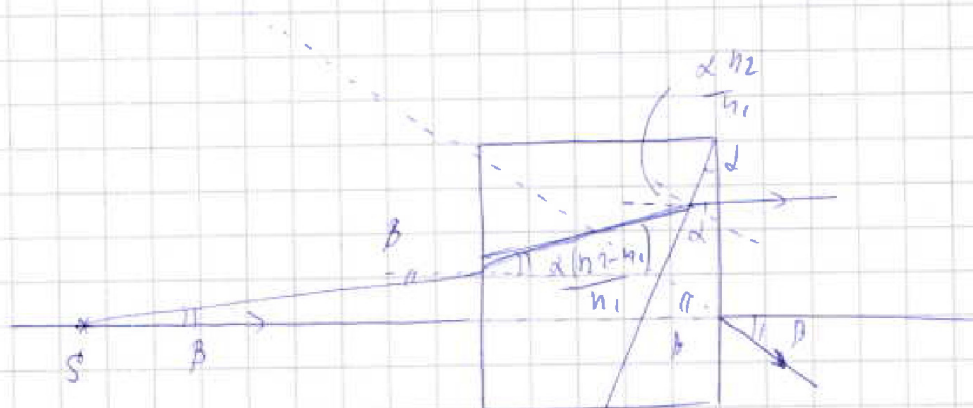
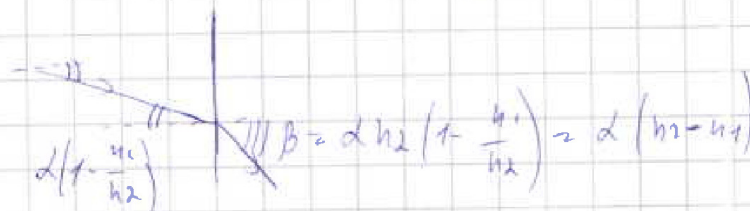
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

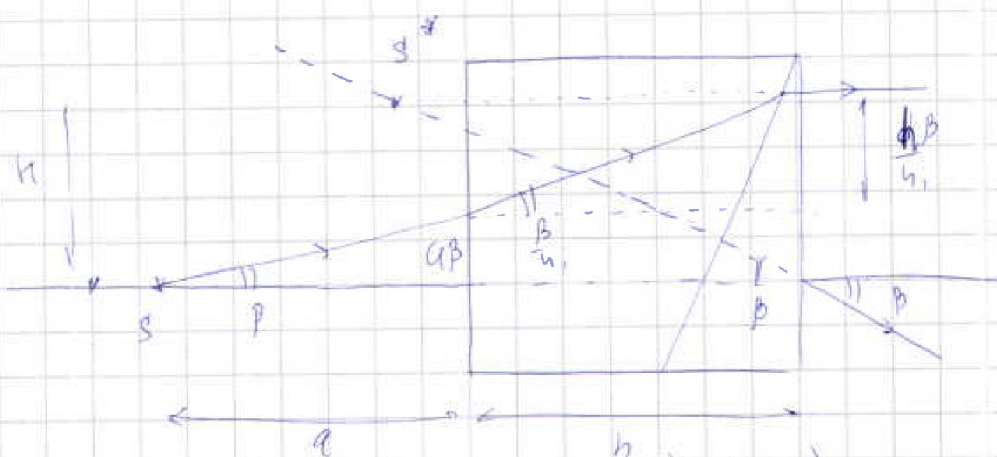


Угол падения на поперечную грань (или правую)



Аналогично рассмотрим луч (2)

S^* будет над S



$$H = a\beta + \frac{h\beta}{n_1} = \left[\alpha(n_2 - n_1) \left(a + \frac{h}{n_1} \right) \right] \quad (3)$$

$$H = 0,03 (40 + 10) \text{ см} = 0,33 \text{ см}$$

Ответ: 1) $\varphi = 0,07 \text{ рад}$; 2) $H = 7,28 \text{ см}$; 3) $H = 3 \text{ см}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

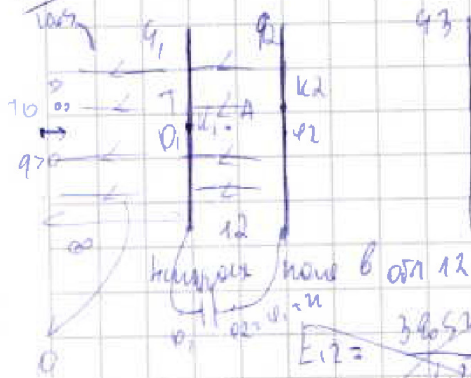
МФТИ

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

$$6q_0S_4 = -3q_0S_4 + q_2d - 3d(-q_2 + \frac{q_0S_4}{d})$$

$$9q_0S_4 = q_2d + 3q_2d - 3q_0S_4$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 12q_0S_4 = 4q_2d$$



$$q_2 = \frac{3q_0S_4}{d} > 0$$

$$q_3 = -\frac{3q_0S_4}{d} + \frac{q_0S_4}{d} = -\frac{2q_0S_4}{d} < 0$$

$$q_1 = -\frac{q_0S_4}{d} < 0$$

$$q = \frac{1 - 6q_0S_4}{d} = q_1 =$$

$$E_{12} = \frac{q_2 + q_3 - q_1}{2\epsilon_0 S} = \frac{1}{2\epsilon_0 S} \left(\frac{2q_0S_4}{d} \right) = \frac{q_0}{\epsilon_0 d}$$

$$1) \quad q_{em} = \frac{2q}{m} = \frac{4}{m\omega}$$

$$U_1 - U_0 = \sum A$$

$$U_1 = \frac{m\omega^2}{2} + q(\phi_0 - \phi_1)$$

$$U_2 - U_1 = q(\phi_1 - \phi_2) = q(4) = -4q$$

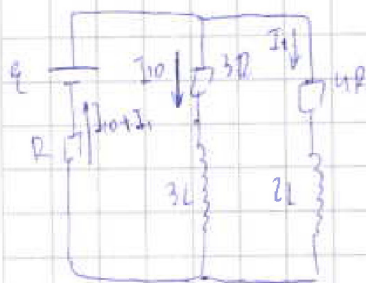
$$3) \quad U_2 - U_0 = q(\phi_0 - \phi_2)$$

$$U_2 - U_0 = \frac{m\omega^2}{2} + q(\phi_0 - \phi_2)$$

$$U_2 = \frac{m\omega^2}{2} + q\frac{4}{4} = \frac{m\omega^2}{2} + \frac{4q}{4} = \frac{m\omega^2}{2} + q$$

$$4q \quad 4q$$

14) Разомкнутый контур. Уск. ток:



$$\frac{dI_{10}}{dt} = 0$$

$$43L = 0$$

$$\frac{dI_{20}}{dt} = 0$$

$$42L = 0$$

$$1) \quad E = 3I_{10}R + I_{10}R + I_1R = 4I_{10}R + I_1R$$

$$E = 4I_1R + I_{10}R + I_1R = 5I_1R + I_{10}R$$

$$E = 5(I_1 - 4I_{10}R) + I_{10}R = 5E - 19I_{10}R$$

$$1) \quad I_{10} = \frac{4E}{19R}$$

$$I_1 = \frac{E - \frac{16E}{19}}{R} = \frac{3E}{19R}$$

$$2) \quad \text{Крошечный ток } I_2 = 0$$

$$(I_{10} + I_1)L = \frac{7E}{19}$$

$$E = L \frac{dI_2}{dt} + (I_{10} + I_1)R$$

$$L \frac{dI_2}{dt} = E - \frac{12E}{19} = \frac{7E}{19} \Rightarrow \frac{dI_2}{dt} = \frac{7E}{19L}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

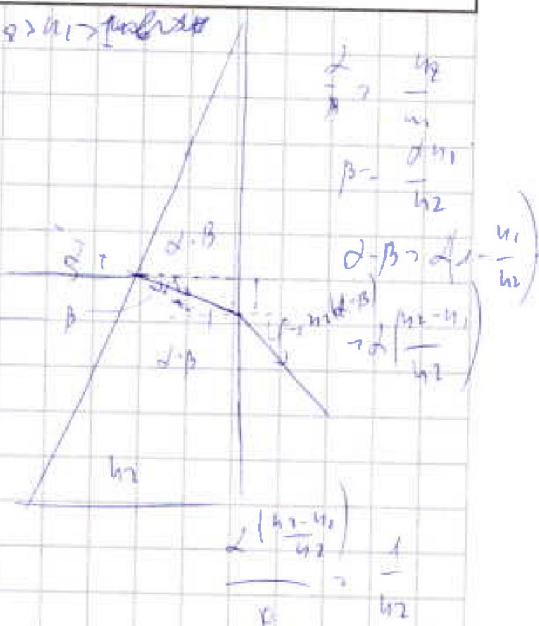
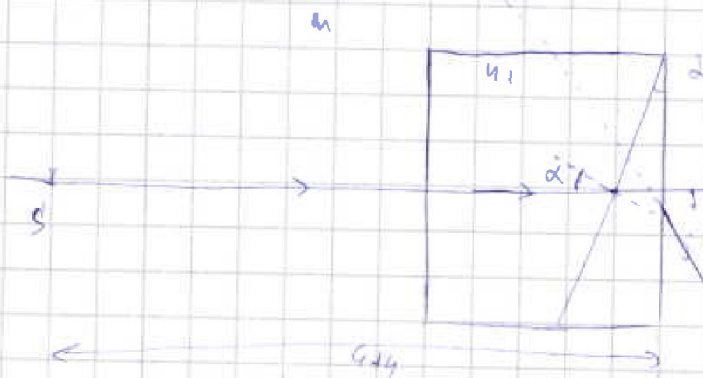
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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



$n_2 > n_1$ - обратное



$$Q = \alpha (n_2 - n_1)$$

минимум

$$n_2 = F_0 - \frac{F_{fr}}{V_0}$$

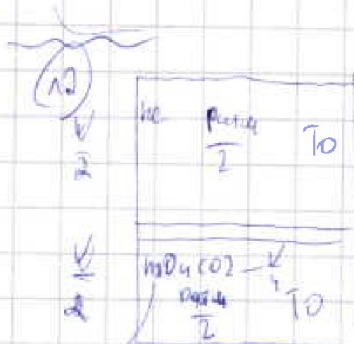
12

учет:

$$F_{fr} = \alpha V_{gr}$$

$$F_{fr} = \alpha V_0$$

$$\alpha = \frac{F_{fr}}{V_0}$$



$$\text{Равно } \frac{V}{2} = \frac{P_{\text{те}}}{RT}$$

$$\text{Равно } \frac{V}{2} = \frac{P_{\text{те}}}{RT}$$

$$\text{Равно } V = \frac{P_{\text{те}}}{RT}$$

$$\text{Равно } V = \frac{P_{\text{те}}}{RT}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{T_1}$$

$$P \frac{V}{3} = \frac{P_{\text{те}}}{RT}$$

$$\frac{P}{T} = \frac{P_{\text{те}}}{RT}$$

$$\frac{V}{3} = \frac{V_0}{3} + \frac{V_1}{3}$$

Равно

$$P \frac{V}{3} = \frac{P_{\text{те}}}{RT}$$

$$\lambda(p) = K \frac{V}{4} P = \frac{V}{4} P$$

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!



90 - задание 4.3 по условию 21

$$4I_{42}R + 2L \frac{dI_2}{dt} = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$4R I_2 = L I_1 - 2L \frac{dI_2}{dt}$$

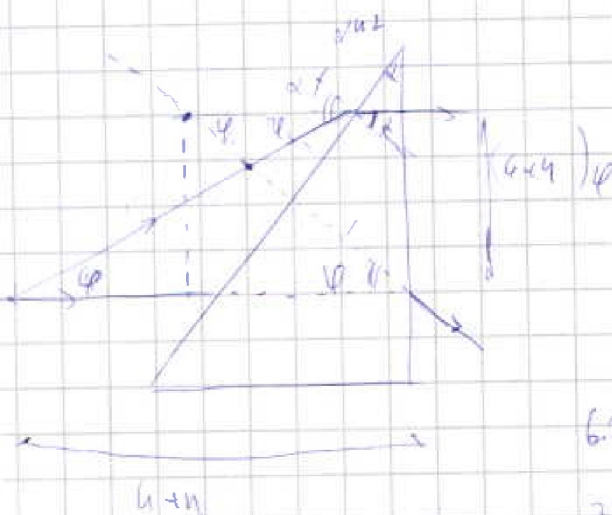
$$I_{40} \cdot 3R + 3L \frac{dI_{30}}{dt} = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$3R I_{30} = L I_1 - 3L \frac{dI_{30}}{dt}$$

$$4R I_{30} = 4BL I_{10}$$

$$G_{30} = \frac{L I_{10}}{R} = \frac{L}{R} \cdot 0,12 \cdot \frac{0,1}{10} = 0,0012$$

(18)



$$6.0 \cdot 4 + 3.0 \cdot 4 = 3.03(90+10) = 140+180$$

$$q_1 = 0,3 \left(90 + \frac{10}{\pi} \right)$$

$$\frac{q}{d} = \frac{q_1}{h_1}$$

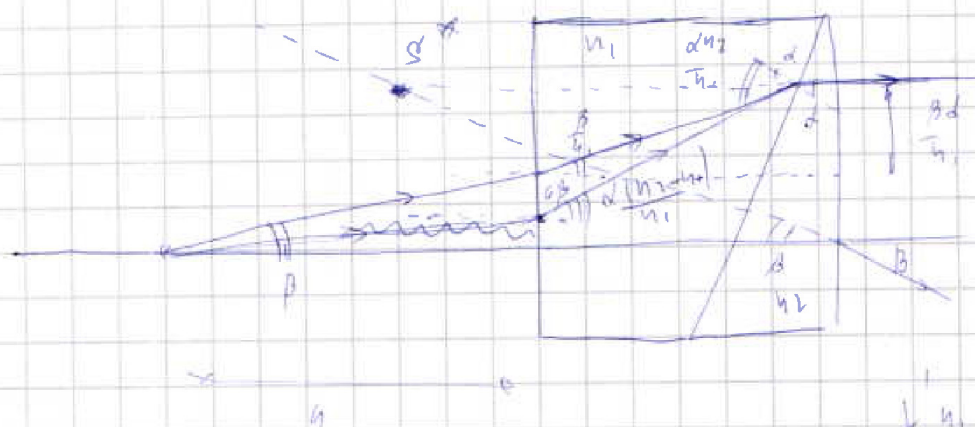
$$\frac{q}{d} = \frac{q_2}{h_2}$$

$$\frac{d(h_2/h_1 - 1)}{2}$$

$$= 2$$

$$p_2 d(h_2 - h_1)$$

$$\frac{d h_1}{d(h_2 - h_1)} = \frac{h_1}{1}$$



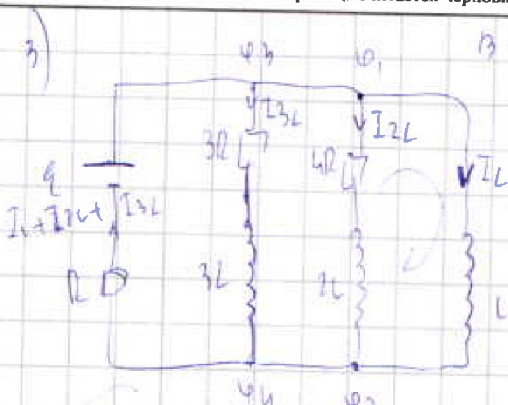
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



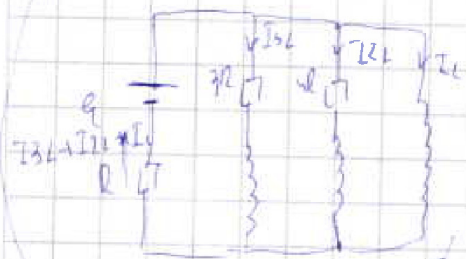
из произвольного момента времени

$$\frac{L dI_{2L}}{dt} = U_1 - U_2$$

$$U_1 - U_2 = 4I_{2L}R + 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

поиск режимов установившегося: I_{2L}, I_{2L}, I_1

$I_{2L} = 0, I_{2L} = 0, I_{2L} = 0$



$$E = (I_{2L} + I_{2L} + I_1)R = (I_{2L} + I_{2L})R + 4I_{2L}R$$

$$E = 3I_{2L}R + I_{2L}R + I_{2L}R + I_1R$$

$$I_{2L} = \frac{E}{3R} = \frac{4R}{4R} = 1$$

$$E = 4I_{2L}R + R(I_{2L} + I_{2L}) = 4I_{2L}R + E - I_{2L}R$$

$I_{2L} = 0, I_{2L} = 0, I_{2L} = 0$

~~$E = 3I_{2L}R + (I_{2L} + I_{2L})R$~~

$$\frac{L dI_{2L}}{dt} = 4I_{2L}R + \frac{2L dI_{2L}}{dt}$$

$$3I_{2L}R + 3L \frac{dI_{2L}}{dt} = 4I_{2L}R + 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$E = 3I_{2L}R + 3L \frac{dI_{2L}}{dt} + (I_{2L} + I_{2L} + I_{2L})R$$

$$3I_{2L}R + 3L \frac{dI_{2L}}{dt} = \frac{L dI_{2L}}{dt} + I_1$$

$$3I_{2L}R + 3L \frac{dI_{2L}}{dt} = L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

из 4-й цепи 3-й цепи

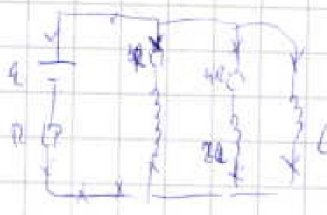
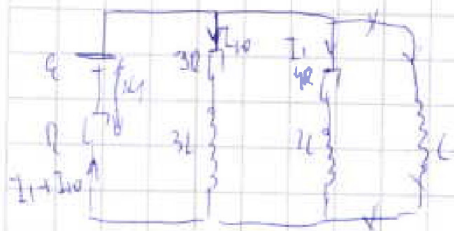
из 4-й цепи

$$W_1 = \frac{3L}{2} I_{2L}^2 + \frac{2L}{2} I_1^2$$

$W_2 = 0$

$E = 4I_{2L}R + I_1$

$$E = \frac{1}{2} \left(\frac{3L}{2} I_{2L}^2 + L I_1^2 \right)$$



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!

