

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

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

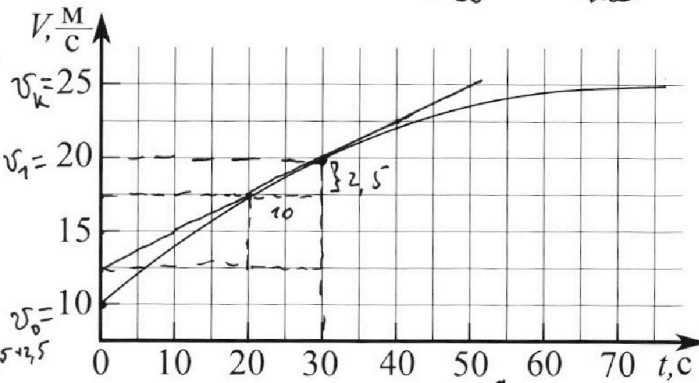


$$F_k - k v_k = 0 \quad k = \frac{F_k}{v_k}$$

$$F_1 = m a_1 + k v_1$$

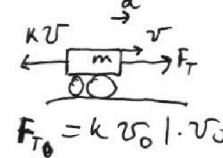
$$F_1 - k v_1 = m a_1$$

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.



- √1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- √2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- √3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

$$N_1 = F_1 \cdot v_1$$

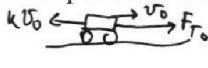


Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = 0$$

$$N_0 = k v_0^2$$

$$F_{T0} = k v_0$$



$$F_{T0} = k v_0 \cdot v_0$$

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 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 $V/5$.

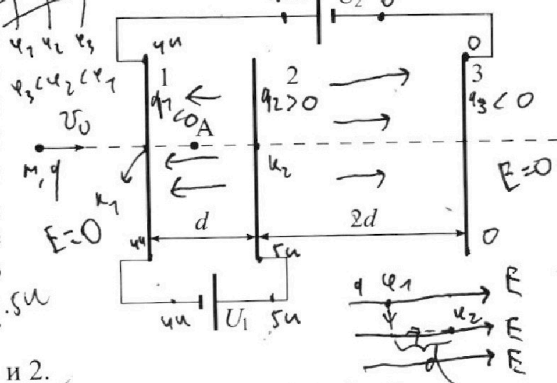
По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot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

- √1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

$$\frac{V}{4} + \frac{V}{5} = \frac{9V}{20}$$

$$\frac{25}{100} = \frac{1}{4} \quad \frac{V}{4} = \frac{V}{5} \Rightarrow \frac{V}{4} = \frac{V}{5} \Rightarrow \frac{V}{4} = \frac{V}{5} \Rightarrow \frac{V}{4} = \frac{V}{5}$$

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.



$$K_1 - K_2 = qU \quad K_1 + q \cdot 4U = K_2 + q \cdot 5U$$

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

$$E d = \frac{A}{q} = 24U^2 \Rightarrow q E \cdot d = \frac{A}{q} \Rightarrow E = \frac{q}{2 \epsilon_0} = \frac{q}{2 \epsilon_0 S}$$

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

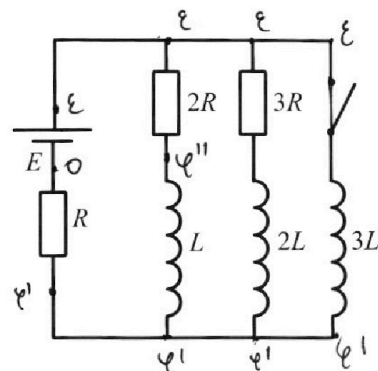
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

- ✓1) Найти ток I_{10} 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 ч.исловыми 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 $a = 194$ 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.

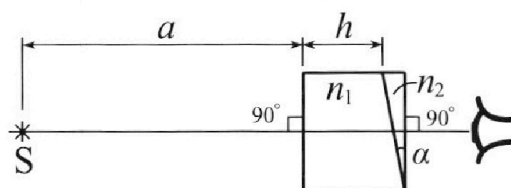
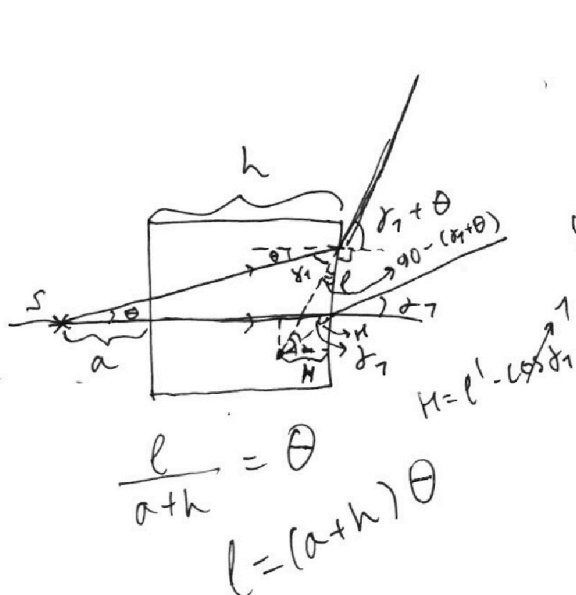


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- ✓1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



$$\varepsilon - \varphi' = 3L \cdot I_{3L}'$$

$$\varphi' = \varepsilon - 3L \cdot I_{3L}'$$

$$\varphi'' - \varphi' = L \cdot I_L'$$

$$I_{2R} = \frac{\varepsilon - \varphi''}{2R}$$

$$2R \cdot I_{2R} = 3L \cdot I_{3L}' - L I_L'$$

$$\varphi'' = L I_L' + \varphi'$$

$$\varphi'' = L I_L' + \varepsilon - 3L \cdot I_{3L}'$$

$$\frac{500}{25} = \frac{5 \cdot 100}{25} = 20$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

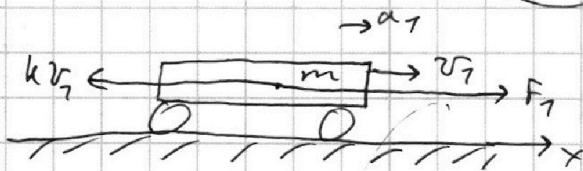
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№1

1) П.к. $v'(t) = a(t)$, т.е. ускорение автомобиля равно тангенсу наклона кас-ой к графику $v(t)$ в точке $t_1 = 30c$ (т.к. $v(t_1) = v_1$).

Из графика видно, что $a_1 = a(t_1) = \frac{\Delta v}{\Delta t} =$
 $= \frac{2,5 \frac{m}{c}}{30c - 20c} = \frac{2,5 \frac{m}{c}}{10c} = 0,25 \frac{m}{c^2}$

2)

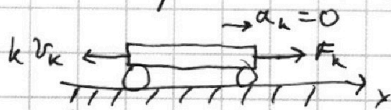


2ЗН: $0_x:$

$ma_1 = F_1 - k v_1$

$F_1 = ma_1 + k v_1$ (1)

к найдем из конечных условий. Из графика видно, что скорость автомобиля в конце разгона $v_k = 25 \frac{m}{c}$, а касательная к графику $v(t)$ в конце разгона параллельна $0_x \Rightarrow a_k = a(t_k) = 0$:



2ЗН: $0_x: F_k = k v_k = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow k = \frac{F_k}{v_k} \rightarrow (1):$

$F_1 = ma_1 + F_k \cdot \frac{v_1}{v_k} = 1800 \text{ н} \cdot \frac{1}{4} \frac{m}{c^2} + 500 \text{ н} \cdot \frac{20 \frac{m}{c}}{25 \frac{m}{c}} =$
 $= 450 \text{ н} + 400 \text{ н} = 850 \text{ н}$

3) $P_1 = F_1 v_1 = 850 \text{ н} \cdot 20 \frac{m}{c} = 17000 \text{ Вт}$

Ответ: 1). $0,25 \frac{m}{c^2}$ 2). 850 н 3). 17000 Вт

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

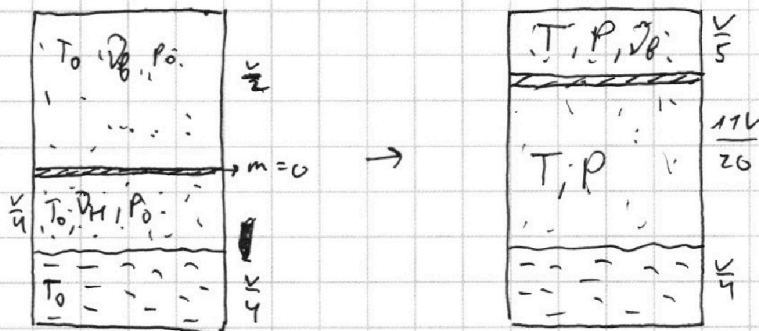
№2

Дано:

V, T_0

1). $\frac{v_B}{v_H} = ?$

2). P_0

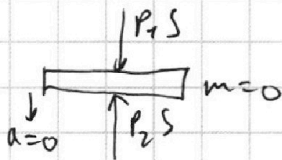


① Объем газа в верхней части сосуда

$$V_1 = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

газа

П.к. вначале поршень невесомый, а его масса $m=0$, то запишем 2ЗН для поршня:



$$P_1 S - P_2 S = 0 \Rightarrow P_1 = P_2 = P_0$$

Запишем ур-е состояния для верхнего и нижнего газов:

$$\begin{cases} P_0 \frac{V}{2} = \nu_B R T_0 \\ P_0 \frac{V}{4} = \nu_H R T_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{\nu_B}{\nu_H} = 2$$

Ответ: 1). 2.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

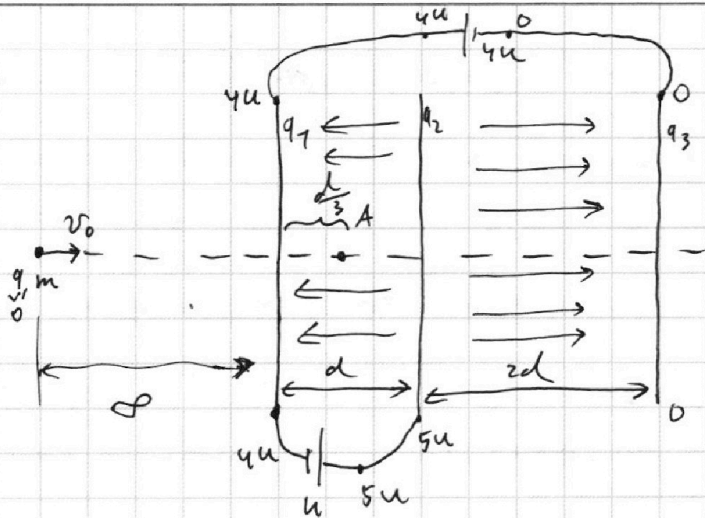
решение которой представлено на странице:

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!

N3



Дано:

$d, U, \epsilon_1, m, \epsilon_2, \epsilon_0$

1). $a_{12} = ?$

2). $k_1 - k_2 = ?$

3). $U_1 - ?$

~~$q_1 + q_2 + q_3 = 0$ и т.д. $q_2 > 0; q_1, q_3 < 0$~~

~~$Ud = \frac{|q_2|}{2\epsilon_0 S} + \frac{|q_1|}{2\epsilon_0 S} - \frac{|q_3|}{2\epsilon_0 S}$~~

~~$5u \cdot 2d = \frac{|q_2|}{2\epsilon_0 S} + \frac{|q_3|}{2\epsilon_0 S} - \frac{|q_1|}{2\epsilon_0 S}$~~

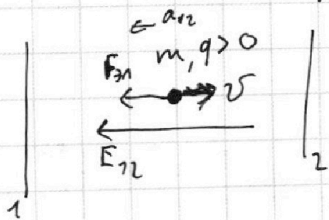
~~$2\epsilon_0 S u d = |q_2| + |q_1| - |q_3|$~~

~~$20\epsilon_0 S u d = |q_2| + |q_3| - |q_1|$~~

~~$2|q_2| = 22\epsilon_0 S u d$~~

~~$|q_2| = 11\epsilon_0 S u d$~~

1) Воспользуемся методом узлового потенциала. Между сетками 1 и 2 и. поле направлено влево (в сторону уменьшения потенциала).

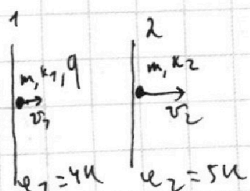


$m a_{12} = F_{\text{эл}} \text{ по } 23 \text{ и}$

$m a_{12} = q E_{12}, \text{ где } E_{12} = \frac{U}{d}$

$a_{12} = \frac{qU}{md}$

2)



3) $k_1 + q\varphi_1 = k_2 + q\varphi_2$

$k_1 - k_2 = q(\varphi_2 - \varphi_1) = qU$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

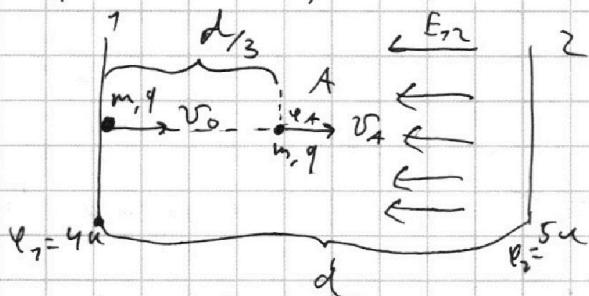
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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) П.к. ^{сетки} цилиндрический заряд ~~равен~~ равен нулю (т.к. зарядов сетки ^и безразличны и выстраивается $3 \in 3$), ^{т.е.} поле слева и справа от сетки равно нулю (по аналогии (конденсаторы)) \Rightarrow
 \Rightarrow частица подлетит к сетке 1 со скоростью v_0 , т.к. ^{т.е.} поле не совершает работы.



$$\begin{cases} E_{12} = \frac{(\varphi_2 - \varphi_1)}{d} \\ E_{12} = \frac{(\varphi_A - \varphi_1)}{d/3} \end{cases}$$

~~$$(5u - 4u) \frac{d}{3} = (\varphi_A - 4u) \frac{d}{3} \Rightarrow \varphi_A - 4u = 3u \Rightarrow \varphi_A = 7u$$~~

~~$$\frac{5u - 4u}{d} = \frac{3(\varphi_A - 4u)}{d} \Rightarrow \varphi_A = 7u$$~~

$$3\varphi_A = 13u \Rightarrow \varphi_A = \frac{13u}{3}$$

$$3C \Rightarrow: \frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{mv_A^2}{2} + q\varphi_A$$

$$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + q(\varphi_1 - \varphi_A) \Big| \cdot \frac{2}{m} \text{ где } \varphi_1 - \varphi_A = 4u - \frac{13u}{3} = -\frac{u}{3}$$

$$v_A^2 = v_0^2 - \frac{2qu}{3m} \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2qu}{3m}}$$

Ответ: 1) $\frac{qu}{md}$ 2) qu 3) $\sqrt{v_0^2 - \frac{2qu}{3m}}$

- 1 2 3 4 5 6 7

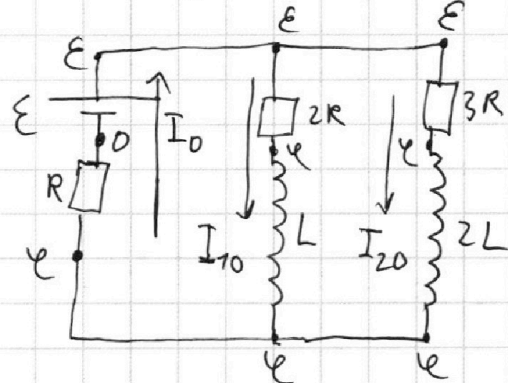
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



- Уч
Дано:
 R, L, ε
- $I_{10} - ?$
 - $I_{3L} - ?$
току
после
замкн.
 - $q_{2R} - ?$

Решение:

① По замыканию ключа:



Решить уравновешивание \Rightarrow
 $\Rightarrow U_L = U_{2L} = 0$.

Воспользуемся методом узловых потенциалов.

$$\begin{cases} I_0 = \frac{\varphi - 0}{R} \\ I_{10} = \frac{\varepsilon - \varphi}{2R} \\ I_{20} = \frac{\varepsilon - \varphi}{3R} \\ I_0 = I_{10} + I_{20} \end{cases} \Rightarrow \frac{\varphi}{R} = \frac{\varepsilon - \varphi}{2R} + \frac{\varepsilon - \varphi}{3R} \quad | \cdot \frac{6}{R}$$

$$6\varphi = 3\varepsilon - 3\varphi + 2\varepsilon - 2\varphi$$

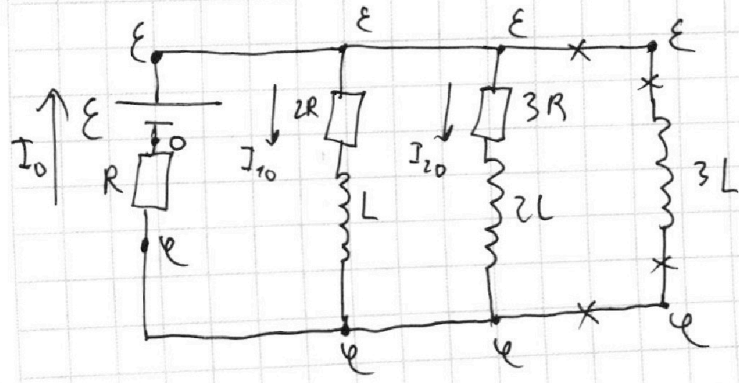
$$6\varphi = 5\varepsilon - 5\varphi$$

$$11\varphi = 5\varepsilon \Rightarrow \varphi = \frac{5\varepsilon}{11}$$

$$\Rightarrow I_{10} = \frac{\varepsilon - \varphi}{2R} = \frac{\varepsilon - \frac{5\varepsilon}{11}}{2R} = \frac{3\varepsilon}{11 \cdot 2R} = \frac{3\varepsilon}{22R}$$

$$I_{20} = \frac{\varepsilon - \varphi}{3R} = \frac{\varepsilon - \frac{5\varepsilon}{11}}{3R} = \frac{2\varepsilon}{11 \cdot 3R} = \frac{2\varepsilon}{33R} \Rightarrow I_0 = \frac{2\varepsilon}{11R} + \frac{3\varepsilon}{22R} = \frac{5\varepsilon}{11R}$$

② Току после замыкания ключа ($t=0$)



Току после замык. ключа в катушках не возникает искр-ков \Rightarrow

$$\begin{cases} I_L^{(0)} = I_{10} \\ I_{2L}^{(0)} = I_{20} \\ I_{3L}^{(0)} = 0 \end{cases} \Rightarrow I_R^{(0)} = I_0$$

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!

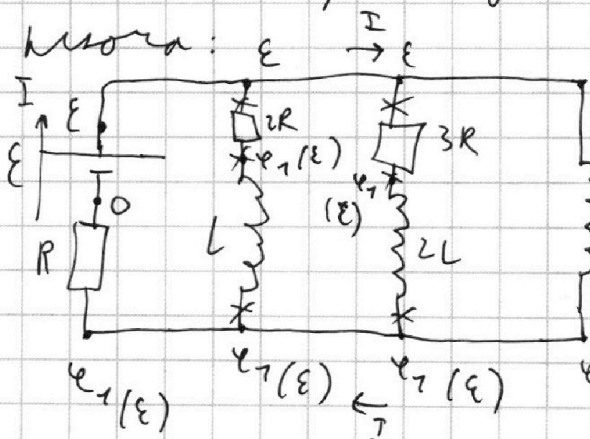
Воспользуемся методом узловых потенциалов
и определим напряжение на $3L$:

$$\frac{\varphi - 0}{R} = I_0 \quad ; \quad \frac{\varphi}{R} = \frac{5\varepsilon}{11R} \Rightarrow \varphi = \frac{5\varepsilon}{11}$$

$$U_{3L} = \varepsilon - \varphi = \varepsilon - \frac{5\varepsilon}{11} = \frac{6\varepsilon}{11} \quad (\text{н.к. макс. номером вуз})$$

$$3L \cdot I'_{3L} = U_{3L} \Rightarrow I'_{3L} = \frac{U_{3L}}{3L} = \frac{2\varepsilon}{11 \cdot 3L} = \frac{2\varepsilon}{11L}$$

③ Рассмотрим уст. режим после замык. (t = t_{уст})



$$U_{3L} = U_{2L} = U_L = 0$$

U_{3L} метода узловых потенциалов.

$$U_{3L} = \varepsilon - \varphi_7 = 0 \Rightarrow \varphi_7 = \varepsilon \Rightarrow$$

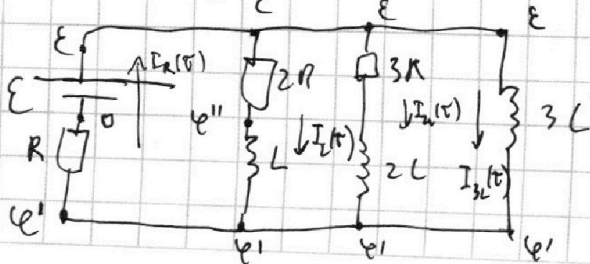
$$\Rightarrow I_{2R}(t_{уст}) = I_{3R}(t_{уст}) = 0 \Rightarrow I_L(t_{уст}) = I_{2L}(t_{уст}) = 0$$

$$I_{3L}(t_{уст}) = I_R(t_{уст}) = I = \frac{\varphi_7}{R} = \frac{\varepsilon}{R}$$

Знамен

④ Рассмотрим уст. в случайный момент t

после замык. ключа (t = τ):



$$\begin{cases} \varepsilon - \varphi' = 3L \cdot I'_{3L}(\tau) \Rightarrow \varphi' = \varepsilon - 3L \cdot I'_{3L} \\ \varphi'' - \varphi' = L \cdot I'_L(\tau) \\ I_{2R}(\tau) = \frac{\varepsilon - \varphi''}{2R} \end{cases}$$

$\varphi'' = LI'_L + \varepsilon - 3L \cdot I'_{3L}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

$$I_{2R} = \frac{\mathcal{E} - (L I_L' + \mathcal{E} - 3L \cdot I_{3L}')}{2R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2R \cdot I_{2R} = 3L \cdot I_{3L}' - L I_L'$$

$$2R \cdot \frac{\Delta q_{2R}}{\Delta t} = 3L \cdot \frac{\Delta I_{3L}}{\Delta t} - L \cdot \frac{\Delta I_L}{\Delta t}$$

$$\Delta q_{2R} = \frac{L(3 \cdot \Delta I_{3L} - \Delta I_L)}{2R} *$$

Просуммируем выразиме * от $t=0$ до $t=t_{gen}$:

$$q_{2R} = \frac{L}{2R} \cdot \left(3 \cdot \left(I_{3L}(t_{gen}) - \overset{I_{3L}(0)}{0} \right) - \left(I_L(t_{gen}) - \overset{I_L(0)}{I_L(0)} \right) \right)$$

$$q_{2R} = \frac{L}{2R} \left(3 \cdot \frac{\mathcal{E}}{R} - \left(0 - \frac{3\mathcal{E}}{11R} \right) \right)$$

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

Ответ: 1). $\frac{3\mathcal{E}}{11R}$ 2). $\frac{2\mathcal{E}}{11L}$ 3). $\frac{18LE}{11R^2}$.

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!

N5

Дано:

$$a = 194 \text{ см}$$

$$d = 0,1 \text{ рад}$$

$$h = 9 \text{ см}$$

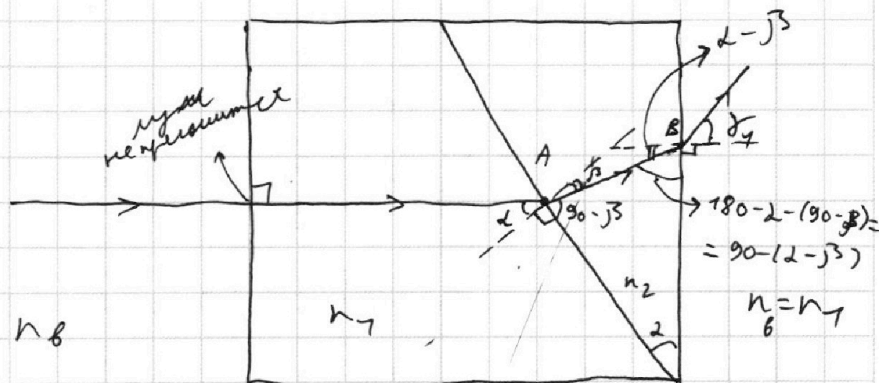
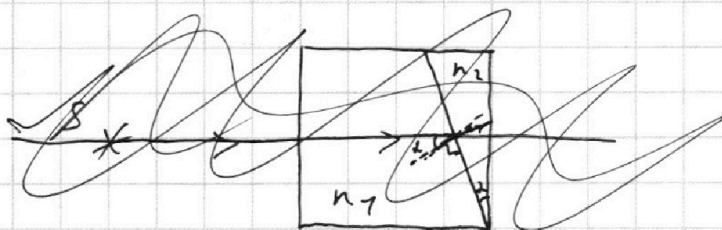
$$n_B = 1$$

$$n_2 = 1,7$$

1). $\delta_1 = ?$

$$\delta_1$$

1



из условия $n_1 = n_B = 1; n_2 = 1,7$

Применим закон Снеллиуса при переходе

в м. А: $n_1 \sin d = n_2 \sin \beta$ м.к. углы малые:

$$n_1 d = n_2 \beta \Rightarrow \beta = \frac{n_1}{n_2} d$$

Применим з. Снеллиуса при переходе в

м. В (углы малые из рисунка):

$$n_2 \cdot \sin(d - \beta) = n_B \cdot \sin \delta_1; \text{ углы малые } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n_2 (d - \beta) = n_B \cdot \delta_1 \Rightarrow \delta_1 = \frac{n_2}{n_B} (d - \beta) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta_1 = \frac{n_2}{n_B} d \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right) = \frac{1,7}{1} \cdot 0,1 \cdot \left(1 - \frac{1}{1,7}\right) =$$

$$= 1,7 \cdot 0,1 \cdot \frac{0,7}{1,7} = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ рад.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

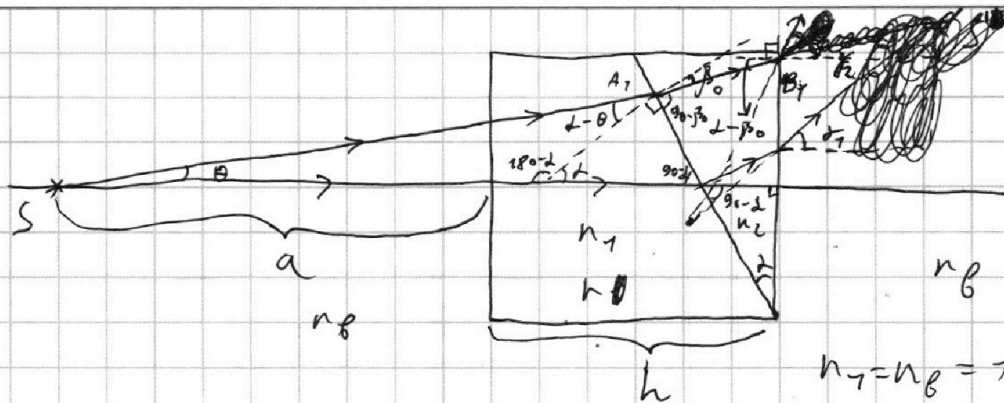
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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



$$n_1 = n_\beta = 1$$

$$n_2 = 1,7$$

m. A_1 : $n_1 (\alpha - \theta) = n_2 \beta_0$

$$\beta_0 = \frac{n_1}{n_2} (\alpha - \theta)$$

m. B_1 : $n_2 (\alpha - \beta_0) = n_\beta \delta_2$ аналогично
рег. нулю

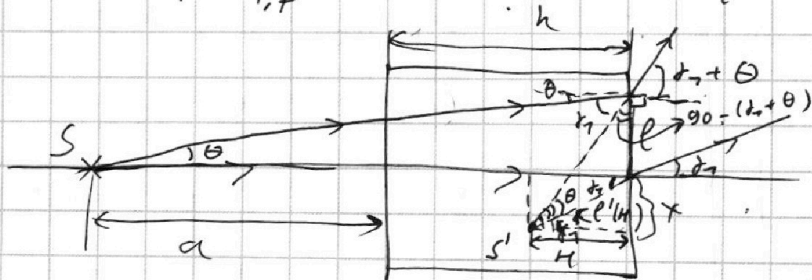
$$\delta_2 = \frac{n_2}{n_\beta} (\alpha - \beta_0) = \frac{n_2}{n_\beta} \left(\alpha - \frac{n_1}{n_2} \alpha + \frac{n_1}{n_2} \theta \right) =$$

$$= \frac{n_2}{n_\beta} \alpha \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right) + \frac{n_2}{n_\beta} \frac{n_1}{n_2} \theta = \frac{1,7}{1} \cdot 0,1 \cdot \frac{0,7}{1,7} + \theta =$$

$$1 - \frac{1}{1,7} = \frac{0,7}{1,7}$$

$$= 0,41 + \theta \text{ рад.} = \delta_1 + \theta$$

3



Граничные
матричные
уравнения с n_2

$$\frac{l}{a+h} = \tan \theta \approx \theta$$

$$l = (a+h) \theta \Rightarrow$$

$$x = H \tan \delta_1 \approx H \delta_1$$

$$(x+l) = H \tan(\theta + \delta_1) \approx$$

$$\approx H(\theta + \delta_1)$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\cos(\theta + \delta_1)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$$

~~уф прс. $l' \cos \delta_2 = H \Rightarrow l' = H$~~
~~m. n. n_1 - ...~~
 ~~$\frac{l}{a+h} = \tan \theta \approx \theta \Rightarrow l = \theta(a+h)$~~
~~уф m. $\sin(90 - (\delta_1 + \theta)) = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow \frac{H}{\cos(\delta_1 + \theta)} = \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow$~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

~~Вывод: ...~~ $\Rightarrow \delta_1 H + \theta(a+h) = H(\delta_1 + \theta)$

$$\delta_1 H + \theta(a+h) = H\delta_1 + H\theta \Rightarrow H = a+h \Rightarrow$$

\Rightarrow $d=x$ тогда $d=x = H \delta_1 \approx H\delta_1 = (a+h)\delta_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow d = (194+9) \cdot \frac{7}{100} = \frac{203 \cdot 7}{100} = 2,03 \cdot 7 = 14,21 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} 203 \\ \times 7 \\ \hline 1421 \end{array}$$

Ответ: 1), 0,07 град. 2), 14,21 см



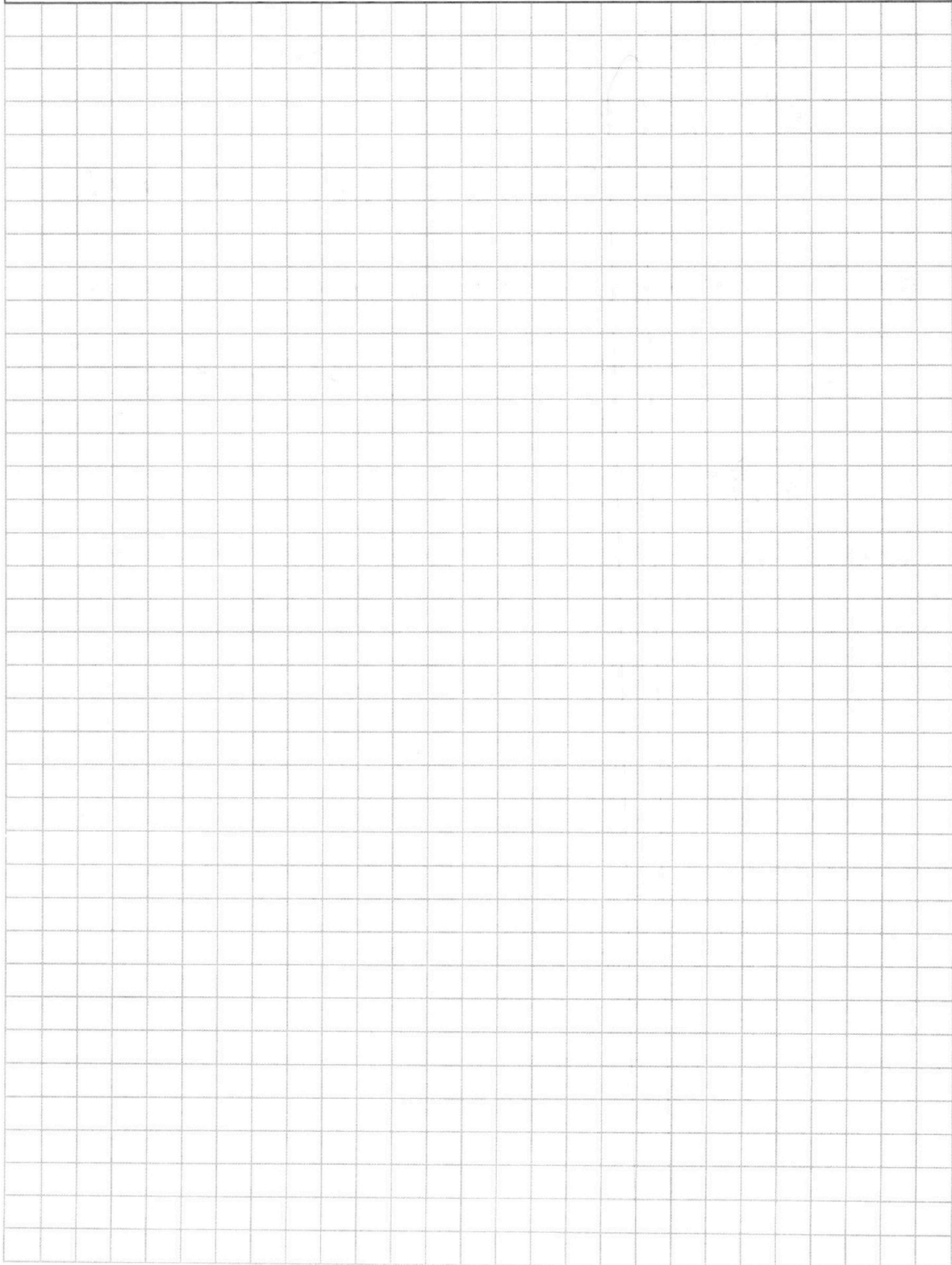
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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

