



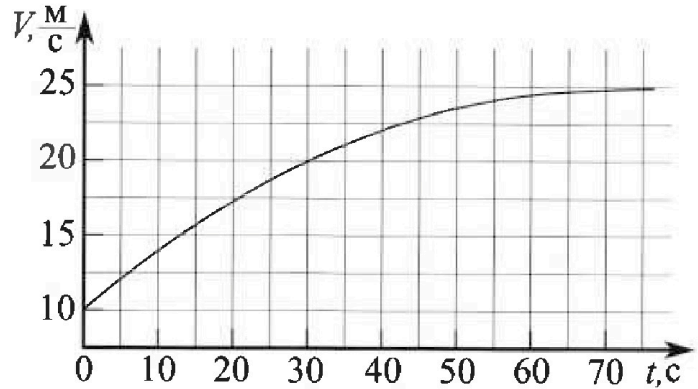
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

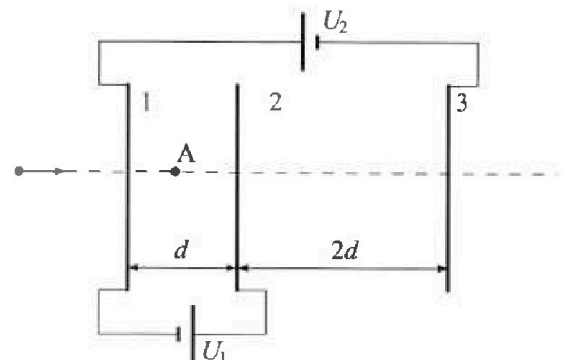
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

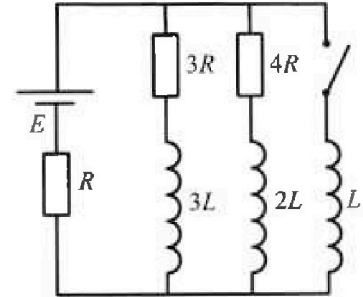
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



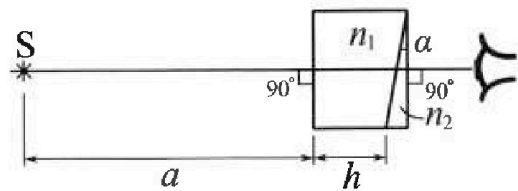
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} 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 $n_a = 1,0$. 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 $n_1 = n_a = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

- 2) Считая $n_1 = n_a = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.

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!

Задача 17

$$m = 7500 \text{ кг}; F_k = 600 \text{ Н}; 1/ a_0 = ?; 2/ F_0 = ?; 3/ p_0 = ?$$

$$1/ F_{cx} = -2V$$

$$2/ 3 \text{ Н}: m a_{\text{н}} = F - 2V$$

$$2/ \text{ в конце разгона } a = 0$$

$$0 = F_k - 2V_k; \quad 2 = \frac{F_k}{v_k}; \quad 2 = \frac{600}{25} = 24 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}$$

$$3/ a_0 = \frac{dV}{dt} \approx \frac{17,5 - 10}{20 - 0} = \frac{7,5}{20} = 375 \cdot 10^{-3} \text{ м}/\text{с}^2 = 375 \text{ м}/\text{с}^2$$

(касательная к цифрам
чиркаем через машинку
| 0 с; 70 м/с | (20 с; 17,5 с)

$$a_0 \approx 0,38 \text{ м}/\text{с}^2$$

$$4/ m a_0 = F_0 - 2V_0; \quad F_0 = m a_0 + 2V_0 = 7500 \cdot 375 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10 = 2812,5 + 20 = 2814,5 \text{ Н}$$
$$= 380 \cdot 7,5 + 240 = 870 \text{ Н}; \quad F_0 = 870 \text{ Н}$$

$$5/ p_0 = \frac{F_0}{v_0} = \frac{870}{10} = 87 \text{ Вт}$$

ответ: 1/ $a_0 = 0,38 \text{ м}/\text{с}^2$; 2/ $F_0 = 870 \text{ Н}$; 3/ $p_0 = 87 \text{ Вт}$

$$5/ p_0 = F_0 \cdot v_0 = 870 \cdot 10 = 8700 \text{ Вт} = 8,7 \text{ кВт}$$

$$(p_a dt = F \cdot ds; \quad p_a = F \cdot \frac{ds}{dt} = F \cdot v)$$

Ответ: 1/ $a_0 = 0,38 \text{ м}/\text{с}^2$; 2/ $F_0 = 870 \text{ Н}$; 3/ $p_0 = 8,7 \text{ кВт}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Анализ
Прочитайте задачу 2

$$J_2 + \Theta J + J_{\text{н}} = \frac{77}{2} J_2; \quad \frac{\kappa p_0 V}{4} + \frac{77}{70} \frac{p_0 V}{RT} = \frac{9}{8} \frac{p_0 V}{RT_0}$$

$$\frac{\kappa RT}{4} + \frac{77}{70} = \frac{9}{8} \frac{T}{T_0}; \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2\kappa RT}{9} + \frac{44}{45}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3}{9} + \frac{44}{45} = \frac{7}{3} + \frac{44}{45} = \frac{59}{45}$$

Ответ: $7 \frac{J_2}{J_2} = 2$; $2 \frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$

1 2 3 4 5 6 7

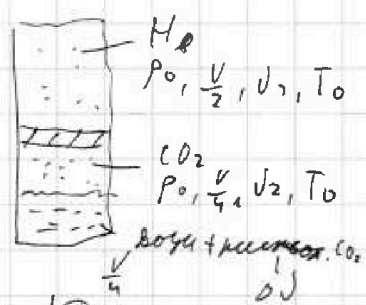
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача № 2

$T = 343 \text{ K}$; $p_0 = \frac{p_{\text{атм}}}{2}$; $k = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль/(м}^3 \cdot \text{Па)}$; $RT = 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$
 1) $\frac{J_1}{J_2} = ?$ 2) $\frac{T}{T_0} = ?$

1) Рассчитать нач. сост.



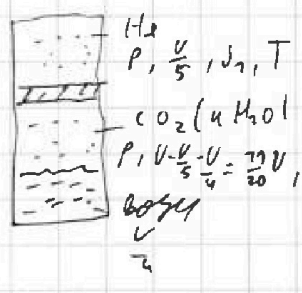
ур. Моль. - балан. : $p_0 \frac{V}{2} = J_1 RT_0$

$\frac{J_1}{J_2} = 2$

$p_0 \frac{V}{4} = J_2 RT_0$

$J_2 = \frac{p_0 V}{4 RT_0}$

2) Рассчитать нач. сост. в момент, когда $T = 343 \text{ K}$, ~~воздух не успевает испариться~~. Предполагаем, что вода не испарилась.



ур. Моль. - балан. : $p \cdot \frac{V}{5} = J_1 RT$

$\frac{p}{p_0} = \frac{p_0 \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{T}{T_0}}{p_0}$

$p \cdot \frac{7V}{20} = (J_2 + dJ) RT$

$\frac{J_2 + dJ}{J_2} = \frac{77p}{5p_0} \cdot \frac{T_0}{T} = \frac{77}{2}$

$J_2 + dJ = \frac{77}{2} J_2$; $dJ = \frac{9}{2} J_2 = \frac{9 p_0 V}{8 RT_0} = \frac{k p_0 V}{RT_0}$; $RT_0 = \frac{g}{2k}$

$\frac{T}{T_0} = \frac{RT}{RT_0} = \frac{2 RT \cdot k}{g}$; $\frac{T}{T_0} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{9} = \frac{7}{3}$

$\frac{T}{T_0} < 7 \Rightarrow$ предположение, что вода не успевает испариться неверно.

3) ур. Моль. - балан. : $p \cdot \frac{7V}{20} = (J_2 + dJ + J_H) RT$, где $J_H = 2p_0 \cdot \frac{7V}{20} = \frac{77 p_0 V}{20 RT}$

(при $T = 343 \text{ K}$ - $p_{\text{н}} = p_{\text{атм}} = 2p_0$)

$\frac{77 p_0 V}{20 RT}$

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

Прочитайте задание №3

Два колеса касаются от точки A до точки B (максимальная поперечная величина $AB = d$). Тогда условие, что колеса движутся по прямой является $K_2 \geq 0$, где:

$$3) \quad \frac{mv_0^2}{2} + \varphi_0 \cdot q = \varphi_A \cdot q + K_2; \quad K_2 = \frac{mv_0^2}{2} - (\varphi_A - \varphi_0) \cdot q \geq 0$$

$$\frac{mv_0^2}{2} \geq \left(4\pi - \frac{3\pi}{2}\right) \cdot q; \quad v_0^2 \geq \frac{5q\pi}{m}; \quad v_0 \geq \sqrt{\frac{5q\pi}{m}}$$

$$4) \quad \varphi_0 - \varphi_A = \varphi_A - \varphi_0 = \epsilon, \quad \frac{d}{4}; \quad \varphi_A = 3\pi + \frac{\pi}{2} \cdot \frac{d}{4} = \frac{7\pi}{4}$$

$$3) \quad \frac{mv_0^2}{2} + \varphi_0 \cdot q = \frac{mv_A^2}{2} + \varphi_A \cdot q; \quad v_A^2 = v_0^2 - (\varphi_A - \varphi_0) \cdot \frac{2q}{m}$$

$$v_A^2 = v_0^2 - \left(\frac{7\pi}{4} - \frac{3\pi}{2}\right) \cdot \frac{2q}{m} = v_0^2 - \frac{\pi q}{m}$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{\pi q}{m}}$$

$$\text{ответ: } 1) \quad a_1 = \frac{q}{m}; \quad 2) \quad K_1 - K_2 = q\pi \left(v_0 \geq \sqrt{\frac{5q\pi}{m}} \right);$$

$$3) \quad v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{\pi q}{m}} \left(v_0 \geq \sqrt{\frac{5q\pi}{m}} \right)$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



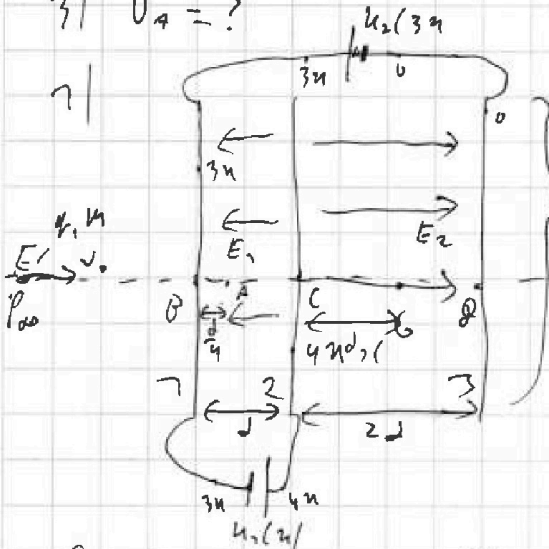
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача № 3

1) ; 2) ; $U_1 = U$; $U_2 = 3U$; 3) ; 4) ; 5) ; 1) $q_1 = ?$; 2) $K_1 - K_2 = ?$

3) $U_A = ?$



М. К. ↓ << размеров и вид выводов
можно считать однородными.

используем метод потенциалов.

используем метод потенциалов.

$$E_1 = \frac{4\pi - 3\pi}{d} = \frac{\pi}{d}$$

$$E_2 = \frac{4\pi - 0}{2d} = \frac{2\pi}{d}$$

(сферический конденсатор)

Если конденсатор запитан с внешнего источника, то они походят на диоды ⇒ возникнет слева и справа разность потенциалов ⇒ $\varphi_E - \varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_F$; $\varphi_\infty = \frac{\varphi_0 + \varphi_F}{2}$

$$\varphi_\infty = \frac{3\pi + 0}{2} = \frac{3}{2}\pi$$

найдем между точкой G, что $\varphi_G = \varphi_\infty = \frac{3}{2}\pi$

$$\varphi_C - \varphi_G = 4\pi - \frac{3}{2}\pi = E_2 \cdot d_2; \frac{5}{2}\pi = \frac{2\pi}{d} \cdot d_2; d_2 = \frac{5}{4}d$$

2) по 23H для расчета в области между цилиндрами q_1 и q_2

$$q_1 = E_1 \cdot q; \boxed{q_1 = \frac{4\pi}{\epsilon_1}}$$

3) 3C7 для расчета угла наклона от оси z до точки 2.:

$$K_1 + \varphi_0 \cdot q = K_2 + \varphi_C \cdot q; \boxed{K_1 - K_2 = (\varphi_C - \varphi_0) \cdot q = 4\pi}$$

Заметим, что K_2 отрицательна, только если числитель отрицателен по оси z .

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

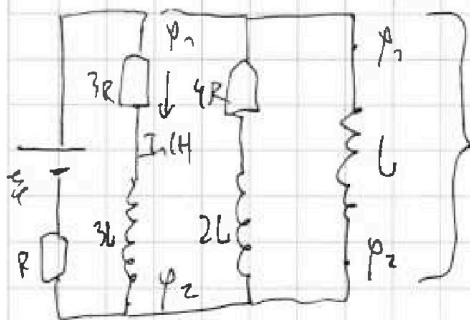


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порта QR-кода недопустима!



Решение задачи № 4.

4) Токмоторы производят ток через время когда замкнуты ключ.



Ключ замкнут. $\varphi_1 - \varphi_2 = I_1(t) \cdot 3R + U_1(t) = U_2(t)$

М.П. $\frac{d\varphi_{3R}}{dt} \cdot 3R + 3L \frac{dI_1}{dt} = L \frac{dI_0}{dt}$

$3R \cdot d\varphi_{3R} + 3L dI_1 = L dI_0$

Токмоторы производят ток через время когда замкнуты ключ.

$$\int_0^{\varphi_{3R}} 3R \cdot d\varphi_{3R} + \int_{I_0(0)}^{I_1(t)} 3L dI_1 = \int_{I_0(0)}^{I_0(t)} L dI_0; \quad 3R \cdot \varphi_{3R}$$

$$3R \cdot \varphi_{3R} + 3L(I_0 - \frac{4}{79} \frac{E}{R}) = L(I_0 - 0); \quad 3R \cdot \varphi_{3R} = \frac{4}{79} \frac{E}{L R}$$

$$\varphi_{3R} = \frac{4}{54} \frac{E}{L R^2}$$

Ответ: 1) $I_1 = \frac{4}{79} \frac{E}{R} = \frac{4}{79} \frac{E}{R}$; 2) $I_0 = \frac{72}{79} \frac{E}{L} = \frac{72}{79} \frac{E}{L}$

3) $\varphi_{3R} = \frac{4}{54} \frac{E}{L R^2} = \frac{4}{54} \frac{E}{L R^2}$

1 2 3 4 5 6 7

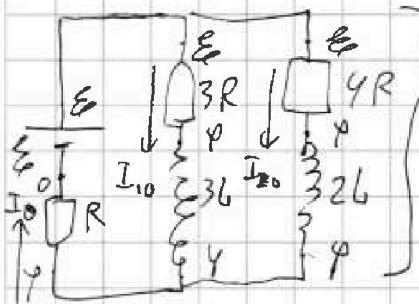
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача №4.

ⓔ(ⓔ), Ⓡ, Ⓛ; 1/ $I_{10} = ?$; 2/ $I_6(0) = ?$; 3/ $q_{3R} = ?$

1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа.
Температура установилась \Rightarrow напряжение на катушке равно 0.



используем законы Кирхгофа

$$3(3): I_0 = I_{10} + I_{20}$$

$$I_0 = \frac{\varphi - 0}{R}; I_{10} = \frac{E - \varphi}{3R}$$

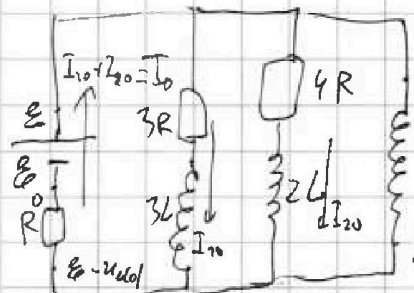
$$I_{20} = \frac{E - \varphi}{4R}; \frac{\varphi}{R} = \frac{E - \varphi}{3R} + \frac{E - \varphi}{4R} \quad | \cdot 12R$$

$$12\varphi = 3E - 3\varphi + 4E - 4\varphi; 4E = 7\varphi$$

$$\varphi = \frac{4}{7} E; \quad I_{10} = \frac{E - \frac{4}{7} E}{3R} = \frac{3}{79} \frac{E}{R}; \quad I_{20} = \frac{E - \frac{4}{7} E}{4R} = \frac{3}{79} \frac{E}{R}$$

2) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа.
Ток через катушки индуктивности не изменяется.

$$I_1(0) = I_{10}; \quad I_2(0) = I_{20}; \quad I_6 = 0$$



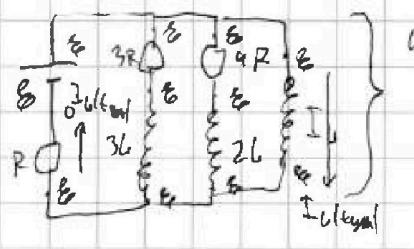
используем законы Кирхгофа

$$I_0 = \frac{E - U_L(0) - 0}{R} = \frac{4E}{79R}$$

$$U_L(0) = \frac{12}{79} E$$

$$U_L(0) = L I_6'(0); \quad I_6'(0) = \frac{12E}{79L}$$

3) Рассмотрим цепь в дем. соед. при замыкании ключа.
ЭДС индукции катушки равна 0.



используем законы Кирхгофа

$$I_6(t_{\text{дем}}) = \frac{E}{R}; \quad I_1(t_{\text{дем}}) = I_2(t_{\text{дем}}) = 0$$

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!

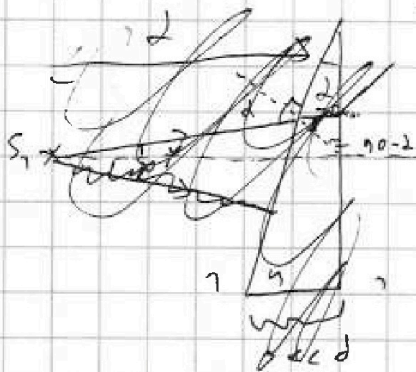


Задача №5

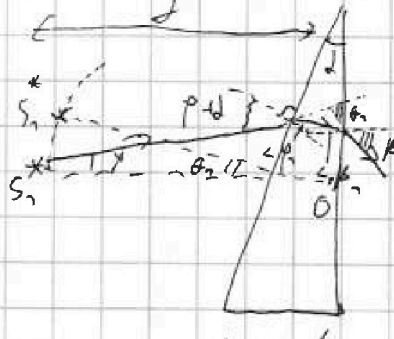
$n_1 = 1$; $a = 90^\circ$; $d = 0,7$; $h = 74$ см; l | $n_1 = 1$
 $n_2 = 1,4$ $\rho = ?$; l | $n_1 = 1,4$ $\rho^* = ?$
 $n_2 = 1,7$

и указать крестиком №

1) Дисконтинуальное изображение в мнимой точке S_1 мнимого источника S_2 , расположенного от центра O на расстоянии d .



Дисконтинуальное изображение S_1 мнимого источника S_2 на расстоянии d от центра O на расстоянии ρ от центра O .



Закон Снеллиуса:

(где n — индекс преломления)
 $\rho + d = \rho n_1 \sin \theta_1$
 $\rho = \frac{\rho + d}{n_1}$
 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

$$\theta_1 = (\rho + d - \rho) + (n_2 - n_1) = (\rho + d) \frac{(n_2 - n_1)}{n_1} + n_2 \frac{(n_2 - n_1)}{n_1}$$

Внешний угол в вершине $\theta_1 + \theta_2 + (180 - \alpha) = 180$; $\frac{\rho}{n_1} = d - \frac{\rho + d}{n_1}$

методом непрерывных значений

$$\theta_1 = (\rho + d) \frac{(n_2 - n_1)}{n_1} + (d - \frac{\rho + d}{n_1}) (n_2 - n_1) = d(n_2 - n_1) \text{ — не зависит от } \rho$$

Так как преломная поверхность и все параксиальные лучи оплошкуются на оптической оси под углом θ_1 , можно сказать, что изображение S_1^* преломлена S_2 будет смещено на угол θ_1 с центром O и O , радиусом d и углом θ_1 .

И.к. угол θ_1 мал, можно сказать, что изображение не смещено по горизонтали, а повернуто по отношению к $P_1 = d \cdot \theta_1 = d d (n_2 - n_1)$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



Прочитанные задачи №5

2) Точка отражения через границу с показателем преломления $n_1 = n_2 = n$, луч не меняет направления, увеличит ли скорость по лучу?

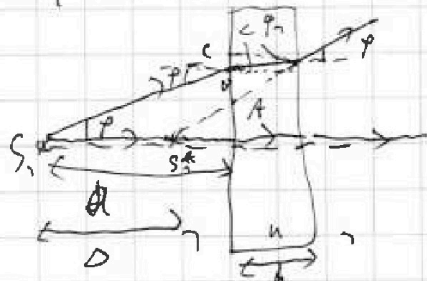
Через границу проходит только одна точка с углом α , показатель преломления $n_2 = n$, α и направлением на расстоянии $a+h$ от поверхности.

Используя формулы, полученные в задаче 1, найдем θ и ρ .

$$\theta = 2 \cdot (n_2 - 1) = 0,7 \cdot (1,4 - 1) = 0,04$$

$$\rho = (a+h) \cdot \theta = |90+74| \cdot 0,04 = 7,28 \text{ см} \approx 7,3 \text{ см}$$

3) Точка отражения изобразится в центре S_1 в многократном. Излучение (ППД) с показателем преломления n , толщиной h , излучается на рисунке. α от поверхности.



закон Снеллиуса: $\varphi = n \varphi_1$; $\varphi_1 = \frac{\varphi}{n}$

Точка A через ППД излучения угол φ , луч перпендикулярно к поверхности.

$$AB = d \cdot \tan \varphi = d \cdot \varphi; \quad AC = h \cdot \tan \varphi = h \cdot \varphi; \quad AB = h \cdot \tan \varphi_1 = \frac{h \cdot \varphi}{n}$$

$$d \cdot \varphi = h \cdot \varphi - \frac{h \cdot \varphi}{n} = \frac{h \cdot \varphi (n-1)}{n}; \quad d = \frac{h(n-1)}{n} \text{ не зависит от } \varphi$$

Используем S_1^+ смежную к ППД на расстоянии $d = \frac{h(n-1)}{n}$. Заметим, что если $h \rightarrow 0$, то и $d \rightarrow 0 \Rightarrow$ точка ППД не выйдет на эту точку.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



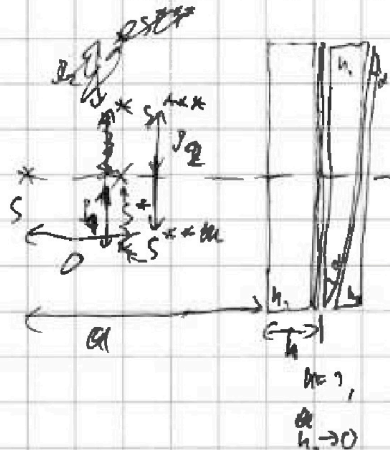
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Продольные узлы № 5

Масштаб

1) Разобьем цепочку узлов на ППД массой h и массой h и массой h и т.д. Вспомогательная масса h возмущает систему ППД, которая не увеличивает вл. собственную по массе.



S^* - изменение удлинения в ППД по формуле из задания

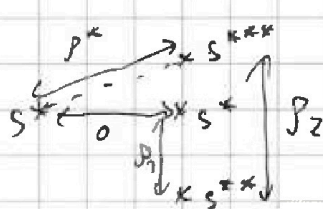
$$\Delta = \frac{h(4, -7)}{h_1} = \frac{h(7,4-7)}{7,4} = \frac{2}{7} h$$

S^{**} - изменение S^* в первой массовой точке

$$p_1 = (a+h) \cdot 2(4, -7) = (a + \frac{5}{7} h) \cdot 2(7,4-7) = 0,42 \cdot (a + \frac{5}{7} h)$$

S^{***} - изменение S^{**} во второй массовой точке и изменение удлинения в системе.

$$p_2 = (a+h) \cdot 2(4, -7) = (a + \frac{5}{7} h) \cdot 2(7,4-7) = 0,42 (a + \frac{5}{7} h)$$



$$p^* = \sqrt{0^2 + (p_2 - p_1)^2} = \sqrt{(\frac{2}{7} h)^2 + (0,32(a + \frac{5}{7} h))^2}$$

$$p^* = \sqrt{(\frac{2}{7} \cdot 74)^2 + (0,32 \cdot 0,7(90 + \frac{5}{7} \cdot 74))^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 1/ $\theta = 0,07$ рад.; 2/ $p = 4,3$ см; 3/ $p^* = 5$ см



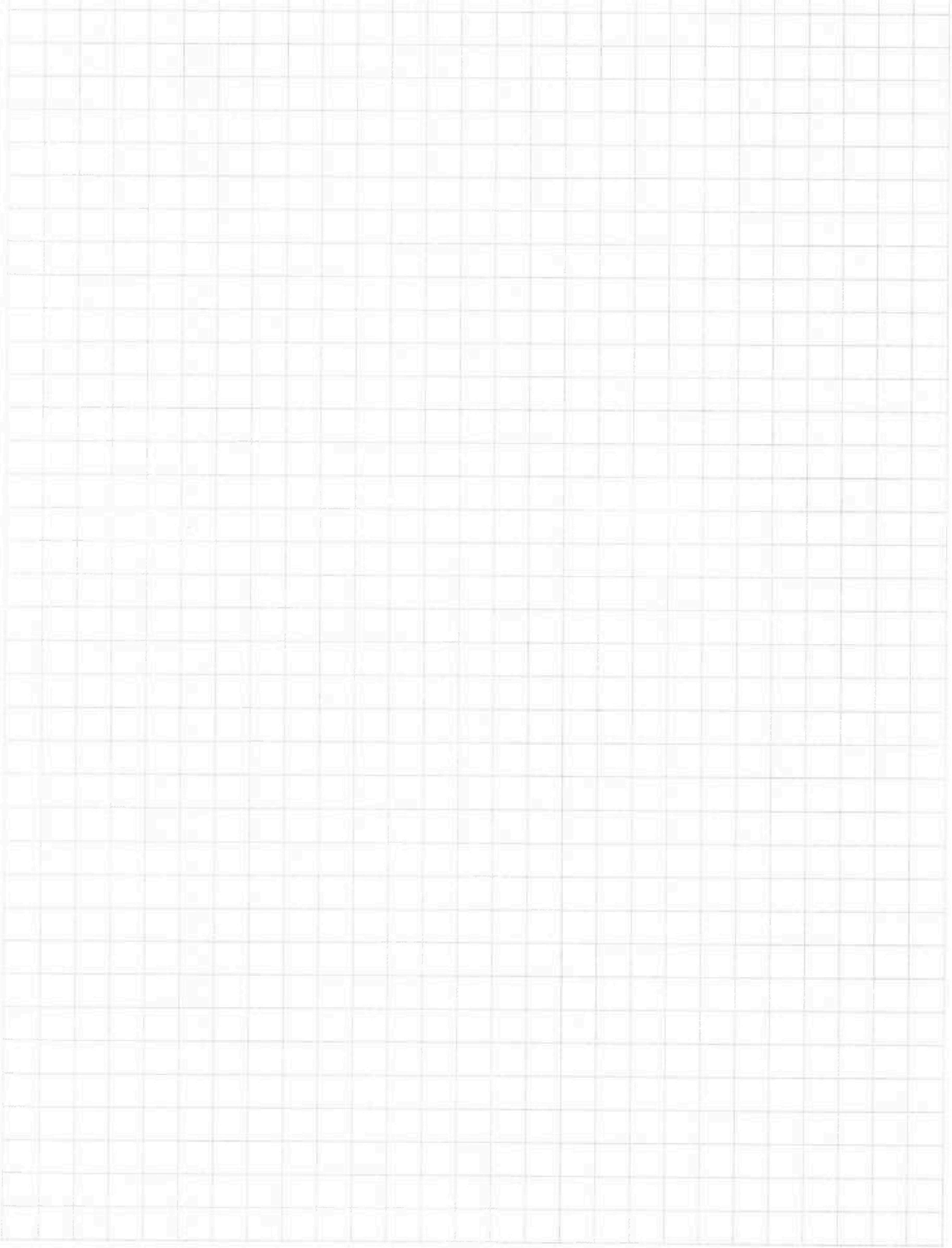
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**.

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:

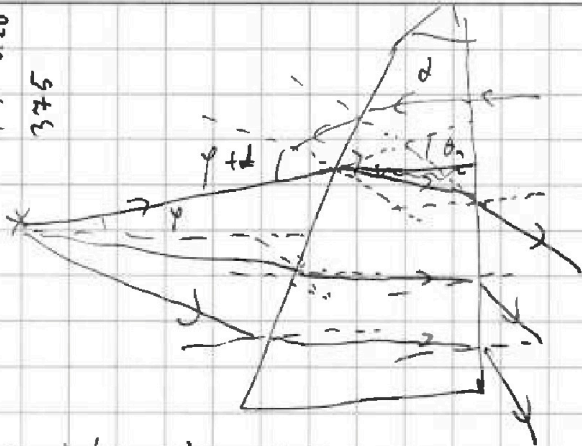
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



4500.20
375



$$90 - |780 - p - 90 - 2| = \varphi + d$$

$$\varphi + d - \frac{p+d}{n} + \beta - \frac{\beta}{n} = \theta_2$$

$$\frac{\varphi+d}{n} + \frac{\beta}{n} + 780 - 2 = 180$$

$$\frac{\beta}{n} = 2 - \frac{\varphi+d}{n}; \beta = nd - \varphi + d$$

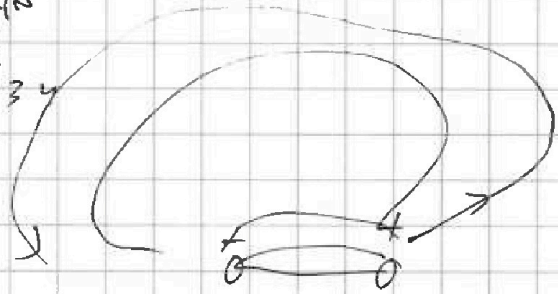
$$\frac{\varphi+d}{n} + \frac{\beta}{n} = \theta_2$$

$$\left(\frac{\varphi+d}{n} + \frac{nd - \varphi + d}{n} \right) / (h-1) = \theta_2$$

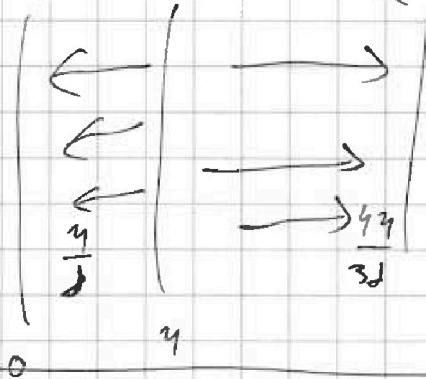
$$\theta_2 = 2(h-1)$$

$$204 \cdot 7 = 428$$

$$P_0 \dot{m} = F \dot{m}_0$$



$$\frac{m \dot{v}}{\dot{m}} = (p_0 - 2) / \rho_0$$



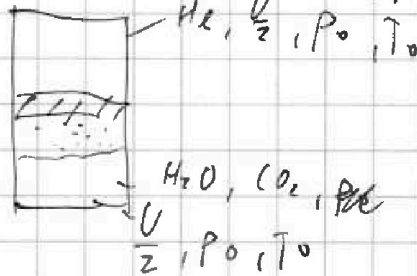
$$p_{\infty} - p_0 = p_2 - p_0$$

$$\varphi = 2\varphi_{20}$$

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

$$p_0 = \frac{p_{atm}}{2} \quad \frac{R T_0}{2k}$$

$$m u_{\varphi} =$$



$$p_0 \frac{V}{2} = J_2 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = J_2 R T_0; J_2 = \frac{p_0 V}{4 R T_0}$$

$$\frac{J_2 + \Delta J}{J_2} = \frac{77}{2}$$

$$\frac{p V}{5} = J_1 R T_0; p = \frac{5}{2} p_0 \frac{T}{T_0}$$

$$\Delta J = \frac{g}{2} J_2$$

$$\frac{5}{2} p_0 \frac{V}{4} \left(\frac{T}{T_0} - \frac{V - \frac{V}{2}}{V} \right) = (J_2 + \Delta J) R T$$

$$\frac{5}{2} p_0 \cdot \frac{77}{20} V = (J_2 + \Delta J) R T_0$$