



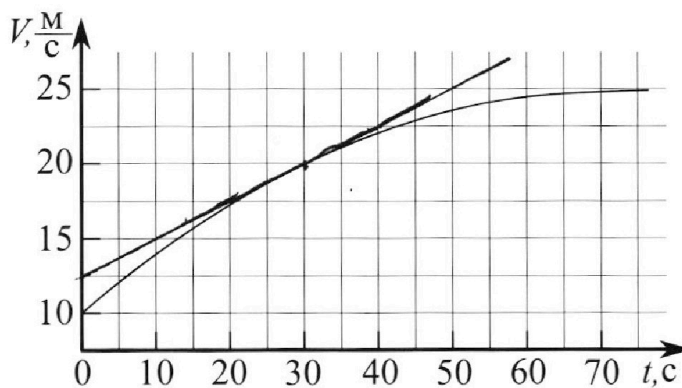
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01



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

1. Автомобиль массой $m = 1800$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



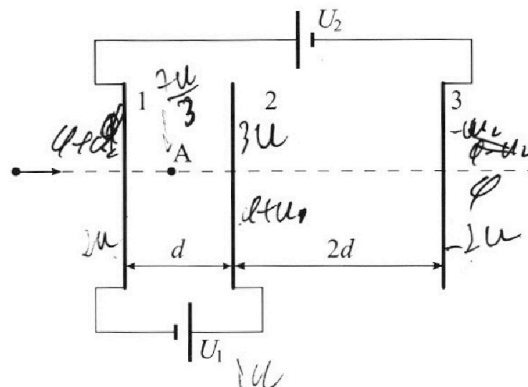
- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $v_1 = 20$ м/с.
 - 2) Найти силу тяги F_1 при скорости v_1 .
 - 3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости v_1 ?
- Требуемая точность числа нного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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 w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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.

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.



- 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 $d/3$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

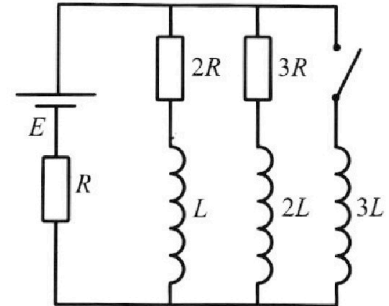


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

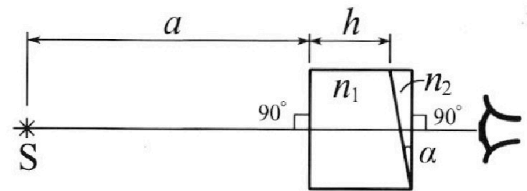
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_0 через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. 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.



1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

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

$$\frac{9}{165} = \frac{9}{3} = 3$$

$$\frac{5E}{174} \cdot \frac{6}{5} R = 1 \text{ A } 00$$

$$100 \cdot \frac{2}{100} = 4 \text{ cm}$$

$$1 - \frac{5}{17} = \frac{12}{17} = \frac{6}{17}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

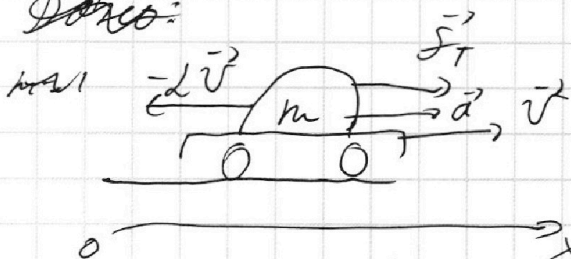


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 17

Решение

Доказано:



из графика

не стоит забывать, что заметим, что

со временем скорость увеличивается

и означенно $v_{yem} = 25 \frac{m}{c}$, а значит,

это будет уменьшившееся сопротивление, где $F_k = 500H$, тогда в этом

случ. нетлие ускорение машины равно 0. из II закона Ньютона в направлении

на ОХ: $F_T - L \cdot v_{yem} = 0$, где L - коэффициент пропорциональности, между силой сопротивления воздуха и скоростью в формуле $F_c = -L \cdot v$, тогда $F_T = L \cdot v_{yem} \Rightarrow$

$$\Rightarrow L = \frac{F_T}{v_{yem}} = \frac{500H}{25 \frac{m}{c}} = 20 \left(\frac{H}{\frac{m}{c}} \right)$$

Поскольку ускорение машины a -

это $a = \frac{dv}{dt}$, но из графика $v(t)$ при скорости v_1 $\frac{dv}{dt} \approx \frac{2,5 \frac{m}{c}}{10c} = 0,25 \left(\frac{m}{c^2} \right) \Rightarrow$

$\Rightarrow a = 0,25 \left(\frac{m}{c^2} \right)$ при скорости $v_1 = 20 \frac{m}{c}$

$\left(\frac{dv}{dt} \approx \frac{2,5 \frac{m}{c}}{10c} \right)$, так как за 10 сек скорость увеличивается на 2,5 $\frac{m}{c}$

Мат 1 из 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!

2) Когда из II з.ч. втягиваем ко ох ~~или~~ ^{или}
скорости $v_1 = 20 \frac{m}{c}$; $F_1 - 2U_1 = ma \Rightarrow$

$$\Rightarrow F_1 = 2U_1 + ma = 400H + 1800m \cdot 0,25 \frac{m}{c^2} =$$
$$= 400H + 450H = 850(H)$$

3) Когда мощность передаваемая от двигателя на ведущие колеса равна

$$P_1 = F_1 \cdot v_1 = 850H \cdot 20 \frac{m}{c} = 17000 (BT) = 17 (кBT)$$

Ответ: 2) ускорение автомобильное
или скорости $v_1 = 20 \frac{m}{c}$ равно $a = 0,25 \frac{m}{c^2}$;

$$2) F_1 = 850H \quad ; \quad 3) P_1 = 17 \text{ кВТ.}$$

лист 2 из 18

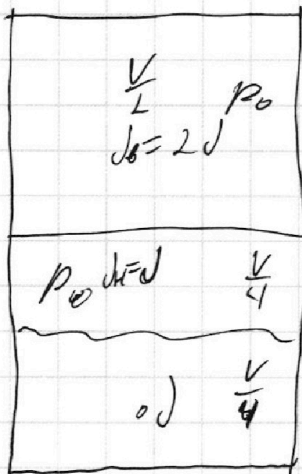
1 2 3 4 5 6 7

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



Задача №2

Решение:



Сила кон
 $T = \frac{5}{4} T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{4}{5} T$
 нормальным

силу на две части, но
 объём газа в верхней
 части $\frac{V}{2}$; а нижней
 части $\frac{V}{4}$ $\frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$, кон
 кон объём $\frac{V}{4}$ занимает
 вода

из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu R T_0 = \nu R \cdot \frac{4}{5} T$, где $\nu = \frac{5 p_0 V}{76 R T_0}$ кол-во
 ν - объём газа в

нижней части, а p_0 - нормальное давление
 газа в штыре, тогда в верхней части
 $\frac{h}{2}$ - газа, тогда $p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu R T_0 \Rightarrow \nu R T_0 = \nu R T_0$
 \Rightarrow в верхней части $\frac{h}{2} \Rightarrow$ газ. а сила

в воде растворяется $\nu = k p_0 \cdot \frac{V}{4}$ из закона
 Генри $\nu = k p_0 \cdot \frac{V}{4}$ уменьшено газа.

и когда сосуд нагреют до температуры
 $T = 273 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$ давление p_0 в воде

паров может равн^{ств} атмосферному $p_{атм}$

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!



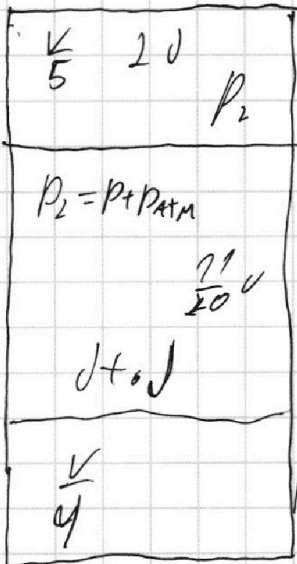
При дожимании
мембрана имеет $T = 373 \text{ K}$

Тогда газ
под поршнем

будет занимать

объем V_2

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



Тогда P_2 - давление газа
в верхней камере, масса

$$P_2 = P + P_{\text{атм}} \text{ где } P -$$

нормальное давление

уменьшего газа в
нижней камере.

Тогда масса в

нижней камере будет уменьшится газ

$$\text{до же верхнего газа } P_2 \cdot \frac{V}{5} = 2J \cdot RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_2 \cdot \frac{V}{5} = 2 \cdot \frac{5P_0 V}{16} \Rightarrow P_2 = P_0 \cdot \frac{25}{8}$$

же уменьшено газа в нижней камере

$$10 \cdot \frac{11}{20} V = (J + \delta J) RT = JRT + \delta JRT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P \cdot \frac{11}{20} V = \frac{5P_0 V}{16} + K P_0 \frac{V}{4} \cdot RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = P_0 \cdot \frac{11}{10} = \frac{5}{16} P_0 + \frac{K}{4} RT P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P \cdot \frac{11}{10} = \frac{5}{16} P_0 + \frac{P_0}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{см}^3} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

Страница 77 из 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
<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!

$$P_{20}^{11} = \frac{5}{16} P_0 + \frac{P_0}{4} = \frac{5}{16} P_0 + \frac{4}{16} P_0 = \frac{9}{16} P_0$$

$$P = \frac{20}{11} \cdot \frac{9}{16} P_0 = \frac{5 \cdot 9}{11 \cdot 4} P_0 = \frac{45}{44} P_0$$

$$\text{Получим } P_2 = P + P_A = \frac{25}{8} P_0 = \frac{49}{8} P_0 = \frac{45}{44} P_0 + P_A$$

$$\Rightarrow P_{\text{атм}} = P_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{45}{44} \right) = P_0 \left(\frac{25 \cdot 11}{88} - \frac{90}{88} \right) = P_0 \left(\frac{275}{88} - \frac{90}{88} \right)$$

$$\Rightarrow P_{\text{атм}} = \frac{185}{88} P_0 \Rightarrow P_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}$$

Из начала решения $\frac{J_B}{J_H} = \frac{2D}{J}$, где

J_B - количество газа в верхней части сосуда, а J_H - количество воздуха/воздуха CO_2 до нагревателя сосуда

Ответ: 1) Включением клапана в CO_2 в воздухоподогреватель в верхней части к нижней (или) части того сосуда равно

$\frac{J_B}{J_H} = 2$ 2) начальное давление в

сосуде перед нагревателем $P_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}$,

где $P_{\text{атм}}$ атмосферное давление.

Страница 1 из 18

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

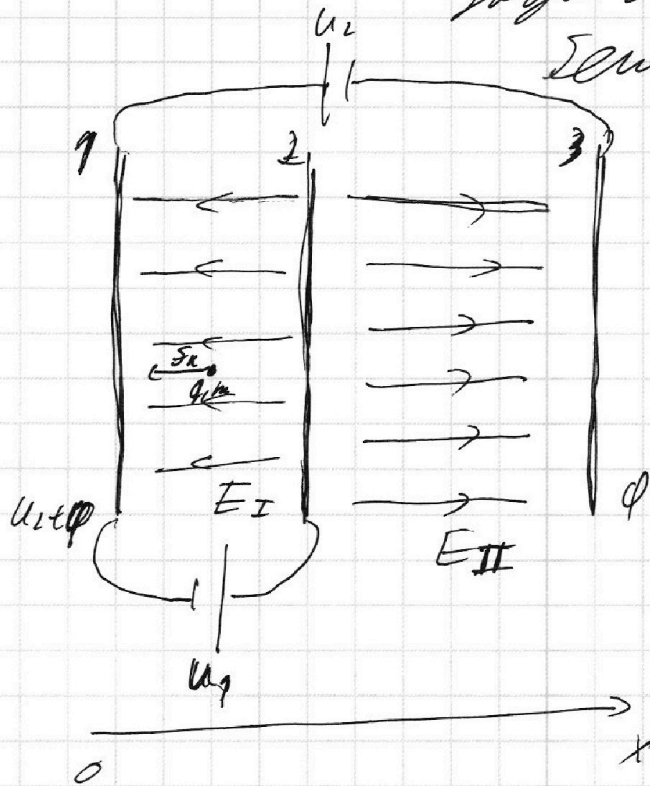
МФТИ

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



Задача 3

Геометрия:



1) Три независимые переменные ϕ, ϕ, ϕ , можно ли?

$\phi_1 = U_2 + \phi$,
 а потенциал 2 независимые
 $\phi_2 = \phi + U_2 + U_1$,

можно $dE_I = \phi + U_1 + U_2 - U_2 - \phi = U_1 \Rightarrow \Delta \phi + E_{II} = \frac{U_1}{d}$ -

поле между цилиндрами 2 и 1 (направлено от 2 к 1). $2d E_{II} = \phi + U_1 + U_2 - \phi = U_1 + U_2 = 5U \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{II} = \frac{5U}{2d}$ - поле в между 2 и 3 цилиндрами

(направлено от 2 к 3). Тогда на зарядку в области между 1 и 2 действует сила $E_I \cdot q$, тогда из II закона Ньютона:

$ma = qE_I \Rightarrow |a| = \frac{q}{m} \frac{U}{d}$ - модель ускорения

действующей на зарядку в ней в направлении

между 1 и 2

Мен 12 из 18

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



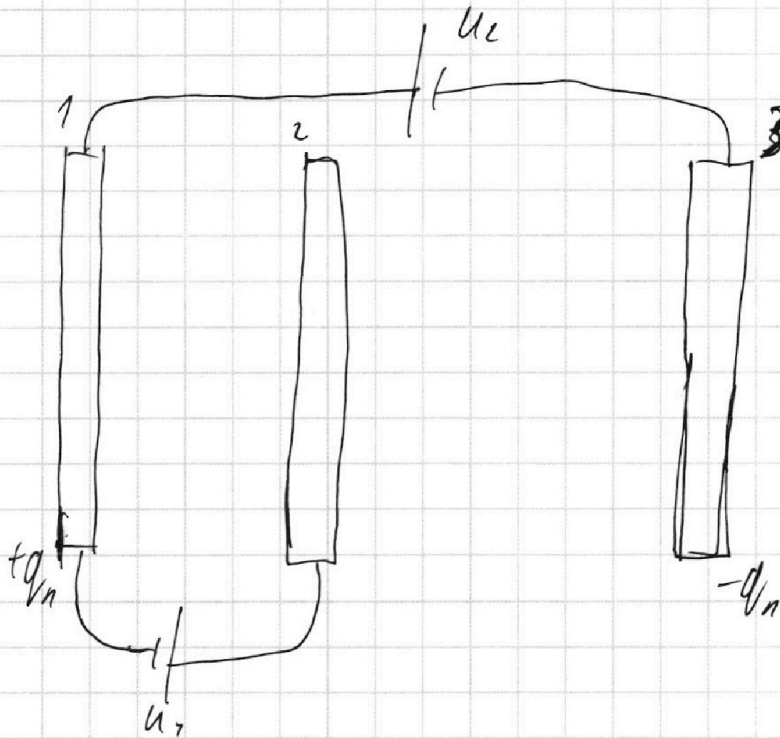
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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

2) ~~из~~ из закона сохранения
энергии $K_1 - K_2 + q(\varphi + u_1 + u_2) - q(\varphi + u_2) = 0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow K_1 - K_2 = -q \cdot u_1 = -qU$ - разность
 кин. энергии частицы при крайних членах
 1 и 2 цепи (K_1) и 2 цепи (K_2)

3)



Очевидно,
 что
 пластина 2
 заряжена
 противоположно,
 так как
 из неё
 выйдут
 поле,

Тогда ток кон
 ток будет

R ? пластине,

так как, то на левой стороне будет заряд $+q_n$,
 пластинка?

а на правой стороне 3 пластине $-q_n$ ($q_n > 0$).

Ток как выйдут пластине ток поле,
 то заряд

Александрова 13/08/18
 Александр

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!

но на заряде правее левой стороны ?
плотности, но левее нулевой стороны
? плотности не будем создавать
нале стороны, а зарядом все будем
создавать только $+q_n$ и $-q_n$ зарядом.

Тогда Φ становится очевидно, что
из этих сил суммарная потенциальная ?
(?) должен быть равен нулю потенциалу
? плотности (ρ_3) , но есть $\rho_3 = -\rho_1$

$\Phi = -(\rho + u_0)$ $\Phi = -\rho - u_0 \Rightarrow 2\Phi = -4u_0 \Rightarrow \Phi = -2u_0$,
тогда потенциальная ? плотности $\rho_1 = 2u_0$.

Тогда потенциальная в Т. А. характеризует

$\frac{1}{3}$ от плотности ? равен $\Phi_A = \rho_1 + \frac{1}{3} E \epsilon \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Phi_A = 2u_0 + \frac{1}{3} \cdot \frac{u_0}{d} = 2u_0 + \frac{u_0}{3} = \frac{7u_0}{3} \cdot U_0$$

Затем сокращение энергии:

$$\frac{m v_0^2}{2} = q \Phi_A + \frac{m v_A^2}{2}, \quad \text{где } v_A - \text{ скорость}$$

частицы в Т. А.

Страница 14 из 18

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!

$$m v_0^2 - 2q\varphi_A = m v_A^2 \Rightarrow v_0^2 - \frac{2q}{m} \cdot \frac{7u}{3} = v_A^2$$

$$\text{при } v_0^2 < \frac{2q\varphi_A}{m} = \frac{14qu}{3m} \quad \text{электрон не$$

достигнет φ_0 т. А

$$\text{при } v_0^2 \geq \frac{14qu}{3m}$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{14qu}{3m}}$$

Ответ: 1) $|a| = \frac{qu}{md}$; 2) $K_1 - K_2 = -uq$;

3) $v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{14qu}{3m}}$, при $v_0 \geq \sqrt{\frac{14qu}{3m}}$.

Страница 15 из 18

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

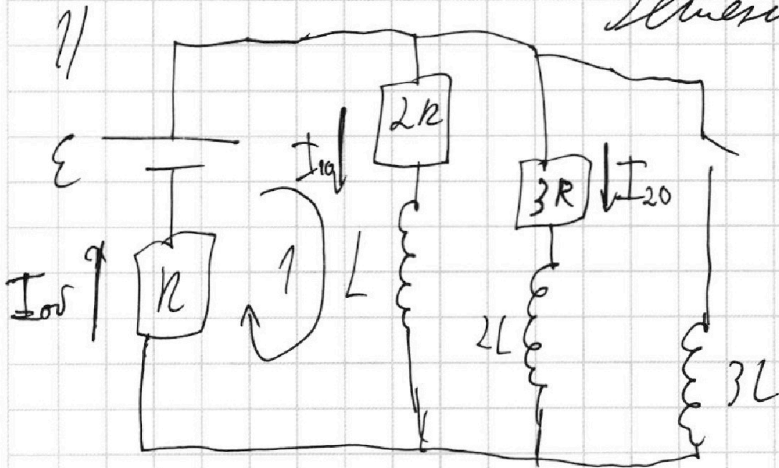
МФТИ

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



Задача №4

Решение:



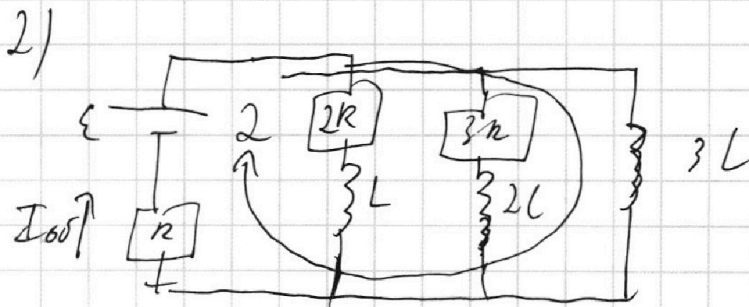
I_{00} - ток
к неразрывной цепи
формально
 I_{20} - ток через
цепь $3R$.

Ток как в замкнутом контуре решим
контуром - проводимки, но ~~сложно~~
составим уравнение цепи по второму закону
к контуру равно $R + \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} = R + \frac{6R}{5} =$
 $= \frac{11R}{5} \Rightarrow I_{00} = \frac{E}{\frac{11R}{5}} = \frac{5E}{11R}$. По II закону

уравнения для 1 контура:

$$E = 2R \cdot I_{10} + R \cdot I_{00} \Rightarrow 2R I_{10} + 2R I_{10} = E - R \cdot \frac{5E}{11R}$$

$$4R I_{10} = \frac{3E}{11} \Rightarrow I_{10} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$



ММ 9 из 18

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!

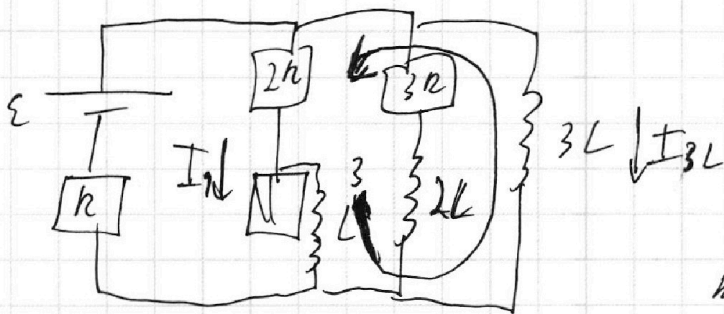
Если как сразу после замыкания ключа ток в катушке $3L$ не начал увеличиваться, а распределение тока в цепи осталось тем же, то через фемперетво мерём ток же ток $I_{00} = \frac{5\varepsilon}{77R}$, тогда по II правилу Кирхгофа для 2 катушки

$\varepsilon - 3L \frac{dI_{3L}}{dt} = I_{00}R$, где I_{3L} - ток текущий через катушку $3L$, тогда $\frac{dI_{3L}}{dt}$ - это скорость изменения тока в катушке $3L$

$$\varepsilon - \frac{5R\varepsilon}{77R} \cdot R = 3L \cdot \frac{dI_{3L}}{dt} \Rightarrow \frac{6R\varepsilon}{77} = 3L \frac{dI_{3L}}{dt} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{dI_{3L}}{dt} = \frac{2\varepsilon}{77L} \quad 3) \text{ Ток } I_0 - \text{ ток через катушку } L_0 \text{ через}$$

сальной промежуток времени Δt времени Δt установится и катушка $3L$ превратится в



проводник, и поэтому напряжение на резисторе будет 0, и $I_0 = 0$, а тогда

$$I_{3L} = \frac{\varepsilon}{R}, \text{ ток через сальной промежуток}$$

не времени

ММ 20 из 18

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



Задача 50 II таблицы Карригода для
формула 3:

$$3L \frac{dI_{3L}}{dt} - L \frac{dI_1}{dt} = 2I_1 R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3L dI_{3L} - L dI_1 = 2RI_1 dt, \text{ но } dI_1 =$$

$dq_{2k} = I_1 dt$ - заряд прошедший через конденсатор

$$2R \int_0^{\frac{\epsilon}{R}} 3L dI_{3L} - \int_0^{\frac{\epsilon}{R}} L dI_1 = 2R dq_{2k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3L \left(\frac{\epsilon}{R} - 0 \right) - L \left(0 - \frac{3\epsilon}{11R} \right) = 2R \cdot q_{2k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3L\epsilon}{R} + \frac{3\epsilon L}{11R} = 2R q_{2k} \Rightarrow q_{2k} = \frac{3L\epsilon}{2R^2} + \frac{3\epsilon L}{22R^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_{2k} = \frac{3\epsilon L}{2R^2} \left(\frac{11}{11} + \frac{1}{11} \right) = \frac{3\epsilon L}{2R^2} \cdot \frac{12}{11} = \frac{18}{11} \frac{\epsilon L}{R^2}$$

Ответы: 1) $I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\epsilon}{R}$; 2) $\frac{dI_{3L}}{dt} = \frac{3\epsilon}{11L}$;

3) $q_{2k} = \frac{18}{11} \frac{\epsilon L}{R^2}$

МММ 11 vs 18

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!

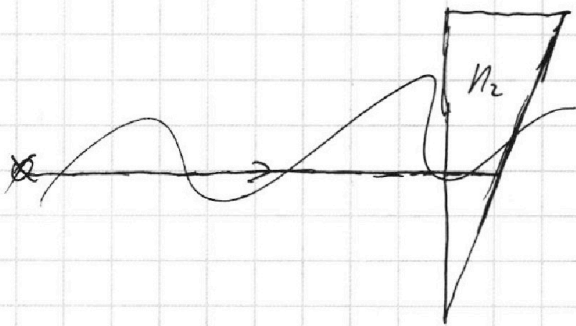


Задача №5

1)

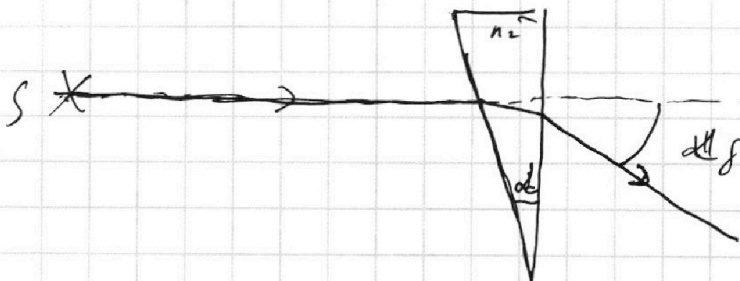
Решение:

Если $n_1 = n_2 = 1$, то лучи не
испытывают преломления при прохождении
через клин n_1 , тогда можно его убрать
и оставить только один клин n_2 .



Так как угол

угла n_1 клина
равен нулю, то
для нахождения
угла на который
отклоняется
луч можно
воспользоваться
формулой
тонкого клина,



$$\text{тогда } \delta = n_2(n_2 - 1) = 1,7(1,7 - 1) = 1,2 \text{ рад}$$

2) Знаю это найдём как смещается
изображение относительно источника
при прохождении через n_1 лучей через
тонкий клин (формула тонкого клина
применяется к n_1).

Мот 3 из 18

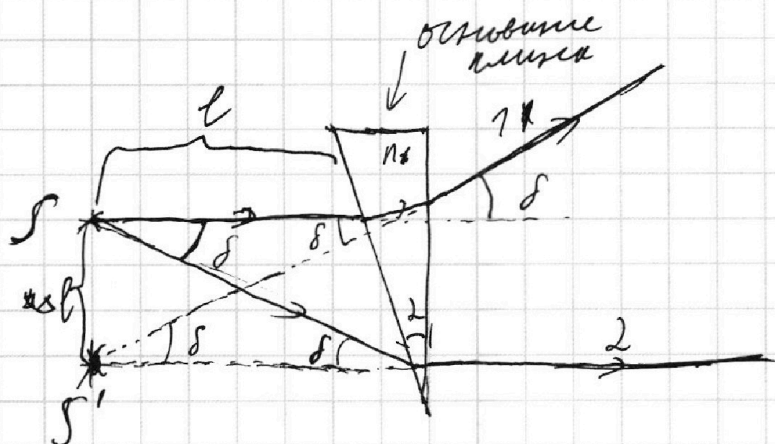
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Изобразим из свойств точного клина
любой клин при параллельной ему
отклонении от своего ^{фронтального} ~~фронтального~~ направления
на угол $\delta = \angle (n-1)$. Тогда
нужны два угла от вершины S
параллельные на расстоянии l
от клина. Первый угол нужен
параллельно основанию клина, а
второй под углом δ к нему, ~~тогда~~ ^{тогда}
когда проекция клина на ~~будет~~
параллельна основанию клина.

Проведем в клине l_1 и l_2 вертикали из
клина до их пересечения. Там

будет прямоугольное изображение S'

Из геометрии прямоугольника видно
допускается, что изображение сместится
строго вниз h (длина h основы вершины
клина) на величину $l = l \tan \delta \approx l \delta$

Мет 4 из 18

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

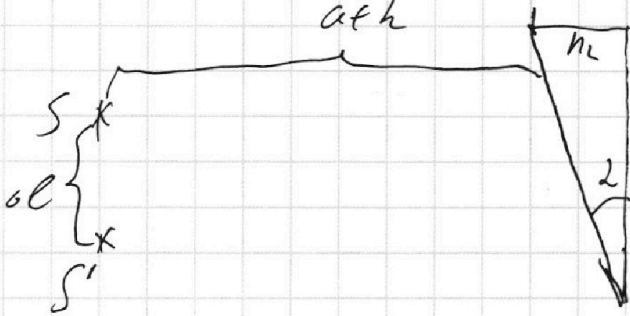
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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



$$oL = l \cdot \delta = l \cdot L(n-1)$$



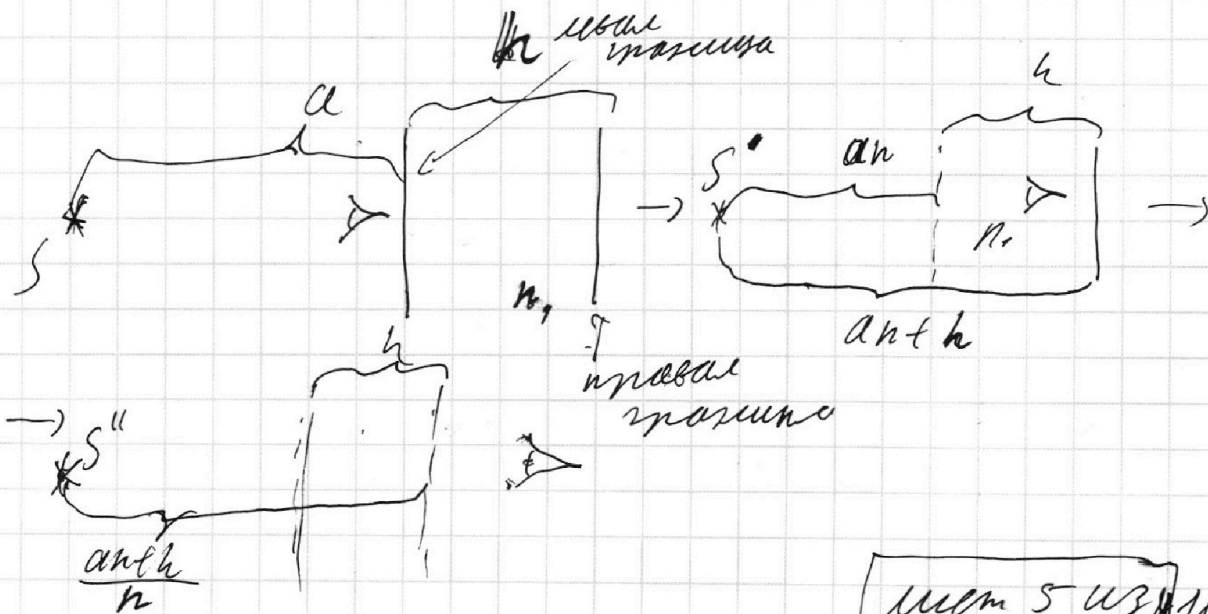
в пункте 2 $a_n = h_n$
 $l = a + h$, тогда
 изображение
 сечения трубы
 на длину

$$oL = (a+h) \cdot L(n-1) =$$

$$\Rightarrow oL = (1996 \text{ мм} / 0,1(1,7-1)) = 203 \text{ мм} \cdot 0,07 =$$

$= 14,21 \text{ (мм)}$, тогда расстояние между
 изображениями S и S'
 поперек трубы oL равно $oL \approx 14,21 \text{ мм}$

3) рассмотрим сечение изображения
 в поперечной плоскости трубы
 h



МММ 5 УЗ 18

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!

Зададим крестку штырь форму \times делением
показом плоско-параллельные пластинки
на n_1 поперечных параллельных $n_1 = 1$, эти
 n_1 на плоско-параллельно пластинку
толщиной h и на два толстых стекла

~~Тогда проективные светя через них~~
Тогда как пластинки из воздуха делением
показом, то они все одинаковы на попереч.

Тогда проективные светя через них пластинку
различные от n_1 изображение S' , до
левой правой стороны пластинки равно

$a + \frac{h}{n_1}$, тогда свиста изображение S' от

$$a + h - \left(a + \frac{h}{n_1}\right) = h - \frac{h}{n_1} = \frac{n_1 h - h}{n_1} = h \frac{n_1 - 1}{n_1}$$

Тогда проективные этого светя через них
 n_2 изображение S'' изображение S'

~~определяется~~ определяется вверх на пластинку

$o_1 = \left(a + \frac{h}{n_1}\right) d (n_2 - 1)$. Значит тогда проективные

через них n_2 изображение S''' изображение
изображение S'' свиста o_2 вниз

определяется $o_2 = \left(a + \frac{h}{n_1}\right) d (n_2 - 1)$

Тогда \times иголки смещение изображения
вниз составит

$\left[\text{мм } 7 \text{ из } 18 \right]$

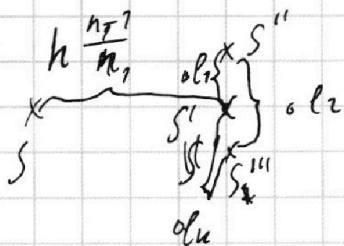
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$\delta l_{\text{н}} = \delta l_1 - \delta l_2 =$$

$$= \left(a + \frac{h}{n_1}\right) 2(n_2 - 1) - \left(a + \frac{h}{n_1}\right) 2(n_2 - 1) =$$

$$= \left(a + \frac{h}{n_1}\right) 2 \cdot n_2 - \left(a + \frac{h}{n_1}\right) 2 - \left(a + \frac{h}{n_1}\right) 2 n_2 +$$

$$+ \left(a + \frac{h}{n_1}\right) 2 =$$

$$= \left(a + \frac{h}{n_1}\right) \cdot 2(n_2 - n_2) =$$

$$\Rightarrow \delta l_{\text{н}} = \left(194 \mu\text{м} + \frac{9 \mu\text{м}}{1,5}\right) 2(1,7 - 1,5) =$$

$$= \left(194 \mu\text{м} + 6 \mu\text{м}\right) \cdot 0,7 \cdot 0,2 = 200 \mu\text{м} \cdot 0,14 = 28 \mu\text{м}$$

$$h \frac{n_1 - 1}{n_1} = 9 \mu\text{м} \frac{1,5 - 1}{1,5} = 6 \mu\text{м} \cdot 0,5 = 3 \mu\text{м}$$

Путь разности между интерференцией S и S'' изображением S'''' является

суммой равно $\delta S = \sqrt{(\delta l_{\text{н}})^2 + \left(h \frac{n_1 - 1}{n_1}\right)^2} =$
 $= \sqrt{(28 \mu\text{м})^2 + (3 \mu\text{м})^2} = 28,3 \mu\text{м}$

Ответ: 1) $\delta l_{\text{н}}$ путь на который оплошится
 при $\delta = 0,07 \text{ рад}$; 2) $\delta l = 28,3 \mu\text{м}$;

3) $\delta S = 28,3 \mu\text{м}$.

Мет 8 из 18

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

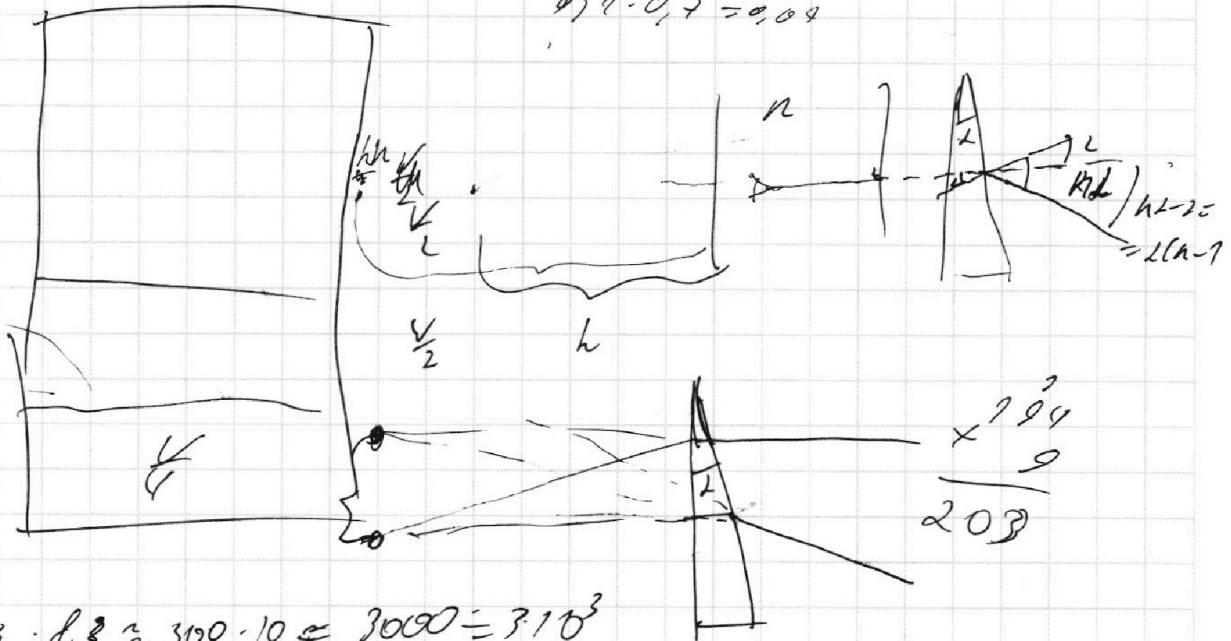
- 1 2 3 4 5 6 7



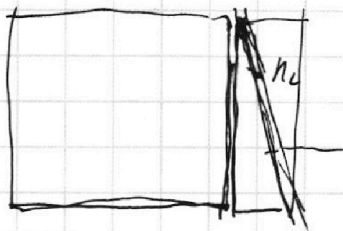
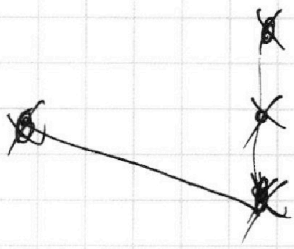
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



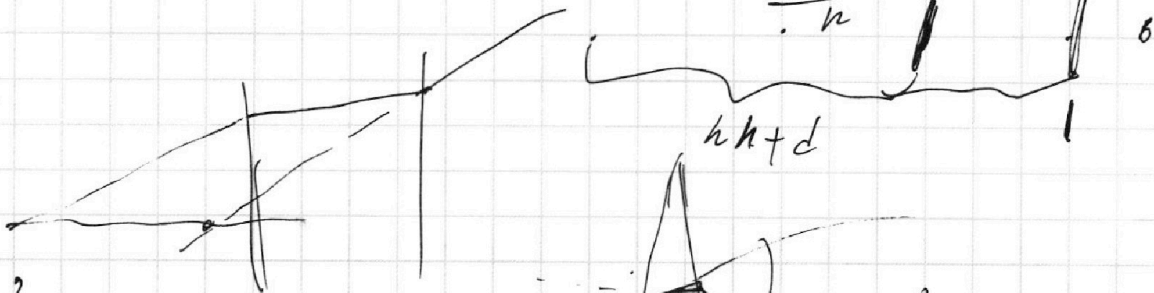
$$0,9 \cdot 0,7 = 0,09$$



$$373 \cdot 8,3 \approx 300 \cdot 10 = 3000 = 3 \cdot 10^3$$



$$\frac{hn + d}{n} = h + \frac{d}{n}$$

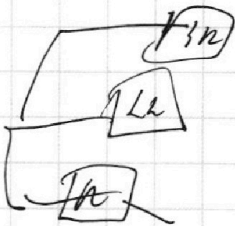


$$hn + d$$

$$\frac{6h - 5n}{5n} = \frac{6}{5} \frac{h}{n}$$

$$\frac{6}{5} \frac{h}{n} + \frac{5}{5} = \frac{11}{5} \frac{h}{n}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 203 \\ 7 \\ \hline 1429 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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

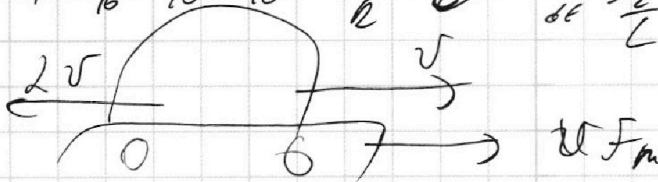
$$\frac{5}{16} + \frac{1}{4} = \frac{5}{16} + \frac{4}{16} = \frac{9}{16}$$

$$\frac{L}{2} \in$$

$$\frac{dP}{dL} = \frac{\Sigma}{L} \times \frac{d\Sigma}{dL}$$

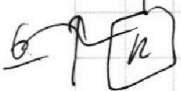
$$\Sigma = L \frac{A_{ke}}{C^2}$$

$15 L$
 $\times 20$
 $25 \cdot 4 = 100$

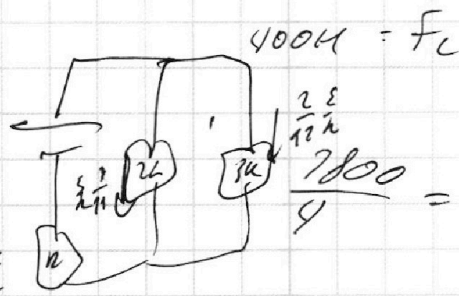


$$\frac{\Sigma}{L} = \frac{A_{ke}}{C^2} - 25 = 0 \Rightarrow 1 = \frac{F_k}{25} = \frac{500}{25} = 20 \frac{кн}{м}$$

$$\frac{11}{14} - \frac{\Sigma}{12} \frac{A_{ke}}{C^2} \cdot 8 = \frac{A_{ke}}{C^2}$$



$$\begin{array}{r}
 4 \\
 25 \\
 \times 18 \\
 \hline
 200 \\
 25 \\
 \hline
 450
 \end{array}$$



$$\frac{7800}{4} = 18 \cdot \frac{100}{4} = 18 \cdot 25 =$$

$$25 = 10 \cdot 25 + 8 \cdot 25 = 250 + 200 =$$

$$\frac{7800}{4} = 450 \cdot 4 = 450 \cdot 4$$

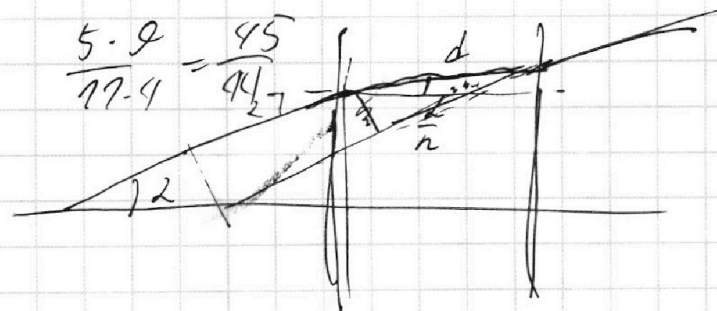
$$\frac{78}{4} = \frac{9}{2} = 4.5$$

$$850 \cdot 20 = 85 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 10 = 85 \cdot 2 \cdot 700$$

$$\begin{array}{r}
 1 \\
 85 \\
 \times 2 \\
 \hline
 170
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1 \\
 85 \\
 + 85 \\
 \hline
 170
 \end{array}$$

$$\frac{11}{20} k = \frac{9}{16} P_0$$

$$P_k = \frac{20 \cdot 9}{11 \cdot 16} \cdot P_0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

15 10
275
- 90
185

25 10
811
- 25
786

45 10
811
- 45
766

57 10
811
- 57
754

$$3L \cdot \frac{dI_3}{dt} - L \frac{dI_1}{dt} = 2RI_1$$

$$3L dI_3 - L dI_1 = 2RI_1 dt$$

25 10
811
- 25
786

185
+ 90
275

125 10
811
- 125
686

$q_1 + q_2 + q_3 = 0$

25 10
811
- 25
786

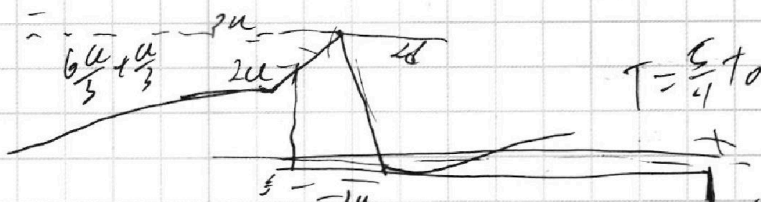
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

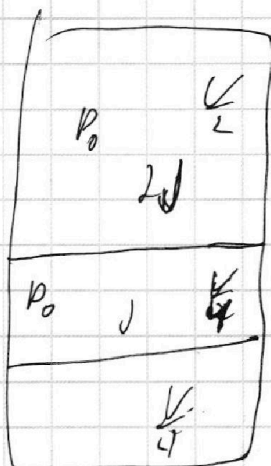
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$0J = KR_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$P_0 \frac{V}{4} = JR \frac{4}{5} T$$

$$R_0 \frac{V}{4} = \frac{5}{16} P_0 \frac{V}{4} T = \frac{9}{5} T$$



$\frac{20}{100}$

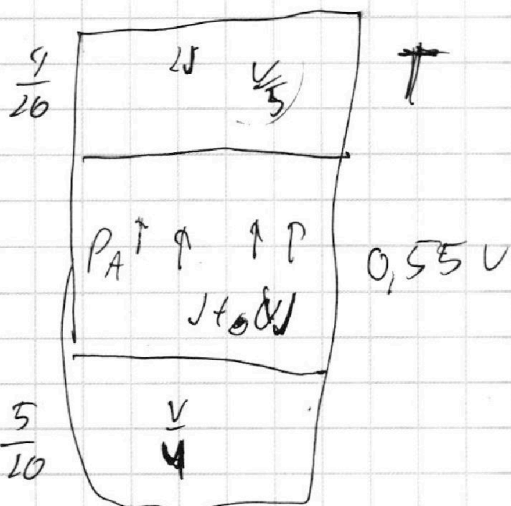
$$T_0 = \frac{4}{5} T$$

№ 22

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = 2JR \left(\frac{4}{5} T \right)$$

$$\frac{55}{100} = \frac{11}{20}$$

$$V_0 \cdot \frac{V}{2} = 2JR T_0 \quad \frac{5}{4} P_0 \cdot \frac{V}{4} = JR T \cdot \frac{4}{5}$$



$$0,25 + 0,3 = 0,55$$

$$P \cdot \frac{V}{5} = 2JR \frac{V}{4} T$$

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

$$P = P_0 \cdot \frac{25}{8} = P_2 + P_A$$

$$P_2 \cdot \frac{11}{20} V = (J + 0J) R \cdot \frac{4}{5} T$$

$$P_2 \cdot \frac{11}{20} = JR T + 0JR T = \frac{5 P_0}{16} + KR_0 \frac{V}{4} RT$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

$$P_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu R T \frac{4}{5} \quad \nu_0 V = \nu R T = \frac{5 P_0 V}{76}$$

$$P_2 \cdot \frac{V}{5} = 2 \nu R T = 2 \cdot \frac{5 P_0 V}{76} = \frac{5 P_0 V}{8}$$

$$\frac{1}{10000} \cdot 30000$$

$$P_2 = \frac{25 P_0}{8}$$

$$-V - 5$$

$$20 - 9 = 11$$

$$\frac{5 \cdot 2}{4 \cdot 80} = \frac{45}{84}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 11 \\ \hline 25 \\ +25 \\ \hline 275 \end{array}$$

$$\frac{275}{88} - \frac{90}{88}$$

$$\frac{275}{88}$$

$$\begin{array}{r} 275 \\ - 90 \\ \hline 185 \end{array}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

