



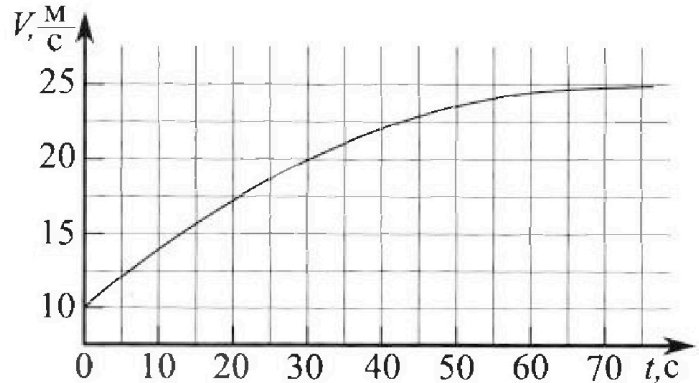
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

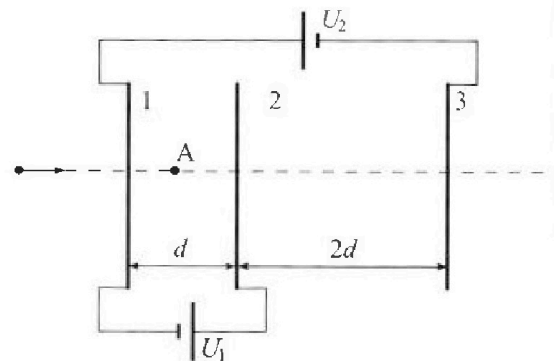
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится 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 на чальное 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

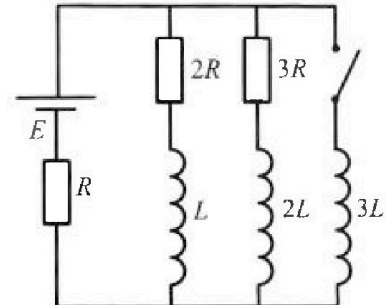
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 про течет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 194$ 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.

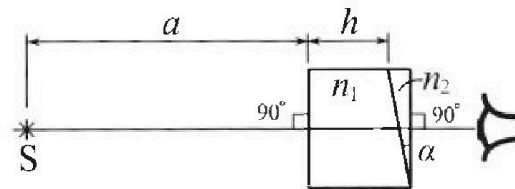


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$\frac{N}{L}$

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$|F_{\text{сопр}}| = d \cdot v$$

d - пост. коэф.

$$1) a(v_1) = ?$$

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2) F_T(v_1) = ?$$

$$3) P_1(v_1) = ?$$

• Нетрудно заметить, что $\frac{dv}{dt} = a \Rightarrow$

\Rightarrow угловой коэф. графика - есть ускорение.

Проведем касательную к графику в
точке v_1 . $a(v_1) \approx 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Заметим, что скорость спуска $v = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Следовательно
при этом значении $F_k = F_{\text{сопр}}$

$$d \cdot v = 500 \text{ Н} \Rightarrow d = \frac{500 \text{ Н}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

Сила тяги в таком случае

$$F_T(v_1) - d \cdot v_1 = m a(v_1)$$

$$F_T(v_1) = 20 \cdot 20 + 1800 \cdot 0,5 = 1300 \text{ Н}$$

$$P_1(v_1) = F_T(v_1) \cdot v_1 = 1300 \cdot 20 = 26000 \text{ Вт} = 26 \text{ кВт}$$

Отв: 1) $0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
2) 1300 Н
3) 26000 Вт

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!

№2

V, T_0
Угн. газ
Вод + угн. газ.

$\frac{1}{4}$ - вода

$T = \frac{5}{4} T_0 = 373K$

$\frac{V}{5}$ - верх. часть

$\Delta V = k p \omega$

ω - объем

жидкости

p - парц. давл. газа

$k = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{мол}{м^2 Па}$

При T не

раст $k(T) \approx 0$

1) $\Delta V_{\text{верх}} = ?$

2) $p_0 = ?$

через парци.

Названное состояние.

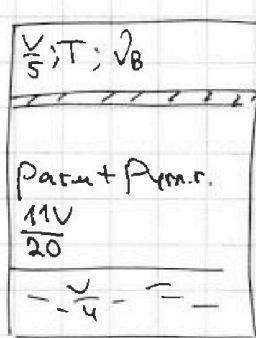
В этом сост. давл. нас паров воды в ниж. части мало.

ΔV - кол-во газа в воздухе в ниж. части.

$\frac{V_B}{V_{KB}} = 2$ из условия (*)

$\Delta V = k p_0 \frac{V}{4} = \frac{10^{-3}}{12} p_0 V \quad || \quad V_B = 2 V_{KB}$

Рассмотрим состояние после нагревания.



Объем воды почти неизм.

ΔV теперь не растворено.

Снизу нас. парци. воды с парц. давлением парци.

$(p_{\text{парц}} + p_{\text{угн.г}}) \frac{11V}{20} = (V_{\text{парц}} + V_{\text{KB}} + \Delta V) R T$

$(p_{\text{парц}} + p_{\text{угн.г}}) \frac{V}{5} = V_B R T_0 \frac{5}{4}$ Решим уравнение.

$p_{\text{угн.г}} \frac{V}{20} = (V_{\text{KB}} + \Delta V) R T$

$\frac{p_0 V}{2} = 2 V_{\text{KB}} R T_0$
 $\frac{p_0 V}{4} = V_{\text{KB}} R T_0$

$p_0 V = 4 V_{\text{KB}} \cdot \frac{12}{5} \cdot 10^3 = \frac{48}{5} \cdot 10^3 V_{\text{KB}}$
 $p_{\text{угн.г}} V = \frac{60}{11} \cdot 10^3 (V_{\text{KB}} + \frac{10^{-3}}{12} \cdot \frac{48}{5} \cdot 10^3 V_{\text{KB}}) = \frac{9 \cdot 12}{11} \cdot 10^3 V_{\text{KB}}$

$p_{\text{угн.г}} = p_0 \frac{9 \cdot 12 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^3 \cdot 48 \cdot 4} = p_0 \frac{45}{44}$

$(p_{\text{парц}} + p_0 \frac{45}{44}) \frac{V}{5} = 2 V_{\text{KB}} \cdot 3 \cdot 10^3$

$p_{\text{парц}} + \frac{45}{44} p_0 = \frac{30 \cdot 10^3}{\frac{48}{5} \cdot 10^3} p_0 = \frac{30 \cdot 5}{48} p_0 \Rightarrow p_{\text{парц}} = \frac{555}{264} p_0$

Отб: 1) 2
2) $p_{\text{парц}} = \frac{264}{555} p_{\text{парц}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

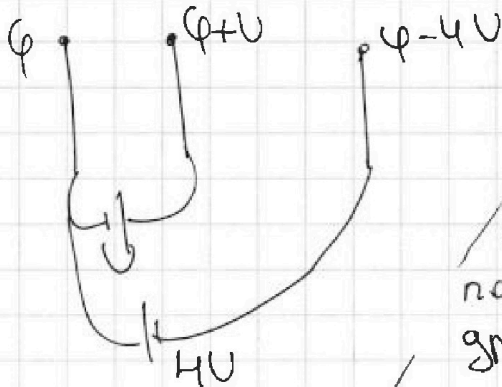


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

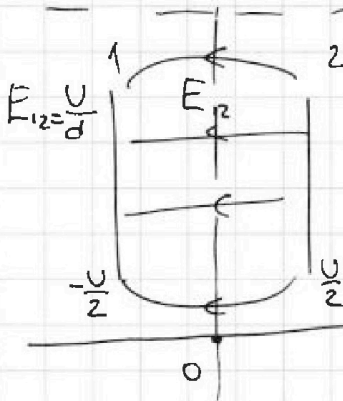


№3
 $d, 2d$
 $U_1 = U$
 $U_2 = 4U$
 U_0
 $q \gg \epsilon_0$
 $\mu_{12} = ?$
 $2) \chi_1 - \chi_2 = ?$
 $3) U_A = ?$

Найдем напряж. на конденсаторах, образ. сетками.



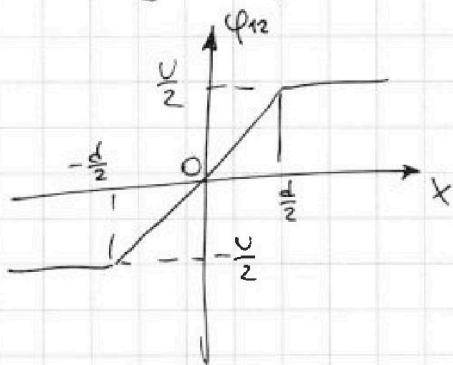
Иследуем распределение потенциала между сетками с помощью метода наложения. Рассмотрим конденсаторы, образ. сетками, по очереди вдали друг от друга.



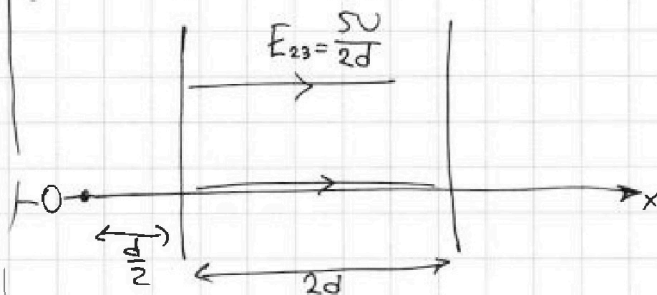
Поле напряж. в конденсаторе однородно и E_{12} внутри постоянно. Видно, что если сети 12 соединить, то пов-ть, которая обладает нулевой потенц. (такая, как на беск) проходит через центр в силу симметрии конденсатора. Тогда потенц. сеток $-\frac{U}{2}$ и $\frac{U}{2}$, т.к. χ напряж. конд. U .

Т.к. E_{12} в конд. постоянно, то потенциал внутри линейно зависит от x и мен. от $-\frac{U}{2}$ до $\frac{U}{2}$. Вне конду. напряж. 0 \Rightarrow потенциал ~~протяжен~~ на расстоянии порядка d от сетки 1 (левее) равен $-\frac{U}{2}$. Аналогично правее сетки 2 потенциал $\frac{U}{2}$.

Найдем $\phi_{12}(x)$ и изобраз. график.



Аналогичные рассуждения проведем для конденсатора, образ. сетками 23.



продолж. далее.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

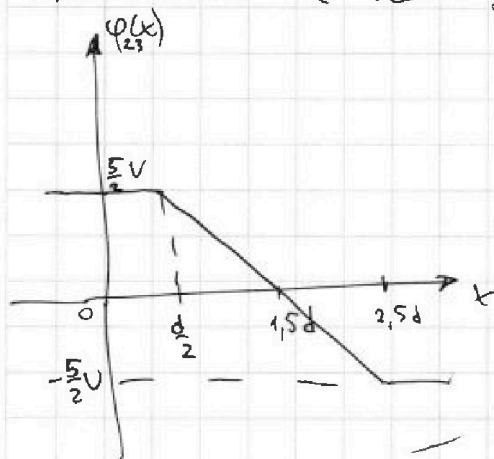
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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!

Продолж. №3.21
Расположим ось x на расстоянии $\frac{d}{2}$ от левой пластины и найдем $\varphi_{23}(x)$.



Заметим, что при совмещении двух случаев (сеток 12 и 23) получится изначальное расположение сеток. Распределение потенциалов найдем, сложив графики $\varphi_{12}(x)$ и $\varphi_{23}(x)$ при этом их начала совпадут.

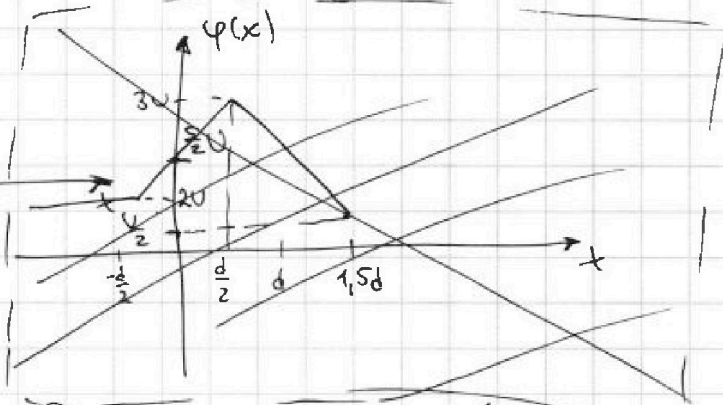
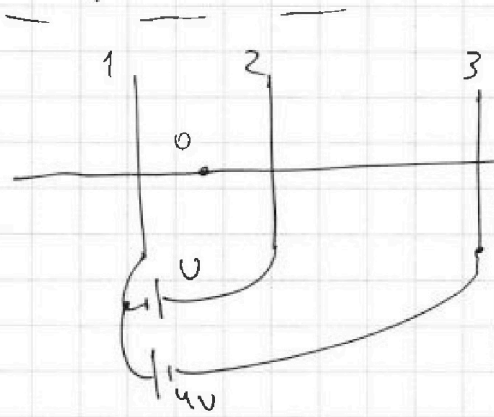
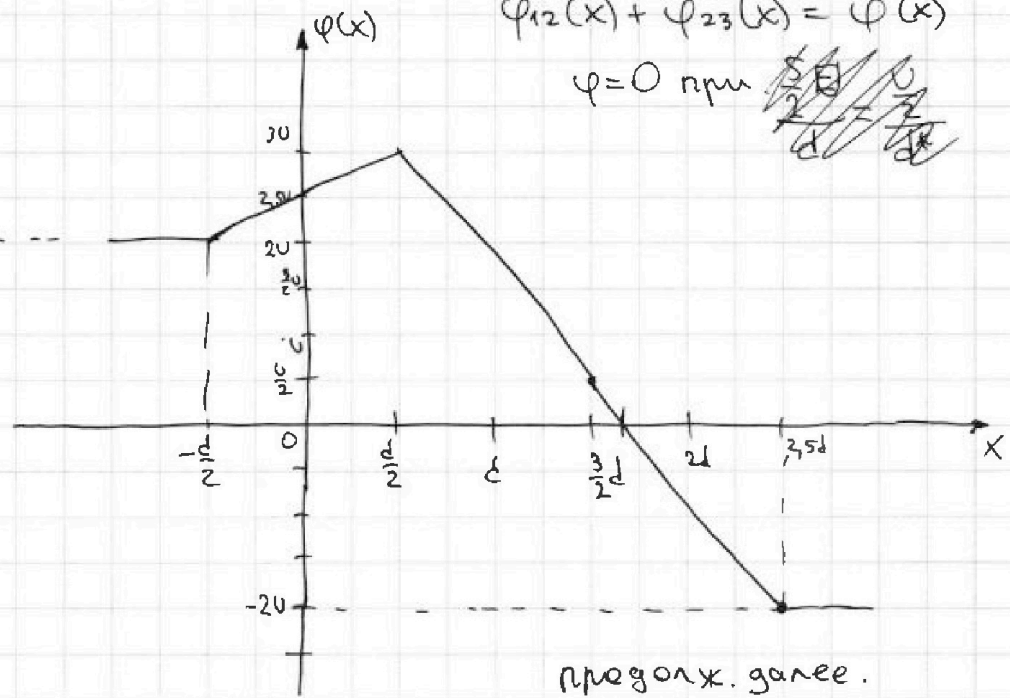


График получен сложением $\varphi_{12}(x) + \varphi_{23}(x) = \varphi(x)$

$\varphi = 0$ при $\frac{5d}{2}$



продолж. далее.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

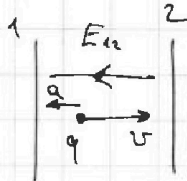
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

продолж. 22 №3
Между сетками 12 разность пот. $U \Rightarrow$

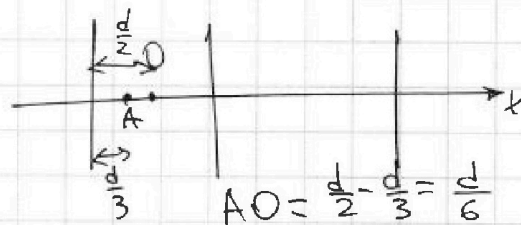
$$\Rightarrow E_{12} = \frac{U}{d}$$


$$a = E_{12}q = \frac{U}{d}q$$

Ускор. направ. прот. скорости т.к. частица E_{12} направ в сторону уменьш. потен \Rightarrow от сетки 2 к сетке 1.
3. С.Э.

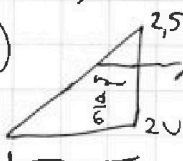
$$-E_{12}q d = k_2 - k_1$$

$$k_1 - k_2 = d \frac{U}{d} q = \frac{Uq}{d}$$



• Чтобы найти скорость частицы в точке А, нужно знать разность пот. между бесконечностью и точкой А \Rightarrow кабелк. О. Воспользуемся графиком $\varphi(x)$. $\varphi(-\frac{d}{6}) = \varphi_A = \frac{7}{3}U$

Заметим, что в обл $(-\frac{d}{2}; \frac{d}{2})$ наклон графика $\frac{U}{d}$. Найдем $\varphi(-\frac{d}{6})$



$$\frac{U}{6} + 2.5U = (\frac{5.3}{6} - \frac{1}{6})U = \frac{7}{3}U$$

Уз 3. С.Э.

$$\frac{m(v_0^2 - v_A^2)}{2} = \frac{7}{3}Uq = v_A = \sqrt{\frac{14Uq}{3m} + v_0^2}$$

Ответ:

- 1) $a = \frac{U}{d}q$
- 2) $k_1 - k_2 = \frac{Uq}{d}$
- 3) $v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{14Uq}{3m}}$

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!



Продолж №4

$$3L(I^* - 0) = L(0 - I_{10}) + q_R$$

$$q_R = \frac{3 \varepsilon L}{11R} + \frac{3 \varepsilon L}{R} = \frac{36 \varepsilon L}{11R}$$

Ответ:

- 1) $I_{10} = \frac{3 \varepsilon}{11R}$
- 2) $I_{21} = \frac{6 \varepsilon}{33L}$
- 3) $q_R = \frac{36 \varepsilon L}{11R}$

Рассмотрим чет. режим.

Тогда через L и $2L$ нет

$$I^* R = \varepsilon \quad \left| \quad I_{10} = \frac{\varepsilon}{R} \right|$$

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

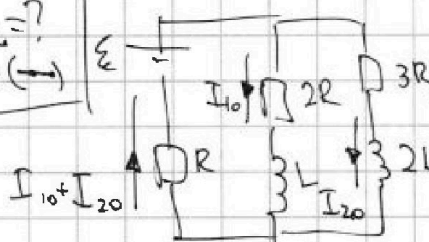
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№4

Рассмотрим цепь в уст. режиме. На катушках
катушек 0.

Запишем правила Кирхгофа.

- 1) $I_{10} = ?$
2) $I_{3L} = ?$
3) $q_{2L}(\rightarrow)$



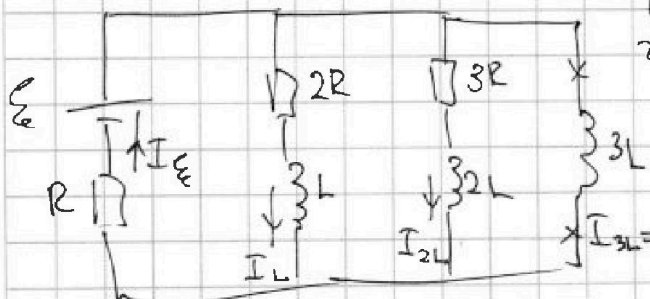
$$\begin{cases} \mathcal{E} = 2RI_{10} + R(I_{10} + I_{20}) \\ \mathcal{E} = 3RI_{20} + R(I_{10} + I_{20}) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 3RI_{20} &= 2RI_{10} \\ I_{20} &= \frac{2}{3}I_{10} \end{aligned}$$

$$\mathcal{E} = 2RI_{10} + R \cdot \frac{5}{3}I_{10}$$

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

Сразу после замыкания ключа ток через катушку
сначала не изм. \Rightarrow будет такой же, как до замыкания.
Рассмотрим цепь сразу после \rightarrow .



Т.к. ток не изм., то
через уст. идет ток

$$I_{\mathcal{E}} = I_{10} + I_{20} = \frac{5}{3}I_{10} = \frac{5\mathcal{E}}{11R}$$

$$I_L = I_{10}$$

$$I_{2L} = I_{20}$$

$$I_{3L} = 0.$$

Напряж U_{3L} на катушке $3L$ равно $\mathcal{E} - I_{\mathcal{E}}R = 3L \frac{dI_{3L}}{dt}$

$$\frac{dI_{3L}}{dt} = \dot{I}_{3L} = \frac{\mathcal{E} - I_{\mathcal{E}}R}{3L} = \frac{6\mathcal{E}}{33L}$$

Значит, в момент ток через L и $2L$ тоже не будет, т.к. напряж
на $3L$ в уст. режиме 0.

$$\text{Заметим, что } U_{3L} = U_L + I_L R \Rightarrow 3L dI_{3L} = L dI_L + I_L R dt$$

Производную от момента сразу
после замык. ключа до уст. режима.

$$dq_L = dq_R - \text{заряд через } L.$$

I^* — ток через $3L$ в уст. режиме.

Продолж. далее.

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!

N5.

$a = 194 \text{ см}$

$h = 9 \text{ см}$

1) $n_1 = n_0 = 1$

$n_2 = 1,7$

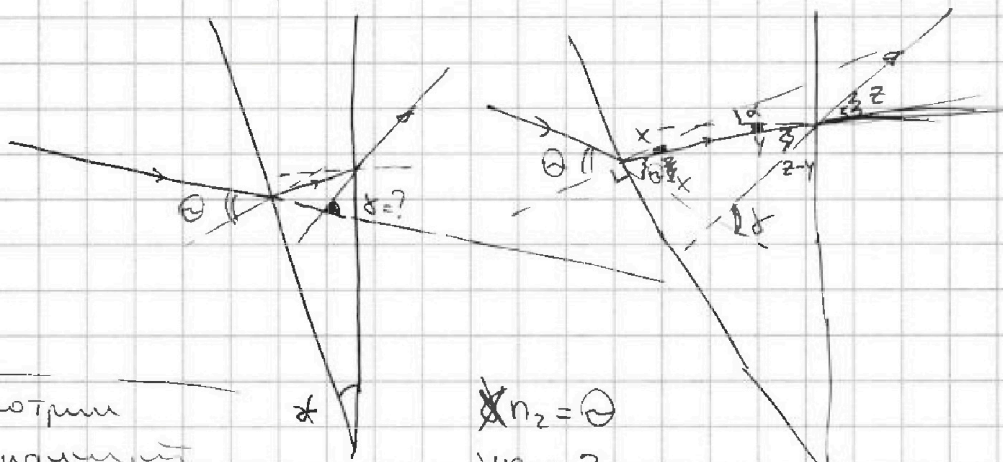
1) $\delta = ?$

2) $f = ?$

3) $d = ?$

Рассмотрим луч, идущий под произв. малым углом.

Рассмотрим круглее



Теперь рассмотрим малый луч, идущий под малым углом от источника.



на призме n_1 от нее преломл, на n_2 преломится.

~~$n_2 = \theta$~~

$n_2 = z$

~~$x + y = d$~~

~~$x + z - y = \delta$~~

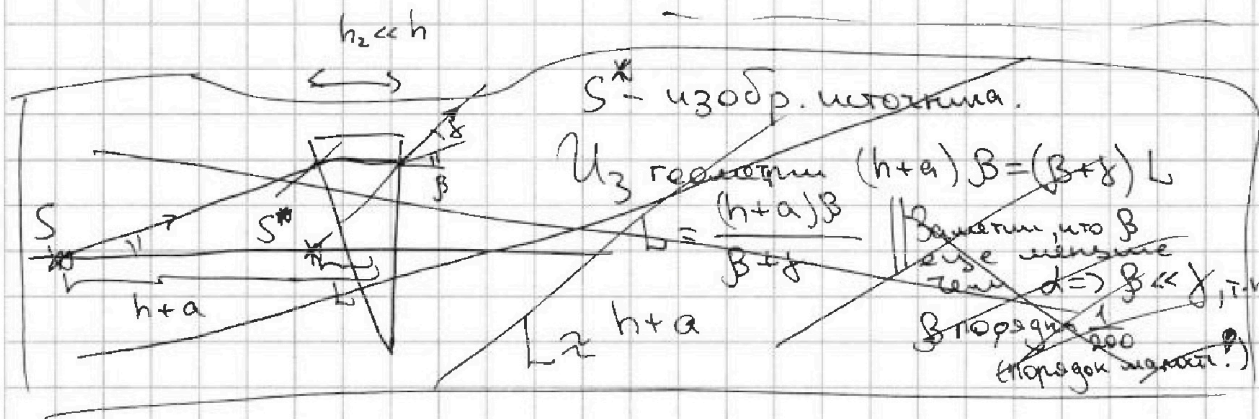
~~$x + z - d = \delta$~~

~~$(x + y)n_2 - d = \delta$~~

$\delta = (n_2 - 1)d$

~~$\delta = (n_2 - 1)d$~~

Это верно $\forall \theta$ малых!



S^* - изобр. источника.
 Из геометрии $(h+a)\beta = (\beta+\gamma)L$
 $L = \frac{(h+a)\beta}{\beta+\gamma}$
 $L \approx h+a$

Сделаем, что β еще меньше чем $d \Rightarrow \beta \ll \gamma$, т.к. Второму $\frac{1}{200}$ (порядок малости!)

Продолж. далее.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

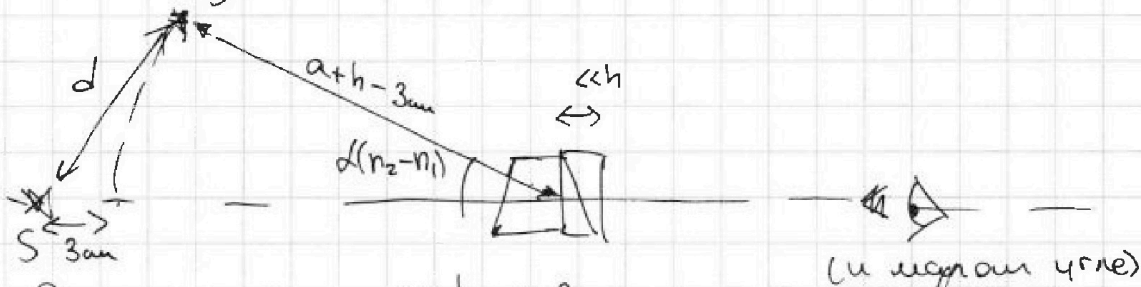
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

продолж. 22 №5



Ясно, что при $a+h \gg 3\text{ см}$ можно говорить, что
 $d \approx d(n_2 - n_1)(a+h) = 203\text{ см} \cdot 0,02 \approx \underline{4\text{ см}}$.

Отв: 1) $f = (n_2 - 1)d = 0,07$

2) $f = 14,2\text{ см}$

3) $d = 4\text{ см}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

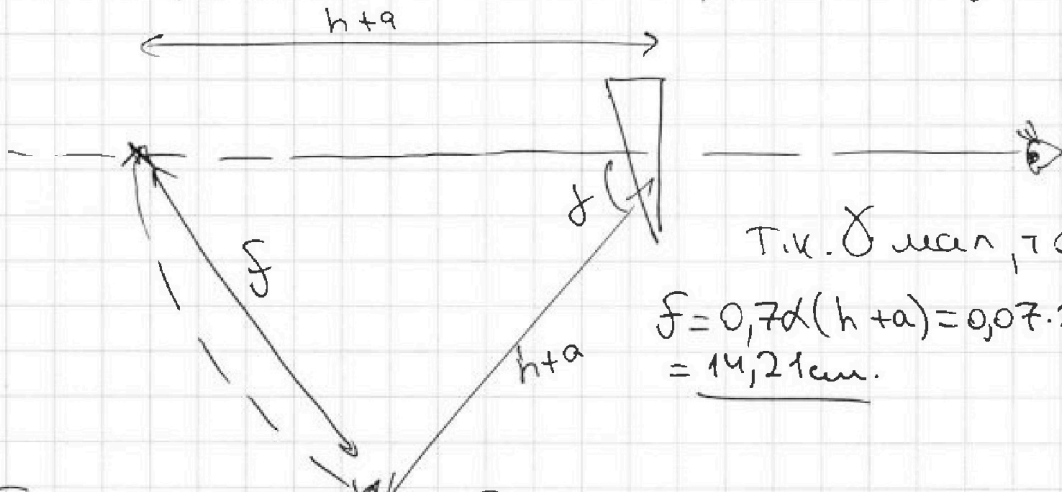
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

продолж. №1 и 5

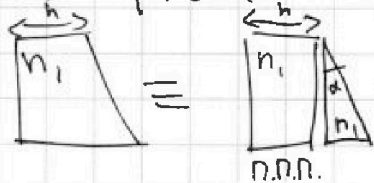
После прохожд. n_2 . Величи излучение от источ. под малым углом отклон. на одинак. угол φ .
 \Rightarrow изобраз. будет от призмы n_2 на таком же расстоянии, как и источник $h+a$, но повернут на φ .



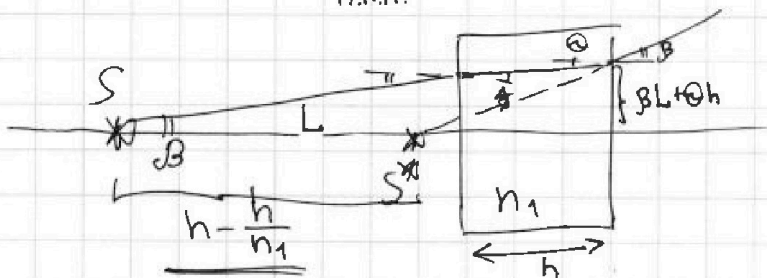
Т.к. φ мал, то $F \approx f(h+a)$

$$F = 0,7d(h+a) = 0,07 \cdot 203 \text{ см} = 14,21 \text{ см.}$$

Теперь рассмотрим более сложную систему $n_1=1,5$, $n_2=1,7$. Ясно, что призму с n_1 можно заменить на плоскопарал. пластинку и тонкую призму с малым углом α .



А теперь рассмотрим путь луча, проходящего через источник после прохожд. плоскопарал. пластинки (далее - П.П.П.)



$$\beta = \alpha n_1$$

$$\alpha h + \beta L = L + \frac{n_2 h}{n_1}$$

Тогда расстояние между ист и изобр.

$$h - \frac{h}{n_1} = 3 \text{ см.}$$

После П.П.П. луч излучения от S^* попадает на 2 призмы, которые поворачивают его в прот. направлениях. Призма Δ поворачивает по часовой на $\alpha(n_1-1)$, а призма ∇ поворачивает луч на $\alpha(n_2-1)$ против часовой. Тогда в результате луч повернется на $\alpha(n_2-n_1)$ прот. часовой.

продолж. далее.

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!



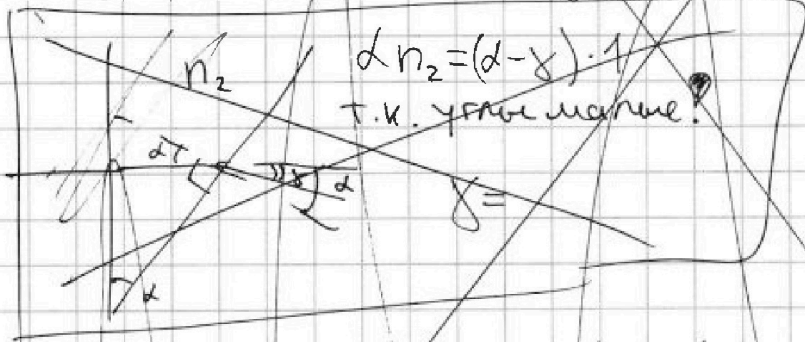
№5.
 $n_1 \neq n_2; n_0$
 $a = 194 \text{ см}$
 $d = 0,1$
 $h = 9 \text{ см}$
 $h_2 (\text{толщина } n_2) \ll h$
 1) $n_1 = n_0 = 1$
 $n_2 = 1,7$
 2) $z = ?$

• Рассмотрим преломление луча призмой с n_2 .
 Т.к. $n_1 = 1$, то на этот луч не преломл.

Закон Снеллиуса:

~~$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$~~
 ~~$1 \cdot \sin \theta = \sin \theta n_2 = 0$~~

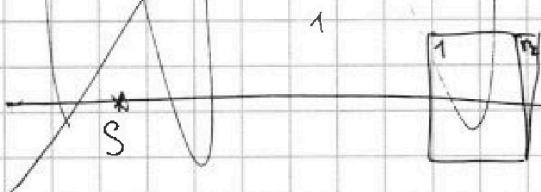
тогда преломл. происходит так



$(d + \gamma) 1 = d n_2$

$\gamma = d(n_2 - 1) = 0,07 \text{ рад}$

Для того, чтобы найти изобр. рассмотрим луч, идущий от источника





- 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!

$d; 2d$

$U_1 = U$

$U_2 = 4U$

$m, q > 0$

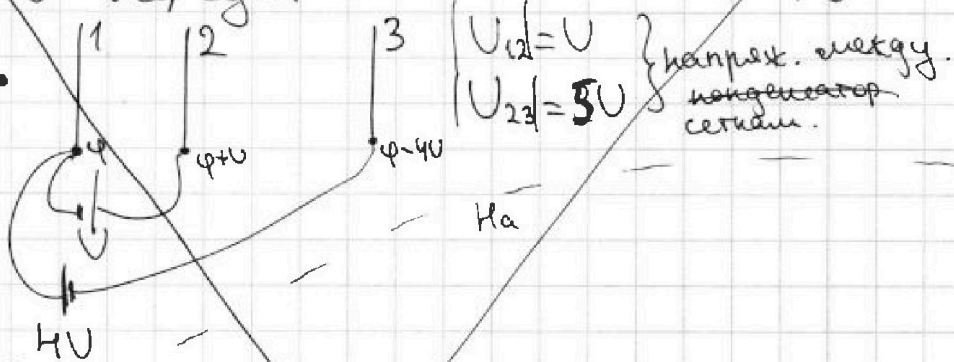
U_0
 $q \gg$ зарядов.
сеток.

1) $a_{12} = ?$

2) $k_1 - k_2$

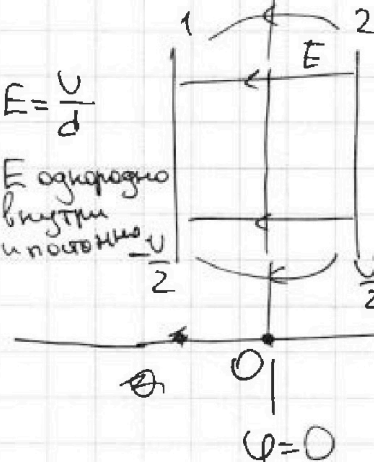
3) $U_A = ?$

Сначала найдем распределение потенциала в пространстве между сетками, приняв потенциал на бесконечности нулем. Воспользуемся методом "конденсаторов" (области, образ пластин)



$E = \frac{U}{d}$

E однородно
внутри
и по величине $\frac{U}{2}$

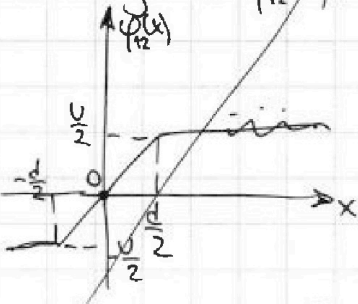


Видно, что когда пластины 1, 2 соединены через 3 середину проходит эвклиот. пов-ть, которая обладает нулевым потенциалом (уходит в бесконечность).

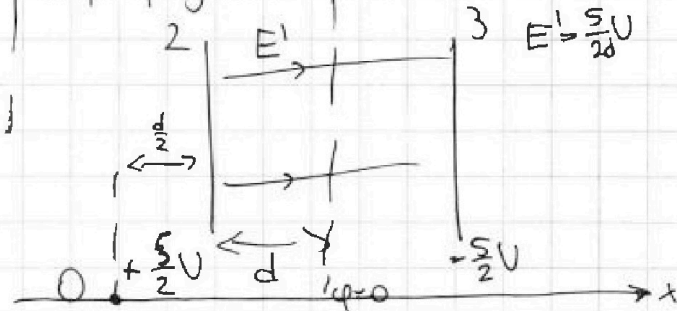
Тогда потенциал области 1: $-\frac{U}{2}$
Потенциал сетки 2: $\frac{U}{2}$.

В области между ними он линейно меняется от $-\frac{U}{2}$ до $\frac{U}{2}$. Левее от сетки потенциал постоянен (на расстоянии порядка d).

Справа от сетки 2 аналогично. Найдем $\varphi(x)$.



Абсолютно аналогичные рассуждения проведем для сеток 2, 3 соединенных.



Продолж. далее

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

МФТИ

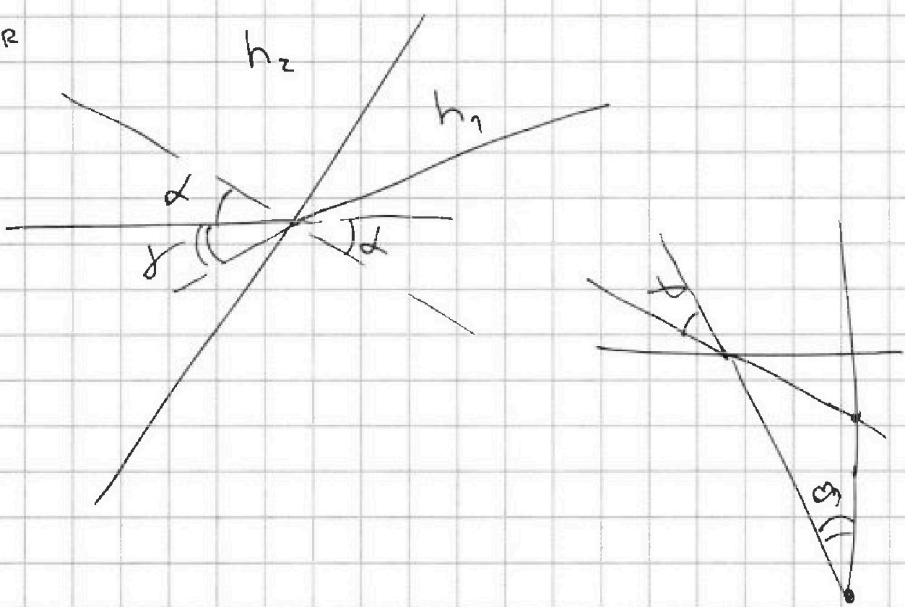
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{array}{r} 130 \overline{) 22} \\ 110 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{l} 180 \\ 132 \end{array}$$

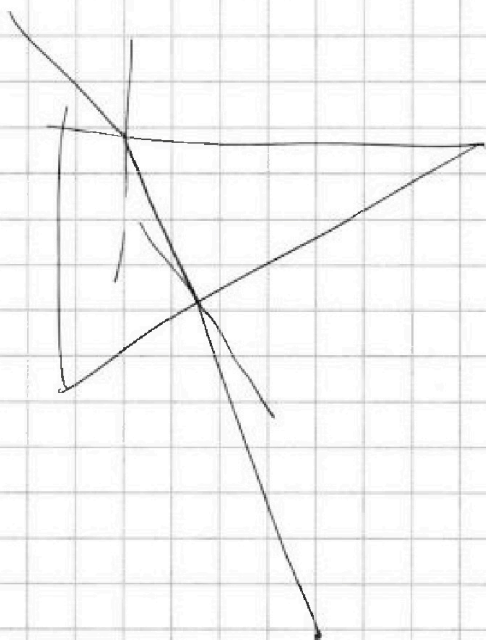
$\chi_{2R} = ?$

I_{2R}



$$\frac{\delta A - F_{dy}}{dt} \quad \frac{\chi}{d}$$

$$\frac{x 1318}{2} = 2636$$



~~$\frac{\chi}{d} = \dots$~~

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

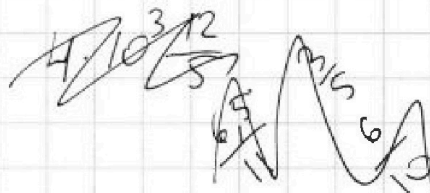
МФТИ

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

$$RT_0 = \frac{12}{5} \cdot 10^3$$

$$RT = 3 \cdot 10^3$$

$$\Delta V = \frac{10^{-3}}{3} \cdot \frac{V}{4} p_0 = \frac{10^{-3}}{12} p_0 V$$



Решение

$$p_{\text{п.н.р}} \frac{11}{20} V = \left(p_{\text{н.в.}} + \frac{10^{-3}}{12} p_0 V \right) 3 \cdot 10^3$$

$$p_0 V = 4 p_{\text{н.в.}} \cdot \frac{12}{5} \cdot 10^3$$

$$p_{\text{п.н.р}} = \frac{10}{11} p_0 \cdot \left(1 + \frac{10^{-3}}{12} \cdot 4 \cdot \frac{12}{5} \cdot \frac{12}{5} \right) \cdot 5$$

$$\frac{10^2}{11} \cdot \frac{5}{84} \cdot \frac{9}{8} = \frac{45}{44} \checkmark$$

$$\frac{2 \cdot 5 \cdot 3}{12 \cdot \frac{12}{5}} = \frac{15}{12} = 1.25$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 22 \\ \times 45 \\ \hline 270 \\ 32 \\ \times 165 \\ \hline 825 \end{array}$$

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

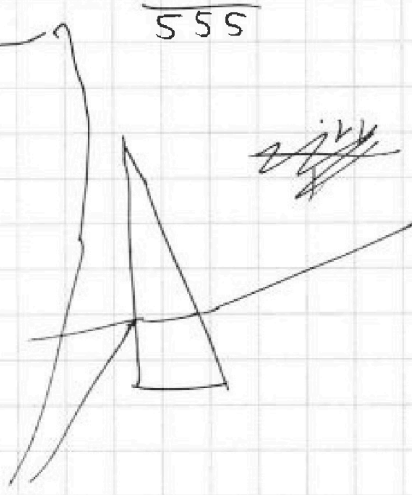
$$\frac{30 \cdot 5}{48} = \frac{45}{44}$$

$$\frac{515^{14}}{24} = \frac{45^{16}}{44}$$

$$\frac{825 - 270}{264} =$$

$$\begin{array}{r} -825 \\ 270 \\ \hline 555 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 11 \\ \hline 750 \\ + 75 \\ \hline 825 \\ \times 45 \\ \hline 225 \\ + 75 \\ \hline 270 \end{array}$$



0,07 x 203,