



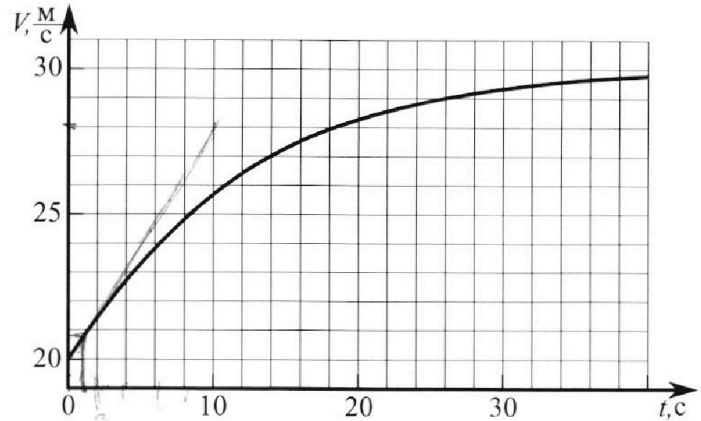
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04



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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



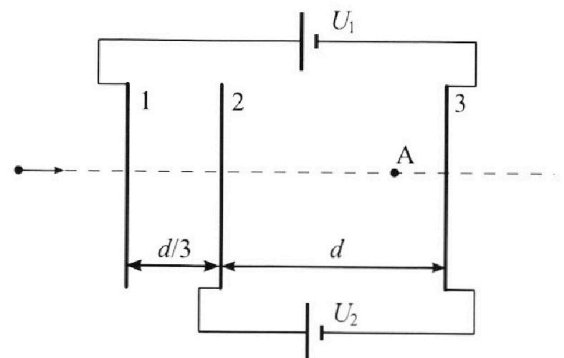
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 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 $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpv$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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 $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. 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.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

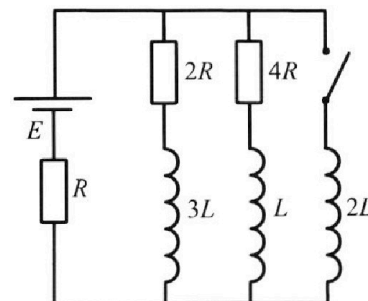
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

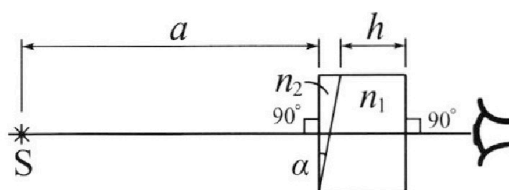
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

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 $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм

(см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

МФТИ



- 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!

$w1$
 $m = 240 \text{ кг}$;
 $N = \text{const}$
 $F_{\text{рек}} = 200 \text{ Н}$
 $a_0 = ?$
 $F_0 = ?$
 $\frac{N_{\text{ном}}}{N} = ?$

1) $a = \frac{dv}{dt}$; Тогда a_0 равно углу наклона касательной к графике $v(t)$ в точке $t = 0$;
 по графику проведем касательную, находим, что $a_0 = \frac{28 \text{ м/с} - 20 \text{ м/с}}{10 \text{ сек}} = \underline{0,8 \text{ м/с}^2}$
 2) Из графика видно, что $v_k = 30 \text{ м/с}$;

в точке разгона $a = 0$ и $F_{\text{мк}} = F_{\text{рк}}$ где

$F_{\text{м}}$ - сила тем, ~~которая~~ ~~создает~~ Тогда

$N = F_{\text{мк}} \cdot v_k = 6000 \text{ Вт}$. В начале движения

$v_0 = 20 \text{ м/с}$; $F_{T0} = \frac{N}{v_0}$; По II З.М. $ma_0 = F_{T0} - F_0$;

$F_0 = F_{T0} - ma_0 = \frac{N}{v_0} - ma_0 = \frac{6000 \text{ Вт}}{20 \text{ м/с}} - 240 \text{ кг} \cdot 0,8 \text{ м/с}^2 =$

$= 108 \text{ Н}$

3) $N_{\text{ном}}$ - мощность, которая ~~равна~~ ~~можно~~ ~~уходит~~ на преодоление сил сопротивления, равна мощности сил сопротивления:

$N_{\text{ном}} = F_0 \cdot v_0 = 2160 \text{ Вт}$; Всего $N = 6000 \text{ Вт}$, Тогда

$\frac{N_{\text{ном}}}{N} = \frac{2160 \text{ Вт}}{6000 \text{ Вт}} = 0,36$.

Ответ: $a_0 = 0,8 \text{ м/с}^2$; $F_0 = 108 \text{ Н}$; $\frac{N_{\text{ном}}}{N} = 0,36$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

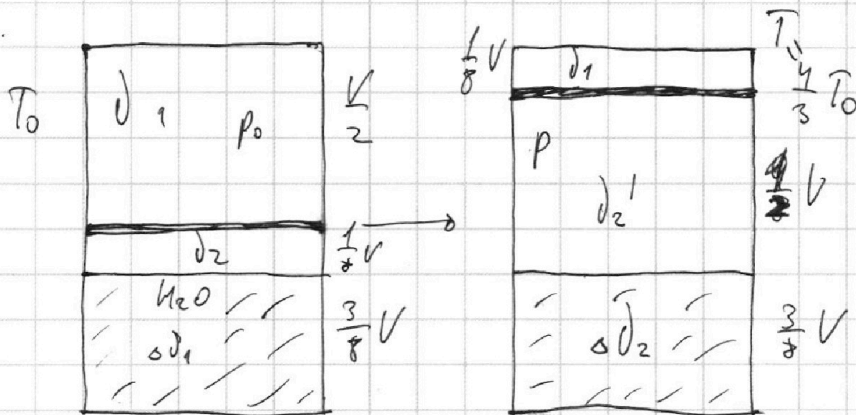
решение которой представлено на странице:

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.



~~Решение~~ До надреза:

наверх: $\frac{1}{2} V P_0 = \rho_0 k T_0$

вниз: $\frac{1}{8} V P_0 = \rho_0 k T_0; \rho_0 = \frac{V P_0}{8 k T_0}$

$\frac{\rho_0}{\rho_0} = \frac{4}{1}; \rho_0 = 4 \rho_0$

После надреза:

~~Решение~~ $\frac{1}{8} V P = \rho_0 k T; P = \frac{\rho_0 k T}{\frac{1}{8} V}$

~~Решение~~

$\frac{1}{2} V (P - P_{atm}) = \rho_0' k T;$

до надрезания

$T_0 = \frac{3}{4} T = 249,75 K \approx 4^\circ C;$

равномерно до надреза не меняется, а после надреза

$P_n = P_{atm}, m.r. T = 100^\circ C$

После надреза: $\rho_0' = \rho_0 + k \cdot \frac{3}{8} V \cdot (P_0 - P)$

~~Решение~~ $\frac{1}{2} V \left(\frac{\rho_0' k T}{\frac{1}{8} V} - P_{atm} \right) = \left(\rho_0 + k \frac{3}{8} V (P_0 - P) \right) k T.$

$\frac{1}{2} V \left(\frac{32 \rho_0' k T}{V} - P_{atm} \right) = \left(\rho_0 + \frac{3}{8} k V (P_0 - \frac{32 \rho_0' k T}{V}) \right) k T.$

$16 \rho_0' k T - \frac{1}{2} P_{atm} V = \rho_0 k T + \frac{3}{8} k V k T (P_0 - \frac{32 \rho_0' k T}{V})$

$2 \frac{V P_0 T}{T_0} - \frac{1}{2} P_{atm} V = \frac{1}{8} V P_0 T + \frac{3}{8} k V k T P_0 - \frac{3}{2} \frac{V P_0 T^2}{T_0} \cdot k R$

$\frac{2}{3} P_0 T - \frac{1}{2} P_{atm} = \frac{1}{8} P_0 + \frac{3}{8} k R T \cdot P_0 - \frac{9}{8} P_0 k \cdot R T$

$P_0 \left(\frac{8}{3} - \frac{1}{6} - \frac{3}{8} k R T + \frac{9}{8} k R T \right) = \frac{1}{2} P_{atm}$

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!

v_2 (упр.)

$$P_0 \left(\frac{8}{3} - \frac{1}{6} + \cancel{1} \cdot \frac{3}{4} kRT \right) = \frac{1}{2} P_{\text{атм}}$$

$$\cancel{P_0} \quad 3,4 P_0 = \frac{1}{2} P_{\text{атм}}$$

$$6,8 P_0 = P_{\text{атм}}; \quad P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{6,8} = P_{\text{атм}} \cdot \frac{5}{34}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_1}{v_2} = 4; \quad P_0 = P_{\text{атм}} \cdot \frac{5}{34}$$

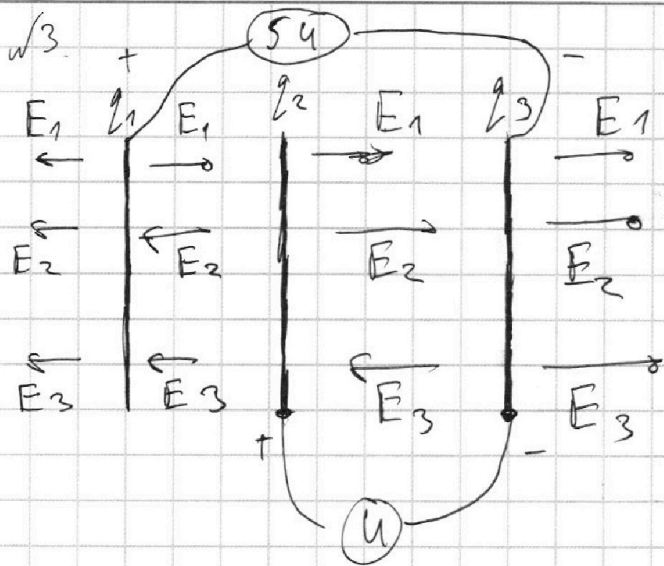
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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) По 3.С.З:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0;$$

Тогда

$$\begin{cases} E_1 + E_2 + E_3 = 0 \end{cases}$$

Таким же

$$(5q - U) = (E_1 - E_2 + E_3) \cdot \frac{d}{3}$$

$$U = (E_1 + E_2 - E_3) d$$

∴ на черновике решать

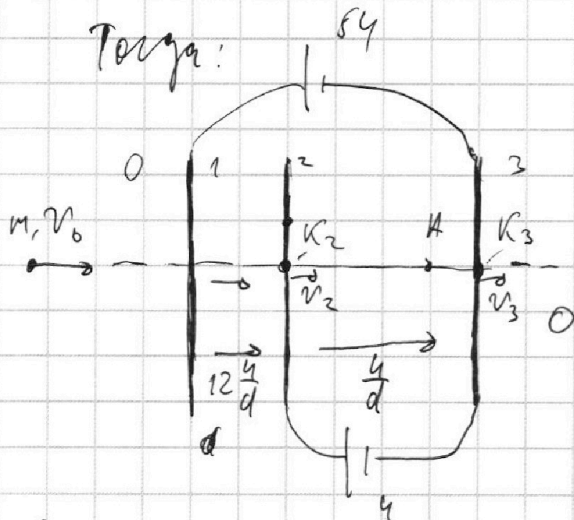
$$\begin{cases} E_2 = -\frac{11U}{2d} \end{cases}$$

$$E_1 = \frac{6U}{d}$$

$$E_3 = -\frac{U}{2d}$$

напр. направо -

напр. вправо c.



Между 2 и 3 $E_{23} = \frac{U}{d} i$

$$md = |E_{23}q|; |d| = \left| \frac{E_{23}q}{m} \right| = \left| \frac{Uq}{m} \right|$$

2) $\varphi_3 = 0; \varphi_2 = U;$

$$W = m \frac{v_2^2}{2} = K_2 + q\varphi_2 = K_3 + q\varphi_3; K_3 - K_2 = q\varphi_3 = q \cdot U$$

3) $\varphi_A = E_{23} \cdot (d - \frac{3}{4}d) = \frac{U}{d} \cdot \frac{1}{4}d = \frac{U}{4};$

$$W = m \frac{v_0^2}{2} = m \frac{v_A^2}{2} + q\varphi_A; m \frac{v_A^2}{2} = m \frac{v_0^2}{2} - q\varphi_A$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2q \cdot U}{m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

Ответ: $|a_{23}| = \left| \frac{Uq}{m} \right|; K_3 - K_2 = qU; v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

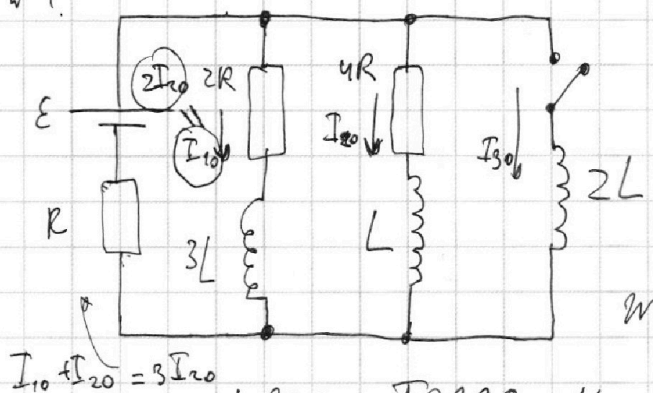
решение которой представлено на странице:

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.



1) До размыкания в установившемся режиме ток I_{10} и I_{20} постоянны, тогда напряжение на катушке

$I_{10} + I_{20} = 3I_{20}$

нет, тогда их можно принять за превага; Тогда по закону Ома и правилу Кирхгофа $I_{10} = 2I_{20}$; $\epsilon =$

$= 4RI_{20} + 3I_{20}R$; $I_{20} = \frac{\epsilon}{7R}$

2) После размыкания ток в цепи не успевает измениться, при этом напряжение на катушке $2L$ $U_{2L} = 2L I_{30} = \epsilon - 3I_{20}R$

$I_{30} = \frac{\epsilon - 3I_{20}R}{2L} = \frac{\epsilon - \frac{3}{7}\epsilon}{2L} = \frac{2}{7} \frac{\epsilon}{L}$ - это и будет скорость роста тока I_3 .

3) В уст. режиме ток не будет, тогда напряжение $U_{2L} = 0$, а значит $I_1 = I_2 = 0$; ток будет течь только через $2L$ и равняется

$I_K = \frac{\epsilon}{R}$

$W_0 = \frac{I_{10}^2 \cdot 3L}{2} + \frac{I_{20}^2 \cdot L}{2} = \frac{13}{98} \frac{\epsilon^2}{R^2} L$

$W_K = \frac{I_K^2 \cdot 2L}{2} = \frac{\epsilon^2}{R^2} \cdot L$

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!

№4 (прод.)

По 3, с. 3.

работа источника

$$W_k + Q = W_0 + \widehat{A};$$

Тепло,
выделившееся
на склеив

$$W_k - W_0 = A - Q; \quad \frac{85}{98} \frac{\varepsilon^2}{R^2} L = (q_1 + q_2 + q_3) \varepsilon - Q$$

q_1 - заряд, ~~на~~ ~~конт.~~ ~~конт.~~ через k ; q_2 - через $2R$;

q_3 - через $4R$. ~~По закону Гаусса~~ ~~$q_1 = q_2 + q_3$~~

Из первого правила Кирхгофа $q_1 = q_2 + q_3$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

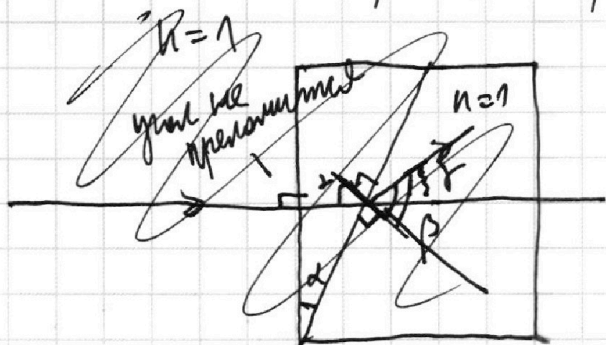
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

WS.

1) Для ~~этого~~ нарисован рисунок:



γ - искривленный угол;

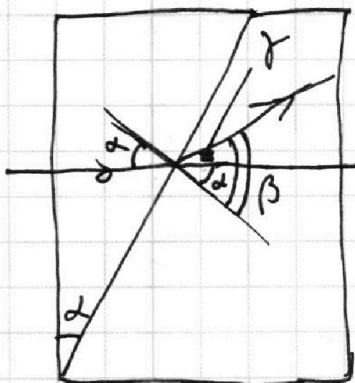
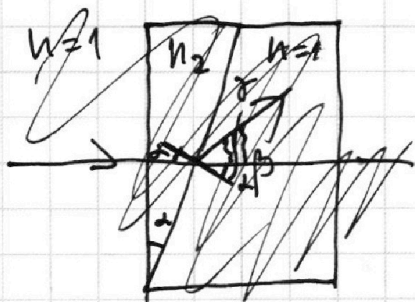
$$\gamma = \beta - \alpha;$$

α по закону Снелла:

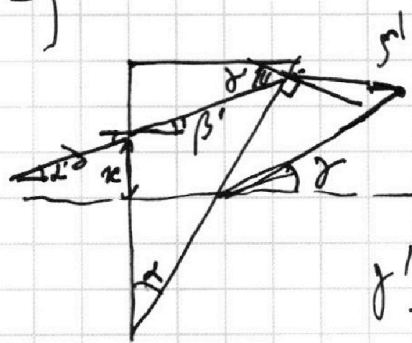
$$\alpha \cdot n_2 = \beta;$$

$$\beta = 0,17 \text{ рад.}$$

$$\gamma = \beta - \alpha = 0,07 \text{ рад.}$$



2)



Ищемая дуга из S под $\angle \alpha'$:

$$\alpha' = \frac{\pi}{a}; \quad \beta' = \alpha' \cdot n_2$$

$$\gamma' = \beta' + \alpha';$$

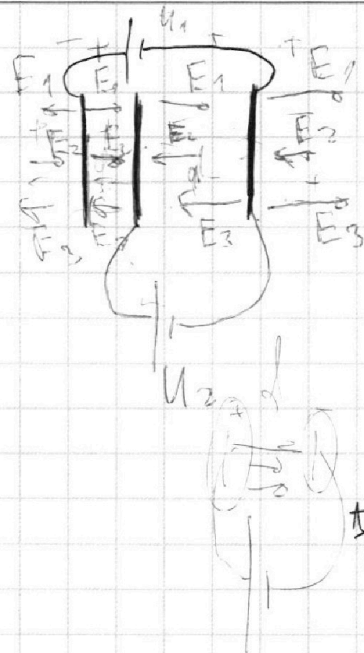
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

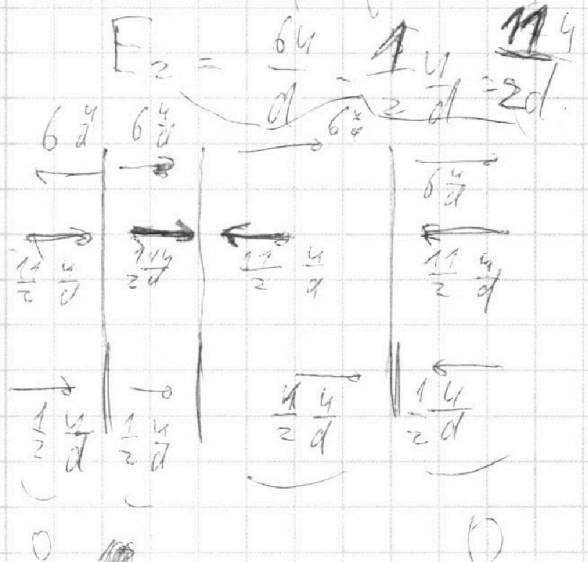
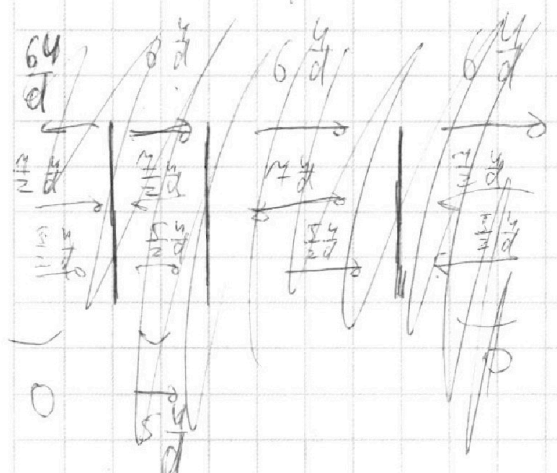
МФТИ

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



$$\begin{cases} E_1 + E_3 = E_2 = 0 \\ U_2 = d(E_1 - E_2 - E_3) \\ U_1 - U_2 = \frac{d}{3}(E_1 + E_2 - E_3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_2 = E_1 + E_3 \\ U = d(-2E_3) \\ 2U = \frac{d}{3}(2E_1) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_2 = E_1 + E_3 \\ \frac{U}{2d} = -E_3 \\ \frac{6U}{d} = E_1 \end{cases}$$



$$\left(\frac{15}{6} + \frac{3}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3 \right) =$$

$$= \frac{5}{2} + \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{105} = \frac{5}{2} + \frac{18}{20} = 2,5 + 0,9 = 3,4$$

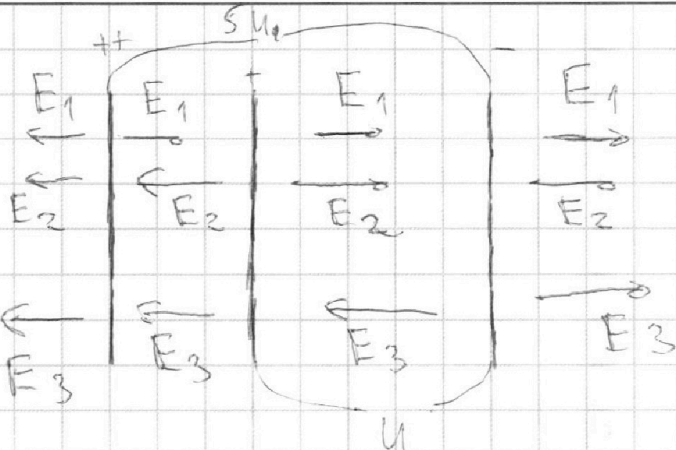
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

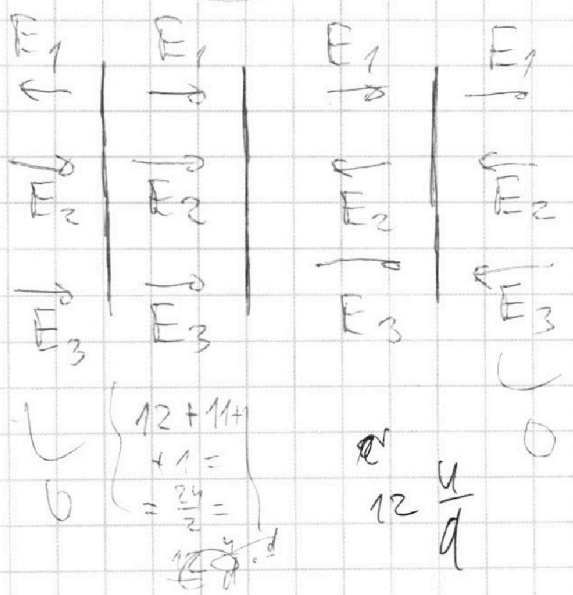


$$\begin{cases} E_1 + E_2 + E_3 = 0 \\ 4U = (E_1 - E_2 - E_3) \frac{d}{3} \\ U = (E_1 + E_2 - E_3) d \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_2 = -E_3 - E_1 \\ 4U = \frac{d}{3} (E_1 + E_1 + E_3 - E_2) \\ U = (E_1 - E_1 - E_3 - E_3) d \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_2 = -E_3 - E_1 \\ \frac{4U}{d} = E_1 \\ \frac{-U}{2d} = E_3 \end{cases}$$

$$E_2 = \frac{-6U}{d} + \frac{U}{2d} = \frac{-11U}{2d}$$



$$E_1 + E_3 - E_2 = 6 + \frac{1}{2} - \frac{11}{2} = \frac{13 - 11}{2}$$

$$W = \varphi \cdot q + m \frac{v^2}{2}$$

$$m \frac{v^2}{2} =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

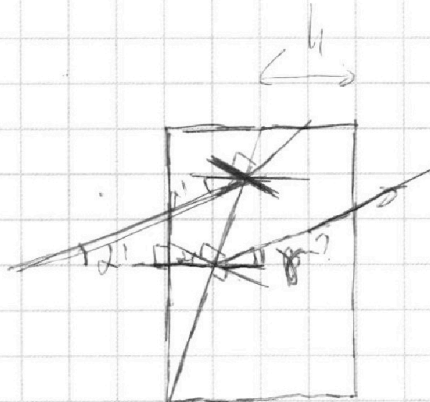
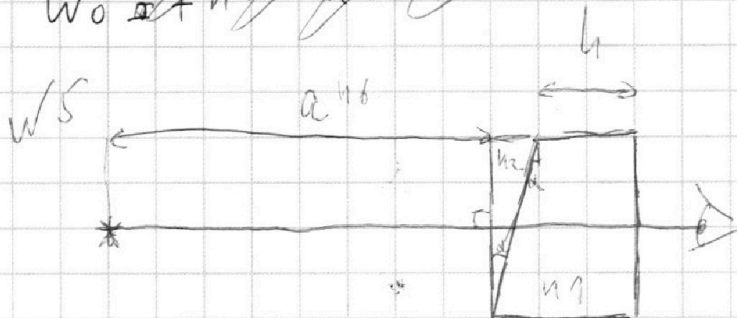
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

$w \neq \text{type}$

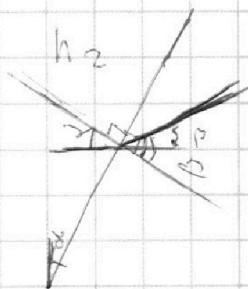
$$W_0 \alpha + A = W_k + Q$$



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

$$\alpha \cdot n_2 = \beta \cdot n_1$$

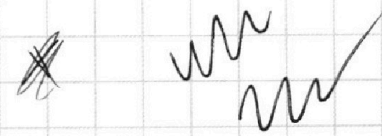
$$\gamma = \beta - \alpha$$



$$\beta = 1,7 \alpha$$

$$\approx 0,17 \text{ рад.}$$

$$\gamma = \beta - \alpha = 0,07 \text{ рад.}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



$$\begin{array}{r} 98 \\ -13 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$\frac{85}{98} \frac{\mathcal{E}^2}{R^2 L} = (q_1 + q_2 + q_3) \mathcal{E} - Q$$

$$q_1 = q_2 + q_3$$

$$(q_2 + q_3) \mathcal{E} - Q$$

$$I^2 R t$$

$$Q = I R t$$

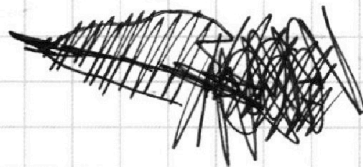
$$Q = \frac{L I^2}{2}$$

$$Q = I R t$$

$$W =$$

$$W = \frac{L I^2}{2} = \frac{L q^2}{2} = \frac{L \frac{dq^2}{dt^2}}{2}$$

$$W =$$



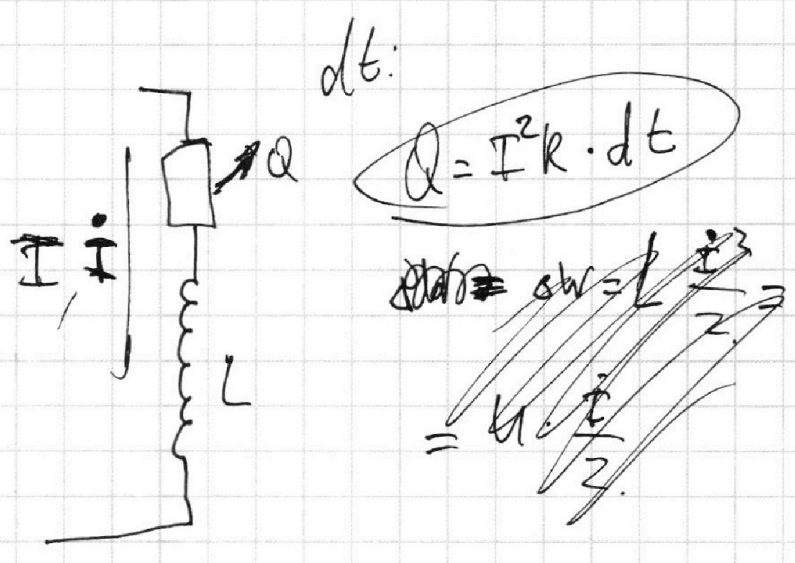
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$dt:$

$Q = I^2 R \cdot dt$

~~$\Delta W = L \frac{I^2}{2}$~~

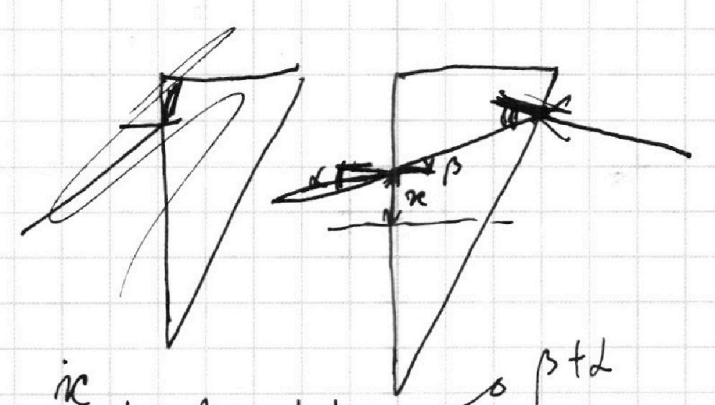
~~$= L \frac{I^2}{2}$~~

$\Delta W = L \frac{I^2}{2} dt$

~~$\frac{dW}{dt} = \dots$~~

~~$U = \dots$~~

$N =$



$\alpha = \frac{ic}{a}; \quad \beta = \alpha \cdot n_1$

$\beta + \alpha$

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

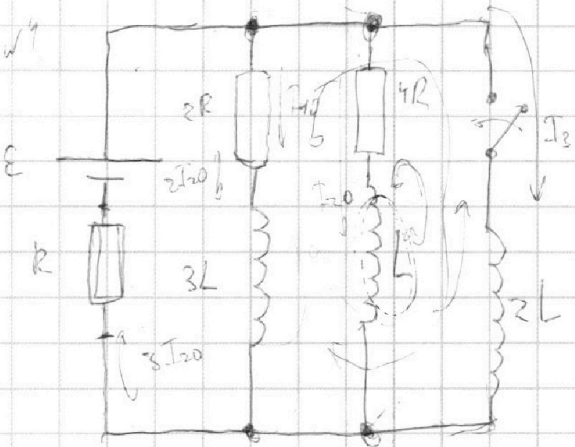
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



1) по закону Кирхгофа

$$U_{3L} = U_L = 0; \text{ тогда } I_{20} =$$

$$E = 3I_{20}R + I_{20} \cdot 4R = 7I_{20}R;$$

$$I_{20} = \frac{E}{7R} - \varepsilon$$

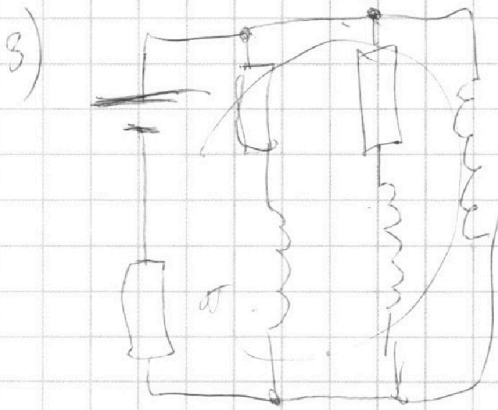
2) I_{20} после Кирхгофа?

$$2L I_3 = E - 3I_{20}R$$

$$I_3 = \frac{E - 3I_{20}R}{2L} - \varepsilon$$

$$W_L = \frac{LI^2}{2} = \frac{L \dot{q}^2}{2}$$

Или по критерию
формально Э.С.З. и
формулы энергии



$$\frac{47}{98}$$

$$\frac{L}{2} = \frac{1}{49} \frac{E^2}{R^2}$$

$$\frac{2 \cdot 4 I_{20}^2 \cdot 3L}{2} = 6 I_{20}^2 =$$

$$\frac{1}{98} + \frac{12}{98} = \frac{13}{98} = \frac{6}{49} \frac{E^2}{R^2} L$$

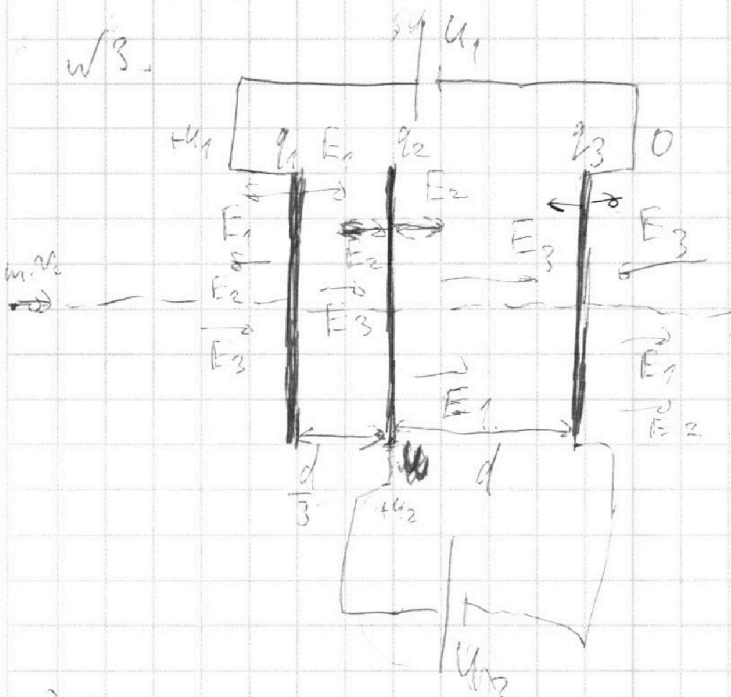
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Ну если это, там конденсатор, guess?

$U_1 = 54$

$U_2 = 4$

~~$\frac{d}{3} \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = U_1 - U_2$~~
 $\frac{d}{3} \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = U_1 - U_2$
 $d \cdot (E_2 + E_3 + E_1) = U_2$
 ~~$E_1 + E_2 - E_3 = 0$~~

- 1) $F = Eq$
- 2) $A = q \cdot \phi$
- 3) $3C \cdot \phi$?

$$\begin{cases} \frac{U}{3} (2E_1) = U \\ 2d(E_2 + E_1) = U \\ E_3 = E_1 + E_2 \end{cases}$$

$$E_1 = \frac{U}{d}$$

$$E_2 = \frac{-11U}{2d}$$

$$E_3 = \frac{12U}{2d} - \frac{11U}{2d} = \frac{U}{2d}$$

~~$\frac{d}{3} \cdot 2E_2 = U_1 - U_2$~~
 ~~$d \cdot 2(E_2 + E_3) = U_2$~~
 $E_3 = E_1 + E_2$
 ~~$d \cdot E_2 = \frac{(U_1 - U_2) \cdot 3}{2d}$~~
 ~~$\frac{U}{2d} \cdot 2d + 3dE_3 = U_2$~~
 ~~$E_2 = E_2 + E_1$~~
 ~~$E_2 = \frac{6U}{d}$~~

отсюда находим $A = 4 \cdot q$

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!



$$m = 2400 \text{ кг} - \frac{216}{36} = 2364$$

$$N = \text{const}$$

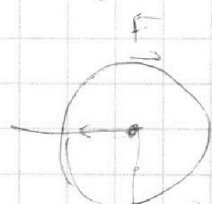
$$F_{\text{чек}} = 200 \text{ Н}$$

a - ? - касательная

F_0 - ? - угл.

$F_{\text{ком}}$ - ?
 $F_{\text{тр}} = 200 \text{ Н}$

$$N = \frac{F_{\text{тр}}}{\sin \alpha} = \text{const}$$



$$F_{\text{тр}} \cdot R = N \cdot r = m a_0 \cdot R$$

$$N_{\text{ком}} = F_{\text{ком}} \cdot v_0$$

$$m a_0 + F_{\text{ком}} = \frac{N}{v_0}$$

1) a - касательная

$$a = \frac{28 \text{ м/с} - 20 \text{ м/с}}{10 \text{ сек}} = 0,8 \text{ м/с}^2$$

2) Из графика видно, что в конце пути $v \rightarrow 30 \text{ м/с}$

$$F_{\text{тр}} \text{ тогда } F_{\text{ком}}(30 \text{ м/с}) =$$

$$= F_{\text{тр}} \cdot \frac{108}{20} = 216$$

$$\text{Тогда } N = F \cdot v = 216 \cdot 30 \text{ м/с} = 6480 \text{ Вт}$$

$$\text{Тогда, в начале } a_0 = \frac{F_{\text{тр}} - F_{\text{ком}0}}{m} =$$

$$= 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{N}{v_0} - F_{\text{ком}} = a_0$$

$$6480 \cdot 20 = 216 \cdot 20 = 4320$$

$$F_{\text{ком}} = \frac{N}{v_0} - m a_0 = \dots$$

$N_{\text{ком}} = F_{\text{ком}} \cdot v_0$; отсюда и найдем

$$\begin{array}{r} 300 \\ 792 \\ \hline 108 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 324 \\ \times 8 \\ \hline 192 \end{array}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

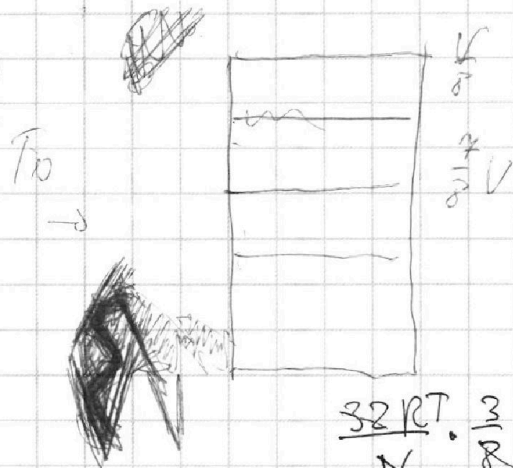
- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



№2.



$$= \frac{3}{2} RT_0 k \cdot \frac{V P_0}{T_0}$$

$$\frac{32 RT_0}{V} \cdot \frac{3}{8} k k RT_0 \frac{V P_0}{8 RT_0} = \frac{3}{4}$$

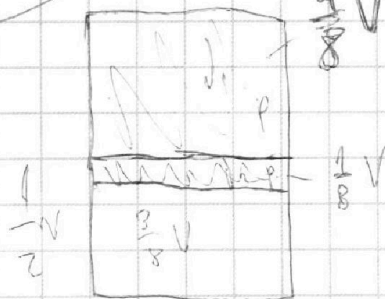
$$\frac{4}{3} T_0 = 373$$

$$T_0 = \frac{373 \cdot 3}{4} = 279,75 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 0$$

давление пара пренебреж.

$$\Delta U = k p V$$

$$\frac{3}{2} \frac{P_0 T}{T_0} \cdot \frac{3}{4} \cdot (TR) k$$



$$\frac{4}{8} V$$

$$P \cdot \frac{4}{8} V P_0 = \nu_1 R T_0$$

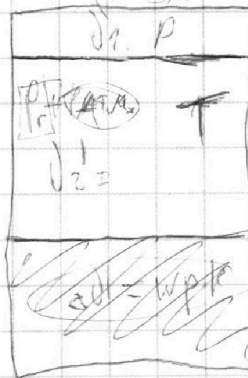
$$\frac{1}{8} V P_0 = \nu_2 R T_0$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{4}{1}$$

$$\frac{12}{12} = \frac{12}{12}$$

$$P \cdot \frac{1}{8} V = \nu_1 R T$$

$$\frac{4}{8} V (P - P_{\text{atm}}) = \nu_2 R T = \frac{4}{8} V k \nu_2 R T + R (P_0 - P) \frac{1}{8} V R T$$



$$\nu_1' = \nu_2 + k (P_0 - P) \frac{1}{8} V$$

$$\nu_2' = \nu_2 + k (P_0 - P) \frac{1}{8} V$$

$$\frac{1}{8} P_0 k$$

W