



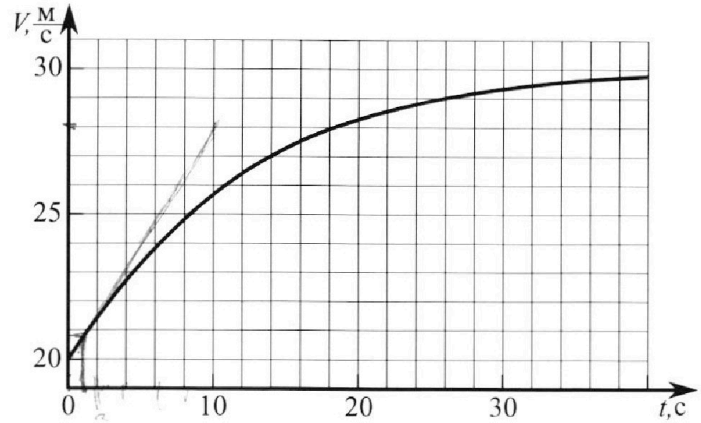
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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.



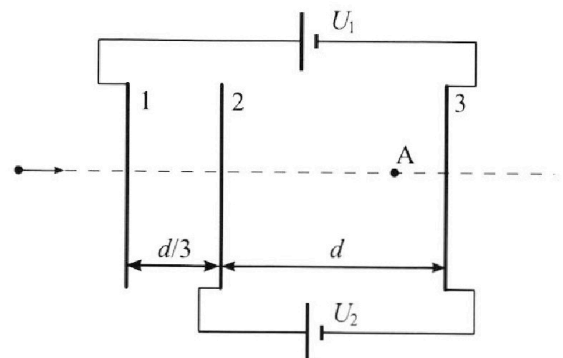
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос 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  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости и 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/(м<sup>3</sup>·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

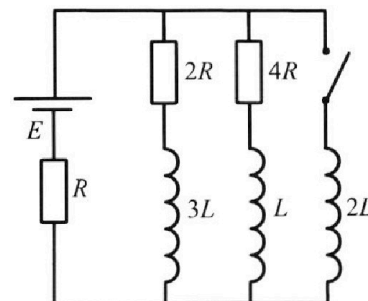
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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

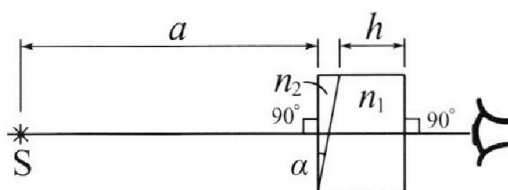
- 1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $4R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $2L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $4R$  при замкнутом ключе?

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,

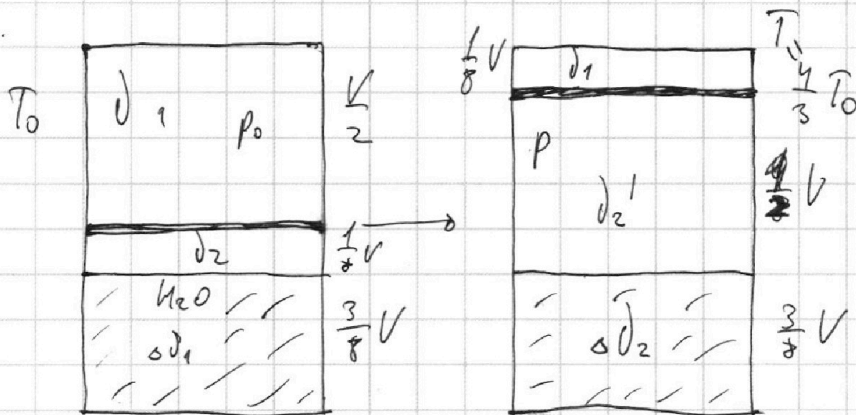
решение которой представлено на странице:

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:  $\frac{1}{2} V p_0 = d_1 k T_0$

вниз:  $\frac{1}{8} V p_0 = d_2 k T_0; d_2 = \frac{V p_0}{8 k T_0}$

$\frac{d_1}{d_2} = \frac{4}{1}; d_1 = 4 d_2$

После надреза:

~~Решение~~  $\frac{1}{8} V p = d_1 k T; p = \frac{d_1 k T}{\frac{1}{8} V}$

~~Решение~~

$\frac{1}{2} V (p - p_{atm}) = d_2' k T;$

до надрезания

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

равномерно по направлению надрезания, а после надреза

$p_n = p_{atm}, m.r. T = 100^\circ C$

После надреза:  $d_2' = d_2 + k \cdot \frac{3}{8} V \cdot (p_0 - p)$

~~Решение~~  $\frac{1}{2} V \left( \frac{d_2 k T}{\frac{1}{8} V} - p_{atm} \right) = \left( d_2 + k \frac{3}{8} V (p_0 - p) \right) k T.$

$\frac{1}{2} V \left( \frac{32 d_2 k T}{V} - p_{atm} \right) = \left( d_2 + \frac{3}{8} k V \left( p_0 - \frac{32 d_2 k T}{V} \right) \right) k T.$

$16 d_2 k T - \frac{1}{2} p_{atm} V = d_2 k T + \frac{3}{8} k V k T \left( p_0 - \frac{32 d_2 k T}{V} \right)$

$2 \frac{V p_0 T}{8} - \frac{1}{2} p_{atm} V = \frac{1}{8} V p_0 T + \frac{3}{8} k V k T p_0 - \frac{3}{8} \frac{V p_0 T^2}{8 T_0} \cdot k k$

$\frac{2}{3} p_0 - \frac{1}{2} p_{atm} = \frac{1}{8} p_0 + \frac{3}{8} k k T \cdot p_0 - \frac{9}{8} p_0 k \cdot k T$

$p_0 \left( \frac{8}{3} - \frac{1}{6} - \frac{3}{8} k k T + \frac{9}{8} k k T \right) = \frac{1}{2} p_{atm}$

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.)

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

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

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

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

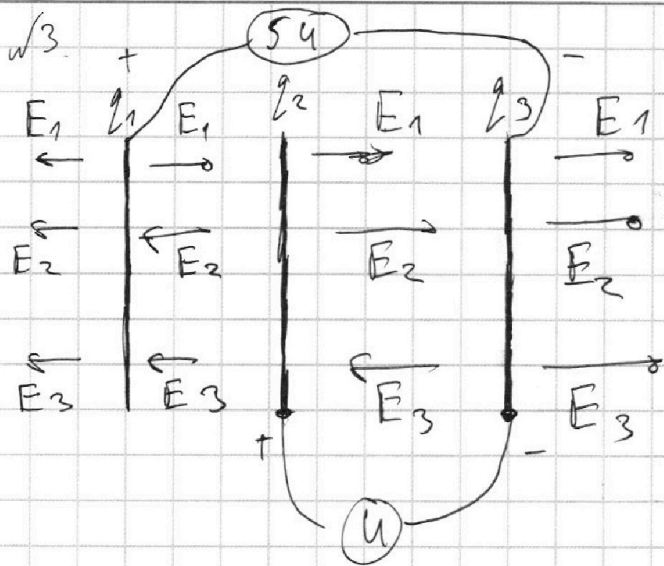
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

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

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

∴ на черновике решать

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

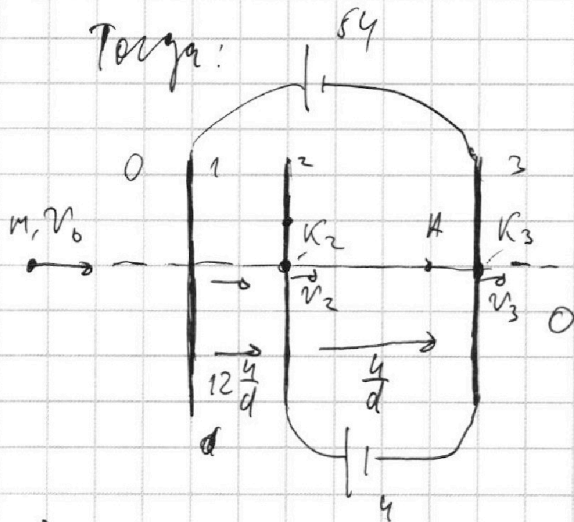
$$E_1 = \frac{6U}{d}$$

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

Опр. направление

напр. вправо

с.



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,

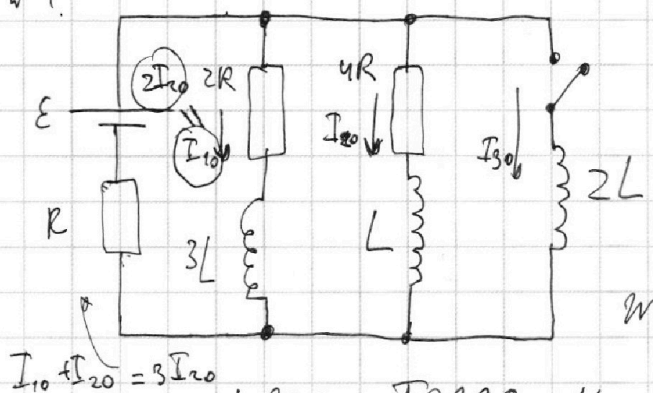
решение которой представлено на странице:

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

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

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

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

$$I_{30} = \frac{E - 3I_{20}R}{2L} = \frac{E - \frac{3}{7}E}{2L} = \frac{\frac{2}{7}E}{2L} = \frac{1}{7} \frac{E}{L} \quad \text{это и будет скорость роста тока } I_3$$

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

$$I_K = \frac{E}{R}; \quad \text{по закону Ома}$$

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

 МФТИ

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



№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:

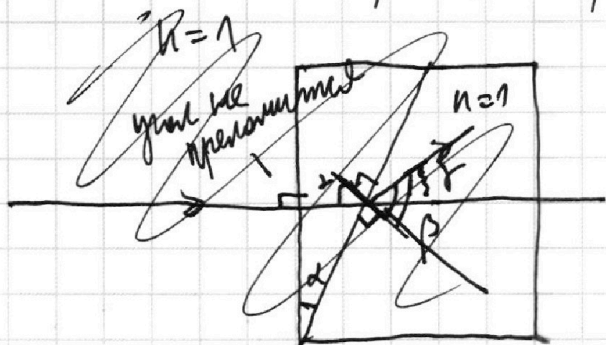
1  2  3  4  5  6  7

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:



$\gamma$  - искривленный угол;

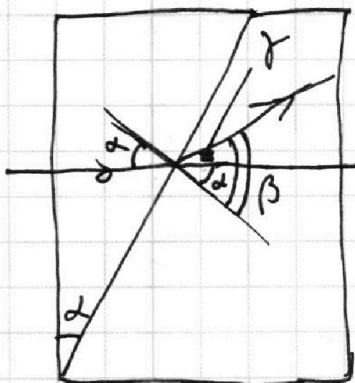
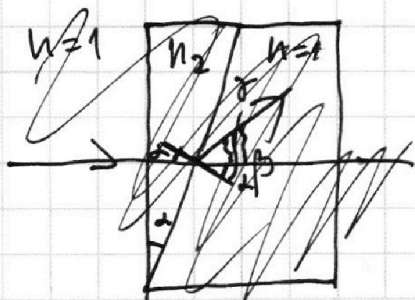
$$\gamma = \beta - \alpha;$$

$\alpha$  по закону Снелла:

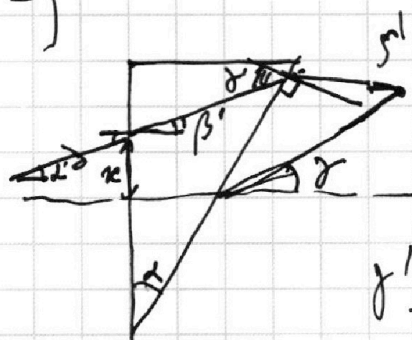
$$\alpha \cdot n_2 = \beta;$$

$$\beta = 0,17 \text{ рад.}$$

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



2)



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

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

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

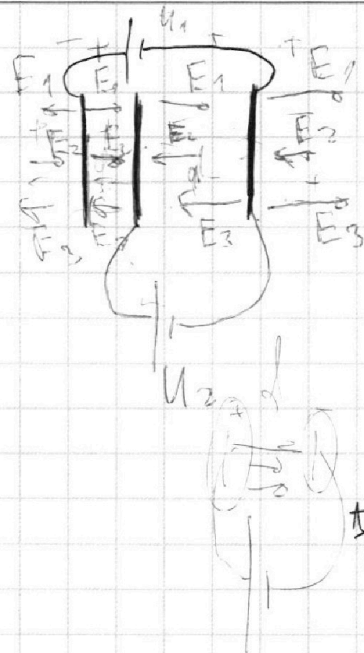
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

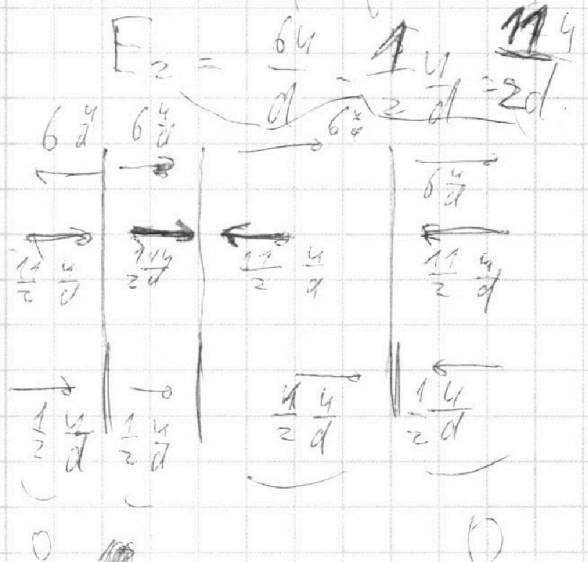
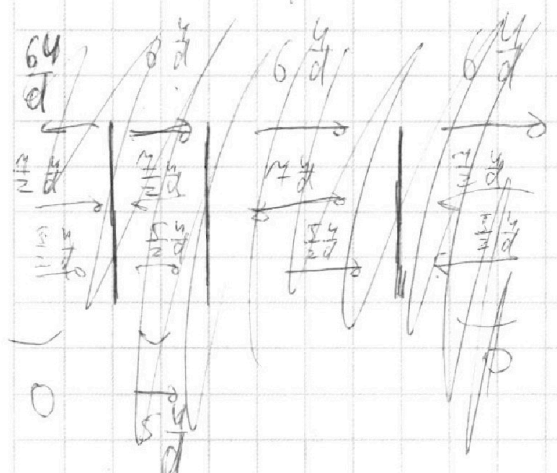
**МФТИ**

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



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

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



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

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

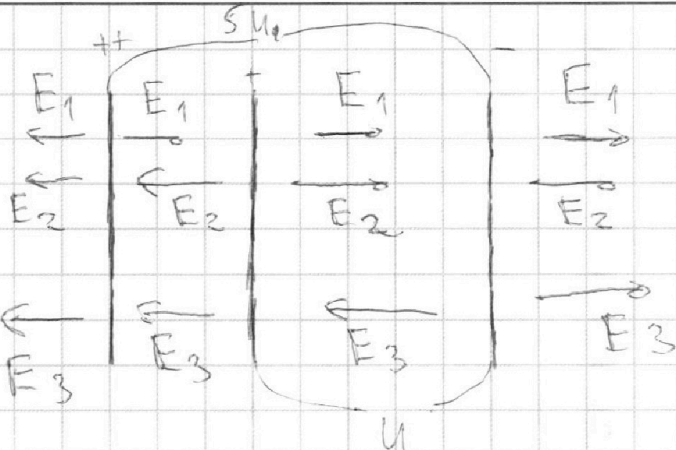
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

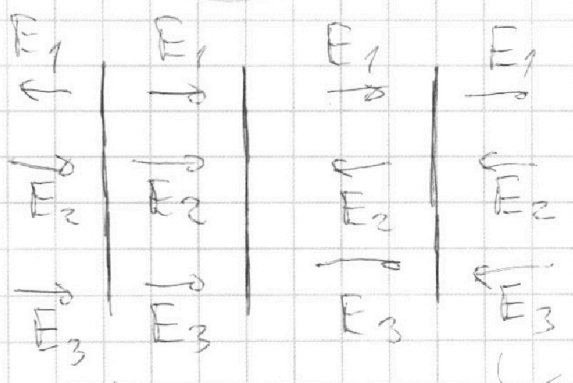
$$\begin{cases} E_2 = -E_3 - E_1 \\ 4U = \frac{d}{3} (E_1 + E_1 + E_3 - E_2) \\ U = (E_1 - E_1 - E_3 - E_3) d \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_2 = -E_3 - E_1 \end{cases}$$

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

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

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



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

$$\begin{cases} 12 + 11 + 1 = 24 \\ 24 = \frac{24}{2} = 12 \end{cases}$$

$$12 \frac{U}{d}$$

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

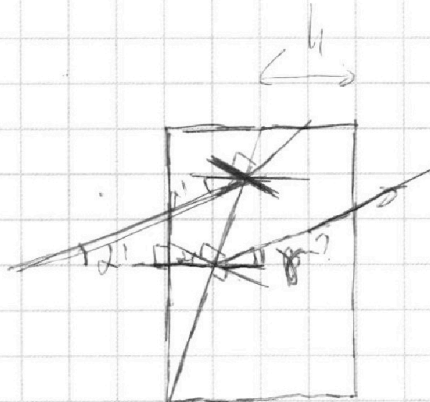
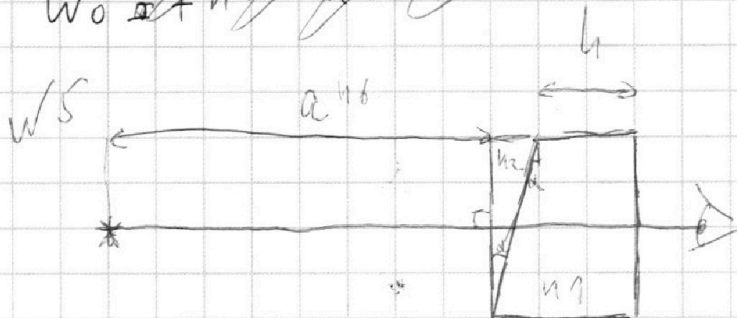
- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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

~~W/A (typog.)~~

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



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

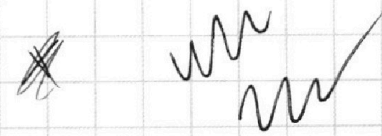
$$\alpha \cdot n_2 = \beta \cdot n_1$$

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

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

$$\approx 0,17 \text{ рад.}$$

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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

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

$$q_1 = q_2 + q_3$$
$$(q_2 + q_3) E - Q$$

$$I^2 R t$$
$$Q = I R t$$

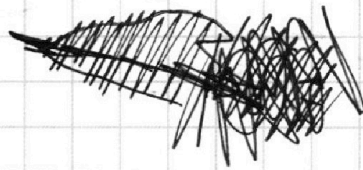
$$Q = \frac{L I^2}{2}$$

$$Q = I R t$$

$$W =$$

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

$$W =$$
$$W =$$



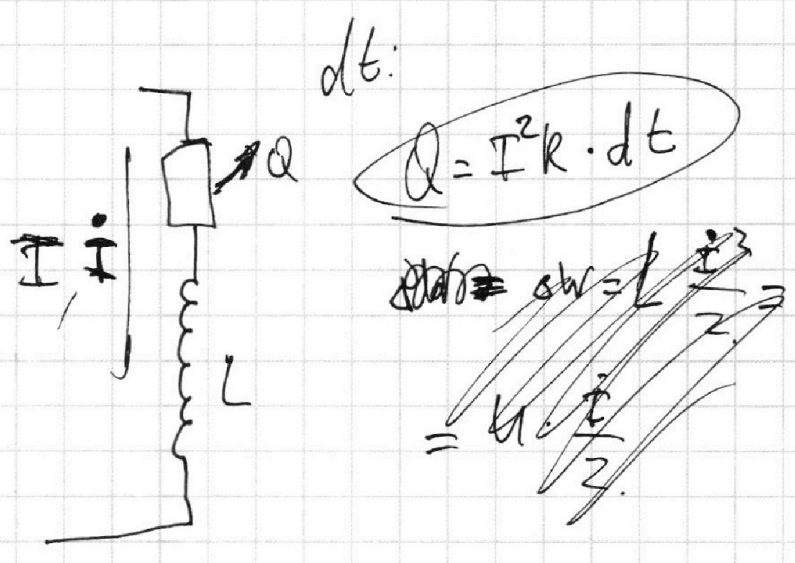
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$dt:$

$$Q = I^2 R \cdot dt$$

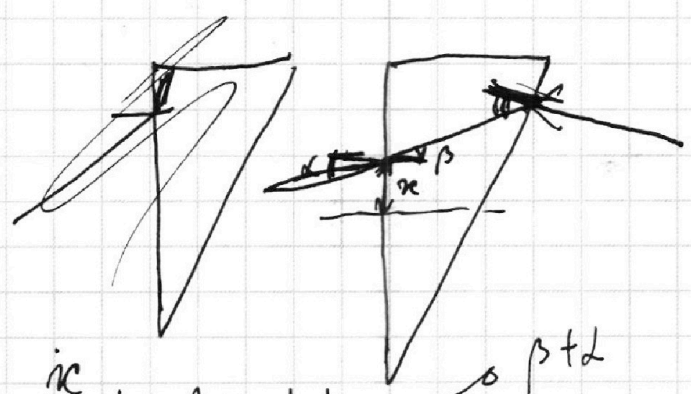
~~$\Delta W = L \frac{I^2}{2}$~~

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

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

~~$\dots$~~

$N =$



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

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

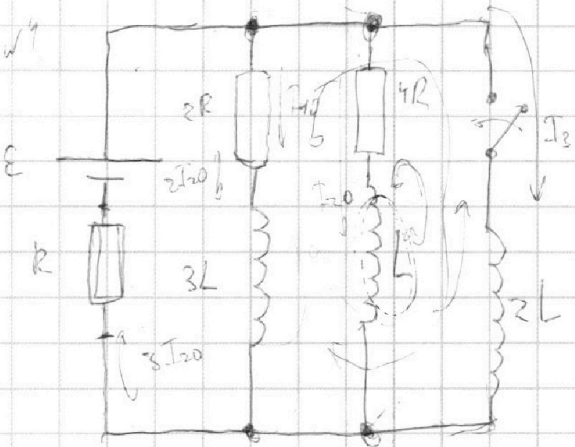
Отметьте крестиком номер задачи,

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

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

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

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

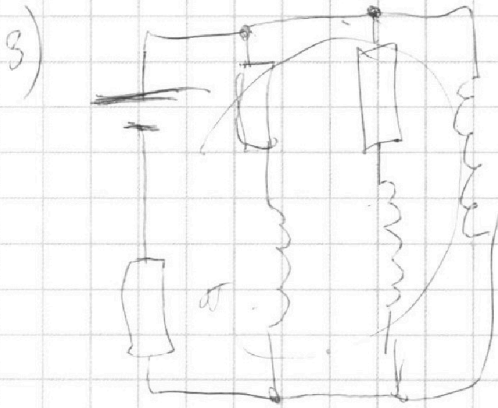
2)  $I_{20}$  по закону Кирхгофа?

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

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

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

Или по критерию минимума энергии в цепи и по формуле для энергии магнитного поля.



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

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

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

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

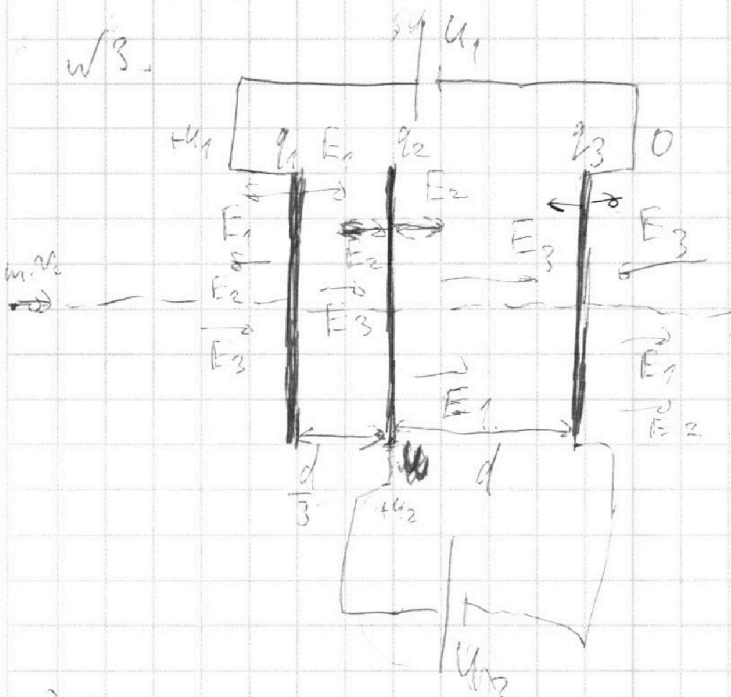
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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?

$U_1 = 54$

$U_2 = 4$

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

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

$$\begin{cases} \frac{U}{3} (2E_1) = U \\ 2d(E_2 + E_1) = U \\ E_3 = E_1 + E_2 \\ E_1 = \frac{6U}{d} \\ E_2 = \frac{-11U}{2d} \\ E_3 = \frac{12U}{2d} - \frac{11U}{2d} = \frac{U}{2d} \end{cases}$$

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

отсюда находим  $A$ , а  $q$  не надо?

$A = 4 \cdot q$



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!



$w$   
 $w = 24 \text{ км} \cdot \frac{216}{36} = 144 \text{ км/ч}$   
 $N = \text{const}$

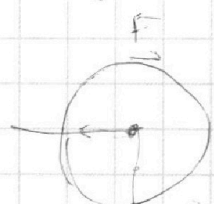
$F_{\text{чек}} = 200 \text{ Н}$

$a$  - ? - касательная

$F_0$  - ? - центр

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

$N = \frac{F_{\text{тр}}}{\mu} = \text{const}$   
 $N = \frac{F_{\text{тр}}}{\mu} = \text{const}$



$F_s, F_n$   
 $N_{\text{норм}} = m a_0 \sin \alpha$   
 $N_{\text{танг}} = F_{\text{ком}} \cdot v_0$

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

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

1)  $a$  - касательная

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

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

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

$= F_{\text{тр}}$   
 сила трения

тогда  $N = F \cdot v = 200 \cdot 30 = 6000 \text{ Вт}$   
 $= 6000 \text{ Вт}$

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

$= 0,8 \text{ м/с}^2$

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

$6000 \cdot 20 = 2000$   
 $= 3000$

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

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

$300$   
 $792$   
 $108$

$324$   
 $\times 8$   
 $192$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

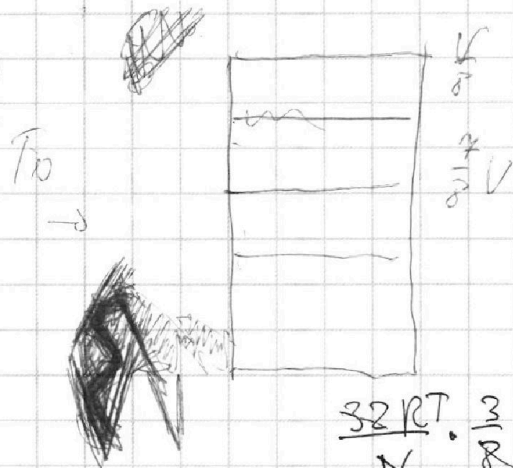
- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

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



№2.



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

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

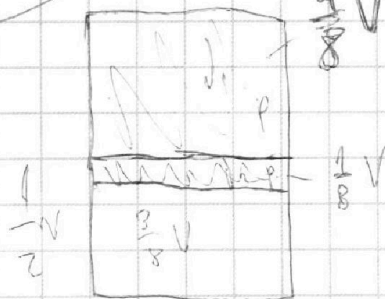
$$\frac{4}{3} T_0 = 373$$

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

давление пара пренебреж.

$$\Delta U = k p V$$

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



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

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

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

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

$$\frac{12}{12} = 1$$

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

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



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

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

$$k P_0 k$$

W