



Олимпиада «Физтех» по физике,

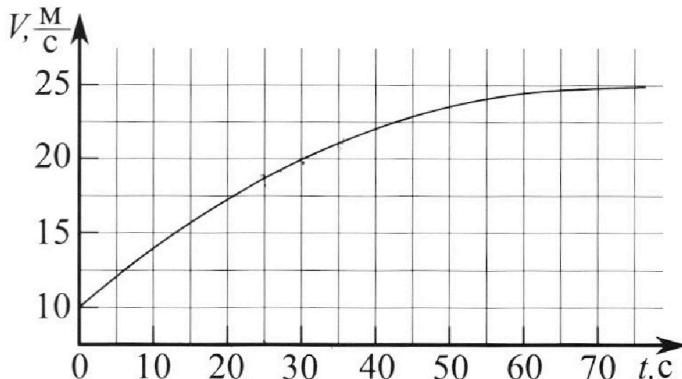
февраль 2023



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 ?

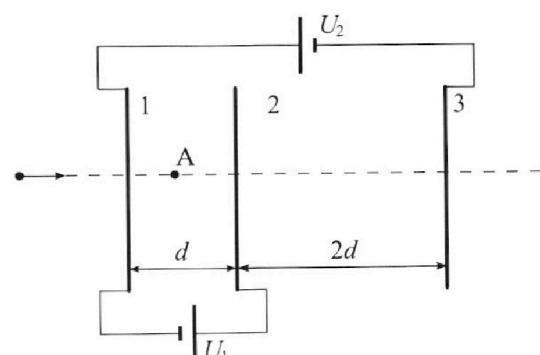
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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) Определить 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 А на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

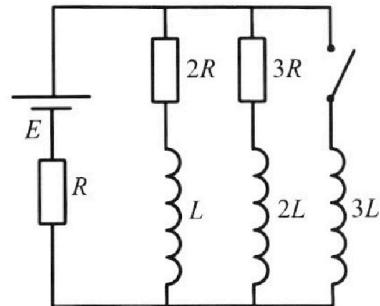
Вариант 11-01

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

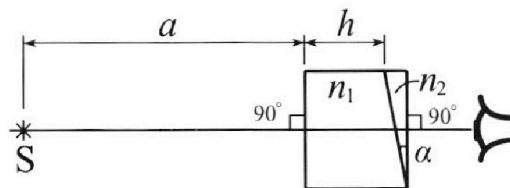
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установлен. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой из аряд 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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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 $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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:



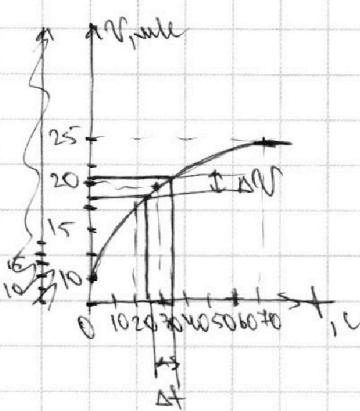
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ.

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

(2)

$$\ddot{x}_{\text{окн}} = \frac{\Delta V_x}{\Delta t}, \text{ из графика: } \ddot{x}_{\text{окн}} = \frac{21,25 \text{ м/c} - 18,75 \text{ м/c}}{2,5 \text{ с} - 2 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/c}^2.$$



из ул: $F_{\text{окн}} \sim Vx$, $F_{\text{окн}} = kV$, где k -
коэф. пружинно-
изменч.

$$\text{Из 3.1: } F_s \sim m \ddot{x}$$

$$\text{На ОХ: } F_{\text{окн}} - kV = \max(F_s)$$

т.к. в начальную мгнов. члены могут пренебрежим.,
 $\frac{\Delta V_x}{\Delta t} \approx 0$, т.е. $\ddot{x}_{\text{окн}} \approx 0$. (из графика: $V_{\text{окн}} = 25 \text{ м/c}$)

$$(*) : F_k - k \cdot V_{\text{окн}} = 0. \quad k = \frac{F_k}{V_{\text{окн}}} = \frac{500 \text{ Н}}{25 \text{ м/c}} = 20 \text{ Н/м}$$

$$2*) (*) : F_1 - kV_1 = \max_1; F_1 = 20 \max_1 + kV_1$$

$$F_1 = 1800 \text{ м.} 0,25 \text{ м/c}^2 + 20 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 20 \text{ м/c} = 850 \text{ Н.}$$

$$3) P_1 = \frac{A_1}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = F_1 \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = F_1 V_1$$

$$P_1 = 850 \text{ Н.} 20 \text{ м/c} = 17000 \text{ Н.мс} = 17 \text{ кВт.}$$

Ответ: 1) $\ddot{x}_{\text{окн}} = 0,25 \text{ м/c}^2$

2) $F_1 = 850 \text{ Н}$

3) $P_1 = 17 \text{ кВт}$

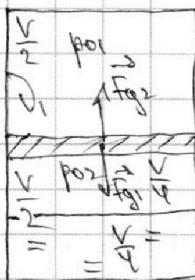


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ.

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

(2) 2) баланс газообмена:



1) V_1 - нач-во в-ва W_2 в верхней части

2) V_2 - нач-во W_2 в нижней части

3) ΔV - нач-во в равнодавшем W_2 в-ве.

Равновесие парциалей: $f_{\text{O}_1} = f_{\text{O}_2}$

f_{O_1} - нач-во в-ва W_2 в верхней части

f_{O_2} - нач-во в-ва W_2 в нижней части

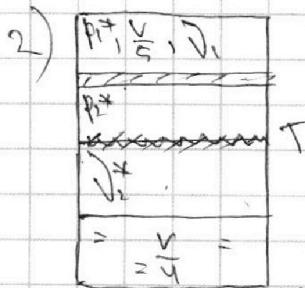
$\rho_1 S$ - нач-во в-ва W_2 в верхней части: $\rho_1 S = \rho_2 S$ $\rho_1 = \rho_2$ - нач-во в-ва W_2 в верхней части

$$\rho_{\text{O}_1} = \rho_{\text{O}_2} = \rho_0$$

$$\Rightarrow \rho_0 = \frac{\rho_0 V}{4}$$

$$\begin{aligned} 4) & \text{p}_0 - \text{e} \text{ Менделеева - Капелюкова: } \left(\frac{\rho_0 V}{2} \right)^{\frac{1}{k}} = \text{V}_1 k T_0 \quad \text{или} \quad \frac{\rho_0 V}{2} = \text{V}_1 k T_0 \\ & \Rightarrow \text{V}_1 = \frac{\rho_0}{2} \cdot \frac{V}{k} \quad \boxed{\frac{\text{V}_1}{\text{V}_2} = 2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{p}_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = \text{V}_1 k T_0 \\ & \Rightarrow \text{p}_0 \cdot \frac{V}{4} = \text{V}_1 k T_0 \end{aligned}$$



Аналогично в. 2): $p_1^* = p_2^* \Leftrightarrow p^*$

$$V_2^* = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11}{20} V$$

Баланс газообмена в равновесии \Rightarrow

\Rightarrow баланс пар в насыщении.

$$\text{p}_{\text{H}_2}\text{N}(100^\circ\text{C}) = \text{p}_{\text{ATM}} \quad 1) \quad \text{V}_3 - \text{ нач-во в-ва}$$

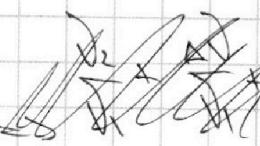
водяной пар

$$\text{4) } \text{p}_0 - \text{e} \text{ Менделеева - Капелюкова: } \text{p}_{\text{ATM}} \cdot \frac{11}{20} V = \text{V}_3 k T \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{V}_3 = \frac{11}{20} \frac{\text{p}_{\text{ATM}} V}{k T}$$

$$\text{5) } \frac{p^* V}{S} = \text{V}_1 k \frac{5 T_0}{4} (2)$$

$$\text{6) } p^* \cdot \frac{11}{20} V = (\text{V}_2 + \Delta V + \text{V}_3) k \frac{5 T_0}{4} (3)$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

$$(2): p_0 \frac{V}{2} = \sqrt{kRT_0} ; (4): p \times \frac{V}{2} = \sqrt{kR} \frac{55}{4} \Rightarrow p = \frac{25}{8} p_0$$

$$(3): \frac{25}{8} p_0 \cdot \frac{11}{20} V = \left(\frac{1}{2} N_1 + \Delta N + N_3 \right) kT$$

$$\frac{25}{8} p_0 \cdot \frac{11}{20} V \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{p_0 V}{2 kT_0} + \frac{k p_0 V}{4} + \frac{11 \text{ РАТМ}}{20} \right) kT$$

$$\frac{55}{32} p_0 = \frac{5}{16} p_0 + \frac{kRT p_0}{4} + \frac{11 \text{ РАТМ}}{20}$$

$$p_0 \left(\frac{55}{32} - \frac{5}{16} - \frac{kRT}{4} \right) = \frac{11 \text{ РАТМ}}{20} ; p_0 = \frac{\frac{11 \text{ РАТМ}}{20}}{\left(\frac{45}{32} - \frac{kRT}{4} \right)} \cdot 20$$

$$p_0 = \frac{\frac{11 \text{ РАТМ}}{20}}{\left(\frac{45}{32} - \frac{1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{К} \cdot \text{га}} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{дм}^3}{\text{м}^3}}{4} \right) \cdot 20} = \frac{11 \cdot 32}{20 \cdot 37} \text{ РАТМ} = \frac{88}{185} \text{ РАТМ}$$

Ответ: 1) $\frac{1}{V_2} = 2$

2) $p_0 = \frac{88}{185} \text{ РАТМ}$.

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

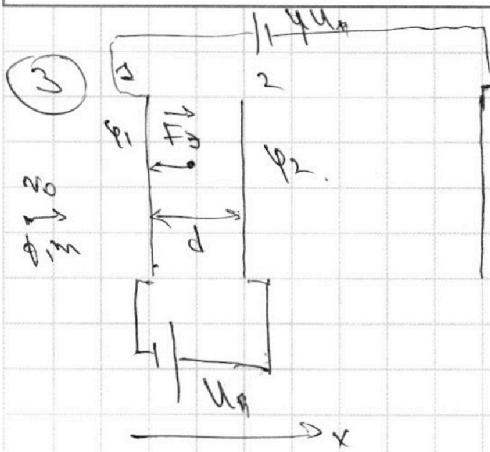
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



3) F_{12} - направлённая вниз
среди k_1 и k_2 сильнейшая

$F_{12} \leftarrow \max(k_1, k_2)$

$$U = F_{12} \cdot d; F_{12} = \frac{U}{d}$$

II З.Н.: $F_2 = \max(F_1, F_{12})$

$$F_2 = m\ddot{u}; \text{ Но } \dot{u}_1 = 0 \Rightarrow F_{12} = \max$$

$$\ddot{u}_x = -\frac{F_{12}}{m} = -\frac{U}{md};$$
$$a = \frac{U}{md}$$

2) ЗСД: $k_1 + q\varphi_1 = k_2 + q\varphi_2$

$$k_1 - k_2 = q(\varphi_2 - \varphi_1) = qU.$$

3) Закон изменения энергии: $\Delta W = \Delta E_{\text{кин}} = \Delta E_{\text{势能}}$.

$$\cancel{\frac{mV_1^2}{2} - \cancel{\frac{mV_2^2}{2}}} = -F_{12} \cdot \frac{d}{3} = -q \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{d}{3} = -\frac{qU}{3}$$

$$V_1 = \sqrt{m\dot{u}_1^2 - \frac{2qU}{3m}}$$

Ответ: 1) $a = \frac{qU}{md}$

2) $k_1 - k_2 = qU$

3) $V_1 = \sqrt{m\dot{u}_1^2 - \frac{2qU}{3m}}$

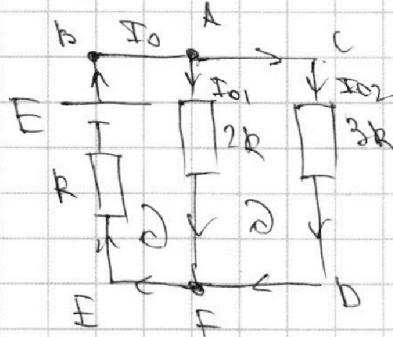


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <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!

1) 1) В усеченном торце катушки не проходит индуктивных линий 6-6:



2) правило кирхгофа: A: $I_{01} + I_{02} = I_0$.

2) правило кирхгофа:

$$\text{BAFEb: } E = I_{01}2R + I_0R$$

$$\text{ACDFA: } 3R \cdot I_{02} - 2R \cdot I_{01} = 0$$

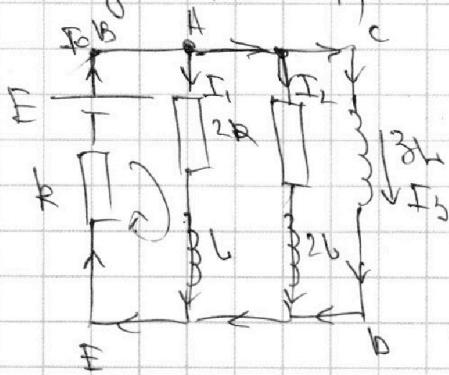
$$\begin{cases} I_0 = I_{01} + I_{02} \\ E = 2I_{01}R + I_0R \\ 3R \cdot I_{02} = 2R \cdot I_{01} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_0 = \frac{2}{3} I_{01} \\ E = 2I_{01}R + \frac{5}{3} I_{01}R \Rightarrow I_{01} = \frac{3}{11} \frac{E}{R} \\ I_{02} = \frac{2}{3} I_{01} \end{cases}$$

$$I_0 = \frac{5}{11} \frac{E}{R} \quad (\star\star)$$

2) Ток через катушку при замыкании цепи не меняется (закон сохранения количества магнитной энергии)

Токи ток через 1 и 2 в \Rightarrow через 2R и 3R
(закон сохранения количества магнитной энергии) через 3R тоже залог-
ническую катушку сдвигаются, как и I_0



тогда $I_2 = I_{02}$ (из n. 1)

$I_1 = I_{01}$ (из n. 1))

ПРИЧИНА:

1) правило кирхгофа: A: $I_0 = I_1 + I_2 + I_3$

$0 = I_3$ (закон сохранения количества магнитной энергии)

$$I_0 = I_{01} + I_{02} = I_0$$

* 2) правило кирхгофа: по DEb:

$$I_0R = E + E_{gi}$$

$E_{gi} = -3R \cdot I_{02}$ (закон сохранения количества магнитной энергии)

$$E_{gi} = -3R \cdot \frac{I_0}{11} \quad ; \quad I_0R = E - 3R \cdot \frac{I_0}{11}$$

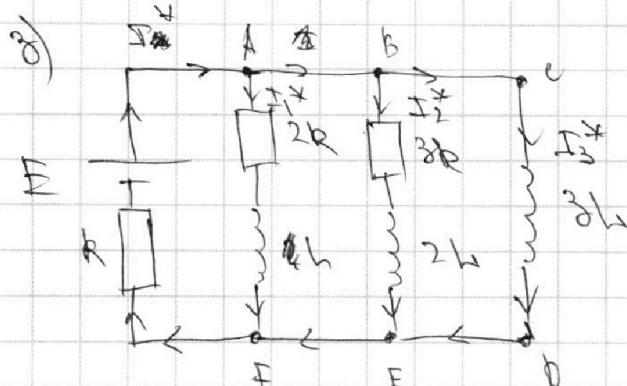
$$\frac{I_0}{11} = \frac{E - I_0R}{3R} = \frac{E - \frac{5}{11} \frac{E}{R}}{3R} = \frac{2}{11} \frac{E}{R}$$



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



2) **Найдите токи ветвей.**

$$\text{ABEFA: } I_2^* \cdot 3R - I_1^* \cdot 2R = E_{\text{нр}2} - E_{\text{нр}1}$$

или E_B :

$$-3R \cdot I_2^* = -E_{\text{нр}2} + E_{\text{нр}1}$$

$$E_{\text{нр}2} = -\frac{d\varphi_1}{dt} \frac{I_2^*}{2}, \quad E_{\text{нр}3} = -3 \frac{d\varphi_3}{dt},$$

$$\left. \begin{aligned} I_2^* \cdot 3R - I_1^* \cdot 2R &= E_{\text{нр}2} + L \frac{dI_1^*}{dt} \\ -3R I_2^* &= -E_{\text{нр}2} + 3L \frac{dI_1^*}{dt} \end{aligned} \right\} + L \frac{dI_1^*}{dt} - 3L \frac{d\varphi_3}{dt} = -I_1^* \cdot 2R$$

$I_1^* \text{нек}$

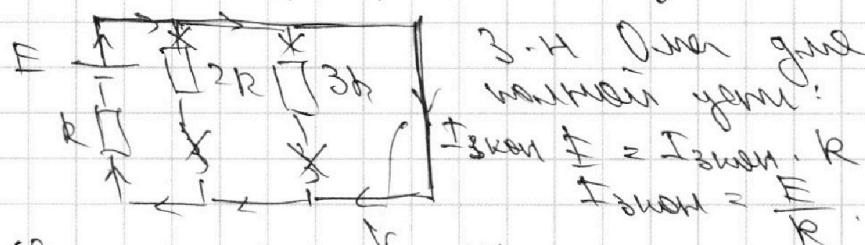
$$\int I_1^* \cdot dI_1^* - \int 3L \cdot d\varphi_3 = \underbrace{\int I_1^* \cdot dt \cdot 2R}_{\text{Из нач}}$$

$I_1^* \text{нек}$

$$L (I_{1, \text{нек}} - I_{1, \text{нек}}) - 3L (I_{3, \text{нек}} - I_{3, \text{нек}}) = -\Delta \varphi_1 \cdot 2R$$

Найдем $I_{1, \text{нек}}$. Решим - получим замкнутый контур.

~~Решение~~



3. Найдем токи ветвей:

$$\text{текущий ток} I = I_{3, \text{нек}} \cdot R$$

$$I_{3, \text{нек}} = \frac{E}{R}$$

(В ут. зам. напряжения не требуется из-за замкнутого контура)

$I_{1, \text{нек}} = 0$, $I_{1, \text{нек}} = I_{0,1}$ (из п.1), т.к. ток по замкнутому контуру течет лишь один раз (он не замкнут); аналогично $I_{3, \text{нек}} = 0$

$$L \left(0 - \frac{3}{R} E \right) - 3L \left(\frac{E}{R} - 0 \right) = -\Delta \varphi_1 \cdot 2R$$



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!

$$\Delta q_1 = \frac{18}{11} \frac{EL}{R}$$

Решет: 1) $\Delta q_1 = \frac{3E}{R}$

$$2) \frac{\Delta q_3}{\Delta q_1} = \frac{2}{11} \frac{E}{L}$$

$$3) \Delta q_1 = \frac{18}{11} \frac{EL}{R}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

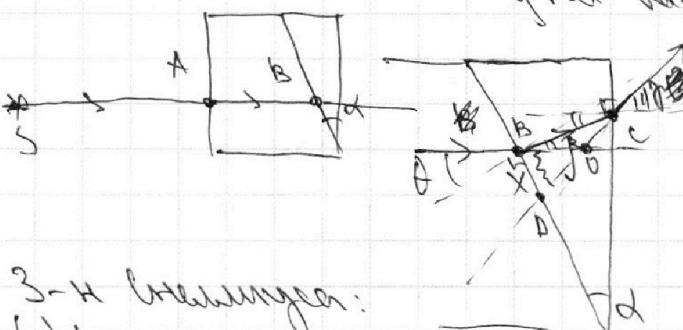
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <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!

5)

b (1) A зеркало неподвижное, т.к.
угол падения $\theta = 0^\circ$.



задача x?

$\theta = \alpha$ (угол в
внешнем неподвижном
окружении).

3-я внешность:

$$(1) b: \sin \theta \cdot n_1 = \sin \beta \cdot n_2; \sin \beta = \frac{\sin \theta \cdot n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{n_2}$$

α -внешний угол: друг \neq вид:

$$\text{друг } \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n_2}$$

3-я внешность:

$$(1) c: n_2 \cdot \sin \beta = n_b \cdot \sin \gamma; \sin \gamma = \frac{n_2 \cdot \sin \beta}{n_b} = n_b \sin \beta$$

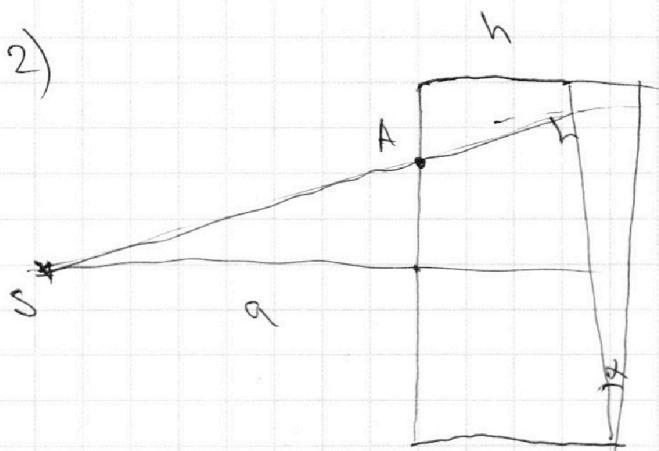
β, γ -внешний угол: друг \neq вид.

$$\angle bOD = x - \text{внешний угол } \angle bOD: x = \beta + bOD$$

$$bOD = \pi - \beta = \alpha - \beta \neq \text{чтд} = \pi - \beta - \gamma = \text{чтд}.$$

$$x = 0,1 \text{ rad.}$$

2)



т.к. $n_1 = n_b$, б (1) A зеркало
неподвижное

ответ: 1) $x_{\text{чтд}} = 0,1 \text{ rad.}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

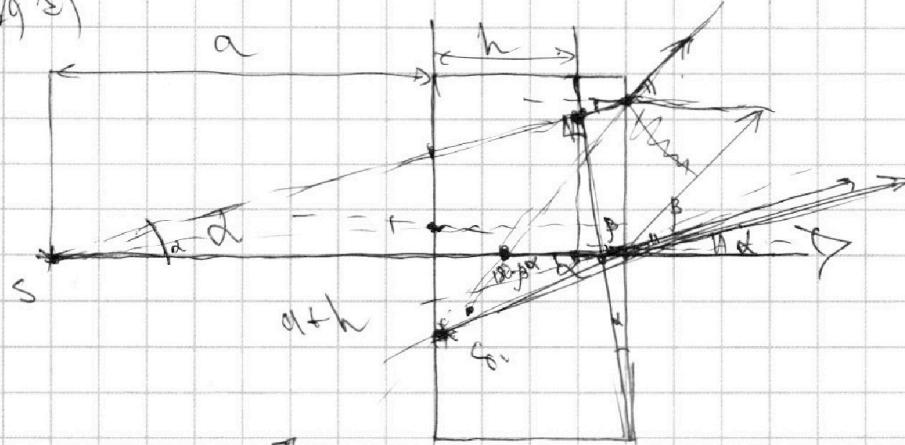


- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

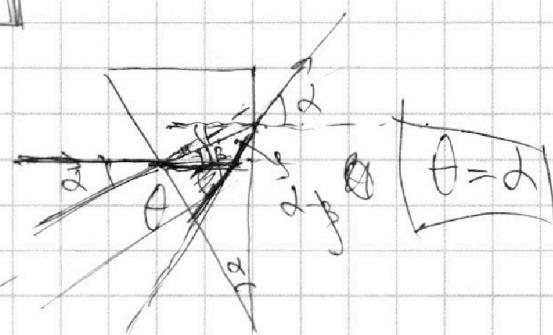
МФТИ

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

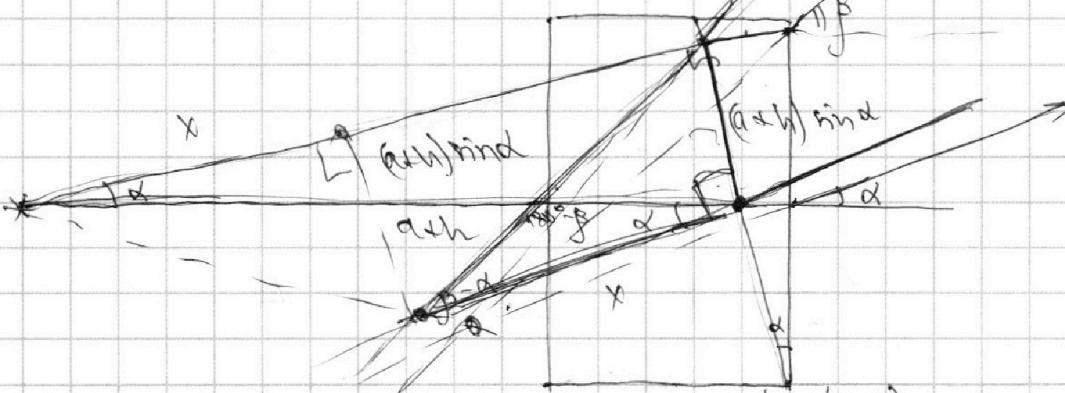
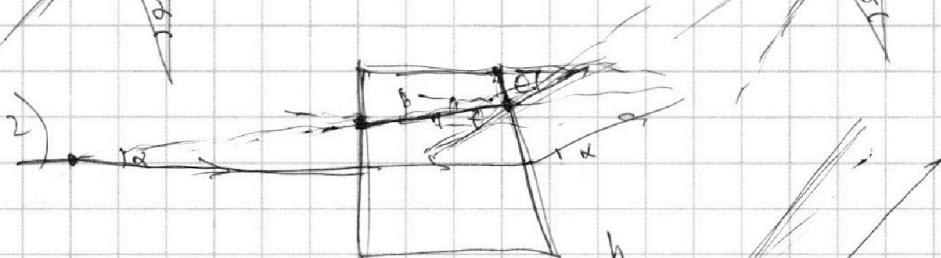
1)



$$\theta_{BH} =$$



2)



$$x = \frac{(a+h) d}{\alpha + \beta - \theta}$$

$$\Delta r = \sqrt{x^2 + ((a+h)d)^2}$$

$$\cos \theta + \sin(\beta - \alpha) = \frac{(a+h) \sin \alpha}{x}$$

дано $\theta = M$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

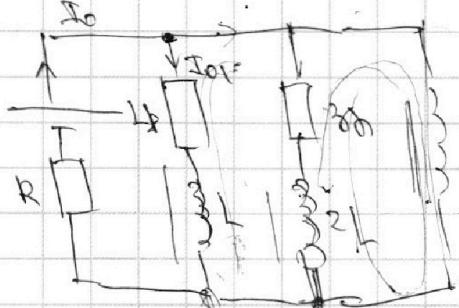


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.

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

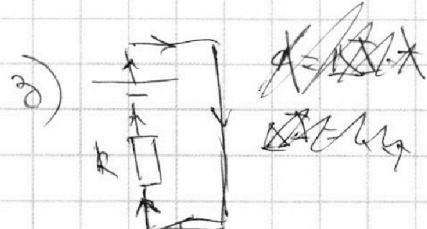
2) ~~найдите~~ ~~закон~~ ~~изменения~~ ~~текущего~~



$$E_{13} = -L \frac{dI_3}{dt}$$

$$E_{23} = I_0 R$$

$$\frac{dI_3}{dt} = \frac{E_3 - I_0 R}{3L} = \frac{E_3 - \frac{1}{3} E_2}{3L} = \frac{2E_2}{9L} = 20$$



$$E_2 - 3L \frac{dI_3}{dt} = I_0 R$$

$$-3R I_2 = 2L \frac{dI_2}{dt} - 3L \frac{dI_3}{dt} \quad \text{|| } \frac{1}{R} - \frac{3L}{R^2}$$

$$-I_2 R = L \frac{dI_2}{dt} - 2L \frac{dI_3}{dt}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$(2) + (3): L \frac{dI_1}{dt} - 3L \frac{dI_3}{dt} = -I_2 R$$

$$L \Delta I_1 - 3L \Delta I_3 = -R \Delta I_2$$

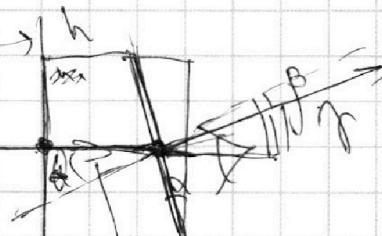
$$\Delta I_1 = -I_{01}$$

$$\Delta I_3 = 0$$

$$\Delta I_1 = \frac{L I_{01}}{2R}$$

①

a



$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

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

$$\beta = \frac{n_1}{n_2} \alpha$$

$$\beta = 0,1 - \frac{1}{1,7} \cdot 0,1 = 0,1 \left(\frac{1}{10} \right) = 0,01 \text{ rad.}$$

запись
запись
запись
запись
запись
запись

запись
запись
запись
запись
запись
запись

запись
запись
запись
запись
запись
запись

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$F_{fric} = F_{fric\text{app}} = kN, \quad \dot{x}_{BD} = k_1 \cdot 25; \quad k = 20.$$

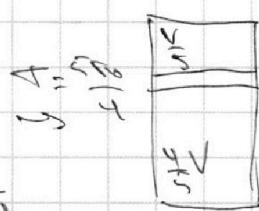
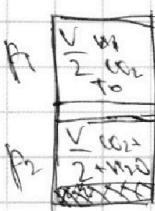
$$F_{fric} = kN = \frac{mN}{4t} = m a_{ax}; \quad f_1 = m a_{ax} + kN = 20 \cdot 20 + 0,5 \cdot 1700 = 2000 + 850 = 1850 \text{ N.}$$

$$\ddot{F} = \frac{\Delta F}{\Delta t} = F \cdot \delta t = F_{fric} \cdot \sqrt{t}.$$

$$\Rightarrow \frac{m_2 \cdot \dot{x}_{BD}}{a_x} = \frac{mN}{\Delta t} = \frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ m/s}^2.$$

(2) ~~небес.~~

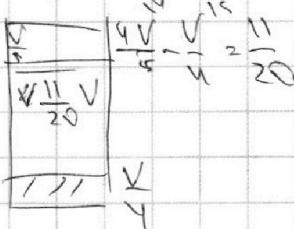
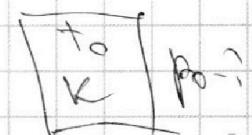
$$V_m = V_{\text{возд}}$$



$$\Delta V = V_{\text{возд}}$$

$$\Delta V = k p \cdot \frac{V}{T}$$

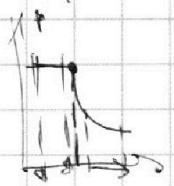
$$\text{равновесие} \quad p_1 = p_2 = p_0$$



$$\sqrt{P_0 \frac{V}{2}} = 1,650$$

$$M \cdot k: \quad p_1 \frac{V}{2} = \sqrt{1,650 T_0}$$

$$p_2 \frac{V}{4} = \sqrt{2 T_0}$$



$$\frac{55-10}{32} = \frac{45}{32} = \frac{1,18 \cdot 3}{3 \cdot 10^3}$$

$$\frac{55}{4} = \frac{45}{32} = \frac{1,18}{4} =$$

$$\frac{35}{4} = \frac{35}{32}$$

$$p_0 \frac{35}{32} = \frac{11}{20} \text{ Pa}$$

$$\frac{5}{4} \frac{35}{32} = \frac{5 \cdot 83}{160} = \frac{5}{16} \text{ Pa}$$

~~также учитывая~~ ~~показания~~ ~~приборов~~

$$\sqrt{P_0 \frac{V}{5}} = J_1 k \frac{St_0}{4} + J_3$$

$$\sqrt{P_0 \frac{V}{5}} = J_1 k \frac{St_0}{4}$$

$$\frac{55-10}{32} = \frac{45}{32} = \frac{1,18 \cdot 3}{3 \cdot 10^3}$$

$$p_0 \frac{11}{20} V = (J_2 + \Delta V) k \frac{St_0}{4} + \frac{11}{20} V = \left(\frac{J_2}{2} + \frac{11}{20} V \right) k \frac{St_0}{4}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{k p_0 V}{k St_0} = \frac{11}{4}$$

$$p_0 \frac{35}{32} = \frac{11}{20} \text{ Pa}$$

$$p_0 \frac{35}{32} = \frac{11}{20} \text{ Pa}$$

$$\sqrt{P_0 \frac{V}{5}} = J_1 k \frac{St_0}{4}$$

$$\frac{P_0 V}{V_1} = 2 k T_0 = 2 R \cdot \frac{4}{3} T^2$$

$$p_0^* = \frac{2}{3} \frac{p_0}{p_0}$$

$$\frac{P_0 V}{V_1} = 2 k T_0 = 2 R \cdot \frac{4}{3} T^2$$

$$J_1 = \frac{P_0 V}{2 R T_0}$$

$$p_0 \frac{5}{16} + k p_0 \cdot \frac{5}{16} + \frac{11}{20} V = \frac{55}{32} p_0, \quad p_0 \left(\frac{5}{32} - \frac{5}{16} - \frac{11}{20} \right) = \frac{11}{20} \text{ Pa}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

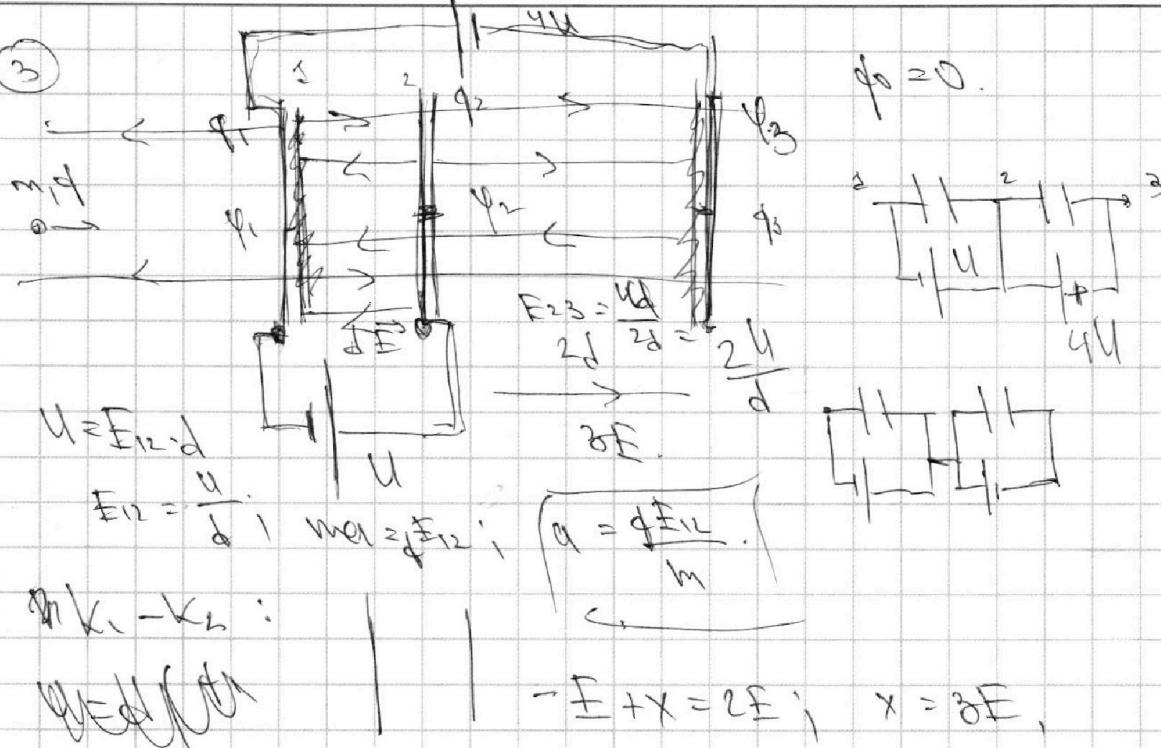


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.

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

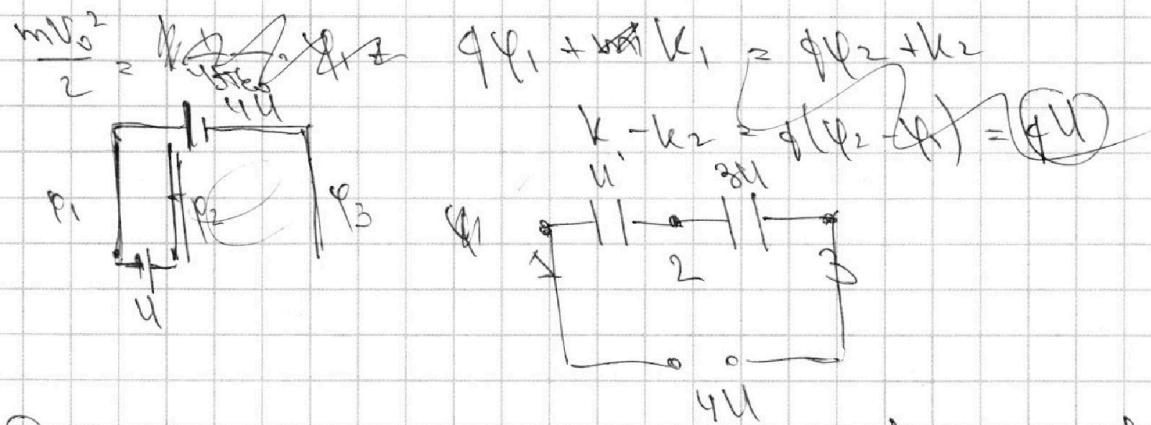
(3)



$m K_1 - K_2 :$

$U = E_{12} / d$

$$-E + x = 2E; \quad x = 3E,$$



(1)

