

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

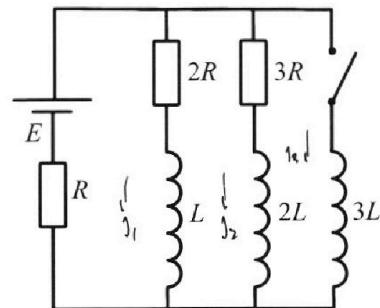
## Вариант 11-01

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

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

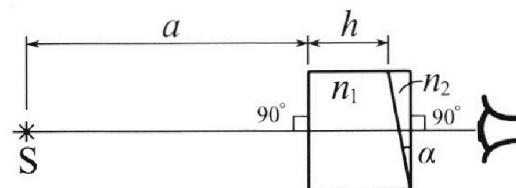
- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_b = 1,0$ . Точечный источник света  $S$  расположен на расстоянии  $a = 194$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



Handwritten calculations for the optical system:

For part 1:

$$5E_{od} = 4y$$

$$E_o = \frac{4y}{5d}$$

$$3E_{od} \quad \varphi = \frac{dy}{y}$$

$$m = \frac{dy}{y}$$

$$2E, d = 5y$$

$$E_2 = \frac{5}{2} \frac{y}{d}$$

$$-y + 5y = 4y$$

$$\frac{dy}{y} = \frac{1}{2}$$

$$2 \frac{dy}{y} = 1$$

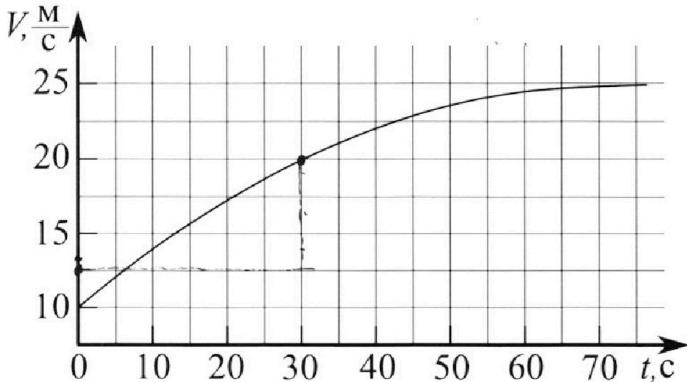
$$\frac{dy}{y} = \frac{1}{2}$$

**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.



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 чисел енного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

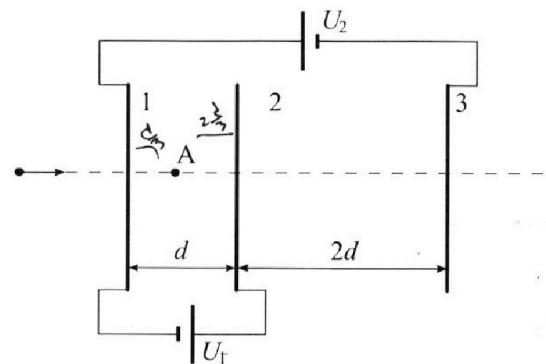
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагревали до  $T = 5T_0/4 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kp_w$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  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.

1. Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.

2. Определите начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{АТМ}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . Частица массой  $m$  и зарядом  $q > 0$  движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость  $V_0$  на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд  $q$  намного меньше модуля зарядов сеток.



1. Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.

2. Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.

3. Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

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



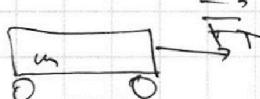
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1)  $a_1 = \frac{dv}{dt}$  — касательный к прямой в точке  $(20, 30)$  (её начальной) она пересекает  $v$  в

точке  $\approx 12,5 \frac{m}{c}$  а её наклон  $k = f' \varphi =$

$$= \frac{20 - 12,5}{30} = \frac{7,5}{30} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ m/c}^2$$

2)



$$\text{Задача: } F_t = ma + \gamma V$$

$$F_t = m a_1 = 18 \cdot 2,5 = 450 \text{ N}$$

$$3) a_1 = \frac{dv}{dt} = \frac{F_t d x}{d t} = F_t v_1 = 20 \cdot 450 = 9000 \text{ Dm}$$

Ответ:  $0,25 \text{ m/c}^2$ ;  $450 \text{ N}$ ,  $9000 \text{ Dm}$ .

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

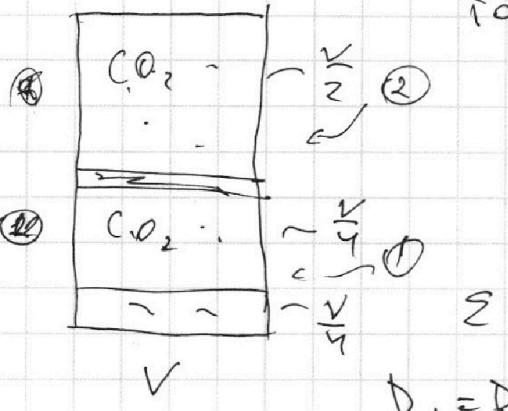
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

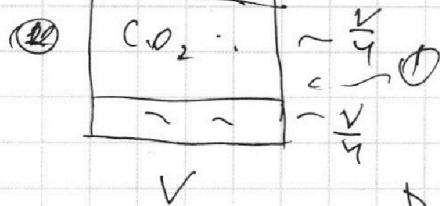
**МФТИ**



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



1) Упр. Менделеева - Клайдерона:  
 $PV = \gamma R T$



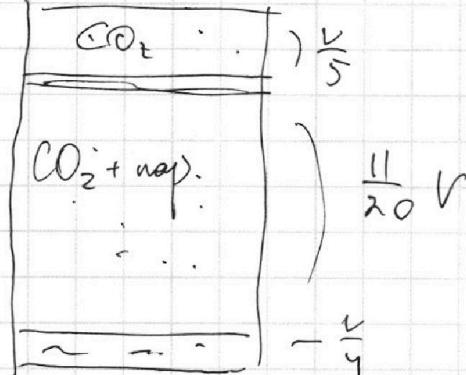
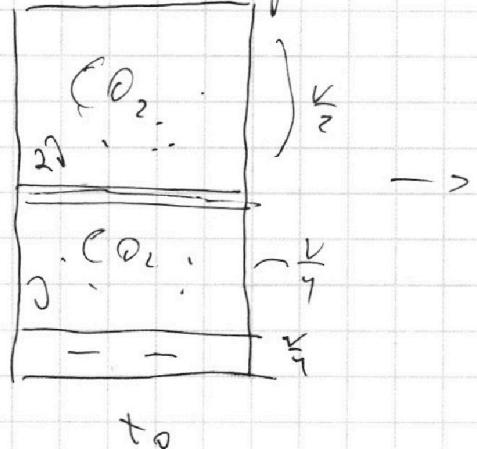
№ ② ~~1)~~ т.к. поршень мембранный,  
 $\sum F$  на него действует  $= 0 \rightarrow$

$$P_1 = P_2 = P_0$$

№ ①  $P_0 \frac{V}{4} = \gamma_1 R T_0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{1}{4} \cdot 2 = \frac{1}{2}$

№ ②  $P_0 \frac{V}{2} = \gamma_2 R T_0 \quad \Rightarrow \quad \gamma_2 = 2 \gamma_1 ; \quad \gamma_1 = \gamma \quad \Rightarrow \quad \gamma_2 = 2 \gamma$

5) М-Клин для 2 этажа:



$$T = \frac{5}{4} T_0 = 100^\circ C$$

Нарвс CO2 в 1 этаже уменьшилось

$$\Delta \gamma = k P_0 \frac{V}{4} ; \quad \gamma' = \gamma - k P_0 \frac{V}{4}$$

$$P_{\text{н.р}}(T) \approx P_{\text{атм}}$$

Дно этажа № 2:  $P_0 \frac{V}{2} = 2 \gamma R T_0 \quad \Rightarrow \quad \frac{P}{P_0} = \frac{25}{8}$

$$P \frac{V}{5} = 2 \gamma R \frac{5}{4} T_0$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

Пусь  $P_s$  - давление  $\rightarrow \text{CO}_2$ ,  $P_1$  - давление  
воздуха  $\rightarrow \text{CO}_2$  из 1 в 2 изменение.

$$\frac{11}{20} \pi P_s = \Delta RT = \pi P_0 \frac{V}{4} \Rightarrow P_0 = \frac{4}{5} P_s$$

$$P_s = \frac{5}{11} P_0 \quad \text{т.к. } T = 100^\circ\text{C} \text{ будем считать что}$$

воздух постоянный  $P_{\text{атм}} = P_{\text{атм}}$

$$P = P_1 + P_s + P_{\text{атм}}$$

$$P_0 \frac{V}{4} = \Delta RT_0 \quad \left. \begin{array}{l} P_1 \approx P_0 \\ P_0 V = 4 \Delta RT_0 \\ P_1 V = \frac{20}{11} \cdot \frac{5}{4} \Delta RT_0 = \frac{25}{11} \Delta RT_0 \end{array} \right\}$$

$$P_1 = \frac{25}{44} P_0 \quad \cancel{\text{т.к. } P_1 \approx P_0}$$

$$\frac{25}{8} P_0 = \frac{25}{44} P_0 + \frac{5}{11} P_0 + P_{\text{атм}}$$

$$P_{\text{атм}} = P_0 \left( \frac{25}{8} - \frac{25}{44} - \frac{5}{11} \right) = P_0 \cancel{\left( \frac{25}{8} \right)} = \frac{185}{88} P_0$$

$$P_0 = \cancel{\frac{185}{185}} P_{\text{атм}} \quad P_{\text{атм}} = \left( \frac{25}{8} - \frac{45}{44} \right) P_0$$

$$\text{Ответ: } \frac{P_0}{P_1} = 2; \quad P_0 = \cancel{\frac{88}{185}} P_{\text{атм}} \quad P_{\text{атм}} = \frac{185}{88} P_0$$

$$\text{Ответ: } P_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}; \quad \frac{P_0}{P_1} = 2$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

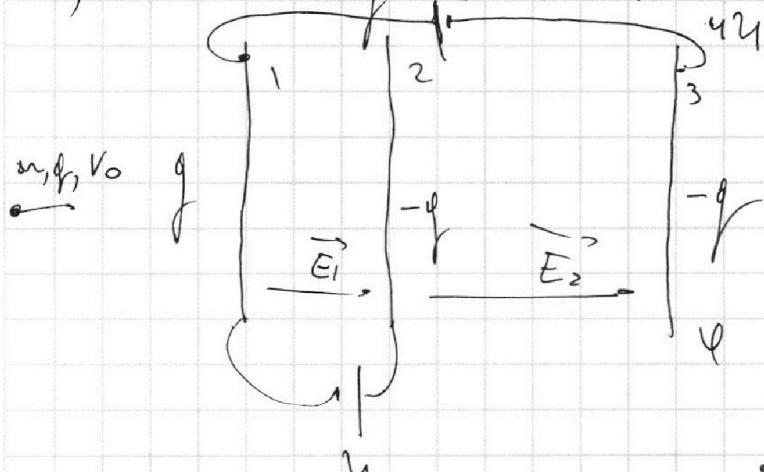


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

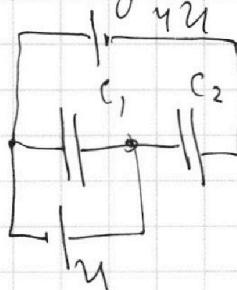
**МФТИ**

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

$$1) F = ma = q E_{12} \Rightarrow a = \frac{q E_{12}}{m}$$



Эквивалентная схема



$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{2d}$$

Пусть  $\varphi_3 = \varphi$ , тогда

$$\varphi_1 = \varphi_3 + U$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + U = \varphi_3 + 5U.$$

$$E_{1,2} = \varphi_1 - \varphi_2 = -U \Rightarrow E_1 \text{ направлено влево}$$

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

$$2E_2 = \varphi_2 - \varphi_3 = 5U \Rightarrow E_2 = \frac{5}{2} \frac{U}{d}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{q}{m} \cdot \frac{U}{d}$$

$$2) K_1 - K_2 = A_B n$$

$$K_2 - K_1 = -q E_{1,2} \Rightarrow K_1 - K_2 = q E_{1,2} = q U$$



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

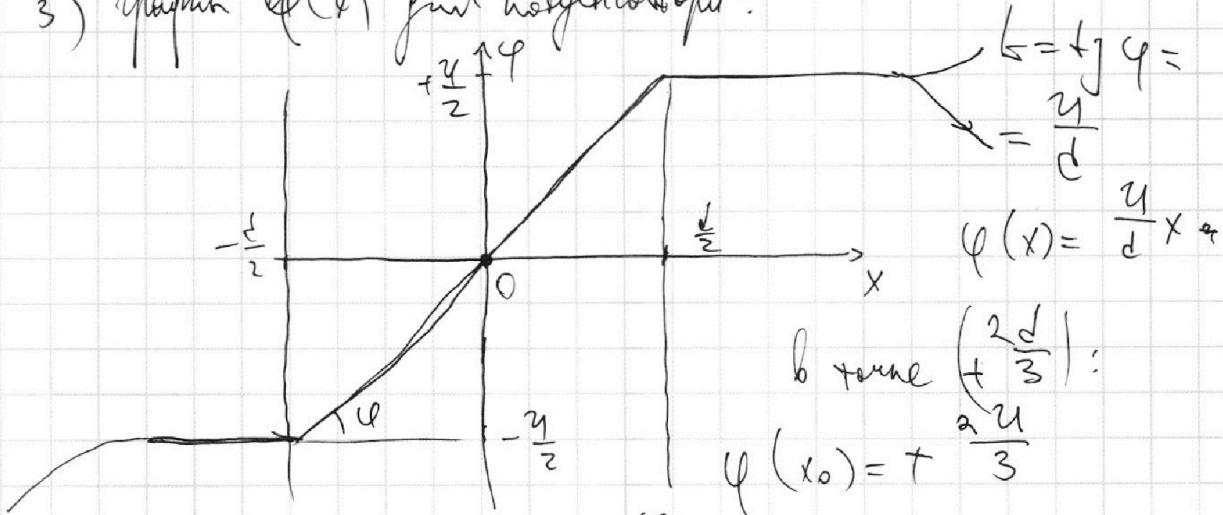
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

3) график  $\varphi(x)$  функция непрерывная:



$$\varphi_A = \varphi_2 + \varphi(x_0) \quad ; \quad \varphi_3 = -\frac{u}{2} = -2u$$

~~$$\varphi_2 - \varphi_3 = -2u \quad \varphi_2 = \varphi_3 = 5u$$~~

$$\varphi_2 = 5u - 2u = 3u$$

$$\varphi_A = \frac{2u}{3} + 3u = \frac{11}{3}u$$

$$3C \Rightarrow: \frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_1^2}{2} + q \varphi_A = \frac{m V_1^2}{2} + \frac{11}{3} q u$$

$$3m V_0^2 = 3m V_1^2 + 22 q u$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{22}{3} \frac{q u}{m}}$$

$$\text{Orbit: } \frac{q u}{m d}, q u, \sqrt{V_0^2 - \frac{22}{3} \frac{q u}{m}}$$

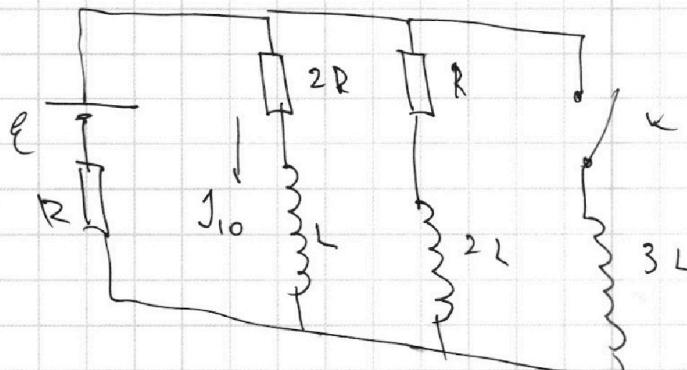
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

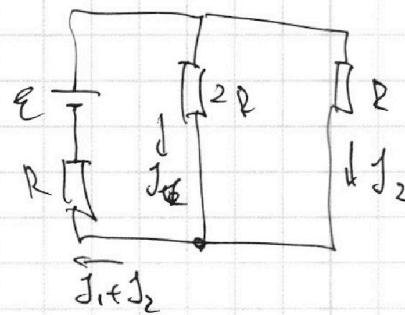
**МФТИ**

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



1) При резисторе  $R$  включён  
так как течёт током  
через  $L, 2L$ , а приём  
решения устанавливается  
 $\rightarrow$  нагрузки — параллельно.

запись:



$$I_{10} = I_1$$

Исправлено:

$$\begin{cases} E = 2I_1 R + I_1 R + I_2 R \\ I_2 R = 2I_1 R \end{cases} \sim I_2 = 2I_1$$

$$E = 2I_1 R + I_1 R + 2I_1 R = 5I_1 R$$

$$I_1 = \frac{E}{5R}$$

5) ток в катушке  $3L$  не изменяется  $\Rightarrow$

$$U_{3L} = 3L \frac{dI_3}{dt} = U_{3R} = 2I_1 \cdot 3R = \frac{6}{5} E$$

$$\omega = \frac{dI_3}{dt} = \frac{6}{5} E \cdot \frac{1}{3L} = \frac{2E}{5L}$$



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

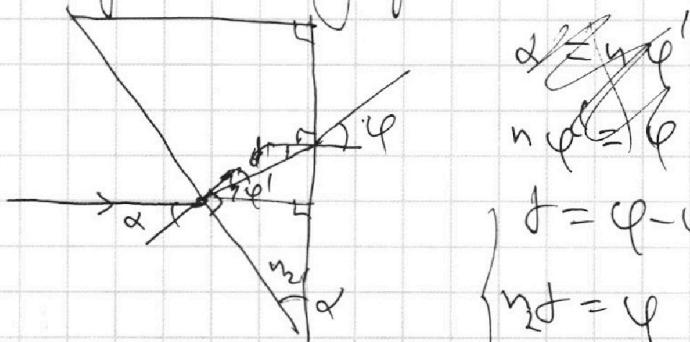
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

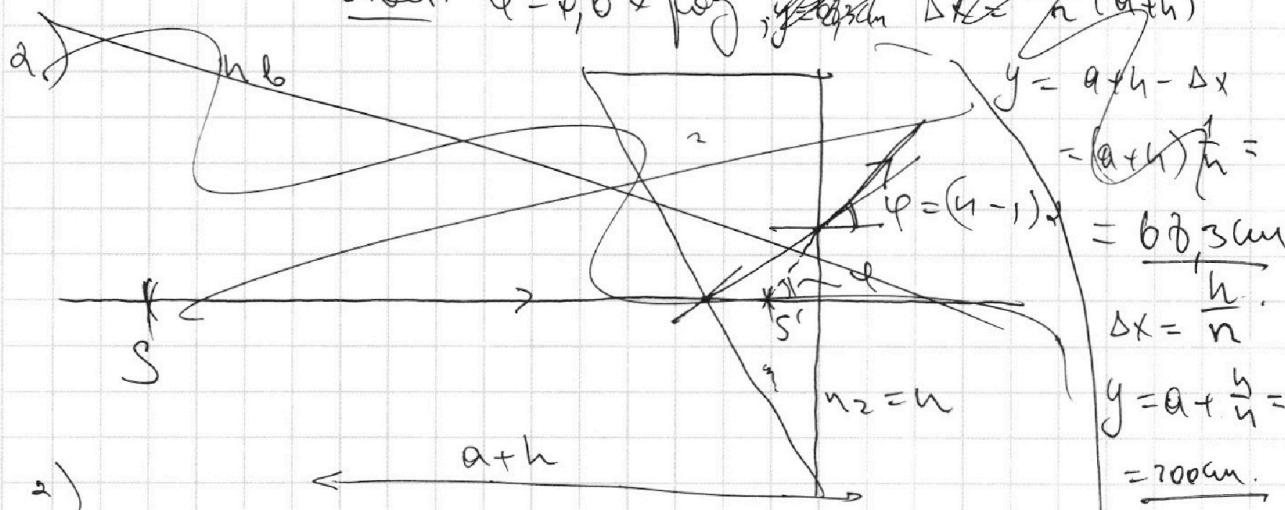
1) линия преломляется для скана и изображается как  
угол  $\varphi$ . Рассмотрим эту задачу.



$$\begin{cases} \delta = \varphi - \varphi' = \alpha - \varphi' \\ n_2 \delta = \varphi \\ n_2 \varphi' = \alpha \end{cases}$$

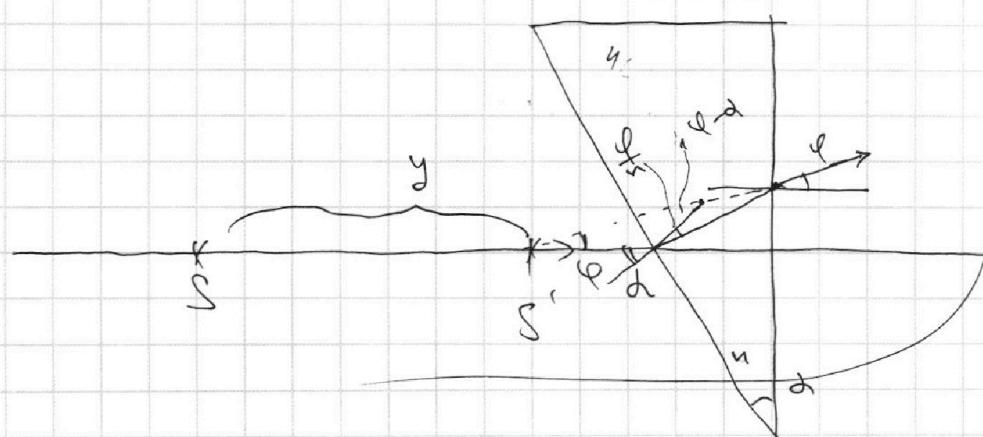
$$\varphi = \frac{n_2}{n_1} \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) = \left(\frac{n_2 - 1}{n_2}\right) \alpha = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ rad}$$

Orbeit:  $\varphi = 0,07 \text{ rad}$ ,  $y = 673 \text{ cm}$ ,  $\Delta x = \frac{a}{n} = 673 \text{ cm}$



$$y = a + \frac{h}{n} = 700 \text{ cm}$$

Orbeit:  
 $0,07 \text{ rad}$ ,  
 $700 \text{ cm}$



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!

Давление  $\text{CO}_2$  в бутылке охлад.

$$P_0 \frac{k}{4} = kRT_0$$

$$P_1 \frac{11}{20} V = \left( 1 + kP_0 \frac{k}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$

$$P = P_0 + P_{\text{изд}}$$

$$P_{\text{изд}} = P - P_0$$

~~$$P_1 \frac{11}{20} V = \left( \frac{P_0 k}{4 RT_0} + kP_0 \frac{k}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$~~

~~$$P_1 = \frac{20}{11} \left( \frac{P_0}{4 RT_0} + kP_0 \cdot \frac{1}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0 =$$~~  
$$= \frac{25}{11} P_0 T_0$$

$$P_1 = \frac{20}{11} \left( \frac{P_0 k}{4 RT_0} + k \frac{P_0 k}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$

$$P_1 = \frac{25}{44} P_0 \left( \frac{1}{4 RT_0} + \frac{k}{4} \right) R T_0 = \frac{25}{44} P_0 \left( \frac{1}{4} + \frac{k RT_0}{4} \right) =$$

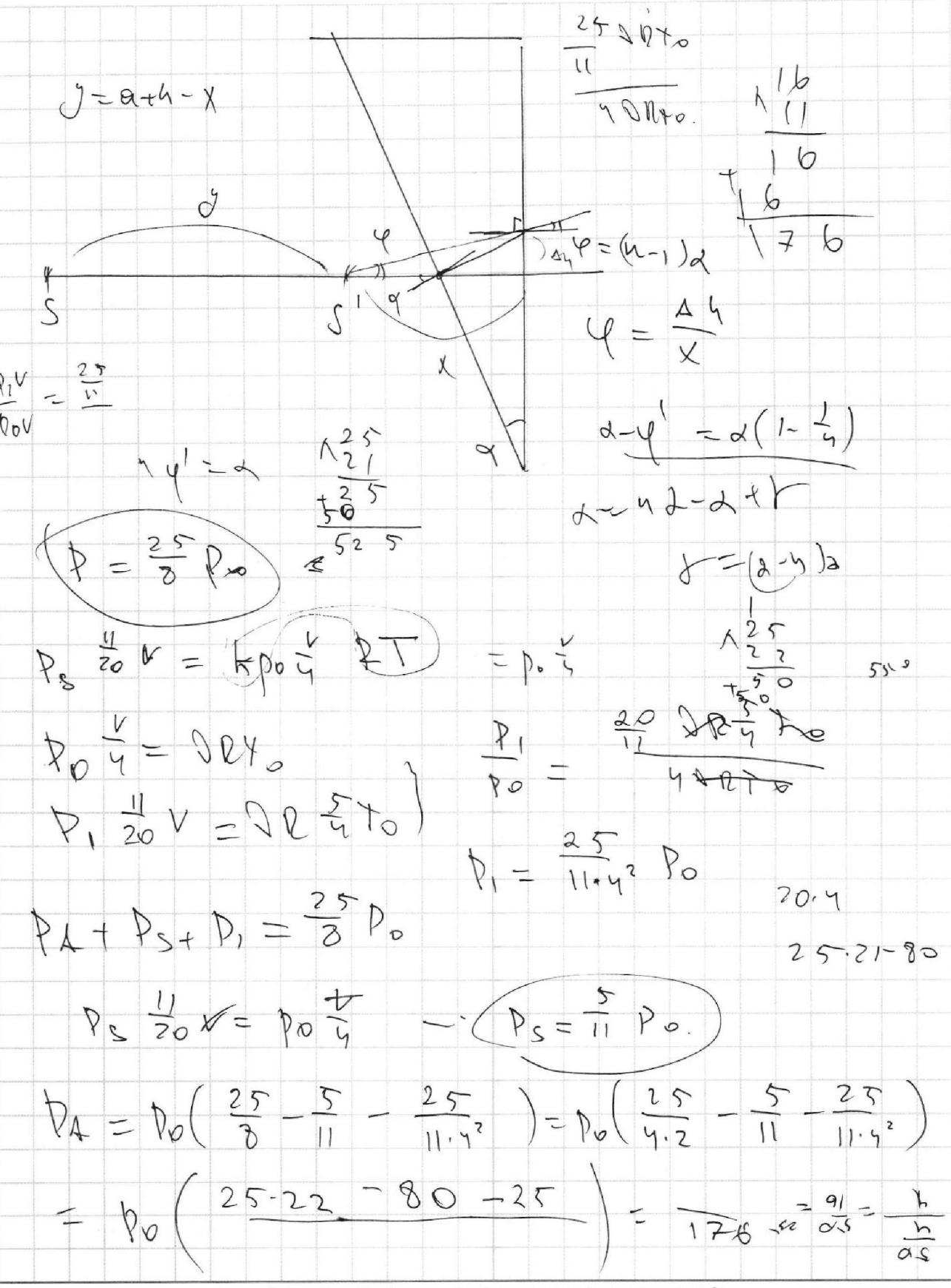
$$= \frac{25}{44} P_0 \left( \frac{1}{4} + \frac{k RT \cdot \frac{4}{5}}{4} \right) = \frac{25}{44} P_0 \left( \frac{1}{4} + \frac{k RT}{5} \right) =$$

$$= \frac{25}{44} P_0 \left( \frac{1}{4} + \frac{\left(\frac{1}{3}\right) \cdot 10^5 \cdot \frac{3 \cdot 10^2}{5}}{44} \right) = \frac{25}{44} P_0 \cdot \frac{9}{20} = \frac{5 \cdot 9}{44 \cdot 4} P_0$$

$$= \frac{45}{176} P_0$$

$$P_1 = \frac{45}{176} P_0 \Rightarrow P_{\text{изд}} = P - P_1 = \left( \frac{25}{4} - \frac{45}{176} \right) P_0 =$$

$$= \left( \frac{25}{8} - \frac{45}{22 \cdot 8} \right) P_0 = \frac{505}{176} P_0 = 10^5 \text{ Па} = P_{\text{н.н.}}(100^\circ\text{C})$$



Если отмечено более одного шага или же отмечено несколько шагов, то эта QR-кодная метка нечитаема!

1  2  3  4  5  6  7



Ha ozhishchenee moshko oopomnijte TOLIKO OTHY jaazhy!  
Отырите крепление homep jaazhy.  
пемене кропон нипекраржено на cтранице:

**MFTN**

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

Отметьте крестиком номер задачи,

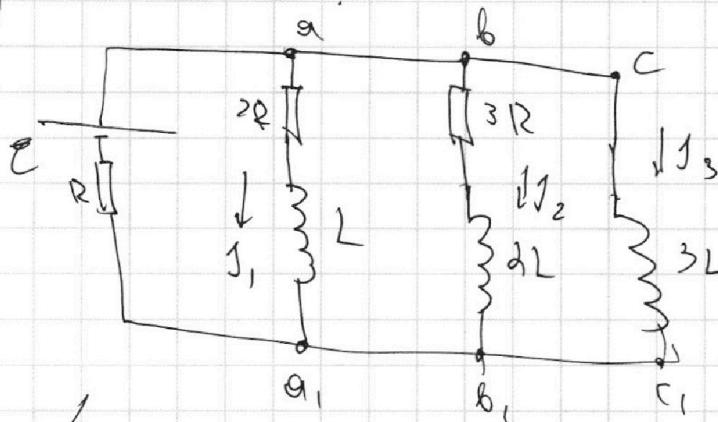
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

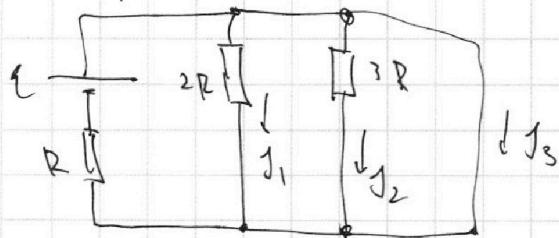
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

6) Рассмотрим устойчивый режим системы нее  
зарядов. найдите:



$$U_{aa} = U_{bb} = U_{cc},$$

Установка:



$$J_2 = 0$$

$$\begin{aligned} J_1 \cdot U_{aa} &= 0 \\ J_3 &= \frac{E}{R} \end{aligned}$$

Кирхгоф:

$$\begin{cases} U = 2 J_1 R + L \frac{d J_1}{dt} \\ U = 3 J_2 R + 2L \frac{d J_2}{dt} \\ U = 3L \frac{d J_3}{dt} \end{cases}$$

$$2 J_1 R + L \frac{d J_1}{dt} = 3L \frac{d J_3}{dt} \Rightarrow 2 J_1 R = L \frac{d(3 J_3 - J_1)}{dt}$$

$$2(J_1 \frac{d}{dt}) R = L d(3 J_3 - J_1)$$

$$2 d J_1 R = L d(3 J_3 - J_1)$$

$$\Delta J_1 = \frac{L}{2R} \Delta(3 J_3 - J_1) = \frac{L}{2R} \left( \frac{3E}{R} - 0 - \left( -\frac{E}{5R} + 0 \right) \right)$$

$$= \frac{L}{2R} \left( \frac{3E}{R} + \frac{E}{5R} \right) = \frac{L}{10R^2} \cdot \frac{16E}{5} = \boxed{\frac{16EL}{10R^2}}$$



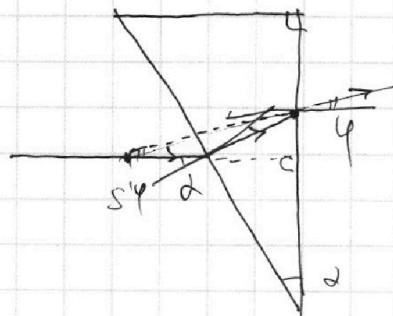
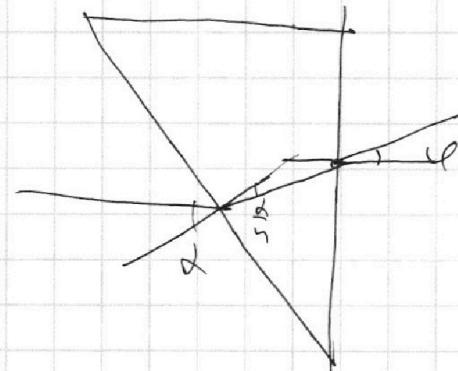
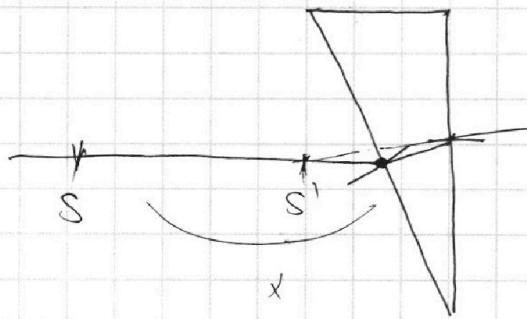
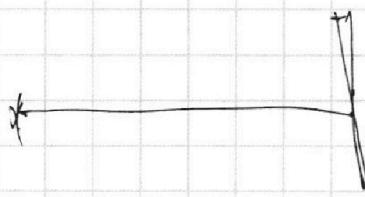
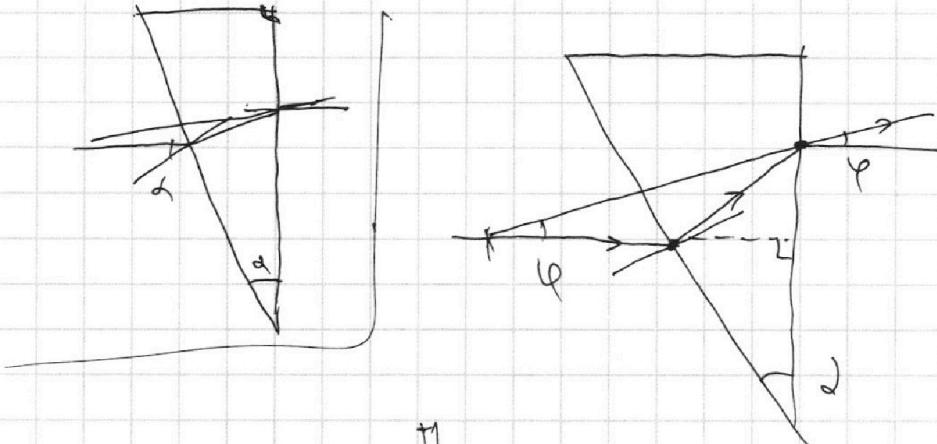
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



263

~~9~~ 2  
3

29

$$\frac{(199+9)}{3} \cdot 3$$

3

$$= 6 + 62,3 = 68,3$$

~~268~~  
3

$$\frac{199}{14} \cdot \frac{\sqrt{3}}{62,3}$$



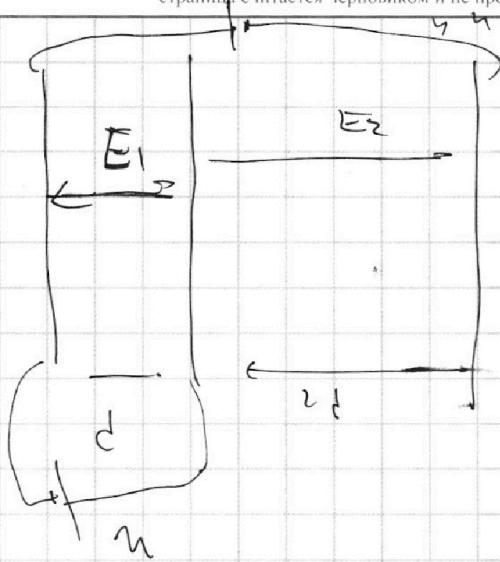
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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



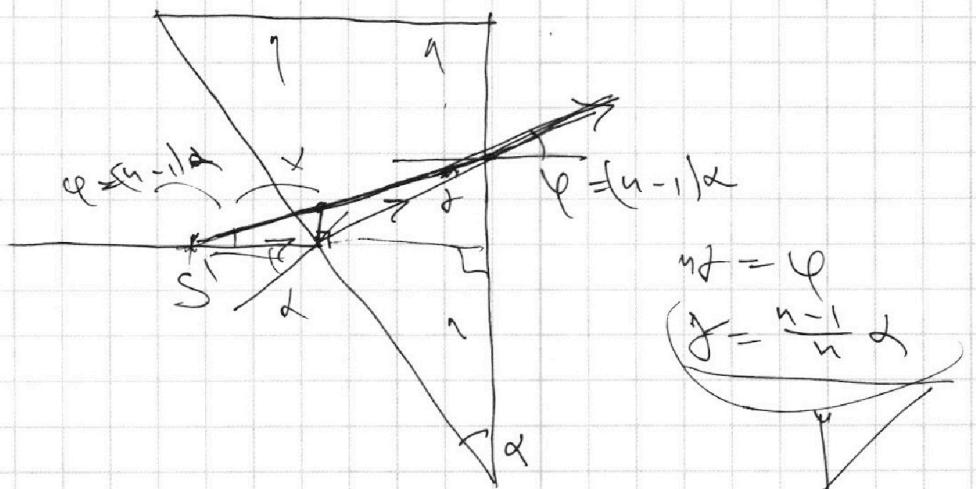
$$2E_2 d - E_1 d = 4u$$

$$E_1 d = 4u$$

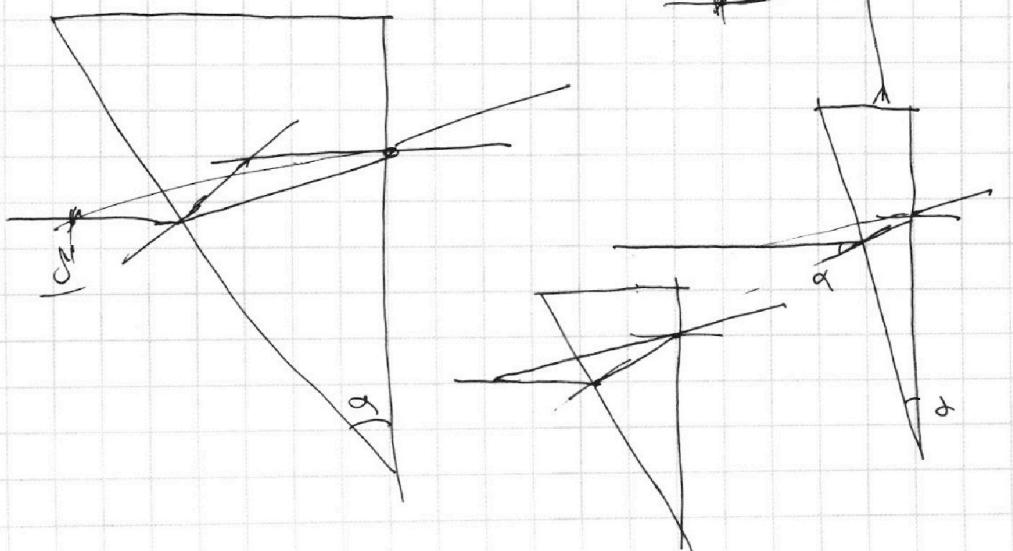
$$E_1 = \frac{u}{d}$$

$$2E_2 d = 5u$$

$$E_2 = \frac{5}{2} \frac{u}{d}$$



$$\gamma = \frac{n-1}{n} \alpha$$



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

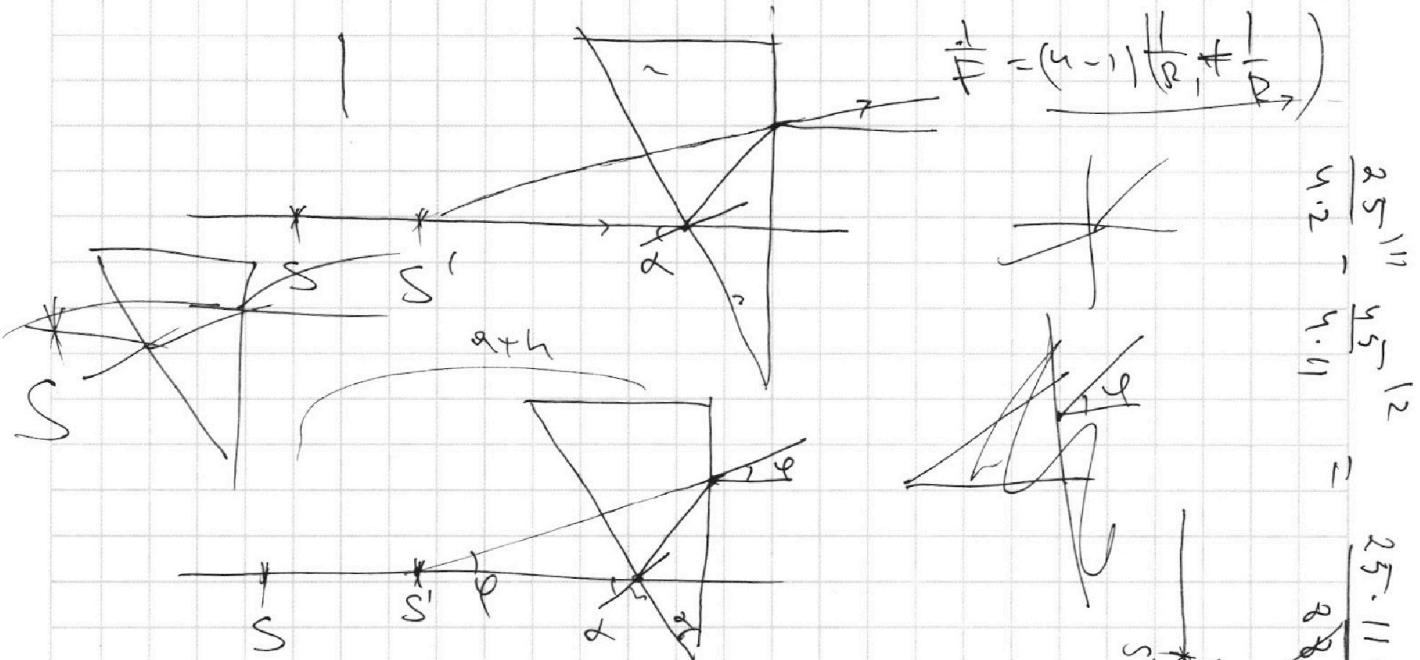
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$$P \frac{V}{5} = 2 \sqrt{R} \frac{5}{4} T_0 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$$

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

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

$$P_0 \frac{V}{4} = \sqrt{R} T_0$$

$$\frac{4}{20} P_0 \cancel{\frac{V}{2}} V = 2 \sqrt{R} \frac{5}{4} T_0 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$$

$$\frac{25}{4 \cdot 2} \frac{V}{11} - 90 = \frac{V_5}{4 \cdot 1} - 12$$

$$25 \cdot 11 - 90 = \frac{25 \cdot 11}{8 \cdot 8} = \frac{125}{64}$$

$$\frac{125}{64} = \frac{125}{8 \cdot 11} \cancel{x} < R$$

$$\frac{125}{64} = \frac{125}{32}$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{\cancel{4} \sqrt{R} \cancel{T_0} \cdot 11}{\cancel{20} \cancel{8} \cancel{4} \cdot 25 \cancel{R} \cancel{T_0}} = \frac{44}{25}$$

$$P_1 V = \frac{25}{11} \sqrt{R} T_0$$

$$P_1 = \frac{44}{25} P_0$$

$$P = P_1 + P_2$$

$$P_2 = \frac{1}{2} P_0 V = \sqrt{R} \frac{5}{4} T_0$$

$$P = P_{ATM} + P_1 + P_2$$

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{ATM} + \frac{44}{25} P_0 + P_1$$

$$P_1 = \frac{k P_0 \frac{V}{4} \frac{5}{4} T_0 \cdot 20}{11 \sqrt{}} = \frac{k P_0 R T_0 \cdot 100}{16 \cdot 11}$$

$$275 - 90 = \frac{275}{16} = 175$$

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!

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{\text{диск}} + \frac{44}{25} P_0 + \frac{\frac{5}{25} P_0 \cdot 100}{11 \cdot 4^2}$$

$$LPT_0 = LPT - \frac{4}{3}$$

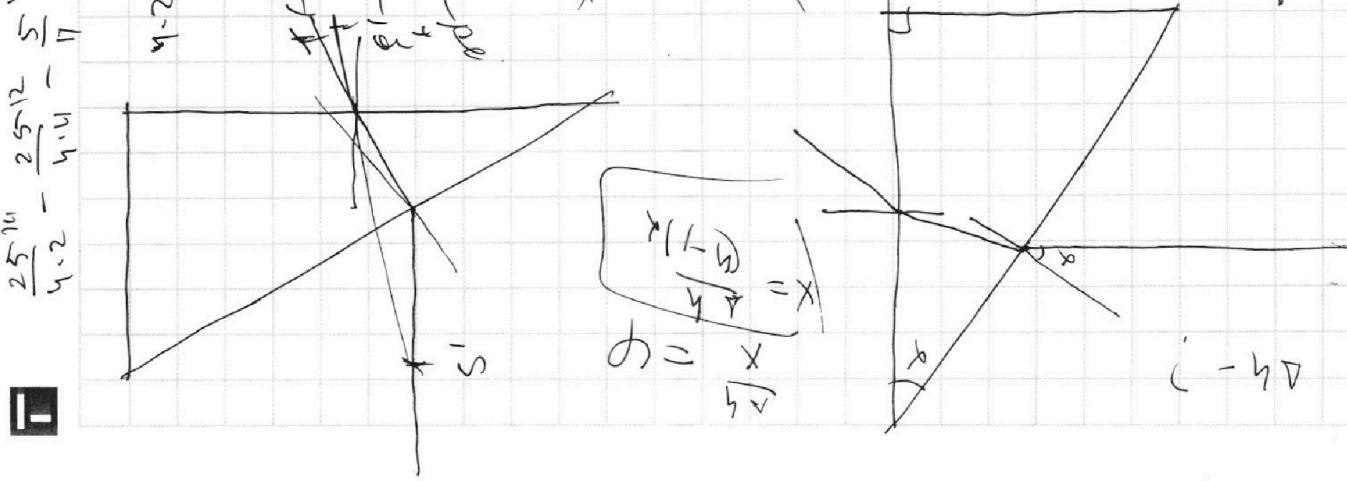
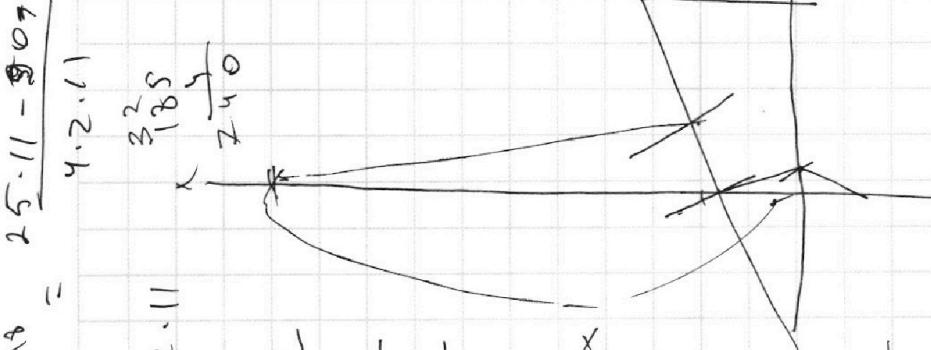
$$\frac{25}{8} P_0 = P_{\text{диск}} + \frac{44}{25} P_0 + \frac{\frac{4}{5} P_0 \cdot 100}{11 \cdot 4^2} =$$

$$\left( \frac{25}{8} - \frac{44}{25} - \frac{80}{11 \cdot 4^2} \right) P_0 = P_{\text{диск}}$$

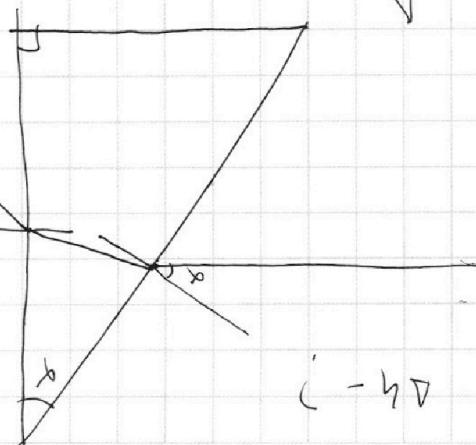
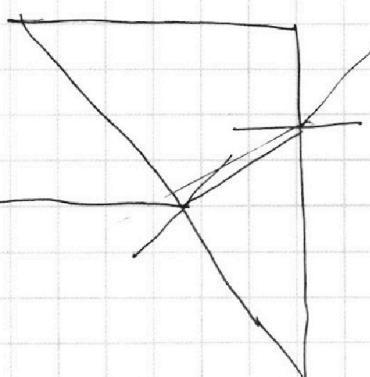
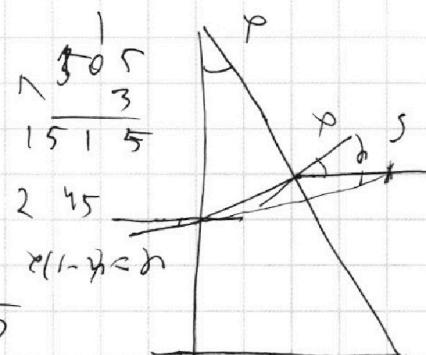
$$\left( \frac{25}{8} - \frac{44}{25} - \frac{5}{11} \right) P_0 = P_{\text{диск}}$$

$$\frac{1760}{2450} \frac{505}{2700} = 0,349$$

$$505 \div 101,5$$



$$\frac{1760}{2450} \frac{505}{2700} = 0,349$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

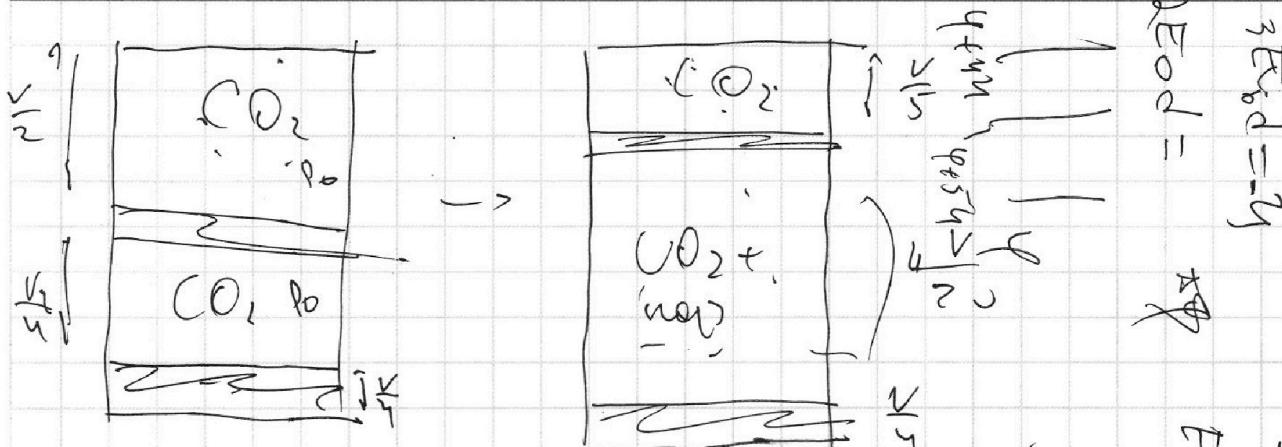
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



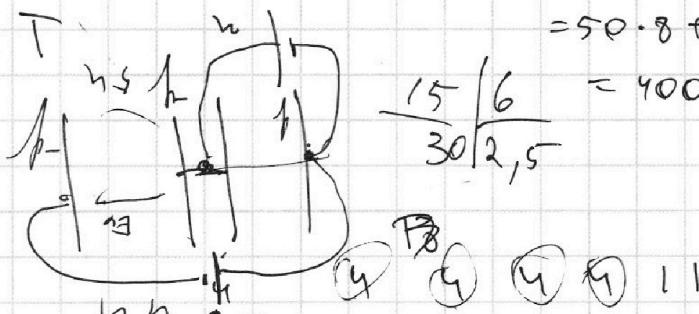
$$V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = V - \left( \frac{V}{5} + \frac{V}{4} \right) = V - \left( \frac{9V}{20} \right) = \frac{11V}{20}$$

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

$$\begin{cases} P_0 \frac{V}{2} = \vartheta_1 R T_0 \\ P_0 \frac{V}{5} = \vartheta_1 R T \end{cases} \quad \Rightarrow \quad P_0 \frac{V}{4} = \vartheta_2 R T$$

$$\frac{15}{30} \frac{16}{2,5} = 50 \cdot 8 + 50 = 400 + 50$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P \frac{V}{5} = 2 \vartheta R T_0 \cdot \frac{5}{4} \\ P \frac{V}{2} = 2 \vartheta R T_0 \end{array} \right.$$



$$\left\{ \begin{array}{l} P \frac{V}{2} = 2 \vartheta R T_0 \\ P \frac{V}{5} = 2 \vartheta R T_0 \end{array} \right.$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{D_V}{5} \quad ; \quad \frac{P_0 V}{2} =$$

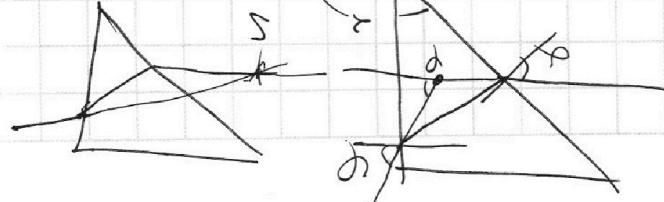
$$= \frac{2 P_0 V}{5 P_0 R T_0} = \frac{2}{5} \frac{P}{P_0}$$

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

$$\left( P = \frac{25}{8} P_0 \right)$$

$$P_0 \frac{V}{4} = 2 \vartheta R T_0$$

$$P \frac{11}{20} V = (\vartheta + k) R \frac{5}{4} T_0 = \left( 2 \vartheta + k P_0 \frac{V}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$



$$V - \left( \frac{V}{5} + \frac{V}{4} \right) =$$

$$= V - \left( \frac{9}{20} V \right) =$$

$$V \left( 1 - \frac{9}{20} \right) = \frac{11}{20} V$$

$$\frac{15}{30} \frac{16}{2,5} = 50 \cdot 8 + 50 = 400 + 50$$

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!

~~$m = 1800 \text{ кг}$~~

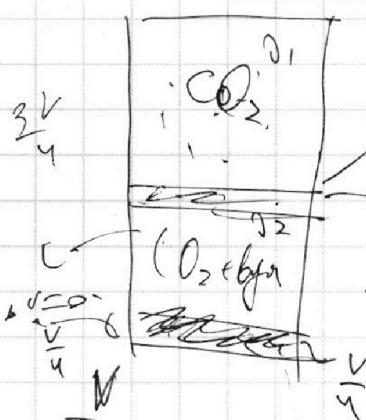
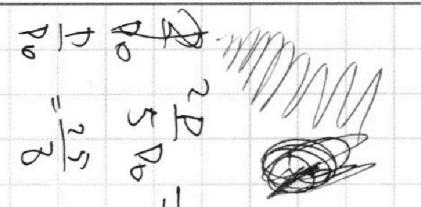
~~$V(t) -$~~

~~$F_k = 500 \text{ Н}$~~

a) ~~касса~~.

~~$\Sigma F_i = m a$~~

~~$b) P_1 = \frac{dF}{dt} = F \cdot v_1 - r M$~~



~~$T_0 \rightarrow \frac{5}{4} T_0 = T = 100^\circ \text{C}$~~

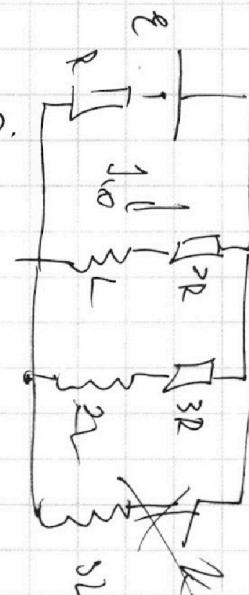
~~$V_{\text{безж}} = \frac{V}{5}$~~

~~$\Delta V = L \cdot \Delta V$~~

~~a)  $\frac{V_1}{V_2} = ?$~~

~~$\Delta V = \sqrt{RT_0}$~~

~~$P \left( \frac{3V}{4} - V_0 \right) = \Delta P V_0 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$~~



~~$P \frac{3V}{4} = (\delta_1 + \delta_2) P V_0$~~

~~$P \frac{V}{2} = \delta_1 P V_0 \quad \left. \begin{array}{l} 0.55 \\ 11/52 \cdot 4 \\ = 22 \end{array} \right\}$~~

~~$P \frac{3V}{8} = \delta_1 R T_0$~~

~~$P \frac{V}{4} = \delta_2 P V_0$~~

~~$\frac{\delta_1}{\delta_2} = 2$~~

~~$\alpha) V_0 = \frac{8/3V}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3V}{8}$~~

~~$\left. \begin{array}{l} \delta_1 = \delta_2 \\ \end{array} \right\}$~~

~~$\frac{22}{16} P_0 = \frac{1}{2} P_0$~~

~~$\frac{25}{8} P_0 - \frac{1}{4} P_0$~~

~~$\frac{9}{4} P_0$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,

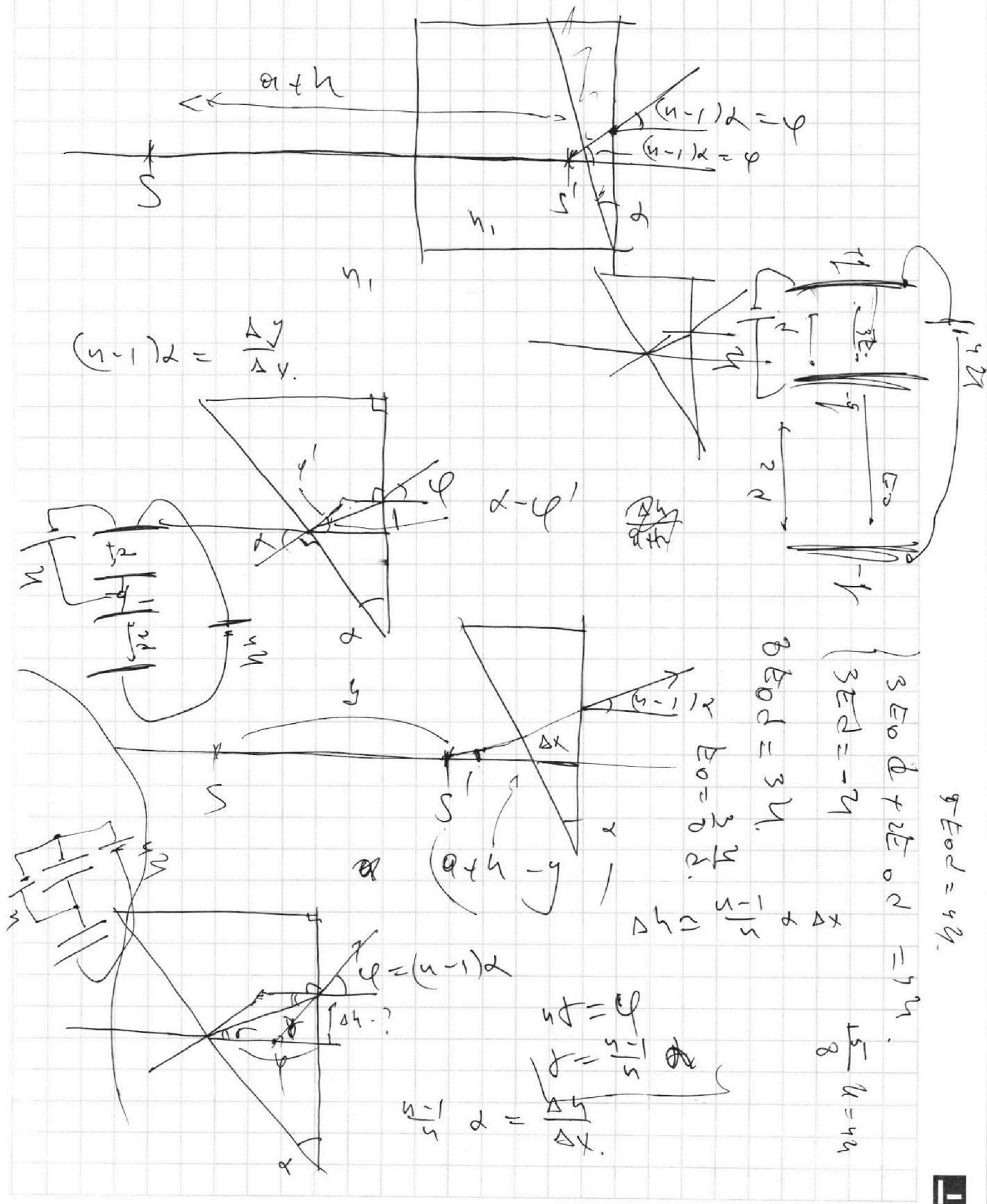
решение которой представлено на странице:



- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



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

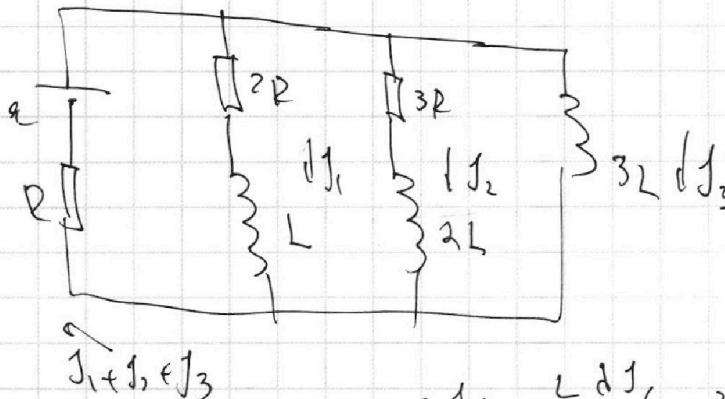
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

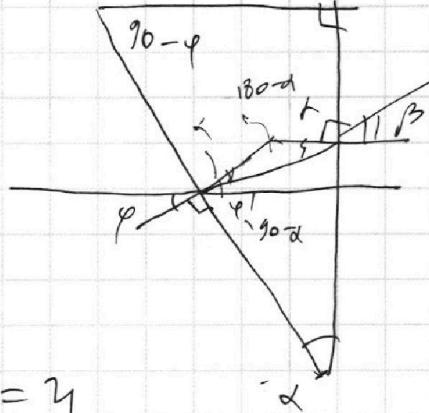


$$2J_1R + \frac{dJ_1}{dt} = U$$

$$3J_2R + \frac{dJ_2}{dt} = U$$

$$\frac{3LdJ_3}{dt} = U$$

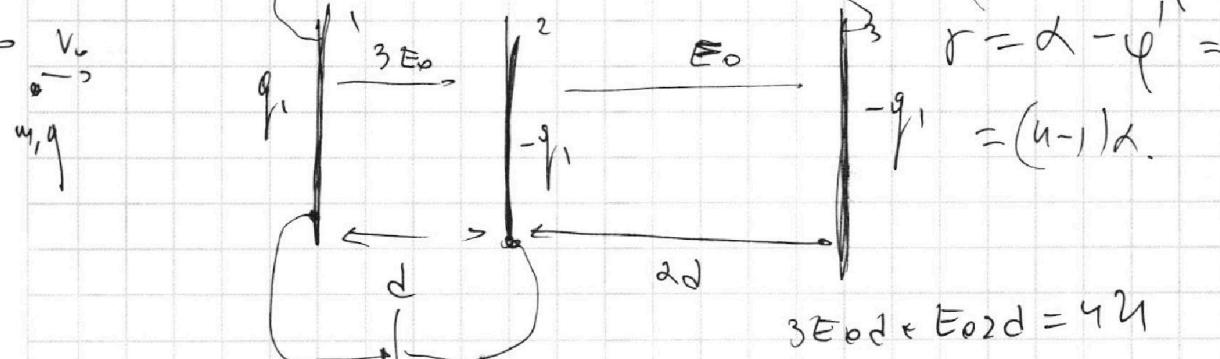
$$U_L = U_{2L} = U_{3L}$$



$$\varphi = u\varphi' \quad \varphi' < \varphi$$

$$180 - \alpha + \varphi' = \beta$$

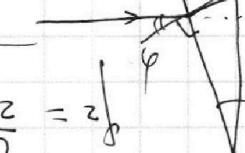
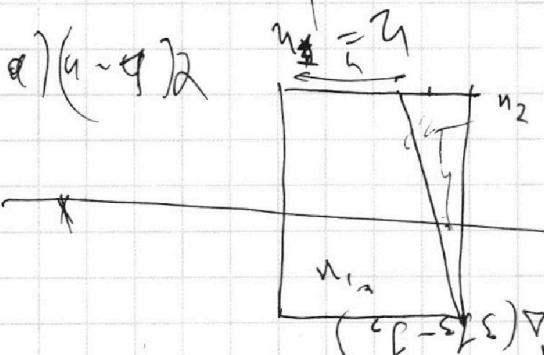
$$(2J_1^2R + 3J_2^2R)dt + 1, \gamma' = 1, \gamma_2 = U$$



$$3E_0 d + E_0 2d = U$$

$$\begin{cases} 5E_0 d = U \\ 3E_0 d = U \end{cases}$$

$$\varphi = u\varphi' \quad \varphi' <$$



$$\left( \frac{\partial S}{\partial \varphi} \right) \frac{\partial \varphi}{\partial t}$$

$$\left( \frac{\partial S}{\partial \varphi} - \frac{\partial S}{\partial \varphi} \right) P = \frac{\partial S}{\partial \varphi} P = \frac{\partial S}{\partial \varphi} P$$

$$\frac{\partial S}{\partial \varphi} P = \frac{\partial S}{\partial \varphi} P$$

$$h = \frac{\partial S}{\partial \varphi} P$$