



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

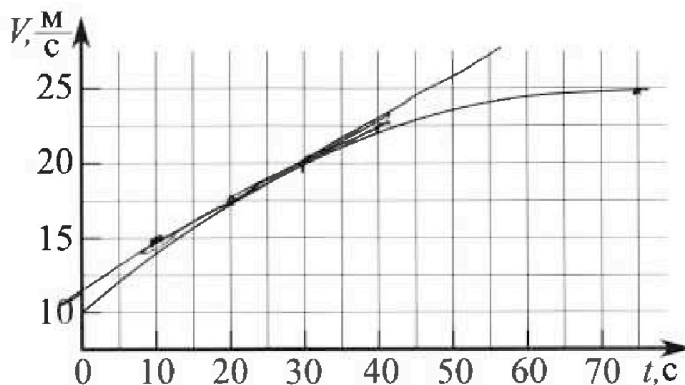
## Вариант 11-01



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

v?

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.
- Найти силу тяги  $F_1$  при скорости  $V_1$ .
- Какая мощность  $P_1$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $V_1$ ?

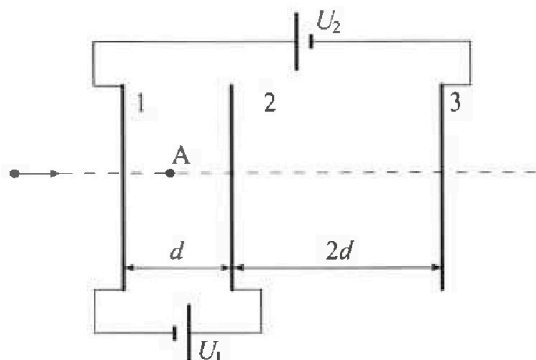
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  моль/(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  $2d$  (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.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- Найти скорость частицы в точке A на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-01

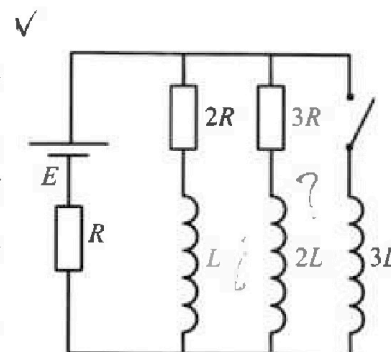
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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

- 1) Найти ток  $I_0$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд 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  $n_в = 1,0$ . 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.

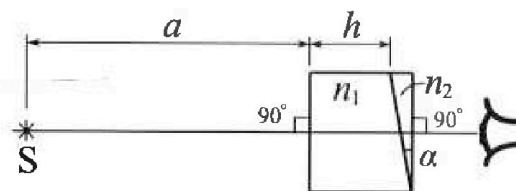


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_в = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_в = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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:

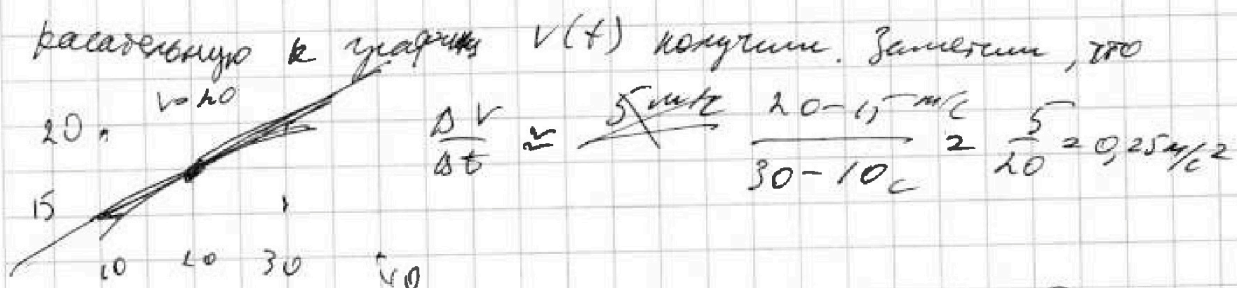


1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

1.  $a \approx \frac{\Delta v}{\Delta t} \approx \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ; в окрестности  $v = 20$  <sup>м/с</sup>, проведем



2) В  $t = 20$   $v = 25 \text{ м/с}$   $a \rightarrow 0$ ;  $m a = F_g - F_{\text{тр}} =$

$$\rightarrow 500 \text{ Н} = m \cdot 25 \text{ м/с} \rightarrow m = \frac{500 \text{ Н} \cdot \text{с}}{25 \text{ м}} \text{ где это сила}$$

В  $t = 20$   $v = 20 \text{ м/с}$   $m a = F_g - F_{\text{тр}} = 1800 \text{ Н} - 0,25 \text{ м/с}^2$

$$\rightarrow F_{\text{т}} = 1800 \text{ Н} - 0,25 \text{ м/с}^2 + 20 \cdot \frac{500 \text{ Н} \cdot \text{с}}{25 \text{ м}} =$$

$$= 450 + 400 = 950 \text{ Н}$$

$$3) P = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{A}{t} = F \cdot v = 950 \cdot 20 = 19000 \text{ Вт}$$

Ответ:  $\approx 0,25 \text{ м/с}^2$ ;  $950 \text{ Н}$ ;  $19000 \text{ Вт}$



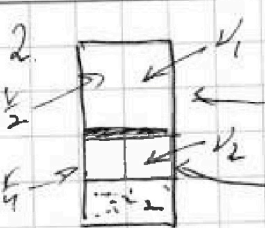
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

МФТИ

1  2  3  4  5  6  7

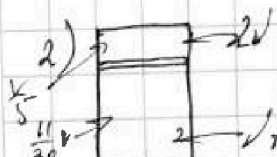
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2)  Уст. состояние:  $p_1 = p_2$  (Давления н.н. в круг. цилиндрах)

$$p_1 \frac{V}{2} = V_1 R \bar{\sigma}_0$$

$$p_2 \left( \frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = V_2 R \bar{\sigma}_0 \Rightarrow \frac{p_1 V}{2} = \frac{V_2 V}{4} \Rightarrow 2V_1 = 4V_2$$

$$\Rightarrow V_1 = 2V_2; \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}; V_2 = V; V_1 = 2V$$

2)  Уст. состояние:

$$p_1 = p_2; p_1' = p_{CO_2}' + p_{Ar}' + p_{ам}'$$

$$p_1' \frac{V}{5} = 2V R \bar{\sigma}_0 - \frac{5T_0}{4} \Rightarrow p_1' = \frac{50}{4} \frac{V R \bar{\sigma}_0}{V} = \frac{50 p_1}{16}$$

$$p_1 \frac{V}{2} = 2V R \bar{\sigma}_0;$$

$$p_{CO_2}' = V R \frac{5T_0}{4} \Rightarrow p_{CO_2}' = \frac{100}{44} \frac{V R T_0}{V} = \frac{25 \cdot 100}{44} p_1$$

$$p_1 = \frac{4V R \bar{\sigma}_0}{V}$$

$$p_{Ar}' = V \cdot \frac{11}{20} = \Delta V \cdot R \bar{\sigma}_0 = \frac{p_1 V}{4} \cdot \frac{1-3}{2 \cdot 10} \cdot 5 \cdot 10 = \frac{p_1 V}{4}$$

$$\Rightarrow p_{Ar}' = \frac{20}{44} p_1$$

$$\frac{50 p_1}{16} = \frac{100 p_1}{44} + \frac{20}{44} p_1 + p_{ам}'$$

$$\frac{50}{16} p_1 = \frac{25}{11} p_1 + \frac{20}{44} p_1 + p_{ам}'$$

$$p_{ам}' = \left( \frac{50}{16} - \frac{25}{11} - \frac{20}{44} \right) p_1 = \left( \frac{50}{16} - \frac{55}{44} \right) p_1 = \left( \frac{50}{16} - \frac{25}{10} \left( \frac{50}{10} - \frac{5}{4} \right) \right) p_1$$

$$= \left( \frac{50}{16} - \frac{20}{16} \right) p_1 = \frac{30}{16} p_1 = \frac{15}{8} p_1 \Rightarrow p_1 = \frac{8}{15} p_{ам}'$$

Ответ:  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}; p_1 = \frac{8}{15} p_{ам}'$



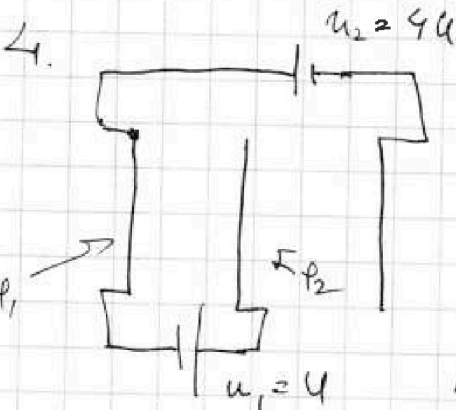
На одной странице можно оформить только одну задачу.

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 орг:  $U = EN \rightarrow E = \frac{U}{d}$

$ma = qE \Rightarrow a = \frac{qU}{md}$

2)  $E = q(\varphi_1 - \varphi_2)$

$K_1 = \frac{mv_0^2}{2} + q(\varphi_1 - 0)$

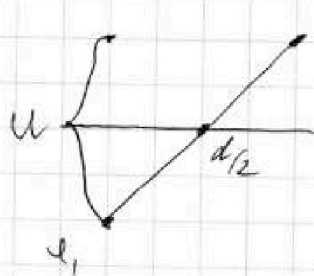
$K_2 = \frac{mv^2}{2} + q(\varphi_2 - 0)$

$(\varphi_2 - \varphi_1) = U$

$\Rightarrow K_1 - K_2 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} + q(\varphi_1 - 0) - q(\varphi_2 - 0) = q(\varphi_1 - \varphi_2) =$

$-q(\varphi_2 - \varphi_1) = -qU$

3) В центре конденсатора  $\varphi = \varphi_0$ ; всегда выполняем уравнение  $\varphi(x)$  для



$\varphi(x) = -\frac{U}{d}x + U$

$\varphi(\frac{d}{3}) = -\frac{U}{2} + \frac{d}{3d}U = -\frac{1}{6}U$

$E = \frac{m v_0^2}{2} + q \cdot \varphi; E(\frac{d}{3}) = \frac{m v^2}{2} + \frac{qU}{6}$

$= \frac{m v^2}{2} \rightarrow \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{qU}{6} \rightarrow v^2 = v_0^2 - \frac{qU}{3m} \rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{3m}}$

Ответ:  $|\alpha| = \frac{qU}{md}; K_1 - K_2 = -qU; v = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{3m}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

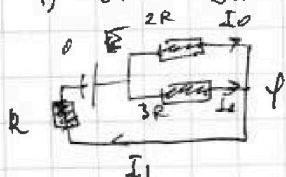
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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

4. 1) экв. схема



Возьмем ток в узле:  $2R$  и  $3R$  заменим на p-p

$$c R' = \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} = \frac{6}{5}R \rightarrow$$

$$I_1 = \frac{E}{R + R'} = \frac{E}{R + \frac{6}{5}R} = \frac{E}{11/5 R} = \frac{5E}{11R}$$

$$U_R = (\phi - 0) = I_1 R = \frac{5E}{11R} \cdot R = \frac{5E}{11} ; \quad E - \phi = U_{2R} = \frac{2E}{11}$$

$$I_0 = \frac{U_{2R}}{2R} = \frac{2E/11}{2R} = \frac{E}{11R}$$

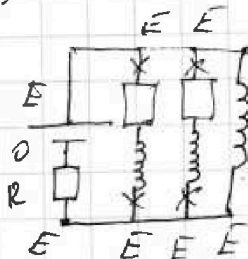
2) ток в узлах с базисными параметрами кобулки справа

не мешайте  $I_1'$  - ток на R сразу после замещения:

$$I_1' = I_1 = \frac{5E}{11R}$$

$$U_{3L} = 3L I = (E - \phi) = E - I_1' R = \frac{6E}{11} ; \quad 3L I = \frac{6E}{11} \Rightarrow I = \frac{2E}{11L}$$

3) Ток. состояние:



$$I_1^u = \frac{E}{R} \quad (\text{ток через } 2R \text{ и } 3R \text{ не идет})$$

В любой момент времени:

$$I_{2R} \cdot 2R + L \cdot \frac{\Delta I_{2R}}{\Delta t} = 3L \cdot \frac{\Delta I_{3L}}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

$$2R \Delta I_{2R} + L \Delta I_{2R} = 3L \Delta I_{3L} ; \quad \Delta I_{2R} = (0 - I_0) = -\frac{3E}{11R} ; \quad \Delta I_{3L} = \left(\frac{E}{R} - 0\right) \frac{L}{E}$$

$$2R \Delta I_{2R} = 3L \cdot \frac{E}{R} - L \left(-\frac{3E}{11R}\right) = \frac{3LE}{R} + \frac{3LE}{11R} = \frac{35LE}{11R} \Rightarrow \Delta I_{2R} = \frac{35LE}{22R^2}$$

$$\text{ответ: } I_0 = \frac{3E}{11R}, \quad I_{3L} = \frac{2E}{11L} ; \quad \Delta I_{2R} = \frac{35LE}{22R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

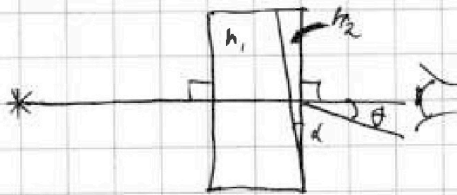
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input 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.



1) По общеизвестной формуле  
угловой magnification:  
 $\alpha \approx \alpha (h_2 - f) = 0,1 \cdot 0,1 - 1 / 2,00 \text{ рад}$

Ответ: 1) 0,07 рад.



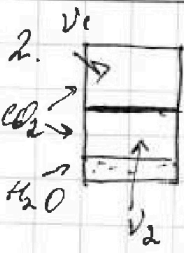


На одной странице можно оформлять только одну задачу.  
 Отметьте крестиком номер задачи,  
 решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



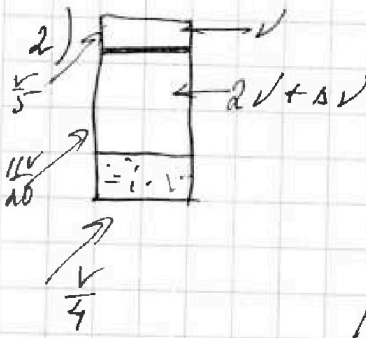
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
 страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1) Услов. состояние:  $p_1 = p_2$   
 2) сверху:  $p_1 \cdot \frac{V}{2} = v_1 R \delta_0 \rightarrow p_1 = \frac{2v_1 R \delta_0}{V}$ ,  $p_2 = \frac{4v_2 R \delta_0}{V}$   
 3) снизу:  $p_2 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4}\right) = v_2 R \delta_0$  *Аналогично в к.ч.ч.ч.*

Работы  $\delta$ -ре пренебрегаем

$$\frac{2v_1 R \delta_0}{V} = \frac{4v_2 R \delta_0}{V} \rightarrow 4v_2 = 2v_1 \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}; v_2 = \frac{1}{2}v_1; v_2 = \frac{1}{2}v_1$$



Услов. состояние:  $p_1' = p_2' = p_{CO_2}' + p_{H_2O}' + p_{atm}$

$$p_1' \cdot \frac{V}{5} = vR \cdot \frac{5\delta_0}{4} \rightarrow p_1' = \frac{25}{4} \frac{vR\delta_0}{V}$$

$$p_{CO_2}' = \frac{200}{44} \frac{vR\delta_0}{V} \rightarrow p_{CO_2}' = \frac{200}{44} \frac{vR\delta_0}{V}$$

$$p_{CO_2}' = \frac{200}{44} \frac{vR\delta_0}{V} = \Delta v \cdot R \delta_0 = p_1' \cdot \frac{V}{4} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{10}{3} =$$

$$= \frac{p_1' V}{4} \rightarrow p_{CO_2}' = \frac{20}{44} p_1'$$

$$p_1' \cdot \frac{V}{4} = v_1 R \delta_0 = vR\delta_0 \rightarrow p_1' = \frac{25}{4} \frac{vR\delta_0}{V} = \frac{25}{4} p_1 = \frac{25}{4} p_1$$

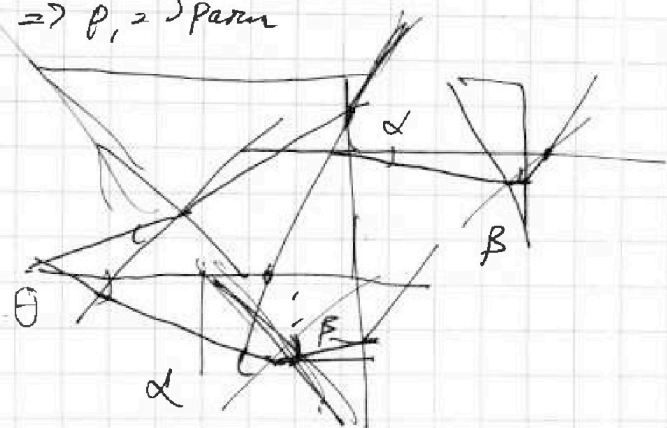
$$p_1' = \frac{4vR\delta_0}{V} \rightarrow p_1' = \frac{25}{4} \cdot \frac{4vR\delta_0}{V} = 25p_1$$

$$p_{CO_2}' = \frac{200}{44} \cdot \frac{4vR\delta_0}{V} = \frac{200}{11} p_1; p_{CO_2}' = \frac{20}{11} p_1$$

$$25p_1 = \left(\frac{200}{11} + \frac{20}{11}\right) p_1 + p_{atm}$$

$$\left(25 - \frac{220}{11}\right) p_1 = p_{atm} \Rightarrow p_1 = 5p_{atm}$$

Ответ:  $\frac{v_2}{v_1} = 2$





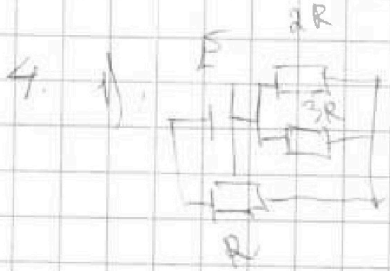
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$R_2 = \frac{6}{5} R \rightarrow I_2 = \frac{E}{\frac{6}{5} R} = \frac{5E}{6R}$$

$$\Rightarrow I_{0dR} = I_2 \cdot 3R$$

$$I_0 + I_2 = I_1$$

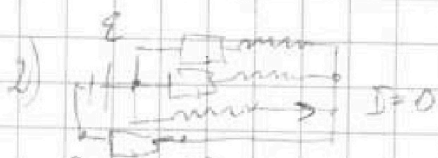
$$I - I_0 = I_2$$

$$I_0 \cdot 2R = (I - I_0) \cdot 3R$$

$$2I_0 = 3I - 3I_0$$

$$5I_0 = 3I \Rightarrow I_0 = \frac{3I}{5} = \frac{3 \cdot \frac{5E}{6R}}{5} = \frac{3 \cdot 5E}{5 \cdot 6R} = \frac{3E}{6R} = \frac{E}{2R}$$

$$\Rightarrow \frac{3E}{6R}$$



$$I_1 = \frac{5E}{11R}$$

$$\varphi = 0,2 \frac{5E}{11R}$$

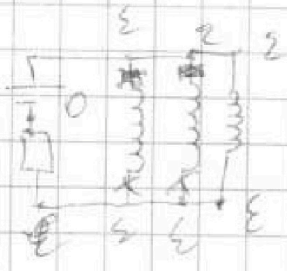
$$\rho = \frac{8E}{11R}$$

$$U_{3L} = \frac{6E}{11R} = 3L \frac{E}{11R}$$

$$I = \frac{2E}{11R}$$

3)  $U_2 = U_3 = U_L = I_1 \cdot 2R = I_2 \cdot 3R = I \cdot 5L \frac{E}{11R}$

$$3L \frac{E}{11R} = 5L \frac{E}{11R} = 3L \frac{E}{11R}$$



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

$$3L \Delta I = \frac{3L E}{R} = 2R \Delta \varphi$$

$$\Delta \varphi = \frac{3L E}{2R^2}$$

$$\frac{3L \Delta \varphi}{R} + \frac{3L \Delta I}{R} = \frac{3L \Delta I}{R} + \frac{3L \Delta I}{R} = 5L \frac{\Delta I}{R}$$

$$3L \Delta I = 2 \cdot 3L \frac{\Delta I}{R} + 3L \frac{\Delta I}{R} = 3L \frac{\Delta I}{R} \Rightarrow \Delta I = \frac{3E}{11R}$$

$$I_{R0} = \frac{3E}{11R} + 3L \frac{E}{R} = \frac{35E}{11R} \Rightarrow \varphi = \frac{35E}{11R^2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$P_K = P_{K02} + P_{K1} + P_A$$

$$P_{K02} \parallel V \approx 2V \cdot \frac{50}{4} R \Rightarrow P_{K02} = \frac{50}{4} \frac{V R 50}{V} = 500 P_1$$

$$P_{K02} \parallel V \approx 2V \cdot \frac{50}{4} R \Rightarrow P_{K02} = \frac{100}{44} \frac{V R 50}{V} = \frac{100}{11} P_1$$

$$P_{A0} \parallel V \approx 2V \cdot \frac{P_1 V_1}{4} \Rightarrow P_A = \frac{20 P_1}{44} = \frac{20}{11} P_1$$

$$P_1 \cdot \alpha \approx 2V R \Rightarrow P_1 = \frac{4V R \sigma}{V}$$

$$500 P_1 = \frac{100 + 20}{11} P_1 \text{ парам}$$

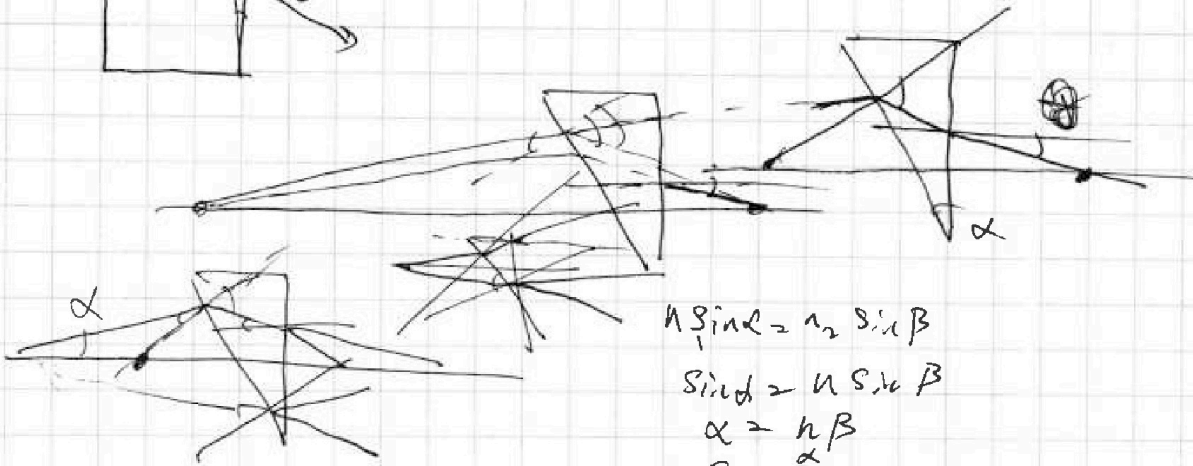
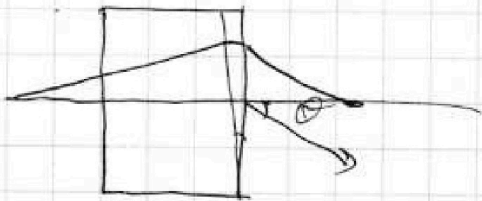
$$500 (50 - \frac{120}{11}) P_1 = \text{парам}$$

$$(\frac{550 - 120}{11}) P_1 = \text{парам}$$

$$\frac{430}{11} P_1 = \text{парам} \Rightarrow P_1 = \frac{11 \text{ парам}}{430}$$

$$\alpha = \alpha(h-1) = \alpha(0.7) = 0.07 \text{ парам}$$

$$\alpha \approx \alpha(h-1) = \alpha(1-h)$$



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

$$\sin \alpha = n \sin \beta$$

$$\alpha = n \beta$$

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

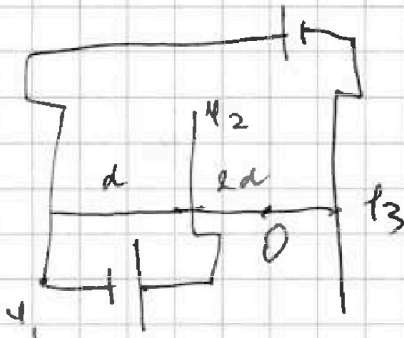
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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!



$$\phi_1 - \phi_3 = 4U$$

~~$$\phi_1 - \phi_2 = U$$~~

$$\phi_2 - \phi_1 = U$$

~~$$\phi_1 - \phi_2 = U$$~~

$$\phi_2 = U - \phi_1$$

$$\phi_3 = \phi_1 - 4U$$

$$\phi_1 = 4U + \phi_3$$

$$\phi_2 = U - 4U - \phi_3 \quad \phi_3 + \phi_2 = -3U$$

~~$$\phi_1 - \phi_3 = 4U \quad E = qU = qU \quad E = Ud \Rightarrow F = qUq$$~~

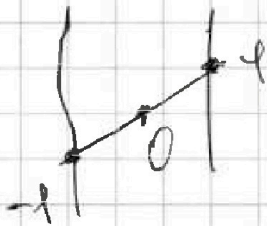
$$ma = qUd$$

$$a = \frac{q}{m} Ud$$

~~$$U = \frac{q}{m} Ud$$~~

$$k_0 = \frac{mv_0^2}{2} \quad k_1 = k_0 + q\phi_1 \quad k_2 = k_0 + q\phi_2$$

$$k_1 - k_2 = q\phi_1 - q\phi_2 = q(\phi_1 - \phi_2) = -qU$$



$$2U = U \quad \phi(x) = -\frac{U}{d} + \frac{U}{d}x$$

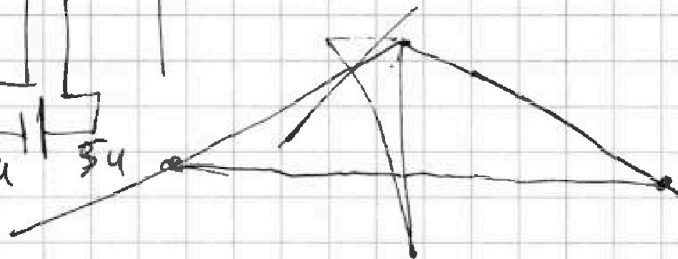
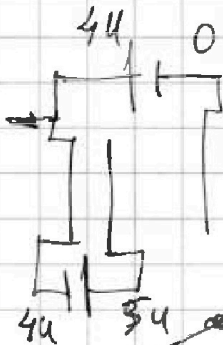
$$-\frac{U}{2} \quad \phi\left(\frac{d}{3}\right) = -\frac{U}{2} + \frac{U}{3} = -\frac{U}{6}$$

$$v = \frac{mv^2}{2} = q \frac{U}{6}$$

$$1) \quad U = Ed, \quad E = \frac{U}{d}$$

$$mq = qU \Rightarrow a = \frac{qU}{m}$$

$$2) \quad k_0 + 4Uq - (k_0 + 5Uq)$$



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. 1)  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \approx \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ м/с}^2$

2)  $F + F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}}$

$500 = 70 \cdot \mu \Rightarrow \mu = \frac{500}{70} \frac{\text{Н}}{\text{Н}}$

$F_1 = \mu \cdot N = \frac{500}{70} \cdot 20 = \frac{5000}{35} = \frac{1000}{7}$

$F_2 = 142,85 \text{ Н}$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 10 \\ \hline 990 \\ - 30 \\ \hline 960 \\ - 20 \\ \hline 940 \\ - 14 \\ \hline 926 \\ - 60 \\ \hline 866 \\ - 40 \\ \hline 826 \end{array}$$

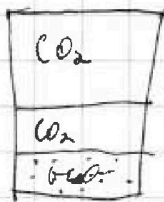
$500 = 25 \mu \Rightarrow \mu = 20 \frac{\text{Н}}{\text{Н}}$

$F_{\text{тр}} = 20 \cdot 20 = 400 \text{ Н}$

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = m a \Rightarrow F_{\text{тр}} = m a + F_{\text{тр}} = \frac{1800}{4} + 400 = 950$$

3)  $P = Fv = 400 \cdot 20 = 8000 \text{ Вт}$      $950 \cdot 20 = 19000$

2.



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

$v_1 = \frac{v}{4}$      $v_1 = 2v$      $v_2 = v$

$vRT = p_i \cdot \frac{v}{4}$



$2p_0 v_1 = p_0 \cdot 2v_1 = p_0 \cdot v_1$

$2p_0 v_1 = v_1 RT \Rightarrow v_1 = \frac{2p_0 v_1}{RT}$

$p_1 v_1 = v_2 RT \Rightarrow v_2 = \frac{p_1 v_1}{RT}$

$\frac{v_1}{v_2} = 2$

$\Delta v = k p_0 V = \frac{1}{5} \cdot 10^{-3} p_1 \cdot \frac{v}{4}$

$= \frac{p_1 v}{4} \cdot \frac{1}{5} \cdot 10^{-3}$

$\Delta v = v + v_0$

$\frac{10}{4} p_0 = \frac{20}{44} p_0 + \frac{20}{44} p_1 \cdot 10^{-3}$

$\Delta v = \frac{p_1 v_1}{4} \cdot \frac{1}{5} \cdot 10^{-3}; \Delta v RT = \frac{p_1 v_1}{4}$

$= p_0 v_1 = \frac{11}{20} p_0 v_1$

$\frac{11 p_0 v_1}{20} = p_1 v_1 \Rightarrow p_0 = \frac{20}{44} p_1$

$p_0 v = \frac{11}{20} p_0 v$

$vRT$