

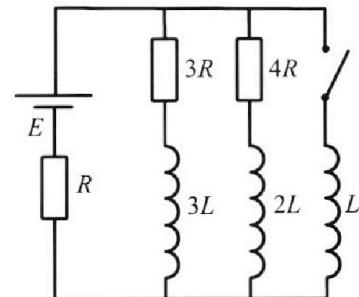
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 11-03

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

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

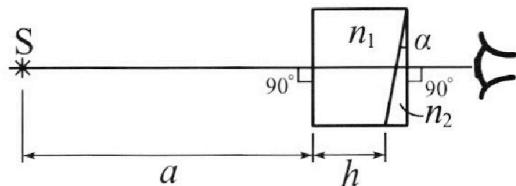
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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 $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 11-03

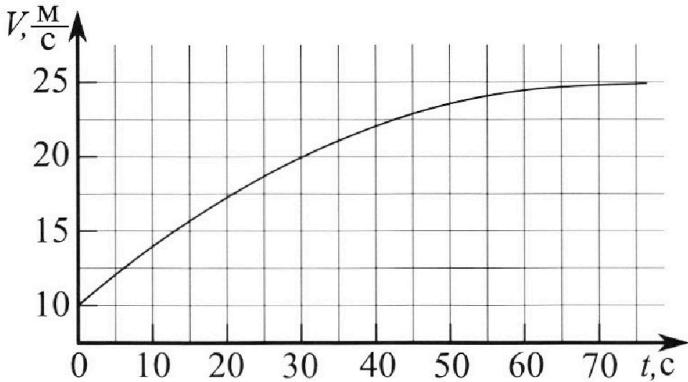


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Автомобиль массой $m = 1500$ 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 $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.



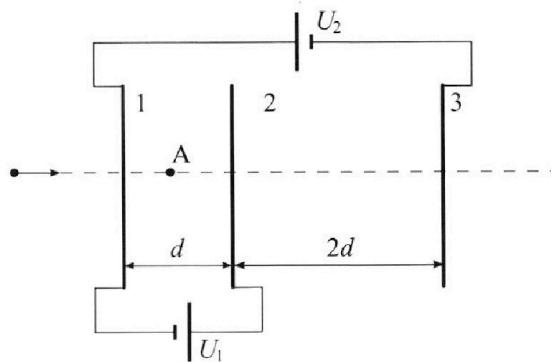
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$ ($P_{\text{АТМ}}$ – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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 $U_2 = 3U$. 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 $d/4$ 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 |
| <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) $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ давайте проведем начальное к
движению (0; 10) $\Delta V = 20 - 10 = 10 \text{ м/c}$ $\Delta t = 20 - 2 = 20 \text{ с}$

$$a = \frac{10}{20} \text{ м/c} = 0,5 \text{ м/c}$$

Ответ: в начале движения $a = 0,5 \text{ м/c}$

2) $\sum \vec{F} = m \vec{a}$ (23Н) В конце $a = 0 \Rightarrow F_{\text{контакт}} - F_{\text{вн}} = 0$

$$F_{\text{вн}} = kV \quad F_{\text{вн}} - \text{сила сопротивления}$$

$$F_{\text{к}} - F_{\text{вн}} = 0 \Rightarrow F_{\text{к}} = F_{\text{вн}} \Rightarrow 600 = 25 \cdot k \Rightarrow k = \frac{600}{25} = 24$$

В начале разница $V_{(0)} = 10 \text{ м/c} \Rightarrow F_{\text{вн}0} - \text{в начале}$

$$F_{\text{вн}0} = k \cdot V_{(0)} = 240 \text{ Н} \quad F_0 - F_{\text{вн}0} = ma \Rightarrow F_0 = ma + F_{\text{вн}0}$$

$$F_0 = 1500 \cdot \frac{1}{2} + 240 = 990 \text{ Н} \quad V_{(0)} = 10 \text{ м/c}$$

Ответ: $F_0 = 990 \text{ Н}$

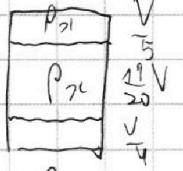
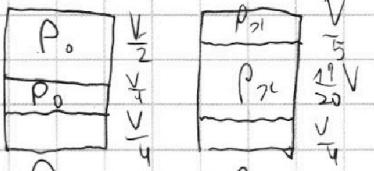
3) $P_0 = F_0 \cdot V_{(0)} = 990 \cdot 10 = 9900 \frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: $P_0 = 9900 \left(\frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{с}}\right)$

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



Пришельце лёгкий, передвижения без $F_{тр} \Rightarrow$ давления газов в боковых частях равны P_2 - давление в конусе M.-Н.-К. : $PV = \sqrt{RT}$

$$\frac{P_0V}{2} = \sqrt{V_1 RT_0} \quad \begin{matrix} V_1 - \text{к-во конуса He} \\ V_2 - \text{к-во конуса } W_2 \text{ в марке} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \sqrt{V_3} - \text{к-во конуса } W_2 \text{ в конусе} \\ \text{все конусы одинаковы} \end{matrix}$$

$$\sqrt{V_3} = \sqrt{V_2} + \Delta V \quad \Delta V = \frac{P_0 k V}{4} \quad \frac{P_2 L V}{5} = \sqrt{V_1 RT} \Rightarrow T = \frac{2P_2}{T_0 5P}$$

При нагревании объем $W_2 = V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$

Возможное максимальное давление $W_2 = \frac{20}{11} P_0$, комбинации шлангом параллельное давление $2P_0 = P_{\text{доп}}$.

При этом параллельное давление $W_2 = P_2 - 2P_0$.

$$\frac{11}{20} V (P_2 - 2P_0) = \sqrt{V_3 RT} = \sqrt{V_2 RT} + \sqrt{RT} \cdot \frac{3P_0 k}{4}$$

$$\frac{11}{20} V P_2 - \frac{11}{10} P_0 V = \sqrt{V_2 RT} + \frac{3 \cdot 10^3 \cdot V \cdot 10^{-3}}{4} P_0 = \sqrt{V_2 RT} + \frac{3P_0 V}{8}$$

$$\frac{11}{20} P_2 V - P_0 V \left(\frac{11}{10} + \frac{3}{8} \right) = \sqrt{V_2 RT}, \quad \frac{P_0 V}{4} = \sqrt{V_2 RT_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{V_1}}{\sqrt{V_2}} = 2, \quad \frac{T}{T_0} = \frac{4 \left(\frac{11}{20} P_2 - P_0 \left(\frac{11}{10} + \frac{3}{8} \right) \right)}{P_0} = \frac{2P_2}{5P_0} \quad | : V$$

$$\frac{11}{5} P_2 - 4P_0 \left(\frac{11}{10} + \frac{3}{8} \right) = 2P_2 \Rightarrow \frac{9P_2}{5} = 4P_0 \left(\frac{11}{10} + \frac{3}{8} \right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{9}{5} P_2 = \frac{P_0 \cdot 59}{10} \Rightarrow P_2 = \frac{59}{18} P_0, \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2P_2}{5P_0}$$

$$T_0 = \frac{5}{2} \frac{T}{P_2} = \frac{5}{2} \cdot 373 \cdot \frac{18}{59} \approx 280^\circ$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2 \cdot 59}{5 \cdot 18} \approx \frac{4}{3}, \quad \frac{\sqrt{V_1}}{\sqrt{V_2}} = 2$$

Ответ: 1) 2 2) 1,33

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 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) Задача №3: V_A - искоречь газификации б.т.

$$\frac{mV_1^2}{2} + A_{n3} = \frac{mV_A^2}{2}$$

A_{n3} - работа на кол. при
уполне газификации от 1 до
емкости б.т. А

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + A_{n1}$$

$$A_{n1} = -\frac{3}{2}Vq \quad A_{n3} = (\varphi_1 - \varphi_4)V$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + A_{n1} + A_{n3} = \frac{mV_0^2}{2} + \left(-\frac{3}{2}Vq\right) + A_{n3} \quad \varphi_4 - \text{пометка}$$

$$\varphi_A = \varphi_1 + \frac{E_{12d}}{4} = \varphi_1 + \frac{Ud}{4d} = \varphi_1 + \frac{U}{4} \Rightarrow A_{n3} = \left(\varphi_1 - \varphi_1 - \frac{U}{4}\right)q =$$

$$= -\frac{Uq}{4} \Rightarrow \frac{mV_A^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{3}{2}Vq - \frac{Uq}{4} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{7}{4}Vq$$

$$V_A^2 = V_0^2 - \frac{7}{2}Vq \Rightarrow V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{7}{2}Vq}$$

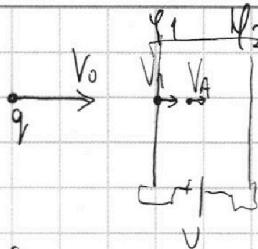
Ответ: $V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{7}{2}Vq}$



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) Пусть $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ - потенциалы
эти сюда от единичной к
единице до единой.

дано:

$$\begin{aligned} q, V_0, U_1 = U, m \\ U_2 = 3U, d, 2d \end{aligned}$$

(a)? $K_1 - K_2$?

V_A ?

$$\begin{aligned} \varphi_2 - \varphi_1 = U = U_1 \\ \varphi_1 - \varphi_3 = 3U = U_2 \end{aligned}$$

$$\varphi_1 = \frac{3U}{2}$$

$$\varphi_2 - \frac{3}{2}U = U \Rightarrow \varphi_2 = \frac{5}{2}U$$

вывод 23 л:

$$\frac{3}{2}U - \varphi_3 = 3U \Rightarrow \varphi_3 = -\frac{3}{2}U$$

$$F_{31} = E_{12} q$$

$$|a| = \frac{|F_{31}|}{m}$$

$$|F_{12}| = |\varphi_1 - \varphi_2| = \left| \frac{\frac{3}{2}U - \frac{5}{2}U}{d} \right| = \left| -\frac{U}{d} \right| = \frac{U}{d}, |F_{31}| = |E_{12}| \cdot |q| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |F_{31}| = \frac{U}{d} \cdot q \Rightarrow |a| = \frac{Uq}{md}$$

$$\text{Омбем: } |a| = \frac{Uq}{md}$$

$$2) K_1 = \frac{mV_1^2}{2}, K_2 = \frac{mV_2^2}{2} \quad V_1, V_2 - \text{скорости при прое-} \\ \text{ме сюда в 2 юмбем.}$$

$$3) \frac{mV_1^2}{2} + A_{n1} = \frac{mV_1^2}{2} = k_1 \quad A_{n1} - \text{работа при про-} \\ \text{еце сюда в 1 юмбем}$$

$$A_{n1} = (0 - \varphi_1) q = -\frac{3}{2}Uq \quad A_{n2} - \text{работа при про-} \\ \text{еце сюда в 2 юмбем}$$

$$K_2 - \frac{mV_2^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + A_{n2} \quad A_{n2} - \text{работа при про-} \\ \text{еце сюда в 2 юмбем}$$

$$A_{n2} = (\varphi_1 - \varphi_2) q = \left(\frac{3}{2}U - \frac{5}{2}U \right) q = -Uq$$

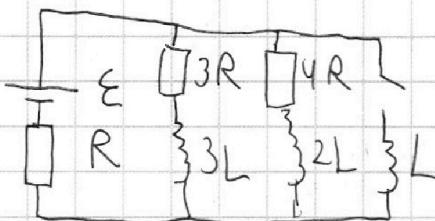
$$K_1 - K_2 = \frac{mV_1^2}{2} - \left(\frac{mV_1^2}{2} + A_{n2} \right) = -A_{n2} = Uq$$

$$\text{Омбем: } K_1 - K_2 = Uq$$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) Пусть I_0 - общий ток в
цепи при разомкнутом
токе катушки. Катушки не
имеют сопротивления

$V_{3R} = V_{4R}$ - напряжение на резисторах

$$U = IR \quad I_{20} - ток через резистор 4R$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20} \quad I_{10} \cdot 3R = I_{20} \cdot 4R \Rightarrow I_{10} = \frac{4}{3} I_{20}$$

$$I_0 = \frac{7}{3} I_{20} \Rightarrow I_{20} = \frac{3}{7} I_0 \Rightarrow I_{10} = I_0 - I_{20} = \frac{4}{7} I_0$$

$\frac{1}{3R} + \frac{1}{4R} + R = R_{\text{общ}}$ - общее сопротивление

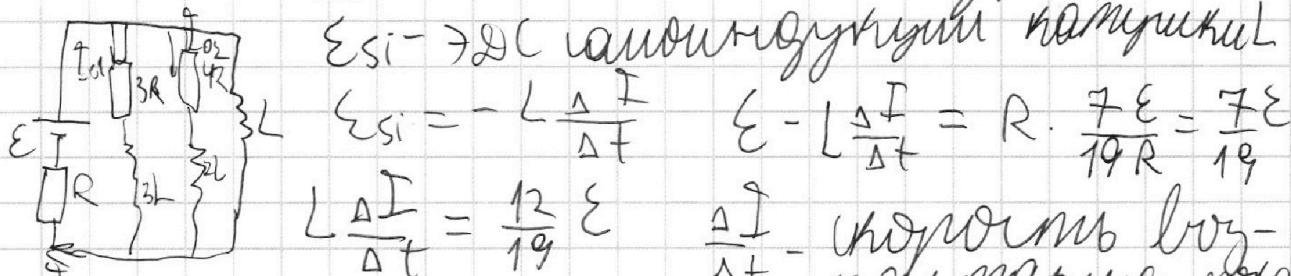
$$3R \quad \mathcal{E} = I_0 R_{\text{общ}} \quad R_{\text{общ}} = \frac{19}{7} R \quad I_0 = \frac{7\mathcal{E}}{19R}$$

$$I_{10} = \frac{4}{7} I_0 = \frac{4}{7} \cdot \frac{7\mathcal{E}}{19R} = \frac{4\mathcal{E}}{19R}$$

Ответ: $I_{10} = \frac{4\mathcal{E}}{19R}$

2) сразу после замыкания ключа ток
через катушку L не изменился. Запишем
уравнение ЛЗК. Кирхгофа

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{Si} = RI_0 - внешний контур$$



$\mathcal{E}_{Si} \rightarrow DC$ - начальное значение катушки L

$$\mathcal{E}_{Si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \mathcal{E} - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = R \cdot \frac{7\mathcal{E}}{19R} = \frac{7\mathcal{E}}{19}$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12}{19} \mathcal{E} \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} - мгновенное значение тока$$

в катушке

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12\mathcal{E}}{19L}$$

Ответ: мгновенное значение $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12\mathcal{E}}{19L}$

3) I_k - конечный ток в установившемся
 режиме после замыкания ключа. Катушка L
также имеет сопротивление и катушка L

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

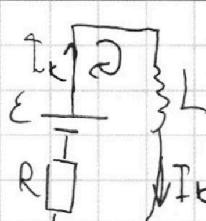
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

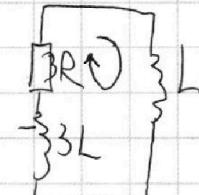
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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



$I_k = \frac{E}{R}$ Давайте рассмотрим коммутатор №1
пур №2 и замкните
правую параллельную ветвь
для произвольного момента
коммутатора №1
вспомогательный



$$+ \dot{E}_{SIL} + \dot{E}_{Si3L} = - I_{(7)} \cdot 3R \quad I_{(7)} - ток через
результативную ветвь$$

$$\dot{E}_{Si3L} = \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot 3L \quad \text{коммутатор } \nu 2$$

$$\dot{E}_{SIL} = \frac{\Delta I}{\Delta t} L \quad + \left(0 - \frac{19L}{R} \right) = - BL \cdot \left(\frac{4E}{19R} - 0 \right) \quad \frac{L}{\Delta t} \left(0 - \frac{E}{R} \right) + \frac{3L}{\Delta t} \left(\frac{4E}{19R} - 0 \right) = - 3R \frac{q}{19} \quad (1)$$

$$\text{Члены с теми же знаками } \Delta t \quad - \frac{19L}{19R} E + \frac{12L}{19R} E = - 3R q \quad (1)$$

$$q = \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad - \frac{7EL}{19R} = - 3R q \Rightarrow q = \frac{7EL}{57R^2}$$

$$\text{Объем: } q = \frac{7EL}{57R^2}$$

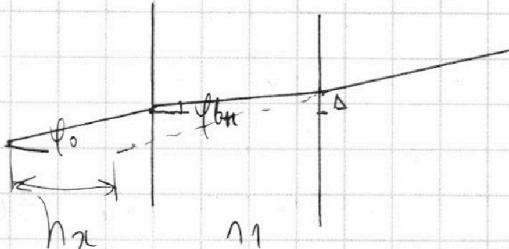
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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



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

$$\sin \varphi = \varphi, \sin \varphi_0 = \varphi_0$$

$$\Delta \varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_1 \Rightarrow \frac{\varphi_0}{\varphi_1} = \varphi_{\text{вн}}$$



Фн - угол между вектором
нормали и
 φ_0 - приведенный угол
изогиба

Δ - внешта, на которую
“ложится” изогиба

$$\tan \varphi_{\text{вн}} = \varphi_{\text{вн}} = \frac{\Delta}{h}$$

$$\tan \varphi_0 = \varphi_0 = \frac{\Delta}{h-h_2} \quad \frac{\Delta}{\varphi_1} = \varphi_0(h-h_2) \quad !: \varphi_0$$

$$h_2 = h - \frac{h}{\varphi_1} = h(\varphi_1 - 1)$$

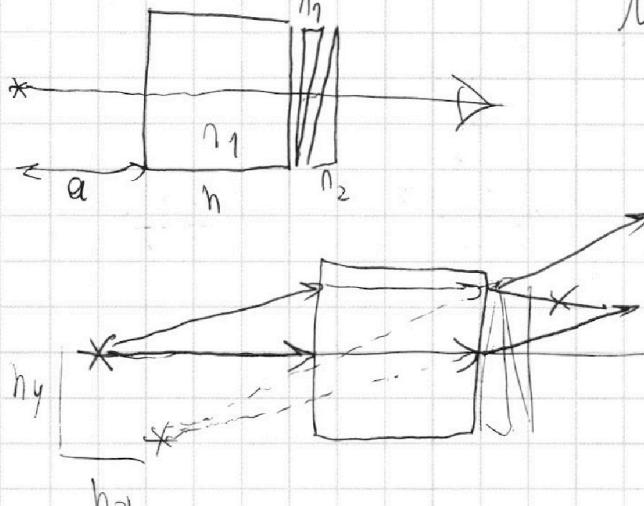
- т.к. мы ввели
отклонение Δ по горизонтали
имели представление о векторе

мы будем
использовать

Чтобы масштаб
на изображении
был одинаков
по гори-
зонтали на h_1 ,

а где изогибы в форме кинда-
ко вертикальной на h_2

$$h_{\text{обн}} = \sqrt{h_1^2 + h_2^2} \quad h_{\text{обн}} = \text{окончательное}$$



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

Дано: a, h, n_1, n_2, d 1)  φ - угол отклонения

$$n_1 = n_2 \Rightarrow \text{первая прозрачность}$$

и в свет не пройдет φ_0 - прозрачный
угол при заключении $n_1 \sin \varphi_0 = n_2 (\sin \varphi_0 - \varphi)$ угол
направления $\sin \varphi_0 \approx \varphi_0$, $\sin(\varphi_0 - \varphi) \approx \varphi_0 - \varphi$ $n_1 \varphi_0 = n_2 (\varphi_0 - \varphi)$ $n_1 = 1$
 $\varphi_0 = n_2 (\varphi_0 + \varphi) \Rightarrow \varphi = \varphi_0$ $\varphi = d(n_2 - 1)$ $d n_2 = \varphi + n_2$ $d = \frac{\varphi}{n_2} + 1$
 $\varphi = 0,1 \cdot (1,7 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ рад.}$

Ответ: 0,07 рад

2) $a+h$ Угол α - расстояние между
изображением и изображением
угла вертикалью $\tan \varphi = \frac{M}{a+h}$ $\tan \varphi \approx \varphi$
 $M = \tan \varphi \cdot (a+h) = \varphi (a+h) \approx 0,07 \cdot (90 + 14) \approx 7,28 \text{ м}$ (услышал)

Ответ: расстояние $\approx 7,28 \text{ м} = 0,0728 \text{ м}$

3) Дано ищем n_1 и n_2 представим
обратно

* представим путь из n_1 с па-
раллельным движением, где вниз
на $\angle 2$, ведущим вниз.

Можно путь "принести"
именно на h_x , изображение будет на
второй

* $h_x = h(n_1 - 1)$, ищем n_1 для этого
отношения по вертикали, т.к.
расстояние (сторона) больше на $d(n_1 - 1)$, другой
на $d(n_2 - 1)$ значит, изображение от отклонения
на $|d(n_1 - 1) - d(n_2 - 1)| = d(n_2 - n_1 - 1 + 1) = d(n_2 - n_1) = \varphi_2$
 φ_2 - угол отклонения вниз
и h_y - отклонение
по боковому на $\tan \varphi_2 \cdot (a + h - h_x) = \varphi_2 (a + h - h_x) = h_y$
Больше отклонение $= \sqrt{h_x^2 + h_y^2} = \sqrt{16 + 9} = 5 \text{ м}$

Ответ: изображение уходит вниз 5 м.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) M/C ⑦ $\dot{F}_1 = \frac{F}{m} = \frac{(A_1 - A_2)}{h}$ $\varphi_1 = \frac{A}{h}$ ⑧

2) $F_{\text{норм}} - F_{\text{возд}} = m \ddot{a}$ $F_{\text{возд}} = KV = 25 \frac{K}{m} = F_{\text{норм}}$ $K = \frac{600}{25} = 24$

$F_{\text{норм}} = m \ddot{a} + F_{\text{возд}}$ $F_{\text{норм}} = \frac{10}{25} K = 0,4 K = \frac{120}{5} = 24$

3) $N = P = F \cdot V = 17400 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

$\frac{V}{2} \quad \frac{V}{2}$ He $P_0 = \frac{10^5}{2} T_0$ V_1 - вспышка $\varphi_1 = \frac{3}{2} V$ 1) $a = U \ddot{q}$ 2) $U \ddot{q}$

$\frac{V}{4} \quad \frac{V}{4}$ CO₂ V_2 - вспышка одно $\alpha = \beta = \frac{3}{2}$ $\varphi = \frac{m \ddot{V}}{m d} = \frac{\varepsilon L}{d}$

$\frac{V}{4} \quad \frac{V}{4}$ H₂O V_3 - вспышка одно $\varphi_2 = \frac{5}{2} V$ $m \ddot{V}^2 - \frac{3}{2} V \ddot{q}$

$\Delta V = K P_0 V$ $K = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{m}{M}$ $V_1 = \sqrt{\frac{m \ddot{V}^2 - 3 V \ddot{q}}{2}}$ $\varphi_3 = -\frac{3}{2} V$ $L \ddot{q} = R_{\text{возд}} \ddot{q}$

$\frac{P_0 V}{2} = \sqrt{V_1 R T_0}$ $\frac{V_1}{V_2} = 2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{2}$ $\alpha_2 = \alpha_2$ $d = 2 \ddot{q}$ $\frac{m \ddot{V}^2}{2} + A_{n_2} = \frac{m \ddot{V}_2^2}{2}$ $P = d(1-\alpha)$

$\alpha_2 = \alpha_2 \ddot{q} = d(\alpha_2 - 1)$ $d = \alpha_2(\ddot{q} + \ddot{q})$ $100 \frac{25}{4}$ $A_{n_2} = \frac{3}{2} V \cdot \frac{3}{2} V \ddot{q} = -V \ddot{q}$

$\frac{P_0 V}{4} = \sqrt{V_2 R T_0}$ $\frac{V_3}{V_2} = \sqrt{2 + \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{10^5}{2} \cdot 1V} = \sqrt{V_2 + 25V}$ $\varphi = \frac{1}{2} \alpha_2 = \frac{1}{2}$

$\alpha = \alpha_2 \ddot{q} = \frac{\ddot{q}}{\ddot{q} + \ddot{q}} = 2 \alpha_2$ $\eta_2 \ddot{q}_2 = \eta_2 \cdot h \cdot h \ddot{x} = \frac{1}{2} \cdot 28^2$ $\alpha = \frac{\eta}{\eta} + 1 = \frac{12}{7} R$

$\frac{P_{2L} V}{5} = \sqrt{V_1 R T}$ $\frac{V_3}{V_1} = \frac{4(P_n - P_0)}{P_0 V_2} = \eta - \frac{P_0}{P_{2L}} \frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{1}{1+4}$

$\frac{4 P_n V}{5} = \sqrt{V_3 R T}$ $\frac{V_3}{V_1} = \frac{4(P_n - P_0)}{P_0 V} = \eta - \frac{P_0}{P_n} \frac{1}{1+4} \frac{1}{3R} = \frac{1}{12R}$

$\eta(P_n - P_0)V = V_3 R T$ $\frac{V_3}{V_1} = \frac{4(P_n - P_0)}{P_0 V} = \eta - \frac{P_0}{P_n} \frac{1}{1+4} \frac{1}{3R} = \frac{1}{12R}$

$\varepsilon - \frac{L \ddot{q}}{\ddot{t}} = I_0 R$ $\eta h = \frac{\eta h(h-h_2)}{h-h_2}$ $I_0 = \frac{4 \cdot \frac{12}{19} \varepsilon}{19 R} = \frac{4 \varepsilon}{19 R}$ $E = \frac{U}{d}$ $I = \frac{7}{19} \frac{\varepsilon}{R}$

$\eta = \frac{L \ddot{q}}{h} = 0,7 \cdot 0,9 = 0,63 \text{ рад/с}$ $\frac{V_1}{2} + \frac{K P_0 V}{4} = \eta - \frac{P_0}{P_{2L}}$ $A_n = \frac{E \ddot{q} d}{4} = \frac{U \ddot{q}}{4}$

$\eta = \frac{L \ddot{q}}{h} = 0,7 \cdot 0,9 = 0,63 \text{ рад/с}$ $\frac{1}{2} + \frac{K P_0 V}{4 \sqrt{V_1}} = \eta - \frac{P_0}{P_{2L}} \frac{h(h-1)}{h}$ $\frac{L \ddot{q}}{4} = \frac{U \ddot{q}}{4}$ $\frac{L \ddot{q}}{4} = \frac{U \ddot{q}}{4}$

$\eta h = \eta(h-h_2)$ $\eta = \frac{1}{h-h_2}$ $\eta = \frac{1}{h-h_2}$ $\eta = \frac{1}{h-h_2}$

$h_2 = h-h_1$ $h_2 = 7$ $\frac{K}{8 RT_0} = 3,5 - \frac{P_0}{P_x}$ $\frac{12 \varepsilon}{19 R} = \frac{0,2}{24}$ $\frac{m \ddot{V}_2}{2} - \frac{3}{2} V \ddot{q}_2 - \frac{U \ddot{q}_2}{4} = \frac{m \ddot{V}_2^2}{2} = \frac{1}{7,28 \text{ м}}$

$\frac{4}{72} + \frac{3}{72} = \frac{7}{72}$ $\frac{12 \ddot{q}}{72} = \frac{12}{72}$ $H = \eta \cdot (a+b)$ $= 0,07 \cdot (2,9 + 0,14) = 0,07 \cdot 3,04 \approx 0,217 \text{ м}$

$\frac{3}{3L} \quad \frac{1}{3L} \quad \frac{1}{3L}$ $\frac{12 \ddot{q}}{19 R} = -3 R I_{(+)}$ $\frac{1}{3,12} \quad \frac{1}{3,12} \quad \frac{1}{3,12}$ $\frac{1}{3,12} \cdot \alpha \cdot (h_2 - h_1) = 4$

$\frac{12 \ddot{q}}{19 R} = -3 R I_{(+)}$ $\frac{12 \ddot{q}}{19 R} = -3 R I_{(+)}$ $\frac{1}{3,12} \cdot \alpha \cdot (h_2 - h_1) = 4$

$\eta_1 = \frac{A}{h}$ $\eta = \frac{A}{h-h_2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

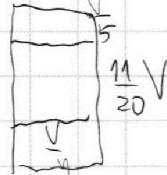
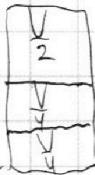
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ



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

$$\left\{ \begin{array}{l} L \\ 3L \end{array} \right\} \frac{19L\epsilon}{19R} - \frac{13L\epsilon}{19R} = -3R\dot{\theta}$$



V₁-верхняя
V₂-внизу тяж
V₃-внизу тяж

$$\textcircled{1} \frac{P_0 V}{2} = \sqrt{V_1 RT_0}$$

$$V_1 = 2V_2$$

$$\textcircled{3} \frac{P_0 V}{5} = \sqrt{V_3 RT_0} \quad \textcircled{1} \frac{T}{T_0} = \frac{2P_0}{5P_0}$$

~~$$2V = k_{p_0} w = 1 \cdot 10^3 \cdot \frac{15}{2} \cdot \frac{V}{4} P_0 20$$~~

~~$$11P_0 V = \sqrt{V_3 RT_0} \quad \textcircled{1} \frac{V}{V_1} = \sqrt{V_2 + \Delta V}$$~~

$$\sqrt{V_1} = \frac{P_0 V}{2RT_0}$$

~~$$\Delta V = \frac{P_0 V \cdot 10^{-3}}{8} \times \frac{9}{4}\sqrt{V_1}$$~~

~~$$\frac{9}{4} \frac{P_0 V}{2RT_0} = \Delta V = \frac{P_0 V}{8} \cdot 10^{-3}$$~~

~~$$\frac{11}{20} V (P_{20} - 2P_0) = \sqrt{V_3 RT_0} = \sqrt{V_2 + \Delta V} P_0 V$$~~

$$\frac{9000}{8,31} = T_0 \quad \sqrt{V_3} = \sqrt{V_2 + \Delta V} \quad \textcircled{4} \frac{11}{20} V (P_{20} - 2P_0) = \left(V_2 + \frac{P_0 \cdot V \cdot 10^{-3}}{4} \right) RT$$

$$\textcircled{5} \frac{11}{20} P_{20} V - \frac{11}{10} P_0 V = V_2 RT + \frac{P_0 V \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3}{8}$$

$$\frac{P_{20}}{5} = \frac{\sqrt{V_1 RT}}{V} \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2}{5} \cdot \frac{118 \cdot 10^2}{12}$$

~~$$\frac{11}{20} P_{20} V - P_0 V \left(\frac{11}{10} + \frac{3}{8} \right) = \frac{V_2 RT}{V}$$~~

$$59P_0 = 18P_{20}$$

$$\frac{11}{20} P_{20} = \frac{118}{80} P_0 \quad 12P_{20} = 118P_0$$

$$\frac{11}{20} P_{20} = \frac{118}{80} P_0 \quad \frac{9}{20} P_{20} = \frac{118}{80} P_0 \quad P_{20} = \frac{118}{36} P_0$$

$$\textcircled{6} \frac{11}{20} P_{20} - \frac{P_0 \cdot 118}{80} = \frac{V_2 RT}{V}$$

$$\frac{3}{20} P_{20} = \frac{118}{80} P_0 \quad 12P_{20} = 118P_0$$

$$\frac{P_0 V}{2} = \sqrt{V_1 RT_0} \quad \sqrt{V_1} = 2\sqrt{V_2}$$

$$\frac{9}{20} P_{20} = \frac{118}{80} P_0 \quad P_{20} = \frac{118}{36} P_0$$

$$\frac{P_0 V}{5} = \sqrt{V_2 RT_0} \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2P_{20}}{5P_0}$$

$$\frac{11}{20} P_{20} = \frac{11}{10} P_0 \quad \frac{11}{10} P_0 = \sqrt{V_2 RT_0}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{11}{20} P_{20} - P_0 \left(\frac{11}{20} + \frac{3}{8} \right) = \frac{2}{5} P_{20}$$

$$\frac{8}{5} P_{20} = \frac{11}{5} P_0 - P_0 \left(\frac{11}{5} + \frac{7,5}{5} \right) = \frac{10}{2} P_0$$

$$\frac{2}{5} \frac{59}{18} = \frac{2}{3} \frac{P_0}{4} \cdot 373 \cdot \frac{19,5}{9} \cdot \frac{2}{5}$$

$$\frac{9}{5} P_{20} = P_0 \cdot 19,5 = \frac{19,5}{9} P_0$$