

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

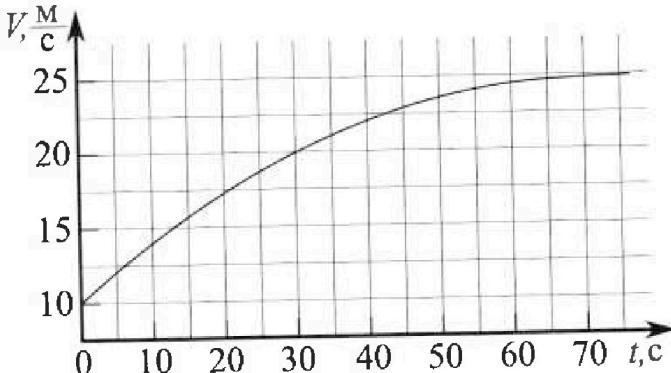
Вариант 11-03

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 ч. исленного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



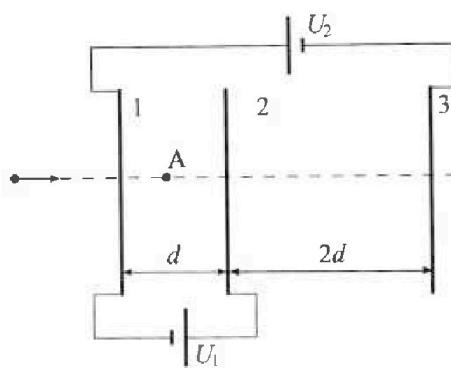
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



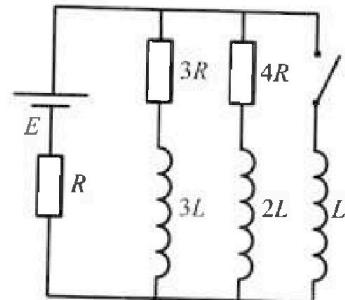
Вариант 11-03

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

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

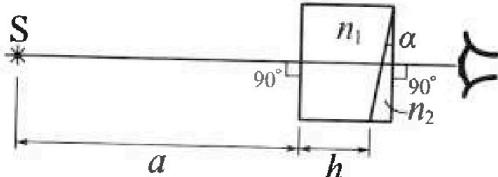
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отмьте 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!

Дано:
 $m = 1500 \text{ кг}$
 $F_k = 600 \text{ Н}$

- 1) $\alpha_0 = ?$
2) $F_0 = ?$
3) $P_0 = ?$

1) В катушке разгоняется машина с $V = \text{const}$

Масса машины со сопротивлением равна: $F_c(V) = kV$, где

$k \left(\frac{\text{Н}\cdot\text{с}}{\text{м}} \right)$ - неподвижный коэффициент.

$F_k = k \cdot V_k$, где $V_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - конечная скорость

$$k = \frac{F_k}{V_k} = \frac{600}{25} = 24 \frac{\text{Н}\cdot\text{с}}{\text{м}}$$

Участок от $t=0$ до $t=10 \text{ с}$ можно считать участием,

где скорость V меняется линейно.
Тогда $\alpha_0 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{14 - 10}{10 - 0} = \frac{4}{10} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) Масса $V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - сила тяги в начальном разгоне

$$F_0 - F_c(V_0) = m\alpha_0 \Rightarrow F_0 = kV_0 + m\alpha_0 = 24 \cdot 10 + 1500 \cdot 0,4 = 240 + 600 = 840 \text{ Н}$$

3) $P_0 = F_0 \cdot V_0 = 840 \cdot 10 = 8400 \text{ Вт}$

Ответ: 1) $0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ 2) 840 Н 3) 8400 Вт

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!

МФТИ

№2.

Дано:

$$P_0 = \frac{P_{ATM}}{2}$$

$$\begin{aligned} T &= 373K \\ P_0 &\approx 0.5 \cdot 10^3 \text{ Па} \\ \frac{V}{4} &= \frac{V}{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RT &\approx 3 \cdot 10^3 \text{ J/K} \\ \Delta J &= 1 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$1) \frac{J_1}{T_1} - ?$$

$$2) \frac{I}{T_C} - ?$$

$$1) \Delta J = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4} = k \Delta RT_0$$

Объем газа в начальном состоянии $\frac{V}{4}$, кон. состояния $\frac{V}{5}$
(т.к. $\frac{V}{4}$ - исчезнувшая часть)

$$P_0 \frac{V}{2} = J_1 RT_0, \quad R_T - константа газа,$$

$$P_0 \frac{V}{4} = J_2 RT_0, \quad R_T - константа газа при темп. $J_1 = J_2$$$

$$2) J_2 RT_0 = J_1 RT_0 \Rightarrow \frac{V}{5} = 2$$

$$2) P_1 \frac{V}{5} = J_1 RT, \quad R_T - константа газа в конце.$$

Решение $P_1 \frac{V}{5} = J_1 RT$ В начальном состоянии
давление P_0 с добавлением ΔP и темп. T_0
давление P_1 с добавлением ΔP и темп. T

$$(P_1 - P_{ATM}) \cdot \left(\frac{V}{5} - \frac{V}{4} \right) = (J_2 + \Delta J) RT$$

$$(P_1 - P_{ATM}) \cdot \frac{1P}{40} = (J_2 + k \Delta RT_0) RT$$

$$P_1 V = 5 J_1 RT = 10 J_2 RT$$

$$P_{ATM} V = 2 P_0 V = 2 \cdot 4 J_2 RT_0 = 8 J_2 RT_0$$

$$\frac{1P}{20} \cdot 10 J_2 RT - \frac{1P}{5} \cdot 8 J_2 RT_0 = J_2 RT + k \Delta RT_0 \cdot J_2 RT$$

$$\frac{1P}{2} - \frac{2P}{5} \frac{T_0}{T} = 1 + k \Delta RT_0 \cdot 1 \cdot J_2 RT$$

$$55T - 44T_0 = 10T + 10k \Delta RT \cdot T_0$$

$$45T = T_0 (10k \Delta RT + 44T_0)$$

$$\frac{I}{T_C} = \frac{10k \Delta RT + 44T_0}{45} = \frac{10 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 + 44 \cdot 300}{45} =$$

$$= \frac{15 + 44}{45} = \frac{59}{45}$$

$$1) 2 \quad 2) \frac{59}{45}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

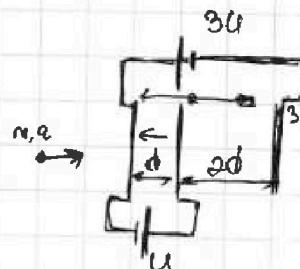
МФТИ

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

Дано:
 $\frac{d}{d+2d}$
 $U_1=0$
 $U_2=3U$
 m, q
 V_0

- 1) $Q_{12}?$
 2) $K_1-K_2?$
 3) $V_A?$

1) $U_2-U_1=4U, U_1-U_3=3U$
 $U_2-U_3=4U$



Мысль E-коэр-п поэз МЧ

Масштабами 1-2

Е12 и Е13 - балансир. член пар. маски в Е.

$$E_{12} = \frac{U_2-U_1}{d} = \frac{4U}{d}; \quad E_{13} = \frac{U_1-U_3}{3d} = \frac{3U}{3d} = \frac{U}{d}$$

\vec{E}_{12} направ. слева \vec{E}_{13} направо

$$\text{Тогда } E = E_{13} - E_{12} = \frac{U}{d} - \frac{4U}{d} = 0$$

Значит, $F=0$ и $Q_{12}=0$

2) Т.к. $Q_{12}=0$, то $K_1=K_2 \Rightarrow K_1-K_2=0$

3) Ответ: 1) 0 2) 0 3) -



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

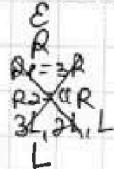
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input 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!

Дано:

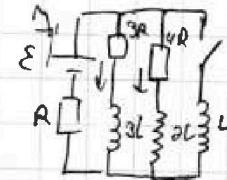


- 1) y_{10} ?
- 2) y_3 ?
- 3) q ?

№

1) При разомкнутом ключе:

Пусть через резистор $3R$ течёт ток y_1 ,
пред резистор $4R$ - ток y_2 пред
резистор R и источник - ток y



$$y = y_{10} + y_{20} \quad (1-е правило Кирхгофа)$$

$$\text{Второе правило Кирхгофа: } \begin{cases} E = yR + 3Ry_{10} \\ E = yR + 4Ry_{20} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3Ry_{10} = 4Ry_{20} \Rightarrow y_2 = \frac{3}{4}y_{10}$$

$$y = y_{10} + y_{20} = \frac{7}{4}y_{10} \quad E = \frac{7}{4}y_{10}R + 3y_{10}R = \frac{19}{4}y_{10}R \Rightarrow y_{10} = \frac{4E}{19R}$$

2) Сразу после замыкания ключа ток через
источник и резистор R всё равно равен y ,
затем через катушку L тока пока нет.

$$\text{Тогда: } C = yR + Ly_3 \quad \text{или}$$

$$y = \frac{7}{4}y_1 = \frac{7}{4}\frac{E}{R} \Rightarrow Ly_3 = E - \frac{7}{4}E = \frac{12}{19}E$$

$$y_3 = \frac{\frac{12}{19}E}{L}$$

3) Когда после замыкания установится равновесие,
то напряжение на катушке будет равно 0, поэтому
пред резисторами $3R$ и $4R$ ток идти не будет.

Через источник, резистор R и катушку L будет
идти ток $y_K = \frac{E}{R}$

$$\text{Значит } \sum y_3 = y_K - 0 = \frac{E}{R}, \quad \sum y_1 = 0 - y_K = -\frac{4}{19}\frac{E}{R}$$

Пусть в некоторый момент времени через резистор $3R$
идёт ток y_1 , через $4R$ - y_2 , через L - y_3 .

$$3Ry_1 + 3Ly_3 = Ly_3' \cdot dt \Rightarrow 3Ry_{1at} = Ly_{3at} - 3Ly_{11}$$

Задача: Поступившись по всему времени установление
равновесия: $3Rq = L \cdot \frac{E}{R} - 3L \cdot \frac{4}{19} \frac{E}{R} = \frac{7}{19} \frac{EL}{R}$

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

$$\text{Ответ: 1) } y_{10} = \frac{4}{19} \frac{E}{R} \quad 2) y_3 = \frac{12}{19} \frac{E}{L} \quad 3) q = \frac{7}{57} \frac{EL}{R^2}$$



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 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!

15

Дано:

$$\begin{aligned} n_1, n_2 \\ n_2 = 1 \\ \alpha = 90^\circ \\ h = 14 \text{ см} \\ L = 0,1 \text{ рад} \end{aligned}$$

- 1) $n_1 = n_2 = 1$
 $\alpha_2 = 1,7$
 $\Delta \Phi = ?$
- 2) $n_1 = n_2 = 1$
 $\alpha_2 = 1,7$
 $\Delta S_A = ?$
- 3) $\alpha_1 = 1,4$
 $n_2 = 1,7$
 $\Delta S_A = ?$

1) Рассмотрим

Т.к. $A_1 = A_2 = \rho$, то первый
призма не входит на тог угло

Т.к. призма не входит на тог угло
второй призмы то $\psi_1 = \psi_2$ ($\psi_1 = \psi_2, \psi_3, \psi_4$ и ψ_6
обозначены на рисунке)

$$\sin \psi_1 \alpha_1 = \sin \psi_2 \alpha_2 \Rightarrow \psi_1 \alpha_1 = \psi_2 \alpha_2 \quad (\psi_1 \alpha_1 \text{ и } \psi_2 \alpha_2)$$

$$\psi_2 = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}. \quad \text{из 4-угла } \angle ABC = 180^\circ - 2$$

$$\psi_3 \text{ в } \triangle ABC: \quad \psi_2 + 180^\circ - \psi_3 = 180^\circ \Rightarrow \psi_3 = 2 - \psi_2$$

$$\psi_3 = 2 - \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 2 - \frac{n_2 - n_1}{n_2}$$

$$\psi_3 \alpha_2 = \psi_4 \alpha_1 \Rightarrow \psi_4 = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \psi_3 = 2 \frac{n_2 - n_1}{n_1}$$

Т.к. угол ψ_4 - угол между оптическими
веществами призмы, то $\Delta \Phi = \psi_4 = 2 \frac{n_2 - n_1}{n_1} =$
 $= 0,1 \cdot \frac{1,7 - 1}{1} = 0,07 \text{ рад}$

2) Расс. призм, находящий под
преломлением первого и на выхо
дящий второго призмы.

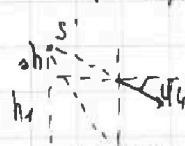
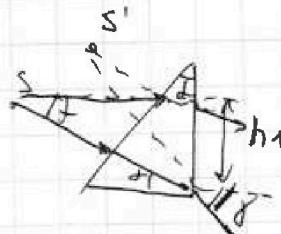
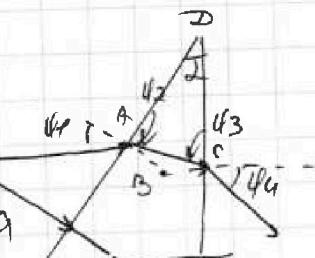
$$\text{От ближайшего призмы приходит } \gamma = \frac{n_2}{n_1} \cdot L = 1,7 \cdot 0,1 = 0,17 \text{ рад.}$$

$$\gamma = \frac{h_1}{a+h} \quad (\text{также второй призмой преломлен})$$

$$tg \gamma = \gamma = \frac{h_1 + h}{L}; \quad tg \psi_4 = \psi_4 = \frac{h}{L}$$

$$\gamma = \frac{h_1}{L} + \psi_4 \Rightarrow \frac{h_1}{L} = \gamma - \psi_4$$

$$\gamma = \frac{h_1}{L} = \frac{2(a+h)}{\gamma - \psi_4} = \frac{0,1 \cdot 1,04 + 0,14}{0,17 - 0,07} = 0,1 \cdot 1,04 + 0,14 = 0,14$$





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!

Продолжение

Зная, что α и β его изображение находятся
на одинаковой расст. от мозга бровь горизонт. оси, будем
беречь оси расст. между ними ab .

$$ab = \beta \psi_4 = (\alpha + h) \cdot \psi_4 = 1,04 \cdot 0,07 = 0,0728 \text{ м} = 7,28 \text{ см}$$

Значит $S_1 = ab = 7,28 \text{ см}$

Ответ: 1) 0,07 м 2) 7,28 см



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!

Черновик

№

$$1) \quad Y_1, Y_2 = Y$$

$$Y_R + 3YR = E = Y_R + 4Y_{2R}$$

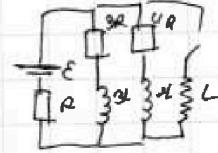
$$3Y_1 = 4Y_2$$

$$Y_2 = \frac{3}{4} Y_1$$

$$E = \frac{7}{4} Y_R + 3YR = \frac{19}{4} YR$$

$$M = \frac{7}{4} Y_1$$

$$Y_1 = \frac{4}{19} R$$



$$y = \frac{7}{19} Y_1 = \frac{7}{19} \frac{E}{R}$$

$$2) \quad M$$

$$L Y' = E - Y_R =$$

$$= E - \frac{7}{19} E = \frac{12}{19} E$$

$$Y' = \frac{12}{19} \frac{E}{L}$$

$$3)$$

$$E = Y_R + 3Y_1 R + 3L Y'$$

$$3Y_1 R + 3L Y'_1 = 4Y_{2R} + 2LY'_2$$

$$3L Y_1 + L Y_3 = 3Y_2 + 2LY'_2$$

$$3L Y_1 = 3Y_2 + 2LY'_2$$

$$3R Y_1 + 3L Y'_1 = L Y_3' \quad | : at \Rightarrow 3R q_1 + 3L p Y_1 = L p Y_3$$

$$q_1 = \frac{EL}{R} - \frac{3L p Y_1}{19R} = \frac{7PL}{19R}$$

$$q_1 = \frac{7PL}{57R}$$

$$\Delta Y_3 = Y_0 = \frac{E}{R}$$

$$\Delta Y_1 = -Y_1 = -\frac{6}{19} E$$



$$\pi_1 \sin \psi_1 = \pi_2 \sin \psi_2$$

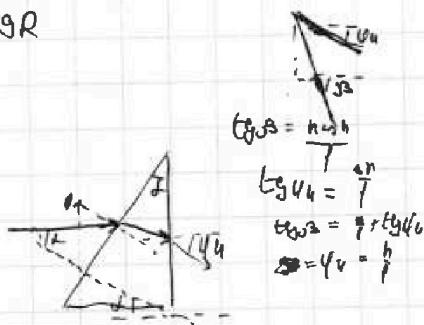
$$f_1 = L$$

$$\pi_1 L = \pi_2 f_2 \quad U_2 = \frac{M}{M_2} L$$

$$f_2 + 40^\circ + \psi_2 = 180^\circ$$

$$\psi_2 + 40^\circ - L + \psi_3 = 180^\circ$$

$$\pi_2 h_2 = \pi_4 \pi_1 \quad f_2 \pi_2 - h_2 = \pi_4 \pi_1$$



$$\psi_3 = 90^\circ + \psi_2 = 90^\circ + \frac{M}{M_2} L$$

$$U_3 = 2 - \psi_2 = 2 - \frac{M}{M_2} L = 2 - \frac{L}{M_2}$$

$$U_4 = \frac{2(1 - \frac{L}{M_2})}{M_2} = 0,7 \cdot 0,9 = 0,63$$

$$2) \quad \pi_0 \sin \psi_1 = \pi_1 \sin \psi_5$$

$$U_5 = \frac{M_2}{M} L = 1,7 \cdot 0,9 = 0,17$$

$$h = 0$$

$$\psi_5 - \psi_4 = \frac{h}{l} \quad 0,17 = \frac{h}{l} \quad l = 0,17 h$$

$$tg \psi_2 = \frac{h}{l} = \frac{h}{0,17 h} = \frac{1}{0,17} = 5,88$$

$$dh = P_4 l = 0,17 h \cdot 0,07 = 0,007 h$$

$$l = 0,014 \text{ m}$$



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"/> 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!

Черновик

$$M \cdot \frac{125 \cdot 10}{6} = \frac{25}{3} F \quad \text{или} \quad 1$$

$$F_k = kV \quad k = \frac{600}{25} = 24$$

$$21 \quad P_{kT} = \frac{5000 \cdot 0,4}{2}$$

$$F_k \cdot kV = m \cdot a$$

$$F_k = 24 \cdot 10 + 1500 \cdot 0,4 =$$

$$= 240 + 600 = 840 \text{ Н}$$

$$3) P_0 = F_k \cdot V_0 = 840 \cdot 10 = 8400 \text{ Вт}$$

$$12 \quad \mu_{\text{вн}} = 9000 \quad \mu_{\text{вн}} = 0,001$$

$$\Delta = k \rho w$$

но нормально давление только в 1

$$\Delta = 1 \cdot \frac{P_{kT}}{2} \cdot \frac{V}{4}$$



$$P_{kT} = P_0 - \frac{P_{kT}}{2} = P_0$$

$$P_0 V_0 = J_1 R T_0$$

$$P_0 V_0 = J_2 R T_0$$

$$J_2 = J_1 - \Delta$$

$$\mu_{\text{вн}} = J_1 R T_0 \quad P_0 V_2 = J_2 R T$$

$$\frac{P_0 V}{5} = J_1 R T = \frac{P_0 V_1}{10} T \quad P = \frac{P_{kT}}{V_0} + k \rho T$$

$$\frac{4}{5} P_0 = J_1 R T \quad \frac{4V}{5} (P_0 - P_0) = J_2 R T$$

$$\Delta = k \cdot \rho \cdot \frac{V}{4}$$

$$V_2 P_0 = J_2 R T \quad (J_2 - \Delta) R T_0$$

$$V_1 P_0 = J_1 R T_0$$

$$V_2 P_0 = (J_2 - k \rho \frac{V}{4}) R T_0$$

$$J_2 = \frac{V_2 P_0 + k \rho \frac{V}{4}}{R T_0}$$

$$J_1 = \frac{V_1 P_0}{R T_0}$$

$$\frac{V}{5} P_0 =$$

$$\frac{4V}{5} P_0 - \frac{4V}{5} P_0 = J_2 R T$$

$$J_1 R T - \frac{4V}{5} P_0 = J_2 R T$$

$$V P_0 = 2 P_0 V_0$$

~~$$V_2 P_0 = J_2 R T_0$$~~

$$\frac{V}{5} P_0 = J_1 R T_0$$

$$J_1 = J_2$$

$$J_2 = J - \Delta = J - k \cdot \rho \cdot \frac{V}{4}$$

$$J = J_2 + k \rho \frac{V}{4}$$

$$P_0 V = 2 J R T_0$$

$$\frac{J_1}{J} = \frac{J_2}{J_2 + k \rho \frac{V}{4}} = \frac{J_2}{J_2 + 1 \cdot \frac{1}{4} \cdot 2 \rho R T_0} =$$

$$= \frac{1}{1 + k \cdot \frac{1}{2} R T_0} = \frac{1}{1 + 0,5 \cdot 10 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{3}{4}} = \left(\frac{4}{7} \right)$$



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 честной и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

13.

Чертёж

$$1) \quad F_2 - F_1 = U \quad , \quad F_1 - F_3 = 3U$$

$$F_2 - F_3 = 4U$$

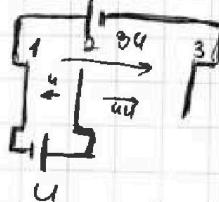
$$\text{аналогия} \quad q = \frac{U}{r} \quad E = \frac{U}{r^2}$$

$$E_{12} = q \cdot r$$

$$F_{12} = ma$$

$$E_{12} = \frac{U}{r}$$

$$m \ddot{q}$$



$$q = \frac{F_{12}}{m} = \frac{F_{13}}{m} = \frac{F_{23}}{m}$$

$$F_{12} = \frac{U_1}{r}$$

$$F_{13} = E_{13} = \frac{3U_1}{r^2} q = \frac{4U_1}{r}$$

$$m \ddot{q} = F_{12} + F_{13} = \frac{5U_1}{r}$$

$$a = \frac{5U_1}{mr}$$

$$2) \quad E = E_{12} = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$E_1 = qU_1$$

$$E_1' = qU_2$$

$$\cancel{\frac{mV_0^2}{2}} \quad D = qU_1 + \frac{\cancel{mV_0^2}}{2} - \frac{\cancel{mV_0^2}}{2}$$

$$\cancel{qU_1} = qU_1 + -qU_1 + \frac{\cancel{mV_0^2}}{2} - \frac{\cancel{mV_0^2}}{2} = 0$$

$$\frac{\cancel{mV_0^2}}{2} - \frac{\cancel{mV_0^2}}{2} = q(U_1 - U_2) = \cancel{qU}$$

$$3) \quad \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{45}{59} \cdot 373 =$$