

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

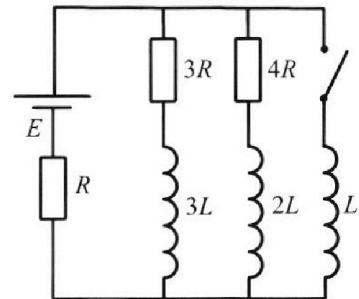
Вариант 11-03

*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.

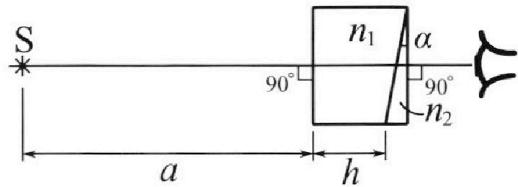
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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**



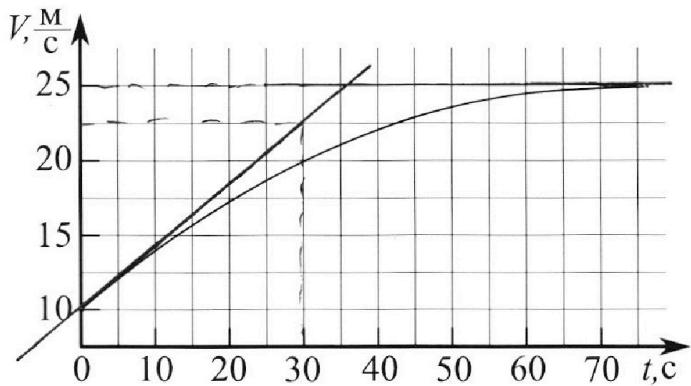
Вариант 11-03

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 числе нного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



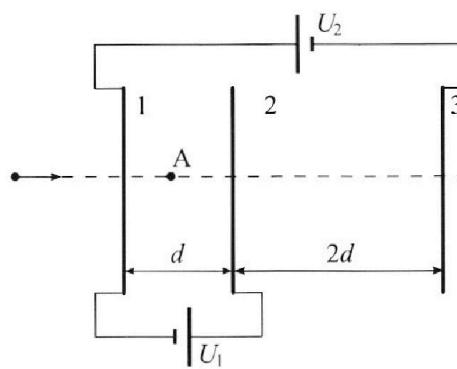
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·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 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!

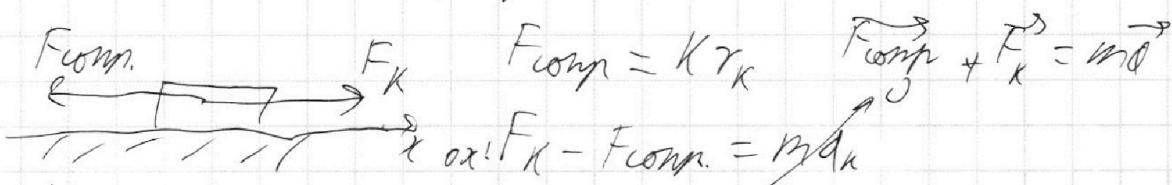
Задача 1

1) Приведён касательную к траектории в точке $t=0$.
Коэффициент трения придан: $k = \frac{22,5 - 10}{30 - 0} \approx 0,42 \frac{M}{c^2}$

Значит: $a(0) = \frac{d\gamma}{dt}(0) = \boxed{0,42 \frac{M}{c^2}} = a_0$

2) График асимптотичеких приведений к $V=25 \frac{M}{c}$

Значит в конце разгона склонность диска $\nu_k = 25 \frac{M}{c}$



$$F_K - F_{norm} = m \ddot{v}_K \quad k = \frac{F_K}{F_K} = \frac{500}{25} = 24 \frac{H-L}{M}$$

В начале разгона:

$$F_0 - F_{norm} = m a_0$$

$$F_0 = m a_0 + F_{norm} = m a_0 + k r_0 = 1500 \cdot 0,42 + 24 \cdot 10 = \boxed{870 N}$$

3) $P_0 = F_0 v_0 = 870 \cdot 10 = \boxed{8700 Bm}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

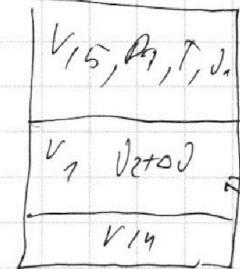
~2



$$P_0 V_{12} = J_1 R T_0$$

$$P_0 V_{14} = J_2 R T_0$$

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{V_{12}}{V_{14}}$$



$$V_1 = V - \frac{V}{7} - \frac{V}{5} = \frac{27}{20} V$$

$$= 0,55 V$$

давление
в выхлопных
портах:

$$P_H = P_{out} = 2P_0$$

$$(P_1 - P_H) / V_1 = (J_2 + \Delta J) / R T$$

$$\Delta J = K P_0 \frac{V}{9}$$

загрузка

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

$$\frac{J_1}{V} = \frac{P_1}{5 R T}$$

$$\frac{J_2}{V} = \frac{P_0}{4 R T_0}$$

$$\frac{(P_1 - P_H) \cdot 0,55}{R T} = \frac{J_2}{V} + \frac{K P_0}{4}$$

$$\frac{P_1}{5 R T} = \frac{P_0}{2 R T_0}$$

$$P_1 = P_0 \cdot 2,5 \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{P_0}{4 R T_0} = \frac{(P_1 - P_H) \cdot 0,55}{R T} - \frac{K P_0}{4}$$

$$\frac{P_0}{4 R T_0} = \frac{(P_0 + 2,5 \frac{T}{T_0} - 2P_H) \cdot 0,55 - K P_0}{R T} \cdot 4 R T T_0$$

$$T = (2,5 \frac{T}{T_0} - 2) 2,2 T_0 - K R T T_0 : T_0$$

$$\frac{T}{T_0} (1 - 2,2(2,5)) = -9,4 - K R T$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2,2 \\ \times 2,5 \\ \hline 11 \\ 44 \\ \hline 5,5 \end{array}$$

$$\frac{T}{T_0} = K R T + 9,4 = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 + 9,4}{11,5}$$

$$\approx \frac{7,5 + 9,4}{11,5} = \frac{59}{45}$$

Ответ: $\frac{59}{45}$



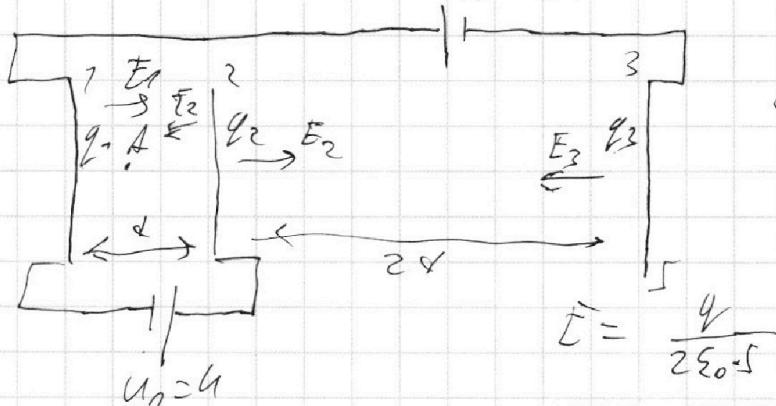
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

Задача 3

$$\varphi_2 = 34$$



По закону Ома.

$$\text{запись: } q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$W = \frac{kq^2}{R} = \rho q$$

$$E = \frac{q}{2\varepsilon_0 \cdot S}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = (-E_1 + E_2 + E_3) \cdot d = -\frac{q_1 + q_2 + q_3}{2\varepsilon_0 \cdot S} d = 4$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = (E_1 + E_2 - E_3) \cdot 2d = \frac{2\varepsilon_0 \cdot S}{q_1 + q_2 - q_3 \cdot 2d}$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = \varphi_1 - \varphi_2 + \varphi_2 - \varphi_3 = -4 + \frac{q_1 + q_2 - q_3}{4\varepsilon_0 \cdot S} d = 34$$

$$\begin{cases} q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ -q_1 + q_2 + q_3 = \frac{24\varepsilon_0 \cdot S}{d} \\ q_1 + q_2 - q_3 = \frac{44\varepsilon_0 \cdot S}{d} \end{cases}$$

$$q_2 = \frac{34\varepsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$E_2 = \frac{15U}{d}$$

$$q_1 = -\frac{11\varepsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$E_1 = \frac{0.5U}{d}$$

$$q_3 = -\frac{24\varepsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$E_3 = -\frac{U}{d}$$

$$1) m\ddot{a} = q(E_1 + E_2 + E_3)$$

$$a = \frac{q}{m} \cdot \left(k(-0.5 + 3.5 + 7) \right) = -\frac{qU}{m\omega} \quad \boxed{|a| = \frac{qU}{m\omega}}$$

$$2) K_1 = K_0 + W_1 - W_0$$

$$K_1 - K_2 = W_1 - W_2 = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$K_2 = K_0 + W_2 - W_0$$

$$= -qU$$

$$3) \varphi_2 - \varphi_1 = (E_1 + E_2 + E_3) \frac{d}{q} = \frac{U}{d} \cdot \frac{d}{q} = +\frac{U}{q}$$

$$K_A = K_0 + W_A - W_0 = \frac{m v_A^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + q(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{2q}{m} \left(+\frac{U}{q} \right)} = \sqrt{v_0^2 + \frac{qU}{m}}$$

$$\text{Ответ: } \sqrt{v_0^2 + \frac{qU}{m}}$$



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

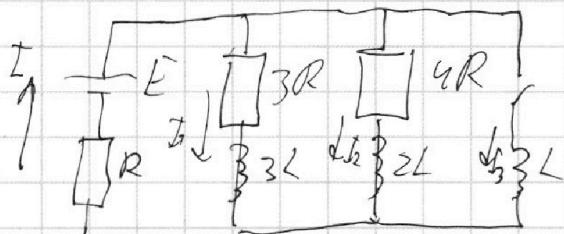
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Задача 4



1) Так как режимы в цепи установлены, то токи на катушках те же, что и токи в параллельных ветвях. Следовательно, сопротивление скажем:

$$R_o = R + \frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} = \frac{19}{7}R$$

$$T_o = \frac{E}{R_o} = \frac{7}{19} \frac{E}{R}$$

$$T_{10} \cdot 3R = E - T_o R \quad T_{10} = \frac{E - \frac{7}{19}E}{3R} = \left[\frac{\frac{12}{19}E}{3R} \right]$$

$$2) L \frac{dI}{dt} = E - \frac{7}{19}E / L$$

$$I = \left[\frac{12}{19} \frac{E}{L} \right]$$

$$3) I = i \quad I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$E - IR = 3RI_1 + 3LI_1 = 4RI_2 + 2LI_2 = 4LI_3$$

$$\text{реш} \quad \frac{1}{3}(E - IR) + 4(E - IR) + 4(E - IR) = 4RI_1 + 4LI_1 + 4RI_2 + 4LI_2 + 4LI_3$$

$$\frac{22}{3}E - \frac{22}{3}IR = 4LI_1 + 4RI_1 + 4RI_2$$

$$Q = \int_{T_{10}}^0 I_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

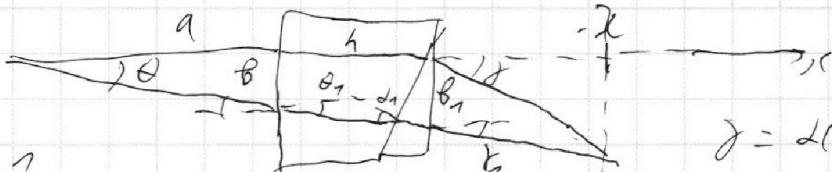
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Задача 5 (продолжение)

31



$$\delta = \alpha(n_2 - 1)$$

$$n_2 \theta = n_1 \theta_1$$

$$\theta_1 = \frac{\theta}{n_1}$$

$$\theta_2 = \alpha \theta$$

$$\theta_2 = \theta + h \theta_1 = \alpha \theta + h \frac{\theta}{n_1}$$

$$\alpha_1 = \alpha - \theta_1 = \alpha - \frac{\theta}{n_1}$$

$$\alpha_1 = \alpha_1(n_2 - 1) = (\alpha - \frac{\theta}{n_1})(n_2 - 1)$$

Аналогично: $x = \frac{\theta_1}{\tan \delta - \tan \delta_1} = \frac{\alpha \theta + h \frac{\theta}{n_1}}{\alpha(n_2 - 1) - (\alpha - \frac{\theta}{n_1})(n_2 - 1)}$

$$= \frac{\theta(\alpha + \frac{h}{n_1})}{\frac{\theta}{n_1}(n_2 - 1)} = \frac{\alpha n_1 + h}{n_2 - 1}$$

Искомое расстояние: $S = \alpha h + x = 90 + 14 + \frac{90 - 34 + 14}{0,2}$

$$= 104 \times 780 + 20 = 304 \text{ см}$$



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

МФТИ

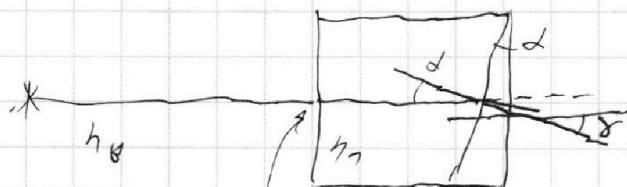
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5

Для малых углов α_1 и α_2 закон Снеллиуса:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2, n_1 \alpha_1 = n_2 \alpha_2$$

1)

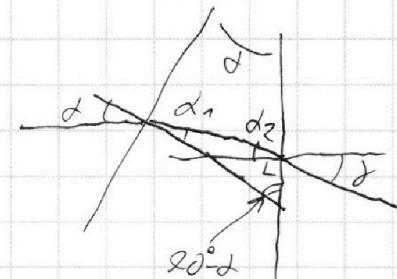


закон Снеллиуса

$$n_1 \alpha_1 = n_2 \alpha_2$$

$$\alpha_1 = \frac{\alpha}{n_2}$$

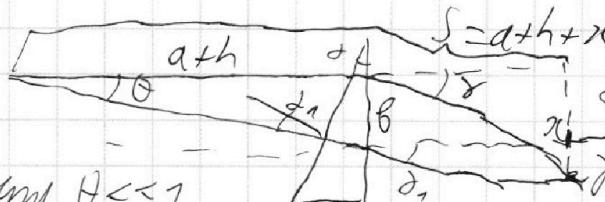
$$n_2 \alpha_2 = \alpha \delta$$



$$\begin{aligned} \alpha_2 &= 180^\circ - \alpha_1 - (90 - \alpha) - 90 \\ &= \alpha - \alpha_1 = \alpha - \frac{\alpha}{n_2} \end{aligned}$$

$$\delta = n_2 \alpha_2 = n_2 \alpha - \alpha = \alpha (n_2 - 1) = 0,1 \cdot (1,3 - 1) = 0,03 \text{ rad}$$

2)



$$\delta = (\alpha + h) \theta$$

И用车 $\theta \ll 1$

χ -расстояние от прозрачной подставки до зеркала
перпендикулярно к зеркалу до правой стороны призмы

$$x + g\delta + \theta h = x \operatorname{tg} \alpha_1 + h \quad \operatorname{tg} \delta \approx \delta, \operatorname{tg} \alpha_1 \approx \alpha_1$$

$$x = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \delta} = \frac{(a+h)\theta}{(n_2-1) - (\alpha - \theta)(n_2-1)} = \frac{(a+h)\theta}{\theta(n_2-1)} = \frac{a+h}{n_2-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Числовое значение } S &= a + h + x = 90 + 14 + \frac{104}{1,3-1} = \\ &= 104 \left(1 + \frac{1}{0,2}\right) = 104 \cdot \frac{12}{2} = \underline{\underline{1268}} \text{ см} \end{aligned}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

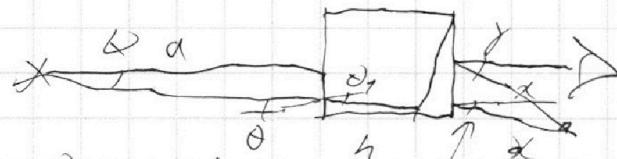


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.

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

~5



$$\gamma \theta = h_1 \theta_1 \quad (\alpha - \theta_1)(n_2 - 1)$$

$$\beta = \alpha \theta$$

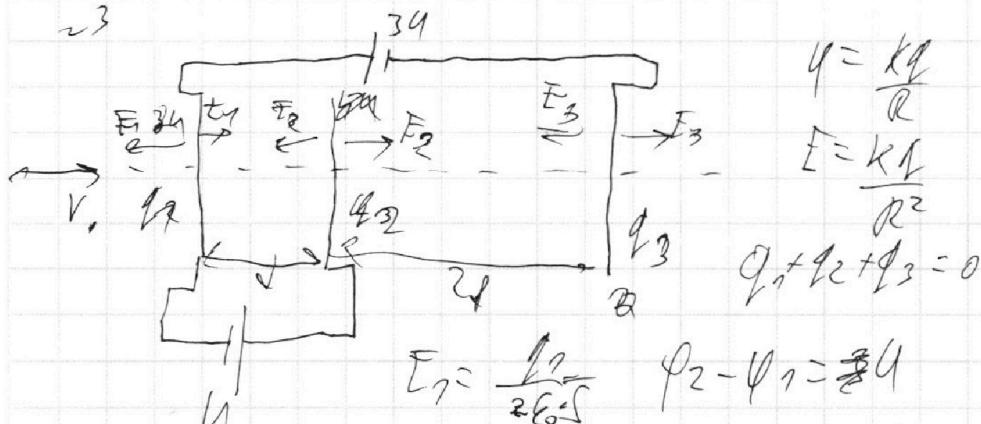
$$\beta_1 = \beta \times h_1 \theta_1$$

$$x = \frac{\theta_1}{\alpha(h_2 - 1) - (\alpha - \theta_1)(n_2 - 1)}$$

$$= \frac{\alpha \theta + h_1 \theta_1}{\frac{\theta_1}{h_1}(n_2 - 1)} = \frac{\alpha h_1 + h}{h_2 - 1} = \frac{20 \cdot 74 + 74}{0,2} = 180 + 74 = 200 \text{ cm}$$

$$S = a \times h + x = 309 \text{ cm}$$

~3



$$\psi = \frac{kq}{R}$$

$$\bar{E} = \frac{kq}{R^2}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$E_1 = \frac{l_1}{2E_0S} \quad \varphi_2 - \varphi_1 = 34$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = (E_2 + E_3 - E_1), d = 34 = \frac{(l_2 + l_3 - l_1)k}{2E_0S} = 4$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = \frac{l_1}{2E_0S} \underbrace{\varphi_2 - \varphi_1}_{-4} + \underbrace{\varphi_3 - \varphi_1}_{(E_2 + E_3 - E_1)k/2E_0S} = 34$$

$$\begin{cases} q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ q_2 + q_3 - q_1 = 34 \\ q_1 + q_2 - q_3 = \frac{34}{k} \end{cases}$$



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"/> |

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

МФТИ

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!

н 1

Черновик

$$F = ma$$

$$F_{\text{сопр}} = kv$$

$$a = \frac{23,5 - 70}{30} = \frac{19,5}{30} = 0,42 \frac{m}{s^2}$$

$$600 = k \cdot 25 \quad F_0 = ma + k \cdot 70$$

$$k = \frac{120}{5} = 24 \quad = 1500 \cdot 0,42 + 24 \cdot 70$$

$$P_0 = F_0 v = 870 \cdot 70 = 8700 \text{ Вт} \quad = 420 + 210 + 240 = 870 \text{ л.с.}$$

Рж

$$P_0 = 2600 \cdot 25$$

н 2



$$P_0 = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

$$RT = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

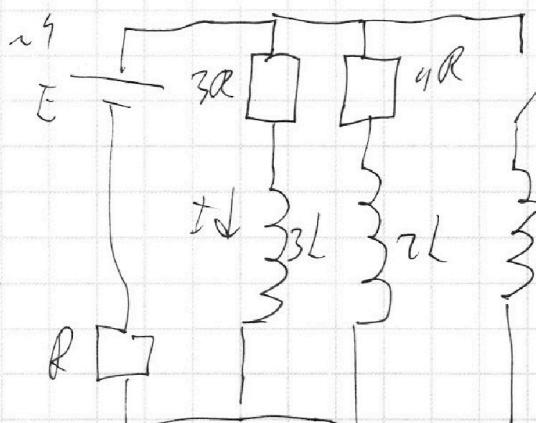
$$\rho V = RT$$

$$V = k P W = k P \frac{V}{T}$$

$$P_1 V_{15} = \cancel{RT} \quad P_0 V_{12} = \cancel{RT_0}$$



$$U_L = L I_L$$
$$I_{70} = \frac{U_{30}}{3R} = \frac{E - \frac{E}{7R} \cdot R}{3R} = \frac{6}{21} \frac{E}{R}$$
$$Q_0 = R + \frac{3R \cdot 4R}{7R} = \left(1 + \frac{12}{7}\right) R = \frac{19}{7} R$$
$$I_L = \frac{U_L}{L} = \frac{E - \frac{E}{7R} \cdot R}{L} = \frac{12}{19} \frac{E}{L}$$
$$q = \int I dt$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

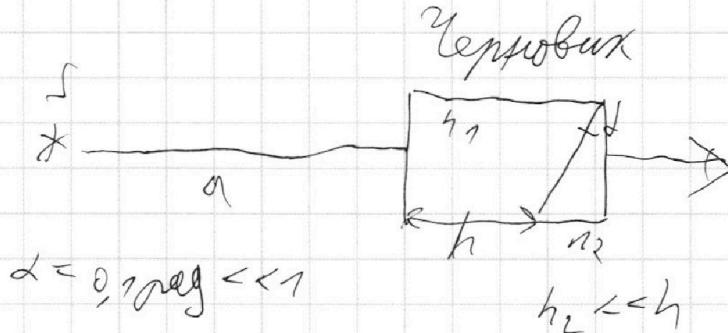
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

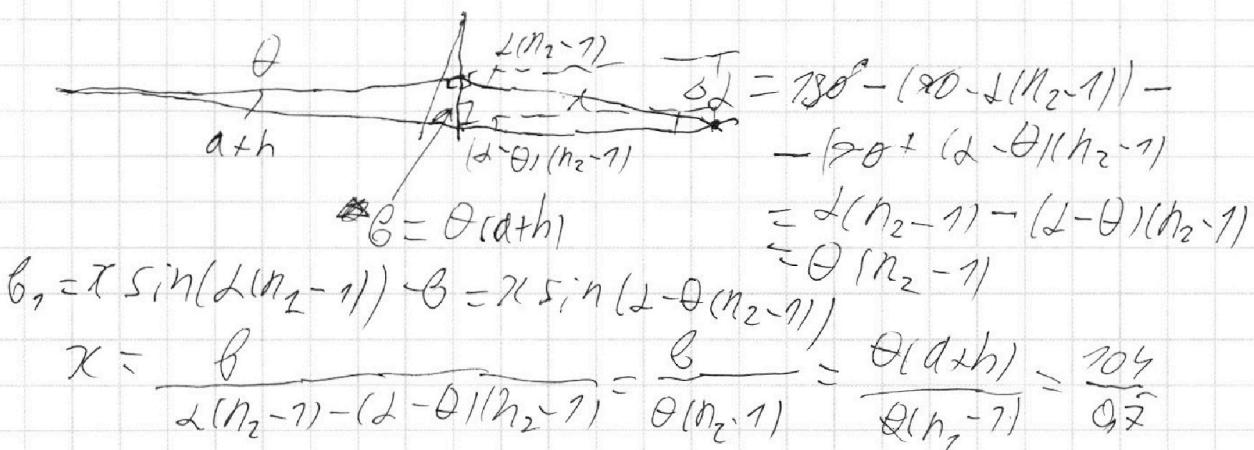
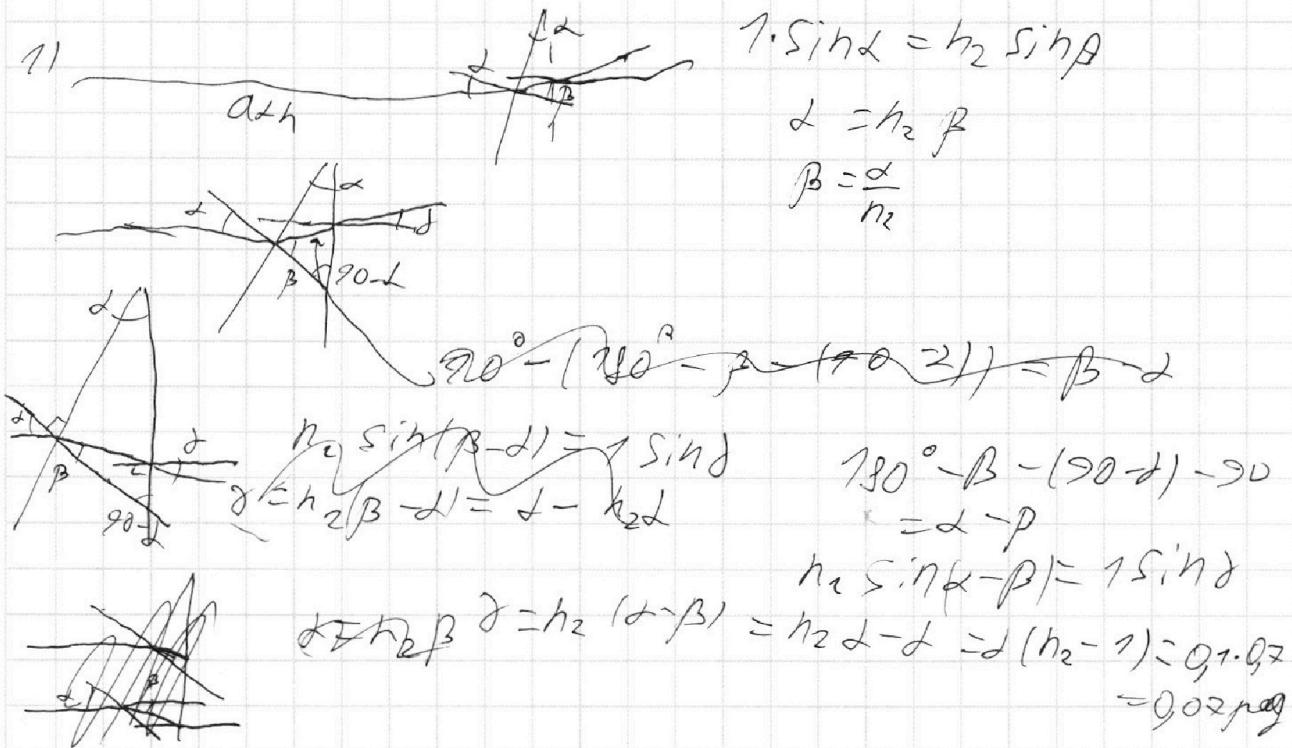
МФТИ

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



$$\alpha = 0, \text{deg} \ll 1$$

$$h_2 \ll h$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

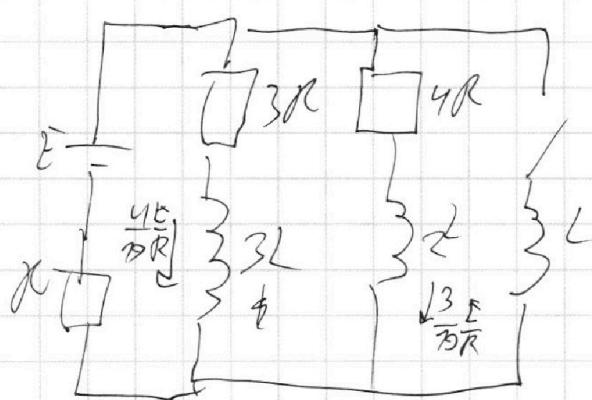


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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



$$R_s = \frac{R + 3R + 4R}{2R} = \frac{10}{2} R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{2}{2} \frac{E}{R}$$

$$I_{10} \cdot 3R = E - I_0 R$$

$$I_{10} = \frac{E - \frac{2}{2} E}{3R} = \frac{12}{3 \cdot 2} \frac{E}{R}$$

$$2) 2i = E - \frac{2}{2} E = \frac{12}{2} \frac{E}{L}$$

$$3) I = i_1 + i_2 = E - JR = 3L I_{3L} + 3R I_{3L}$$

E

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

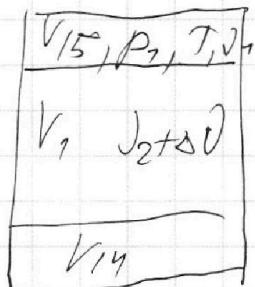
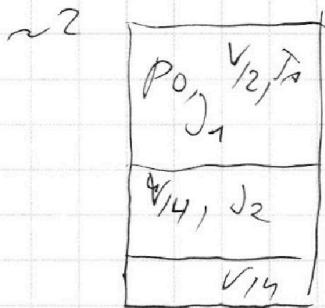
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ



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

Черновик



$$V_1 = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{5} = \frac{20-2V}{20}$$

+ добавлено непонятно

правиль = правиль

$$P_1 = J_1 R T + \text{правиль}$$

$$P_0 \frac{V_1}{2} = J_1 R T_0$$

$$P_1 \frac{V_1}{5} = J_1 R T$$

$$P_0 \frac{V_1}{4} = J_2 R T_0$$

$$P_1 \cdot \frac{11}{20} V = (J_2 + k P_0 \frac{V}{2}) / R T$$

$$J_1 / J_2 = 2$$

$$\frac{J_1}{J_2 + k P_0 \frac{V}{2}} = \frac{11 \cdot 20}{11 \cdot 5} = \frac{44}{11} \frac{4}{11}$$

$$\frac{J_1}{(J_2 + k P_0 \frac{V}{2})} ?$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2P_1}{5P_0}$$

$$\frac{P_0}{2} = \frac{R T_0}{V} \frac{J_1}{V} \quad \frac{P_1}{5} = \frac{J_1}{V} R T$$

$$\frac{P_0}{2} = \frac{J_2}{V} R T_0$$

$$\frac{11}{20} P_1 = \left(\frac{J_2}{V} + k P_0 \frac{V}{2} \right) / R T$$

$$\frac{P_1}{5} = \frac{P_0}{2} \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{11}{20} P_1 = \left(\frac{P_0}{2} \frac{T_0}{T_0} + k P_0 \frac{V}{2} \right) / R T$$

$$\cancel{\frac{11}{20}} \frac{4}{11} = \frac{P_0}{2} \frac{T_0}{T_0}$$

$$\left(\frac{P_0}{2} \frac{T_0}{T_0} + k P_0 \frac{V}{2} \right) / R T$$

$$\frac{P_0}{2} \frac{T_0}{T_0} \cdot \left(\frac{1}{\cancel{2}} + \frac{k}{2} \right) = \frac{1}{R}$$

$$\frac{2}{11 R} + \frac{4 k T_0}{11} = \frac{1}{R}$$