

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

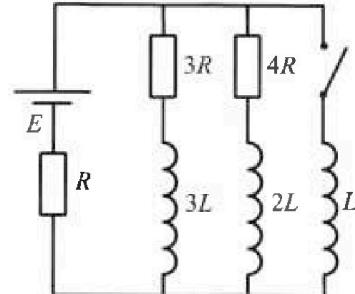
Вариант 11-03

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.

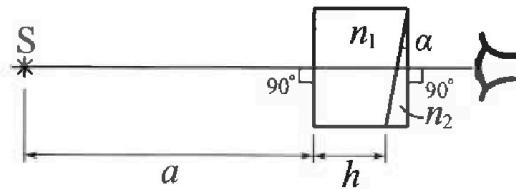
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) К какой заряд претечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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

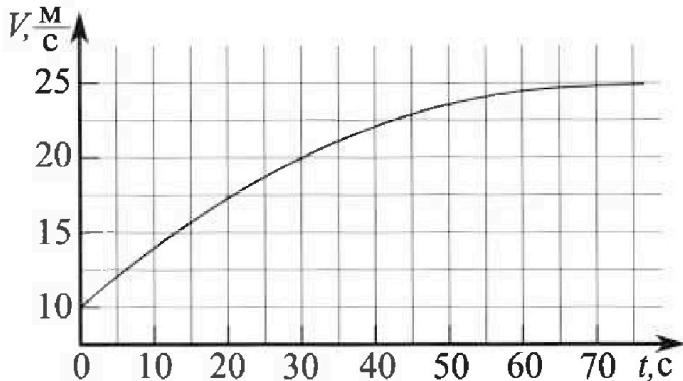
Вариант 11-03

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 ориентировочно 10%.

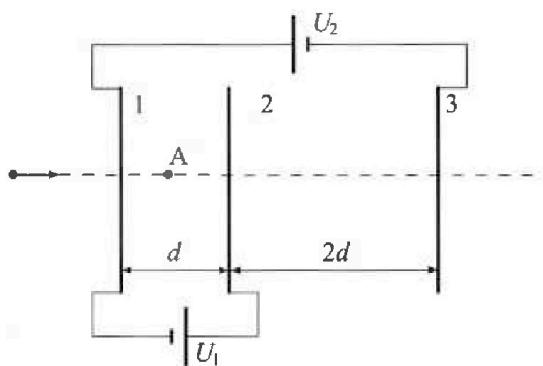


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

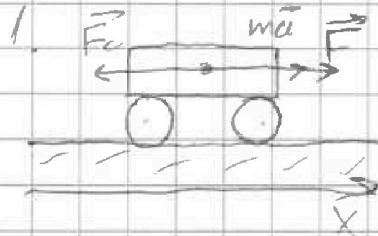
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$m\ddot{a} = \bar{F} + F_c \quad |$$

$$m\ddot{a} = F - F_c \quad (\text{max})$$

Дано:

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

$$1) a_0 = \frac{d^2 \varphi}{dt^2}$$

Судя по схеме, что $\Delta t = 5 \text{ с}$ имеем (закон т.з.)

$$a_0 = \frac{(12,5 - 10) \text{ м/с}}{5 \text{ с}} = [0,5 \text{ м/с}^2]$$

(закон т.з.)
получилось
неправильно

2) рассчитываем разгон. $v = c_0 \Rightarrow m\ddot{a} = 0$

$$\Rightarrow F_k - F_c = 0 \Rightarrow F_k = F_c$$

$$F_c = d \cdot \varphi_k \quad (\text{но } \varphi_k \approx 25 \text{ м}) \text{, где } d - \text{постоян. конст.}$$

$$(F_k = 600 \text{ Н}; \varphi_k = 25 \text{ м})$$

$$d = \frac{F_k}{\varphi_k} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ м}} = [24 \frac{\text{Н}}{\text{м}}]$$

$$m\ddot{a}_0 = F_0 - F_{c_0} \Rightarrow F_0 = m\ddot{a}_0 + d\varphi_0 = m\ddot{a}_0 + \frac{d\varphi_0}{\varphi_k} F_k =$$

$$[F_{c_0} = d \cdot \varphi_0] \quad = 1500 \cdot 0,5 + \frac{10}{25} \cdot 600 = 750 + 240 = [990 \text{ Н}]$$

3) Судя по рисунку получаем (N) на самой короткой цепочке

$$\Delta W = \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2} = \frac{m(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{2}, \quad N_F = N_F - N_{F_c} \quad N_F - \text{нагр.} \\ \text{глебов.}$$

$$(F_0 - F_c) \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

$$N_F = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{(F_0 - F_c)(v_2 + v_1)}{2} \quad \text{судя по рисунку} \quad = \frac{990}{2} \cdot 22,5 = [11137,5 \text{ Н}]$$

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

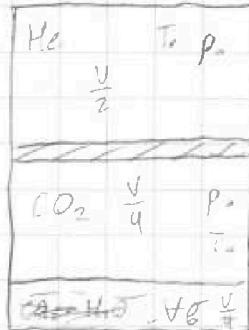
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$V_{He} = \frac{V}{4}$$

$$V_{He} = \frac{V}{5}$$

$$V_{CO_2} = \frac{V}{4}$$

$$\Delta J = kP\Delta V$$

$$V_{He} = \frac{V}{2}$$

$$P$$

Дано:

$$T = 373 \text{ K}$$

$$P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}$$

$$V_k = \frac{V}{4}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3$$

$$K \approx 3.5 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{I} \left\{ P_0 \frac{V}{2} = J_{He} RT_0 \right.$$

~~$$P_0 \frac{V}{2} = J_{He} RT_0$$~~

$$V_{CO_2}' = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{20-4-5}{20} V = \frac{11}{20} V$$

~~$$P_0 \frac{V}{2} = J_{He} RT_0$$~~

Важно x Cn

$$\frac{J_{He}}{J_{CO_2}} = 2$$

$$\Delta J_0 = k P_0 \frac{V}{4}, \quad J_{CO_2} = J_{CO_2} - \Delta J_0$$

$$J' = k P \frac{V}{4} \Rightarrow J_{CO_2}' = J_{CO_2} - \Delta J' =$$

$$= J_{CO_2} + k P_0 \frac{V}{4} - k P \frac{V}{4} = J_{CO_2} + k \frac{V}{4} (P_0 - P)$$

$$\left\{ P \frac{11}{20} V = J_{CO_2}' RT \right.$$

$$\frac{J_{CO_2}'}{J_{He}} = \frac{11}{20} \cdot 5 = \frac{11}{4}; \quad J_{CO_2} + k \frac{V}{4} (P_0 - P) = \frac{11}{4} J_{He}$$

$$\left\{ \frac{1}{2} + \frac{kV(P_0 - P)}{4J_{He}} = \frac{11}{4} \Rightarrow \frac{k(P_0V - PV)}{J_{He}} = g \Rightarrow k = \frac{2RT_0}{V} \right.$$

$$P_0V = 2J_{He}RT_0$$

$$PV = 5J_{He}RT$$

$$K(2RT_0 - 5RT) = g \Rightarrow \frac{T_0}{T} = \frac{g + 5RKT}{2RKT} =$$

$$= \frac{g + 5 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3}} = \frac{g + 7.5}{3} = \boxed{5.5}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

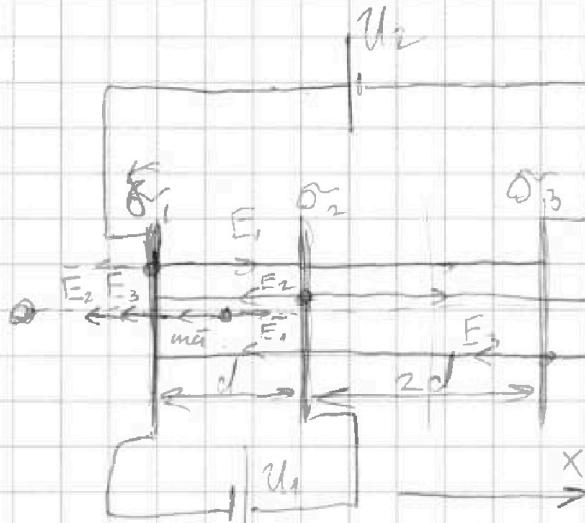


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ.

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

3.



$$E_1 = \frac{U_1}{2\epsilon_0}, \quad \sigma_1 = \frac{q_1}{S}; \quad U_1 = U$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}, \quad \sigma_2 = \frac{q_2}{S}; \quad U_2 = 3U$$

$$E_3 = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0}, \quad \sigma_3 = \frac{q_3}{S} \quad m, q$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$U_1 = (E_2 + E_3 - E_1) \cdot d$$

$$U_2 = E_1 \cdot d + E_2 \cdot 2d - E_2 \cdot d + E_2 \cdot 2d - 3E_3 \cdot d$$

$$U_2 = 3E_1 \cdot d + E_2 \cdot d - 3E_3 \cdot d = (3E_1 + E_2 - 3E_3)d$$

$$\begin{cases} U_1 = (q_1 + q_3 - q_2) \frac{d}{2\epsilon_0} = U \\ U_2 = (3q_1 + q_2 - 3q_3) \frac{d}{2\epsilon_0} = 3U \end{cases} \Rightarrow 3U_1 + U_2 = (3q_1 + q_2) \frac{d}{2\epsilon_0}$$

$$3U_1 + U_2 = 4q_1 \frac{d}{2\epsilon_0} \Rightarrow q_1 = \frac{3U_1 + U_2}{4\epsilon_0}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0 \quad \sigma_2 = \frac{q_2}{S} = \frac{3U_1 + U_2}{d}$$

$$q_1 = -q_2 - q_3$$

$$U_1 - (q_2 + q_3 + 2q_2 + q_3) \frac{d}{2\epsilon_0} = (q_2 + q_3) \frac{d}{2\epsilon_0} = U \Rightarrow q_3 = \frac{U\epsilon_0}{d} - \frac{3U\epsilon_0}{d} = -2 \frac{U\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_3 = \frac{q_3}{S} = -\frac{2U\epsilon_0}{d} \Rightarrow q_1 = -\frac{U\epsilon_0}{d} \Rightarrow \sigma_1 = -\frac{U\epsilon_0}{d}$$

$$1) \max = E_1 q + E_2 q + E_3 q \quad (\Sigma 1)$$

на 2x:

$$-mcx = (E_1 - E_2 - E_3)q \Rightarrow mcx = \frac{\sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_1}{2\epsilon_0} q \Rightarrow a = \frac{8U\epsilon_0}{2d\epsilon_0 m} q = \frac{Uq}{dm}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

3.

$$2) E_1 = \frac{\varphi_1}{2E_0} = -\frac{U}{2d}$$

$$W_{K_1} - W_{K_2} = +A_{34} = q \Delta \Psi,$$

$$E_2 = \frac{\varphi_2}{2E_0} = \frac{3U}{2d}$$

$$A_{34} = q \Delta \Psi,$$

$$E_3 = \frac{\varphi_3}{2E_0} = -\frac{U}{d}$$

$$\Delta \Psi = U_1 = U$$

$$W_{K_1} - W_{K_2} = \boxed{Uq}$$

$$3) W_{K_A} - W_{K_0} = -A_{34} = -q \Delta \Psi \quad (\text{здесь } \varphi_{A2} \text{ неизвестен})$$

$$W_{K_A} = \frac{m \varphi_A^2}{2}$$

$$\varphi_A = E_1 \cdot \frac{d}{4} - E_2 \cdot \frac{3}{4}d - E_3 \cdot \frac{11}{4}d$$

$$W_{K_0} = \frac{m \varphi_0^2}{2}$$

$$= (E_1 - 3E_2 - 11E_3) \frac{d}{4}$$

$$\Delta \Psi = (\varphi_A - 0)$$

$$\left(-\frac{1}{2} \frac{U}{d} - \frac{3}{2} \frac{U}{d} + 11 \frac{U}{d} \right) \frac{d}{4} = \frac{6}{4} \frac{U}{d} = \underline{\underline{\frac{3}{2}U}}$$

$$m \varphi_A^2 = m \varphi_0^2 + \frac{3}{2} Uq \cdot 8$$

$$\boxed{\varphi_A = \sqrt{\varphi_0^2 + \frac{3}{2} Uq}} \quad \boxed{m}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

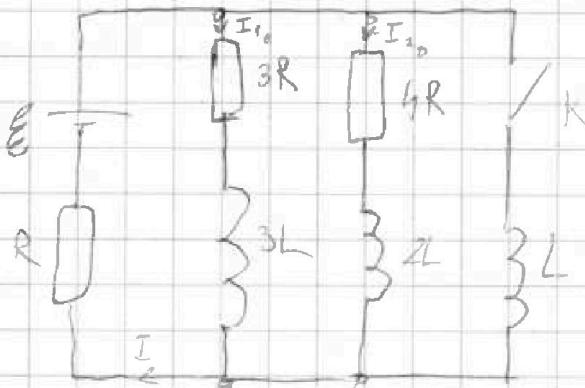


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

4.



Дано:

E, R, L

I_0 - ?

I_{30} - ?

q_1 - ?

Установите схему на K.

$$E = I_0 \cdot 3R + R \cdot I_0$$

$$E = I_0 \cdot 4R + R \cdot I_0$$

$$I_0 + I_2 = I_0 \quad (E_0 = 0 \text{ устраним})$$

$$3I_0 = 4I_2$$

$$I_0 = \frac{4}{3}I_2 \Rightarrow I_0 = \frac{5}{3}I_2$$

$$E = 4I_0 \cdot R + \frac{7}{3}I_0 \cdot R = \frac{19}{3}I_0 \cdot R$$

$$I_0 = \frac{3}{19} \frac{E}{R}$$

$$I_{30} = \frac{4}{19} \frac{E}{R}$$

$$3) E_{s1} - E_{s2} = I_0 \cdot 3R$$

$$E_{s1} = -I_0 \cdot L \cdot 3$$

$$E_{s2} = -I_0 \cdot L$$

$$I_0 \cdot L - 3I_0 \cdot L = 3I_0 \cdot R \quad | \times \frac{1}{3}$$

1) Поток через катушку
не изменяется и равно

$$I_{30} = \frac{4}{19} \frac{E}{R} \quad (\text{также как})$$

$$\begin{aligned} E - E_{s30} &= I_0 \cdot R \quad (I_0 \text{ также} \\ &\text{не изменилось}) \\ E_{s30} &= I_0 \cdot L \\ I_0 &= \frac{7}{19} \frac{E}{R} \end{aligned}$$

$$2) \frac{E - \frac{7}{19}E}{L} = I_{30} = \boxed{I_{30} = \frac{12}{19} \frac{E}{L}}$$

~~I_{30} - суп. возраст. тока~~

в катушке L в начале

$$\int_{I_{30}}^{I_K} dI_0 \cdot L - \int_{I_{30}}^0 3dI_0 \cdot L = \int_{I_{30}}^0 3dq_1 \cdot R$$

$$I_K \cdot L + 3I_{30} \cdot L = 3q_1 \cdot R \quad | \cdot E = I_K \cdot R \quad | \text{агре}$$

$$| q_1 = \frac{E}{3R} + \frac{12}{3 \cdot 19} \frac{E}{R^2} = \boxed{\frac{31}{57} \frac{E}{R^2}} \quad | \text{чрез L.}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

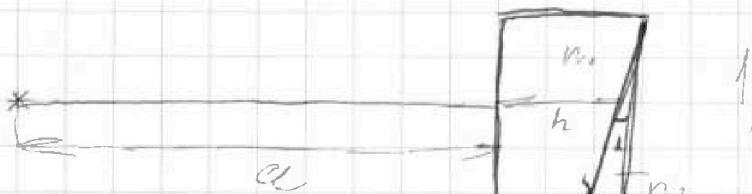
решение которой представлено на странице:

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

5

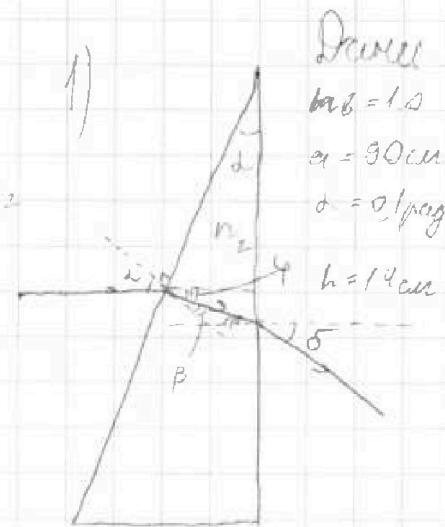


1) Известно, что

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

т.к. $n_1 = n_2 = 1$ угол отражения γ призмы n_1 .

$$n_2 = 1,7 \Rightarrow \delta = 2(n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = [0,07 \text{ рад}]$$



$$\begin{aligned} \varphi = \alpha - \beta & ; \quad \alpha \cdot 1 = \beta \cdot n_2 \\ (\alpha - \beta) \cdot n_2 = \delta \cdot 1 & \Rightarrow \delta = (n_2 - 1) \beta n_2 = (n_2 - 1) \varphi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha & \neq \sin \varphi \\ \sin \varphi & \neq \sin \beta \\ \sin \delta & \neq 0,07 \approx \delta \end{aligned}$$

2) т.к. при повороте на δ угол изображения повернется

поворот от изображения на δ



$$\operatorname{tg} \theta = \frac{h}{a+h}$$

т.к. угол между склоном горы и горизонтом можно считать небольшим, то

$$\operatorname{tg} \theta \approx \theta \Rightarrow \theta = \delta(a+h) = 0,07 \cdot 104 \text{ см} = [7,28 \text{ см}]$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

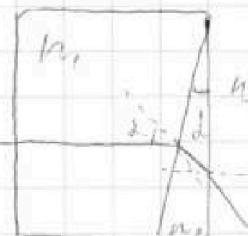
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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



аналогично первому случае

нб. в н. че не пришли

($n_1 + \text{нб-ие}$)

$$\Delta n_1 = \beta n_2$$

$$\varphi = \Delta - \beta \quad (\text{указыв в 1 пункте})$$

$$\varphi \cdot n_2 = \delta \cdot 1$$

$$\delta_{\text{вн}} = (\Delta - \beta) n_2 = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \beta n_2 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \Delta n_1 = (n_2 - n_1) \Delta = 0,23 \mu\text{м}$$

~~H = (a+b) \cdot \delta~~ (указыв в 2 пункте)

$$H = (a+b)(n_2 - n_1) \delta = 104 \text{ см} \cdot (1,7 - 1,4) \cdot 0,21 = 0,3107 \quad [3,12 \text{ см}]$$

n_1 - остреганный призма $\delta = (n_1 - 1) \Delta$

$$\delta = \delta_1 - \delta_2 \Rightarrow \delta = (n_1 - 1) \Delta - (n_2 - n_1) \Delta = 2(n_1 - 1 - n_2) \Delta =$$

$$\delta_1 = (n_1 - 1) \Delta = 2(2n_1 - 1 - n_2) \Delta = 0,01 \mu\text{м}$$

$$H = \delta \cdot (a+b) = 104 \cdot 0,01 = [1,04 \text{ см}]$$



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:

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



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!

$$m dV = F \cdot dt$$

$$\frac{dW}{dt} = m(F_0 - F_c) = (F_0 - F_c) \frac{dV}{dt} (v_1 + v_2) \quad 22,5 \cdot 500 = 11250$$

$$\frac{dW}{dt} = \frac{(F_0 - F_c)(v_1 + v_2)}{2} \Rightarrow$$

1990

60

225
99

22500-225

22275 = 11137,5 B.

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!

$$W_2 - W_1 = A_{21}$$

$$A_{21} = q \cdot u$$

$$\Delta \Phi = (E_1 - E_2 - E_3) d$$

$$\# (-1 - 3 + 2) \frac{U}{2R_0 d} = -\frac{U}{2} =$$

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= (3E_3 - E_2)d = (-6 - 3)d \\ &= -\frac{9}{2}d\end{aligned}$$

$$E_1 = \frac{\Phi_1}{2d} = \frac{U}{2R_0 d} = \frac{U}{2d}$$

$$E_2 = \frac{3U}{2d} = \frac{3u}{2d}$$

$$E_3 = -\frac{2U}{2d} = -\frac{u}{d}$$

~~массы~~²

$$m\ddot{\vartheta}_0^2 - m\ddot{\vartheta}_1^2 = \frac{9}{2}Uq$$

$$\ddot{\vartheta}_1 = \sqrt{m\ddot{\vartheta}_0^2 - 9Uq} = \sqrt{20^2 - 9Uq}$$

$$m\ddot{\vartheta}_2^2 = m\ddot{\vartheta}_0^2 - 2gU \rightarrow \ddot{\vartheta}_2 = \sqrt{20^2 - 9Uq - 2gU}$$

$$m\ddot{\vartheta}_3^2 = m\ddot{\vartheta}_0^2 - 4gU$$

$$2K_1 = 2)K_1 = K_2 = A_{21} = q \cdot u$$

$$\Phi_1 = E_1 \cdot \frac{d}{4} = E_2 \cdot \frac{d \cdot 3}{4} = \left(\frac{3}{4} + 2\right) E_3$$

$$\Phi_A = \frac{1}{2} E_1 d - \frac{3}{4} E_2 d - \frac{11}{4} E_3 d = (E_1 - 3E_2 - 11E_3) \frac{d}{4} =$$

$$= 2 \left(-\frac{1}{2} - \frac{9}{2} + 11 \right) \frac{U}{4} = \frac{6}{4} U = \frac{3}{2} U$$

$$[A = \frac{3}{2} U]$$

$$\frac{m\ddot{\vartheta}_0^2}{2} - \frac{m\ddot{\vartheta}_1^2}{2} = \frac{3}{2} Uq \rightarrow \ddot{\vartheta}_1 = \sqrt{\frac{m\ddot{\vartheta}_0^2 - 3Uq}{m}}$$

$$= \sqrt{\dot{\vartheta}_0^2 - 3 \frac{Uq}{m}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

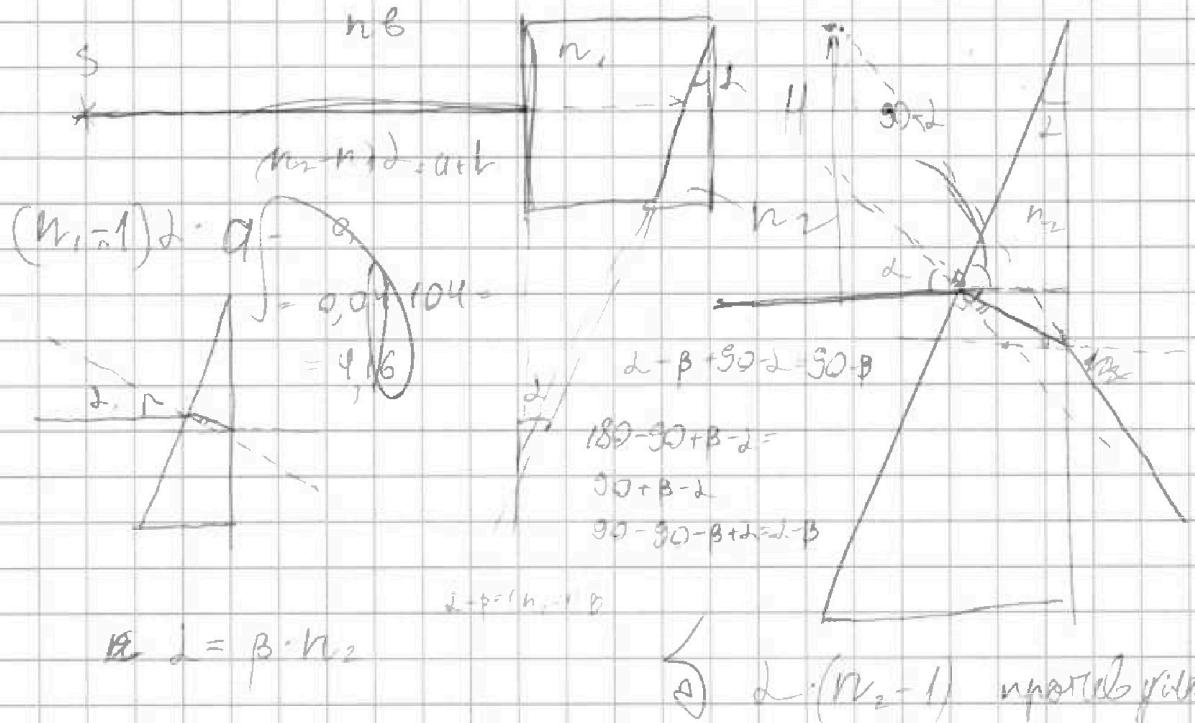
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$\text{д} = \beta \cdot n_2$$

② $\Delta \cdot (n_2 - 1)$ пропадает

~~один раз~~

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

$$\delta = \cancel{\beta} \cdot \cancel{n}_2$$

$$\delta = (n_2 - 1)\beta n_2 + (n_2 - 1)\delta$$

$$n_1 \cdot d = \beta \cdot n_2$$

$$304 \cdot 10 - 836$$

$$(\beta - 1) = \frac{H}{d}$$

$$n_1 \cdot d = n_2 \cdot \beta$$

$$(1 - \beta) \cdot n_1 = \delta$$

$$\delta_1 = (n_1 - 1) \cdot \delta$$

$$\Delta = \frac{n_2}{n_1} \beta \quad | \quad (n_2 - 1)\beta - n_2 = \delta$$

$$\delta_2 = (n_2 - n_1) \cdot \delta$$

$$\delta = n_1 \cdot d - \delta - n_2 \cdot d - n_2 \cdot \delta$$

$$\delta = *$$

$$\delta = 2(n_1 - n_2) \cdot \delta$$

$$\delta = (2n_1 - n_2 - 1) \cdot \delta = 1 / (28 - 17 - 1) / 0,1 = 0,01$$

$$\frac{(n_2 - n_1) \cdot \delta}{n_1} \cdot 3,104 = 3,12$$

$$\delta = \delta_1 - \delta_2$$

$$n_2 - n_1 = 1$$

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"/> |

МФТИ

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

$$I_1 \cdot 3R \neq I_1 L + I_2 L$$

- 1
2
3
4
5

$$\mathcal{E}_{S_1} - \mathcal{E}_{S_3} = I_1 \cdot 3R$$

$$I_1 \cdot 3L - I_2 L = -I_1 \cdot 3R$$

$$\frac{1}{2} + KV(p_0 - p) = \frac{11}{9}$$

$$\int I_1 \cdot 3L - \int I_2 L = - \int q \cdot 3R$$

$$KV(p_0 - p) = 9$$

$$3I_{10} \cdot L + I_{10} \cdot L = q \cdot 3R$$

$$\frac{p_0 V}{z} = \lambda \mu R T_0$$

$$\mathcal{E} = R \cdot I_{3k}$$

$$K(p_0 V - p V) = 9 \cdot J_{\text{ne}}$$

$$q = \frac{12 \mathcal{E} L}{19 R} + \frac{\mathcal{E} L}{R} = \left(\frac{12}{19} \frac{\mathcal{E} L}{R} \right)$$

$$K(2 \lambda \mu R T_0 - 5 \lambda \mu R T) = 9$$

$$\frac{31}{19 \cdot 3} = \frac{31}{57} \frac{\mathcal{E} L}{R^2}$$

$$pV = 5 \lambda \mu R T$$

$$RK \cdot (2T_0 - 5T) = 9$$

$$2RK T_0 = 9 + 5RK T$$

~~$$RK T_0 = 5RK T + 9$$~~

$$T = \frac{2RK T_0 - 9}{5RK} = \frac{2}{5} T_0 - \frac{9}{5RK}$$

$$\frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\mathcal{E}_{S_1} + \mathcal{E}_{S_3} = 37 \text{ J}$$

$$\begin{array}{r} 165 \\ 150 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\frac{\mathcal{E} L}{R} + \frac{12 \mathcal{E} L}{19 R} = 37 \text{ J} \Rightarrow q = \frac{31}{19 \cdot 3} \frac{\mathcal{E} L}{R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

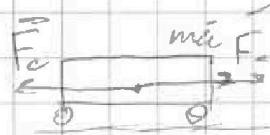
МФТИ

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

$$S = 2(n-1)$$



$$a = \frac{dV}{dx}$$



$$ma = F_0 - F_c$$

$$\frac{mdV}{dx} = F_0 - F_c$$

$$a_0 = \frac{dV_0}{dx} = \frac{81,5}{5} = \left(\frac{1}{2}\right) \text{ m/s}^2$$

$$mdV = F_0 \cdot dx - F_c \cdot dx$$

$$(mdV = \cancel{F_0} - \cancel{F_c} \cdot x)$$

$$ma_0 = F_0 - F_c$$

$$v_0$$

$$m(dV_0 - V_0) = v_0$$

$$ma_0 = F$$

$$F_r = F_{c, k}$$

$$d = 25 \frac{\text{m}}{\text{c}} \Rightarrow \tilde{c} = 30 \text{ c}$$

$$F_{c, k} \propto V_{25}$$

$$d = 25 \frac{\text{m}}{\text{c}}, \tilde{c} = 80 \text{ c}$$

$$k = \frac{F_{c, k}}{V_{25}} = \frac{600}{25} = \underline{24} \frac{\text{N}}{\text{c}}$$

$$d = 10 \quad \tilde{c} = 0$$

$$m/dV$$

$$F_0 = ma_0 + dV_0 = 1500 \cdot \frac{1}{2} + 24 \cdot 10 = 750 + 240 = \underline{\underline{990 \text{ N}}}$$

$$N = \frac{mdV}{dx} = \frac{35 \cdot \text{m} \cdot 5}{2 \cdot \text{c}} = \underline{\underline{350 \text{ N}}}$$

$$\frac{mdV}{dx} = N \quad F_0 \cdot x \cdot \tilde{c}$$

$$\frac{m}{2} \frac{dV}{dx}$$

$$750 \cdot 35 \cdot 5 = 22 \cdot 35 \cdot 5 \cancel{A} \cancel{x}$$

$$22 \cdot 35 \cdot 5$$

$$225$$

$$125$$

$$50$$

$$25$$

$$12$$

$$3$$

$$1$$

$$V_0 = \frac{ma_0 \cdot dV}{2} = \frac{1500 \cdot 2,5}{4} = \underline{\underline{3750 \text{ J}}}$$

$$\frac{750 \cdot 5}{36 \cdot 937} \cdot \frac{625 \cdot 5}{5} = \underline{\underline{3125 \text{ J}}}$$

$$250$$

$$150$$

$$100$$

$$75$$

$$50$$

$$25$$

$$12$$

$$3$$

$$1$$

$$|F_0 \cdot d\tilde{c}| = mdV$$

$$\boxed{937,5 \text{ Br}}$$

$$(F_0 - F_{c, 0})d\tilde{c} = mdV / d\tilde{c}$$

$$F_0 \cdot d\tilde{c}$$

$$\frac{mdV^2}{2} = (F_0 - F_{c, 0}) |dV| d\tilde{c}$$

$$N = (F_0 + F_{c, 0}) |dV| d\tilde{c}$$

$$\frac{224 + 3,5}{224 + 3,5} \cdot 100 = \underline{\underline{21875}}$$