



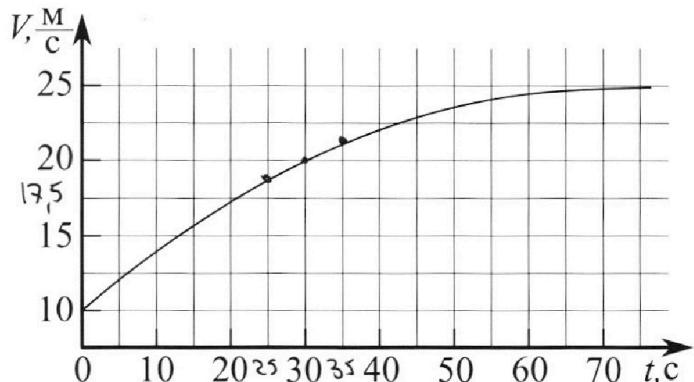
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01



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

1. Автомобиль массой $m = 1800$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- 2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- 3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

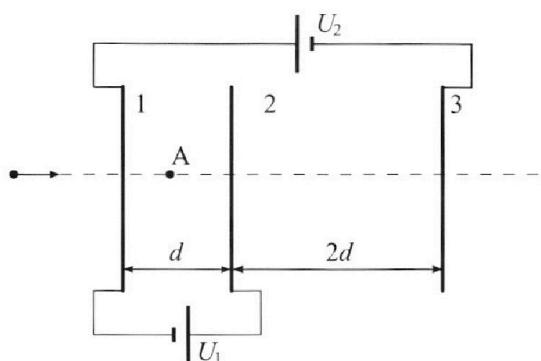
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp_w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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) Определить начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{АТМ}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- 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 $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

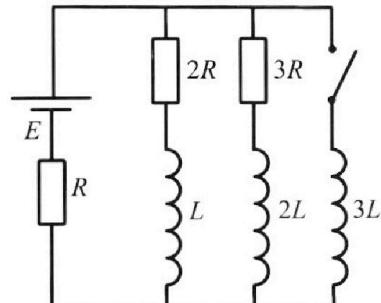
Вариант 11-01

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

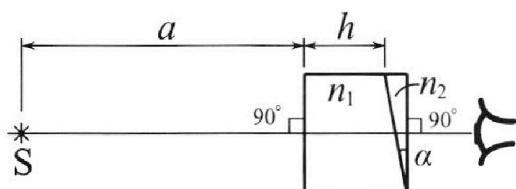
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 194$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

N1

$$m = 1600 \text{ кг}$$

① Нам дан график $U(t) \Rightarrow$

$$F_u = 500 \text{ Н}$$

$$V_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

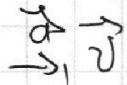
угол наклона касательной в точке

$$\text{если } \frac{dU}{dt} = tg\alpha \Rightarrow \text{т.н. } \frac{dU}{dt} = a :$$

находитаем угол наклона в точке

$$(30 \text{ с}, 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}): \frac{dU}{dt} = \frac{2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \text{ с}} = \underline{\underline{0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}}$$

②



$$\text{III: } \vec{F}_P = \vec{ma};$$

$$\text{OY: } F_T - F_{\text{comp}} = ma; F_{\text{comp}} = kU$$

Инерційний момент: $a = tg\alpha \rightarrow 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \Rightarrow F_{T,u} = F_{\text{comp}}(U_u) \Rightarrow$

$$k = \frac{F_u}{U_u} \Rightarrow$$

$$F_u = K \cdot U_k, \text{ где } U_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_t = ma_1 + kU_1 = ma_1 + \frac{F_u}{U_k} \cdot U_1 = 1600 \text{ кг} \cdot 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + \frac{500 \text{ Н}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$\text{③ Задача: } dW_u = A^{\text{ext}} \cdot \frac{dU}{dx}. \text{ Рассмотрим субин} = \underline{\underline{1850 \text{ дж}}}$$

$$\frac{d(W_u)}{dt} = \frac{dA^{\text{ext}}}{dt} \cdot \frac{d(\frac{mU^2}{2})}{dt} = \frac{F_T \cdot \frac{dU}{dx}}{dt} = P_{T,1} - F_{\text{comp}} \cdot U_1.$$

$$mU_1 \cdot a + \frac{F_u}{U_k} \cdot U_1^2 = P_1 = \underline{\underline{17000 \text{ дж}}}$$

$$\text{Ответ: 1) } a = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad 3) P_1 = 17000 \text{ дж.}$$

$$2) F_t = 850 \text{ Н}$$

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

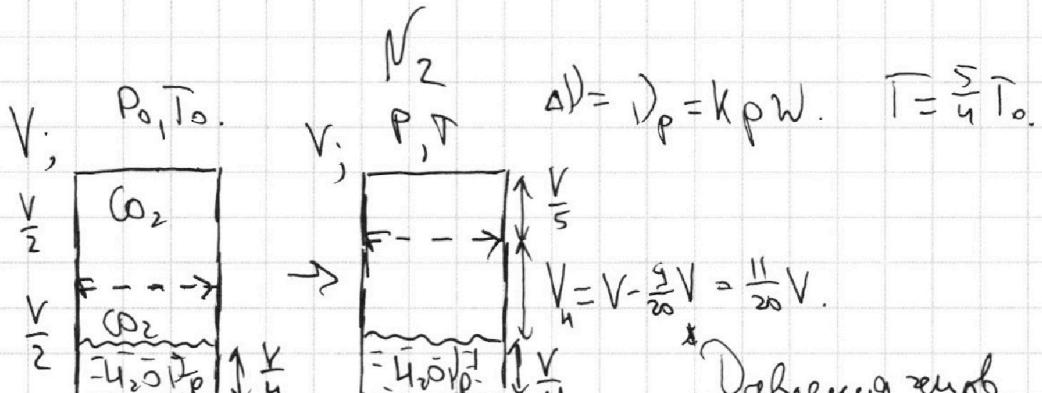
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



* Пренебрегаем $\Delta V_{\text{внеш}}$ ($\Delta V \approx 0$ но Δp). Равное из-за равновесия поршня

$$1) \text{ З.Б-М: } P_0 \cdot \frac{V}{2} = J_B \cdot R T_0 \Rightarrow \frac{J_B}{P_0} = \underline{\underline{1}} \\ P_0 \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{5} \right) = J_u R T_0$$

$$\Delta P = J_p = K \cdot P_0 \frac{V}{4} = K J_u R T_0 = \frac{4}{5} K J_u R T = \frac{4}{5} J_u \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = \underline{\underline{\frac{4}{5} J_u}}$$

$$3. \text{ Б-М: } \begin{cases} P \cdot \frac{V}{5} = J_B R T \\ P \cdot \frac{11}{20} V = (J_u + J_p) R T \end{cases} \frac{4}{5} = \frac{J_B}{J_u + J_p - J_p} \Rightarrow \frac{P_0}{P} = \frac{5}{4}$$

$$\begin{cases} P_0 V = J_u R T \\ P_0 V = 4 J_u R T_0 \end{cases} \frac{P}{P_0} = \frac{5}{2} \cdot \frac{5}{4} = \frac{25}{8}, \quad \cancel{J_p = \frac{11}{5} J_B - J_u = \frac{11}{2} J_u - J_u = 4,5 J_u = 2,25 J_B}$$

$$\frac{P_0}{P} \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{T_0}{T} \cdot \frac{P_0}{\frac{1}{2} T} = \frac{\frac{1}{5} T_0}{\frac{1}{2} T} = \frac{2}{5} \cdot \frac{5}{4} = \frac{1}{2}. \quad P = 2 P_0.$$

$$\begin{cases} 2 P_0 \cdot \frac{11}{20} V = (J_u + \Delta J) R T \\ P_0 \frac{V}{4} = J_u R T_0 \end{cases} \frac{P_0}{\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5}} = \frac{J_u + \Delta J}{J_u} \cdot \frac{T}{T_0} \quad \frac{44}{20} = 1 + \frac{\Delta J}{J_u} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{1}{5} = \frac{8 \cdot 11}{25} \quad \cancel{\frac{44}{20} = \frac{88 \cdot 25}{25 \cdot 25} = \frac{88}{25}}$$

$$\Delta J = \frac{63}{25} J_u.$$

$$P_a = \frac{g_{6039}}{M_N} R T_0 \approx 100 n P_a$$

$$\cancel{\frac{P_0}{2} \frac{V}{5}} = \frac{M_N}{1} \cdot \frac{R}{1} \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{V}{1} \quad \cancel{\frac{P_0}{2} \frac{V}{5}} = \frac{2 C V}{1}$$

$$\text{Ortgem: } 2) \frac{J_B}{J_u} = 2 \\ \frac{11}{4} = 2$$

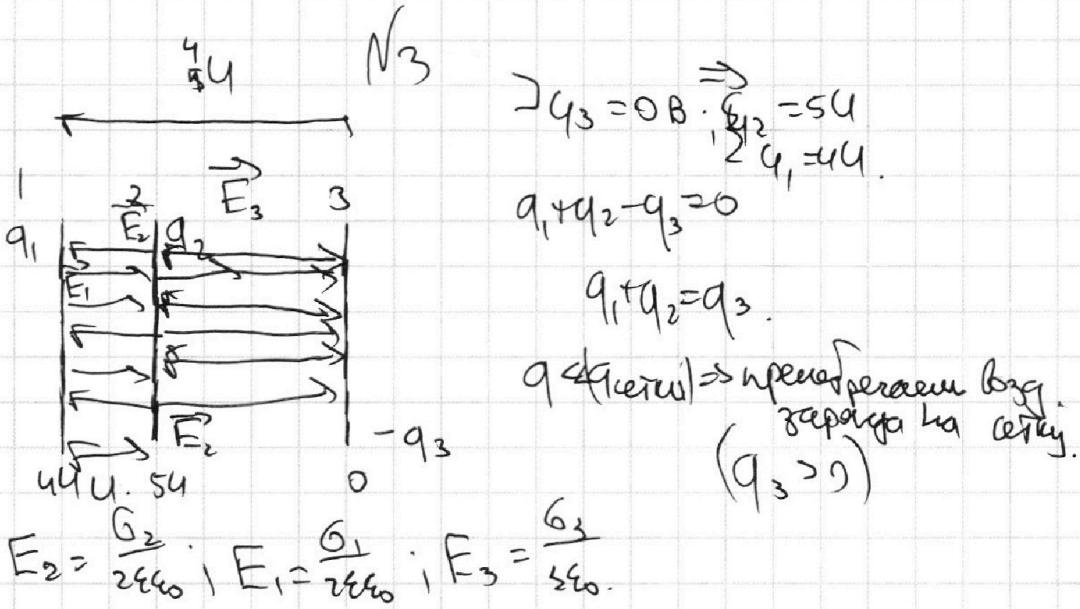
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$E_2 = \frac{G_2}{2\epsilon_0 U_0}, \quad E_1 = \frac{G_1}{2\epsilon_0 U_0}, \quad E_3 = \frac{G_3}{\epsilon_0 U_0}.$$

$$U = (E_1 - E_2)d = \frac{q_1 - q_2}{2\epsilon_0 U_0} d, \quad 5U_0 = (E_2 + E_3)2d = \frac{q_2 + q_3}{2\epsilon_0 U_0} \cdot 2d =$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_1 - q_2 = \frac{2\epsilon_0 U}{d} \\ q_2 + q_3 = \frac{5\epsilon_0 U}{d} \\ q_1 + q_2 = q_3 \end{cases}$$

$$q_1 = \frac{2\epsilon_0 U}{d} + q_2, \quad q_2 = \frac{5\epsilon_0 U}{d} - q_3.$$

$$\frac{2\epsilon_0 U}{d} + \left(\frac{5\epsilon_0 U}{d} - q_3 \right) \cdot 2 = q_3,$$

$$\frac{12\epsilon_0 U}{d} = 3q_3, \quad q_3 = \frac{4\epsilon_0 U}{d}.$$

$$1) m a_{12} = (E_1 - E_2) q = \frac{U}{d} q, \quad a_{12} = \frac{U q}{m d}, \quad q_2 = \frac{\epsilon_0 U}{d}, \quad q_1 = \frac{2\epsilon_0 U}{d}.$$

$$2) \Delta W_n = A_{\text{ext}}^{\text{ext}} = U q$$

$$3) \Delta W_k^1 = \int F dx = \int_0^{d/3} \frac{U}{d} q dx = \left(\frac{d}{3} - 0 \right) \frac{U q}{d} = \frac{1}{3} \frac{U q}{d} = \frac{1}{3} U q.$$

$$1) a_{12} = \frac{U q}{m d} \quad 2) \Delta W_n = \frac{m^2 U^2}{2} - \frac{m U_0^2}{2} \Rightarrow U_n^2 = \left(\frac{1}{3} U q + \frac{m U_0^2}{2} \right) \frac{2}{m} \quad \Theta$$

$$3) U_n = \sqrt{\frac{2 U q}{3 m} + U_0^2} \quad \Theta \quad \frac{2}{3} \frac{U q}{m} + U_0^2;$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

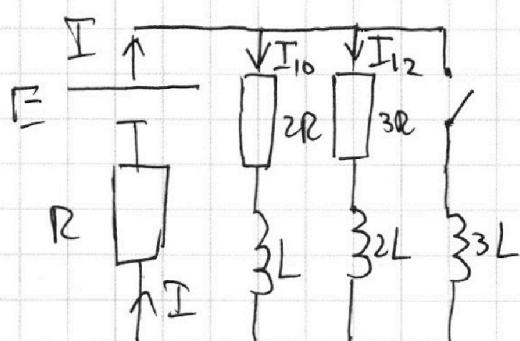
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

N4



$$1) \quad \mathcal{E} = I_{10} \cdot 2R + I R. \quad (\text{II 3.n})$$

$$2R I_{10} = I_{12} \cdot 3R. \quad I_{12} = \frac{2}{3} I_{10}$$

$$I = I_{10} + I_{12}$$

(Б. гар. решение *написано в*
направлении)

$$\mathcal{E} = I_{10} \cdot 2R + (I_{10} + \frac{2}{3} I_{10}) 3R.$$

$$\mathcal{E} = 2I_{10}R + \frac{5}{3} \cdot I_{10} \cdot 3R = 7I_{10}R$$

$$I_{10} = \frac{\mathcal{E}}{7R};$$

$$2) \quad \text{II 3.n: } 3LI' = I_{10} \cdot 2R.$$

$$I' = \frac{I_{10} \cdot 2R}{3L} = \frac{\frac{2\mathcal{E}}{7R}R}{3L} = \frac{2}{21} \frac{\mathcal{E}}{L}.$$

$$3) \quad I_1 \cdot 2R = 3L I', \quad \text{зде } I_1 - \text{ток } \overset{\text{ИК.}}{\text{через регулятор }} 2R, \text{ зависящий от времени}$$

$$I_1 \cdot 2R = 3L \frac{-dI}{dt}. \quad ; \quad I_1 \cdot dt \cdot 2R = 3L(-dI).$$

Б. гар. соч. Because ток будет течь через катушку 3L.

$$2R \int I_1 dt = 3L(-\int dI) \quad I_n = \frac{\mathcal{E}}{R},$$

$$2R \sqrt{\frac{2\mathcal{E}}{R}} \quad 2R \cdot q_{10} = 3L \cdot \frac{\mathcal{E}}{R}.$$

$$q_{10} = \frac{3\mathcal{E}L}{2R^2}.$$

$$\text{Orbem: } 1) \quad I_{10} = \frac{\mathcal{E}}{7R} \quad 3) \quad q_{10} = \frac{3\mathcal{E}L}{2R^2}.$$

$$2) \quad I' = \frac{2}{21} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

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 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!

№ .

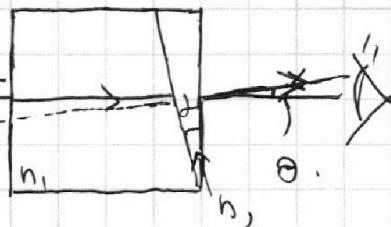
Рис. 1

$a = 194 \text{ см.}$

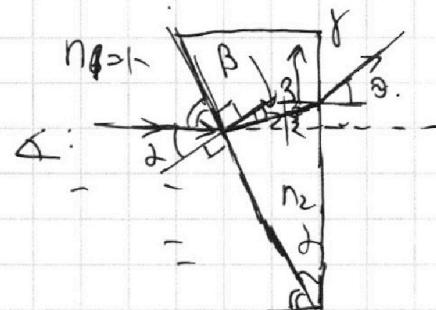
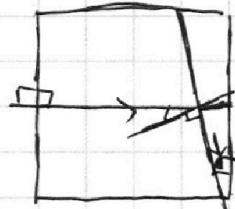
$h = 9 \text{ см}$

$\alpha = 0,1 \text{ rad. (угол)}$

S



$$1) h_1 = n_B = 1; n_2 = 1,7.$$



$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad \alpha n_2 - \alpha &= \alpha(n_2 - 1) = \\ &= 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$3. \text{ Синклиналь: } \sin \alpha / n_B = \sin \beta / n_2 \approx \alpha = \beta n_2; \beta = \frac{\alpha}{n_2}$$

$$\gamma = \alpha - \beta; \quad \gamma \cdot n_2 = \alpha \cdot n_B$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \gamma \cdot n_2 = (\alpha - \beta) n_2 = \\ &= \left(\alpha - \frac{\alpha}{n_2} \right) n_2 \end{aligned}$$

$$2) h_1 = n_B = 1; n_2 = 1,7.$$

$$\text{par. 1: } Ss' : \quad \tan \alpha = \frac{ss'}{a+h} \approx \sin \alpha \approx \alpha.$$

$$\begin{array}{r} \times 203 \\ 0,07 \\ \hline 14,21 \end{array}$$

$$\begin{aligned} ss' &= (a+h) \cdot \alpha = 203 \text{ см} \cdot 0,07 = \\ &= 14,21 \text{ см.} \end{aligned}$$



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

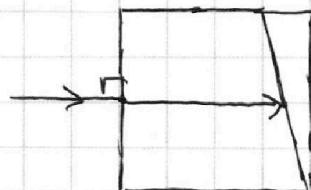
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

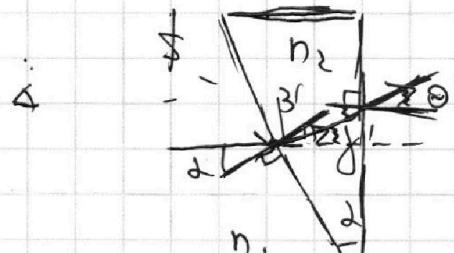
МФТИ.

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

3) $n_1 = 1,5; n_2 = 1,7.$



$$\begin{aligned} \textcircled{2} & 0,1 \text{ pag} \cdot (1,7 - 1,5) = \\ & = 0,1 \text{ pag} \cdot 0,2 = \\ & = \underline{\underline{0,02 \text{ pag}}}. \end{aligned}$$



3. Составляя:

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

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{n_1} = \frac{\beta}{n_2}; \quad \beta' = \frac{n_1}{n_2} \alpha$$

$$\gamma' = \delta - \beta'; \quad \gamma' \cdot n_2 = \textcircled{2} \cdot \delta$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2}' & = (\delta - \beta') n_2 = \left(\delta - \frac{n_1}{n_2} \alpha \right) n_2 = \\ & = \delta (n_2 - n_1) \textcircled{2} \end{aligned}$$

$$= 20^3 \cdot 0,02 \text{ pag} = 4,06 \text{ см.}$$

аналогично пункту

$$\textcircled{2}: \quad SS'_o = (d + h) \cdot \textcircled{2}' =$$

$$1) \quad \textcircled{2} = 0,07 \text{ pag}$$

$$2) \quad SS' = 14,21 \text{ см}$$

$$3) \quad SS'_o = 4,06 \text{ см.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

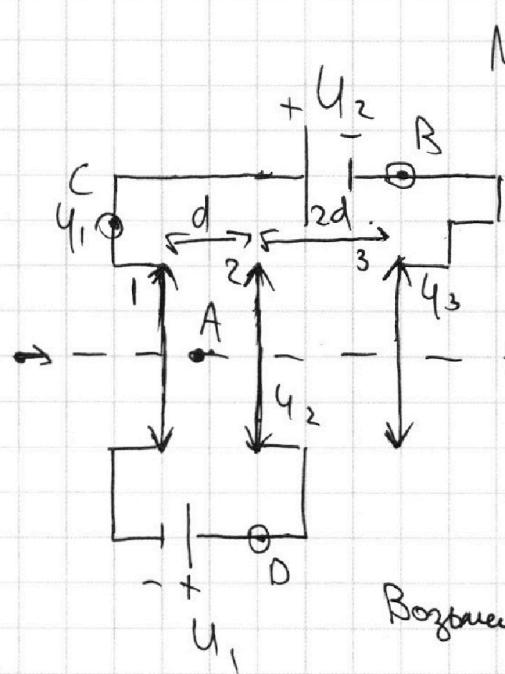
решение которой представлено на странице:



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



N₃

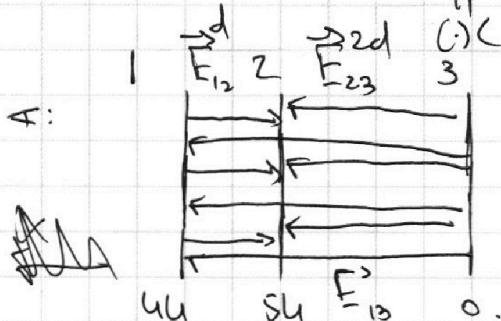
$$U_1 = U; U_2 = qU$$

$$q > 0, V_0.$$

$\leftarrow q \text{ (q second)} \Rightarrow \text{перераспределение заряда на сетках}$ из-за воздействия частицы пренебрегаем.

Возьмем U_3 за начало координат B (.) B

$$\Rightarrow U_1 = U_3 + U_2 = qU; U_2 = U_1 + U_3 = 5U.$$



$$\begin{aligned} E_{12} &= \frac{U}{d}, & E_{23} &= \frac{U}{2d}, & E_{34} &= \frac{U}{3d}. \\ \sum E_{12} &= E_{12} - E_{13} = \frac{U}{d}, & U &= 5U. \\ \sum E_{23} &= E_{13} + E_{23} = \frac{5U}{2d}, & U &= \frac{5U}{2d}. \\ \sum E_{34} &= E_{13} & E_d &= U. \end{aligned}$$

ДН

$$E_{12}d - E_{13}d = U$$

$$E_{13} = E_{12} - \frac{U}{d}$$

$$E_{23} \cdot 2d + E_{13} \cdot 2d = 5U$$

$$E_{23} = \frac{5U}{2d} - E_{13} = \frac{5U}{2d} + \frac{U}{d} - E_{12}.$$

$$E_{12} \cdot 3d + E_{23} \cdot 2d - E_{13} \cdot d = 4U$$

$$(E_{12} - \frac{U}{d}) \cdot 3d + (\frac{5U}{2d} - E_{12}) \cdot 2d - E_{13} \cdot d = 4U \Rightarrow 4U = 4U.$$

$$1) m a_{12} = \sum E_{12} j q = \frac{U}{d} q \cdot d; a_{12} = \frac{qU}{md}.$$

$$2) \Delta W_n = A^{\text{ext}} = \int F_3 \cdot dx = \int E q dx = 4q.$$



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:

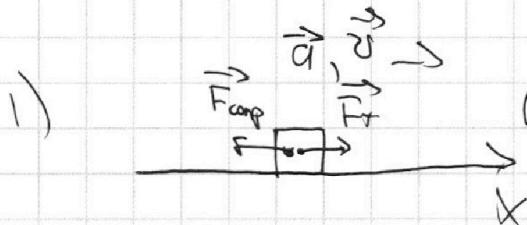


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.

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

$$N_1$$



$$\textcircled{1} \quad a = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{(20+1,25 - (20-1,25))}{10 \text{ c}} = \frac{2,5}{10} \frac{\text{m}}{\text{c}^2} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{c}^2}$$

$$F_T - F_{\text{camp}} = ma. \quad F_{\text{camp}} \approx 25.$$

$$dW_u \neq A^{\text{ext}}$$

$$S \cdot \cancel{20} = \cancel{5 \cdot 11 \cdot 20} \\ 2 \cdot 5$$

Используя: $F_k - K\dot{U}_k = 0 \cdot \frac{\text{m}}{\text{c}^2} \quad ; \quad K = \frac{F_k}{\dot{U}_k}.$

$$\textcircled{2} \quad F_T = ma + F_{\text{camp}} = ma + K\dot{U}_1 = m\ddot{U}_1 + \frac{F_k}{\dot{U}_k} \cdot U_1 =$$

$$\frac{1}{2} = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad 1600 \text{ m} \cdot 0,25 \frac{\text{m}}{\text{c}^2} + \frac{500 \text{ N}}{25 \frac{\text{m}}{\text{c}}} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{c}} = 18 \cdot 25 \text{ H} + 500 \cdot 0,8 =$$

$$= 450 \text{ H} + 400 \text{ H} = 850 \text{ H}.$$

$$\begin{matrix} 1 & 9 \\ \times & 18 \\ \hline 2 & 5 \\ 9 & 0 \\ \hline 4 & 5 & 0 \end{matrix}$$

$$\left(\frac{9}{2} + 1 \right) \frac{20}{11} = \frac{11}{2} \cdot \frac{20}{11} = 10$$

$$\textcircled{3} \quad dW_u = A^{\text{ext}}.$$

$$\frac{d\left(\frac{mU^2}{2}\right)}{dt} = F_T \cdot \frac{dx}{dt} - F_c \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{2m\dot{U}d\dot{U}}{2dt} + F_c \cdot \cancel{\dot{U}} = P_T.$$

$$2m\dot{U}a + F_c \cdot \cancel{\dot{U}} = P_T$$

$$P_T = 2mU_1 a_1 + K\dot{U}_1 \cdot U_1 = 2mU_1 a_1 + \frac{F_k}{\dot{U}_k} \dot{U}_1^2 = 1800 \text{ kg} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{c}} \cdot 0,25 \frac{\text{m}}{\text{c}^2} +$$

$$5 \cdot 2 \cdot 11 = \frac{20}{11} (11u + 1p)$$

$$+ \frac{500 \text{ N}}{25 \frac{\text{m}}{\text{c}}} \cdot 400 \frac{\text{m}^2}{\text{c}^2} = 450 \text{ H} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{c}} +$$

$$22 \cdot 11 = 4(11u + 1p)$$

$$+ 500 \text{ N} \cdot 16 \frac{\text{m}}{\text{c}} = 9000 \text{ Btu} +$$

$$22 \cdot 11 - 4 \cdot 11 = 11p.$$

$$+ 8000 \text{ Btu} = 17000 \text{ Btu}$$

$$1p = \frac{18}{9} = \frac{2}{1} \cdot 1u.$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

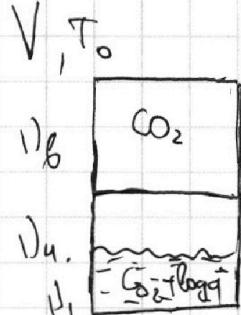
решение которой представлено на странице:



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



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

$$T = \frac{5}{4} T_0 = 373 \text{ K}$$

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

$$\frac{P_1}{T} = \text{const.}$$

$$\frac{4}{11} = \frac{20}{u}$$

$$\frac{4}{11} P_1 = 20 \frac{u}{11} - \frac{4}{11} u = \frac{22}{11} \frac{u}{11}$$

$$P_1 \cdot \frac{11}{20} V = 5,5 \text{ Pa} \cdot R \frac{1}{11} \cdot \frac{11}{20} V = \frac{1}{2} \text{ Pa}$$

$$P_1 \cdot \frac{11}{20} V = \frac{55}{45} K P_0 \frac{V}{u} R T$$

$$\Delta j = K P W \quad P\text{-давление газа.} \quad V_B = \text{const.}$$

$$K = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{\text{нм}}{\text{м}^3 \text{Pa}}$$

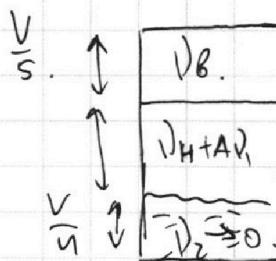
$$R \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$\frac{20}{11} \cdot 5,5 = \frac{55 \cdot 2}{11} = 27.$$

$$1) \frac{V_B}{V_u} = ?$$

$$2) P_0 = ?$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P \frac{V}{2} = V_B R T_0 \\ P_0 \frac{V}{2} = V_H R T_0 \end{array} \right. \quad \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = \frac{V_B}{V_H} \quad \frac{V_B}{V_H} = 2 \quad P_1 = P_0.$$



$$V - \frac{V}{u} - \frac{V}{5} = \frac{20V - 9V}{20} = \frac{11V}{20}$$

$$\frac{55 \cdot 20}{11} =$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta j_1 = K P_1 \frac{V}{4} \\ \Delta j_2 = K P_2 \frac{V}{4} \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\Delta j = K (P_2 - P_1) \frac{V}{4}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_2 \cdot \frac{V}{5} = V_B R T \\ P_2 \frac{11}{20} V = (V_H - \Delta j) R T \end{array} \right.$$

$$\Delta j_1 = K P_0 \frac{V}{4}.$$

$$\frac{1}{2} = \frac{V_B}{V_H - \Delta j} = \frac{20}{11} \cdot \frac{1}{5} = \frac{4}{11}.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_2 \frac{V}{5} = V_B R T \\ P_2 \frac{11}{20} V = (V_H + \Delta j) R T \end{array} \right.$$

$$\frac{4}{11} = \frac{V_B}{V_H + \Delta j}, \quad \frac{4}{11} (V_H + \Delta j) = V_B.$$

$$= \frac{11}{4} V_B - \frac{V_B^{12}}{2} = \frac{11-2}{4} V_B = \frac{9}{4} V_B = \frac{9}{2} V_H$$

$$\frac{4}{11} V_H = V_B - \frac{4}{11} V_H$$

$$V_1 = \frac{11}{4} V_B - V_H =$$

$$\Delta j_1 = 4,5 V_H.$$