



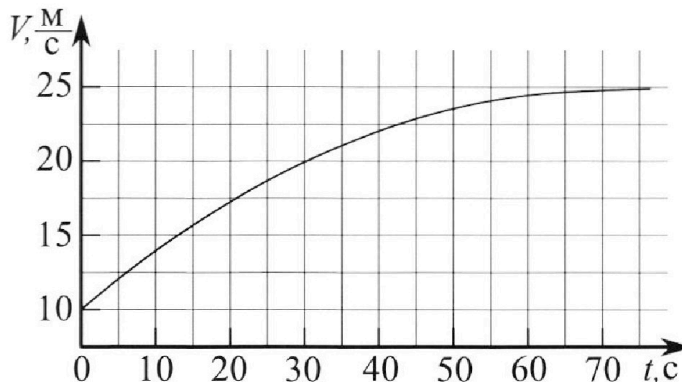
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



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

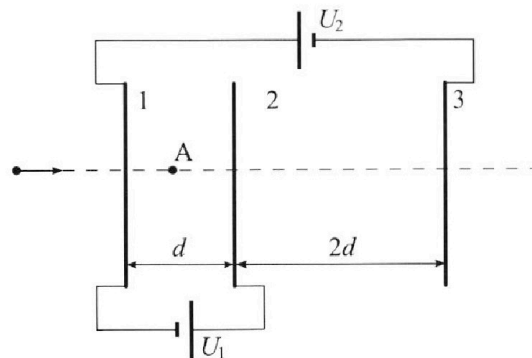
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. 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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- Определите 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.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

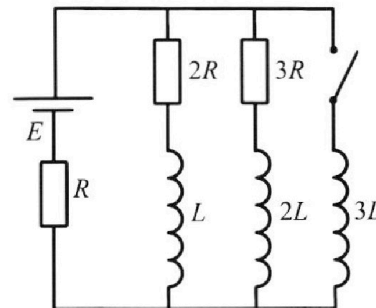
Вариант 11-01

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_0 через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд 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 $n_в = 1,0$. 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.

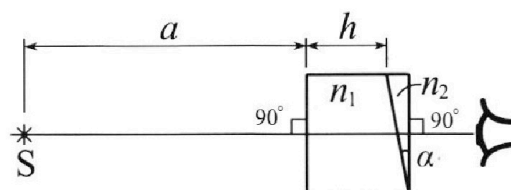


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_в = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_в = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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

МФТИ

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

р/

$$v_k = v_0 + at$$

$$20 = 10 + a \cdot 30$$

$$10 = a \cdot 30$$

$$a = \frac{1}{3} = 0,333 \text{ м/с}^2$$

В точке $a = 0 \Rightarrow$

$$F_k - \Delta U = 0$$

$$500 = \Delta = 250$$

$$\Rightarrow \Delta = 20$$

$$F_1 - 20 \cdot 20 = \frac{1}{3} \cdot 1800 = 600$$

$$F_1 - 400 = 600$$

$$F_1 = 1000 \text{ Н.}$$

Ответ: 0,333; 1000.

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!



$$\frac{25 p_0 \cdot 11 V}{8} - 11 V p_H = \gamma_0 \parallel R T \cdot 20$$

$$\frac{55 p_0 V}{32} - \frac{11 V p_H}{20} = \gamma_0 \parallel R T$$

$$\frac{25 \cdot p_0 \cdot 11 V}{8 \cdot 20} - \frac{11 V p_H}{20} = \gamma_0 \parallel R T$$

$$\frac{55 p_0 V}{32 R T} - \frac{11 V p_H}{20 R T} = \gamma_0 \parallel$$

$$\Delta V = k \cdot p_0 \frac{V}{4} = \frac{9 \Delta \alpha V}{11} - \frac{p_{\text{атм}} V}{10 R T} = \frac{9}{11} \left(\frac{55 p_0 V}{32 R T} - \frac{11 V p_{\text{атм}}}{20 R T} \right) = \frac{p_{\text{атм}} V}{10 R T}$$

$$= \frac{45 p_0 V}{32 R T} - \frac{9 V p_{\text{атм}}}{20 R T} - \frac{2 p_{\text{атм}} V}{20 R T} = \frac{45 p_0 V}{32 R T} - \frac{11 V p_{\text{атм}}}{20 R T}$$

$$R T \frac{k p_0}{4} = \frac{45 p_0}{32} - \frac{11 p_{\text{атм}}}{20} \quad / 4$$

$$\frac{37}{185} \quad \frac{185/5}{37}$$

$$k R T p_0 = \frac{45 p_0}{8} - \frac{11 p_{\text{атм}}}{5}$$

$$\frac{11 p_{\text{атм}}}{5} = \frac{45 p_0 - 8 k R T p_0}{8}$$

$$= p_0 \left(\frac{45 - 8 k R T}{8} \right)$$

$$\frac{88 p_{\text{атм}}}{5(45 - 8 k R T)} = p_0 = \frac{88 p_{\text{атм}}}{5(45 - 8 \cdot \frac{1}{8} \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3)} =$$

$$= \frac{88 p_{\text{атм}}}{5(45 - 8)} = \frac{88}{37} p_{\text{атм}}$$

Ответ: $\frac{v_1}{v_2} = 2; p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{атм}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

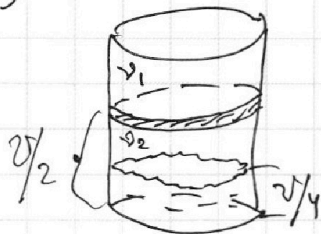
МФТИ

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



н 2

1)



т.к. изначальное паршение находится
по середине, то паршень имеет v на
2 объема $\frac{v}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow p_0 \frac{v}{2} = \nu_1 R T_0$$

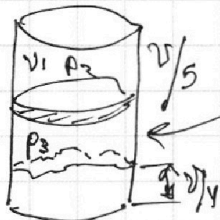
$$p_0 \frac{v}{4} = \nu_2 R T_0$$

$$\Rightarrow \frac{2v_1}{2v_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

$$2 = \frac{\nu_1}{\nu_2} \quad \nu_1 = 2\nu_2$$

$$\Delta v = k \cdot p_0 \cdot \frac{v}{4}$$

2)



$$v - \frac{v}{4} - \frac{v}{5} = v - \frac{9v}{20} = \frac{11v}{20}$$

т.к. у нас $T = T_{кипения\ воды}$, то

$$p_2 = p_3 + p_{нас} \quad p_{нас} = p_{атм}$$

$$p_2 \cdot \frac{v}{5} = \nu_1 R T$$

$$p_3 \cdot \frac{11v}{20} = \nu_{all} R T$$

$$p_{атм} + \frac{20\nu_{all} R T}{11v} = \frac{5\nu_1 R T}{v} \quad \left| \cdot \frac{v}{5} \right.$$

$$\frac{2\nu_{атм} v}{5} + \frac{4\nu_{all} R T}{11} = \nu_1 R T$$

$$\frac{2\nu_{атм} v}{5 R T} + \frac{4\nu_{all} R T}{11 R T} = \nu_1 = 2\nu_2$$

$$\frac{p_{атм} v}{5 R T} + \frac{4\nu_{all}}{11} = \nu_1 = 2\nu_2 \quad \nu_2 = \frac{p_{атм} v}{10 R T} + \frac{2\nu_{all}}{11}$$

$$\Delta v = \nu_{all} - \nu_2 = \frac{9\nu_{all}}{11} - \frac{p_{атм} v}{10 R T}$$

$$\begin{cases} p_0 \frac{v}{2} = \nu_1 R T_0 = \nu_1 R \cdot \frac{4T}{5} \\ p_2 \frac{v}{5} = \nu_1 R T \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5p_0 v}{8} = \nu_1 R T \\ p_2 \frac{v}{5} = \nu_1 R T \end{cases}$$

$$\frac{5p_0 v \cdot 5}{8 p_2 v} = 1 \quad 25p_0 = 8p_2 \quad p_2 = \frac{25p_0}{8}$$

$$p_3 = p_2 - p_{атм} = \frac{25p_0}{8} - p_{атм} = \frac{\nu_{all} R T \cdot 20}{11v}$$

$$* p_{атм} = p_{нас}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\begin{aligned} 2) \quad \varphi_1 &= \frac{\epsilon_2 \cdot d}{2\epsilon_0} + \frac{\epsilon_3 \cdot 2d}{2\epsilon_0} = \frac{U \epsilon_0}{2d} \frac{d}{\epsilon_0} + \frac{3d \cdot (-3U \epsilon_0)}{2d} = \\ &= \frac{U}{2} - \frac{9U}{2} = -4U \end{aligned}$$

$$\varphi_2 = \frac{\epsilon_1 \cdot d}{2\epsilon_0} + \frac{\epsilon_3 \cdot 2d}{2\epsilon_0} = \frac{U \epsilon_0}{2 \cdot 2\epsilon_0} d - \frac{3U \epsilon_0 \cdot 2d}{2d \cdot 2\epsilon_0} = \frac{U}{2} - \frac{3U}{2} = -U$$

$$k_1 + q(-2U) = k_2 + q(-U)$$

$$k_1 - k_2 = -qU + qU \cdot 2 = qU$$

$$3) \quad \frac{mV_0^2}{2} = W_{\text{тр}} + k_c$$

$$\begin{aligned} \varphi_A &= \frac{\epsilon_1 \cdot d}{2\epsilon_0 \cdot 3} + \frac{\epsilon_2 \cdot 2d}{2\epsilon_0 \cdot 3} + \frac{\epsilon_3 \cdot 8d}{2\epsilon_0 \cdot 3} = \frac{U \epsilon_0}{2\epsilon_0 d} \frac{d}{3} + \frac{U \epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} \frac{2d}{3} + \\ &= \frac{2U \epsilon_0 \cdot 2d}{2d \cdot 2\epsilon_0 \cdot 3} = \frac{U}{6} + \frac{U}{6} - 2U = \frac{U}{3} - \frac{6U}{3} = -\frac{5U}{3} \end{aligned}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = -\frac{5qU}{3} + \frac{mV_k^2}{2}$$

$$3mV_0^2 = -10qU + 3mV_k^2$$

$$3mV_0^2 + 10qU = 3mV_k^2$$

$$V_0^2 + \frac{10qU}{3m} = V_k^2$$

$$V_k = \sqrt{V_0^2 + \frac{10qU}{3m}}$$

Обер:

- 1) $\frac{qU}{md}$
- 2) qU

- 3) $\sqrt{V_0^2 + \frac{10qU}{3m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

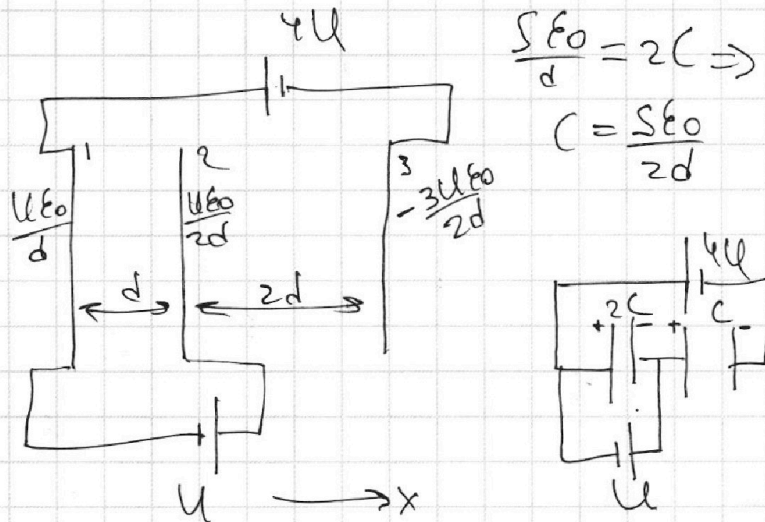
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



13



$$1) U = -\frac{q}{2C} \quad q = -2CU$$

$$4U = \frac{2CU}{2C} + U_C \quad U_C = 3U = \frac{q_C}{C} \quad q_C = 3UC \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_1 = 2CU \quad q_2 = 3CU - 2CU = CU$$

$$q_3 = -3CU$$

Тогда, $d_1 \cdot \epsilon = q_1 = 2CU = 2U \frac{S\epsilon_0}{2d} \quad \epsilon_1 = \frac{U\epsilon_0}{d}$

$d_2 \cdot \epsilon = q_2 = CU = U \frac{S\epsilon_0}{2d} \quad \epsilon_2 = \frac{U\epsilon_0}{2d}$

$d_3 \cdot \epsilon = q_3 = -3CU = -3U \frac{S\epsilon_0}{2d} \quad \epsilon_3 = -\frac{3U\epsilon_0}{2d}$

$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} (d_1 \epsilon_1 - d_2 \epsilon_2 + d_3 \epsilon_3) = \frac{1}{2\epsilon_0} \left(\frac{U\epsilon_0}{d} - \frac{U\epsilon_0}{2d} + \frac{3U\epsilon_0}{2d} \right) = \frac{U}{2d} - \frac{U}{4d} + \frac{3U}{4d}$$

$$= \frac{U}{2d} + \frac{U}{2d} = \frac{2U}{2d} = \frac{U}{d} \quad (\text{где } E_A - \text{поле энергии } 1 \text{ м}^2)$$

$$F_A = E_A \cdot q = \frac{qU}{d}$$

$$ma = \frac{qU}{d}$$

$$a = \frac{qU}{md}$$

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!



$$\mathcal{E} = IR + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$3L dI_3 = 2R dq_1 + L dI_1$$

$$\mathcal{E} dt = dq_1 \cdot R + 3L dI_3$$

$$\mathcal{E} dt - R dq_1 = 3L dI_3$$

4) \int ст. составляем в конце:

$$I_3 = 0 \Rightarrow I_1 \text{ и } I_2 = 0 \text{ т.к. там есть } R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{1,2} = 0$$

$$RI_3 = \mathcal{E} \Rightarrow \int_0^{I_3} 3L dI_3 = \int_0^{q_1} 2R dq_1 + \int_0^0 L dI_1$$

$$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$3LI_3 = 2Rq_1 - LI_1$$

$$3L \cdot \frac{\mathcal{E}}{R} = 2Rq_1 - L \cdot \frac{3\mathcal{E}}{R}$$

$$\frac{3L\mathcal{E}}{R} + \frac{3\mathcal{E}L}{R} = 2Rq_1$$

$$\frac{3L\mathcal{E}}{R} \left(1 + \frac{1}{11}\right) = 2Rq_1$$

$$\frac{3L\mathcal{E}}{R} \left(\frac{12}{11}\right) = 2Rq_1$$

$$\boxed{\frac{18L\mathcal{E}}{11R^2} = q_1}$$

Ответ: $\frac{3\mathcal{E}}{11R}$, $\frac{2\mathcal{E}}{11R}$, $\frac{18L\mathcal{E}}{11R^2}$

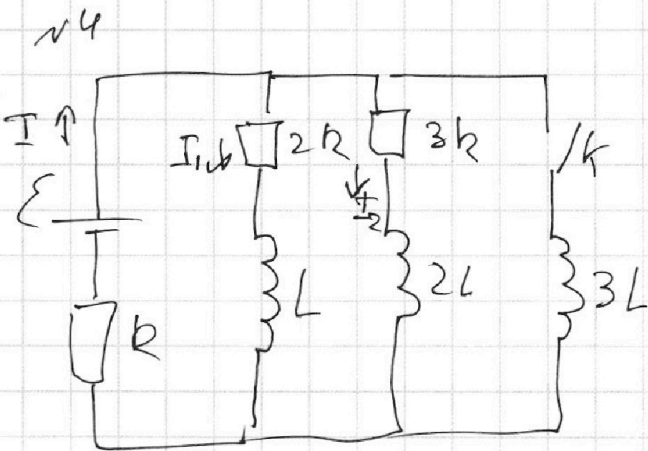
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) Чст. состояние \Rightarrow

$$\dot{I}_1 = 0; \dot{I}_2 = 0$$

$$\begin{cases} \varepsilon = IR + I_1 \cdot 2R \\ \varepsilon = IR + I_2 \cdot 3R \\ I = I_1 + I_2 \end{cases}$$

$$\frac{\varepsilon - IR}{2R} = I_1 \quad \frac{\varepsilon - IR}{3R} = I_2 \quad RI = \frac{\varepsilon - IR}{2} + \frac{\varepsilon - IR}{3} \quad | \cdot 6$$

$$6RI = 3\varepsilon - 3IR + 2\varepsilon - 2IR$$

$$11RI = 5\varepsilon$$

$$I = \frac{5\varepsilon}{11R} \Rightarrow$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon - 5\varepsilon}{2R} = \frac{6\varepsilon}{22R} = \frac{3\varepsilon}{11R}$$

$$I_2 = \frac{2\varepsilon}{11R}$$

$$I_{10} = I_1 = \frac{3\varepsilon}{11R}$$

2) Через R ток I сразу не изменится \Rightarrow

$$\Rightarrow \varepsilon = IR + 3L \frac{dI_3}{dt} \quad \varepsilon - IR = 3L \dot{I}_3$$

$$\frac{5\varepsilon}{11R} = 3L \dot{I}_3$$

$$\varepsilon - \frac{5\varepsilon}{11R} = 3L \dot{I}_3$$

$$\frac{2\varepsilon}{11R} = \dot{I}_3$$

$$3) \varepsilon = IR + I_1 \cdot 2R + L \frac{dI_1}{dt}$$

$$\varepsilon = \frac{dq}{dt} R + \frac{dq}{dt} \cdot 2R + L \frac{dI_1}{dt}$$

$$\varepsilon dt = R dq = 2R dq + L dI_1$$

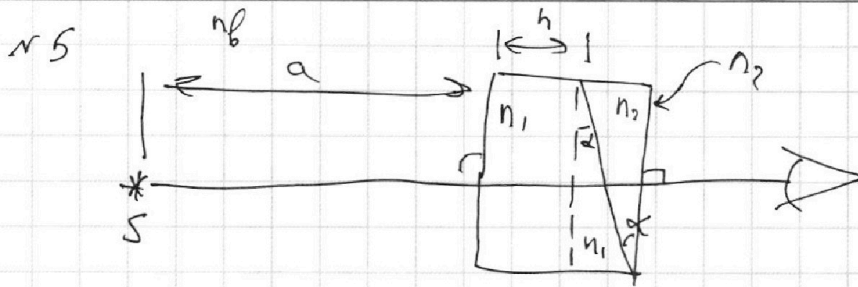
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

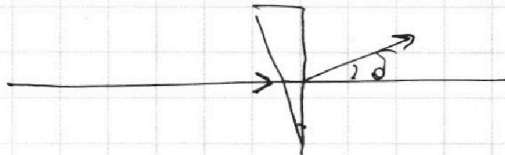
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

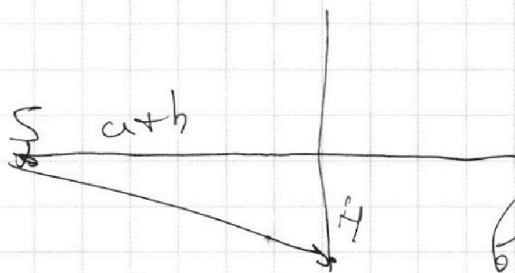
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1) $n_1 = n_2 = 1,0 \Rightarrow$ призмы как бы нет
 $n_2 = 1,7.$ $\delta = \alpha(n-1) = 0,1(1,7-1) = 0,7 \cdot 0,1 = \underline{0,07 \text{ рад}}$

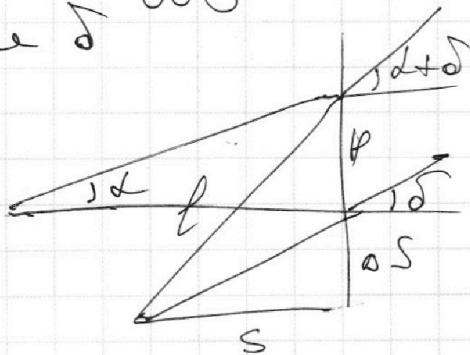


2) $n_1 = n_2 = 1,0 \Rightarrow$ только клин будет входить
 $n_2 = 1,7.$ т.к. клин тонкий, то мы можем его рассматривать как пластинку, которая отклоняет



Если лучи идут в верхней части от ГД

то клин будет отклоняться вверх на одинаковый угол δ



$$\alpha = \frac{H}{l}$$

$$\alpha + \delta = \frac{H + \delta s}{s}$$

$$\frac{\delta s}{s} = \delta \quad \alpha + \delta = \frac{H}{s} + \delta$$

$$\frac{H}{l} + \delta = \frac{H}{s} + \delta \Rightarrow$$

$$\frac{\delta s}{s} = \delta = \frac{\Delta s}{e} \Rightarrow \alpha s = l \delta = l \alpha (n-1)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

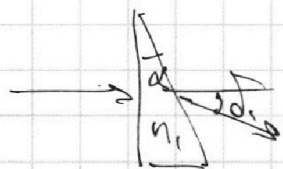
$$l = a + h \Rightarrow \Delta S = (a + h) \cdot d \cdot (n - 1) = 0,07 \cdot \frac{(1,94 + 0,09) \cdot 203}{2} = 0,1421 \text{ (с)} \approx 14,21 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} \times 203 \\ 0,07 \\ \hline 0,1421 \end{array}$$

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

Можно разбить световой пучок на плоско-параллельную пластину и две линзы.

\Rightarrow плоско-параллельная пластинка уменьшит расстояние, заменив себя на $\frac{h}{n_1}$ воздуха



$$d_1 = d \cdot (n_1 - 1) = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1$$

Затем $d_2 = 0,07$ (из 1))

Когда после первого линзы изображение на

$$l = a + \frac{h}{n_1} \Rightarrow \Delta S_1 = \left(a + \frac{h}{n_1} \right) \cdot 0,1 = \frac{1,94 + \frac{0,09}{1,5}}{2} \cdot 0,1 = \frac{1,94 + 0,06}{2} \cdot 0,1 = \frac{2,00}{2} \cdot 0,1 = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ м}$$

После еще одной удаляет источник \Rightarrow

$$\Rightarrow \Delta S_2 = \left(a + \frac{h}{n_1} \right) \cdot 0,07 = 0,14525 \text{ м}$$

$$S_{\text{общ}} = \Delta S_2 + \Delta S_1 = 0,14525 + 0,2075 = 0,35275$$

$$\begin{array}{r} \times 1,940 \\ 0,135 \\ \hline \times 2,075 \\ 0,007 \\ \hline 0,14525 \\ + 0,20750 \\ \hline 0,35275 \end{array}$$

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"/>



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

Ответ $0,07 \text{ рад}$; $14,21 \text{ см}$; ~~$35,725 \text{ см}$~~ $35,725 \text{ см}$

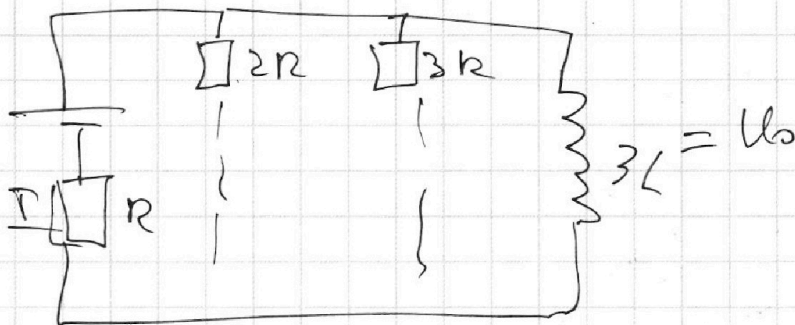
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



$$E = IR \quad I_3 = I = \frac{E}{R} \Rightarrow \text{через } I_2 = 0$$

$$\int_0^{I_3} 3L dI_3 = \int_0^{I_3} d(2R I_3 + L I_1) \quad I_1 = \frac{3E}{11R}$$

$$3L I_3 = 2R I_3 + L I_1 \quad \frac{3LE}{R} (1 + \frac{1}{11}) = 2R I_1$$

$$3L \cdot \frac{E}{R} = 2R I_1 - L \cdot \frac{3E}{11R} \quad \frac{3LE}{R^2} \left(\frac{12}{11}\right) = 2I_1$$

$$\frac{3LE}{R} + \frac{3LE}{11R} = 2R I_1$$

$$\frac{18LE}{11R^2} = I_1$$

$$F_k - 2V = 0$$

$$F_k = 2V \quad F_{узк} = \frac{10}{20} \cdot \frac{20}{500} = 200$$

$$d = 20 \quad F(V) - \text{мин} \Rightarrow$$

$$200 = 20V = \text{мин}$$

~~250~~

~~250~~

$$250 - 20 \cdot 20 = 50$$

~~500~~

250

$$500 \cdot 0,5 \text{ м/с}^2$$

~~1000~~

$$F_k - 20 \cdot 20 = 1800 - 400 = 1400$$

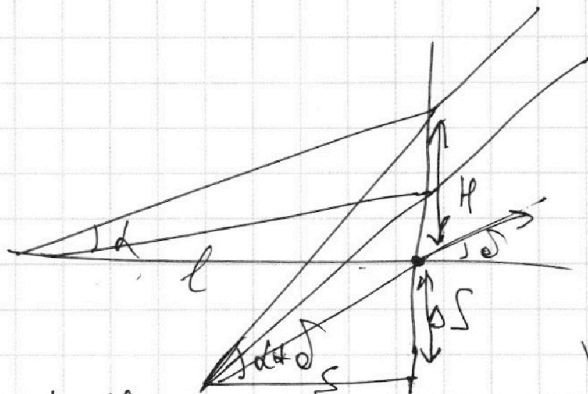
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\alpha = \frac{H}{l}$$

$$\alpha + \delta = \frac{H + \delta s}{s}$$

$$\frac{H}{l} + \delta = \frac{H + \delta s}{s} \rightarrow l = s$$

$$\frac{H}{l} + \delta = \frac{H + \delta s}{s}$$

$$\frac{sH + s\delta l}{l} = H + \delta s$$

$$s \left(\frac{H}{l} + \delta \right) = H + \delta s$$

$$s\delta - \delta s = H - \frac{sH}{l}$$

$$s = \frac{(H + \delta s)l}{H + \delta s} = \frac{l\delta s + lH}{H + \delta s}$$

$$s\delta - \delta s = H \left(1 - \frac{s}{l} \right)$$

$$s_1 = s_2 = \frac{l\delta s + lH}{\frac{H}{2} + \delta s} = \frac{l\delta s + lH}{H + \delta s} = \frac{l\delta s}{l\delta} = \frac{\delta s}{\delta}$$

$$l\delta s + l^2 \delta \delta + \frac{lH^2}{2} + \quad \delta = \frac{s}{\delta s}$$

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!

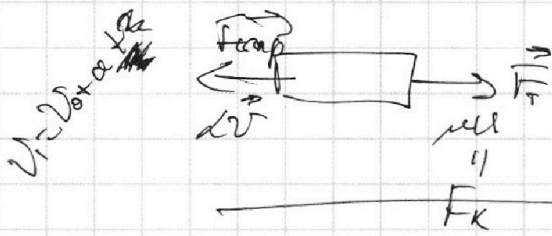
$\frac{H}{n_1}$

$-u\vec{U} = F \quad F = -dV$

$F_{\text{кр}} - dV = ma$

$F_{\text{кр}} - d \cdot V_i = ma$

при $V = 20 - \text{начало}$
 $a = 0$



$\Rightarrow F_{\text{кр}} - d \cdot 25 = 1800 \cdot a$

$F_{\text{кр}} - d \cdot 25 = 0$

$500 = d \cdot 25$

$25 \cdot 2 \cdot 10 = d \cdot 25$

$d = 20$

~~при $F_{\text{кр}}$~~

~~uV_i~~

$uV_i - 20V_i = ma$

~~$u \cdot 25 = 500$~~
 ~~$u = 20$~~

$v_{\text{общ}} = v_{\text{ос}} + v_{\text{расб}} \ll$

$v_{\text{расб}} = k \rho \frac{v}{4}$

~~$\rho v = k \rho \frac{v}{4}$~~

~~$\rho \frac{11v}{20} = v_{\text{ос}} \cdot k \rho$~~



$v_{\text{ос}} = v - \frac{v}{6} - \frac{v}{5} = v - \left(\frac{5v}{20} + \frac{4v}{20} \right) = v - \left(\frac{9v}{20} \right) = \frac{11v}{20}$

$v_{\text{ос}} = \frac{\rho \cdot 11v}{20 \rho T}$

$\rho = \frac{20 v_{\text{ос}} \rho T}{11v}$

$v_{\text{расб}} = k \rho \cdot \frac{v}{4} = k \cdot \frac{5 \cdot 20 v_{\text{ос}} \rho T \cdot v}{11v}$

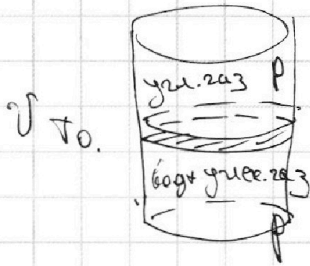
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$pV = k p \omega$$

$$pV_1 = \nu_1 R T_0$$

$$pV_2 = \nu_2 k T_0$$

$$V_2 = \frac{3V}{4} - V_1$$

$$\frac{p}{4} (3V - 4V_1) = \nu_1 R \frac{4T}{5}$$

$$\frac{p}{4} (3V - 4V_1) = \nu_2 R \frac{4T}{5}$$

$$V_1 = V_2 + \frac{V}{4}$$

$$V_1 + V_2 + \frac{V}{4} = V$$

$$V_1 + V_2 = \frac{3V}{4}$$

$$V_1 = V_2 + \frac{V}{4}$$

$$V_1 = \frac{V}{2}$$

~~$$V_2 = \frac{3V}{4} - V_1$$~~

~~$$V_2 = \frac{3V}{4} - V_1$$~~

$$V - \frac{V}{4} = V_{\text{max}} = \frac{3V}{4}$$

$$4T = 5T_0$$

$$T_0 = \frac{4T}{5}$$

$$\frac{p p V_1 = k p \nu_1 R T \cdot 5}{p 3V - 4p V_1} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

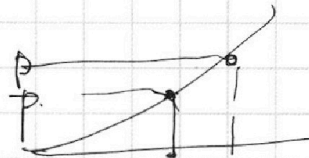
$$\frac{4 p V_1}{3 p V - 4 p V_1} = \frac{3 V_1}{3 V - 4 V_1}$$

$$\frac{3V - 4V_1}{3V_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{V}{3}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{3V - 4 \cdot \frac{V}{2}}{3 \cdot \frac{V}{2}} = \frac{2V}{3V} = \frac{2}{3}$$

$$pV = -k p \omega$$

~~$$pV = -k p \omega$$~~



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

$$F_T(t) - dV = ma = \frac{dV}{dt} m$$

$$\int_0^T F_T(t) dt - \int_0^T dV = \int_{10}^{20} m dV$$

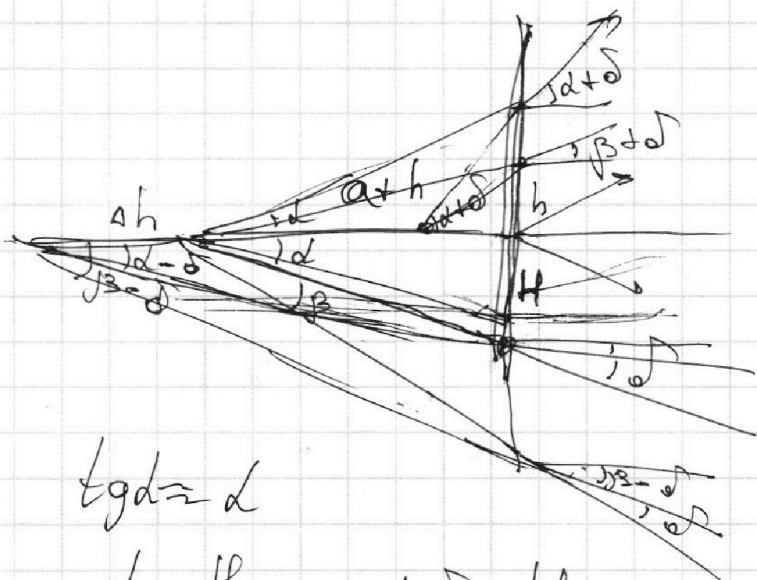
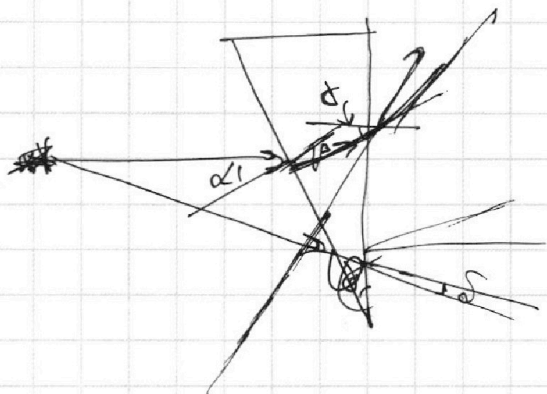
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\text{tg } \alpha \approx d$$

$$d = \frac{H}{\alpha}$$

$$d - \delta = \frac{H}{\alpha + \delta}$$

$$(a + h + \delta)(d - \delta) = H$$

$$(a + h + \delta) \left(\frac{H}{\alpha} - \delta \right) = H$$

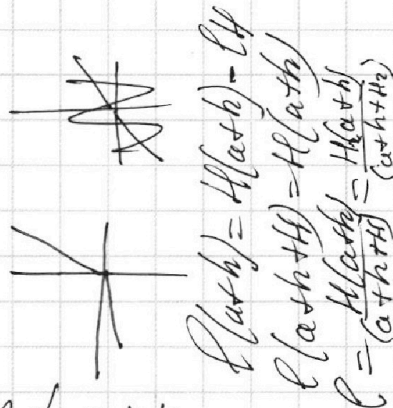
$$(a + h + \delta)(H - (a + h)\delta) = (a + h)H$$

$$aH + hH + \delta H - (a + h)\delta a - (a + h)\delta h - \delta(a + h) = (a + h)H$$

$$\delta H - \delta h(a + h) = (a + h)(a + h)$$

$$\delta h(1 - a - h) = a^2 + h^2$$

$$\delta h = \frac{a^2 + h^2}{1 - a - h}$$



$$n_1 d = n_2 \beta$$

$$\alpha = \frac{n_2 \beta}{n_1} \rightarrow \delta \text{ small} > 1$$

$$f(\alpha + h) = H(\alpha + h) - H$$

$$f(\alpha + h + \delta) = H(\alpha + h)$$

$$f' = \frac{H(\alpha + h) - H(\alpha + h)}{(a + h + \delta)}$$

$$d = \frac{H}{\alpha}$$

$$\alpha + \delta = \frac{H}{d - \delta}$$

$$\frac{H}{a + h + \delta} = \frac{H}{d - \delta}$$

$$f(\alpha + h) = H(\alpha + h) - H$$

$$f(\alpha + h + \delta) = H(\alpha + h)$$

$$\delta h H - \delta h(a + h) = (a + h)(a + h)\delta$$

$$\delta h(H - \delta(a + h)) = (a + h)\delta^2$$

$$\delta h = \frac{(a + h)\delta^2}{H - \delta(a + h)}$$

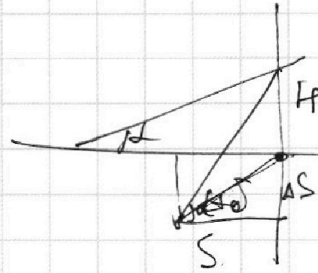
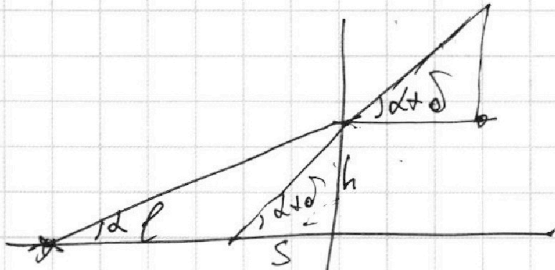
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{h}{d+\delta} = \frac{h}{l} \Rightarrow d+\delta = \frac{h}{S}$$

$$d = \frac{h}{S}$$

$$h = S(d+\delta)$$

$$d = \frac{h}{S}$$

$$ld = Sd + S\delta$$

$$d = \frac{H}{S}$$

$$d+\delta = \frac{l}{S}$$

$$\frac{H}{S} + \delta = \frac{l}{S}$$

$$H(l-S) + S\delta = 0$$

$$l-S + \frac{S\delta}{H} = 0$$

$$S = \frac{ld}{d+\delta} = 0,2$$

$$S = \frac{ld}{d+\delta} \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{d+\delta}{ld}$$

$$S = \frac{l \cdot 0,2}{0,2 + 0,07} = \frac{0,2}{0,27} \approx 0,74$$

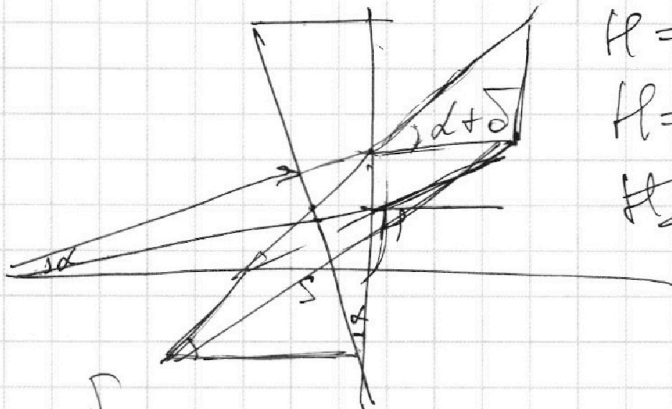
$$d+\delta = \frac{H+\delta S}{S}$$

$$d+\delta = \frac{H}{S}$$

$$\frac{H+\delta S}{S} = \frac{H}{S}$$

$$H+\delta S = HS$$

$$H+\delta S = HS$$



$$H = ld$$

$$H = S(d+\delta)$$

$$H = Sld = S(d+\delta)$$

$$ld = Sd + S\delta$$

$$S = \frac{ld}{d+\delta} = \frac{H}{H+\delta S}$$

$$\frac{\delta}{H}$$

$$\frac{d+\delta}{ld} = \frac{\delta}{ld} + \frac{d}{ld} = \frac{\delta}{ld} + \frac{1}{l} = \frac{H}{H+\delta S}$$

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 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!

$$\varphi_A = \frac{U}{3} + \frac{U \epsilon_0}{d \cdot 2 \epsilon_0} \cdot \frac{d}{3} + \frac{U \epsilon_0}{2d \cdot 2 \epsilon_0} \cdot 2d - \frac{3U \epsilon_0}{2d \cdot 2 \epsilon_0} \cdot \frac{2}{3} d$$
$$\Rightarrow \frac{U}{6} + \frac{U}{6} - 2U = \frac{U}{3} - \frac{6U}{3} = -\frac{5U}{3}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = -\frac{5Uq}{3} + \frac{m v_k^2}{2}$$

$$3m v_0^2 = -10Uq + 3m v_k^2$$

$$3m v_0^2 + 10Uq = 3m v_k^2$$

$$v_0^2 + \frac{10Uq}{3m} = v_k^2$$

$$v_k = \sqrt{v_0^2 + \frac{10Uq}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

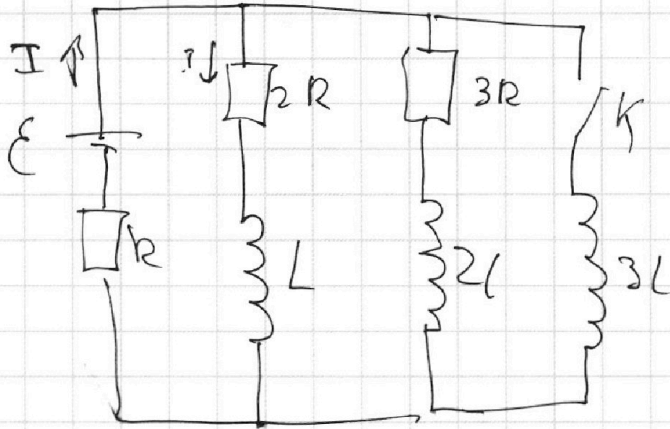
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



29



$$1) \text{ } \cancel{I_1} \Rightarrow \cancel{I_1} = 0$$

$$\cancel{I_2} = 0$$

$$E = IR + I_2 \cdot 2R \quad I_2 \cdot 3R + IR = E$$

$$\frac{E - IR}{2R} = I_2 \quad I_2 \cdot \cancel{3R} = \frac{E - IR}{3R}$$

$$I = \frac{E - IR}{2R} + \frac{E - IR}{3R} \quad 6I = \frac{3E - 3IR}{R} + \frac{2E - 2IR}{R}$$

$$I_2 = \frac{E - 5E}{2R} = -\frac{4E}{2R} = -\frac{2E}{R}$$

$$6IR = 5E - 5IR$$

$$IR = 5E \quad 11IR = 5E$$

$$I = \frac{5E}{R} \quad I = \frac{5E}{11R}$$

$$IR = \frac{5E}{11}$$

$$I_2 = \frac{E - \frac{5E}{11}}{2R} = \frac{6E}{2 \cdot 11R} = \frac{3E}{11R}$$

$$I_3 = \frac{E - \frac{5E}{11}}{3R} = \frac{6E}{3 \cdot 11R} = \frac{2E}{11R}$$

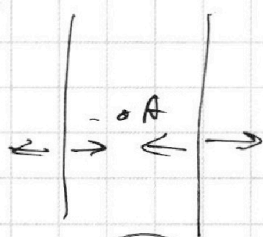
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

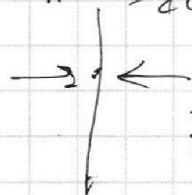


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1

$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} (\epsilon_1 - \epsilon_2 - \epsilon_3)$$



$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} (\epsilon_1 - \epsilon_2 + \epsilon_3)$$

$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} \left(\frac{U\epsilon_0}{d} - \frac{U\epsilon_0}{2d} + \frac{3U\epsilon_0}{2d} \right) =$$

$$= \frac{1}{2\epsilon_0} \left(\frac{U\epsilon_0}{d} + \frac{U\epsilon_0}{d} \right) = \frac{1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{2U\epsilon_0}{d} = \frac{U}{d}$$

2

$$k_1 + q \left(-\frac{U}{2} \right) = k_2 + q(-U)$$

$$\varphi_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0}{2d} \cdot \frac{\epsilon_2 \cdot d}{2\epsilon_0} + \frac{\epsilon_3 \cdot 3d}{2\epsilon_0} = d \left(\frac{U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} - \frac{3U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} \right) =$$

$$= d \left(\frac{U}{4d} - \frac{3U}{4d} \right) = d \left(-\frac{2U}{4d} \right) = -\frac{U}{2}$$

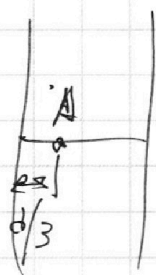
$$\varphi_2 = \frac{\epsilon_1}{2\epsilon_0} d + \frac{\epsilon_2 \cdot 2d}{2\epsilon_0} = d \left(\frac{U\epsilon_0}{2d\epsilon_0} - \frac{3U\epsilon_0}{2d\epsilon_0} \right) =$$

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

$$k_1 - k_2 = -qU + q \left(\frac{U}{2} \right) = -q \frac{U}{2}$$

$$\frac{2d + 2d}{3} = \frac{4d}{3}$$

3



$$m \frac{v_0^2}{2} = W_n + W_k$$

$$\varphi_A = \frac{\epsilon_1}{2\epsilon_0} \frac{d}{3} + \frac{\epsilon_2 \cdot 2d}{2\epsilon_0 \cdot 3} + \frac{\epsilon_3 \cdot 3d}{2\epsilon_0 \cdot 3}$$

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

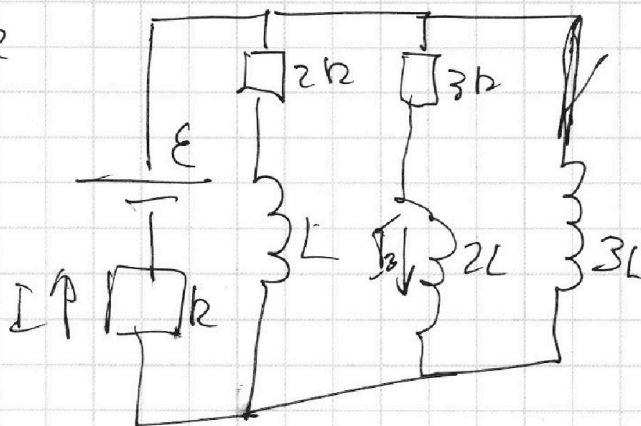
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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 2



$$I = \frac{\varepsilon}{11R}$$

$$\varepsilon - 3L \frac{dI_3}{dt} = IR$$

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon}{11} + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$\frac{6\varepsilon}{11} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

н 3

$$\varepsilon - L \frac{dI_1}{dt} = I_2 \cdot 2R + IR$$

~~$$\varepsilon = I_2 \cdot 2R + IR + L \frac{dI_1}{dt}$$~~

~~$$\varepsilon dt = I_2 \cdot 2R dt + IR dt + L dI_1$$~~

~~$$\varepsilon dt = \dots$$~~

$$\varepsilon dt = \frac{dq_2}{dt} \cdot 2R dt + \frac{dq}{dt} R dt + L dI_1$$

$$\varepsilon dt = dq_2 \cdot 2R + R dq + L dI_1$$

~~$$\varepsilon - 3L \frac{dI_3}{dt} = IR$$~~

$$\varepsilon = \frac{dq}{dt} R + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$\varepsilon dt = dqR + 3L dI_3$$

$$\varepsilon dt - dqR = 3L dI_3$$

$$\frac{2\varepsilon}{11} - L \frac{dI_3}{dt} = \overset{0}{I_3}$$

$$\frac{2\varepsilon}{11L} = \overset{\cdot}{I_3}$$

$$\varepsilon dt - R dq = dq_2 \cdot 2R + L dI_1$$

$$3L dI_3 = dq_2 + L dI_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



$$p_0 \frac{v}{2} = \gamma_1 R T$$

$$p_2 \frac{v}{5} = \gamma_1 R T$$

$$\frac{p_0 v}{2} = 1$$

$$5 p_0 = 2 p_2 \quad p_2 = \frac{5 p_0}{2}$$

$$p_3 = p_2 - p_H = \frac{5 p_0}{2} - p_H = \frac{20 \gamma_0 R T}{11 v}$$

$$p_3 \cdot \frac{11 v}{20} = \gamma_0 R T$$

$$p_3 = \frac{20 \gamma_0 R T}{11 v}$$

$$\frac{55 v p_0}{2} - p_H \cdot 11 v = 20 \gamma_0 R T$$

$$\frac{55 v p_0}{40 R T} - \frac{p_H \cdot 11 v}{20 R T} = \gamma_0$$

$$\frac{9 \gamma_0 v}{11} = \frac{9}{11} \left(\frac{55 v p_0}{40 R T} - \frac{p_H \cdot 11 v}{20 R T} \right) = \frac{45 v p_0}{40 R T} - \frac{9 p_H v}{20 R T}$$

$$= k p_0 \frac{v}{4}$$

$$\frac{45 p_0}{40 R T} - \frac{9 p_H}{20 R T} = \frac{k p_0}{4} \quad | \cdot 4$$

$$\frac{9 p_0}{2 R T} - \frac{9 p_H}{5 R T} = k p_0$$

$$-\frac{9 p_H}{5 R T} = p_0 \left(k - \frac{9}{2 R T} \right) \quad + \frac{9 p_H}{5 R T} = p_0 \left(\frac{9}{2 R T} - k \right)$$

$$\frac{9 p_H}{5} = p_0 \left(\frac{9 - 2 k R T}{2} \right)$$

$$\frac{9 p_H}{5 R T} = p_0 \left(\frac{9 - 2 k R T}{2 R T} \right)$$

$$\frac{18 p_H}{5} = p_0 (9 - 2 k R T)$$

$$\frac{18 p_H}{5(9 - 2 k R T)} = p_0 = \frac{18 \cdot p_H}{5(9 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3)}$$

$$= \frac{18 p_H}{5 \cdot 7} = \frac{18}{35} p_H$$

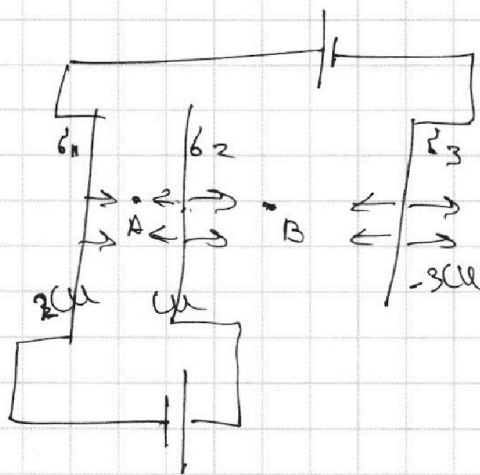
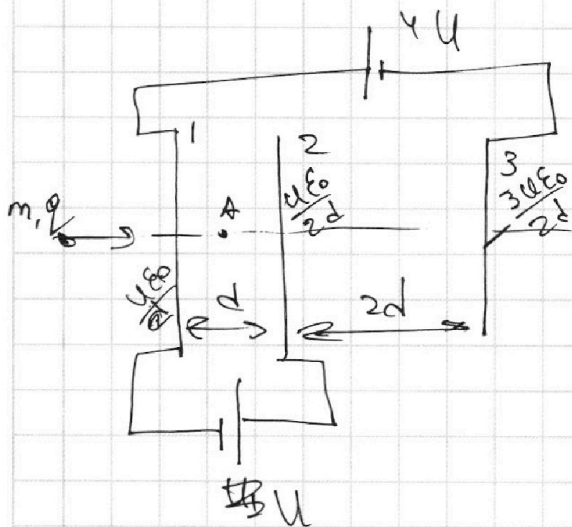
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

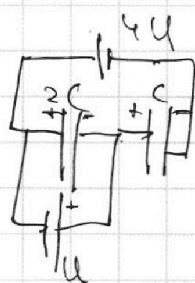
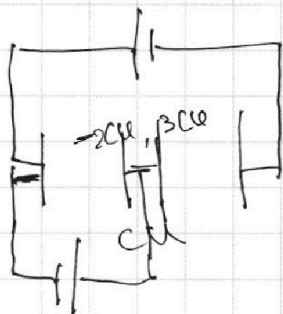
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$E_A = E_1 - E_2 - E_3 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} = \frac{1}{2\epsilon_0}(\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3)$$

$$E_B = E_1 + E_2 - E_3 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} = \frac{1}{2\epsilon_0}(\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3)$$

~~q1 + q2 = q~~



~~C = 5\epsilon_0~~

$$C = \frac{5\epsilon_0 \cdot d}{d}$$

$$C_1 = \frac{5\epsilon_0}{d} = 2C$$

$$C_2 = \frac{5\epsilon_0}{2d} = \frac{1}{2}C$$

$$C = 5\epsilon_0$$

$$U = \frac{q}{2C}$$

$$q = 2CU$$

$$q = CU$$

$$U = \frac{q}{C}$$

$$4U = U + U_c$$

$$3U = U_c = \frac{q}{C}$$

$$3CU = q$$

$$3CU = d \cdot 5 = 3U \frac{5\epsilon_0}{2d}$$

~~q = CU~~

$$q = UC = U \frac{5\epsilon_0}{2d} = d \cdot 5$$

$$E = \frac{q}{2\epsilon_0}$$

$$q = d \cdot 5$$

$$d_2 = \frac{U \epsilon_0}{2d}$$

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!



$$v_{расств} = \frac{sk v_{ос} RT}{11}$$

$$\frac{v}{5}$$

$$v_{all} = v_{ос} + \frac{sk v_{ос} RT}{11} = v_{ос} \left(1 + \frac{sk RT}{11}\right) = v_{ос} \left(\frac{11 + sk RT}{11}\right)$$

$$p \frac{v}{5} = v_1 RT$$

$$p \frac{11v}{20} = v_{ос} RT$$

$$\frac{20 p v}{11 \cdot 5} = \frac{v_1 RT}{v_{ос} RT} = \frac{4 - v_1}{11 v_{ос}}$$

$$v_{ос} \cdot \frac{4}{11} = v_1 \quad v_{ос} = \frac{11 v_1}{4}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{2}{3}$$

$$v_2 = \frac{2}{3} v_1 = \frac{2}{3} v_{ос} \cdot \frac{4}{11} = \frac{8}{33} v_{ос}$$

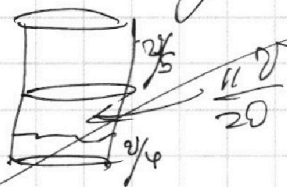
$$\frac{11 v_{all}}{11 + sk RT} = v_{ос}$$

$$v_2 = \frac{8}{33} \cdot \frac{11 v_{all}}{11 + sk RT} = \frac{8 v_{all}}{3(11 + sk RT)}$$

$$v_{конс} = v_{all} - v_2 = \frac{v_{all} (33 + 16k RT) - 8 v_{all}}{33 + 16k RT} = \frac{v_{all} (25 + 16k RT)}{33 + 16k RT}$$

$$v_{конс} =$$

В конусе:



$$p \frac{v}{5} = v_1 RT$$

$$p \frac{11v}{20} = v_{all} RT$$

$$\frac{20 p v}{5 + RT} = \frac{v_1}{v_{all}} \quad \frac{v_1}{v_{all}} = \frac{4}{11}$$

$$v_1 = \frac{4}{11} v_{all}$$

$$v_2 = \frac{2}{3} v_1 = \frac{8}{33} v_{all}$$

$$0v = \frac{25}{8} v_{all} = k p \frac{v}{4}$$

$$\frac{25}{2} v_{all} = k p v$$

$$\frac{11 p v}{20 RT}$$

$$\frac{5}{2} \frac{25 \cdot 11 p v}{20 RT} = k p v$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

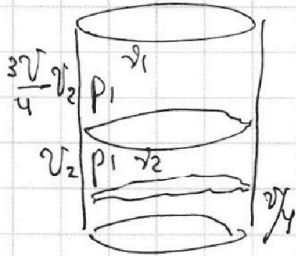
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

22

①



$$p_1 \left(\frac{3V}{4} - V_2 \right) = \gamma_1 R T_0$$

$$p_1 (V_2) = \gamma_2 R T_0$$

$$V_1 = \frac{V}{2}$$

$$V_2 = \frac{V}{4}$$

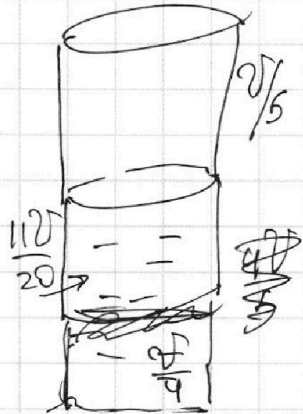
$$\frac{3V - 4V_2}{4V_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} =$$

$$= \frac{3V - 4 \cdot \frac{V}{4}}{4 \cdot \frac{V}{4}} = \frac{2V}{V} = 2$$

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = 2 \quad \gamma_1 = 2\gamma_2$$

$$\Delta V = k p_1 \cdot \frac{V}{4}$$

②



~~$p_{atm} + p_1 =$~~

$$p_4 + p_3 = p_2$$

~~$p_4 = p_{atm}$~~

$$\frac{11V}{20} p_3 = \gamma_{all} R T$$

$$p_2 \frac{V}{5} = \gamma_1 R T$$

~~$p_1 \frac{V}{2} = \gamma_1 R T$~~
 ~~$p_2 \frac{V}{5} = \gamma_1 R T$~~

$$p_{atm} + \frac{\gamma_{all} R T \cdot 20}{11V} = \frac{5\gamma_1 R T}{V}$$

$$\frac{p_{atm} V}{5RT} + \frac{\gamma_{all} \cdot 20 \cdot V}{5RT \cdot 11V} = \gamma_1$$

$$\frac{p_{atm} V}{5RT} + \frac{\gamma_{all} \cdot 4}{11} = \gamma_1 = 2\gamma_2$$

$$\frac{p_{atm} V}{10RT} + \frac{\gamma_{all} \cdot 2}{11} = \gamma_2$$

$$\Delta V = \gamma_{all} V - \gamma_2 V = \gamma_{all} V - \frac{\gamma_{all} \cdot 2}{11} V - \frac{p_{atm} V}{10RT} = \frac{9\gamma_{all}}{11} V - \frac{p_{atm} V}{10RT}$$