



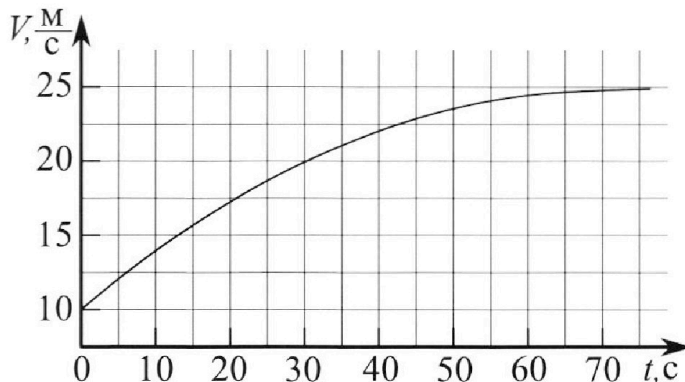
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

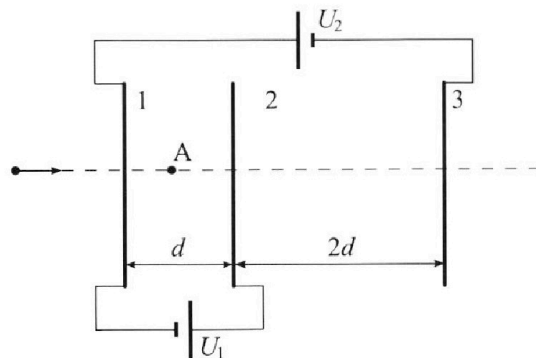
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) 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.



- 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 A на расстоянии $d/3$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

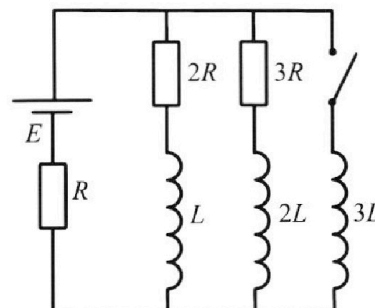
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $n_v = 1,0$. 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.

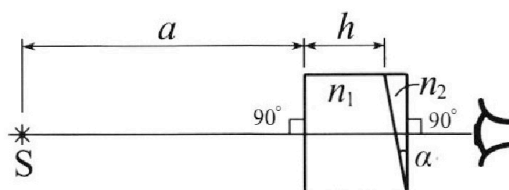


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

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



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

р/

$$V_k = V_0 + at$$

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

$$10 = a \cdot 30$$

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

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

$$F_1 - 400 = 600$$

$$F_1 = 1000 \text{ Н.}$$

Ответ: 0,333; 1000.

В начале $a = 0 \Rightarrow$

$$F_k - dV = 0$$

$$500 = d \cdot 25 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 20$$

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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{88 p_{\text{атм}}}{5(45 - 8)} = \frac{88}{186} p_{\text{атм}}$$

Ответ: $\frac{v_1}{v_2} = 2$; $p_0 = \frac{88}{186} p_{\text{атм}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

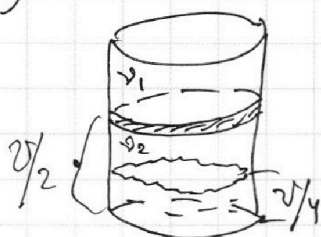
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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. изначально поршень находится
по середине, то поршень делит V на
2 объема $\frac{v}{2} \Rightarrow$

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

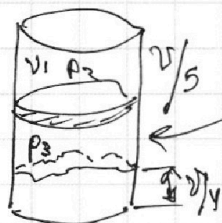
$$p_0 \frac{v}{4} = \nu_2 R T_0$$

$$\Rightarrow \frac{2v_4}{2v_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

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

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

2)



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{5p_0 v}{8} = \nu_1 R T$$

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

$$\frac{5p_0 v}{8} = \nu_1 R T$$

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

$$25p_0 = 8p_2$$

$$p_2 = \frac{25p_0}{8}$$

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

$$* p_{\text{н}} = p_{\text{атм}}$$

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!

$$2) \varphi_1 = \frac{q_2}{2\epsilon_0} \cdot d + \frac{q_3}{2\epsilon_0} \cdot 2d = \frac{U\epsilon_0}{2d} \cdot d + \frac{3U\epsilon_0}{2d} \cdot (-\frac{2d}{2\epsilon_0}) =$$

$$= \frac{U}{2} - 3U = -\frac{5U}{2}$$

$$\varphi_2 = \frac{q_1}{2\epsilon_0} d + \frac{q_3}{2\epsilon_0} 2d = \frac{U\epsilon_0}{2d} d - \frac{3U\epsilon_0}{2d} 2d = \frac{U}{2} - 3U = -\frac{5U}{2}$$

$$K_1 + q(-\frac{5U}{2}) = K_2 + q(-U)$$

$$K_1 - K_2 = -qU + \frac{5qU}{2} = \frac{3qU}{2}$$

$$3) \frac{mV_0^2}{2} = W_{\text{ит}} + K_c$$

$$\varphi_A = \frac{q_1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{d}{3} + \frac{q_2}{2\epsilon_0} \cdot \frac{2d}{3} + \frac{q_3}{2\epsilon_0} \cdot \frac{8d}{3} = \frac{U\epsilon_0}{2\epsilon_0 d} \cdot \frac{d}{3} + \frac{U\epsilon_0}{2\epsilon_0 d} \cdot \frac{2d}{3} + \frac{3U\epsilon_0}{2\epsilon_0 d} \cdot \frac{8d}{3}$$

$$= \frac{U}{6} + \frac{U}{3} + 4U = \frac{U}{2} + 4U = \frac{9U}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = -\frac{9qU}{2} + \frac{mV_k^2}{2}$$

$$3mV_0^2 = -9qU + 3mV_k^2$$

$$3mV_0^2 + 9qU = 3mV_k^2$$

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

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

Обер:

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

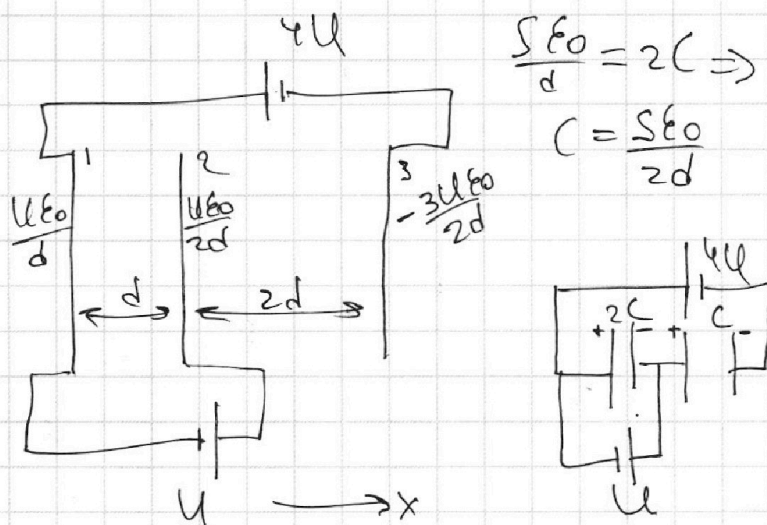
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



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

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

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

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

$$= \frac{U}{2d} + \frac{U}{2d} = \frac{2U}{2d} = \frac{U}{d} \quad (\text{где } E_A - \text{поле между 1 и 2})$$

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

$$ma = \frac{qU}{d} \quad \boxed{a = \frac{qU}{md}}$$

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) Уст. состояние в конце:

$$\dot{I}_3 = 0 \Rightarrow I_1 \text{ и } I_2 = 0 \text{ т.к. там есть } R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_1 = 0$$

$$RI_3 = \mathcal{E}$$

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

$$\Rightarrow \int_0^{I_3} 3L dI_3 = \int_0^{q_1} 2R dq_1 + \int_{I_1}^0 L dI_1$$

$$3LI_3 = 2Rq_1 - LI_1$$

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

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

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

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

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

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

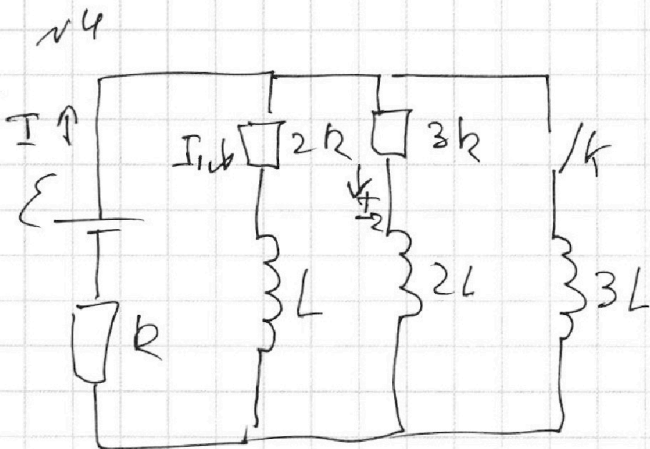
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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) Уст. состояние $\Rightarrow$

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

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

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

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

$$11RI = 5\varepsilon$$

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

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

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

2) Через R ток I сразу не изменится $\Rightarrow$
 $\Rightarrow \varepsilon = IR + 3L \frac{dI_3}{dt}$

$$\varepsilon - IR = 3L \dot{I}_3$$

$$\frac{6\varepsilon}{11R} = 3L \dot{I}_3$$

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

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

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

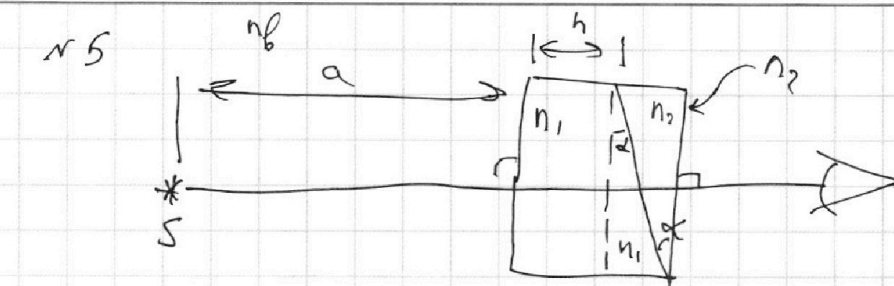
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

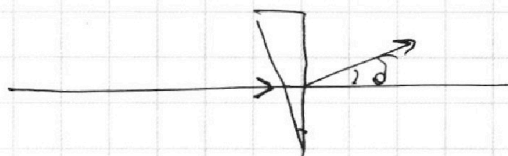
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

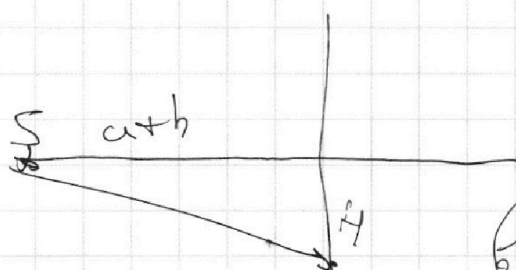
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

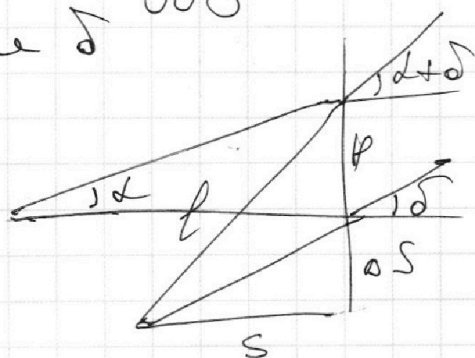


- 2) $n_1 = n_b = 1,0 \Rightarrow$ только клин будет входить
 $n_2 = 1,7.$ т.к. клин тонкий, то мы можем его рассматривать как пластинку, которая отклоняет



Если лучи идут в верхней части от ГД

то они будут отклоняться вверх на одинаковый угол δ



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

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

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

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

$$\Rightarrow S = l$$

$$\frac{\delta S}{S} = \delta = \frac{\alpha S}{l} \Rightarrow \alpha S = l \delta = l \alpha (n-1)$$

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!

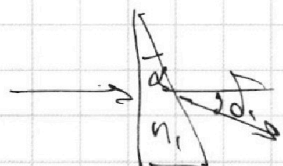
$$l = a + h \Rightarrow \Delta S = (a + h) \cdot (n - 1) = 0,07 \cdot (1,94 + 0,09) = 0,1421 \text{ (м)} = 14,21 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,03 \\ 0,07 \\ \hline 0,1421 \end{array}$$

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

Можно разбить световой
пучок на плоско-
паралельную пластину и
два ~~света~~ луча $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ плоско-парал. уменьши расстояние,
заменив себя на $\frac{h}{n_1}$ воздуха



$$\delta_1 = a(n_1 - 1) = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1$$

Затем $\delta_2 = 0,07$ (из (1))

Возда после первого луча изобраз на

$$l = a + \frac{h}{n_1} \Rightarrow \Delta S_1 = \left(a + \frac{h}{n_1}\right) \cdot 0,1 = \left(0,135 + \frac{0,09}{1,5}\right) \cdot 0,1 = 0,135 + 0,006 = 0,141 \text{ м}$$

После еще одна удаляет источник $\Rightarrow$

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

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

$$\begin{array}{r} \times 1,940 \\ 0,135 \\ \hline \times 2,075 \\ 0,282125 \\ \hline + 0,14525 \\ \hline 0,35275 \end{array}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

 МФТИ

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

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

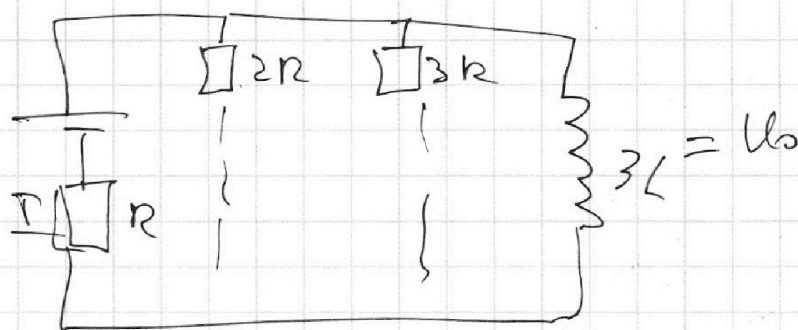
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$\int_0^{I_3} 3L dI_3 = \int_0^q \frac{2R}{11} dI_1 \quad I_1 = \frac{3E}{11R}$$

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

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

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

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

$$F_k - 2V = 0 \Rightarrow$$

$$F_k = 2V \quad F_{\text{изл}} = \frac{10}{26} \cdot 500 \cdot 20 = 200$$

$$500 = 225 \quad \alpha = 20 \quad F(V) - \text{мин} \Rightarrow$$

$$200 = 20V = \text{мин}$$

~~250~~

~~250~~

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

~~500~~

250

$$500 \cdot 0,5 \text{ м/с}^2$$

$$T_H = 100$$

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

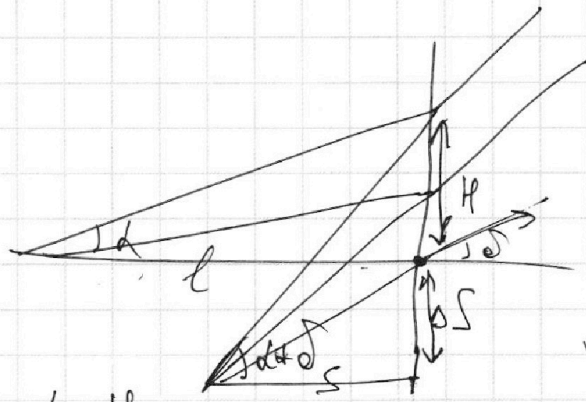
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



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

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

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

$$\frac{5H + 5\delta}{l} = H + \delta S$$

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

$$S\delta - \delta S = H - \frac{SH}{l}$$

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

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

$$S_1 = S_2 = \frac{l\delta S + \frac{lH}{2}}{\frac{H}{2} + \delta S} = \frac{l\delta S + lH}{H + \delta S} = \frac{l\delta S}{l\delta S} = \frac{\delta S}{\delta S}$$

$$Hl\delta S + l^2\delta^2 S + \frac{lH^2}{2} + \delta = \frac{S}{\delta S}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$\frac{H}{n_1}$

$$-dU = F \quad F = -dU$$

$$F_{\text{кр}} - dU = ma$$

$$F_{\text{кр}} - d \cdot U_1 = ma$$

при $U = 20$ - находим $a = 0$

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

$$F_{\text{кр}} - d \cdot 25 = 0$$

$$500 = d \cdot 25$$

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

$$d = 20$$

$$F_{\text{кр}} = F_{\text{кр}}$$

$$F_{\text{кр}}$$

$$dU$$

$$dU - 20U_1 = ma$$

$$m \cdot 25 = 500$$

$$m = 20$$

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

$$v_{\text{расб}} = k p \frac{v}{4}$$

$$p \cdot \frac{11v}{20} = v_{\text{ос}} \cdot kT$$



$$v_{\text{ос}} = v - \frac{v}{5} - \frac{v}{5} =$$

$$= v - \left(\frac{5v}{20} + \frac{4v}{20} \right) =$$

$$= v - \left(\frac{9v}{20} \right) = \frac{11v}{20}$$

$$v_{\text{ос}} = \frac{p \cdot 11v}{20 kT}$$

$$p = \frac{20 v_{\text{ос}} kT}{11v}$$

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

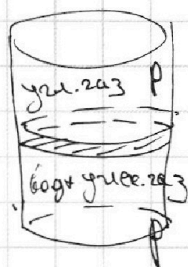
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



V_0

$$T = \frac{5V_0}{4} = 373 \text{ K}$$

$$\Delta V = k p \Delta \omega$$

$$pV_1 = \nu_1 R T_0$$

$$pV_2 = \nu_2 R T_0$$

$$\cancel{V_2 = V_0 - V_1}$$

$$\cancel{V_2 = V_0 - V_1}$$

$$V_2 = 3V_1 - V_1$$

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

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

$$4T = 5T_0$$

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

$$p p V_1 = \frac{4 \nu_1 R T \cdot 5}{5 \nu_2 R T_0} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

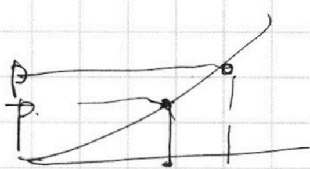
$$V_2 + \frac{V}{4} = \frac{3V}{4}$$

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

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

$$\Delta V = -k p \Delta \omega$$

$$\Delta V = -k p \Delta \omega$$



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

$$F(t) - dV = m a = \frac{dV}{dt} m$$

$$\int_0^T F(t) dt - \int_0^T dV = \int_{V_0}^{V_T} m dV$$

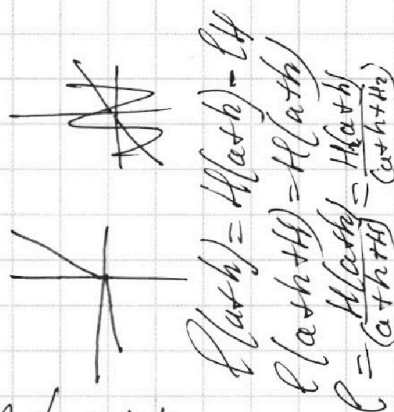
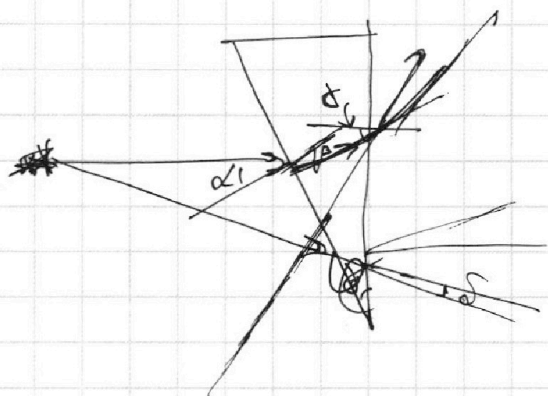
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

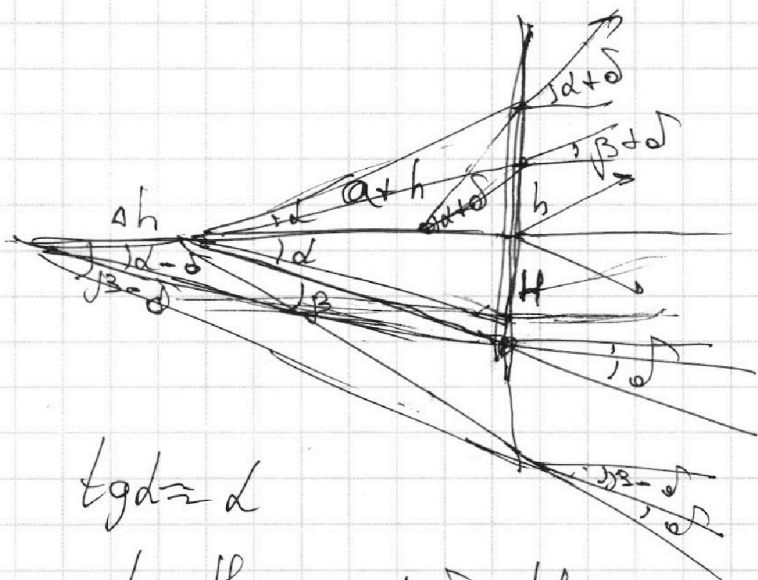
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ



$$n_1 d = n_2 \beta$$

$$\alpha = \frac{n_2 \beta}{n_1} \rightarrow \delta_{\text{min}} > 1$$



$$\tan \delta \approx \delta$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\delta + \delta' = \frac{H}{\ell}$$

$$\frac{H}{a+h} + \delta' = \frac{H}{\ell}$$

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

$$= (a+h)(a+h)\delta'$$

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

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

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

$$\ell(a+h+H) = H(a+h)$$

$$\ell = \frac{H(a+h) - H(a+h)}{(a+h+H) - (a+h)}$$

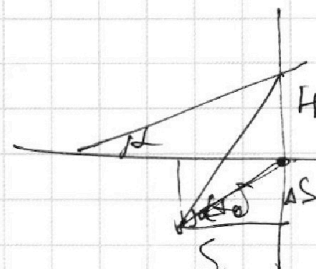
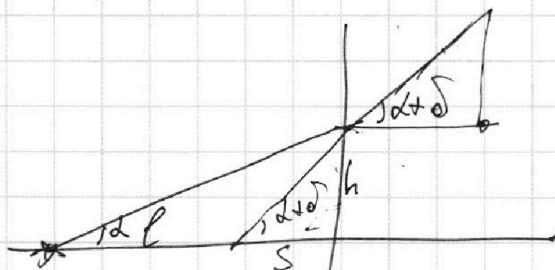
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

$$\begin{aligned} H(l - s) + s\delta &= 0 \\ l - s + \frac{s\delta}{H} &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{h}{s} \\ d + \delta &= \frac{h}{s} \\ d &= \frac{h}{s} \end{aligned}$$

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

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

$$ld = sd + s\delta$$

$$s = \frac{ld}{d + \delta} \quad \frac{1}{s} = \frac{1}{l} + \frac{\delta}{ld}$$

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

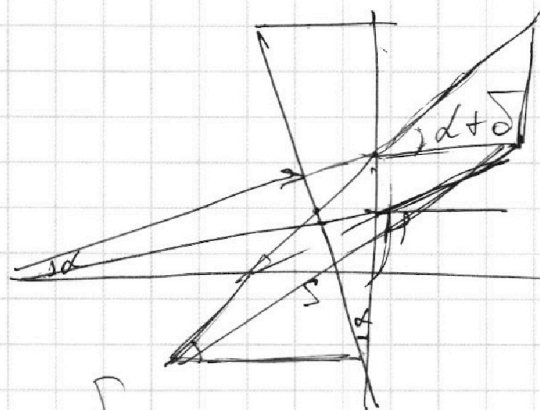
$$d + \delta = \frac{H}{l}$$

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

$$s = \frac{ld}{d + \delta}$$

$$\begin{aligned} 0,27 &= 0,27 \\ 0,27 &= 0,27 \end{aligned}$$

$$s = \frac{l \cdot 0,3}{0,3 + 0,07} = \frac{2}{37}$$



$$H = ld$$

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

$$H = sld = s(d + \delta)$$

$$ld = sd + s\delta$$

$$s = \frac{ld}{d + \delta} = \frac{ld}{d + \delta}$$

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

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!

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

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

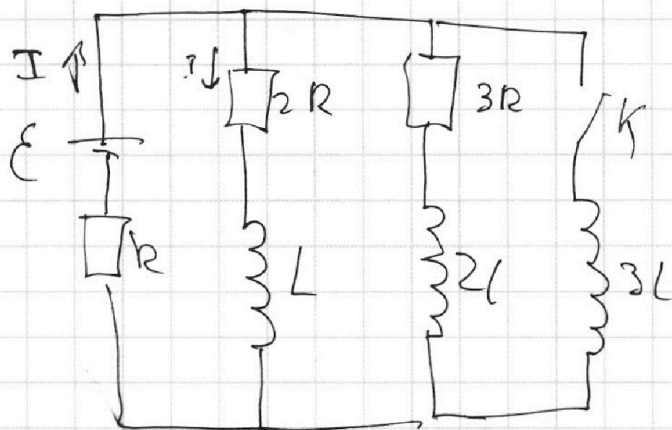
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



24



$$1) \text{ } \varphi = \text{const} \Rightarrow \vec{I}_1 = 0 \\ \vec{I}_2 = 0$$

$$E = IR + I_2 \cdot 2R \quad I_3 \cdot 3R + IR = E$$

$$\frac{E - IR}{2R} = I_2 \quad I_3 \cdot 3R = E - IR$$

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

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

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

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

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

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

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

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

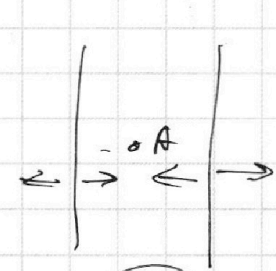
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

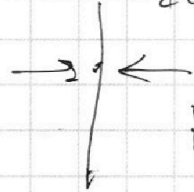
МФТИ

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



1

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



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

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

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

2

$$K_1 + q\left(-\frac{U}{2}\right) = K_2 + q(-U)$$

$$\varphi_1 = \frac{U\epsilon_0}{2\epsilon_0} \frac{\sigma_2 \cdot d}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_3 \cdot 3d}{2\epsilon_0} = d \left(\frac{U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} - \frac{3U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} \right) =$$

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

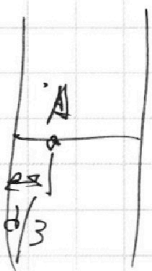
$$\varphi_2 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} d + \frac{\sigma_2 \cdot 2d}{2\epsilon_0} = d \left(\frac{U\epsilon_0}{2d \cdot \epsilon_0} - \frac{3U\epsilon_0}{2d \cdot \epsilon_0} \right) =$$

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

$$K_1 - K_2 = -qU + q\left(\frac{U}{2}\right) = -q\frac{U}{2}$$

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

3



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

$$\varphi_A = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \frac{d}{3} + \frac{\sigma_2 \cdot 2d}{2\epsilon_0 \cdot 3} + \frac{\sigma_3 \cdot 8d}{2\epsilon_0 \cdot 3}$$

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

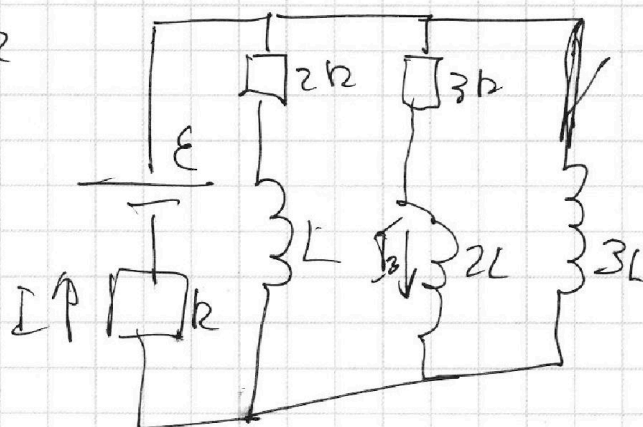
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

№ 2



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

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

$$\varepsilon = \frac{5\varepsilon}{11} + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

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

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

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

№ 3

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



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

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

$$\frac{p_0 V}{2 p_2 V} = 1$$

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

$$p_3 = p_2 - p_H = \frac{5 p_0}{2} - p_H = \frac{20 \gamma_1 R T}{11 V}$$

$$p_3 \cdot \frac{11 V}{20} = \gamma_1 R T$$

$$p_3 = \frac{20 \gamma_1 R T}{11 V}$$

$$\frac{55 V p_0}{2} - p_H \cdot 11 V = 20 \gamma_1 R T$$

$$\frac{55 V p_0}{40 R T} - \frac{p_H \cdot 11 V}{20 R T} = \gamma_1$$

$$\frac{9 \gamma_1}{11} = \frac{9}{11} \left(\frac{55 V p_0}{40 R T} - \frac{p_H \cdot 11 V}{20 R T} \right) = \frac{45 V p_0}{40 R T} - \frac{9 p_H V}{20 R T} =$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{18 p_H}{5(9 - 2 k R T)} = p_0 = \frac{18 \cdot p_H}{5(9 - 2 \cdot \frac{1}{8} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3)} =$$

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



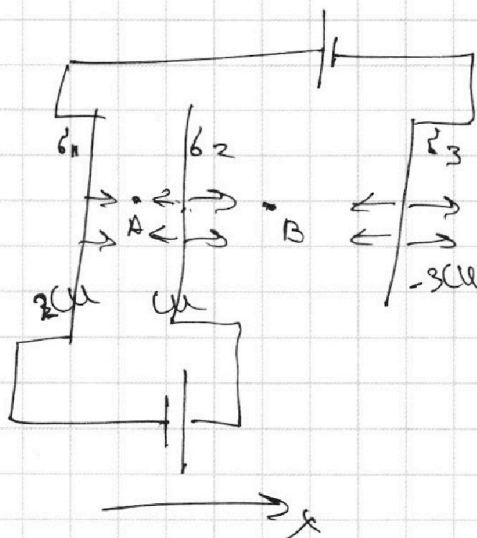
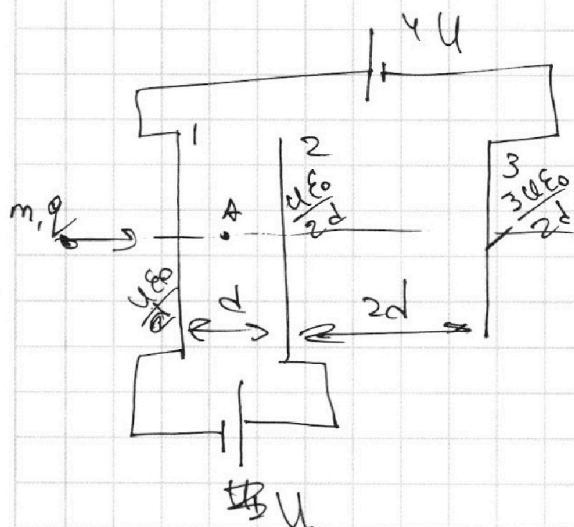
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

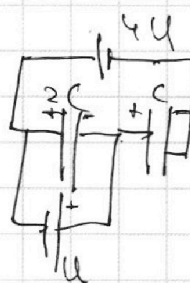
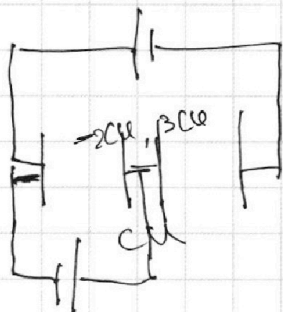
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

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

~~62+62-3q~~



~~C = 5\epsilon_0~~

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

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

$$C_2 = \frac{5\epsilon_0}{2d} = \frac{1}{2}C_1$$

$$C = 5\epsilon_0$$

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

$$q = 2CU$$

$$q = CU$$

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

$$4U = U + U_c$$

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

$$3CU = q$$

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

~~q = CU~~

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

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

$$q = \sigma S$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$V_{расв} = \frac{5kT_0 RT}{11}$$

$$\frac{V}{5}$$

$$p \frac{V}{5} = \gamma_1 RT$$

$$p \frac{11V}{20} = \gamma_{all} RT$$

$$V_{all} = V_{ос} + 5kT_0 RT$$

$$= V_{ос} \left(1 + \frac{5kRT}{11} \right) = V_{ос} \left(\frac{11 + 5kRT}{11} \right)$$

$$20 p \frac{V}{5} = \gamma_1 RT$$

$$\frac{11 \cdot 5 \cdot p \cdot V}{20 \cdot 5 \cdot RT} = \frac{4 - \gamma_1}{11} = \frac{\gamma_1}{V_{ос}}$$

$$V_{ос} \cdot \frac{4}{11} = \gamma_1 \quad V_{ос} = \frac{11 \gamma_1}{4}$$

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{2}{3}$$

$$\gamma_2 = \frac{2}{3} \gamma_1 = \frac{2}{3} V_{ос} \cdot \frac{4}{11} = \frac{8}{33} V_{ос}$$

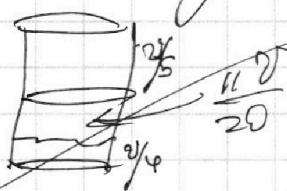
$$\frac{11 \cdot V_{all}}{11 + 5kRT} = V_{ос}$$

$$\gamma_2 = \frac{8}{33} \cdot \frac{11 V_{all}}{11 + 5kRT} = \frac{8 V_{all}}{3(11 + 5kRT)}$$

$$V_{кор} = V_{all} - \gamma_2 = \frac{V_{all}(33 + 15kRT) - 8 V_{all}}{33 + 15kRT} = \frac{V_{all}(25 + 15kRT)}{33 + 15kRT}$$

$$V_{кор} =$$

В коре:



$$p \frac{V}{5} = \gamma_1 RT$$

$$p \frac{11V}{20} = \gamma_{all} RT$$

$$\frac{20 \cdot 20^4}{5 \cdot 10^4} = \frac{\gamma_1}{\gamma_{all}} \quad \frac{\gamma_1}{\gamma_{all}} = \frac{4}{11}$$

$$\gamma_1 = \frac{4}{11} V_{all}$$

$$\gamma_2 = \frac{2}{3} \gamma_1 = \frac{8}{33} V_{all}$$

$$0V = \frac{25}{8} V_{all} = k p \frac{V}{4}$$

$$\frac{25}{2} V_{all} = k p_1 V$$

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

$$\frac{5}{25} \cdot \frac{11 p V}{20 RT} = k p \frac{V}{4}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

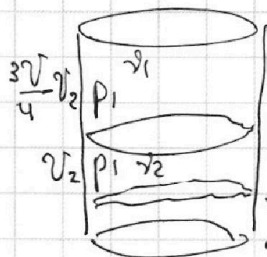
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

~ 2

(1)



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

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

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

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

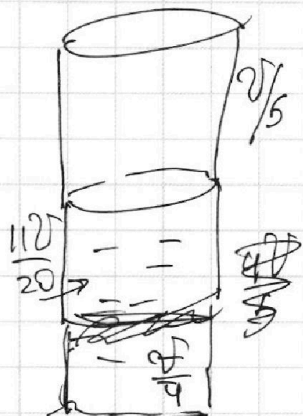
$$\frac{3V - 4V_2}{4V_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} =$$

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

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

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

(2)



$$p_{atm} + p_4 =$$

$$p_4 + p_3 = p_2$$

$$p_4 = p_{atm}$$

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

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

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

$$\frac{2p_{atm} V}{5RT} + \frac{\gamma_{all} R T \cdot 20 \cdot V}{5RT \cdot 11V} = \gamma_1$$

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

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

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

$$p_4 \frac{V}{2} = \gamma_1 R T$$

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

$$p_3 = \frac{\gamma_{all}}{2}$$

$$\frac{2\gamma_1}{2\gamma_2} = 1$$