



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 11-01

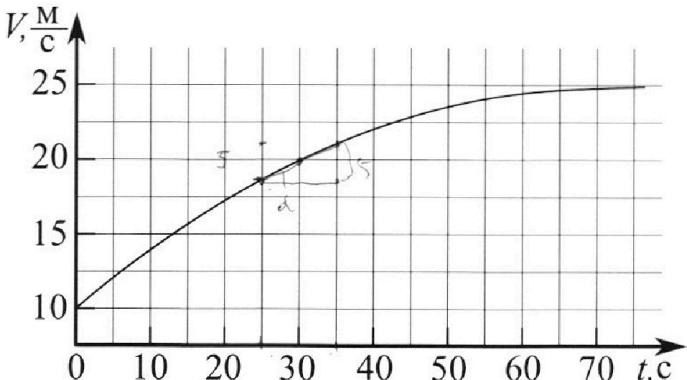


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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%.

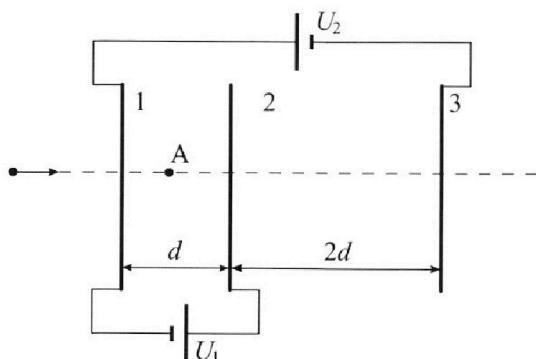


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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 v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 А на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

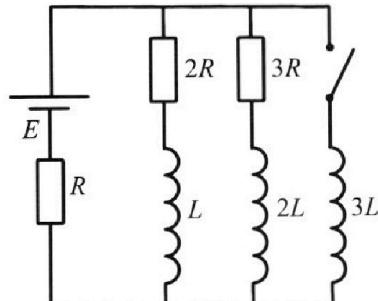
Вариант 11-01

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

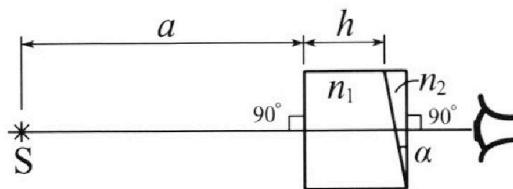
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 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 $n_b = 1,0$. 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!

Дано: $m = 1800 \text{ кг}$, $F_K = 500 \text{ Н}$

1) $a_1?$ $a = \frac{dV}{dt}$, Касательная к траектории

$V(t)$ в момент $V_1 = 20 \text{ м/с}$, $a = tgd \approx 5 \text{ м/с}^2$, $0,5 \text{ м/с}$

2) $F_{\text{дин}} = ma + KV$, $ma = F_{\text{дин}} - KV$

найдем K .
 KV - сила сопротивления

$V_{\text{конце разгона}} = 25 \text{ м/с}$, $a = 0 \Rightarrow$

$$F_K = K \cdot V_{\text{конце}} \quad K = \frac{F_K}{V_{\text{конце}}} = \frac{500}{25} = 20$$

$$F_{\text{дин}}_1 = ma_1 + KV_1 \quad ma_1 = F_{\text{дин}}_1 - KV_1$$

$$F_{\text{дин}}_1 = 1800 \cdot 5 + 20 \cdot 20 = 1800 \cdot 0,5 + 20 \cdot 20 =$$

$$900 + 400 = 1300 \text{ Н}$$

$$3) P = \dot{A} \quad A_{\text{мин}} = -A_{\text{конв}} + \Delta E_{\text{кин}}$$

$$A_{\text{конв}} = -P_{\text{конв}} + E_{\text{кин}}$$

$$P_{\text{конв}} = -KV_1^2$$

$$E_{\text{кин}} = \left(\frac{mV_1^2}{2} \right) = mV_1 a_1$$

$$P_{\text{дин}} = KV_1^2 + mV_1 a_1 = 20^3 + 1800 \cdot 20 \cdot 0,5 = 201400 + 900 =$$

$$20 \cdot 1300 = 26000 \text{ Вт}$$

Ответ: $a_1 \approx 0,5 \text{ м/с}^2$, $F_{\text{дин}}_1 = 1300 \text{ Н}$, $P_1 = 26000 \text{ Вт}$



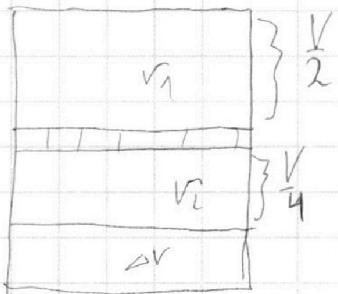
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

$$1) \frac{V_1}{V_2 + \Delta V} = ?$$

$$\text{Изображем } \frac{V_1}{V_2}$$



$$W = \frac{V}{y}$$

с обной стороны нормы
давление одинаково, температу-
ра тоже.

$$P_0 \frac{V}{2} = V_1 RT_0$$

$$P_0 \frac{V}{4} = V_2 RT_0 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$V_2 = \frac{V_1}{2}$$

температура газа, расстояния в 2 раза, так же

$$T_0 \Rightarrow P_{\text{газ}} = P_0 \quad P_{\text{газ}} = P_0, \quad V_1 = \frac{P_0 V}{2RT_0}, \quad V_2 = \frac{P_0 V}{4RT_0},$$

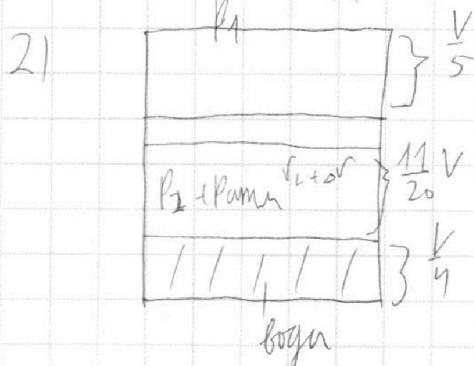
$$\Delta V = P_0 \frac{V}{4} \cdot K, \quad RT_0 = RT \cdot \frac{4}{5} = \frac{12}{5} \cdot 10^3$$

$$\Delta V = P_0 V \cdot 10^{-3}, \quad V_1 = \frac{P_0 V \cdot 5}{24} \cdot 10^{-3}, \quad V_2 = \frac{5}{48} \cdot 10^{-3} P_0 V$$

$\sqrt{-}$ расстояние в 2 раза.

$$\frac{V_1}{V_2 + \Delta V} = \frac{\frac{5}{24} \cdot 10^{-3}}{\frac{5}{48} + \frac{1}{12} \cdot 10^{-3}} = \frac{\frac{10}{48}}{\frac{5}{48} + \frac{4}{48}} = \frac{10}{9}, \text{ при этом } \frac{V_1}{V_2} = 2$$

снизу избыточный пар



при температуре 100°C \Rightarrow

$P_{\text{газ.пара}} = P_{\text{атм}}$

не весь растворенный углекислый
газ ушел из воды

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

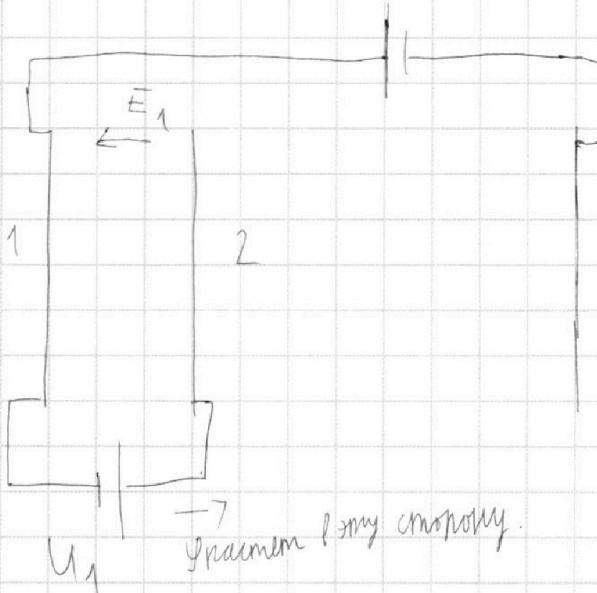
МФТИ



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

Дано: $U_1 = U$, $U_2 = qU$, m , q , V_0

1) а-?



$J \leftarrow S$, система - кон-
цептуальная

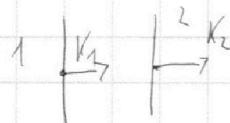
$$E_1 = \frac{U_1}{J} = \frac{U}{J}$$

$$F = E_1 q = \frac{U}{J} q$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{U q}{J m}$$

2) $A_{\text{наг}} = K_2 - K_1$, $A_{\text{наг}} = Edq = Uq$,
наг
затем:

$$K_1 - K_2 = -Uq + \text{при}$$



3) на мафте расположены от сечек

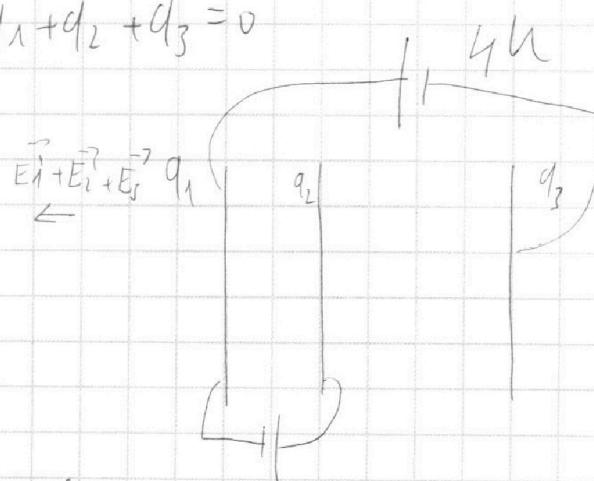
$$E = \frac{q}{J \cdot \varepsilon_0}, q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$E_{\text{общ}} = E_1 + E_2 + E_3$$

не заряды считаются
изолированными

$$E_{\text{общ}} = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{J \cdot \varepsilon_0} = 0$$

(на мафте расположены
три заряда симметрично).





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!

на Задачи расстояние $W = \frac{KqQ}{r}$

$q < Q$, изменение потенциала на Задачи рас-
стояние тоже можно пренебречь. при $\varphi_0 = 0, V = V_0$.

Червячок заряжен $= 0$. $W_{\text{заряда в первом зазоре}} = 0$.

$$A_{\text{заряда}} = -qE_1 \cdot \frac{d}{3} = -\frac{Uq}{3}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{Uq}{3}$$

$$v_1^2 = v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

$$\text{Объем: 1) } \frac{Uq}{Jm}, \quad 2) -Uq, \quad 3) \sqrt{V_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

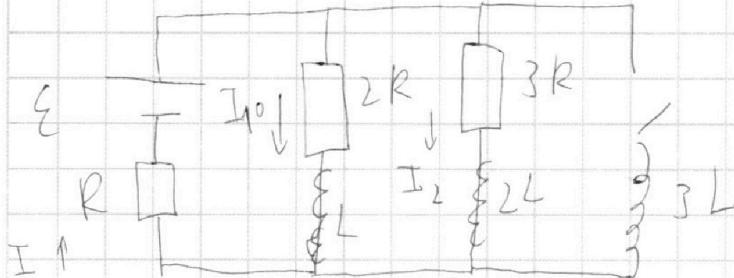
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

$11 + I_{10} - ?$ режим установившего $\Rightarrow E_1 = 0$

2 з-н Кирхгофа:



но 1-му з-н Кирхгофа,

$$\left\{ \begin{array}{l} E = 2R \cdot I_{10} + RI = 2RI_{10} + RI_{11} + RI_2; \quad I = I_{10} + I_2 \end{array} \right.$$

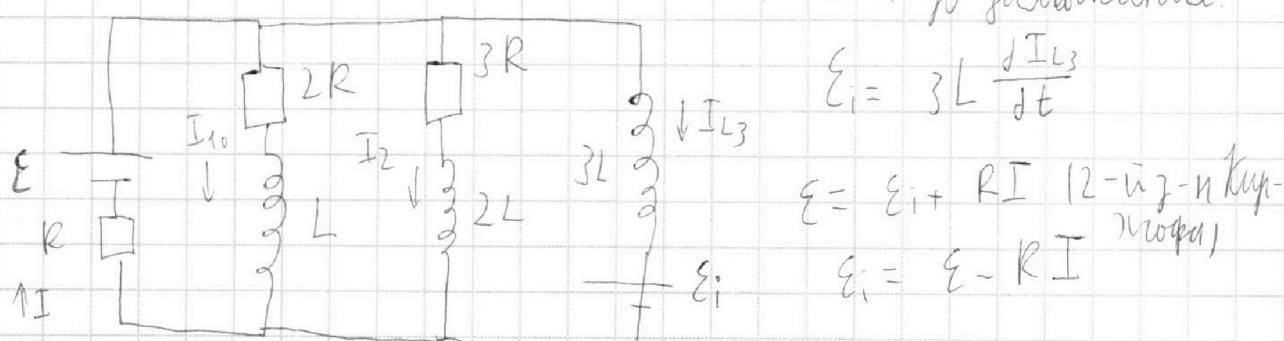
$$\left\{ \begin{array}{l} E = 3R \cdot I_2 + RI = 3RI_2 + RI_{11} + RI_{10}; \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = 3R \cdot I_{10} + RI_2 \\ \Rightarrow RI_2 = E - 3RI_{10} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = 4RI_2 + RI_{10}, \\ \Rightarrow E = 4E - 12RI_{10} + RI_{10} \end{array} \right.$$

$$3E = 11RI_{10} \quad I_{10} = \frac{3E}{11R}$$

2) сразу новые замыкания: $I_{L3} = 0$, I_{10}, I_2, I такие же, как и в 1-м з-н Кирхгофа.



$$E_i = 3L \frac{dI_{L3}}{dt}$$

$$E = E_i + RI \quad (2-й з-н Кирхгофа)$$

$$E_i = E - RI$$

$$I_2 = \frac{E}{R} - 3I_{10} = \frac{E}{R} - \frac{9E}{11R} = \frac{2E}{11R} \quad \text{тогда } I = I_{10} + I_2 = \frac{5E}{11R}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

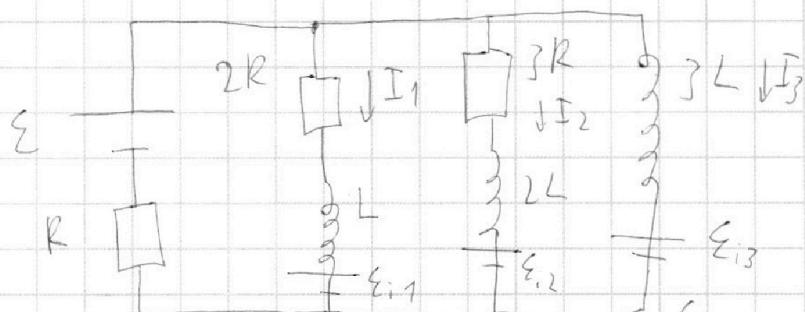
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} \cancel{\epsilon_i = \epsilon - R \cdot \frac{I}{11R}} & \quad \epsilon_i = \epsilon - R \cdot \frac{I}{11R} = \frac{6\epsilon}{11} \\ \epsilon_i = 3L \frac{dI_{L3}}{dt} & = \frac{6\epsilon}{11} \quad , \quad \frac{dI_{L3}}{dt} = \frac{2\epsilon}{11L} \end{aligned}$$

3) Q?

$$I_{30} = 0$$

$$I_{10} = \frac{3\epsilon}{11R}$$



но се времето времето $I_1 = I_2 = 0$, $I_3 = \frac{\epsilon}{R}$

$$2R I_1 + \epsilon_{i1} = \epsilon_{i3} \text{ (2-и 7-и Кирхиуса)}$$

$$\epsilon_{i1} = L \frac{dI_1}{dt}, \quad \epsilon_{i3} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$2R I_1 + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \quad I_1 dt = dQ$$

$$2R I_1 dt + L dI_1 = 3L dI_3$$

$$2R dQ + L dI_1 = 3L dI_3 \quad \text{представляем.}$$

$$2R Q + L \Delta I_1 = 3L \Delta I_3$$

$$2R Q - 3L \frac{\epsilon}{R} = 3L \frac{\epsilon}{R}$$

$$2R Q = \frac{36}{11} \frac{\epsilon L}{R} \quad Q = \frac{18 \frac{\epsilon}{R} L}{11 R^2}$$

$$\text{Откем: 1) } \frac{3\epsilon}{11R}; \quad 2) \frac{2\epsilon}{11L}; \quad 3) k \frac{18 \frac{\epsilon L}{R^2}}{11 R^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Дано: $n_1 = 1,0$, $a = 194 \text{ см}$, $h = 9 \text{ см}$

$$1) n_1 = n_2 = 1,0, \quad n_2 = 1,7 \quad \theta \Rightarrow ?$$

можно посчитать, что левый призмы нет.

$$n_B \sin \alpha = h \sin \beta \Rightarrow$$

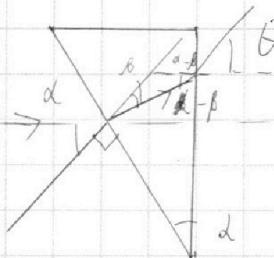
$$\alpha = n \beta, \quad \beta = \frac{\alpha}{n}$$

$$\alpha - \beta = \alpha(1 - \frac{1}{n})$$

$$(\alpha - \beta)/n = \theta,$$

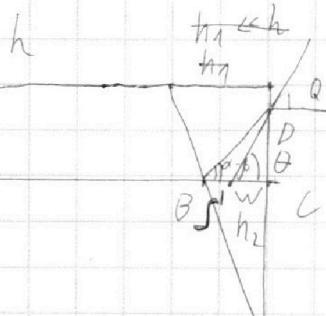
$$\theta = \alpha(n-1) = 0,7\alpha = 0,07 \text{ rad}$$

$$n \beta = 1, \sin \alpha \approx \alpha$$



2).

$$BC = h_1, \quad h_1 < h, \quad h_1 = DC \cdot \operatorname{ctg}(\alpha - \beta)$$



$$h_2 = DC \cdot \operatorname{ctg} \theta, \quad \operatorname{ctg} \theta$$

$$\operatorname{tg} (\alpha - \beta) = \frac{DC}{h_1}, \quad \operatorname{tg} \theta = \frac{DC}{h_2}, \quad \operatorname{ctg} \theta > \operatorname{ctg} (\alpha - \beta), \text{ m.k.}$$

$$\theta > (\alpha - \beta) \Rightarrow$$

$$h_2 < h_1 \Rightarrow h_2$$

можно пренебречь. $\Rightarrow d = a + h = 203 \text{ см}$



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!

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

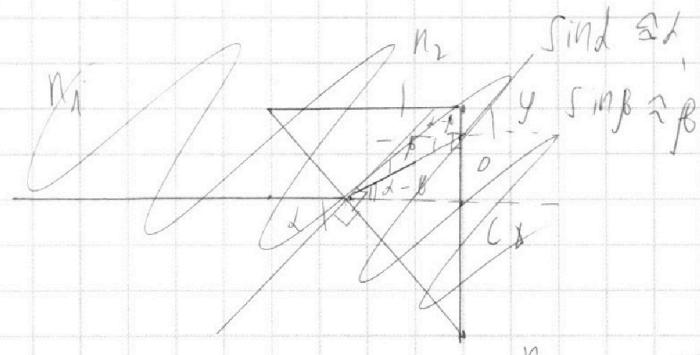
на левой границе луч не преломляется, т.к.
направлена
 $d_{\text{прел.}} = 0$. Найдем γ отклонения. $d, \beta \ll 1 \Rightarrow$

$$d \cdot n_1 =$$

$$d n_1 = \beta n_2$$

$$\kappa \beta = d \frac{n_1}{n_2}$$

$$\beta = d \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right)$$



$$\frac{n_1}{n_2} \approx 0,88$$

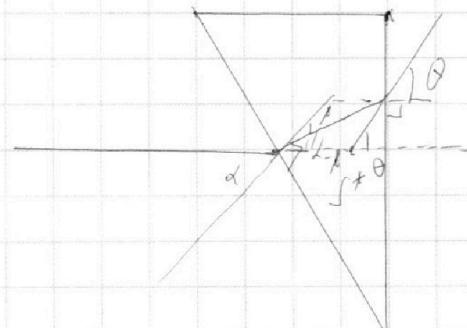
$$\gamma \cdot n_1 = |d - \beta| \cdot n_2$$

$$\gamma = d |n_2 - n_1| = 0,2d$$

$$d - \beta \approx 0,12 \text{ rad}$$

h_2' make не меньше d_1 , $h_2 \ll h \Rightarrow d = a + h = 20$,

т.к. $\operatorname{tg} \theta \rightarrow \operatorname{tg} \alpha - \beta$



Однако: $1/\theta = 0,07 \text{ rad}$, $21 \ 203 \text{ см}, 31 \ 203 \text{ см}$.

$203 \text{ см}, 31 \ 203 \text{ см}$.

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!

$$p_1 \frac{V}{5} = V_1 R T$$

$$p_1 \frac{11V}{20} = (V_2 + 2\sqrt{V_1 R T}) + \text{param} \frac{11V}{20}$$

расч. первично газов соуда.

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = V_1 R T_0$$

$$p_1 \frac{V}{5} = V_1 R T_0 \frac{5}{4}, \quad \frac{p_1}{p_0} = \frac{25}{8}$$

$$p_1 = \frac{25}{4} V_1 R T_0, \quad p_0 = 25 V_1 R T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \frac{\sqrt{V_1}}{2} R T_0$$

$$p_1 V = \frac{25}{4} V_1 R T_0$$

$$p_2 V = 2 V_1 R T_0$$

$$\frac{p_0}{p_2} = \frac{\left(\frac{25}{8} p_0 - \text{param}\right) \frac{11}{25}}{\frac{5}{4}}$$

$$= \frac{275}{90}$$

$$\left(\frac{25}{8} - \frac{\text{param}}{p_0} \right) = \frac{45}{44}$$

$$\frac{25}{8} - \frac{45}{44} =$$

$$\frac{25}{4} - \frac{45}{11} =$$

$$\frac{25}{4} - \frac{45}{11} =$$

$$\frac{25 \cdot 11 - 45 \cdot 2}{4 \cdot 11} =$$

$$\frac{135}{88}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

$$P_1 \frac{V}{5} = V_1 R T_0 \cdot \frac{5}{4} \Rightarrow P_1 = P_0 \frac{25}{8}$$

здесь первая задача

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

здесь вторая задача

$$P_0 \frac{V}{4} = \frac{V_1}{2} R T_0$$

~~$$(P_1 - P_{\text{амн}}) = \frac{1}{2} (1 + \omega) P_0 R T_0 \frac{5}{4}$$~~

~~$$\frac{125}{8} P_0 - P_{\text{амн}} = \frac{9}{5} V_2 R T_0 \frac{5}{4}$$~~

$$\frac{\sqrt{1}}{\sqrt{2} + \omega} = \frac{10}{9}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2} + \omega} = \frac{5}{9}$$

$$\left| \left(\frac{25}{8} P_0 - P_{\text{амн}} \right) \frac{11}{20} \right| = \frac{9}{5} V_2 R T_0 \frac{5}{4} = \frac{9}{4} \sqrt{2} R T_0$$

$$\left| P_0 \frac{V}{4} \right| = V_2 R T_0$$

$$\left| \left(\frac{25}{8} P_0 - P_{\text{амн}} \right) \frac{11}{20} \right| = \frac{9}{4}$$

$$\frac{P_0}{4}$$

$$\frac{25}{8} - \frac{P_{\text{амн}}}{P_0} = \frac{45}{44}$$

$$\frac{P_{\text{амн}}}{P_0} = \frac{25}{8} - \frac{45}{44} = \frac{185}{88}$$

$$P_0 = P_{\text{амн}} \frac{88}{185}$$

$$\text{Очевидно! } 1/2, \quad 2/1 \quad P_0 = P_{\text{амн}} \frac{88}{185}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

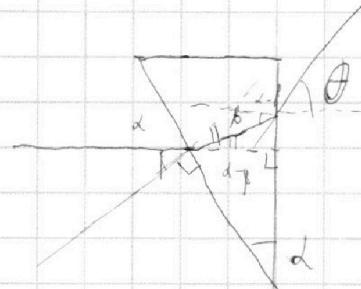
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



11



$$\beta = \arctan \frac{h}{d} \quad \alpha = \arctan \frac{h}{d-l}$$

$$d - l = d \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

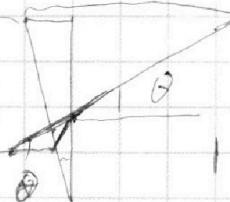
$$(d - l) / n = \theta$$

$$(d / (n-1)) = \theta$$

12

13

h h



14

$$\begin{array}{r} 15 \\ 150 \\ - 136 \\ \hline 140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ + 8 \\ \hline 176 \end{array}$$

$$15 \overline{)12} \\ - 150 \\ \hline 120 \\ - 116 \\ \hline 40 \\ - 40 \\ \hline 0$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 11 \\ - 5 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ - 5 \\ \hline 12 \end{array}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$U = \frac{1}{2} PV = \frac{1}{2} VRT_0$$

4.

$$PV = VRT$$

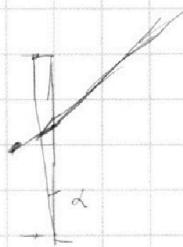
$$\rho_{\text{норм}} \cdot V = \rho T_0$$

Идеал

a

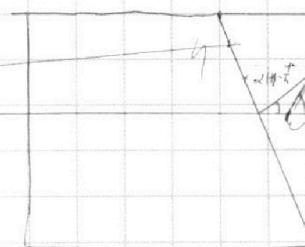
$$\Delta U = \rho_{\text{норм}} \cdot V \cdot K$$

$$\Delta U = \rho_{\text{норм}} \cdot V \cdot K$$



a

h



$h_1 < h$

2)

$\Delta U = K$

$$\rho_{\text{норм}} - \rho_0$$

$$\Delta V = K \left(\rho_0 \frac{V}{h} \right)$$

$$V_1 = \frac{\rho_0 V}{2RT_0}$$

$$V_2 = \frac{\rho_0 V}{4RT_0}$$

$$V = \frac{\rho_0 V K}{h}$$

1

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ.

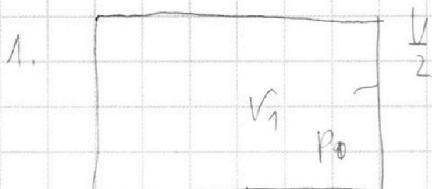
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\text{Дано: } V, T_0, \frac{V}{4}, T = \frac{5T_0}{4} = 373K, \frac{V}{5}, \Delta V = k \rho W,$$

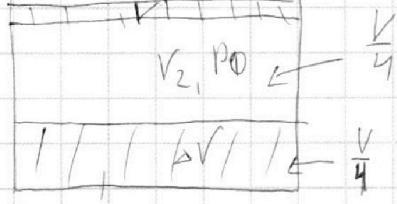
$$k = (1/3) \cdot w$$

$$1) \frac{V_1}{\sqrt{2} + \Delta V}$$

помещен теплоизолированный \Rightarrow теплоизолированный объем газа в сосуде



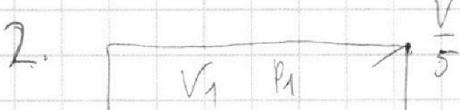
$$p_0 \frac{V}{2} = \sqrt{V_1} RT_0$$



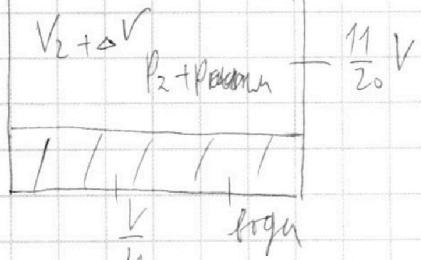
$$p_0 \frac{V}{4} = \sqrt{V_2} RT_0$$

бога

$$\frac{V_1}{V_2} = 2$$



$$p_1 \frac{V}{5} = \text{Pарм} + p_2 = p_1$$



$$p_1 \frac{V}{5} = \sqrt{V_2} + \Delta V RT$$

$$(p_1 - \text{Pарм}) \frac{11V}{20} = \sqrt{V_2} + \Delta V RT =$$

$$(\frac{\sqrt{V_1}}{2} + \Delta V) RT$$

не распределенное давление в сосуде из-за бога.

не распределенное давление в сосуде из-за бога.

пар изолированный, при $373K = 10^5 \text{ Па} = \text{Pарм}$.

Черновик!!!

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

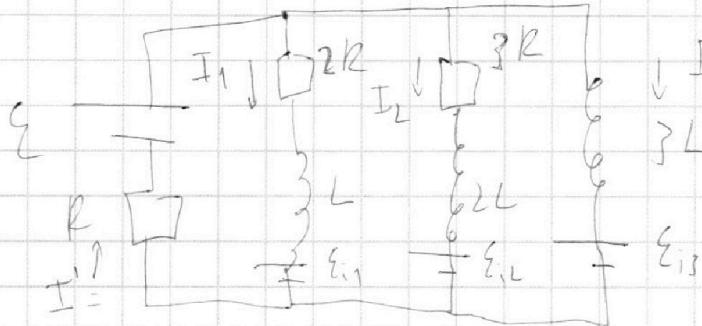


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Черновик.



надо учитывать

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

$$dQ = I dt$$

$$2RI_1 + L\frac{dI_1}{dt} = EI_1 + 2L\frac{dI_2}{dt}$$

$$3L\frac{dI_3}{dt}$$

$I_1 + I_2 + I_3$:

$$E_{i1} = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$E_{i2} = 2L \frac{dI_2}{dt}$$

$$E_{i3} = \frac{V}{3}$$

$$2RI_1 + L\frac{dI_1}{dt} = 3L\frac{dI_3}{dt}$$

$$2RI_1 dt + L dI_1 = 3L dI_3$$

$$V - \frac{V}{5} - \frac{V}{9} = \frac{4V}{5} - \frac{V}{9} =$$

$$V \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{9} \right) =$$

$$\frac{2}{5}V \left(1 + \frac{1}{9} \right) = \frac{3}{5}V \left(\frac{10}{9} \right) = \frac{3}{11}V$$

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

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

$$I = (I_3 + I_2)/R$$

$$3RI_2 + 2L\frac{dI_2}{dt} = 3L\frac{dI_3}{dt}$$



1. I = 0.

На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДНУ** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

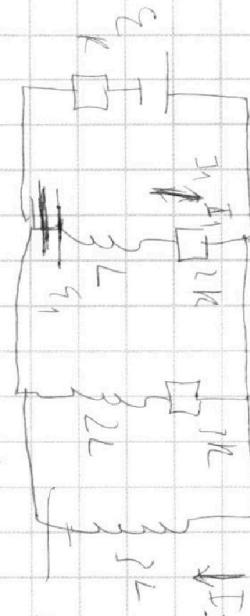
$$\Delta V = K P V \quad P - P_0$$

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

$$P_1 = \frac{5V_1 RT}{V}$$

$$P_0 = \frac{2V_0 RT_0}{V}$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{\frac{5T}{2T_0}}{2} = \frac{5 \cdot \frac{5}{4} T_0}{2 T_0} = \frac{25}{8}$$



$$\Delta V =$$

$$44$$

$$\frac{5U}{2J} = E_2$$

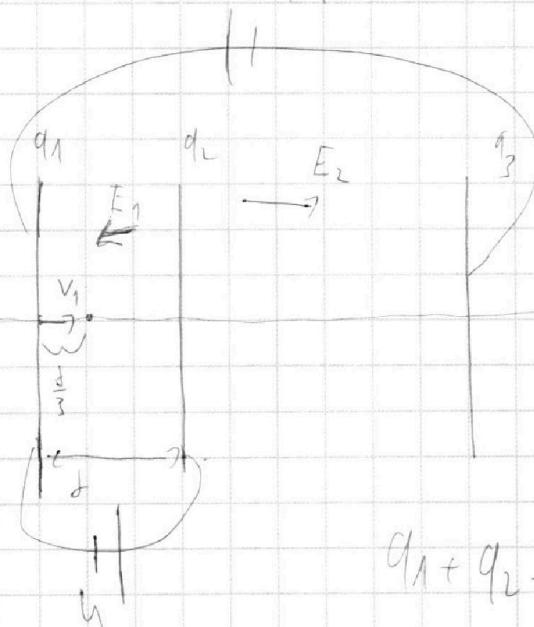
$$\psi = 0 \text{ мВтв}$$

5140

ст 31 с

Elin

$$E_1 \\ t_{EL}$$



$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$W = \frac{KQq}{J}$$

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

$$E_{kin} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{kin} = -\beta_{kin} + E_{kin}$$

$$A = \frac{dA}{dt}$$

$$P = \frac{dA}{dt}$$

$$E_{kin} =$$

Финанс

1