



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

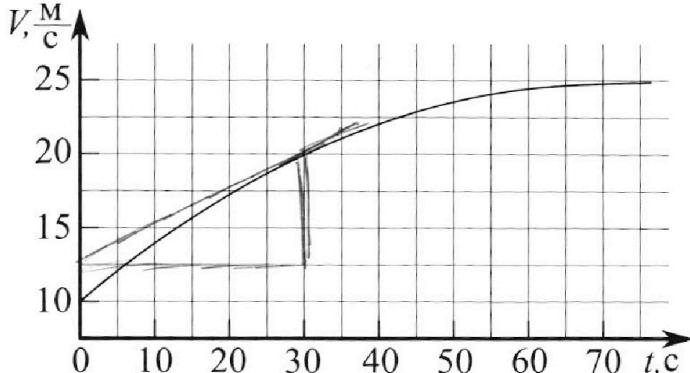


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 числового ответа на первый вопрос ориентировано 10%.

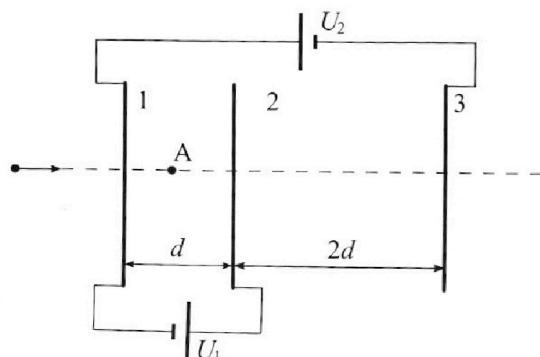


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

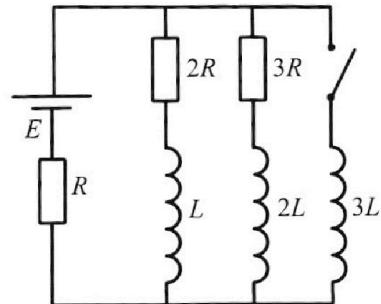
Вариант 11-01

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.

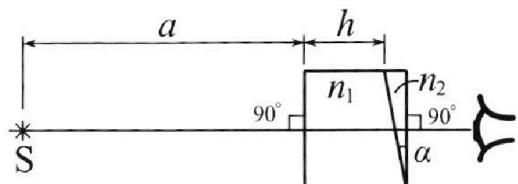
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми кoeffфициентами 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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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.

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

МФТИ

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

По уравнению $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$

$$d_1 = \frac{7,5 \text{ m/c}}{30 \text{ c}} = 0,25 \text{ m/c}^2$$

(nohagæt ^{toksi.} prob. ^{høg} ^{rac.} ^{enca.} ^{tomsoo})
80 %

$$\text{2) From free body } \tau_{xx} = m a_x + \beta \dot{x}_x \\ \Rightarrow 1800 \cdot 0,25 + \frac{\text{Fr } 500}{25} \cdot 20^4 = 450 (N)$$

$$3) P_1 = F_{\text{Dm}} \cdot (v_k - v_f) = 450 \cdot 5 \quad \textcircled{=}$$

$$\textcircled{=} 2250 \text{ (B8)}$$

Orber: 1 0,25 m/c

2) 950 H

3) 2250 Br

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



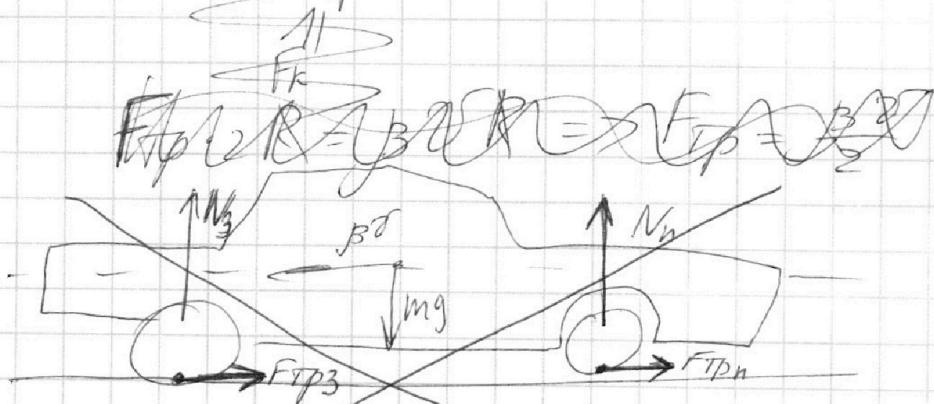
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1)

$$F_k = \beta \mathcal{V}_k$$
$$\beta = \frac{F_k}{\mathcal{V}_k}$$

$$1) m\ddot{a} = F_k - \beta \mathcal{V} = F_k - F_k \frac{\mathcal{V}}{\mathcal{V}_k} \Theta$$
~~$$\Theta F_k \left(\frac{\mathcal{V}_k - \mathcal{V}}{\mathcal{V}_k} \right)$$~~

$$a(\mathcal{V}_1) = \frac{F_k}{m} \frac{\mathcal{V}_k - \mathcal{V}}{\mathcal{V}_k} = \frac{500}{1800} \cdot \frac{25 - 20}{25} \frac{1}{10^3} \frac{1}{18} \frac{m}{s^2}$$
~~$$m\ddot{a} = F_T - \beta (\mathcal{V} - \mathcal{V}_0)$$~~



~~$$m\ddot{a} = F_T - F_k \frac{\mathcal{V}}{\mathcal{V}_k}$$~~~~$$F_k \left(\frac{\mathcal{V}_k - \mathcal{V}}{\mathcal{V}_k} \right) = \beta \mathcal{V}$$~~

$$1) m\ddot{a} = F_T - \beta \mathcal{V}_1$$



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

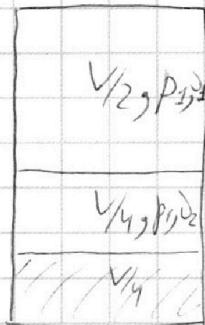
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

(2)



$$\text{Дано: } V, T_0 \xrightarrow{\omega} \frac{5}{4}T_0 = T = T_1$$

$$\Delta \dot{V} = k \rho \omega$$

$$k \approx 1/3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Гц}}$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} - ?$$

$$p_0 = p_1 - ?$$

$$\begin{cases} p_1 \frac{V}{2} = \dot{V}_1 R T_0 \\ p_1 \frac{V}{4} = \dot{V}_2 R T_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} = \frac{V/4}{V/2} = \frac{1}{2}$$

$$2) p_2 \frac{V}{5} = \dot{V}_1 R T_1$$

$$p_2 \cdot \left(\frac{4}{5}V - \frac{V}{4} \right) = \dot{V}_3 R T_1 = p_2 \cdot \frac{11}{20}V$$

$$\frac{\dot{V}_3}{\dot{V}_1} = \frac{11/20}{1/4} = \frac{11}{4}$$

$$p_2 \cdot \frac{11}{20}V = \frac{11}{4} \dot{V}_1 R \cdot \frac{5}{4}T_0 = \frac{55}{76} p_1 \frac{V}{2}$$

$$p_2 \cdot \frac{11}{520} = \frac{55}{832} p_1$$

$$p_2 = \frac{25}{8} p_1$$

$$p_2 = p_{\text{напря}} + p_{\text{CO}_2}$$

~~$$p_{\text{CO}_2} \neq \frac{5}{4} p_1$$~~

$$p_{\text{CO}_2} \cdot \frac{11}{20}V = \dot{V}_{\text{CO}_2} R \frac{5}{4}T_0$$

$$\Delta \dot{V}_1 = k p_{\text{CO}_2} \omega = k p_1 \cdot \frac{V}{4}$$

$$\Delta \dot{V}_2 = k p_{\text{CO}_2} \frac{V}{4}$$

$$\Rightarrow \Delta \dot{V} = k \frac{V}{4} (p_{\text{CO}_2} - p_1)$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

$$p_{CO_2} = (D_2 - \Delta V) \frac{RT_0}{V} - \frac{100}{44}$$

$$p_{CO_2} + \frac{100}{44} \frac{RT_0}{V} \cdot k \frac{\Delta V}{4} p_{CO_2} = \frac{1}{2} \cancel{D_2} \frac{RT_0}{V} \frac{100}{44} \textcircled{+}$$

$$\textcircled{+} \frac{RT_0}{\cancel{V}} \frac{100}{44} \cdot k \frac{\Delta V}{4} p_1$$

$$\text{Пуск} \quad p_{CO_2} = p_2 = \frac{25}{8} p_1$$

$$\frac{25}{8} p_1 + \frac{100}{44} \frac{RT_0}{V} k \frac{25}{8} p_1 \neq \frac{1}{2} \cancel{D_2} \frac{100}{44} + k RT_0 \frac{100}{44 \cdot 4} \textcircled{+}$$

$$p_{CO_2} \neq p_2$$

$p_{atm} = p_{atm}$, т.к. давление изм.
не пропорционально (наличие ΔV)

$$\frac{25}{8} p_1 = p_{atm} + \frac{p_1 \cdot \frac{100}{44 \cdot 4} + p_1 \cdot \frac{100}{44 \cdot 4} k RT_0}{1 + \frac{100}{44 \cdot 4} k RT_0} \textcircled{-}$$

$$\textcircled{-} p_{atm} + p_1 \left(\frac{100 + 100 k RT_0}{44 \cdot 4 + 100 k RT_0} \right)$$

$$p_1 = \frac{p_{atm}}{\frac{25}{8} - \frac{100 + 100 k RT_0}{44 \cdot 4 + 100 k RT_0}}$$

$$RT_0 = RT \cdot \frac{4}{5}$$

$$p_1 = \frac{p_{atm}}{\frac{25}{8} - \frac{100 + \frac{1}{3} \cdot 10^{-1} \cdot \frac{4}{5} \cdot 3 \cdot 10^3}{176 + \frac{1}{3} \cdot 10^{-1} \cdot \frac{4}{5} \cdot 3 \cdot 10^3}} - \frac{p_{atm}}{\frac{25}{8} - \frac{180}{256}} \textcircled{-}$$

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"/> |

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

МФТИ

$$\textcircled{3} \quad \begin{array}{r} 64 \\ 256 \text{ РАТМ} \\ \hline 620 \\ 155 \end{array}$$

$$= \frac{64}{155} \text{ РАТМ}$$

$$\begin{array}{r} 356/8 \\ 24/32 \\ -16 \\ \hline 0 \end{array}$$

Ответ: 1) 2:1
2) $\frac{64}{155}$ РАТМ

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 25 \\ \hline 160 \\ 64 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 620/4 \\ 4 \\ \hline 22 \\ -20 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 256/11 \\ 24/64 \\ -16 \\ \hline 0 \end{array}$$

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 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!

$$\left\{ \begin{array}{l} U = \frac{\sigma_2 - \sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_1}{2\epsilon_0} d \\ 4U = \frac{3\sigma_1 + \sigma_2 + 3\sigma_1 + 3\sigma_2}{2\epsilon_0} d \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U = \frac{-2\sigma_1}{2\epsilon_0} d = -\frac{\sigma_1}{\epsilon_0} d \Rightarrow \sigma_1 = -\frac{U\epsilon_0}{d} \\ 4U = \frac{6\sigma_1 + 4\sigma_2}{2\epsilon_0} d \Rightarrow U = \frac{3\sigma_1 + \sigma_2}{2\epsilon_0} d \end{array} \right.$$

$$U - \frac{3\sigma_1}{2\epsilon_0} d = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} d = U + \frac{3U}{2 \cdot 2} = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} d$$

$$\sigma_2 = \cancel{\frac{\epsilon_0}{d} \cdot \frac{3}{2} U} = 3\frac{\epsilon_0}{d} \cancel{U} = \frac{3\epsilon_0}{d} \cdot \frac{7}{2} U = \frac{21}{2} U$$

$$\sigma_3 = \frac{U\epsilon_0}{d} - \frac{7U\epsilon_0}{2d} = \cancel{\frac{2U\epsilon_0}{d}} - \frac{5U\epsilon_0}{2d}$$

$$m|a_{12}| = g \cdot \left(E_1 - E_2 - E_3 \right) = g \cdot \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} \right) \quad (\text{если } \sigma_1 = -\frac{U\epsilon_0}{d}, \sigma_2 = \frac{21}{2} U, \sigma_3 = -\frac{5U\epsilon_0}{2d})$$

$$|a_{12}| = \left(\frac{2}{m} \frac{U}{d} \right)$$

$$E_{out} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{2\epsilon_0} = 0$$

$$k_1 = \frac{m U^2}{2}$$



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 checked="" 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!

2) Г.к. $a_{12} = \text{const}$, то (V_2 ~~не~~ скор при прои.
стоки 2) ~~тогда~~ $d = \frac{\sqrt{V_0^2 - V_2^2}}{2a_{12}}$

$$V_0^2 - V_2^2 = 2d \cdot \frac{q}{m} \frac{u}{d}$$

$$V_2^2 = V_0^2 - 2d \frac{q}{m} \frac{u}{d}$$

$$K_2 = \frac{m V_2^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} - \frac{q u}{2} \cancel{d} \cancel{d} \cancel{\frac{q}{m}} \cancel{u} \quad \text{---}$$

$$\text{---} \frac{m V_0^2}{2} - q u$$

$$K_1 - K_2 = \text{---} q u$$

3) $\frac{d}{3} = \frac{V_0^2 - V_A^2}{2a_{12}}$

$$V_0^2 - V_A^2 = \frac{2}{3} da_{12}$$

$$V_A^2 = V_0^2 - \frac{2}{3} da_{12} = V_0^2 - \frac{2}{3} d \cdot \frac{q}{m} \frac{u}{d} \quad \text{---}$$

$$\text{---} V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{q}{m} u$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{q u}{m}}$$

Ответ: 1) $\frac{q u}{m d}$

2) $q u$

3) $\sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{q u}{m}}$

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

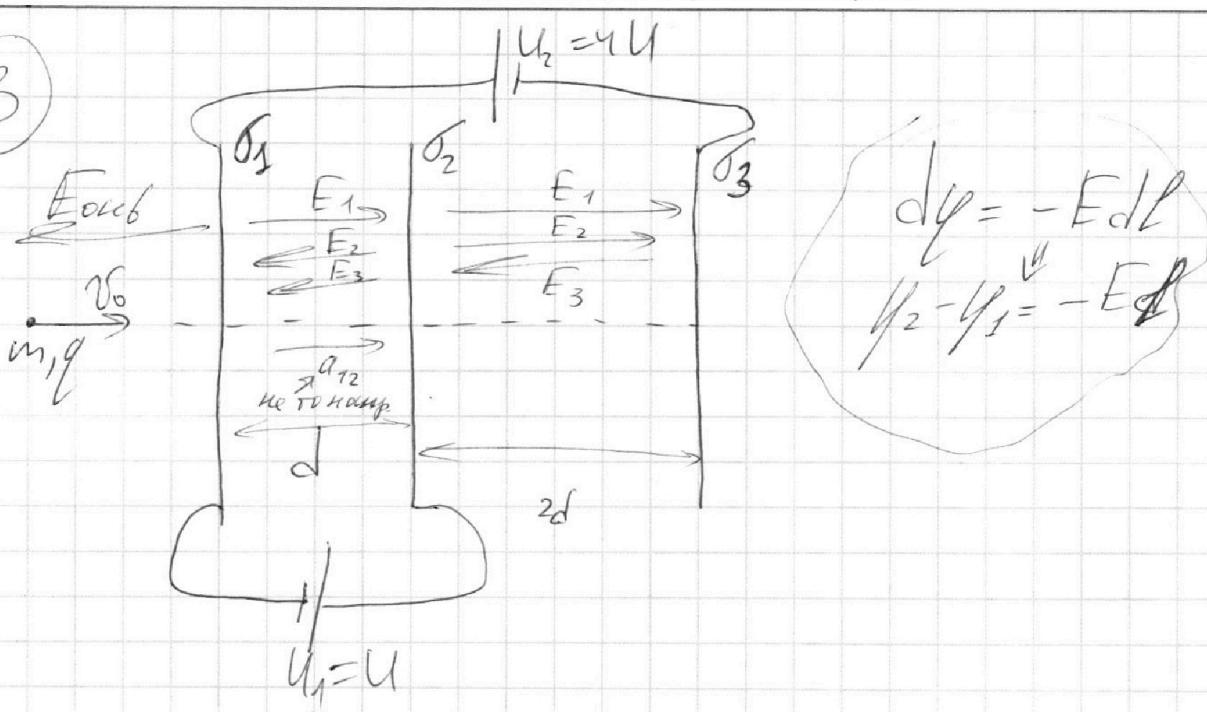
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

(3)



$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \\ U = (-E_1 + E_2 + E_3)d \\ 4U = (E_1 - E_2 - E_3)d + (E_1 + E_2 - E_3)2d \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U = \frac{\sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_1}{2\epsilon_0} d \\ 4U = \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} d + \frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} 2d \end{array} \right.$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \Rightarrow \sigma_3 = -\sigma_2 - \sigma_1$$

$$4U = \frac{\sigma_1 + 2\sigma_2 - \sigma_1 + 2\sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} d \quad \textcircled{S}$$

$$\textcircled{S} \quad \frac{3\sigma_1 + \sigma_2 - 3\sigma_3}{2\epsilon_0} d$$

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

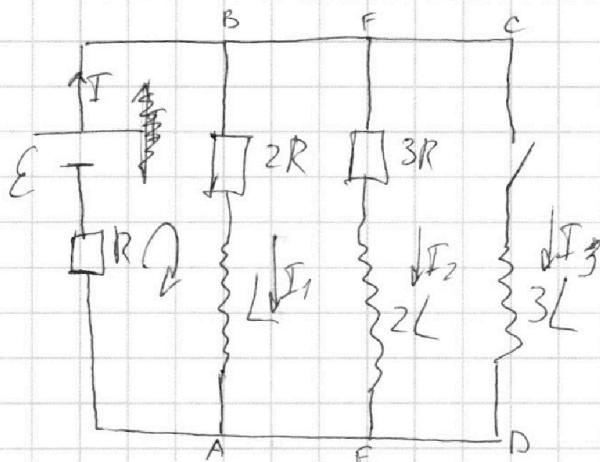
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

(4)



1) В от резисторе

$$\frac{dI_1}{dt} = \frac{dI_2}{dt} = 0$$

$$\begin{cases} 2R\dot{I}_1 = 3R\dot{I}_2 \Rightarrow I_1 = \frac{3}{2}I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{2}{3}I_1 \\ E = IR + 2R\dot{I}_1 = IR + 2R\dot{I}_2 - 2R\dot{I}_1 \\ I_1 + I_2 = I = I_1 + \frac{2}{3}I_1 = I \end{cases}$$

$$3ER - 2RI_2 = E$$

$$\frac{5}{3}I_1 = I$$

$$I_1 = \frac{3}{5}I$$

$$E = \frac{5}{3}I_1 R + 2R\dot{I}_1^2 = \frac{5}{3}I_1 R + \frac{6}{3}I_1 R \ominus$$

$$\ominus \frac{11}{3}I_1 R$$

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

$$I_{20} = \frac{2}{11} \frac{E}{R}$$

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!

2) Сразу после замыкания I_1 остается (т.к. поток при этом) $\frac{dI_2}{dt}$

Таким же (т.к. поток при этом) $\frac{dI_3}{dt}$

Тогда же нап. тока I_2 и I_3 $ABCD$ и $FEDC$.

$$2I_1R + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \quad (1)$$

$$3I_2R + 2L \frac{dI_2}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \quad (2)$$

Кроме того, $I_{30} = 0$ (но токи не пропадают)

$$E = IR + 3L \frac{dI_3}{dt} = \frac{5}{11} \frac{E}{R} R + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$\frac{2}{11} E = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$\frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{11L}$$

3) Вновь получим решение бескон

будет текут через $3L$

$$W(1): 2R \int_0^t dq + L \int_{I_{10}}^{I_1} dI_1 = 3L \int_0^t dI_3$$

$$I_{3f} = \frac{E}{R}$$



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!

$$2gR + L \frac{T_0}{R} = 3L(0 - T_{3f}) = 3L\left(-\frac{\varepsilon}{R}\right)$$

$$2gR + L \frac{3\varepsilon}{\pi R} = -3L \frac{\varepsilon}{R}$$

$$2gR = -L \frac{\varepsilon}{R} \left(3 + \frac{3}{\pi}\right) = -L \frac{\varepsilon}{R} \frac{3\pi + 3}{\pi} \quad \textcircled{3}$$

$$\textcircled{3} - L \frac{\varepsilon}{R} \cdot \frac{36}{\pi}$$

$$g = -\frac{LE}{R^2} \cdot \frac{18}{\pi}$$

$$|g| = \frac{18}{\pi} \frac{LE}{R^2}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{3}{\pi} \frac{\varepsilon}{R}$$

$$2) \frac{2}{\pi} \frac{\varepsilon}{R} T$$

$$3) \frac{18}{\pi} \frac{LE}{R^2}$$



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

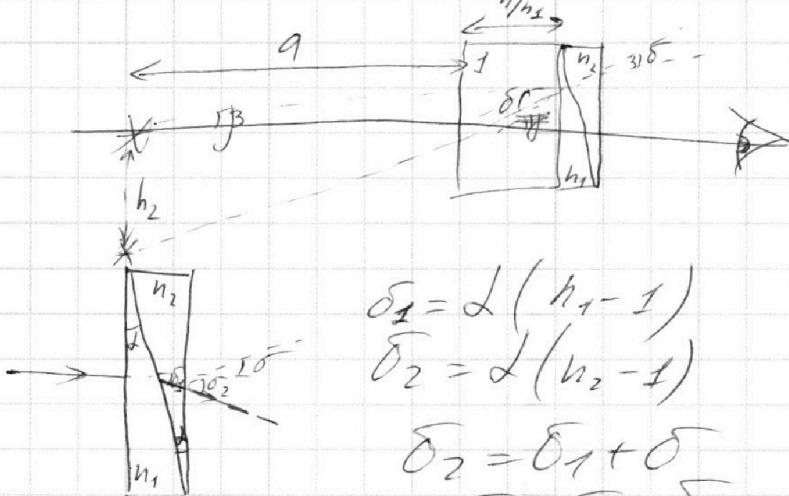
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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) Найти сист. эквив.:



Аналогично п. 2:

$$\delta = \frac{h_2}{a + \frac{h}{n_1}} = \frac{f_2}{n_2 - 1}$$

$$h_2 = \frac{\frac{f_2}{n_2 - 1}}{\left(a + \frac{h}{n_1}\right)^{-1}} = \frac{0,1 \cdot 0,2}{\left(194 + \frac{9}{75}\right)^{-1}} = \frac{0,1 \cdot 0,2}{200} = 0,001$$

$$\Rightarrow 0,02 \cdot 200 = \frac{2}{100} \cdot 200 = 4 \text{ (см)}$$

h_1 - первая система, обесц. именем паралл. син.

$$h_1 = h - \frac{h}{n_1} = h \cdot \frac{n_1 - 1}{n_1} = h \cdot \frac{1,5 - 1}{1,5} = h \cdot \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow h \cdot \frac{1}{3} = 3 \text{ см}$$

$$h_3 - вторая система, h_3 = \sqrt{h_1^2 + h_2^2} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 1) 0,07 параг

2) 4,2 см

3) 5 см



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Погода для нашего альпиниста:

$n_1 = 1$ (никаких ошибок)

$$\delta = \alpha (n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ (подаг)}$$

2) си обозн на рис 2

Т.к. I мал, пренебр. Толщины самой кисеи.

~~$\operatorname{tg} \beta \approx \beta \approx \frac{h'}{a+h}$~~

~~$\operatorname{tg} \beta = \alpha (n-1) + \frac{h'}{a+h} \approx \frac{h'}{l_1}$~~

~~$l_{\text{нов}} = a+h = l_1$~~

$$\frac{l_1}{a+h} = (\alpha + h) \alpha (n-1) + h'$$

Т.к. узлы находятся выше, то расср.
по гориз не меняется

203
 $\times 0,07$
14,21



$$\operatorname{tg} \delta \approx \delta = \frac{h'}{a+h}$$

$$h' = (a+h) \alpha (n_2 - 1) = 0,7 \cdot 0,1 \cdot 203$$

$\textcircled{2} 14,21 \text{ (см)}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

5

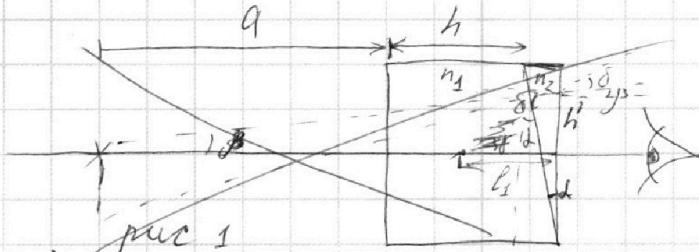
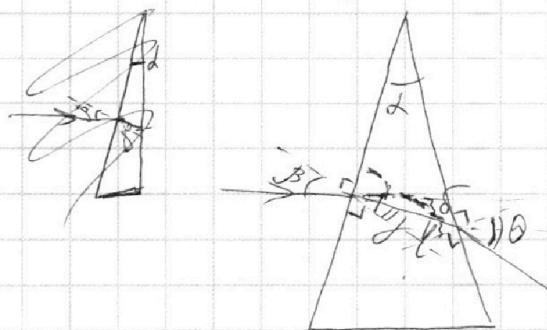


рис 1

1) Рассмотрим кильватеральный сектор с углом α и малым углом γ .



т.к. все углы
здесь равны,
то
 $\sin \beta = \sin \gamma = \sqrt{3}$ и т.д.

$$\cancel{\beta = n\beta} \quad \beta = n\gamma$$

$$\theta = n\gamma$$

$$180^\circ - \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$\alpha = \beta + \gamma$$

$$\delta = \beta - \gamma + \theta - \gamma \quad \text{①}$$

$$\text{②} \quad \beta - n\beta + \theta - n\gamma - \gamma \quad \text{②}$$

$$\text{③} \quad n\beta - \beta + n\gamma - \gamma = (n-1)\beta + (n-1)\gamma$$

$$\text{④} \quad (n-1)(\beta + \gamma) = (n-1)\alpha$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ