



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



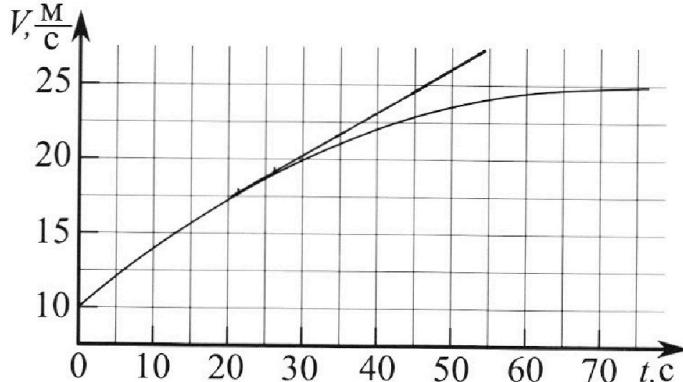
Вариант 11-01

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

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

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

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

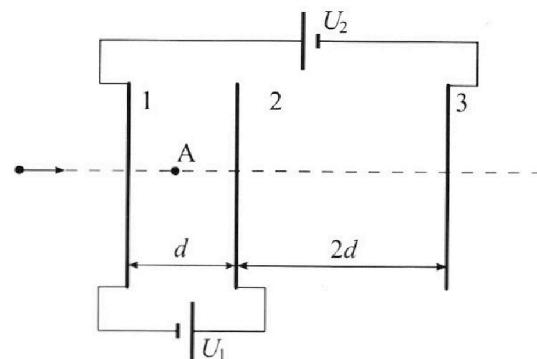


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp_w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

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

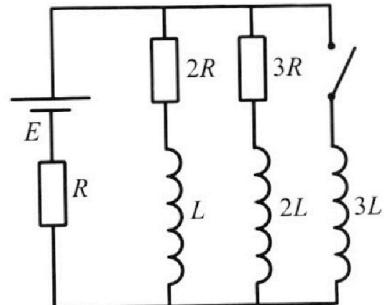


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

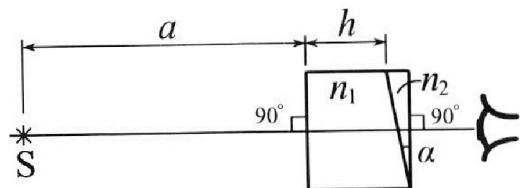
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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!

$$F_{T1} = \left(500 \cdot \frac{20}{255} + 1800 \cdot \frac{2}{7} \right) N =$$

$$= 400 + 514 = 914 \text{ Н} - \text{была погреш-}$$

ность в упрощении.

$$\begin{array}{r} 3600 \\ - 35 \\ \hline 10 \\ - 7 \\ \hline 30 \\ - 28 \\ \hline 2 \end{array}$$

тоже будем тащ. упрощен. 2.

точка, чтобы ее упрощшить

$$P_1 dt = 1(E_k) + F_{\text{возд}} v_1 dt$$

$$P_1 dt = m v_1 dv + K v_1^2 dt,$$

$$P_1 = m v_1 a_1 + K v_1^2 = v_1 (m a_1 + K v_1) =$$

$$= v_1 F_{T1}$$

$$P_1 = 20 \cdot 914 B = \cancel{1820} 18280 B \approx$$

$$\approx 18.3 \text{ кВт.}$$

Ошибки: $a_1 = \frac{2}{7} \text{ м/с}^2$

$$F_1 = 914 \text{ Н}$$

$$P_1 = 18.3 \text{ кВт}$$

На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** 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.

$$F_{\text{норм}} = -kV,$$

В начале движения $V \text{ const} = 25 \text{ м/с}$,

тогда $F_k = F_{\text{норм}}$.

$V_{\text{max}} \rightarrow$ максимальн. скор. 125 м/с.

k - коэф. сопротивл. сило.

$$F_k = kV_{\text{max}}$$

$$k = \frac{F_k}{V_{\text{max}}}.$$

2 3 k

$$m \ddot{a} = F_T - KV.$$

F_T - инт. тяги. завис. от t

$a_1 = \frac{dV_1}{dt}$ - начальная к прямой скор.

из уравнения

этот точка лежат на
постановленного

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(27,5 - 17,5)}{55 - 20} \mid \frac{m}{c^2} = \frac{10}{70} \frac{m}{c^2} =$$

$$= \frac{2}{7} \frac{m}{c^2}$$

$$F_{T1} = KV_1 + m a_1 = F_k \frac{V_1}{V_{\text{max}}} + m a_1,$$

На одной странице можно оформлять ТОЛЬКО ОДИНУ задачу.

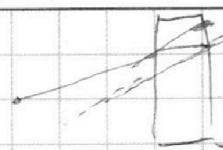
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

2.



v_1 - диаметр первого

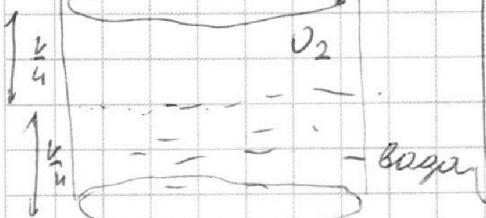
помещения

v_2 - диаметр второго

помещения

$$p_2 = \rho R T;$$

$$\frac{p_1}{v} R T v_2^2 = \frac{p_2}{v} R T v_4^2,$$



Для второго помещения учитывается свободный
высота h_2 (от воды до горизонта).

$$v_1 = 2 v_2,$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 2 - 11$$

Упрощение

$$\frac{5}{4} T_0 = T_{\text{ниж}} - \text{давление горизонтальной}$$

$p = p_A,$

по закону давления

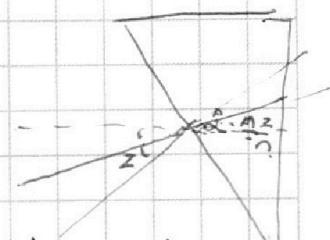
p_2 - давление ниже измерительной

$$p_0 v_1 p_0 \frac{T}{2 RT_0} = p_2 \frac{T}{5 RT_0}$$

$$\left(\frac{2}{n} - \frac{2}{5} \right) h =$$

$\frac{2}{2} = 2$

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



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!

2.

σ_1 - кон. венч. под пор.

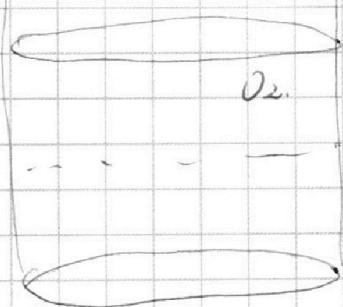


σ_2 - кон. не. расстояр. венч

под. поршнем.

p_0

$$p_0 \frac{V}{2} = \sigma_1 R T_0$$



$$p_0 \frac{V}{4} = \sigma_2 R T_0$$

$$\frac{V}{4} \left[\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = 2 \right]$$

$$\Delta \sigma_2 = p_0 K \frac{V}{4} ;$$

После сжатия под поршнем.

$$\sigma_1 R \frac{5T_0}{4} = p_2 \frac{V}{5} ;$$

л.:

давление после сжатия

$$\sigma_1 R = p_0 \frac{V}{2} T_0$$

$$\frac{p_0 \cancel{V}}{2 T_0} \frac{5}{4} T_0 = p_2 \cancel{V} \frac{5}{5} \quad p_2 = \frac{25}{8} p_0$$

$\sigma_2' = \sigma_2 + \Delta \sigma_2$ - кон. под поршнем кон-60

макс. кон. венч. давление почти макс.

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!

$$\partial_2' = \frac{p_0 V}{n R T_0} + p_0 \frac{k V}{n},$$

при $T = 373 \text{ K}$, результат $= p_{ATM}$;

$$\partial_2' \frac{R}{n} T_0 = (p_2 - p_0) \left(V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} \right)$$

$$p_0 \times \left(\frac{1}{R T_0} + k \right) \cdot \frac{5}{4} R T_0$$

затем разделим
на k .

$$= \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{ATM} \right) \frac{11}{22} \times$$

затем разделим
на k ,

$$p_0 \left(\frac{1}{R T_0} + k \right) = \frac{11}{5} \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{ATM} \right) \text{ затмно. } p_2 = p_{ATM}$$

затмно
на k

$$p_{ATM} = \left(\frac{25}{8} - \frac{5}{11} \left(\frac{1}{R T_0} + k \right) \right) p_0$$

~~$p_0 = p_{ATM}$~~

~~$\frac{25}{8} - \frac{5}{11} k$~~

$$\left(\frac{25}{8} p_0 - p_{ATM} \right) \frac{11}{5} = p_0 \left(\frac{1}{R T_0} + k \right) \frac{5}{4} R T_0$$

$$\frac{11}{8} p_0 - \frac{11}{5} p_{ATM} = p_0 \left(\frac{5}{4} + \frac{5}{4} R T_0 k \right)$$

$$p_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{5}{11} \left(\frac{5}{4} + 5 R T_0 k \right) \right) = p_{ATM}$$

~~$p_0 = p_{ATM}$~~

~~$\left(\frac{25}{8} - \frac{5}{11} \left(1 + R T_0 k \right) \frac{5}{4} \right)$~~



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

$$p_0 = \frac{p_{\text{ATM}}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{24} \left(1 + \frac{3 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3} \right)} = \\ = \frac{p_{\text{ATM}}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{22}}$$

$$= \frac{p_{\text{ATM}}}{\frac{25}{8} (22 - 25)} = p_{\text{ATM}} \frac{22}{7 \cdot 44 \cdot 25}$$

$$p_0 = p_{\text{ATM}} \frac{88}{175}$$

$$\text{Ответ: } \frac{J_1}{J_2} = 2, \quad p_0 = p_{\text{ATM}} \frac{88}{175}$$



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!

$$\begin{aligned}
 \varphi &= \frac{\pi G_2}{2} \left(\frac{1}{2} \sqrt{x^2 + h^2} \right) \\
 dP &= \frac{\pi G_2}{2} \left(\sqrt{L^2 + \left(\frac{1}{2}d\right)^2} \right) \\
 d &= \frac{\pi G_2}{2} \frac{G_2}{E_0} \left(\sqrt{\frac{d^2}{4} + R^2} - R - \frac{d^2/4 + R^2}{25} + R \right) \\
 &= \frac{\pi G_2}{2} \frac{G_2}{E_0} \left(R + \frac{d^2}{4R} \cdot \frac{1}{2} - \frac{d^2/4}{25} - R \right) \\
 &= \frac{\pi G_2}{2} \frac{G_2}{E_0} \left(\frac{1}{8} - \frac{2}{25} \right)
 \end{aligned}$$

Крайнее выражение невозможно.

$$m \frac{v_0^2}{2} - m \frac{v_A^2}{2} = \frac{U}{\sigma} Q \cancel{\frac{d}{2}}$$

$$m v_0^2 - m v_A^2 = \frac{2}{3} U d,$$

$$\sqrt{\left(m v_0^2 - \frac{2}{3} U d\right)} \frac{1}{m} = V_A.$$

$$\text{Ответ: } a = \frac{U}{\sigma} \frac{Q}{m},$$

$$k_1 - k_2 = U d$$

$$V_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} \frac{U d}{m}},$$

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

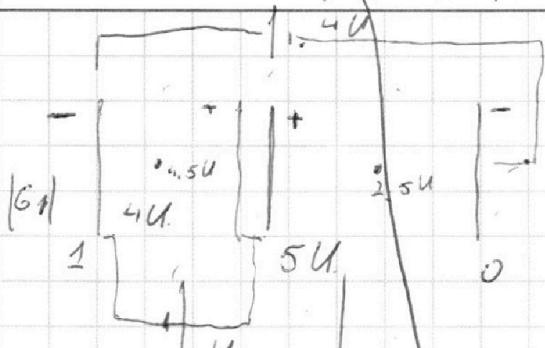
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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



Сумма заданных напряжений
состоит из 8 единиц.

$$\frac{G_1}{E_0} = \frac{4}{10}, \quad G_1 = \frac{4}{10} E_0;$$

$$G_2 = E_0 \frac{5}{4} \frac{U_1}{d},$$

и сумма учитывает правильное задание.

На склоняющихся фланцах действует

$$U_1 - U_3 = 4U;$$

$$U_2 - U_1 = U,$$

$$U_2 - U_3 = 5U; \quad U_3 = 0; \quad U_2 = 5U; \quad U_1 = 4U;$$

и есть выражение получившее не физически
значимые.

$$F = \frac{G}{2E_0} U.$$

$$U = 2\pi R \cdot 11 - \frac{x}{\sqrt{R^2 + x^2}}.$$

$$F = \frac{G}{2E_0} \left(1 - \frac{x}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right)$$

$$dF = \frac{G}{2E_0} \left(1 - \frac{x}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right) \cdot dx =$$

$$= \frac{G}{2E_0} \left(\int_0^x dx - \frac{dx^2}{2\sqrt{R^2 + x^2}} \right)$$

$$= \frac{G}{2E_0} \left(\int_{R_0}^x dx - \frac{1}{2} \int_{R_0}^x \frac{dx^2}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right) - \text{Суммируем.}$$

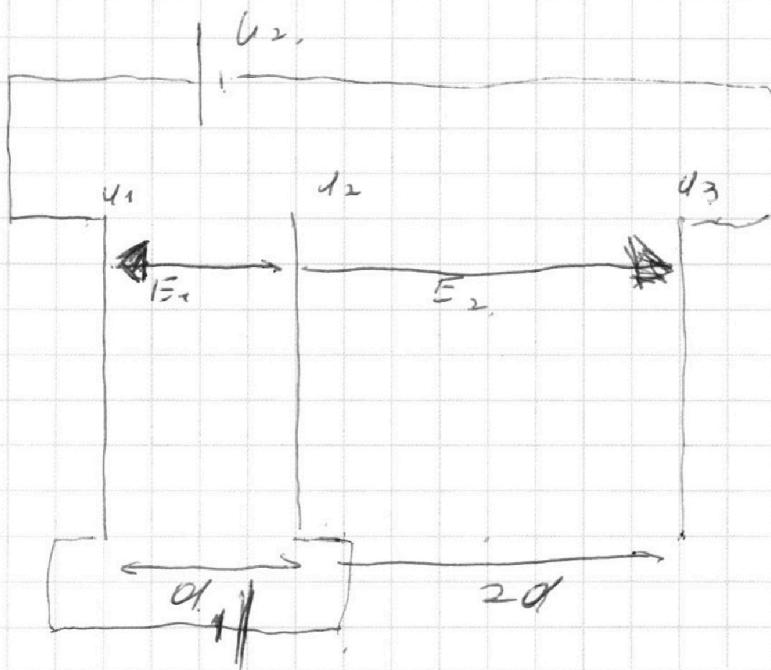
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$U_1 = U.$$

$$U_2 = 4 \text{ V} \quad E_1 - \text{напряжение, б-1 волт}$$

$$U_1 - U_3 = 4 U; \quad E_2 \rightarrow \text{шагает во второй одинак}$$

$$U_2 - U_1 = U.$$

$$\underline{E_1} d = U; \quad E_1 = \frac{U}{d};$$

$$U_2 - U_3 = 5 U;$$

$$E_2 \circ 2d = 5 U;$$

$$E_2 = 2.5 \frac{U}{d} \quad |a| = \underline{\frac{E_1 \cdot q}{m}} = \boxed{\frac{U}{d} \frac{q}{m}}$$

$K_1 - K_2 = E_1 q / d$ - начало изучавшись
против скорости
Электрическое поле движется

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!

$$K_1 - K_2 = U \cdot q^2 = Uq;$$

Нужно найти с какой скоростью движение
в сеть.

Найдём заряды по 12 и 3 пластина.

E_1' E_2' и E_3' - их потенциалы напр. напр.

$$E_1 = \frac{U}{d} = E_2' + E_3' - E_1 \quad \text{или они одинаковы.}$$

+

$$E_2 = \frac{2,5U}{d} = E_2' + E_1' - E_3$$

$$3,5Ud = 2E_2' \quad E_2' = \frac{7}{4} Ud;$$

за однозначности $E = 0$:

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

$$E_1' + E_2' = -\frac{7}{4} \frac{U}{d}$$

$$E_3' - E_1' = \frac{U}{d} - \frac{7}{4} Ud = -\frac{3}{4} \frac{U}{d};$$

$$E_3 = -\frac{5}{4} \frac{U}{d}; \quad E_1 = -\frac{1}{2} \frac{U}{d};$$

Второй пластину в движении подумалось не до.

$$E_2'' + E_2''' = E_2. \quad E_2'' = +\frac{5}{4} Ud; \quad E_2''' = \frac{1}{2} \frac{U}{d}.$$

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

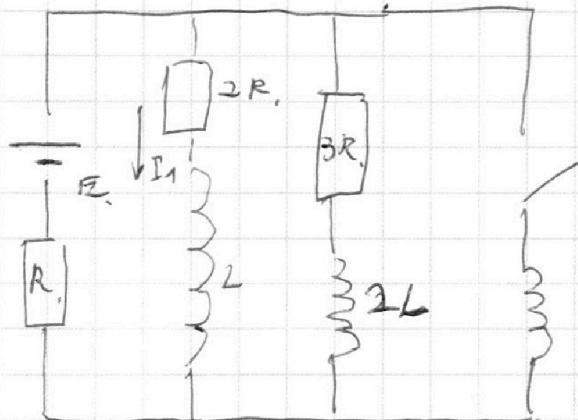
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



Уч. ток. I - const,

$$E = I_{10} 2R + I_{10} 3R / 3R$$

$$I_{20} \cdot 3R = I_{10} \cdot 2R$$

$$3L I_{20} = \frac{2}{3} I_{10}$$

$$E = I_{10} R \left(2 + \left(1 + \frac{2}{3} \right) \right)$$

$$= I_{10} R \left(2 + 1 + \frac{2}{3} \right) = I_{10} R \frac{11}{3}$$

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

График тока зондирования.

~~E - 3L $\frac{dI}{dt}$ = $I_{10} 2R$ - ток. через R не меняется~~

не меняется.

$$E = 3L \frac{dI_{20}}{dt} + (I_{10} + I_{20}) R = 3L \frac{dI_{20}}{dt} + E - 2I_{10} R$$

$$2I_{10} R = 3L \frac{dI_{20}}{dt}$$

$$\frac{dI_{20}}{dt} = \frac{2I_{10} R}{3L} = \frac{2}{3L} R \frac{E}{11R} = \frac{2E}{11L}$$

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

3) в. уч. решения I₃ - const. ток. зондирования.

так. переменным ток. через зондиров.

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!

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

$$3L \int_0^t dI_3 = L \int_0^t dI_1 + \int_0^t dq_1 2R.$$

$$I_{3x} = \frac{\cancel{dE}}{R} - \text{бес ток через } 3L,$$

$$3L \frac{\cancel{dE}}{R} = L(0 - I_{10}) + 2Rq$$

$$\left(3L \frac{\cancel{E}}{R} + L I_{10} \right) \frac{1}{2R} = q,$$

$$\left(\frac{3L}{2} \frac{\cancel{E}}{R^2} + \frac{L}{2R} \frac{3}{11} \frac{E}{R} \right) \cancel{\frac{1}{2R}} = q,$$

$$\frac{E}{R^2} \left(\frac{3}{2} + \frac{3}{2} \frac{1}{11} \right) = \frac{3}{2} \frac{E}{R^2} \cdot \frac{12}{11} =$$

$$= \frac{18}{11} \frac{EL}{R^2};$$

$$\text{Омлем: } I_{10} = \frac{3}{11} \frac{E}{R};$$

$$\frac{dI_{30}}{dt} = \frac{2E}{11L}$$

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

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!

из рисунка.

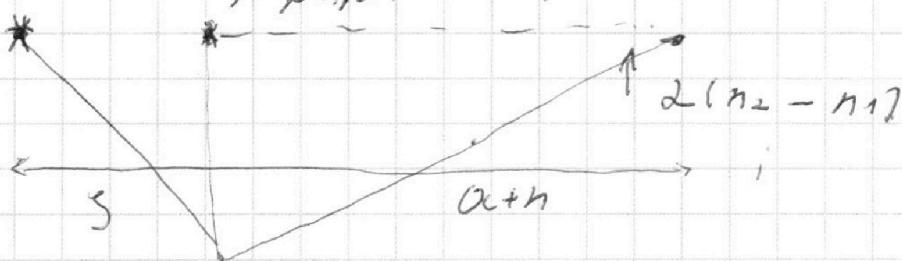
$$h \cdot \cancel{\frac{d}{h}} = (h - \Delta l) \cdot \cancel{d}$$

Δl - разница между чистой и со зеркалом.

$$\Delta l = h \left(1 - \frac{1}{n_1} \right) - \text{ макс.}$$

$\overbrace{\quad \quad \quad}$ макс. как это видеть

изобр. 1 - это видят изобр. 2.



$$S_2^2 = \Delta l^2 + (a + h - h \frac{n_1 - 1}{n_1})^2 (n_2 - n_1)^2.$$

$$S_2 = \sqrt{h^2 \frac{(n_1 - 1)^2}{n_1^2} + \left(a + h - h \frac{n_1 - 1}{n_1} \right)^2 (n_2 - n_1)^2}.$$

$$S_2 = \sqrt{8^2 \frac{1}{4} \frac{4}{9} + \left(194 + 9 - 9 \frac{1}{\frac{4}{9}} \frac{2}{3} \right)^2 \cdot 0,1 \cdot 0,2} \text{ см}$$

$$S_2 = \sqrt{9 + \left(200 \frac{2}{100} \right)^2} =$$

$$= \sqrt{9 + 16} \text{ см} = 5 \text{ см}$$

Ответ: $y = 0,07 \text{ м}$

$$S_1 = 14,21 \text{ см} \quad S_2 = 5 \text{ см}$$

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!

$a+h$

$2(n-1)$

$2(n-1)$

Для каждого угла

$$l = a + 2(n-1) = (a+h) + 2(n-1)$$

$$l = 2(n_2-1)(a+h) = 0,07 \cdot 2003 \text{ см.}$$

$$= 2,03 \cdot 7 \text{ см} = 14,21 \text{ см.}$$

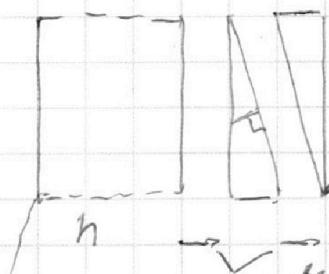
Далее второго случая представим, что между

1 и 2 гранями есть некоторое проишествие,

иначе мы бы получили

$$(n_1-1)\alpha - \beta \text{ один угол между}$$

2. зеркалами. т.к. $(n_2-1)\alpha - \beta$ друг.



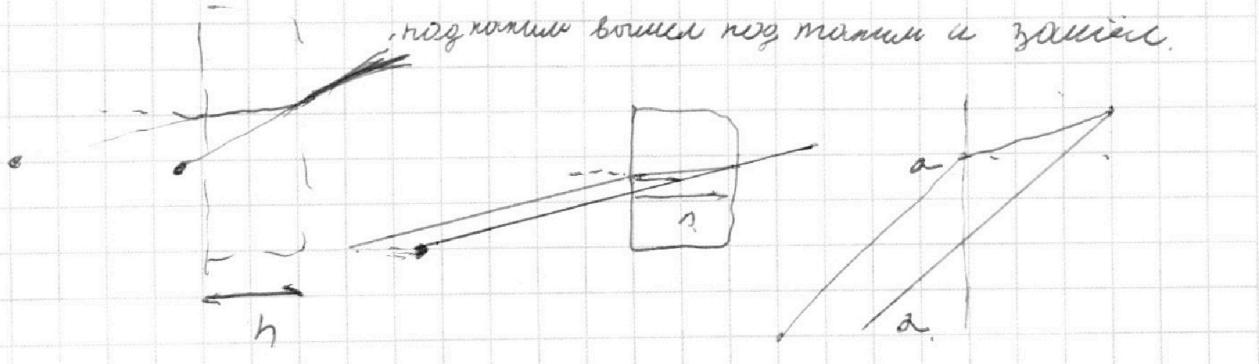
$$\text{представим } \beta = \alpha(n_2-1-n_1+1) =$$

и получим из угла.

$$= 2(n_2 - n_1)$$

расширим с помощью n

найдём величину под таким же зеркалом.



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



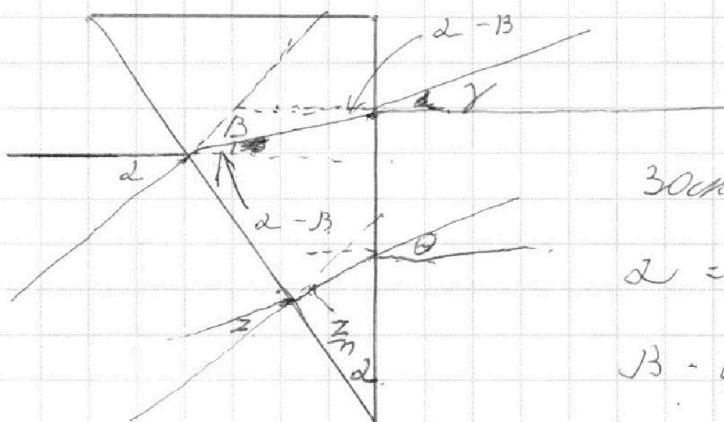
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

III. n. $n_1 = n_2$ - то первое призма меняет
не вспыхнет на муми.



Что нужно \Rightarrow

$$\sin \alpha \approx \alpha$$

Задача прошлого года.

$$\alpha = n_2 \beta \quad \beta = \frac{\alpha}{n_2}$$

β - угол между призмами

γ - угол между изображениями

$n_2 (\alpha - \beta) = \gamma$; исходный угол.

$$n_2 \alpha (1 - \frac{\alpha}{n_2}) = \gamma \quad \boxed{\gamma = \alpha (n_2 - 1)}$$

$$\gamma = \alpha (n_2 - 1)$$

$$\gamma = 0.7 \alpha = 0, 07 \text{ рад}$$

Для изображения муми

$$\left(\alpha - \frac{\gamma}{n_2} \right) \cdot n_2 = 0. \quad \gamma - \text{угол между изображениями}$$

$\gamma = 0.7 \alpha$ переносит на 11 пикселя.

$$0 - (\alpha - \gamma) = n_2 \alpha - \gamma - \alpha + \gamma =$$

$= (n_2 - 1) \alpha$. - Доказали что изображение муми

относительно от первого на $(n_2 - 1) \alpha$.



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 |
| <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!

$$\Delta J_2 = K p_0 \frac{V}{4} - \text{коэффициент расхода газа}$$

$$J_2 + \Delta J_2 \rightarrow \text{const.}$$

$$p'_2 = p_0 - p_{\text{ст}} - \text{давление газа в начальном сечении}$$

тогда

$$p'_2 \left(V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} \right) = J_2' R \frac{5}{4} T_0$$

$$\left(\frac{25}{8} p_0 - p_{\text{ст}} \right) \frac{11}{20} V = \text{не расставлять знак больше}$$

после этого,

$$= \frac{5}{4} J_2' R T_0,$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{5}$$

$$\left(\frac{25}{8} p_0 - p_{\text{ст}} \right) \frac{11}{25} \frac{V}{R T_0} = J_2'.$$

$$\frac{15-4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$\Delta J_2' = K \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{\text{ст}} \right) \frac{11}{20} V$$

$$J_2 + \Delta J_2 = J_2' + \Delta J_2'$$



~~$$K p_1 \frac{V}{4} + p_0 \frac{V}{4} = J_2 R T_0, J_2 = p_0 \frac{V}{4} R T_0$$~~

$$\cancel{\frac{p_0 V}{4 R T_0}} + \cancel{\frac{K p_0 V}{4}} = \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{\text{ст}} \right) \frac{11}{25} \cancel{\frac{V}{R T_0}} +$$

$$+ K \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{\text{ст}} \right) \frac{11}{20} V$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ.

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

$$\frac{p_0}{4} \left(\frac{1}{R_{TO}} + K \right) = \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{ATM} \right) \cancel{\frac{1}{4}} \left(\frac{1}{25R_{TO}} + \frac{11}{20} K \right)$$

$$\frac{p_0}{4} = \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{ATM} \right) \cancel{\frac{1}{4}} \left(\frac{1}{25R_{TO}} + \frac{K}{20} \right).$$

γ -переводообразованием

$$p_0 = \left(\frac{25}{8} p_0 - p_{ATM} \right) \gamma$$

γ - Упрощение

$$\gamma p_{ATM} = p_0 \left(\frac{25}{8} \gamma - 1 \right)$$

$$p_0 = \frac{\gamma}{\frac{25}{8} \gamma - 1} \cdot p_{ATM}$$

$$\frac{4}{d} = E_3 + E_2 - E_1$$

Одним из вариантов

$$\gamma = 441 \cdot \left(\frac{1}{25 \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}} + \frac{1}{20 \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}} \right) \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$$

$$\gamma = 441 \cdot \left(\frac{1/25 + 1/20}{2} \right) = \frac{22}{25} + \frac{22}{20}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$\gamma = \frac{88}{100} + \frac{110}{100} = 1,98$$

$$P_1 = \frac{\gamma}{\frac{25}{8}} - 1 \quad P_{AT} = \frac{1,98}{\frac{25+1,98-1}{8}} \quad P_{AT} =$$
$$= \frac{99}{50} \quad P_{AT1} = \frac{99}{50} \quad P_{AT1} = \frac{99}{2550} \frac{468}{83}$$
$$\frac{25}{8} \frac{99}{50} - 1 \quad \frac{99-16}{16}$$

$$P_0 = P_{AT1} \frac{22,8}{25,83}$$

$$\Delta m \frac{U}{\partial l} = E_2 + E_3 - E_1$$

$$2,5 \frac{U}{\partial l} = E_2 + E_1 - E_3,$$

$$3,5 \frac{U}{\partial l} = 2E_2, \quad \frac{U}{\partial l} - \frac{2}{3} \frac{U}{\partial l} = E_2 - E_3$$

$$-\frac{3}{4} \frac{U}{\partial l} = E_3 - E_1,$$

$$\frac{3}{4} \frac{U}{\partial l} \approx E_2,$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

$$E_1 + E_3 = -\frac{7}{4} \frac{U}{\partial l}, \quad 2E_3 = -2,5 \frac{U}{\partial l}$$

$$E_3 - E_1 = -\frac{3}{4} \frac{U}{\partial l}, \quad E_3 = -\frac{5}{3} \frac{U}{\partial l},$$

$$E_1 = -\frac{1}{2} \frac{U}{\partial l},$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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

$$\frac{G}{2\pi d} (L - L_0) = \frac{G}{4\pi \epsilon_0} \left(\sqrt{L^2 + R^2} - \sqrt{L_0^2 + R^2} \right),$$

$$\frac{\partial L}{\partial t} = 2\sqrt{R};$$

$$\frac{G}{2\pi d} (L - L_0) = \frac{G}{2\pi \epsilon_0} \left(\sqrt{L^2 + R^2} - \sqrt{L_0^2 + R^2} \right) = -\Delta L,$$

затормоз. при изменении напряжения находит
заряд. движущее. в обеих яз.

$$5U - I_{\text{демон}} = \frac{U}{2d} \frac{\epsilon_0}{2\pi \epsilon_0} (L - L_0) = \sqrt{L^2 + R^2}$$

$$+ \cancel{R} - L - \cancel{d} + \sqrt{L + dL^2 + R^2} - \\ - \sqrt{d^2 + R^2}) +$$

$$\frac{U}{2d} \frac{\epsilon_0}{2\pi \epsilon_0} \left(-2\pi \times \frac{d \times G_2}{\sqrt{x^2 + h^2}} \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = d\vartheta, \right)$$

$$G_2 \frac{dx^2 + h^2}{\sqrt{x^2 + h^2}} \delta = d\vartheta;$$

$$\int du = \sqrt{G_2} \frac{1}{2} \sqrt{x^2 + h^2}, \quad 0.5d + L$$

