

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

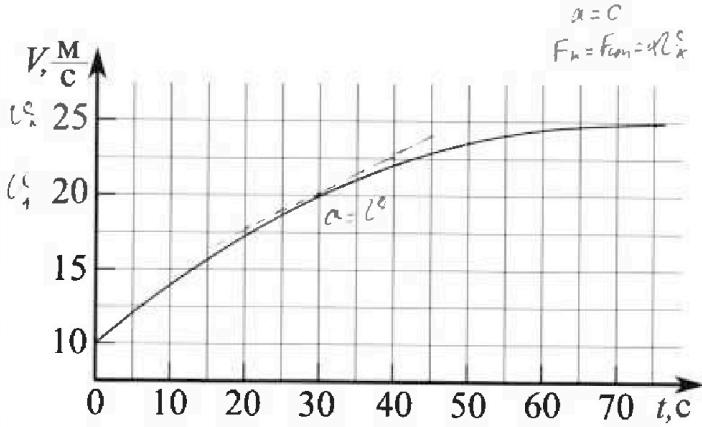
Вариант 11-01

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%.

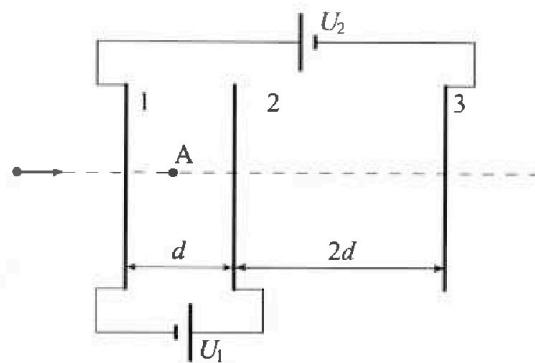


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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: $\Delta v = kp$. 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 количества 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

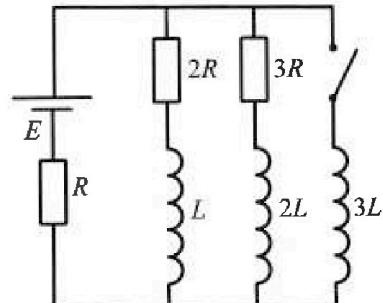
Вариант 11-01

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.

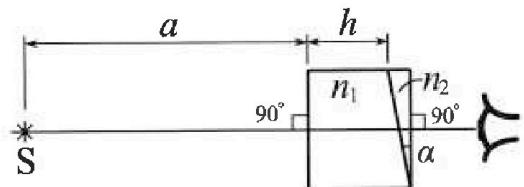
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

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!

N1

1) $a = v'(t) = \lg \alpha$, где α - угол между час. κ ур. и Ос.

В м. $t=30\text{c}$ $v=v_i$

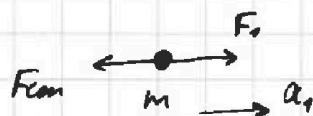
$$\alpha \approx \frac{v(40\text{c}) - v(30\text{c})}{40\text{c} - 30\text{c}} = \frac{22,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10\text{c}} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) В конце уск. $a=0 \Rightarrow$ но 23Н $F_x = F_{\text{con}}$

$$F_x = k v_x \quad v_x = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = \frac{F_x}{v_x} = \frac{500\text{Н}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 20 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Тогда $v^2 = v_i^2$:



23Н:

$$F_x - F_{\text{con}} = ma_1$$

$$F_x = ma_1 + k v_i^2 = 1800\text{кг} \cdot 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 20 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 450\text{Н} + 400\text{Н} = 950\text{Н}$$

3) $P = F \cdot v$

$$P_i = F_i \cdot v_i = 950\text{Н} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 19000 \text{Вт} = 19 \text{kВт}$$

Ответ: 1) $a_1 = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) $F_x = 950\text{Н}$

3) $P_i = 19 \text{kВт}$

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



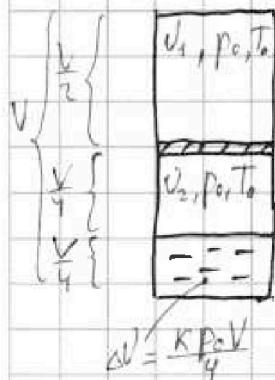
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N2

Приемы извесаний, назначу $P_{\text{изв}} = P_{\text{изв}}$

$$PV = VRT \Rightarrow P = \frac{VRT}{V} \quad T = \frac{5}{4}T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{4}{5}T$$

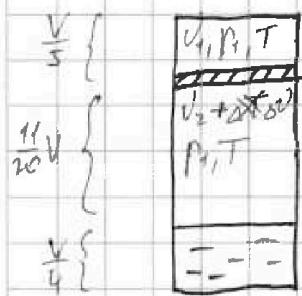
1) Декомпрессия:



$$\begin{cases} P_0 \frac{V}{2} = V_1 RT_0, \quad V_1 = \frac{P_0 V}{2 RT_0} \\ P_0 \frac{V}{4} = V_2 RT_0, \quad V_2 = \frac{P_0 V}{4 RT_0} \\ V_2 = \frac{1}{2} V_1 \end{cases}$$

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

2) Давление паровоздушной смеси:



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

$$P_1 = \frac{5V_1 RT}{V} = \frac{5RT}{V} \cdot \frac{P_0 V}{2 RT_0} = \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} P_0 = \frac{25}{8} P_0, \quad \frac{V_1 RT}{V} = \frac{5}{8} P_0$$

Добавление в концентрации газами рабочей смеси
пару давления увел. горяч. и нас. легкого пара

$$P_{\text{атм}}(T) = P_{\text{атм}}$$

$$P_1 = P_{\text{атм}} + \frac{(V_2 + \Delta V) RT}{\frac{11}{8} \Delta V}$$

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{\text{атм}} + \frac{10}{11} \frac{P_1 RT}{V} + \frac{20}{11} \frac{RT}{V} \cdot \frac{K P_0 V}{4}$$

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{\text{атм}} + \frac{50}{11} P_0 + \frac{5}{11} RT K P_0$$

$$P_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{50}{11} - \frac{5RTK}{11} \right) = P_{\text{атм}}$$

$$P_0 = P_{\text{атм}} \cdot \frac{85}{275 - 50 - 40RTK} = \frac{85}{185} P_{\text{атм}}$$

$$\text{Ответ: 1) } V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

$$2) P_0 = \frac{5}{8} P_{\text{атм}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



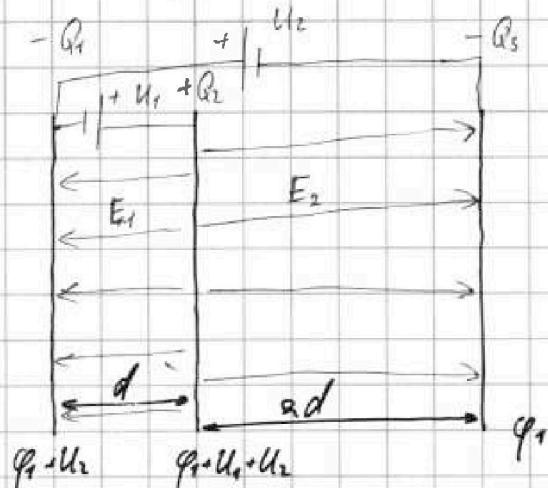
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

N3

Равномерное смещение $\delta \gg d$, поэтому поле между сепараторами можно
считать однородным.



$$|E_1| = \frac{U_1}{d} = \frac{U}{d}$$

$$|E_2| = \frac{U_1 + U_2}{2d} = \frac{5}{2} \frac{U}{d}$$

Ответы:
1) $q_1 = \frac{qU}{md}$
2) $K_L - K_1 = qU$

1) $q|E_1| = m|a_1|$

$$a_1 = \frac{qE_1}{m} = \frac{qU}{md}$$

2) ЗСЭ:

$$K_1 = K_1 + qU,$$

$$K_2 - K_1 = qU$$

3) Капиталы одинаково заряженных сепараторов

$$Q_2 = Q_1 + Q_3 \text{ м.к. центральное смещение зарядов}$$

$$\begin{cases} |E_1| = \frac{Q_1}{2\epsilon_0} + \frac{Q_2}{2\epsilon_0} - \frac{Q_3}{2\epsilon_0} = \frac{U_1}{d} & Q_3 = \frac{5}{2} \frac{Q_1}{\epsilon_0} \\ |E_2| = \frac{Q_3}{2\epsilon_0} + \frac{Q_2}{2\epsilon_0} - \frac{Q_1}{2\epsilon_0} = \frac{5}{2} \frac{U}{d} & Q_3 = 2,5 Q_1 \rightarrow \cancel{Q_3} \\ \end{cases}$$

$$Q_2 = 3,5 Q_1$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

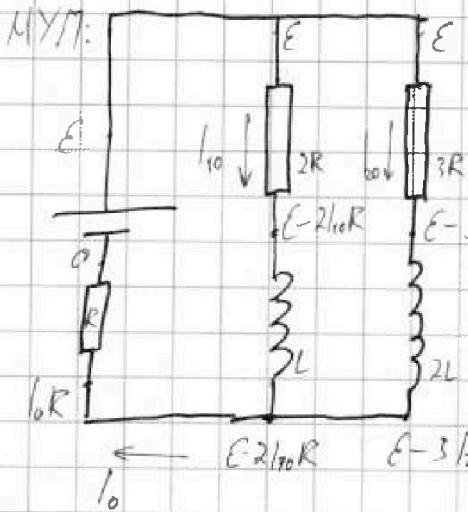
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

1) В установившемся режиме напряжение на индуктивности
равно нулю



$$\begin{cases} I_0 R = E - 2I_{10} R \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{10} R = E - 3I_{20} R \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_0 = I_{10} + I_{20} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{10} + I_{20} = \frac{E}{R} - 2I_{10} R, \\ I_{10} = \frac{E}{R} - 3I_{20} \end{cases}$$

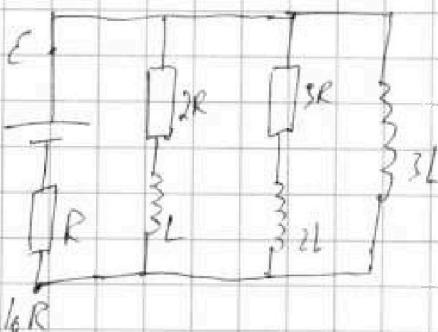
$$\begin{cases} I_{10} + I_{20} = \frac{E}{R} - 3I_{20} \end{cases}$$

$$I_{10} = \frac{E}{R} - 4I_{20} = \frac{E}{R} - \frac{4E}{R} + 12I_{10}$$

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

$$I_{10} = \frac{3E}{11R}, I_{20} = \frac{2E}{11R}, I_0 = \frac{5E}{11R}$$

2) токи в катушках симметрические \Rightarrow токи в катушках
одинаковы и один из которых равен нулю.

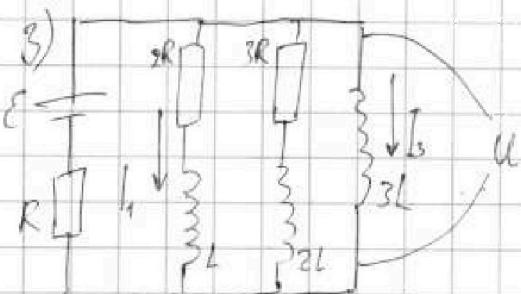


$$U_{20} = 3L \cdot I_3'$$

$$I_3' = \frac{U_{20}}{3L} = \frac{E - I_0 R}{3L} = \frac{E - \frac{5E}{11R}}{3L} = \frac{2E}{11L}$$

Решение имеет вид для каждого из токов

$$U_1 = U_{20} = U_{30} = 0 \Rightarrow I_1 = 0, I_3 = \frac{E}{R}$$



$$\begin{cases} U = 3L \cdot \frac{dI_3}{dt} \end{cases}$$

$$\begin{cases} U = 2I_0 R + L \frac{dI_0}{dt} \end{cases}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2I_0 R + L \frac{dI_0}{dt} \cdot dt$$

$$3L dI_3 = 2R dq_1 + L dI_0$$

$$dq_1 = \frac{L}{2R} (3dI_3 - dI_0)$$

$$q_1 = \frac{L}{2R} \left(3 \left(\frac{E}{R} - 0 \right) - \left(0 - I_{10} \right) \right) = \frac{L}{2R} \left(\frac{3E}{R} + \frac{3E}{11R} \right) = \frac{36EL}{22R^2} = \frac{18EL}{11R^2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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

Решение:

1) $f_0 = \frac{3E}{4\pi R}$

2) $f_3 = \frac{2E}{4\pi L}$

3) $q_r = \frac{16EL}{4\pi R^2}$

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

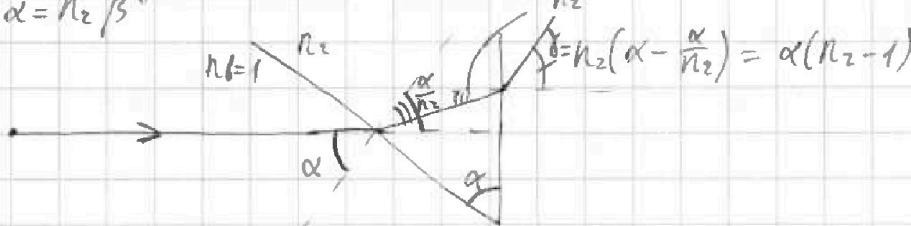


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

NS

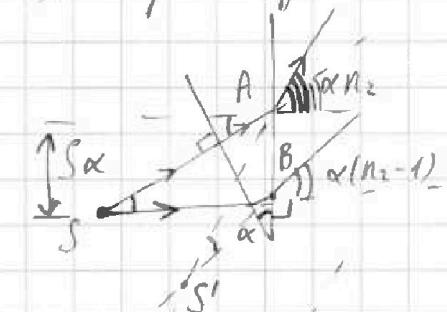
1) При $n_1 = n_2$ первое приближение можно не учитывать
так как угол дисперсии:

$$n_1 \alpha = n_2 \beta$$



$$r = \alpha(n_2 - 1) = 0,1 \text{ rad} \cdot 0,7 = 0,07 \text{ rad}.$$

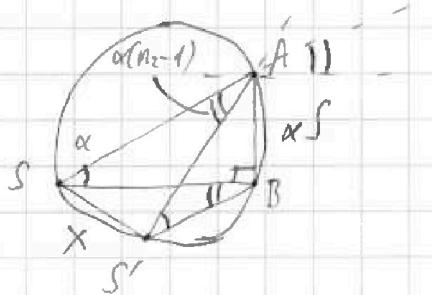
2) Найдем угл. истиничка с наименьш. дуж. углами



Угл. между лучами $S'A$ и $S'B$:

$$\beta \alpha n_2 - \alpha(n_2 - 1) = \alpha \Rightarrow \angle ASB \text{ и } \angle AS'B$$

имеют наимен. дуж. углы окружности

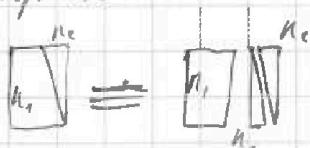


М. синусов:

$$\frac{x}{d(n_2 - 1)} = \frac{\alpha/2}{\alpha}$$

$$x = S \alpha(n_2 - 1) = (\alpha + h) \alpha(n_2 - 1) = \\ = 203 \text{ см} \cdot 0,07 \approx 14 \text{ см}$$

3) Систему можно разбить на П.П.П. и две промежуточные
формы



П.П.П. сформирует изображение истиничка на $h = \frac{(n_2 - 1)}{n_1}$

необходимо учесть α и h_1 , можно считать, что $SS' \parallel AB$, тогда

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

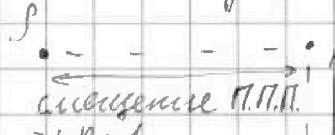
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

исследование изображения при помощи линзок складывается



$$= h \frac{n_1 - 1}{n_1}$$

$$\text{исследование присое} = (a + h - h \frac{n_1 - 1}{n_1}) \alpha (n_2 - n_1) =$$

$$S' = (a + \frac{h}{n_1}) \alpha (n_2 - n_1)$$

$$\text{По м. Пифагора } SS' = \sqrt{\left(h \frac{n_1 - 1}{n_1}\right)^2 + \left((a + \frac{h}{n_1}) \alpha (n_2 - n_1)\right)^2} =$$

$$= \sqrt{(9\text{cm} \cdot \frac{1}{3})^2 + ((800\text{cm}) \cdot 0.1 \cdot 0.2)^2} = \sqrt{9\text{cm}^2 + 4\text{cm}^2} = \sqrt{13}\text{cm}$$

Ответ: 1) $\gamma = 0.07 \text{ rad}$.

2) $X = 14 \text{ cm}$

3) $SS' = \sqrt{13} \text{ cm}$

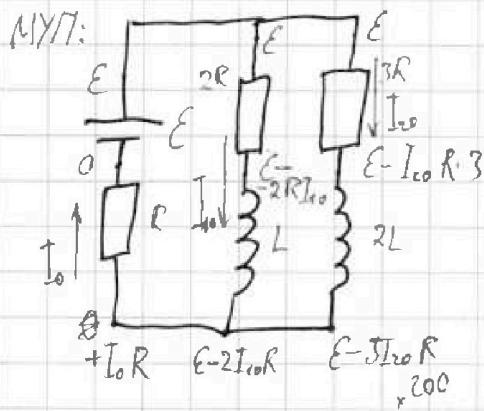
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input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



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

1) Рассматриваемое решение напряженно-деформированное состояние рабочего пучка.

$S \cdot S' \cdot S'''$



$$\begin{cases} +I_0 R = E - 2I_{10} R \\ +I_0 R = E - 3I_{10} R \end{cases}$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20}$$



$$\begin{cases} I_{10} R + I_{20} R = 2I_{10} R - E \\ I_{10} R + I_{20} R = 3I_{10} R - E \end{cases}$$

$$I_{20} R = I_{10} R - E$$

$$I_{10} R = 2I_{20} R - E$$

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

$$I_{10} R = 2I_{20} R - 2E - E$$

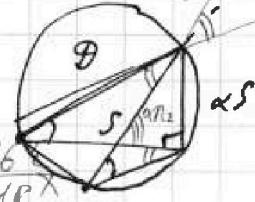
$$\begin{cases} I_{10} R + I_{20} R = E - 2I_{10} R \\ I_{10} R + I_{20} R = E - 3I_{10} R \end{cases}$$

$$3E = I_{10} R \frac{x}{\alpha(n_2 - 1)} = S$$

$$I_{10} = \frac{3E}{R} \quad x = S \alpha(n_2 - 1)$$

$$I_{20} R = E - 3I_{10} R$$

$$I_{20} R = E - \frac{9}{11} E = \frac{2}{11} E$$



$$I_{10} R = E - 9E + 12I_{10} R$$

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

$$1) \quad I_{10} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20} = \frac{5}{11} \frac{E}{R}$$

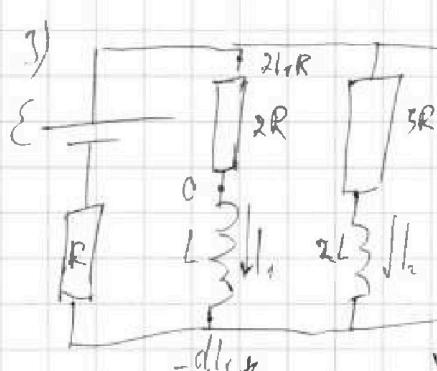
$$\phi = LI$$

$$E = \frac{d\phi}{dt} = L \frac{di}{dt}$$

$$2) \quad I_3' = \frac{E - I_{10} R}{3L} = \frac{6}{33} \frac{E}{R} = \frac{2}{11} \frac{E}{R}$$

$$I_3' = \frac{2I_{10} R}{3L} + \frac{1}{3} I_0 \frac{dt}{dt}$$

$$\alpha(n_2 - 1) = \frac{6}{33} \frac{E}{R}$$



$$I_0 = \frac{2I_{10} R}{3L} + \frac{1}{3} I_0 \frac{dt}{dt}$$

$$I_3' = \frac{2I_{10} R}{3L} + \frac{1}{3} I_0 \frac{dt}{dt}$$

$$\Delta I_3 = \frac{2R}{3L} \Delta q_1 + \frac{1}{3} \Delta I_0$$

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

$$\Delta q_1 = q_1$$

$$\Delta I_0 = -I_{10}$$

$$\frac{2R}{3L} q_1 = \frac{E}{R} + \frac{1}{11} \frac{E}{R} \frac{dt}{dt}$$

$$q_1 = \frac{18}{11} \frac{E L}{R^2} (3)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

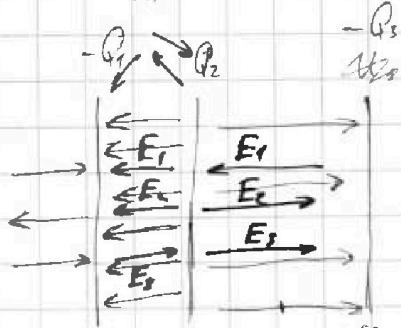


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> |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

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

МФТИ

$$U_1 = \frac{U_2}{3d}$$



$$Q_1 + U_1 \quad Q_1 + U_1 + U_2 \quad Q_1$$

3CS:

$$Q_2 - Q_1 - Q_3 = 0 \quad Q_2 = Q_1 + Q_3$$

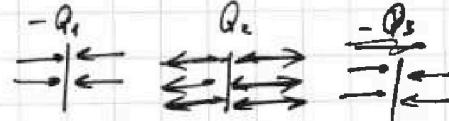
$$-Q_3$$

$$U_2$$

$$|E| = \frac{|(Q_1 + U_1 + U_2) - (Q_1 + U_2)|}{d} = \frac{U_1}{d}$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$K_2 = K_1 = q \cdot U_1$$



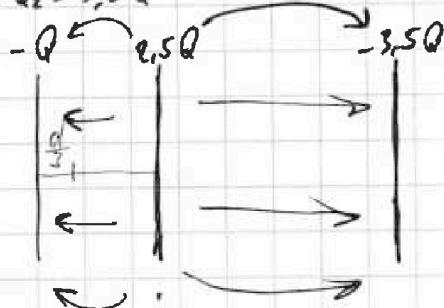
$$|E_1| = \frac{Q_1}{2SE_0} + \frac{Q_2}{2SE_0} - \frac{Q_3}{2SE_0} = \frac{U_1}{d} = \frac{Q}{SE_1}$$

$$|E_2| = \frac{Q_2}{2SE_0} + \frac{Q_3}{2SE_0} - \frac{Q_1}{2SE_0} = 1,5 \frac{U_1}{d}$$

$$\frac{2,5Q_1}{SE_0} + \frac{2,5Q_2 + Q_3}{SE_0} + \frac{2,5Q_3}{SE_0} = \frac{Q_1 + Q_3}{SE_0} + \frac{Q_3}{SE_0} - \frac{Q_1}{SE_0}$$

$$5Q_1 = 2Q_3 = 5Q$$

$$\begin{cases} Q_1 = Q \\ Q_3 = 2,5Q \\ Q_2 = 3,5Q \end{cases}$$



~~$$E = \frac{Kq}{R^2}$$~~

~~$$q = \frac{Kq}{R}$$~~

~~$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4$$~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

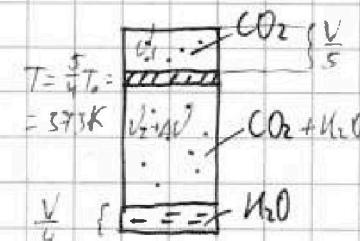
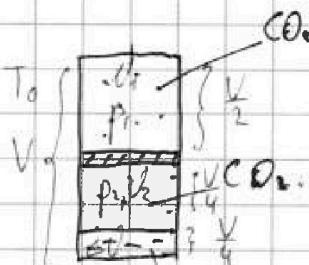
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$\frac{V}{V_0} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{11}{20}$$



$$\Delta V = K \cdot p_0 V = \frac{K p_0 V}{4}$$

$$T = 373 \text{ K}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 RT_0 = P_1 V \\ V_1 = \frac{P_1 V}{RT_0} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} V_2 RT_0 = P_2 V \\ V_2 = \frac{P_2 V}{RT_0} \end{array} \right.$$

2. Виды приращения

1) $P_1 = P_2$

$$\frac{V_1 RT_0}{V_2 RT_0} = \frac{V_1 RT_0}{V_1 RT_0 + \Delta V} = \frac{V_1}{V_1 + \Delta V} = \frac{V_1}{V_1 + \frac{1}{4} V_1} = \frac{4}{5}$$

$$4V_1 = 9V_2$$

$$V_1 = 2V_2 \quad \boxed{V_2 = \frac{1}{2}V_1 \quad (1)}$$

$$P_0 = \frac{V_1 RT_0}{V_1 + \Delta V} = \frac{V_1 RT_0}{V} = \frac{V_1 RT_0}{\frac{5}{4}V_1} = \frac{4}{5} V_1 RT_0$$

$$\frac{V_1}{V_2} = T \quad T_0 = \frac{4}{5} T$$

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{V_1 RT_0}{V_2 RT_0} = \frac{(V_1 + \Delta V) RT_0}{V_2 RT_0} = \frac{V_1 + \Delta V}{V_2} = \frac{V_1 + \frac{1}{4}V_1}{V_1} = \frac{5}{4}$$

$$5V_2 = 2V_1 + \Delta V$$

$$V_2 = \frac{2}{5}(V_1 + \Delta V)$$

$$\Delta V = \frac{9}{11}V_2$$

$$\Delta V = \frac{9}{11}V_2$$

$$\Delta V = \frac{9}{2}V_2$$

$$\Delta V = \frac$$