

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

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

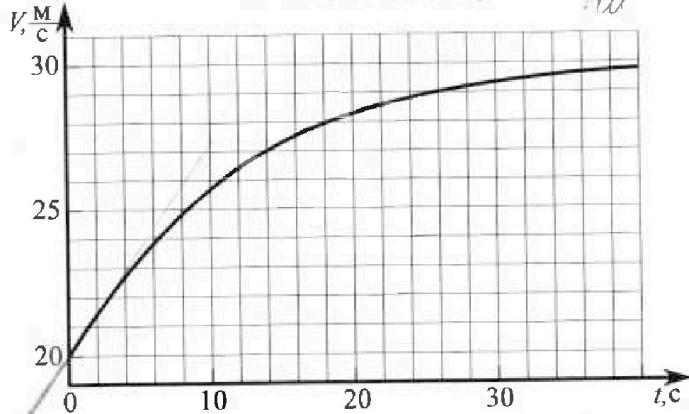
1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.

1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.

2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



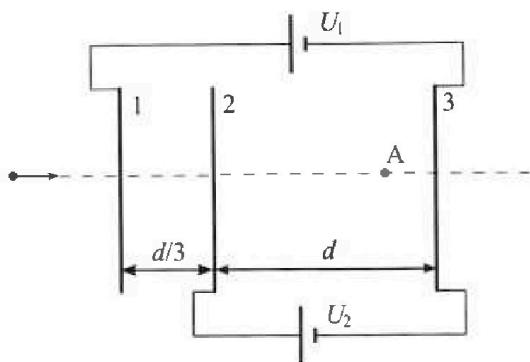
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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. Давление 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 $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. 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 2 и 3.
2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

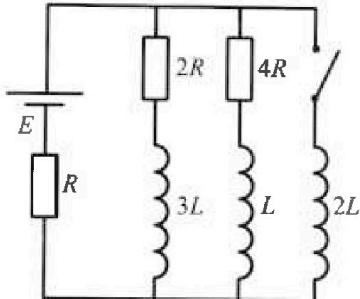
Вариант 11-04

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.

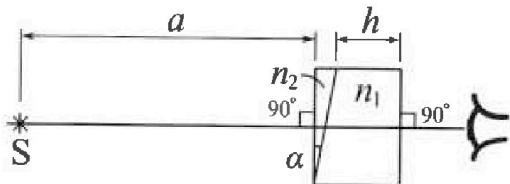
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) К какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

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 $a = 100$ 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 $h = 14$ 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





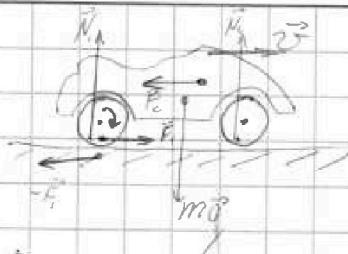
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Задача №1

Нас-ая к графику $v(t) - v = a$ -
ускорение в дад. момент t

$$\Rightarrow \text{б начальн разгона } a_0 = \frac{v^2}{t} = \frac{12^2}{2} = 72 \text{ м/с}^2$$

Очевидно: $a_0 = \frac{3}{4} M/c^2 = 0,75 \text{ м/с}^2$; $v_0 = 20 \text{ м/с}$ - нач. скорость

В конце F_0 возрастает на $\pm 2^\circ$ и константн - т N (исчезновение
заторможен.)

$$\Rightarrow v_{\text{конч}} = \text{const} \Rightarrow \ddot{v} = 0$$

$$\Rightarrow \text{Абн} - \text{Инерц} = 0 : dt \quad \text{Абн} = N \quad \text{Инерц} = F_k dt$$

$$\Rightarrow N - F_k \frac{dx}{dt} = 0 \quad N = F_k v_k \quad v_k - \text{кончина} \approx 30 \text{ м/с}$$

$$\Rightarrow N \approx 6000 \text{ Нт}$$

Рассл. исчесн. dt от начала и конца: $W_0 = m \frac{v_0^2}{2} \quad W_1 = m \frac{v_1^2}{2}$

$$A = Ndt - F_0 dx \quad W_1 - W_0 = A \Rightarrow \frac{1}{2} (v_1 - v_0)(v_1 + v_0) = Ndt - F_0 dx : dt$$

$$dt \rightarrow 0 \Rightarrow v_1 - v_0 = a_0 dt \Rightarrow v_1 = v_0 + a_0 \frac{dx}{dt} \approx v_0$$

$$\Rightarrow N = v_0 m a_0 \quad F_0 = \frac{N}{v_0} = m a_0 \approx 120 \text{ Н.}$$

Очевидно:

$F_0 v_0$ - количество потерь бензина

$$\text{Очевидно: } \frac{F_0 v_0}{N} = \frac{120 \cdot 20}{6000} = \frac{2}{5} \approx 40\%$$



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!

Bagara v 2



14

7

)-КСЛ-60 (С 6 разр.) 4. : V₁ = 800 см³/мин

2 - 200-60 (O₂ & N₂) H₂-000 (046444)
B H₂O

$$T_0, \text{ бар} \times 10^{-4}: \frac{P_0 V_1}{T_0 R} = 0,8$$

$$T_C, \text{NUMM. 4: } \frac{P_0 V_0}{T_0} + k P_0 \frac{3}{8} V = V_2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_0 V_2 + k P_0 \frac{3}{8} V_{TOR} R}{P_0 V_1} \quad V_1 + V_2 + \frac{3}{8} V = V$$

$$V_1 + V_2 = \frac{5}{8} V$$

P.-gab. 60 biocell coct. (T)

2 - nov-60 ucr-w H₂O

$$\tau, \text{безже. } P_1 = 8 \frac{\text{дБТ}}{\sqrt{\nu}}$$

$$T_1 \text{, кумек } R: P_1 = 2 \frac{\sqrt{V_1 K T}}{\sqrt{V}} + 2 \frac{\sqrt{V_2 K T}}{\sqrt{V}} \Rightarrow 4\sqrt{V_1} = \sqrt{V_2} + \sqrt{V_3}$$

$\text{K}_{\text{sp}} = \text{Mg}^{2+} \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$

T.K. $T = T_{\text{expt}} \text{ H}_2\text{O}, 20^{\circ}\text{C}$ - рабочая температура $\approx P_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ mmHg}$

$$\Rightarrow \frac{P_{B,0} V_B}{T} = V_B R \quad V_B = \frac{P_A V}{2 \pi R} = \frac{\sqrt{B} RT}{\pi V} = \frac{P_A}{2}$$

$$V_2 = \frac{1}{8}V \quad V_1 = \frac{1}{2}V$$

~~$\frac{V_2}{V_1}$~~ $\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{1}{8}V + K \frac{3}{3} \sqrt{R} \frac{3}{4}T}{\frac{1}{2}V} = \frac{1}{4} + \frac{9}{16} K RT =$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{4} + \frac{9}{16} \cdot 0.06 \cdot 3 = \frac{1}{4} + \frac{24.3}{8 \cdot 10} \approx 2 \approx \frac{5}{4} \quad v_2 = 2 v_1 \quad v_1 = \frac{v_0}{4-2}$$

$$\Rightarrow P_0 = \frac{V_B}{4-2} \cdot \frac{T_0 R}{\frac{1}{2} V} = \frac{V_B R}{4-2} \cdot \frac{\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} V} = \frac{\frac{3}{8}}{4-2} \cdot \frac{P_A}{\frac{1}{2} V}$$

$$P_0 = \frac{3}{16 - 4x} P_A \quad P_1 = \frac{3}{11} P_A$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

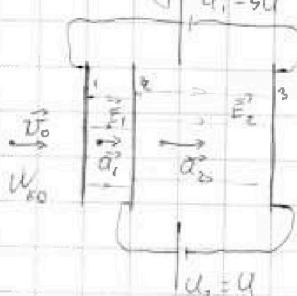
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Задача №3



* q_1, q_2, q_3 - подвижные пластинки 1, 2, 3

воздушные ϵ_0 за 0 $q_3=0 \Rightarrow q_2=U, U_3=5U$

$$\text{Сумма} = \frac{q_1}{2\epsilon_0} + \frac{q_2}{2\epsilon_0} + \frac{q_3}{2\epsilon_0} = 0, \text{т.к. } q_1+q_2+q_3=0,$$

т.к. изначально система не имела заряда

$$W_{k0} = m \frac{v_0^2}{2}$$

\Rightarrow Сумма q лежит без α

т.к. 3 разные пластины $\gg d$, то пластинки вынуждены сидеть друг

$$\Rightarrow E_1 \cdot d = q_1 U_1 - q_2 U_2 = 4U \quad \Rightarrow E_1 = \frac{4U}{d} \quad E_1 d = q_1 U_1 - q_2 U_2 = 4U \quad E_1 = \frac{4U}{d}$$

$$\Rightarrow m \ddot{\alpha}_1 = q E_1 \quad \ddot{\alpha}_1 = \frac{q}{m} \frac{4U}{d} \quad m \ddot{\alpha}_2 = q E_1 \quad \text{Обрат. } \ddot{\alpha}_2 = \frac{q \cdot 4U}{m \cdot d}$$

$A_{12} = \frac{1}{2} 4Uq$ - работа силы по успокоению заряда от 1 к 2

$$A_{12} = 4Uq \quad \text{от 2 к 3} \quad W_1 = W_{k0} \quad W_2 = W_{k0} + A_{12}, \quad W_3 = W_{k0} + A_{12} + A_{23}$$

- консистентные энталпии при пренебрежении массой

$$\Rightarrow W_3 - W_2 = A_{23} = 4Uq \quad \text{Обрат}$$

$$W_4 = m \frac{v_4^2}{2} = W_{k0} + A_{12} + A_{23}$$

$$A_{23} = q E_2 \frac{3}{4} d = \frac{3}{4} 4Ud$$

$$\Rightarrow m \frac{v_4^2}{2} = m \frac{v_0^2}{2} + q \frac{3}{4} 4Ud \quad \Rightarrow v_4^2 = \sqrt{v_0^2 + \frac{12Uq}{m}} \quad \text{Обрат}$$

* Летки можно считать как диски-бесконечно тонкие пластинки,

т.к. $S \gg d$. заряд равномерно распределен по S

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Задача 4

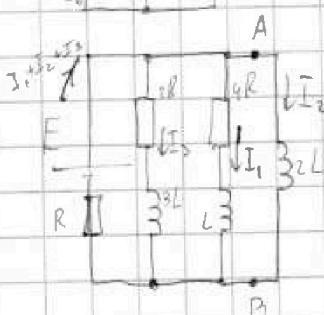
→ цепь установившаяся. \Rightarrow токи - const



$$\Rightarrow U_{BL} = 0, U_L = 0$$

По з-чам Кирхгоффа: $2RJ' = 4RI'' \quad J' = 2J''$

$$E = 4RI'' + R(J' + J'') = 2RI'' \quad \text{отсюда: } J'' = \frac{E}{7R}$$



При подключении катушки 2 в синусе
на неё падает напряжение $U_{AB} = E - I \cdot R = \frac{4}{7} E$
ток не успев изменился

$$U_{AB} = 2L I_2 \quad \text{или: } I_2 = \frac{2}{7} \frac{E}{L}$$

$$U_{AB} = 4RI_1 + LI_1 = 2LI_2 \quad \text{или: } I_1 = \frac{dI_2}{dt}$$

$$\Rightarrow 4R \frac{dI_2}{dt} + LI_1 = 2LI_2 \quad \text{или: } 4R \frac{dI_2}{dt} + LI_1 = 2LI_2$$

$$2I_2 = I_{\text{перем}} - I_{\text{стаци}} = \frac{E}{R} - 0 \quad - \text{т.к. когда резистор установится}$$

$$I_2 = 0 \quad U_{AB} = 0 \Rightarrow \text{ток через катушку не пойдет} \Rightarrow I_{\text{стаци}} = \frac{E}{4R}$$

$$I_1 = 0 - I'' = \frac{1}{7} \frac{E}{R}$$

$$\Rightarrow \Delta q_1 = \frac{L}{4R} \left(2 \frac{E}{R} + \frac{1}{7} \frac{E}{R} \right) = \frac{15}{28} \frac{EL}{R^2} \quad - \text{для ③}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

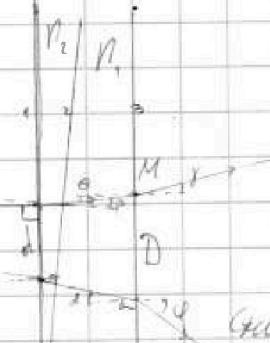
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5 (прод.)

3)

5

то ищется прямая
 n_2 - плоскость $\Rightarrow n_2 \parallel n_1$ const



$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad \beta = \frac{17}{14} \alpha$$

$$\Rightarrow \theta = \beta - \alpha = \frac{3}{14} \alpha$$

$$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \quad \gamma = 14 - \frac{3}{14} \alpha \approx 0.32$$

тако залоготи ворон
ищ так, чтобы он падал на
угол 90°

$$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \beta}{\sin \varphi} \quad \varphi = 14 \alpha$$

$$\Rightarrow D = d + h \cdot \tan \theta + h \cdot \tan \beta = d + h(\beta - \alpha + \varphi) = d + 14 = \\ = 17 \text{ см} + 14 \cdot \frac{17}{14} \alpha = 0,918 \text{ см}$$

Возьмем М за нач коорд $S'(x, y)$

$$x \tan \beta + y \tan \varphi = D \quad x = \frac{D}{\tan \varphi} = \frac{D}{14 \alpha} = \frac{D}{0.918} = 18.8 \text{ см}$$

$$y = \tan \beta \cdot x = \frac{0.918}{14 \alpha} D = \frac{0.918}{14} \cdot 18.8 \text{ см} = 3.3 \text{ см}$$

$$S(114 \text{ см}; 14 \tan \beta) \Rightarrow S(114 \text{ см}; 0.918) \quad \Rightarrow x = 14 \text{ см} ; y = 3 \text{ см}$$

$$\Rightarrow \text{Радиус } r = \sqrt{x^2 + y^2} = 5 \text{ см}$$

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 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!

Задача 5



* 1) Человек, подняв ногу 90° к красящей
на ноги тине. Но нога в 2 см выше
ноги $\delta = 2$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad 2 - \text{макс} \Rightarrow \sin \alpha = 2 \sin \beta$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{n_2}{n_1} \cdot 2 \approx 0,17 - \text{макс} \Rightarrow \beta \approx \sin \beta$$

$$\Rightarrow \beta = 0,17 \text{ радиан}$$

$$\Rightarrow \theta = \beta - \delta \approx (\text{угол откл-я}) \approx 0,07 \text{ радиан}$$

Если нога поднята нога в 2 см выше красящей, то
угол откл-я на $\alpha \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta + 2} = 4 \Rightarrow \beta = 0,17 \text{ радиан}$

Красящий маёт какой расстояние от A ? такой луже кончается
 $\theta - \text{ макс} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta \approx \theta \Rightarrow \frac{d}{a} \approx 4 \Rightarrow d = 17 \text{ м}$



$$x \operatorname{tg} \theta + y \operatorname{tg} \theta = d \quad \operatorname{tg} \theta = \theta$$

$$\Rightarrow d = x(\theta + 2) \quad x = \frac{d}{\theta} = 100 \text{ м}$$

$$\Rightarrow y = x \operatorname{tg} \theta \approx 7 \text{ м} \quad \Rightarrow \text{расстояние } x = 100 \text{ м}$$

$$\Rightarrow \text{расстояние } y = 7 \text{ м}$$

* $n_1 = n_2 = 1 \Rightarrow$ не бывает на ноге лужа



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



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

МФТИ

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

$$\frac{V_2 + V_3}{4} = \frac{P_0 V_1}{T_0 R}$$

P₀T₀

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

$$V_2 = \frac{(V_2 - K P_0 \frac{3}{8} V) R}{T_0}$$

$$\begin{matrix} V_1 \\ V_2 \end{matrix}$$

P₀

$$\frac{V_2}{V_1}$$

$$V_1 + V_2 = \frac{R T_0}{P_0} (V_1 + V_2 - K P_0 \frac{3}{8} V) = \frac{5}{8} V$$

$$R T_0 (V_1 + V_2) = \frac{P_0 V}{8} (5 + 3 K)$$

$$V_1 + V_2 = \frac{P_0 V}{8 R T_0} (5 + 3 K) = 5 V_1 - V_3$$

$$V_1 = 0,2 V_3 + \frac{P_0 V}{8 R T_0} (1 + 0,6 K) = \frac{P_0 V_1}{T_0 R} \quad V_1 = \frac{0,2 V_3 T_0 R}{P_0} + V (1 + 0,6 K)$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4}{3} d + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot \frac{2}{3} d - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4}{3} d = 6 U_1$$

$$2\sigma_1 + \sigma_2 - 2\sigma_3 = 15 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot d + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot d - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot d = U_2 \quad \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3 = 2 U \frac{\epsilon_0}{d} \quad \sigma_1 + \sigma_2 = 11 \frac{\epsilon_0}{d} \quad \sigma_2 = 11 \frac{\epsilon_0}{d} - \sigma_1$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 = 13 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 - 13 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$E_i = \frac{443}{d} - \sigma_1 + 11 \frac{\epsilon_0}{d} \cdot 126 \cdot 11 \frac{\epsilon_0}{d} = 1511 \frac{\epsilon_0}{d}$$

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

$$a_1 = \frac{12 U g}{m d} \quad a_2 = \frac{34 U g}{m d}$$

$$W_{k_2} =$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ 46 \\ \hline 0,833 \end{array}$$

8 correct.

$$\begin{array}{r} 3 \\ 4 \\ \hline 6 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ 6 \\ \hline 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 9 \\ 12 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 15 \\ 24 \\ \hline \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

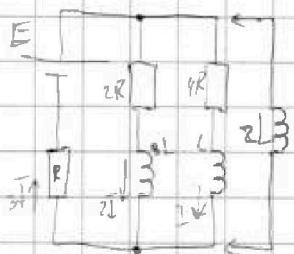
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$E = 2R + R + 2L \quad I = \frac{E}{4R} \quad I_0 = E - \frac{3}{4} \frac{E}{R} R = \frac{1}{2} E$$

$$2L I_2 = \frac{1}{2} E \quad I_2 = \frac{1}{4} \frac{E}{L}$$

$$4R I_1 = 4L I_3$$

$$I_K$$

$$E - I_0 R = 2R I_2 + 3L I_3 = 4R I_1 + L I_3 = 2L I_2$$

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$4R dI_1 + L dI_3 = 2L dI_2$$

$$dI_1 = L \frac{dI_K + I}{4R}$$

$$4R dI_1 + L(0 - I) = 2L(I_K - 0)$$



$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$0.117 = 0.17 = \sin \beta$$

$$\beta \approx 0.17 \text{ rad}$$

$$\beta - \alpha \approx 0.7 \text{ rad}$$

$$\frac{d}{a} = \beta \quad d = 100 \beta = 17 \text{ cm}$$

$$d = x \operatorname{tg} \beta + x \operatorname{tg}(\beta - \alpha) = x(2\beta - \alpha) = 0.24 x$$

$$x = \frac{1700}{0.24} \approx 68 \text{ cm} \quad y = x \operatorname{tg}(\beta - \alpha) \approx 4 \text{ cm}$$

$$1,35 \quad 1,65 \quad 0,675 \quad 0,825$$

$$100 \xrightarrow[78]{x \beta + 0.17 \alpha}$$

