



Олимпиада «Физтех» по физике,

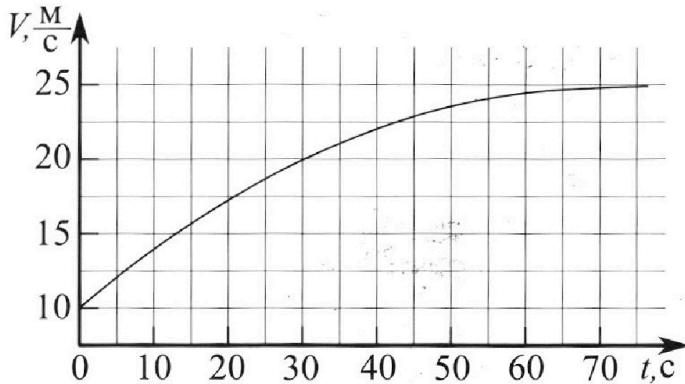
февраль 2023

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 ?

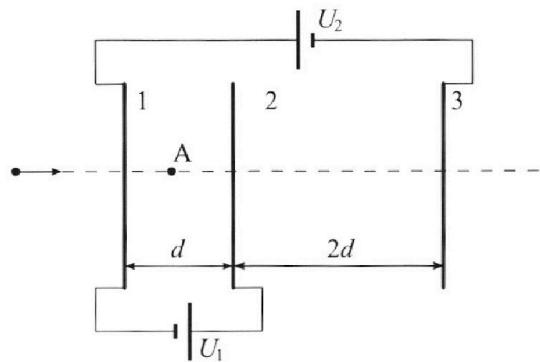
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 нагревали 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 w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{Ген}} w$. 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

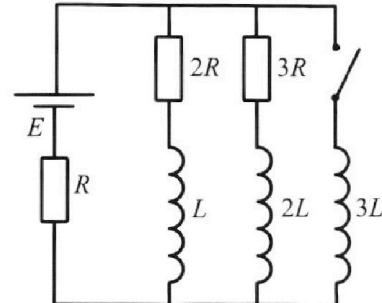
Вариант 11-01

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.

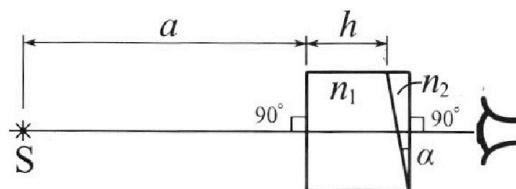
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с чи словыми 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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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:



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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) $a_{\text{норм}} = \dot{v} = \frac{dv}{dt}$, то есть нам нужно найти t_0 для момента

касательной и градиенту $v(t)$ в точке v_1

$$a_{\text{норм}} \approx \frac{2,5 \frac{m}{c^2}}{10 c} \approx 0,25 \frac{m}{c^2}$$

2) Зная F_k при $v_k = 25 \frac{m}{c}$ можем найти k -коэф. проп. между силой

сопротивления воздуха и скорости.

Так как при $v = 25 \frac{m}{c}$ скорость не меняется, $F_k = K \cdot v_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{v_k}$

$$k = 20 \frac{N \cdot c}{m} = 20 \frac{m}{c}$$

Для v_1 : $F_1 = m a + k v_1 = (1800 \cdot 0,25 + 20 \cdot 20) N = 850 N$

3) Мы знаем, что $N = F \cdot v$ в общем случае

Сила торможения $F_1 = 850 N$, из которых 450 идет на разгон,

а 400 на сопротивление воздуха.

Воздух никак не меняет колесам, то есть в формулу N

мы должны брать $F = 450 N$

Тогда $N = F \cdot v_1 = 450 \cdot 25$

Однако, $a = 0,25 \frac{m}{c^2}$ $F_1 = 850 N$ $N = 5 \times 25$

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!

Для начала давайте поимем суть происходящего в задаче:

Изначально некоторое количество газа растворено в воде.

После же нагревания поглощается пары воды с Р_{ATM} и вы свобождается газ, который был растворен.

В начале:

$$\gamma_{\text{верхн}} \cdot R \cdot T_0 = P_0 \cdot \frac{V}{2} \quad \text{и} \quad \gamma_{\text{нижн}} \cdot R \cdot T_0 = P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$\text{Отсюда } \frac{\gamma_{\text{верхн}}}{\gamma_{\text{нижн}}} = 2$$

$$\text{Затем } \Delta V = k \rho h \quad \omega = \text{const} \Rightarrow \text{время процесса} = \frac{V}{\omega}$$

$$P = \frac{\gamma_{\text{нижн}} \cdot R \cdot T_0}{(\frac{V}{4})} = \frac{4 \gamma R T_0}{V} \Rightarrow \Delta V = k \gamma R T_0$$

После нагревания можно заметить следующее:

$$2 \gamma R T = P_{\text{кон}} \cdot \frac{V}{5} \quad \text{здесь верхнее}$$

Для нижнего давления несколько иначе: $(\gamma + \Delta) \cdot R \cdot T = (P_{\text{кон}} - P_{\text{ATM}}) \cdot \frac{V}{20}$

$$\frac{11V}{20} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} \quad P = P_{\text{кон}} - P_{\text{ATM}}, \text{ так как будем сливать газ в бутылки}$$

и газа в $P_{\text{кон}} = P_{\text{ATM}}$ Время $\gamma R T$ и неизмен:

$$\frac{1 + k R T_0}{2} = \frac{(P_{\text{кон}} - P_{\text{ATM}}) \cdot 0,55}{P_{\text{кон}} \cdot 0,2}$$

Отсюда мы можем найти $P_{\text{кон}}$ через P_{ATM}

а дальше и P_0 .

$$R T = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \Rightarrow R T_0 = \frac{4}{5} R T = \frac{4}{5} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \quad k = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{Дж}} \Rightarrow$$

$$k R T_0 = 0,8 \Rightarrow \left(\frac{11}{20} P_{\text{кон}} - \frac{11}{20} P_{\text{ATM}} \right) = \frac{1}{5} \cdot \frac{9}{10} \cdot P_{\text{кон}} \quad P_{\text{кон}} = \frac{55}{37} P_{\text{ATM}}$$

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!

Теперь мы знаем $P_{\text{исп}} = \frac{55}{37} P_{\text{АТМ}}$

$$\text{Из } 2\gamma RT_0 = P_0 \cdot \frac{V}{2} \quad \text{и} \quad 2\gamma RT = P_{\text{исп}} \cdot \frac{V}{5}$$

$$P_0 = \frac{4\gamma RT_0}{\sqrt{}} \quad P_{\text{исп}} = \frac{10\gamma RT}{\sqrt{}} \quad \Rightarrow P_0 = P_{\text{исп}} \cdot \frac{4T_0}{10T} = P_{\text{исп}} \cdot \frac{4 \cdot 4}{50}$$

$$\text{Итак} \quad P_0 = \frac{55}{37} \cdot \frac{16}{50} P_{\text{АТМ}} = \frac{11 \cdot 8}{37 \cdot 5} P_{\text{АТМ}} = \frac{88}{185} P_{\text{АТМ}}$$

$$\text{Отсюда: } \frac{\gamma_{\text{исп}}}{\gamma_{\text{исп}}} = 2 \quad P_0 = \frac{88}{185} P_{\text{АТМ}}$$

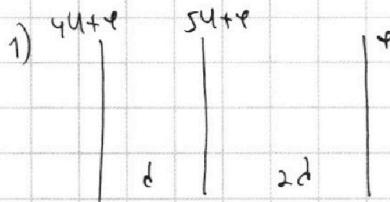
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$W_{\text{нагр}} = W_{\text{кин}} + W_{\text{эл}} = \text{const} = \frac{mv^2}{2} + q \cdot \varphi.$$

Так как d мало, мы можем считать 1-2 - конденсатором с $F = \text{const}$

$$\text{стор} \Delta \varphi = F \cdot d = F = \frac{q}{d} \quad F_q = F \cdot q \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \boxed{\frac{q}{md}}$$

Оно приводит к движению.

$$2) W_{\text{кин}} = \frac{mv_0^2}{2} \quad (\text{ макс. вин на } \varphi = 0)$$

$$V_1 = \frac{mv_1^2}{2} + q \cdot (4U + \varphi) = V_2 = \frac{mv_2^2}{2} + q \cdot (5U + \varphi)$$

Очевидно сразу следует $V_{\text{кин}1} - V_{\text{кин}2} = \boxed{q \cdot U}$

$$3) V_A = 4U + \varphi + F \cdot \frac{d}{3} = \frac{13U}{3} + \varphi$$

Так как $\varphi = 0$ $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_4^2}{2} + \frac{13Uq}{3}$

$$V_A^2 = \frac{mv_0^2}{m} - \frac{26Uq}{3} \Rightarrow \boxed{V_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{26Uq}{3m}}}$$

Однако: $a = \frac{q}{md}$ $k_1 - k_2 = qU$ $V_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{26Uq}{3m}}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

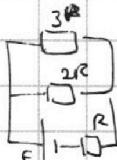
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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!

1) При установке. решите какими же создаёт ЭДС самоиндукции,
если ток $I = \text{const}$

Значит что ищем прямое:



Если через $2R$ течет ток $3I$, то через $3R - 2I$ и через
 $R - 5I \Rightarrow E = 11IR \quad I = \frac{E}{11R}$

$$\text{Итогда } 3I = \frac{11E}{3R} \quad \boxed{\frac{3E}{11R}}$$

2) При замыкании ключа ток на катушках L и $2L$ нормы не
изменяется за малое время (эти будут пренебрегать этим)

Значит напряжение на катушке L также не меняется - $6IR = \frac{6E}{11}$

$$\text{Итак если } 3L \cdot i = \frac{6E}{11}, \text{ откуда } \boxed{i = \frac{2E}{11L}}$$

3) Текущий будет через энергию: с момента включения ключа
он будет течь через регулятор, пока не установится режим, в котором
он погашен и течет только через $3L$ и R ($I_s = \frac{E}{R}$)

$$\text{Итогда } W_{\text{нам. нач}} = \frac{3L I_0^2}{2} = \frac{3L E^2}{2R^2} \quad \frac{17}{242} \cdot \frac{LE^2}{R^2}$$

$$W_{\text{нам. нач}} = \frac{L \cdot 9E^2}{242 \cdot R^2} + \frac{2L \cdot 4E^2}{242 \cdot R^2} \quad \text{и } W_{\text{нам. кон}} = W_{\text{нам. нач}} + f \cdot q_{\text{одн}}$$

A_{39c}

одн - прохождение через $R \Rightarrow$ через $2R$ проходит $\frac{3}{5}$ одн

$$3 \cdot 121 = 363 \Rightarrow f \cdot q_{\text{одн}} = \frac{346}{242} \cdot \frac{LE^2}{R^2} \Rightarrow q_{2R} = \frac{3}{5} \cdot \frac{346}{242} \cdot \frac{LE}{R^2} \approx 0,9 \frac{LE}{R^2}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{3E}{11R} \quad 2) \boxed{i = \frac{2E}{11L}} \quad 3) q_{2R} \approx 0,9 \frac{LE}{R^2}$$



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

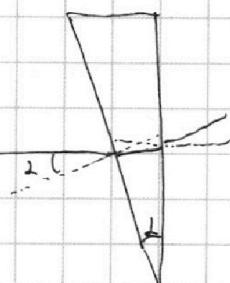
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) Геометрическая призма луна:

$$\sin \alpha \approx 1 \text{ (где малень)}$$

$$\tan \alpha \approx 2$$

$$1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$$



Из за малости угла мы можем
считать, что она вдвое из преломления менее же,
что значит, что угол вдвое больше угла 2

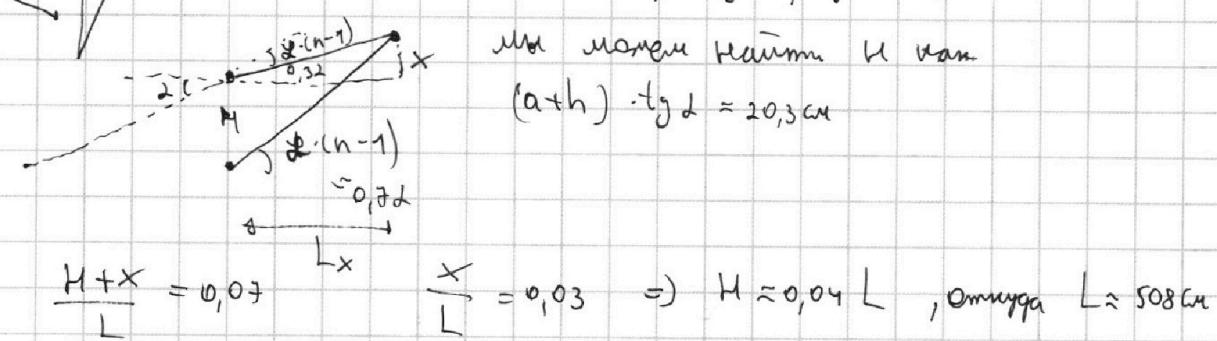
и зеркалу наз. луна.

2) Мы знаем, что где малей преломление отклонение угла

$$\text{равно } \varphi = L \cdot (n-1)$$

Луна где двойной угол - первый и третий углы
изменение и 2-й первый. преломление n_2 ищем

$$(a+b) \cdot \tan \alpha \approx 20,3 \text{ см}$$



$$\text{Следовательно } L + a + b \approx 710 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: 1) } \alpha \quad 2) L_{\text{объ}} \approx 710 \text{ см} \quad 3) \Delta \ell \approx 2$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

$$2\gamma RT = P_u \cdot \frac{V}{5}$$

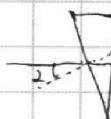
$$\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{16V}{20} - \frac{5V}{20} = \frac{11V}{20}$$

$$10+6+6+6+5 \\ 33$$

$$(\gamma + \Delta V)RT = (P_u - P_{ATM}) \cdot \frac{11V}{20}$$

$$370 \cdot 4 = 1480 \\ 300 \\ 273 = 0 \\ 27^{\circ}C$$

$$\Delta V = \kappa \gamma R T$$



$$2\gamma RT_0 = P_0 \cdot \frac{V}{2}$$

$$P_0 = \frac{4\gamma RT_0}{V}$$

$$10+10+10+7+4$$

$$P_0 = P_u \cdot \frac{4T_0}{10T}$$

$$\gamma \cdot (1 + \kappa \gamma R T_0) RT + P_{ATM} \cdot \frac{11V}{20} = P_u \cdot \frac{11V}{20} = \frac{11\gamma RT}{2}$$

$$8 \cdot 9_2 \cdot 2R = 5 \cdot 9_3 \cdot 3R$$

$$P_u = \frac{10\gamma RT}{V}$$

$$\frac{1 + \kappa \gamma R T_0}{2} = \frac{(P_u - P_{ATM}) \cdot 0,55}{P_u \cdot 0,2}$$

$$\frac{3L \cdot G^2}{2R^2} =$$

X
X
X

$$0,55X - 0,55Z = 0,18X$$

$$I \cdot 2R + \frac{LdI}{dt} = I_2 \cdot 3R + \frac{2LdI_2}{dt}$$

$$0,37X = 0,55Z \quad X = \frac{55}{37} P_{ATM}$$

$$10+10+7+4$$

$$8+3 = \frac{3LdI_3}{dt}$$

$$1,7 \cdot 0,5 \quad 0,85 = \begin{array}{c} 1 \\ 0,1 \\ 0,01 \end{array} \quad 1$$

$$q_2 \cdot 2R + LdI = q_3 \cdot 3R + 2LdI_2 =$$

$$= 3LdI_3$$

4007m - 4008m

$$8508m \quad \sin \alpha = 1,7 \cdot \sin \varphi$$

$$q_2 \cdot 2R = 2 - q_3 \cdot 3R$$

$$n \cdot \sin \alpha = \sin \varphi$$

$$0,6 \quad \sin \varphi = \frac{1}{17} = 0,06 \\ 4(n-1) \cdot 0,72$$

$$0,7 \cdot 0,1$$

$$2-7^{\circ}$$

$$1,7 \cdot 0,1 = 1 \cdot \sin \varphi \approx 0,17$$

$$(n-1) \cdot \sin \alpha = \sin \varphi$$

$$0,1 = 1,7 \cdot \sin \varphi$$

$$\frac{n}{\sin \varphi} - 4 = 4(n-1)$$

$$0,6 \quad 0,06$$

$$0,04$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

$$0,21$$

$$0,17$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

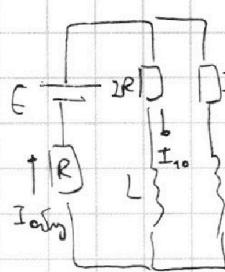
решение которой представлено на странице:



- 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!



$$\frac{U}{2R} = \frac{I_0}{L} + \frac{I_2}{2L}$$

$$\frac{U}{2R} = \frac{3 \cdot 2}{5} = 1,2R$$

$$I_0 = \frac{U}{2R} = \frac{5E}{11R}$$

$$\frac{6E}{11} = 3L \cdot \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{2E}{11L}$$

$$N = \frac{dA}{dt} = 450 \cdot 20 \text{ Вт}$$

$$450 \cdot 4 \quad 850 \quad 400$$

$$F = \kappa V \quad \kappa = 20$$

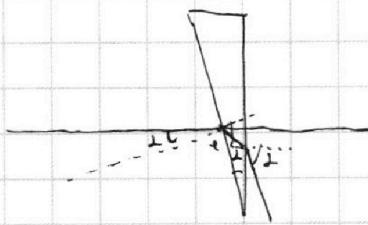
$$900 \text{ Н} + 20 \cdot 20 = 1300 \text{ Н}$$

$$10 \text{ С} \quad \frac{5 \frac{m}{c}}{c^2}$$

$$\frac{\kappa \cdot m}{c^2} \cdot \frac{m}{\frac{m}{c^2} c} = mV$$

$$\frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

$$\frac{m \cdot m}{c^2}$$



44

54

0

d

2d

$$\Delta \varphi = \theta \cdot d \rho$$

$$\theta_2 = \frac{u}{d}$$

E

$$F = \theta_2 \cdot q \quad a = \frac{F}{m} = \frac{u \cdot q}{m \cdot d}$$

$$W_{\text{kinetic}} = \frac{mV^2}{2} + \varphi \cdot q = \text{const}$$

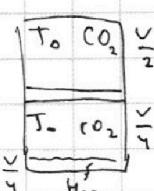
$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + 44 \cdot q = \frac{mV_2^2}{2} + 54 \cdot q \quad m \cdot \sin = 1,5 \cdot \sin$$

$$\frac{100}{17} \approx 0,59$$

$$\sin \varphi = 1,7 \cdot \sin \psi$$

$$\sin \psi \approx 0,6 = \frac{3}{5}$$

$$1,5 \quad 40^\circ$$



$$\rho = \frac{4mRT}{V}$$

$$P \cdot V = mRT$$

$$\Delta V = \kappa \cdot V \cdot RT \quad P_0 \cdot \frac{V}{4} = m_1 RT_0$$

$$\frac{H \cdot m}{m^2}$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = m_2 RT_0$$

$$\theta_2 \cdot \sin \varphi = 1$$

$$\sin \psi = \frac{1}{\theta_2} = \frac{1}{1,7} \approx 0,6$$

$$25^\circ = 360^\circ$$

$$6^\circ$$

$$1^\circ \approx 60^\circ$$

$$0,1 = 6^\circ$$

$$v_x = \sqrt{\left(\frac{mV_0^2}{2} - \frac{134q}{3}\right) \cdot 2/m}$$

$$\frac{mV_x^2}{2} + \frac{134q}{3} = \frac{mV_0^2}{2} \quad v_x = \sqrt{V_0^2 - \frac{264q}{3m}}$$



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"/> |

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 |
| <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!