



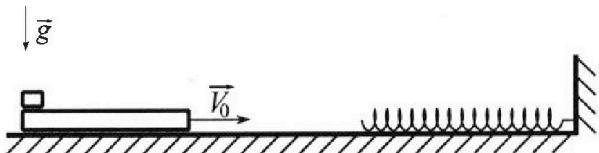
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

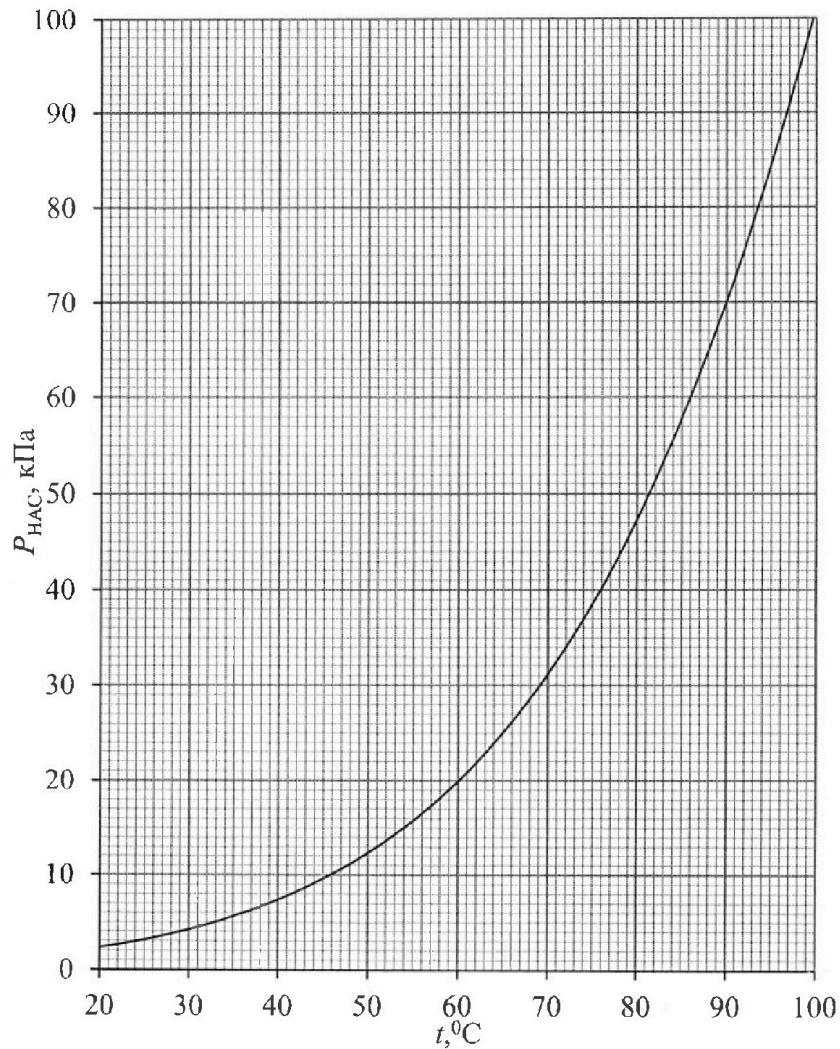


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °C и относительной влажности $\varphi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °C. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °C.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

Объёмом жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.

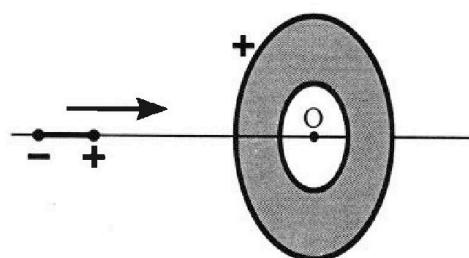


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 11-03

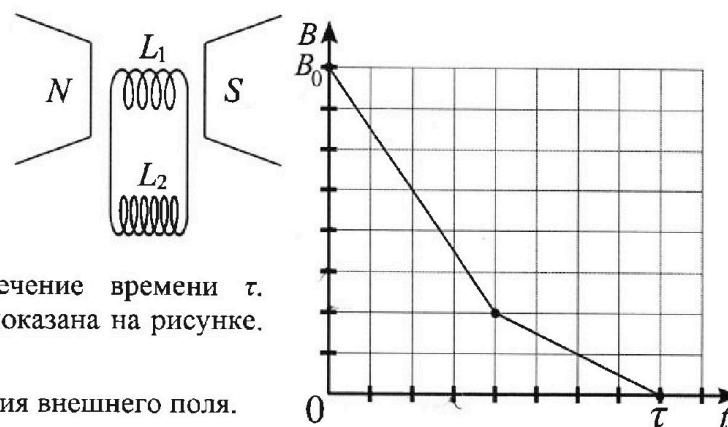
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Диполю сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



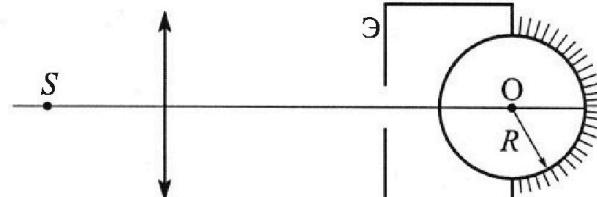
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 10,5F$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) Груз падает из-за гравитации на вес сила тяжести \Rightarrow
 \Rightarrow она движется вправо ~~тормозит~~ и $a \leftarrow$ ~~лево~~

2) Груза (2.3.н.) $ma = -mg \quad a = -g$

3) На грушу гравитация ~~лево~~ (стоп.)
 сила уп. пружины a ~~лево~~ сила
 тяжести груза; Доска (2.2.н.) / пружина
 $Ma = -mg + kx$ $\frac{dx}{dt} = \frac{M\dot{x}}{K}$ грав. тормо-
 $\dot{x} = \frac{M\ddot{x}}{K}$ жение груши,
 $\ddot{x} = \frac{M\cdot a}{K}$ а груз пока-
 $a = \frac{M\ddot{x}}{K}$ зает гравитацией
 $a = \frac{M\cdot a}{K}$ \Rightarrow ~~лево~~ лево
 $a = a_{\text{груши}} = c_1 + \frac{c_2}{t}$ $\frac{dx}{dt} = \frac{M\ddot{x}}{K}$ из-за
 $\ddot{x} = \frac{2 \cdot 3 + 3 \cdot 1}{3b} = \frac{9}{3b} = \frac{3}{b} \text{ м} = \frac{1}{5} M$ сильн
 $c_2 = 250$ $\text{м} \text{ и } a =$
 лево лево ,
 но норма он задано

4) Когда $m \ll M$ не грав., то $\omega = \sqrt{\frac{K}{m+M}}$

$x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$

$0(t=0) = A \cdot 0 + B \cdot 1 \Rightarrow B = 0$

$v(t) = \omega A \cos(\omega t) \quad t=0 \Rightarrow \cancel{A} \quad v_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{v_0}{\omega}$

$x(t) = \frac{v_0}{\omega} \sin(\omega t)$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$5) x(t) = \Delta x = \frac{2\omega}{\omega} \sin(\omega t)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \sqrt{72}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{\sqrt{72}} \sin(\omega t)$$

$$\sin(\omega t) = \frac{\sqrt{12}}{4} = \frac{2\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sin(\omega t) = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \angle 60^\circ = \frac{\pi}{3}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \cancel{\omega t = \frac{\pi}{3}} \quad t = \frac{\pi}{3\omega} = \frac{8}{3\omega} = \frac{1}{\omega} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{72}} =$$

$$6) x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \quad \varphi = \frac{\pi}{3}$$

$$= \frac{\sqrt{72} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{72} = \frac{\sqrt{3}}{12} = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

no naistenie ravnovesia sydem

ravno semejens na $\frac{m \cdot mg}{k}$) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$Ma + Kx = m \cdot mg$$

$$a + \frac{K}{m} x = \frac{m \cdot mg}{m}$$

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi) + x_1$$

$$x'' + \omega^2 x = \omega^2 (x_1) \quad \sqrt{\frac{k}{m}} = \omega \quad \omega^2 = \frac{k}{m} \quad + \frac{K}{m} = \frac{m \cdot mg}{m}$$

okolo nizom ravnib.

$$x_1 = \sqrt{\frac{mg}{k}}$$

$$x(t) = \frac{2\omega}{\omega} \cos(\omega t + \varphi) + \frac{m \cdot mg}{K}$$

Buzinem korga $x_{max} \rightarrow 2\sqrt{g \cdot m} = 0$

$$a = x'' = (A \cos(\omega t + \varphi))' + (\cancel{\frac{m \cdot mg}{K}})' = -\omega^2 A \cos(\omega t)$$

Omberi: 1) $x = \frac{1}{2} m$

2) $t = \frac{\pi}{6} c$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p_{CB_1} V_0 = \sigma R T_0$$

$$\frac{V}{V_0} \frac{p_{CB_2}}{p_{CB_1}} = \frac{T}{T_0}$$

$$p_{CB_2} V = \sigma R T$$

$$\sigma_{CB} = \text{const}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \frac{p_{CB_1}}{p_{CB_2}} = \frac{p_{CP_1}}{p_{CP_2}} = \frac{45}{100} = 0,75$$

$$T_0 = 293 + 97 = 390$$

$$\frac{T}{T_0} = \cancel{0,9...} \text{ норма 1}$$

$$T_0 = 293 + 33 = 326$$

~~$$\frac{p_{CB_1}}{p_{CB_2}} = \frac{75}{100 - 0,9} \approx \frac{75}{100 \cdot 0,1}$$~~

Ответ: 1) $p_{n_1} = 30 \text{ кПа}$

2) $t^* = 69^\circ\text{C}$

3) $\frac{V}{V_0} = 0,75$

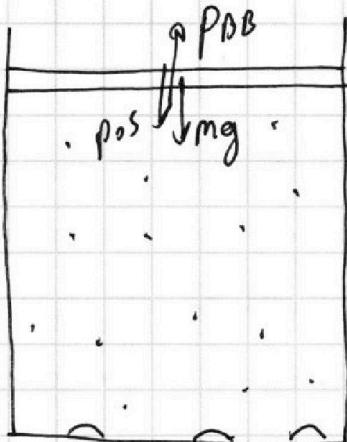


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$1) \rho_{n1} = \rho_{\text{рас}}(t_0) \cdot \varphi_0$$

$\rho_{\text{рас}}(t_0)$ находим по
уравнению $\rho_{\text{рас}}(t_0) = 90 \text{ кПа}$
 $\rho_{n1} = \frac{1}{3} \cdot \frac{30}{30} = 30 \text{ кПа}$

$$2) P_{BB} = P_0 + \rho_n g h$$

$$\rho_{BB} = \text{const} \quad g = \text{const} \quad t^* \Rightarrow \rho_{BB} = \rho_n + \rho_{CB} =$$

$$= \frac{\rho_n R T}{V} + \frac{\rho_{CB} R T}{V}$$

$\rho_{BB} = \text{const}$, то и парциаль-
 $\rho_n = \text{const}$ $\rho_{CB} = \text{const}$ $\rightarrow T_B$ и V_B $T = \text{const}$ все давле-
(ниа ρ_{CB} и $\rho_n = \text{const} \Rightarrow$)

$\Rightarrow t$ изменяется и ρ_{n1} — это наслеп-
 $P = \text{const}$ V_B все давление сумма кон-
стант будем называть $\rho_{n1}(t^*)$,
находим t^* по уравнению $t^* = 60^\circ\text{C}$.

$$3) \rho_{BB} = \text{const} \text{ на всем процессе } P_0 = \text{const}$$

$$P_0 = \rho_{CB1} + \rho_{n1} \quad \rho_{n1} = P_0 - P_0 = 75 \text{ кПа}$$

$$P_0 = \rho_{CB2} + \rho_{n2} \quad \rho_{n2} = P_0 - P_0 = 100 \text{ кПа}$$

$\rho_{n2} = \rho_{\text{рас}}(t)$, т.к. содержимое остывает
и давление в замке остается
 $\rho_{\text{рас}}(t)$, а давление ^{известно} _{но в замке нет, то под} ^{известно} _{изменяется}



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

4) Энергия взаимодействия диска с
диском a в первом ^{штурм} (V_0) и во втором ^{штурм} ($\frac{3}{2}V_0$)
случае одна и та же (также симметрична) эн-
ергия $W = \frac{mV_0^2}{2}$ при x_1 и $W = -\frac{mV_0^2}{2}$ при x_2)

5) Задача:

$$\cdot \frac{mV_{max}^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{min}^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\cdot \frac{m(\frac{3}{2}V_0)^2}{2} = \frac{mV_{min}^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{m \cdot 9V_0^2}{8} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{min}^2}{2}$$

$$\frac{5mV_0^2}{2} = \frac{mV_{min}^2}{2} \quad \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{min}^2 \cdot 4}{8} =$$

$$\frac{mV_{max}^2}{2} = \frac{mV_{min}^2}{2} + \frac{2 \cdot mV_0^2}{2} = \frac{2mV_{min}^2}{5}$$

$$\frac{mV_{max}^2}{2} = \frac{mV_{min}^2}{2} + \frac{4mV_{min}^2}{5}$$

$$\frac{mV_{max}^2}{2} = \frac{13}{10} \frac{mV_{min}^2}{2}$$

$$\frac{V_{max}^2}{2V_{min}^2} = \frac{13}{10}$$

Домножим: $V_y = \frac{3}{2}V_0$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \sqrt{\frac{13}{10}}$$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \sqrt{\frac{13}{10}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

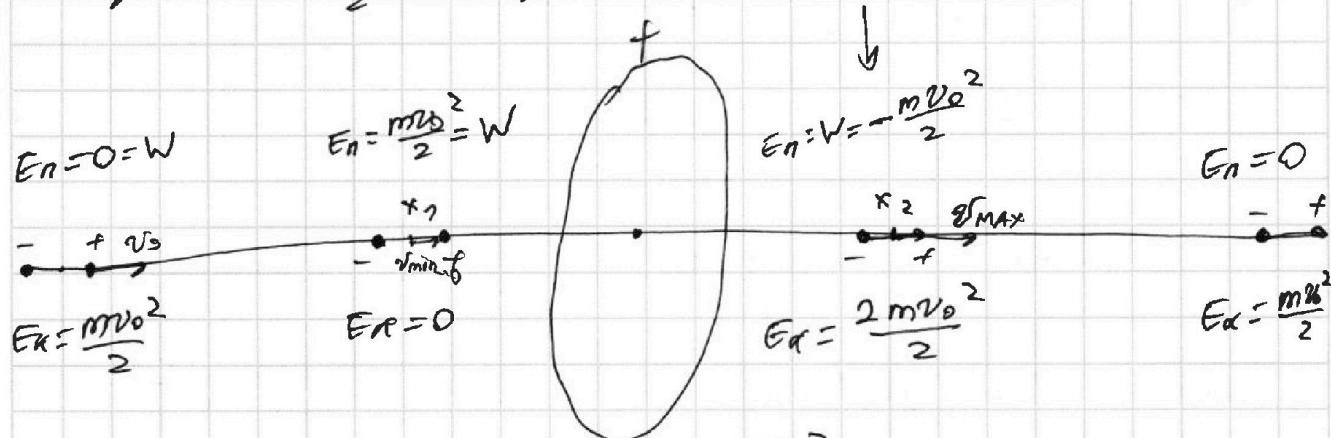
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~если распределение энергии~~ \Rightarrow Если энергия взаимодействия диска в точке x_1 , равна W , то энергия взаимодействия в точке x_2 равна $-W$. А так как начальная энергия сохраняется, то ^{каким} энергия в точке x_2 должна получиться $\frac{2mV_0^2}{2}$ (здесь первоначальная энергия $\frac{mV_0^2}{2}$ сохраняется).

После ^{перемещения} диска будет приложена сила ^в и его скорость на ∞ бесконечности должна спасть стать V_0 а энергия $\frac{mV_0^2}{2} \leftarrow$ (коэф.). $\Rightarrow \frac{2mV_0^2}{2} - W = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow W = \frac{mV_0^2}{2}$



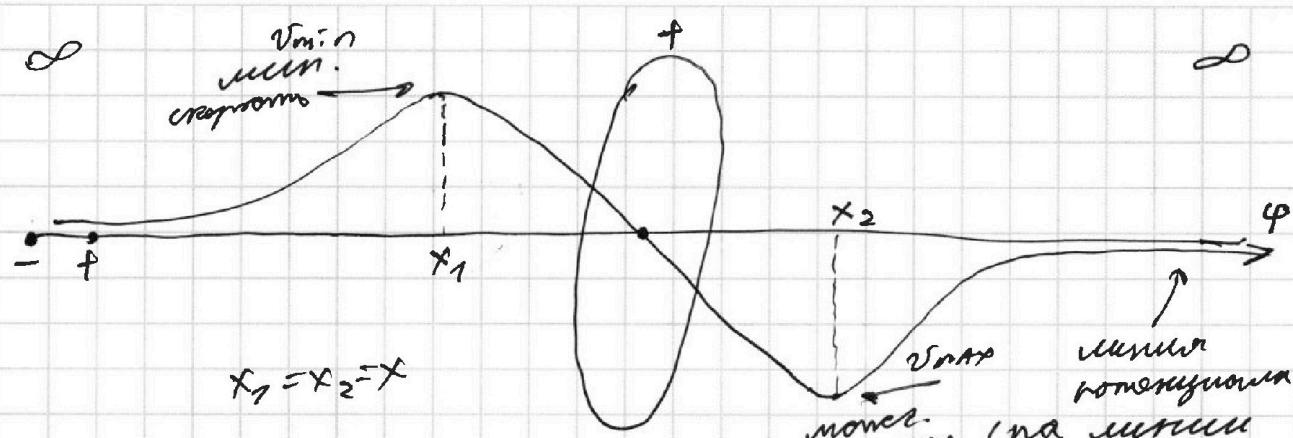
Первоначальная энергия $\frac{mV_0^2}{2}$ сохраняется.
при $x_1 (V_{min})$ при $x_2 (V_{max})$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



- 1) Тангенциальная динамика на диске радиуса R и в центре диска R (взаимодействие динамики на диске радиусом R с диском R) (нале симметричные)
- 2) Скорость динамики на диске радиуса скорости в центре динамики $(3c): \frac{mV_0^2}{2} + W_0^2 = \frac{mV_0^2}{2} + W_0^2 \Rightarrow V_0 = \frac{3}{2}V_0$
- 3) Минимальная скорость V_0 необходимая для остановки динамики, когда динамика придет подъезд к динамике радиусом R , а ее кин. энергия перейдет в W энергию взаимодействия с динамикой, как маленькая динамика перейдет эту массу, ее начнёт разгоняться до массы x_2 . Динамик создает симметричную (из монет. каскадом)



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$2. \quad \xi_{i_1} + \xi_{i_2} = 0$$

$$-L_1 \frac{\partial I}{\partial t} - L_2 \frac{\partial I}{\partial t} - \frac{n S_1 \Delta B}{\partial t} = 0$$

$$-L_1 \Delta I - L_2 \Delta I - n S_1 \Delta B = 0 \quad \cancel{+ \partial t}$$

Продумываем до конца когда $B = B_1$

$$-L_1 I - L_2 I - (n S_1 B_1 - n S_1 B_0) = 0 \quad | \cdot 0t$$

$$-L_1 I_{0t} - L_2 I_{0t} - n S_1 B_1 \cancel{0t} + n S_1 B_0 \cancel{0t} = 0$$

$$-L_1 \Delta q - L_2 \Delta q - n S_1 B_1 \cancel{0t} + n S_1 B_0 \cancel{0t} = 0$$

Продумываем за все время выкл. В:

$$-L_1 q - L_2 q - n S_1 \cancel{B_1} \cancel{0t} + n S_1 B_0 \cancel{0t} = 0 \quad \cancel{\Delta q = q}$$

$\sum B_{0t}$ - это полная разность угла $B(t)$

$$S = S_1 + S_2 \quad \cancel{S = \frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0}{2}}{4}}{2}}{2}} = \cancel{\frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0}{2}}{4}}{2}}{2}} = \cancel{\frac{33 B_0}{24}} = \cancel{\frac{33}{24} \frac{B_0}{2}}$$

$$\cancel{S_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\tau}{8} \cdot 4 \cdot \frac{B_0}{2}} = \frac{B_0 \tau}{16} \quad \cancel{S = \frac{33 B_0}{24} + \frac{B_0 \tau}{16} - \frac{265}{16} B_0}$$

$$\cancel{S_1 = \frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0}{2}}{4}}{2}}{2}} = \frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0 + \frac{B_0}{2}}{4}}{2}}{2} = \frac{5}{4} B_0 \cdot \frac{\tau}{8} = \frac{5}{32} B_0 \tau$$

$$\cancel{S = \frac{33 B_0 \tau}{24} + \frac{B_0 \tau}{16} - \frac{17 B_0 \tau}{16}} = \frac{5}{16} B_0 \tau + \frac{B_0 \tau}{16} = \frac{3}{8} B_0 \tau$$

$$-L_1 q - L_2 q - n S_1 \cancel{\frac{B_0 \tau}{8}} + n S_1 B_0 \tau = 0$$

$$-L_1 q - L_2 q + \frac{5}{8} n S_1 B_0 \tau = 0$$

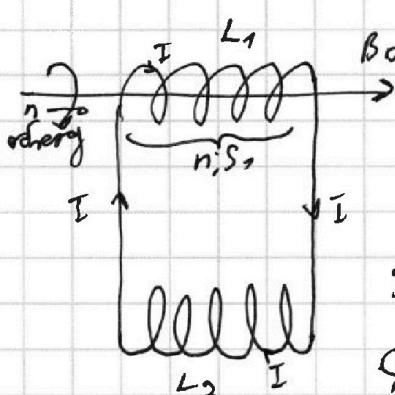


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1.

$$1) \sum \mathcal{E} = \sum \text{напряжений}$$

$$2) \mathcal{E}_{i_1} + \mathcal{E}_{i_2} = 0 \quad (IR = 0, r \cdot CR = 0)$$

(так как через контур проходит одинаковый ток)

$$3) \mathcal{E}_{i_1} = -\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t}$$

$$\Phi_1 = \Phi_{\text{сод}} + \Phi_{\text{внеш}}$$

$$\Phi_{\text{сод}} = L_1 I \quad \Phi_{\text{внеш}} = B n S_1 \cos 0^\circ = B n S_1 \quad (\text{согласно закону})$$

$$\Phi_1 = L_1 I + B n S_1 \Rightarrow \mathcal{E}_{i_1} = -\frac{L_1 \Delta I}{\Delta t} - \frac{\partial B \cdot n S_1}{\partial t} = -L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} - \frac{n S_1 \partial B}{\partial t}$$

$$4) \mathcal{E}_{i_2} = -\frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} \quad \Phi_2 = \Phi_{\text{сод2}}$$

$$\Phi_{\text{сод2}} = L_2 I \quad \mathcal{E}_{i_2} = -L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$5) \mathcal{E}_{i_1} + \mathcal{E}_{i_2} = 0 \Rightarrow -L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} - L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} - \frac{n S_1 \partial B}{\partial t} = 0$$

Пренебрежем за все время влажн. в.

$$-L_1 \Sigma 0 I - L_2 \Sigma 0 I - n S_1 \Sigma 0 B = 0$$

$$-L_1 I_0 - L_2 I_0 - n S_1 (0 - B_0) = 0$$

$$n S_1 B_0 = I_0 (L_1 + L_2)$$

$$I_0 = \frac{n S_1 B_0}{L_1 + L_2} = \frac{n S_1 B_0}{L + 3L} = \frac{n S_1 B_0}{4L}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

5

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{5}{8} n s_1 B_0 T = q (L_1 + L_2)$$

$$q = \frac{5 n s_1 B_0 T}{8 \cdot 4 L} = \frac{5}{32} \frac{n s_1 B_0 T}{L}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{n s_1 B_0}{9 L}$

2) $q = \frac{5}{32} \cdot \frac{n s_1 B_0 T}{L}$

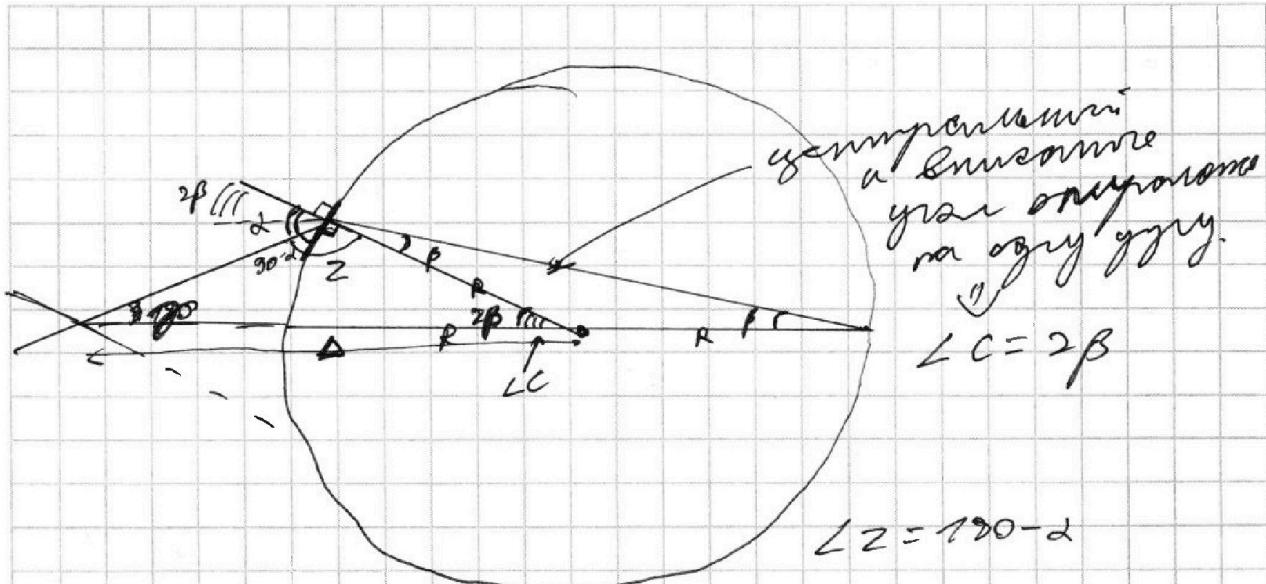


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



3. Círculo unitário $\Rightarrow \sin^2\alpha + \sin^2\beta = 1$

$$1) d = n\beta \quad \text{despernó curva b.}$$

$$\gamma = 180 - \alpha - 2\beta = \frac{\rho}{\sin(\alpha + 2\beta)} = \frac{\rho}{\sin(\alpha - 2\beta)} = \frac{\rho}{\sin(180^\circ)}$$

$$= 180 - 180 + \alpha - 2\beta = \alpha - 2\beta \quad \begin{matrix} \nearrow \\ \sin(180 - \alpha) = \sin \alpha \end{matrix}$$

$$-\frac{d}{2} = \frac{R}{2 - 2\beta}$$

$$d - 2\beta$$

more
↓

$$\frac{R}{\Delta} = \frac{\alpha - 2\beta}{\alpha}$$

$$\omega = n\beta \quad \frac{\beta}{\gamma} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{R}{\Delta} = 1 - \frac{2}{n}$$

$$\frac{1}{2n} = 1 - \frac{2}{n}$$

$$\frac{p}{d} = \frac{1}{n}$$

$$\sin \alpha = \frac{d}{r}$$

$$n = 11n - 22 \Rightarrow 22 = 10n \Rightarrow n = \frac{22}{10} = 2,2$$

Umform; 1) $R=0,5F$

$$2) n = 2, 2$$

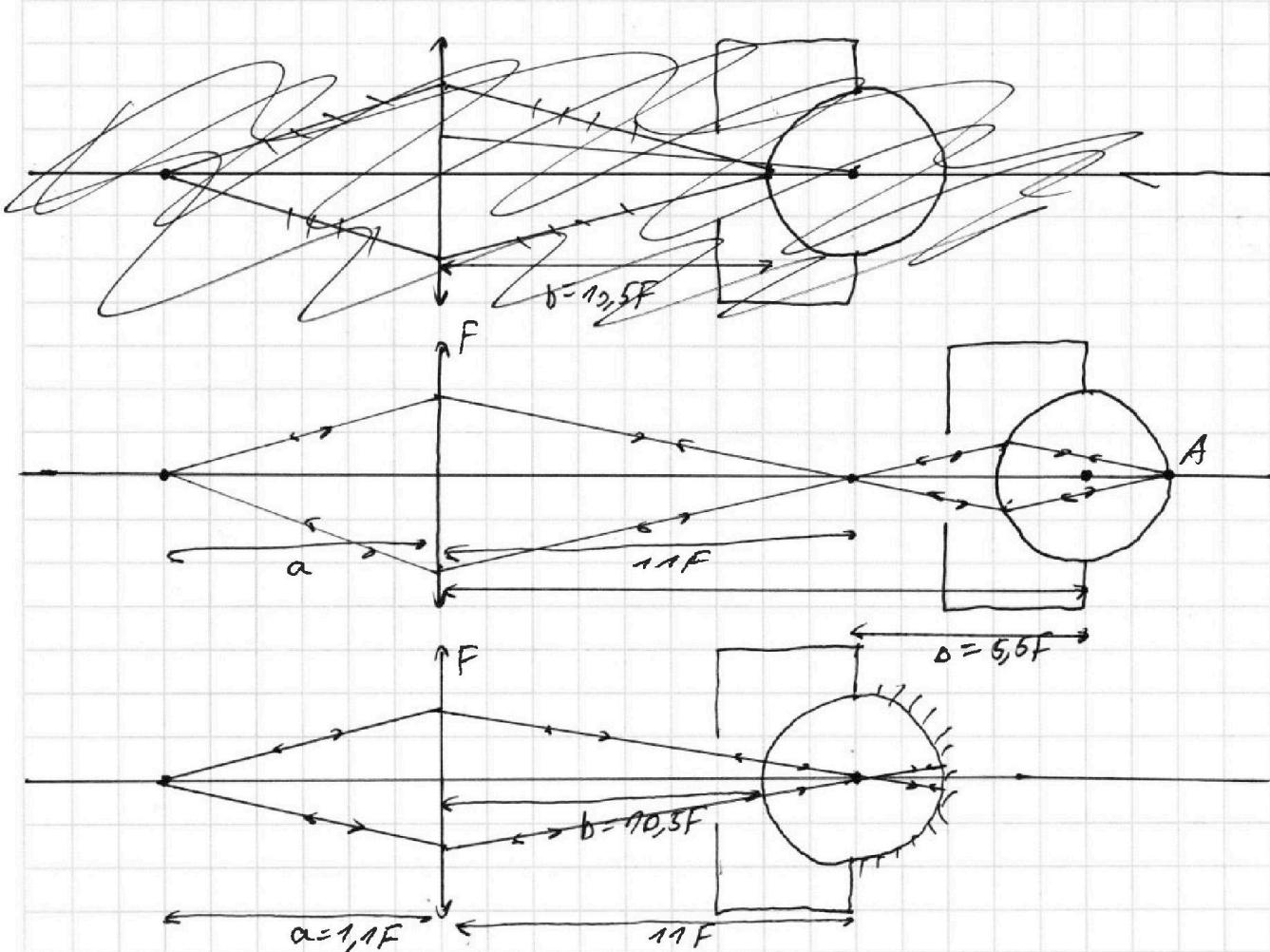


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{10}{11F} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{10}{11F} = \frac{11-10}{11F} = \frac{1}{11F}$$

$$f = 11F$$

2) Если луч ^(параллельный) попадает в линзу, она не преломляется, а только отклоняется от первоначального направления вправо, отталкивается от зеркальной границы $\Rightarrow R = 11F - 10,5F = 0,5F$

3) Задача изображение вертикальное пограничное, луч отталкивается от границы зеркала вправо \rightarrow изогнутое изображение вправо

I-



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{1}{F} = \frac{11}{40} + \frac{1}{f} = \frac{10}{11F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{10}{11F} = \frac{11-10}{11F} = \frac{1}{11F}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ - 12 \\ \hline 7 \\ 5 \end{array}$$

$$90 - \alpha + 90 = 180 - \alpha$$

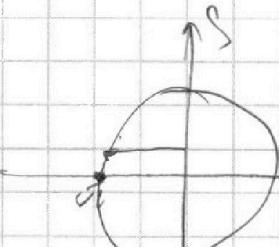
$$\frac{1}{f} = \frac{F}{11}$$

$$f = \frac{11}{F}$$

$$\frac{R}{\sin 180 - \alpha} = \frac{R}{\sin (180 - \alpha - 2\beta)}$$

$$180 - \alpha - 2\beta$$

$$180 - \alpha - 2\beta \quad | 105$$



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\alpha} = \frac{R}{\alpha + 2\beta}$$

$$\begin{array}{r} 306 \mid 370 \\ - 30 \\ \hline 70 \end{array} \quad \begin{array}{r} 706 \mid 702 \\ - 706 \\ \hline 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 306 \\ \hline 306 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 5 \\ \hline 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 5 \\ \hline 5 \end{array} = \frac{5}{9} \quad \begin{array}{r} R \\ \times 5 \\ \hline 5 \end{array} = \frac{R}{5} = \frac{\alpha + 2\beta}{\alpha} =$$

$$= 1 + \frac{2\beta}{\alpha}$$

$$\frac{95}{55} = \frac{5}{55} \quad \frac{1}{180 - 180 - \alpha}$$

$$\frac{1}{2\beta}$$

$$180 - \alpha - 2\beta$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ + 273 \\ \hline 370 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 306 \\ \hline 306 \end{array}$$

$$3 \alpha - 2\beta$$

$$\begin{array}{r} 370 \\ - 306 \\ \hline 64 \\ - 60 \\ \hline 4 \\ \times 72 \\ \hline 64 \\ \hline 38 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 306 \\ \hline 306 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ - 30 \\ \hline 75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 75 \\ \hline 75 \end{array}$$

$$8 - \frac{3}{8}$$

$$\frac{95}{55} = \frac{5}{55} \quad \frac{1}{11}$$

I-

I-



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\rho_0 = \rho_{CB} + \rho_{P1} \Rightarrow \cancel{\rho_0}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{\sqrt{12}} \sin(\omega t) \\ \sin(\omega t) = \frac{\sqrt{12}}{12}$$

$$\rho_0 = \rho_{CB} + \rho_{P1} \quad t = 69^\circ C \quad c \quad g_0 \quad \cancel{\rho_0} \quad t = 33^\circ C$$

$$\rho_0 = \rho_{CB2} + \rho_{P2} \quad \rho_{CB2} V_0 = \nu R T_0 \quad \frac{\cancel{\rho_0}}{\cancel{\rho_0}} \cancel{V_0} \quad \cancel{\rho_{CB2} V_0} = \nu R T_0$$

$$\rho_{CB2} = \rho_0 - \rho_{P1} \quad \rho_{CB2} V = \nu R T$$

$$-\frac{105}{90} \quad \frac{11}{92} \quad \frac{11}{92}$$

$$\underline{-\frac{90}{75}} \quad \underline{\frac{273}{350}} \quad \underline{\frac{273}{370}}$$

$$x. \quad Ma = \mu mg + Kx$$

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{12}$$

$$+\frac{1}{3} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{3}$$

$$\underline{+273} \quad \underline{306} \quad \underline{306}$$

$$\underline{306} \quad \underline{648} \quad \underline{672}$$

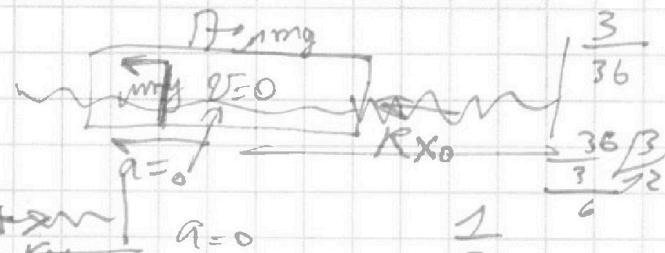
$$\underline{672} \quad \underline{58}$$

$$\frac{2}{36} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{6-3 \cdot 1}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{\sqrt{12}} \sin(\omega t) \quad \frac{373}{306} \quad \frac{306}{2}$$

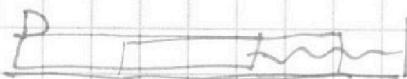
$$\frac{11}{12} = \frac{1}{\sqrt{12}} \sin(\omega t) \quad \frac{306}{648} \quad \frac{648}{672}$$



$$\sqrt{MOM} =$$

$$= \frac{36}{7} \quad \frac{m}{mm} \quad \frac{a}{a} \quad \frac{\mu mg}{\mu mg - a}$$

$$\frac{26}{12} \quad \frac{12}{12} \quad \sqrt{12} \quad ma = \mu mg \quad a = \mu g$$



$$X(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$0 = A + B \quad B = 0$$

$$X(t) = A \sin(\omega t)$$

$$V(t) = \omega A \cos(\omega t)$$

$$\frac{ma + \mu mg}{K} = \frac{\mu s \cdot n \cdot t}{\omega} \sin(\omega t) \rightarrow t$$

$$V_0 = \omega A \quad A = \frac{V_0}{\omega}$$

$$Ma = Kx - \mu mg$$

$$Ma + \mu mg = Kx$$

$$x = \frac{ma + \mu mg}{K}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{8}{1} + \frac{1}{9} = \frac{32+1}{9} = \frac{33}{9}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 33 \\ \hline 264 \end{array}$$

~~$\frac{265}{16}$~~

$$\frac{33}{2} + \frac{1}{16} = \frac{264+1}{16} = \frac{265}{16}$$

$$\frac{34}{16} - \frac{39}{16} = \frac{17}{16}$$

$$\frac{17}{8} - 1 = \frac{17}{8} - \frac{8}{8} = \frac{9}{8}$$

~~$$\frac{m(\beta\gamma)^2}{2} + \frac{m\omega^2}{2} = \frac{m\sqrt{m\omega^2}}{2} + \frac{m\omega^2}{2}$$~~
~~$$\frac{m(\beta\gamma)^2}{2} = \frac{m\sqrt{m\omega^2}}{2} + \frac{m\omega^2}{2}$$~~

$$16+1$$

$$\frac{1}{7} + \frac{1}{9} = \frac{9+1}{9} = \frac{5}{9}$$

$$2 \cdot 2 = 4$$

~~$$\frac{8^2}{16}, \frac{3}{8}$$~~

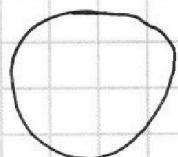
$$1 - \frac{3}{8} = \frac{8}{8} - \frac{3}{8} = \frac{5}{8}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{5} = \frac{9}{8} - \frac{1}{2} = \frac{9-4}{8} = \frac{5}{8}$$

$$\frac{5+8}{10} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = \frac{12}{10}$$

$$\frac{13}{10}$$



$$x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t) + x_0$$

$$x =$$