



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.

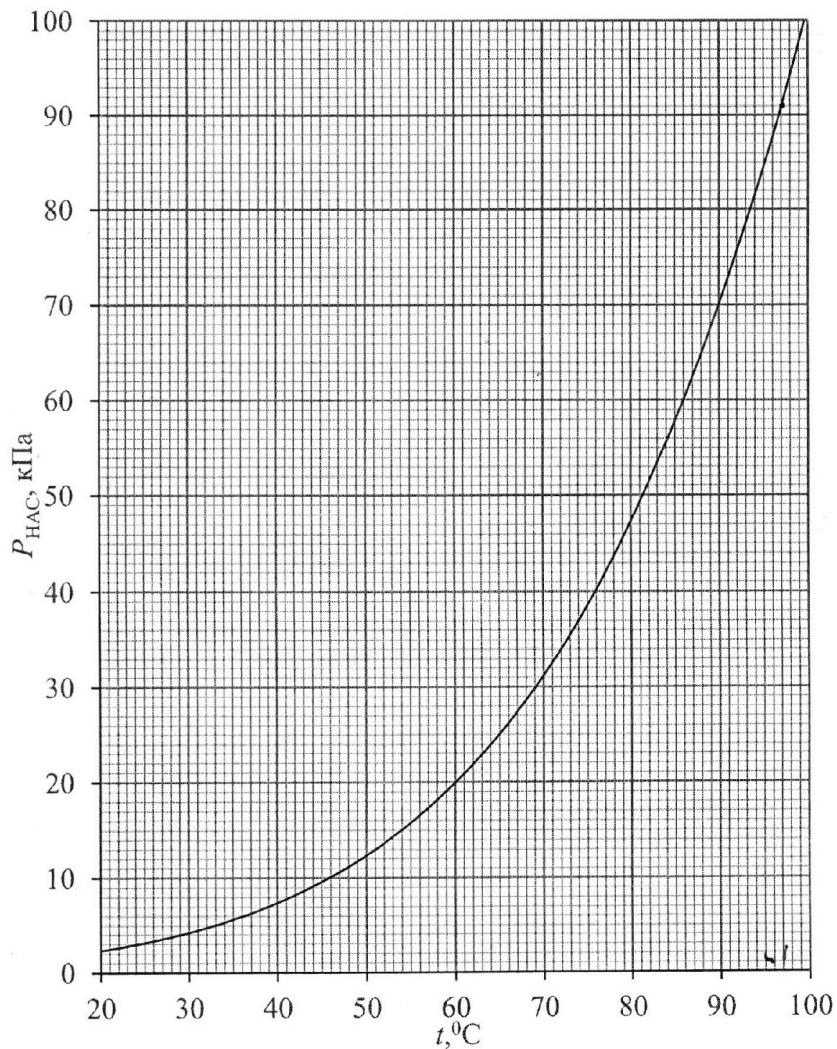


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 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 сравнениюю с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





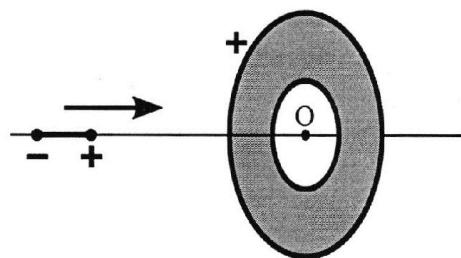
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

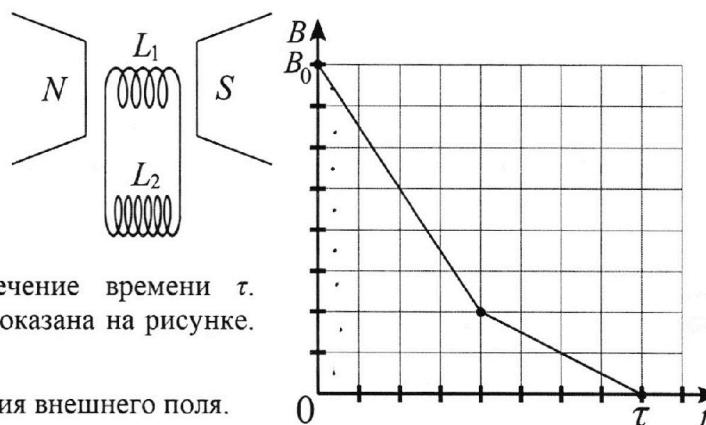
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $\frac{3}{2}V_0$.



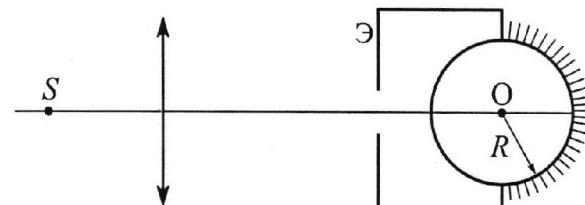
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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
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!

№1.

1) Запишем в $\ddot{z}N$ для маятника,
когда брусок уже начал движение
от доски вправо, маятник на горизонт
нельзя оставить:

$$\begin{cases} Ma = kax - \mu mg \\ ma = \mu mg \end{cases} \Leftrightarrow \Delta x = \frac{\mu g(1+\mu)}{k} - \frac{1}{4} \mu l.$$

2) Запишем $3C\dot{F}$ для маятника до
этого положения:

$$\frac{(m+M)V_0^2}{2} = \frac{(m+M)V_k^2}{2} + \frac{kax^2}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_k = \frac{1}{2} a/c.$$

Когда маятник изменил скорость
или в результате их ~~изменения~~
он начал движение
можно записать уравнение

$$V(t) = V_0 \cos \omega t \Leftrightarrow \cos \omega t = \frac{V_k}{V_0} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \omega t = \frac{\pi}{2}. \quad \omega \text{ можно посчитать}$$

$$\text{как } \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \sqrt{\frac{3}{36}}. \quad \text{После посчитавшись}\newline \text{получим } t = \frac{\pi}{2\omega} = \underline{\underline{\sqrt{6}}} \text{ син.}$$

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

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!

N₂.

1) Из условия P_H и $T_0 = 27^\circ C$

получаем $\rho_{H_2} = 90 \text{ кг/м}^3$, тогда из условия первого

условия получаем $P_B = \varphi P_H = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ кПа}$.

2) Давим точки 1, 2 из этого соединения получим, что точка 1 осталась

испарившейся и испарилась. Давление и количество вещества осталось одинаковыми $P_B; \vartheta_B$, а чистого воздуха - $P_C; \vartheta_C$.

Тогда по закону Менделесова-Капеллиуса

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{C1}V_1 = \vartheta_C R T_1 \\ P_B V_1 = \vartheta_B R T_1 \\ P_{C1} + P_{B1} = P_0 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{P_{C1}}{P_{B1}} = \frac{P_{C2}}{P_{B2}} \\ P_{C1} + P_{B1} = P_{C2} + P_{B2} = P_0 \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{C2}V_2 = \vartheta_C R T_2 \\ P_{B2}V_2 = \vartheta_B R T_2 \\ P_{C2} + P_{B2} = P_0 \end{array} \right. \Rightarrow P_{B2} + \frac{P_{C1}}{P_{B1}} P_{B1} + \frac{P_0 - P_{B1}}{P_{B1}} P_{B1} = P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{B2} \left(1 + \frac{P_0 - P_{B1}}{P_{B1}} \right) = P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{B2} = P_0 \Rightarrow \varphi_2 P_{H2} = \varphi_1 P_{H1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{H2} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} P_{H1} = \frac{1}{3} P_{H1} = 30 \text{ кПа}.$$

Тогда из условия минимума получим $P_{H2}; \vartheta = 69^\circ C$.



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.

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

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!

3) Используя правило изохорического процесса, что можно записать, что $P = \text{const}$, можно записать:

$$\begin{aligned} P_{c1}V_1 &= P_{c3}V_3 \quad P_{c1}V_1 = \rho_c R T_1 \\ \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} &= \frac{T_1}{T_3} \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{33}{97} \quad (\Rightarrow) \\ \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} &= \frac{T_3}{T_1} = \frac{97}{33} \approx \underline{\underline{\frac{1}{3}}} \quad (\text{использование } \underline{\underline{\frac{33}{97}}}) \end{aligned}$$



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
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!

B0 Sk

$$\begin{cases} P_{1c} V_0 = \partial_c R T_0 \\ P_{3c} V = \partial_c R T_0 \\ P_{10} V_0 = \partial_{31} R T_0 \\ P_{02} V = \partial_{62} R T_0 \end{cases}$$

33|97

PR_{3e}

$$\begin{array}{r} 92 | 33 \\ - 66 \\ \hline 279 \\ - 270 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ - 99 \\ \hline 310 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 97 \rightarrow - 33 | 97 \\ - 330 \\ \hline 0,30 \\ 490 \end{array}$$

97

$$33 - 3 = 99$$

$$\frac{99 - 2}{33} = 3 - \frac{2}{33} \approx 0.$$



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

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!

N4.

$$1) \text{ И.н. } R = 0, \text{ ибо } E_{L_1} + E_{L_2} = 0 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \sum q_H = \sum q_K.$$

$$q_H = B_0 S_H$$

$$q_K = L_1 I_K + L_2 \Gamma_K$$

Излили:

$$B_0 S_H = L_1 I_K + L_2 \Gamma_K \Leftrightarrow I_K = \frac{B_0 S_H}{L_1 + L_2} = \frac{\underline{B_0 S_H}}{\underline{L_1 + L_2}}$$

2) Каждый заряд, проходящий через используемый катушку, заряжает две ячейки. Следовательно условие $\sum q_H = \sum q_K$:

$$B_0 S_H = \frac{1}{4} B_0 S_H + (L_1 + L_2) \frac{\Delta q_1}{\frac{J}{2}} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \Delta q_1 = \frac{3 B_0 S_H J}{32 L}$$

$$\frac{1}{4} B_0 S_H = (L_1 + L_2) \frac{\Delta q_2}{\frac{J}{2}} \Leftrightarrow \Delta q_2 = \frac{\underline{B_0 S_H J}}{\underline{32 L}}$$

$$\text{Нетр. ток} = \Delta q_1 + \Delta q_2 = \frac{\underline{B_0 S_H J}}{\underline{8 L}}$$

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

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!

N5.

1) Из следующего очевидно, что для того, чтобы изображение получалось точно на источнике нужно уменьшить расстояние между источником и экраном, после оказалось, что возможно только в том случае, если изображение источника в этот раз получилось перевернутым;

$$f = \frac{F\varnothing}{\varnothing - F} = \frac{1,7 F \cdot F}{1,7 F - F} = \underline{\underline{1,7 F}} - расстояние от экрана до источника, до которого пришло изображение$$
$$R = f - b = 1,7 F - 10,5 F = \underline{\underline{\frac{1}{2} F}}$$

2) Из соображений следующих очевидно, что для этого нужно все пути, вышедшие из источника для экрана - изображения для каждого изображения этого источника, они должны

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

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!

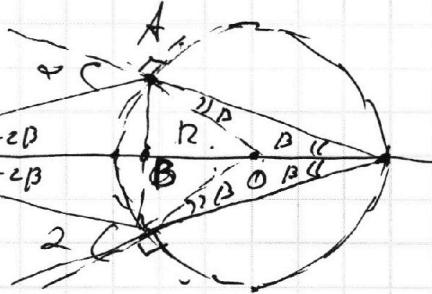


пересекающейся в проекционном
коине плоскости:

Уз гомоморфии, s^*
преподнесли виду
иностранец узлов:

$$AB = s^*B + g(2 - 2\beta) = 2R + g\beta \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow s^*B(2 - 2\beta) = 2R\beta.$$



По землеу гомоморфии: $2 = n\beta$, имеем:

$$s^*B(n\beta - 2\beta) = 2R\beta \Leftrightarrow n = \frac{2R}{s^*B} + 2.$$

$s^*B = (f + o) - f = 5F$, $R = \frac{1}{2}F$, имеем

$$n = \frac{2 \cdot \frac{1}{2}F}{5F} + 2 = 2, 2.$$

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**.



- 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!

4.) $\begin{array}{c} L_1 = \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \rightarrow B_0 \cdot B_0 S_{\text{ин}} \neq$

$$B_0 S_{\text{ин}} = L_1 I_1 + L_2 I_2$$

$$I_1 = \frac{B_0 \cdot S_{\text{ин}}}{L_1 + L_2} =$$

$B_1(t) = -\frac{3}{2}t + B_0$

$B_2(t) = -\frac{1}{2}t + B_0$

$$\varphi_{n1} = B_0(t) + L_1 I(t) = B_0(t) u s + L_1 I(t)$$

$$\varphi_{n2} = L_2 I(t)$$

$$B(t_0) u s + L_1 I(t_0) \neq L_2 I(t_0) =$$

$$= B(t_1) u s + L_1 I(t_1) + L_2 I(t_1)$$

$$-B_0 u s = (B_0 - \frac{1}{4}B_0) u s + (L_1 + L_2) I(t_1)$$

$$B_0 u s = B_0 + \frac{1}{4}B_0 \cdot 4L \frac{2+4}{5}$$

$$B_0 u s = 4L \frac{\cancel{B_0}}{\cancel{B_0}}$$

$$\Delta q_1 = \frac{B_0 S_{\text{ин}}}{4L} \quad \Delta q_1 + \Delta q_2 = \frac{3}{4} \frac{S_{\text{ин}}}{L} + \frac{S_{\text{ин}}}{L} = \frac{2}{4} \frac{S_{\text{ин}}}{L}$$

$$\Delta q_2 = \frac{S_{\text{ин}}}{L} \quad \frac{1}{4} B_0$$

$$\frac{3}{2} L B_0 u s = 8L \frac{\Delta q_1}{L}$$

$$\frac{1}{4} B_0 u s = (L_1 + L_2) I(t)$$

$$\Delta q_1 = \frac{3 B_0 u s}{32L}$$

$$\Delta q_2 = \frac{B_0 u s}{32L}$$

$$\Delta q_1 + \Delta q_2 = \frac{3 B_0 u s}{32L} + \frac{B_0 u s}{32L} - \frac{B_0 u s}{8L}$$

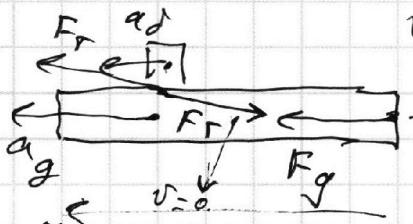


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$2) \frac{\frac{m(4\omega_0^2)U_0^2}{2}}{2} = \frac{kx_0^2}{2} + \frac{mU_0^2}{2} + \underline{A_{TP}}$$

$$M(\alpha) = k(x(t)) - m\omega_0^2 x$$

$$\alpha_{0T} = \alpha_g - \alpha_0 \quad \alpha_g(t) \neq \alpha_g(0) = kx(0) = -m\omega_0^2$$

$$\alpha_{kg} = \frac{k}{m} \underline{x_m} - m \frac{\omega_0^2}{m} g$$

$$M(\alpha)$$

$$ma = kx \\ a = \frac{k}{m}x = 0.$$

$$\underline{m\alpha_g = m\omega_0^2 x} \quad (\Rightarrow \underline{\alpha_{0T} = \text{const.}})$$

$$m\alpha = F_T \\ x(t) = t \sin \omega t. \\ x(t) = A \cos \omega t$$

$$A_{TP} = S_g F_r - S_f F_r = (S_g - S_f) \underline{m\omega_0^2}$$

$$S_{0T} = U_0 t - \frac{\omega_0^2 t^2}{2}$$

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

$$x(t)' = A \omega \cos \omega t - B \omega \sin \omega t$$

$$v_{0T} = A \omega \cos \omega t$$

$$x(t)'' = -A \omega^2 \sin \omega t = \underline{v_{0T} = 0}$$

$$\sin' = \cos x \\ \cos' = -\sin x.$$

$$T=0$$





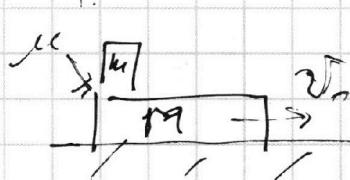
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

1 m



$$\frac{kx}{m} - \frac{mg}{m} = \frac{m \cdot a}{m}$$

$$kx = ma$$

$$k = \frac{ma}{x}$$

1)

$$\frac{\sqrt{2}}{200} - \frac{\sqrt{3}\sqrt{2} \cdot 6}{6\sqrt{2} \cdot \sqrt{5}} = 3\sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$Ma = kox - \mu mg = 3\sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{3\sqrt{6}}{3} = \sqrt{6}$$

~~$\alpha = \mu \alpha g$~~

$$\mu M g + \mu mg = kox$$

$$ox = \frac{\mu g (M+m)}{k} = \frac{0.3 \cdot 10 (1+2)}{36} = \frac{g}{36} = \frac{1}{4} m$$

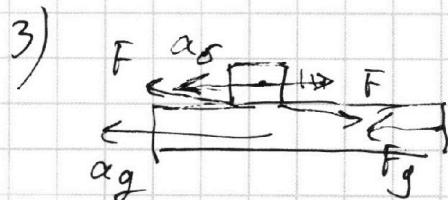
$$3-3 \quad \cos \omega t = \frac{v_0}{v_0} = \frac{1}{2}$$

$$2) \quad \cancel{M+m} \quad \frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{(M+kx)v_k^2}{2} + \frac{kox^2}{2}$$

$$\frac{(M+m)v_0^2 - kox^2}{M+m} = v_k^2 = \frac{3 \cdot 9 - \frac{g \cdot 4}{4 \cdot \frac{1}{4}} - \frac{g}{4}}{3} =$$

$$= \frac{3 - \frac{g}{4}}{3} = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow v_k = \frac{1}{2} m/c \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$v_k = v_0 - \alpha t \Leftrightarrow t = \frac{v_0 - v_k}{\alpha} = \frac{1 - \frac{1}{2}}{3} = \frac{1}{6} c$$



$$\alpha_{ar} = a_g - a_0$$

$$\omega = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3}{36}} \cdot \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$



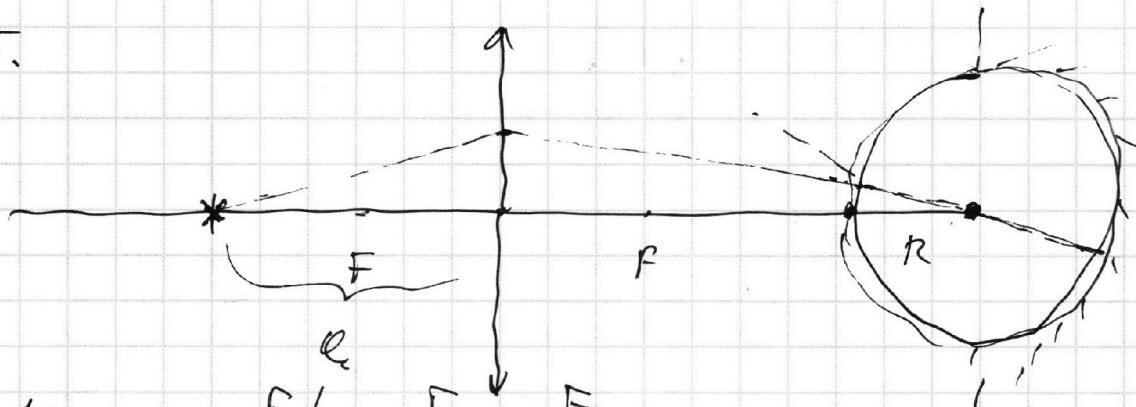
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

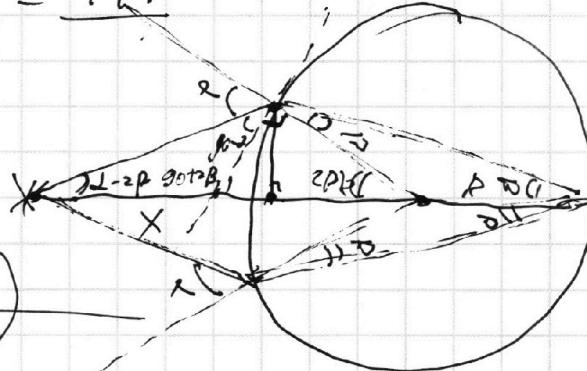
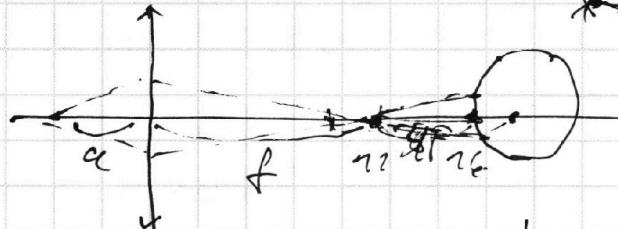
5.



$$\frac{F}{f} = f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot 1,1F}{1,1R-F} = \frac{1,1F}{1,1R-F}$$

7) $R = f - b = 0,5F$.

2)



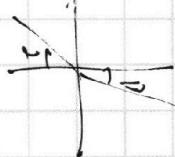
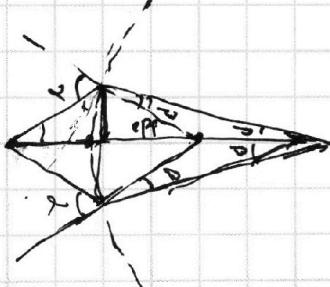
$$180 - 90 - 2\beta - 90 + \alpha = \\ = 2 - 2\beta$$

$$X \cdot (2 - 2\beta) = 2R \cdot \beta \\ \alpha = n\beta$$

$$X(n\beta - 2\beta) = 2R \cdot \beta$$

$$n\beta - 2 = \frac{2R}{X}$$

$$\alpha = n\beta \quad n = \frac{2R}{X} + 2 = \\ = \frac{F}{5R} + 2 = 2,2.$$





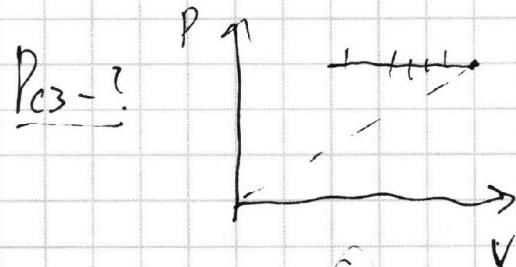
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!

$$\begin{cases} P_{C1} V_0 = \partial_c R \bar{T}_0 \\ P_{C3} V = \partial_c R \bar{T}_K \\ P_{B1} V_0 = \partial_{B1} R \bar{T}_0 \\ P_{B3} V_K = \partial_{B3} R \bar{T}_K \end{cases}$$



$$\begin{cases} P_{C1} V_0 = \partial_c R \bar{T}_0 \\ P_{B2} V_0 = \partial_{B2} R \bar{T}_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{B2} V_2 = \partial_{B2} R \bar{T}_2 \\ P_{B3} V_3 = \partial_{B3} R \bar{T}_3 \end{cases}$$

$$P_2 = P_0 - \frac{P}{t_2} =$$

$$\frac{V_0}{t_2} = \frac{P_0}{t_2} \cdot \frac{P_2}{\partial_{B2}}$$

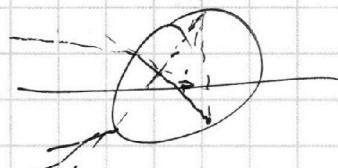
$$P_{B3} V_0 = \partial_{B3} R \bar{T}_{B3}$$

$$\frac{V_0}{V_4} = \frac{\partial_{B1}}{\partial_{B3}} \frac{\bar{T}_0}{\bar{T}_4} =$$

$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{\partial_{B1} \bar{T}_3}{\partial_{B3} \bar{T}_2}$$

$$\frac{\partial_{B1}}{\partial_{B3}} = \frac{P_{B1} V_0}{V_4} \cdot \frac{\bar{T}_4}{\bar{T}_0} = \frac{V_2 \bar{T}_3}{V_4 \bar{T}_2}$$

Q





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!

$$\text{func} \rightarrow$$

$$m\ddot{x} = k(x - x_0) =$$

$$\alpha - \frac{k}{m}x = 0.$$

л

$$x(t) - \alpha t + \frac{k}{m}x(t) = 0.$$

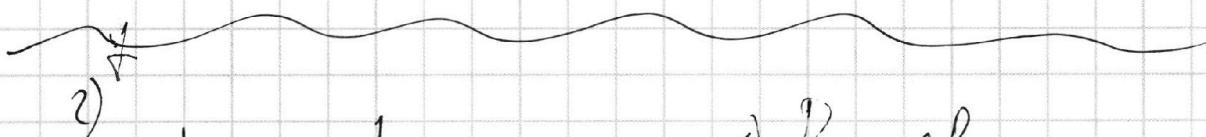
$$\alpha + \frac{k}{m}(x - \frac{\alpha t}{k}) = 0.$$

+

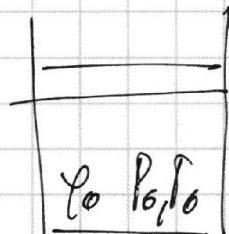
$$t'' = t$$

$$t'' + \frac{k}{m}t = 0.$$

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



?



$$\frac{P_c}{P_B}$$

$$1) P_n = \varphi P_H =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 98 \cancel{\text{датта}}.$$

$$P_H = 90 \text{ Н}_\text{а}$$

$$2) P_a V_0 = D_c R P_0$$

$$\tilde{P}_a V_0 = D_B R P_0$$

$$P_c + P_B = P_0$$

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 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!

$$2) \varphi = 100^\circ \quad P_0 = P_H.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{1c} V_0 = \sigma_c R T_0 \\ P_{1B} V_0 = \sigma_B R T_0 \end{array} \right.$$

$$P_{1c} + P_{1B} = P_0$$

$$P_{2c} V_0 = \sigma_c R T^*$$

$$P_{2B} V = \sigma_B R T^*$$

~~Для~~ ~~100~~

$$P_H = \varphi P_0$$

$$P_H = \varphi P_0 \quad t: \varphi_0 P_0 = (\varphi_H) P_H$$

$$P_K = \frac{1}{3} \cdot P_{H, 30}$$

$$P_K \approx 30 \cdot \frac{9}{30} = 30,3$$

$$T_K \approx 69^\circ C.$$

P

$$3) \left\{ \begin{array}{l} P_{1c} V_0 = \sigma_c R T_0 \\ P_{1B} V_0 = \sigma_B R T_0 \end{array} \right.$$

$$\Leftrightarrow \frac{P_{1c}}{P_{1B}} = \frac{\sigma_c}{\sigma_B} = \frac{T_0}{T_K}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{1B} V_0 = \sigma_B R T_0 \\ P_H V_K = \sigma_K R T_K \end{array} \right.$$

$$(P_{1c} + P_{1B}) = (P_{2c} + P_{2B}) = P_0$$

$$\frac{P_{1c}}{P_{1B}} = \frac{\sigma_c}{\sigma_B} = \frac{P_{2c}}{P_{2B}}$$

$$P_{2c} = \frac{P_{1c}}{P_{1B}} \cdot P_{2B}$$

$$P_{1c} = P_0 - P_{1B} = P_0 - \varphi P_{H, 0} =$$

$$P_{1B} = P_0 - P_{2c}$$

$$= 105 - 30 = 75$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 60 \\ \hline 105 \end{array} \quad \begin{array}{r} 30 \\ 30 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$3452 = 44$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ 250 \\ \hline 0 \end{array} \quad 44345 = 4475$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ 100 \\ \hline 0 \end{array} \quad 4475 = 4475$$

$$\frac{75}{30} = \frac{20-15}{10-5} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{5}{2} = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{15}{4}$$

$$\frac{15}{4} = \frac{15}{4} \cdot \frac{3}{2} = \frac{45}{8}$$

$$P_{2B} + \frac{P_{1c}}{P_{1B}} P_{2B} = P_0$$

$$P_{2B} = \frac{P_0}{1 + \frac{P_{1c}}{P_{1B}}} = \frac{105}{1 + \frac{75}{30}} = \frac{105}{1 + \frac{5}{2}} =$$

$$= \frac{105 \cdot 2}{7} =$$

$$= 5 \cdot 3 \cdot 2 = 30$$

$$105 = 35 \cdot 3$$

$$3 \cdot 7 \cdot 3$$