



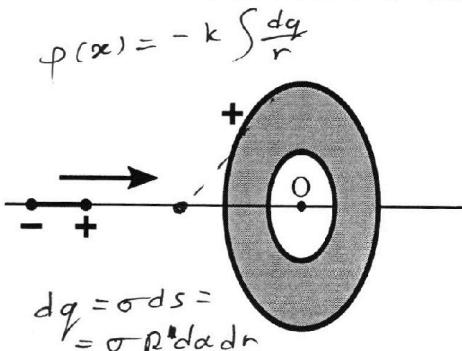
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

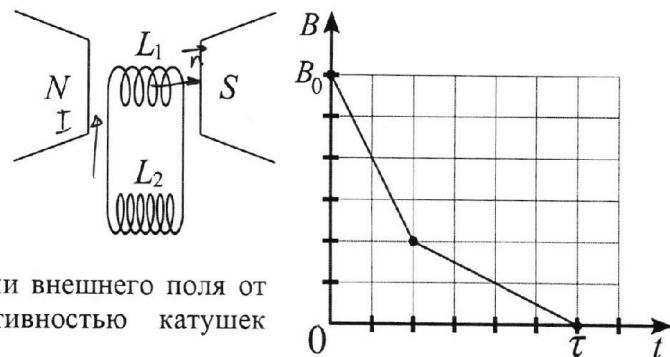
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется 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 $2V_0$.



Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

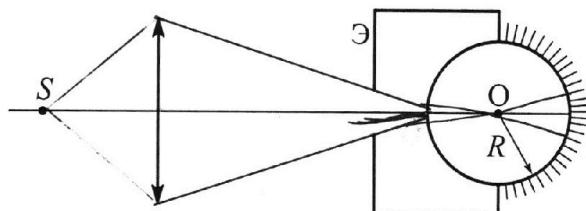
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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.



Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.

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 $a = 1,5F$ (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 $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



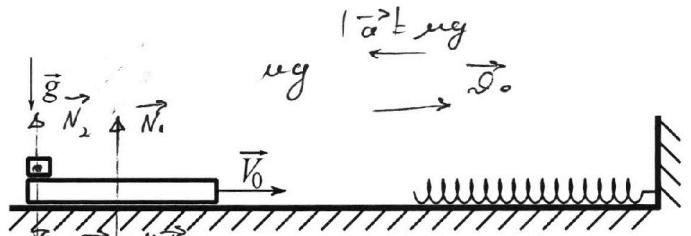
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



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 $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости $k = 27$ 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.



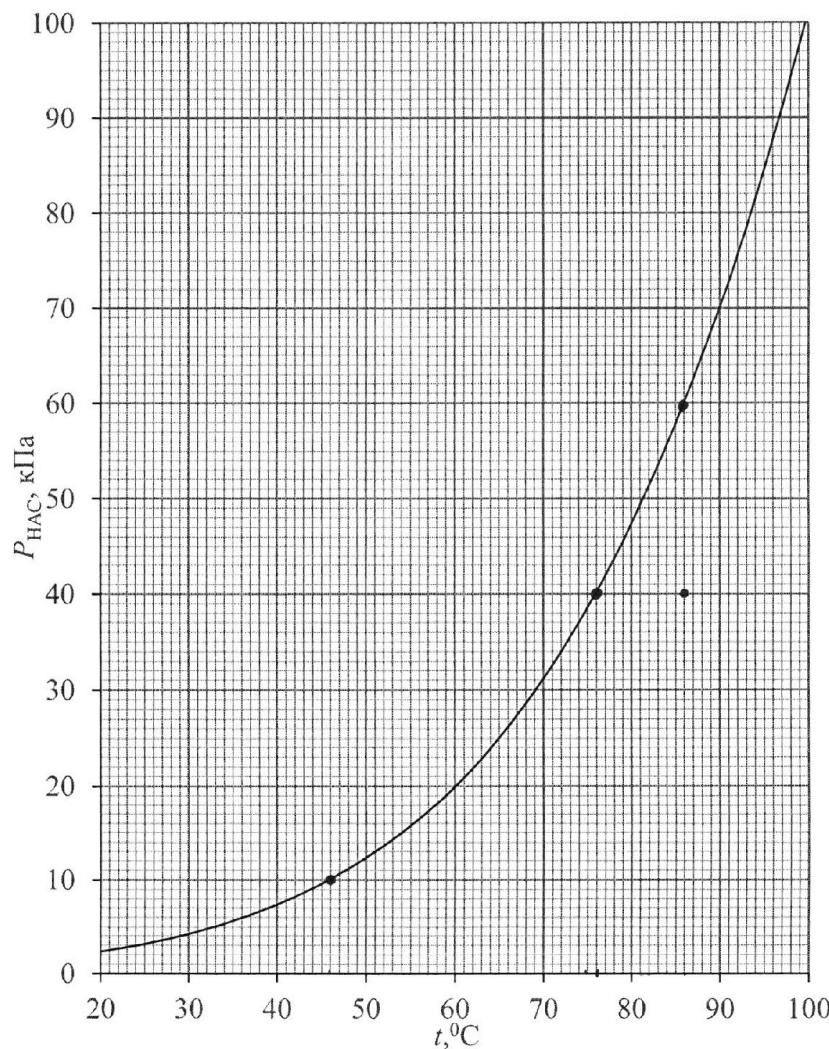
- Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.

Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 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.



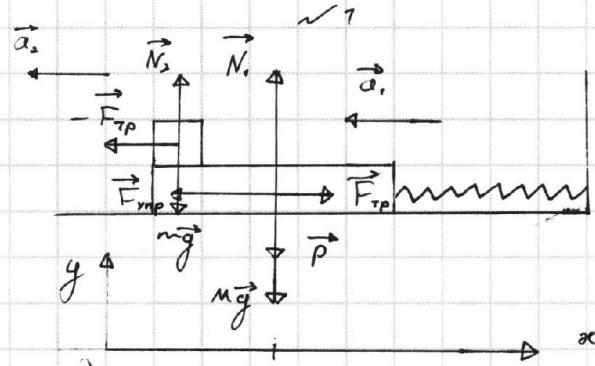


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

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!



$$M\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{P} + \vec{F}_{tp} + \vec{F}_{vp} = M\vec{\alpha},$$

$$\begin{aligned} OX : F_{tp} - F_{vp} &= M\alpha_{zx} \\ F_{tp} - k_s x &= M\alpha_{zx} \quad (1) \end{aligned}$$

$$m\vec{g} + \vec{N}_2 - \vec{F}_{tp} = m\vec{\alpha}_x$$

$$OX : -F_{tp} = m\alpha_{zx} \quad (2)$$

$$OY : N_2 = mg$$

Русск и десна звичайше виселе, но-
зможу до цьога виселіти виселіти
саме цього звичайше виселіти саме
(виселіти саме, т. к. из (1) и (2) вис-
ю. що ускорення виселіти саме неп-
одільно):

$$\alpha_x = \alpha_{zx} = \alpha_{xx}; \quad F_{tp} \leq \mu N_2 = \mu mg$$

В менем напада:

$$\alpha_x = \alpha_{zx} = \alpha_{xx}; \quad F_{tp} = \mu mg$$

$$(1) : (2) : \frac{k_s x - F_{tp}}{F_{tp}} = \frac{M}{m} \Rightarrow F_{tp} = \frac{k_m a_x}{m + M}$$

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

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!

$$\mu mg = \frac{k m \omega_x}{m+m} \Rightarrow \omega_x = \frac{\mu g (m+m)}{k} = \frac{0.3 \cdot 10}{2} =$$

$$\frac{(2+2)}{3} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$2) (1) + (2) : - F_{\text{нр}} = (m+m) \ddot{x}$$

$$\ddot{x} = - \frac{k}{m+m} x = - \omega^2 x$$

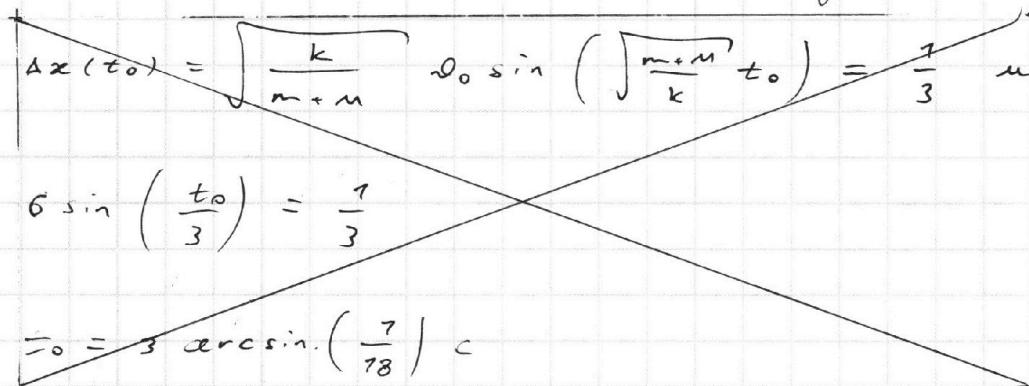
$$x(t) = x_m \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m+m}} t + \varphi_0 \right)$$

$$x(0) = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$$

$$\dot{x}(t) = \omega x_m \cos(\omega t)$$

$$\dot{x}(0) = \omega x_m = v_0 \Rightarrow x_m = \frac{v_0}{\omega} = \sqrt{\frac{k}{m+m}} v_0$$

Выводим начальное син. движение:



$$x(t_0) = \sqrt{\frac{m+m}{k}} v_0 \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m+m}} t_0 \right) = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$\frac{2}{3} \sin \left(3t_0 \right) = \frac{1}{3}$$

$$3t_0 = \frac{\pi}{3} \cdot 2 = \frac{3}{6} \pi = 0.5 \pi \Rightarrow t_0 \approx 0.17 = \frac{1}{6} \text{ с}$$



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**.

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!

B максимум максимальной статической кручения скоростью диска равна нулю. Такая природа совершает неприменимую работу над диском.

$$\frac{k \Delta x_m^2}{2} = \mu mg (\Delta x_m - \Delta x_0) + \frac{k \Delta x_0^2}{2} + \frac{M \vartheta_0^2}{2}$$

$$\begin{aligned}\vartheta_0 &= \vartheta(t_0) = \vartheta_0 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}} t_0\right) = 2 \cos\left(3 \cdot \frac{\pi}{6}\right) = \\ &= 2 \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \sqrt{3} \quad \frac{\pi}{3}\end{aligned}$$

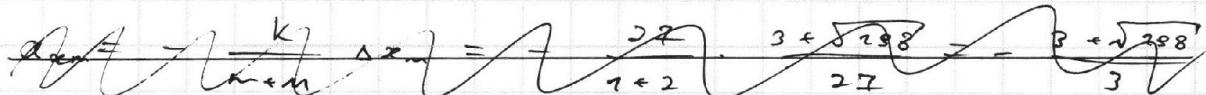
$$\frac{27 \Delta x_m^2}{2} = 0.3 \cdot 2 \cdot 20 \left(\Delta x_m - \frac{\pi}{3}\right) + \frac{27}{8 \cdot 2} + \frac{2 \cdot \sqrt{3}^2}{2} \text{ да}$$

$$27 \Delta x_m^2 = 6 \Delta x_m - 2 + 3 + 6 = 6 \Delta x_m + 7$$

$$27 \Delta x_m^2 - 6 \Delta x_m - 7 = 0$$

$$\begin{cases} \Delta x_m = \frac{3 + \sqrt{1298}}{27} \\ \Delta x_m = \frac{3 - \sqrt{1298}}{27} = 0 \end{cases}$$

диска движется вправо, поэтому не подходит



Ответ: 1) $\Delta x_0 = \frac{\pi}{3}$ м; 2) $t_0 = \frac{\pi}{6}$ с;



(?) $M \alpha_{\text{изм}} = \mu mg - k \Delta x_m$
 $2 \alpha_{\text{изм}} = 0.3 \cdot 2 \cdot 20 - 27 \cdot \frac{3 + \sqrt{1298}}{27} = 3 - 3 - \sqrt{1298}$

$$\alpha_{\text{изм}} = -\frac{\sqrt{1298}}{2} \Rightarrow \alpha_{\text{изм}} = \frac{\sqrt{1298}}{2}$$

Ответ: 3) $\alpha_{\text{изм}} = \frac{\sqrt{1298}}{2}$

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

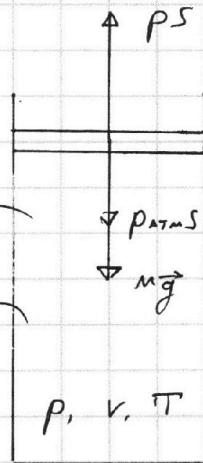
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

N 2

p_n - давление пара

p_0 - давление сухого воздуха

При纯洁 сосуд нагревают медленно, pressure сначала остается неизменным, потому что в камере имеется время для установления равновесия:



$$p_5 = p_{\text{atm}} + mg \Rightarrow p = \text{const} = p_0$$

$$\begin{cases} p_n V = \vartheta_n R T & (1) \\ p_0 V = \vartheta_0 R T & (2) \\ p_n = \varphi p_{\text{vac}} (T) & (3) \\ p_n + p_0 = p_0 & (4) \end{cases}$$

$$\text{В начале: } p_n = \varphi_0 p_{\text{vac}}(T_0) = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ кПа}$$

$$\frac{(1)}{(2)} : \frac{p_n}{p_0} = \frac{\vartheta_n}{\vartheta_0} \Rightarrow p_n = \frac{\vartheta_n}{\vartheta_n + \vartheta_0} p_0$$

По началу конденсации $\vartheta_0 = \text{const}$, поэтому $p_n = \text{const} = 40 \text{ кПа}$

Конденсация начнётся, когда гор. прядь $p_n = 40 \text{ кПа}$ пересечёт кривую погасания в точке (76°C ; 40 кПа)

$$t^* = 76^\circ\text{C}$$

3)



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!

$$\text{В начин} \quad (2) : \quad p_{\infty} V_0 = D_o R T$$

$$\text{В конце} \quad (2) : \quad p'_o V = D_o R T = p_{\infty} V_0$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{p_{\infty}}{p'_o}; \quad p'_o = p_0 - p_n; \quad p_{\infty} = p_0 - p_{no} = p_0 - p.$$

В конце пар насоса сжатый, поэтому
 $p'_n = p_{vac}(t) = 20 \text{ кПа}$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{p_0 - p_n}{p_0 - p_{vac}(t)} = \frac{250 - 40}{250 - 20} = \frac{71}{74}$$

$$\text{Ответ: } p_n = 40 \text{ кПа}; \quad t^* = -6^\circ C; \quad \frac{V}{V_0} = \frac{71}{74}$$



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**.

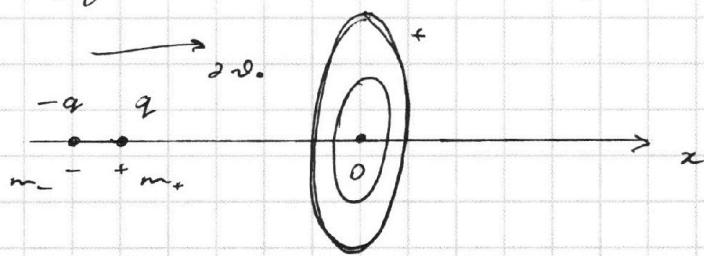
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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!

$$\sqrt{3}$$

Всегда симметрии поменяются в
точках на все симметрии, симмет-
ричных относительно оси симметрии
будут равны. ($\varphi(x) = \varphi(-x)$)



$$3 \in \exists : \frac{m_-(2\vartheta_0)^2}{2} + \frac{m_+(2\vartheta_0)^2}{2} = \frac{m_- \vartheta^2}{2} + \frac{m_+ \vartheta^2}{2} + pg \cdot q$$

$$(m_- + m_+) \cdot 4\vartheta_0^2 = (m_- + m_+) \vartheta^2$$

$$\vartheta^2 = 4\vartheta_0^2$$

$$\vartheta = 2\vartheta_0$$

$$2) 3 \in \exists : \frac{m_-(2\vartheta_0)^2}{2} + \frac{m_+(2\vartheta_0)^2}{2} = \frac{m_- \vartheta^2}{2} + \frac{m_+ \vartheta^2}{2} + \\ + \varphi(x_-)(-q) + \varphi(x_+)q$$

Доказывали $m_+ + m_-$ за M

$$2M\vartheta_0^2 = \frac{M\vartheta^2}{2} + q(\varphi(x_+) - \varphi(x_-)) = \\ = \frac{M\vartheta^2}{2} + q \Delta \varphi \quad (\Delta \varphi = \varphi(x_+) - \varphi(x_-))$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2M\vartheta_0^2 = \frac{M\vartheta_{\min}^2}{2} + q \Delta \varphi_{\max} \\ 2M\vartheta_0^2 = \frac{M\vartheta_{\max}^2}{2} + q \Delta \varphi_{\min} \end{array} \right.$$

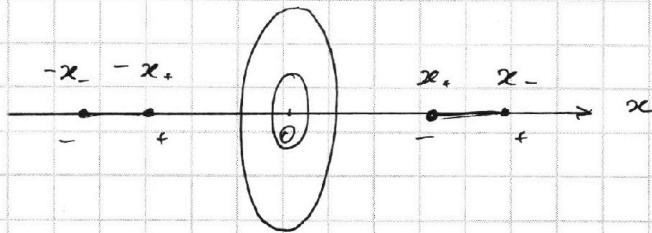
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



Разность потенциалов у левого диполя: $\varphi(-x_+) - \varphi(-x_-) \neq \varphi(x_+) - \varphi(x_-)$

Разность потенциалов у правого диполя: $\varphi(x_+) - \varphi(x_-) = (\varphi(x_+) - \varphi(x_-))$

Из этого следует, что если нападающий разделяет потенциалов $\Delta\varphi$, то и $-\Delta\varphi$ находитесь. Значит, если $\Delta\varphi$ — максимум, то в силу симметрии $-\Delta\varphi$ — минимум. Т. е. $\Delta\varphi_{\min} = -\Delta\varphi_{\max}$

Если нападающее сколько-нибудь возможно, то нападающее сколько сколько диполя в исходном пропадении $\Delta\varphi_{\max}$ должна дать равна нулю. Т. е.

$$\frac{m\omega_0^2}{2} = g\Delta\varphi_{\max} \Rightarrow \Delta\varphi_{\max} = \frac{m\omega_0^2}{2g}$$

$$\Delta\varphi_{\min} = -\frac{m\omega_0^2}{2g}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2m\omega_0^2 = \frac{m\omega_{\min}^2}{2} + g \frac{m\omega_0^2}{2g} \\ 2m\omega_0^2 = \frac{m\omega_{\max}^2}{2} - g \frac{m\omega_0^2}{2g} \end{array} \right.$$

$$2m\omega_0^2 = \frac{m\omega_{\max}^2}{2} - g \frac{m\omega_0^2}{2g}$$



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
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!

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{m \omega_{\min}^2}{2} = \frac{3 m \omega_0^2}{2} \\ \frac{m \omega_{\max}^2}{2} = \frac{5 m \omega_0^2}{2} \end{array} \right.$$

\Leftrightarrow

$$\omega_{\min} = \sqrt{3} \omega_0$$

$$\omega_{\max} = \sqrt{5} \omega_0$$

$$\Delta \omega = \omega_{\max} - \omega_{\min} = (\sqrt{5} - \sqrt{3}) \omega_0$$

$$\text{Ответ: 1) } \omega = \omega_0$$

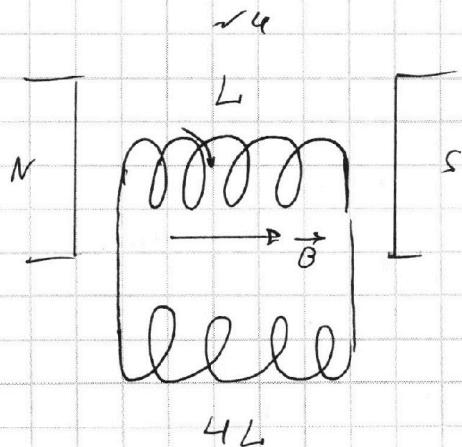
$$2) \Delta \omega = (\sqrt{5} - \sqrt{3}) \omega_0$$

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 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!



Второй закон Кирхгофа:

$$L \frac{di}{dt} + 4L i - \frac{d\theta}{dt} S_{n,h} = 0 \quad | \cdot dt$$

$$5L di = d\theta S_{n,h}$$

$$\int_0^{\tau} 5L di = \int_0^{\tau} d\theta S_{n,h}$$

$$5L(I_0 - 0) = (\theta_0 - \theta_0) S_{n,h}$$

$$I_0 = - \frac{\theta_0 S_{n,h}}{5L} ; \quad |I_0| = \frac{\theta_0 S_{n,h}}{5L}$$

$$I = \int_0^{\tau} dt \int_0^t \frac{S_{n,h}}{5L} d\theta = \frac{S_{n,h}}{5L} \int_0^{\tau} [\theta(t) - \theta_0] dt =$$

$$= \frac{S_{n,h}}{5L} \left(-\theta_0 t + \int_0^{\tau} \theta(t) dt \right)$$

$\int_0^{\tau} \theta(t) dt$ — площадь под графиком $\theta(t)$

$$\int_0^{\tau} \theta(t) dt = \frac{1}{2} \left(\theta_0 + \frac{\theta_0}{3} \right) \cdot \frac{\tau}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\theta_0}{3} \cdot \frac{2\tau}{3} = \theta_0 \tau \cdot \frac{1}{3}$$



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

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!

$$q = \frac{\sigma_1 n}{5L} \left(\frac{2}{3} \theta_0 \tau - \theta_0 \tau \right) = -\frac{2}{3} \frac{\theta_0 \sigma_1 n \tau}{5L}$$

$$|q| = \frac{2 \theta_0 \sigma_1 n \tau}{75L}$$

Ответ: $|I_0| = \frac{\theta_0 \sigma_1 n}{5L}$; $|q| = \frac{2 \theta_0 \sigma_1 n \tau}{75L}$

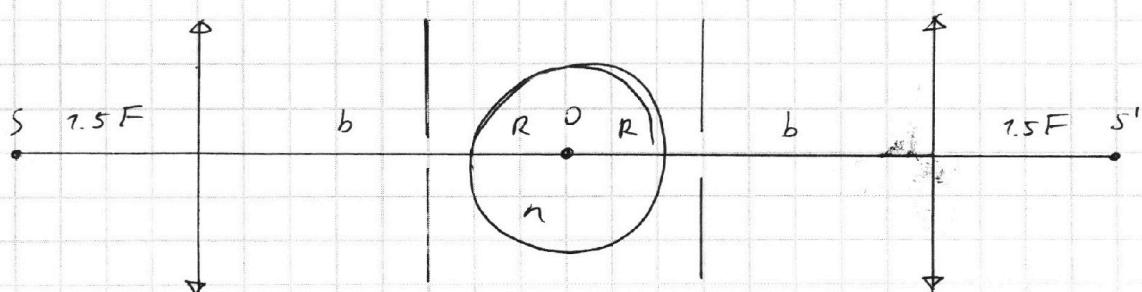
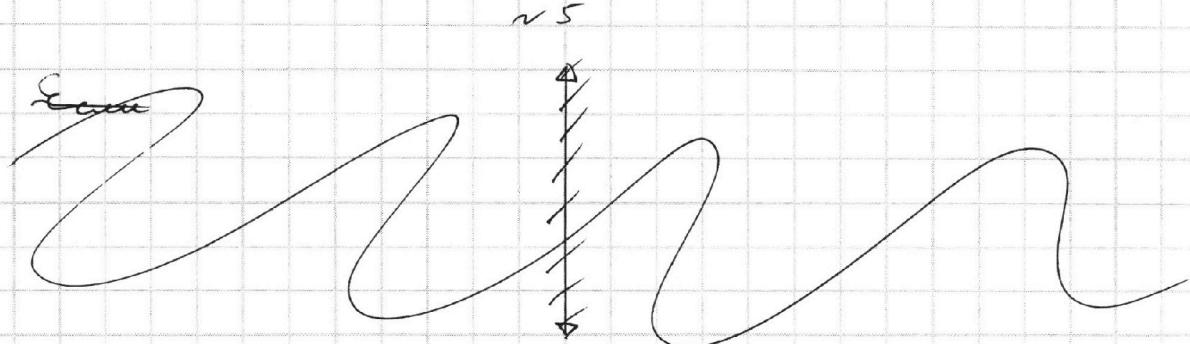


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
1 ИЗ 1

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!



~~так, проходящий через оптический
искажения изображение, как в
приведенном зеркале, как в
зрительном зеркале~~

если изображение S' образовано
с S при линии n , лучше на-
зываемое поверхностью зеркала
перпендикульной к ней. Это возможно,
если изображение S' в изображении
есть $b = R$.

$$\frac{1}{1.5F} + \frac{1}{b+R} = \frac{1}{F} \Rightarrow b+R = \frac{1}{F} \cdot 3F$$

$$R = 3F - \frac{8}{3}F = \frac{1}{3}F$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{1}{3}F$$



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

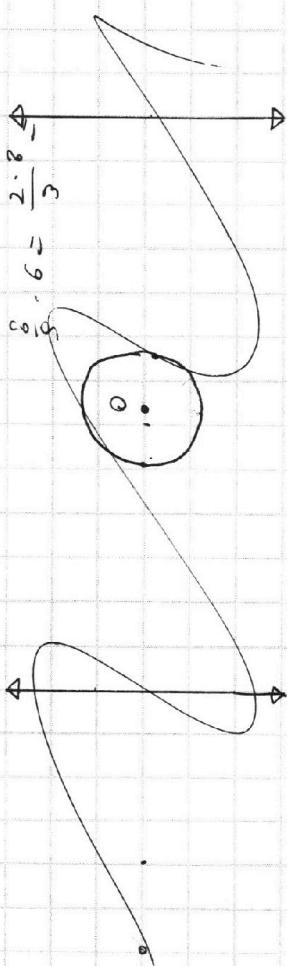
6

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!



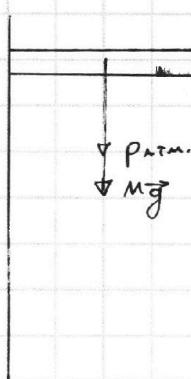


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$\rho_0 V = \sigma_0 R T$$

$$P_n V = \sigma_n R T$$

$$\frac{P_0 - P_n}{P_0 + P_n} \cdot \frac{V}{V_0} = \gamma$$

$$P_n = \varphi \rho_{\text{vac}}(T)$$

$$(P_0; V; T)$$

$$(P_n; V; T)$$

$$P'_0 \forall = \sigma_0 R T$$

$$P'_n \forall = \sigma'_n R T$$

$$P_0$$

$$P_0 + \varphi_0 P_n = P_0$$

$$P'_0 + P'_n = P_0$$

$$P_n = \frac{P_0 - P_0}{\varphi} = 750$$

$$P_0 - \cancel{\varphi} P_n(T_0)$$

$$P_0 - \varphi_0 P_n(T_0)$$

$$P_0 V$$

$$P_0 + P_n = P_0$$

$$750000 - 10000 =$$

$$\frac{\sigma_0}{\sigma_n} = \frac{P_0}{P_n} = \frac{1}{4}$$

$$P_0 V = \sigma_0 R T$$

$$750000 - 40000 =$$

$$P_n V = \sigma_n R T$$

$$= 740000 = \frac{74}{71}$$

$$\frac{\sigma_0}{\sigma_0 + \sigma_n} P_0$$

$$P_n = \varphi \rho_{\text{vac}}(T)$$

$$P_0 - P_n = \varphi P_n(T)$$

~~$$P_0 = \varphi P_n(T)$$~~

$$q \in dr$$

$$\frac{\sigma_n}{\sigma_0 + \sigma_n} P_0 = \varphi P_n(T)$$

$$\frac{40000}{P_n(T)}$$

$$-\varphi(x + \Delta x) \cdot$$

$$\frac{4}{15} \cdot \frac{250000}{P_n(T)} = \varphi$$

$$-d\varphi = Edr$$

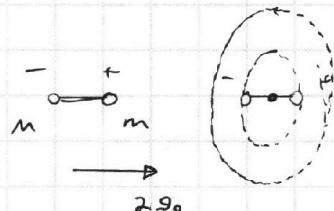
$$q(\varphi(x) - \varphi(x + \Delta x))$$

$$\frac{m \cdot 4 \cdot \sigma_0^2}{2} + \frac{m \cdot 4 \cdot \sigma_0^2}{2}$$

$$2 \cdot 2 \sigma_0^2 (M + m) =$$

$$2m \sigma_0^2 + 2n \sigma_0^2$$

$$= -\varphi q + \varphi q + \\ + \cancel{m \sigma_0^2 (M + m)}$$



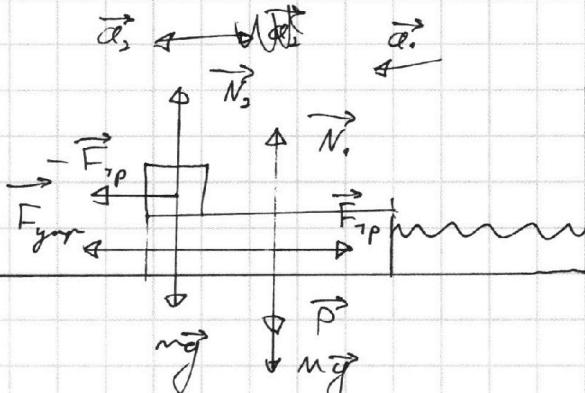
$$\omega = 2\omega_0$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



$$\frac{k \Delta x^2}{2} + \frac{\mu}{c} \cdot u$$

$$\dot{u}_x = 0$$

делить

$$M\ddot{x} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{tp} + \vec{F}_{gfr} = M\ddot{x}, \quad \frac{m\ddot{u}^2}{2} =$$

$$\text{Ox: } F_{tp} - F_{gfr} = M\ddot{x} \quad F_{tp} = M\ddot{x} + k\Delta x \\ \text{Oy: } N_1 = P + Mg \quad \frac{M}{m} F_{tp} = -M\ddot{x}$$

$$M\ddot{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_{tp} = m\ddot{x} \quad \frac{M+m}{m} F_{tp} = k\Delta x$$

$$\text{Ox: } -F_{tp} = m\ddot{x}$$

$$\text{Oy: } N_2 = mg = P$$

$$\frac{\mu g (M+m)}{k} = \Delta x$$

При движении нет: $F_{tp} \leq \mu N_2 = \mu mg$

Движение неизвестно:

$$-m\ddot{x} - k\Delta x = M\ddot{x}$$

$$\frac{3 \cdot 3}{22} = \frac{1}{3} \quad u = 0.33 \text{ м}$$

$$\ddot{x} = \ddot{x}_{074} + \ddot{x}_{A4} - \frac{k}{m+m} \Delta x \quad \ddot{x} \sin\left(\frac{t_0}{3}\right) = \frac{1}{3}$$

$$\ddot{x} - \ddot{x}_A \quad x_m \sin\left(\sqrt{\frac{m+m}{k}} t\right)$$

$$\ddot{x}(t) = x_m \cos \sin(wt + \varphi_0)$$

$$\ddot{x} = \ddot{x}_0 - \mu g t \quad \omega x_m \cos(wt) = \ddot{x}_0$$

$$\ddot{x}_A = \frac{\ddot{x}_0}{\sin \varphi_0} = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0 \quad \sin\left(\frac{t_0}{3}\right) =$$

$$x_m = \frac{\ddot{x}_0}{\omega}$$

$$t_0 = 3 \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$$

$$\Delta x(t) = \frac{\ddot{x}_0}{\omega} \sin\left(\sqrt{\frac{m+m}{k}} t\right)$$

$$\ddot{x}_0 \cdot \sqrt{\frac{k}{m+m}} \sin\left(\sqrt{\frac{m+m}{k}} t_0\right) = \frac{\mu g (m+m)}{k}$$

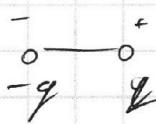


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$f = 3F$$

$$\varphi_C \quad g \Delta \varphi_m + \frac{m \omega^2}{2} = \frac{m \omega_0^2}{2}$$

$$(m_+ + m_-) \alpha_x = (E(x) + C) g - (E(x_0) - E(x)) g$$

$$(m_+ + m_-) \alpha_x = -E(x)g + E(x+C)g$$

$$\varphi(x+C)$$

$$\frac{1}{7.5F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$g(\varphi(x) - \varphi(x+C)) \quad \frac{f}{7.5} \leftarrow F = f$$

$$\cancel{\omega^2 \theta^2 (m_+ + m_-)} = \omega^2 (m_+ + m_-) + g E d r$$

$$L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} + \cancel{0} - \frac{d\Theta}{dt} S_0 n = 0$$

$$q = I dt \quad q = S_0 \left(\int_0^t \frac{S_0 n}{5L} d\Theta \right) dt$$

$$I = \frac{S_0 n}{5L} \int_0^\tau \Theta - \Theta_0 dt$$

$$I = \int_0^\tau \frac{S_0 n}{5L} d\Theta$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{\Theta_0}{3} \cdot \frac{\tau}{3} \leftarrow \frac{4\Theta_0 \tau}{9}$$

$$\frac{2}{3} \Theta_0 \tau = \frac{\Theta_0 \tau}{3}$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\frac{\vec{a}_2}{\vec{v}_2} = \frac{\vec{a}_1}{\vec{v}_1} + \frac{\vec{a}_{\text{отн}}}{\vec{v}_{\text{отн}}}$$

$$\varphi(x) = k \int \frac{dq}{r}$$

$$dq = R$$

$$\mu mg - k \Delta x = M a_{\Delta x}$$

$$\frac{m_1 \omega^2}{2} + \frac{m_2 \omega^2}{2}$$

$$q E d\alpha$$

$$2(m_1 + m_2) \omega_0^2 = \frac{g^2}{2} (m_1 + m_2) + \varphi(x) q + -\varphi(x + \Delta x) q$$

$$2(m_1 + m_2) \omega_0^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \omega^2 - q d\varphi$$

$$q E(x) - q E(x + \Delta x)$$

$$-q dE = m a_{\Delta x}$$

$$\frac{k \Delta x_m^2}{2} = \mu mg \Delta x_0 + \frac{k \Delta x_q^2}{2} + \frac{m \omega^2}{2}$$

$$-k x + \mu mg = M a_{\Delta x}$$

$$\Delta x_0 = \Delta x_m - \Delta x,$$

$$-\frac{k x^2}{2}$$

$$\frac{k \Delta x_m^2}{2} = \mu mg \Delta x_0$$

$$\frac{k (\Delta x_m)^2}{2} + \mu mg \Delta x_0$$

$$\frac{k \Delta x_m^2}{2} = \mu mg (\Delta x_m - \Delta x)$$

$$28 + 9 + 7 \cdot 27 = 298$$



$$2 + \sqrt{298}$$

$$\frac{27}{2} \Delta x_m^2 = 3(\Delta x_m) - \frac{27}{7} + \frac{3}{2} + 3$$

12 -

5 -