



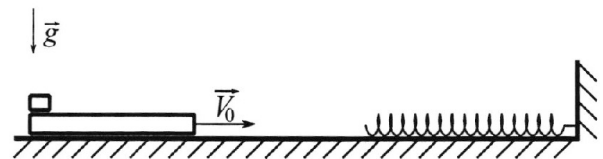
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брусок 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.

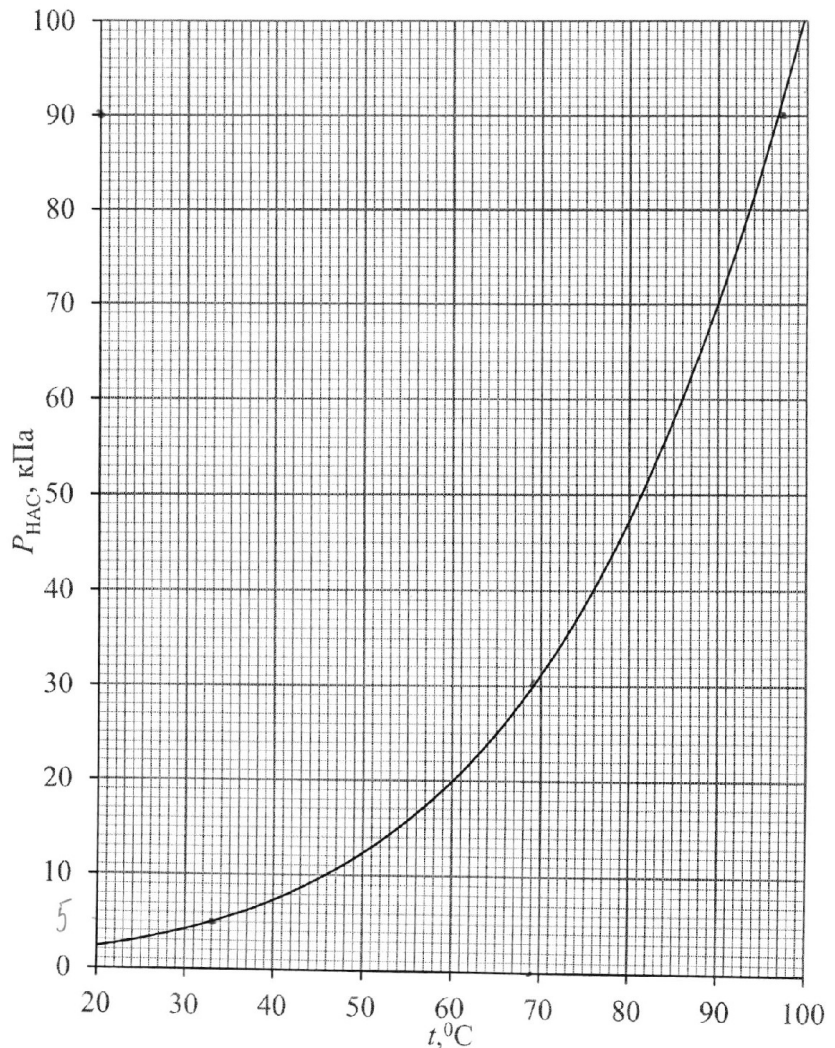


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 $\phi_0 = 1/3$ (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 сравнению с объёмом га за можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





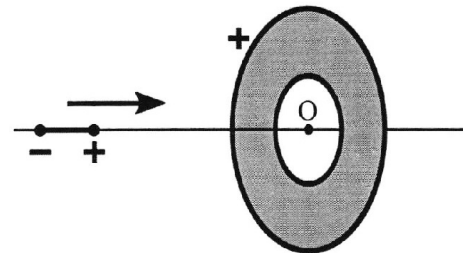
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

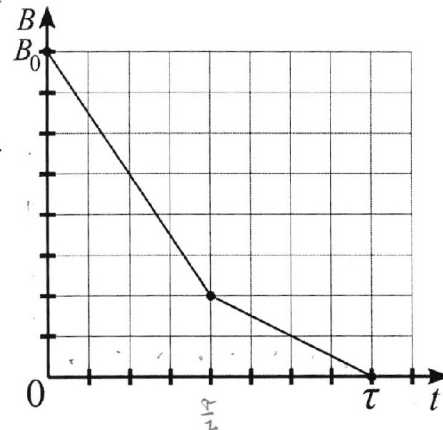
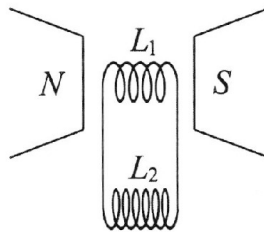


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



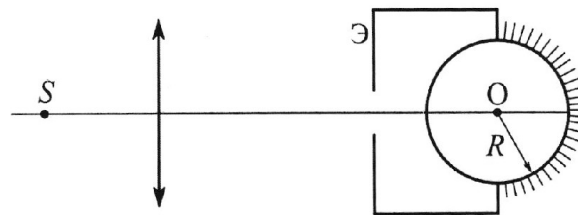
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 , удаленный 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 ☐

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!



После начала движения

~~Угол~~ $CO: ma = \mu mg$

$$a = \mu g$$

до основания $\frac{1}{2} v_0^2 - \mu g t = 0 \Rightarrow \frac{v_0^2}{2\mu g} = \frac{1}{3} c$

$F_{\text{тяги}} = 0$ Если $\frac{1}{2} v_0^2 = \mu g t$ $\frac{1}{2} v_0^2 = \mu g t$

Массовое соотношение

$m_1 v_{10} = 0$ $S_{\text{тяги}} = S_{\text{тяги}} - S_{\text{тяги}}$

$a_{\text{тяги}} = \mu g$ ~~$\mu mg = \mu mg$~~ $\mu mg = \mu mg$

CO центра масс $v_{cm} = v_2$
(на CO) $a_{cm} = \frac{m a_{\text{тяги}} + M a_{\text{тяги}}}{m + M}$

$a_{cm} = \frac{\mu g m^2 + M a_{\text{тяги}}}{m + M} = k x_{\text{тяги}}$

$\mu g m^2 + M a_{\text{тяги}} = k x_{\text{тяги}} (m + M)$
 $\frac{k x_{\text{тяги}}^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} = \frac{(m + M) v_2^2}{2}$



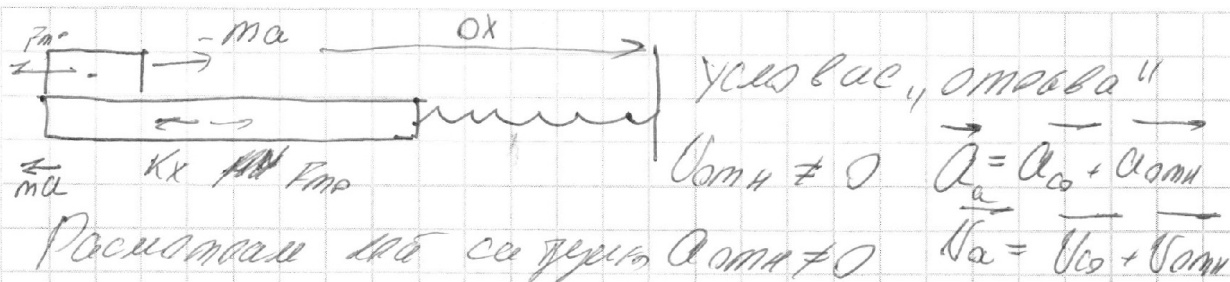
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!



Рассмотрим лб с пружиной, $a_{отн} \neq 0$
 В НШ дошки В лб $a = a_{дош}$

$$Ox: \mu mg = m a_{дош} \quad Kx - \mu mg = M a$$

$$\mu g = a$$

$$\Rightarrow a = \frac{Kx - \mu mg}{M}$$

$$Kx - \mu mg = M \mu g$$

$$x = \frac{\mu g}{k} (m + M) = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м}$$

до отрыва система "пружина + дошка"

$$(m + M) a + Kx = 0$$

$$V_{max} = X_{max} \omega, \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} = \sqrt{\frac{36}{3}} = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}$$

$$a + \frac{k}{m+M} x = 0 \Rightarrow x = A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$$x = \frac{1}{2\sqrt{3}} \sin \omega t$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \sin \omega t$$

$$\omega t = \frac{\pi}{3}$$

$$2\sqrt{3} \cdot t = \frac{\pi}{3}$$

$$t = \frac{1}{\omega} = \frac{1}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ сек}$$

Ответ: 0,25 м; $\frac{\sqrt{3}}{6}$ сек



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
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!

$$\frac{p_r}{p_{\text{нп}}} = \varphi \Rightarrow p_r = \varphi p_{\text{нп}} \quad p_{\text{нп}}(97^\circ) = 90 \text{ кПа}$$

(из таблицы)

$$p_{\text{пар}} = \frac{90}{3} = \boxed{30 \text{ кПа}}$$

Концентрация паров $\varphi = 100\%$
 $p_r = p_{\text{нп}}$

$$p_0 V_0 = (\nu_r + \nu_n) R T. \text{ для газа и паров}$$

наши массы $\nu = \text{const}$

Охлаждение по p массовым
 процессам - изобарный процесс

$$p = p_{\text{нп}} = \frac{m}{V} \quad p_{\text{нп}} = p_{\text{н0}} = 30 \text{ кПа}$$

$$p = p_r + p_{\text{нп}} \quad \boxed{t = 69^\circ \text{C}}$$

Оставшиеся $p_r = p_{\text{нп}}(33^\circ \text{C}) = 5 \text{ кПа}$

$$p_0 = p_r + p_{\text{нп}} \Rightarrow p_{\text{н0}} = 100 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{н1}} = 105 - 30 = 75 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{н0}} V_0 = \nu R T$$

$$p_{\text{н1}} V_1 = \nu R T_1$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1}{T_0} \cdot \frac{p_{\text{н0}}}{p_{\text{н1}}} = \frac{97}{33} \cdot \frac{75}{100}$$

$$\frac{97}{33} \cdot \frac{3}{4} = \boxed{\frac{97}{44}}$$

Отвст: 30 кПа; 69 °C; $\frac{97}{44}$

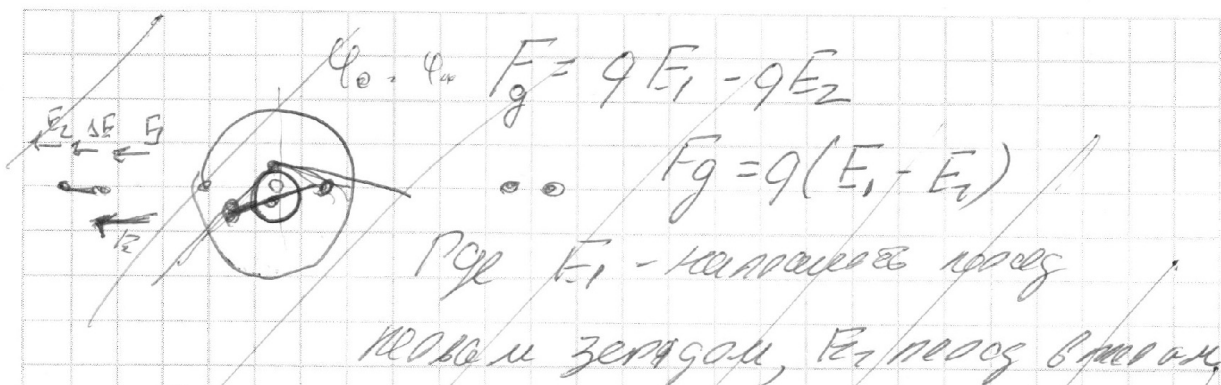


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
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!

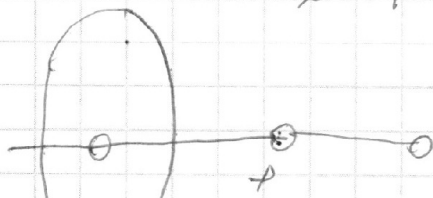
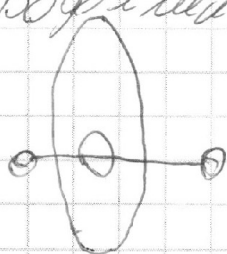


$$F_g = ma \quad U_{\text{электр}}: a = 0 \text{ т.к. } a = \frac{d^2 r}{dt^2}$$

После отражения $F_g = -F$ т.е. $a = -a$
поверхности

$U_{\text{макс}} \rightarrow F_{\text{макс}}$

$E_1 + W_{\text{эл}} = \text{const} \quad E_{1 \text{ макс}} \quad \varphi = 0 \rightarrow \varphi_{\text{инт}}$
проекции



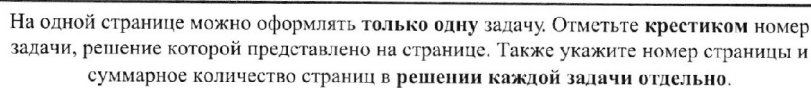
и тем самым

Заряд "ближе" к диску, да и то

$E_1 > E_2$ и заряд будет замедляться

После того как отрицательный заряд
станет ближе, то заряд пойдет
в сторону диска.

Ответ $\frac{3}{2}V_0; \frac{2\sqrt{5}}{5}$



7

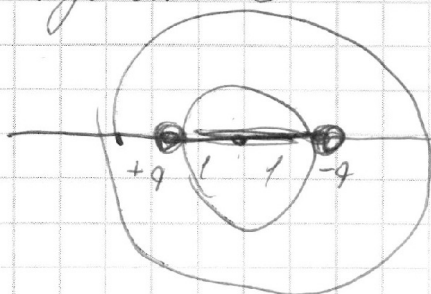
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

$$\phi_{iA} = 0$$

$$F = qE_1 - qE_2$$

$$F = f(t_1, t_2)$$



$$W_n = \varphi_1 q_1 + \varphi_2 q_2 = q(\varphi_2 - \varphi_1)$$

При этом если ~~разности~~^{разности потенциалов} между зарядами $\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow W_n = 0$

$W_1 = W_{1A} = 0$ $U_2 = \frac{3}{2}U$ Пусть в нулевой форме $W_{21} \approx 0$

$W_{\text{прим}} = \frac{m_0 c^2}{2}$ условие полета этих точек $U_{\text{max}} = U_{\text{прим}} = U_{\text{инф}}$ $U_{\text{min}} = U_{\text{прим}}$

$$\frac{m(\frac{3}{2}v)^2}{2} = W_{\text{крас}} + E_a = W_{\text{крас}} + \frac{mv_{\text{из}}^2}{2} = \frac{mv^2}{2}, \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{g}{4} \omega^2 = v^2 + v_{min}^2 \quad v_{min}^2 = \left(\frac{g}{4} - 1 \right) \omega^2$$

$$\frac{U_{max}}{U_{m.n}} = \frac{0.6}{\frac{0.3}{2} \cdot 0.6} = \frac{2}{0.09} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$= \frac{5}{4} u_0^2$$

$$U_{min} = \frac{\sqrt{5}}{2} U_0$$



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
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!

ЗСМ потока

$$\mathcal{P}_0 = \angle I_1 + \angle I_2 + \mathcal{P}_k$$

 $\mathcal{P} \approx 30 \text{ NS}$

$$\mathcal{P}_0 = \angle I_1 + \angle I_2 \quad I_1 = I_2$$

$$\mathcal{P}_0 = 4 \angle I = 30 \text{ NS}$$

$$I_k = \frac{30 \text{ NS}}{4L}$$

$$\mathcal{P}_0 - \mathcal{P} = 4 \angle I$$

$$\frac{\mathcal{P}_0 - \mathcal{P}}{4L} = \frac{dq}{dt} \Rightarrow dq = \left(\frac{\mathcal{P}_0}{4L} - \frac{\mathcal{P}}{4L} \right) dt$$

$$\int_0^T dq = Q = \int_0^T \left(\frac{\mathcal{P}_0}{4L} - \frac{\mathcal{P}}{4L} \right) dt = \frac{NS}{4L} \int_0^T (B_0 - B) dt$$

$$= \frac{NS}{4L} \left(B_0 T - \int_0^T B dt \right)$$

$\int_0^T B dt$ площадь под графиком $B(t)$

$$S_{\text{trap}} + S_{\Delta} = \frac{B_0 + \frac{1}{4} B_0}{2} \cdot \frac{T}{2} + \frac{1}{4} B_0 \cdot \frac{T}{2} - \frac{l}{2}$$

$$= \frac{5}{8} \cdot \frac{B_0 T}{2} + \frac{B_0 l}{8} \cdot \frac{T}{2} = \frac{B_0 T}{8} \cdot \frac{5}{2} = \frac{3 B_0 T}{8}$$

$$Q = \frac{NS}{4L} \left(B_0 T - \frac{3}{8} B_0 T \right) = \boxed{\frac{5}{8} \frac{NS B_0 T}{4L}}$$

$$q_{\text{кал}} = q_{\text{эл}} \quad \text{так} \quad I_1 = I_2 = I$$

Ответ: $\frac{30 \text{ NS}}{4L}; \frac{5}{8} \frac{NS B_0 T}{4L}$



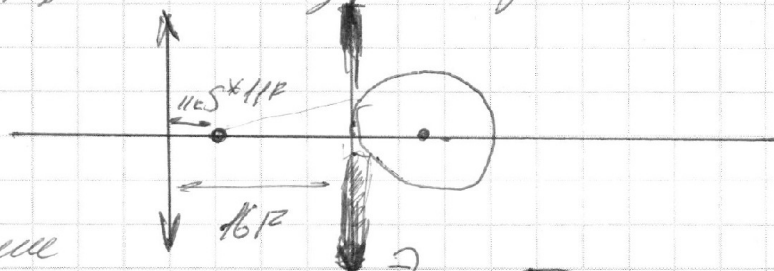
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

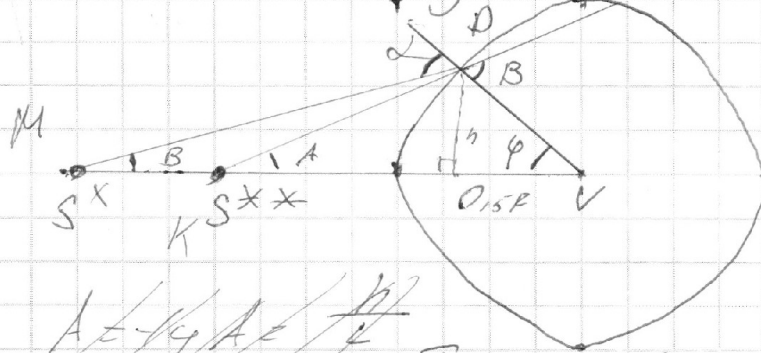
СТРАНИЦА
2 из 2

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!

те же промежуток в шар по диаметру
не помещается и выходит под тем
же углом.



После проверки



$$S^{xx} = S^x -$$

$$\beta = \alpha + \varphi$$

$$\alpha = \beta + \varphi$$

$$\frac{h}{\sin \varphi} =$$

$$\beta = \alpha + \varphi$$

$$\frac{h}{\sin \varphi} = \frac{MB}{\sin(\pi - (\varphi + \beta))}$$

~~X = S^{xx}~~ S^{xx} совмещает на π



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
☐

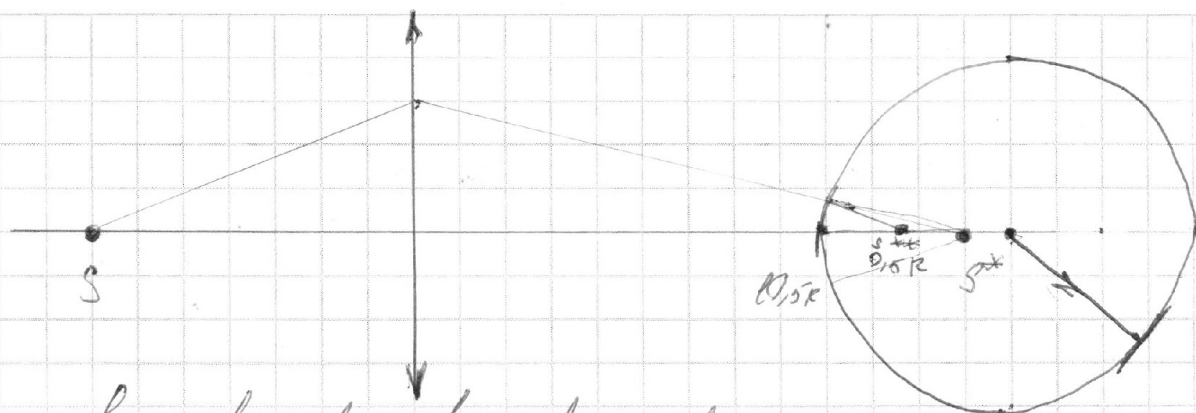
5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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!



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{11F} = \frac{1}{d} \quad d = 11F$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} \text{ формула сф зеркала}$$

S^{**} изображение высоты после толкмиши
в шаре ~~S^{**}~~ Лучи не толкмиши
в шаре если они ударят на кев $\perp$ со
поверхности то по радиусу $R = 11F - 10,5F$
При этом расстояние $= 0,5F$

От сф зеркала идет равно отмениши
От плоского зеркала те лучи ~~идут~~
идут лишь по радиусу на поверхность
на противоположном

$$R = 0,5F$$



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
__ 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!

~~Закон сохранения энергии / Метод Лагранжа~~

$$P = \text{const} \quad P_0 = L I_1 + 3 L I_2$$

~~т.к. $I_1 = I_2 = I$ (последовательное соединение, один ток)~~

$$P_0 = 4 L I = B_0 S, \quad \Rightarrow I = \frac{B_0 S \pi}{4 L}$$

$$B_0 S \pi = 4 L \frac{dq}{dt}$$

$$4 L \frac{dq}{dt} = B_0 S \pi$$

$$dq = \frac{B_0 S \pi}{4 L} dt$$

$$\int_0^q dq = \int_0^t \frac{B_0 S \pi}{4 L} dt$$

~~QL~~

~~ЗС Метод Лагранжа~~

$$P_{\text{вн}} - P = L I_1 + 3 L I_2$$

$$I_1 = I_2 = I$$

$$P_0 = L I + 3 L I = 4 L I$$

$$P = B_0 S \pi$$

$$= B_0 S \pi \Rightarrow I = \frac{B_0 S \pi}{4 L}$$

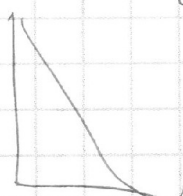
$$P_0 - P = 4 L I$$

$$P_0 - P = 4 L \frac{dq}{dt}$$

$$\frac{dP}{dt} = 4 L \frac{dq}{dt}$$

$$q = B_0 S \pi$$

$$\frac{B_0 S \pi}{4 L} - \frac{B_0 S \pi}{4 L} dt$$





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!

$$\Phi = \mu S_1 B$$

$$I_1 = I_2$$



$$L \frac{dI_1}{dt} + 3L \frac{dI_2}{dt} = 0$$

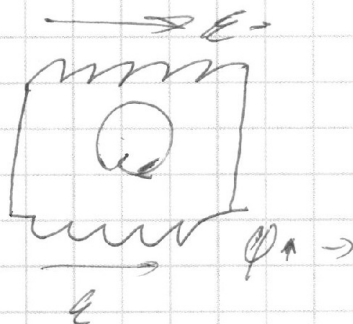
$$dI_1 + 3dI_2 = 0$$

$$\Delta I_1 + \Delta 3I_2 = \text{const}$$

$$I_1 + 3I_2 = \text{const}$$

$$LI_1 + LI_2 = \text{const (состояние маг)}$$

$$Q_1 = Q_2$$



$$Q_1 - Q_2 = 0$$

$$L \frac{dI_1}{dt} + 3L \frac{dI_2}{dt} = 0$$

$$L \frac{dQ_1}{dt} + 3L \frac{dQ_2}{dt} = \text{const}$$

$$L dQ_1 + 3L dQ_2 = \text{const}$$

$$\frac{LI_1}{2} + \frac{3LI_2}{2}$$

$$Q_2 = \frac{LQ_1}{L-6}$$

$$Q_{\text{вн}} - Q_{\text{вн}} = Q_{\text{вн}} \cdot \frac{LQ_1}{L-6} - \frac{LI_1}{L-6} - \frac{LI_2}{L-6}$$

$$L_1 I_1 + 3L_2 I_2 = \Phi_0 = B S_1 \mu$$

$$L_1 \frac{dQ_1}{dt} + 3L_2 \frac{dQ_2}{dt} = B S_1 \mu$$

$$L_1 dQ_1 + 3L_2 dQ_2 = B S_1 \mu dt$$

$$LQ_1 + 3L_2 Q_2 = \int B S_1 \mu dt$$



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 ☒

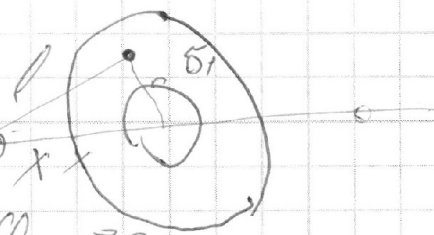
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

был с отверстием эквивалентен
Ори дискам радиусов R и r при
этом плотность звезды на 1 м на
вращении - ω . Рассчитать такой же
находим из сумм энергии и
равен сумме потенциальных энергий
некоторых на расстоянии r от
центральной звезды этого кольца

$$E = \frac{kq^2}{r^2} \quad \varphi = \frac{kq}{r}$$

В центре кольца. $\varphi \rightarrow 0$



$$W_{\text{grav}} + \frac{m v^2}{2} = 0 + W_{\text{электр}} + W_{\text{кин}} \quad W_{\text{электр}} = \frac{k q_1 q_2}{r_{\text{электр}}}$$

$$\frac{m v^2}{2} = W_{\text{эл}}$$

$$\frac{m v^2}{2} + W_{\text{эл}} = \frac{m (\frac{3}{2} v_0)^2}{2}$$

$$\frac{m v_x^2}{2} = \left(\frac{9}{4} - 1 \right) \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_x = \sqrt{\frac{5}{4}} v_0 = \frac{\sqrt{5}}{2} v_0$$

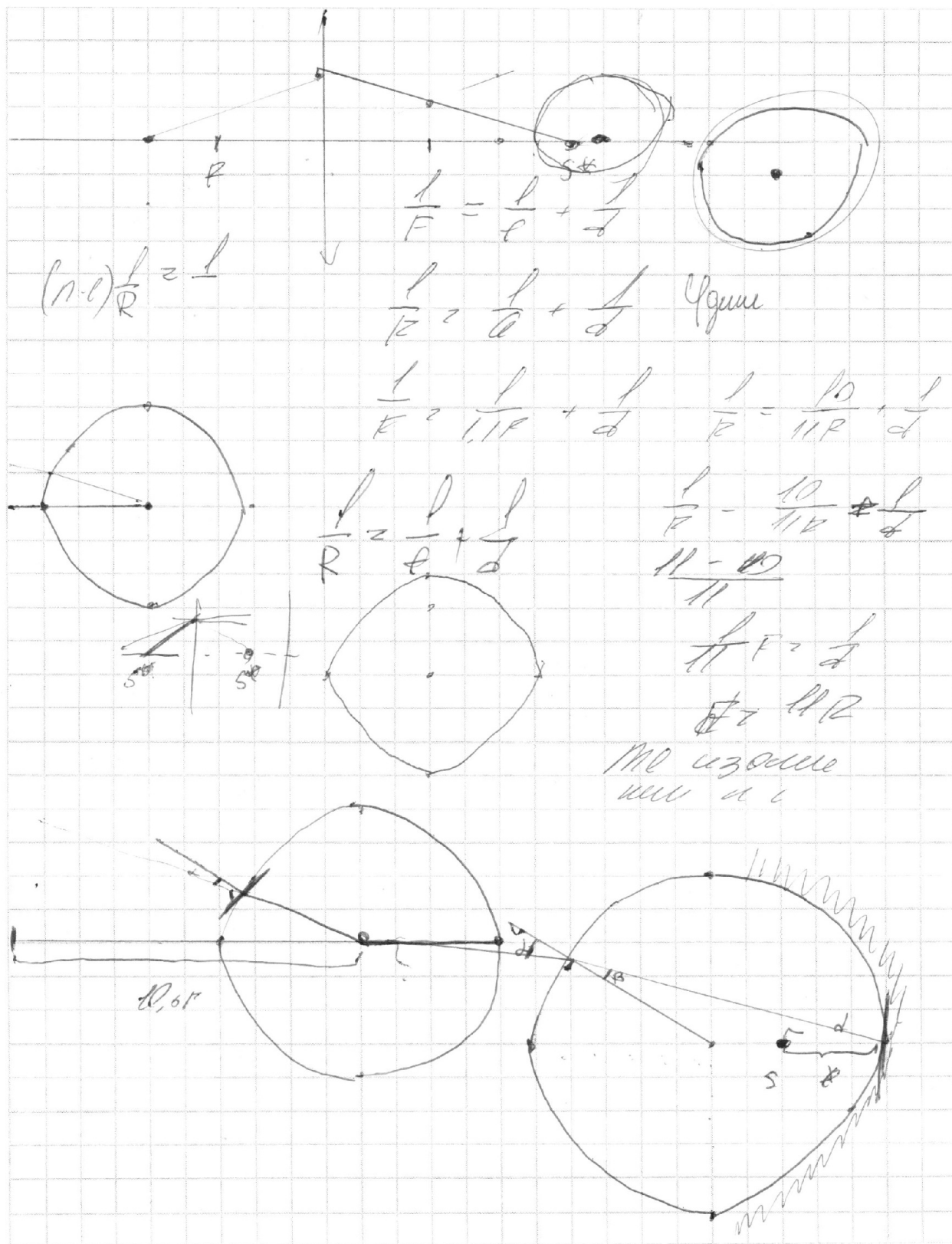


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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**.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

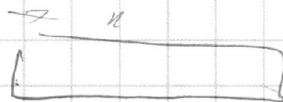
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$$Kx = \mu mg = Ma \Rightarrow \text{др. равнодействующая равна}$$

Система пружин + грузик

$$Kx = Ma_{\text{гн}}$$



$$\frac{Kx^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\text{или } \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$\frac{Kx^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

В ЛО:

$$\frac{Kx^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow x_{\text{max}} = \sqrt{\frac{m v_0^2}{K}}$$

$$x_{\text{max}} = v_0 \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$\varphi = \frac{K \varphi}{r}$$

$$x = x_0 \cos \omega t$$

$$x = v_0 \omega t$$

$$\varphi = \frac{K \omega t}{(v + \omega)}$$

$$\varphi = \frac{K \omega t}{(v + \omega)}$$

$$\frac{K \omega t}{(v + \omega)} = \frac{v}{(v + \omega)}$$

$$v = v_0 \cos \omega t$$

$$a \neq 0? \quad E = \int E_x$$

$$E = \cos \omega t$$

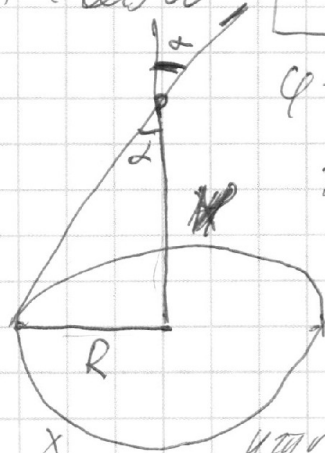
$$K \frac{L \varphi}{r}$$



~~В ЛО~~

$$\frac{K \omega t}{(v + \omega)} = \frac{v}{(v + \omega)}$$

$$\frac{x}{\sqrt{v + \omega}} = \frac{v \omega t}{(v + \omega)^{3/2}}$$



$$\frac{A + B}{1.4}$$



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
__ 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!

$$\mu m g - m a_{\text{ср}} = m a_{\text{вн}}$$

$$\frac{k x^2}{2} = \frac{(m+n) a^2}{2}$$

Система срезан/досе

во взаимодействии с самим собой
с силой $m \vec{a}$ $E = \frac{k q^2}{(r+n)^{3/2}}$

$$P_0 = P_n + P_{\text{пл}} \cdot \varphi$$

$$P_0 = P_{\text{пл}} + P_1 \quad \frac{P_1}{P_{\text{пл}}} = \varphi$$

$$P_1 = \varphi P_{\text{пл}} = \frac{90}{3} = 30 \text{ мПа}$$

Корпус $r = r_{\text{пл}} \quad [69^\circ]$ $\varphi_{\text{пл}} \rightarrow 0$

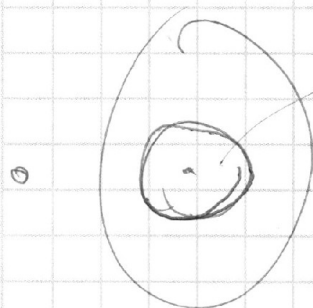
$$pV = \nu RT$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

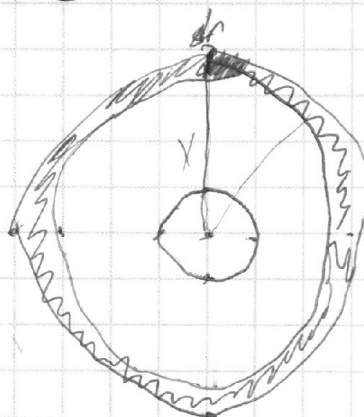
p_n

$$p_1 \cdot V_1 = \nu R T_1 \quad \varphi = \frac{u}{f}$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$



сфера
сфера
и ядро
защиты





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!

Diagram showing a block of mass m on a horizontal surface. A force Kx is applied to the right, and a friction force F_{mp} acts to the left. The acceleration is a .

Equations:

$$F_{mp} \leq \mu N$$

$$N \geq mg$$

$$F_{mp} \leq \mu mg$$

Mass:

$$\mu mg = m a_{\text{max}}$$

$$Kx - \mu mg = m a_{\text{max}}$$

$$a = \frac{Kx - \mu mg}{m}$$

$$F_{mp} - Kx = m a$$

$$\mu mg = m \frac{Kx - \mu mg}{m}$$

$$\mu g m = Kx - \mu mg$$

$$\mu g (m + m) = Kx$$

for maximum velocity

$$X \geq \frac{\mu g (m + m)}{K}$$

Equation of motion:

$$\frac{(m + M) v^2}{2} + \frac{K x^2}{2} = \text{const}$$

$$\frac{(m + m) v^2}{2} + \frac{K x^2}{2} = \text{const}$$

$$a + \frac{K}{(m + m)} x = 0$$

$$\omega^2 = \frac{K}{(m + m)}$$



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.

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!

Во момента начала отклонения
визуально рассмотрим систему
"доска + брусок". Это пока не совершит
работы ЗСЭ $\frac{(m+M)U^2}{2} \neq \frac{kx^2}{2} = \text{сложно}$
Продифференцируем и получим
УР колебаний с амплитудой $\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$

$$\text{и } X_{\text{max}} \quad \frac{kX_{\text{max}}^2}{2} = \frac{(m+M)U^2}{2}$$

$$X_{\text{max}} = \sqrt{\frac{m+M}{k}} U_0$$

$$X_{\text{брусок}} = X_{\text{доска}} \quad X = X_{\text{max}} \sin \omega t$$

$$X = \sqrt{\frac{m+M}{k}} U_0 \sin \omega t$$

$$\frac{\mu g (m+M) g}{k} = \sqrt{\frac{m+M}{k}} U_0 \sin \omega t$$

$$\frac{\mu g}{U_0} \sqrt{\frac{(m+M)}{k}} = \sin \omega t$$

$$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\mu g}{U_0} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

$$t = \frac{1}{\sqrt{\frac{k}{m+M}}} \arcsin \sqrt{\frac{\mu g}{k}} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

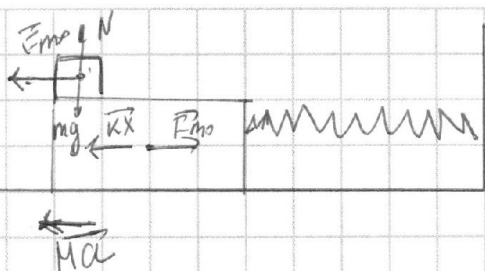


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!



$F_{тр\text{ поко}} \leq \mu N \leq \mu mg$
В со доски (на со)

$$F_{тр} - ma = 0 \quad \vec{a}_{от\text{мк}} + \vec{a}_{со} = \vec{a}_{си}$$

$$\mu mg = ma_{от\text{мк}} \quad a_{со} \leq \mu g$$

Относительное движение начнется
когда $v_{р} \neq v_{доски}$ тк с начальной скорости
одинаковые то относительно движения
начнется в момент появления $a_{отн}$

В со : (доска) $Kx - F_{тр} = Ma$

$$Kx - \mu mg = Ma$$

$$a = \frac{1}{M} (Kx - \mu mg)$$

$$\mu g = \frac{1}{M} (Kx - \mu mg)$$

$$\mu g M + \mu g m = Kx$$

$$x = \frac{\mu g (m + M)}{K} = \frac{9.3 \cdot 10 \cdot 3}{36} = \frac{9}{36}$$

$$Kx_{равн} - \mu mg = 0 \Rightarrow x_{равн} = \frac{\mu mg}{K}$$

$$\sqrt{20.15 \text{ см}}$$