

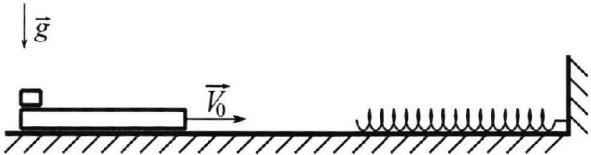


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**  
**Вариант 11-03**



*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/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

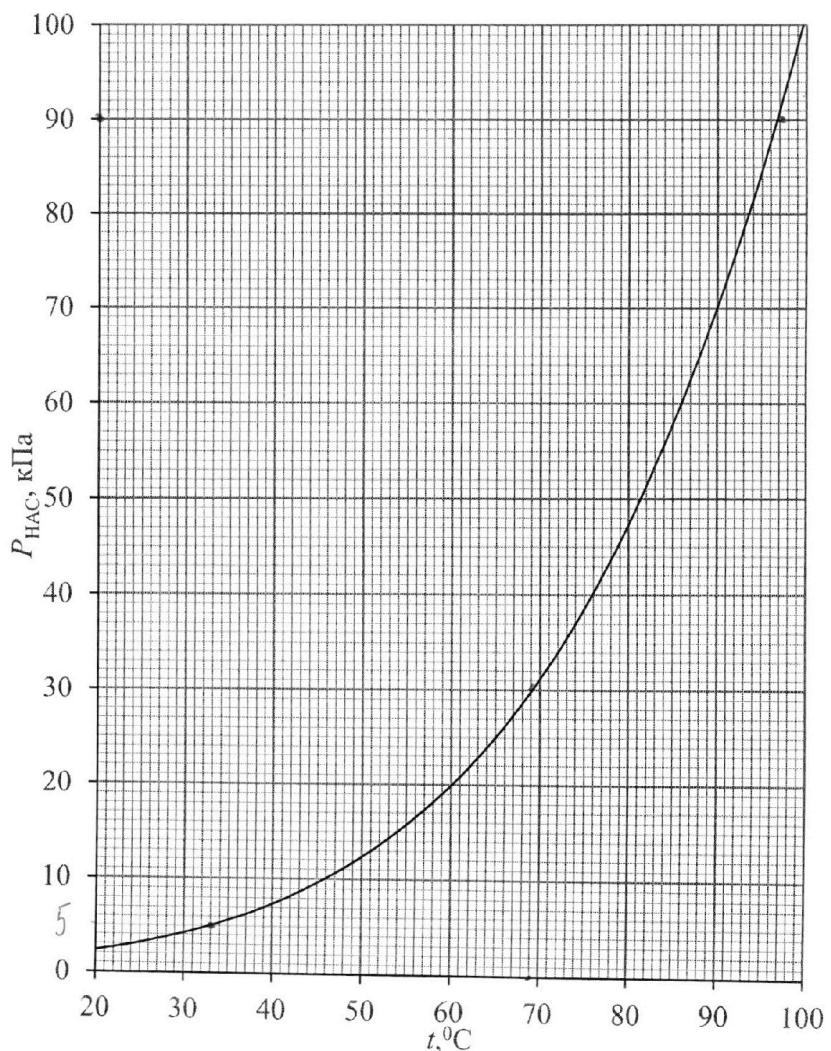


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

**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 сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.



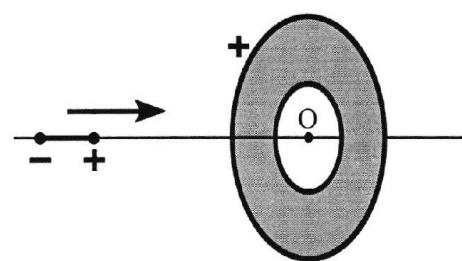


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**  
**Вариант 11-03**



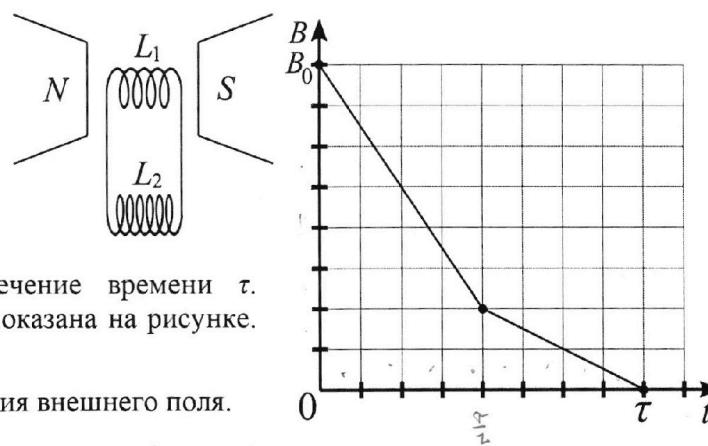
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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



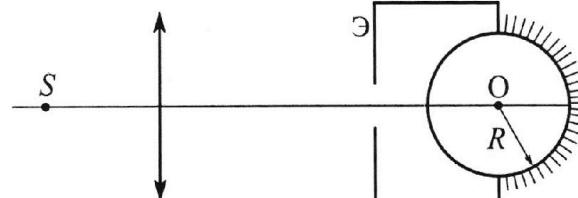
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

- 4.** Катушка индуктивностью  $L_1 = L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией  $B_0$ . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью  $L_2 = 3L$  находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени  $\tau$ . 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  $\alpha$  лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения  $\sin \alpha \approx \alpha$ .

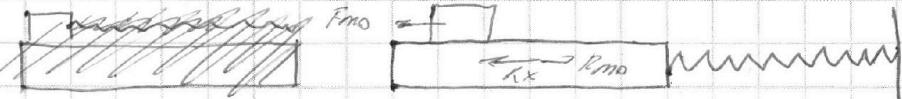
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!



После нескольких падений заблокирован

$$\text{Уравнение НО: } ma = \mu mg$$

$$a = \mu g$$

$$\text{по оси нормали } \Rightarrow V_0 - \mu g t = 0 \quad t = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{l}{3C}$$

$$F_{\text{блок}} = 0 \quad F_{\text{блок}} \text{ срещу физика + физика} = \text{const}$$

Падающий блок может продолжать движение

$$Mg \cdot h_{\text{до конца}} = 0 \quad S_{\text{блок}} = S_{\text{блок конца}} - S_{\text{блок нач}}$$

$$a_{\text{блока}} = \max$$

~~$$a_{\text{блока}} = \frac{mg}{m} - g = \mu mg$$~~

$$\text{Поэтому масса } V_{\text{бл}} = V_2$$

$$(\text{НАСО}) \quad a_{\text{бл}} = \frac{m a_{\text{бл}} + M a_{\text{бл}}}{m+M}$$

$$a_{\text{бл}} = \frac{\mu g m^2 + M a_{\text{бл}}}{m+M} = K x_{\text{бл}} \quad \text{УД Типич}$$

$$\mu g m^2 + M a_{\text{бл}} = K x_{\text{бл}} (m+M)$$

$$\frac{K x_{\text{бл}}^2}{2} + \frac{M V_2^2}{2} = \frac{(m+M) V^2}{2}$$

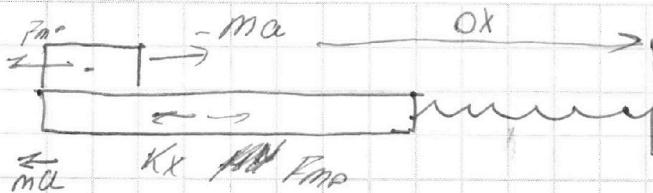


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
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!



Условие, отвечающее

$$\text{Состав} \neq 0 \quad \vec{a} = \vec{a}_0 + \vec{a}_{\text{сост}}$$

Рассмотрим движение с ускорением  $a \neq 0$

В начало доски      В конец       $a = a_{\text{сост}}$

$$ax: \mu mg = Ma_{\text{сост}} \quad KX - \mu mg = Ma$$

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

$$KX - \mu mg = M a$$

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

до отвала съезжая "один раз" с доски"

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

$$a_{\text{сост}} = \omega_{\text{сост}}^2 W, \quad W = \sqrt{\frac{K^2}{m+M}} = \sqrt{\frac{36}{36}} = \sqrt{1} = 1 \text{ м/с}^2$$

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

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

$$A = \frac{1}{2} \sqrt{B^2 + \left(\frac{l}{\omega}\right)^2} \quad \frac{1}{\omega} = \frac{l}{2\sqrt{3}} \sin \omega t$$

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

$$2\sqrt{3} \cdot t = \frac{\pi}{3} \quad t = \frac{\pi}{6\sqrt{3}}$$

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

Ответ:  $0,15 \text{ м}; \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ сек}$

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**.



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

$$\frac{P_r}{P_{n0}} = \varphi \Rightarrow P_r = \varphi P_{n0} \quad P_{n0}(97^\circ) = 90 \text{ кПа}$$

(из графика)

$$P_{n0,0} = \frac{97}{3} = 30 \text{ кПа}$$

Комиссария влажности  $\varphi = 100\%$   
~~P\_{n0} = P\_{n0,0}~~

$$P_0 V_0 = (P_r + P_{n0}) R T. \quad \text{для газа и воздуха}$$

$$\text{Изотермия } \gamma = 1.0055$$

Охлаждение до 9 маслонии

подачи - в 3000 левой подачи

$$P = P_{n0} + \frac{m_0}{5} \quad P_{n0} = P_{n0,0} = 30 \text{ кПа}$$

$$P = P_r + P_{n0}$$

~~$t = 33^\circ C$~~

$$\text{Остывание } P_r = P_{n0}(33^\circ) = 5 \text{ кПа}$$

$$P_0 = P_r + P_{n0} \Rightarrow P_{n0} = 100 \text{ кПа}$$

$$P_{n0} = 105 - 30 = 75 \text{ кПа}$$

$$P_0 V_0 = P_r R T \quad \frac{V_2}{V_0} = \frac{T_2}{T_0} \cdot \frac{P_{n1}}{P_{n0}} = \frac{97}{33} \cdot \frac{75}{100}$$

$$P_{n2} V_2 = P_{n0} R T_2$$

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

Ответ: 30 кПа; 69%;  $\frac{97}{44}$

11

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

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

СТРАНИЦА  
2 из 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!



$\varphi_0 \cdot q_0 F_g = 9E_1 - 9E_2$   
 $F_g = 9(E_1 - E_2)$   
 Рассмотрим движение планеты  
 между звездами, Результирующий  
 $F_g = ma$  Следовательно:  $a = 0$  т.к.  $a = \frac{dv}{dt}$   
 После полного  $F_g = -F$  т.е.  $a = -a$   
 Установка  $\rightarrow$  Равнение  
 $E_k + W_m \neq \text{const}$   $E_{\text{total}} \varphi = \rho \rightarrow \varphi_{\text{int}}$   
 Несогласие  
  
 Т.к. полное  
 Задача "дано" к дому, дано то  
 $E_1 > E_2$  и удаление звезд замедляется  
 После полного отдаления звезд  
 Станет дано т.е. удаление полной  
 в синусах будет.  
 Ответ  $\frac{3}{2}V_0; \frac{2\sqrt{5}}{5}$

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.

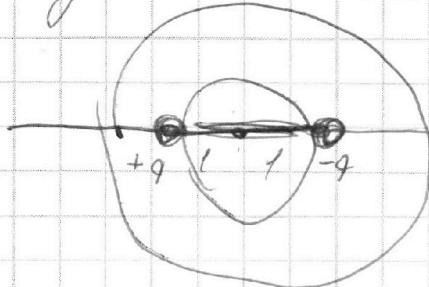
- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

СТРАНИЦА  
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!



Задача 3



$$\varphi_{\text{нар}} = 0 \quad F = qE_1 - qE_2 \\ F = q(E_1 - E_2)$$

также  $E_1 > E_2$

также

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

При этом же движении происходит взаимодействие

решетка находилась под напряжением

$$\text{если задана } \varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow W_n = 0$$

$$W_n = W_{\text{кин}} = 0 \quad \boxed{U_2 = \frac{3}{2}U} \quad \text{После в кинетике}$$

появляются

$$W_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} \quad \text{установлено движение}$$

тогда

$$U_{\text{кин}} = U_{\text{кин}} = \frac{1}{2}mv^2 \quad U_{\text{кин}} = U_{\text{кин}}$$

$$\frac{m(\frac{3}{2}U)^2}{2} = W_{\text{кин}} + E_k = W_{\text{кин}} + \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{mU^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{9}{4}U^2 = v^2 + U_{\text{кин}}^2 \quad v_{\text{мин}}^2 = \left(\frac{9}{4} - 1\right)U^2$$

$$\boxed{\frac{U_{\text{кин}}}{U_{\text{кин}}} = \frac{C_6}{\frac{C_5}{2}U_0} = \frac{2}{C_5} = \frac{2\sqrt{5}}{5}}$$

$$= \frac{5}{4}U_0^2$$

$$U_{\text{мин}} = \frac{\sqrt{5}}{2}U_0$$

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**.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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 ломтика

$$\varphi_0 = I_1 + 3I_2 + \varphi_u$$

$\varphi_u = B_{0NS}$

$$\varphi_0 = I_1 + 3I_2 \quad I_1 = I_2$$

$$\varphi_0 = 4I = B_{0NS}$$

$$I_u = \frac{B_{0NS}}{4L}$$

$$\varphi_0 - \varphi = qL I$$

$$\frac{\varphi_0 - \varphi}{qL} = \frac{dt}{\sigma} \Rightarrow d\varphi = \left( \frac{\varphi_0}{qL} - \frac{\varphi}{qL} \right) dt$$

$$\int_0^T d\varphi = Q = \int_0^T \left( \frac{\varphi_0}{qL} - \frac{\varphi}{qL} \right) dt = \frac{NS}{qL} \left[ (B_0 - B) t \right] = \frac{NS}{qL} \left( B_0 T - \int_0^T B dt \right)$$

Будущее значение приращения  $B(t)$

$$\begin{aligned} S_{\text{прав}} - S_A &= \frac{B_0 + \frac{1}{4}B_0}{2} \cdot \frac{T}{2} + \frac{1}{4}B_0 \cdot \frac{T}{2} \cdot \frac{l}{2} \\ &= \frac{5}{8} \cdot \frac{B_0 T}{2} + \frac{B_0 l}{8} \cdot \frac{T}{2} = \frac{B_0 T}{8} \left( \frac{5}{2} + \frac{l}{2} \right) = \frac{3B_0 T}{8} \end{aligned}$$

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

$$q_{\text{расл}} = q_{\text{ном}} \frac{7}{2} \text{ при } I_1 = I_2 = I$$

$$\text{Объем: } \frac{B_{0NS}}{qL}; \quad \frac{5}{8} \frac{NS B_0 T}{qL}$$



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

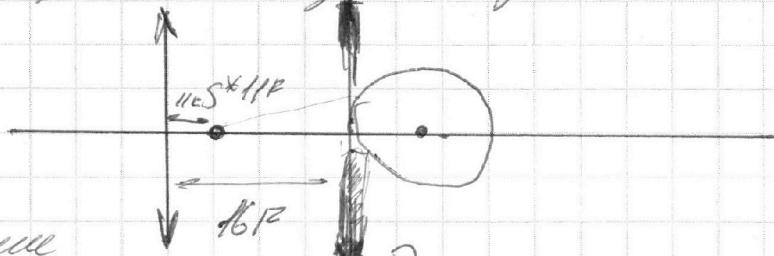
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

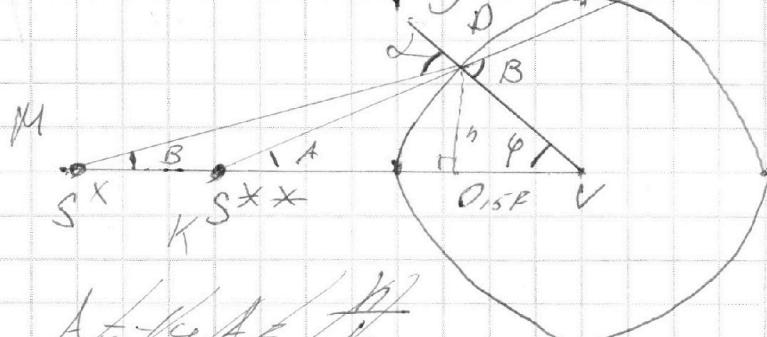
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Медальон подвешен в шаре по длине

и подвешен в вандалов подвес  
не учтено.



Последнее



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

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

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

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

$$S^{xx} \text{ сдвиг на } h$$

~~$$A = f(\alpha) \neq \beta$$~~
~~$$B = f(\beta) = \frac{h}{\sin \varphi} = \frac{\pi}{\sin(\pi - (\varphi + \beta))}$$~~

Тангенс

~~МВ~~

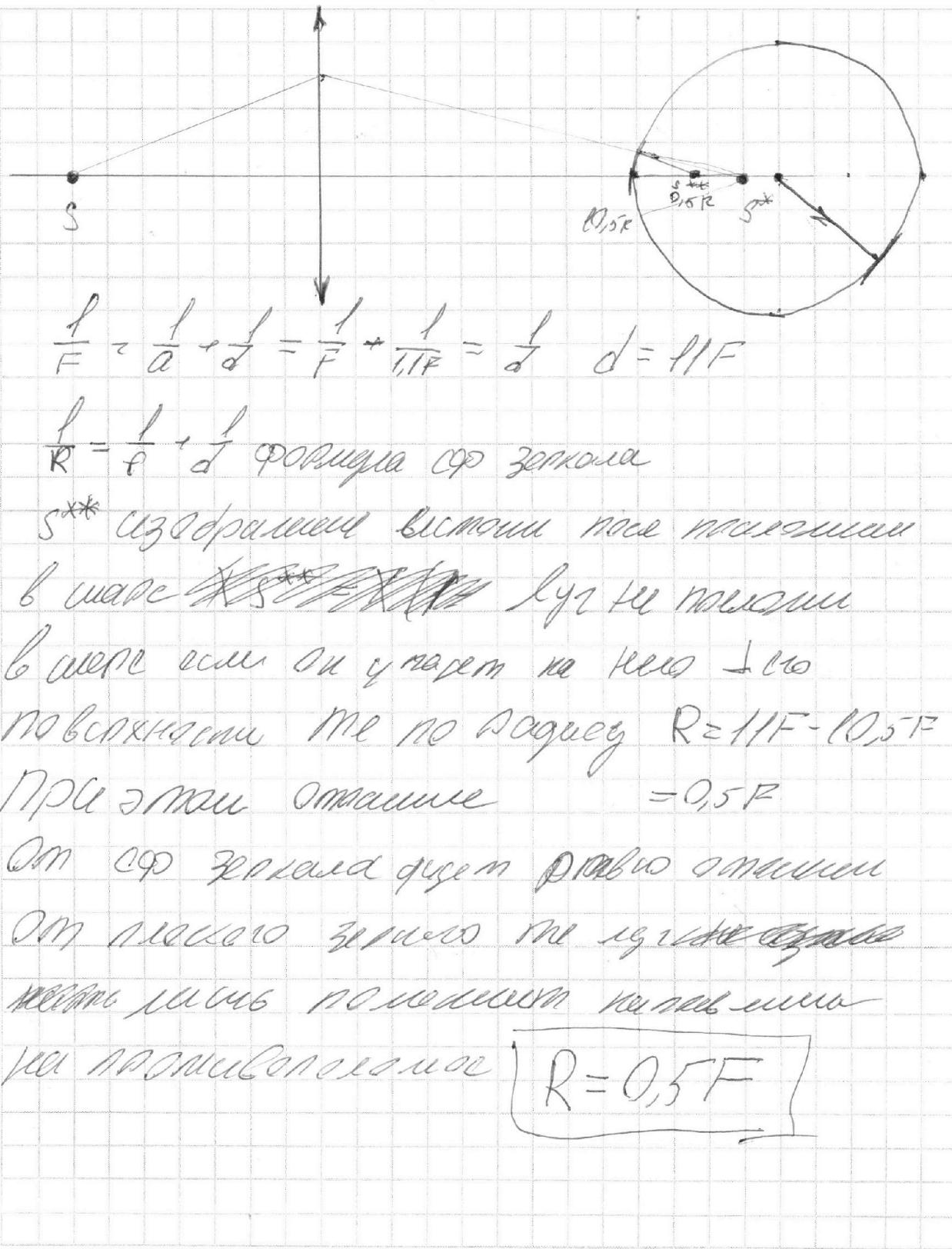
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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!





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"/> |

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!

Задача сопротивление Магнитных Родов

$$\Phi = \text{const} \quad \Phi_0 = L I_1 + 3L I_2$$

МН  $I = I_1 + I_2$  (последовательность, ср. сум)

$$\Phi_0 = 4LI = B_0 \cdot S, \quad n = \frac{I}{\frac{B_0 S}{4L}}$$

$$B_0 S, n = 4L \frac{\frac{d\theta}{dt}}{dt}$$

$$4L \frac{d\theta}{dt} d\theta = B_0 S, n dt$$

$$d\theta = \frac{B_0 S, n}{4L} dt \quad \int d\theta = \int \frac{B_0 S, n}{4L} dt$$

Q.E.D.

Задача Магнитная  $\Phi - \Phi = L I_1 + 3L I_2$

$$I_1 = I_2 = I$$

$$\Phi_0 = L I_1 + 3L I_2 = 4L I$$

$$\Phi = B S$$

$$= B S \Rightarrow I = \frac{B S}{4L}$$

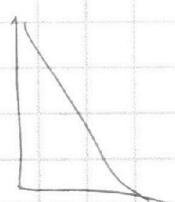
$$\Phi - \Phi = 4L I$$

$$\Phi_0 - \Phi = 4L \frac{d\theta}{dt}$$

$$I = 4L \frac{d\theta}{dt}$$

$$d\theta = B S dt$$

$$\frac{B S}{4L} - \frac{B A S}{4L}$$



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**.



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

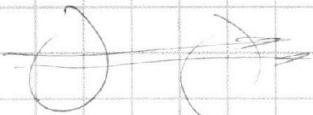
$$\varphi = \mu S_1 B$$

$$L \frac{d\varphi}{dt} + 3L \frac{dS_2}{dt} = 0$$

$$T_1 = T_2$$

$$\delta T_1 + 3\delta T_2 = 0$$

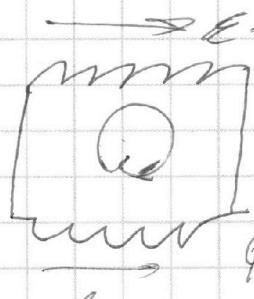
$$\Delta T_1 + 13 T_2 = \text{const}$$



$$T_1 + 13 T_2 = \text{const}$$

$$L T_1 + L T_2 = \text{const} \quad (\text{constant})$$

$$E_1 = E_2$$



$$E_1 - E_2 = 0$$

$$L \frac{d\varphi}{dt} + 3L \frac{dS_2}{dt} = 0$$

$$\frac{dq}{dt} \rightarrow \varphi \uparrow \rightarrow$$

$$L \frac{dq}{dt} + 3L \frac{dq}{dt} = 0$$

$$\frac{dT_2}{2} + \frac{3T_2}{2}$$

$$q_2 = \frac{LP}{4\pi}$$

$$E_{\text{out}} - E_{\text{in}} = E_{\text{out}} \cdot \frac{LP}{4\pi} - \frac{10R}{4\pi} - \frac{10R}{4\pi}$$

$$L_1 T_1 + L_2 T_2 = P = B S_1 N$$

$$L_1 \frac{dq}{dt} + 3L_2 \frac{dq}{dt} = BS_1 N$$

$$L_1 dq + 3L_2 dq = BS_1 N dt$$

$$L_1 q + 3L_2 q = \int B S_1 N dt$$

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                                   |
| <input checked="" 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!



беск с отвратим эквивалент

При движении радиусов  $R$  и  $r$  под

этим момент зеркало на  $R$  и  $r$  на

стороне - о. Поэтому тангенс синуса

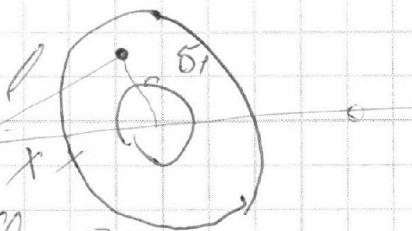
находится из суммы угловых и

раби сумме потенциальных малых колебаний в направлении

перемещения на дарах. Которые не об

серединах зеркальных зеркал

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



Но поэтому физик

вместе с

$\varphi = 70^\circ$

$$\checkmark W_{kin} + \frac{Mv^2}{2} = 0 + W_{зенит} + W_{кин} \quad W_{кин} = \frac{Kg, Kz}{E_{кин}}$$

$$\frac{Mv^2}{2} = W_{кин}$$

$$\frac{Mv^2}{2} + W_{кин} = \frac{m \left( \frac{3}{2} \omega \right)^2}{2}$$

$$\frac{Mv^2}{2} = \left( \frac{3}{4} - 1 \right) \frac{Mv^2}{2}$$

$$W_{кин} = \sqrt{\frac{3}{4}} Mv^2 \quad \omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_0$$

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

$$(n \cdot 0) \frac{l}{R} = \frac{1}{l}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{l}{\ell} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{l}{R} = \frac{l}{\ell} + \frac{1}{d} \quad \text{Чуди}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{l}{\pi R} + \frac{1}{d} \quad \frac{1}{R} = \frac{l}{\pi R} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{l}{R} = \frac{l}{\ell} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{l}{R} = \frac{l}{\pi R} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{l}{F} = \frac{l}{d}$$

Но из-за  
мы не

$R_{67}$

$s \neq$



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-pmg-Ma 8 sp var. boliviensis

Carmen Iglesia + Gómez

$$Kx = M_{\text{dyn}}$$

$$\frac{Kx^2}{2} + \cancel{MSE} - \frac{MSE}{2} = \cancel{MSE}$$

$$Q = \sqrt{\frac{L}{m}} \quad \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$BMO: \frac{L^2}{2} = \frac{m_0 u_0^2}{2}, \frac{u_m^2}{2} = \sqrt{\frac{m_0}{4}}$$

$$X_{\text{max}} = 66 \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$\varphi = \frac{4\pi}{5}$$

$$\varphi = \frac{K_{eff}}{(R+r)}$$

$$X = X_0 \text{ Absciss}$$

X - 2 W W

$$U_2 = U_0 \cos \alpha t$$

1a:0? → Es ist

$$E \cdot \cos \alpha$$

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

BR 7/18/00

$$K \overline{U}$$

$$\varphi = \frac{U \omega r}{G + x}$$

$$\frac{1}{\sin \theta} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\tan \theta)^2}}$$

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!



$$\mu mg - T_{\text{акс}} = T_{\text{допи}} \quad K_{\frac{x^2}{2}} = \frac{(m+m)ad}{2}$$

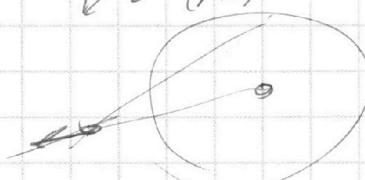
Система драги/весы

до погашения сопротивления  
с величиной  $T_{\text{допи}}$   $G = \frac{\mu g^2}{(r_1+r_2)^3}$

$$P_0 = P_D + P_{\text{допи}} \cdot \varphi$$

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

$$P_1 = \varphi P_{\text{допи}} \cdot \frac{90}{3} = \underline{\underline{30 \text{ дж}}}$$



Коэффициент  $\rho = \rho_{\text{допи}}$   $69^\circ$   $\varphi_{\text{допи}} = 0$

$$PV = \gamma R T$$

$$P_1$$

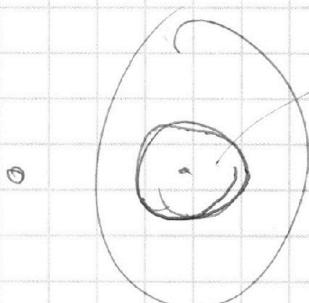
$$\varphi = \underline{\underline{0.9}}$$

$$P_0 V_2 = \gamma R T_2$$

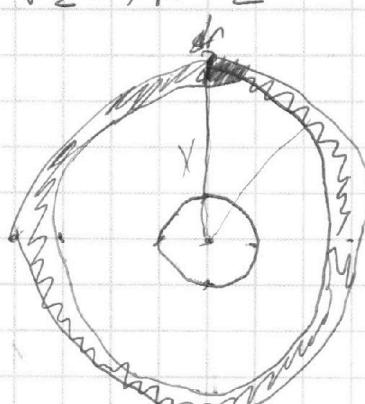
$$P_1 \cdot V_1 = \gamma R T_1$$

$$\varphi = \underline{\underline{0.9}}$$

$$P_2 V_2 = \gamma R T_2$$



один раз  
один раз  
и пять раз

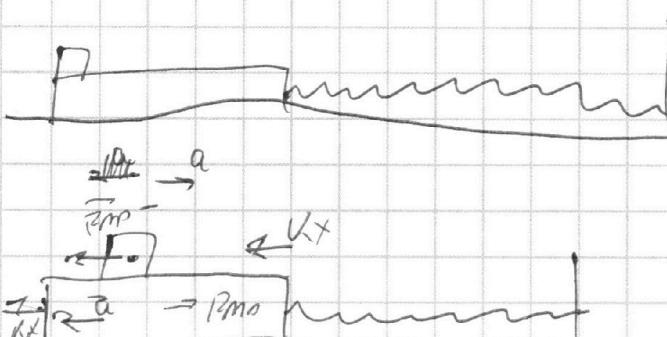


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

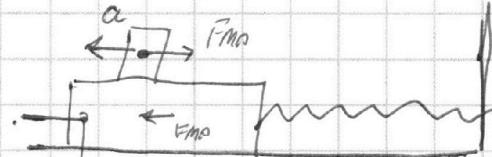
- |                                     |                          |                                     |                                     |                                     |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------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


 $F_{\text{нр}} \leq \mu N$   
 $N = mg$   
 $F_{\text{нр}} \leq \mu mg$

Ищем:  $\mu mg = ma_{\text{акс}}$


 $F_x - \mu mg = ma_{\text{акс}}$   
 $a = \frac{Kx - \mu mg}{M}$

$\mu mg = m$   $Kx - \mu mg$   
 $Mg/M = Kx - \mu mg$   $Mg(M+m) = Kx$

до прохода в  
 исключил рабочий  
 колесами, то сама машин  
 поднял не собачки радиоле

$\frac{(m+M)v^2}{2} + \frac{Kx^2}{2} = \text{const}$   $\frac{d}{dx} X =$   
 $(m+M)v^2/a = Kx^2$   $a + \frac{K}{(m+M)} x = 0$   
 $v^2 = \frac{K}{(m+M)}$



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 7СТРАНИЦА  
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!

$x = x_{\max} \sin \omega t$   $\omega t = \frac{lt}{T}$

$x_{\max} \Rightarrow$

$v = v_0 - \mu g t$

$\frac{kx^2}{2} = \mu mg t$

$m \frac{dv}{dt} = F$

$m dv = F dt$

$m dv = kx dt$

$m \frac{(v_0 - \mu gt_{\max})^2}{2} \neq \frac{kx^2}{2} = \frac{(m-\mu) v^2}{2}$

$\text{Положим } m^2 \frac{F}{4}$

$kx - \mu mg = 0$

$kx = \mu mg ?$

$\frac{m}{\mu} = \frac{\omega^2}{2}$

$2\pi = \frac{2\pi}{\omega} + 2x$

$x_{\max} = \frac{\mu M}{\pi}$



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"/> |

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!

60 момент тягой на движение которого  
заканчивается рассмотрим систему

"доска + брёвна". Это тело не совершает  
движения ЗСЭ  $\frac{(M+m)U^2}{2} \neq \frac{KX^2}{2} = C_{\text{окн}}$   
 $(M+m)a + Kx =$

Приложим к доске силу  $a$  и получим

УР колебаний с частотой  $W = \sqrt{\frac{K}{M+m}}$

$$\text{и } X_{\text{ макс}} = \frac{KX_0^2}{2} = \frac{(M+m)U^2}{2}$$

$$X_{\text{ макс}} = \sqrt{\frac{M+m}{K}} U_0$$

$$X_{\text{ макс}} = X_0 \sin \omega t \quad X = X_{\text{ макс}} \sin \omega t$$

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

$$\frac{\mu mg(M+m)/q}{K} = \sqrt{\frac{M+m}{K}} U_0 \sin \omega t$$

$$\frac{\mu g}{U_0} \sqrt{\frac{(M+m)^2}{K}} = \sin \omega t$$

$$\omega = \arcsin \frac{\mu g}{U_0} \sqrt{\frac{M+m}{K}}$$

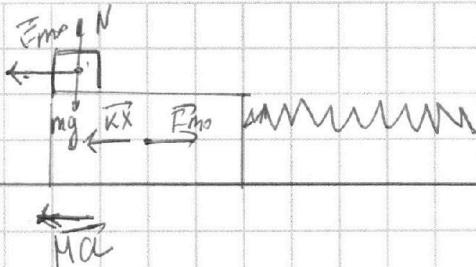
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{\frac{K}{M+m}}} \arcsin \frac{\mu g}{U_0} \sqrt{\frac{M+m}{K}}$$



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



$F_{\text{тр пок}} \leq \mu N \leq \mu mg$   
В CO доски (насы)

$$F_{\text{тр}} - ma = 0 \quad \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{ко}} = \vec{F}_{\text{нн}}$$

$$\mu mg = ma \quad a_{\text{ко}} \leq \mu g$$

Относительное движение начавшееся когда  $U_{\text{тр}} \neq U_{\text{доски}}$  т.к с началом скорости получившей то относительное движение начавшееся в момент появления  $a_{\text{тр}}$

$$\text{В МСО: (насы)} \quad Kx - F_{\text{тр}} = Ma$$

$$Kx - \mu mg = Ma$$

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

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

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

$$x = \frac{\mu g (M + m)}{K} = \frac{0.3 \cdot 10 \cdot 3}{36} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4}$$

$$Kx_{\text{раб}} - \mu my = 0 \Rightarrow x_{\text{раб}} = \frac{\mu mg}{K} = \frac{0.3 \cdot 10 \cdot 0.15}{36} = 0.15 \text{ м}$$