



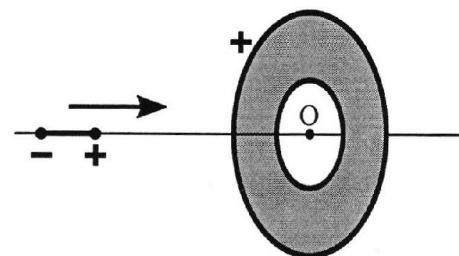
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



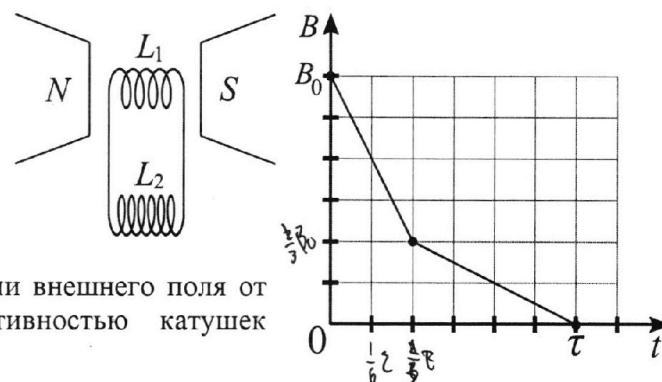
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $2V_0$.



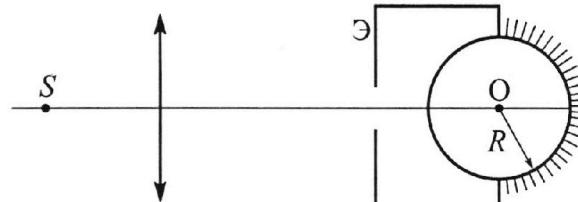
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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.



- 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 $a = 1,5F$ (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.



- 1) Найти радиус R шара.

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



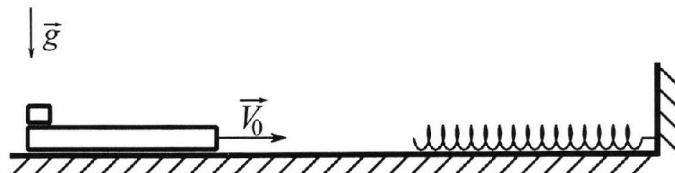
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



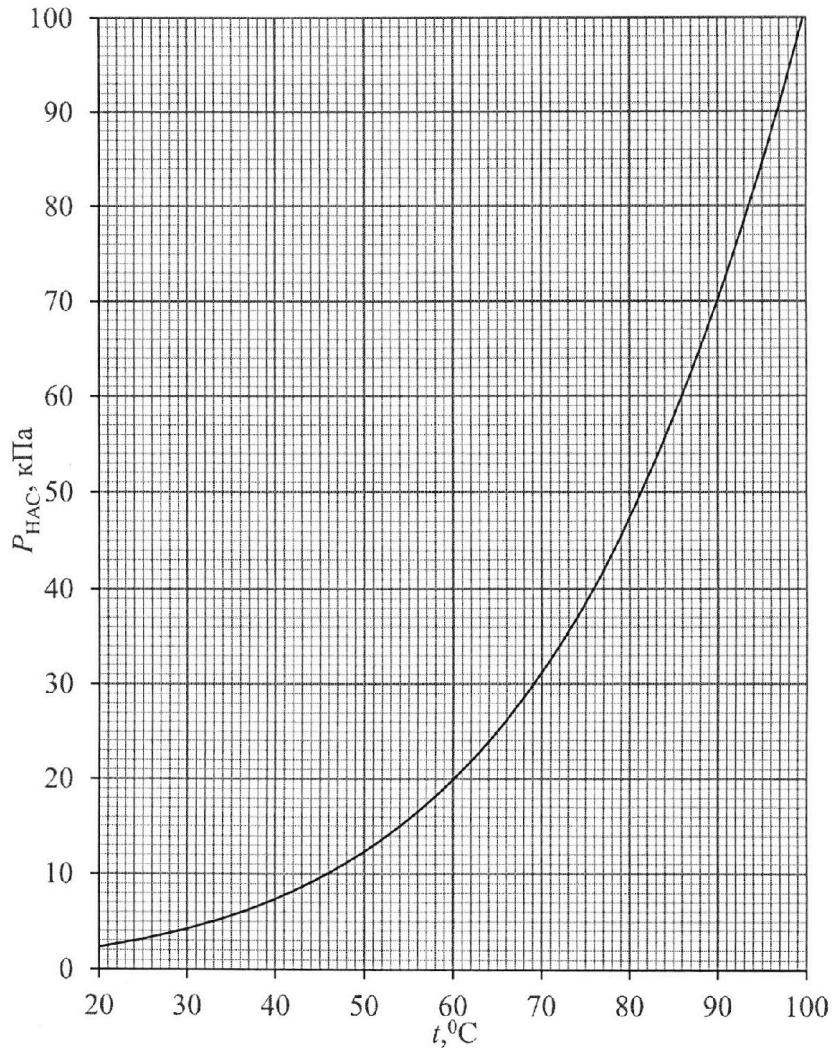
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 жёсткости $k = 27$ 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.



- 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 $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.



- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °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 сра внению 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 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!

Дано: $M = 2Rz$; $m = 1\text{kg}$; $V_0 = 2\text{m/s}$; $k = 27\text{N/m}$; $\mu = 0,3$; $g = 10\text{m/s}^2$; $\pi \approx 3$;

1) $x - ?$ 2) $T - ?$ 3) Ампл-? ($x - \text{ макс}$)

Задача: поиск тс начального отн. движущ., ~~тогда~~ рассмотрение колебание тела $(m+M)$ на пружине по з. $x = A \sin \omega t$.

1) $F_{\text{упр}} = (m+M)a_{\text{акс}} \Rightarrow a_{\text{акс}} = \frac{kx}{m+M}$; (на систему действует мало $F_{\text{упр}}$)

$a_{\text{бр}} \text{ отн. } g = 0$ (если $\ddot{a}_{\text{бр}} = \ddot{a}_{\text{бр}}^{\text{отн}} + \ddot{a}_g$)

$$\ddot{a}_{\text{бр}} = \ddot{a}_g \Rightarrow a_{\text{бр}} = a_{\text{акс}} = \frac{kx}{m+M}$$

с гр. спиралью $\ddot{a}_{\text{бр}} = \mu g \cdot \nu y \Rightarrow \mu g = \frac{kx}{m+M} \Rightarrow x = \frac{\mu g (m+M)}{k} = \frac{3 \cdot 3}{27} = \frac{1}{3}\text{m}$

2) Частота ω таких колебл.: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$, $V_0 - V_{\text{ макс}} (\text{на нач. рывок})$,

тогда $V_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega}$:

$$x = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t, \text{ где } t - \text{ некоторое}, x + \text{нч}$$

$$\sin \omega t = \frac{x \omega}{V_0} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{27}{3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{3}{6 \cdot 3} = \frac{1}{6}\text{s}$$

3) $x = A$, $a_g - ?$ после начала отн. движущ.: $F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}} = M a_g$.

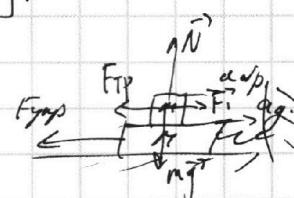
$$Ma_{\text{акс}} = kA - \mu mg, \text{ т.к. } F_{\text{тр}} = \mu N, \text{ т.к. } N = mg.$$

$A - ? (V=0)$

~~ночт. $\frac{(M+m)V_0^2}{2} = A_{\text{упр}} \cdot \frac{kA^2}{2}$~~

Задача: гладкая доска с пружиной:

исходная $\frac{MV_0^2}{2} = A_{\text{упр}} + \frac{kA^2}{2}$, где $A_{\text{бр}} =$



от момента начала отн. движущ.: $\frac{MV^2}{2} = A_{\text{упр}} + \frac{kA^2}{2}$, где $A_{\text{упр}} = F_{\text{упр}}(A-x) =$

$$MV^2 = \frac{2\mu mg(A-x)}{6} + kA^2, \text{ где } V = V_0 \cos \omega t = V_0 \cos \frac{\pi}{6} = \sqrt{3}V_0$$

$$27A^2 + 6A - 2 - 6 = 0$$

$$27A^2 + 6A - 8 = 0$$

$$k = 3$$

$$\therefore = 9 + 8 \cdot 3 = 9 + 24 \cdot 3 = 25 \cdot 9$$

$$A = \frac{3 \pm 5}{27} \Rightarrow A = \frac{18}{27} = \frac{2}{3}\text{m} \quad \text{Начало: } x = \frac{1}{3}\text{m}; z = \frac{1}{6}\text{s}; x_m = 7,5\text{m/s}$$

$$a_{\text{акс}} = \frac{kA^2 + \mu mg(A-x)}{M} = \frac{27 \cdot \frac{2}{3} - 3}{2} = \frac{5 \cdot 3}{2} = 7,5 \text{ m/s}^2$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

2. Дано: $p_0 = 150 \text{ kPa}$; $t_0 = -86^\circ\text{C}$ и $\varphi_0 = \frac{2}{3}$; $t = 46^\circ\text{C}$ 1) $P_1(86^\circ\text{C})$

2) $t^* - ?$ 3) $\frac{V}{V_0} - ?$

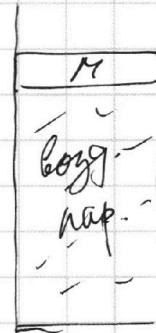
Решение: 1) $p_0 = p_{\text{нар}}(t_0) + p_{\text{возд}}$, но гр-ку: $p_{\text{нар}}(t_0) = 60 \text{ kPa}$

$$\left[p_{\text{нар}}(t_0) = p_1 = 60 \text{ kPa} \right] \frac{p_1}{p_{\text{нар}}(t_0)} = \varphi_0 \Rightarrow p_1 = \varphi_0 \cdot p_{\text{нар}}(t_0) = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ kPa}$$

$$p_{\text{нар}}(86^\circ\text{C}) \approx 60 \text{ kPa} \text{ (по гр-ку)}$$

2) $p_0 = p_1 + p_{\text{возд}} \Rightarrow p_{\text{возд}} = 150 - 40 = 110 \text{ kPa}$

7. В. имеет вид линии морозильч, либо циркул
изобаричной при знач $\varphi = 100\%$, значит
 $p_{\text{нар}} = 40 \text{ kPa}$, $[t^* = 76^\circ\text{C}]$ но гр-ку



$$3) p_0 V_0 = JR T_0 \Rightarrow \frac{p_0 V}{JR T} = \frac{p_1 V_1}{JR T_1} = \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_1}{T_0 + 273} = \frac{40}{46 + 273} = \frac{319}{359}$$

Отвем! 1) $p_1 = 40 \text{ kPa}$ 2) 110 kPa 3) $\frac{V}{V_0} = \frac{319}{359}$;

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

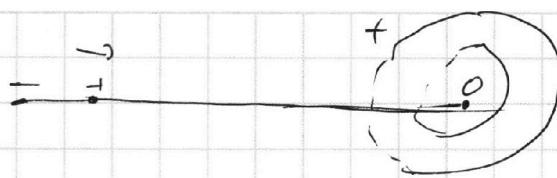
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

Дано: V_0

1) $V - ?$

2) $(V_{\max} - V_{\min}) ?$



Решение: 1) При падении диска будем замечать.

Пусть $A_{\text{зл}}$ работа силы тяжести. пока по ~~затраты~~
~~затраты~~ диска, тогда по условию

нассы диска волчком за t , тогда по ЗСТ для неё

по условию: $\frac{m \cdot k^2}{2} = A_{\text{зл}}$, где $\frac{m \cdot k^2}{2}$ - мин эта-гия для прокладки.

при падение с ~~2~~ $2V_0$ квр.:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{4mV_0^2}{2} = A_{\text{зл}} + \frac{mV^2}{2} \\ \frac{mV_0^2}{2} = A_{\text{зл}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{3mV_0^2}{2} = A_{\text{зл}} \end{array} \right.$$

$$\frac{3mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V^2 = 3V_0^2 \Rightarrow [V = V_0 \sqrt{3}]$$

2) При прохождении диска через диск, ему будет пока от ленты в бесконечности из соображений симметрии над ним будем сбрасывать работу $A_{\text{зл}}$, но при этом, при этом $A_{\text{зл}} = \frac{mV_0^2}{2}$, тогда: $\frac{3mV_0^2}{2} = A_{\text{зл}} + \frac{mV_{\min}^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow 2 \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{\min}^2}{2} \Rightarrow V_{\min} = V_0 \sqrt{2}$, при этом максимальная скорость в начале падения $V_{\max} = 2V_0$

$$тогда [V_{\max} - V_{\min} = V_0(2 - \sqrt{2})]$$

Ответ: 1) $V = V_0 \sqrt{3}$; 2) $V_{\max} - V_{\min} = V_0(2 - \sqrt{2})$.

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

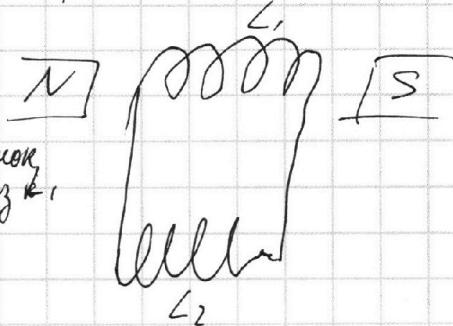
4. Дано: $L_1 = L$, $N = n$; $S_1; B_0$; $L_2 = 4L$; $R \approx 0$; $\gamma_0 = 0$; τ

- 1) y_0 через L_1 & τ ($t = \tau$)
- 2) q через L_1 за τ

Решение: 1) $\Phi = NS_1 S_1 \cos^2 \frac{t}{\tau} = NS_1 B(t)$ - линия через L_1 ,

$$\Phi_1 = NS_1 \cdot B(\tau)$$

н.р. $R \approx 0$, то $\sum \Phi = \text{const}$



$$\Phi_{\text{общ}} = \Phi_1 + \Phi_2 = \cancel{\Phi_{\text{перем. 1}}} + \Phi_{\text{перем. 2}} + \Phi_{\text{перем. 3}} = NS_1 B(\tau) + \gamma(L_1 + L_2) = NS_1 B(\tau) + 5\gamma L$$

$$B \approx 0 \text{ при } t=0; \gamma=0; \Phi_{\text{общ}} = NS_1 B_0$$

$$t = \cancel{\tau}, \gamma = \gamma_0; \Phi_{\text{общ}} = 5\gamma_0 L, \text{ т.к. } \Phi_{\text{общ}} = \text{const}, \text{ то } 5\gamma_0 L = NS_1 B_0$$

$$\gamma_0 = \frac{NS_1 B_0}{5L}$$

$$2) \text{ при } t \in [0; \frac{1}{3}\tau] \quad S = \frac{2}{3} B_0 t \Rightarrow \cancel{S = \frac{2}{3} B_0 t} \quad \cancel{q = \frac{\Phi}{\tau} = \frac{\Phi}{\frac{1}{3}\tau} = 6\frac{\Phi}{\tau}}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} B_0 \cdot \frac{1}{3} \tau = \frac{1}{9} B_0 \tau$$

$$\cancel{q = \frac{\Phi}{\tau} = \frac{\Phi}{\frac{1}{3}\tau} = 6\frac{\Phi}{\tau} = S \cdot N \cdot \frac{1}{3} B_0 = S \cdot N \cdot \frac{1}{3} B_0}$$

$$q = NS_1 S_{\text{перем. 2}} = NS_1 \cdot \frac{2}{9} B_0 \tau = \frac{2}{9} NS_1 B_0 \tau$$

$$\Phi_{\text{общ}} = NS_1 B(t) + 5\gamma L \neq NS_1 B(t) + 5 \frac{q}{\tau} \cdot L \quad | \cdot \tau$$

$$\Phi_{\text{общ}} \cdot \tau = S_1 N \cdot S_{\text{перем. 2}} + q \cdot 5L, \text{ че } \Phi_{\text{общ}} = NS_1 B_0$$

$$S_{\text{перем. 2}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} B_0 + B_0 \right) \cdot \frac{1}{3} \tau + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} B_0 \cdot \frac{2}{3} \tau = \frac{2}{9} B_0 \tau + \frac{1}{9} B_0 \tau = \frac{1}{3} B_0 \tau$$

$$q = \frac{B_0 \cdot S_1 N \cdot \tau - \frac{1}{3} B_0 \cdot S_1 N \cdot \tau}{5L} = \frac{2}{15} \cdot \frac{B_0 S_1 N \cdot \tau}{L}$$

$$\text{Ответ: } y_0 = \frac{NS_1 B_0}{5L}; q = \frac{2}{15} \cdot \frac{B_0 S_1 N \tau}{L}$$



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

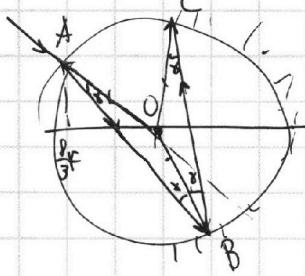
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

Дано: $a = \frac{3}{2}F$, $b = \frac{8}{3}F$; 1) $R - ?$ 2) $\Delta = ?$, $S_i = S'$, $n - ?$

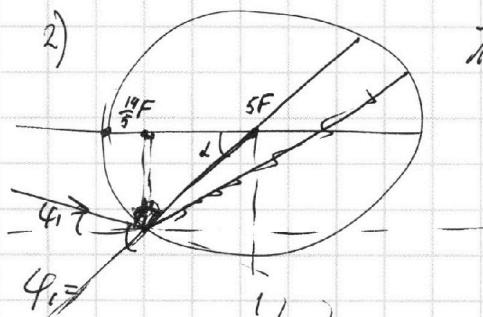
Решение: 1) П.к. изображение сбиваем при избытке n , то луч, проходящий через сферу не погаснет, это значит, что он проходит через центр окружности.



по принципу обратимости ясно луч AB и BC должны будут сбиваться, тогда $\delta = 0$, и все лучи не пройдут через ~~то~~ отверстие экрана AB -диам., тогда S' будет в O

$$[R \approx 3F - \frac{8}{3}F \approx \frac{1}{3}F]$$

2)



После преломления, луч пойдет через центр, иначе он опять сбиваться в зеркале и не пройдет через ~~то~~ отверстие в экране.

$$\sin 4\varphi_1 = \sin 5\varphi_1 \Rightarrow \sin 4\varphi_1 = \sin 5\varphi_1$$

$$\varphi_1 \approx \frac{R}{5F} \approx \frac{1}{15}$$

$$90 + \delta = \varphi_1$$

$$\sin \delta = \sin (90^\circ - \varphi_1) = -\cos \varphi_1$$

$$\cos \varphi_1 = \sqrt{1 - \frac{1}{225}} = \sqrt{\frac{224}{225}} = \frac{4\sqrt{14}}{15} \Rightarrow n = \frac{4\sqrt{14}}{15}$$

$$\left[n = \frac{4\sqrt{14}}{15} \right]$$

Ответ: $R \approx \frac{1}{3}F$; $n = \frac{4\sqrt{14}}{15}$;

Ответ: $R \approx \frac{1}{3}F$; $n = \frac{4\sqrt{14}}{15}$;

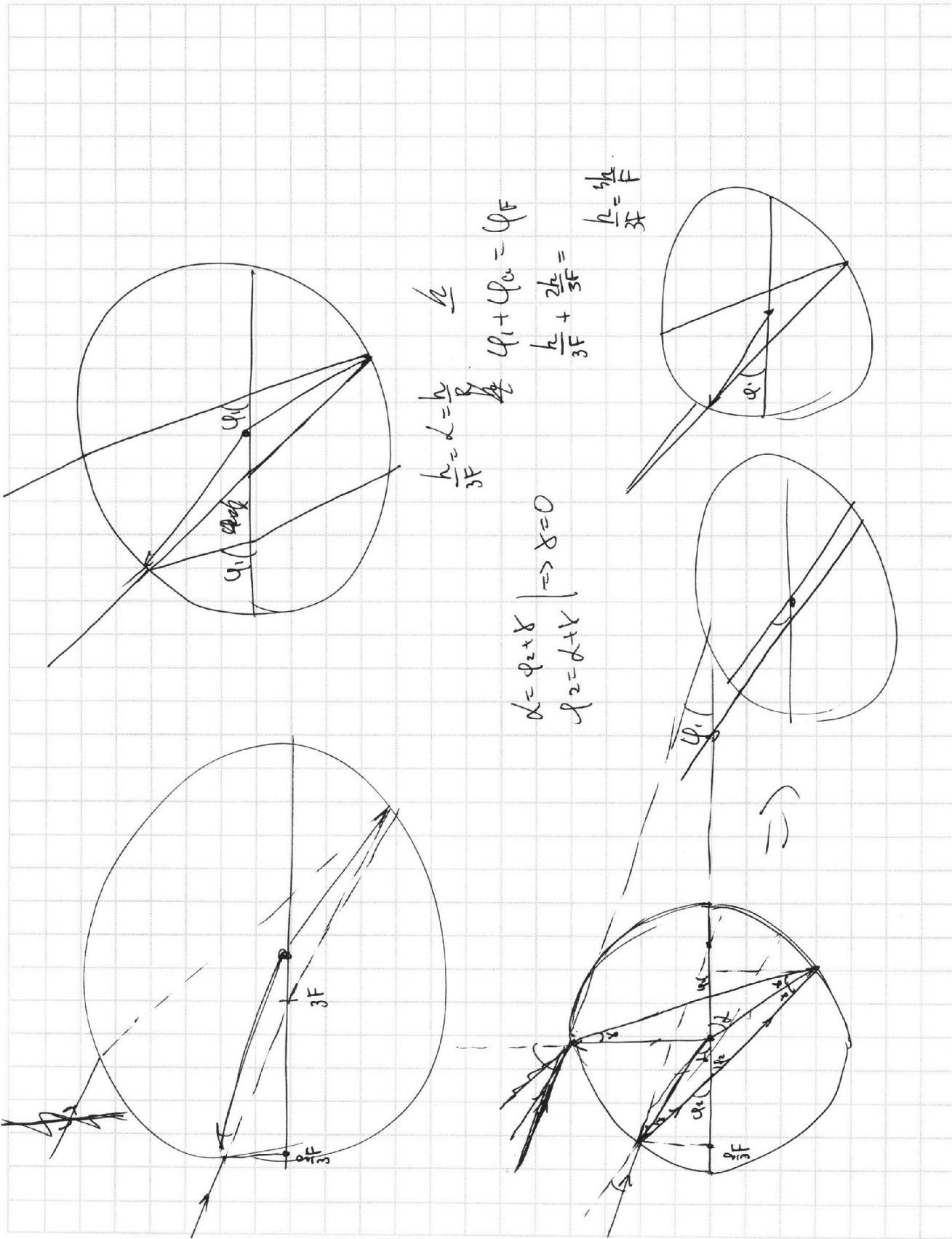


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

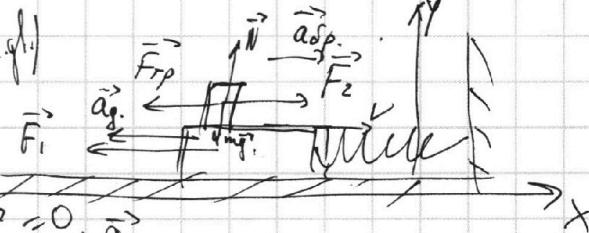
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. Дано: $M = 2 \text{ кг}$; $m = 1 \text{ кг}$; $V_0 = 2 \text{ м/с}$; $k = 27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $\mu = 0,3$; $g = 10 \text{ м/с}^2$; $T \approx 3$
 1) $x - ?$ 2) $v - ?$ 3) $a_{\text{ускор}} - ?$ ($x - \text{ макс}$)

Решение: 1) $F_1 = kx$ (б. м-ні тарахта отп. гл.)

$$\text{Од}: N = mg \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$m\ddot{x} = M a_{\text{ускор}} \Rightarrow a_{\text{ускор}} = \frac{F_1}{M} = \frac{kx}{M}$$



т.к. другое покачивание, то $\vec{a}_{\text{ddp}} = \vec{a}_{\text{орт}} + \vec{a}_g$
 (в системе доски)

$$\vec{a}_{\text{ddp}} = \vec{a}_g \Leftrightarrow a_{\text{ddp}} = \frac{a_g}{M}$$

$$\text{но } 23\text{Н: } a_{\text{ddp}} \cdot m = F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \Rightarrow a_{\text{ddp}} = \mu g$$

$$\mu g = \frac{kx}{(M+m)} \Rightarrow x = \frac{M \mu g}{k} = \frac{3 \cdot 0,3 \cdot 2}{10 \cdot 27} = \frac{2}{9} \text{ м}$$

~~2. $\ddot{x} = \frac{k}{M} \cdot x$, $x = Vt$~~

$$a_g = x, \text{ тогда } x'' - \frac{k}{M}x = 0$$

$$\omega^2 = \frac{k}{M} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{M}} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} = 2 \cdot 3 \sqrt{\frac{2}{27}} = 2\sqrt{\frac{2}{3}} \text{ с.}$$

~~$x = A \sin \omega t, A - ?, x = \frac{2}{9} \text{ м}$~~

~~из t - время от начала синхронного отк. гл., $x = \frac{2}{9} \text{ м}$ (макс. ампл. син.)~~, $\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$
 найти A .

~~V_0 б. макс. нач. если V_{max} , тогда $V_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega}$~~

~~$\frac{V_0}{\omega} \sin \omega t = x \Rightarrow \sin \omega t = \frac{x \omega}{V_0} = \frac{2 \cdot \frac{\pi}{2}}{9 \cdot 2} \sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{1}{6}} = \frac{1}{\sqrt{6}}$~~

~~$\omega t = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right) \Rightarrow t = \left[\frac{1}{2\pi} \cdot \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right)\right]$~~

~~т.е. другое покачивание добр. доски, но будем считать, что расстояние между пружинами k ; масса $(m+M)$ на пружине k ; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$ ногда:~~

~~$F_{\text{тр}} = (\mu mg) \text{ добр.} \Rightarrow \text{добр.} = \frac{kx}{(m+M)} \Rightarrow \text{добр.} - \frac{k}{(m+M)}x = 0, \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$, б. макс.~~

~~тогда $V_0 - V_{\text{max}}$, $V_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega}; x = A \cdot \sin \omega t$ - б. макс. тарахта отк. гл.~~

$$\frac{V_0}{\omega} \sin \omega t = x \Rightarrow \sin \omega t = \frac{x \omega}{V_0} = \frac{2 \cdot \frac{\pi}{2}}{9 \cdot 2} \sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{1}{3}$$

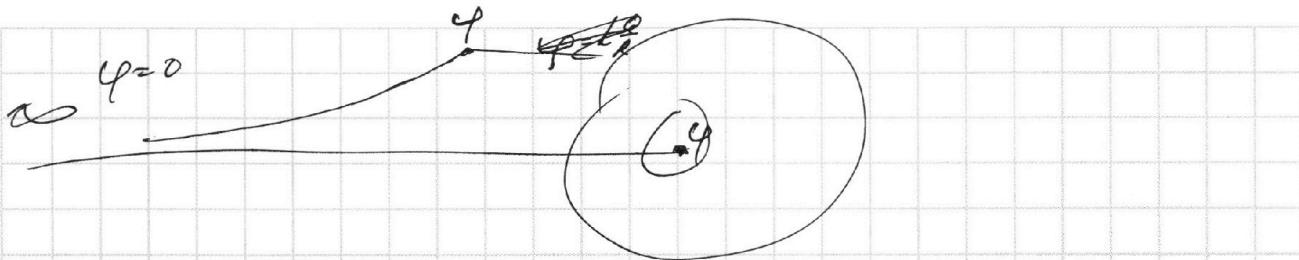


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

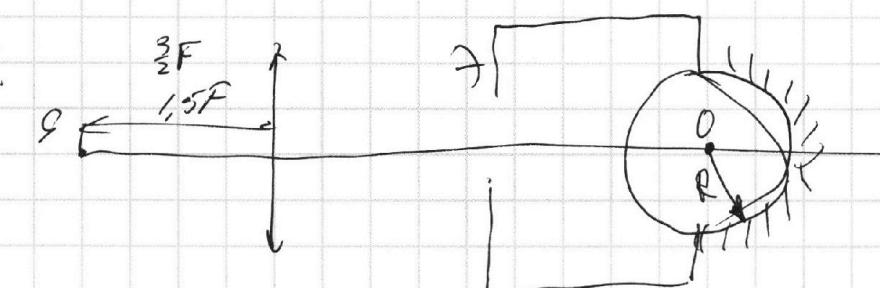


$$\text{Aдл} \quad \frac{mV_0^2}{2} = g(\varphi_A - \varphi_B)$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = g(\varphi_A - \varphi_B) - \min$$

$$\frac{4mV_0^2}{2} = g(\varphi_A - \varphi_B) + \frac{mV^2}{2}$$

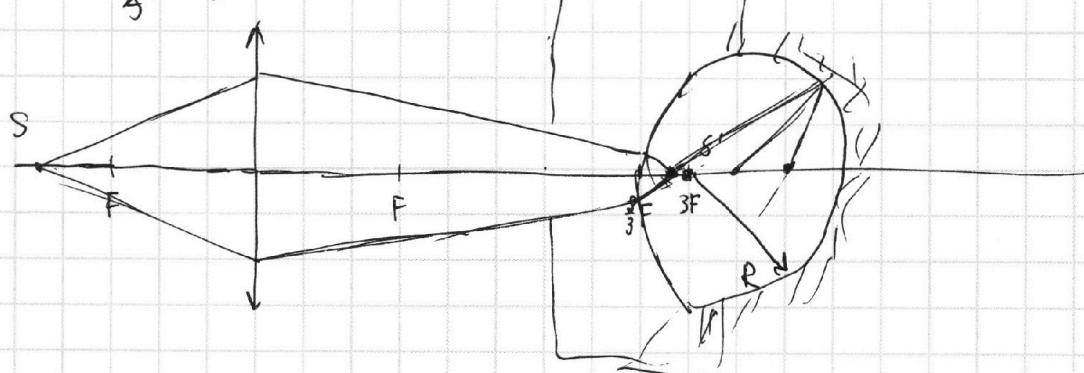
$$3\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V^2 = 3V_0^2$$



$$\frac{2}{3}F + \frac{1}{5}F = \frac{3}{5}F$$

$$\frac{1}{5}F S = 3F$$

$$\frac{F}{2R}$$



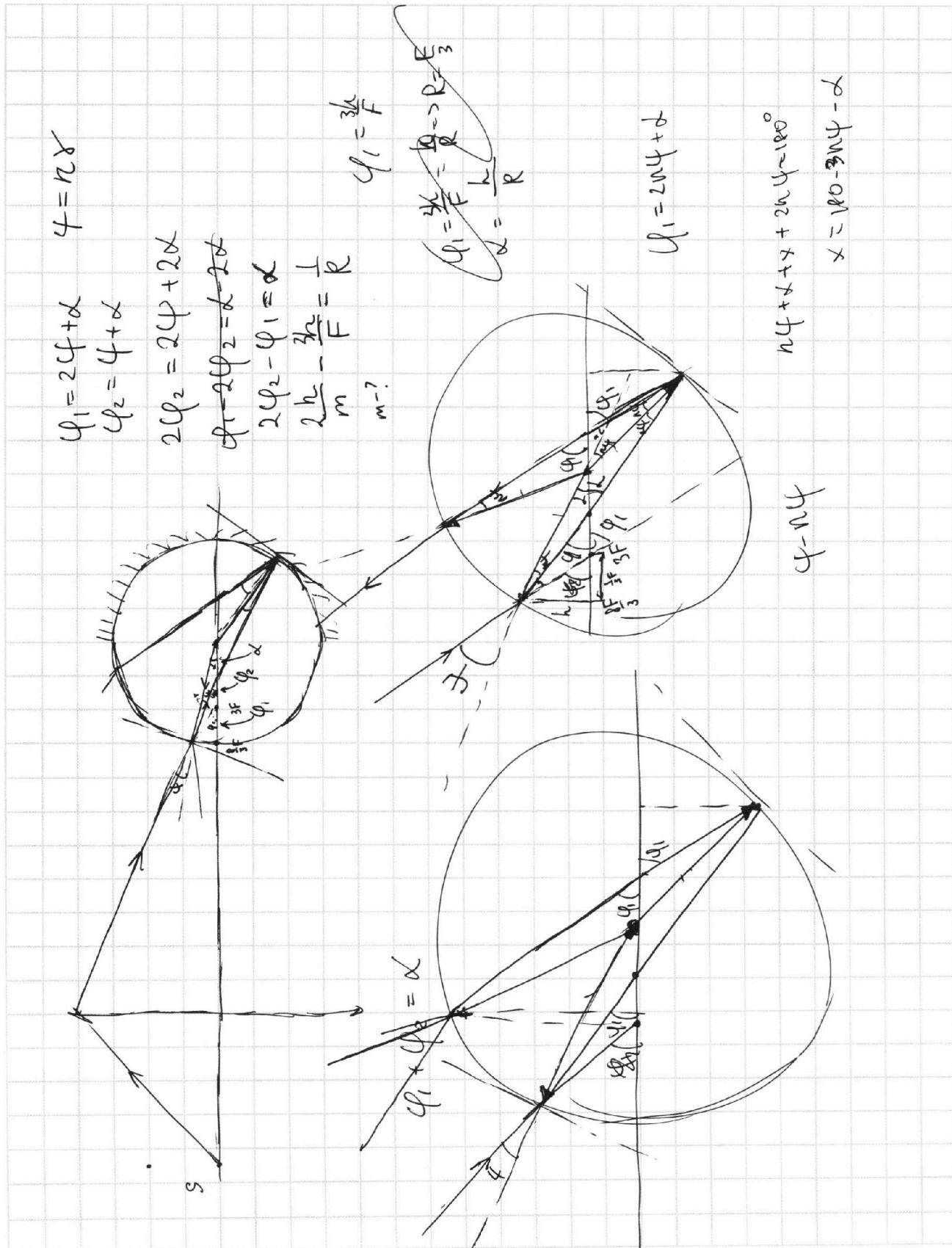


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

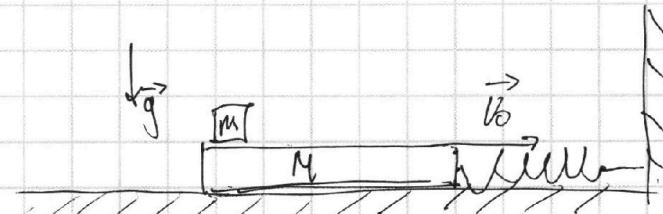
1. Дано: $M = 2\text{kg}$; $m = 1\text{kg}$; $V_0 = 2\text{m/s}$; $k = 27\text{N/m}$; $\mu = 0,3$;

$$g = 10\text{m/s}^2$$

1) $x - ?$ начало отс. гл.

2) $\gamma - ?$ от нач. счи. гл. отс. гл.

3) $a_g - ?$ $F_{\max} (x_{\max})$



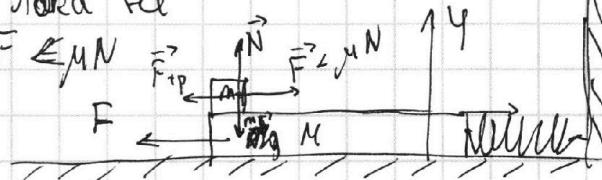
Задача: ~~1. F-сила, с кот.~~

~~нормальное давление~~

~~приложена сила на блок. Тогда не~~
~~исчезает отс. движение~~ $F \leq \mu N$

$$\text{но } 0 \leq N = Mg \Rightarrow F_{\text{пр}} = Mg$$

~~$F \leq \mu mg$ - давление норма~~



~~силка, тогда $F = \mu mg$ - сила, с кот. давлением~~

~~появится в момент начала отс. движения. Эта сила - пружина~~

$$F = kx \quad (\text{з. узка}) \Rightarrow kx = \mu mg$$

$$x = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,3 \cdot 1 \cdot 10}{27} = \frac{1}{9} \text{m}$$

~~2. $F = M a_{\text{прогод}}$. В системе доски перед твои гл. $a_{\text{пр}} = a_g = \frac{F}{M}$~~

~~F_2 , где та силка по ЗЗН: $F_2 = m a_{\text{пр}} =$~~

$$P = BSV \quad P_2 B \quad P(t)$$

$$P_{\text{дл}} = WS B(t) + \frac{dW}{dt} (l_1 + l_2) \quad / \cdot t$$

$$P_{\text{дл}} = S \cdot N \cdot \text{Бодропад} + q \cdot S \cdot l$$