



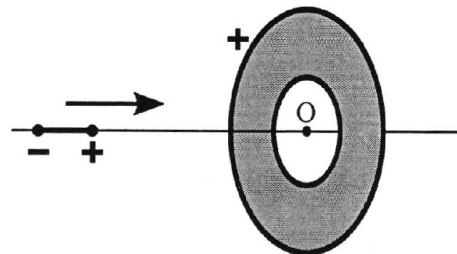
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

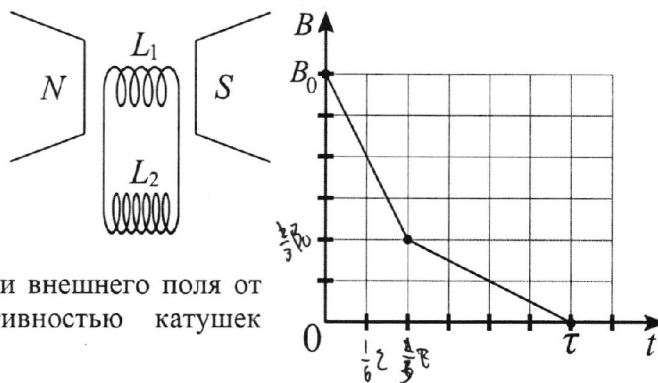


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



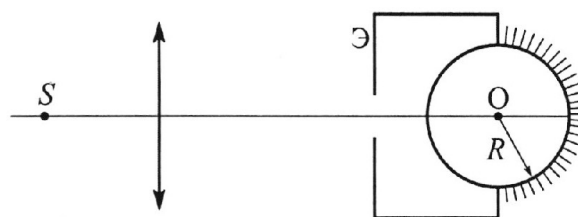
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 , удаленный 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



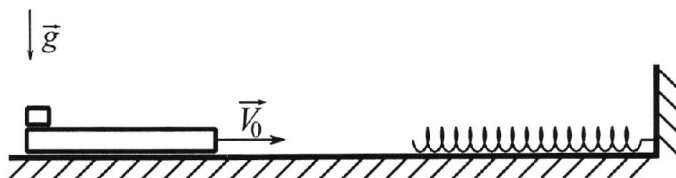
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брусок 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.

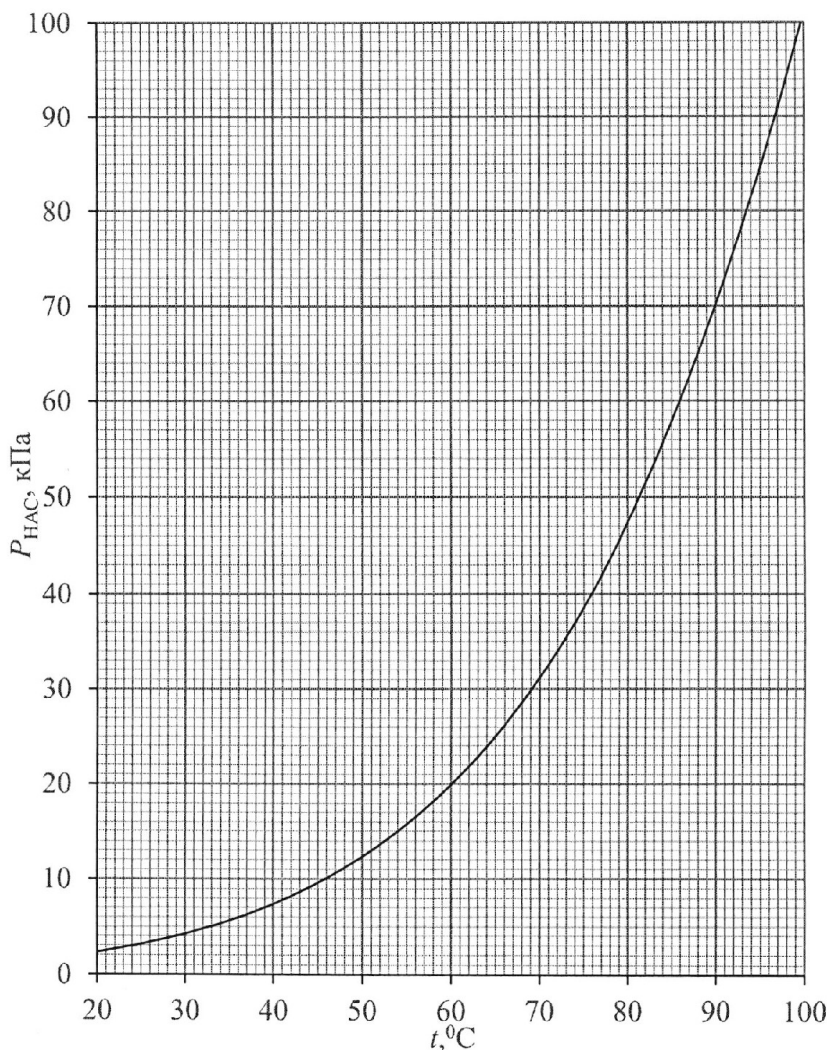


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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





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!

Дано: $M = 2 \text{ кг}$; $m = 1 \text{ кг}$; $V_0 = 2 \text{ м/с}$; $k = 27 \text{ Н/м}$; $\mu = 0,3$; $g = 10 \text{ м/с}^2$; $\pi \approx 3$;

1) x - ? 2) T - ? 3) $a_{\text{центр}} - ?$ (x - max)

Решение: пока не касалось отн. гнз., ~~была~~ расащ.-м. колебание груза ($m+M$) на пружине по з.: $x = A \sin \omega t$.

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

$a_{\text{др}} \text{ от } g = 0$ ~~вправо~~, тогда $\vec{a}_{\text{др}} = \vec{a}_{\text{отн}} + \vec{a}_g$

$\vec{a}_{\text{др}} = \vec{a}_g \Rightarrow a_{\text{др}} = a_{\text{см}} = \frac{kx}{m+M}$

с др. стороны ~~по з.гн:~~ $\mu a_{\text{др}} = \mu g \cdot m \Rightarrow \mu g = \frac{kx}{m+M} \Rightarrow x = \frac{\mu g (m+M)}{k} = \frac{3 \cdot 3}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$

2) Частота ω таких колеб.: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$, $V_0 - V_{\text{max}}$ (начем. равновес.),
тогда $V_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega}$;

$x = \frac{1}{3} \sin \omega t$, где t - любое t , $x + m \pm n$.

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

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

$M a_{\text{max}} = kA - \mu m g$, в.ж. $F_{\text{тр}} = \mu N$, оу: $N = m g$.

A - ? ($V = 0$)

по з.гн: ~~$\frac{M V_0^2}{2} = A \mu m g + \frac{k A^2}{2}$~~

ЗСА для сохранения энергии:

~~$\frac{M V_0^2}{2} = A \mu m g + \frac{k A^2}{2}$, где $A_{\text{др}} =$~~

от момента начала отн. движения: $\frac{M V^2}{2} = A \mu m g + \frac{k A^2}{2}$, где $A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}}(A-x) =$

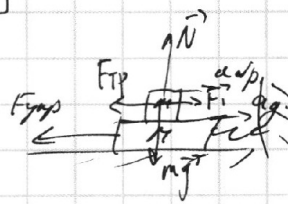
$M V^2 = \frac{2 \mu m g (A-x)}{6-6x} + k A^2$, где $V \neq V_0$
 $V = x' = V_0 \cos \omega t = V_0 \cos \frac{\pi}{6} = \sqrt{3} \text{ м/с}$

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

$27 A^2 + 6 A - 8 = 0$
 $k = 3$

$\Delta = 9 + 8 \cdot 27 = 9 + 216 = 225$

$A = \frac{-3 \pm 15}{27} \Rightarrow A = \frac{12}{27} = \frac{2}{3} \text{ м}$ Ответ: $x = \frac{1}{3} \text{ м}$; $t = \frac{1}{6} \text{ с}$; $\omega = 7,5 \text{ м/с}^2$





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 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: $p_0 = 150 \text{ кПа}$; $t_0 = 86^\circ\text{C}$ и $\varphi_0 = \frac{2}{3}$; $t = 46^\circ\text{C}$ 1) $p_1(86^\circ\text{C})$

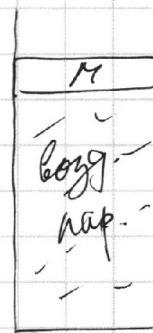
2) $t^* - ?$ $\varphi = 100\%$ 3) $\frac{V}{V_0} - ?$

Решение: 1) $p_0 = p_{\text{пар}}(t_0) + p_{\text{воз}}$, по ср-ку: $p_{\text{пар}}(t_0) = 60 \text{ кПа}$

$$[p_{\text{пар}}(t_0) = p_1 = 60 \text{ кПа}] \quad \frac{p_1}{p_{\text{пар}}(t_0)} = \varphi_0 \Rightarrow p_1 = \varphi_0 \cdot p_{\text{пар}}(t_0) = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ кПа}$$

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

т.к. смесь по масс-м и по процессу изобарный, при этом $\varphi = 100\%$, значит $p_{\text{пар}} = 40 \text{ кПа}$, $[t^* = 76^\circ\text{C}]$ по ср-ку



3) $p_0 V_0 = \nu R T_0 \Rightarrow$ $\frac{p_0 V_0}{p_0 V} = \frac{\nu R T_0}{\nu R T} \Rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{T}{T_0} = \frac{t + 273}{t_0 + 273} = \frac{46 + 273}{86 + 273} = \frac{319}{359}$

Ответ: 1) $p_1 = 40 \text{ кПа}$ 2) 110 кПа 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.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

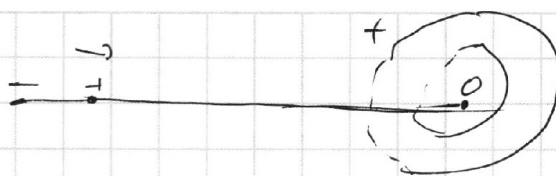
1 ИЗ 1

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!

Дано: V_0

1) V - ?

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



Решение: 1) При падении диполя будет замедляться.

Пусть $A_{эл}$ - работа сил электростат. поля по ^{замедлению} диполя, тогда по условию

~~массу~~ ~~диполя~~ ~~возьмем~~ ~~за~~ ~~m~~, тогда по ~~ЗС~~ ~~для~~ ~~мез.~~
по условию: $\frac{mV_0^2}{2} = A_{эл}$, где $\frac{mV_0^2}{2}$ - мин. эк-тия для прохождения.

При падении с ~~2~~ $2V_0$ нач.:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{4mV_0^2}{2} &= A_{эл} + \frac{mV^2}{2} \\ \frac{mV_0^2}{2} &= A_{эл} \end{aligned} \right.$$

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

2) При прохождении диполя через диск, ему ~~нужно~~ ~~будет~~ пока он летит в бесконечности из соображений симметрии над ним будет совершена работа $A_{эл}$, по принципу, причем $A_{эл} = \frac{mV_0^2}{2}$, тогда: $\frac{3mV_0^2}{2} = A_{эл} + \frac{mV_{\min}^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{2mV_0^2}{2} = \frac{mV_{\min}^2}{2} \Rightarrow V_{\min} = V_0\sqrt{2}$, причем 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.

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!

4. Дано: $L_1 = L$, $N = n$; S_1 ; B_0 ; $L_2 = 4L$; $R \neq 0$; $y_0 = 0$; z

1) y_0 через L_1 в катушке ($t = z$)

2) q через L_1 за z

Решение: 1) $\Phi = N B_0 S_1 \cos \alpha = N B_0 S_1$ - поток через L_1

$$\Phi_1 = N S_1 \cdot B(t)$$

п.р. $R \neq 0$, то $\sum \Phi = \text{const}$

$$\Phi_{\text{общ}} = \Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_{\text{внеш. } L} + \Phi_{\text{внутр. } L_1} + \Phi_{\text{внутр. } L_2} = N S_1 B(t) + y(L_1 + L_2) = N S_1 B(t) + 5 y L$$

$$\text{В } t = 0: y = 0; \Phi_{\text{общ}} = N S_1 B_0$$

$$t = z; y = y_0; \Phi_{\text{общ}} = 5 y_0 L, \text{ т.к. } \Phi_{\text{общ}} = \text{const, то } 5 y_0 L = N S_1 B_0$$

$$\left[y_0 = \frac{N S_1 B_0}{5 L} \right]$$

2) при $t \in [0; \frac{1}{3} z]$

$S = \frac{2}{3} B_0 z$

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

т.к. $\frac{dB}{dt} \cdot S N_1 = \Phi'_{\text{внеш. } L}$ и $S N_2 \cdot \frac{dB}{dt} = \Phi'_{\text{внутр. } L_2}$

$$\Phi = N S_1 \cdot S_{\text{общ. } L_2} = N S_1 \cdot \frac{2}{3} B_0 z = \frac{2}{3} N S_1 B_0 z$$

$$\Phi_{\text{общ}} = N S_1 \cdot B(t) + 5 y \cdot L \neq N S_1 \cdot B(t) + 5 \frac{\Delta y}{\Delta t} \cdot L \cdot z$$

$$\Phi_{\text{общ}} \cdot z = S_1 N \cdot S_{\text{общ. } L_2} + q \cdot 5 L, \text{ где } \Phi_{\text{общ}} = N S_1 B_0$$

$$S_{\text{общ. } L_2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} B_0 + B_0 \right) \cdot \frac{1}{3} z + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} B_0 \cdot \frac{2}{3} z = \frac{2}{9} B_0 z + \frac{1}{9} B_0 z = \frac{1}{3} B_0 z$$

$$\left[q = \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot N \cdot z - \frac{1}{3} B_0 \cdot S_1 \cdot N \cdot z}{5 L} = \frac{2}{15} \cdot \frac{B_0 S_1 N \cdot z}{L} \right]$$

Решение: $y_0 = \frac{N S_1 B_0}{5 L}$; $q = \frac{2}{15} \cdot \frac{B_0 S_1 N z}{L}$



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

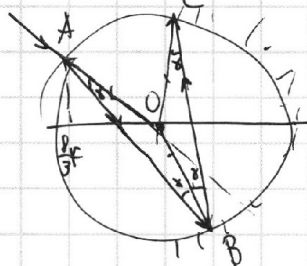
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 1 ИЗ 1

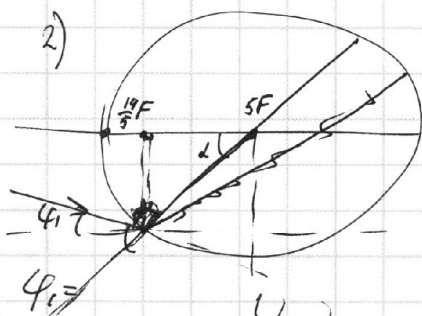
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

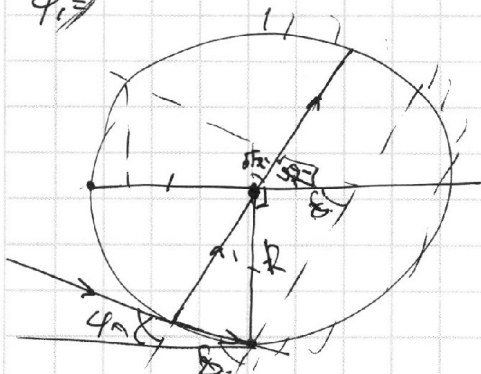
Решение: 1) М.к. изображение совпадает при любом n , но луч, проходящий через сферу не преломляется, это значит, что он проходит через центр окружности.



по принципу обратимости хода лучей АВ и ВС должны совпасть, тогда $\delta = 0$, иначе лучи не пройдут через ~~то~~ отверстие экрана. АВ-диагн., тогда S' будет в т.О
 $[R \approx 3F - \frac{2}{3}F \approx \frac{1}{3}F]$



После преломления, луч пойдет через центр, иначе он отклонится в зеркале и не пройдет через ~~то~~ отверстие в экране;
 $n \sin \alpha = \sin \beta$



$$\sin \phi_1 \approx \frac{R}{5F} \approx \frac{1}{15}$$

$$90^\circ + \delta = \phi_1$$

$$\sin \delta = \sin(\phi_1 - 90^\circ) = -\cos \phi_1$$

$$\cos \phi_1 = \sqrt{1 - \frac{1}{225}} = \frac{\sqrt{224}}{15} = \frac{2\sqrt{14}}{15} \Rightarrow n = \frac{4\sqrt{14}}{15}$$

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

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
☐

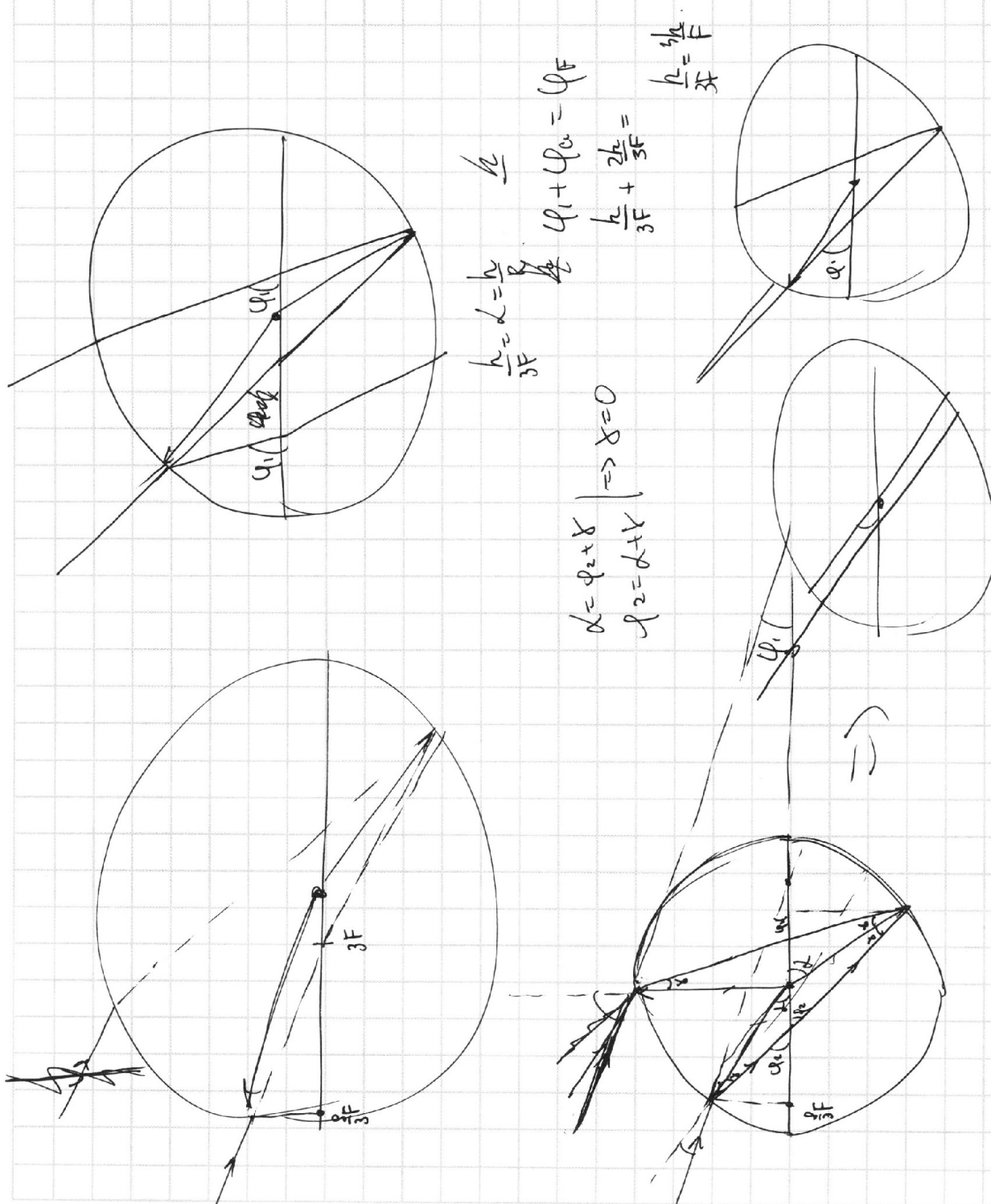
5
☐

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.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

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

Решение: 1) $F_1=kx$ (в м-нх начала отсч.)

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

$$F_1 = Ma_{\text{горн}} \Rightarrow a_{\text{горн}} = \frac{F_1}{M} = \frac{kx}{M}$$

т.к. брусок покоится, то $\vec{a}_{\text{бр}} = \vec{a}_{\text{горн}} + \vec{a}_g$
(в системе горн)

$$\vec{a}_{\text{бр}} = \vec{a}_g \Rightarrow a_{\text{бр}} = \frac{kx}{M}$$

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

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

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

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

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

$$x = A \cdot \sin \omega t, A = ?, \text{ где } \omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

где t - время от начала отсчета до откл. $x = \frac{2}{9} \text{ м}$ (м-нх нач. см.), $\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$ найдем A .

V_0 в макс. кинет. есмь V_{max} , тогда $V_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega}$

$$\frac{V_0}{\omega} \sin \omega t = x \Rightarrow \sin \omega t = \frac{x \omega}{V_0} = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{27}{2}}}{9 \cdot 2} = \frac{1}{2\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{1}{6}} = \frac{1}{\sqrt{6}}$$

$$\omega t = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right) \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2}{27}} \cdot \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right)$$

3. т.е. брусок покоится отн. горн, но брусок отклоняется, колеб. груза $(m+M)$ на пружине k , тогда:

$$F_{\text{упр}} = (M+m)a_{\text{см}} \Rightarrow a_{\text{см}} = \frac{kx}{(m+M)} \Rightarrow a_{\text{см}} - \frac{k}{(m+M)}x = 0, \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}, \text{ в макс.}$$

клет $V_0 = V_{\text{max}}, V_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega}; x = A \cdot \sin \omega t$ - в м-нх начала отсч.

$$\frac{V_0}{\omega} \sin \omega t = x \Rightarrow \sin \omega t = \frac{x \omega}{V_0} = \frac{2 \cdot \sqrt{\frac{27}{2}}}{9 \cdot 2} = \frac{1}{3}$$

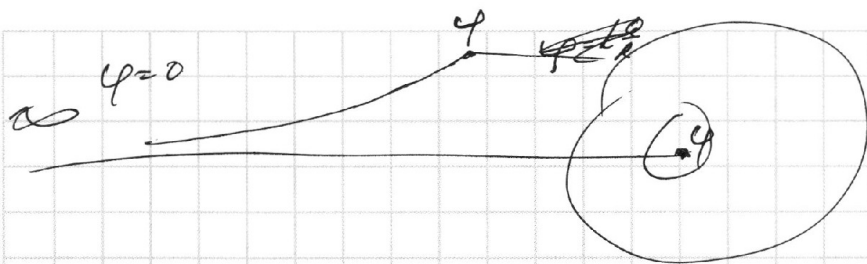


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



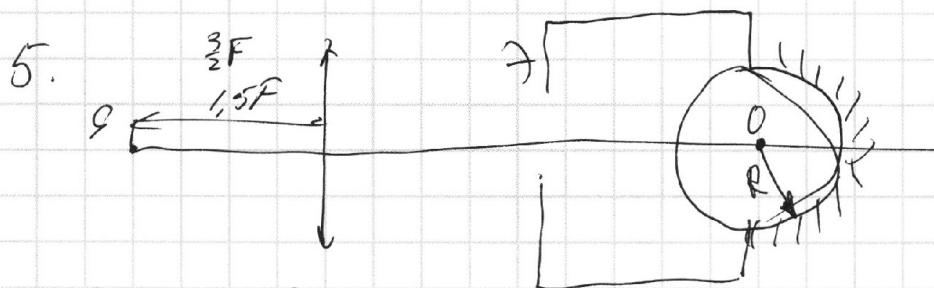
$$\frac{mv_0^2}{2} = q(\varphi_A - \varphi_B)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = q(\varphi_A - \varphi_B) - \min$$

$$\frac{4mv_0^2}{2} = q(\varphi_A - \varphi_B) + \frac{mV^2}{2}$$

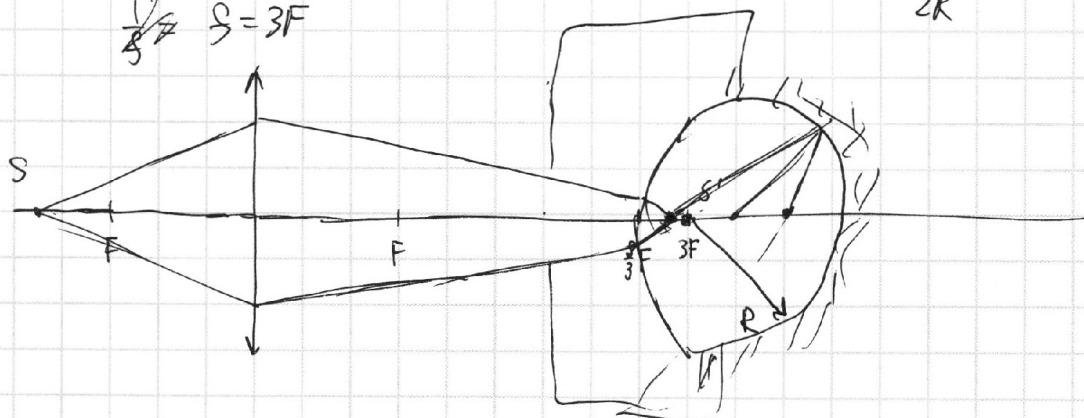
$$\frac{3mv_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V^2 = 3v_0^2$$

$$V = v_0\sqrt{3}$$



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

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



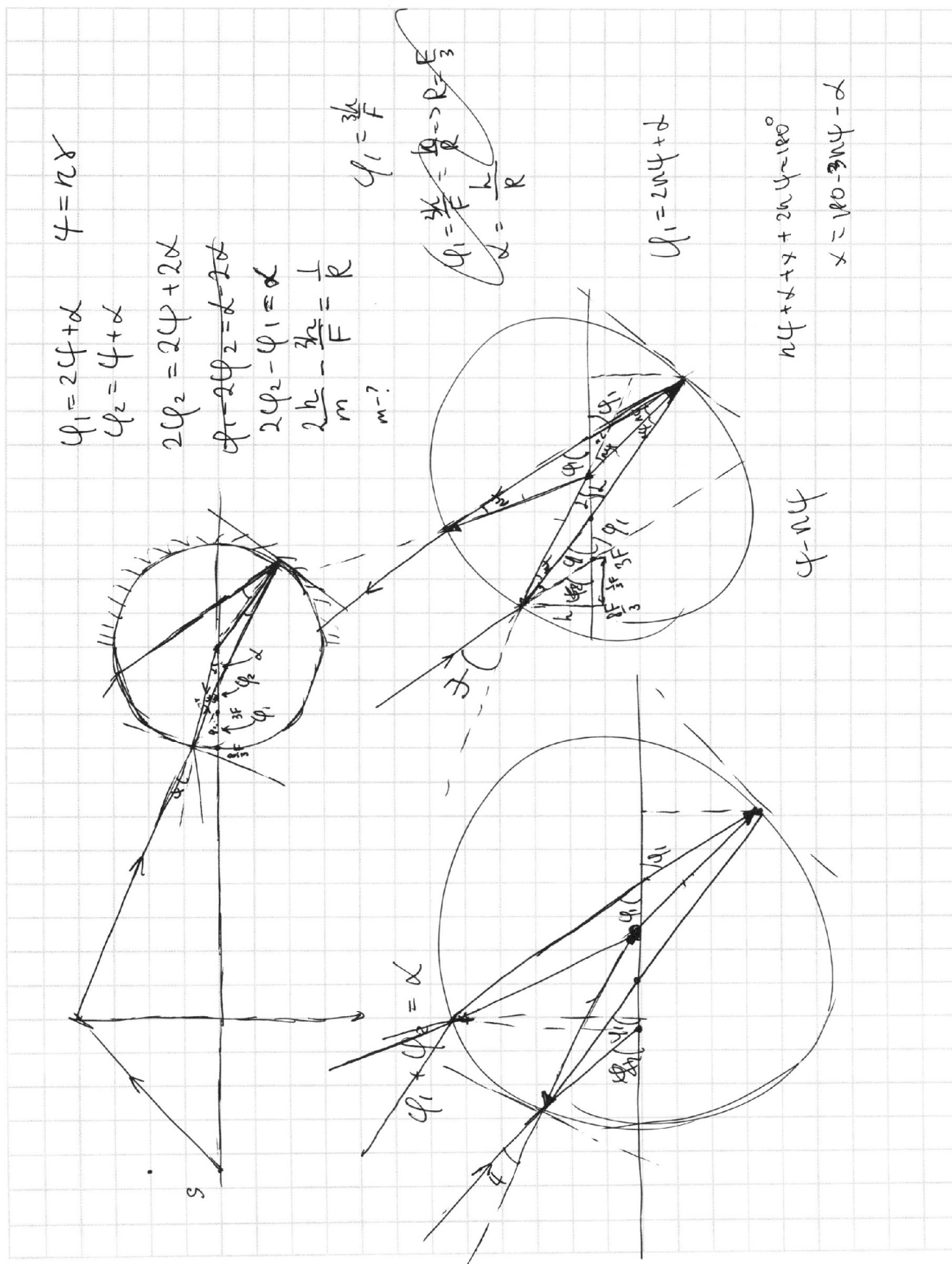


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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.

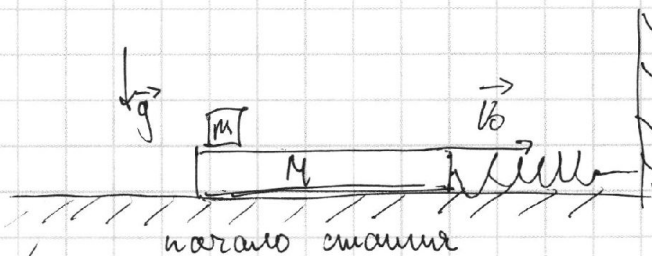
1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

1. Дано: $M = 2 \text{ кг}$; $m = 1 \text{ кг}$; $v_0 = 2 \text{ м/с}$; $k = 27 \text{ Н/м}$; $\mu = 0,3$;
 $g = 10 \text{ м/с}^2$; $\pi \approx 3$;

- 1) x - ? начало отс. гб.
- 2) τ - ? от нач. см. до отс. гб.
- 3) a_g - ? F - max (x - max)



Решение: 1. F - сила, с кот.

пружина давит на доску. Пока не
начнется отс. движение $F \leq \mu N$

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

$F < \mu mg$ - доска покоя

пружина в макс. начале отс. движения. $F = \mu mg$ - сила, с кот. давит

$F = kx$ (з. Гук) $\Rightarrow kx = \mu mg$

$$\left[x = \frac{\mu mg}{k} = \frac{3 \cdot 1 \cdot 10}{10 \cdot 27} = \frac{1}{9} \text{ м} \right]$$

$F = \mu mg$ доска. В системе доска перед нач. гб.: $a_{\text{др}} = a_g = \frac{F}{M}$

F_2 , дей. на доску по 23н: $F_2 = m a_{\text{др}} =$

$$\varphi = B \sin \varphi \sim B \quad \varphi(t)$$

$$\varphi_{\text{пол}} = \omega B \cos(\omega t) + \frac{d\varphi}{dt} (L_1 + L_2) \quad | \cdot \frac{1}{\omega}$$

$$\varphi_{\text{пол}} = \frac{1}{\omega} \sin \varphi \sin \omega t + \varphi \cdot \omega L$$