



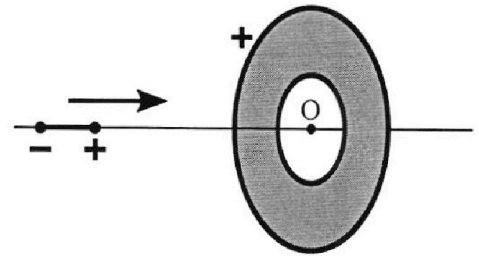
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



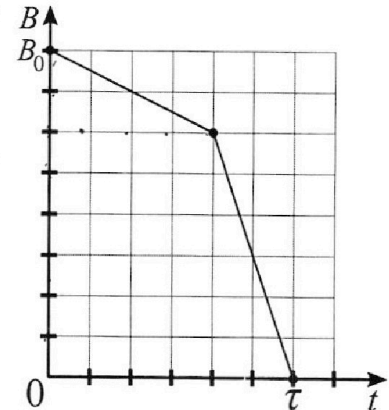
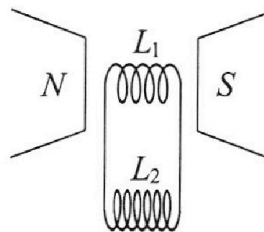
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

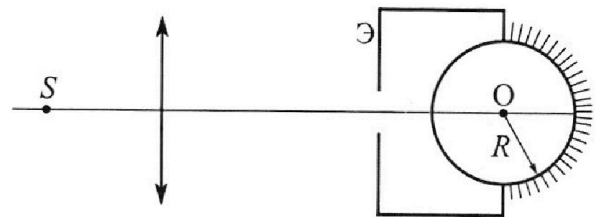
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 6L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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_2 в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. 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 $b = 7R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 4R$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



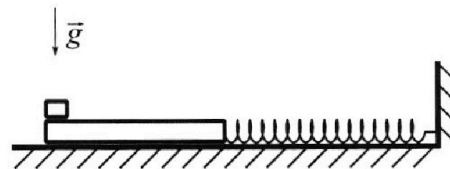
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 2$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 50$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. 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.

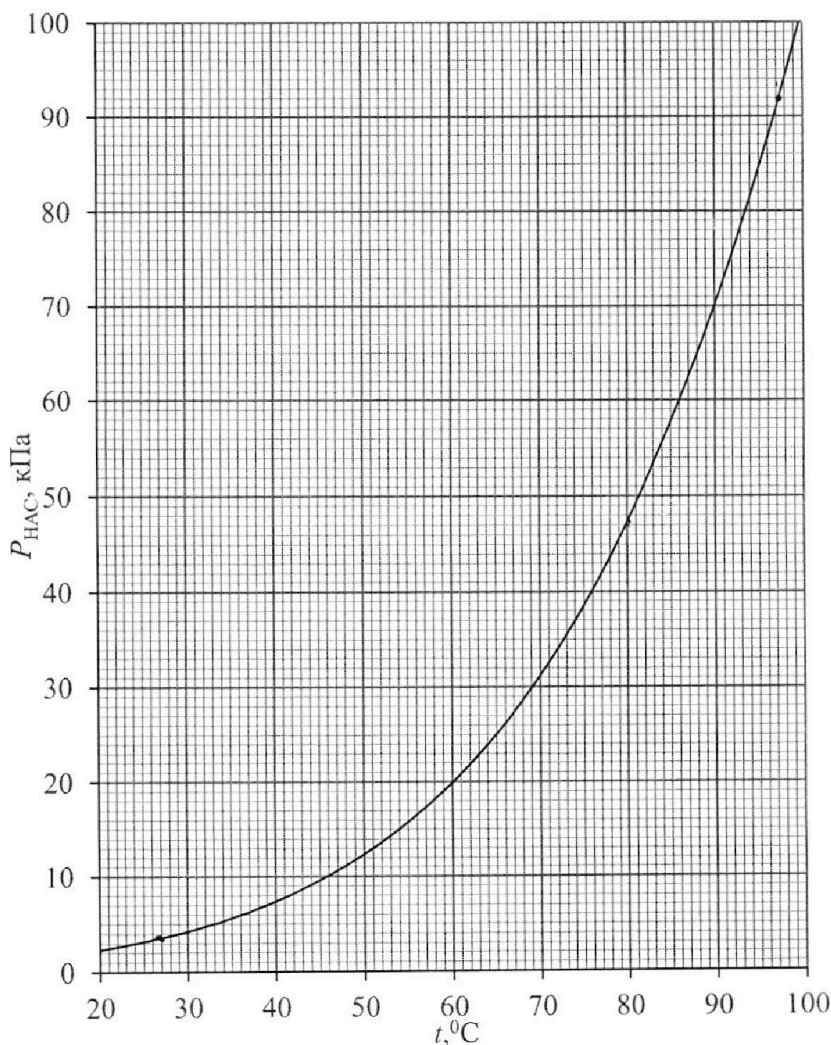


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °С. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность φ в конце нагревания.

Объём жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.



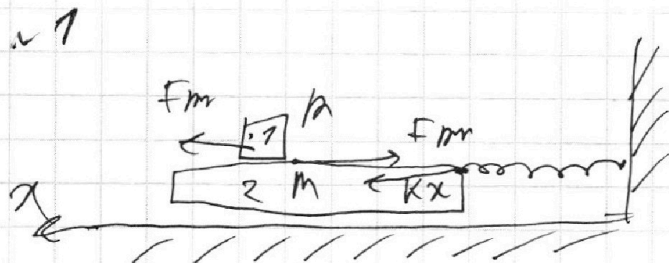


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



~~1~~ $F_{тр} = m a_{1x}$

$a_{1x} = a_{2x}$

2: $kx - F_{тр} = M a_{2x}$

$\frac{F_{тр}}{m} = \frac{kx}{M} - \frac{F_{тр}}{M}$, достигшем максимальной

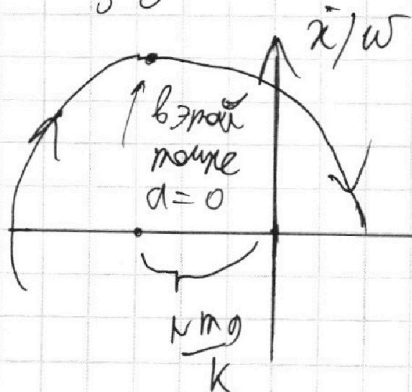
отм. скорости, значения пружиняющей силы $F_{пр} = \mu N = \mu mg$

$\mu g = \frac{kx}{M} - \frac{\mu mg}{M}$ $\frac{kx}{M} = \mu g \left(1 + \frac{m}{M} \right)$

$x = \frac{\mu M g}{k} \left(1 + \frac{m}{M} \right) = \frac{\mu g (M + m)}{k}$

$= \frac{0,3 \cdot 10 \cdot (1 + 2)}{50} = \frac{3 \cdot 3}{50} = 0,18 \text{ (м)}$

2).



пружина стала
на 0,12 см

$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} = 5 \text{ рад/с}$



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

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

Продолжительность четвертого периода - $\frac{T}{4} =$

$$= \frac{2\pi}{\omega} \cdot \frac{2}{4} = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{20} \text{ с} \approx 0,3 \text{ с.}$$

Пусть радиус этой орб. = R

тогда смещение от R, а смещение

брусья $\frac{\mu g (T/4)^2}{2} = \frac{\mu g T^2}{32}$

$$= \frac{\mu g}{32} (2\pi \sqrt{\frac{M}{k}})^2 = \frac{4\pi^2 \mu g}{32} \cdot \frac{M}{k} =$$

$$= \frac{\mu g \pi^2 M}{8k}, \text{ отн. смещение} =$$

$$\left(\frac{\mu g \pi^2}{8k} + R \right) k m g = \cancel{k k_0}$$

$$+ k \left(\left(\frac{\mu g}{k} \right)^2 + x_0^2 \right) = \left(\frac{m+\mu}{2} \right) \left(\sqrt{\frac{k}{m}} R \right)^2$$

$$, x_0 = \frac{\mu g}{k} + R$$

$$\frac{\mu^2 m g^2 \pi^2}{8k} - \mu g R + \frac{k x_0^2}{2} = \frac{\mu m g^2}{2k}$$

Ответ: 18 см

$$= \frac{k}{2} \left(x_0 - \frac{\mu g}{k} \right)^2 = \frac{k x_0}{2} - \frac{\mu m g}{2}$$

найдем отсюда x_0 и получим, что $a(0) = \frac{k x_0}{m} - \frac{\mu g}{m}$

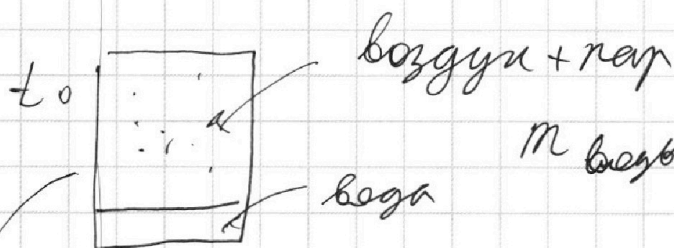


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

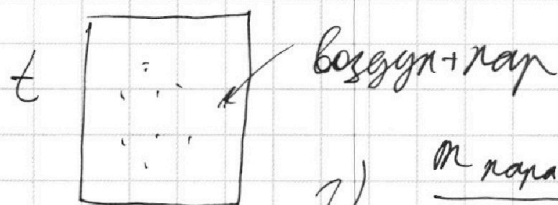
1
☐2
☒3
☐4
☐5
☐6
☐7
☐СТРАНИЦА
1 из 3

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

№ 2



$$m_{\text{возд}} = 11 m_{\text{пара}}$$



$$1) \frac{m_{\text{пара в конце}}}{m_{\text{пара в начале}}} = \frac{m_{\text{возд}} + m_{\text{пара в начале}}}{m_{\text{пара в начале}}}$$

$$= \frac{m_{\text{возд}}}{m_{\text{пара в начале}}} \rightarrow 11 = 12$$

$$2) pV = \nu RT; \quad \frac{p}{\nu} = \frac{RT}{V}; \quad \frac{pR}{V} = \frac{p_{\text{max}}(t_0)}{t_0}$$

$$p_{\text{max}}(27^\circ\text{C}) = 3,5 \text{ кПа}:$$

$$p_{\text{max}}(t^*) V = 12 \nu R t^*$$

$$p_{\text{max}}(t^*) V = 12 \frac{\nu R}{V} t^*$$

$$p_{\text{max}}(t^*) = 12 \frac{p_{\text{max}}(t_0)}{t_0} t^*$$

$$\frac{p_{\text{max}}(t^*)}{t^*} = 12 \frac{p_{\text{max}}(t_0)}{t_0} = \frac{12 \cdot 3,5}{300} =$$

$$= \frac{35 + 4}{300} = \frac{42}{300} \left(\frac{\text{кПа}}{\text{К}} \right) = \frac{14}{200} = 0,14$$

$$\frac{20}{333} : \frac{60}{86+243} : \frac{90}{243+69} : \frac{50}{243+87} \approx \frac{50}{354} \approx \frac{1}{7}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 3

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

$$\frac{44}{243+80} = \frac{44}{353} =$$

получаем, что при 80°C чуть меньше

$0,74$ отношение $\frac{P}{T}$, а при 87°C чуть больше

$0,74 \Rightarrow$ искомая температура $\in (80^\circ\text{C}; 87^\circ\text{C})$

и равна около $80,5^\circ\text{C}$

3) теперь найдем ϕ . После $80,5^\circ\text{C}$ вся вода испарилась, но пар сразу после этого ещё был насыщенный, то есть нагревание продолжилось, и ϕ начал падать

$$\begin{cases} p_{\max}(t^*) V = \int R t^* \\ \phi p_{\max}(t) V = \int R t \end{cases}$$

$$\frac{\phi}{1} = \frac{p_{\max}(t^*)}{p_{\max}(t)} = \frac{t^*}{t}$$

$$\phi = \frac{p_{\max}(t^*) t}{p_{\max}(t) t^*} = \frac{92 \cdot 94,2}{48 \cdot 80,5}$$

$$\frac{48 \cdot (94 + 243)}{92 \cdot (80 + 243)} = \frac{48 \cdot 337}{92 \cdot 353} = \frac{48 \cdot 4}{353}$$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$\frac{192}{353} \approx 0,54$$

$$\begin{array}{r} 1920 \overline{) 353} \\ \underline{1968} \\ 1550 \\ \underline{1472} \\ 1380 \end{array} \quad \begin{array}{l} 353 \\ 0,543... \end{array}$$

Ответ: 12 ; 80,5°С ; 0,54



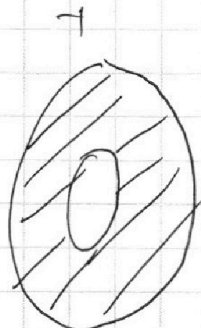
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

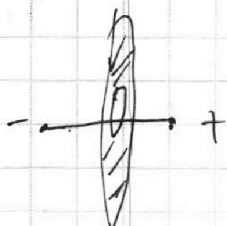
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

№ 3



1)



$E_k = 0$, т.к. разноименные заряды находятся на одном рас-

стоянии от центра.

$E_k = 0$ и для бесконечности $\Rightarrow$

$$U_{\text{ц}} = U_0$$

2) $U_{\text{max}} - U_{\text{min}} = ?$

Рассмотрим ситуацию с первым диодом.

Для него $U_{\text{min}} = 0$, т.к. U_0 - минимальная скорость нужна для пролета, когда $E_k = \frac{m U_0^2}{2}$.

теперь рассмотрим 2 диоды, т.к. заряды у них $\neq$ разн.именные, но расчеты те же, но U_{min} будет $\neq$ нулю, но все равно 0

$$E_{k \text{ max}} = E_k = \frac{m U_0^2}{4} \quad \text{З(7)} = \frac{m U_0^2}{2} = \frac{m U_0^2}{4} + \frac{m u^2}{2}$$

$$m u^2 = \frac{m U_0^2}{2}$$

$$u = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

$$U_{\text{min}} = u = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$



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
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!

Переводим в Вектор , для неё нужно $E_n \rightarrow \text{min}$,
это можно сделать так: если в какой-то ре-
ше мы нашли максимум E_n , то если просто
заменим заряды местами, то получится
минимум потенциальной энергии ($E_{\text{min}} = -E_{\text{max}}$)

$$E_{\text{max}} = \frac{m v_0^2}{4} \quad (3)$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = -\frac{m v_0^2}{4} + \frac{m v_{\text{max}}^2}{2}$$

$$\frac{3}{4} m v_0^2 = \frac{m v_{\text{max}}^2}{2} \quad v_{\text{max}}^2 = \frac{3}{2} v_0^2$$

$$v_{\text{max}} = v_0 \sqrt{\frac{3}{2}} \quad v_{\text{max}} - v_{\text{min}} =$$

$$= \frac{v_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1)$$

Ответ: $\frac{v_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1) \cdot v_0; \frac{v_0 (\sqrt{3} - 1)}{\sqrt{2}}$

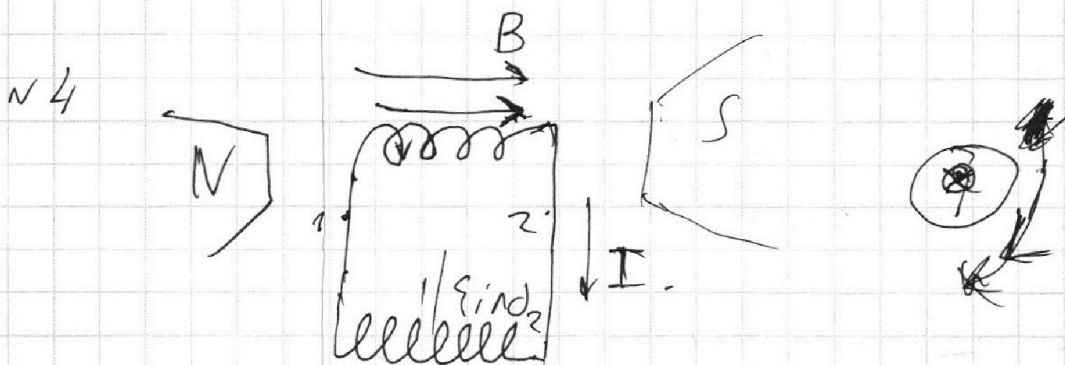


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



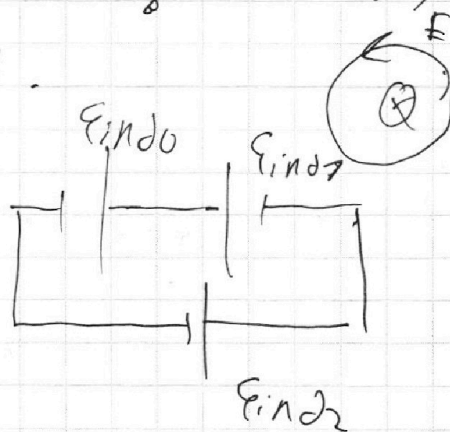
СТРАНИЦА
1 из 2

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!



При изменении B возникает $\mathcal{E}$, которое создаёт ток в контуре.

Здесь $I_{max} = I_0$



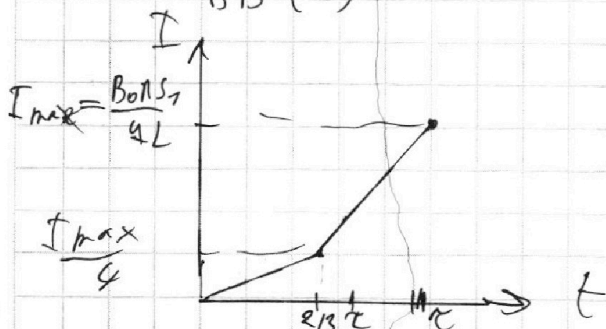
$$\mathcal{E}_{ind0} = \mathcal{E}_{ind1} + \mathcal{E}_{ind2}$$

$$\mathcal{E}_{ind0} = \frac{dB}{dt} \cdot S, \quad \mathcal{E}_{ind1} = \frac{L dI}{dt}, \quad \mathcal{E}_{ind2} = \frac{6L dI}{dt}$$

$$\left| \frac{dB}{dt} \right| S = 7L dI, \quad \Delta B = \left| \frac{dB}{dt} \right| S = 4LI$$

$\Delta B(t)$ линейно

$$I_{max} = \frac{B_0 S}{4L}$$



$$\Delta B = \frac{B_0}{4}, \quad \frac{B_0 S}{28L}$$



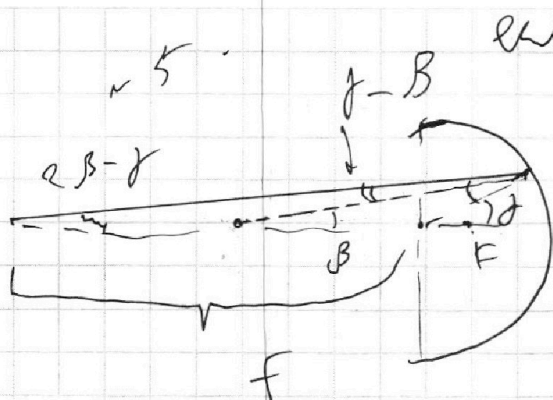
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

7 из 6

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!



или от κ не зависит, но можно выбрать

$$\frac{R}{2\beta - \gamma} = \frac{F}{2\beta - 2\gamma}$$

$$\gamma R = \beta d; \quad \gamma = \frac{\beta d}{R}$$

$$\frac{R}{2\beta - \frac{\beta d}{R}} = \frac{F}{2\beta - \frac{2\beta d}{R}}$$

$$R\left(2 - \frac{2d}{R}\right) = F\left(2 - \frac{d}{R}\right)$$

$$2R - 2d = 2F - \frac{Fd}{R}; \quad F = \frac{2(R-d)}{2 - \frac{d}{R}}$$

$$= \frac{2R(R-d)}{2R-d}$$

перейдем к решению задачи

для мушкетера

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{\kappa}; \quad \kappa = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{2R}}$$

для шака

$$d = 2R - \kappa = 2R - \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{2R}}$$

$$= 2R - \frac{2FR}{2R-F} = \frac{2R^2 - 2FR}{2R-F} = \frac{R(2R-2F)}{2R-F}$$

~~для мушкетера~~

$$\frac{2R}{2R - \frac{R(2R-2F)}{2R-F}}$$

$$\frac{2R}{2R - \frac{R(2R-2F)}{2R-F}}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 6

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!

$$= \frac{2R(R(2R-F) - 18R^2 + 11FR)}{}$$

$$= \frac{2R^2 - 2FR - 18R^2 + 11FR}{}$$

$$= \frac{10FR - 16R^2}{2F - 16R} = \frac{R(10F - 16R)}{2F - 16R}$$

$$\text{при } \lambda = \frac{1}{F} = \frac{1}{R} \neq \frac{1}{2R}$$

$$\text{где } \lambda' = 2R - 1 = \frac{R(10F - 16R)}{2F - 16R} + 2R =$$

$$= \frac{12FR - 112R^2 - 10RF + 16R^2}{2F - 16R}$$

$$= \frac{62FR - 96R^2}{2F - 16R}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{(2F - 16R)^{1/2} R}{62FR - 96R^2} + \frac{1}{2R} \quad (62FR - 96R^2)$$

$$\frac{1}{F} = \frac{124FR^2 - 192R^3 + 62FR - 96R^2}{124FR^2 - 192R^3}$$

$$124FR^2 - 192R^3 = 124F^2R - 28FR^2 + 62F^2R - 96FR^2$$

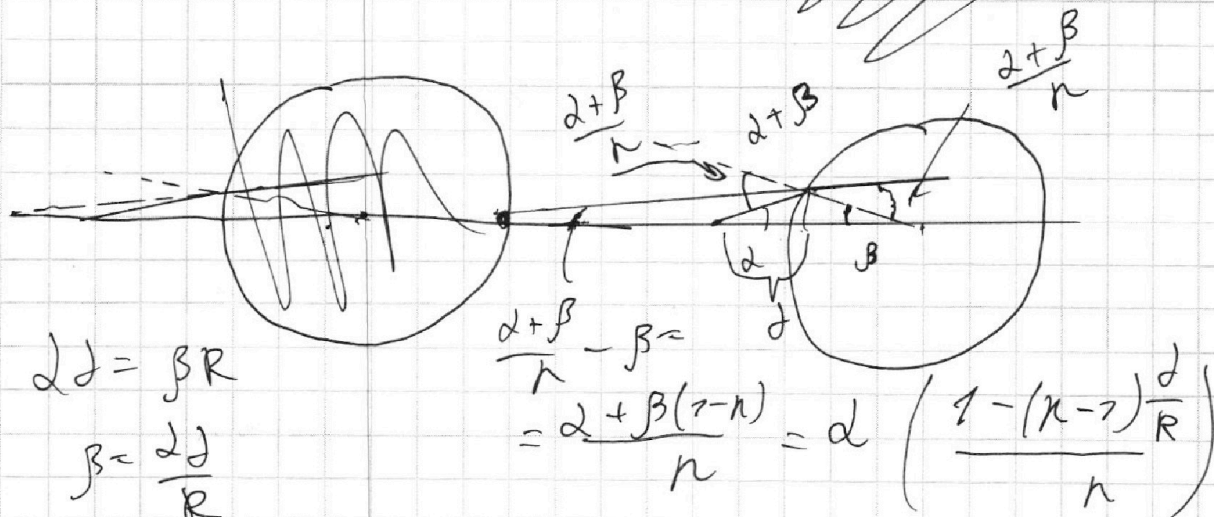
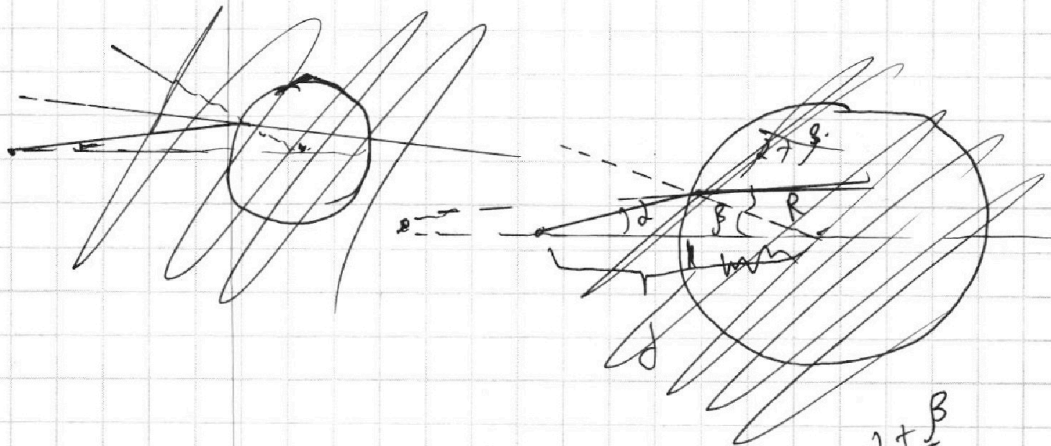


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
3 из 6

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!



$$2d = \beta R$$
$$\beta = \frac{2d}{R}$$

$$\frac{2+\beta}{n} - \beta =$$
$$= \frac{2+\beta(1-n)}{n} = d \left(\frac{1-(1-\gamma)\frac{d}{R}}{n} \right)$$

$$\frac{R}{2 \left(\frac{1-(1-\gamma)\frac{d}{R}}{n} \right)} = \frac{n \cdot R}{2 + \frac{d}{R}}$$

$$R + d = n - \frac{n(1-\gamma)d}{R} : n = \frac{R+d}{1 - \frac{(1-\gamma)d}{R}} =$$
$$= \frac{R(R+d)}{R - d(1-\gamma)}$$

(расстояние от узла go
генератора маркера)



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



СТРАНИЦА
4 из 6

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!

$$258FR^2 - 192R^3 = 80F^3R$$

$$248FR - 192R^2 = 80F^2 \quad | : 4$$

$$62FR - 48R^2 = 20F^2 \quad | : 2$$

$$31FR - 24R^2 = 10F^2$$

$$10F^2 - 31FR + 24R^2 = 0$$

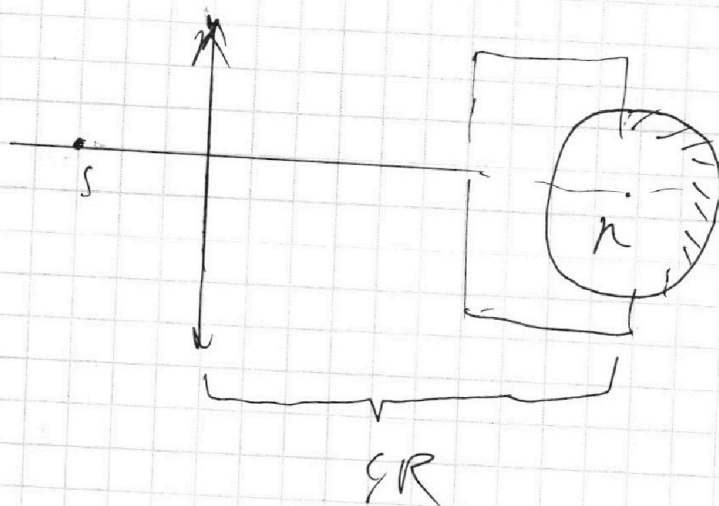
$$D = 31^2R^2 - 24 \cdot 10 \cdot 9R^2 =$$
$$= R^2; \quad \sqrt{D} = R$$

$$F = \frac{31R \pm R}{20}$$

$$F = \frac{32R}{20} = 1,6R$$
$$F = \frac{3R}{2} = 1,5R$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ - 31 \\ \hline 03 \\ + 03 \\ \hline 06 \\ 31 \\ - 31 \\ \hline 04 \\ 24 \\ \hline 28 \\ 24 \\ \hline 04 \\ 06 \\ \hline 06 \end{array}$$

2)



$R = ?$



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.

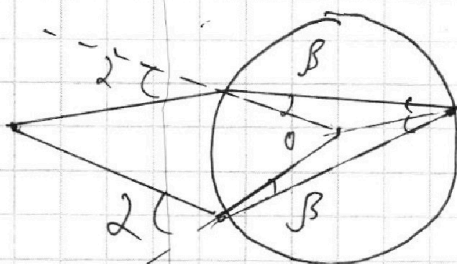
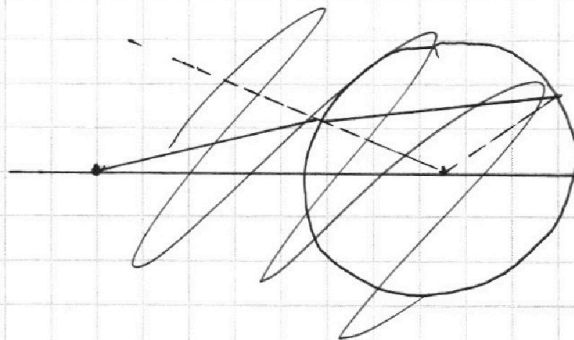
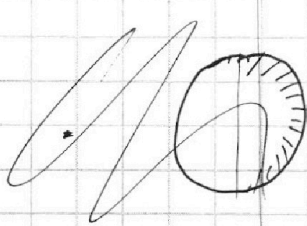
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
5 из 6

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!

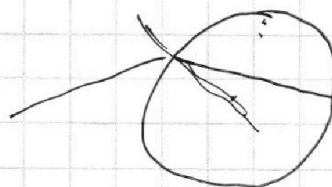
Если изображение равно ширине, то
изображение до последнего контакта с линзой =
изображение после первого контакта с линзой, это
значит, что если источник света находится

(там где из от линзы), то свет
от зеркала + шар дает изображение
там же



из равенства углов можно
получить, что $OA \parallel$
прямой источник - O

$$L = n \beta;$$



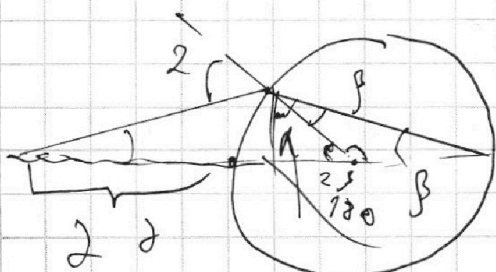


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
6 из 6

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!



$$1\beta = 2.$$

~~$$2\beta = \beta.$$~~

~~$$2\alpha = 2.$$~~

$$2d = 2\beta R.$$

$$1\beta = 2,$$

$$1d = 2R.$$

$\beta =$ d выражена из формулы тонкой линзы

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}, \quad f + d = 3R.$$

$$d = \frac{-\frac{1}{2R} + \frac{1}{F}}{-\frac{1}{2R} + \frac{1}{F}} + 3R$$

$$R \left(3R - \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{2R}} \right) = 2R$$

$$R \left(3R - \frac{2FR}{2R-F} \right) = 2R$$

$$R \left(3 - \frac{2F}{2R-F} \right) = 2, \quad \frac{R(6R-5F)}{2R-F} = ?$$

~~$$\text{Ответ: } 1,5R; 2F$$~~

$$\text{Ответ: } 1,5R; 1,8R.$$

$$R = \frac{(2R-F) \cdot 2}{6R-5F}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

нужно найти заряд, который находится под воздействием

приложен

$$q = \frac{I_{\max}}{4} \cdot \frac{2}{3} \tau \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{I_{\max}/4 + I_{\max}}{2} \cdot \frac{\tau}{3} =$$

$$= \frac{I_{\max} \tau}{12} + \frac{5 I_{\max} \tau}{24} =$$

$$= \frac{4 I_{\max} \tau}{24} = \frac{4}{24} \tau \frac{B_0 R S_7}{4 L} = \boxed{\frac{B_0 R S_7 \tau}{24 L}}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{B_0 R S_7}{4 L}; \quad q = \frac{B_0 R S_7 \tau}{24 L}$$



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
☒

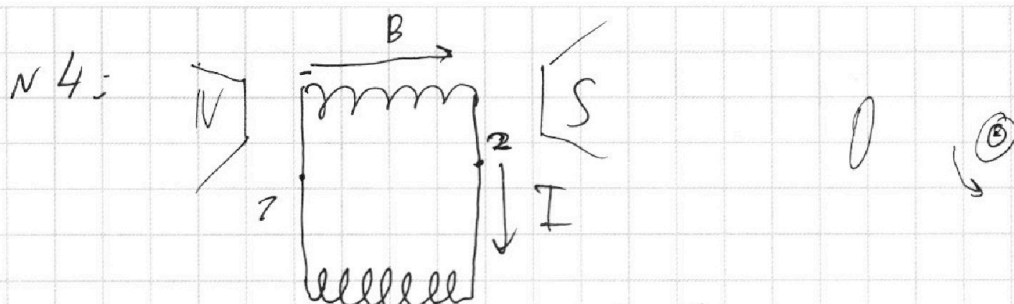
5
☒

6
☒

7
☒

СТРАНИЦА
__ 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!



из-за изменения B возникает ЭДС индукции

$$|\mathcal{E}_i| = \frac{d\Phi}{dt} \quad ; \quad \text{Закон Ома.}$$

$$\cancel{\mathcal{E}_1} = \text{Закон} \quad \frac{d\Phi}{dt} - \mathcal{E}_{S1} - \mathcal{E}_{S2} = 0, \text{ н.к.}$$

Провода идеальные: $\mathcal{E}_{S1}$ — самоиндукция одной из катушек.

$$\frac{dB}{dt} \cdot RS + R = L \Delta I + 5L \Delta I$$

$$\frac{dB}{dt} RS = 4L \Delta I$$



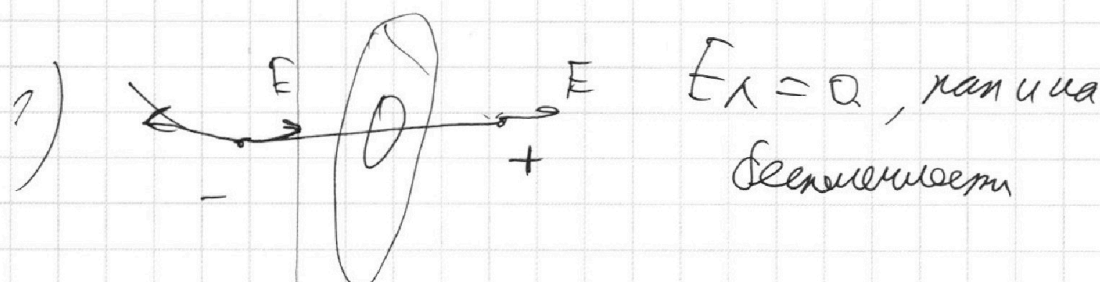
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

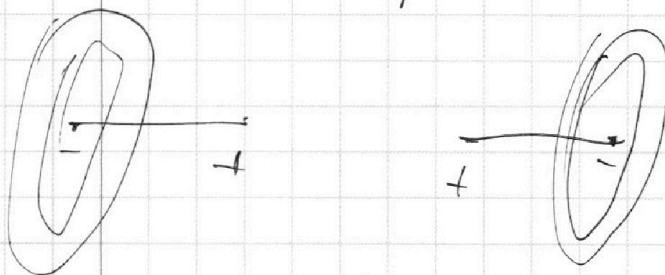
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\epsilon F = 2kq\Gamma \sigma (\cos \alpha_1 - \cos \beta_1 + \cos \beta_2 - \cos \alpha_2)$$



$$\sigma_g = 0 \quad \sigma_g = 0$$

2) $v_{\max} - v_{\min}$ при преломе диода



$v_{\min}$ при $F=0$, $v_{\max}$ поле

для преломы необходимо $v_{\min} \neq 0$

если заряды диода уменьшены вдвое, то
и энергия диода $\downarrow 2$

$$\frac{m v_0^2}{2} = F_{\text{пр}} v_{\min} \quad ; \quad \frac{m v_0^2}{2} = \frac{F_{\text{пр}} v_{\min}}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$= \quad \frac{m v_0^2}{2 \cdot 4} = \frac{m v^2}{2} \quad ; \quad v = \frac{v_0}{\sqrt{2}} \quad \text{а значит скорость уменьшается в } \sqrt{2}$$



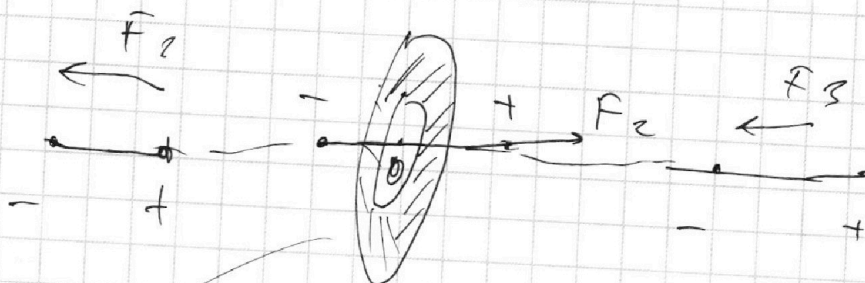
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

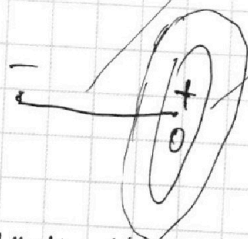
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

~3



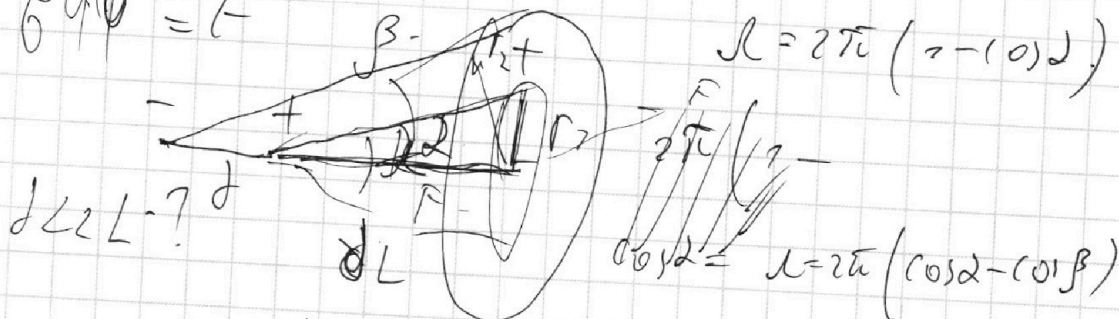
Если центр диска в центре, то сила направлена вправо, а если нет, то влево, значит если диск уходит, то решение



Если диск находится далеко от диска, то сила направлена влево, а на некотором расстоянии может быть направлена вправо

$$\vec{F} = F$$

$$L = 2\pi(r - r_0)$$



$$L = 2\pi(\cos\alpha - \cos\beta)$$

$$\Phi = 2Kq\pi(\cos\alpha - \cos\beta) \approx \pi 2Kq(\cos\alpha - \cos\beta)$$

$$\pi 2Kq(\cos\alpha - \cos\beta) \vec{F}$$



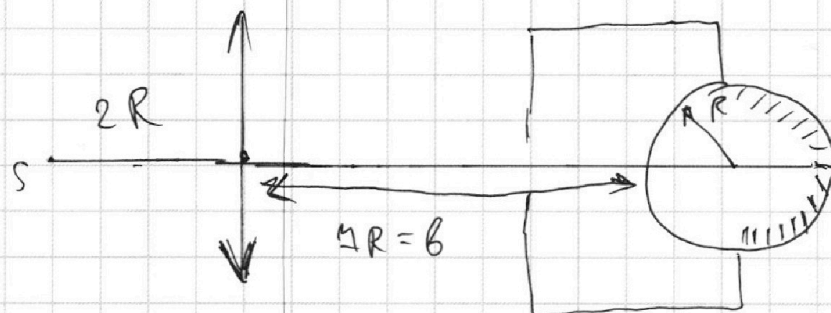
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

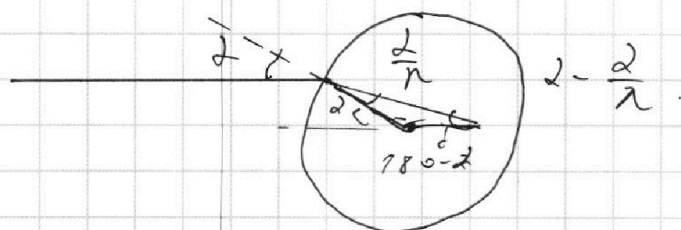
~ 5.



1) F-1

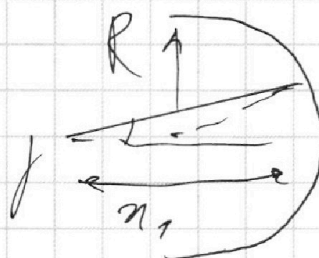
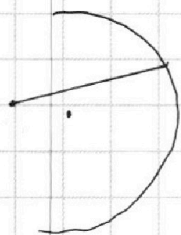
x граница параксизма.

$$\sin \beta = \sin$$



$$\frac{R}{2(1 - \frac{d}{n})} = \frac{d}{2/n} = \frac{R}{n} = d - \frac{d}{n} \cdot n$$

$$R = d(n - 1). \quad d = \frac{R}{n - 1}$$



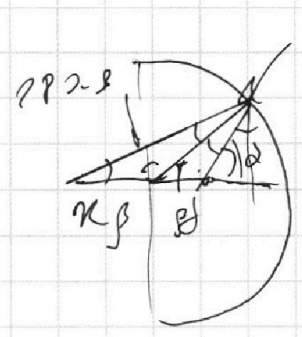


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!



$$\beta = \frac{2d}{R}$$

$$(R-d)\alpha = R\beta$$

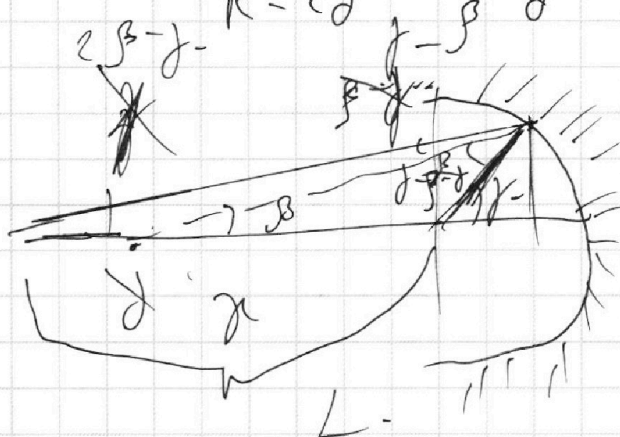
$$\beta = \frac{R-d}{R}\alpha$$

$$\alpha - \beta = \alpha \left(1 - \frac{R-d}{R} \right) = \frac{2d}{R}$$

$$\frac{2d}{R} + \frac{R}{\beta - \frac{2d}{R}} = \frac{\pi}{\frac{2d}{R}}$$

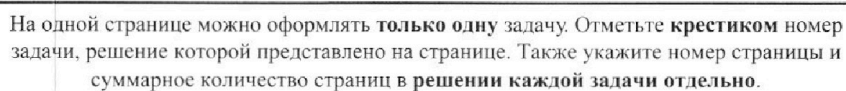
$$\frac{R}{\frac{R-d}{R}\alpha - \frac{2d}{R}} = \frac{\pi}{\frac{2d}{R}}$$

$$\frac{R^2}{R-d} = \frac{\pi}{\alpha} \quad ; \quad \alpha = \frac{dR}{R-d}$$



$$\beta\alpha = \frac{\pi}{2}$$

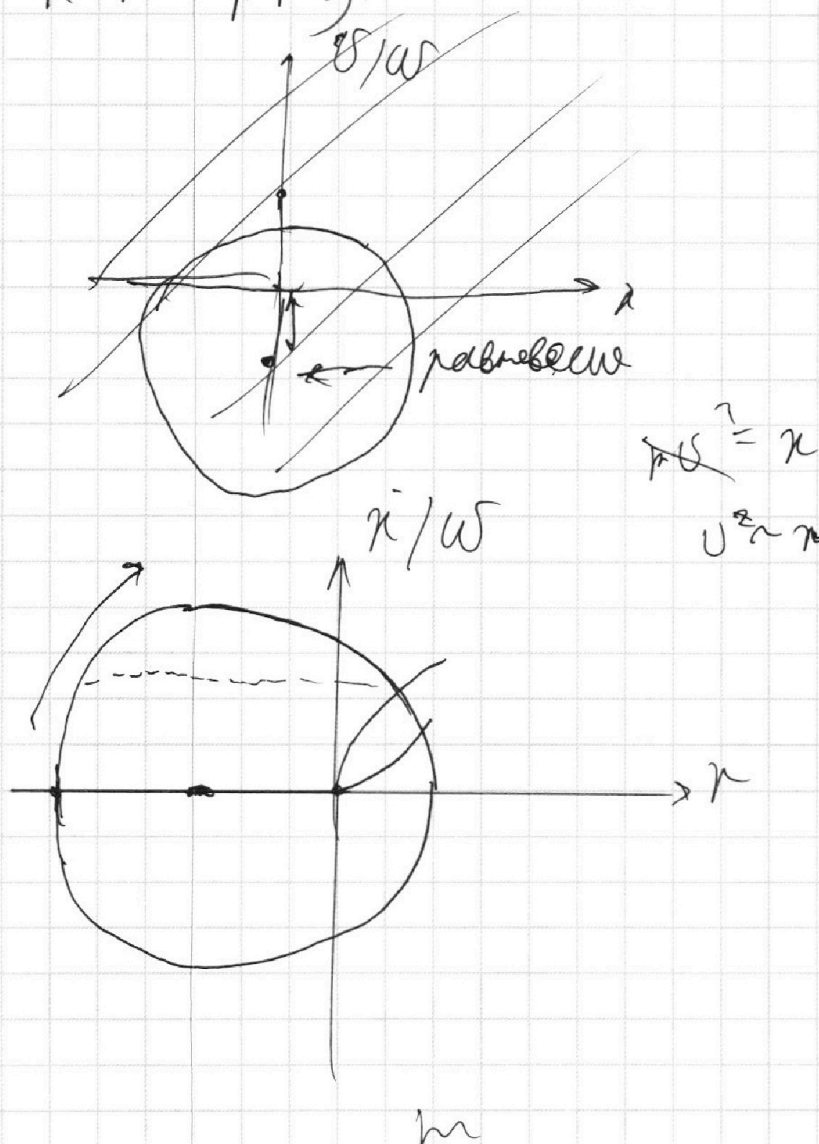
$$\frac{R}{2\beta - \alpha} = \frac{L}{2(\alpha - \beta)}$$



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!

пружинны, но при ~~равной силе пружины~~ ~~рожда~~
уже ~~равной силе пружины~~ ~~свойства~~
 $K_{OX} = \mu mg$.



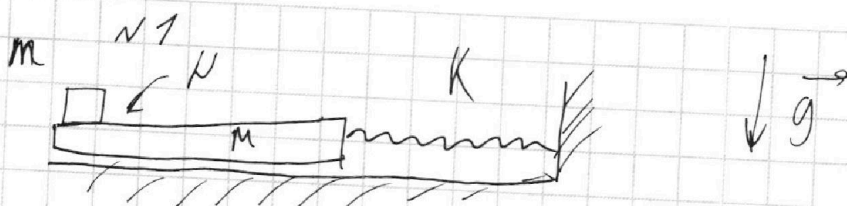


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

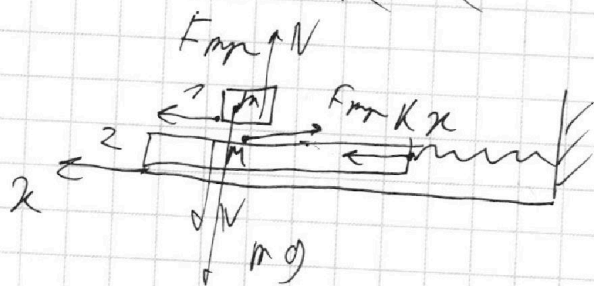
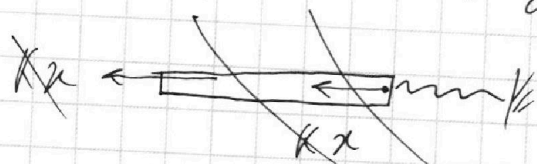
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



Сначала доска поедет, а для пружины будет только брусок. В сторону движения доски



$$a_{1x} = \frac{F_{\text{тр}}}{m} = \frac{\mu N}{m} = \mu g$$

$$a_{2x} = \frac{Kx - F_{\text{тр}}}{M}$$

$$= \frac{Kx}{M} - \frac{\mu N}{M}$$

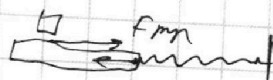
$$\mu g = \frac{Kx}{M} - \frac{\mu N}{M}$$

$$x = \frac{M}{K} \mu g \left(1 + \frac{m}{M} \right) = \frac{\mu g (M+m)}{K}$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{50} = \frac{9}{50} = \frac{78}{100} = 0,18 \text{ м} = 18 \text{ см}$$

2) Ускорение доски почти достигнет 0,

$$\sum \vec{F} = 0$$



Это значит, что теперь система движется как целое, но есть это произошло в момент недержания