

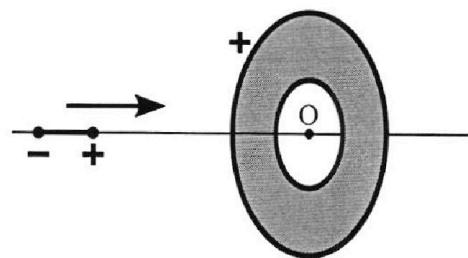


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-02



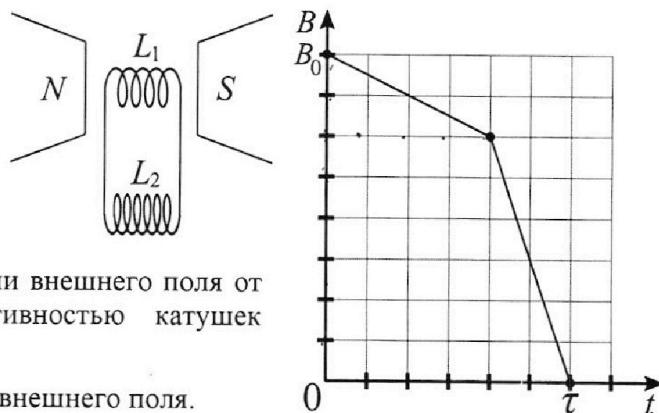
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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 диполю начальную скорость V_0 .



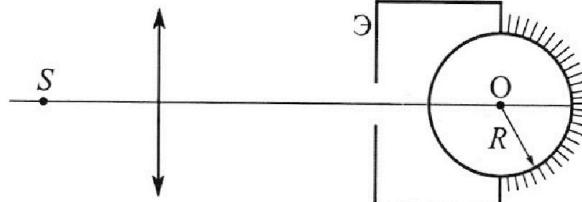
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

- 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



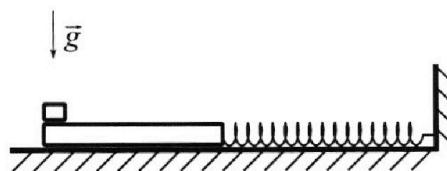
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жесткостью $k = 50$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коеффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первого 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.

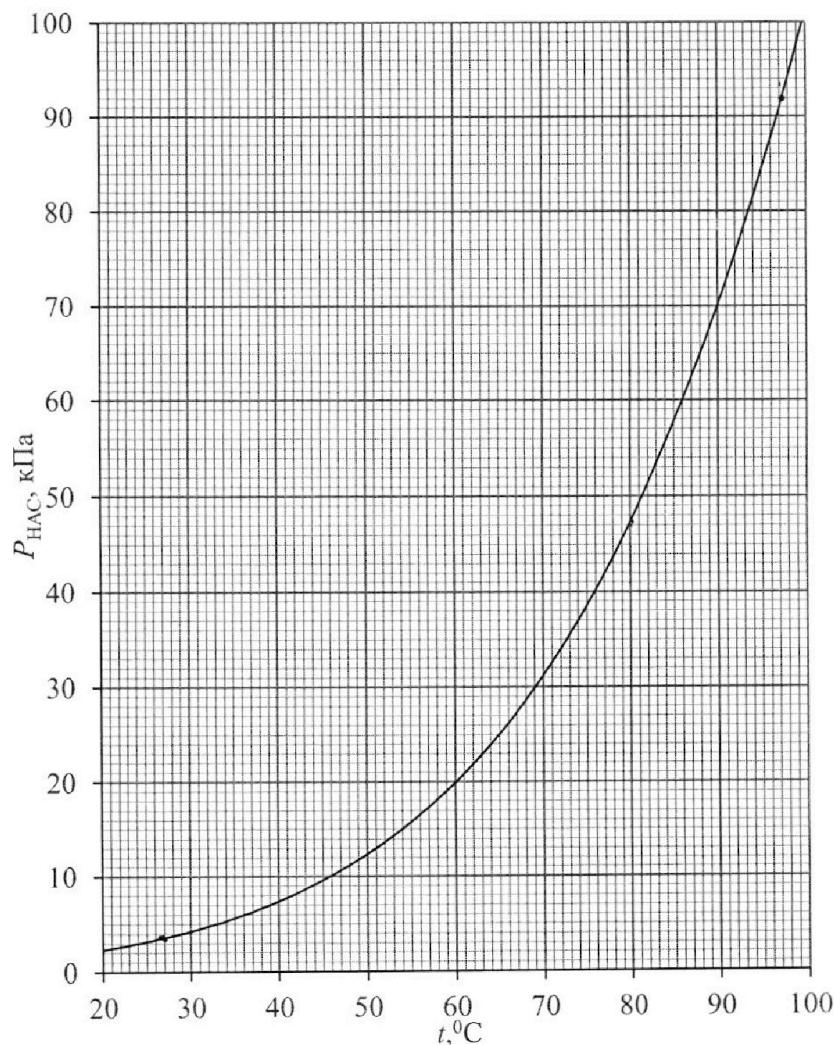


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидккая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °C. 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.





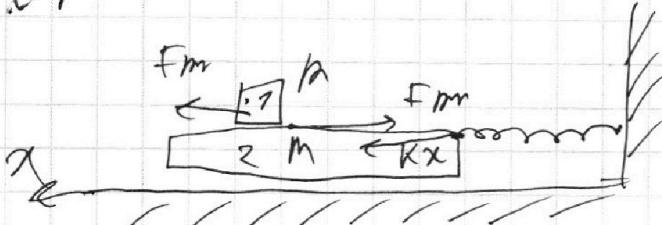
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" 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!

z 1



$$Kx \text{ ?}, F_{Mx} = m a_{1x}$$

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

$$\therefore Kx - F_{Mx} = M a_{2x}$$

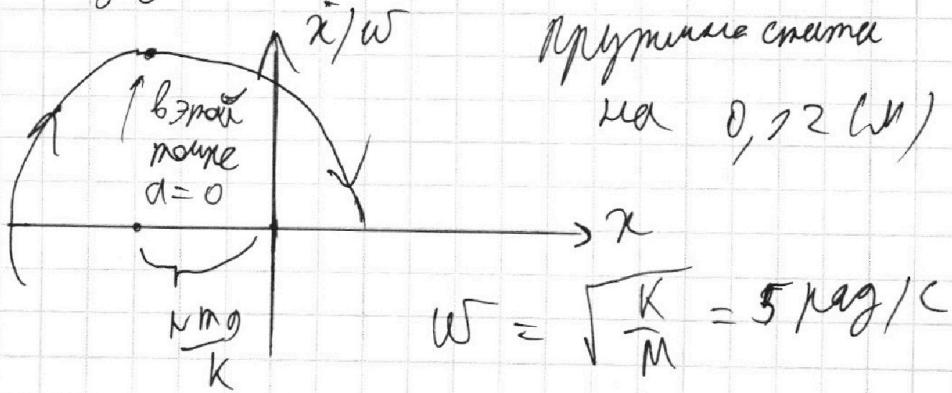
$$\frac{F_{Mx}}{m} = \frac{Kx}{M} - \frac{F_{Mx}}{M}, \text{ достигнут максимум}$$

отм. следить, значение преодолевшее есть $F_{Mx} = \mu M g = \nu M g$

$$\nu g = \frac{Kx}{M} - \frac{\nu M g}{M}, \quad \frac{Kx}{M} = \nu g \left(1 + \frac{M}{m} \right)$$

$$x = \frac{\nu M g}{K} \left(1 + \frac{M}{m} \right) = \frac{\nu g (M+m)}{K} = \\ = \frac{0,3 \cdot 20 \cdot (7+2)}{50} = \frac{3 \cdot 3}{50} = 0,18 \text{ (м)}.$$

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 |
| <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!

Задача четвертое периода - $\frac{T}{4} =$

$$= \frac{2\pi}{\omega} \cdot \frac{\pi}{8} = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{20} \text{ (c). } \approx 0,3 \text{ c.}$$

пусть радиус этой окр = R

то сила сцепления имеет форму R , а сила центрального

$$\text{силы} \frac{\mu_0 (T/f)^2}{2} = \frac{\mu_0 T^2}{32}$$

$$= \frac{\mu_0}{32} (2\pi \sqrt{\frac{M}{K}})^2 = \frac{4\pi^2 \mu_0}{32} \cdot \frac{M}{K} =$$

$$= \frac{\mu_0 \pi^2 M}{8 K}, \text{ отн. сцепление} =$$

$$\left(+ \frac{\mu_0 \pi^2}{8 K} R \right) \mu_0 g = \cancel{R \mu_0}$$

$$+ K \frac{\left(\frac{\mu_0 g}{K} \right)^2 + x_0^2}{2} = \left(\frac{\mu_0}{2} \right) \left(\sqrt{\frac{K}{m}} R \right)^2$$

$$, x_0 = \frac{\mu_0 g}{K} R.$$

$$\frac{\mu_0^2 m g^2 \pi^2}{8 K} - \mu_0 g R + \frac{K x_0^2}{2} - \frac{\mu_0^2 m g^2}{2 K} =$$

Отвт: 18 см

$$= \frac{K}{m} \left(x_0 - \frac{\mu_0 g}{K} \right)^2$$

изобрел отвт x_0 и получил, что a(0) = $\frac{K x_0}{m} - \frac{\mu_0 g}{m}$



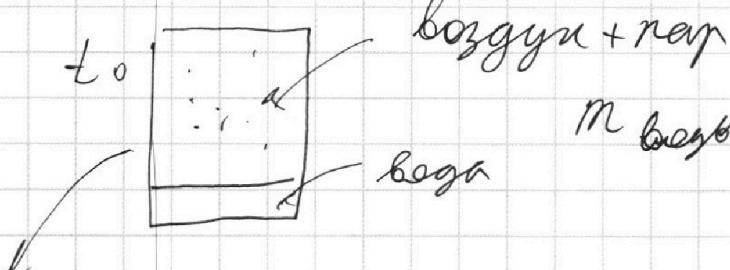
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

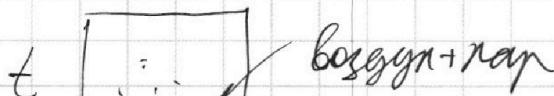
СТРАНИЦА
1 из 3

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



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



$$\frac{m_{\text{пара в конце}}}{m_{\text{пара в начале}}} = \frac{m_{\text{воды}} + m_{\text{пара в начале}}}{m_{\text{пара в начале}}}$$

$$= \frac{m_{\text{воды}}}{m_{\text{пара в начале}}} \rightarrow \gamma = 12$$

$$2) \rho V = \rho R T; \quad \cancel{\rho} \cancel{RT} \cancel{V} : \frac{\rho R}{V} = \frac{\rho_{\text{нач}}(t_0)}{T_0}$$

$$\rho_{\text{нач}}(27^\circ) = 3,5 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{нач}}(t^*) V = 12 \rho R t^*$$

$$\rho_{\text{нач}}(t^*) V = 12 \frac{\rho R}{V} t^*$$

$$\rho_{\text{нач}}(t^*) = 12 \frac{\rho_{\text{нач}}(t_0)}{T_0} t^*$$

$$\frac{\rho_{\text{нач}}(t^*)}{t^*} = 12 \frac{\rho_{\text{нач}}(t_0)}{T_0} = \frac{12 \cdot 3,5}{300} =$$

$$= \frac{35 + 4}{300} = \frac{39}{300} \left(\frac{\text{кг/м}^3}{\text{К}} \right) = \frac{74}{300} = 0,14$$

$$\frac{20}{333} : \frac{60}{86+243} = \frac{30}{243+69} : \frac{50}{243+87} \Leftrightarrow \frac{50}{354} \approx \frac{7}{6}$$



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
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!

$$\frac{44}{243+80} = \frac{44}{323} =$$

ночью расчетная температура T

получаем, что при 80°C начальная

$0,74$ отрицание $\frac{P}{T}$, при 87°C чутЬ больше

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

правда около $80,5^\circ\text{C}$

3) теперь найдем ϕ . После $80,5^\circ\text{C}$ вся вода испарилась, но пар сразу начал этого еще быть максимальным, значит нагревание продолжилось, и ϕ начал падать

$$\left. \begin{array}{l} P_{\text{нас}}(t^*) V = JR t^* \\ P_{\text{нас}}(t) V = JR t \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \phi = \frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{P_{\text{нас}}(t)} = \frac{t^*}{t} \end{array} \right.$$

$$\phi = \frac{\cancel{P_{\text{нас}}}(t^*) t}{\cancel{P_{\text{нас}}}(t) t^*} = \frac{\cancel{92} \cdot \cancel{94} 2}{\cancel{48} \cdot \cancel{80,5}}$$

$$\frac{48 (94 + 2 \cdot 43)}{92 (54 (80 + 2 \cdot 43))} = \frac{48 \cdot 3404}{92 \cdot 353} = \frac{48 \cdot 4}{353}$$



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

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!

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

$$\begin{array}{r} 1920 | 353 \\ -1965 \\ \hline 1550 \\ -1472 \\ \hline 1380 \end{array} \dots$$

Ответ: 12; 80,5°; 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.

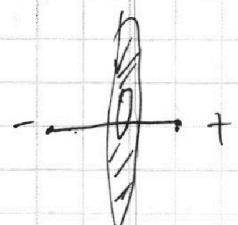
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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!

n 3



1)  $E_R = 0$, т.к. радионеизменчив заряды находятся в однорас-
пределении. $E_R \neq 0$ а для бессоприкосновенности

$$U_{R_0} = U_0$$

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

Гравитационный потенциал сферическим диполем.

Для него $U_{\min} = 0$, т.к. U_0 - минимальный заряд

первая для преломления, когда $E_R = \frac{\mu U_0^2}{2}$

перевь рассмотрим 2 диполь, т.к. заряды

будут в разном положении, но рассчитываться же не, то

и U_{\min} будет винуть нормально, т.к. равна 0

$$E_{R_{\max}} = \frac{E_R}{2} = \frac{\mu U_0^2}{4c} \quad \text{т.к. } E_R = \frac{\mu U_0^2}{2} = \frac{\mu U_0^2}{4} + \frac{\mu u^2}{2}$$

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

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

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

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.

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!

Проверь прохождение аутома $E_n \rightarrow n, n$,
это можно сделать так: если в узелки раз
мы начали машину E_n , то если просто
поменять заряды местами, то получится
минимум потенциальной энергии ($E_{\text{pot},n} = -E_{\text{max}}$)

$$E_{\text{pot},n} = \frac{\mu U_0^2}{8} \quad (2)$$

$$\frac{\mu U_0^2}{2} = -\frac{\mu U_0^2}{4} + \frac{\mu U_{\text{max}}^2}{2}$$

$$\frac{3}{4} \mu U_0^2 = \frac{\mu U_{\text{max}}^2}{2} \quad U_{\text{max}}^2 = \frac{3}{2} U_0^2$$

$$U_{\text{max}} = U_0 \sqrt{\frac{3}{2}} \quad U_{\text{max}} - U_{\text{min}} =$$

$$= \frac{U_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1).$$

~~$$\text{Ответ: } \frac{U_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1), U_0, \frac{U_0(\sqrt{3} - 1)}{\sqrt{2}}$$~~



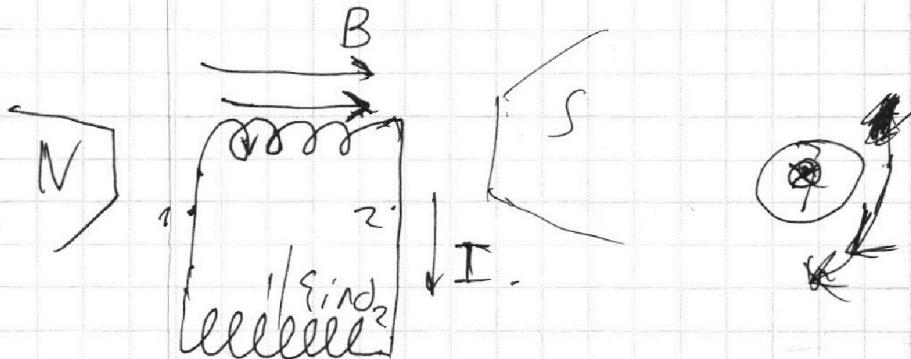
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№ 4



При изменении поля B возникает ϵ_i , которое создает ток в контуре.

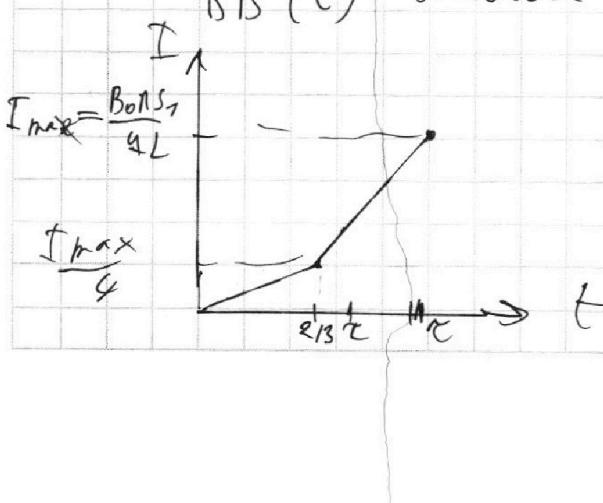
$$\text{Здесь } I_{\max} = I_0$$

$$\epsilon_{ind0} = \epsilon_{ind1} + \epsilon_{ind2}$$

$$\epsilon_{ind0} = \frac{\partial B}{\partial t} \pi s_2, \quad \epsilon_{ind2} = \frac{L \Delta I}{\Delta t}, \quad \epsilon_{ind2} = \frac{6 L I}{\Delta t}$$

$$(\frac{\partial B}{\partial t}) \pi s_2 = 7 L \Delta I, \quad \Delta B = (\frac{\partial B}{\partial t}) \pi s_2 = 4 L I.$$

$\Delta B(t)$ будем считать



$$\Delta B = \frac{B_0}{4}$$

$$\frac{B_0 \pi s_2}{28 L}$$

$$I = \frac{B_0 \pi s_2}{4 L}$$

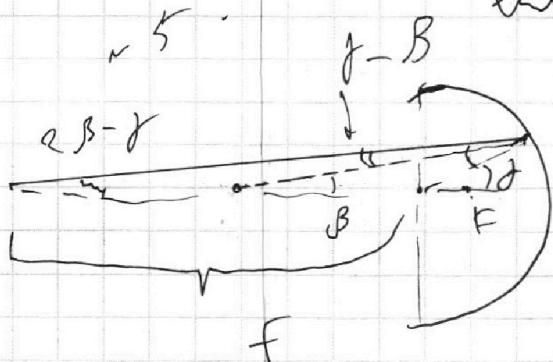
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



Если от γ не зависит, то можно ее убрать

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

$$fR = \beta d : \quad \gamma = \frac{\beta d}{R}$$

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

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

$$2R - 2d = 2f - \frac{fd}{R} : \quad f = \frac{2(R-d)}{2 - \frac{d}{R}} =$$

$$= \frac{2R(R-d)}{2R-d}, \quad \text{перейти к решению задачи}$$

$$\text{все равно} \quad \frac{1}{F} = \frac{2}{2R} + \frac{1}{x} ; \quad x = \frac{2}{F} - \frac{2}{2R}$$

$$\text{вторая часть} \quad \gamma = 2R - x = 2R - \frac{2}{F} + \frac{2}{2R} =$$

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

~~вторая часть~~

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

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



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**.

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

$$= \frac{2R(R(2R-F) - 18R^2 + 72FR)}{FR^2 - 2FR - 18R^2 + 72FR} =$$

$$= \frac{10FR - 16R^2}{DF - 7FR} = \frac{R(10F - 16R)}{DF - 7FR}$$

$$\text{дно днище} \approx \frac{?}{F} = \frac{1}{K'} \neq \frac{?}{2R}$$

$$\text{дне } n' = gR - d = \frac{R(10F - 16R)}{DF - 7FR} + PR =$$

$$= \frac{12FR - 112R^2 - 10RF + 8R^2}{DF - 7FR} =$$

$$= \frac{62FR - 96R^2}{DF - 7FR} \quad *$$

$$\frac{1}{F} = \frac{(FR - 18R)^{12R}}{62FR - 96R^2} + \frac{?}{2R} (182FR - 96R^2)$$

$$\frac{1}{F} = \frac{18FR - 28R^2 + 62FR - 96R^2}{124FR^2 - 102R^3}$$

$$124FR^2 - 102R^3 = 18F^2 \cdot R - 28FR^2 + 62F^2R - 96FR^2$$

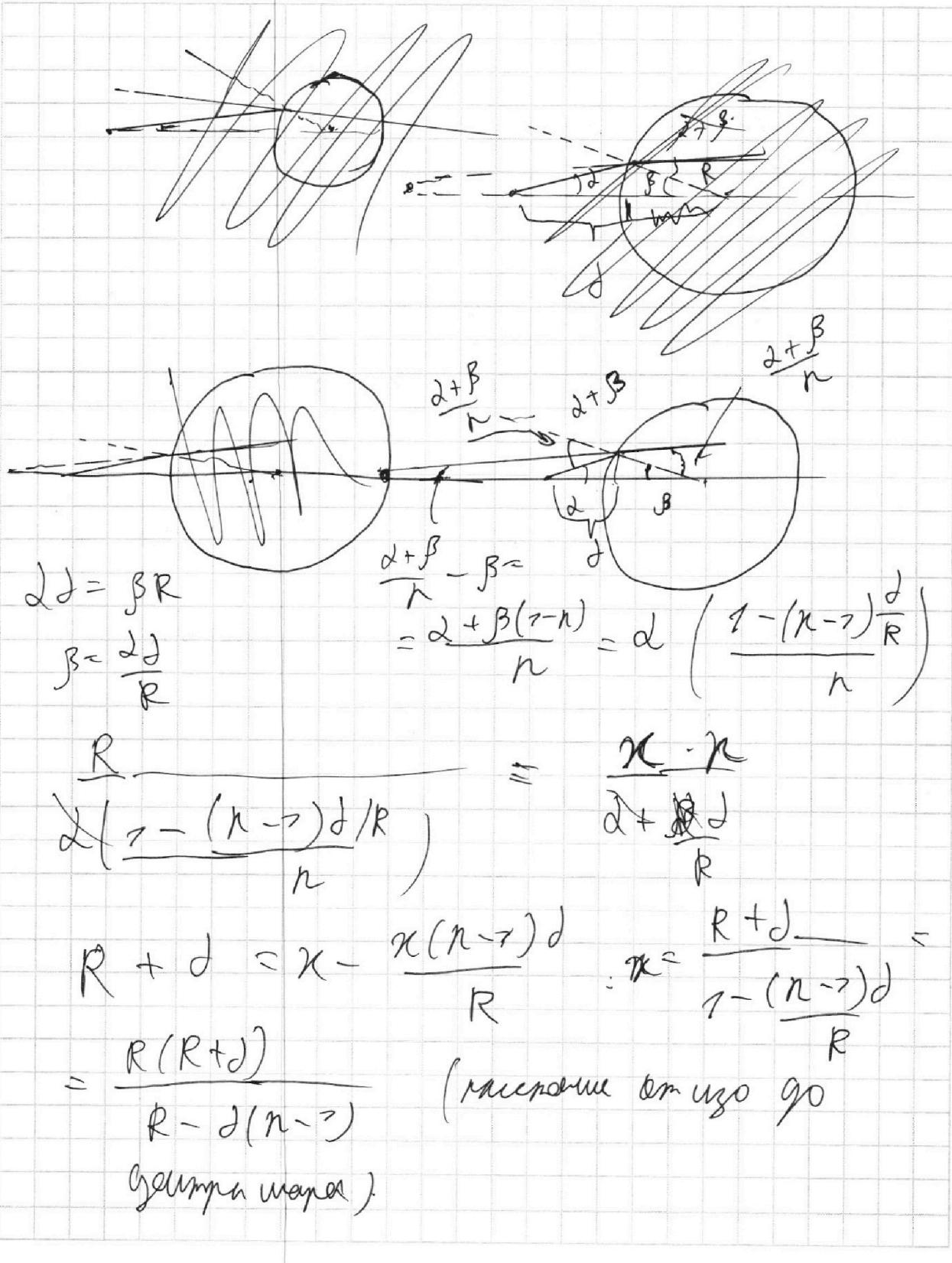


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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





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
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!

$$238FR^2 - 192R^3 = 80F^3R$$

$$238FR - 192R^2 = 80F^2 \quad | : 4$$

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

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

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

$$D = 31^2R^2 - 24 \cdot 10 \cdot 9R^2 =$$

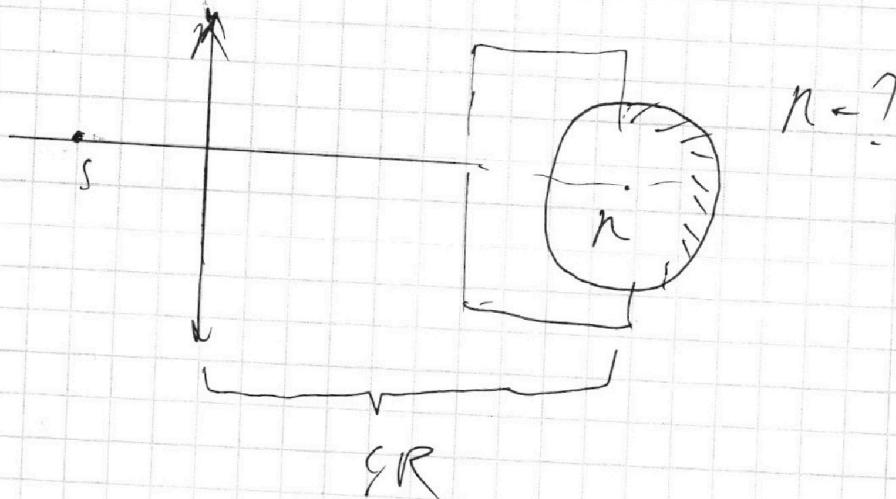
$$= R^2; \quad \sqrt{D} = R$$

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

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

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

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

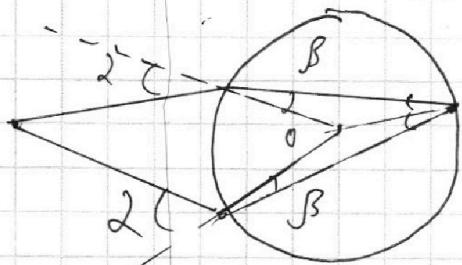
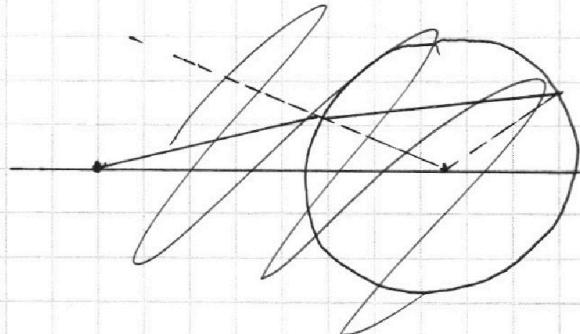
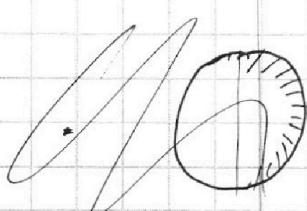
6

7

СТРАНИЦА
5 из 6

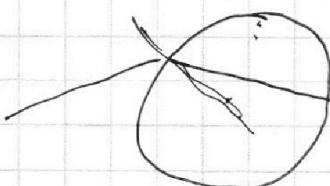
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~1~~ Изображение равно истинному, то
изображение до первого контакта с зеркалом = .
Изображение после первого контакта с зеркалом, это
значит, что оно истинным будет становиться
~~2~~ $f = -2R$ (раньше это отрицательно), но зеркало + шаг даёт изображение
равн. же



A Из равенства получим, что $OA \parallel$
прямой исключик - O

$$\angle = n \beta;$$



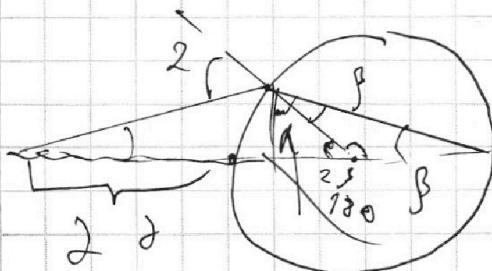


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\alpha + \beta = \gamma$$

~~$\alpha = \beta$~~

~~$\alpha = \gamma$~~

$$2\beta = 2\sqrt{R^2 - f^2}$$

$$\alpha\beta = \gamma$$

$$\alpha\beta = 2R$$

известно

$$\frac{1}{2R} + \frac{f}{F} = \frac{1}{F_0} \quad F + f = 3R$$

$$F = \frac{\frac{1}{F_0} - \frac{1}{2R}}{\frac{1}{F_0} + \frac{f}{2R}} + 3R$$

$$F \left(3R - \frac{1}{\frac{1}{F_0} + \frac{f}{2R}} \right) = 2R$$

$$F \left(3R - \frac{2RF_0}{2R + F} \right) = 2R$$

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

~~$F = 1,5R; 2F = 3R$~~

$$F = 1,5R; 2F = 3R, \quad F = \frac{(2R - F) \cdot 2}{6R - 5F}$$



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.

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

нужен начальный заряд, который подавал под упр-

режим

$$q = \frac{I_{max}}{8} \cdot \frac{2}{3} \pi \cdot \frac{\tau}{2} + \frac{I_{max}/4 + I_{max}}{2} \cdot \frac{\pi}{3} =$$

$$= \frac{I_{max} \pi}{72} + \frac{5 I_{max} \pi}{24} =$$

$$= \frac{4 I_{max} \pi}{24} = \frac{1}{24} \pi \cdot \frac{B_{0n} S_7}{4L} = \boxed{\frac{B_{0n} S_7 \pi}{24L}}$$

Ответ: $I_0 = \frac{B_{0n} S_7}{4L}$; $q = \frac{B_{0n} S_7 \pi}{24L}$

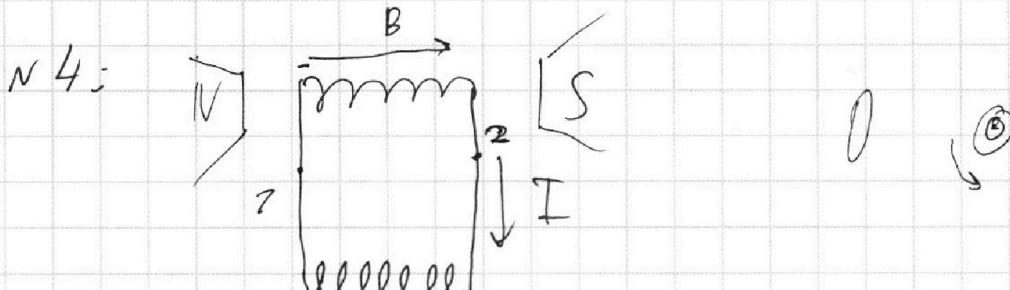


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



Уз - За изменение В возникает ток индукции

$$|E_i| = \frac{d\Phi}{dt} ; \text{ Закон Ома.}$$

~~$$E_{S;2} = \text{Закон } \frac{d\Phi}{dt} - E_{S;1}, \therefore E_{S;2} = 0, \text{ т.к.}$$~~

Проверка идеальности: $E_{S;1}$ - самонесущаяся сила из катушки.

$$\frac{dB}{dt} \cdot \pi S_1 n = L \Delta I + 6L \Delta I$$

$$\frac{dB}{dt} n S_1 = 4L \Delta I$$

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

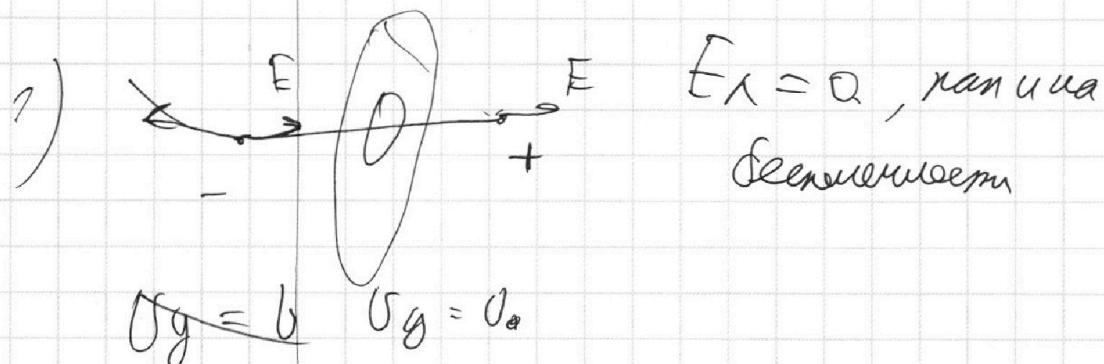
6

7

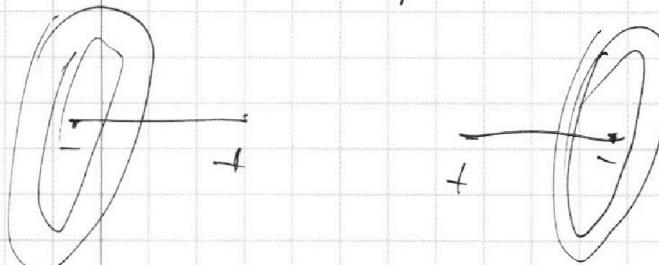
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

$$\langle F = 2kq\Gamma \delta((\cos\beta_2 - \cos\beta_1) + (\sin\beta_2 - \sin\beta_1))$$



2) $U_{\max} - U_{\min}$ при преломлении



U_{\min} при $F=0$, U_{\max} при

для преломления $U_{\min} \neq 0$

если заряд движется уменьшить скорость, то
и энергия упадет $\downarrow 2$

$$\frac{mv_0^2}{2} = E_{\text{kin}} U_{\min} \quad ; \quad \frac{mv_0^2}{2} = \frac{F_{\text{зар}} U_{\min}}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$= \frac{mv_0^2}{2} < \frac{mv^2}{2} \quad ; \quad U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}, \text{ а так как скорость}\br/>изменяется с } U$$

I-

I-



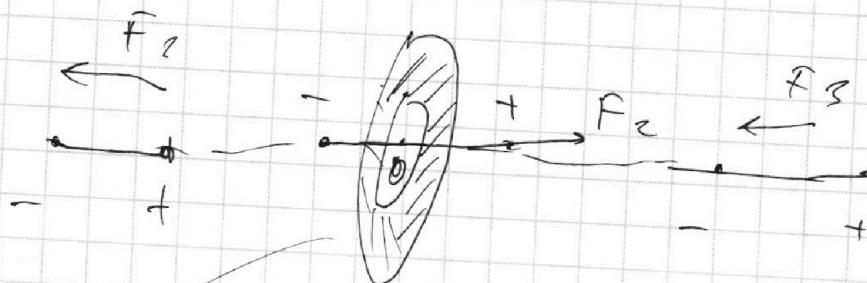
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

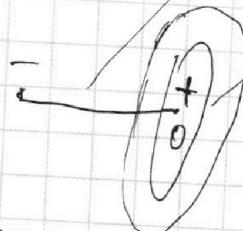
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

~3

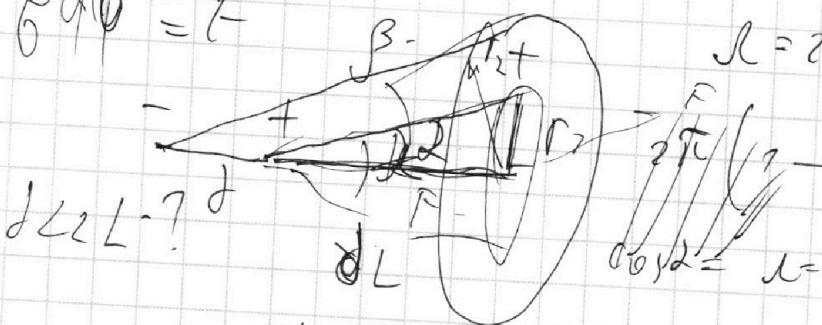


если центр диска е движет, то сила направлена вправо, а если нет, то влево, значит если диски движут, то ненужно



если диски находятся дальше от диска, то сила направлена влево, но а что неподалеку расположил может быть направлена влево

$$G \times \theta = F$$



$$L = 2\pi (r - (0) \cdot 2)$$

$$0.052 = L = 2\pi (\cos \alpha - \cos \beta)$$

$$\theta = 2kq\pi (\cos \alpha - \cos \beta) \approx \pi^2 k q / (\cos \alpha - \cos \beta)$$

$$\pi^2 k q / (\cos^2 \alpha - \cos^2 \beta) \theta$$



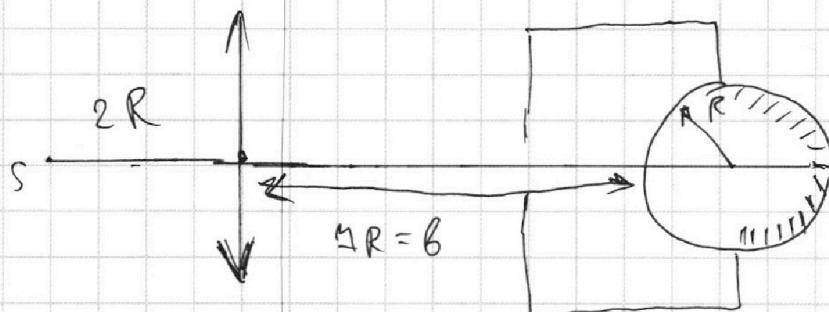
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

 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!

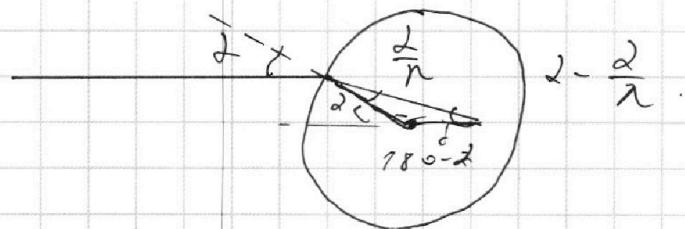
н 5.



?/F-!

формула рабочая.

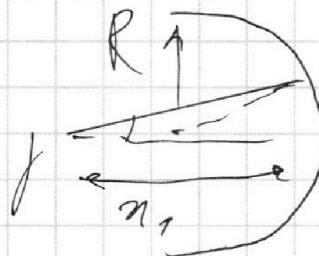
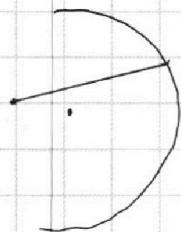
$$n \sin \beta = s n$$



$$\frac{R}{d(1 - \frac{1}{n})} = \frac{d}{\lambda n} = \frac{R}{n} = \frac{d}{\lambda} \text{ (н)}$$

$$R = d(n-1)$$

$$d = \frac{R}{n-1}$$





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.

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{R}{R-d} = \frac{\kappa}{\frac{2d}{R}} : \quad \kappa = \frac{dR}{R-2d}$$

$$\beta = \gamma R$$

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

$$\gamma - \beta = \frac{\gamma}{\gamma - \beta} \cdot R$$



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.

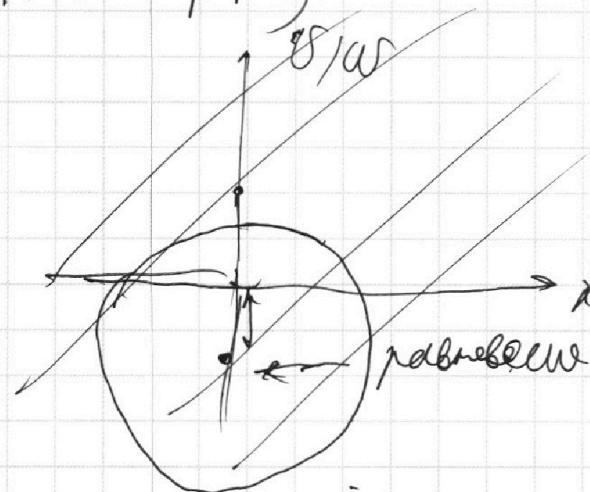
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

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!

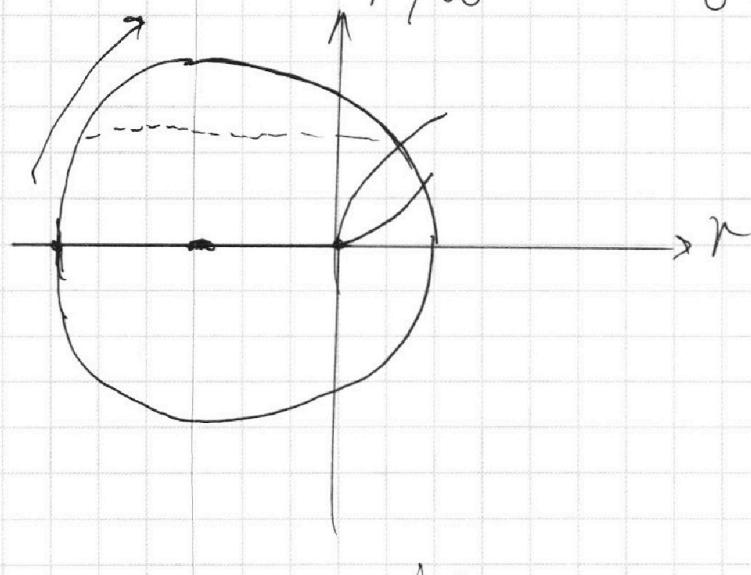
~~пружины, но при движении пружины находят
себя равных сил не может быть~~

$$k\Delta x = \mu mg.$$



$$\tau = \mu$$

$$v^2 = \mu$$



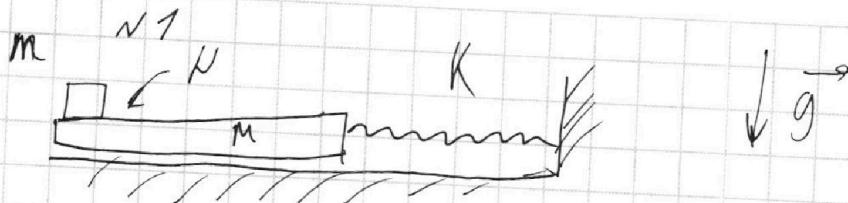


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

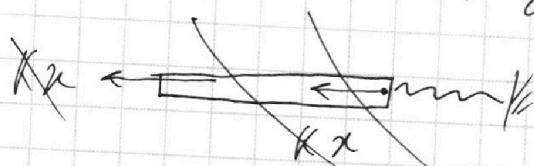
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 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!



Блок массы m лежит на горизонтальной поверхности, а для трения будем пользоваться коэффициентом сопротивления движению μ .



$$F_{\text{нр}} = N$$

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

$$a_{2x} = \frac{Kx - F_{\text{нр}}}{m} =$$

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

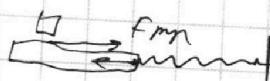
$$\mu g = \frac{Kx}{m} - \frac{N M g}{m}$$

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

$$= \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{50} = \frac{9}{50} = \frac{28}{200} = 0,18 M \approx 18 \text{ дин}$$

2) Ускорение блока почти достигло 0,

$$\sum F = 0$$



Это значит, что теперь блок начинает движение назад, и это продолжится вплоть до полного прекращения.