



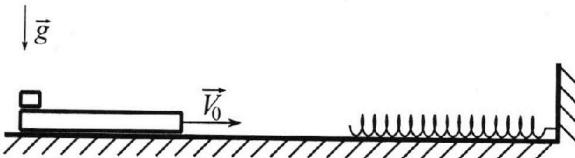
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

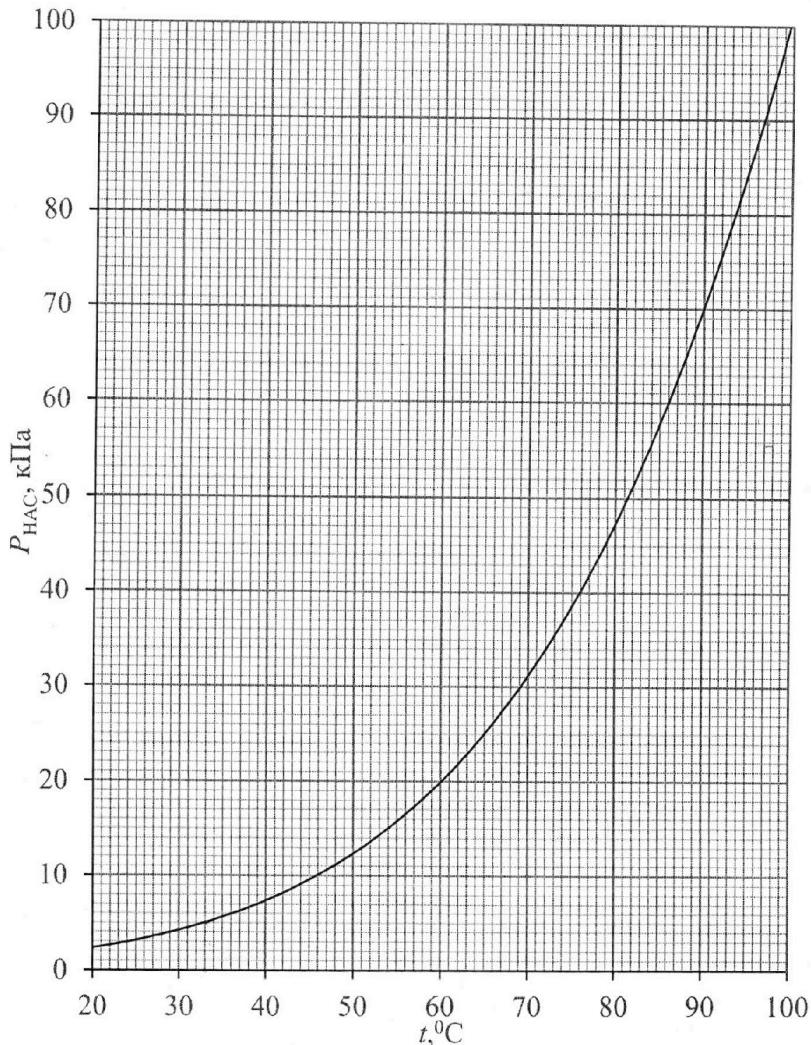


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °C и относительной влажности $\phi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °C. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °C.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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





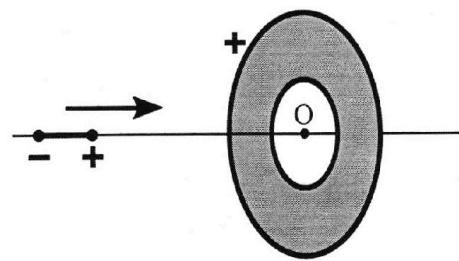
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-03

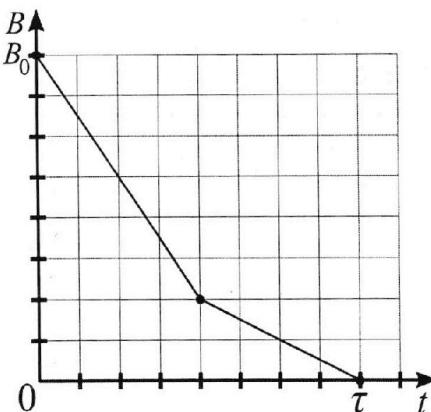
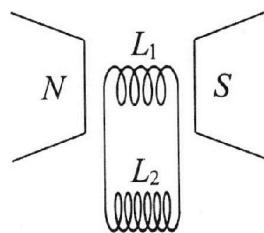
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



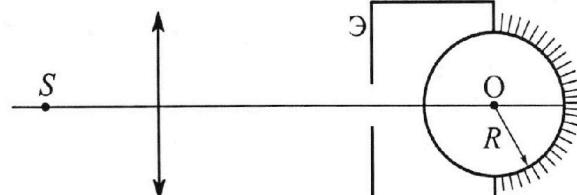
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 10,5F$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



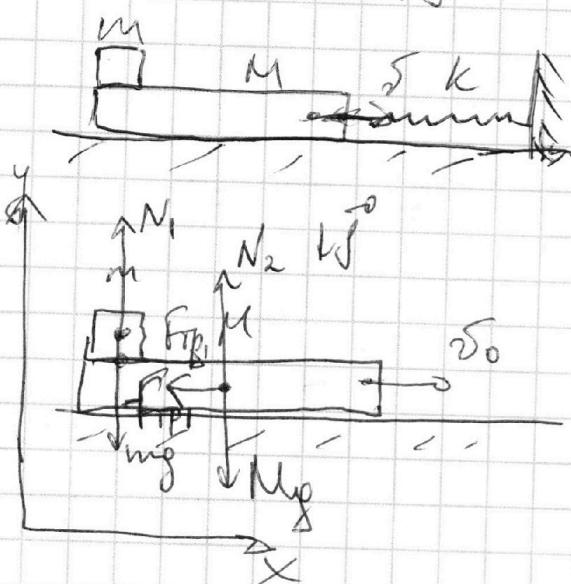
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

СТРАНИЦА
1 из 4

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!

N1 \ddot{x}_0

$F_{\text{тр}} - \text{сила трения}$ между M и m
 $F_{\text{тр}} \leq \mu N_1$ \rightarrow исходя из условия
 нужно

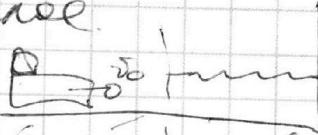


$$y: m_1 g = N_1 - m_2 g \\ m_2 g = N_1$$

$$F_{\text{тр}} \leq \mu m_2 g$$

 $F_{\text{тр}}$  \ddot{x}_0

Все эти же действия можно сделать
 до тех пор пока движение объектов + доска
 складываются как одно целое.

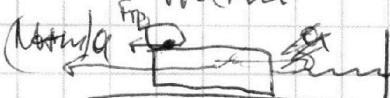
 $F_{\text{тр}} - \text{внутренняя сила}$ Узлы неизвестна:

$$x: (M+m)a = -k x \quad ! \quad \vec{x}$$

$$(M+m)\ddot{x} + kx = 0$$

$$\omega^2 = \frac{k}{M+m} \quad x + \dot{x} = 0 \quad - \text{Решение гармонических колебаний}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{M+m}{k}}$$



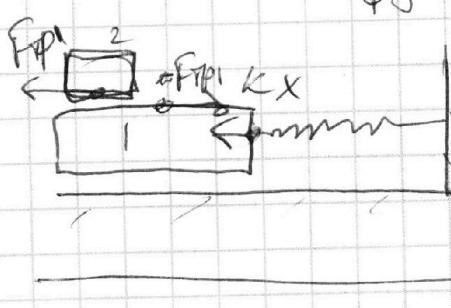


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 4

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!



В момент погашения

раскальзываания

$$F_{Pr1} = \mu mg$$

Следующий шаг однаков

$$x: F_{Pr1} - kx = 0 \quad \text{т.к. } M$$

$$x =$$

$$x: Ma_{x1} = F_{Pr1} - kx$$

~~$$Ma_{x1} = \mu mg - kx$$~~

$$Ma_{x2} = -F_{Pr1}$$

~~$$Ma_{x2} = -\mu mg$$~~

~~$$F_{Pr1} = Ma_{x1} + kx$$~~

$$a_{x2} = -\mu g$$

~~$$Ma_{x2} = -Ma_{x1} - kx$$~~

~~$$ma_{x2} = -F_{Pr1} = - (Ma_{x1} + kx) = -\mu mg$$~~

$$\frac{kx}{M} = \frac{\mu mg}{M}$$

или

$$x: Ma_{x1} = F_{Pr1} - kx$$

~~$$Ma_{x2} = -F_{Pr1}$$~~

~~$$a_{x1} = -\frac{kx}{M}$$~~

$$-M \frac{kx}{M} = \mu mg - kx$$

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

$$x = \frac{\mu mg}{k \left(1 - \frac{M}{M}\right)} = \frac{\mu mg}{k \left(1 - \frac{M}{M}\right)}$$



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

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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

$$x = \frac{\mu_0 \omega}{k} (M+m)$$

$$\dot{x} = \frac{0,3 \cdot 10^6 \text{ c}^{-2} \text{ дж}}{36 \frac{\text{н}}{\text{м}}} =$$

$$= \frac{9 \frac{\text{н}^2 \text{ м}}{\text{кг}}}{36 \frac{\text{н}}{\text{с}^2}} = \frac{9}{4} \text{ м} = 0,25 \text{ м}$$

Через проанализированный временной интервал с начальной фазой амплитудного колебания $\pi/4$ - это будет $\pi/2$.

$$x(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

$$\dot{x}(0) = \dot{x}_0 = B\omega \Rightarrow B = \frac{\dot{x}_0}{\omega} = \frac{\dot{x}_0}{\sqrt{k/(M+m)}}$$

$$\ddot{x}(0) = \ddot{x}_0 = 0 = -A\omega^2 \Rightarrow A = 0$$

$$x(t) = \dot{x}_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}} \sin(\sqrt{\frac{k(M+m)}{M+m}} t) \quad \text{или}$$

$$x(t) = \dot{x}_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}} \sin\left(\sqrt{\frac{k(M+m)}{M+m}} t_1\right) = \dot{x}_0 \sin(\omega t_1) \quad \text{или}$$

$$\sin \omega t_1 = \frac{\dot{x}_0}{\dot{x}_0} \sqrt{\frac{M+m}{k}} = \frac{3}{3} = 1$$

$$\omega t_1 = \frac{\pi}{2}$$

$$t_1 = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{2\sqrt{\frac{M+m}{k}}} = \frac{\sqrt{\frac{M+m}{k}}}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3} = 0,5 \text{ с}$$



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.

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

СТРАНИЦА
4 из 4

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

$$\frac{(m \omega^2)}{2} = \frac{K \Delta X_{\max}}{2}$$

$$\Delta X_{\max} = V_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{V_0}{\omega} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

~~X(t)~~ \ddot{x}_1 — ускорение системы

$$x_1 = \dot{x}(t) = B B \omega^2 \sin \omega t$$

$$\Delta X_{\max}(t) = B \cos \omega t$$

$$\frac{\Delta X_{\max}}{\ddot{x}_1} = \frac{1}{\omega^2}$$

$$\ddot{x}_1 = \Delta X_{\max} \cdot \omega = \frac{B^2 M^2 C^2}{\omega^2}$$

Решение: 1) $\Delta x = 0,25 \text{ м}$, 2) $t_1 = 0,5 \text{ с}$.

$$3) \ddot{x}_1 = 3 \text{ м/с}^2$$



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 |
| <input type="checkbox"/> | <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=numerуются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

123AB

m 2

$$\varphi_0 = \frac{1}{3} = \frac{P(T)}{P_{max}(T)}$$

Po i to,

~~закончил курс по изысканиям~~

$$P_0 = P_{\text{atm}} + P_B$$

$$\text{Kapazität } C = \frac{P_1}{P} \cdot t$$

~~P₁ = 0.3 p - ka~~

$$-10^{\circ} \text{C} = 20^{\circ} \text{C}$$

$$P_{\text{new}} = P_{\text{old}} \cdot P_{\text{new}}(t_0) = 91 \text{ kDa}$$

$$P_1 = g t \rho a$$

$$p_0 = \text{const} = \frac{Mg}{S} + p_{\text{atmos}}$$

~~РК № 5~~
из газетника

~~Propose (to) e.g. Sister, John~~

$$P_1 = P_{\text{atm}} + g_1 \times R_a \quad [c_1] \quad \text{габаритное давление рабочего багажа}$$



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 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!

№2

$$\varphi_0 = \frac{P_0}{P_{\text{над}}}$$

$$P_0 = P_1 + P_B$$

$$P_B = P_0 - P_1 = 14 \text{ kPa} - \text{давление}$$

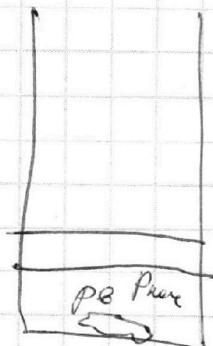
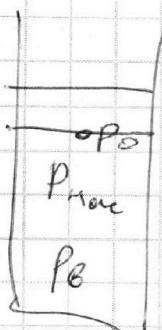
~~в~~ $P(t) = P_B = 14 \text{ kPa}$ сухого воздуха

$$P_B \cdot V = PFT$$

$$(t' = 52^\circ C)$$

$$t = 33^\circ C$$

$$P(t) = 5 \text{ kPa}$$



$$\varphi_0 = \frac{P_0}{P_{\text{над}}}$$

$$P_{\text{над}} = \frac{P_0}{\varphi_0} = 3P_0 = 315 \text{ kPa}$$

67

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



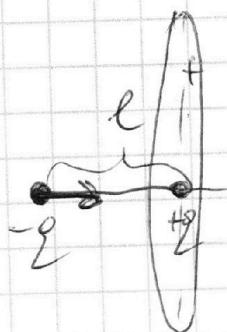
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из _____

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!

N3

Скорость неоднородного диска при $r = 0$:



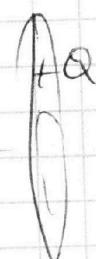
$$E(r) = -\frac{k \varphi Q}{r^3} \frac{1}{2} r^2$$

$$E(r+l) = \frac{E(r)}{r+l} + E(l)$$

$$= \frac{k \varphi Q}{(r+l)^3} \frac{1}{2} (r+l)^2 - l + l$$

$r > 0$

$$E(r+l) < E(r)$$



v

$$E_x = E_x(r+l) + E_x(r) =$$

$$= \frac{k \varphi Q}{(r+l)^3} - \frac{k \varphi Q}{r^3} < 0$$

Во время сближения с диском
модуль суммарной силы
меньше модуля центральной
силы, следовательно
против сферы действует
тормозящая сила

Что это - скорость при которой неоднородный
заряд диска будет вращаться
а скорость генома будет равна 0.

т. к. модуль суммарной силы
меньше модуля суммы центральной
и радиальной силы

$F_+ = 0$ (заряд +) (стационарен относительно
центра для заряда диска)

$$F_- = \frac{k \varphi Q}{r^3} \frac{1}{2} r^2$$



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 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!

Задача

$$\varphi(\infty) = 0$$

$$\frac{m \omega^2}{2} = -g \varphi(l) + g \varphi(0)$$

некоторая гравитация

или разогрев

запах

длинная

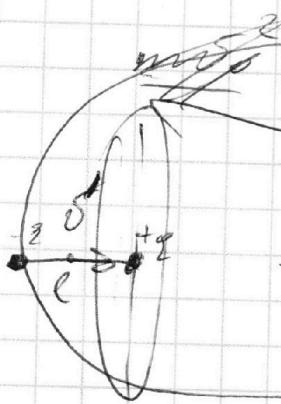
его

Университет

~~$\frac{m(\frac{3}{2}\omega_0)^2}{2}$~~

~~$\frac{\omega^2}{2}$~~

~~$-g \varphi(l) + g \varphi(0)$~~



$$\frac{m(\frac{3}{2}\omega_0)^2}{2} = \frac{m\omega^2}{2} + g \varphi(l)$$

$$\frac{m\omega^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{9}{4}\omega_0^2 - \omega_0^2 \right) = \frac{m}{2} \cdot \frac{5}{4}\omega_0^2$$

$$\omega^2 = \frac{5}{4}\omega_0^2$$

$$\varphi(r) \approx \frac{ka}{r} \quad g \varphi(l) + g \varphi\left(\frac{l}{2}\right) =$$

$$\frac{m\omega(\frac{3}{2}\omega_0)^2}{2} = \frac{m\omega^2}{2} - g \varphi\left(\frac{l}{2}\right)$$

$$\left[\omega = \frac{3}{2}\omega_0 \right]_{(1)} = \frac{m\omega^2}{2} + 0 = \frac{m\omega^2}{2}$$

$$\frac{m(\frac{3}{2}\omega_0)^2}{2} = \frac{m\omega^2}{2} + g \varphi(x) - g \varphi(x-l)$$

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

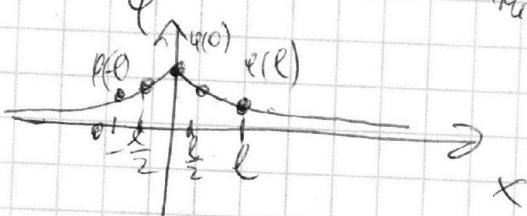
СТРАНИЦА
3 из 3

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!

$$\frac{m\omega^2}{2} = \frac{m(\frac{3}{2}\omega_0)^2}{2} \quad \cancel{\text{здесь } \varphi(x) - \varphi(x-\ell)}$$

$\Delta_{\max} \rightarrow \Delta \varphi \rightarrow \min$

$$\Delta \varphi_{\min} = \varphi(0) - \varphi(\ell)$$



$$\boxed{\Delta_{\max} = \frac{3}{2}\omega_0}$$

$\Delta_{\min} \rightarrow \Delta \varphi \rightarrow \max$

$$\begin{aligned} \Delta \varphi_{\max} &= \varphi(0) - \varphi(-\ell) = \\ &= \varphi(0) - \varphi(\ell) \end{aligned}$$

$$\frac{m\omega_{\min}^2}{2} = \frac{m(\frac{3}{2}\omega_0)^2}{2} - \frac{m\omega_0^2}{2} \quad \cancel{\frac{m\omega^2}{2}}$$

$$\Delta_{\min}^2 = \frac{9}{4}\omega_0^2 - \omega_0^2$$

$$\Delta_{\min}^2 = \frac{5}{4}\omega_0^2$$

$$\boxed{\Delta_{\min} = \frac{\sqrt{5}}{2}\omega_0}$$

Ответ: 1) $\omega = \frac{3}{2}\omega_0$; 2) $\Delta_{\max} = \frac{3}{2}\omega_0$
 $\Delta_{\min} = \frac{\sqrt{5}}{2}\omega_0$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

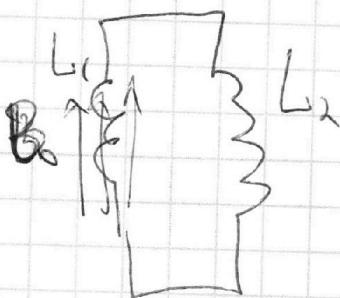
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

N4

$$I_0 = 0$$

Трививальное значение схемы $\Phi_0 = B_0 S \cdot n$



~~$R = 0$~~

ЗСМР - закон сохранения магнитного потока

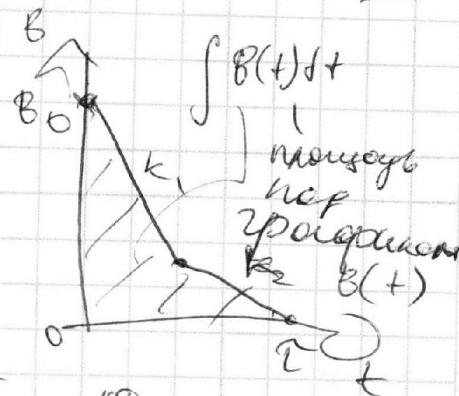
$$\Phi_0 = \Phi = (L_1 + L_2) I = B_0 S_n$$

$$(1) \quad I = \frac{B_0 S_n}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_n}{4L}$$

$$E_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$-L_1 \dot{I}(t) - L_2 \dot{I}(t) = E_i$$

$$-L_1 \dot{I} - 4L \dot{I} = E_i \quad \frac{dI}{dt}$$



$$dq = I dt$$

$$4L \cdot \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\Phi = \int I(t) dt = \int \frac{d\Phi(t)}{4L} dt = \frac{4L}{4L} \Phi = \Phi$$

$$= \int \frac{S_n}{4L} B(t) dt = \int \frac{d\Phi(t)}{4L} dt = \frac{1}{4L} \int d\Phi =$$

$$(I(t)) = \int \frac{d\Phi(t)}{4L} dt = \frac{B_0 S_n}{4L}$$

$$= \frac{B_0 S_n}{4L} \int B(t) dt = \frac{S_n}{4L} B(t)$$



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!

Решение под уравнением $B(t)$

$$S = \underline{S_1} + \underline{S_2} + \underline{S_3} =$$

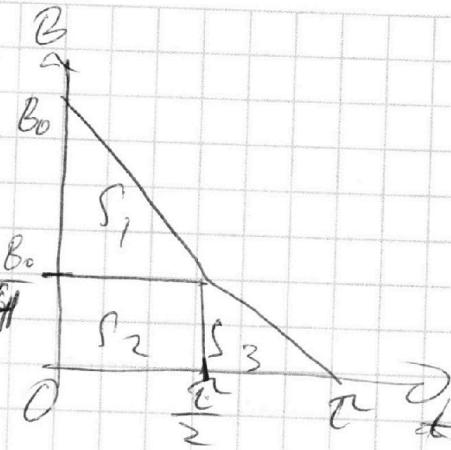
$$= \frac{1}{2} \left(\frac{3B_0 \cdot \frac{\pi}{2}}{4} + \frac{B_0 \cdot \frac{\pi}{2}}{4} \right) + \underline{\underline{B_0}} + \frac{B_0 \cdot \frac{\pi}{2}}{4} =$$

$$= \underline{\underline{\frac{3}{4} B_0 \pi}} + \frac{1}{8} B_0 \pi =$$

$$= \underline{\underline{\frac{3}{8} B_0 \pi}}$$

$$\boxed{Q = \frac{S_n}{4L} \int_0^L B(t) dt = \frac{3 S_n}{24 L} B_0 \pi} \quad (2)$$

Ответ: 1) $T = \frac{B_0 S_n}{4L}$ 2) $Q = \frac{S_n}{24 L} \frac{3}{8} B_0 \pi$





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

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

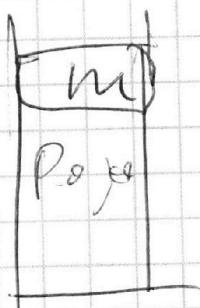
ЗС Черновик



Ч

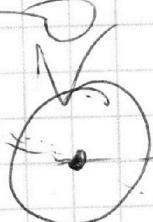
P ↑

жидк.
над
из. зем

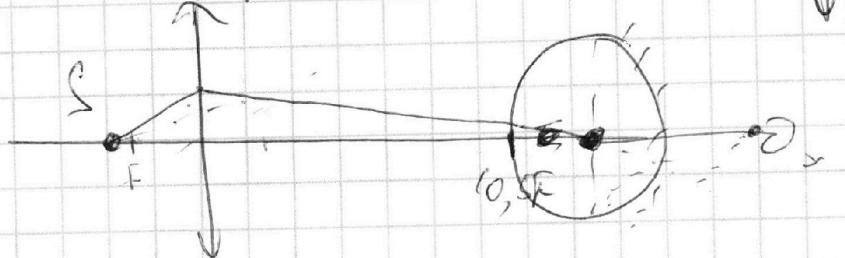
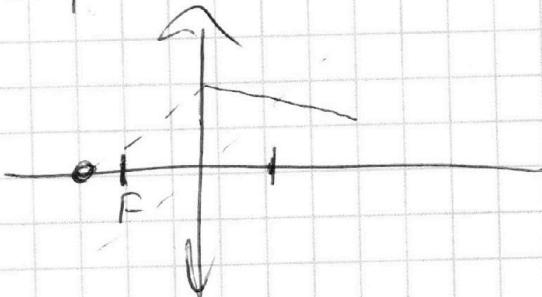


$$P_0 = 105 \text{ кПа}$$

$$\rho_0 = \frac{1}{3} = P$$



$$\text{л. } P_0 = P_B + P_n.$$



$$\frac{1}{F} = \frac{10}{\pi r^2 h} = \frac{1}{11,4}$$

$$b = \frac{1}{\frac{10}{11,4}} = 11,4$$



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.

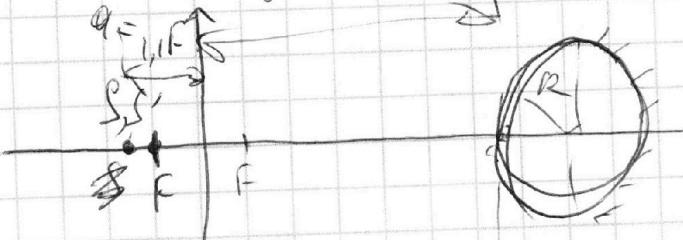
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
ИЗ 4

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!

N5

$f = 10, 5F$ R-радиус изображения



Формула тонкой линзы

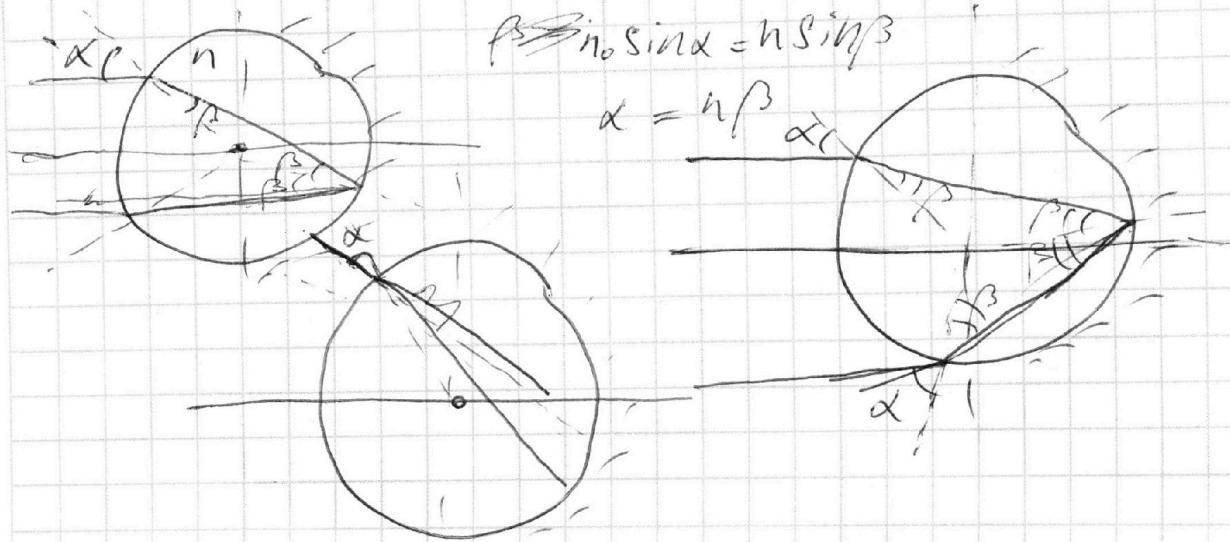
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{B_0}$$

изображение
предмета
если обе
стороны

только схема линзы

изображение
предмета
в воде, после
преломления
изображение
изменяется
изображение
предмета

$$B_0 = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d}} = \frac{1}{\frac{1}{10} - \frac{1}{11}} = 11F$$



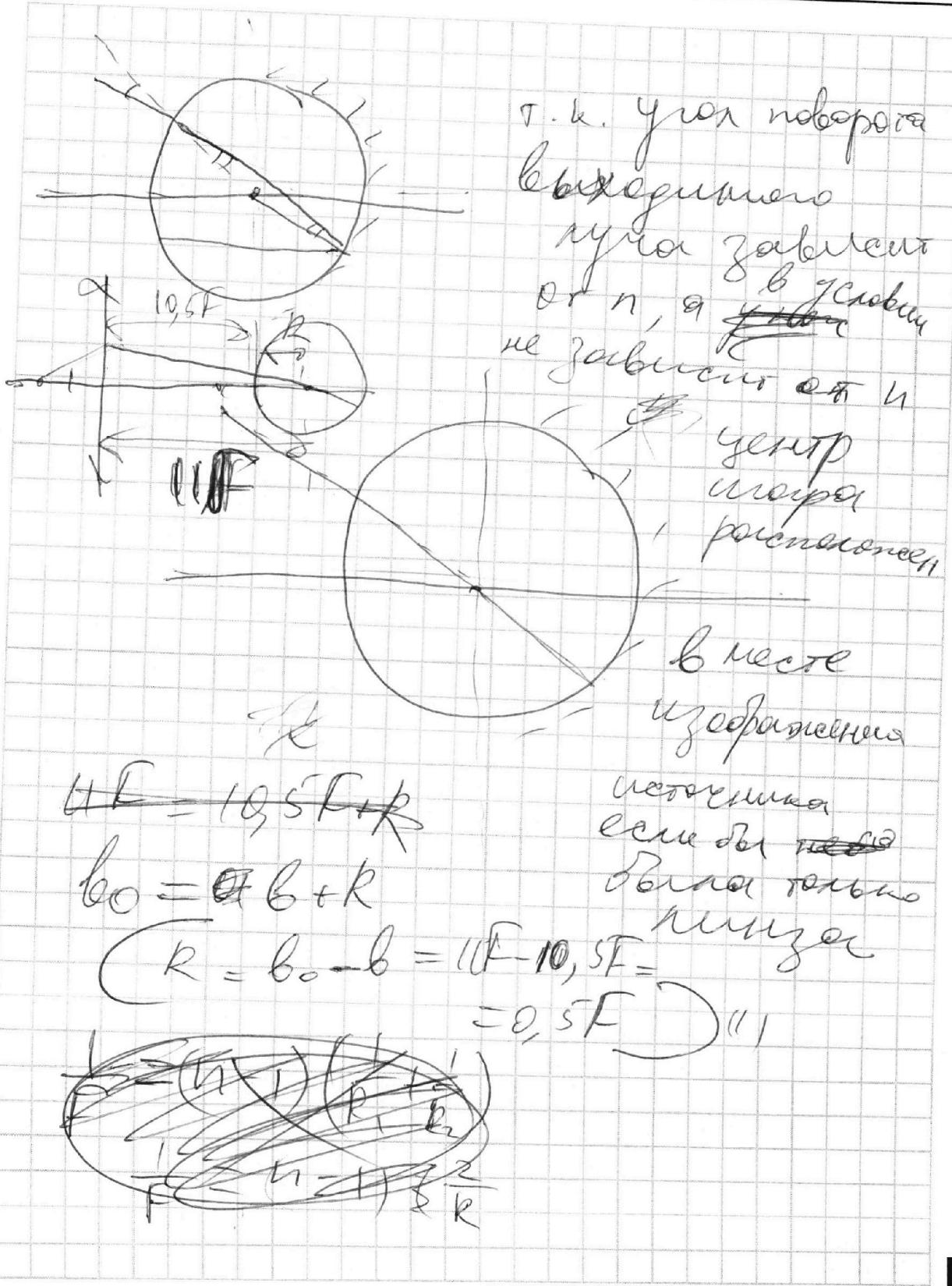


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 4

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!



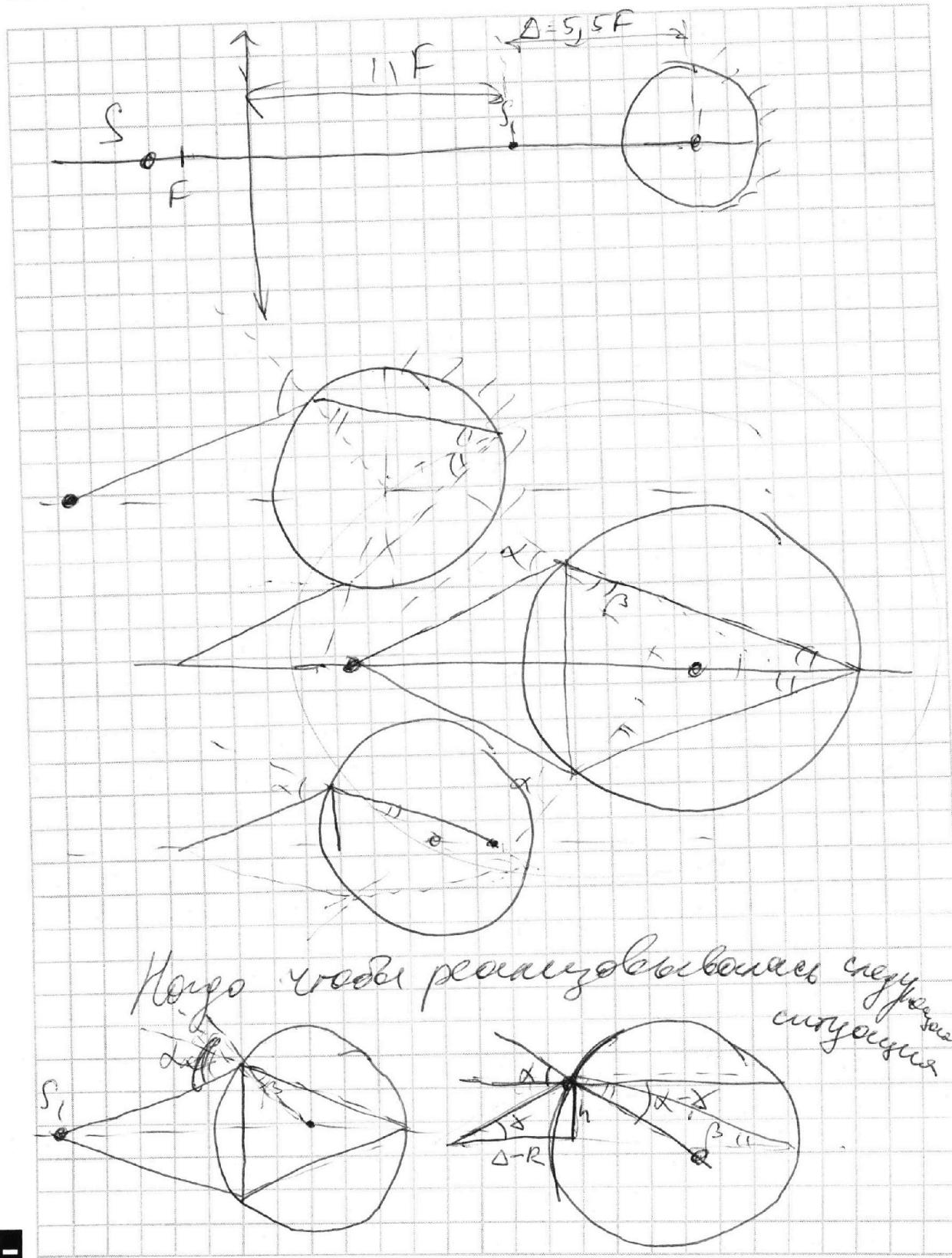


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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
ЧИЗ ЧИЗ

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!

$t g \alpha = \sin \alpha = \frac{h}{R}$
 $2R \tan \beta = h = (\alpha - \beta) \tan \delta$
 $\alpha = h / \beta$

$\frac{\delta}{\beta} = \frac{2R}{\Delta - R}$

~~$2(\alpha - \delta) + 180^\circ - \gamma \beta = 180^\circ$~~
 $\Rightarrow \alpha - \delta = 2\beta$
 $\delta = \alpha - 2\beta$

$\frac{n\beta - 2\beta}{\beta} = \frac{2R}{\Delta - R}$

~~$n = 2 + \frac{2R}{\Delta - R} = 2 + \frac{2R}{0,5F - 0,5F} =$~~
 $n = 2 + \frac{1}{5} = 2,2$

Отбес. 1) $R = 0,5F, 2) n = 2,2$



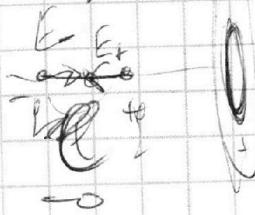
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

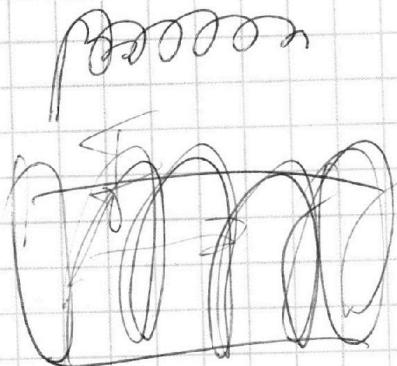
Черновик



$$E = \frac{k\ell_1\ell_2}{r^2}$$

$$E = \frac{k\ell_1\ell_2}{r^3}$$

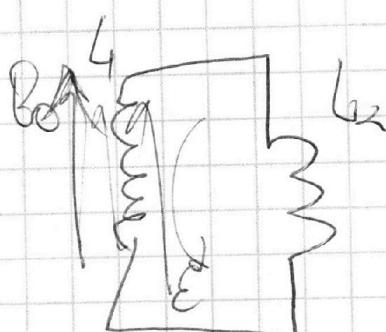
$$E = \frac{k\ell_1\ell_2}{r^3} \cdot \ell =$$



$$\mu_0 I = \Phi B$$

$$\Phi = \mu_0 \cdot B \cdot l$$

$$B = \mu_0 \cdot H$$



$$\Phi = L I = \mu_0 n^2 S_0 I$$

$$E = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - L \frac{dI}{dt}$$

$$\Phi_0 = B_0 n S_0 = (L_1 + L_2) I = 4 L I$$

$$E = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$= \frac{4 \cdot 10^{-7}}{2} = 4 \cdot 10^{-7}$$



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

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!