



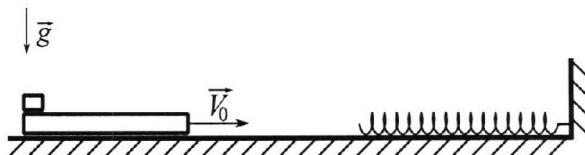
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



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 жёсткости $k = 36$ 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.

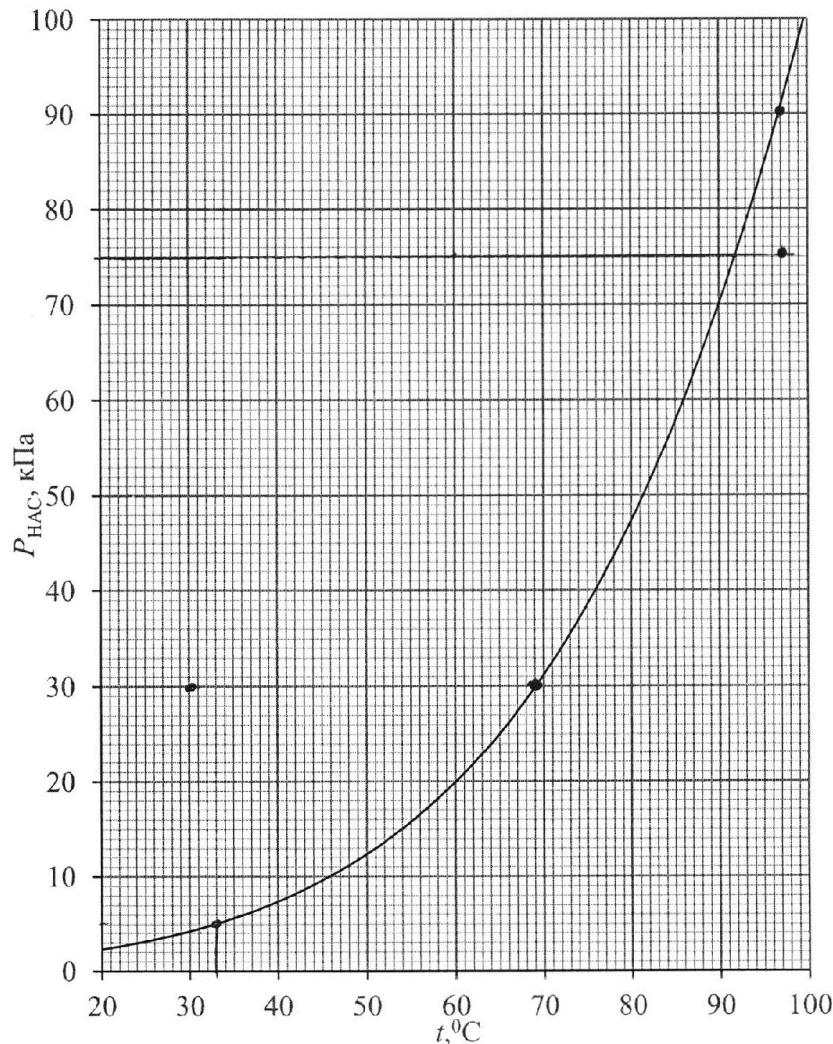


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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

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

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





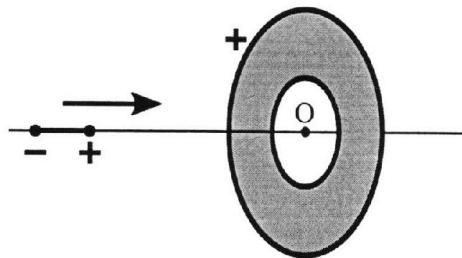
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

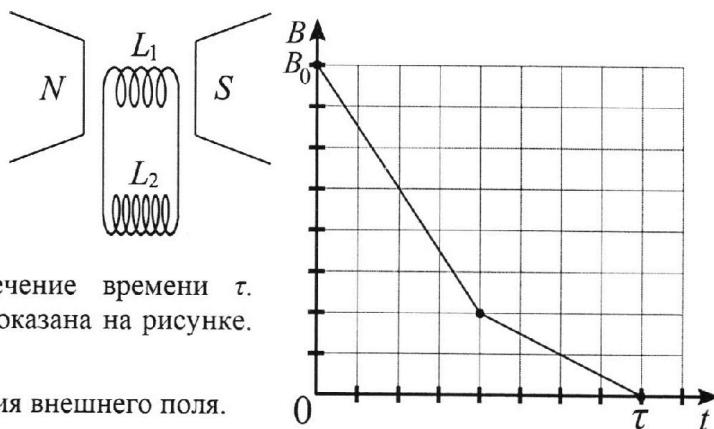
- 3.** В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь)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

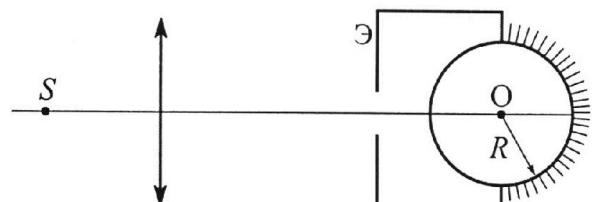
- 4.** Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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.



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

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!

$V_0 = 1 \text{ м/c}$, $m = 1 \text{ кг}$, $M = 2 \text{ кг}$, $k = 36 \text{ Н/м}$, $\mu = 0,3$

$x^* - ?$ $t^* - ?$ $a - ?$

рассмотрим момент приложения силы и доска движется вместе

Введем ось x:

ПЗ-Н на ось x:

$$+ (M+m) \cdot \ddot{x} = -kx \Rightarrow \ddot{x} + \frac{kx}{M+m} = 0 \Rightarrow$$

$$\omega^2 = \frac{k}{M+m} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} \Rightarrow \text{запишем общ. решение уравн. колебаний}$$

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

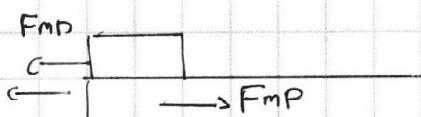
$$V_x = Aw \cos(\omega t) - Bw \sin(\omega t)$$

6 нач. момент: $x_0 = 0$
 $t = 0$ $V_0 = V_0$ \Rightarrow

$$0 = 0 + B \cdot 1 \Rightarrow B = 0 \Rightarrow x = \frac{V_0}{\omega} \sin(\omega t)$$

$$V_0 = Aw \cdot 1 - 0$$

исходные начала относ. гл. доски и бруска:
простая гармонич. колебание начальное в момент нанесения $a_{m+m} \equiv mg \Rightarrow$
нагрузка прост. $a_{m+m} = \frac{mg}{M+m}$



$a_{m+m} \sim$ ускорение системы
нагрузка

$a_m = \frac{F_{mp}}{m} \Rightarrow$ максимальное возможное уск. $= \frac{\mu mg}{m} = \mu g$

$$v = V_0 \cos \omega t \Rightarrow v' = V_0 \cos \frac{\pi}{2} = V_0 / 2$$

$$\frac{kx'}{M+m} = mg \Rightarrow$$

$$x' = \frac{(M+m)mg}{k} = \frac{1}{4} M$$



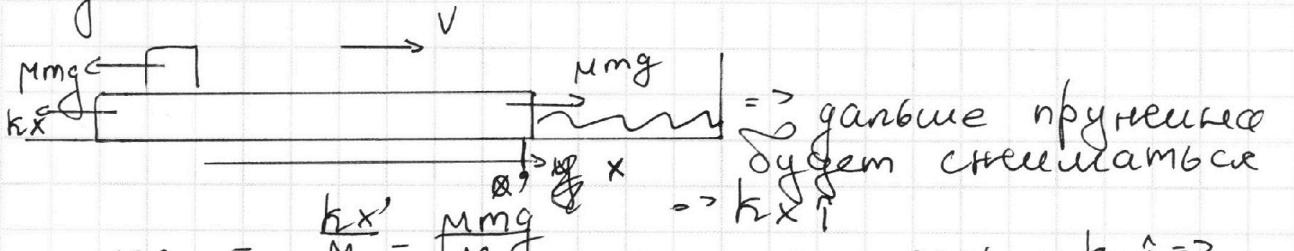
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

$$\Rightarrow x' - \text{стремле} \rightarrow \text{нужно} \text{ в момент} \text{ проекции} \text{ опуска} \\ x = \frac{V_0}{\omega} \cdot \sin(\omega t) \Rightarrow \sin(\omega t') = \frac{x' w}{V_0} = \frac{x'}{V_0} \cdot \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \frac{\sqrt{3}}{\alpha^2} \\ \Rightarrow \omega t' = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t' = \frac{\pi}{3\omega} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ с}$$

Рассмотрим какие виды генома есть на почве ^{Дадут} _{наземные} отм.



$m_0 = \frac{m}{M} - \frac{m_{\text{rem}}}{M}$ m.r. $3 = 3 \Rightarrow$ ganzme kx $\uparrow \Rightarrow$
 y_{CD} gosku > y_{CR}. Drogen \Rightarrow goska parabme osta-
 nobumde

б) "дальним" можно считать, что пока
гб. подъема суб. времени курса магнитного по оси

$$\Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{M}(x - \mu mg/k) = 0 \Rightarrow \ddot{x}_1 + \frac{k}{M} \cdot x_1 = 0$$

$$\Rightarrow x' - \mu mg/k = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

$$v' = B\omega' \cos \omega t - A\omega' \sin \omega t \Rightarrow \text{gret}$$

$$\frac{v_0}{z} = B\omega^2 \cdot \frac{1}{z} - A\omega^2 \cdot \frac{1}{z^2} > 0$$

$$x^2 - \mu mg/k = A \cdot \frac{1}{t} + B \cdot \frac{\sqrt{t}}{t} \cdot 0$$

$$A = x' - \frac{\mu mg/k}{v_0} \Rightarrow \text{momentum korga } v_{\text{gochka}} = 0 \Rightarrow$$

$$B = \frac{V_0}{2\omega}, \quad 0 = B\omega \cdot \cos \omega t - A\omega \sin \omega t$$



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 |
| <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!

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \omega' t = \frac{B}{A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \text{для } t = \frac{\pi}{4} \text{ не}$$

$$x - \frac{\mu m g}{k} = \sqrt{3} \cdot \frac{1}{6\sqrt{2}} + \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{1}{6} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} = x - \frac{m g M}{k}$$

\Rightarrow смо перемещ. доски к моменту останов.

$$\Rightarrow \frac{kx - mgM}{m} = a = \underline{\underline{3 \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{M}{C^2}}}$$

$$\text{Омбем: } x' = \frac{l}{4} M$$

$$t' = \frac{1}{2\sqrt{3}} C$$

$$a = 3 \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{M}{C^2}$$



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 7СТРАНИЦА
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!

Влажненогі ваги $x = \text{пар} + \text{волога}$
(из графика)

$$P_0 = 105 \text{ кПа}$$

\Rightarrow риасн при $97^\circ\text{C} \approx 90 \text{ кПа}$

$$t_0 = 97^\circ\text{C}$$

$$\varphi_0 = \frac{P_0}{P_{\text{иасн}}} = \frac{1}{3}$$

" "

$$P_{n_{t_0}} = P_{\text{иасн}} \cdot \frac{1}{3} \approx 30 \text{ кПа}$$

$$P_b = P_0 - P_n \approx 75 \text{ кПа}$$

P_n - парциальнє давл. пара

давленіє в сосуде = const т.к. поршень подвижний

$$P_n + P_b = P_0 = \text{const}$$

пучмб об'єм в нач. V_0 в конде V_1

K-M:

\Rightarrow друге ваги: φ_b
(из графика)

$$PV = DRT$$

$$P_b = \frac{D_b RT}{V}$$

две пари діють конденс: $D_n = \text{const}$
нагада

$$P_n = \frac{D_n RT}{V}$$

$$P_0 = \frac{(D_b + D_n) RT}{V} \Rightarrow \text{нора } D_n = \text{const} \Rightarrow T = \text{const}$$

$$\Rightarrow P_b = \text{const}$$

$$P_b = \frac{D_b RT}{V}$$

змін фізичн, змін давленіє
пара може = const = 30 кПа \Rightarrow

чи станеть насич. при $t^* = 69^\circ\text{C}$

\Rightarrow далее пар буде конденс. тає пар
давльє давл. риасн с уменьшеніем
температури \rightarrow єго давл. не зменш.
пучмб об'єм риас \Rightarrow при $t = 33^\circ\text{C} \Rightarrow P_n' = 5 \text{ кПа}$

$$= P_b' = P_0 - P_n' = 100 \text{ кПа}$$

(из графика)

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

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!

$$\Rightarrow 1) V_0 : P_B \cdot V_0 = V_B \cdot R \cdot T_0 \quad / \text{одёж температурой в кельвинах}$$

$$2) V_1 : P'_B V_1 = V_B R \cdot T_K$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_B}{P'_B}, = \frac{306}{370} \cdot \frac{75}{100} = \frac{306 \cdot 75}{370 \cdot 100} = \frac{75}{74} 0,612$$

$$\Rightarrow \approx 0,612 \quad P_{\text{нрж}} - \text{парциальное давл. 2-го газа}$$

$$\text{Объём: } P_{\text{нрж}} = 30 \text{ кПа}$$

$$t^* = 69^\circ \text{C}$$

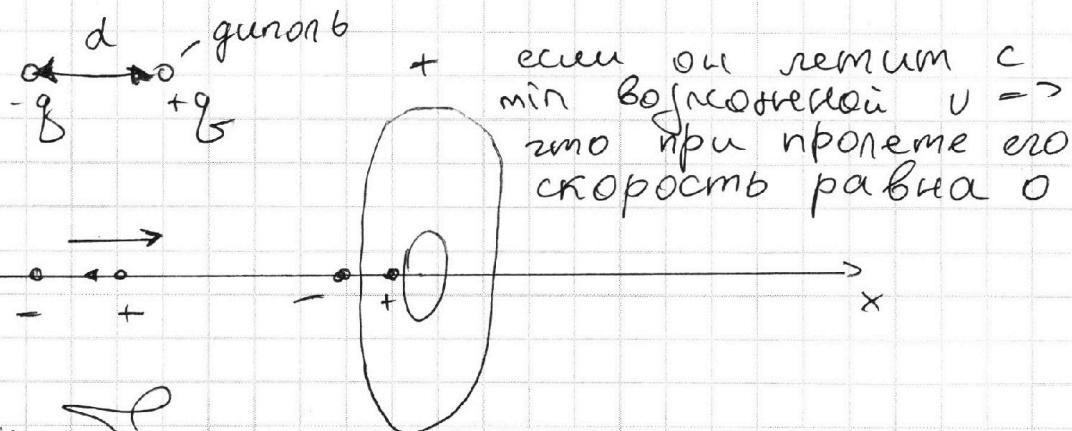
$$\frac{V_1}{V_0} \approx 0,612$$

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 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!



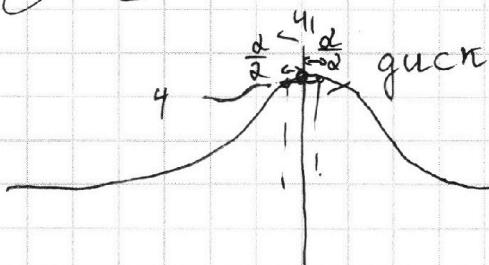
На бесконечности потенциал $= 0 \Rightarrow$
 $\omega_\infty = 0$ иерархия вращ. диска с диполем
 \Rightarrow Задача:
иерархия вращ. диска
и диполя

$$0 + \frac{m\omega_0^2}{2} = \omega_0^2$$

Задача:

~~если $\omega_0^2 = 0$ то диски останутся~~
~~одинаковыми так как расстояние между дисками не изменится~~

$$\frac{\omega_0^2}{2} - \frac{g\omega_0^2}{8} - \frac{v_0^2}{2} = \omega_0^2 \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{g\omega_0^2}{8} + \frac{v_0^2}{2}$$



\Rightarrow при пролете центра диполя через
отверстие: Задача:
 $\frac{g\omega_0^2}{4 \cdot 2} + 0 = \frac{mv^2}{2} + 4 \cdot g - 4 \cdot g \Rightarrow$



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
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!

$$V' = \frac{3}{2} V_0 \rightarrow$$

1) при прох. от y_f до середине диска он ускор. по оси x

2) при прох. от середины $y_0 - y_f$ он тормозит по оси x

max скорости достигаем при проходе центром диска в центре

\rightarrow логично, что min V достигаем в одном из крайних полож. т.е. при прох. в центре диска

1) 3CD:

$$0 + \frac{g m V_0^2}{2} = \frac{m V_{min}^2}{2} + g y_1 - g y_2 + g \text{ прох.центр}$$

2) 3CD:

$$0 + \frac{g m V_0^2}{2} = \frac{m V_{min2}^2}{2} - g y_1 + g y_2 - g \text{ прох.центр}$$

\Rightarrow m.r. min V где прохета $V_0 \Rightarrow$ при проходе в центре диска скорость диска ≈ 0

3CD:

$$0 + \frac{m V_0^2}{2} = 0 + g y_1 - g y_2 \rightarrow \\ \frac{m V_0^2}{2} = g (y_1 - y_2) > 0$$



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**.

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

$$U_{min1}^2 = \frac{9}{4} U_0^2 - g(Y_1 - Y_2) \cdot \frac{2}{m} \Rightarrow \\ U_{min2}^2 = \frac{9}{4} U_0^2 + g(Y_1 - Y_2) \cdot \frac{2}{m}$$

$$U_{min1} \leq U_{min2}$$

1

$$U_{min1}^2 = \frac{9}{4} U_0^2 - U_0^2 \Rightarrow U_{min1} = \frac{\sqrt{5}}{2} U_0$$

$$\Rightarrow \frac{U_{max}}{U_{min1}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

$$On \beta em: \quad U' = \frac{3}{2} U_0$$

$$\frac{U_{max}}{U_{min2}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

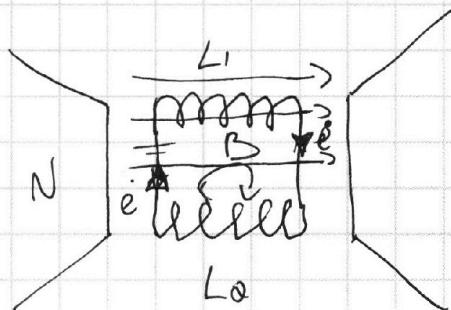
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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

СТРАНИЦА
1 из 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!

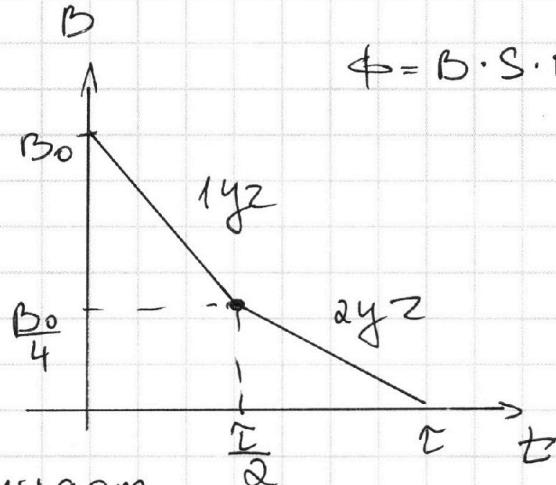


$$E_{\text{инд}} = \frac{|\Delta \Phi|}{\Delta t}$$

чертеж. $\dot{e}_0 = 0$
 $L_1 = L$

$$L_2 = 3L$$

$$\Phi = B \cdot S \cdot n$$



пускъ б чепи назнаем
мене мокъ е

$$\therefore -L_1 \frac{d\dot{e}}{dt} - L_2 \frac{de}{dt} + \frac{dB \cdot S_1 \cdot n}{dt} = 0 \Rightarrow$$

$$(L_1 + L_2) \cdot |de| = |dB| \cdot S_1 \cdot n \Rightarrow$$

$$\frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2} = \dot{e}$$

$$B \approx 1y_2 : B_0 - \frac{3B_0}{2T} \cdot t$$

$$2y_2 : \frac{B_0}{4} - \frac{B_0}{2T} \cdot (t - \frac{T}{2})$$

$$\Rightarrow (L_1 + L_2) \dot{e} = |dB| \cdot S_1 \cdot n = n \cdot S_1 \cdot \frac{3B_0}{2T} \cdot dt \Rightarrow$$

$$\dot{e} = \frac{n S_1 \cdot \frac{3B_0}{2T} \cdot t}{L_1 + L_2} = \frac{dq}{dt} \Rightarrow$$

$$\int dq = \frac{n S_1 \cdot 3B_0}{2T(L_1 + L_2)} \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow q_{1y_2} = \frac{3n S_1 B_0}{2T(L_1 + L_2)} \cdot \frac{t^2}{8}$$

$$\Rightarrow \dot{e}_1 = \frac{3n S_1 B_0}{2T(L_1 + L_2)} \cdot \frac{T}{2} = \frac{3n S_1 B_0}{4(L_1 + L_2)}$$

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
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!

gme 2yz.

$$(L_1 + L_2) \dot{e} = |AB| \cdot n \cdot S_1 \Rightarrow \dot{e} = \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{B_0}{2\pi} dt \Rightarrow$$

$$\dot{e} - \dot{e}_1 = \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{B_0}{2\pi} \left(t - \frac{\pi}{2} \right) \Rightarrow$$

$$\dot{e} = \frac{d\theta}{dt} = \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{B_0}{2\pi} \left(t - \frac{\pi}{2} \right) + \dot{e}_1 \Rightarrow$$

$$g_{ayz} = \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{B_0}{2\pi} \left(\frac{\pi^2 - \frac{\pi^2}{4}}{2} - \frac{\pi}{2} \left(t - \frac{\pi}{2} \right) \right) + \dot{e}_1 \cdot \frac{\pi}{2} =$$

$$= \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{B_0}{4} \cdot \frac{\pi^2}{4} + \frac{3n S_1 B_0}{4(L_1 + L_2)} \cdot \frac{\pi}{2} =$$

$$= \frac{n S_1 B_0}{L_1 + L_2} \cdot \frac{\pi}{16} \Rightarrow g_{ayz} + g_{iyz} = \frac{5}{8} \cdot \frac{n S_1 B_0}{L_1 + L_2} \cdot \frac{\pi}{2} =$$

$$= \frac{5n S_1 B_0}{32 L} \cdot \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Ombem: } \dot{e} = \frac{B_0 S_1 n}{4 L}$$

$$g = \frac{5n S_1 B_0}{32 L} \cdot \frac{\pi}{2}$$

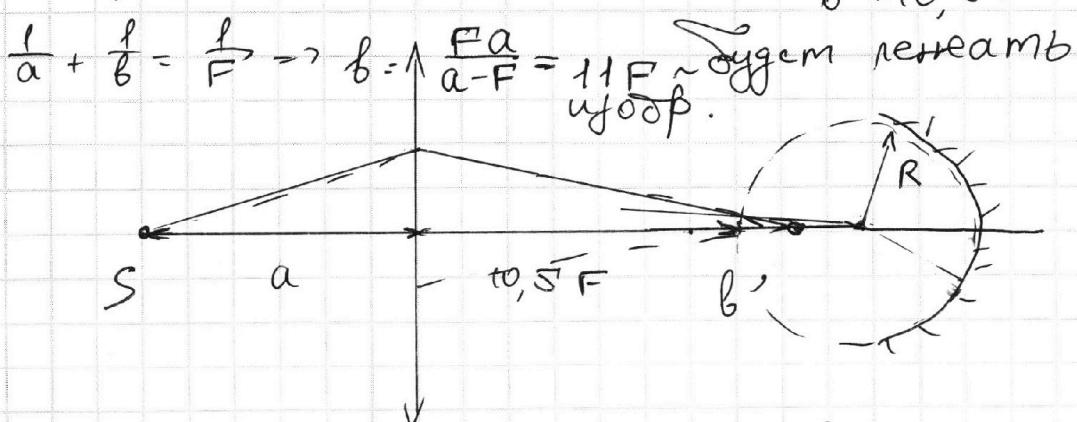
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

ФТЛ:

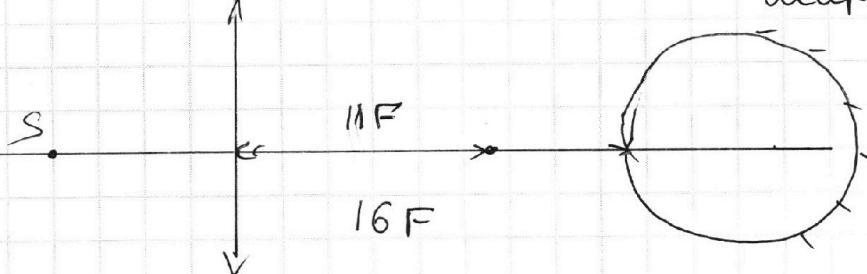


$$b' = 10,5F$$

1) м.р. получающее шодр. не является от \rightarrow это **бесконечно** 1 сл. Если шодр. лучей попадут в центр шара м.р. тогда **лучи** будут \perp любым поверх. \rightarrow не изменят напр. а **стан. попав**, **на** **перегалок** **пойдут** $\neq b$ **о** **обратную** **сторону** \rightarrow ось **всегда** **у** **шара** **стан. шар** **как** **желели** \rightarrow **бесконечно** **не** **может** \Rightarrow **по** **обратимости** **лучей** **пересек.** **в том** **же** **месте** **центром** **шара** \rightarrow **если** **шодр.** **не** **согласает** **с** **всем**. \rightarrow **при** **шахе.** **и** **лучи** **будут** **идти** **подругому** **внутри** **шара** (\rightarrow **мы** **получим** **другое** **шодр.** **од** **источника** \Rightarrow **"**)

$$\Rightarrow 11F - 10,5F = R \Rightarrow R = \frac{1}{2}F$$

изображение
мног. совпад-
ет с центром
шара



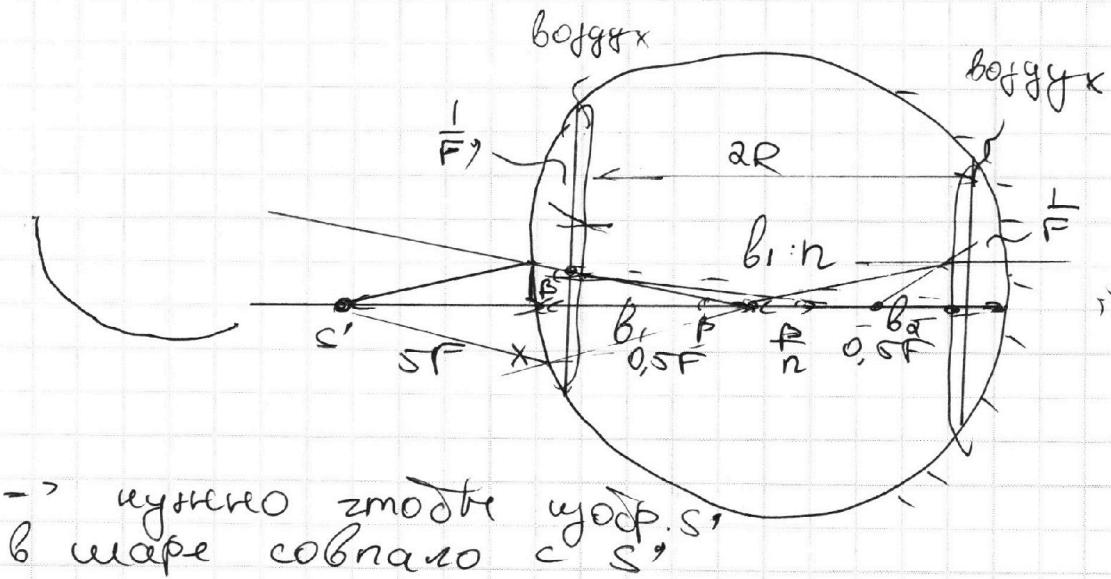


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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!



\Rightarrow нужно змоделить юдр. S,
в шаре собрано с S'

по формуле членов:

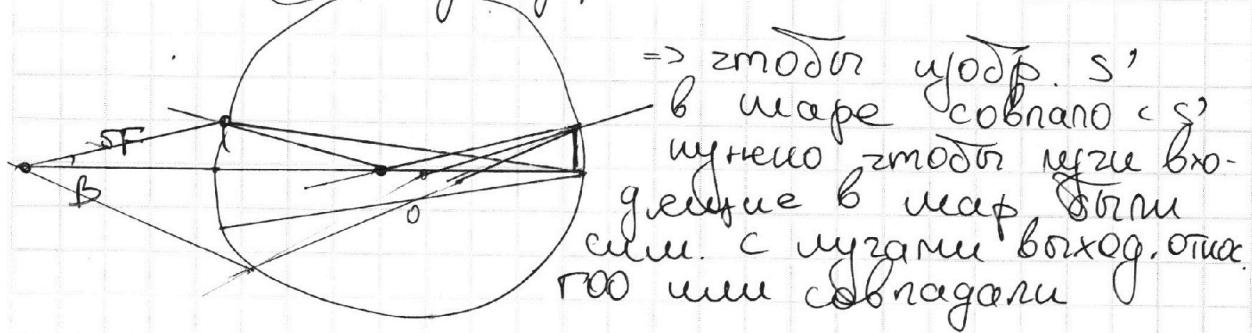
$$\frac{1}{F} = (n-1) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{2(n-1)}{R}$$

юдр. в системе пластина членов
наход. на расст. b_1+n

$$\frac{1}{SF} + \frac{1}{B_1} = \frac{1}{F}, \Rightarrow B_1 = \frac{SF^2}{SF - F}$$

$$B_2 = \frac{2R - B_1 n}{n}$$

оконч. сила линз + дистанц. = $\frac{2}{F} + \frac{2}{R} - \frac{2}{F} =$



\Rightarrow змоделировать юдр. S,
в шаре собрано с S'
нужно змоделировать линзы вход.
демонстрирующие в шаре объективы
с макрометрическими
или собирательными
линзами

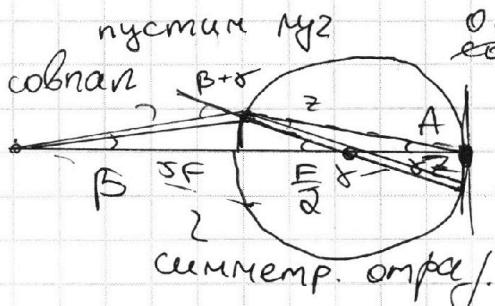
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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



пустим лужу
соблазн $\beta + \gamma$
оч как-то выступа
сторона отражение = ?
если когда при вхождении
он попадет в S' , других
вар. нет

симметр. отраj.

\Rightarrow зтодо лужи соблазни чистого зтодо
отражение преломлен. лужи. прошел гдже чистый
шара, а так как они все падают
под разными углами \Rightarrow такое явле-
ние можно $= m.r. \sin \beta = n \cdot i = \text{const}$, а угол
разного

"

зтодо лужи получим симметр., они дол-
жен быть сфокус. в месте $A \Rightarrow$ всегда сфериз.
держато работаем, как обычное $m.r.$

$$\Rightarrow \beta \cdot n = 2R \Rightarrow \frac{SF' n}{SF - F'} = t \Rightarrow$$

$$SF' n + F' = SF \Rightarrow \sin n + 1 = 10(n-1) \Rightarrow n = \frac{11}{5}$$

$$\beta \cdot SF = \frac{F}{2} \cdot \gamma = F \cdot \gamma$$

3-и склоняся:
 $(\beta + \gamma) = n \gamma$

Объем: $n = 2,2$

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

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

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!

Handwritten mathematical notes and calculations:

- Top left: QR code.
- Top right: Page numbers 1-7.
- Top center: A box for marking tasks (checkboxes) and page counts.
- Top right: "Страница из" (Page from).
- Left side: Trigonometric identities and a diagram of a circle with radius R and angle alpha. It shows cos alpha = R/x and sin alpha = y/R.
- Middle left: A complex fraction involving trigonometric functions and a square root.
- Middle center: Circular motion equations: $\omega = \sqrt{\frac{P}{R}}$, $T = \frac{2\pi R}{\omega}$, $F_c = m\omega^2 R$.
- Middle right: A diagram of a circle with radius R and mass M. It shows angular velocity ω and linear velocity $v = \omega R$.
- Bottom left: A diagram of a cylinder with radius R and height h. It shows pressure P and volume $V = \pi R^2 h$.
- Bottom center: Gas law: $PV = nRT$. Partial pressures: $P_{\text{atm}} = P_{\text{N}_2} + P_{\text{O}_2}$.
- Bottom right: Ideal gas law: $PV = nRT$.
- Bottom right corner: A diagram of a cylinder with radius R and height h, showing pressure P and volume V .



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
— ИЗ —

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



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
из

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