

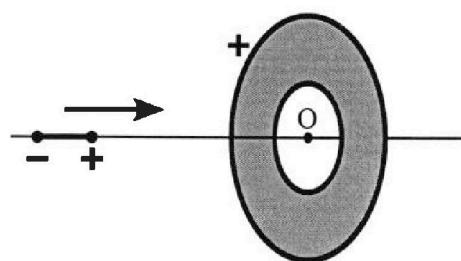
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

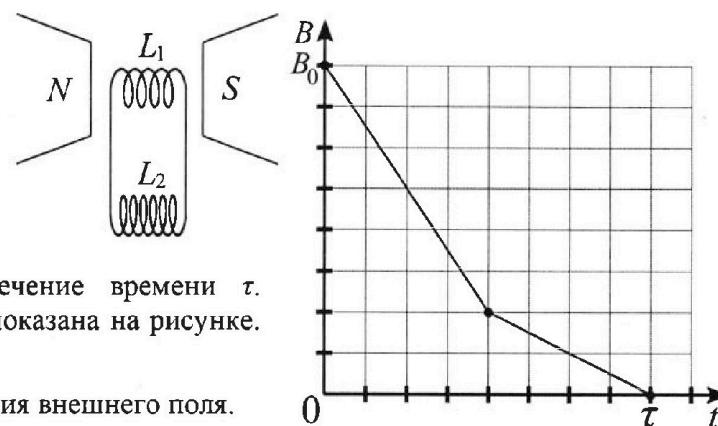
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $\frac{3}{2}V_0$.



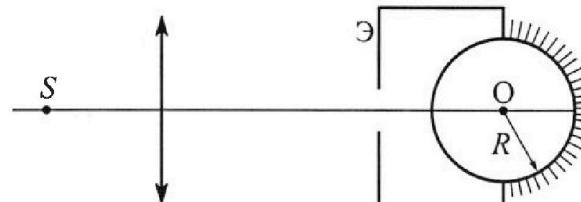
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



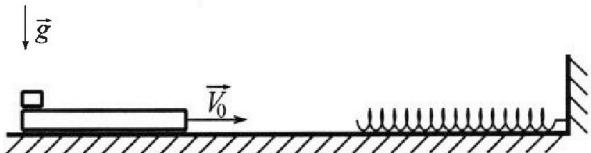
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



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.

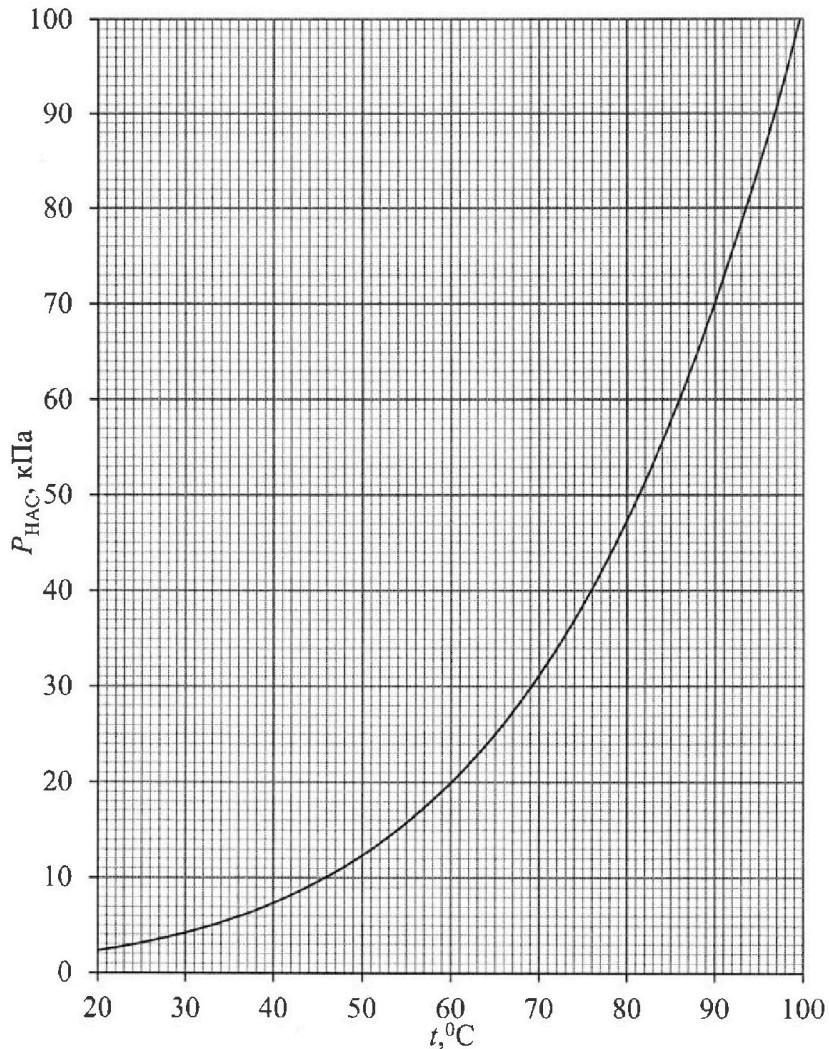


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 $\varphi_0 = 1/3$ (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.

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



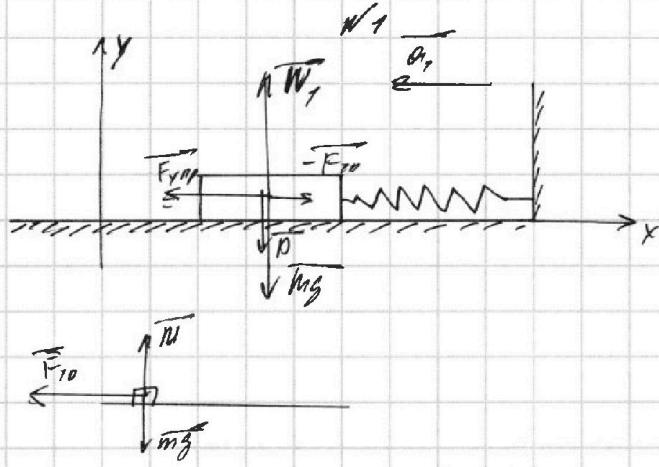
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

$$\begin{aligned} M &= 2 \text{ кг} \\ m &= 1 \text{ кг} \\ V_0 &= 1 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ k &= 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \\ \mu &= 0,3 \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ \alpha &\approx 3 \end{aligned}$$



№ II Знайдіть брускову

$$\begin{aligned} OX! : -F_{T0} &= -\mu a_x; \quad \mu a_x = F_T, \\ OY! : N &= mg \end{aligned}$$

закон руху

$$OX: -F_{T0} + F_T = -Ma_x; \quad Ma_x = F_{T0} - F_T$$

$$\frac{m}{M} = \frac{F_{T0}}{F_{T0} - F_T}; \quad mF_{T0} - \mu F_{T0} = MF_T$$

$$F_{T0} = \frac{\mu F_{T0}}{M+m}$$

№ 3. Якщо відсутній підліжок зчленів з одиницю умовами (поясні індивідуальні), то

$$F_{T0} = \mu N = \mu mg = \frac{\mu F_{T0}}{\mu + m}$$

Задача

$$\mu(M+m)g = K\Delta l; \quad \Delta l = \frac{\mu(M+m)g}{K}$$

$$\Delta l = \frac{0,3(1+0) \cdot 10}{36} \quad m = 0,25 \text{ м}$$

Брусков

брускову зупинку зупиняють на одиниці умов, можна сказати, що вони зупиняються на підліжок зупинки пружинової машинки (періодичні?) "чудової пагорбістки W".



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 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!

$w = \sqrt{\frac{k}{m+m_0}}$. Тогда $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$, где φ_0 - начальная фаза, а x - неоднозначная ~~правой части~~ ~~левой~~ ~~правой~~ ~~левой~~ фаза

$$U_x = x' = -\omega w \sin(\omega t + \varphi_0)$$

в момент $t=0$, $x=0$, $U_x > 0$

$$\begin{aligned} \cos \varphi_0 = 0 \\ \sin \varphi_0 \geq 0 \end{aligned} \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$$

$$x = A \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m+m_0}} t - \frac{\pi}{2}\right)$$

По заслуженным правилам решения

$$\frac{(m+m_0) U_0^2}{2} = \frac{k A^2}{2}; A = U_0 \sqrt{\frac{m+m_0}{k}}$$

В момент $t=T$, $x=0$

$$0 = U_0 \sqrt{\frac{m+m_0}{k}} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m+m_0}} T - \frac{\pi}{2}\right) \text{ при условии}$$

$$\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m+m_0}} T - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sqrt{\frac{k}{m+m_0}} T = \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6}$$

$$\sqrt{\frac{k}{m+m_0}} T = \frac{\pi}{3} \approx \frac{\pi}{3}$$

$$T = \sqrt{\frac{m+m_0}{k}}, T = \sqrt{\frac{277}{36}} \text{ с} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}$$

В замкнутом брусе будем считать что заслуга, действующая на него с нормальной силой имеет $F_{Tn} = 1 \text{ НН}$. Значит замкнутый брусков имеет максимальную массу маломощного стального пружину которая имеет массу масса бруска не превышает

силы $F_{Tn} = 1 \text{ НН}$.

Брусков в моменты между поглощением работы всеми силами они восстанавливают начальную энергию пружин на холмах.



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 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!

№ 3 решение.
№ 3 также получено для задачи "две силы - параллелограмм".

$$\Delta E = A_{TP}$$

$$\frac{\mu v^2}{2} + \ell \frac{k(\Delta l)^2}{2} = \frac{K(A+x_0)^2}{2} + \mu m g (A+x_0 - \Delta l) \dots 111$$

$$\text{Для решения надо } \mathcal{U} = \mu v \Delta l = \sqrt{\frac{\mu m s}{h}} \cdot \Delta l = \sqrt{\frac{3}{36}} \cdot \frac{1}{4}$$

$$H^2 = \frac{1}{72}.$$

$$\mathcal{U} = \mu \Delta l = \sqrt{\frac{K}{\mu m h}} \cdot \Delta l; \quad \mathcal{U} = \sqrt{\frac{36}{3}} \cdot \frac{1}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$H^2 = \frac{3}{4} \Rightarrow \left(\frac{H}{C}\right)^2$$

№ II 34 в поискеении равновесия.

$$F_{x_0} = k x_0 \quad x_0 = \frac{\mu m g}{k}, \quad x_0 = \frac{0,3 \cdot 7 \cdot 10}{36} = \frac{1}{12} \text{ м}$$

При этом (1) имеет вид (без замены θ на α)

$$\frac{3}{4} + \frac{36 \cdot 1}{72} = \frac{36(A - \frac{1}{12})^2}{7} + 2 \cdot 0,3 \cdot 10 \cdot (A - \frac{1}{3})$$

$$\frac{3}{4} + \frac{9}{7} = 36 A^2 - 6A + \frac{1}{4} + 6A - 2$$

$$36 A^2 = 3 + 2 - \frac{1}{4}$$

$$36 A^2 = \frac{19}{4}$$

$$A = \frac{\sqrt{19}}{12} \text{ м}$$

$$(F_{x_{pp}})_n = k(A - x_0) = 36 \left(\frac{\sqrt{19}}{12} - \frac{1}{12} \right) = 3 \left(\sqrt{19} - 1 \right) \text{ Н}$$

№ II 34

$$M_{\alpha_n} = (F_{x_{pp}})_n + \mu m g; \quad \alpha_n = \frac{3\sqrt{19} - 3 + 3}{2} \frac{m}{l^2} = \frac{3}{2} \sqrt{19} \frac{m}{l^2}$$



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.

1

2

3

4

5

6

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!

Ответ:

$$1) 0,25 \frac{4}{4}$$

$$2) \frac{13}{6} 0$$

$$3) \frac{6}{2} \frac{3}{1} \sqrt{19} \frac{4}{22} \frac{4}{22}$$



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!

$$\begin{aligned} p_0 &= 100 \text{ кПа} \\ t_0 &= 37^\circ\text{C} \\ \varphi_0 &= \frac{1}{3} \\ t &= 33^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l} p_1 = ? \\ t^* = ? \end{array}$$

$$\frac{V}{V_0} = ?$$

По опр $\gamma_0 = \frac{p_1}{p_{n33}}$, где p_{n33} - давление насыщенных паров при $t = 37^\circ\text{C}$

$$p_{n33} \approx 30 \text{ кПа}$$

$$p_1 = \gamma_0 p_{n33}, p_1 = \frac{1}{3} \cdot 30 \text{ кПа} = 10 \text{ кПа}$$

Давление насыщенных паров при t^* не изменяется, и при этом
 $p_0 = \text{const}$, $p_n = \text{const}$

p_0 - давление воздуха, p_n - давление паров.

Тогда при t^* $p_n = p_0 = 30 \text{ кПа}$. Но температура

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

В дополнение $\gamma = 100\%$, т.е. пар - насыщенный

$$\text{при } t = t_0 = 37^\circ\text{C}, T_0 = (37 + 273)K = 310K$$

$p_0 = p_1 + p_{n0}$; $p_{n0} = p_0 - p_1$ - парциальное давление воздуха в чистом воздухе.

$$\text{при } t = 33^\circ\text{C}, T = (33 + 273)K = 306K$$

$p_0 = p_{n33} + p_{n0}$, где p_{n33} - давление насыщенных паров при $t = 33^\circ\text{C}$

p_0 - парциальное давление воздуха в чистом воздухе.

$$p_{n33} = 5 \text{ кПа}$$

$$p_{n0} = p_0 - p_{n33}$$



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!

Мы с начальством им воздуха

$$\frac{P_{60}V_0}{T_0} = \frac{P_0 V}{T} \quad ; \quad \frac{V}{V_0} = \frac{P_0 \cdot T}{P_0 \cdot T_0} = \frac{(P_0 - P_1) T}{R_0 \cdot (P_0 - P_1) T_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{75 \cdot 306}{100 \cdot 320} = \frac{3 \cdot 306}{4 \cdot 320}$$

Ответ: 1) 306

2) 65°

$$3) \frac{3 \cdot 306}{4 \cdot 320} = \frac{459}{320}$$

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 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!

$$U_0 \\ U = \frac{3}{2} U_0$$

$$U_0 - ?$$

$$\frac{U_{\max}}{U_{\min}} - ?$$

№3

До того, как падающий заряд прошел через 0, движение будет замедляться,因为他 до того как приблизился заряд прошел через 0. Он будет ускоряться, и замедляться он будет замедляться до 0 (то есть остановится)

Пусть U_0 - начальная скорость заряда в м расстоянии l от 0, где l - длина диполя, а U_0 - начальная потенциальная энергия в 0 .

Максимальная скорость достигнута через диполь $-U_0$, то есть тогда, когда падающий заряд будет в 0, $U = 0$

По ЗЛД (m -масса заряда)

$$\frac{mU_0^2}{2} = -gU_0 + gU_0, g(U_0 - U_0) = \frac{mU_0^2}{2}$$

Тогда когда $U = \frac{3}{2} U_0$, то ЗЛД в таком же виде

$$\frac{g}{3} \frac{mU_0^2}{2} = g(U_0 - U_1) + \frac{mU_{\min}^2}{2}$$

$$\frac{5}{3} \frac{mU_0^2}{2} = \frac{mU_{\min}^2}{2}, U_{\min} = U_0 \frac{\sqrt{5}}{2}$$

В самом конце \rightarrow в точке 0, то ЗЛД

$$\frac{g}{3} \frac{mU_0^2}{2} = g(U_1 - U_0) + \frac{mU_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{13}{3} \frac{mU_0^2}{2} = \frac{mU_{\max}^2}{2}, U_{\max} = U_0 \frac{\sqrt{13}}{2} > \frac{3}{2} U_0$$



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

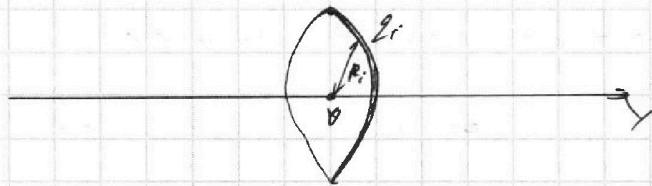
СТРАНИЦА

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!

$$\text{Множ} \quad \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = f \sqrt{\frac{73}{5}}$$

$$\text{Отвем: } 2) f \sqrt{\frac{73}{5}}$$



$$f(x_i) = \frac{k_e}{\sqrt{x^2 + R_i^2}}$$

y_i - внешняя нормаль
 r_i - радиус-вектор
 x - координата

y_i - внутренняя нормаль
 r_i - радиус-вектор

k_e - радиус-вектор

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



СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

$$L_1 = L$$

 n
 S_1
 B_0

$$L_2 = 3L$$

$$I_0 - ?$$

$$\Delta g - ?$$

№ 4

Все бригады выполняют машину раз-
бирают на 1 (сто 80 $\frac{\pi}{2}$) и 2 (сто $\frac{\pi}{2}$ 80 $\frac{\pi}{2}$)

$$1) E_{i,1} = |\varPhi'_1(t)| = n S_1 |B_1'(t)| = \frac{3n S_1 B_0}{2\pi}$$

по II из прилож

$$E_{i,1} = E_{S_1} + E_{g_1} = L I_1'(t) + 3L I_2'(t)$$

$$I_1'(t) = \frac{E_{i,1}}{4L} = \frac{3n S_1 B_0}{8\pi L} = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t_1} = \frac{3n S_1 B_0}{8\pi}$$

$$\frac{I_1 - 0}{\frac{\pi}{2}} = \frac{3n S_1 B_0}{8\pi L}, I_1 = \frac{3n S_1 B_0}{16L}$$

$$2) E_{i,2} = |\varPhi'_2(t)| = n S_1 |B_2'(t)| = \frac{n S_1 B_0}{2\pi}$$

по II из прилож

$$E_{i,2} = 4L I_2'(t), I_2'(t) = \frac{E_{i,2}}{4L} = \frac{n S_1 B_0}{8\pi L} = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I_2}{\Delta t_1} = \frac{n S_1 B_0}{8\pi L}$$

$$I_2 - I_1 = \frac{n S_1 B_0}{16L}$$

$$I_2 = \frac{n S_1 B_0}{4L} = I_0$$

по из $I = g'(t)$, а заслуга Δg чисто
рабочий член из чистого из чистого.
 $I(t)$. Поэтому имеет чистоту.

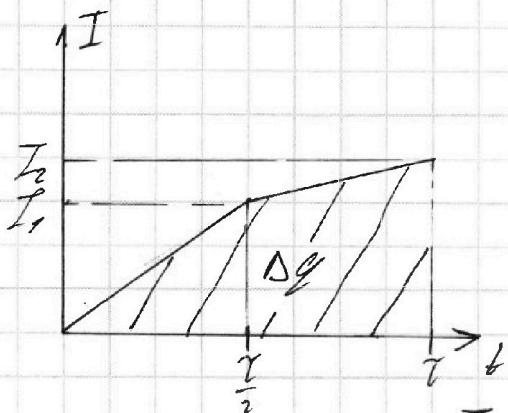


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\text{Поэтому } \Delta y = \frac{I_1 \tau}{4} + \frac{I_1 + I_2}{2} \cdot \frac{\tau}{2}$$

$$\Delta y = \frac{n S_r B_0 \tau}{L} \left(\frac{3}{16 \cdot 4} + \frac{7}{64} \right) = \frac{5 n S_r B_0 \tau}{32 L}$$

Ответ:

- 1) $\frac{n S_r B_0}{4L}$
- 2) $\frac{5 n S_r B_0 \tau}{32 L}$

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
1 ИЗ 1

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

$$\begin{aligned} a &= 1,1F \\ b &= 1,95F \\ \Delta &= 5,5F \\ \hline R - ? \\ n - ? \end{aligned}$$

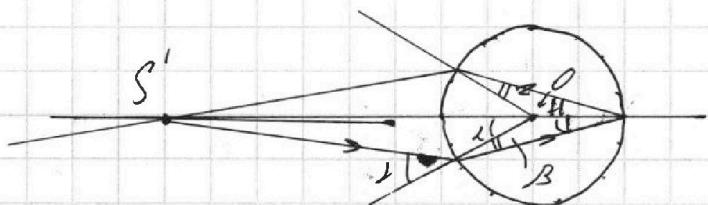
Но у нас есть еще одна

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1,1F} + \frac{1}{1,95F}; F = 1,1F > b \Rightarrow$$

$\Rightarrow S'$ меньше единицы и больше 30

Но т.к. мы знаем, что n не может быть больше S' , то $S' = 0$, $R = f - b = \frac{F}{2}$



В данном случае это означает, что для получения изображения с изображением, необходимо, чтобы все лучи света прошли через точку S' , а это возможно только при $n < 1$.

Из полученной формулы:

$$L = 2B, \text{ но } z \text{ меняется. } L = 4B, \Rightarrow n = 2$$

$$\text{Ответ: } 1 \frac{F}{2}$$

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.

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

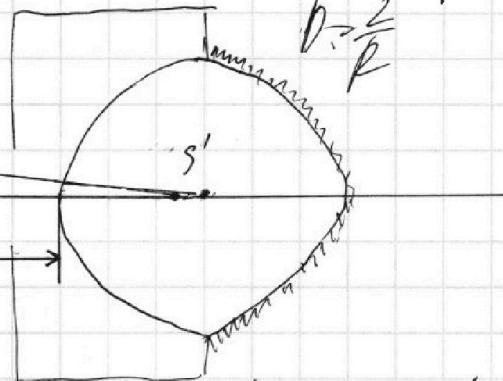
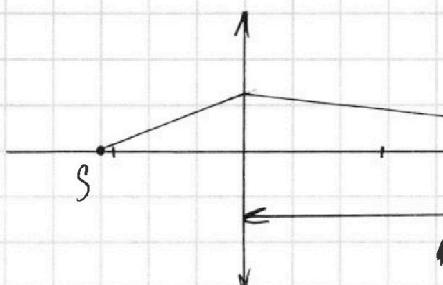
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

$$E_F = \frac{m u_e^2}{2}$$

$$\frac{9 m u_e^2}{2} = \frac{m u_0^2}{2} + \frac{m u^2}{2}$$

$$D = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$



$$f = \pi R > b$$

$$p_1 \approx 30 \text{ мкс}, f = 69^\circ$$

$$\begin{aligned} E_{\text{кин}} &= \frac{p_1^2}{2m} \\ E_{\text{кин}} &= \frac{p_1^2}{2m} \left(\frac{R_1^2 + x^2}{R_1^2} \right) \\ E_{\text{кин}} &= \frac{p_1^2}{2m} \left(\frac{R_1^2 + R_2^2}{R_1^2} \right) D/k \end{aligned}$$

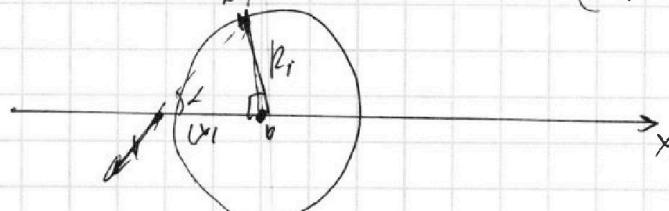
$$p_1 + p_{01} = p_0 \quad p_1 \approx 30 \text{ мкс}, p_{01} = p_0 - p_1 p_1$$

~~p_0 / p_{01}~~ для воздуха

$$\frac{p_{01} V_0}{T_1} = \frac{p_{02} V}{T_2}$$

$$p_0 = p_{01} + p_{02}$$

$$\frac{(p_0 - p_1) V_0}{T_1} = \frac{(p_0 - p_{01}) V}{T_2}, \quad \frac{V}{V_0} = \frac{(p_0 - p_1) T_2}{(p_0 - p_{01}) T_1}$$



$$E_i = \frac{k \cdot q_i}{R_i^2 + x^2}, \quad E_{ix} = E_i \cos \theta = \frac{k \cdot q_i \cos \theta}{(R_i^2 + x^2)^{3/2}}, \quad E_x = \frac{k \cdot q_i x}{R_i^3}$$



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

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{3\pi F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{3\pi F} = \frac{2\pi}{3\pi F}$$

$$f = 11F$$

$$w = w(x) = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \Delta l \quad x = \sqrt{\frac{m}{k}} \Delta l$$

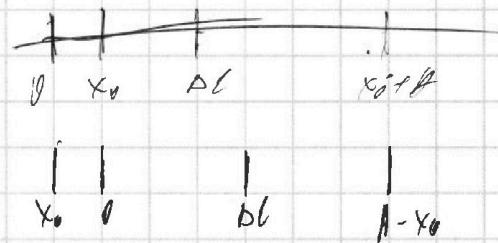
$$\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{f} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{n} = \frac{3}{n} + \frac{1}{n} - \frac{4}{n} = \frac{1}{3}$$

II ЗЗ до Ax

$$-k(x - x_0) - \mu mg = Mx''$$

$$y = 0, x'' = 0$$



$$x_0 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{\mu mg}{\frac{m\omega^2}{l}} = \frac{\mu g \cdot l \cdot \pi^2}{36} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{468}{37} | 32$$

$$\frac{m\omega^2}{l} + \frac{k(\Delta l)^2}{2} = \frac{\lambda(x_0 + l - \Delta l)^2}{2} + \frac{\mu mg(l + x_0 - \Delta l)}{Mmg(l + x_0 - \Delta l)}$$

$$1 + \frac{9}{4} = \frac{36(l + \frac{1}{n})^2}{36(l + \frac{1}{n})^2 + 3(l - \frac{1}{6})}$$

$$1 + \frac{9}{4} = 36l^2 + 6l + \frac{1}{4} + 3l - \frac{1}{2} - \frac{1}{2} - 1 - 2$$

$$36l^2 + 9l - \frac{7}{2} = 0 \quad 240$$

$$l = 81 + 42 \frac{7}{2} \cdot 36 = 9(9 + 2 \cdot 7 \cdot 8) = (33)^2 = \frac{763}{8 \cdot 54}$$

$$\begin{cases} l = \frac{-9 + 33}{36 \cdot 2} = \frac{24}{36 \cdot 2} = \frac{1}{3} \\ l < 0 \end{cases} \quad \frac{906}{183} | 2 \quad \frac{320}{240}$$

$$(F_{max})_a = k(l + x_0) = 36 \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{n} \right) = n + 3 = 78 N$$



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!

$$\rho_{32H} = 91 \text{ Ома}$$

$$\rho_1 = 40 \rho_{32H}$$

$$\rho = \text{const}$$

$$E_{11} = n S_1 B_1 H = n S_1 \frac{3 \rho_2}{8L} = \frac{3n S_1 B_0}{9L}$$

$$E_{11} = E_{S11} = n L Z' (H) \rightarrow Z' (H) = \frac{3n S_1 B_0}{8L} = \text{const} \rightarrow$$

$$\frac{\Delta I_i}{\Delta t_1} = \frac{3n S_1 B_0}{8L}$$

$$Z_1 = \frac{3n S_1 B_0}{16L}$$

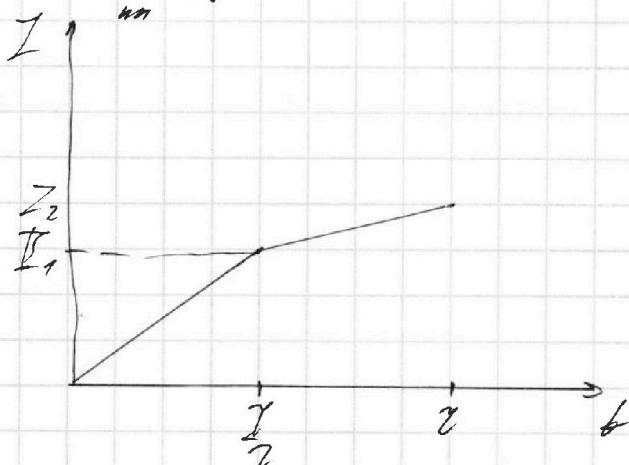
$$E_{12} = n S_1 \frac{B_0}{2L} = \frac{n S_1 B_0}{2L}$$

$$E_{12} = E_{S12} = n L Z' (H), Z' (H) = \frac{n S_1 B_0}{8L} = \text{const} \rightarrow \frac{\Delta Z_2}{\Delta t_1} =$$

$$Z_2 - Z_1 = \frac{n S_1 B_0}{16L}$$

$$Z_0 = \frac{n S_1 B_0}{4L} \quad [Z_0] = \frac{m^2 \cdot \frac{V}{A \cdot m}}{R} = \frac{H \cdot A}{B \cdot c} =$$

$$= \frac{\rho_{av}}{\frac{\rho_{av}}{m} \cdot c} = \frac{m}{c} = \frac{A \cdot c}{c} = R$$



$$y = \frac{I_1 - I_2}{4} + \frac{I_1 + I_2}{2} \cdot \frac{t}{2} =$$

$$= \frac{3n S_1 B_0 \cdot 2}{64L} + \frac{2n S_1 B_0 \cdot 2}{64L} =$$

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

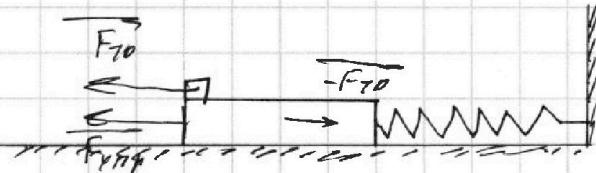


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$ma = F_{T\bar{D}}, Ma = k\Delta l - F_{T\bar{D}}, \frac{m}{m} = \frac{k\Delta l - F_{T\bar{D}}}{F_{T\bar{D}}}$$

$$\mu F_{T\bar{D}} = m\Delta l - \mu F_{T\bar{D}}, F_{T\bar{D}} = \frac{\mu k \Delta l}{\mu + m}$$

$$N = mg, \frac{\mu k \Delta l}{\mu + m} \leq \mu g$$

$$\Delta l = \mu(\mu + m) \frac{g}{k}, \Delta l = 0,3 \cdot 3 \cdot \frac{9,8}{36} = \frac{9}{36} = 0,25 \text{ м}$$

$$\frac{(\mu + m) U_0^2}{2} = \frac{k \theta^2}{2}$$

$$\theta = \sqrt{\frac{\mu + m}{k}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\mu}{k}}, \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

$$\text{В нач. } \dot{x}_0 = 0, \dot{y}_0 > 0, y = A \cos(\omega t + \varphi_0), \dot{y}_0 = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$t=0 \quad \begin{cases} \cos \varphi_0 = 0 \\ \sin \varphi_0 < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$$

$$\Delta l = A U_0 \sqrt{\frac{\mu + m}{k}} \cos \left(\sqrt{\frac{k}{\mu + m}} t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$\frac{\Delta l}{U_0} = \sqrt{\frac{1}{\mu + m}} = \cos \left(\sqrt{\frac{k}{\mu + m}} t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$\frac{0,25}{1} = \sqrt{\frac{1}{36}} = \frac{1}{6} \cdot 2\sqrt{3} = \frac{\sqrt{13}}{2}$$

$$\sqrt{\frac{k}{\mu + m}} t - \frac{\pi}{2} = \pm \frac{\pi}{6}$$

$$t = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{\mu}{k}}, t = \frac{3}{3} \sqrt{\frac{3}{36}} = \sqrt{\frac{1}{12}} = \frac{\sqrt{3}}{6}$$



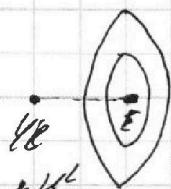
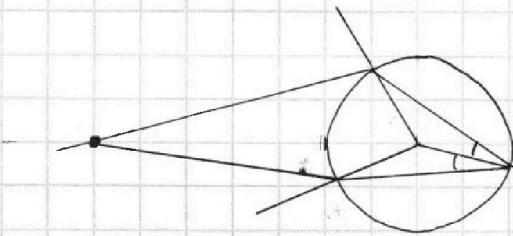
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$f = 11F, P = \frac{F}{2}$$



$$Y_0 G - Y_0 g = \frac{\mu V_0^2}{2}$$

$$\text{если } \frac{g m v_0^2}{\mu} = \frac{\mu V_0^2}{2} + \frac{\mu V_{max}^2}{2}$$

$$V_{max}^2 = \frac{5}{4} V_0^2$$

$$V_{max} = V_0 \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$-Y_0 G + Y_0 g = -\frac{\mu V_0^2}{2}$$

$$V_{max} = V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} \neq V_0 \frac{3}{2}$$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{65}}{5}$$