



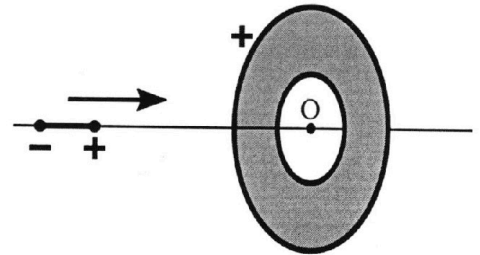
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

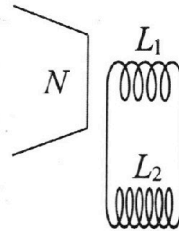


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



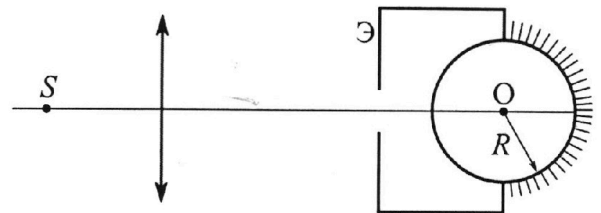
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 , удаленный 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.

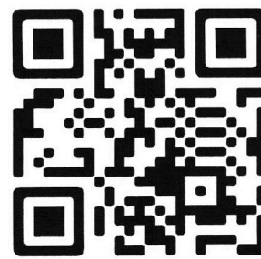
Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран $\mathcal{E}$ обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



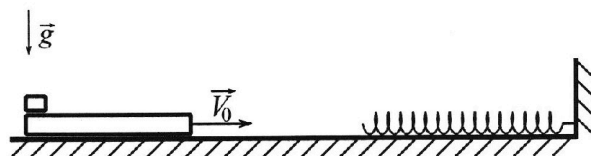
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брусок 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.

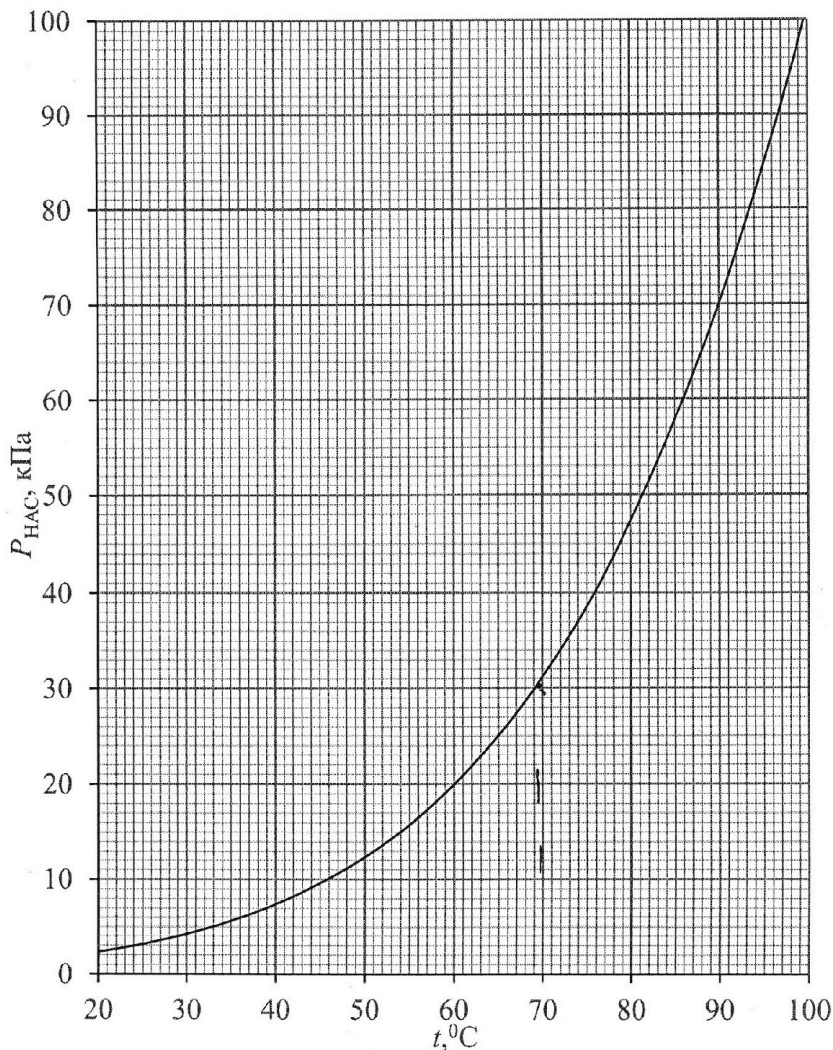


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





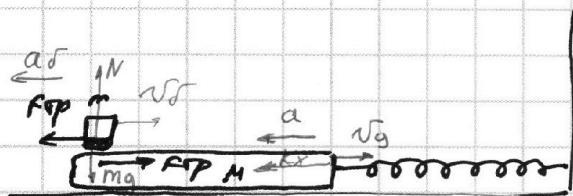
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

1. Рассмотрим пружинный момент трения, когда грузик стоит на x . Грузик сдвигается на x и не может двигаться.



$$v_{\delta} = v_g$$

$$a_{\delta} = a_g = a$$

$$F_{\text{тр}} \leq \mu N$$

$$N = mg \rightarrow F_{\text{тр}} \leq \mu mg$$

трение
покоя

23H для груза: $Ma = kx - F_{\text{тр}}$ $x \uparrow \rightarrow a \uparrow$

25H для пружины: $ma = F_{\text{тр}}$ $a \uparrow \rightarrow F_{\text{тр}} \uparrow$

состояние качения тогда,
когда $F_{\text{тр}}$ станет равной $\mu N = \mu mg$

$$Ma = kx_0 - \mu mg$$

$$ma = \mu mg \Rightarrow$$

$$M \cdot \mu g = kx_0 - \mu mg$$

$$\frac{\mu g (M+m)}{k} = x_0 = \frac{0.3 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2 (2 \text{ кг} + 1 \text{ кг})}{36 \text{ Н/м}}$$

$$= 0.25 \text{ м} = 25 \text{ см}$$

2) до начала трения:

$$kx = kx$$

$$a(M+m) = kx$$

для системы

$$(m+M)a_x = -kx$$

$$ax + \frac{k}{(m+M)}x = 0$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m+M}$$

$$\omega^2 \cdot f_1 \rightarrow f_1 = 0$$

$$x(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t + f_1$$

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

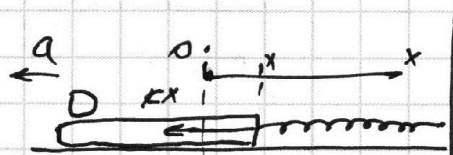
$$x(0) = 0 = A$$

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

$$v(0) = v_0 = B\omega \cos \omega t = B\omega$$

$$B = \frac{v_0}{\omega}$$

$$\rightarrow x(t) = \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t$$



$$a_x = -a$$

нач. положение
пружин

2-й закон Ньютона

$$x(\tau) = \frac{v_0}{\omega} \cdot \sin \omega \tau$$

$$x_0 = \frac{\mu g (m+M)}{k} = \frac{v_0 \cdot \sin \omega \tau}{\omega}$$

$$\frac{\mu g (m+M)}{k} = \frac{v_0 \cdot \sin \omega \tau \sqrt{m+M}}{\tau k}$$



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.

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!

$$\sin \omega \tau = \frac{\mu g \sqrt{M+m}}{V_0 \sqrt{k}} = \frac{0,5 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{3 \cdot 10^3}}{1 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{36 \cdot 10^3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

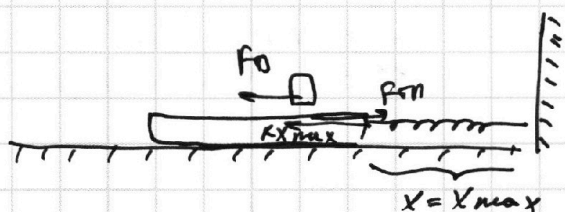
$$\rightarrow \omega \tau = \frac{\pi}{3}$$

$$\sqrt{\frac{k}{M+m}} \cdot \tau = \frac{\pi}{3}$$

$$\sqrt{\frac{36 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3}} \cdot \tau = \frac{\pi}{3} \rightarrow \tau = \frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ с}$$

Ответ:
1) 25 см
2) $\frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ с}$

3) при $x = x_{\max}$ $x' = 0 \rightarrow a_g = 0$



$$Ma = kx_{\max} - F_{\text{тр}}$$

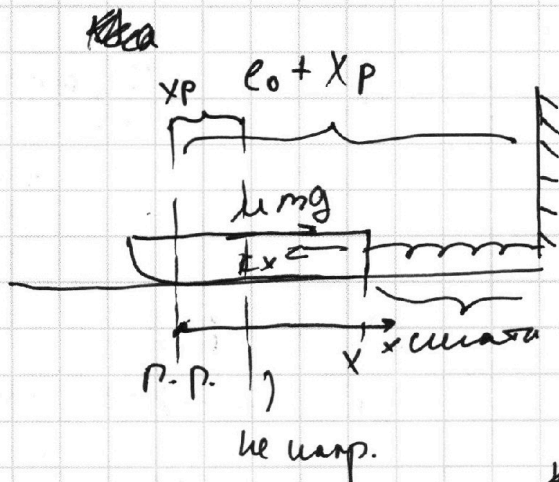
$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$Ma = kx_{\max} - \mu mg$$

положим равн-е

$$\text{при } kx_p = \mu mg$$

$$x_p = \frac{\mu mg}{k}$$



x - смещение от положения x

x_0 - нач. длина пружины

не шпр.

$$Ma_x = \mu mg - kx$$

$$Max + kx = \mu mg$$

$$a_x + \frac{kx}{m} = \frac{\mu mg}{m}$$

$$\frac{\mu mg}{m} = \frac{k}{m} \cdot f_1$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x'(t) = C \cos \omega t + D \sin \omega t + f_1$$

$$f_1 = \frac{\mu mg}{k}$$

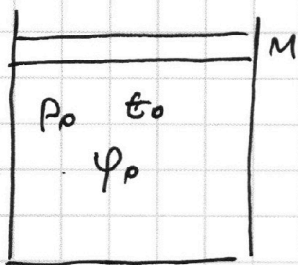


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$p_0 = p_{св1} + p_{п0}$ $p_{св1}$ - давление сухого воздуха в начале

$p_{п0} = \phi_0$ $p_{св2}$ - в конце

$p_1 = p_{п1}(t_0) \cdot \phi_0$

из график:

$$p_{п1}(t_0) = p_{п1}(97^\circ) = 91 \text{ кПа}$$

$$p_1 = 91 \text{ кПа} \cdot \frac{1}{3} \approx 30,333 \text{ кПа}$$

Процесс медленный $\rightarrow$ равновесия
усл. процесс со
 $\rightarrow$ давление = const

$$p_0 = \text{const}$$

для газа из начала конд.

для пара: $p_1 \cdot V_0 = \nu R (t_0 + 273)$

$p_{п1} \cdot V' = \nu' R (t^* + 273)$

для сухого воздуха

$p_{св1} \cdot V_0 = \nu_{св} R (t_0 + 273)$

$p_{св2} \cdot V' = \nu_{св} R (t^* + 273)$

до начала конденсации процесс изохорный

t^* - температура, при кот. давление пара стало равным p_1

$$t^* \approx 69,5^\circ \text{C}$$

3) В конце $p_0 = p_{св2} + p_{п1}$ Приравниваем это к давлению в начале

$p_{св2} = p_0 = \frac{\nu_{св} R (t^* + 273)}{V}$

для сухого воздуха

$p_{св1} \cdot V_0 = \nu_{св} R (t_0 + 273)$

$p_{св1} = p_0 - p_1$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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!

$$\begin{cases} p_0 V = \nu_{cb} R (t + 273) \\ (p_0 - p_1) V_0 = \nu_{cb} R (t_0 + 273) \end{cases} \Rightarrow \frac{p_0}{p_0 - p_1} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{t + 273}{t_0 + 273}$$

$$\frac{105}{105 - \frac{91}{3}} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{306}{370}$$

$$\frac{V}{V_0} < 1 \rightarrow \text{ограничение}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{306}{370} \cdot \frac{105 - \frac{91}{3}}{105}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{306}{370} \left(1 - \frac{91}{3 \cdot 105} \right) = \frac{306}{370} \cdot \frac{224}{315} \approx 0,6$$

- Ответ: 1) 30,333 кПа
2) 69,5°C
3) 0,6

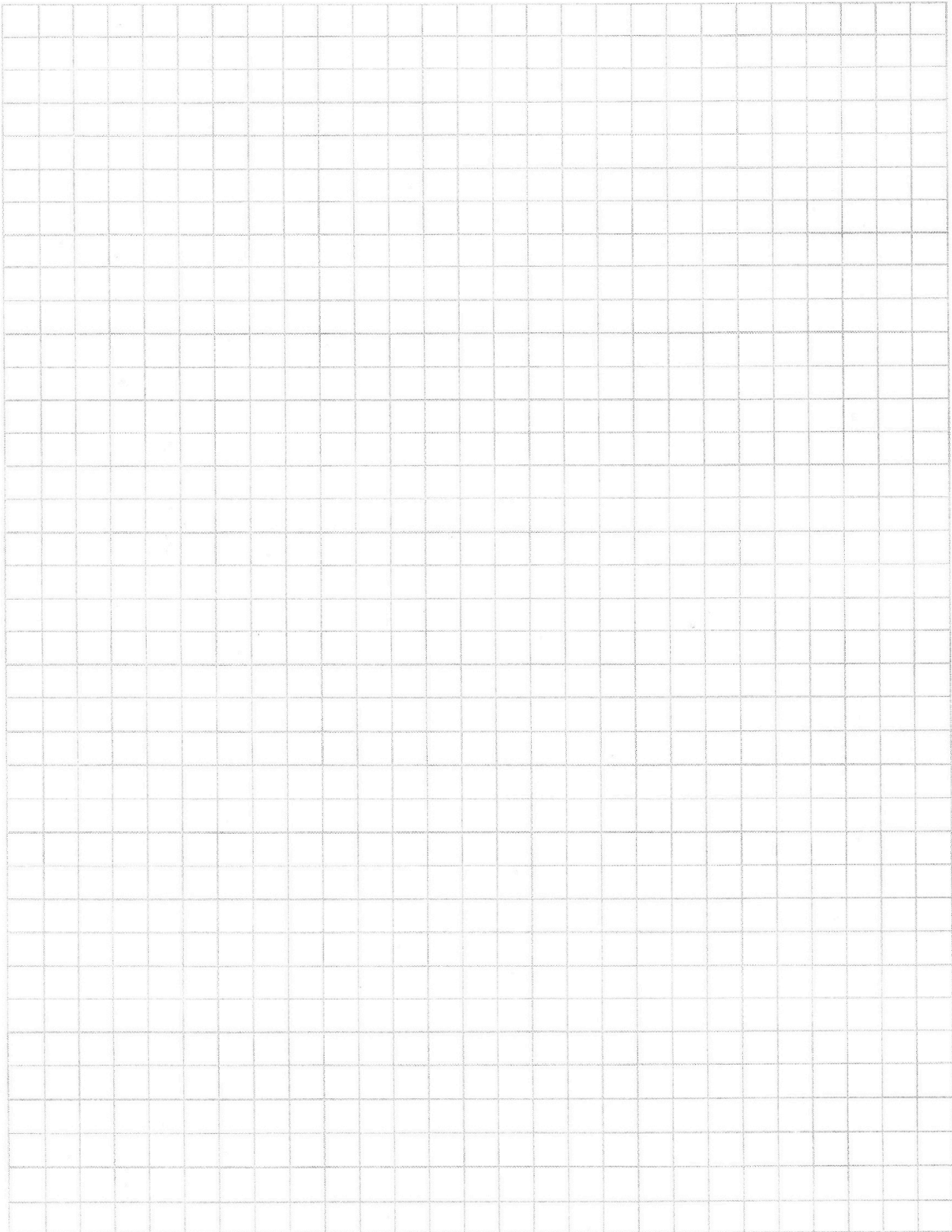


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



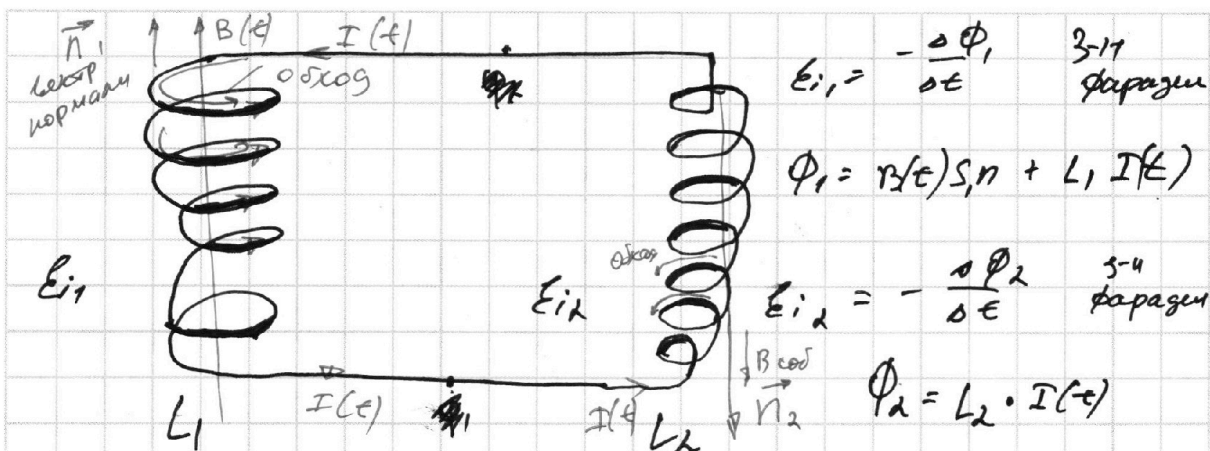


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\epsilon_{i1} = -\frac{\partial (B(t) S_1 n + L_1 I(t))}{\partial t} = -S_1 n \cdot \frac{\partial B(t)}{\partial t} + L_1 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t}$$

$$\epsilon_{i2} = -\frac{\partial (L_2 \cdot I(t))}{\partial t} = -L_2 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t}$$

$$\epsilon_2 = -\epsilon_1$$

$$-\epsilon_2 = \epsilon_1$$

$$+L_2 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t} = -S_1 n \cdot \frac{\partial B(t)}{\partial t} + L_1 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t}$$

$$S_1 n \cdot \frac{\partial B(t)}{\partial t} = \frac{\partial I(t)}{\partial t} (L_1 - L_2) = \frac{\partial I(t)}{\partial t} \cdot (-\Delta L)$$

$$S_1 n \cdot \Delta B(t) = -\Delta I(t) \cdot \Delta L \quad \text{суммируем}$$

$$S_1 n (0 - B_0) = -\Delta L (I_0 - 0)$$

$$S_1 n B_0 = \Delta L I_0 \rightarrow I_0 = \frac{S_1 n B_0}{\Delta L}$$

Продифференцируем (6) от 0 до t

$$S_1 n (B(t) - B_0) = -\Delta L (I(t) - 0)$$

$$S_1 n (B(t) - B_0) = -\Delta L I(t) \rightarrow I(t) = \frac{S_1 n (B_0 - B(t))}{\Delta L}$$

$$q = \int \Delta q = \int I(t) dt = \int \frac{S_1 n (B_0 - B(t))}{\Delta L} \cdot dt$$

$$q = \int \frac{S_1 n B_0 dt}{\Delta L} - \int \frac{B(t) \Delta t S_1 n}{\Delta L} = \frac{S_1 n B_0 \tau}{\Delta L} - S_1 n \cdot \frac{1}{\Delta L} \cdot S_1 n$$

$B(t) \cdot \Delta t$ - площадь под графиком



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!

$$\sum B(t) \cdot t = S\eta = \frac{B_0}{2} \cdot \frac{\tau}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{B_0}{4} = \frac{3B_0\tau}{8}$$

$$q = \frac{S, n B_0 \tau}{4L} - \frac{3B_0\tau}{8} \cdot \frac{S, n}{4L} = \frac{B_0\tau}{4L} \left(S, n - \frac{3}{8} \right) = \frac{5}{32} \frac{B_0\tau S, n}{L}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{S, n B_0}{4L}$

2) $\frac{B_0\tau}{4L} \left(S, n - \frac{3}{8} \right) = \frac{5}{32} \frac{B_0\tau S, n}{L}$



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

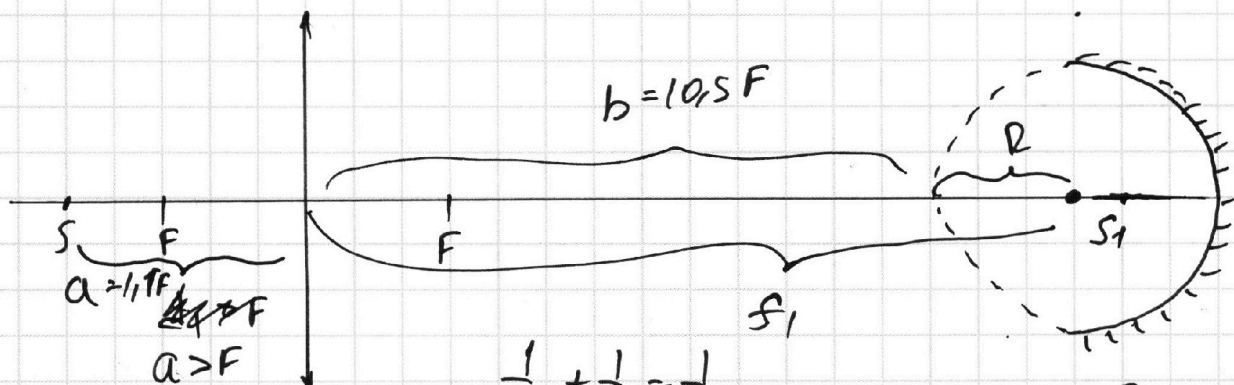
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

1) Если в первом луче есть изображение источника не зависящее от λ и n , то величина его равна 1

$$a = 1,1F$$



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

$$\frac{1}{1.1F} + \frac{1}{10.5F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{1.1F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{10.5F} \rightarrow \frac{1}{1.1F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{10.5F}$$

S_1 - изображение в линзе при первом прохождении лучей.

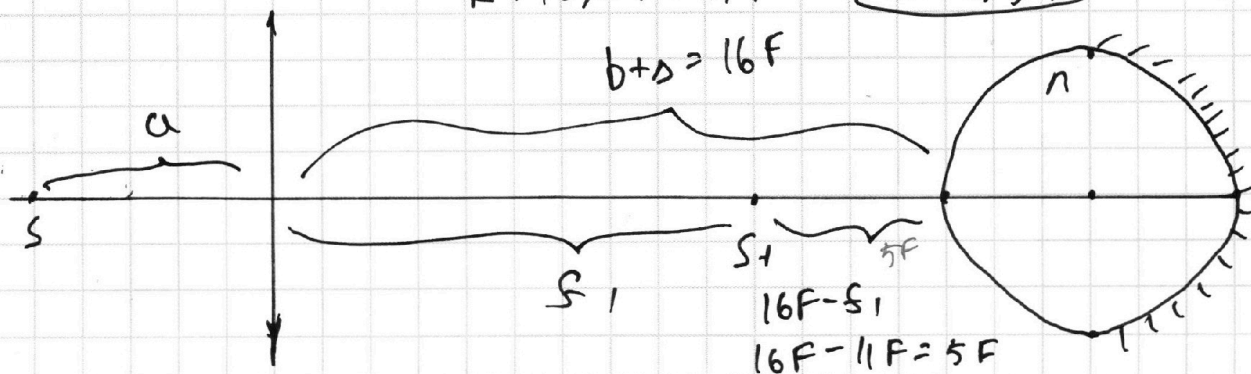
~~$$\frac{1}{1.1F} + \frac{1}{10.5F} = \frac{1}{F}$$~~

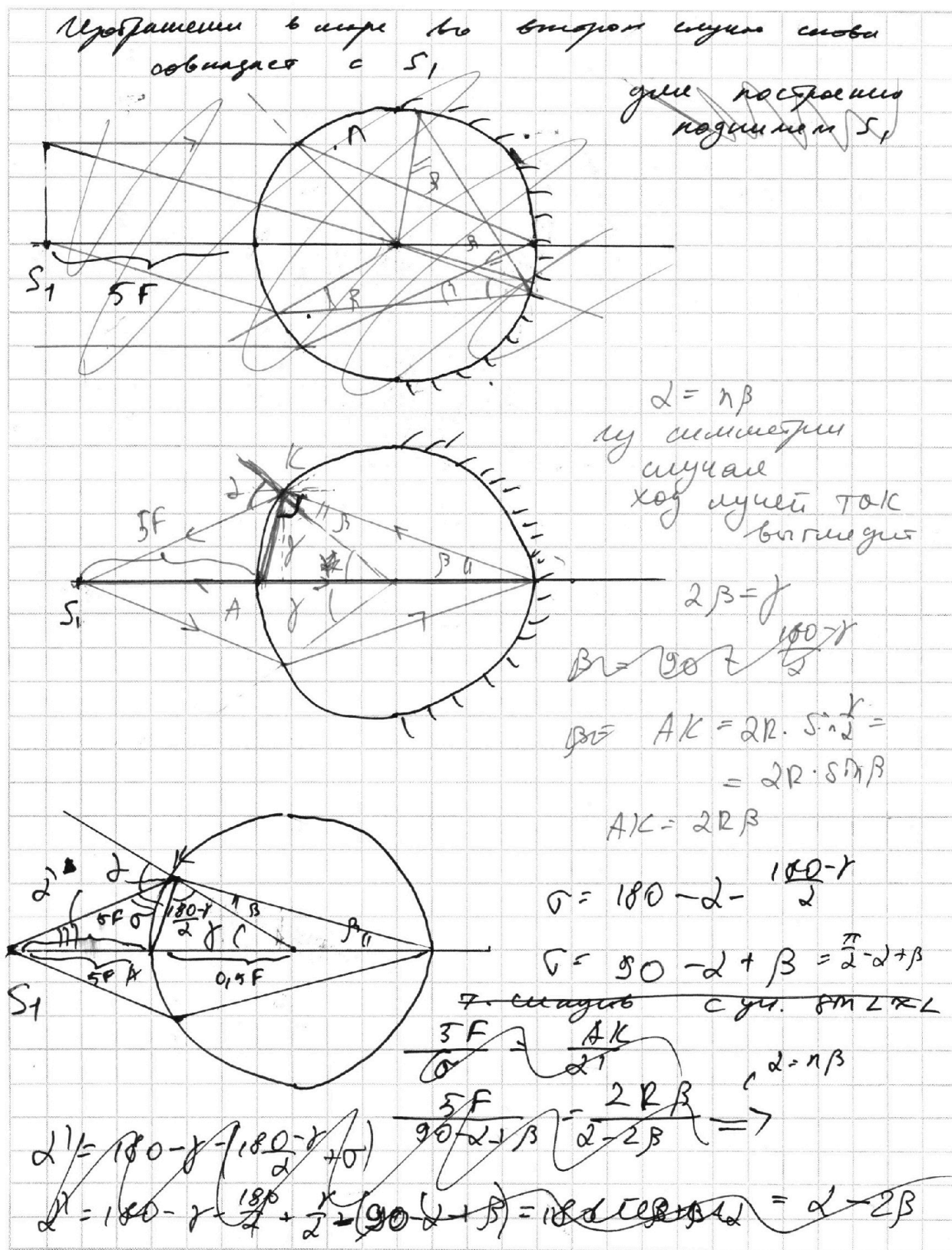
Если S^* - изображение в линзе - совпадает с S , то изображение в линзе совпадает с S_1

Если S^* - изображение в линзе - совпадает с S , то изображение в линзе совпадает с $S_1 \rightarrow S_1$ - безлинейный шар

$$R + b = S_1$$

$$R + 10.5F = 11F \rightarrow R = 0.5F$$







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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

7. Числов

$$\frac{5F}{\sin \alpha} = \sin \alpha'$$

$$\alpha' = \alpha - \gamma$$

$$\sin \alpha' \approx \alpha - \gamma$$

$$\gamma = \frac{\pi}{2} - \alpha + \beta$$

$$\frac{5F}{\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha + \beta)} = \frac{2R\beta}{\alpha - \gamma}$$

$$5F = \frac{2R\beta}{\alpha - \gamma} = \frac{FR}{n\beta - 2\beta} = \frac{F}{n - 2}$$

$$\frac{1}{5} = n - 2$$
$$n = 2 + \frac{1}{5} = \frac{11}{5}$$

Ответ: 1) 0,5 F 2) $\frac{11}{5}$



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.

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!

$$\frac{mg\sqrt{M+m}}{V_0\sqrt{LC}} = \delta m \omega C$$

$$\delta m \omega C = \frac{0,5 \cdot 10 \sqrt{3}}{1 \cdot 6} = \frac{\sqrt{3}}{5} = \frac{\beta}{2}$$

$$\omega C = \frac{\pi}{3}$$

$$2\beta \cdot C = 1$$

$$C = \frac{1}{2\beta}$$

$$2\beta \cdot C = 1$$

$$C = \frac{1}{2\beta} \text{ с}$$

$$\frac{V_0}{2}$$

$$u(t) = V_0 \cos \omega t$$

$$V_0 \cdot \cos(\sqrt{12} \cdot \frac{1}{2\beta})$$

$$V_0 \cdot \cos(\sqrt{12} \cdot \frac{\pi}{3 \cdot \sqrt{12}})$$

$$\begin{array}{r} 10,5 \\ + 5,5 \\ \hline 16,0 \end{array}$$

$$\frac{EK_0^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$36 \cdot 0,125 \cdot 0,125 + \frac{v^2}{4} = \frac{v^2}{4}$$

$$\frac{9}{4} = \frac{3}{4} \cdot 1$$

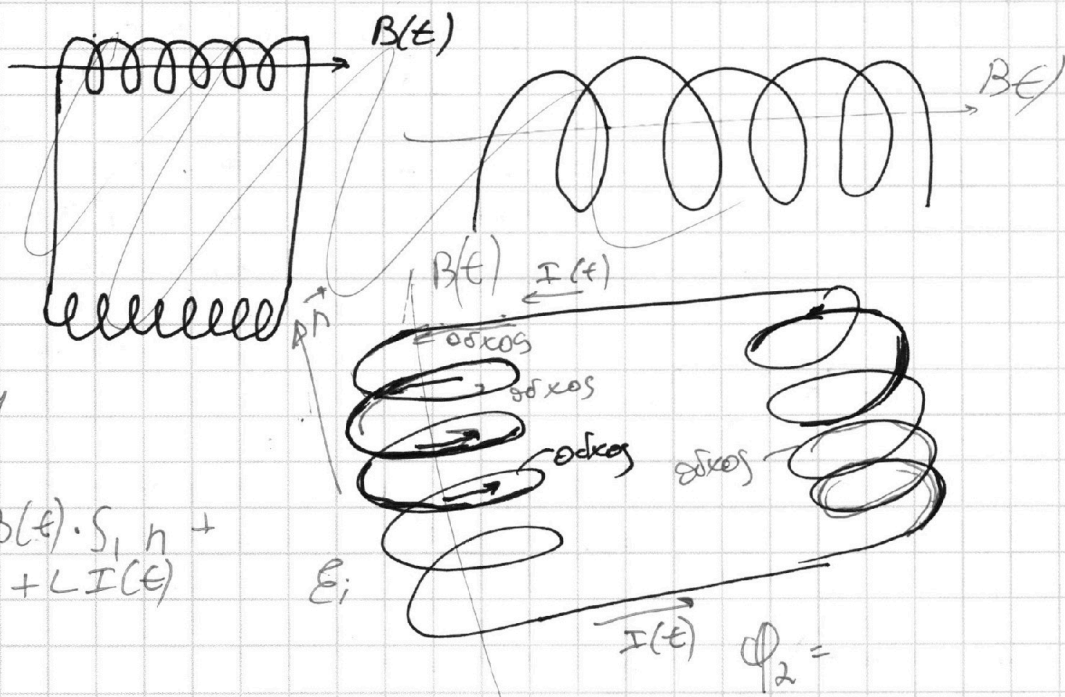
$$36 \cdot 0,125 \cdot 0,125 + 3 \cdot \frac{1}{4} = 3,1$$

$$\frac{9}{4} + \frac{3}{4} =$$

$$\frac{MK_0^2}{2} (M+m)$$

$$\frac{5B_0 \cdot C}{4 \cdot \lambda} + \frac{B_0 C}{16} = \frac{6B_0 C}{16} = \frac{3B_0 C}{8}$$

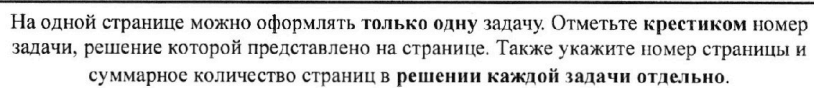
$$36 \cdot \frac{1}{4} = 10 \cdot 0,5 \cdot 1$$



$$E_1 = -\frac{d\Phi_1}{dt}$$

$$\Phi_1 = B(t) \cdot S_1 \cdot n_1 + L I(t)$$

$$\Phi_2 =$$



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!

[illegible]



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!

$$P_0 = P_{обл} + P_{ан}$$

Кругов

$$P_0 \cdot V_1 = \nu_{об} R T$$

$$P_0 V_0 =$$

$$(P_0 - P_1) \cdot V_0 = \nu_{об} T_0 n$$

$$\frac{P_0 - P_1}{P_0} \cdot \frac{V_0}{V_1} = \frac{T_0}{T}$$

$$\cos \alpha = \frac{91}{3}$$

$$\left(1 - \frac{91}{3 \cdot 105}\right) \cdot \frac{V_0}{V_1} = \frac{370}{306}$$

$$\left(1 - \frac{315 - 91}{315}\right) \cdot \frac{V_0}{V_1} = \frac{370}{306}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{370 \cdot 315}{306 \cdot 234} > 1$$

$$\frac{315 - 91}{315} = \frac{224 \cdot 306}{315 \cdot 370} = \frac{224 \cdot 102}{105 \cdot 370}$$

$$\frac{102 \cdot 112}{195 \cdot 105} = \frac{34 \cdot 112}{195 \cdot 35}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{105 \cdot 185}$$

$$\frac{102 \cdot 112}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{37 \cdot 4}{\times 6} = 222$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{501 \cdot 501}{711 \cdot 707}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{370 \cdot 315 \cdot 0,6}{37 \cdot 315 \cdot 6}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$

$$\frac{74 \cdot 208 \cdot 8}{115 \cdot 3802 \cdot 54} = \frac{74}{115 \cdot 3802 \cdot 54}$$

$$\frac{112 \cdot 102}{195 \cdot 105}$$



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!

$$51 \overline{) 30,33} \\ \underline{- 51} \\ 3033 \\ \underline{- 3033} \\ 0$$

$$\frac{V_0}{V_1} =$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{P_{\text{un}}(t_0 + 273)}{P_1(t^* + 273)}$$

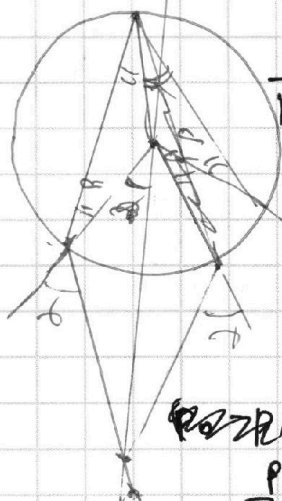
$$\frac{V_0}{V_1} =$$

$$\frac{P_1 V_0}{P_{\text{un}} V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

$$P_{\text{un}} V_1 = P_1 V_0$$

$$\frac{P_{\text{cb1}} \cdot V_0}{P_{\text{cb2}} \cdot V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{(t_0 + 273) \cdot P_{\text{cb2}}}{P_{\text{cb1}} (t^* + 273)}$$



$$P_1 + P_{\text{cb1}} = P_{\text{un}} + P_{\text{cb2}} = P_0$$

$$P_1 + P_{\text{cb1}} = P_{\text{un}} + P_{\text{cb2}} = P_0$$

$$P_{\text{un}} / t^*$$

$$P_0 V_0 = \gamma R T$$
$$(P_0 - P_1) V_0 = \gamma R T_0$$

$$\frac{P_1 V_0}{P_{\text{un}} V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{t^* + 273}{t_0 + 273}$$

$$P_{\text{un}} \cdot \frac{V_0 (t^* + 273)}{t_0 + 273} = \gamma R (t^* + 273)$$

$$\frac{V_0}{(t_0 + 273)} = \frac{V_1}{t^* + 273}$$

$$\frac{P_{\text{un}}}{P_{\text{un}}} = \frac{t^* + 273}{t^* + 273}$$

$$P_0 V_0 = (\gamma_{\text{cb1}} + P_1) R (t_0 + 273)$$

$$P_0 V_1 = (\gamma_{\text{cb2}} + P_{\text{un}}) R (t^* + 273)$$

$$P_0 V_0 = (\gamma_{\text{cb1}} + \gamma) R (t_0 + 273)$$

$$P_0 V_1 = (\gamma_{\text{cb2}} + \gamma) R (t^* + 273)$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

$$\frac{P_1}{P_{\text{un}}} \cdot \frac{t_0 + 273}{t^* + 273} =$$

$$\frac{\gamma}{\gamma_{\text{cb1}}}$$

$$90 - \beta + \alpha + \gamma = 180$$

$$\frac{\gamma}{\gamma_{\text{cb1}}} = \frac{\gamma}{\gamma_{\text{cb1}}}$$