



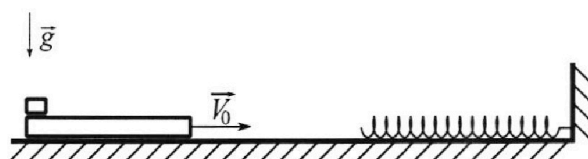
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

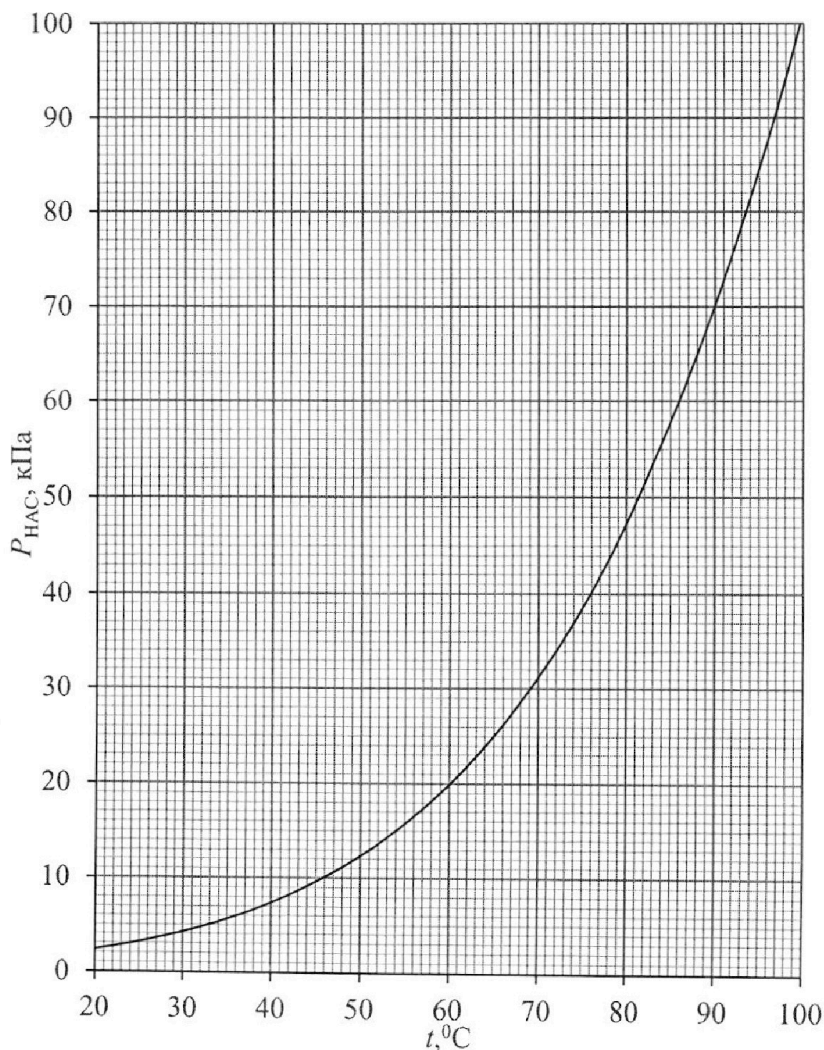


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.





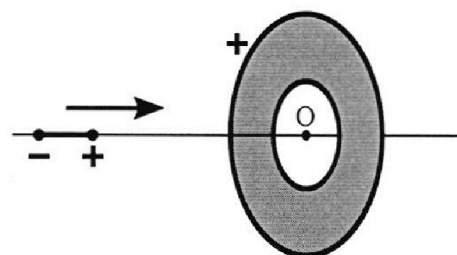
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



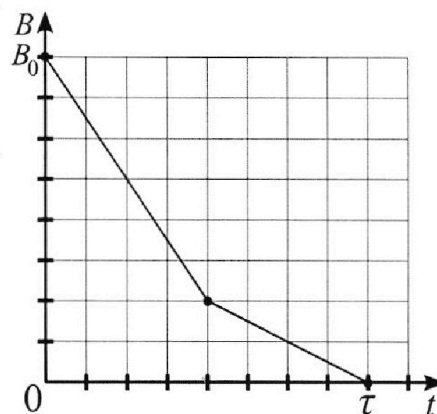
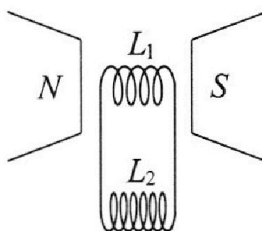
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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

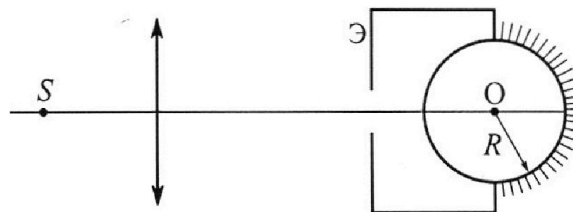
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек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



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.

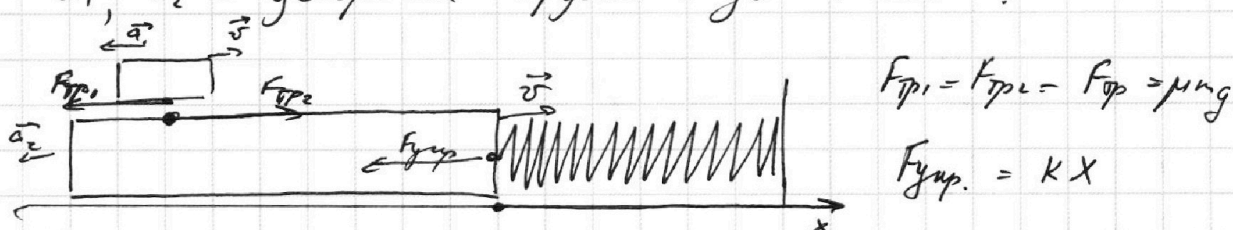
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

Задача №1

a_1, a_2 - ускорения бруса и доски соотв.



Начало отсчёта x - начало движения груза.

$$\begin{cases} F_{тр1} = ma_1 = F_{тр} \\ -F_{тр2} + F_{упр} = Ma_2 = kx - F_{тр} \end{cases}$$

Находим относительное движение, когда $a_1 \neq a_2$. Пока
движутся вместе $a_1 = a_2 = a$

$$\begin{cases} ma = F_{тр} \\ Ma = kx - F_{тр} \end{cases}$$

$$\frac{F_{тр}}{m} = \frac{kx}{M} - \frac{F_{тр}}{M}$$

$$F_{тр} \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right) = \frac{kx}{M} = F_{тр} \frac{m+M}{mM}$$

$$x = F_{тр} \frac{m+M}{kM} \leq \frac{\mu mg(m+M)}{kM} = \frac{\mu g(m+M)}{k}$$

$$x_{\text{нач. отн. движ.}} = x_{\text{стат.}} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot (1+2)}{36} = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ (м)}$$

Заметим, что до относительного движения имеет
колебательную систему с пружиной и грузом $3m =$
 $= 3 \text{ т}$



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!

$$\omega = \sqrt{\frac{3m}{k}}$$

Старт - с равновесного состояния, скорость v_0 - максимальная

поэтому имеем уравнение $x = x_{\max} \sin(\omega t)$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{(3m) \cdot v_0^2}{2} = \frac{k x_{\max}^2}{2} \Rightarrow x_{\max} = \sqrt{\frac{3m}{k}} v_0$$

Найдем t для которого $x(t) = 0,25 \text{ м}$:

$$0,25 = \sqrt{\frac{3m}{k}} v_0 \sin\left(\sqrt{\frac{3m}{k}} t\right)$$

$$0,25 = \sqrt{\frac{3 \cdot 1}{36}} \cdot 1 \sin\left(\sqrt{\frac{3 \cdot 1}{36}} t\right)$$

$$\sin\left(\sqrt{\frac{3}{12}} t\right) = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{t}{\sqrt{12}} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3} \approx 2\sqrt{3} \text{ (с)}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

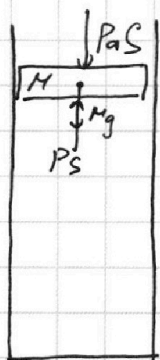
СТРАНИЦА
4 из 2

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

Задача №2

$$\varphi_0 = \frac{P_1}{P_{\text{нас}}(t_0)} \Rightarrow P_1 = \varphi_0 P_{\text{нас}}(t_0)$$

$$P_1 = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ (кПа)}$$



У медленного процесса перехода в равновесное состояние выполняется: $P_0 S + M g = P S$, откуда $P = \text{const} = P_0$ [P_0 - атмосферное давление; S - площадь основания цилиндра; M - масса поршня]

$$\begin{cases} P_n V_c = \nu_n R T \\ P_r V_c = \nu_r R T \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} P_n - \text{давление пара;} \\ \nu_n - \text{кол-во пара;} \\ P_r - \text{давление газа;} \nu_r - \text{кол-во} \\ \text{газа;} V_c - \text{объем воздуха} \end{array} \right]$$

$$(P_n + P_r) V_c = (\nu_n + \nu_r) R T = P V_c$$

$$\frac{T}{V_c} = \frac{P}{(\nu_n + \nu_r) R} = \text{const}. \text{ Отсюда, пока не началась конденса-}$$

$$\text{ция пара, } P_n = \text{const} = P_1 = 30 \text{ (кПа)}$$

Конденсация начинается, когда $P_n = P_{\text{нас}}(t^*)$. $P_n = 30 \text{ кПа}$,

$$P_{\text{нас}}(t^*) = 30 \text{ кПа при } t^* = 63^\circ \text{C}$$

В конце остывания имеет $P_n(t) = P_{\text{нас}}(t) = 5 \text{ кПа}$,

т.е. $P_n + P_r = P = p_0$, то $P_r(t) = 100 \text{ кПа}$

$$T_0 = (t_0 + 273) \text{ K} = 370 \text{ K} - \text{начальная температура}$$

$$T_k = (t + 273) \text{ K} = 306 \text{ K} - \text{конечная температура}$$



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!

$$P_r(t_0) = p_0 - P_1 \Rightarrow P_r(t_0) = 75 \text{ кПа}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_r(t_0) V_0 = \nu_r R T_0 \\ P_r(t) V = \nu_r R T_k \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P_r(t) V}{P_r(t_0) V_0} = \frac{T_k}{T_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T_k P_r(t_0)}{T_0 P_r(t)}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{306}{370} \cdot \frac{75}{100} = \frac{459}{740}$$

Ответ: 1) $P_1 = 30 \text{ кПа}$

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

3) $\frac{V}{V_0} = \frac{459}{740}$



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.

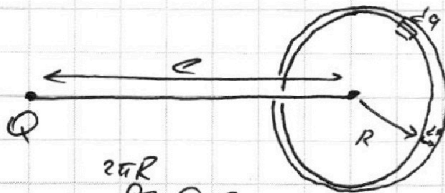
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

Задача №3

Из симметрии на заряд, находящийся на оси кольца, действует электрическая сила вдоль этой оси. Вычислим зависимость E от расстояния от центра кольца (e):



$$E_{на} = \frac{k dq Q}{\sqrt{e^2 + R^2}} \cdot \frac{e}{\sqrt{e^2 + R^2}}$$

$$dq = \frac{Q}{2\pi R} dS \quad (Q \text{ заряд кольца})$$

$$E = \int \frac{k Q Q}{e^2 + R^2} \cdot \frac{Q}{2\pi R} dS = \frac{k Q Q e}{e^2 + R^2} [2\pi R \text{ длина дуги}]$$

$$dq = \frac{Q}{2\pi R dR} \cdot \left(\pi (R + dR)^2 \frac{d\alpha}{2\pi} - \pi R^2 \frac{d\alpha}{2\pi} \right) = \frac{Q}{2\pi R dR} \cdot \frac{\pi \cdot 2R dR d\alpha}{2\pi}$$

$$= dR d\alpha \cdot \frac{Q}{2\pi R dR} = Q \frac{d\alpha}{2\pi}$$

$$E = \int_0^{2\pi} \frac{k Q e}{e^2 + R^2} \cdot Q \frac{d\alpha}{2\pi} = \frac{k Q Q e}{e^2 + R^2}$$

Найдём $E_{узн}$ из условия:

$$E_{узн} = \int_{R_0}^{R_k} E dR = \int_{R_0}^{R_k} \frac{k Q Q e}{e^2 + R^2} dR$$



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 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!

Задача №4

$$\mathcal{E}_i = h \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$\mathcal{E}_i = n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Задача 5

Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{1,1F} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{0,1}{1,1F}$

Тогда $f = 11F$ [f - расст. от линзы до И (изображения)]

Потому, что изображение может быть на расстоянии a

от линзы только если после преломлений в шаре

мы получили такой луч, исходящий от действительного предмета на расстоянии $11F$ от линзы

(обратность хода лучей)

Преломление в шаре:

$$1 \cdot \sin \alpha = n \sin \beta$$

Луч падает по направлению к И,

преломился, затем отразился от

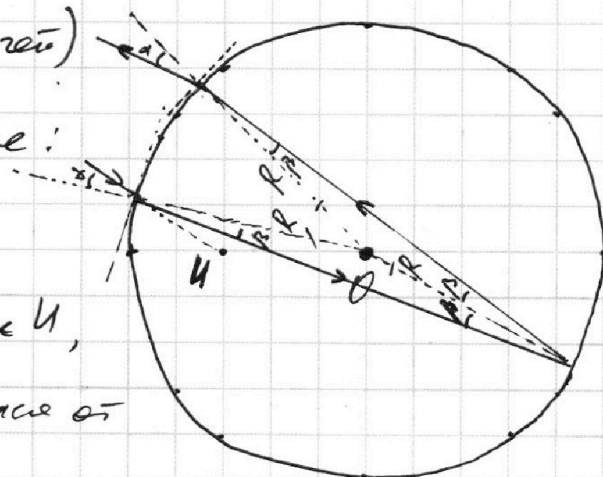
поверхности и снова преломился (заметьте, что угол ~~в~~ преломления

равен углу падения на зеркало β из $\triangle P/O$ треугольника (его стороны - 2 радиуса шара)). Продолжение

вылетающего луча должно проходить через И, но при

$n=1$ это не соблюдается ($\alpha=\beta$, кроме того, тогда

падающий и выходящий лучи совпадают, поэтому если один





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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

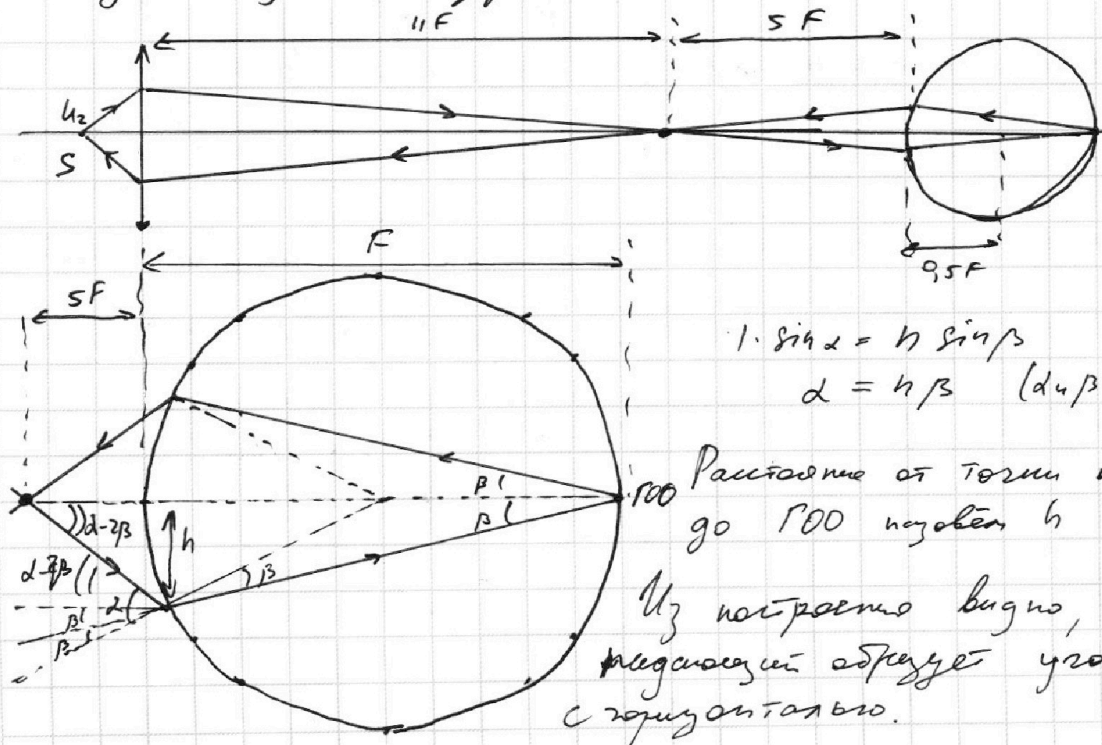
луч (входящий) падает через U , то выйдет из линзы. Данное рассуждение верно, если U не совпадает с центром шара.

В случае $U=O$ (центр шара) : $\alpha=0$, $\beta=0$, потому луч просто развернется. Т.о. находим R :

$$10,5 F + R = f = 11 F \Rightarrow R = 0,5 F$$

Если снова обратиться к преломлению шара, то

можно заметить, что точка падения луча на зеркало, PO и пересечение падающего и отраженного луча на оптической оси. Тогда получим $U_2 = S$, если точка падения луча на зеркало на POO (главная оптическая ось)





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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 из 3

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

Из малых у-ров: $\operatorname{tg} \beta \approx \frac{h}{F}$; $\operatorname{tg}(\alpha - 2\beta) \approx \frac{h}{5F}$.

$$\operatorname{tg}(\alpha - 2\beta) \approx (\alpha - 2\beta) \approx \frac{h}{5F} = \frac{1}{5} \cdot \frac{h}{F} \approx \frac{1}{5} \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{5} \beta$$

$$\alpha - 2\beta \approx \frac{1}{5} \beta \Rightarrow \alpha \approx 2,2\beta$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = h\beta \\ \alpha = 2,2\beta \end{array} \right\} \Rightarrow h = 2,2$$

Ответ: 1) $R = 0,5F$

2) $h = 2,2$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

$E_d = \frac{kqQl}{l^2 + R^2}$ $l = \frac{q}{2\pi R}$

$E_{\perp} = \frac{kqQ}{\sqrt{l^2 + R^2}} \cos \alpha$
 $\cos \alpha = \frac{l}{\sqrt{l^2 + R^2}}$
 $E_{\perp} = \frac{kqQl}{l^2 + R^2}$

$\sigma = \frac{q}{\pi(R^2 - (R-l)^2)} = \frac{q}{\pi \cdot 2RlR}$

$dq = \pi R dlR$

$\frac{dq}{\pi(R^2 - (R-l)^2)} \cdot \frac{d\alpha}{2\pi} = \pi R^2 \frac{dl}{2R}$

$\frac{\pi \cdot 2R dlR \cdot d\alpha}{2\pi}$

$R dlR d\alpha$

$dq = \frac{q}{2\pi R dlR} \cdot R dlR d\alpha$

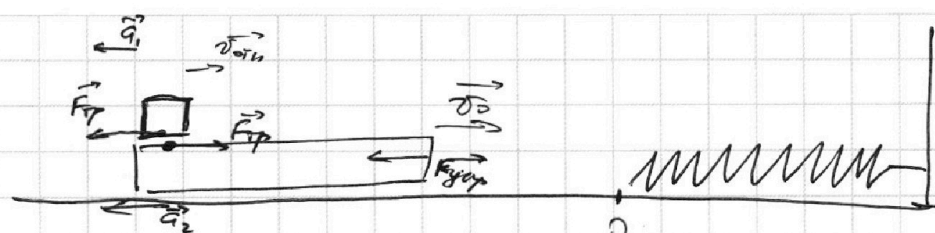


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$\vec{F}_1$ $\vec{F}_2$ $\vec{F}_{тр}$ $\vec{F}_{упр}$ $\vec{a}_2$

$F_{тр} = ma_1$
 $kx = F_{тр} = Ma_2$
 $F_{тр} = \mu mg$
 $F_{тр} = ma$
 $kx - F_{тр} = Ma$
 $F_{тр} \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right) = \frac{kx}{M}$
 $\frac{F_{тр}}{m} = \frac{kx}{M} - \frac{F_{тр}}{M}$
 $X = \frac{MF_{тр}}{k} \cdot \frac{M+m}{mM} \leq \frac{\mu g(M+m)M}{k}$
 $X_{ср.} = \frac{0,5 \cdot 10(2+1)}{36} = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ (м)}$
 $S = 0,25 \text{ м} = v_0 t + \frac{at^2}{2}$
 $\frac{3mv_0^2}{2} = \frac{3mv_0^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$
 $v_k = \sqrt{v_0^2 - \frac{kx^2}{3m}}$
 $\ddot{X} = -X\omega^2$
 $X = \sin(\omega t) \cdot X_{max}$
 $0,25 \text{ м} = 1 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 1}{36}} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{3}{36}} t\right)$
 $\frac{253}{24} \text{ м} = \sin\left(\frac{t}{253}\right)$
 $\frac{t}{253} = \frac{\pi}{3}$
 $t = \frac{253\pi}{3} \approx 253 \text{ (с)}$

$(3m)v_0^2 = \frac{kx_{max}^2}{2}$
 $\frac{(3m)v_0^2}{2} = \frac{kx_{max}^2}{2}$
 $\mu = \mu$
 3 м
 $3ma = -kx$
 $a = -\frac{kx}{3m}$
 $H = \frac{H}{c^2}$
 $k = \frac{H}{c^2}$
 $\omega = \sqrt{\frac{3m}{k}}$
 $v_0 = \sqrt{\frac{3m}{k}}$

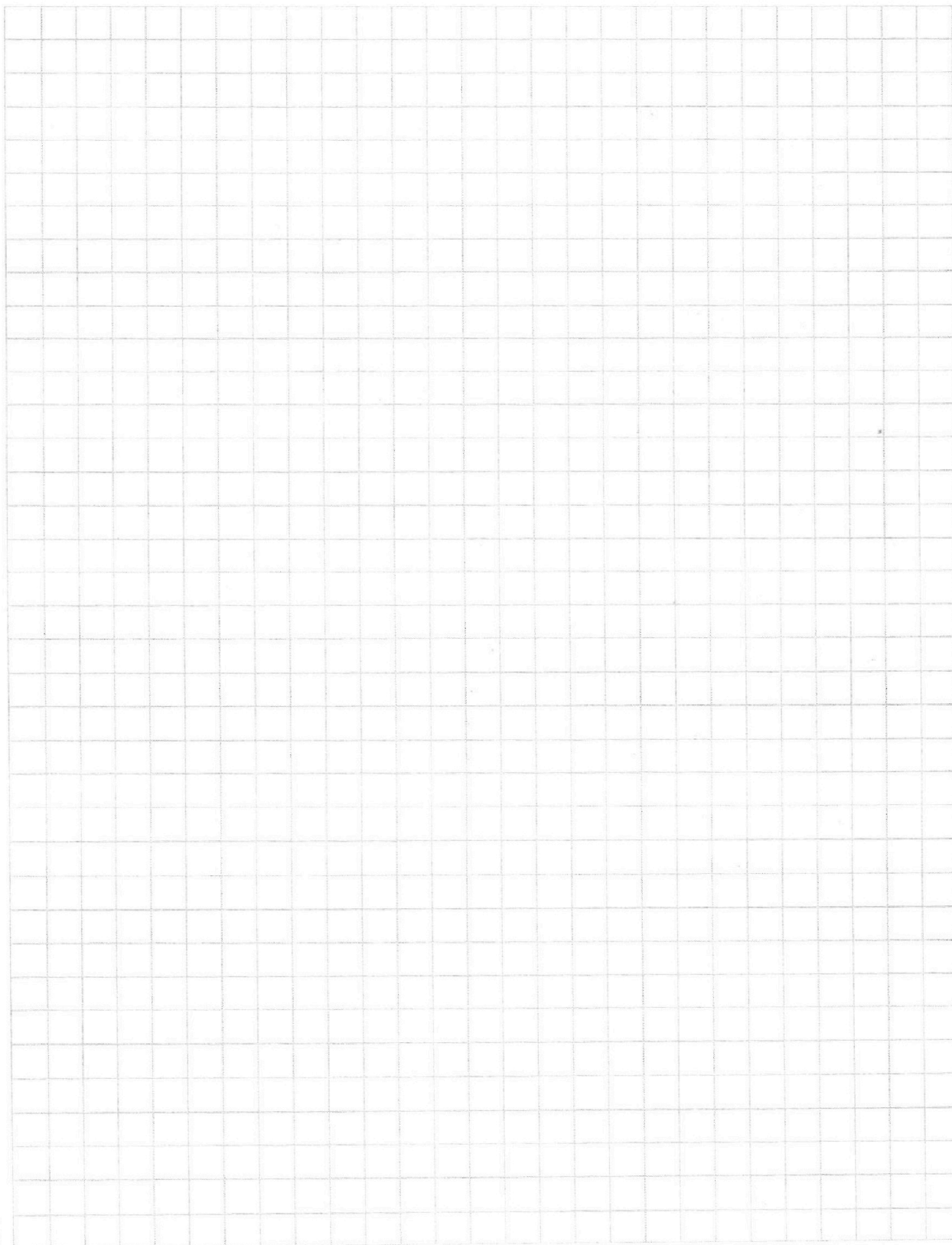


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!



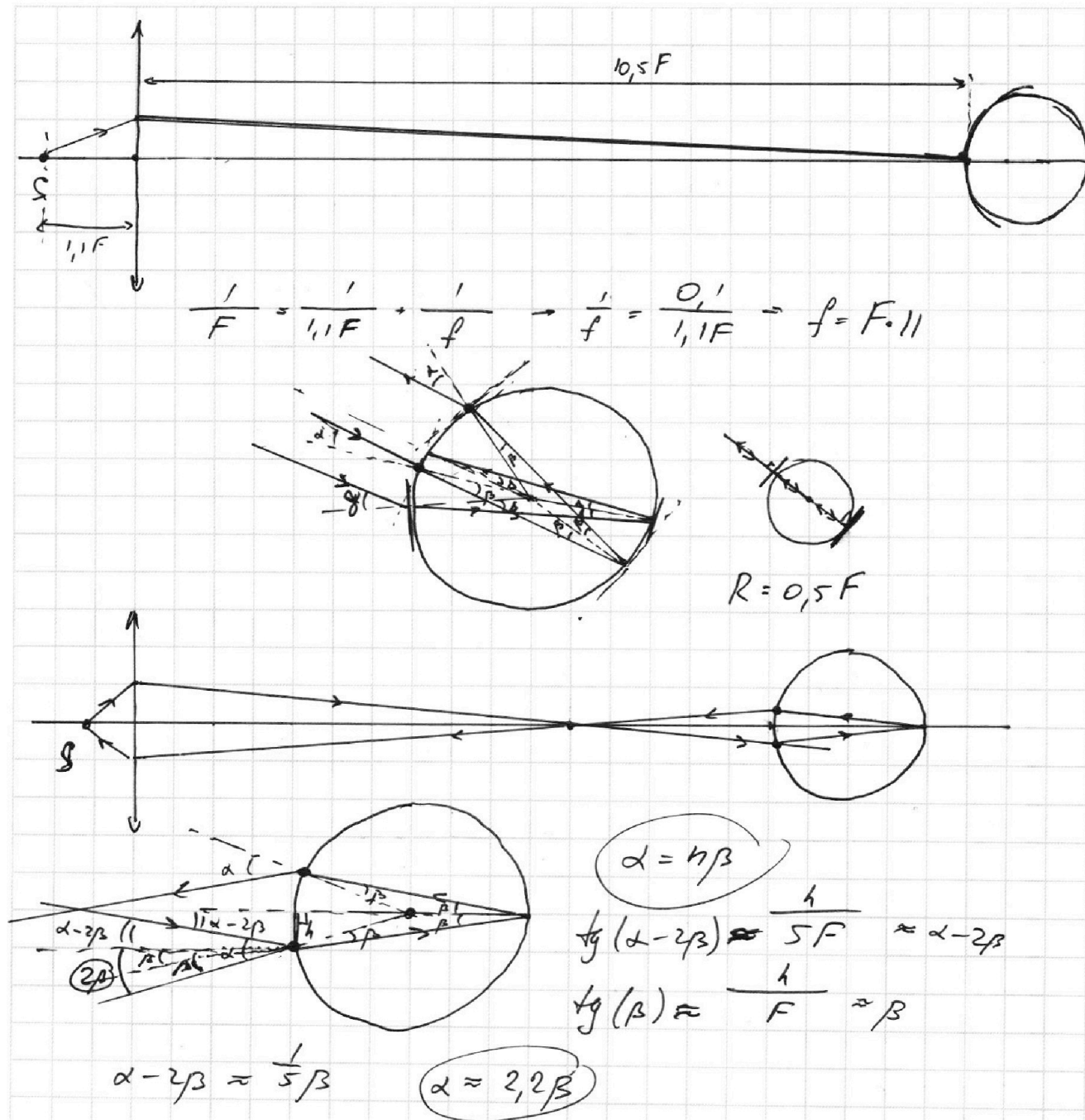


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



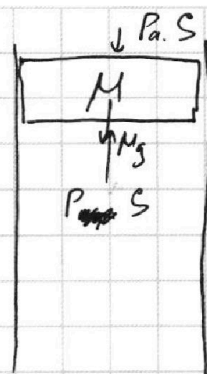


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\varphi = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{max}}}$$

$$P_{\text{max}}(97^\circ\text{C}) = 90 \text{ кПа}$$

$$\varphi_0 = \frac{P_{\text{max}0}}{P_{\text{max}}(97^\circ\text{C})} \rightarrow P_{\text{max}0} = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ (кПа)}$$

$$P_a S + Mg = P_{\text{max}} S \rightarrow P_{\text{max}} = \text{const} = P_{\text{max}0} = P_0$$

$$P_{\text{max}} = P_{\text{max}0} = P_{\text{max}}(69^\circ\text{C})$$

$$P_0 = P_{\text{max}0} + P_{r0}$$

$$P_{r0} = 75 \text{ кПа}$$

$$\begin{cases} P_{r0} V_0 = \nu_r R T_0 \\ P_{r0} V_0 = \nu_r R T_0 \end{cases}$$

$$T_0 = (t_0 + 273) \text{ K} = 370 \text{ K}$$

$$\begin{cases} P_{r0} V_0 = \nu_r R T_0 \\ P_{r0} V_0 = \nu_r R T_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{\text{max}}(T) V_3 = \nu_n R T \\ P_{r3} V_3 = \nu_r R T \end{cases}$$

$$P_{\text{max}}(T) + P_{r1} = P_0$$

$$\begin{cases} P_n(97^\circ\text{C}) = 5 \text{ (кПа)} \\ P_r(33^\circ\text{C}) = 100 \text{ (кПа)} \end{cases}$$

$$T_n = (t + 273) \text{ K} = 306 \text{ K}$$

$$\begin{cases} P_n(97^\circ\text{C}) = 5 \text{ (кПа)} \\ P_r(33^\circ\text{C}) = 100 \text{ (кПа)} \end{cases}$$

$$P_{r0} V_0 = \nu_r R T_0$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T_n}{T_0} \cdot \frac{P_{r0}}{P_r} = \frac{306}{370} \cdot \frac{100}{42}$$

$$P_r(33^\circ\text{C}) V = \nu_r R T_n$$

$$\frac{V P_r}{V_0 P_{r0}} = \frac{T_n}{T_0}$$

$$\left(\frac{185}{204} \right) = \frac{V}{V_0}$$

$$\vec{E}_i = \vec{F} = B \vec{S}_i \cos \alpha \rightarrow \vec{B} \parallel \vec{S}_i$$

$$\vec{E} \cdot \vec{I} = N$$

$$\frac{\Delta I^2}{2} = E = N \cdot \delta$$

$$\left| \vec{E}_i = n \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right|$$

$$\Delta I = E \delta$$

$$\vec{E}_{si} = \Delta \frac{\Delta I}{\Delta t}$$