



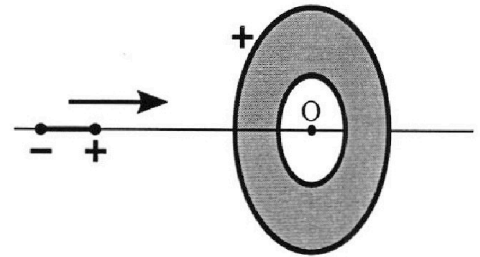
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

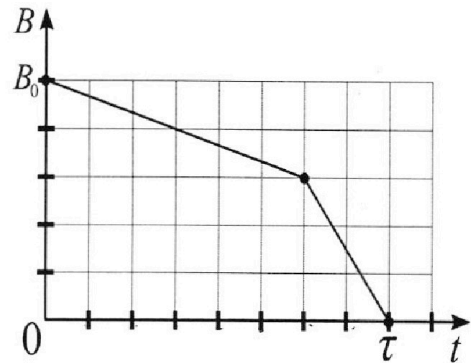
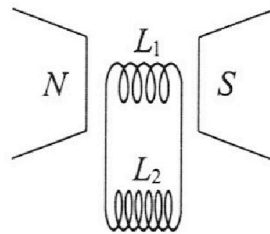


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



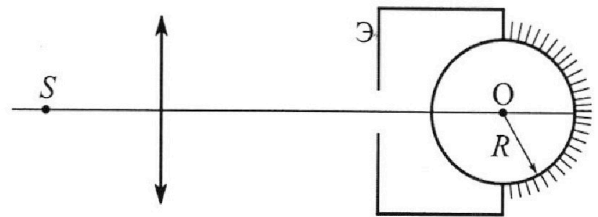
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ 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 $L_2 = 8L$ 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_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (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 $b = 8R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 3R$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



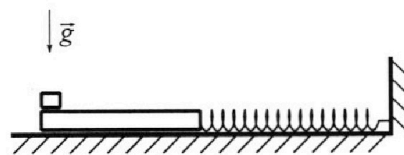
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. 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.

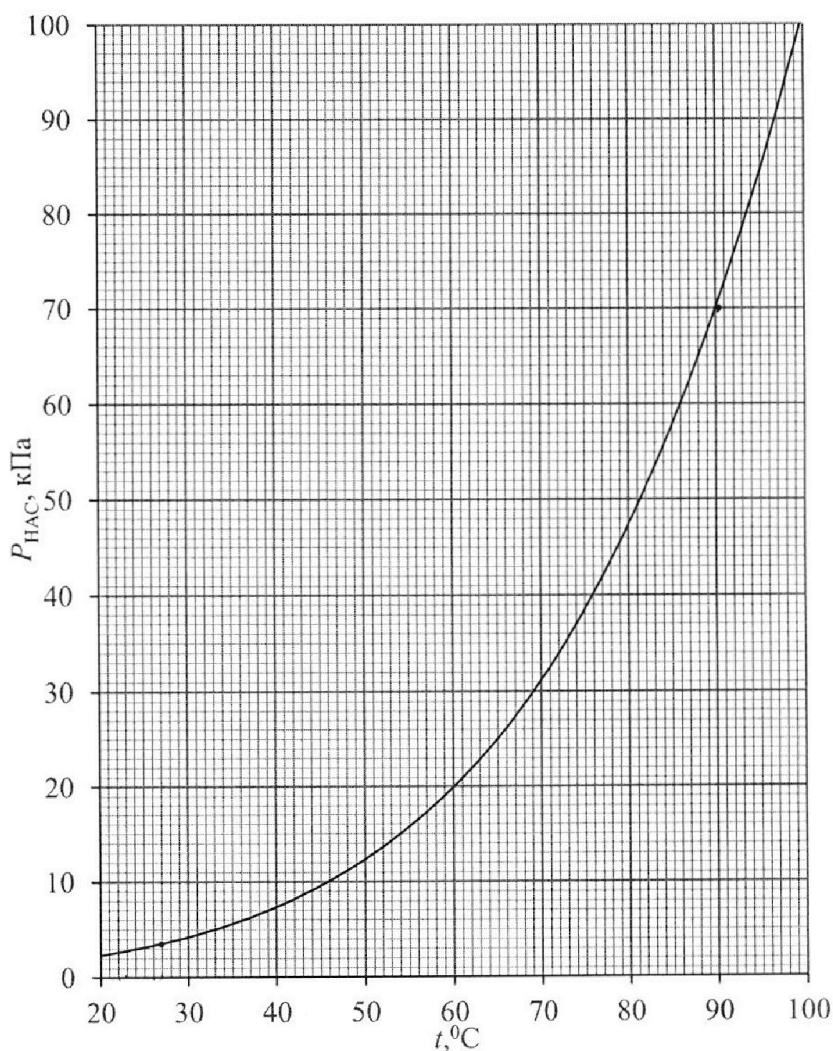


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °С. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

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 ☐

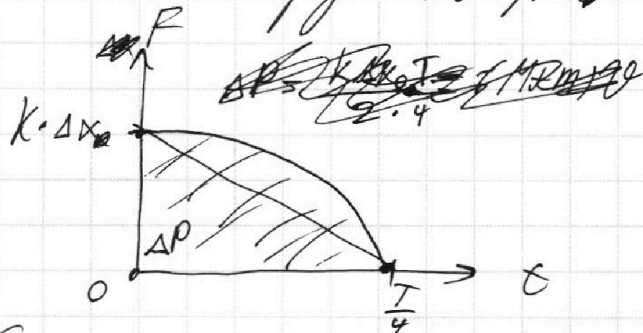
СТРАНИЦА
2 ИЗ 15

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!

так как сила пружины, действующая на ~~груз~~ со стороны груза не меняется в процессе растяжения пружины, т.е.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

$$a \cdot \frac{T}{4} = v$$



v — скорость груза и дочки в момент, когда ускорение дочки достигает нуля. Ускорение достигнет нуля в первый раз тогда, когда пружина полностью растягивается, т.к. прямо перед этим отрицательная скорость дочки и груза становится нулевой, а значит сила пружины перестает действовать на дочку.

по 3.2.3:

$$\frac{K \Delta x_0^2}{2} = (M + m) v^2$$

~~$$A_{\text{пр}} = F_{\text{уп}} \cdot \frac{T}{4}$$~~

~~$$A_{\text{пр}} = F_{\text{уп}} \Delta x_0$$~~



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 15

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

Дано:

$$M = 4 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

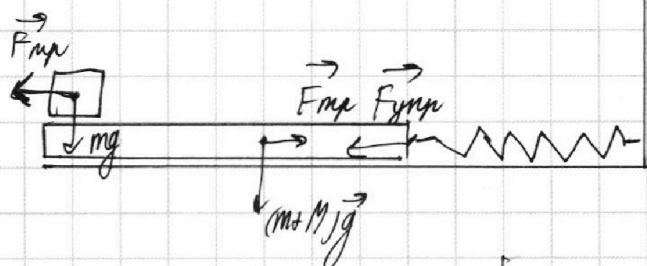
$$\mu = 0,4$$

$$k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

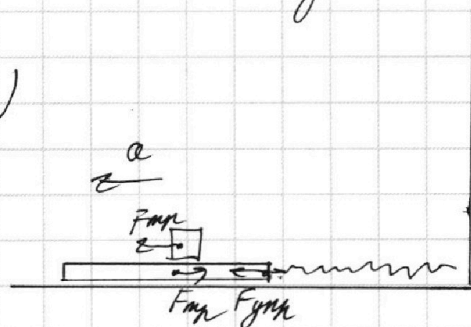
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$n \approx 3$$

(I)



1)



$$F_{\text{упр}} = \mu mg = ma \Rightarrow a = \mu g$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} = Ma$$

$$k \cdot \Delta x_1 - \mu mg = M \mu g$$

$$\Delta x_1 = \frac{\mu g (M - m)}{k} = \frac{0,4 \cdot 10 (4 - 1)}{100} = 0,12 (\text{м})$$



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 15

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!

$$\frac{k \Delta x_0 \cdot T}{8} = (M+m) \cdot g$$

$$\frac{k \cdot \Delta x_0 \cdot T}{8} = (M+m) \cdot a \cdot \frac{T}{4}$$

$$\Delta x_0 = \frac{2 \cdot (M+m) \cdot g}{k} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 0,4 \cdot 10}{100} = 0,4 \text{ (м)}$$

$$M a_0 = k \Delta x_0 -$$

$$x(t) = \Delta x_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$F_{\text{упр}}(t) = k \cdot x(t)$$

$$\dot{\Delta P} = F_{\text{упр}}(t) \cdot dt = k \cdot \Delta x_0 \cdot \cos(\omega t) \cdot dt$$

$$\Delta P = \int_0^{\frac{T}{4}} k \cdot \Delta x_0 \cdot \cos(\omega t) \cdot dt = \frac{T}{4} k \cdot \Delta x_0 \cdot \sin(\omega \cdot \frac{T}{4})$$

$$\Delta P = \frac{T}{4} \cdot k \cdot \Delta x_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{k \cdot \Delta x_0 \cdot T}{4}$$

$$\Delta P = (m+M) \cdot g = \frac{k \cdot \Delta x_0 \cdot T}{4} = (m+M) \cdot a \cdot \frac{T}{4}$$

$$\Delta x_0 = \frac{(m+M) \cdot a}{k} = \frac{(1+4) \cdot 10 \cdot 0,4}{100} = 0,2 \text{ (м)}$$



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 15

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!

$$Ma_0 = k \cdot \Delta x_0 - F_{\text{упр}} \pm$$

$$a_0 = \frac{k \cdot \Delta x_0 - mg \mu}{M} = \frac{100 \cdot 0,2 - 1 \cdot 10 \cdot 0,4}{5} = \frac{16}{5} \left(\frac{\mu}{c} \right)$$

3)

~~$$F_{\text{упр}} =$$~~
$$a = \mu g$$

$$\Delta x(t) = \Delta x_0 \cdot \cos(\omega t)$$

$$\Delta x_1 = \Delta x_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_0} = \cos \frac{2\pi}{T} \cdot t$$

$$t =$$

~~$$v_{Ax} = v \cdot \sin(\omega t)$$~~

$$v_A = v \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta x_1}{\Delta x_0}\right)^2} = v \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{12}{20}\right)^2} =$$

$$v_A = \mu g \cdot \frac{T}{4} \cdot \frac{4}{5} = \frac{\mu g \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}}{4 \cdot 5} = \frac{0,4 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{4}{100}}}{5} =$$

$$\text{Проблемы: } 1) 0,12 \text{ м; } 2) \frac{16}{5} \frac{\mu}{c}; 3) \frac{24}{25} \frac{\mu}{c} = \frac{4,8}{5} \left(\frac{\mu}{c} \right) = \frac{48}{50} \left(\frac{24}{25} \right) \left(\frac{\mu}{c} \right)$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
9 из 15

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!

(N2)

Дано:

$$t_0 = 27^\circ\text{C}$$

$$m_0 = 9 m_H$$

$$t_2 = 90^\circ\text{C}$$

$$b \rightarrow n$$

1) без воды испаряться, макс
чмо!

$$\frac{m_{\text{ПК}}}{m_H} = 8$$

$$T_1 = 300\text{K}$$

$$2) P_1 \cdot V = 2n \cdot R \cdot T_1$$

$$P_2 V + V \cdot 2P = 2R_2 T$$

$$dV = 0$$

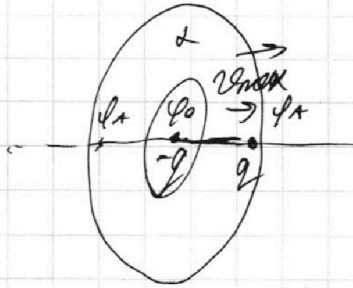


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

☐☐☒☐☐☐☐

СТРАНИЦА
8 из 15

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!



далее будет
уход в бесконечность
и замедление

$$\frac{mv_0^2}{2} = -\varphi_0 \cdot \frac{q}{3} + \varphi_1 \cdot \frac{q}{3} + \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = -\frac{1}{3} \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{4}{3} v_0^2 = v_{\max}^2$$

$$v_{\max} = \frac{2}{\sqrt{3}} v_0$$

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{2}{\sqrt{3}} : \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \sqrt{2}$$

Ответ: 1) v_0 ; 2) $\sqrt{2}$.



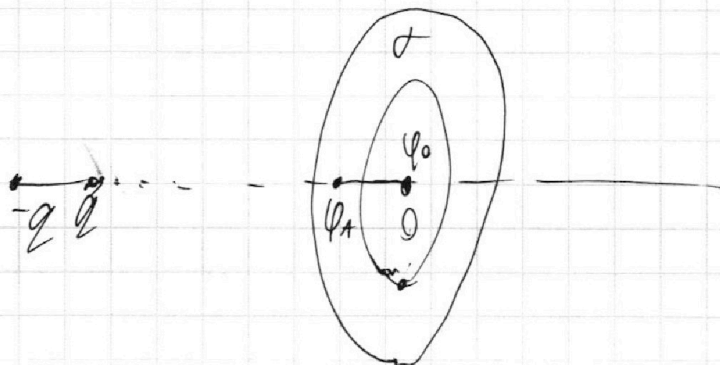
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
7 из 15

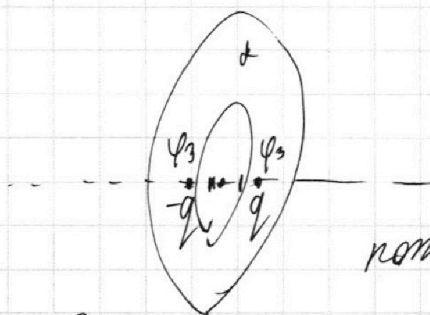
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3
Дано:
 v_0
 $q_1 = 3q_2$



$$\frac{mv_0^2}{2} = \varphi_0 \cdot q - \varphi_1 \cdot q - \text{при минимальной скорости}$$

1)



потенциалы в точках зарядов равны

$$\frac{mv_0^2}{2} = \varphi_3 \cdot \frac{q}{3} - \varphi_3 \cdot \frac{q}{3} + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$v_2 = v_0$$

$$2) \frac{mv_0^2}{2} = \varphi_0 \cdot \frac{q}{3} - \varphi_a \cdot \frac{q}{3} + \frac{mv_{\min}^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{mv_{\min}^2}{2}$$
$$\frac{2}{3}v_0^2 = v_{\min}^2$$

$$v_{\min} = \sqrt{\frac{2}{3}}v_0$$

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
5 из 15

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!



149

Дано:

$R=0$

$L_1 = 5L$

$n_1 = n$

S_1

B_0

$\mu = 1$

$L_2 = 8L$

$I_0 = ?$

Решение:

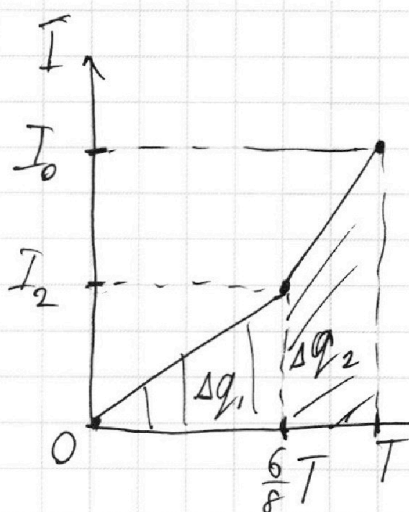
Так как $R=0$, то $\mathcal{E} = \text{const}$

$\mathcal{E} = B_0 \cdot S_1 \cdot n = (L_1 + L_2) \cdot I_0$ - т.к. катушки соединены последов.

$$I_0 = \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{13L}$$

~~Потому~~ Индукция убывает линейно, а значит ток тоже убывает и ток.

$\Delta B S_1 n = (L_1 + L_2) \cdot \Delta I$ т.к. поле в катушке было постоянным, то ток в катушке равен нулю.



$$I_2 (L_1 + L_2) = B_0 \left(1 - \frac{3}{5}\right) \cdot S_1 \cdot n$$

$$I_2 = \frac{\frac{2}{5} B_0 S_1 n}{13L} = \frac{2 B_0 S_1 n}{65L}$$

$$\Delta q_1 = \frac{I_2 \cdot \frac{6}{8} T}{2} = \frac{\frac{2}{65} \cdot \frac{6}{8} \cdot B_0 \cdot S_1 \cdot n \cdot T}{2} = \frac{3}{260} \cdot \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n \cdot T}{L}$$



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
6 ИЗ 15

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!

$$\Delta q_2 = \frac{2}{\mu} T \left(I_2 + \frac{I_0 - I_2}{2} \right) = \frac{T}{4} \left(\frac{2B_0 S_1 n}{65L} + \frac{\frac{B_0 S_1 n}{13L} + \frac{2B_0 S_1 n}{65L}}{2} \right)$$
$$= \frac{5,5 B_0 S_1 n}{65L} \cdot \frac{T}{4} = \frac{5,5 B_0 S_1 n \cdot T}{260L}$$

$$\Delta q = \Delta q_2 + \Delta q_1 = \frac{8,5 B_0 S_1 n \cdot T}{260L} = \frac{17}{520} \cdot \frac{B_0 S_1 \cdot n \cdot T}{L}$$

$$\text{Ответ: } 1) I_0 = \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{13L}; \quad 2) \Delta q = \frac{17}{520} \cdot \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n \cdot T}{L}$$

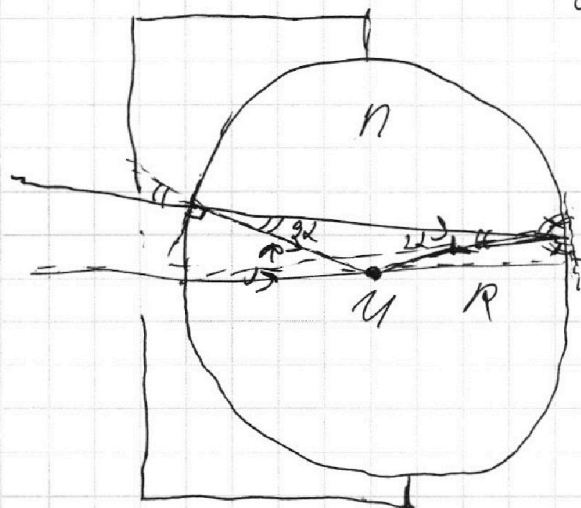


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
11 из 15

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!



Изображение должно
быть в центре
шара.

по т. синусов

$$\frac{\sin \alpha}{R} = \frac{\sin \beta}{3R}$$

$$\sin \beta = 3 \alpha$$

~~sin~~

$$\frac{1}{n} = \frac{3 \alpha}{2 \alpha}$$

$$n = \frac{2}{3}$$

Ответ: 1) $F = 3R$; 2) $n = \frac{2}{3}$



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.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
10 из 15

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!

N 5

Дано:

R

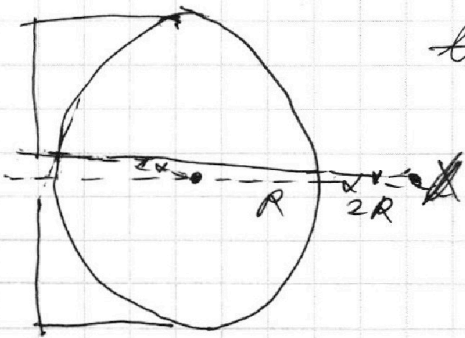
$$a = 4,5R$$

$$b = 8R$$

$$F < 4,5R$$

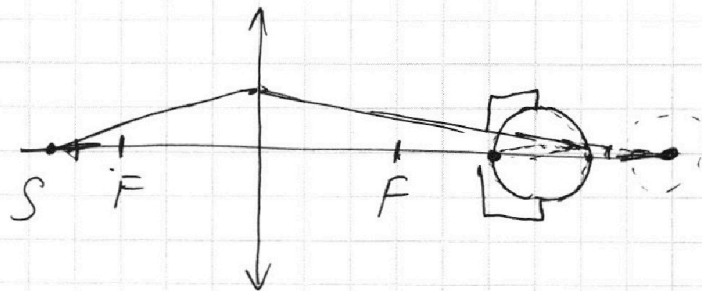
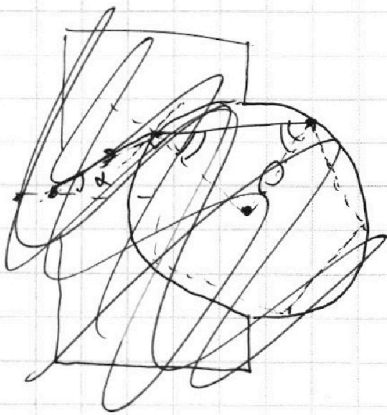
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{x}$$

если совпадает изображение,
то ~~центр~~ есть ~~центр~~ ~~шарика~~
в центре
внутри шара $\Rightarrow x = b + R$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{4,5R} + \frac{1}{9R}$$

$$F = 3R$$



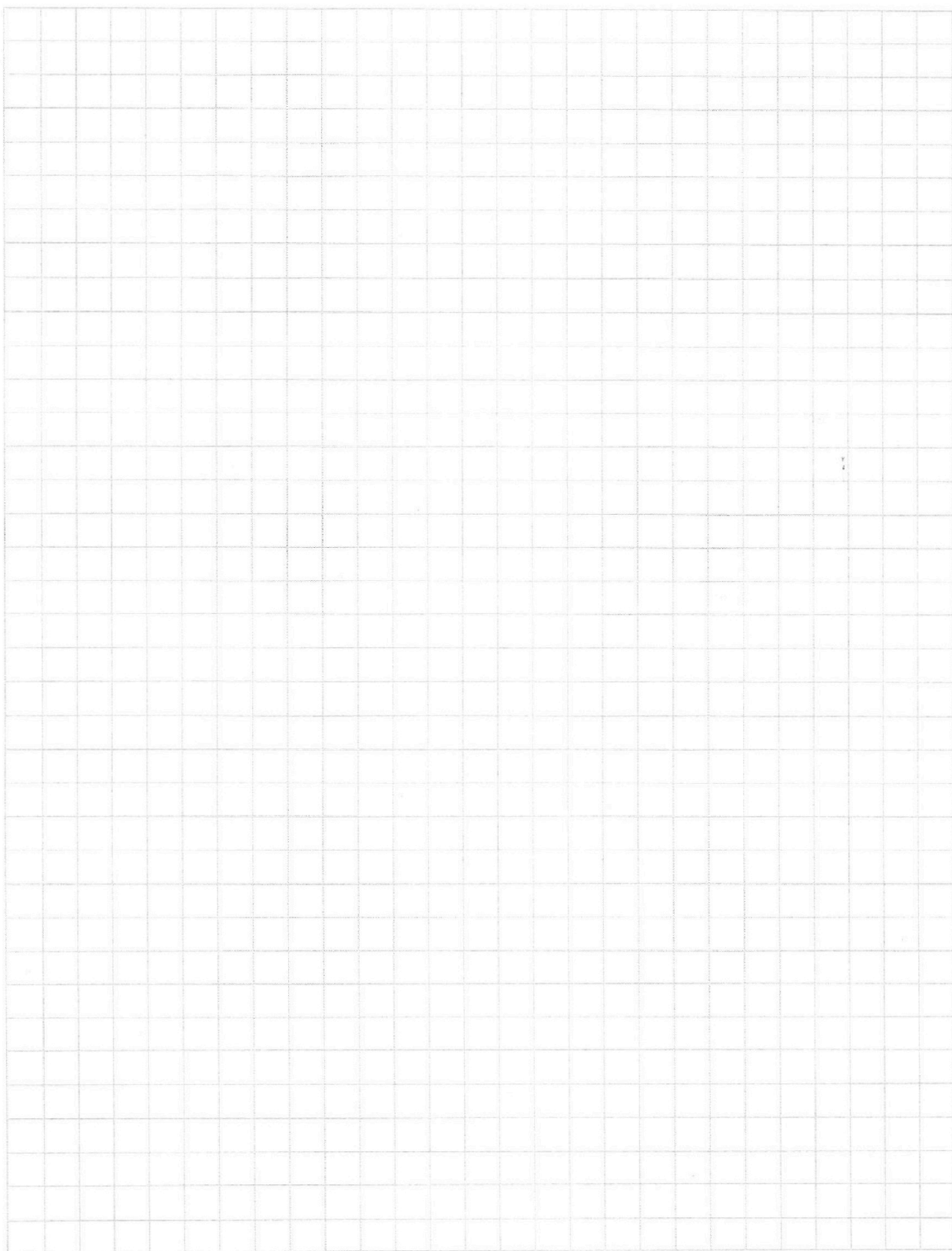


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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
13 из 15

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!

19

$$L_1 = 5L$$

$$n_1 = n$$

$$S, B_0$$

$$L_2 = 8L$$

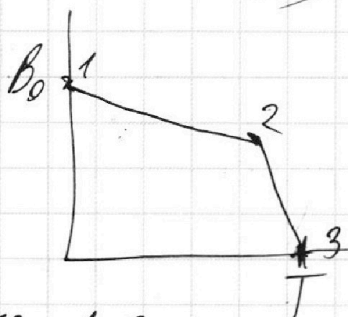
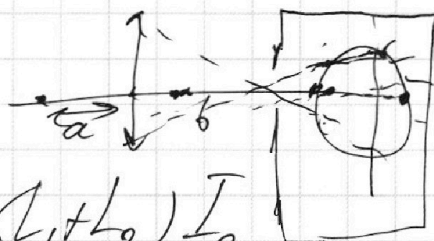
$$\Phi = F_{\text{max}}$$

$$\Phi = \text{const}$$

$$B_0 \cdot S_1 \cdot n = (L_1 + L_2) I_0$$

$$I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{13L}$$

$$\uparrow P = \frac{I_0 R T}{V}$$



$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB \cdot S_1 \cdot n}{dt} = (L_1 + L_2) \cdot \frac{dI}{dt}$$

для участка 1-2

$$B_0 = b_1$$

$$B_0 = b_1$$

$$B(t) = k_1 t + b_1 = -\frac{8}{15} \frac{B_0}{T} \cdot t + B_0$$

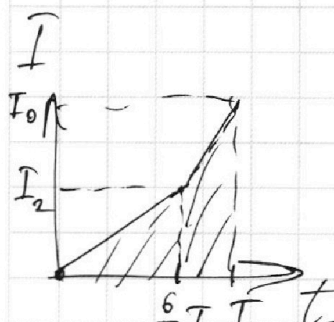
$$\Delta Q_2 = \frac{(I_0 - I_2) \cdot \frac{2}{8} T}{2} + I_2 \cdot \frac{2}{8} T$$

$$\frac{6}{8} T \cdot k_1 + B_0 = \frac{3}{5} B_0$$

$$\frac{3}{8} T \cdot k_1 = -\frac{21}{5} B_0$$

$$k_1 = -\frac{B_0}{5} : \frac{8}{3T} = -\frac{8}{15} \frac{B_0}{T}$$

$$\begin{array}{r} 65 \\ 5 \overline{) 20} \quad | \quad 02 \\ 12 \quad | \quad 260 \end{array}$$



$$\Delta Q_1 = \frac{I_2 \cdot \frac{2}{8} T}{2} = I_2 \cdot \frac{2}{8} T$$

$$I_2 \cdot 13L = B_0 \left(1 - \frac{3}{5}\right) \cdot S_1 \cdot n$$

$$I_2 = \frac{\frac{2}{5} B_0 S_1 n}{13L} = \frac{2 B_0 S_1 n}{65L}$$

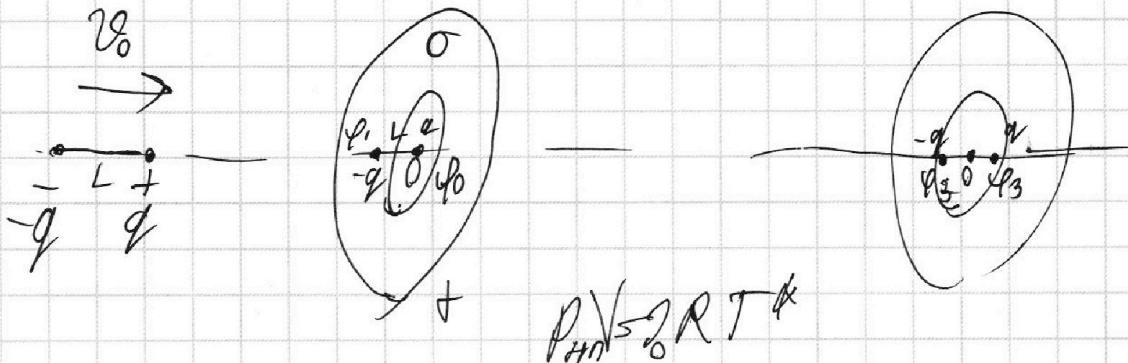


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
12 из 15

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!



$$\frac{mv_0^2}{2} = \phi_0 \cdot q - q \cdot \phi_1 = q(\phi_0 - \phi_1)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \phi_0 \frac{q}{3} - \frac{q}{3} \phi_1 + \frac{mv_2^2}{2}$$

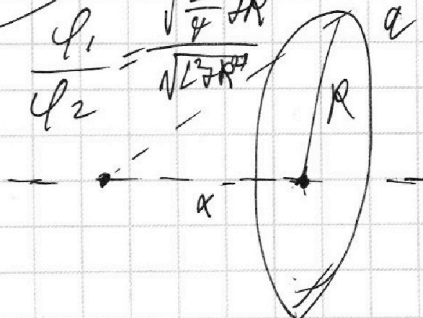
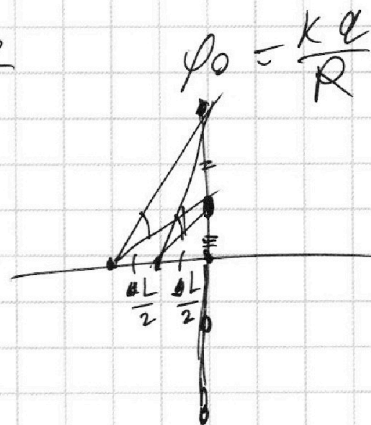
$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\frac{2}{3} v_0^2 = v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} v_0$$

$$\frac{\phi_1}{\phi_2} = \frac{\sqrt{\frac{L^2}{4} + R^2}}{\sqrt{L^2 + R^2}}$$

$$\phi = \frac{kq}{\sqrt{x^2 + R^2}}$$





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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
15 из 15

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!

(N 1)

Дано:

$$M = 4m$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,4$$

$$\pi \approx 3$$

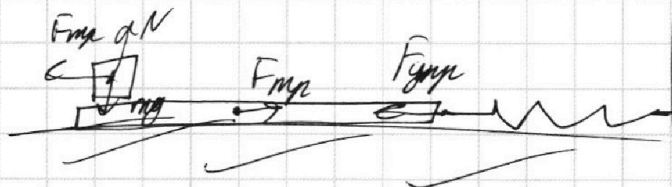
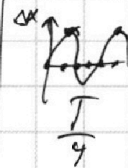
$$g = 10$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\frac{2\pi}{T} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{(m+M)v^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2}$$

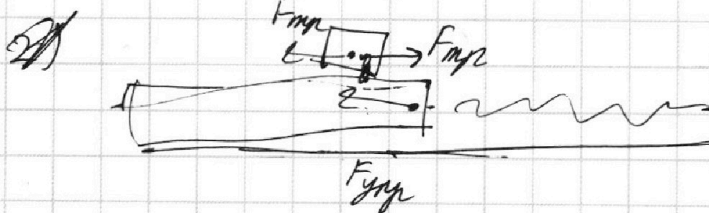
$$\frac{T}{4} \cdot \mu g = v$$



$$F_{\text{тр}} = ma = mg\mu$$

$$\mu mg = ma$$

$$a = g\mu$$



$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = 4ma$$

$$F_{\text{тр}} = 4m \cdot g\mu = mg\mu$$

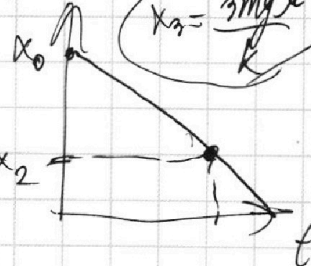
$$kx_0 = 3mg\mu$$

$$x_0 = \frac{3mg\mu}{k}$$

$$mg\mu = F_{\text{тр}} = kx_2$$

$$x_2 = \frac{mg\mu}{k}$$

$$\text{при } v_{\text{отн}} = 0$$





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
14 из 25

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!

12

$$t_0 = 27^\circ\text{C}$$

$$m_0 = 9 \text{ мкг}$$

$$V = \text{const}$$

$$t_1 = 90^\circ\text{C}$$

$$\theta \rightarrow 12$$

$$p_{\pi_1} = 3,5 \text{ кПа}$$

1) ~~8~~ ~~1~~

$$T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}$$

$$p_{\pi_1} \cdot V = \nu_{\pi_1} R T_1$$

$$\nu_{\pi_1} = \frac{3,5 \cdot 10^{-3} \cdot V}{R \cdot 300} = \frac{35}{3} \frac{V}{R} \quad 363$$

$$\cancel{\nu_{\pi_2} = 8 \nu_{\pi_1}}$$

$$T_1 = 273 + 90$$

$$p_{\pi_2} = 20 \text{ кПа}$$

$$p_{\pi_2} V = \nu_{\pi_2} R T_1$$

$$1. V = \frac{8 \nu_{\pi_1} \cdot 35 \cdot 10^{-3} \cdot R \cdot 363}{20 \cdot 10^3}$$

20

$$p_{\text{max}} \cdot V = \nu R T^*$$

