



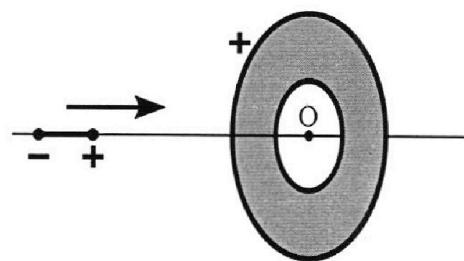
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

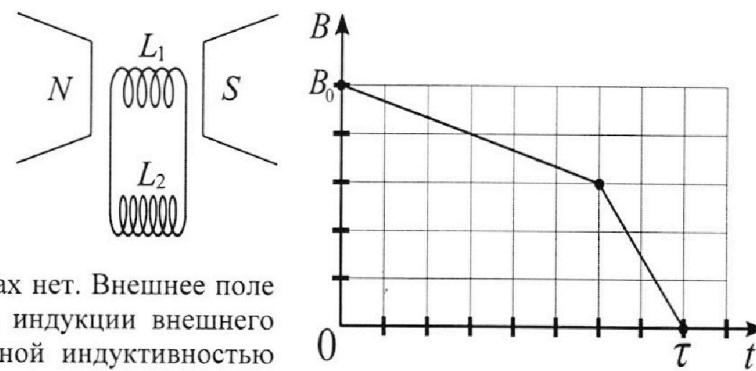
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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

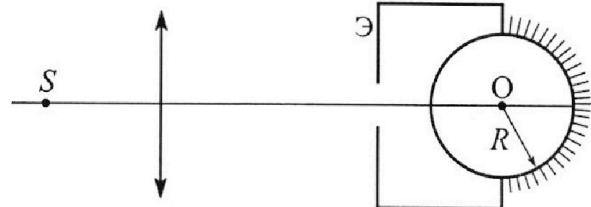
4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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 , удалённый 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



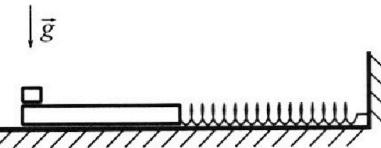
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брускок 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 брускок 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.

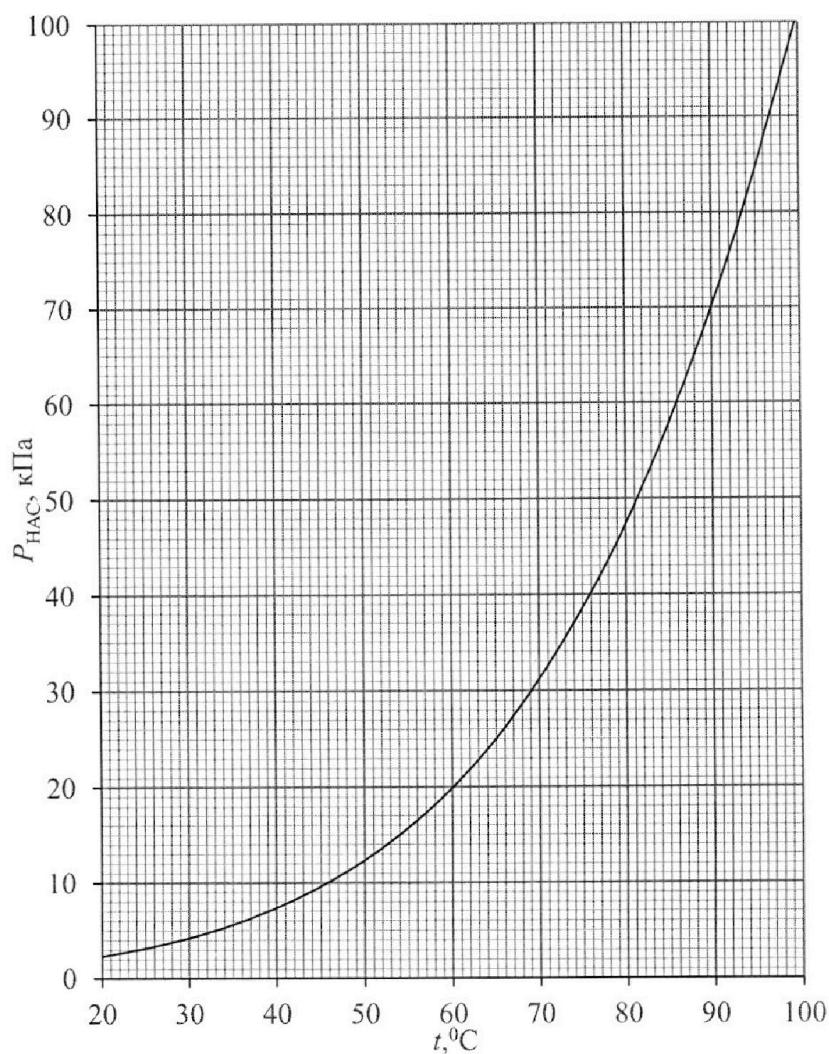


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °C. 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.

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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

До уп-ю в момент , когда все доски
впервые равно началь , относительное движение
брюса и доски ~~равно~~ не прекращается ,
т.е. их скорость становится равными ,
до момента , когда все доски все
равны начальн , брюса и доски относ-
тельные относительно друг- друга \Rightarrow между
ними сила тяжести будет до этого момента
всегда равные силы тяжести скользящие ,
т.е. до момента , когда все доски равны
начальн , не доходя до конца .
Будр. Упр. Задание об этом .

т.е. при координате $x = 0$

$$M\ddot{x}_g = -kx + F_{ip}^{\text{const}} \quad \rightarrow \text{здесь колебания ,}$$

~~поступатель~~

т.е. постоянная сила

Считай 80 кг это
колебание равновесное ,

а период этих колебаний будет таким
же , как если бы постоянных силы

$$\text{не было} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

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

$x_1 = A$ \Rightarrow начальное сжатие пружина будет
самоизбрасываться колебания , т.е. в момент
всего $x = 0$. все сила равна начальн
длжи

$$a_1 = x_1 \cdot \omega^2 = R \times \cancel{\frac{x_1 \cdot k}{m}} = R \times$$

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**.

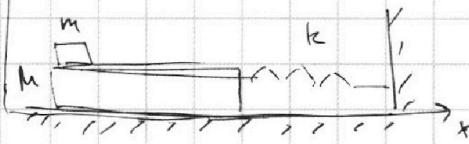
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

СТРАНИЦА
1 из 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!

51

52



Дано:

$$M = 4\text{ кг}$$

$$m = 1\text{ кг}$$

$$k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,4$$

$$x_1 - ? \quad (a_{0\text{нн}} = 0)$$

$$a_{g\text{нн}} - ?$$

$$5g_2 - ? \quad (a_{0\text{нн}} = 0)$$

Решение:

Брускам в начале из условия статики \Rightarrow сила упругости будет действовать **назад** (к дому). Влево \Rightarrow сила трения будет **назад** (к дому), а **назад** брускам **вправо**.
Т.е. брускам не останется на месте $F_{\text{тр.}} = F_{\text{тр.ср.}} = \mu N_0 =$

в проекции $\sum F_x = 0$ \Rightarrow $F_{\text{тр.}} = F_{\text{упр.}}$

$$\begin{cases} M\ddot{x}_1 = F_{\text{тр.}} - F_{\text{упр.}} \\ M\ddot{x}_2 = 0 = N_3 - Mg - N_0 \\ M\ddot{x}_3 = -F_{\text{тр.}} \\ M\ddot{x}_4 = 0 = N_0 - mg \end{cases}$$

$$F_{\text{тр.}} = \mu N_0 = \mu mg \Rightarrow M\ddot{x}_1 = -\mu mg \Rightarrow \ddot{x}_1 = -\frac{\mu mg}{M}$$

$$F_{\text{упр.}} = kx \Rightarrow M\ddot{x}_2 = \mu mg - kx \Rightarrow \ddot{x}_2 = \frac{\mu mg}{M} - \frac{kx}{M}$$

в момент, когда относительное движение брусков и один равно нулю, их абсолютные величины равны между собой $\Rightarrow \ddot{x}_1 = \ddot{x}_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow -\mu mg = \frac{\mu mg}{M} - \frac{kx_1}{M}$$

$$-\mu Mg = \mu mg - kx_1$$

$$x_1 = \frac{\mu g(M+m)}{k} = \frac{0,4 \cdot 10^2 \cdot (4\text{ кг} + 1\text{ кг})}{100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{0,4 \cdot 5}{10} =$$

$$= 2,0 \text{ м}$$

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.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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

52

Дано:

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

$$m_{B_1} = 7m_{n_1}$$

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

$$\frac{m_{n_2}}{m_{n_1}} - ?$$

$$t^* - ?$$

$$\varphi_a - ?$$

Решение:

По ум.ю $V = \text{const}$, если в сосуде есть только вода, то вода значит, что в ней находящийся

m_{n_1} - масса пары в начальном состоянии, m_{n_2} - масса пары в конце испарения, то

$$m_{n_2} = m_{B_1} + m_{n_1} = 8m_{n_1} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{m_{n_2}}{m_{n_1}} = 8$$

Задачем ур-е Менделеева - Капенгуса:

$$pV = \gamma RT = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p_{\text{над}} V = \frac{m_{n_1}}{\mu} R T_1,$$

$$p_1 = p_{\text{над.}} (T_0, \tau, \rho)$$

где p_1 и T_1 - давление и температура в t_0 до нагревания, соответственно

то пар в сосуде был исходя из

в момент нагревания испарение прекращается, $m_n = m_{n_2}$, а $p = p_{\text{над.}} (T^*)$

$$p_2 V = \frac{m_{n_2}}{\mu} RT^*$$

T^* - это t^* в фазовых

$$p_2 = p_{\text{над.}} (T^*)$$

p_2 - давление в момент нагревания

испарение прекращается

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_{n_1}}{\mu} RT_1 \\ p_2 V = \frac{8m_{n_1}}{\mu} RT^* \end{cases} \quad \div$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{8T^*}{T_1} \Rightarrow p_2 = \frac{8T^*}{T_1} p_1 = \frac{8p_1}{T_1} T^*$$

p_1 на момент нагревания $p_1 = p_{\text{над.}} (t_0) \approx$



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 checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

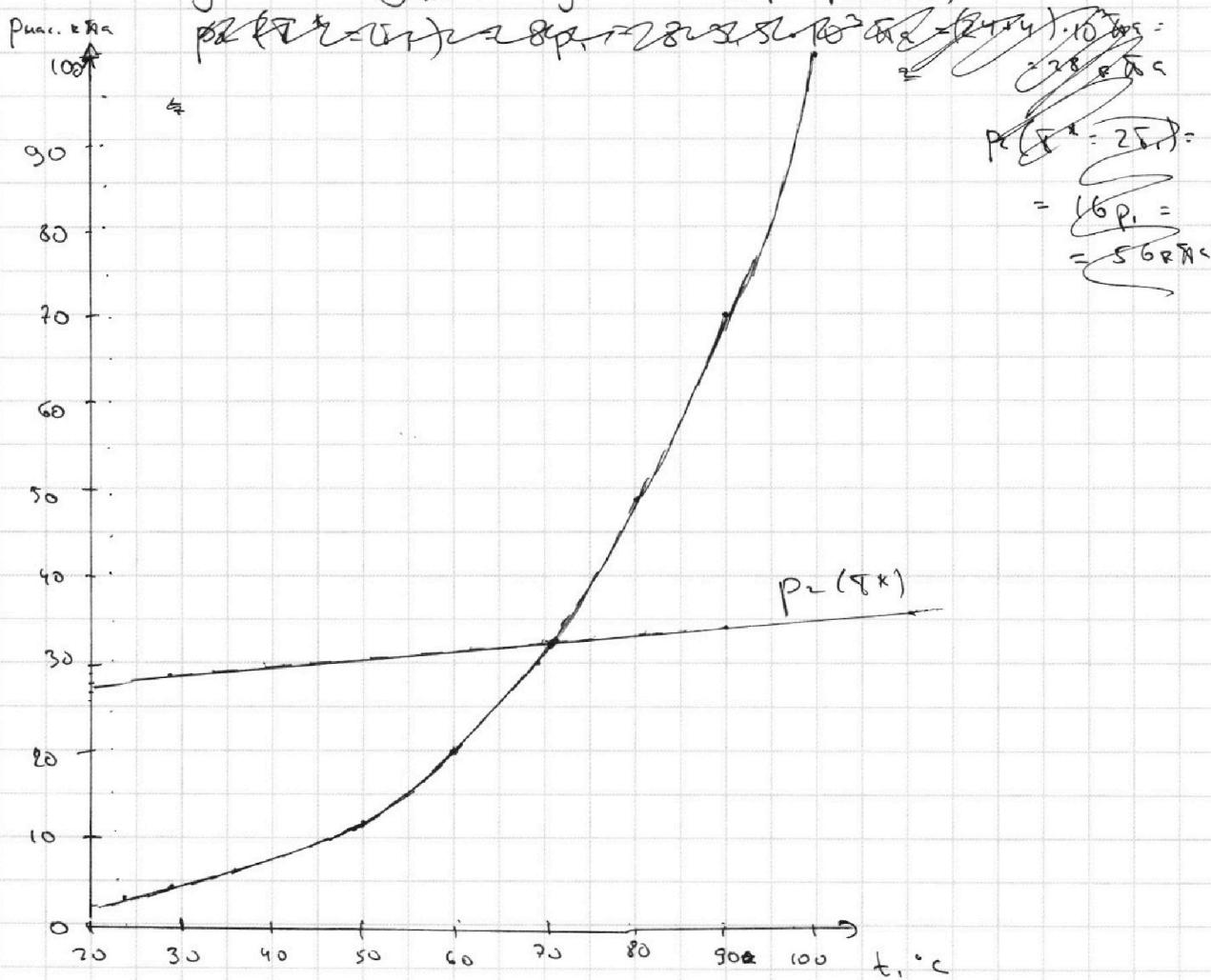
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

$$\approx 3,5 \text{ кПа} = 3,5 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$T_1 = t_0 + 273 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

Формула $P_2 = \frac{8P_1}{T_1} \cdot T^*$ - это правило приближенного метода нахождения температуры T^* , т.е. температуры, при которой давление в системе становится равным заданному P_2 .
Например, если известны P_1 и T_1 , то для определения T^* нужно решить уравнение $P_2 = \frac{8P_1}{T_1} \cdot T^*$.



$$\frac{8P_1}{T_1} = \frac{8 \cdot 3,5 \cdot 10^3}{300} = \frac{8 \cdot 35}{3} = \frac{280}{3} \quad P_2(T_1) = 8P_1 = 280 \text{ Pa}$$

$$P_2(T^* = 30 + 273 \text{ K}) = P_2(T^* = 303 \text{ K}) = \frac{280}{3} \cdot 303 = 280 \cdot 101 = 33,8 \text{ кПа}$$

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

СТРАНИЦА
3 из 3

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

Задача примерно $Q \quad t = 70^\circ\text{C} \rightarrow$
 $t^* = 70^\circ\text{C}$

$\varphi = \frac{P_{\text{н.}}}{P_{\text{н.н.}}} \cdot 100\%$ влажность - это отношение парциального давления пара к давлению насыщ. пара при данной температуре

Рн.нс. ($t = 50^\circ\text{C}$) можно найти из барометра

$$P_{\text{н.нс.}}(t = 50^\circ\text{C}) = 72 \text{ кПа}$$

Однако $t = 70^\circ\text{C} = t^*$ до $t = 50^\circ\text{C}$ вода не нагревалась \rightarrow 200 кг воды
 пара было не меняться \rightarrow 350 кг воды
 изотермическое нагревание

$$\left| P_2 V = \frac{m_{\text{н.нс.}}}{\mu} R T^* \right.$$

$$\left| P_3 V = \frac{m_{\text{н.нс.}}}{\mu} R T_R \right. \rightarrow$$

P_3 - давление пара
 при $t = 50^\circ\text{C}$

$T_R - t = 50^\circ\text{C}$ величина

$$\rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{T_R}{T^*}$$

$$T_R = 50 + 273 = 323 \text{ K}$$

$$T^* = 70 + 273 = 343 \text{ K}$$

$$P_2 \approx 31 \text{ кПа}$$

$$= 31 \cdot 10^3 \cdot \frac{323}{343}$$

$$\varphi = \frac{31 \cdot 10^3 \cdot \frac{323}{343}}{70 \cdot 10^3} \approx 100\% \approx 50^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow P_3 = P_2 \cdot \frac{T_R}{T^*} =$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_{\text{н.нс.}}}{m_{\text{н.нс.}}} = 8$$

$$t^* = 70^\circ\text{C}$$

$$\varphi_R = 50^\circ\text{C}$$

I-



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

1

2

3

4

5

6

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$\frac{\omega_{\text{жел}}^2}{3} = \frac{\omega_{\text{жел}}^2}{2} \Rightarrow \omega_c = \omega_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \omega_0 \frac{\sqrt{6}}{3}$$

Отвѣт: $\omega_c = \omega_0 \frac{\sqrt{6}}{3}$

I-

I-

I-



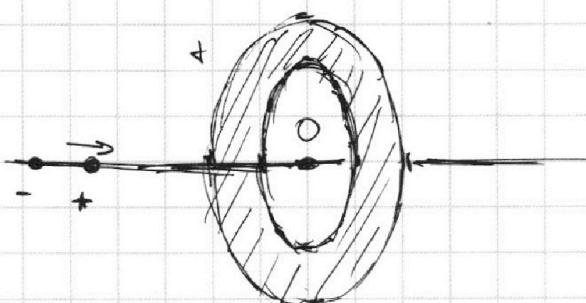
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
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!

№3



$$\omega_{\min} = \omega_0$$

$$\frac{q \rightarrow \frac{q}{3}}{\omega_c - ?}$$

$$\frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}} = ?$$

Решение:

Пусть q - заряд диполя,

иономагнитный - $\pi \omega + q$

ориентационный $\pi \omega - q$

Линия может представить

так как бессвязно много
точек равномерно заряжен-
ных волок, а не они
волока имея направление
вокруг этого они, а, так

как диполь не отклоняется, то оба заряда
во время движения диполя под влиянием
вокруг, направлением волоки они волоку -
не ориентационный заряд силе направление
к волоку, не иономагнитный - от волоку

$$F_r = \frac{k|q_1 \cdot Q|}{r^2} = E \cdot q, \text{ где } V.P. \text{ не mere}$$

Приближение к центру иономагнитного заряда
ближе к волоку, сила силы не диполя,
направлена от волоку

$$\text{Пусть масса шарика - } m \rightarrow E_0 = \frac{2m\omega^2}{2} = \\ = m\omega^2$$

$$E_0 = \Delta \varphi \cdot q \sqrt{1 + \omega^2 R^2} \approx \omega R \text{ иономагнитное сопротивление}$$

второе существо где проходит, в центре

волоку $\Delta \varphi = 0$ при q , заменя $3C \Rightarrow$ где заряд $\frac{q}{3}$:

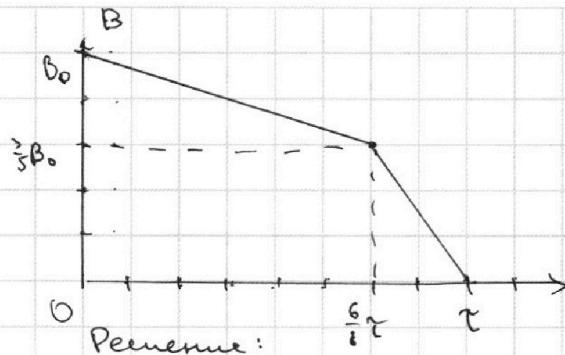
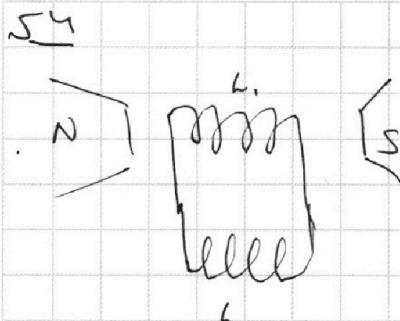
$$E_0 = \Delta \varphi \cdot \frac{q}{3} + E \frac{2m\omega^2}{2} \Rightarrow E_0 = \frac{E_0}{3} + \frac{2m\omega^2}{2}$$

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 checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$L_1 = 5L$$

$$n_1, S_1, B_0$$

$$L_2 = 8L$$

$$t$$

$$\delta_0 (\exists(L_2)) - ?$$

$$q_{in} - ?$$

$$B_0 \cdot S_1 \cdot \frac{1}{\tau}$$

$$B_0 \cdot S_1 \cdot \frac{1}{\tau} = \Phi_0 \leftarrow \text{изменяющийся магнитный поток через вакуум}$$

Когда магнитное поле есть в вакууме, через вторую вакуумную область нет

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_0 \rightarrow \text{после вторичного магнитного поля}$$

$$L_1 \delta_0 + L_2 \delta_0 = B_0 S_1 n_1$$

$$L_1 = 5L \quad \Rightarrow \quad \delta_0 = \frac{B_0 S_1 n_1}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_1 n_1}{13L}$$

Поток сохраняется 6 мгновенный момент

$$\text{времени} \rightarrow \Phi(t) + \Phi_1(t) + \Phi_2(t) = \Phi_0$$

$\Phi(t)$ — это магнитный поток от врем. поля

$\Phi_1(t)$ — поток через вакуум L_1

$\Phi_2(t)$ — поток через вакуум L_2

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



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

$$S \cdot n B(t) + (L_1 + L_2) J = B_0 S \cdot n$$

$$J = \frac{dq}{dt}$$

$$J = \frac{dq}{dt} = \frac{B_0 S \cdot n - B(t) S \cdot n}{L_1 + L_2}$$

~~если обе~~

$$dq = \frac{B_0 S \cdot n}{L_1 + L_2} dt - \frac{B(t) S \cdot n}{L_1 + L_2}$$

сами интегрируются обе части, схва

тически заряд, прогрессивный в итоге,

а т.е. в итоге этого зде ~~заряд~~,

он и будет зарядом, прогрессивным через

вторую величину

$$\int dq = \int \frac{B_0 S \cdot n}{13L} dt - \int \frac{B(t) dt}{13L} \cdot S \cdot n$$

$$q_{12} = \frac{B_0 S \cdot n}{13L} \tau - \int \frac{B(t) dt}{13L} \cdot S \cdot n$$

$$\int \frac{B(t) dt}{13L} = \frac{S_1}{13L} \left(\int_0^\tau B(t) dt \right)$$

а это число равно площади
под графиком
 $B(t)$ от 0 до τ

Получаем эту часть

коинтакт, правильный прибор не

братья не сдачу приложением PP-RC и

Используя, у меня "сущим" не

правильные координаты ($\frac{\pi}{2}; \frac{2}{3} B_0$)



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$\begin{aligned}
 S &= \underbrace{\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} B_0 \cdot \frac{6}{8} \pi}_\text{площадь верхнего гр-ка} + \underbrace{\frac{3}{2} B_0 \cdot \frac{6}{8} \pi}_\text{площадь нр-ка} + \underbrace{\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} B_0 \cdot \frac{1}{8} \pi}_\text{площадь нижнего гр-ка} = \\
 &= \frac{3}{20} B_0 \pi + \frac{9}{20} B_0 \pi + \frac{3}{40} B_0 \pi = \frac{6 + 18 + 3}{40} B_0 \pi = \\
 &= \frac{27}{40} B_0 \pi
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{L2} &= \frac{B_0 \pi s_{in}}{13L} \left(1 - \frac{27}{40} \right) = \frac{125}{40} \cdot \frac{B_0 \pi s_{in}}{13L} = \\
 &= \frac{B_0 \pi s_{in}}{40L}
 \end{aligned}$$

Ответ: $s_o = \frac{B_0 s_{in}}{13L}$

$$q_{L2} = \frac{B_0 \pi s_{in}}{40L}$$

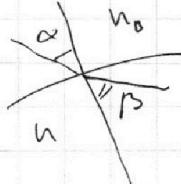
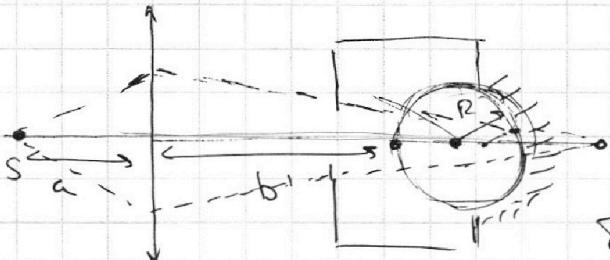
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

Задача № 5 Уменьшение расстояния



$$n_B = 1$$

задача.

Черновик.

На зеркальной схеме

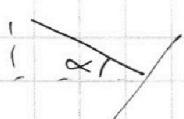
$$n_B \cdot \sin(\alpha) = n \sin(\beta)$$

α, β, R . Углы малые,

$$n_B \cdot \alpha = n \beta, n_B = 1 \Rightarrow \alpha = n \beta$$

нам нужно зеркальную схему, чтобы S , все равно

можно в



$$\sin(\alpha) = \frac{h}{\sqrt{h^2 + R^2}} = \alpha$$

$$\tan(\beta) = \frac{h}{R} = \beta$$

$$n = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{h}{\frac{h}{R}} = R$$

3

Ошибки:

$$F = 3R$$

$$h = \frac{3}{2} R$$



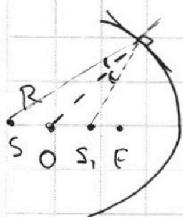
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

сбивающей с истиной \rightarrow ~~рас.~~ получена
формулой тонкой линзы, получена, что
расстояние от неё до S₁ и S₂ должно
сбиваться



чтобы настроить луч в сферическом
зеркале, нужно \Rightarrow точку на зеркале,
в которой падает луч, опустить
радиус из центра сферы и
отрезать луч относительно радиуса (\forall не
же R) радиус перп. рас., и то получим,
 $\approx R$, где и где этого зеркала, угол паде-
ния равен углу отражения) \rightarrow истинные
и уже в сферическом зеркале сбиваются
точки, когда $\approx f = b + R = 3R$

Придаваем G формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f} = \frac{a \cdot f}{a + f} = \frac{\frac{3}{2}R \cdot 3R}{\frac{3}{2}R + 3R} = \frac{3R \left(\frac{3}{2}R\right)}{3R \left(1 + \frac{1}{2}\right)} = \frac{3}{2}R$$

$$= \frac{3R}{2R} \cdot \frac{\frac{3}{2}R}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{3}{2}} = 3R$$

$$\Delta = 3R \Rightarrow b' = 5R$$



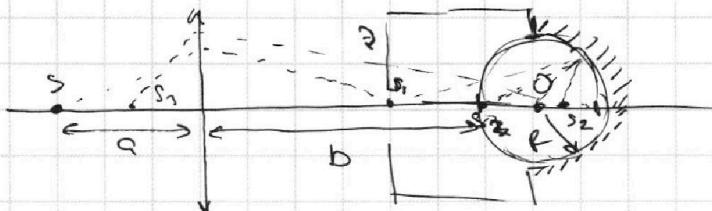
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

55



Дано:

$$R, a = 4,5 \text{ см}$$

$b = 8R \rightarrow$ изображение и изображение симметричны
сближаются при любом и

$F?$

$\Delta = 3R$ - изображение симметрично

$n?$

Решение:

Две сферические зеркала

$$R = 2F$$

~~зрачок сферического зеркала находится между зеркалами~~

Т.е. зрачок находится на Г.О.О. между расстояниями $\frac{R}{2}$ от зеркал

для этого зеркала формулу тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$d = a$$

то свет от изображения преобразуется в

лиже, это даёт нам первое изображение S_1 , это же

изображение от второго зеркала,

это даёт второе изображение S_2 , и это же

изображение в кинзе, это даёт нам третье изображение S_3 , которое не учиты



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!

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} B_0 \cdot \frac{\cancel{2}}{8} \overset{3}{\cancel{\pi}} =$$

$$\begin{array}{r} 280 \\ \times 101 \\ \hline 281 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 280 \\ \times 121 \\ \hline 281 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 280 \\ \times 343 \\ \hline 280 \end{array}$$

$$= \frac{3}{5} B_0 \cdot \cancel{\pi}$$

$$\begin{array}{r} 000 \\ 2810 \\ \hline 28381 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 560 \\ 280 \\ \hline 33,881 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11000 \\ + 2744 \\ \hline 686 \end{array}$$

$$\frac{3}{5} B_0 \cdot \cancel{\pi} = \frac{3}{40} B_0 \cancel{\pi}$$

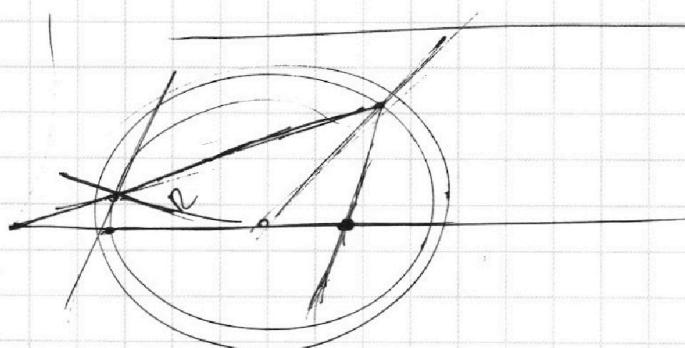
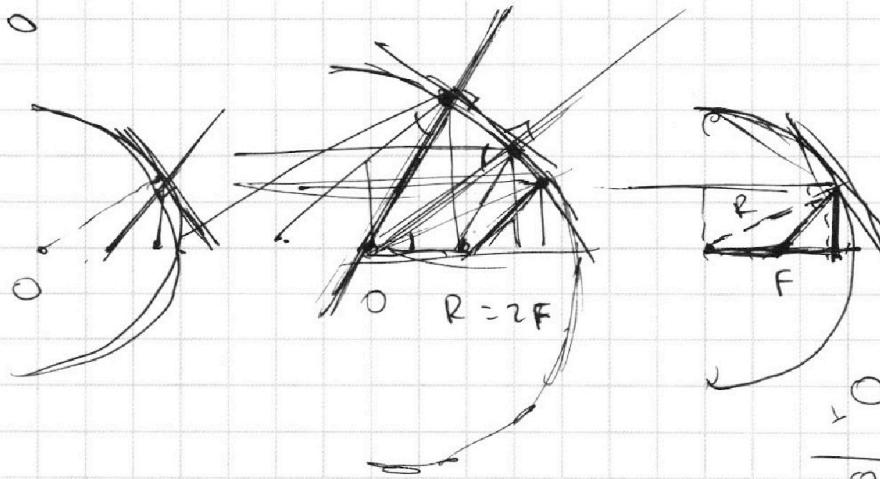
$$\begin{array}{r} 36040 \\ - 3 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$\frac{2}{8} \cancel{\pi} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{5} B_0 = \frac{3}{40} B_0 \cancel{\pi}$$

$$\begin{array}{r} 3201 \\ - 6 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$S = \frac{3}{20} + \frac{3}{40} + \frac{9}{20} = \frac{6+3+18}{40} = \frac{27}{40} B_0 \cancel{\pi}$$

$$\ddot{x}_g = 0$$



$$\begin{array}{r} 31 \mid 78,4 & 8 \\ \times 343 & \hline 363 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 267 \\ \times 1,1 \\ \hline 263 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 363 \\ \times 363 \\ \hline 2955 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,44 \cdot 1,1 \\ - 31 \mid 70 \\ \hline 0,044 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 310 \\ - 280 \\ \hline 200 \end{array}$$