



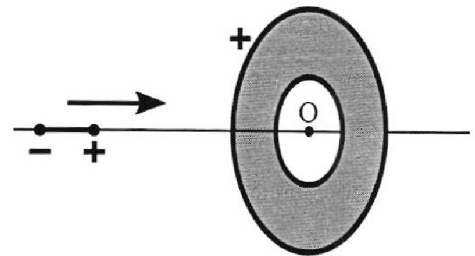
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

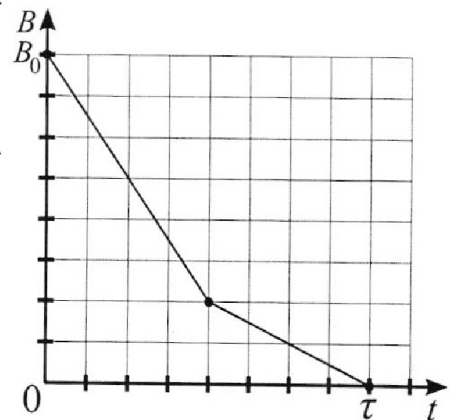
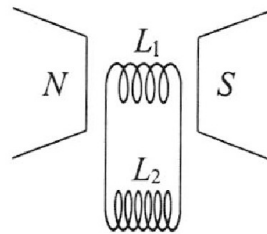


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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

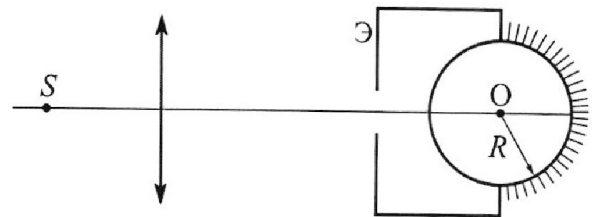
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек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

беринев!

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



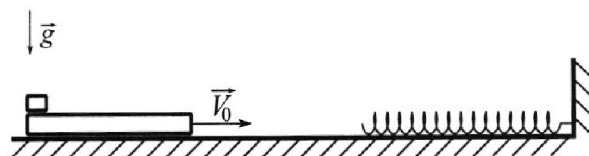
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

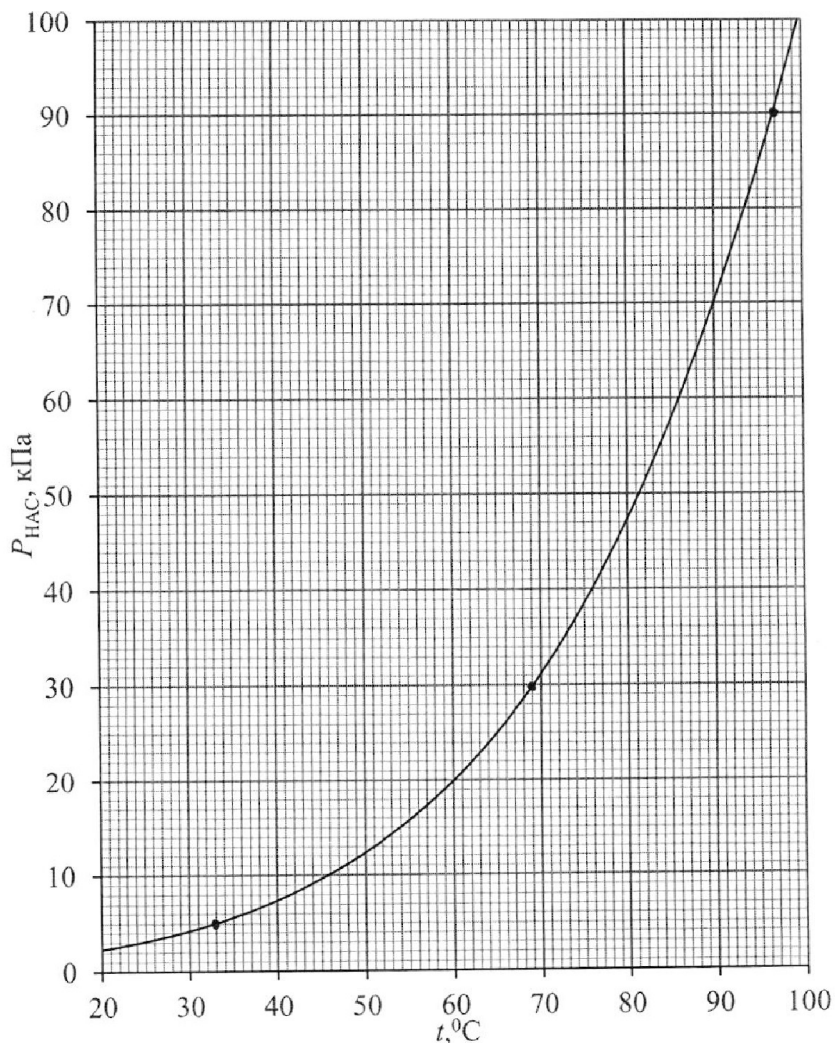


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски. *количество*
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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.



2

3

4

5

6

7

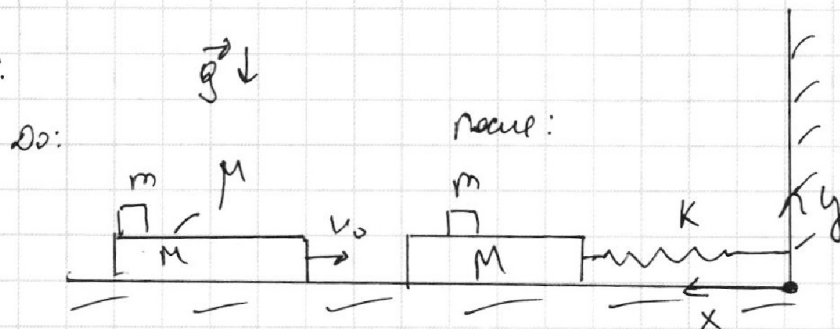
СТРАНИЦА

1 из 6

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: $M = 2 \text{ кг}$; $m = 1 \text{ кг}$; $V_0 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $k = 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $\mu = 0,3$;
 $\Delta x = ?$

Рисунок:



1) Запишем th. о движении центра масс для m и M на ось x :

$$k\Delta x = (m+M)a \Rightarrow a = \frac{k\Delta x}{m+M}$$

движение начнется, когда ma станет равна μN , где $N = mg$ (2 3. М. на ось y)

$$\mu mg = \frac{m(k\Delta x)}{m+M} \Rightarrow \mu g = \frac{k\Delta x}{m+M} \Rightarrow \Delta x = \frac{\mu g(m+M)}{k} =$$

$$= 0,25 \text{ м} = 25 \text{ см}$$

2) До начала проскальзывания "единой" брусок массой $m+M$ будет колебаться!

Колебания будут гармоническими.

период такой системы известен: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$

Введем координату x' в месте первого соприкосновения бруска и пружины. Направим ее вправо.



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 6

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!

уравнение $x'(t)$

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi_0). \quad A - \text{амплитуда}$$

колебаний. φ_0 - сдвиг по фазе

при $t=0 \quad x' = 0 \Rightarrow 0 = A \cos(\varphi_0) \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$

τ - время с начала до начала прохождения

$$x'(\tau) = \Delta x \Rightarrow \Delta x = A \left(\cos(\omega \tau + \frac{\pi}{2}) \right)$$

$x' = v$ - скорость системы.

$$x'(t) = v(t) = -A \cdot \omega \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\begin{cases} \Delta x = A \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ v(t) = -A \omega \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

$x'(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$. A - амплитуда колебаний;

φ_0 - сдвиг по фазе.

при $t=0 \quad x'=0 \Rightarrow 0 = A \cdot \sin \varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$

τ - ~~время~~ время с начала сопр. до начала прохождения.

$$x'(\tau) = \Delta x = A \cdot \sin(\omega \tau)$$

$$x' = v \Rightarrow v(t) = A \omega \cdot \cos(\omega t)$$

найдем скорость в момент времени τ ,
записав ЗСЭ:



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
3 из 6

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!

$$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{k\Delta x^2}{2} + \frac{(m+M)v^2}{2}$$

$$(m+M)v_0^2 = k\Delta x^2 + (m+M)v^2 \Rightarrow$$

$$v^2 = v_0^2 - \frac{k\Delta x^2}{m+M} \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - \frac{k\Delta x^2}{m+M}} = 0,5 \frac{m}{c}$$

$\Downarrow$

$$\frac{x(t)}{v(t)} = \frac{\Delta x}{v} = \frac{\sin(\omega t)}{\omega \cdot \cos(\omega t)} \Rightarrow \frac{\Delta x}{v} \cdot \omega = \tan(\omega t)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} \Rightarrow \tan(\omega t) = \frac{0,25}{0,5} \cdot \sqrt{\frac{36}{3}} = \sqrt{3}$$

$\Downarrow$

$$\omega t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\pi}{3\omega} = \frac{\pi}{3 \cdot \sqrt{\frac{k}{m+M}}} = \frac{1}{\sqrt{12}} c$$

3) Когда пружина стала на максимум $\Rightarrow$ доска не имеет скорости отн. земли, а брусок имеет и катится вдоль доски.

Схема:

т.к. брусок имеет скорость отн. доски, то на него действует сила



трения скольжения $\Rightarrow$ по третьему закону на доску со стороны бруска действует эта же сила



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 6

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!

Для упрощения представим грузу, пружину и постоянную внешнюю силу F

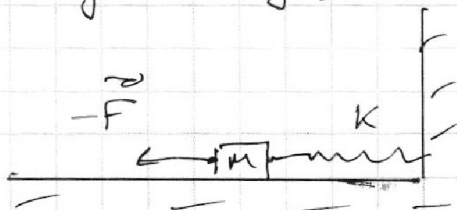
$$F = \mu mg$$

Рисунок: $\vec{g} \downarrow$

сила даёт сдвиг по высоте.

равнов, но период не меняется

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$



в момент начала старта $v = 0,5 \frac{m}{s}$

Запишем уравнение $x''(t)$, где x''

координата, где t начало в точке, где начина-
ется движение.

$$x''(t) = A \sin(\omega t), \text{ сдвиг по фазе нет.}$$

$$\dot{x}' = v_1 = A \omega \cos(\omega t)$$

при t

Запишем также $x'(t)$ и $\dot{x}'(t)$

для новой колеб. системы. $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$x'(t) = A \sin(\omega t) \Rightarrow \Delta x = A \sin(\omega t)$$

$$\begin{cases} v_1(t) = A \omega \cos(\omega t) \\ v = A \sqrt{\frac{k}{m}} \cos(\omega t) \end{cases}$$

необходимо найти амплитуду.

t_1 - время при которых $x' = A$ и $v_1 = v$.



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
5 из 6

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!

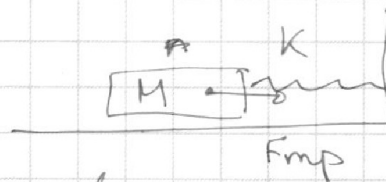
$$\cos(\omega t_1) = \frac{v}{A} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\Downarrow \sin(\omega t_1) = \sqrt{1 - \frac{v^2 m}{A^2 k}} = \frac{\sqrt{A^2 k - v^2 m}}{A}$$

Запишем $z(t)$, чтобы найти максимальное сжатие пружины. В этот м

3) когда ~~до~~ пружина сжата на максимум $\Rightarrow$ доска не имеет скорости, а брусок имеет, отн. доски. Сила трения со стороны бруска - внешняя сила в новой каб. системе:

она не мешает а,



$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A - \text{ампл. новой каб.}$$

$$\begin{cases} x'(t_1) = A \cdot \sin(\omega t_1) = \Delta x \Rightarrow \sin(\omega t_1) = \frac{\Delta x}{A} \\ v_1(t_1) = v \sqrt{A k} \cdot \cos(\omega t_1) \end{cases} \Downarrow$$

$$\frac{v}{A \omega} = \sqrt{1 - \frac{\Delta x^2}{A^2}}$$

$$\frac{v^2}{A^2 \omega^2} = 1 - \frac{\Delta x^2}{A^2} \Rightarrow \frac{v^2}{\omega^2} = A^2 - \Delta x^2$$

$$A = \sqrt{\frac{m v^2}{k} + \Delta x^2}$$

- максимальное сжатие пружины.

$$A_{\max} = \frac{kA - \mu mg}{m} = \frac{\sqrt{k m v^2 + k \Delta x^2} - \mu mg}{m} = \sqrt{80 - 6} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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
6 ИЗ 6

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!

Answer: $\Delta x = 0,25 \text{ м}; \quad t = \frac{1}{\sqrt{12} \cdot c}; \quad a_{\max} = \sqrt{80} - 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



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
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!

отношение $\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P}$

$P_2' + P_2 = P_0$

Известно, что для системы процесс изобарный:

$\frac{V_1}{T_0} = \frac{V_2}{T^*} \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{T^*}{T_0}$

$P_2 = \frac{P_2' P}{P_1} \Rightarrow P_2' \left(1 + \frac{P}{P_1}\right) = P_0$

Давление пара не будет меняться, пока

$P_{\text{пар}} \text{ не станет равно } P_1 \Rightarrow P_1 = P_{\text{пар}}$

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

3) Как-то вещ. будет будет меняться. Посмотрим на сухой воздух.

$$\begin{cases} P V_0 = \nu_0 R T_0 \\ P_2 V = \nu_2 R T \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$\frac{P V_0}{P_2 V} = \frac{T_0}{T} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{P T}{P_2 T_0} = \frac{P T}{(P_0 - P_n) \cdot T_0} = \frac{459}{740}$$

В пар будет насыщенным $\Rightarrow$

$P_{\text{пара}} \text{ при } T: P_n = 5 \text{ кПа} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P_2 = P_0 - P_n \quad \text{м.к}$$

Ответ: $P_1 = 30 \text{ кПа}$; $t^* = 69^\circ\text{C}$; $\frac{V}{V_0} = \frac{459}{740}$



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 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!

2. Дано: уаарик; $P_0 = 105000 \text{ Па}$; $T_0 = 370 \text{ К}$; $\varphi_0 = \frac{1}{3}$;
 $T = 306 \text{ К}$; $P_1 = ?$

1) по определению: $\varphi_1 = \frac{P_1}{P_{01}}$;

P_{01} - давление нас. вог. пара при данной темп.

из уаарика $P_{01} \approx 90 \text{ кПа} \Rightarrow P_1 = \varphi_1 \cdot P_{01} = 30 \text{ кПа}$.

2) Статие происходит изобарно ^{для системы} т.к.

поршень массивной. Найдём P -пару. давление

сухо воздуха в начале. $P_0 = P_1 + P \Rightarrow P = P_0 - P_1 = 75 \text{ кПа}$.

Конденсация начнётся, когда пар станет насыщенным и продолжит скиматься.

Уравнение Менделеева-Клапейрона для двух газов в нач. момент и в момент конд. пара.

$$\begin{cases} P_1 V_0 = \nu_1 R T_0 \\ P_2 V_2 = \nu_2 R T^* \end{cases} \quad \begin{cases} P_1 V_0 = \nu_1 R T_0 \\ P_2' V_2 = \nu_2 R T^* \end{cases}$$

Заметим, что

$$\frac{P_1}{P} = \frac{P_2'}{P_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

ν_1 - кол-во веш. пара

ν_2 - кол-во веш. сух. возг.

P_2' - давление нас. пара в момент начала конд.

P_2 - дави. сух. возг. в момент начала конд. пара.
и ν_2 по аналогии с давлением.



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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

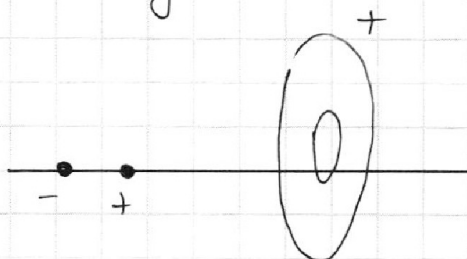
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

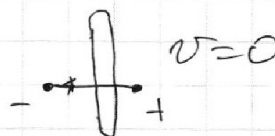
3. Дано: v_0 ; $\frac{3}{2}v_0$; u ?

1) Минимальность скорости означает, что в центре диска скорость диска равна нулю.

Рисунок:



в начале диска торжок



Зит $\Rightarrow$

~~th. об. изм. кин. эн.~~
~~АВВ~~

th. об. изм. кин. эн. диска: m -масса одного шарика. $A = \Delta E_k$

$$A = -\frac{2m}{2} \cdot v_0^2 = -mv_0^2 - \text{работа вн. сил по}$$

перемещению диска из бесконечности в центр. Она всегда одна и та же.

Запишем th. об. изм. кин. эн. для $\frac{3}{2}v_0$

$$-mv_0^2 = \frac{2m}{2} \cdot u^2 - \frac{2m}{2} \cdot \frac{9}{4}v_0^2 \Rightarrow$$

$$\left(\frac{9}{4} - 1\right)mv_0^2 = mu^2 \Rightarrow \frac{5}{4}mv_0^2 = mu^2$$

$$u = \frac{\sqrt{5}}{2}v_0$$

2) Каждый отталкивание минимальной к максимальной.
~~Решение~~ ~~каждый~~ ~~каждый~~ ~~диск~~



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!

Колесики ~~будут~~ ~~около~~ ~~центра =>~~

$v_{\min} = \frac{1}{2} v_0$ $\frac{\sqrt{5}}{2} v_0$; $v_{\max} = \frac{3}{2} v_0$

$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{\frac{3}{2} v_0}{\frac{1}{2} v_0} = \frac{3}{1}$ $\frac{3\sqrt{5}}{5} \frac{v_0}{v_0}$

Ответ: $U = \frac{\sqrt{5}}{2} v_0$, $\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{3\sqrt{5}}{5}$



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
3 из 4

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

$$g_1. \quad \varepsilon_{i1} \int_0^{\frac{\tau}{2}} dt = 4L \int_0^{I_1} dI_1 \Rightarrow \frac{\varepsilon_{i1}}{2} \cdot \tau = 4L \int_0^{I_1} dI_1, \text{ м.к.}$$

$$\varepsilon_{i1} = \text{const.} \Rightarrow \frac{\varepsilon_{i1}}{2} \cdot \int_0^{\frac{\tau}{2}} d\tau = 4L \int_0^{I_1} dI_1$$

$$\frac{\varepsilon_{i1}}{2} \cdot \frac{\tau^2}{2} \Big|_0^{\frac{\tau}{2}} = 4L I_1 \Rightarrow \frac{\varepsilon_{i1}}{16} \cdot \tau^2 = 4L I_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{16} \cdot \frac{3B_0}{2\varepsilon} \cdot S_1 \cdot n \cdot \tau^2 = 4L I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{3B_0 S_1 n \tau}{128}$$

по аналогии рассчитаем g_2 . I_1 - ток в

момент времени $\frac{\tau}{2}$. $\varepsilon_{i2} = \frac{B_0}{2\varepsilon} \cdot S_1 \cdot n$

~~$$\varepsilon_{i2} = 4L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \int \varepsilon_{i2} dt = \int 4L dI$$~~
~~$$\varepsilon_{i2} \cdot \frac{\tau}{2} = 4L (I_0 - I_1)$$~~

$$\varepsilon_{i2} = 4L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \varepsilon_{i2} \int_0^t dt = 4L \int_0^{I_2} dI \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{i2} \cdot t = 4L I_2 \Big|_0^t \Rightarrow \varepsilon_{i2} \int_0^{\frac{\tau}{2}} t dt = 4L \int_0^{I_2} dI_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{i2} \cdot \left(\frac{t^2}{2} \right) \Big|_0^{\frac{\tau}{2}} = 4L I_2$$

$$\varepsilon_{i2} \cdot \left(\frac{\tau^2}{2} - \frac{\tau^2}{8} \right) = 4L I_2 \Rightarrow \frac{3}{8} \varepsilon_{i2} \cdot \tau^2 = 4L I_2$$

$$\frac{3}{8} \cdot \frac{B_0}{2\varepsilon} \cdot S_1 \cdot n \cdot \tau^2 = 4L I_2 \Rightarrow \frac{3B_0 S_1 n \tau}{64L} = I_2$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
4 из 4

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

$$g = g_1 + g_2 = \frac{3B_0 S_1 n \varepsilon}{128} + \frac{3B_0 S_1 n \varepsilon}{64} = \frac{9}{128} B_0 S_1 n \varepsilon$$

Ответ: $I_D = \frac{B_0 S_1 n}{4L}$; $g = \frac{9}{128} B_0 S_1 n \varepsilon$



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.



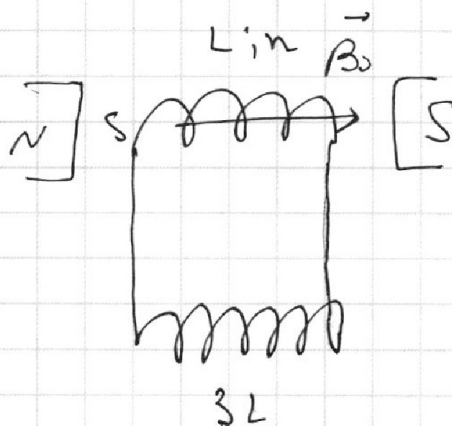
СТРАНИЦА

1 из 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!

4. Дано: L ; n ; S_1 ; B_0 ; $3L$; τ ; I_0 ?

Рисунок:



- 1) В замкнутом контуре поток сохраняется.
В катушке L и $3L$ течёт один ток.

$\Phi = \text{const.}$

$$B_0 S_1 \cdot n = 4L I_0 \Rightarrow \boxed{I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{4L}}$$

- 2) На графике видно, что магнитное поле убывает. Примем на каждом из участков с разной скоростью $\frac{dB}{dt}$. Разобьём расчёт на участки за время 0 до $\frac{\tau}{2}$ пусть протечёт q_1 , а от $\frac{\tau}{2}$ до τ протечёт q_2 . Тогда за всё время выходящий протечёт $q = q_1 + q_2$.

Найдём скорость убывающего поля на участке 1 (до $\frac{\tau}{2}$) $\frac{dB_1}{dt}$ и на участке 2 (от $\frac{\tau}{2}$ до τ) $\frac{dB_2}{dt}$



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 4

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

$\frac{dB_1}{dt}$ и $\frac{dB_2}{dt}$ — коэф. уния наклона прямой.

$$\frac{dB_1}{dt} = \frac{-B_0 + \frac{2B_0}{8}}{\frac{r}{2}} = - \frac{\frac{6B_0}{8}}{\frac{r}{2}} = - \frac{6B_0}{4r} = - \frac{3B_0}{2r}$$

$$\frac{dB_2}{dt} = \frac{0 - \frac{2B_0}{8}}{\frac{r}{2}} = - \frac{2B_0}{4r} = - \frac{B_0}{2r}$$

Запишем 2 правдо Кирхгофа для контура из катушек.

$$\mathcal{E}_1 = 4L \frac{dI}{dt}; \quad \mathcal{E}_1 = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} \text{ от индукции на ур. 1}$$

$$\mathcal{E}_1 = - \frac{dB}{dt} \cdot S_1 \cdot n; \quad \mathcal{E}_1 = \frac{3B_0}{2r} \cdot S_1 \cdot n$$

$$\frac{dB_1}{dt} = 4L \cdot \frac{dI}{dt} \Rightarrow dB_1 \cdot dt = 4L dI$$

$$\frac{dB_1}{dt} \cdot S_1 \cdot n = 4L \frac{dI}{dt} \Rightarrow dB_1 \cdot S_1 \cdot n = 4L dI \cdot dt$$

$$dB_1 \cdot dt \cdot S_1 \cdot n = 4L dI$$

$$\int \mathcal{E}_1 \cdot dt = \int 4L dI$$

$$\mathcal{E}_1 \cdot dt = 4L dI \Rightarrow$$

$$\mathcal{E}_1 dI = 4L dI \Rightarrow \mathcal{E}_1 = \text{const} \Rightarrow$$

$$\mathcal{E}_1 \cdot \int_0^{\frac{r}{2}} d\vec{E} = 4L \cdot \int_0^{\frac{r}{2}} dI \Rightarrow \mathcal{E}_1 \cdot \frac{r}{2} = 4L I \cdot dI$$

$$\frac{\mathcal{E}_1}{2} \cdot r d\vec{E} = 4L dI \Rightarrow \frac{\mathcal{E}_1}{2} \cdot \int_0^{\frac{r}{2}} r d\vec{E} = 4L \cdot \int_0^{\frac{r}{2}} dI$$



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.

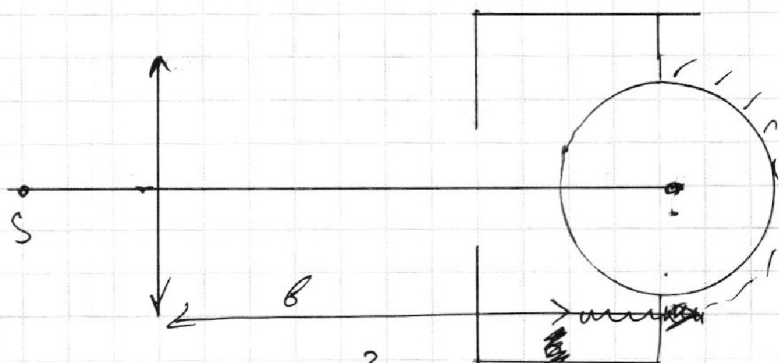
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

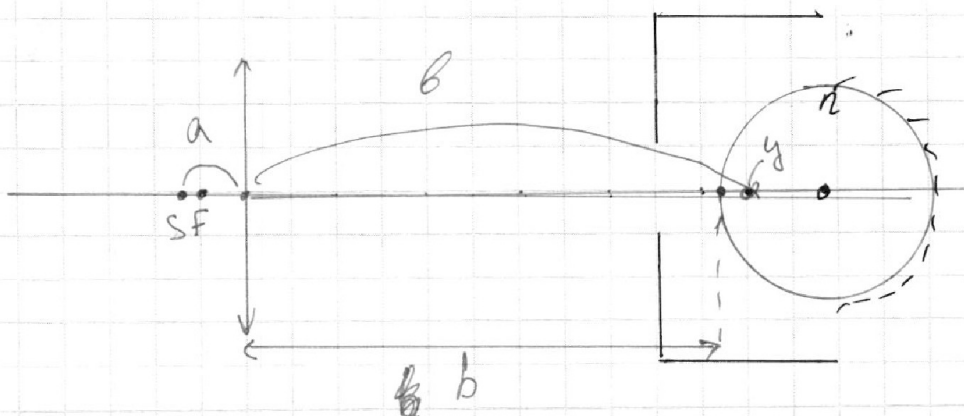
5. Дано: F ; $a = 1,1F$; $b = 10,5F$; R - ?

Рисунок:

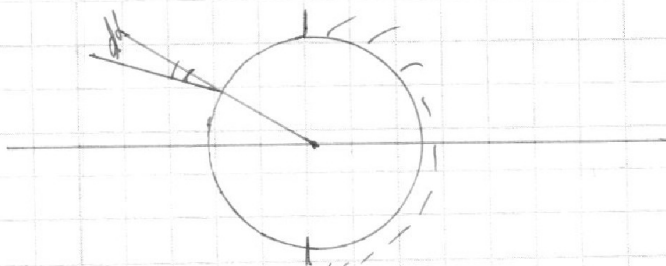


Формула дифракции:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b'} = \frac{1}{F} \Rightarrow b' = \frac{Fa}{a-F} = \frac{1,1F^2}{0,1F} = 11F.$$



После выхода из шара он будет быт выходить из точки y , чтобы обратно попасть в источник.





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
☐

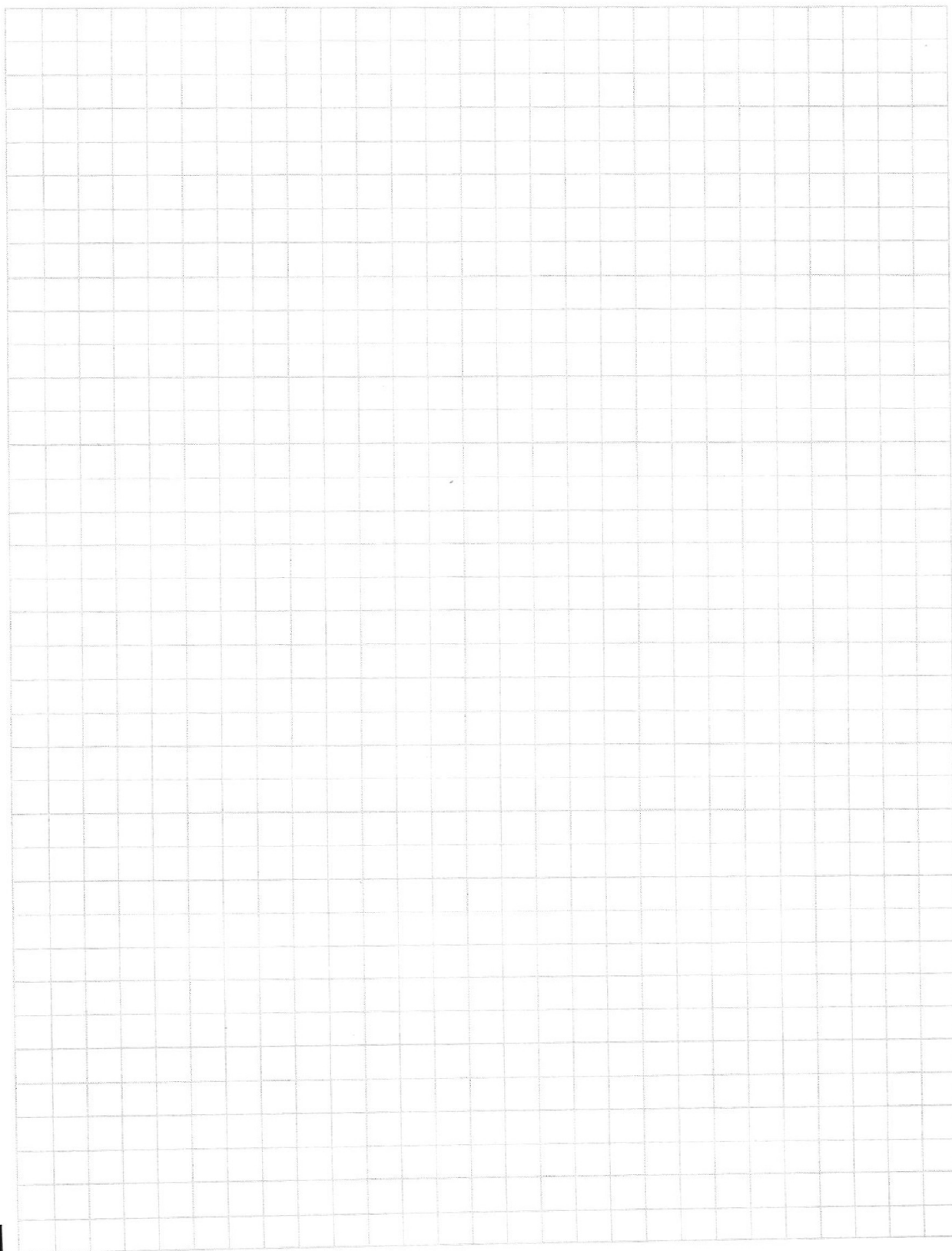
5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ

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!

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{22}{4} = \frac{22}{16}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 4 \\ \hline 128 \end{array}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{4-1}{8}$$

$$273 + 33 = 306$$

$$\textcircled{6} \cdot \sqrt{\frac{3}{12}} = \textcircled{30} \times \frac{16}{4} = 64$$

$$\frac{3}{128} + \frac{6}{128} = \frac{9}{128}$$

$$97 + 273 = 370$$

$$T = \frac{211}{\omega} \Rightarrow$$

$$\frac{75000 \cdot 306}{100000 \cdot 370}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ + 33 \\ \hline 306 \end{array}$$

$$\begin{cases} P_1 V_0 = \nu R T_0 \\ P_2 V = \nu R T \end{cases}$$

$$\frac{P_2 V}{P_1 V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{P_1 V_0}{P_2 V} = \frac{P_1 V_0}{P_2 V}$$

$$\begin{array}{r} 370 \overline{) 211} \\ - 2 \\ \hline 17 \\ - 18 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\textcircled{P_2} = \frac{P_0 P_1}{P_1 + P_0} = \frac{105 \cdot 30}{30 + 105}$$

$$\frac{75000 \cdot 306}{100000 \cdot 370} = \frac{75}{100} \cdot \frac{306}{370} = \frac{3}{4} \cdot \frac{306}{370}$$

$$\begin{array}{r} 7515 \\ - 515 \\ \hline 7000 \end{array}$$

$$\frac{15}{20} = \frac{3}{4}$$

$$\underline{153}$$

$$\sqrt{12} \cdot \frac{9}{2} = 57$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{153}{185} =$$

$$\frac{25}{50}$$

