



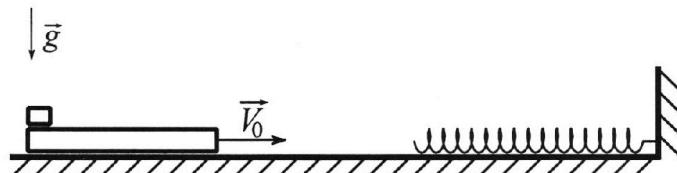
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 27$ 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.

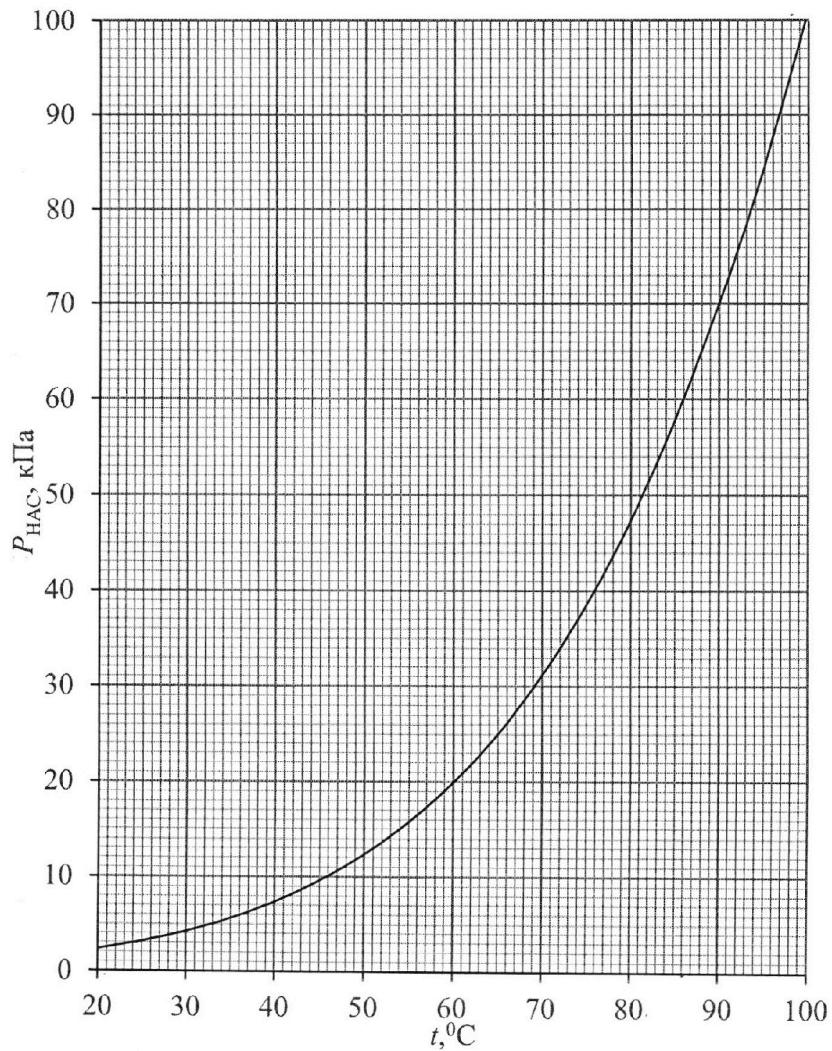


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °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.





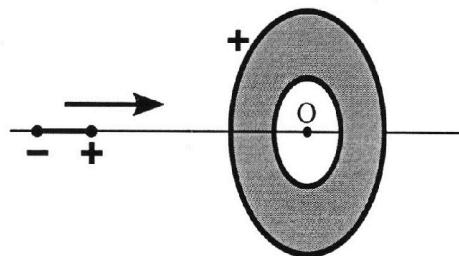
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



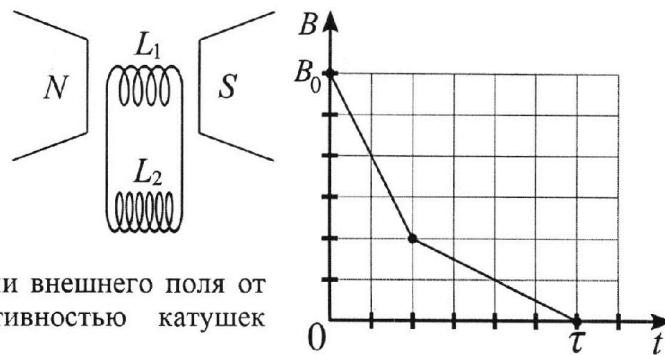
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



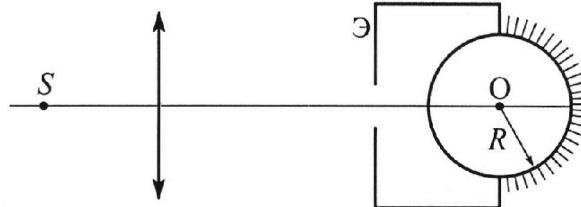
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 4L$ 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 , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (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 $b = 8F/3$, 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 $\Delta = 2F$, 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**.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

1) Дано:

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

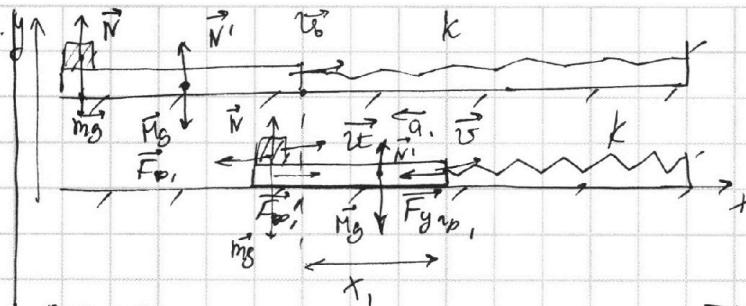
$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = 27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

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

$$\pi \approx 3$$



1) ДБ-е бруска начнётся когда $F_{\text{брюк}} = F_{\text{демпф}} = N_{\text{кр}}$

1) $x_1 = ?$

по III з. сл. $F_{\text{бр}} = -F_{\text{бр}}'$, $F_{\text{бр}} = F_{\text{бр}}'$

2) $t = ?$

II з. сл. на ОХ: $-Ma_1 = -F_{\text{бр}} + F_{\text{бр}}'$, a_1 - уско-е
от-но ИСО

3) $a = ?$

($\ddot{x}_1 = -\frac{F_{\text{бр}}}{M}$) $-Ma_1 = -F_{\text{бр}}$, где a_1 - уско-е
бруска от-но ИСО

II з. на ОУ: $0 = N - mg$ (если бруска нет)
Он-е зв-е бруска начнется в момент, когда

$a_{\text{бр}} > a_1$, (закон гравитации, $\ddot{x}_1 = a_1 + a_{\text{бр}}$)

Кинематический момент: $F_{\text{бр}} = F_{\text{бр}} \text{ non max}$, т.к. $\ddot{x}_1 \uparrow$
($F_{\text{бр}} \uparrow$, т.к. $x \uparrow$), $\Rightarrow F_{\text{бр}} \uparrow$, но она момент \uparrow только до
момент, как раз крит. значение $F_{\text{бр}} \text{ non max} = N_{\text{кр}} \Rightarrow$

$$\begin{cases} Ma_1 = F_{\text{бр}} \\ Ma_1 = F_{\text{бр}} - F_{\text{бр}} \text{ non max} \end{cases} \Rightarrow \ddot{x}_1 (F_{\text{бр}} - mg_M) = M \ddot{x}_1 M$$

$$F_{\text{бр}} \text{ non max} = N_{\text{кр}} = mg_M$$

$$F_{\text{бр}} = kx_1$$

$$x_1 = \frac{mg_M (M+m)}{k} = \frac{10 \cdot 0.3 (1+2)}{27} = \frac{1}{3} (\text{м})$$

2) \ddot{x}_1 в момент начала от-но зв-е:

$$\begin{cases} Ma_1 = F_{\text{бр}} \\ Ma_1 = F_{\text{бр}} - F_{\text{бр}} \end{cases} \Rightarrow \ddot{x}_1 (M \ddot{x}_1) = -kx$$

\rightarrow

"а", т.к. бруск. сила и
она направлена против
движения.

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"/> 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
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!

Пр. первый задачи.

$$(M+m)x + kx = 0$$

$$x + \frac{k}{M+m}x = 0 \quad -\text{запись ква-д}$$

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

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

$$x = A \sin \left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t \right)$$

$$v = \dot{x} = (A \sin \left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t \right))' = A \sqrt{\frac{k}{M+m}} \cos \left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t \right) = v_0 \cos \left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t \right)$$

$$v_0 = A \sqrt{\frac{k}{M+m}} \Rightarrow A = \frac{v_0 \sqrt{M+m}}{\sqrt{k}}$$

$$x_1 = v_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}} \sin \left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t_1 \right) \quad t_1 = \frac{\arcsin \left(\frac{x_1}{v_0} \sqrt{\frac{k}{M+m}} \right)}{\sqrt{k}} \cdot \sqrt{M+m}$$

$$\frac{t}{3} = \sin \left(3t_1 \right)$$

$$3t_1 = \frac{\pi}{6} (-1)^n + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$t_1 = \frac{\pi}{18} (-1)^n + \frac{\pi n}{3}, n \in \mathbb{Z}$$

Что нас интересует самое первое значение времени $t_1 = \frac{\pi}{18} \approx \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \text{ с}$
т.к. в дальнейшем т.к. это не будет, физика настает движение
одинаково доски.

Ответ: 1)

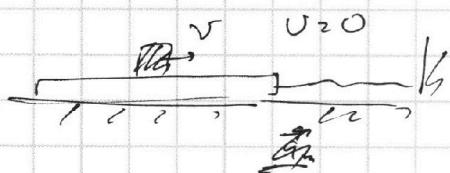


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



$$a_m \Rightarrow v_{\text{длинн}} = 0$$

$$\text{II}. \text{ Ул. } Mx_1 = -F_L x_1 + kx_1$$

A

$$\text{Решет.} \quad 1) x_1 = \frac{1}{3} \text{ м} \quad 2) \frac{1}{6} \text{ с.}$$

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**.



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

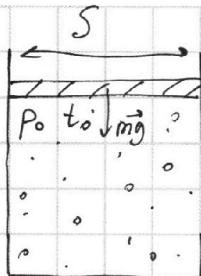
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

н.д.

дано:

$$\begin{aligned} P_0 &= 150 \text{ кПа} \\ t_0 &= 86^\circ\text{C} = 359 \text{ К} \\ \varphi_0 &= \frac{2}{3} \\ t &= 46^\circ\text{C} = 319 \text{ К} \end{aligned}$$



$$m) 1) \varphi_0 = \frac{P_1}{P_{\text{нас}}}$$

$$P_1 = \varphi_0 P_{\text{нас}} = \frac{2}{3} \cdot 80 = 40 \text{ кПа},$$

т.к. $P_{\text{нас}}$, при $t_0 = 86^\circ\text{C} = 60 \text{ кПа}$ из графика.

1) $P_1 - ?$

2) $t^* - ?$

3) $\frac{V}{V_0} - ?$

Условие конденсации пара: давление внешнее равно давлению внутреннему, пар становится насыщенным.

$P_0 = P_1 + P_{\text{возд}}$, где $P_{\text{возд}}$ - давление сухого воздуха,
(3-я Даньона) P_1 - давление пара, при $t = 86^\circ\text{C}$
 P_0 - общее давление.

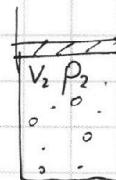
$$P_{\text{возд}} = P_0 - P_1 = 150 - 40 = 110 \text{ кПа} - \text{б. к. начнет конденсации}$$

Давление внешнее состоит из давления паров $(\frac{m_2}{S})$ и, возможно, атмосферного.

$$\frac{m_2}{S} = \text{const}, P_{\text{нас}} = \text{const} \Rightarrow P_{\text{нас}} = \frac{m_2}{S} + P_{\text{атм}} = \text{const} \Rightarrow$$

изобарическое сечение и в 4 момент

$$P_{\text{возд}} + P_n = \text{const} = P_0 \quad \text{т.к. дано}$$



В 4-м моменте начата конденсация: $P_{\text{нас}} \cdot V_2 = V_0 R T_{\text{нас}}$

В 3-м моменте: $P_{\text{возд}} \cdot V_0 = V_0 R T_{\text{нас}}$

$$P_{\text{возд}} V_0 = V_0 R T_{\text{нас}}$$

т.к. конд. не начнется, то конд. в 3-м моменте не начнется, т.к. пар (V0) в моменте равен.

$$\frac{P_{\text{нас}}}{P_{\text{возд}}} = \frac{V_0}{V_2} = \frac{P_1}{P_{\text{возд}}} ; \quad P_{\text{нас}} + P_{\text{возд}} = P_0 \Rightarrow P_{\text{нас}} \cdot P_{\text{возд}} = P_1 (P_0 - P_{\text{нас}})$$

$$P_{\text{нас}} = \frac{P_1 P_0}{P_{\text{возд}} + P_1} = \frac{P_1 P_0}{P_0 - P_1 + P_1} \Rightarrow P_1 = 40 \text{ кПа} \Rightarrow t^* = 76^\circ\text{C} \text{ (из графика)}$$



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 type="checkbox"/> | <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!

№3 3) Пар достиг состояния \Rightarrow его давление равно $P_{нас}$ б

и соответ. момент времени, т.е. при $t = 76^\circ\text{C}$ $P_{нас} = 10 \text{ кПа}$

(из графика) $\Rightarrow P_{об3} = P_0 - P_{нас} = 150 - 10 = 140 \text{ кПа}$

$$\begin{cases} P_{об3} V = V_{об} RT \\ P_{об1} V_0 = V_{об} RT \end{cases} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{P_{об1}}{P_{об3}} = \frac{110}{140} = \frac{11}{14}$$

Ответ: 1) $P_1 = 40 \text{ кПа}$ 2) $t^* = 76^\circ\text{C}$ 3) $\frac{11}{14}$

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

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!

3. Дано:

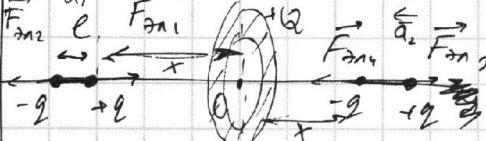
$$V_{\min} = V_0$$

$$V_{\max} = 2V_0$$

$$1/V_y - ?$$

$$2) V_{\max} - V_{\min} - ?$$

на конец.



$$\text{II. j. M на диполе: } ma_1 = \frac{2Qk}{x} - \frac{2Qk}{x+l} = \frac{2Qk l}{x(x+l)}$$

$$\text{D. y. D. } ma_1 = \frac{2Qk}{x} - \frac{2Qk}{x+l} = \frac{2Qk l}{x(x+l)} \rightarrow \text{ускорение } \cancel{\frac{d^2x}{dt^2}} = f(x)$$

Т.к. V_0 - м.н. скорости где останавливается, то после него

$$W_{\text{пос}} = 0 \Rightarrow W_k = 0 \Rightarrow V_k = 0.$$

А дальше понятно, что V_{\min} будет в конце.

В.з. 3(!!!): $A_{\text{дн}} = W_{n_1} - W_{n_2}$, где Адн - радиальная, которая

~~$A_{\text{дн}} = E_{K1} - E_{K2}$~~ диполю действует

на пребывание $F_{\text{дипол}}$

~~и $F_{\text{дипол}} = f(x)$~~ от конца

а конца

$$3(2). A_{\text{дн}} = W_{n_2} - W_{n_1}$$

~~Адн = $E_{K1} - E_{K2}$~~

$$A_{\text{дн}} = F_{\text{дипол}} - E_{K2}$$

~~и $F_{\text{дипол}} = f(x)$~~

т.к. $F_{\text{дипол}} \neq f(x)$ и расстояние x изменяется ($x \approx 8 \text{ см}$)

$$A_{\text{дн}} = A_{\text{дн}1} + A_{\text{дн}2}, \text{ т.к. } \text{также} \text{ кончалось} \text{ и } A_{\text{дн}} = 2(f_1 - f_2)$$

~~$\text{Это можно сделать так } \frac{mV_n^2}{2} - \frac{mV_k^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow V_k = \sqrt{3}V_0 = V_{\min}$~~

Т.к. сила тяги падает до конца и тело движется совершают по синусоидально и пересекается она же синусоидально, то $A_{\text{дн}}$ уменьшается \Rightarrow Адн уменьшается \Rightarrow Адн не уменьшается и их сумма равна $A_{\text{дн}}$ \Rightarrow

$$A_{\text{дн}} \text{ кончалась} = E_{K1} - E_{K2} = \frac{A_{\text{дн}}}{2} = \frac{E_{K0}}{2}$$

$$\frac{mV_n^2}{2} = \frac{4V_0^2 m}{2} - \frac{V_0^2 m}{2 \cdot 2} = \frac{7V_0^2 m}{2 \cdot 2}$$

$$\Rightarrow V_y = \sqrt{\frac{7}{2}} V_0$$

$$V_{\max} - V_{\min} = V_0 - \sqrt{3}V_0$$

↑

$V_{\max} = 2V_0$, т.к. ускорение симм. с гл-ем и benötigt $7/2$ не $8/2$

Ответ: $\sqrt{\frac{7}{2}} V_0 ; (2 - \sqrt{3}) V_0$

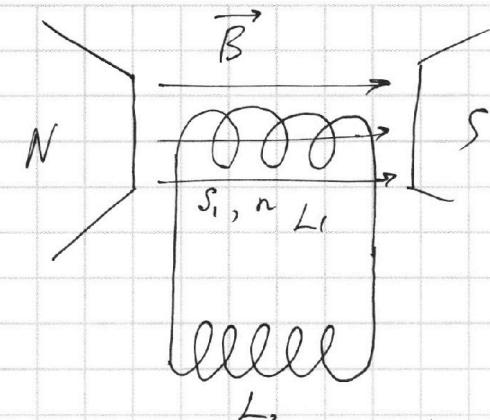
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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!

№.
Дано:
 $L_1 = L$
 $L_2 = 4L$
 S_1, n
 B_0
 τ
1) $I_0 - ?$



$$E_{\text{вн}} = -S \cdot B' = -S_1 \cdot B'(t), \text{ т.к. } S_1 = \text{const}$$

$$E_{\text{вн}} = nB_0 \cdot = nS_1 \cdot B'(t)$$

$$E_{\text{вн}} = -\frac{1}{2} i'(t) \quad \text{по закону Фардоля-}\newline \text{Ленца}, \text{ т.к. изменился}\newline \text{состав проводника}$$

$$2) q - ? \quad 1) \quad -\frac{1}{2} i'(t) = +nS_1 B_1'(t) + L_1 i''(t)$$

$$-\frac{1}{2}(L_1 + L_2)i''(t) dt = \int nS_1 B_1'(t) dt \quad (B_1 = \frac{B_0}{3} \text{ из условия})$$

$$-(L_1 + L_2)I_1 = nS_1 (B_1 - B_0)$$

$$(L_1 + \frac{1}{2}L_2)I_1 = nS_1 (B_1 - B_0) \Rightarrow I_1 = \frac{2nS_1 B_0}{3(L_2 + L_1)}$$

$$2) (L_1 + \frac{1}{2}L_2)i'(t) = -nS_1 B_2'(t)$$

$$\int_{I_1}^{I_0} (L_1 + \frac{1}{2}L_2)i'(t) dt = \int nS_1 B_2'(t) dt$$

$$(L_1 + L_2)(I_0 - I_1) = nS_1 \frac{B_0}{3} \Rightarrow I_0 = \frac{nS_1 B_0}{3(L_2 + L_1)} + \frac{2nS_1 B_0}{3(L_2 + L_1)} = \frac{nS_1 B_0}{(L_2 + L_1) 52}$$

$$2) 1. (L_1 + L_2) i'(t) = nS_1 B_2'(t)$$

$$q = i \Rightarrow q = \int i dt$$

Начало синтеза интеграла $(L_1 + L_2) i(t) - nS_1 B_2'(t) + \text{const}$,

const = 0, т.к.

$$- (L_1 + L_2) i'(t) = \frac{B_0}{3} nS_1 B_2'(t) + \frac{1}{3} nB_0 S_1 dt \quad \text{равна нулю при подстановке } B_2(t) = \frac{B_0}{6} t$$

$$q_1 (L_1 + L_2) = \frac{B_0}{9} \frac{nS_1}{36} t^3 + n \frac{B_0 S_1}{3} t^2 = \frac{5}{9} B_0 n S_1 t^2$$

$$q_1 = \frac{5 B_0 n S_1 t}{9 \cdot 52}$$

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
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!

$$2. (L_1 + L_2) i'(t) = -n \sum_i B_i^* (t) + \text{const}$$

$$\text{В момент } t = \frac{\tau}{3} : (L_1 + L_2) I_1 = -\frac{n \sum_i B_0}{3} + \text{const}$$

$$\text{const} = \frac{2 n \sum_i B_0}{3} + \frac{n \sum_i B_0}{3} = n \sum_i B_0$$

$$q_1 \\ (L_1 + L_2) q_1' (t) dt = \int_{B_0}^{n \sum_i B_0} \sum_i B_0 + n \sum_i B_0$$

$$\sum_i B_0 = \frac{4 B_0 \tau}{6^2} = \frac{B_0 \tau}{9}$$

$$(L_1 + L_2) (q_2 - q_1) = \frac{n \sum_i B_0 \tau}{9} + n \sum_i B_0 = \frac{10 n \sum_i B_0}{9}$$

$$q_2 = \frac{10 n \sum_i B_0 \tau}{9(L_1 + L_2)} = \frac{20 n \sum_i B_0}{3 \cdot 5 L} + \frac{5 B_0 n \sum_i B_0}{9 \cdot 5 L} = \frac{B_0 n \sum_i B_0 \tau}{3 L}$$

$$\text{Ответ: 2) } \frac{B_0 n \sum_i B_0 \tau}{3 L} \quad 1) \frac{n \sum_i B_0}{5 L}$$



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.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

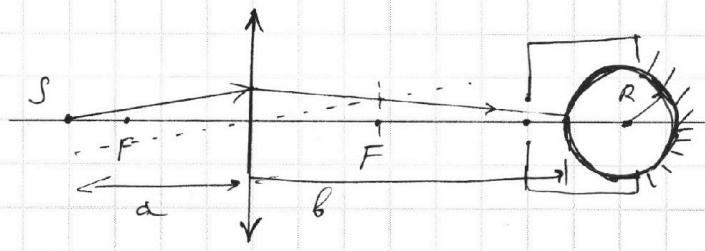
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

5. Дано:

$$F, a = 1,5F$$

$$b = \frac{8}{3}F$$

1) $R = ?$



Найдем S' в системе линз.

$$2) \frac{1}{S'} = \frac{1}{f} + \frac{1}{a}$$

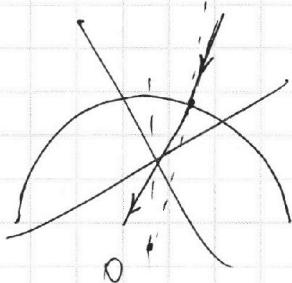
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{a-F}{Fa} \Rightarrow f = \frac{1,5F^2}{1,5F-F} = 3F \Rightarrow 3F < 8$$

$n = ?$

В шар летят схл. пучки лучей.

Чтобы супр. кон. в шаре лежало что и на сг.,
внедрение в шар пучки света. Внедрение в

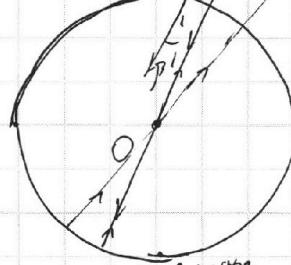
шар, свет



не прел.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow$$

угол входе-
ния пучка
зависит от
 n , если
 $\alpha \neq 0$ ($\sin \alpha \neq 0$)



$\alpha = 0$, т.к.

\Rightarrow лучи должны не преломляться в центре, а после отражения и идти по прямой не преломляясь, что и да ~~здесь~~ видно в шаре в виде супр. кон. света в г. $\Rightarrow S$.

Т.е. каждая луч. проходит ц.г. шара и при этом не преломляется. А также эти лучи аналогичны отраженным из линзы, а их огибающая - супр. кон. в системе линза и мы нашли, что она находится на расстоянии $f = 3F$ от линзы, тогда и это расстояние от ц.г. шара до линзы?

$$R = f - b = \frac{aF}{a-F} - b = 3F - \frac{8}{3}F = \frac{F}{3}$$

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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

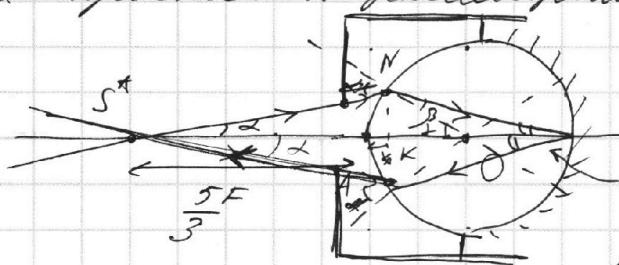
СТРАНИЦА
2 из 2

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!

$$2) \frac{R}{3} = 8F + 2F + \frac{F}{3} = 5F$$

А. мухи, выходящие из шара должны быть экв. расположенные (так как они габ. и не всплывают)

Дав просто так рассмотрим как система



$$S^*O = 5F - 3F = 2F$$

$$S^*A = 2F - \frac{F}{3} = \frac{5F}{3}$$

угол между наружн.
равен углу отдаление
самой крайней мухи

тако отразится в β , $\in 100^\circ$.

$$OA = OK \quad S^*K = S^*A + X$$

$$X = AO - OK = R - R \cos \gamma$$

$$NK = S^*K \sin \alpha = R \sin \gamma$$

$\tan \alpha = \sin \gamma$, т.к. можно

$$\alpha (R - R \cos \gamma) + \frac{5F}{3} = R \sin \gamma$$

$$2\beta = \gamma$$

←

From condition of shear $= \gamma + \alpha$

α - small

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\gamma^2}{2}$$

$$6\left(\frac{R + \frac{\gamma^2}{2}}{2} + \frac{5F}{3}\right) = R \gamma$$

$$\frac{\gamma}{\alpha} = \frac{5 \cdot 3F}{3RF} = \frac{5}{2}$$

$$\text{Отвем: } 1) \frac{F}{3}$$

$$2) 12$$

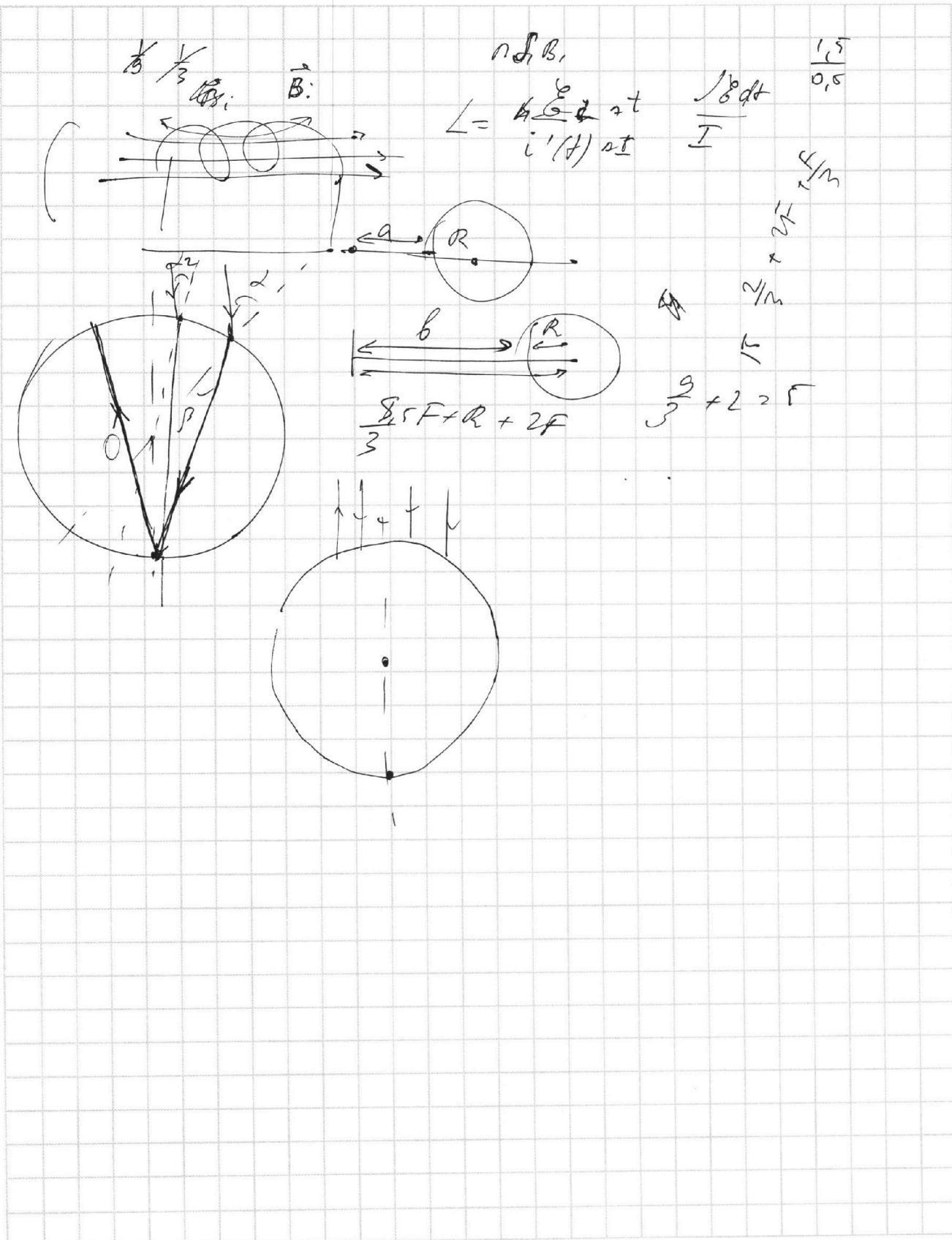


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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**.

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

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!

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 273 \\ \hline 273 \\ 859 \\ \hline 273 \\ 66 \\ \hline 273 \\ 119 \\ \hline \end{array}$$

V_1

$$\rho_0 = \frac{P_0}{R_{\text{нис}}} \Rightarrow \rho_0 = P_0 R_{\text{нис}} = \frac{2}{3} \cdot 60^{20}$$

$\approx 40 \text{ (кН/м)}^2$, т.к. из условия
 $P_{\text{нис}} (\text{при } t=20^\circ C) = 60 \text{ (кН/м)}^2$

$\text{Число} = \text{действие}$

$$P_1 V_1 = V_2 R T$$

$$P_{\text{б}} V_1 = V_{\text{об}} R T$$

~~_____~~

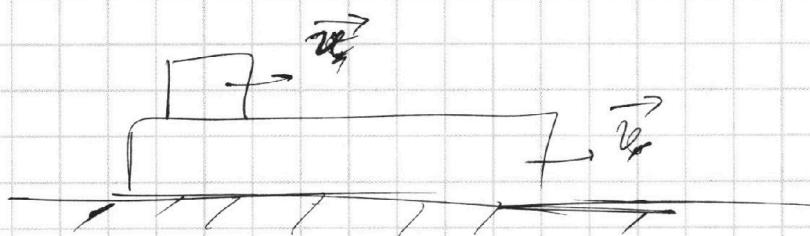
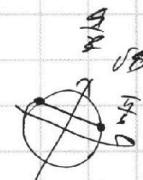
$$\frac{P_1 V_1}{P_{\text{б}} V_1} = \frac{V_2}{V_{\text{об}}} = \frac{R T}{R T}$$

$$\frac{P_1}{P_{\text{б}}} \frac{V_1}{V_2} = \frac{R T}{R T}$$

$$P_{\text{нис}} \cdot V_2 = V_{\text{об}} R T$$

$$P_{\text{б}} \cdot V_1 = V_{\text{об}} R T$$

$$\frac{P_{\text{нис}}}{P_{\text{б}}} = \frac{V_{\text{об}}}{V_1} = \frac{P_1}{P_{\text{б}}}$$



$$\frac{K T^2 \cdot M \cdot m}{C^2 \cdot n^2} \quad U - U \neq 0$$

$$U > 0$$

$$\frac{6}{13} = \frac{1}{3}$$

$$n = K T \cdot \frac{m}{C^2}$$

и а/з)

$$2 = \frac{2}{2} - \beta$$

$$2 = \frac{2}{2} - \beta$$

$$2 = \frac{2}{2} + \frac{2}{2} = 2 + 2$$

