



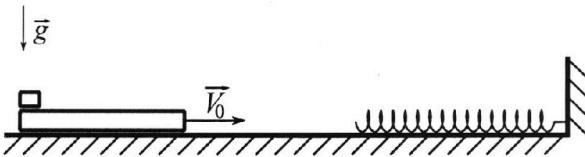
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

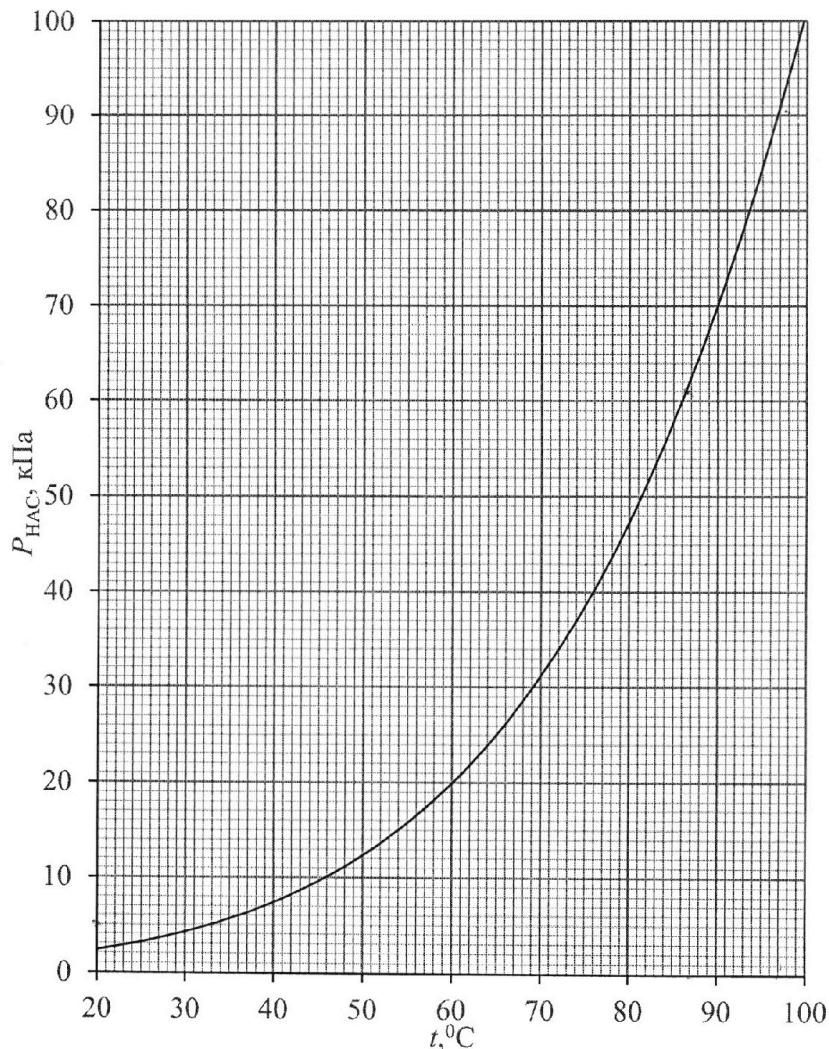


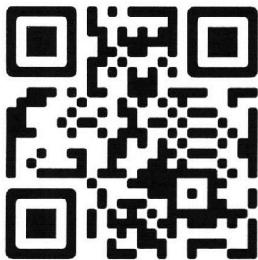
- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

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

Объёмом жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





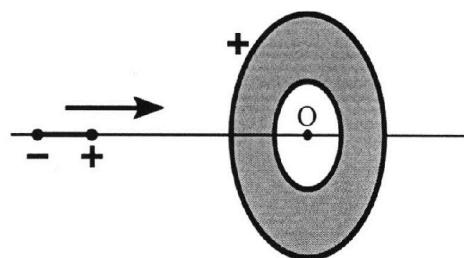
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

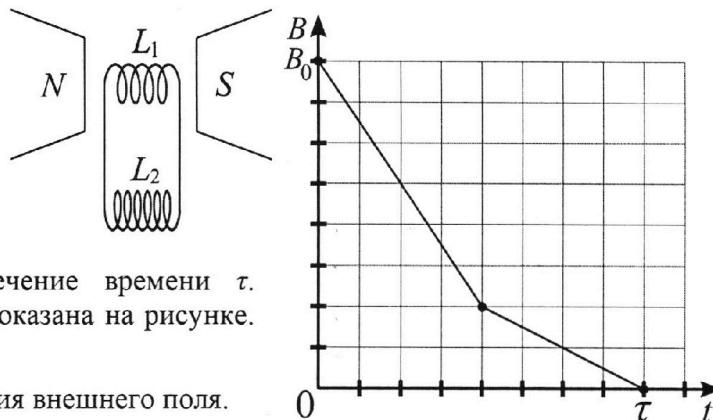
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Диполю сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



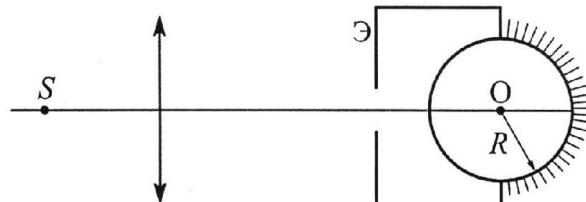
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 10,5F$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.

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

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

СТРАНИЦА

1 из 10

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) $M = 2 \text{ кг}$ | 1) x^* - сжатие пружины, когда брускок начали движение по доске.

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$U_0 = 1 \frac{\text{д}}{\text{с}}$$

$$K = 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

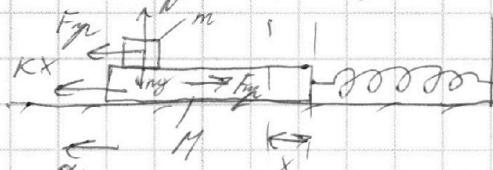
$$T_0 = 3$$

$$kx^* = ?$$

$$2) T = ?$$

$$3) \alpha(x_{\max}) = ?$$

Рассмотрим произв. момент времени:



Если перейти в ННГО доски, то брускок начнет скользить в том направлении, когда $ma = F_{\text{тр}}$, т.к. $F_{\text{тр}} \leq \mu N$, а ускорение a равно

Но: В этот момент $F_{\text{тр}} = F_{\text{пруж}} = \mu N = \mu M = \mu mg$

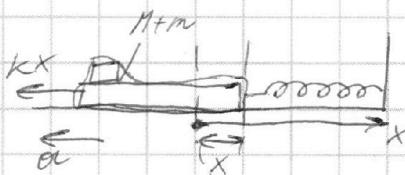
$$\text{и } \alpha = \mu g / \mu g = \alpha = \mu g$$

$$23H \text{ по доске: } kx^* - F_{\text{пруж}} = Ma = M\alpha$$

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

$$x^* = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{4} \cdot 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{4} \cdot 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{1}{4} \text{ м} = 25 \text{ см}$$

2) Рассмотрим систему доска + брускок "в произв. момент":



$$23H: (m+M)\alpha_x = -kx$$

$$(m+M)\alpha_x + kx = 0 / \cdot (m+M)$$

$$\alpha_x + \frac{k}{m+M}x = 0$$

цифров. ур-е гармо колебаний

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

$$x = x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$\text{Нар-условия: } x(0) = 0 \quad \dot{x}(0) = U_0$$

$$A \cdot 0 + B = 0 \rightarrow B = 0$$

$$\dot{x} = A \omega \cos(\omega t) - B \omega \sin(\omega t)$$

$$\dot{x}(0) = A \omega \cdot 1 - 0 = U_0$$

$$A = \frac{U_0}{\omega}$$



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 20

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!

$$\boxed{x(t) = \frac{V_0}{\omega} \cos(\omega t)} \rightarrow \dot{x}(t) = V_0 \omega \sin(\omega t) \quad (2)$$

$$\ddot{x}(t) = -V_0 \omega^2 \cos(\omega t) \quad (3)$$

В момент, когда брускок начнёт ускорение $\alpha = \ddot{x} = -V_0 \omega^2 \cos(\omega t)$

$$mg = V_0 \omega \sin(\omega t) \rightarrow \sin(\omega t) = \frac{mg}{V_0 \omega} = \frac{1}{2}$$

$$V_0 \omega \sin(\omega t) = \frac{mg}{V_0 \omega} \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \frac{0,2 \cdot 10 \frac{N}{kg}}{7 \frac{N}{kg}} \cdot \sqrt{\frac{3kg}{2kg}} = \frac{3}{\sqrt{14}} = \frac{3}{2\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3} \rightarrow \boxed{t = \frac{\pi}{3} \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}}}$$

$$t \approx \frac{\pi}{3} \cdot \sqrt{\frac{3kg}{2kg}} = \sqrt{\frac{1}{12}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \approx \frac{1}{2 \cdot 1,7} = \frac{1}{3,4} \approx 0,3s$$

3) Из (1) видно, что $x_{max} = \frac{V_0}{\omega} \rightarrow \omega t = \pi/2$, где t - момент времени, когда $x = x_{max}$ \rightarrow

$$\rightarrow \dot{x}(t) = -\alpha = -V_0 \omega \rightarrow \alpha = V_0 \omega$$

α - ускорение в момент времени t

$$\alpha = V_0 \sqrt{\frac{m+M}{k}} = 1 \frac{m}{s} \sqrt{\frac{12kg}{2kg}} = 2\sqrt{3} \frac{m}{s^2} =$$

$$= 2 \cdot 1,7 \frac{m}{s^2} \approx 3,4 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Пробл: } \rightarrow x = \frac{mg(M+m)}{k} = 25cm$$

$$2T = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m+M}{k}} \approx 0,3s = \frac{1}{2\sqrt{3}} s$$

$$3) \alpha = V_0 \sqrt{\frac{k}{m+M}} \approx 3,4 \frac{m}{s^2} = 2\sqrt{3} \frac{m}{s^2}$$

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 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
3 из 20

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!

$$(2) p_0 = 105 \text{ кПа}$$

$$t_0 = 97^\circ\text{C} = 370 \text{ K}$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{3} (33,3\%)$$

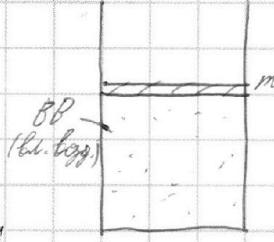
$$t = 33^\circ = 306 \text{ K}$$

$$1) p_1(97^\circ\text{C}) = ?$$

$$2) T^* = ?$$

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

1) Изобразим нач. состоян.



По закону Бойль-Мариотта:

$$p_0 = p_{H_2} + p_{B_2}^{(3)}, \text{ где } p_{H_2} \text{ и } p_{B_2} -$$

давление воздуха и
пара в начальном
представлении

Вспоминаемая уравнение: $p_{H_2}(97^\circ\text{C}) \approx 91 \text{ кПа}$

$$\varphi = \frac{1}{3} = \frac{p_{H_2}}{p_{H_2}(97^\circ\text{C})} = \frac{p_1}{p_{H_2}(97^\circ\text{C})} \Rightarrow p_1 = \frac{p_{H_2}(97^\circ\text{C})}{3} = \frac{91 \text{ кПа}}{3} \approx 30,3 \text{ кПа}$$

2) Конденсат выпадает при нагревании, когда $p_1 = p_{H_2}$. Впр-ве
основанием $p_1 \neq p_{H_2}$ в какой-то момент $p_1 = p_{H_2}$.
Возможно отметить: Т.к. $m = \text{const} \rightarrow p_0 S = mg \rightarrow p_0 = \frac{mg}{S} = \text{const}$
Гр-ое изображение!

~~Установка для измерения: $p_{H_2} = 105 \text{ кПа}$ $p_0 = 105 \text{ кПа}$~~
~~В установке когда p_1 изменяется $p_{H_2} = 105 \text{ кПа}$ $p_{H_2} = 105 \text{ кПа}$ $p_1 = 105 \text{ кПа}$~~

~~$\frac{p_1}{p_{H_2}} = \frac{V_0}{V_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2}{V_3} = \dots = \frac{V_{n-1}}{V_n} = \frac{V_n}{V_T}$~~

~~$(p_1 - p_{H_2}) / p_{H_2} = (V_0 - V_T) / V_T$~~

~~Это известно как логарифмический закон изображения:~~

~~$\frac{p_1}{p_{H_2}} = \frac{V_0}{V_T}$~~

~~$\log \left(\frac{p_1}{p_{H_2}} \right) = \log \left(\frac{V_0}{V_T} \right)$~~

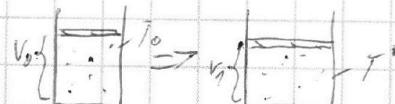
Гр-ие Мария-Люен. в норме: для воздуха: $p_0 V_0 = 105 \text{ кПа}$ (1)

$$(1) \rightarrow \frac{p_0 - p_1}{p_1} = \frac{\Delta p}{p_1}$$

$$\text{для пара: } p_0 V_0 = 105 \text{ кПа} \quad (2)$$

$$\frac{\Delta p}{p_1} = \frac{p_0}{p_1} - 1 = \frac{105 \text{ кПа}}{91 \text{ кПа}} - 1 = \\ - \frac{105 - 91}{91} = \frac{14}{91} \approx \frac{14}{30} \approx \frac{1}{18}$$

$$(1). \frac{p_0}{p_1} = \frac{\Delta p}{p_1}$$



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

СТРАНИЦА
4 ИЗ 20

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!



$$dF = \frac{kq \cdot x}{(R+x)^{\frac{3}{2}}}$$

~~от k=const~~

~~$\int dF = \text{const}$~~

~~$\frac{dF}{dx} = \text{const}$~~

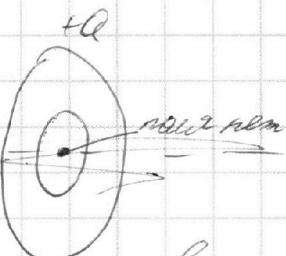
$$\frac{dF}{dx} = \frac{kq}{x^2}$$

~~$\int dF = \text{const}$~~

$$q = F_2 - F_1$$

$$F = \int dF =$$

$$-qE_1 + qE_2$$



$$q_{\text{ext}} = 0$$

Ур-ие Менг-Кюн. Влияет ли конденсатор: $P_{\text{HII}} = P_{\text{HII}}$

$$P_{\text{HII}} V_1 = \nu_{\text{H}} R T^* \text{ (пар)} \quad (4) \quad \Rightarrow \quad (4) : \frac{P_{\text{HII}}}{P_{\text{B}}} = \frac{\nu_{\text{H}}}{\nu_{\text{B}}} = \frac{0_{\text{H}}}{0_{\text{B}}}$$

$$P_{\text{B}} V_1 = \nu_{\text{B}} R T^* \text{ (воздух)} \quad (5) \quad \text{Задача давления: } P_{\text{B}} = P_0 - P_{\text{HII}}$$

$$\frac{P_{\text{HII}}}{P_0 - P_{\text{HII}}} = \frac{0_{\text{H}}}{0_{\text{B}}} \Rightarrow \frac{P_0 - P_{\text{HII}}}{P_{\text{HII}}} = \frac{P_0 - P_1}{P_0}$$

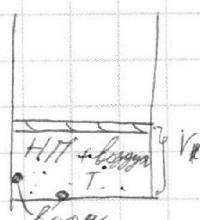
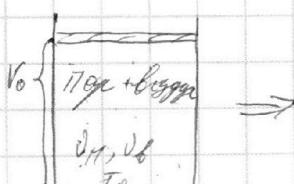
$$\frac{P_0}{P_{\text{HII}}} - 1 = \frac{P_0}{P_1} \cdot 0_{\text{H}} - \frac{P_1}{P_0} \Rightarrow \frac{P_1 + P_0}{P_0 P_{\text{HII}}} = 2 \Rightarrow P_{\text{HII}} = 2 - \frac{P_1}{P_0}$$

$$P_{\text{HII}} = \frac{P_0}{2 - \frac{P_1}{P_0}} = \frac{105 \text{ кПа}}{2 - \frac{630 \text{ кПа}}{105 \text{ кПа}}} = \frac{105 \text{ кПа}}{42 - 6} = \frac{105 \cdot 21}{36} \text{ кПа} \approx 61 \text{ кПа}$$

$$\text{По уравнению: } P_{\text{HII}}(T^*) = 61 \text{ кПа} \Rightarrow T^* = 87 \text{ К} + 273 \approx 360 \text{ К}$$

3) Т.к. $T^* > t$, то конденсатор разогревается где-то в ур-це оставшись, а значит в конденсаторе пары были испарены.

Из уравнения $\Rightarrow P_{\text{HII}}(t) = 5 \text{ кПа}$ HII-конденс-пар



Ур-ие Менг-Кюн. Вспомог:

$$P_{\text{HII}}(t) \cdot V_1 = \nu_{\text{H}}^* R T \text{ (пар)}$$

$$P_{\text{B}} V = \nu_{\text{B}} R T \text{ (воздух)} \quad (36)$$

ν_{H}^* - как в нескончаем паре

L



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

58 из 10

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

Задача № 1. Мерку - Киселев. Воздух:

$$P_{\text{ИМ}}(t_0)V_0 = 17 \text{ kPa}$$

$$\frac{(6)}{(7)} : \frac{P_0 \cdot V}{P_0 \cdot V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$P_0 \cdot V_0 = 17 \text{ kPa} T_0 \quad (7)$$

(воздух) $\frac{273}{293}$

$$d = \frac{T}{T_0} \cdot$$

$$P_0 - (P_0 - P_1) = P_1$$

$$d = \frac{153}{370} \cdot \frac{(705 \text{ kPa} - 30 \text{ kPa})}{(705 \text{ kPa} - 50 \text{ kPa})} =$$

$$P_0 = \text{закон давления}$$

$$= \frac{153 \cdot 3}{370 \cdot 2} = \frac{459}{740} \approx 0,6$$

$$P_0 = P_0 - P_{\text{ИМ}}(t)$$

$$= 30 \text{ kPa}$$

$$30,3 \text{ kPa}$$

$$\underline{\text{Ответ: }} P_1 \approx 30,3 \text{ kPa}$$

$$2) \approx 360 \text{ K} = 87^\circ\text{C}$$

$$3) d \approx \frac{459}{740} \approx 0,6$$

L

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

СТРАНИЦА

6 ИЗ 10

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) v_0

1) Іонічески, щоби диск змог винести із диска
 $v_f = ?$ він дісталася під час винесення з диска, то диск
 $v_{\text{ініц}} = ?$ поважливий, а розташування між зарядами диска
 $v_{\text{ініц}}$ константно, звичай картинка винесення буде виглядати
 зображені так: Дрібна філія є рівністю тут, тоді
 $+ \quad \text{заряд} \quad m \cdot k$ п.к. під винесення диска під (може бути)
 $-q \cdot d + q \cdot v_0$ змінить розподіл диска на множество колець, то
 $v_{\text{філ}} = v_{\text{диска}} = 0$ зв.

Обозначим познаками під час розташування
 від диска за v_1 , тоді:

поголовно він дісталася літаком з v_0 , тоді $v_{\text{філ}} = 0 \Rightarrow v_{\text{ініц}} = v_0$,
 а при урахуванні диска $v_{\text{ініц}} = 0 = v_1$

ЗЛГ: $\frac{1}{2}mv_0^2 + \cancel{qv_0} = \frac{1}{2}mv_1^2 + qv_1 \cdot q - \cancel{\text{загальн.}} \quad \text{загальн.}$

$qv_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$

2) Висвітлення зображеного рисунку:

~~ЗЛГ $\frac{1}{2}mv_0^2 = \cancel{qv_0} + \cancel{qv_1}$~~

~~$\frac{1}{2}mv_0^2 = \cancel{qv_0} + \cancel{qv_1}$~~

~~$\frac{1}{2}mv_0^2 = \cancel{qv_0} + \cancel{qv_1}$~~

2) Коли в третьому випадку $v = v_{\text{ініц}}$ а $v = v_{\text{ініц}} = ?$

Зависимості під час винесення диска, коли він зберігає розподіл
 на ~~рівні~~ членів під час винесення диска:

Корисуєм цієї дії. на кінцій здруї

$F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow a$

Видно, що в такій під час $F_1 \neq F_2$ а
 $F_1 \neq F_2 \rightarrow$ залежні прискорення розподіл диска



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

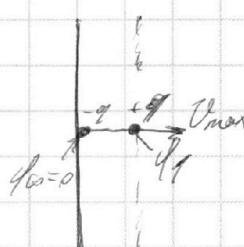
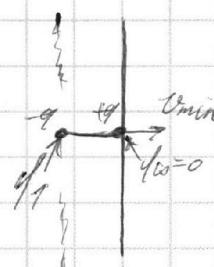
СТРАНИЦА

2 из 10

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!

Отсюда видно, что V_{min} будет, когда линия падет к диску, т.к. для этого необходимо переключение, а V_{max} будет тогда, когда линия будет висеть из диска.

Составим выраж:



Из-за изменения поля
Слева = Справа = ψ_1
(антирезонанс)

$$367: \frac{1}{2} k \left(\frac{3V_0}{2} \right)^2 = -d_1 g + \frac{1}{2} m V_{max}^2 \quad \frac{1}{2} k \left(\frac{3V_0}{2} \right)^2 = d_1 g + \frac{1}{2} m V_{min}^2$$

$$\frac{9V_0^2}{4} + V_0^2 = V_{max}^2 \quad \frac{9V_0^2}{4} - V_0^2 = V_{min}^2$$

$$V_{max} = \frac{V_0}{2} \sqrt{13}$$

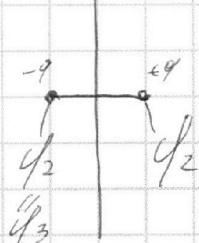
$$V_{max} = \frac{V_0}{2} \sqrt{5}$$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{13}{5}}$$

$$V_{min} = \frac{V_0}{2} \sqrt{5}$$

3) Найдём V_{min} цепь должна быть во фланж узелом
через центр диска.

$$367: \frac{1}{2} k \left(\frac{3V_0}{2} \right)^2 = \frac{1}{2} m V^2 + d_2 l (g) + d_2 g$$



$$V = \frac{3}{2} V_0$$

Из симметрии: $\psi_3 = \psi_2$

$$\text{Одн.: } \omega V = \frac{3}{2} V_0$$

$$2) \frac{V_{max}}{V_{min}} = \sqrt{\frac{13}{5}}$$



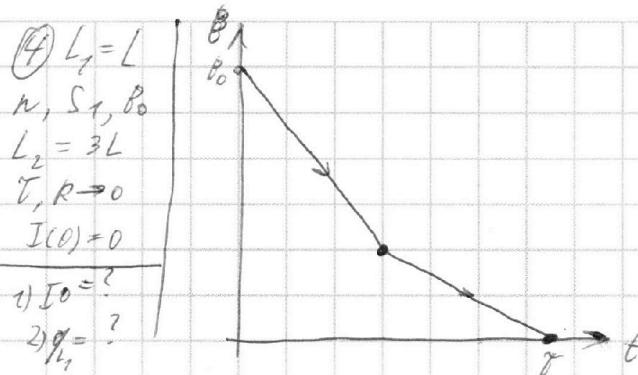
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

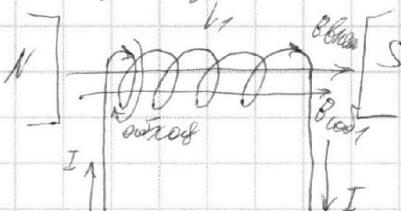
СТРАНИЦА

8 из 10

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) Изобразим цепь из
в трехзв. схеме Фиджеси,
путь ток направил как
на рисунке:



Магнитные потоки:

$$\varphi_1 = n(\rho_{\text{внеш}} + \rho_{\text{сост}}) S_1 - \rho_{\text{внеш}} S_1 + L_1 I$$

$$\varphi_2 = \rho_{\text{внеш}} S_2 = L_2 I$$

Запишем 3 МНУ Родзейса: $\dot{\varphi}_{01} = -\varphi'_1 = -\rho_{\text{внеш}} \cdot S_1 - L_1 I'$

$$\dot{\varphi}_{02} = -\varphi'_2 = -L_2 I'$$

$$\sum \text{ЭДС} = \text{ЭДС намагнетии} = IR = 0$$

$$\dot{\varphi}_{01} + \dot{\varphi}_{02} = 0 \quad \frac{\partial \varphi_{01}}{\partial t} + L_1 \frac{\partial I}{\partial t} + L_2 \frac{\partial I}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial \varphi_{01}}{\partial t} + (L_1 + L_2) \frac{\partial I}{\partial t} = 0 \quad (*)$$

Прогуливаясь данное уравнение от $t=0$ до $t=T$:

$$n \cdot \sum (\text{ЭДС} \text{внеш}) = -(L_1 + L_2) (\text{ЭДС}) \rightarrow n \cdot \sum \varphi_0 = (L_1 + L_2) I_0$$

$$0 - \varphi_0$$

$$I_0 = 0$$

$$I_0 = \frac{n \cdot \varphi_0}{L_1 + L_2} = \frac{n \cdot \varphi_0}{4L} !$$

$$L_2 = L; L_1 = 3L$$

2) Прогуливаясь (*) от $t=0$ до t (учиц. схема Фиджеси):

$$n S_1 (\varphi(t) - \varphi_0) = -(L_1 + L_2) I (t)$$

$$I(t) = \frac{n S_1 (\varphi_0 - \varphi(t))}{L_1 + L_2} = \frac{n S_1 (\varphi_0 - \varphi(t))}{4L}$$

$$\Delta \varphi = \varphi_0 - \varphi(t) = I \cdot 4L = +S_1 I (зависимость I(t))$$



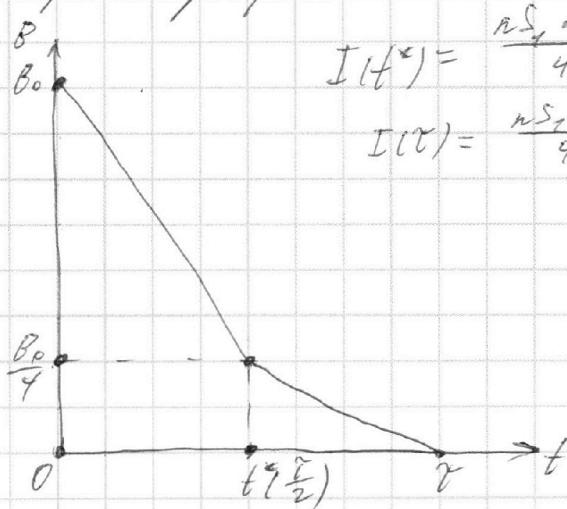
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 10

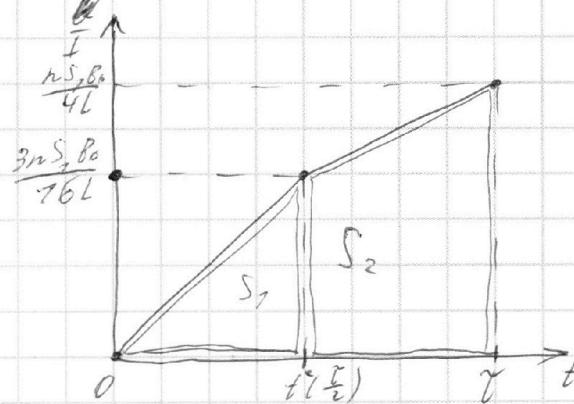
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Построение урафика ИФ:



$$I(f^*) = \frac{nS_1 P_0}{4L} = \frac{3nS_1 P_0}{76L}$$

$$I(r) = \frac{nS_2 P_0}{4L}$$



$$S_{\text{up}} = S_1 + S_2, \text{ где } [S_1 = \frac{3nS_1 P_0}{76L} \cdot \frac{T}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3nS_1 P_0 T}{64L}]$$

$$[S_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{T}{2} \left(\frac{nS_2 P_0}{4L} + \frac{3nS_1 P_0}{76L} \right) = \frac{7nS_2 P_0 T}{64L}]$$

$$[S_{\text{up}} = \frac{3nS_1 P_0 T}{64L} + \frac{3nS_2 P_0 T}{64L} - \frac{20nS_1 P_0 T}{64L} = \frac{5nS_2 P_0 T}{32L}]$$

$$\underline{\text{Однако}} = 0 \quad I_0 = \frac{nS_1 P_0}{4L}$$

$$2) \varphi = S_{\text{up}} = \frac{5nS_2 P_0 T}{32L}$$

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

СТРАНИЦА
9 ИЗ 10

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!

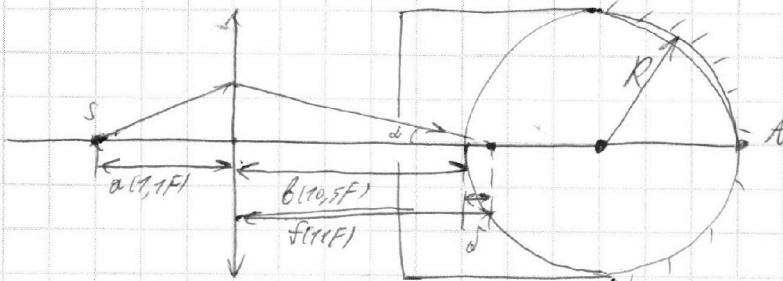
⑤ $F, \alpha = 1,1F$ / 1) Задано парабола $y = ax^2$, $a > 0$. Найдите α .

$$b = 10,5F$$

$$1) R = ?$$

$$2) s = ?$$

$$3) r = ?$$



Формула полной линии:

$$f = \frac{\alpha F}{\alpha - F} = \frac{1,1F}{1 - 0,1F} = \underline{1,1F}$$

$$\alpha = 3,1F$$

$$\delta = 11F - 10,5F = 0,5F$$

Поскольку предполагаем, что т.к. отверстие в 3 место, то из него смотрят вдаль вдоль, который проходит через пологий угол и сплошной.

Остальные углы не попадут в отверстие.

По принципу обратимости лучей, чтобы α совпадало с β , то лучи должны выходить вон так:

Как будут лежать боковые лучи это лучи от $17,5^\circ$

По закону Гелиуса: $n\beta = L$

$$2R \cdot \operatorname{tg} \beta = \alpha \Rightarrow 2R \operatorname{tg} \beta = \underline{\alpha}$$

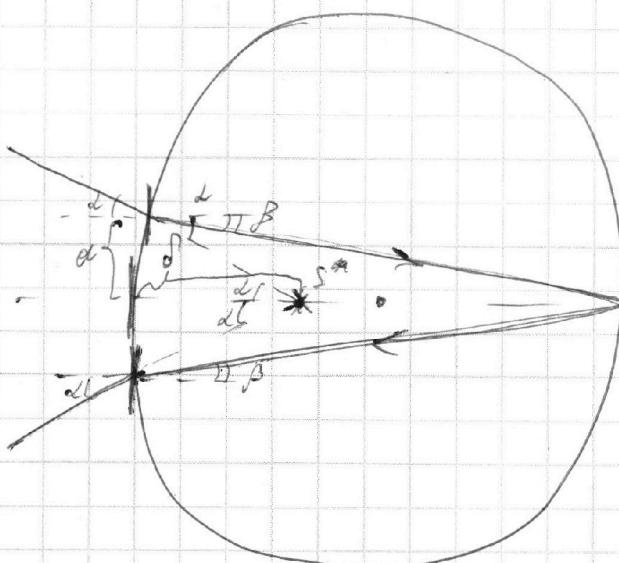
$$2R \beta = \underline{\alpha}$$

$$\alpha = \delta \operatorname{tg} \lambda \approx \delta \operatorname{tg} \lambda$$

$$2R \beta = \underline{\delta \lambda}$$

$$\frac{\lambda}{n} \quad 2R \cdot \frac{\lambda}{n} = \frac{F}{2} \cdot \lambda$$

$$4R = \underline{F \cdot n}$$



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.

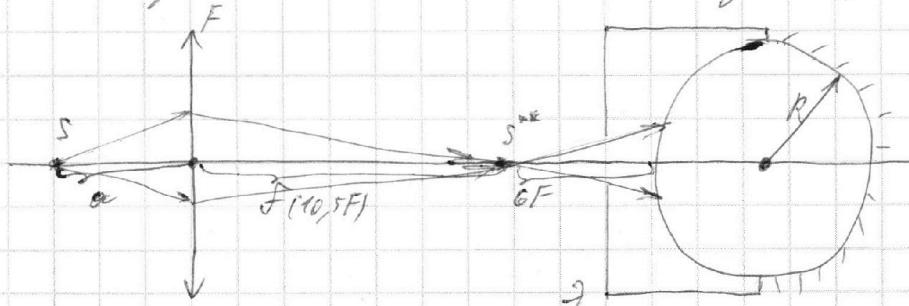
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА

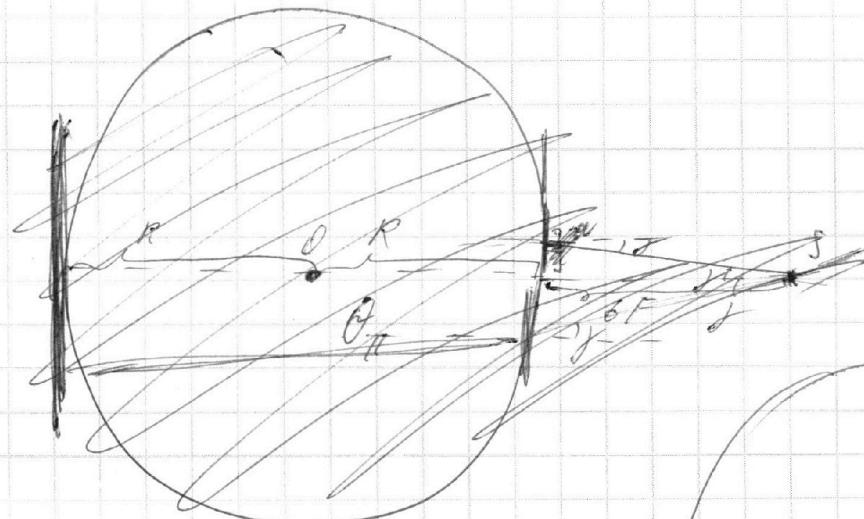
10 ИЗ 10

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!

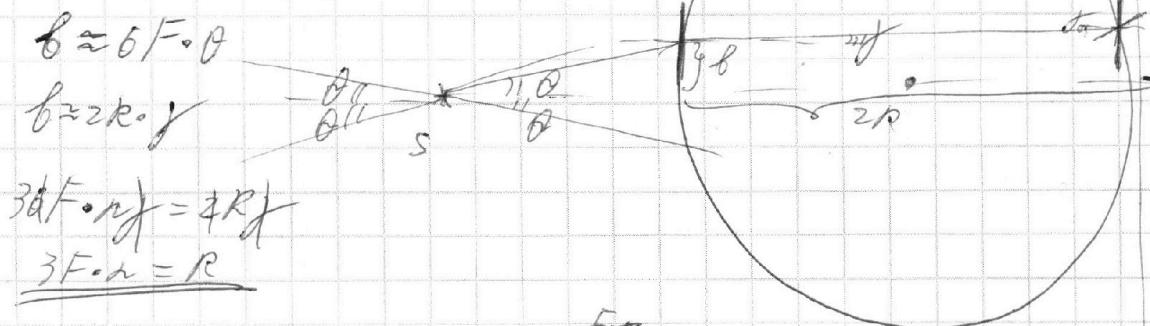
2) Рассмотрим кон. состоян (наше существо)



По принципу обратимости лучше И шагнув $\approx 3^{\circ}$ Нес
должно пойти в S' , чтобы И остыть солнце



По закону
Сильва:
 $\theta \approx \alpha$



$$\beta \approx F \cdot \theta$$

$$\beta \approx 2k \cdot f$$

$$3F \cdot r = 4Rf$$

$$3F \cdot r = R$$

Угл 1. прижима: ~~ЧЕРНОВИК~~

~~ЧЕРНОВИК~~

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**.

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!

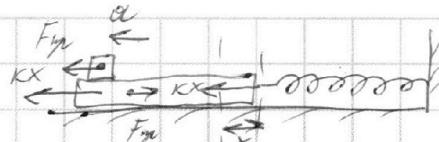


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$(m+k)x = kx$$

$$F_{\text{弹}} = ma$$

Задача решена!

$$\begin{array}{r} 273 \\ + 87 \\ \hline 360 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ - 33 \\ \hline 233 \end{array}$$

$$P_{\text{弹}} = P_0 - P_1 = \frac{VR T_0}{V_0}$$

$$\frac{I_0}{V_0} = \frac{T_0}{V_1} \rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \frac{T_0}{T_1}$$

$$105 \cdot 7 =$$

$$= 735$$

$$\begin{array}{r} 77 \\ 87 \\ \hline 164 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 573 \\ - 360 \\ \hline 213 \end{array}$$

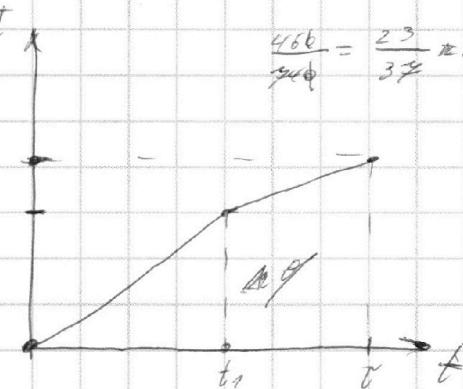
$$360$$

$$\Delta I = I \cdot \Delta t$$

$$n \int_{t_1}^{t_2} (P(t) - P_0) = -(L_1 + L_2) I(t) \rightarrow I(t) = \frac{n S_1 (P_0 - P(t))}{L_1 + L_2}$$

$$\frac{153 \cdot 3}{360 \cdot 2} =$$

$$= \frac{459}{720}$$

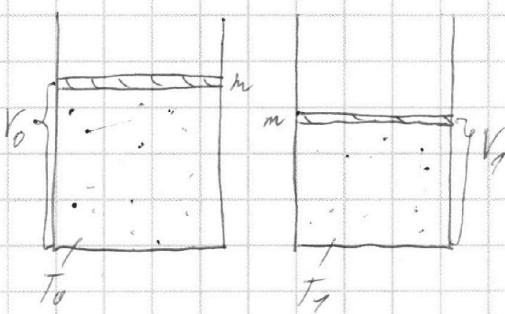


$$\frac{466}{720} = \frac{23}{36} \approx 0,6$$

$$\frac{n S_1 360}{9 \cdot 92} = \frac{n \Delta P_0}{72 L}$$

$$-\frac{90}{40} \frac{5}{18}$$

$$-\frac{935}{724} \frac{72}{116} \approx 67$$



$$P_0 = P_1 + P_{\text{diff}}$$

$$P_1 = \frac{\partial R T_1}{V_1}$$

~~$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{V_1}{T_0}$$~~

$$P_{\text{diff}} = \frac{\partial R T_1}{V_0}$$

~~$$P_{\text{弹}} = P_0 - P_1 = \frac{\partial R T_0}{V_0}$$~~

$$\frac{P_{\text{弹}}}{P_1} = \frac{\partial R}{\partial V}$$

$$P_{\text{弹}} V_0 = \partial R T_0$$

$$\frac{P_{\text{弹}}}{P_0} = \frac{\partial R}{\partial V}$$

$$P_{\text{弹}} = P_0 - P_1 = \frac{\partial R T_1}{V_1}$$

$$P_1 = \frac{\partial R T_1}{V_1}$$

$$P_0 - P_{\text{弹}}$$



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!

Черновик ! $A_1 + A_2 = \pi R^2$ $\sigma = \text{const}$ $\phi_{\infty} = 0$ $\Delta = \alpha \cdot \beta$

$$\phi_1 - \phi_2 = \beta \cdot \alpha$$

Е знаешь, тогда ?

Причина в форме диска лежит.

Задача: $\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \phi \cdot q$ вдоль оси

$\phi_{\infty} = 0$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \phi_1 q + 0(-q) \Rightarrow v = \dots$$

Когда $v = v_{\max}$ и $v = v_{\min} = ?$

$$-\phi_1 q + \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} m v_{\min}^2 + \phi_1 q$$

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 - \frac{1}{2} m v_{\min}^2 = 2 \phi_1 q \quad | \cdot 2$$

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 - \frac{1}{2} m v_{\min}^2 = 2 \phi_1 q \quad | \cdot 2$$

$$v_{\min}^2 - v_{\max}^2 = 2 v_0^2$$

$$v_{\min} = v_{\max} + 2 v_0$$

разгон

L



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

1

2

3

4

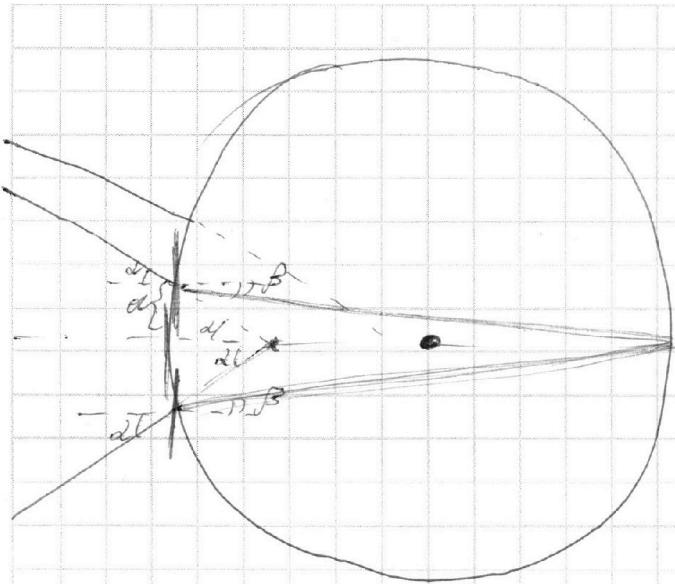
5

6

7

СТРАНИЦА
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!



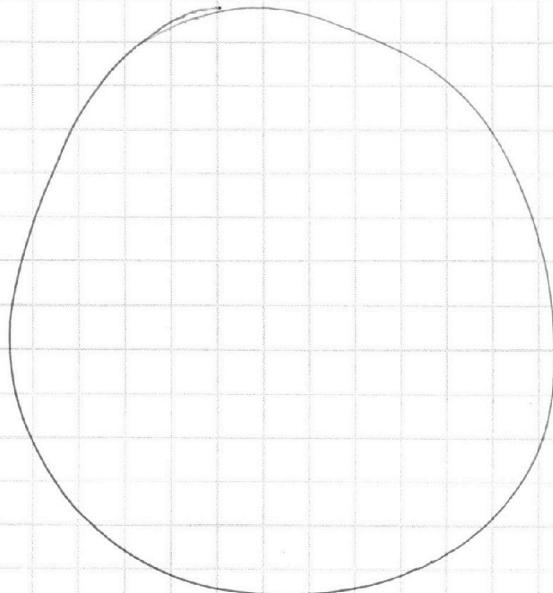
$$\delta = \alpha \cos \beta = \alpha$$

$$\alpha = 2R \cdot \sin \frac{\beta}{2}$$

$$\delta = 2R \cdot \beta = \frac{1}{2}F$$

~~$$6F \cdot \tan \beta = \alpha$$~~

~~$$2R \cdot \beta = \frac{1}{F}F$$~~



L

L



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

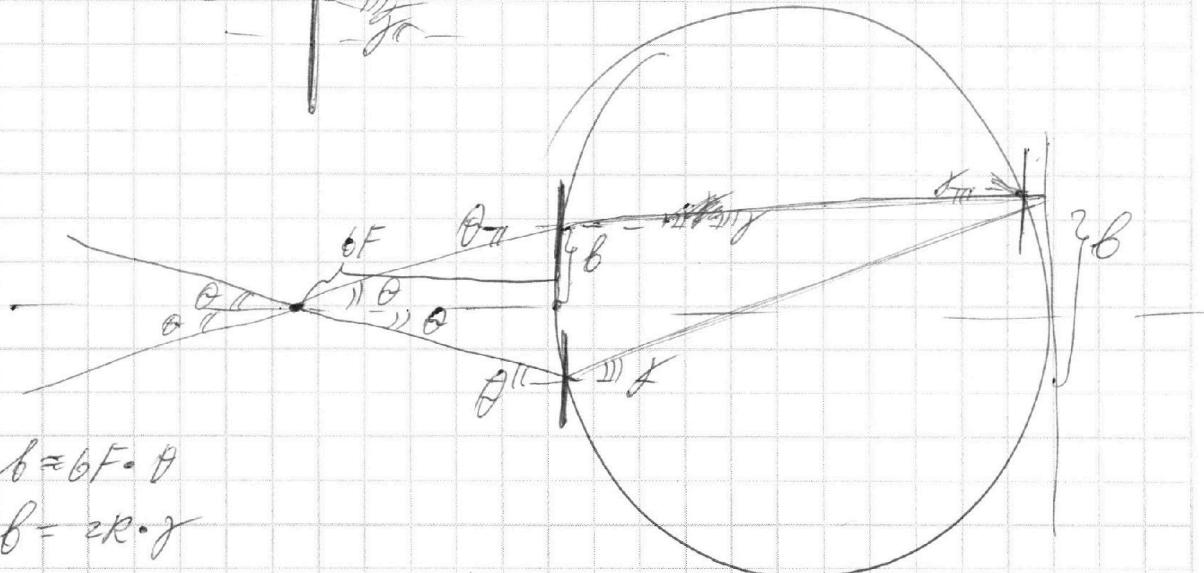
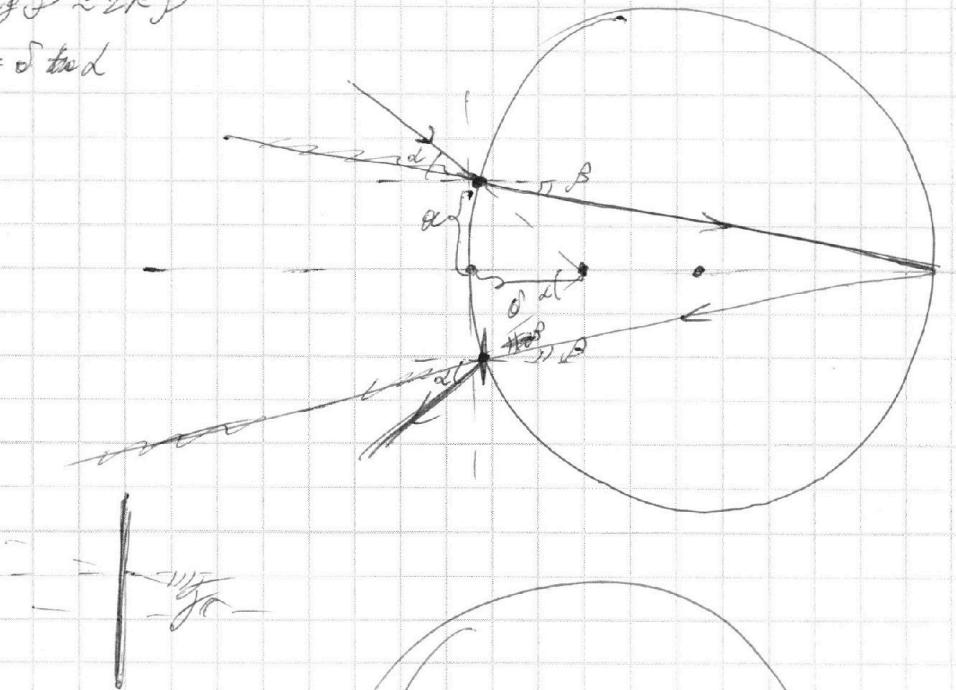
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

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!

$$\alpha = 2R \operatorname{tg} \beta \approx 2R\beta$$

$$\alpha = \delta \operatorname{tg} \lambda = \delta \tan \lambda$$



$$\delta = 6F \cdot \theta$$

$$\delta = 2R \cdot \gamma$$

$$3F\theta = R \cdot \gamma$$

