



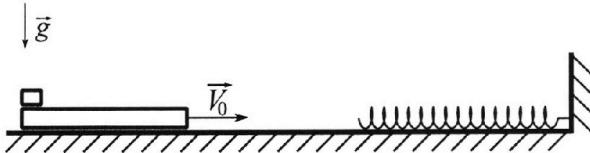
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

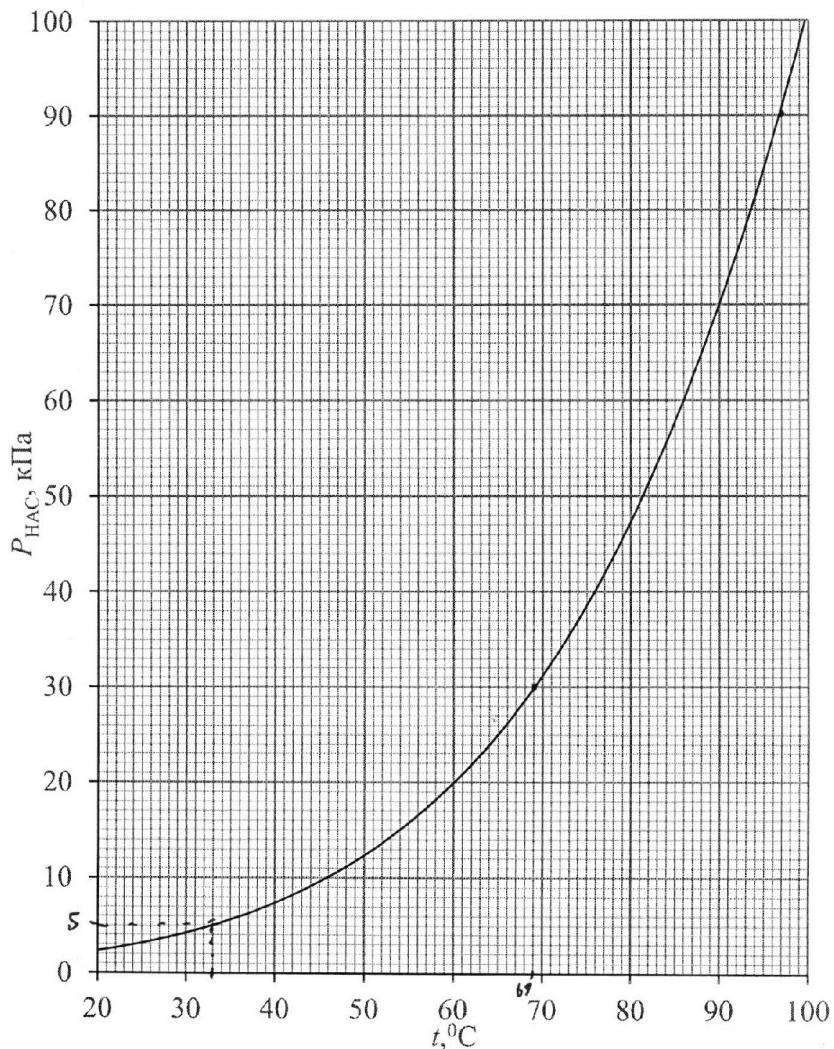


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 $\varphi_0 = 1/3$ (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.





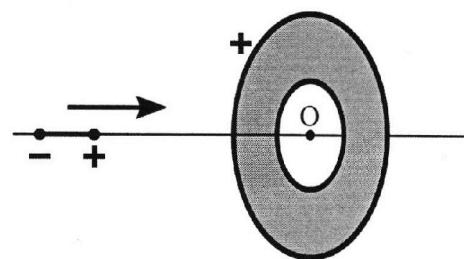
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

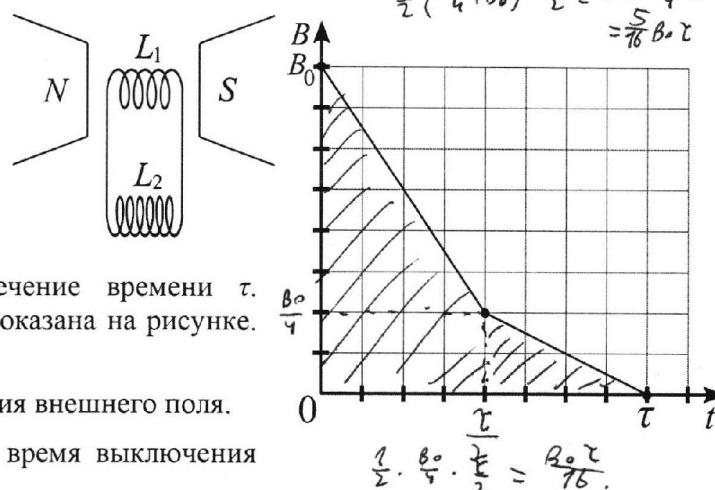
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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

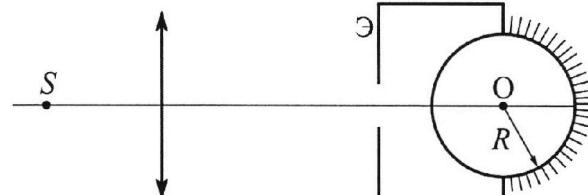
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек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



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
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:

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$v_0 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

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

$$\lambda \approx 3$$

$$1) \Delta l_1 - ?$$

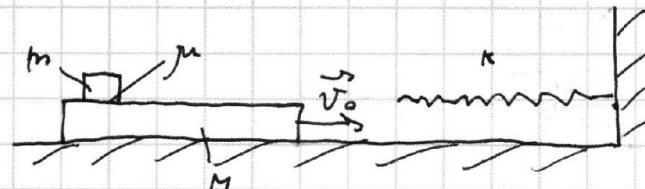
$$2) \tau - ?$$

$$3) a - ?$$

Задача:

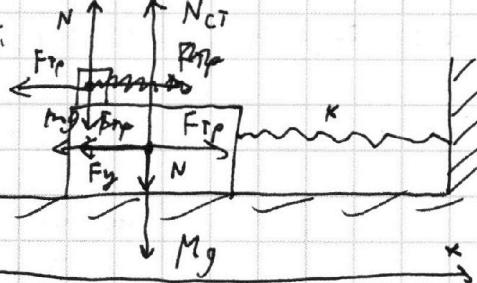
0) Началоэтап маховик:

$$\downarrow g$$



1) Маховик, когда начнётся относительное движение блоков

в зоне:



В этот момент все тела находятся

одного начального состояния μN .

II з-р. Достаточен (2.3μ) на x :

$$\left\{ \begin{array}{l} -F_{T_p} = \max F_{\text{акс}} \\ -k \Delta l_1 + F_{T_p} = \max \end{array} \right| \text{Причины огра на группе } (F_{T_p} : \mu N)$$

$$\frac{-\mu N}{-k \Delta l_1 + \mu N} = \frac{m}{M}$$

$$\cancel{2.3 \mu} \Rightarrow N = mg$$

$$\frac{-\mu mg}{-k \Delta l_1 + \mu N} = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow +m k \Delta l_1 - \mu m^2 g = +\mu m M g$$

$$\Delta l_1 = \frac{\mu m M g + \mu m^2 g}{\mu k} = \frac{\mu g (m+M)}{\mu k} = \frac{0,1 \cdot 10 \cdot (1+2)}{36} = 0,25 \text{ м}$$

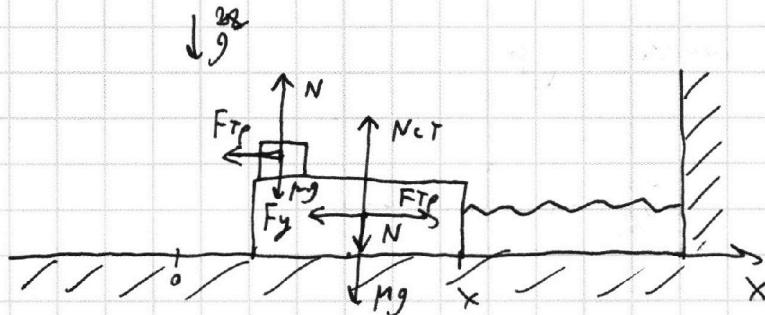
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

2) Гармоничное движение (упрощенное) можно записать формулой:



$$F_s = kx$$

Гармоничное движение если нет скользения.

$$23) \text{ при } x=0: -kx + F_{fr} = Ma_x \Rightarrow Ma_x + kx = F_{fr}$$

$$\text{Будем: } x = -\frac{F_{fr}}{k}$$

$$a_x + \frac{k}{M}x = \frac{F_{fr}}{M}$$

дир. ур-ие гар. колебаний со
свободными концами решаем.

$$a_x + \frac{k}{M}x = -\frac{F_{fr}}{M} \Rightarrow a_x \left(\frac{M+F_m}{M} \right) + \frac{k}{M}x = 0 \quad \boxed{\text{уравнение гар. колебаний}}$$

$$\frac{k}{M+m}x = 0 \quad ; \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}, T = 2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

Если рассматривать будем в виде как систему, то масса
будет будить будущими колебаниями. $V_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega} = V_0 \sqrt{\frac{m+M}{k}}$

$$x = A \sin \omega t$$

$$\Delta l_1 = V_0 \sqrt{\frac{m+M}{k}} \cdot \sin(\omega t) \Rightarrow \omega t = \arcsin \left(\frac{\Delta l_1}{V_0} \sqrt{\frac{k}{m+M}} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{\arcsin \left(\frac{\Delta l_1}{V_0} \sqrt{\frac{k}{m+M}} \right)}{\omega} = \frac{\arcsin \left(\frac{0,25}{1} \cdot \sqrt{\frac{36}{3}} \right)}{\sqrt{12}} = \frac{\arcsin \left(\frac{1}{4} \cdot 2\sqrt{3} \right)}{2\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{\arcsin \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)}{2\sqrt{3}} = \frac{\pi}{6\sqrt{3}} \approx \frac{3}{6\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}$$

$$\text{Ответ: 1) } \Delta l_1 = 0,25 \text{ м; 2) } t \approx \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}$$

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"/> 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
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:

$$p_0 = 905 \text{ кПа} = 905 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$t_0 = 9.7^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 306 \text{ K}$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{3} \approx 33.3\%$$

$$t = 33^\circ\text{C}$$

$$T = 306 \text{ K}$$

$$p_{\text{нн}}(t_0)$$

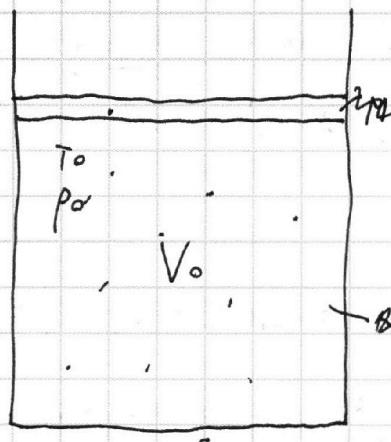
$$1) p_1 - ?$$

$$2) t^* - ?$$

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

Изменение:

0) Магнитный момент:



Когда герметичные и герметичные создают добавочные
действующие давления
Написать: m_0 p .

тогда $p = p_0 - \text{вес газа}$.

Воздух имеет темп + воздух

3-я Гауссова: $p_0 = p_{\text{нн}} + p_{\text{вн}}$

$$\varphi_0 = \frac{p_1}{p_{\text{нн}}(t_0)} \Rightarrow p_1 = (\varphi_0 \cdot p_{\text{нн}}(t_0)) = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ кПа}$$

Из упрощения: $p_{\text{нн}}(t_0) \approx 90 \text{ кПа}$

1) момент массы катушеками тела;

$$p_n(t^*) = p_{\text{нн}}(t^*)$$

$$p_0 = p_n(t^*) + p_s(t^*)$$

$$p_{\text{вн}} = p_0 - p_1$$

то уравнение состояния - Клапейрона;

для воздуха:

$$p_{\text{вн}} \cdot V_0 = \sqrt{R} T_0 \quad \Rightarrow \quad \frac{p_s(t^*) \cdot V^*}{p_{\text{вн}} \cdot V_0} = \frac{T^*}{T_0}$$

для всего содержимого:

$$\begin{aligned} p_0 \cdot V_0 &= \sqrt{R} T_0 \\ p_0 \cdot V^* &= \sqrt{R} T^* \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \frac{V^*}{V_0} = \frac{T^*}{T_0} \rightarrow \boxed{p_s(t^*) = p_{\text{вн}}}$$



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

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

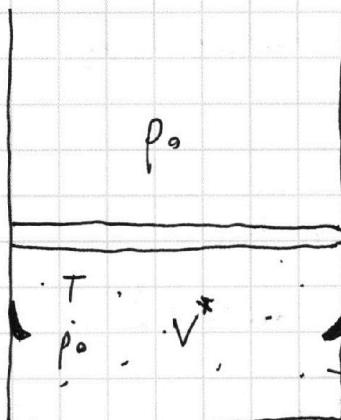
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

Возьмем, что давление воздуха не изменяется \Rightarrow не меняется давление пара: $p_h(t^*) = p_{\text{пар}}(t^*) = p_1 = \varphi_0 \cdot p_{\text{пар}}(t_0) = 30 \text{ кПа}$.

Из графика найдем, при какой температуре давление насыщенного пара равно 30 кПа. $t^* = 69^\circ\text{C}$

2) Количественные соотношения:



$$p_0 = p_{\text{пар}}(t) + p_g(t) \Rightarrow p_g(t) = p_0 - p_{\text{пар}}(t)$$

из графика $p_{\text{пар}}(t) = 5 \text{ кПа}$.

Давление насыщенного пара для воздуха:

$$\left. \begin{cases} p_{60} \cdot V_0 = \gamma_f R T_0 \\ p_g(t) \cdot V = \gamma_f R T \end{cases} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V}{V_0} \cdot \frac{p_g(t)}{p_{60}} = \frac{T}{T_0} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{p_0 - p_1}{p_0 - p_{\text{пар}}(t)}$$

$$\textcircled{=} \frac{306}{340} \cdot \frac{705 - 30}{705 - 5} = \frac{459}{740}$$

$$\text{Ответ: 1) } p_1 = 30 \text{ кПа; 2) } t^* = 69^\circ\text{C}; 3) \frac{V}{V_0} = \frac{459}{740}.$$

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.

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

Дано:

$$V_{\min} = V_0$$

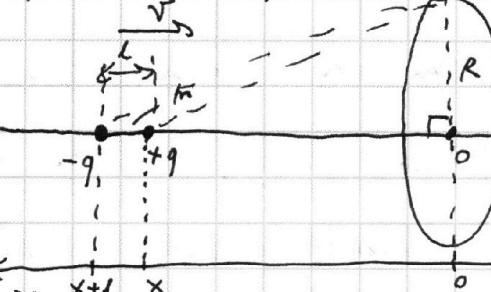
$$V_p = \frac{3}{2} V_0$$

$$1) V^* - ?$$

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

Изображение:

Кругл. магнит. бранхи:



(-поле)
 $l = |dx|$

Причина на дисперсию потоков за поле.

$$\cancel{W_{+q}} = \frac{\mu Q q}{\sqrt{R^2 + l^2}}$$

$$\cancel{W_{-q}} = \frac{\mu Q q}{\sqrt{R^2 + (x+l)^2}}$$

Нормальная длина

дуги

$$\text{В кругл. магнит. } \frac{mV^2}{2} + W_{+q} + W_{-q}$$

Минимальная начальная скорость, необходимая для пристыковки

соответствует случаю, когда дуга образовывается в центре диска. Но в этом конкретном случае:

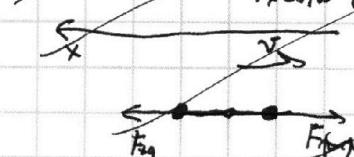
$$\text{дуги} \frac{mV_0^2}{2} = W_k$$

$$\text{так что } \text{составлен } \frac{3}{2} V_0; \text{ Задача: } \frac{m(\frac{3}{2} V_0)^2}{2} = W_k + \frac{mV^*^2}{2}$$

$$\frac{9}{4} \lambda q V_0^2 = \frac{1}{2} \lambda q V_0^2 + \frac{1}{2} \lambda q V^*^2 \quad | \Rightarrow V^*^2 = \frac{5}{4} V_0^2 \quad | \Rightarrow V^* = \frac{\sqrt{5}}{2} V_0$$

Гравитационные силы горизонтальные:

$$F_{xg} \Leftrightarrow dx < 0$$



$$\text{Ответ: } 1) V^* = \frac{\sqrt{5}}{2} V_0.$$

$$F_{xg} - F_{-g} = m \alpha_x$$

$$F_{yg} = \frac{\mu q Q}{x^2 + R^2}$$

$$F_{-g} = \frac{\mu q Q}{(x+l)^2 + R^2}$$

$$\frac{\mu q Q}{x^2 + R^2} - \frac{\mu q Q}{(x+l)^2 + R^2} = m \alpha_x$$

$$\frac{1}{x^2 + R^2} - \frac{1}{(x+l)^2 + R^2} = \frac{l}{m \alpha_x} dx$$

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



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

СТРАНИЦА
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!

$$1) \eta L \int_0^{q_1} dq = S_{1h} \left(B_0 \int_0^{\frac{q_1}{2}} dt - \int_0^{\frac{q_1}{2}} B(t) dt \right)$$

помимо тог уравнен $B(t)$.

$$\eta L q_1 = S_{1h} \left(B_0 \frac{\tau}{2} - \frac{5}{16} B_0 \tau \right) = B_0 S_{1h} \tau \cdot \frac{3}{16} \Rightarrow q_1 = \frac{3}{64} \cdot \frac{B_0 S_{1h} \tau}{L}$$

$$2) \eta L \int_0^{q_2} dq = S_{1h} \left(B_0 \int_{\frac{q_1}{2}}^{\frac{q_2}{2}} dt - \int_{\frac{q_1}{2}}^{\frac{q_2}{2}} B(t) dt \right)$$

$$\eta L q_2 = S_{1h} \left(B_0 \frac{\tau}{2} - \frac{B_0 \tau}{16} \right) \Rightarrow q_2 = \frac{7}{64} \cdot \frac{B_0 S_{1h} \tau}{L}$$

$$3) q_{\text{tot}} = q_1 + q_2 = \frac{10}{64} \cdot \frac{B_0 S_{1h} \tau}{L} = \frac{5}{32} \cdot \frac{B_0 S_{1h} \tau}{L}$$

$$\text{(Analogi 1) } I_0 = \frac{B_0 S_{1h}}{\eta L}, 2) q_{\text{tot}} = \frac{5}{32} \cdot \frac{B_0 S_{1h} \tau}{L}$$

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



Дано:

$$L_1 = L$$

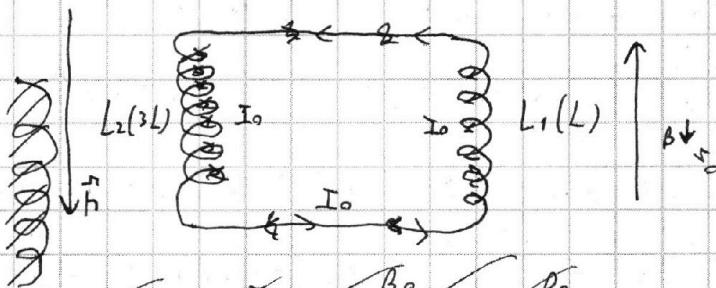
$$L_2 = 3L$$

$$I_0, S_1$$

$$B_0, \tau$$

Изменение:

1) В какое значение надо:



$$\text{из графика: } B'(t) = -\frac{B_0}{4\tau} = -\frac{B_0}{2L}$$

$$2) q_{sp} - ?$$

$$\text{по 3-му Равн.: } \dot{q}_i = -\frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{d\varphi}{dt} \cdot \frac{d\varphi}{dt}} = \frac{B_0 S_1 h}{2L}$$

$$\text{по 3-му равн.: } u = I_i \cdot R, \text{ но } R = 0 \Rightarrow u = 0$$

$$\text{по II правилу Кирхгофа: } u = |E_i| \neq \frac{B_0 S_1 h}{2L} = 0.$$

Значит, $\frac{d\varphi}{dt} = 0$ — для катушки. Ток же не меняется.

Задача симметрия:

$$\begin{aligned} P_{1k} &= L_1 I_0 \quad \Rightarrow \quad P_k = L_1 I_0 + L_2 I_0 = 4L I_0 \quad \Rightarrow \quad 4L I_0 = B_0 S_1 h \quad \Rightarrow \\ P_{2k} &= L_2 I_0 \quad \Rightarrow \quad I_0 = \frac{B_0 S_1 h}{4L} \end{aligned}$$

Задача:

$$P_{10} = B_0 S_1 h \quad \Rightarrow \quad P_n = B_0 S_1 n$$

$$P_{20} = 0$$

~~$$2) E_i(t) = -\frac{d\varphi}{dt} = -B'(t) \cdot S_1 \cdot h = -B_0 S_1 h t$$~~

~~$$(\text{ другой способ, } E_i(t) = +\frac{dI}{dt} = L_1 I'(t))$$~~

$$L_1 \cdot \frac{dI}{dt} = -\frac{dB}{dt} \cdot S_1 \cdot h \quad \text{для } t.$$

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

$$\begin{aligned} L_2 \frac{d\varphi}{dt} &= -B S_{1h} \\ L_1 I &= -B S_{1h} \quad \text{— можно сократить.} \end{aligned}$$

2) по 2-му Фурье для катушки L_1 :

$$E_i = -\frac{d\varphi_1}{dt}; \quad d(\varphi_1 + \varphi_2) = 0 \Rightarrow d\varphi_1 = -d\varphi_2$$

~~$$\text{так} \quad \varphi_1 = \varphi_{\text{стаци}} + \varphi_{\text{внеш}}; \quad d\varphi_1 = d\varphi_{\text{стаци}} + d\varphi_{\text{внеш}}$$~~

~~$$E_i = -\frac{d\varphi_{\text{стаци}}}{dt} - \frac{d\varphi_{\text{внеш}}}{dt} = +B'(t) S_{1h} + L I'(t)$$~~

$$2) \varphi_{\text{внеш}} = C \cos \omega t; \quad \varphi_{\text{внеш}} = \varphi_{\text{стаци}_{L_1}} + \varphi_{\text{стаци}_{L_2}} + \varphi_{\text{стаци}_{L_3}}$$

$$\varphi_{\text{стаци}_{L_1}} = L_1 I = L I \Rightarrow 4L I + B(t)_h S_1 = B_0 S_{1h}$$

$$\varphi_{\text{стаци}_{L_2}} = L_2 I = 3L I \quad 4L \frac{dI}{dt} + B(t)_h S_1 = B_0 S_{1h}$$

$$\varphi_{\text{стаци}} = B(t) S_{1h} \quad 4L \frac{dI}{dt} = S_{1h} (B_0 - B(t))$$

$$4L dI = S_{1h} (B_0 - B(t)) dt$$

Для I суммируем для каждого катушки: 1) $t=0 \rightarrow t = \frac{\pi}{2}$

$$B = B_0 \Rightarrow B = \frac{B_0}{2}$$

~~$$1) \quad \frac{dI}{dt} = B_0 S_{1h} dt - B(t) S_{1h} dt$$~~

$$2) \quad t = \frac{\pi}{2} \rightarrow t = \pi$$

$$B = B_0 \Rightarrow B = 0.$$

также для задания $B(t)$ от $\frac{\pi}{2}$ до π .

~~$$1) \quad \frac{dI}{dt} = B_0 S_{1h} dt - B(t) S_{1h} dt$$~~

$$2) \quad \frac{dI}{dt} = B_0 S_{1h} dt$$

$$4L \int dI = S_{1h} \left(B_0 \int dt - \int B(t) dt \right)$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{7}{64} \cdot \frac{B_0 S_{1h} \pi}{L}$$

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 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!

Дано:

$$a = 1,1F$$

$$b = 10,5F$$

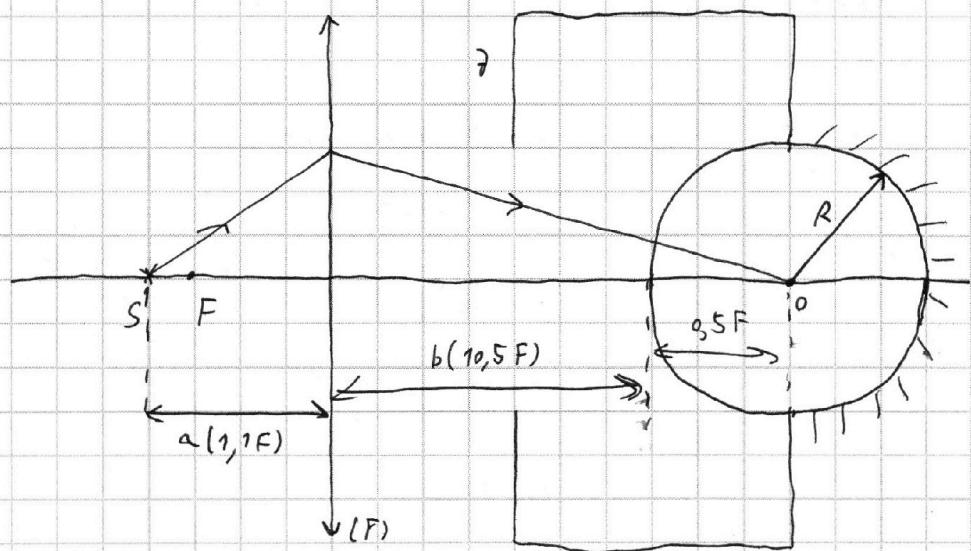
$$1) R - ?$$

$$2) \Delta = 5,5F$$

$$n - ?$$

Решение:

1) Геометрическое построение:



Далее рассмотрим систему, состоящую из зеркала + экрана:

$$\text{по ф-ле тонкой линзы: } \frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{af}{a-f} = \frac{1,1F \cdot F}{9,1F} = 11F$$

~~Отражение от поверхности зеркала можно (⇒ это как обычный объект, он на ногах зеркально не выглядит). Установлено, что зеркальные поверхности зеркала как сферические зеркала.~~

~~Последующим образом система, изображенная на экране, является зеркальной. То есть зеркально изображение в первом изображении не выглядит на зеркальном изображении изображения.~~

Значит, что радиус этого радиуса. Значит из геометрии

$$R = \frac{F}{2}$$



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 |
| <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!

$$\frac{mv^2}{2} + W_{+g} + W_{-g} = \text{const}$$

Заряд $-q$ находится дальше от ядра, \Rightarrow это кинетическая энергия меньше, $\Rightarrow |W_{-g}| < W_{+g}$. Значит, $\kappa \frac{mv^2}{2}$ & разница для дрейфа в производственной машине уменьшается настолько же, т.е. $\frac{mv^2}{2} + \kappa = \text{const}$, где $\kappa > 0$.

Значит, чем меньше κ , тем больше кинетическая энергия и тем больше скорость. Вспомогая, что $V_{\max} = \frac{3}{2}V_0$; $V_{\min} = \frac{\sqrt{5}}{2}V_0$, то разброс для производственного времени, когда дрейф сбера. Далее $|W_{-g}| > W_{+g}$, т.е. κ становится отрицательна. Чем больше дрейф удаляется от ядра, тем меньше становиться κ .

Ходя
Ви



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**.

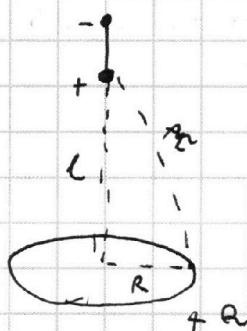
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\varphi = L I$$

$$\Delta \varphi = 0$$



$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

$$\varphi_{\pm} = \frac{kq}{r}$$

$$r = \sqrt{R^2 + r^2}$$

$$\varphi = \frac{kq}{\sqrt{R^2 + r^2}}$$

$$\downarrow \uparrow \varphi_{\pm} = \frac{kq}{\sqrt{R^2 + r^2}} \uparrow \downarrow$$

$$|\varphi_{-q}| < |\varphi_{+q}|$$

$$W_{-q}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = W_k$$

$$\frac{m\left(\frac{3}{2}v_0\right)^2}{2} = W_k + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{kqa}{\sqrt{x^2+r^2}} + \frac{kqa}{\sqrt{(x+d)^2+r^2}} = \text{const}$$

$$\cancel{\frac{mg^2}{2}} \quad \frac{\frac{mv^2}{2}}{2} \quad \frac{\frac{kqa}{2}}{2}$$

$$(x-dx)^2 \approx x^2 + 2xdx$$

$$\frac{1}{x^2 + \cancel{2xdx + c}} - \frac{1}{(x-dx)^2 + c} = C' \alpha_x$$

$$\frac{1}{x^2 + c} - \frac{1}{x^2 - 2xdx + c} = C' \cdot \alpha_x$$

$$\frac{x^2 - 2x \cancel{dx} + c - x^2 - c}{(x^2 - 2xdx + c)(x^2 + c)} = C' \alpha_x$$

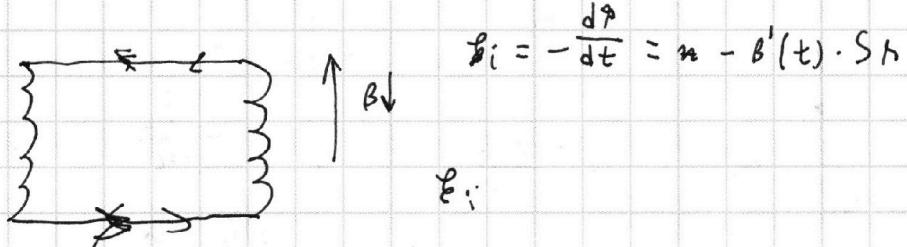


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 1 2 3 4 5 6СТРАНИЦА
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!

Задача №1:



$$\oint I = q$$

Будем считать

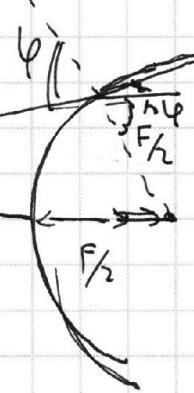
$$L_1 \frac{dI}{dt} = -\frac{dB}{dt} \cdot S_1 \cdot h$$

$$L_1 \int_0^t dI = - \int_0^t dB \cdot S_1 \cdot h$$

$$\frac{1}{2} - \frac{7}{16} = \frac{4}{16}$$

~~Решение~~

5 F



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.

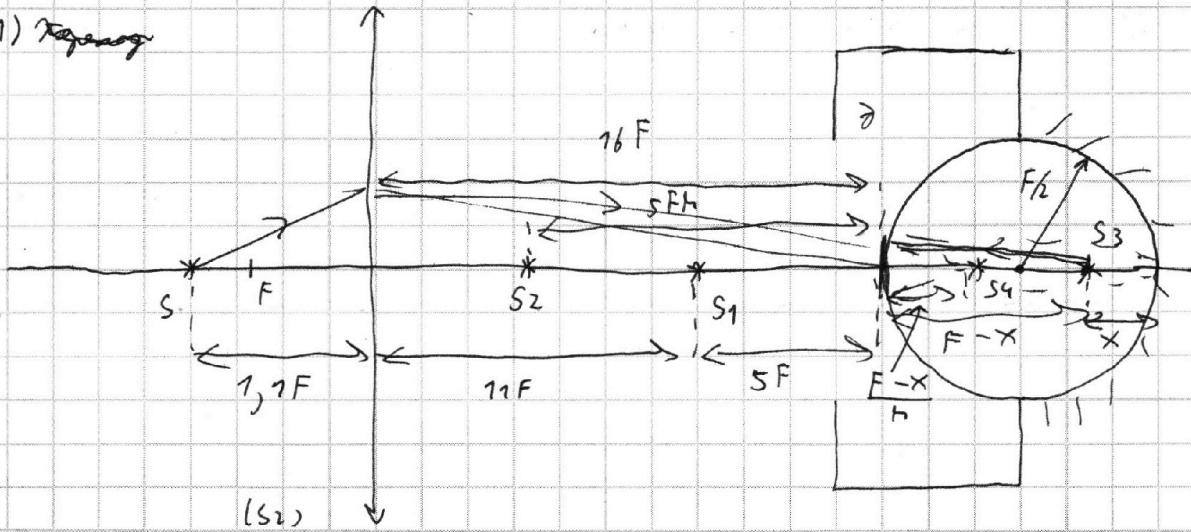


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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!

1) *Консоль*



1.1) Крупнейшие: расположение до центра от S_1 увеличивается и стало $5Fh$.

1.2) $S_3 \approx 8$ Среднее зеркало: то же самое среднее зеркало

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{5Fh+F} + \frac{1}{X} = \frac{1}{F} \Rightarrow X = \frac{2}{R} - \frac{1}{F(5h+1)} = \frac{\frac{2}{R}(5h+1) - F}{X(F(5h+1))}$$

$$\Rightarrow X = \frac{F(5h+1)}{20h+3}$$

~~Судя по формуле $X < \frac{F}{2}$, т.к. $h > 1$.~~

1.3) Трехчленные: расположение до центра трехчленных уменьшилось.

$$1.4) \text{По } \varphi\text{-ке торжной кирпич: } \frac{1}{F} = \frac{1}{16Fh+F-\frac{F-X}{h}} + \frac{1}{11F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{16F+\frac{F-X}{h}} = \frac{1}{11F} \Rightarrow \frac{F-X}{h} = -5F$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{F(5h+1)} + \frac{1}{X}$$

1.5) S_2 - минимальный предел для зеркала. Он находится от него до места расположения $5Fh+F$.



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

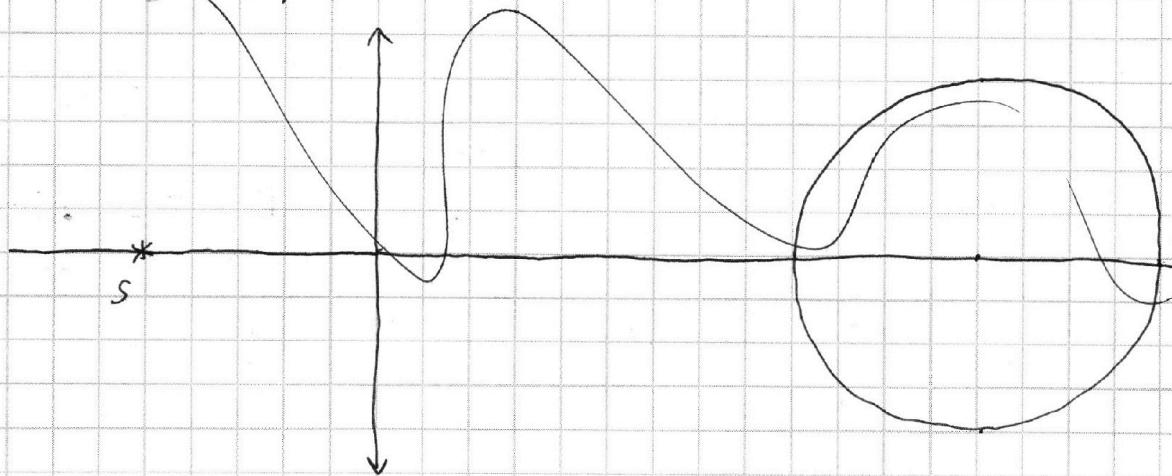
6

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!

1) Синусоиды идут на Δ Воробьево.





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!

$T \downarrow \Rightarrow$ конденсация

$$97 + 273 = 370 \text{ K}$$

$$33 + 273 \approx 306 \text{ K}$$

$$\rho V = \gamma_{RT}$$

$$\text{значит: } \rho_0 (\gamma^*) \cdot V^* = \gamma_{RT}^*$$

$$69 + 273$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 785 \\ \times \frac{9}{\overline{440}} \end{array}$$

$$P_0$$

$$\left. \begin{array}{l} \rho_0 \cdot V_0 = \gamma_0 R T_0 \\ \rho_0 \cdot V^* = \gamma_0 R T^* \end{array} \right| \Rightarrow \frac{V^*}{V_0} = \frac{T^*}{T_0}$$

$$\frac{306}{30+370} \cdot \frac{75}{750} = \frac{306}{340} \cdot \frac{3}{4} = \frac{153}{185} \cdot \frac{3}{4} = \frac{459}{370}.$$

действ, правиль, умение.

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





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

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!

$$\frac{9 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 3}{36} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м/с}^2 \text{ m}$$

Зависимость $t = 0$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \Rightarrow a_x + \frac{k}{m} x = \mu g \frac{m}{k}$$

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

$$x = \frac{C}{\omega^2} + X \sin(\omega t)$$

Каноническое:

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.



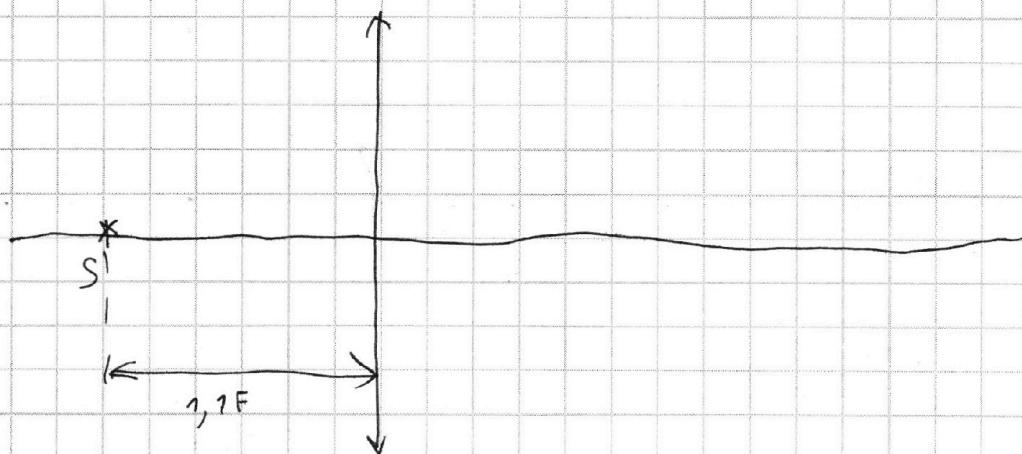
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

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!

$$5x+1 - \frac{1}{20x+3} = \sqrt{7,1F(20x+3)}$$

Следующий раз трансценденты не решай.



Изображение на $1/F = \frac{F(5x+1)}{20x+3}$ отм. метод.

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{1/F} = \frac{1,1 - 1}{1,1F} = \frac{0,1}{1,1F} = \frac{1}{11F}$$

Минимум трансценд., $|F| > 0 \Rightarrow$ Ни действ., турбое,



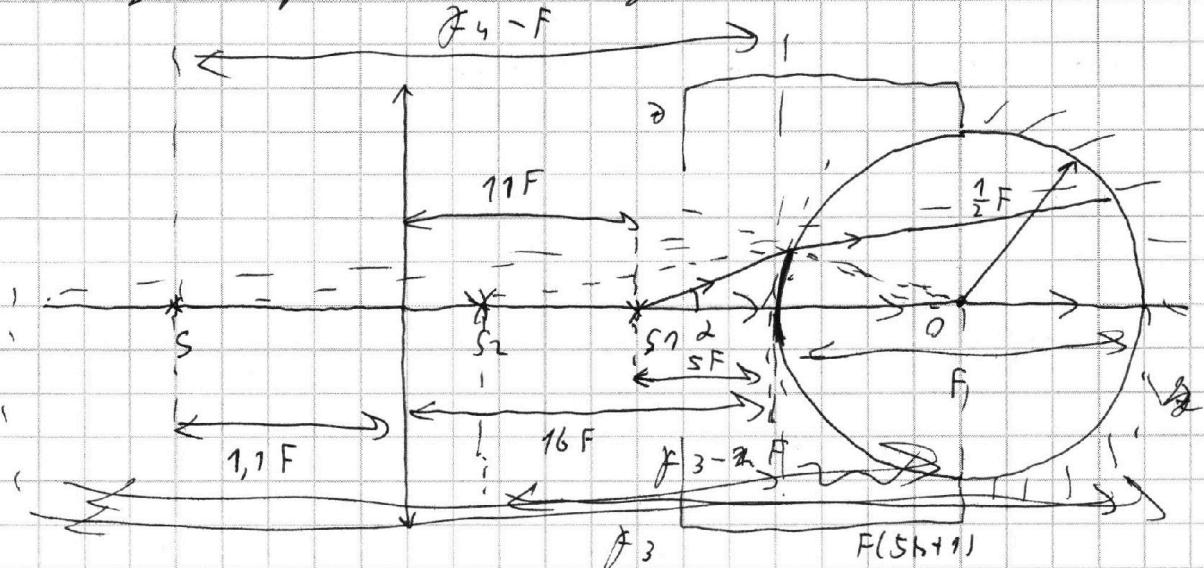
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!

1) Симметрия сил на А от симметрии.



П.к. выше написано, то можно заложить структурные моменты заменить

предложенную отредактированную для зеркала изображение SL
будет находиться на расстоянии $F + h \cdot SF = F(5h+1)$.

$$\text{По п-ке срединного зеркала } \frac{2}{R} = \frac{1}{F(5h+1)} + \frac{1}{F_3} = \frac{4}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{4}{F}}{\frac{F_3 + F(5h+1)}{F_3 \cdot F(5h+1)}} = \frac{1}{F_3} = \frac{4}{F} - \frac{1}{F(5h+1)} = \frac{1}{F} \left(4 - \frac{1}{5h+1} \right) = \\ = \frac{1}{F} \left(\frac{20h+4-1}{5h+1} \right) = \frac{1}{F} \left(\frac{20h+3}{5h+1} \right) \Rightarrow \boxed{F_3 = \frac{F(5h+1)}{20h+3}}$$

тогда короткое изображение будет совпадать с S , но нужно

ещё раз рассмотреть изображение на зеркале:

$$F_4 = \frac{F_3 - F}{h} \quad \text{и} \quad z_1 = 14,1F \quad | \quad S \Rightarrow \frac{\frac{5h+1}{20h+3} - 1}{h} = 14,1$$

$$\frac{5h+1}{20h+3} - 1 = 14,1 \cdot \left(\frac{1}{20h+3} \right)$$