

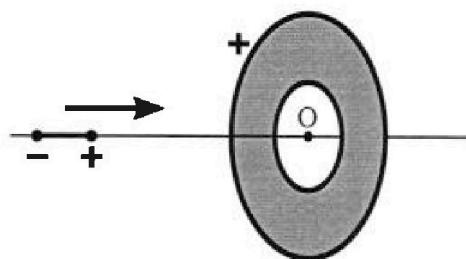
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 11-02**



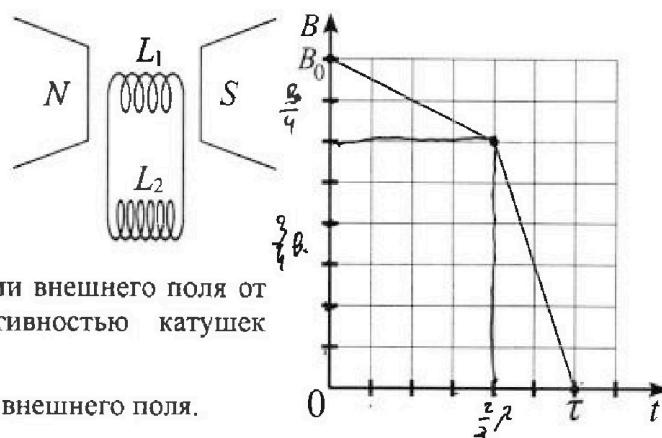
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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



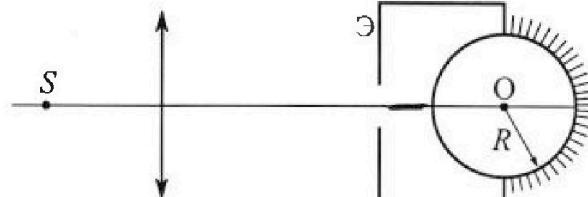
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

**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  $L_2 = 6L$  находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени  $t$ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_2$  в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку  $L_2$  за время выключения внешнего поля.

**5.** На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр  $O$  прозрачного шара радиуса  $R$  и точечный источник  $S$  (см. рис.). Расстояние между источником  $S$  и центром линзы  $a = 2R$ . 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  $b = 7R$ , то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы  $F$ .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на  $\Delta = 4R$ , 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  $\alpha$  лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения  $\sin \alpha \approx \alpha$ .



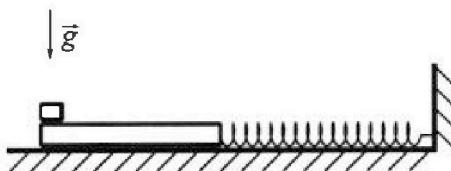
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой  $M = 2$  кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой  $m = 1$  кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жесткостью  $k = 50$  Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске  $\mu = 0,3$ . Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

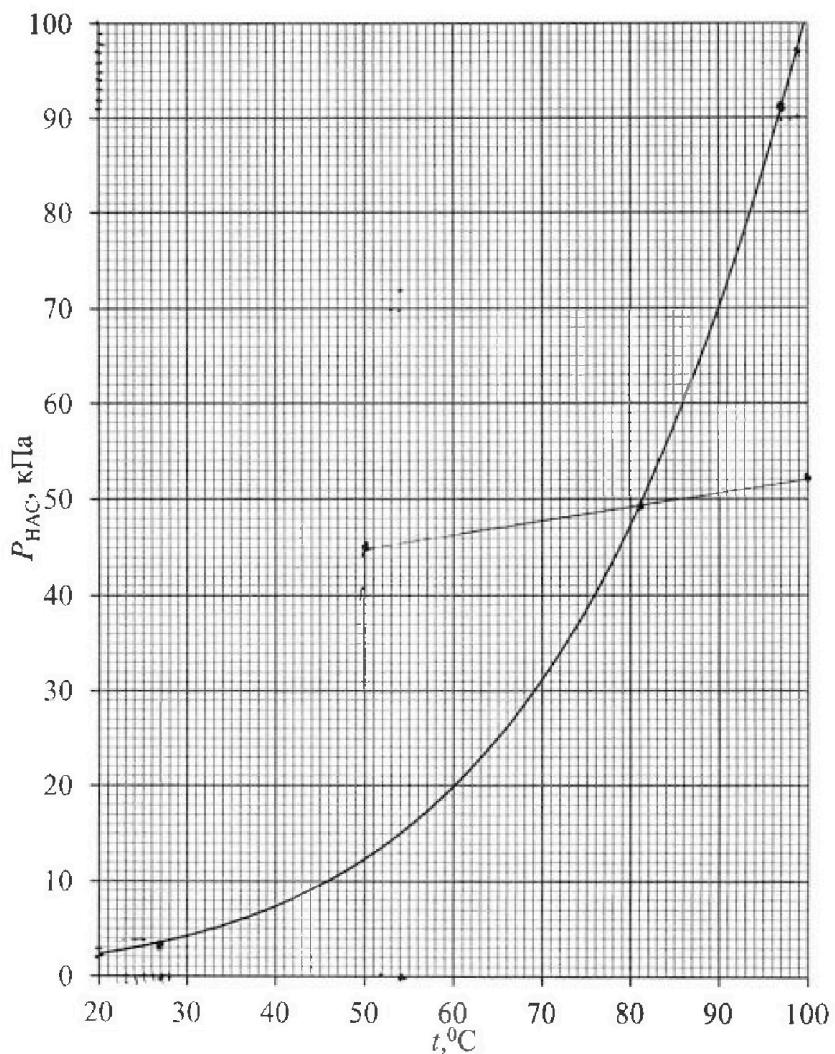


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре  $t_0 = 27^\circ\text{C}$  и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры  $t = 97^\circ\text{C}$ . В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру  $t^*$ , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность  $\phi$  в конце нагревания.

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





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

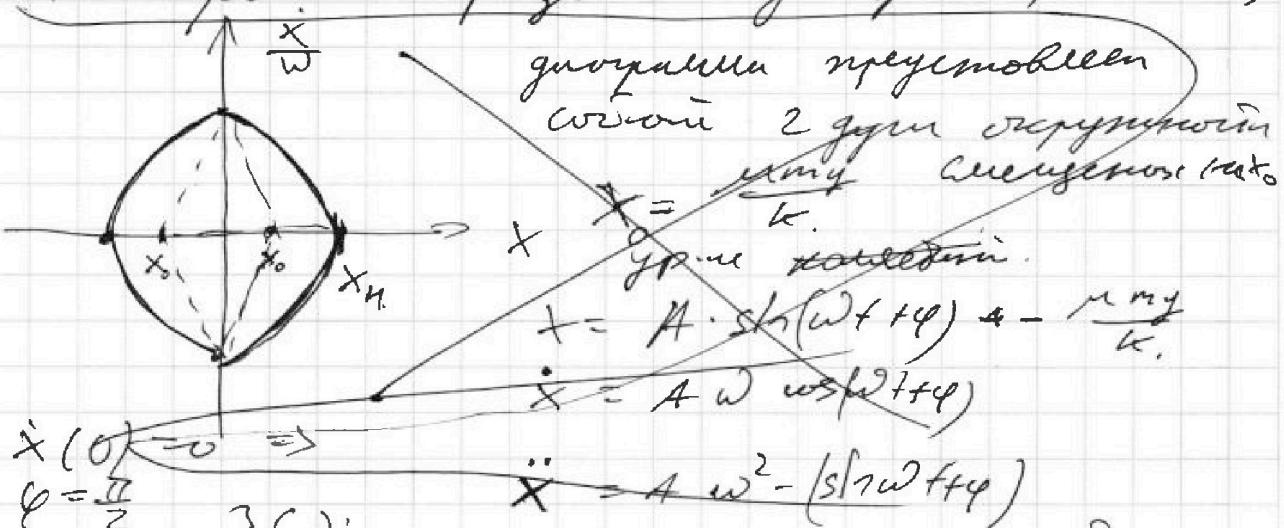
- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------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

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{дл} \ddot{x} + \frac{kx}{m} + \frac{mm}{m} g = 0. \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \\ \ddot{x} + \frac{kx}{m} - \frac{mm}{m} g = 0 \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \end{array} \right.$$

Построим разовую диаграмму  $\dot{x} / \omega^2 (x)$



$$\dot{x}(0) = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$\ddot{x} = A \omega^2 \sin(\omega t + \varphi)$$

наш  $\frac{kx_0}{2} = \frac{A \omega^2}{2} \sin(\omega t + \varphi)$   $x_0$  - начальное значение  
, где  $\omega$  - пружина  
скручивания при  
 $v_{max} = 0$

$U = mg + \frac{1}{2} k x^2$  - з. энергия центр. движ. (помехами)

$$t = \frac{\pi}{2\omega} - время установления$$

зр. не помехами  $x = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$

$$\dot{x}(0) = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \quad \dot{x} = -A \cdot \omega \cos(\omega t + \varphi)$$

$$A = x_0 \quad \dot{x} = -A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$kx_0^2 = \frac{m \cdot (mg)^2 \pi^2}{2 \omega^2}$$

$$x_0 = \sqrt{\frac{m \cdot (mg)^2 \pi^2}{2 k \omega^2}}$$



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 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  
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!

$$x_0 = \frac{mg\pi}{2\omega} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

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

$$x_0 = \frac{m \cdot g \pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$x_0 = \frac{0,5 \cdot 10 \cdot 3}{2} \sqrt{2}$$

$$x_0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 0,9 = \frac{9}{20} \sqrt{2} \text{ м.}$$

3)

$$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{(M+m)}{8} u^2$$

$$u = mg \frac{\pi}{2} \omega$$

$$kx_0^2 \quad x_0 = u \sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

$$u = mu \frac{\pi}{2} \omega$$

$$x_0 = \frac{mg\pi}{2\omega} \sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

$$x_0 = \frac{9}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} \text{ м.}$$

$$x_0 = \frac{mg\pi}{2} \sqrt{\frac{M+m}{m}}$$

3)  $u = mu \frac{\pi}{2} \omega$

$$\left( u = \frac{mg\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} \right)$$

$$u = \frac{3 \cdot 3}{2} \sqrt{\frac{21}{50}} = \frac{3 \cdot 3}{2} \sqrt{0,04} =$$

$$= \frac{9}{2} \cdot \frac{2}{20} = \frac{9}{10} = 0,9 \text{ м}$$



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.

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!



$$ma_1 = F_{Gr}$$

$$Ma_2 = -kx - F_{Gr}$$

$$\alpha_{Gr} = \alpha_1 - \alpha_2 = 0 \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$$

Для первого разрешим уравнение для  $\alpha_1$ , то при  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$   
отмечено, что  $F_{Gr} = \text{масса}$ .  
 $a_1 = \text{масса} \cdot \sin \alpha$

В C.О. получим:

$$ma_1 = F_{Gr} - ma_2$$

$$\Rightarrow ma = \text{масса} \cdot \sin \alpha$$

+  $m_1 = \text{масса}$

$\Rightarrow$  система движется с ускорением  $\alpha$

$$(m+m_1)a = k \cdot x \quad \Rightarrow \frac{x}{a} = \frac{(m+m_1)}{k}$$

Заметим, что после этого получим  
 $a_2 < a_1$ , т.к.  $x_{Gr} > 0 \Rightarrow x_1 = \frac{(m+m_1)}{k} \cdot \text{масса}$

$$\text{если } (ad > bc)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Ma_2 = -kx - \text{масса} \\ ma_1 = \text{масса} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} Ma_2 + kx + \text{масса} = 0 \\ ma_1 = \text{масса} \end{array} \right.$$

$$(ad - bc) = 0$$

$$(m+m_1)a = kx$$

$$(a_1/c)(a_2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Ma_2 = -kx - \text{масса} \\ ma_1 = -\text{масса} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} Ma_2 + kx - \text{масса} = 0 \\ ma_1 = -\text{масса} \end{array} \right.$$

$$\therefore a_2 + \frac{k}{m} x + \frac{\text{масса}}{m} = 0$$

Ось  $x$  ограждена  
Заметим, что при  $x = 0$  от погоды не  
распространяется грузинская

$\Rightarrow$  то бывшее прошлое есть погодное



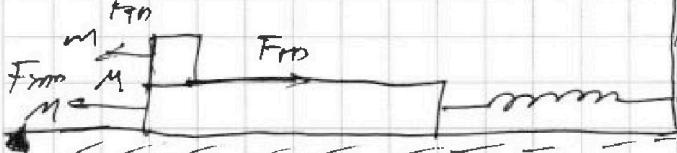
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



↓ f.

$x_0$  - начальное  
длинна пружин  
 $d_1$  - длина  
 $a_2$  - длина

$$m_{d_1} = F_{TP}$$

II. з. Помогем сда 0x:

$$m_{d_1} = F_{TP}$$

$$M_{d_2} + kx = F_{TP} = 0.$$

тогда  $\dot{x}_{d_2} = 0$

$F_{TP} \in \text{множ}$

при  $v_1 > v_2$

сила трения  $\leftarrow$   $F_Fr$

при  $v_2 < v_1$   $F_Fr = \mu N$  и  $\mu < 1$ .

1) В начальном ~~конце~~  $a_2 = 0 \Rightarrow v_{0d_2} = 0$

~~если в брусе движутся блоки с одинаковой скоростью. Значит, что Э работы сила трения = 0  $\Rightarrow$  энергия сохраняется~~

3 c 21

$$\Delta K + \Delta P = A_{kin} \quad A_{kin} = 0.$$

Когда  $a_2 = 0$  и  $v_{0d_1,2} = 0$

движение в брусе движутся блоки с одинаковой скоростью  $\Rightarrow$  В начальном ~~конце~~  $a_2 = a_1 = 0$ . В начальном ~~конце~~  $a_2 = a_1 = 0$  и  $F_{TP} = m_{d_1} a_1$ ,  $a_1 = a_2 = 0$

при  $a_1 = a_2 = 0$   $F_{TP} = 0$   $\Rightarrow$  конец движ. без трения о землю.

$\Rightarrow kx = 0$   $\& a_2 = 0 \Rightarrow$  в брусе движение не происходит, когда  $a_2 = 0$



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.

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

$$3) \quad \varphi = \frac{P_{nL}}{P_{nL}(t)}$$

$P_{nL}$  - конечное давление

избыточное

$$P_{nL}(t) = 91 \text{ kPa}.$$

Число поглощено стирола пока  $\checkmark$  готово  
 $\checkmark$  сгореть

$$\Rightarrow \frac{P}{T} = \text{const} \quad \frac{P_{nL}}{T^*} = \frac{P_{nL}}{T}$$

$$\Rightarrow P_{nL} = \frac{P_{nL} \cdot T}{T^*} \quad \varphi = \frac{P_{nL} \cdot T}{P_{nL} \cdot T^*}$$

$$\varphi = \frac{310}{637}$$

$$\varphi \approx$$



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

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

СТРАНИЦА  
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!

№2.

$$m_f = 11 \text{ мп} \\ T_0 = 300 \text{ K}$$

$$T = 370 \text{ K}$$

воздух  
+  
пар  
  
вода.

1) по условию все ~~вода~~ при T  
долже испариться  
пара сохраняется

$$\Rightarrow \frac{T_0 + m_f}{m_p} = \text{const. } \frac{77 \text{ мп} + m_f}{m_p} = \sqrt{12}$$

2)

$$P_0 V = V_0 R T_0$$

$$P_0 V = 12 V_0 R T_0 \quad \text{коэффициент}$$

$$\frac{P_0}{P_{n_1}} = \frac{V_0}{12 V_0} \quad P_n V = V_n R T_0$$

при испарении  $P_0 V = V_0 R T$   
всего ~~воды~~  $V_0$  увеличены в 12 раз.

$$P_{n_1} = \frac{P_0}{12} \quad P_{n_1} V = 12 V_0 R T^*$$

$P_{n_2}$  - давление при  $T^*$ , ~~будет~~ будем  $P_{n_2}(T^*)$   
затем, что после испарение ~~воды~~  $P_{n_2} \neq P_0$   
~~но~~  $P_{n_2} \neq P_0$  по закону газов  $P_0 + P_{n_2} = P_{\text{общ}}$ .

$$P_0 V = V_0 R T_0 \quad V_n = \frac{P_0 V}{R T_0}$$

$$P_{n_1} V = V_n R T_0$$

$$\frac{P_{n_2}(T^*)}{P_{n_1}} = 12 \frac{T^*}{T_0}$$

$$P_{n_2} V = 12 P_{n_1}$$

$$P_{n_2}(T^*) = 12 \frac{P_{n_1}}{T_0} \cdot T^*$$

по графику определим

$$P = \frac{12 \cdot 35}{300} \cdot T^* = \frac{7}{50} (T^* + 273) = \frac{7}{50} T^* + \frac{7 \cdot 273}{50}$$

$$P = P_{n_2}(T)$$

$$P = \frac{7}{50} T^* + \frac{7 \cdot 273}{50} \quad \leftarrow \text{антираби}$$

пересечение с  $P_0(T)$

график давления  
и давление

$$P_{n_2} = 49 \text{ кПа}$$

$$T^* = 81^\circ\text{C}$$

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.

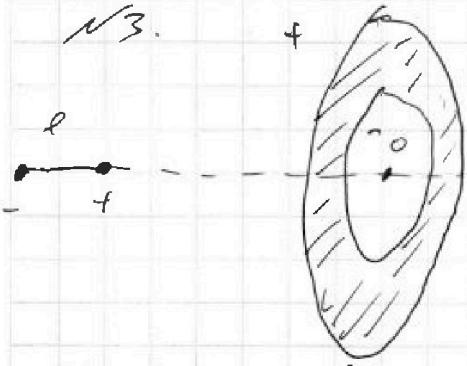


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 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.



Пусть подвижна

в центре =  $\varphi_0$

а  $\varphi$ , т.е.  $\varphi$  в  $t$  от центра

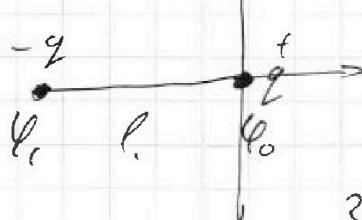
в  $t$  - длина дуги.

Заметим, что коррекция  
надо идти параллельно от  
центра. т.е.  $\varphi_0$  не влияет  
на движение по окружности

к движению  $\varphi$ .

Гипотеза: краине значение

было  $v_0$



Заметим, что угол  $\varphi_1$   
переводит центр диска  
от  $q_0$  к  $q_1$ , перестает замедляться и  
начинает ускоряться.

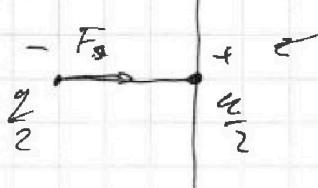
ЗСД?

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{1}{2}(\varphi_0 - \varphi_1) \quad \text{по Зад 2 получ}$$

же из симметрии

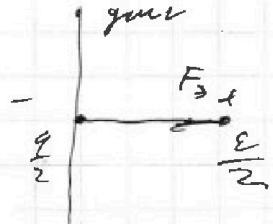
то следует, что когда центр  
диска проходит через центр диска  $\Rightarrow$   
их поподвижна равна ЗСД:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{1}{2}(\varphi_2 - \varphi_1) + \frac{mv_x^2}{2} \Rightarrow v_x = v_0 \quad \text{в центре диска}$$



ситуация

при мин. скорости



ситуация при  
макс. скорости



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

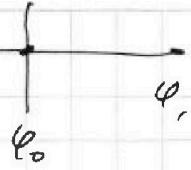
- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------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

СТРАНИЦА  
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!

Задача №1.

$$\frac{m v_0^2}{2} = -\frac{q}{2} (\varphi_0 - \varphi_1) + \frac{m v_{mb}^2}{2} \quad \text{или}$$



$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{q}{2} (\varphi_1 - \varphi_0) + \frac{m v_{max}^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = q (\varphi_0 - \varphi_1)$$

$$\Rightarrow \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{4} + \frac{m v_{mb}^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{4} = \frac{m v_{mb}^2}{2} \Rightarrow v_{min} = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = -\frac{m v_0^2}{24} + \frac{m v_{max}^2}{2}$$

$$\frac{m v_{max}^2}{2} = \frac{3}{2} \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{3}{2}} v_0$$

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

$$\rightarrow v = v_{max} - v_{min} = v_0 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

$$\Delta v = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{2} v_0$$

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.



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

№4.

1)

$B_0$

$$L_1 = L \sin S,$$

$$L_2 = 6L$$

~~МММ~~  $\rightarrow$   $B_0 \cdot n$  т.к. сопротивление катушки отсутствует  $\Rightarrow$  ток в катушке возрастает

$$P_{\Phi} = B_0 \cdot n \cdot S,$$

$I_0 =$  ~~так~~ в начальном однозначно.

$$P_{\text{потр}} = L_1 I_0 + 6L_2 I_0$$

$$\Rightarrow B_0 n S_1 = B_0 L_1 I_0 + 6L_2 I_0$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{B_0 n S_1}{7L}$$

2)  $\frac{dB}{dt} = g_0 \frac{2}{3}\pi$  - ток в катушке равен  $I_1$ ,  
 $\frac{2}{3}\pi g_1 t =$  ток в катушке равен  $I_2$

$$g_0(0, \frac{2}{3}\pi)$$

$$Tik \frac{dB}{dt} = \text{const.}$$

~~дифференциал~~,  $\frac{dI}{dt} = B_0 n S_1 + 7L \cdot T$  - существо.

$$- 7L \frac{dT}{dt} = \frac{dB}{dt} n \cdot S_1$$

$$- 7L \int_0^T dT = \int_0^{B_0} dB n S_1$$

$$I = \frac{(B_0 - B)}{7L} n S_1 \Rightarrow I(B)$$

$$dy = Idt \Rightarrow \Delta y = \int I dt$$

$$\Rightarrow \Delta y = \frac{B_0 n S_1}{7L} \cdot \left[ B_0 - \frac{n S_1}{7L} \int B dt \right]$$

$\int B dt$  - площадь под графиком.



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
2 из 2

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

$$\Delta q = \frac{B_0 n S \tau}{7L} - \frac{n S}{7L} \cdot S_{\text{затра}} \\ S_{\text{затра}} = B_0 \tau \cdot \left( \frac{8}{3} \tau \cdot \frac{\frac{3}{4} B_0 + B_0}{2} + \frac{7}{2} \cdot \frac{1}{3} \tau \cdot \frac{3}{4} B_0 \right) = \\ = \left[ \frac{1}{3} \tau \cdot \frac{7}{4} B_0 + \frac{1}{8} B_0 \tau \right] = \left( \frac{7}{12} B_0 \tau + \frac{1}{8} \right) = \frac{17}{24} B_0 \tau \\ \Rightarrow \Delta q = \frac{B_0 n S \tau}{7L} \left( 1 - \frac{17}{24} \right) = \frac{B_0 n S \tau}{7L} \cdot \frac{7}{24} \\ \Rightarrow \boxed{\Delta q = \frac{B_0 n S \tau}{24 L}}$$



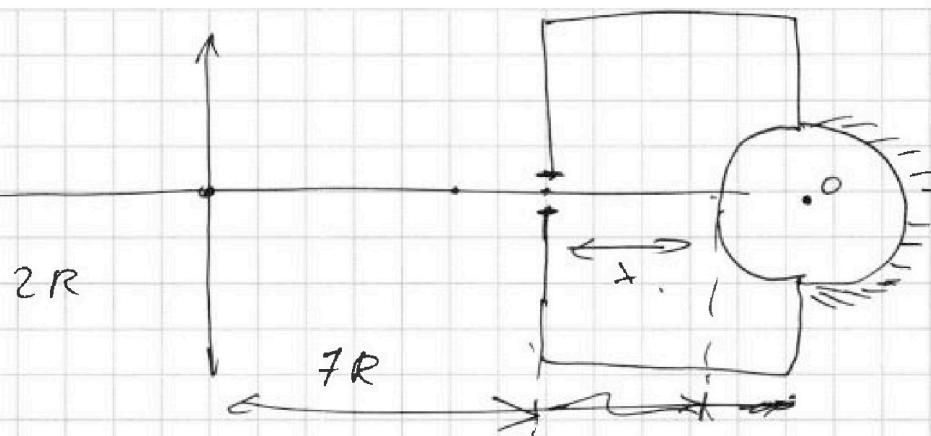
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

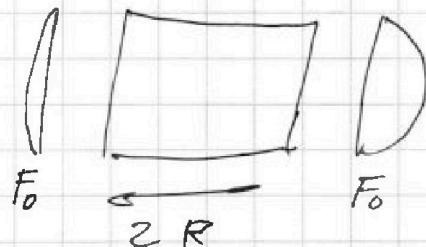
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!

№5



Заменили шаг на 2 шага и получилось параллельно листу



$F_0$  - получается дважды разрезано по ширине

$$\frac{1}{F} = (n-1) \frac{1}{R}$$

$$F_0 = \frac{R}{n-1}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{f}$$

+ т.к. изогнутое  
штифту то это отверстие  
действует как расходящий линзник.

$\Rightarrow$  длина фокусированной изображения, на  
одном отверстии  
 $F = \frac{1}{2R} + \frac{1}{f}$  или  $f = \frac{R}{n-1}$  от штифта до фокуса.  
где  $n = 2$  после зеркального отражения  
штифт наше расстояние

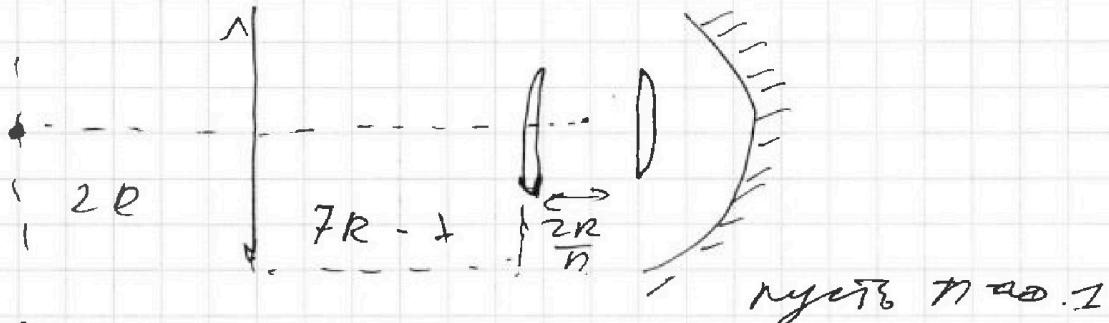


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

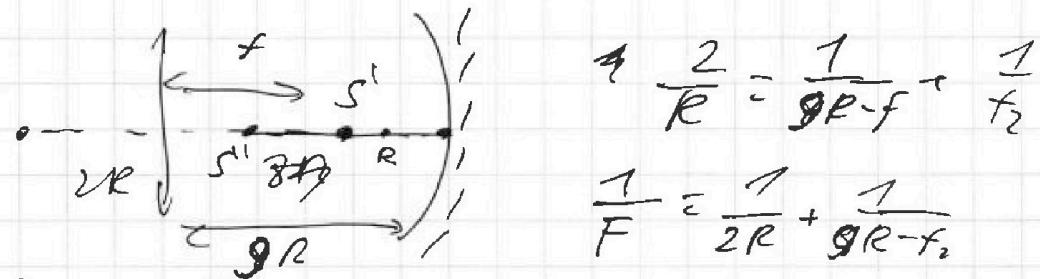
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
ИЗ

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

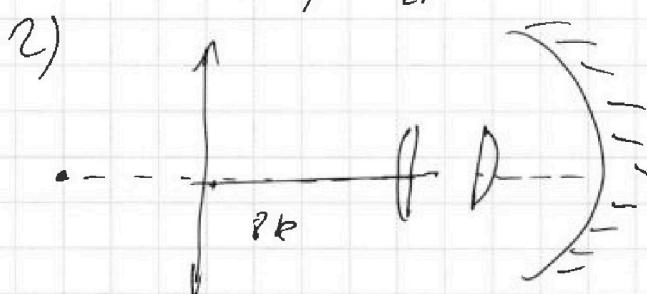


$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{f_1} \quad f = \frac{1}{F} - \frac{1}{2R}$$



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{8R-f}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{8R-f} - \frac{1}{2R}$$





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!

22.

$$\checkmark \frac{82 \cdot 3,5}{700} = \frac{35}{25} = \frac{97}{5} = \frac{7}{50} (x + 273)$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 7 \\ \times 273 \\ \hline 1911 \\ 790 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 273 \\ \hline 50 \\ 38,2 \end{array}$$

25.

$$\frac{7}{50} x + \frac{7 \cdot 273}{50}$$

$$\frac{7}{50}$$

$$\begin{array}{r} 1911 \\ 790 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 411 \\ 400 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 310 \\ 28 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 344 \\ 28 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 310 \\ 26 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$23 \cdot 2 \cdot 2$$

$$\begin{array}{r} 41 \\ 7 \\ \hline 34 \\ 3 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ 50 \\ \hline 32,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 14 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 310 \\ 26 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 950 \\ 32 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 632 \\ 632 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1893 \\ 1893 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 92510 \\ 92510 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{7}{50} x + \frac{7 \cdot 273}{50}$$

$$\frac{7}{50}$$

$$x = 50$$

$$\begin{array}{r} 45,2 \\ 273 \\ \hline 7 \end{array}$$

$$P = 45,2$$

$$353. \quad \begin{array}{r} 750 \\ 750 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 750 \\ 750 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ 81 + 273 \\ 120 \\ 39 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$(3 \cdot 7 + 70 + 21)$$

$$\begin{array}{r} 310 \\ 26 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ 48 \\ 91 \\ 91 \\ \hline 637 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \\ 37 \\ 28 \\ 28 \\ \hline 5 \end{array}$$

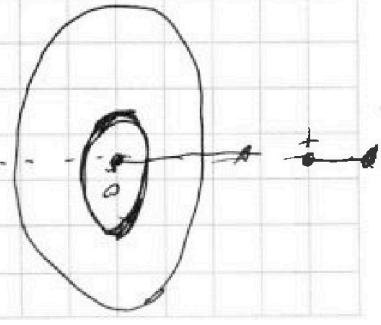
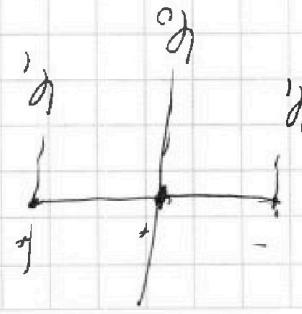
$$\begin{array}{r} 2400 \\ 720 \\ 28 \\ \hline 2848 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ 750 \\ 3000 \\ \hline 3185. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 2 \\ \hline 2 \\ 2 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 2 \\ \hline 2 \\ 2 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 2 \\ \hline 2 \\ 2 \\ \hline 2 \end{array}$$



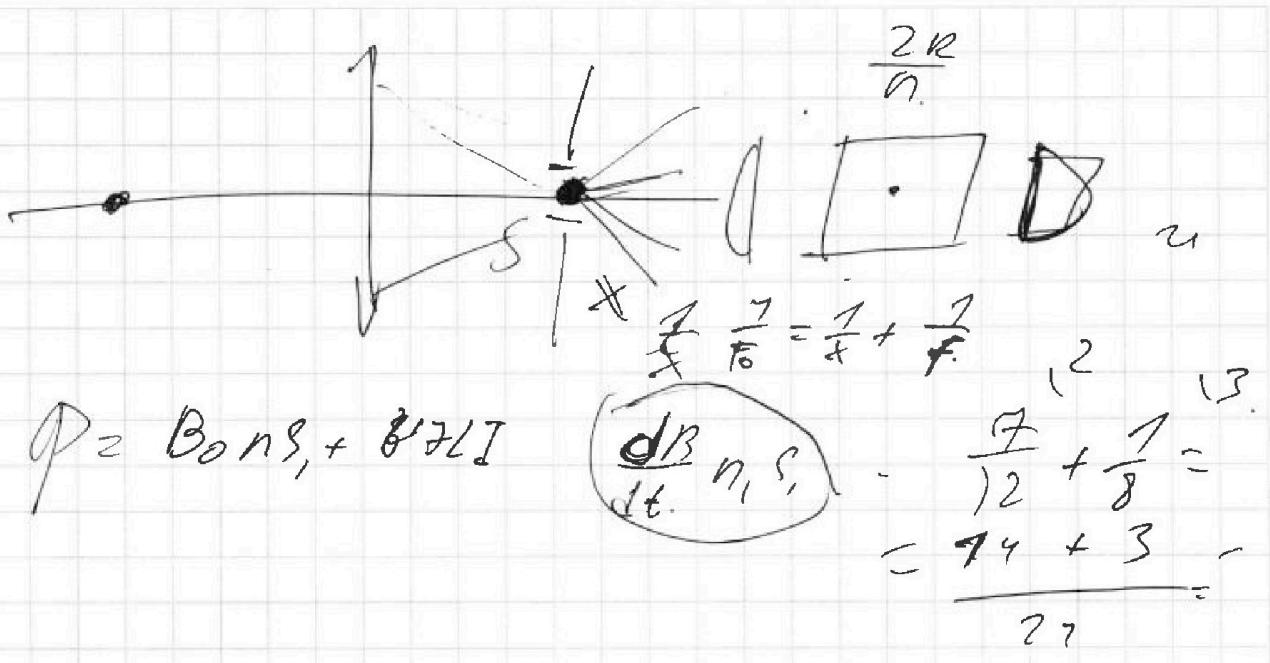


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



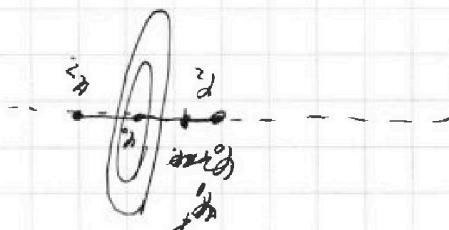
СТРАНИЦА  
— ИЗ —

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!

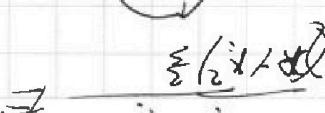
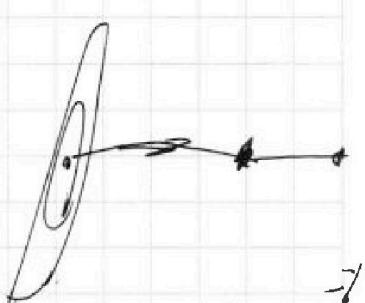
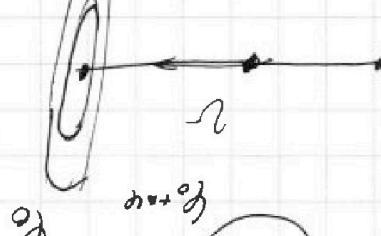
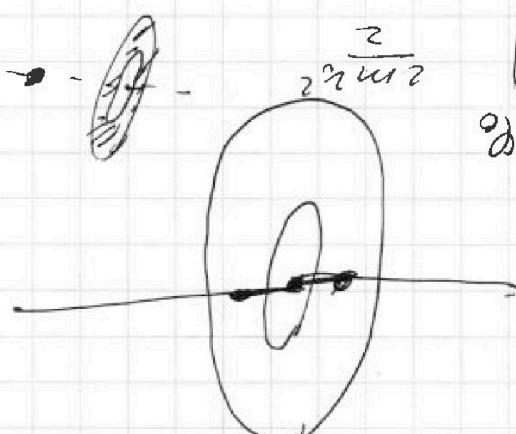


$$z^{\frac{2}{27}m} = z^{\frac{2}{9}m}$$

$$\frac{M_{\text{left}}}{2} = \frac{3}{2} M_2 - \frac{3}{2} M_1$$



$$\text{3c2: } \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \theta - 1}$$



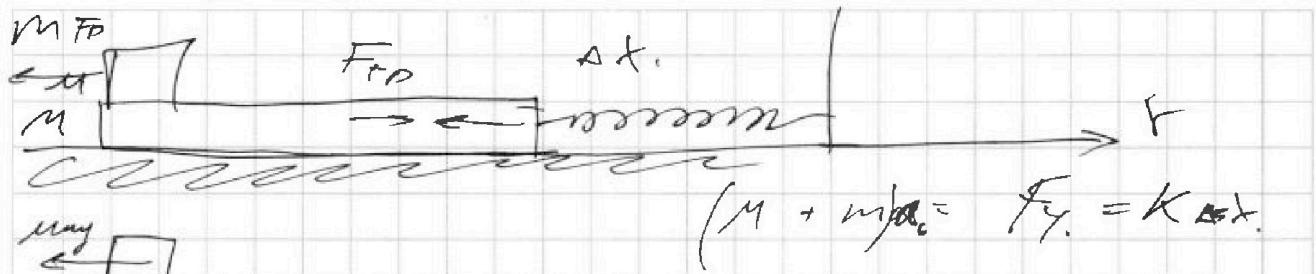


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  при  $\omega_c > \omega$  возможное проскальзывание.

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

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{M+m}}$$

$$x = A \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

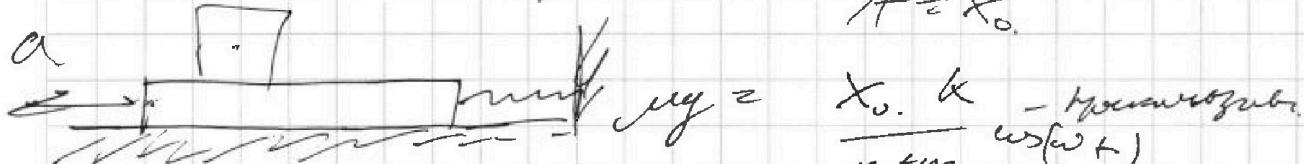
$$\dot{x} = A\omega_1 \sin(\omega_1 t + \varphi)$$

$$\ddot{x} = -A\omega_1^2 \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

$$\frac{x_0 k}{M+m} = -A\omega_1^2 \cos \varphi$$

$$x_0 = 0 \text{ при } \varphi = 0.$$

$$A = x_0.$$



$$u_i \cdot a_i = 0 \Rightarrow a_i = 0.$$

$$\frac{x_0 k}{M+m} = \frac{x_0 \cdot k}{m \omega^2} = \frac{x_0 k}{m \omega^2} \sin(\omega t) = \frac{x_0 k \sin(\omega t)}{m \omega^2}$$

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.

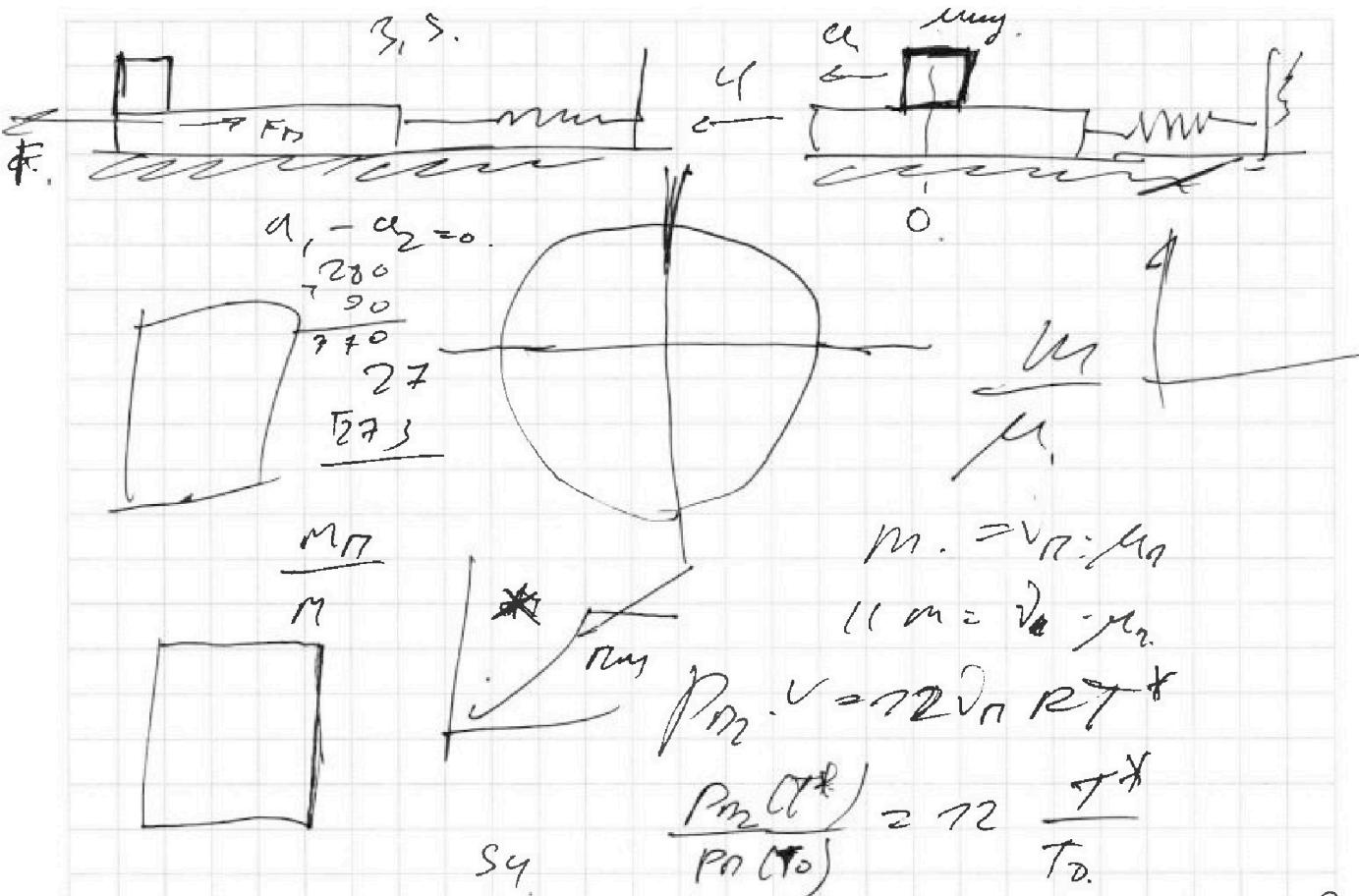


- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

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!

3, 5.



$$24. 26 = \frac{60}{72} \quad ?$$

$$72 \cdot 6 =$$

$$P_{T_2} = 72 \frac{P_0}{T_0} \cdot T^* \quad \frac{38 \cdot 72}{300}$$

$$\frac{72 \cdot 38}{27} \cdot$$

$$\frac{38 \cdot 12}{300 \cdot 27} \quad \frac{38 \cdot 2}{5} = 64.$$

54

$P(T)$

$P =$

$$\frac{38 \cdot 12}{27} \cdot T^*$$

$P$

$$\varphi = \frac{P_m}{P_K}$$

$$6 \cdot 12 = 72$$

$$\frac{38 \cdot 12}{27} \cdot$$

$$\frac{72 \cdot P_m}{300} (x + 273)$$

$$\frac{72 \cdot 38}{300} (x + 273)$$

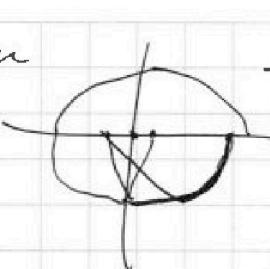


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

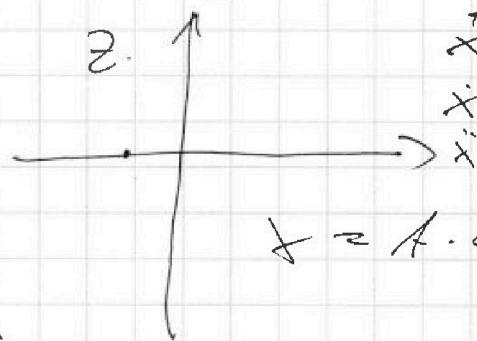
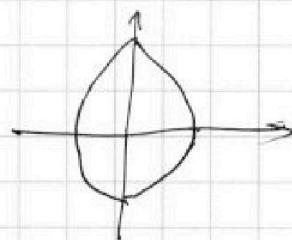
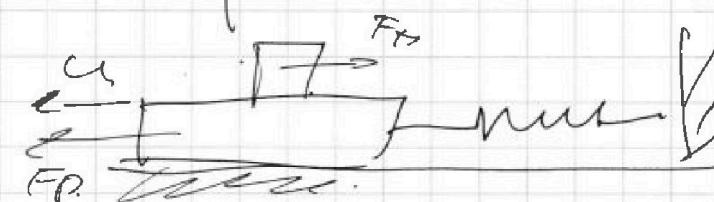
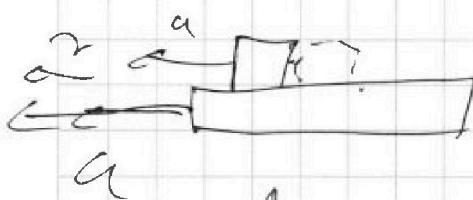
- 1  2  3  4  5  6  7

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!



$$\frac{2+1}{5} \cdot \frac{3 \cdot 10}{12} = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ л.}$$



$$z = A \cdot \sin \omega t$$

$$\dot{z} = A \omega \cdot \cos \omega t$$

$$z = A \cdot \sin \omega t$$

$$\dot{z} = A \omega \cdot \cos \omega t$$

$$A^2 \sin^2 \omega t + \frac{\dot{z}^2}{\omega^2} + \frac{z^2}{\omega^2} = A^2 ?$$

$$\frac{\alpha}{\pi} \cdot \frac{K}{K} x - \frac{m_0}{\pi} y = 0$$

$$x = \frac{m_0 y}{K}$$





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!