



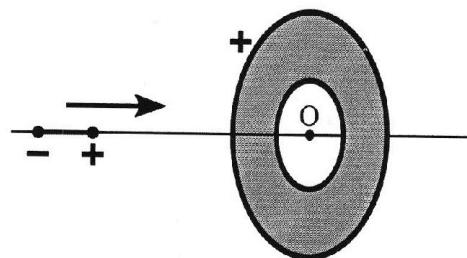
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 11-01**

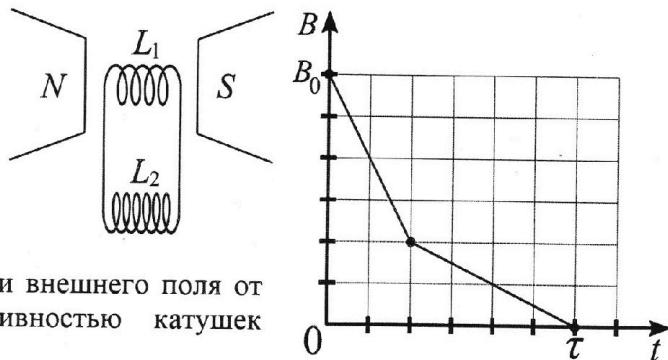
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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



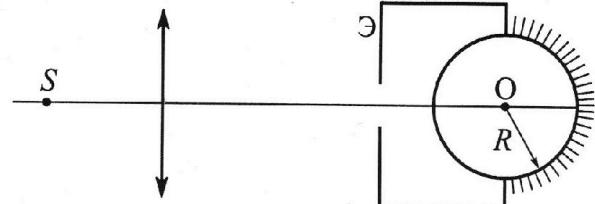
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



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

**5.** На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  расположены центр  $O$  прозрачного шара и точечный источник  $S$ , удалённый от линзы на расстояние  $a = 1,5F$  (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран  $\mathcal{E}$  с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно  $b = 8F/3$ , то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус  $R$  шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на  $\Delta = 2F$ , изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



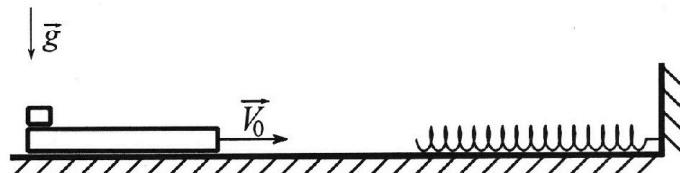
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 11-01**



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

1. Длинная доска массой  $M = 2$  кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой  $m = 1$  кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью  $V_0 = 2$  м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости  $k = 27$  Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске  $\mu = 0,3$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

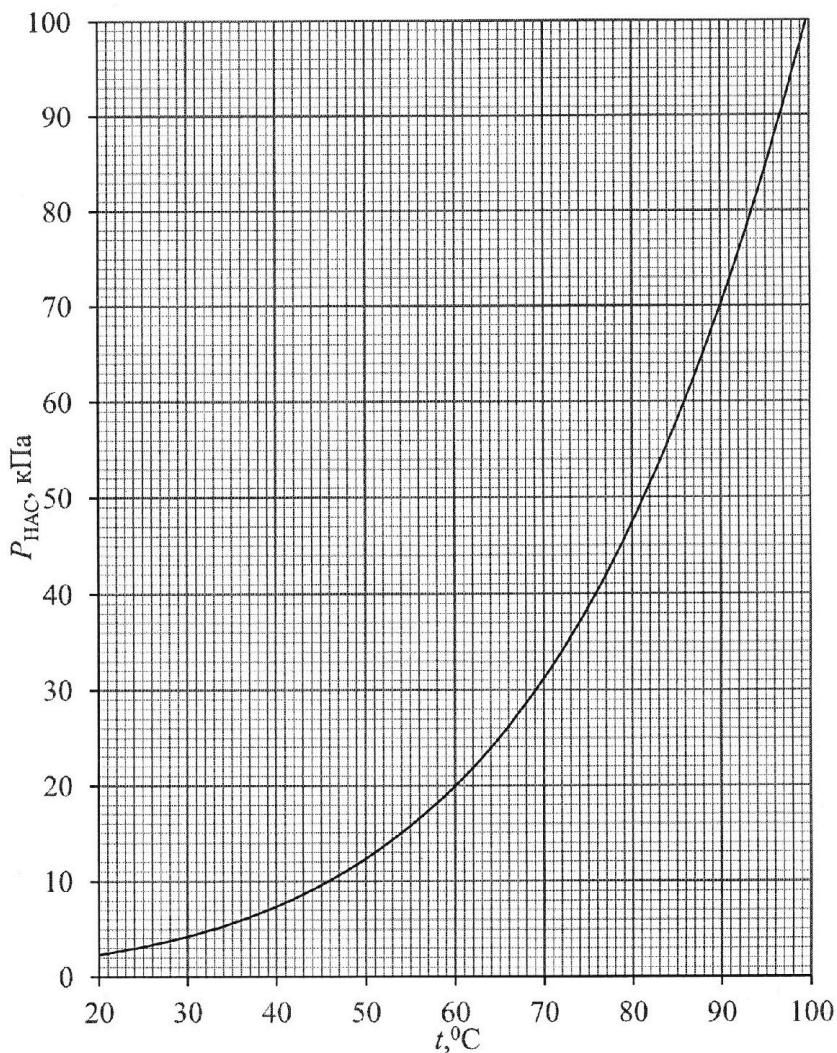


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении  $p_0 = 150$  кПа, температуре  $t_0 = 86$  °С и относительной влажности  $\phi_0 = 2/3$  (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры  $t = 46$  °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара  $P_1$  при 86 °С.
- 2) Найти температуру  $t^*$ , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра  $V/V_0$  в конце и в начале остывания.

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



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

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

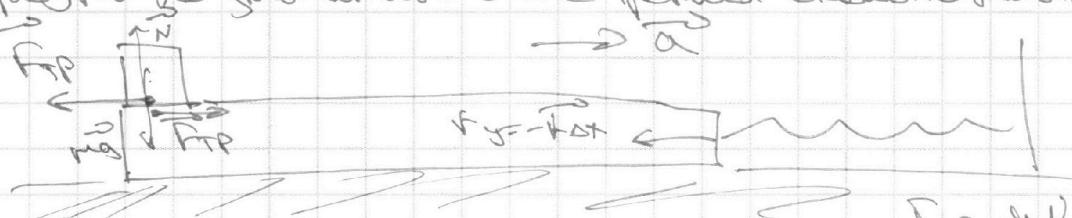
СТРАНИЦА  
1 из 3

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

1) ~~Б~~ в момент начала относительного движения супё

можно сказать, что эти движутся как однозначные  
( $a_1 = a_2 = a$ )

( $\rightarrow \rightarrow$  движущее тело  $\rightarrow$ ), относительное движение начнется, когда одна трещина лопнет, дейст вие не бруска, станет равной удовлетворительной трещине склонения ( $F_{TP} > f_{lim}$ )



$$F_{TP} = f_{lim}N, N_m = mg$$

Придаю брускам зную движение.

$$\begin{cases} Ma_1 = -F_{TP} \\ Ma_2 = F_{TP} - K\Delta x \end{cases}$$

$$\begin{cases} Ma = -f_{lim}mg \\ Ma = f_{lim}mg - K\Delta x \end{cases}$$



$$\frac{M}{m} = \frac{f_{lim}g - K\Delta x}{f_{lim}g}$$

$$m(f_{lim}g - K\Delta x) = -f_{lim}Mg \Rightarrow$$

$$K\Delta x = \mu(M+m)g, \Delta x = \frac{\mu(M+m)g}{K}, \Delta x = \frac{0.3(g+1) \cdot 10}{20} =$$

$= \frac{1}{3} m$  . — сжатие пружины в момент начала относительного движения.

2) Т.к. со начала относит. движение, система бруск-бруска движется как одно целое, склонение бруска:  $(M+m)a = -K\Delta x$  или  $\begin{cases} \text{т.е. со} \\ \text{движения} \\ \text{современ-} \\ \text{но склонение} \end{cases}$

$$(M+m)a + K\Delta x = 0 \rightarrow a + \frac{K}{M+m}\Delta x = 0$$

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

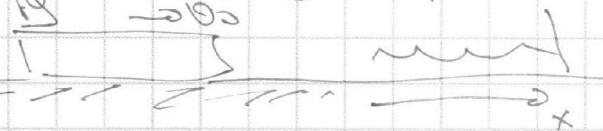
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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!

задача 2) начальная частота  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m+m}}$ , тогда:

$$x = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t), \text{ при } t=0 \quad x=0, \text{ тогда}$$

О + расположена вправо пружинка с начальной координатой в точке свободного конца пружинки, когда она еще не растянута, то пружина равной длины.



$$\text{тогда } x = 0 \Rightarrow x_0 \sin(\omega t)$$

$$\theta = \underbrace{x_0 \omega_0}_\text{A} \cos(\omega t) \Rightarrow \frac{\Delta x}{\theta} = \frac{\tan(\omega t)}{\omega_0}$$

$$A = \underbrace{x_0 \omega_0^2}_\text{B} \sin(\omega t) \quad \tan(\omega t) = \frac{\Delta x \omega_0}{\theta}$$

Задача 3) в момент начала отсчета движение, т.к система находится в начальном состоянии отсчета движение можно принять  $V_1 = V_2 = 0$ , тогда:

$$\frac{(M+m)V_0^2}{2} = \frac{(M+m)V_1^2}{2} + \frac{K s^2}{2} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \text{наст. нач.} \\ \text{занесен} \\ \text{в нач.} \end{aligned} \quad \theta = \sqrt{V_0^2 - \frac{K s^2}{(M+m)}} = \sqrt{M - \frac{27 \cdot (\frac{1}{3})^2}{3}} =$$

$$= \sqrt{M - 1} = \sqrt{3} \text{ м/с} \quad \begin{aligned} \text{наст. нач.} \\ \text{занесен в нач.} \\ \text{начало отсчета} \end{aligned}$$

$$\text{тогда } \tan(\omega_0 t) = \frac{\Delta x \omega_0}{\theta} = \frac{\frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{24}{3}}}{\sqrt{3}} = \frac{3}{3\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \omega_0 t = \arctan\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{\pi}{6 \omega_0} = \frac{3}{6 \cdot 3} = \frac{1}{6} \text{ с}$$

- время от начала отсчета до начала отсчета движения.



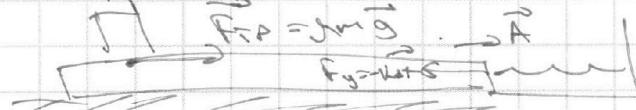
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
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!

3) Найдите, как бруск начнет двигаться вдоль доски на доску будет движение восток-запад. Сила трения скольжения бруска



Тогда движение доски на Ю.З.ИМ!

$$M\ddot{x} = gmg - \text{Как видим } M\ddot{x} + Kx = gmg = \text{const}$$

Мы получили уравнение гармонического колебания (такое же, как и для синусоидального движения), но с учетом силы трения, поэтому  $\omega = \sqrt{\frac{K}{M}} = \sqrt{\frac{20}{2}} = 3\sqrt{1.5}$

Когда если подождем пока начнется движение бруска, то движение доски скажется вспомогательным.

$$x_m = A_m \sin(\omega t + \varphi), \text{ где } \varphi \text{ начальная}$$

$$\dot{x}_m = A_m \omega \cos(\omega t + \varphi)$$

$$a_m = A_m \omega^2 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$1. + \sin^2(\omega t + \varphi) + \cos^2(\omega t + \varphi) = 1, \text{ т.к.}$$

$$\left( -\frac{A_m}{A_m \omega^2} \right)^2 + \left( \frac{A_m}{A_m \omega} \right)^2 = 1. \text{ Значит } \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

где  $\theta$  — угол между  $\dot{x}_m$  и  $a_m$  (если  $a_m = g$ ,  $\theta = 90^\circ$ )

и движением доски  $\dot{x}_m$  (если  $a_m = a_{max}$ ,  $\theta = 0^\circ$ )

$$\left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{A_m}{\omega^2} \right)^2 + \left( \frac{A_m}{\omega} \right)^2 = 1 \\ \left( \frac{A_{max}}{\omega^2} \right)^2 + 0 = 1 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{A_{max}}{\omega^2} = \frac{g}{\omega^2} \times \frac{\omega^2}{\omega^2} = \Rightarrow A_{max} = \sqrt{g} \times \sqrt{\omega^2} =$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{1}{2} \text{ м/с; 2) } \frac{1}{2} \text{ с; 3) } \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}$$

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



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

$$1) T \cdot K \frac{V_0}{2} = \frac{P_{\text{нар}}}{P_{\text{нас}}} \Rightarrow P_{\text{нар}} = P_{\text{нас}} \cdot \frac{V_0}{2}, \text{ где}$$

$$P_{\text{нас}}(t_0) \text{ подразумевает } \Rightarrow P_{\text{нас}}(t_0) = 60 \text{ кПа} \Rightarrow$$

$$P_{\text{нар}} = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ кПа.}$$

2) Т.К содержание влаги в паре может быть выражено тем что парение происходит без скаков, то давление в паре (общее) можно считать постоянным и равняться  $P_0 = 150 \text{ кПа}$

Пусть,  $P_b$  - давление пара в атмосфере,  $P_{\text{пар}}$  - паровое давление пара, тогда  $P_{\text{пар}} + P_b = \text{const} = P_0$ . В этот момент времени и в то же самое мгновение конденсации (изборьтия процесс)

$$P_{\text{пар}} = P_{\text{нас}}, \quad P_b = P_b; \quad 150 + P_b = 140 \text{ кПа}$$

Конденсация не начнется, когда пар насторожен при какой-то температуре  $t^*$ , т.е.

$$P_{\text{пар}} = P_{\text{нас}}(t^*), \text{ то по графику } t^* \text{ при } P_{\text{нас}} = 140 \text{ кПа}$$

$$t^* = 46^\circ\text{C}.$$

3) Переходящий конденсации, т.е. линейка конденсации ведет так А в начальном состоянии  $t_k = 46^\circ\text{C}$

$$P_{\text{нас}} V = P_{\text{нас}} \cdot R T^*$$

$$P_{\text{нар}} V_k = P_{\text{нар}} \cdot R T_k$$

$$P_{\text{нас}} V = P_b \cdot R T^*$$

$$P_{\text{нар}} V_k = P_b \cdot R T_k$$

$$\frac{P_{\text{нас}}}{P_{\text{нар}}} = \frac{V_{\text{нас}}}{V_b}$$

$$\frac{P_{\text{нар}}}{P_{\text{нар}}} = \frac{V_{\text{нар}}}{V_b}$$

$$P_{\text{нар}} = P_{\text{нас}}(t=46^\circ\text{C}) = 10 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{нар}} = P_0 - P_{\text{нар}}(150 \text{ кПа}) =$$

$$\frac{V_{\text{нар}}}{V_b} = \frac{1}{14} \Rightarrow V_{\text{нар}} = \frac{1}{14} V_b$$

$$\frac{V_{\text{нар}}}{V_b} = \frac{1}{14} \text{ кПа}$$

$$V_b = \frac{1}{14} \text{ кПа} = \frac{1}{14} \text{ м}^3, \text{ или}$$

$$V_{\text{нар}} = \frac{1}{14} V_b$$



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!

В момент перед началом конденсации:  $P_0 V = V_0 R T^*$ ,

$$\text{зде } T^* = \frac{P_0}{V_0 R} = 349 \text{ K} \quad (T^* = 46^\circ \text{C}), \text{ тогда}$$

$$V = \left( \frac{P_0}{(V_0 + \Delta P_{\text{разр}}) R T^*} \right)^{-1}, \text{ т.е. } V_{\text{разр}} = \frac{1}{11} V_0 \Rightarrow V = \left( \frac{11 P_0}{15 V_0 R T^*} \right)^{-1}$$

Тогда в начальном состоянии, то имеем:

$$V_0 = \left( \frac{11 P_0}{15 V_0 R T_0} \right)^{-1} = \frac{15 V_0 R T_0}{11 P_0} \quad \text{зде } T_0 = 359 \text{ K} \quad (t_0 = 86^\circ \text{C})$$

$$V_K = \frac{V_{\text{разр}} \cdot R T_K}{P_{\text{разр}}} \quad \text{зде } V_{\text{разр}} = \frac{1}{11} V_0; T_K = 319 \text{ K} \quad (t_K = 46^\circ \text{C}).$$

$P_{\text{разр}} = 10 \text{ kPa}$  (по таблице при  $t = t_K = 46^\circ \text{C}$ ), тогда

$$\frac{V_K}{V_0} = \frac{\frac{1}{11} V_0 \cdot R \cdot T_K}{P_{\text{разр}}} \cdot \frac{11 P_0}{15 V_0 R T_0} = \frac{319}{14 \cdot 10000} \cdot \frac{11 \cdot 120000}{15 \cdot 359} =$$

$$= \frac{11 \cdot 319}{14 \cdot 359} = \frac{3509}{5026}$$

$\begin{array}{r} 319 \\ \times 11 \\ \hline 319 \\ + 319 \\ \hline 3509 \end{array}$ 
 $\begin{array}{r} 14 \\ \times 359 \\ \hline 14 \\ + 14 \\ \hline 5026 \end{array}$

Ответ: 1) 460 Pa; 2) 46°C; 3)  $\frac{3509}{5026}$ .



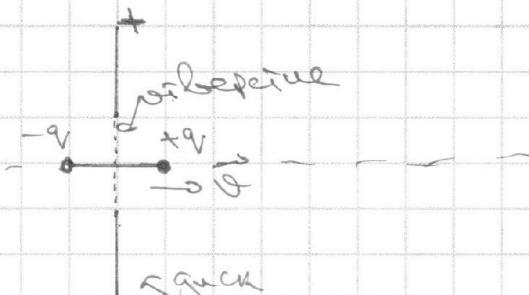
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
1 ИЗ 3

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

1) Покажите на схеме что происходит движение через центр диска скольз.



Заметим, что движущийся заряд -q и отрицательный заряд равны!?, т.к. они расположены абсолютно симметрично относительно диска. Тогда зеркальное изображение заряда движется

$\Pi^+ = qg \cdot q$ , а отрицательного  $\Pi^- = qg \cdot (-q)$ , где  $qg$ -полная величина, создаваемая диском на движущийся заряд. Пусть общая масса этих частиц равна  $m$ . Тогда заменим  $\Sigma \Pi$  при движении бесконечной точкой и при прохождении центра диска центром диска:

$$\Pi_1^+ = \frac{m \cdot (2V_0)^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + \Pi_2^+ + \Pi^- + \Pi^+, \quad \Pi_2^+ = \Pi_2^- - \text{зеркальное}$$

изображение самой частицы (т.к. расстояние между ними не меняется)

$$\Pi^+ + \Pi^- = -\Pi, \quad \text{т.о.} \quad \frac{m(2V_0)^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V = 2V_0, \quad \text{т.е.}$$

Мы проанализировали движение центра диска, движение имеет начальную скорость.

2) Рассмотрим две крайние ситуации, когда движущийся заряд проходит сквозь движение в отверстие диска, и когда начинает вращаться:

(1) начинает вращаться.

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 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!

+      Значит что диски до этого момента замедляются, т.к. диски зафиксированы -0, и ближе к диску движется +. Поэтому зеркало, чей отражение видно из зеркала, можно сдвигнуться, что приводит в отверстие в диске снаружи (согласно с вращением зеркала с дисками), ближе чем сна приложением (согласно с вращением зеркала + диски). Т.к. расстояние между зеркалами не меняется расстояние между дисками и зеркалами.

т.е. до входа в диски движутся замедляются

(2)      Аналогично, после выхода из отверстия диска зеркало тоже будет замедляться. Тогда, сна приложением будет ближе сна отталкиванием, т.к. зеркало будет расположено от диска дальше отталкивавшего.

Но выход из отверстия движутся замедляются.

Но, когда ~~зажимают зеркало~~ то между (1) и (2) движущий зеркало разрывается!

Действительно, диски будут отталкивать зеркало зеркало и приближать отмычку сбоку, т.е. разрывать диски.

- +      В итоге, можно сдвинуть зеркало, что можно снять, есть сколько движется в

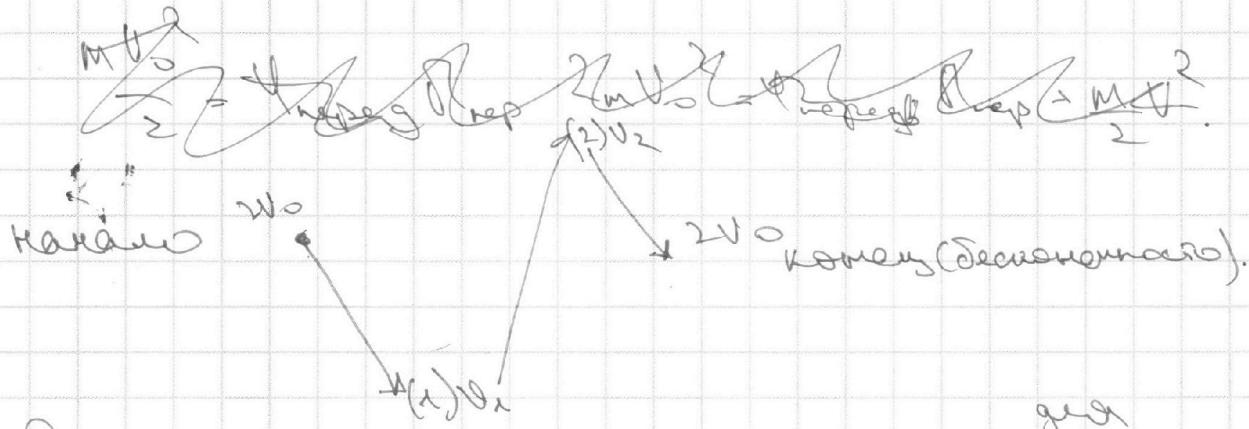
ситуации (1) движется в ситуации (2), т.к. в начале и в конце не бесконечно у дисков будут ~~одинаковыми~~ одинаковыми скоростями (равные начальными). То сколько сколько выходит так:

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  
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!



Отличие, теперь т.к. мы учли что между ск-ми ~~есть~~ есть  
энергия равна  $V_0$ . Значит ЗС $\rightarrow$  для ситуации  
(1) при условии минимума  $V_1 \rightarrow = 0$  (при нек ск-ти  
 $V_{min} = V_0$ )  $\Rightarrow \Pi^+ + \frac{mV_0^2}{2} = \Pi^- + \Pi_0^+ + \Pi_1^-$ , где

$\Pi_0^+$  - энергия вспомогательной заряданой в (1)

$\Pi_1^-$  - энергия отриц заряда и диска в (1)

Значит, что  $\Pi_0^+ = \Pi_1^+$ , где  $\Pi_0^+$  - энергия отриц заряда и диска  
в (2), и  $\Pi_1^- = \Pi_1^+$ , где  $\Pi_1^-$  - энергия вспомогательной заряданой в (2)  
 $\Rightarrow$  это выходит из симметрии.

Можно заметить, что  $\Pi_0^+ + \Pi_1^- = (\Pi_0^+ + \Pi_1^+) = -\Pi'$

$$\text{Тогда } \frac{mV_0^2}{2} = \Pi'$$

Из ЗС $\rightarrow$  в ситуации (1) и (2) при нек ск-ти  $V_{min} = 2V_0$   
получаем:

$$(1): \Pi^+ + \frac{m(2V_0)^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \Pi^- + \Pi_1^- \Rightarrow \frac{mV_0^2}{2} = 2mV_0^2 - \Pi = 2mV_0^2 - \frac{mV_0^2}{2}$$

$$= \frac{3mV_0^2}{2} \Rightarrow V_1^2 = 3V_0^2 \text{ или } V_1 = \sqrt{3}V_0 = V_{max}$$

$$(2): \Pi^+ + \frac{m(2V_0)^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \Pi^- + \Pi_1^- \Rightarrow \frac{mV_0^2}{2} = 2mV_0^2 + \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$V_1^2 = 5V_0^2, V_1 = \sqrt{5}V_0 \quad (\text{Ответ: 1}) 2V_0; (2) \sqrt{3}V_0, \sqrt{5}V_0 \\ V_{min} \quad (V_{max})$$



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 7СТРАНИЦА  
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!

По з-ну Торрета:  $E_{avg} = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|, \quad I \cdot R \cdot S_1 = \cos \varphi$

$$\text{т. о } E_{avg} = \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S_1 \right|$$

$$\text{Всё же время } E_{avg} = \left| L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} \right|$$

$$\text{Время сд. } T \in [0; \frac{\pi}{3}], \quad \left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right)_1 = \frac{2B_0}{3}, \quad \left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right)_2 = -\frac{2B_0}{3} \Rightarrow$$

$$E_{avg} = \frac{2B_0}{3} S_1 = L_1 \frac{\Delta I_1}{T/3} \Rightarrow \Delta I_1 = \frac{2B_0 S_1}{3 L_1}$$

$$I \cdot R \cdot S_1 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{2B_0 S_1}{3 L_1}$$

$$\Delta B \in [\frac{\pi}{3}; \pi], \quad \left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right)_2 = \frac{-B_0}{2\pi/3} = -\frac{B_0}{2\pi} \Rightarrow$$

$$E_{avg} = \frac{B_0 S_1}{2\pi} = L_1 \frac{\Delta I_2}{2\pi/3} \Rightarrow \Delta I_2 = \frac{B_0 S_1}{3 L_1} = I_0 - I_1$$

$$\text{ибо } I_0 = I_1 \Rightarrow \frac{B_0 S_1}{3 L_1} = \frac{2B_0 S_1}{3 L_1} + \frac{B_0 S_1}{3 L_1} = \frac{B_0 S_1}{L_1}$$



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

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

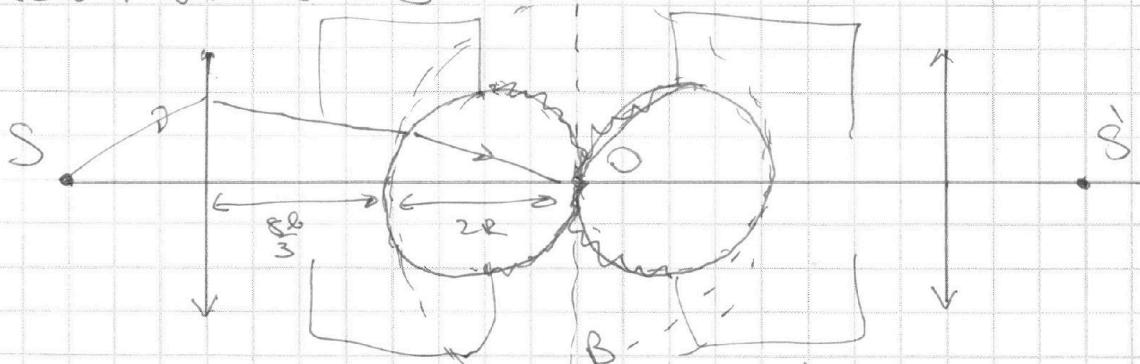
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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!

1) Настройте тонкой линзой, находящейся на расстоянии  $b'$  от экрана, изображение лампы, пучок излучения из которой проходит через её фокус.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{3f} + \frac{1}{b'} \Rightarrow b' = 3f$$

Нарисуйте схематичную схему с изображением источника  $S \rightarrow S'$



Чтобы луч изображения из  $S$  в  $S'$  — т.е. выпадающие из линзы световые лучи изображения источника с его изображением — необходимо чтобы луч прошел сквозь линзу изображения  $S'$  и перпендикульно  $AB$ , а это возможно только если при прохождении сквозь  $O$  — сечение линзы — в центрального шара  $T_1$ . К тому будут проходить падающие в шарах (при прохождении из), тогда их можно заменить единицами с радиусом  $2R$ , т.к. лучи падают под малыми углами и в центр базового шара, то они делают это 1 раз вдруг эти шари, значит лучи не преломляются (прогибаются влево в базовом шаре)  $\Rightarrow$

$$2R \times \frac{8f}{3} = b' \Rightarrow 2R = 3f - \frac{8f}{3} = \frac{f}{3}, R = \frac{f}{6}$$



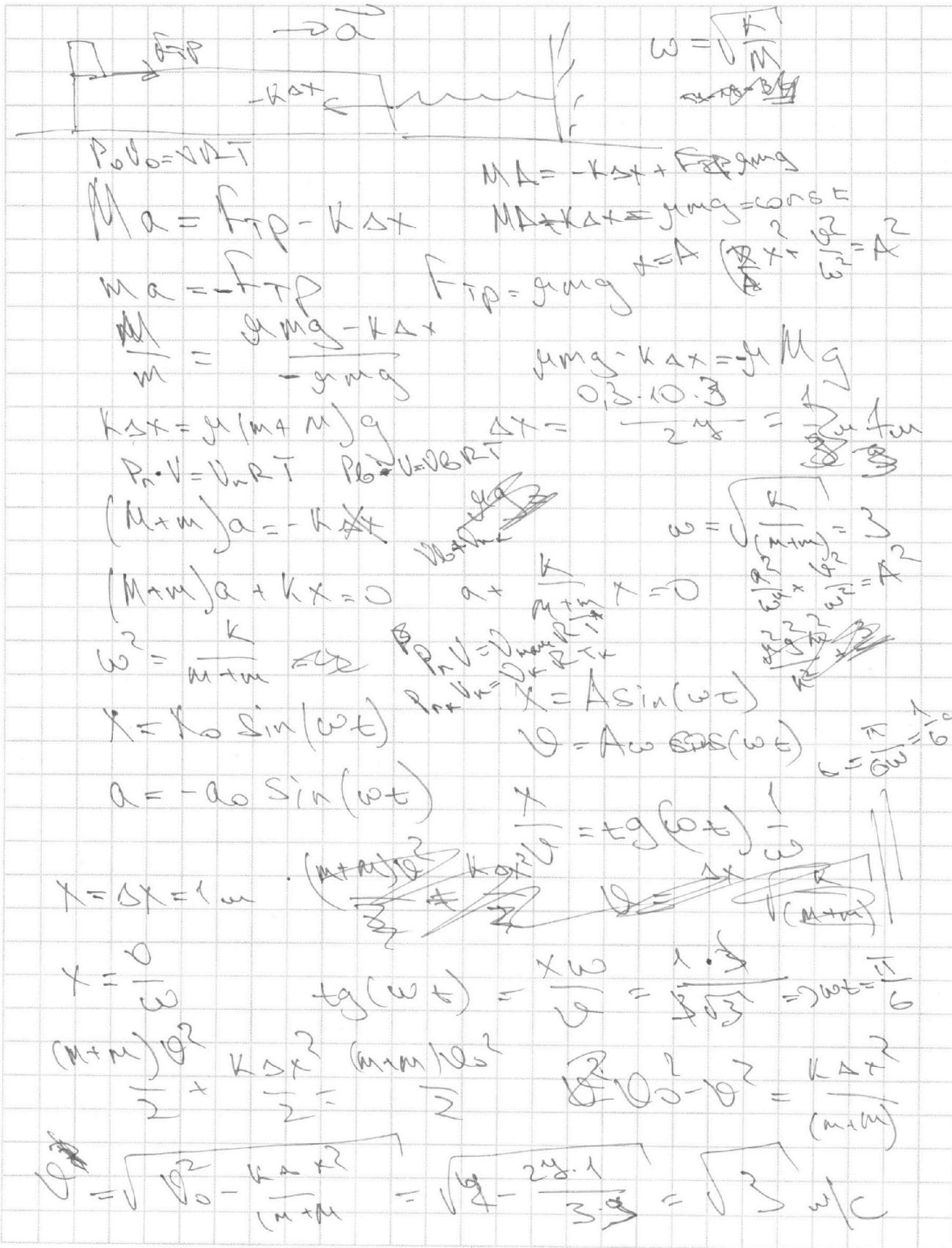


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.



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**.



- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{6}$   $b = 3F$

$$L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} = S_1 \Delta B$$

$$L_1 \Delta \alpha = S_1 \Delta \beta$$

$$\Delta \alpha = \frac{S_1}{L_1} \beta$$

$$I_1 = \frac{B_0 S_1}{L_1}$$

$$I_2 = \frac{B_0}{20/3} = \frac{B_0 S_1}{20/3} = \frac{B_0 S_1 L_1}{20/3} = \frac{6 S_1 B_0}{20/3}$$

$$I_1 = \frac{6 S_1 B_0}{20/3}$$

$$L_1 \Delta I = S_1 \Delta B$$

$$L_1 \Delta \alpha = S_1 \Delta \beta$$

$$\Delta \beta = \frac{S_1}{L_1} \alpha$$

$$R = \frac{F}{6}$$

$$\Delta \theta = \frac{2\pi \cdot 8}{n}$$

$$2d = d \cdot n$$

$$n = 2$$

$$\Delta \theta = \frac{2\pi}{2} = \pi$$

$$B = n \Delta$$

$$\Delta \theta = 2d - \delta$$

$$\delta = \frac{n}{8F} \frac{h}{3}$$

$$\dot{x} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta D S}{\Delta t}$$

$$e = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta D}{\Delta t} \cdot S_1$$

$$q = L_2 \frac{\Delta I}{\Delta x}$$