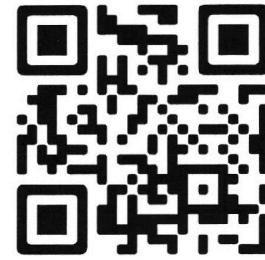




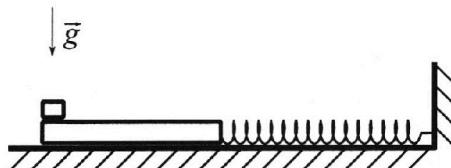
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. 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.

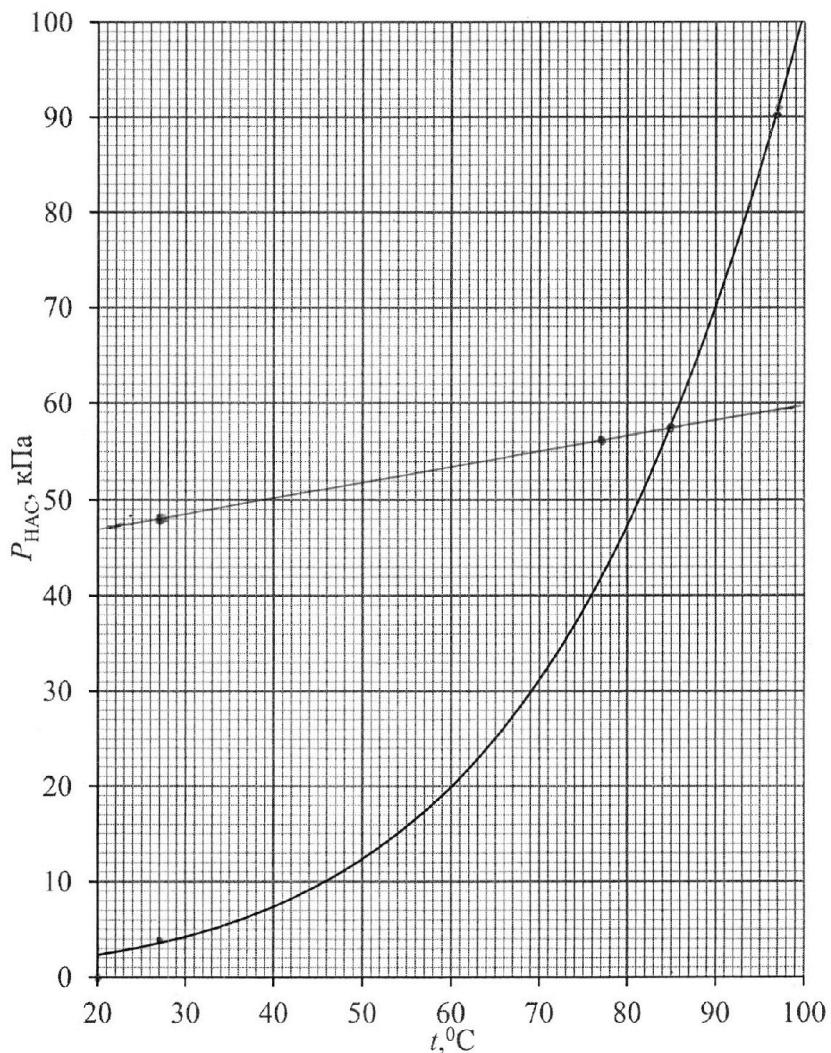


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкую воду. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °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 ϕ в конце нагревания.

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





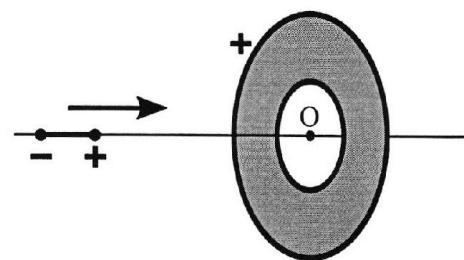
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02



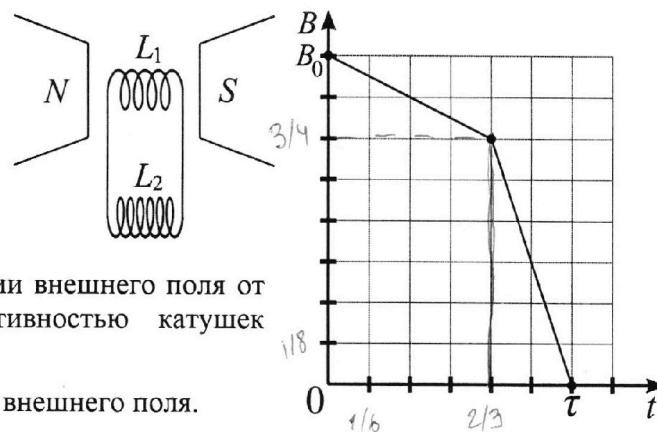
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 .



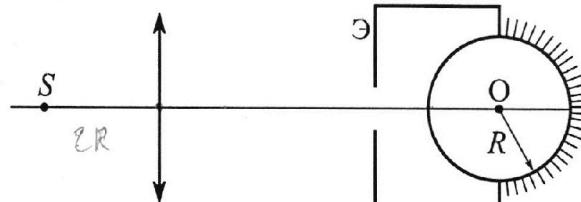
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 τ . 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 пре небрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.

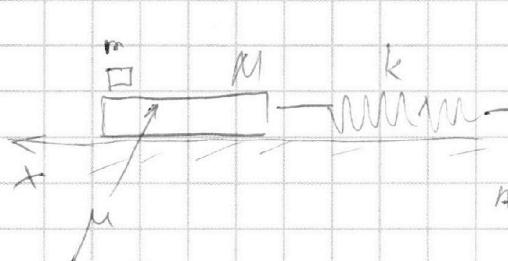
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА

1 из 18

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!



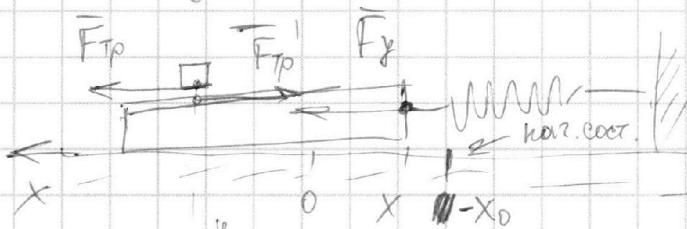
Введём ось x так, как показано на рис. Нулевое положение оси — недеформ. состояния пружинки координата $x = 0$. конец доски.

Когда уск. доски $= 0$ сумма сил

равна 0. В этот же момент скольжение m прекращается. Следовательно $(m; M)$ движется как единое без ускорения в этом моменте.

Значит сила упр., действующая на доску ее см. пружинки, равна 0. Пружина не деформирована.

II) Отн. уск. но III ЗН $\bar{F}_{Tp} = -\bar{F}_{Tr}$



Введём ось y ,

соглас. с ox .

y -коорд. блока

$$\text{II ЗН: } \bar{F}_{Tp} = \mu mg ; -kx - \mu mg = Mx$$

$$Mx = \mu y \Rightarrow y = \frac{\mu}{M}x$$

$$\text{Отн. уск. } a = \ddot{y} - \dot{x} = \mu g + \frac{1}{M}(kx + \mu g) = \\ = 0$$



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 18

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!

$$-\mu Mg = kx + \mu mg \Rightarrow kx = -\mu g(M+m)$$

$$x = \frac{-\mu g}{k}(M+m) \text{. Сжатие в этом}$$

момент:

$$|\Delta x| = |x| = \frac{\mu g}{k}(M+m)$$

2) $\ddot{x} = \mu gt$, m.k. $\dot{x}(0) = 0$.

$$M\ddot{x} + kx + \mu mg = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{kx}{M} + \frac{\mu mg}{M} = 0 \quad \cancel{\#} \frac{k}{M} \left(x + \frac{\mu mg}{k} \right)$$

$$\frac{d^2}{dt^2} \left(x + \frac{\mu mg}{k} \right) + \frac{k}{M} \left(x + \frac{\mu mg}{k} \right) = 0$$

$$-x + \frac{\mu mg}{k} = A \sin(\omega t + \varphi_0), \omega \in \sqrt{\frac{k}{M}}$$

В самом начале - амплитудное значение

$$x + \frac{\mu mg}{k} = -x_0 \cos \omega t \quad \frac{d}{dt}$$

$$\dot{x} = x_0 \omega \sin \omega t \Rightarrow \ddot{x} = x_0 \omega^2 \cos \omega t$$

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

СТРАНИЦА
3 из 18

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 условию:

$$\text{Kогда } x = 0 \quad (\text{б 1-ый раз}) \Rightarrow t = \frac{\pi}{2\omega}$$

$$\dot{x} = \dot{y}$$

и

$$x_0 \omega \sin \omega t = \mu g t \quad | t = \frac{\pi}{2\omega}$$

$$x_0 \omega \sin \left(\omega \cdot \frac{\pi}{2\omega} \right) = \mu g \cdot \frac{\pi}{2\omega} \Rightarrow x_0 \omega = \frac{\mu g \pi}{2\omega}$$

≈ 7

$$x_0 = \frac{\mu g \pi}{2\omega^2}$$

нар. добр. пульс.

#

Нар. уск: $F_{x0} = \mu mg = M$

$$\text{нар. уск: } x(0) = x_0 \omega^2 \cos 0 = x_0 \omega^2 =$$

$$= \frac{\mu g \pi}{2}$$

$$3) \dot{x}\left(\frac{\pi}{2\omega}\right) = x_0 \omega \sin \left(\omega \cdot \frac{\pi}{2\omega}\right) = x_0 \omega^2 =$$

$$= x_0 \omega \frac{k}{M+m} \quad x = -\frac{\mu g}{k} (M+m) =$$

$$= -x_0 \cos \omega t_2 - \frac{\mu g}{k} \Rightarrow \frac{\mu g M}{k} = x_0 \cos \omega t_2$$

$$\cos \omega t_2 = \frac{\mu g M}{k x_0} = \frac{\mu M g \cdot 2\omega^2}{k \mu g \pi} = \frac{2M\omega^2}{\pi k}$$



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
4 ИЗ 18

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!

$$\sin \omega t_2 = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t_2} \Rightarrow \dot{x} = x_0 \omega \sin \omega t_2 =$$

$$= x_0 \omega \sqrt{1 - \cos^2(\omega t_2)}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{M}x = \frac{0,3 \cdot 10}{50} \cdot 3 = \frac{0,9}{5} = \frac{9}{50} \text{ M}$$

$$2) \quad \dot{x}(0) = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{2} = 0,9 \cdot 5 = 4,5 \text{ %/с}^2$$

$$3) \quad \dot{x} \Big|_{\ddot{x}=\ddot{y}} = \frac{\mu g \pi}{2w} \sqrt{1 - \left(\frac{2M\omega^2}{\pi L} \right)^2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} = \sqrt{\frac{50}{2}} = 5 \text{ с}^{-1}$$

$$\dot{x} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{10} \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 2 \cdot 25}{3 \cdot 50} \right)^2} =$$

$$= 0,9 \sqrt{1 - \left(\frac{100^2}{3 \cdot 50} \right)^2} = 0,9 \sqrt{1 - \frac{4}{9}} =$$

$$= 0,9 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 0,3 \sqrt{5} \text{ %/с}$$

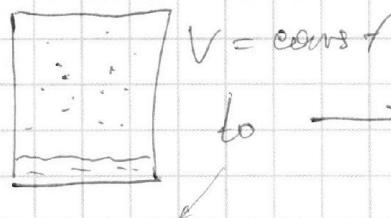


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$V = \text{const}$$

$$t_0 \rightarrow t$$

$$T_0 = t_0 + 273 =$$

$$= 300 \text{ K}$$

$$p_{\text{рас}}^{(0)} \approx 4 \text{ kPa} \quad (\text{из рисунка})$$

$$m_{x0} = 11$$

$$m_{no}$$

1) В конце все течет \rightarrow в пар

$$m_n = m_{x0} + m_{no}$$

$$\frac{m_n}{m_{no}} = \frac{m_{x0} + m_{no}}{m_{no}} = \frac{m_{x0}}{m_{no}} + 1 = 11 + 1 = 12$$

2) Объем жидкости уменьшаем:

~~$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$~~

все одно Верно...

При некоторой T^* $m^* = m_{no} + m_{x0}$

~~$$\text{A начале: } p_{\text{рас}}(t_0) V = \frac{m_{no}}{\mu} R T_0$$~~

$$\frac{p_{\text{рас}}^{(*)}}{p_{\text{рас}}^{(0)}} = \frac{m_{no}}{m_n} \cdot \frac{m^*}{m_{no}} \cdot \frac{T^*}{T_0}$$

$$T^* = \frac{T_0 m_{no}}{m_{no} + m_{x0}} \cdot \frac{p_{\text{рас}}}{p_{\text{рас}}^{(0)}} = \frac{T_0}{1 + 11} \cdot \frac{p_{\text{рас}}}{p_{\text{рас}}^{(0)}} \approx$$

$$\approx \frac{300 \text{ K}}{12} \cdot \frac{p_{\text{рас}}}{4 \text{ kPa}} = \frac{25 \text{ K}}{4 \text{ kPa}} p_{\text{рас}}^* - \text{смущает.}$$

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
5 ИЗ 10

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

$$2) pV = \frac{m}{\mu} RT$$

Буд. испн.

$$\text{Н.ч. } T = T^* \quad m^* = m_{no} + m_{xo}$$

Записываем что $T = T_0$

$$\left. \begin{array}{l} p_{noe}(T_0) V = \frac{m_{no}}{\mu} RT_0 \\ p_{noe}(T^*) V = \frac{m_{no} + m_{xo}}{\mu} RT^* \end{array} \right\}$$

$$\frac{p_{noe}(T_0)}{p_{noe}(T^*)} = \frac{m_{no} T_0}{(m_{no} + m_{xo}) T^*} = \frac{T_0}{12T^*}$$

Из

$$\frac{p_{noe}(T_0)}{p_{noe}(T^*)} = \frac{m_{no} T_0}{(m_{no} + m_{xo}) T^*} = \frac{T_0}{12T^*}$$

Из

$$p_{noe}(T^*) = p_{noe}(T_0) \cdot \frac{12T^*}{T_0} =$$

$T_0 = 300K$

$= \frac{4}{25} T^*$ \curvearrowleft строим эту зависимость (линейную) на графике по 2-м точкам.

$$p_{noe}(300K) = \frac{4}{25} \cdot 300 = 48 \text{ kPa}$$

$$p_{noe}(350K) = \frac{4}{25} \cdot 350 = 56 \text{ kPa}$$

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
6 ИЗ 8

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!

Точка плавления льда при фиксации

с $p_{\text{рас}}(T)$ — это температура T^*

$$p_{\text{рас}}(T^*) = (57 \pm 1) \text{ kPa}$$

Из графика $t^* \approx 157 \text{ K} \Rightarrow 85^\circ\text{C}$

3) $\varphi = \frac{p(T)}{p_{\text{рас}}(T)}$; $p_{\text{рас}}(T) = (91 \pm 1) \text{ kPa}$

После T^* давление уходит наружу
постоянной массы, \Rightarrow применение 3-го
пост. обобщения

$$\frac{p}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{p(T^*)}{T^*} = \frac{p(T)}{T}$$

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

$$p(T) = \frac{T}{T^*} p(T^*) = \frac{T}{T^*} p_{\text{рас}}(T^*) =$$

$$= \frac{370}{388} \cdot 57 \text{ kPa} \Rightarrow \varphi = \frac{370 \cdot 57}{388 \cdot 91} \approx 0,637$$

Ответ: 1) 12; 2) 85°C ; 3) $\varphi \approx 63,7\%$



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
7 ИЗ 18

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) При находящемся ^{заряде} диполе ^{заряд} центре диска его потенциал 0. ($\varphi_0 + (-\varphi_0) = 0$).

Это значит, что заряд может 0 (потенциалом).
Это даёт то, что скорость доставляет V_0 .

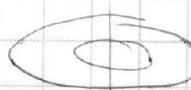
2) Рукоять на штоке при постоянном x от центра диска y диполе (первой).
Большое максимальное значение потенциальной энергии.

За неё отвечает разность потенциалов 2φ , создаваемых диском в концах диполя. Энергия диполя (потенциал)

$U = q \Delta \varphi$, где q - заряд одного заряда.

$$\begin{array}{c} - \\ + \\ \vdots \\ \varphi_1 \\ \varphi_2 \end{array}$$

$$\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$



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"/> |

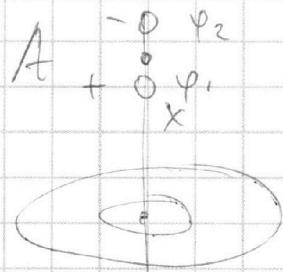
СТРАНИЦА
8 из _____

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

m - суммарн. масса шариков
Разность $\Delta\varphi$ не зависит от движений шариков и определяется диском. Значит максимум и/или минимум $\Delta\varphi$.

Считим склонение под симметричную монке. Из симметрии $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ Будем

одинак., и значит максимальном.



ко B монке B зеркально симметрие $U = -q\Delta\varphi$.

$$\Delta\varphi = \max \Rightarrow U = \min$$
$$\Delta\varphi > 0 \quad \Downarrow$$
$$k = \max$$

$$K_{\max} - K_{\min} = \frac{m}{2} (v_{\max}^2 - v_{\min}^2) = k_0 - U_{\min} -$$

$$-(k_0 - U_{\max}) = U_{\max} - U_{\min} =$$

$$= q\Delta\varphi - (-q\Delta\varphi) = 2q\Delta\varphi$$

с исходным дополн.: $v_{\min} = 0$,

$$k_0 = U_{\max} = q\Delta\varphi = \frac{m}{2} v_0^2$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input 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
9 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!

С „излишним“ дополном $q_2 = \frac{9}{2}$

$$\frac{m}{2} (U_{max}^2 - U_{min}^2) = 2 \cdot \frac{9}{2} \Delta V = 9 \Delta V =$$

$$= \frac{m}{2} U_0^2 \Rightarrow U_0^2 = (U_{max} - U_{min})(U_{max} + U_{min})$$

Зад:

$$k_0 = k_{max} + U_{min} \Rightarrow k_{max} = k_0 - U_{min} =$$

$$= \frac{m U_0^2}{2} + q_2 \Delta V = \frac{m U_0^2}{2} + \frac{m U_0^2}{4} =$$

$$= \frac{3}{4} m U_0^2 = \frac{m}{2} U_{max}^2 \Rightarrow U_{max} = U_0 \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$k_0 = k_{min} + U_{max} \Rightarrow k_{min} = \frac{m U_0^2}{2} - \frac{m U_0^2}{4} =$$

$$= \frac{m U_0^2}{4} = \frac{m}{2} U_{min}^2 \Rightarrow U_{min} = U_0 \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta V \equiv U_{max} - U_{min} = U_0 \left(\frac{3}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \\ = U_0 \sqrt{2}$$

Ответ: 1) $U = U_0$

2) $\Delta V = U_0 \sqrt{2}$

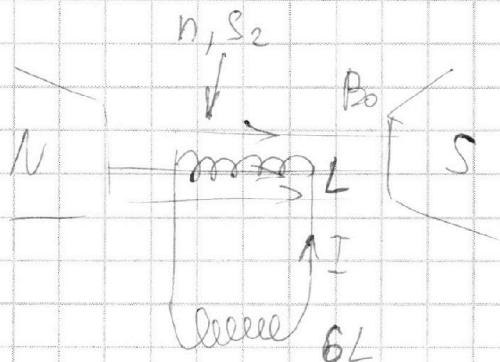


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
10 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!



$$\text{Kоулонов: } L_1 \cdot \frac{dI_1}{dt} + L_2 \cdot \frac{dI_2}{dt} + \dots = 0$$

$$\sum_i \Phi_i = \text{const}$$

Из катушек можно составить замкнутую магнитную цепь → работаем закон сохранения магнитного момента, при этом исходного катушки.

$$\Phi_{\text{общ}} = \text{const} = B_0 n S_2$$

1) Дана расположение наме имеет так

$$I_0 : LI_0 + 6LI_0 = \Phi = B_0 n S_2$$

$$I_0 = \frac{B_0 n S_2}{7L}$$

2) приузб. момент B_0 :

$$LI + 6LI - \cancel{7LI} + BS_2 n = \Phi = B_0 n S_2$$

$$7LI = nS_2 (B_0 - B)$$

$$I = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{nS_2 (B_0 - B)}{7L} \Rightarrow d\Phi = \frac{nS_2 B_0 T}{7L} - \frac{nS_2 B_0}{7L} \Delta t$$

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
11 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!



$B_{0f} = \text{площадь под } B(t)$

считаем:

$$\int B_{0f} dt = \frac{B_0}{R} \cdot A \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{B_0}{4} \cdot \frac{27}{3} + \cancel{\frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2 B_0} + \\ + \frac{1}{2} \cdot \cancel{\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} B_0} = 2B_0 \left(\frac{1}{72} + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \right) = \\ = \frac{2 + 12 + 3}{24} B_0 = \frac{17}{24} \pi B_0$$

$$\Delta q = \frac{n S_2 B_0 \tau}{7L} - \frac{n S_2}{7L} \cdot \frac{17}{24} B_0 \tau = \\ = \cancel{\frac{17}{24} B_0 \tau} \cdot \frac{n S_2}{7L} = \boxed{\frac{B_0 \tau n S_2}{24L}}$$

Ответ: $I_0 = \frac{B_0 n S_2}{7L}$; $\Delta q = \frac{B_0 \tau n S_2}{24L}$

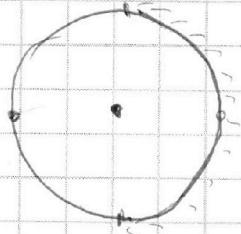


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
13 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!



Фокус. зеркало.

$$+ \frac{2}{R} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

если $v = 2R$, то $\frac{1}{u} = + \frac{2}{R} - \frac{1}{2R}$

$$\therefore \frac{1}{R} \left(2 - \frac{1}{2} \right) = \frac{3}{2R} \Rightarrow u = \frac{2R}{3}$$

1) Раз условие выполним при подозрительных, зеркальных явлениях. Касательный угол должен отвечать условию, что оно ближе для когнитивного раздражителя, поскольку зависит от показателя.

2 варианта: либо изображение находится на фокусе, либо лучи падают на зеркало \perp касательной (по радиусу).

1-ый вариант не подходит, т.к.

Фокус. зеркало дает изображение на расстоянии $\frac{2R}{3}$ от зеркала и картина будет



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

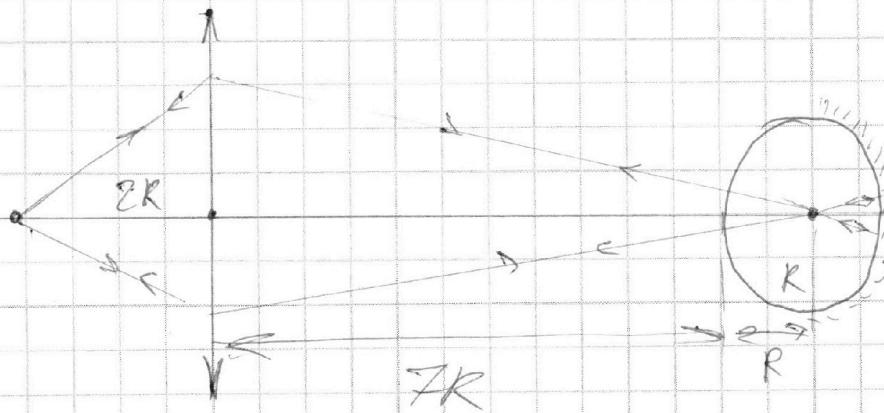
СТРАНИЦА

12 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!

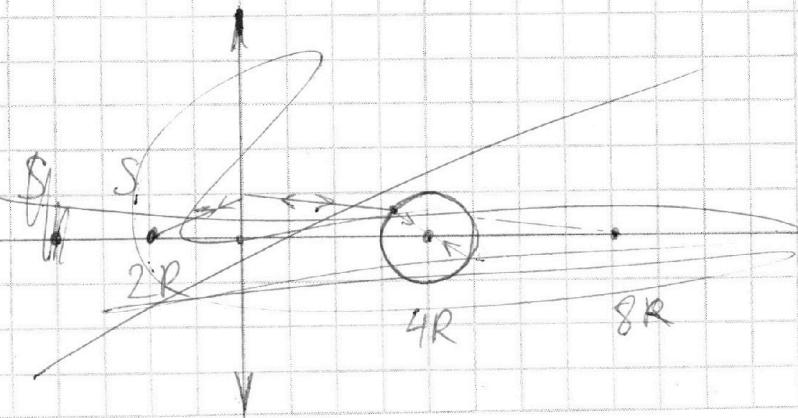
наружу никому не видно и не отражено.

во втором случае изображение в зеркале переходит в само себя (в источнике), а значит лучи просто пойдут обратно по симметричным путям. могу же пути.



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{8R} = \frac{5}{8R} \Rightarrow f = \frac{8R}{3}$$

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.

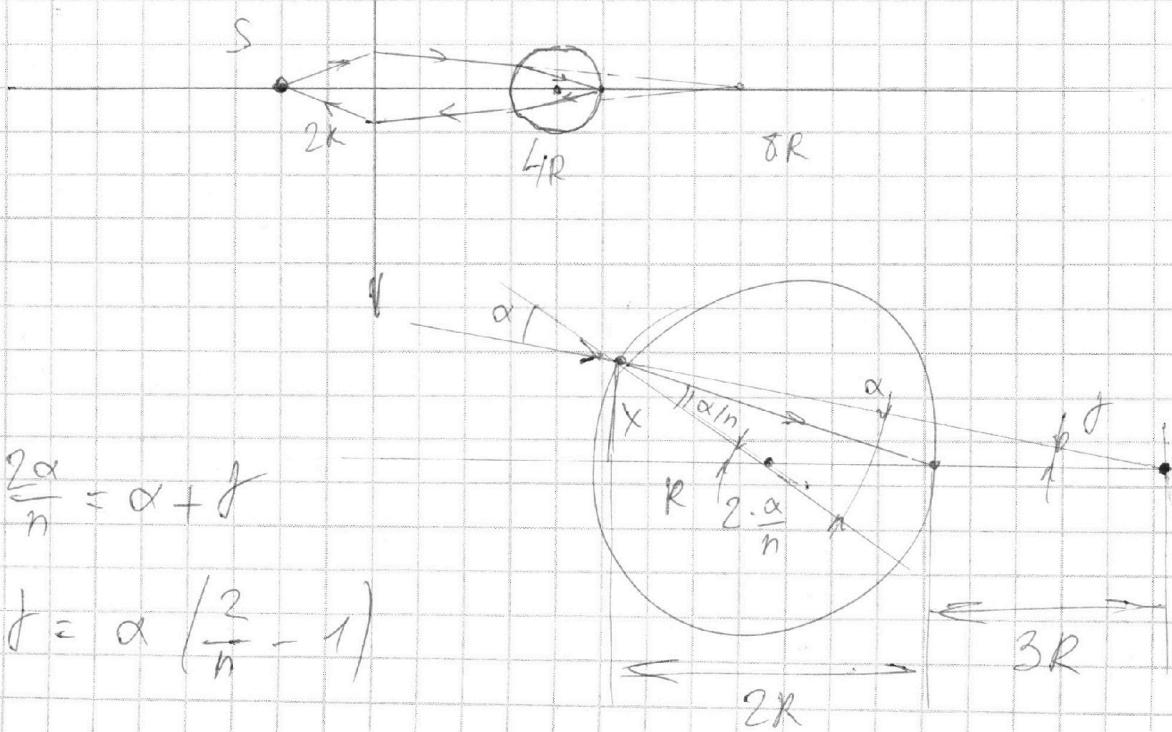


- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
14 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!

Чтобы отнять "обратную" ход лучей необходимо, чтобы после преломления 8 таких лучей ~~было фокусировано в~~ в ~~точку~~ (зеркало отражает их в ~~точку~~). фокусировались в ~~это~~ задней точке зеркала. Тогда зеркало отразит их назад не по тем же линиям, но по симметричным путьм:





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
15 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!

$$x = \frac{2\alpha}{n} R = 5R \Rightarrow 5B = \cancel{5B} \times \left(\frac{2}{n} - 1 \right)$$

$$\frac{2}{n} = \frac{10}{n} - 5 \Rightarrow 5 = \frac{8}{n} \Rightarrow n = \frac{8}{5}$$

Ответ:

$$1) F = \frac{8R}{5}; 2) n = \frac{8}{5}$$

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



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) Объектом теплопередачи приближенно,

можно считать (сухой) воздух, который проходит
через

установлен в изотермическом процессе:

~~$$\frac{P_{\text{возд}}}{T} = \text{const}$$~~

где наименование

~~$$P_{\text{возд}} V = \frac{m}{\mu} RT$$~~

где состоящий из T_0 и T_* :

~~$$\frac{P_{\text{возд}0}}{T_0} = \frac{P_{\text{возд}*}}{T_*}$$~~

$$\begin{array}{r} \times 85 \\ \times 9 \\ \hline 765 \\ 3312 \end{array}$$

~~$$\frac{P_{\text{возд}0}^{(0)}}{P_{\text{возд}0}^{(*)}} = \frac{m_{\text{возд}0} T_0}{(m_{\text{возд}0} + m_{\text{возд}0}) T_*} = \frac{T_0}{72 T_*} = \frac{21090}{19872} = 1,06376$$~~

3-к Дополнение

~~$$P = P_{\text{возд}} + P_{\text{вн}}$$~~

$$\begin{array}{r} 2109 \\ - 1530 \\ \hline 579 \\ - 6390 \\ \hline 4700 \\ - 4690 \\ \hline 10 \end{array}$$



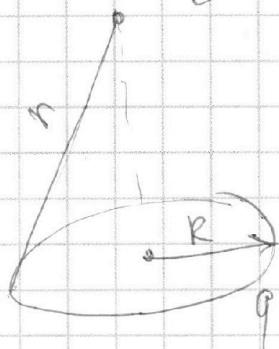
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

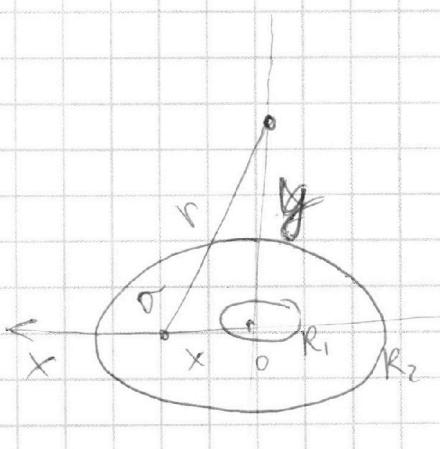
Черные взаим. с колодцем:
(точками)



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

на оси $r_{\min} = R$

$$p_{\max} = \frac{kq}{R}$$



$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$dq = \sigma \cdot 2\pi x dx$$

$$\varphi = \int \frac{kdq}{r} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{k\sigma \cdot 2\pi x dx}{\sqrt{x^2 + y^2}} =$$

$$= \frac{8\pi k}{2} \int_{R_1}^{R_2} \frac{d(x^2 + y^2)}{\sqrt{x^2 + y^2}} = 2\pi k \sqrt{x^2 + y^2} \Big|_{R_1}^{R_2} =$$

$$= 2\pi k \left(\sqrt{R_2^2 + y^2} - \sqrt{R_1^2 + y^2} \right)$$

Допол. будем считать точкой.

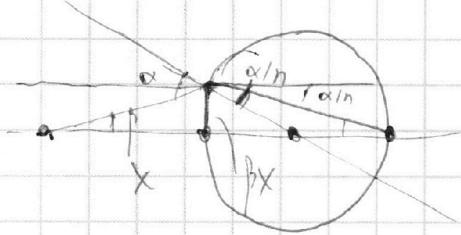
E20



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
_ ИЗ _

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



$$\alpha = \beta + \frac{2\alpha}{n} \Rightarrow \beta = \alpha(1 - \frac{2}{n})$$

O → O

$$\beta x = \frac{2\alpha}{n} R$$

$$R_0 = U_{min}$$

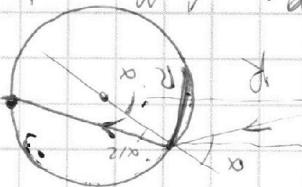
$$\frac{2}{n} \left(c_{1/2} R_0^2 h + y_0 R_0^2 \right)$$

$$= \frac{\frac{2}{n} \left(\beta h + \frac{2}{n} R_0^2 \right)}{2\beta} =$$

$$\frac{\frac{\alpha}{n} + \frac{n}{D}}{D} = \frac{\alpha}{D}$$

$$= \frac{\frac{\alpha}{n} R}{\frac{2}{n} D} \cdot \left[1 + \left(\frac{R}{2D} \right) \right] =$$

$$= \frac{h}{1} \cdot \frac{R}{2D} \cdot \beta \cancel{\frac{D}{D}} \cdot \left[1 + \left(\frac{R}{2D} \right) \right] =$$



$$= \frac{h}{1} \cdot \frac{R}{2D} \cdot \beta +$$

$$: \checkmark h$$

$$R_0 < R_1$$

$$= \left(1 + \left(\frac{R}{2D} \right) \right) \cdot 2\pi D = 2\pi D R_0$$

$$\rightarrow \left(\frac{h + R_0^2}{h} \right) - \left(\frac{h + R_0^2}{h} \right) = \frac{R_0^2}{h}$$



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!

$$\frac{P^*}{P_0} = T^* \cdot \frac{25}{28}$$
$$25 \cdot \frac{P^*}{P_0} = T^*$$
$$T^* = P_0 \cdot \frac{25}{28}$$
$$T^* = 127$$
$$625 - 273 = 352$$
$$100 \cdot 25 = 500 - 273 = 227$$
$$80 \cdot 25 = 200 - 273 = 27$$
$$56 \cdot 25 = 140 - 273 = 77$$
$$375 - 273 = 102$$
$$4 \cdot 25 = 100 - 273 = 56$$