



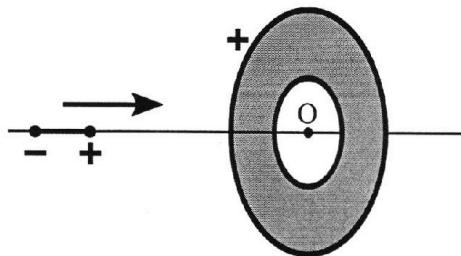
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

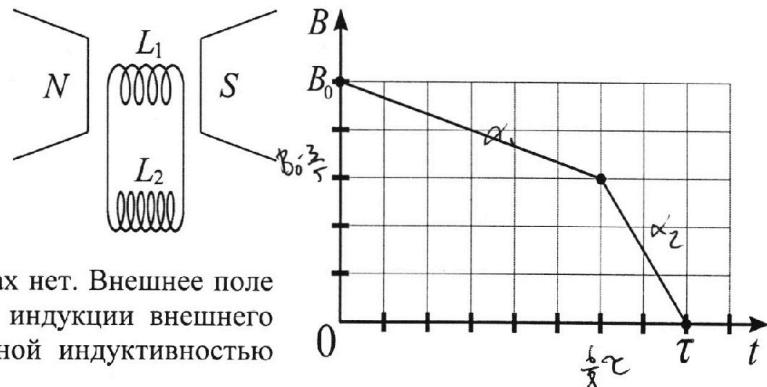
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется 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 3 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

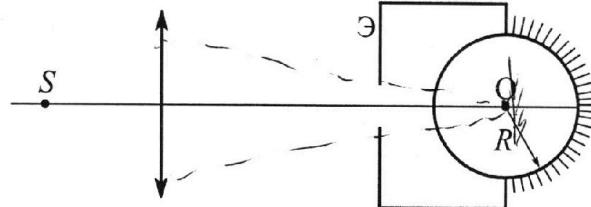
4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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 , удалённый от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (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 $b = 8R$, 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 $\Delta = 3R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

2) Найти показатель преломления вещества шара.

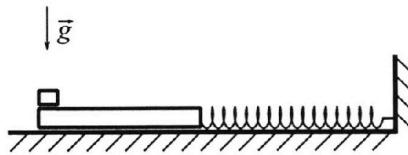
Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin\alpha \approx \alpha$.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 4$ 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 жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. 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 $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.



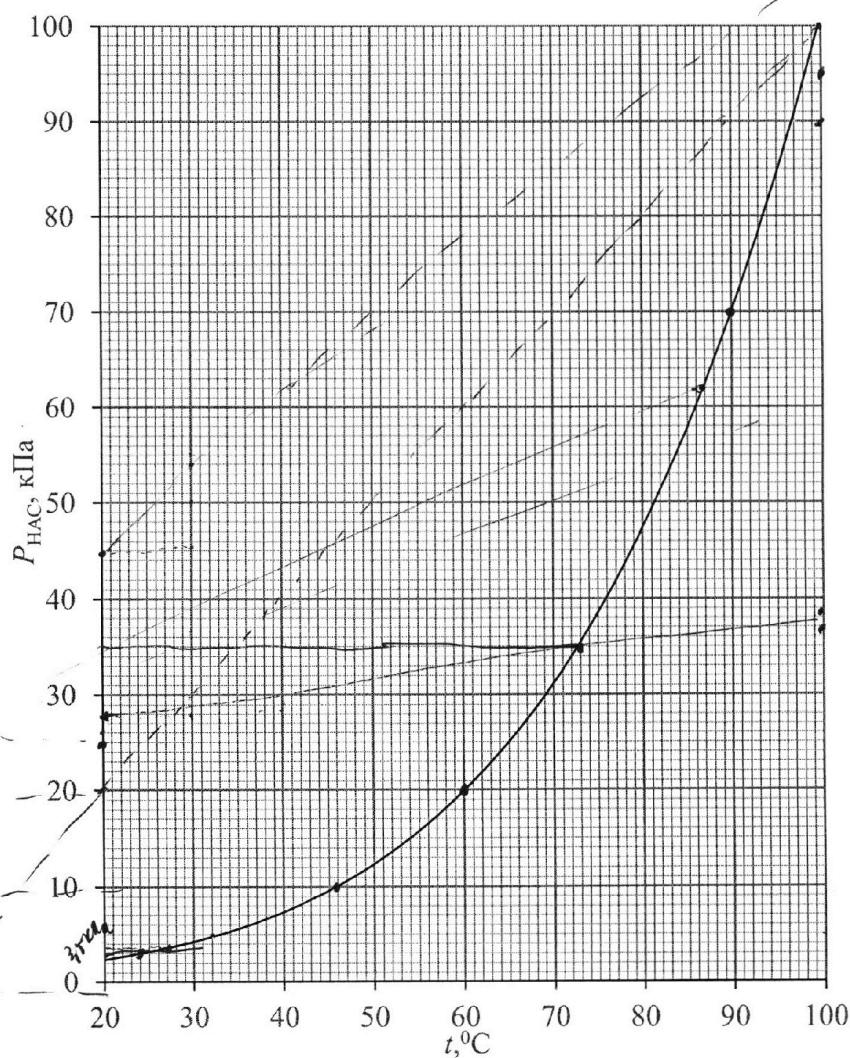
- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидккая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °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 сра внению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.

2+178
300 K



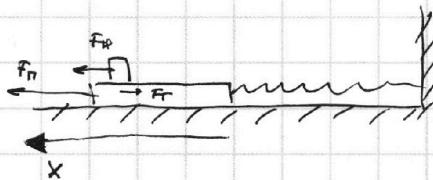


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



Задача №1-я движущаяся:

$$\begin{cases} F_{TP} = M \cdot a \\ F_n - F_{TP} = M \cdot A \end{cases}$$

$$1) a - A = 0 \Rightarrow \frac{F_{TP}}{M} = \frac{F_n - F_{TP}}{M}$$

$$\frac{F_{TP}}{M} = F_{TP} \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right)$$

$$k\alpha x_1 = \mu_{kin} \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right) \cdot M \quad | \quad \text{использовано правило суперпозиции, т.к. первое } a = A \text{ при } F_{TP} \text{ и } \Delta x_1 = \frac{\mu_{kin}}{k} \cdot \left(1 + \frac{M}{m} \right) = \frac{0.4 \cdot 10}{100} \cdot (1 + 4) = \frac{0.4 \cdot 5}{10} = 0.2 \text{ (м)}$$

* Рассмотрим движение, когда $A=0$, а $V_{0н}=0$: Введенось $\alpha x \neq F_n$

$F_{TP} = F_n$, поскольку они движутся неизменно это означает что

$F_{TP} = \mu_{kin} \cdot kx$ где $V_{0н}=0$ тоже

Касательная сила (сила трения) = 0

$$\text{тогда } \cancel{k\alpha x^2} \frac{k\alpha x^2}{2} = \frac{k\alpha x^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2}, V_{0н}=0, \text{ значит суперпозиция}$$

правильна. αx - квадратичное, $k\alpha x$ - линейное

При движении $F_{TP} = \mu_{kin} = \text{const}$, ~~тогда суперпозиция~~ и т.д.

~~тогда~~

$k\alpha x = \mu_{kin}$

Составим ур-е движения колеса и пружины:

$$M\ddot{x} = -kx - \mu_{kin}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M}x + \frac{\mu_{kin}}{M} = 0$$

Получили линейное дифференциальное уравнение!

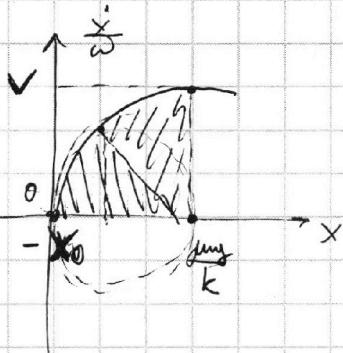
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
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!



мы же помним, что

$$\frac{mv}{m} = \ell = v$$

$$\ell = \frac{v}{\mu g}$$

$$\text{мы же } \frac{2\pi \cdot \frac{1}{4}}{\omega} = \ell$$

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

$$\frac{2\pi}{4} \cdot \sqrt{\frac{M}{k}} = \ell = \frac{v}{\mu g}$$

$$v = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} \mu g$$

$$\text{мы же: } \frac{k \cdot \Delta x_0^2}{2} = \frac{(\mu g)^2}{k} + \frac{(M+m)}{2} \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} \mu g \right)^2$$

$$\Delta x_0^2 = \frac{\pi^2}{k} \left(\frac{(\mu g)^2}{k} + \frac{M+m}{4} \omega^2 \cdot \frac{M}{k} \mu g^2 \right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{\mu g}{k} \right)^2 \left(m^2 + \frac{\pi^2}{4} (M+m) M \right)$$

$$\Delta x_0 = -\frac{\mu g}{k} \cdot \sqrt{m^2 + \frac{\pi^2}{4} (M+m) M} = -\frac{0.4 \cdot 10}{100} \cdot \sqrt{1 + \frac{3}{4} \cdot 4 \cdot 5} = -0.09 \sqrt{46}$$

Знак -, т.к. $\Delta x_0 < 0$

2) мы же: $M \cdot a_0 = \text{коэф-кт}$

$$a_0 = \frac{-k \omega \Delta x_0 - \mu g}{M} = \frac{\mu g \sqrt{m^2 + \frac{\pi^2}{4} (M+m) M} - \mu g}{M} = \frac{4 \cdot \sqrt{46} - 4}{4} =$$

$$= \sqrt{46} - 1 \quad (\text{м/с}^2) \approx 5,9 \text{ м/с}^2$$

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

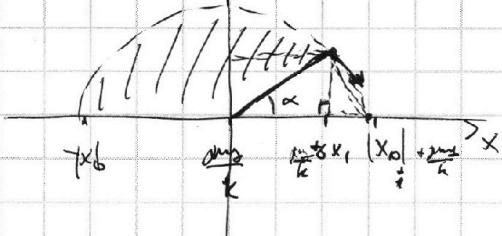
СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

$$3) A = a \quad \Delta x_1 = \frac{\mu m}{k} \left(1 + \frac{M}{m} \right) = 0,2 \text{ м}$$

Значит, что $\frac{\mu m}{k} = 0,04 \text{ м}$. $(*) \Leftrightarrow 7 \cdot 0,04$

$$\Delta x_1 = 5 \cdot 0,04$$



$$R = |x_0| - \frac{\mu m}{k}$$

$$\text{тогда } \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{R}{\Delta x_1 - \frac{\mu m}{k}} = \frac{|x_0| - \frac{\mu m}{k}}{\Delta x_1 - \frac{\mu m}{k}} = \frac{0,04(7-1)}{0,04(5-1)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

$$\text{тогда } \frac{\dot{x}}{\omega} = \left(|x_0| - \frac{\mu m}{k} \right) \sin \alpha$$

$$V_2 = \omega \cdot \sin \alpha \cdot 0,04 \cdot 6$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,04 \cdot 6 = \sqrt{\frac{100}{4}} \cdot 4 \cdot 0,04 = \frac{10}{2} \cdot 4 \cdot 0,04 = 9,8 \text{ м/c}$$

$$\text{Отв. кн: 1) } \Delta x_1 = 0,2 \text{ м}$$

$$2) a_0 = 5,8 \text{ м/c}^2$$

$$3) V_2 = 0,8 \text{ м/c}$$



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.

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!

1) Поскольку вся влага превращалась в пар, то
Мо-ког. масса влаги, мо-ког. масса пара

$$\frac{M_0}{m_0} = 2$$

Масса пара влаги $M_0 + m_0$

$$\frac{M_0 + m_0}{m_0} = 8$$

1) $P_0 \cdot V_0 = V_0 R T_0$

P_0 - ког. дав
 V_0 = const

2) $P^* \cdot V_s = J^* \cdot R T^*$

V_s = ког. кил-воздуха
 T_0 - ког. температура = $27^\circ C = 300^\circ K$

$$\frac{P^*}{P_0} = \frac{J^*}{V_0} \cdot \frac{T^*}{T_0}$$

Пуск воздуха в пару

многа к изменению полного начального влаги $J_0 = 8$

$$P^* = f \cdot \frac{P_0}{T_0} \cdot T^*$$

(1)

Из графика получаем, что $P_0 \approx 3,5 \text{ kPa}$

многа (1) выглядит:

$$P^* = f \cdot \frac{3,5 \cdot 10^3}{300} \cdot T^*$$

$$P^* = 11,67 \cdot (T_e^* + 273) \quad | T_e^* - температура в градусах$$

$$P^* = 11,67 \cdot T_e^* + 273 \cdot 11,67 \quad | :1000$$

$$P_{\text{пар}}^* \approx \frac{11,67}{1000} T_e^* + \frac{273 \cdot 11,67}{1000} \quad | P_{\text{пар}}^* - паржение в кг/дм^3$$

$$P_{\text{пар}}^* = 3,5 \cdot 8 \cdot \left(\frac{T_e^* + 273}{300} \right) \quad | P_{\text{пар}} = \text{парение в кПа}$$

$$P_{\text{пар}}^* = \frac{28 \cdot T_e^*}{300} + 25,58$$

$$P_{\text{пар}} \approx 0,0933 T_e^* + 25,58$$

По графику видно, что $P^* \approx 35 \text{ кПа}$
 $T^* \approx 73^\circ C$



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**.

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!

$$3) \frac{P^{**}}{P^*} = \frac{T^{**}}{T^*}$$

$$P^{**} = 35 \cdot \frac{30+273}{23+273}$$

$$P^{**} \approx 35 \cdot 1,05 = 35 + 1 + 0,8 = 37,8 \text{ (kPa)}$$

$P_{\text{нас}} 30^\circ C = 70 \text{ (kPa)}$ из графика

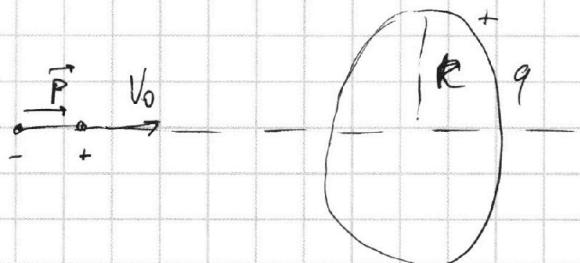
$$\text{тогда } \phi = \frac{P^{**}}{P_{\text{нас}} 30^\circ C} = \frac{37,8}{70}$$

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

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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



3) Пусть движение шарнирное. Заряд кольца q

Погода на движимости колеса ставим шарнирный
заряд.

$$\text{Помечаем подъём движимы} \Rightarrow \varphi = \frac{kP \cdot q}{r^3}$$

Погоду прошептал через шарнир Куен: $\frac{kP \cdot q}{R^3} = \frac{mv^2}{z} - 3C$, m -
масса движимы, P R -радиус ^{отверстия} (чтобы забыть его, оно
какие новые кольца)

1) Задачи движимо уменьшили в 3 раза $\Rightarrow P \rightarrow \frac{P}{3}$, движимое
движимо уменьшило в 3 раза.

$$\text{тогда: } \frac{mv^2}{z} \pm \frac{kPq}{3R^3} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{z} \pm \frac{mv^2}{z} \cdot \frac{1}{3} + \frac{mv^2}{2}$$

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

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

$$\text{Отв-н: } V = \sqrt{\frac{2}{3}} V_0$$

2) V_{max} при $W_{\text{potential}}$, а так W занималась при
прохождении через шарнир полога, тогда V_{max} при W_{kin} .

$$\text{Значит } \frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{kin}}} = \frac{V_0}{\sqrt{\frac{2}{3}} V_0} = \sqrt{\frac{3}{2}} \quad \text{Отв-н: } \frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{kin}}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$



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**.

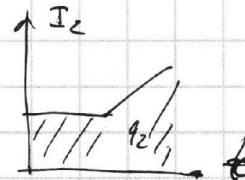
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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!

$$B_0 S_{1,n} = \left(\frac{3}{5} B_0 - \alpha_2 t \right) + (L - L_2) I_2$$

$$I_2 = \frac{\frac{2}{T} B_0 S_{1,n} + \alpha_2 t S_{1,n}}{L - L_2}$$



$$\text{Получ } q_1 = \frac{I_1 t}{2}, \quad q_2 = \frac{B_0}{2} \cdot \frac{\alpha_2^2}{L - L_2} \cdot \frac{t}{2} + \frac{2}{T} \frac{B_0 S_{1,n}}{L - L_2} \cdot t$$

$$q_1 = \frac{\frac{2}{T} B_0 \cdot \left(\frac{6}{8} \tau\right)^2 \cdot S_{1,n}}{-3L \cdot 2} = \frac{\frac{36}{15} \cdot \frac{1}{8} \cdot B_0 \tau \cdot S_{1,n}}{-3L \cdot 2} = -\frac{B_0^3}{45} \cdot \frac{1}{8} \frac{B_0 \tau S_{1,n}}{L \cdot 2}$$

$$= -\frac{3}{90} \frac{B_0 \tau S_{1,n}}{2 \cdot L} = -\frac{1}{20} \frac{B_0 \tau S_{1,n}}{L}$$

$$q_2 = \frac{2}{5} \cdot \frac{B_0 S_{1,n}}{L - L_2} \cdot \frac{1}{4} \tau + \frac{B_0}{5} \cdot \frac{1}{8} \tau^2 \cdot S_{1,n} = -\frac{B_0 S_{1,n} \tau}{L} \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{40} \right)$$

$$q_1 + q_2 = -\frac{B_0 S_{1,n} \tau}{L} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{40} \right) = -\frac{B_0 S_{1,n} \tau}{L} \cdot \frac{7}{40}$$

$$|q_1 + q_2| = \frac{7}{40} \frac{B_0 S_{1,n} \tau}{L}$$

$$\text{Ответ: 1) } |I| = \frac{B_0 S_{1,n}}{3L}$$

$$2) \frac{7}{40} \frac{B_0 S_{1,n} \tau}{L}$$

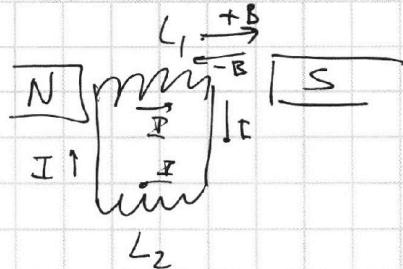


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



0) Введем радиусы обмоток и коэффициенты проницаемости ядер от N к S .
тогда получим, что
 \sum максимальный поток поддается.

1) $\Phi = B_0 \cdot S_1 \cdot n$ имеем вспомогательную

$\Phi = I_1 \cdot L - I_2 \cdot L$, т.к. по второй катушке имеем
одинаковую сиюторгу

$$B_0 \cdot S_1 \cdot n = (5-8)/L$$

$$I = -\frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{3L}$$

$$|I| = \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{3L}$$

2) Из графика находим 2 корня квадратички:

$$1. B_0 - \alpha_1 \frac{B_0}{8} t^2 = \frac{3}{7} B_0$$

$$\frac{2}{7} B_0 = \alpha_1 \frac{B_0}{8} t^2$$

$$\frac{8}{15} \frac{B_0}{t^2} = \alpha_1$$

$$2. \frac{3}{7} B_0 - \alpha_2 \cdot \frac{3}{8} t^2 = 0$$

$$\alpha_2 = \frac{3}{7} B_0 \cdot \frac{8}{3} t^2$$

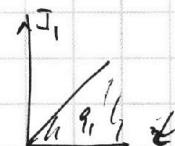
$$\alpha_2 = \frac{12}{5} \frac{B_0}{t^2}$$

Найдем заряд за промежуток $(0; \frac{8}{3} t)$:

$$\Phi = B_0 \cdot S_1 \cdot n = (B_0 - \alpha_1 t) S_1 \cdot n + (I_1 - I_2) L$$

$$\frac{\alpha_1 t S_1 \cdot n}{L_1 - L_2} = I_1 \Rightarrow I_1 = I_2 + \frac{\alpha_1 t S_1 \cdot n}{L_1 - L_2}$$

Аналогично за промежуток $(\frac{8}{3} t; t)$:



$$\begin{aligned} & \text{Формула для } I_1: \\ & I_1 = \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L_1 - L_2} \cdot t = \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L_1 - L_2} \cdot \frac{8}{3} t = \\ & = \frac{8}{15} \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{t} = \frac{3}{10} \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{t} \end{aligned}$$

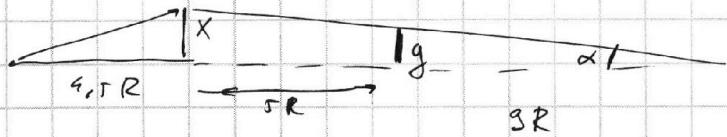
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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!

Синусами угл между траекторией и высоту x к шару.



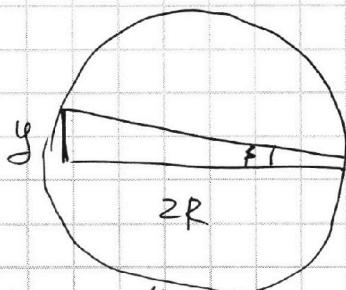
$$\alpha = \frac{x}{3R} \approx \sin \alpha \approx \tan \alpha$$

$$\text{тогда } \frac{y}{5R} \equiv \alpha = \frac{x}{3R}$$

$$y = \frac{4}{3}x$$

Задача, что

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



$$\text{Получаем: } \frac{x}{3R} = (2-h) \cdot \frac{\frac{4}{3}x}{2R}$$

$$\frac{x}{3R} = (2-h) \cdot \frac{4^2}{3^2}$$

$$2-h = \frac{1}{2}$$

$$h = 2 - \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

$$\text{An-ur.: 1) } F = 3R$$

$$2) h = \frac{3}{2}$$

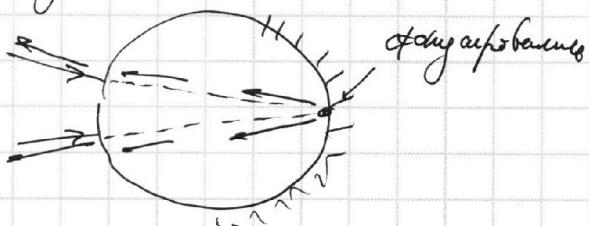
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 1 2 3 4 5 6 7

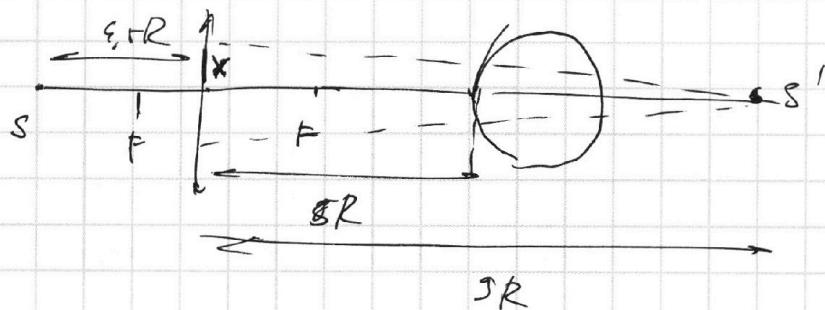
СТРАНИЦА
2 из 3

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!

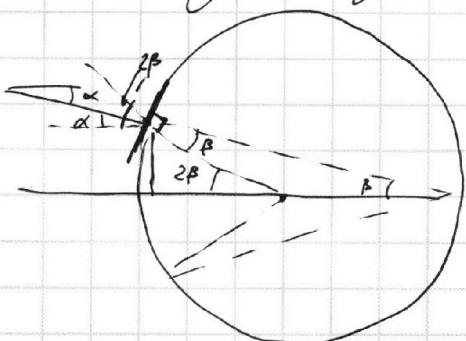
2) Заметим, что **чтобы изображение скоса** попало в центр окружности луча, которое проходит сквозь шар, должны быть фокусированы на зеркальной симметрии шара в точке, несекущей ГОУ. Т.к., эти одесимметричные лучи обрашены в том же направлении.



Радиометрические лучи:



Изобразим падение луча:



$$\text{тогда: } 2\beta - \alpha = \beta \cdot n$$

тогда $\beta, \alpha \ll 1$

$$\beta \cancel{\approx} \alpha \\ \beta(2-n) = \alpha$$

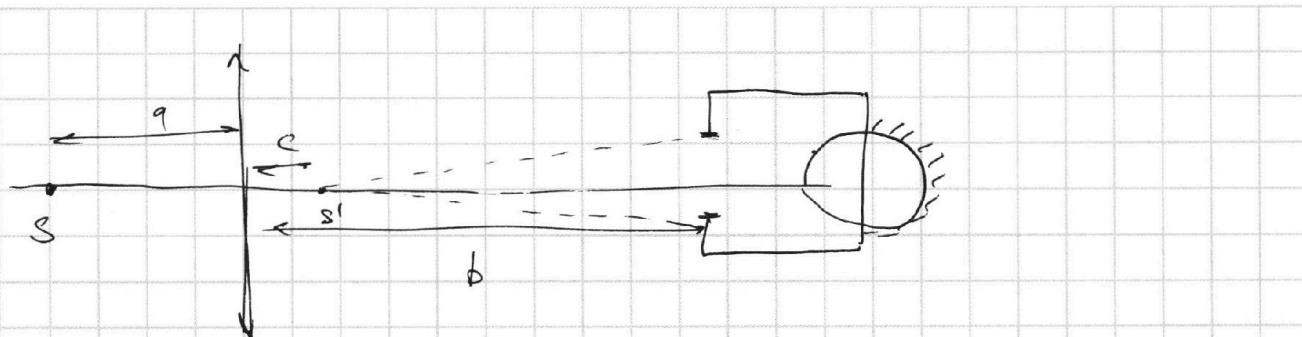


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$a = c, \text{ т. } l = \frac{3}{2}R$$

$$b = 8R$$

1. Найдём выражение для отстояния источника от линзы

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{c} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{8R} + \frac{1}{c} = \frac{1}{f}$$

$$\text{Одночлен} b - c = f = 8R$$

2) Заметим что на плоское зеркало в его центре можно отразить лучи так чтобы лучи после отражения совпадали с исходящими. Тогда изображение получится перевёрнутым на этом зеркале.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b+R} = \frac{1}{f}$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{3R}$$

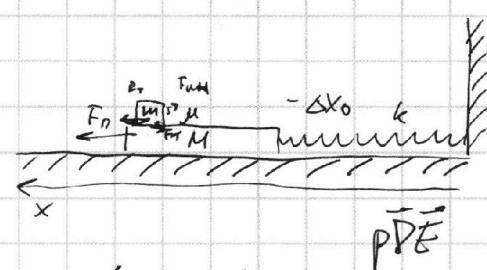
$$f = 3R$$

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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$1) -A = a_{\text{акселерации}}$$

$$a - A \neq 0 \quad \text{в момент, когда } A \approx 0, V_{\text{ нач}} = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = 0$$

$$V_{\text{ нач}} - V_0 = 0$$

$$\frac{k(\Delta x_0)^2}{2} = \frac{M \cdot V^2}{2} + \frac{m \cdot V^2}{2}$$

$$k \Delta x_0^2 = (M+m)V^2$$

$$(F_n = F_{\text{тр}}) \quad 333 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 5$$

$$k \Delta x_1 = \mu mg$$

$$\frac{60+273}{300} \cdot 88$$

$$-kx - \mu mg = \ddot{x}$$

$$kx = \mu mg \quad (\ddot{x} + \frac{1}{m}kx + \mu mg = 0)$$

$$k \Delta x_0 \ddot{x}_0 - k \Delta x_1 \ddot{x}_1 = \frac{m \cdot \ddot{V} \cdot V}{2} + m \cdot V \cdot \ddot{V}$$

$$20 \cdot 0,083 + 26$$

$$93 \times 2 = 186$$

$$\frac{P}{F} = 8 \cdot \frac{2}{7}$$

$$P = 28 \cdot \frac{2}{7} + 273$$

$$18,6 + 26 =$$

$$= 38,6 + 6 =$$

$$= 44,6$$

$$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{4} = ?$$

$$\begin{aligned} U &= \text{work} \quad \text{или } \alpha = 1 \\ F_n - F_{\text{тр}} &= M \cdot A \\ F_{\text{тр}} &= m \cdot a \quad \text{исход} \\ \dot{p} &= \frac{p}{T} \quad \text{или } \dot{p} = \frac{p'V - pV}{(V_0 + \delta V)T} \\ p'V &= (p_0 + \delta p)RT \\ \frac{p'}{p} &= \frac{p_0 + \delta p}{p_0} = \frac{1 + \frac{\delta p}{p_0}}{1} \\ \text{тогда } T &= 300^\circ C \\ \frac{35}{S} &= 10 + 2 \quad \text{или } \frac{35}{S} = 12 \\ S &= 2,916 \end{aligned}$$

$$(m+M)V =$$

$$W = \frac{F_k}{m}$$

$$P_B + P_A = P_0$$

$$P_B \frac{1}{T} + P_A \frac{1}{T} =$$

$$\begin{array}{r} 167 \\ \times 273 \\ \hline 3301 \\ 18769 \\ \hline 3175,91 \end{array}$$

$$\frac{3175,91}{1000} = 3,17$$

$$0,012$$

$$\begin{array}{r} 3175,91 \\ \times 273 \\ \hline 60+273 \\ 300 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ \times 3 \\ \hline 28 \\ 273 \\ \hline 283 \end{array}$$

$$24,0,91$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 28 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 28 \end{array}$$



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.

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!



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

