



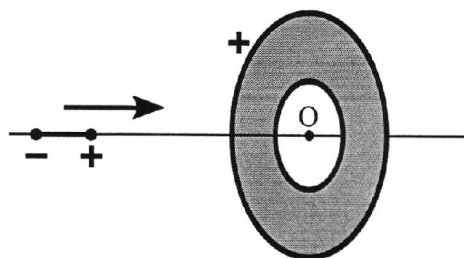
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

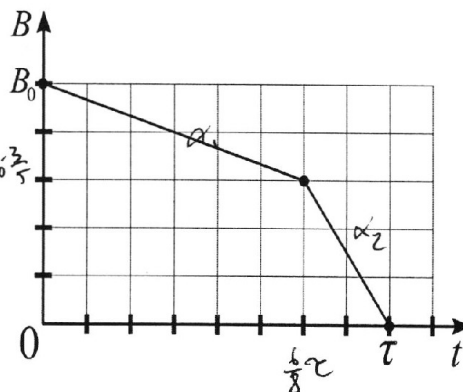
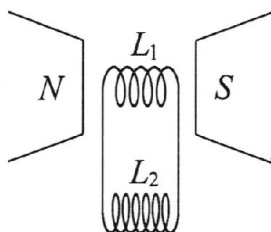


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



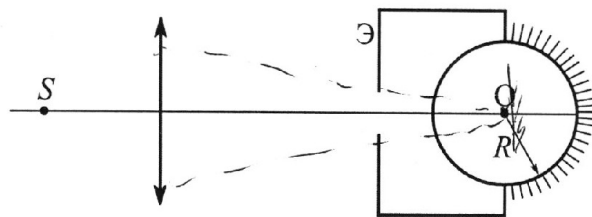
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 , удаленный 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



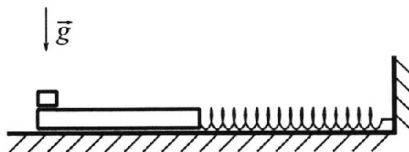
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок 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.

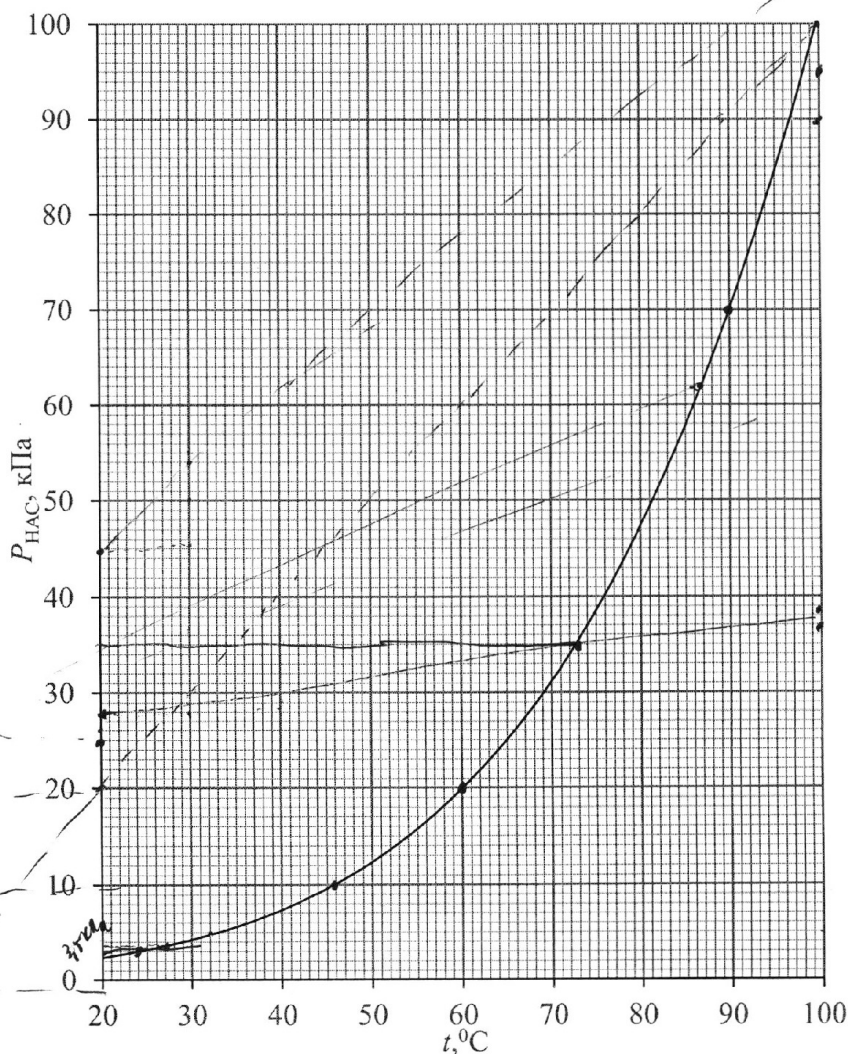


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °С. 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.



27-273
300 K

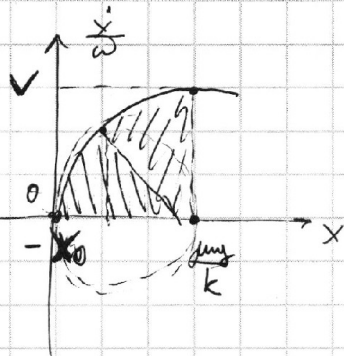


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!



можно понять, что

$$\frac{\mu \mu g}{m} \cdot t = v$$

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

можно $\frac{2\pi \cdot \frac{1}{4}}{\omega} = t$

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

$$\frac{2\pi \cdot \frac{1}{4}}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{M}{k}} = t = \frac{v}{\mu g}$$

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

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

$$\Delta x_0^2 = \frac{2}{k} \cdot \frac{1}{k} \left(\frac{\mu \mu g^2}{k} + \frac{M+m}{4} \pi^2 \cdot \frac{M}{k} \mu g^2 \right) \Leftrightarrow$$

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

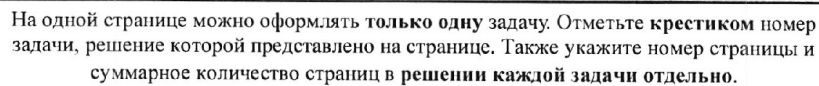
$$\Delta x_0 = -\frac{\mu g}{k} \cdot \sqrt{m^2 + \frac{\pi^2}{4} (M+m) M} = \frac{0.4 \cdot 10}{100} \cdot \sqrt{1 + \frac{\pi^2}{4} \cdot 4 \cdot 5} = 0.04 \cdot \sqrt{46}$$

Знак -, т.к. $\Delta x_0 \downarrow 0$

2) можно: $M \cdot a_0 = k \Delta x_0 - \mu \mu g$

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

$$= \sqrt{46} - 1 \text{ (м/с}^2\text{)} \approx 5.9 \text{ (м/с}^2\text{)}$$



1 2 3 4 5 6 7

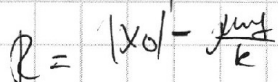
☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА

Σ ИЗ Σ

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 $\frac{m_{\text{г}}}{L} = 0,04 \text{ м.}$ $[X] \approx 7 \cdot 0,04$
 $\Delta x_1 \approx 5 \cdot 0,04$



$$\frac{1}{\text{moy } \sigma^2} = \frac{2}{\sigma^2 - \frac{\mu^2}{k}} = \frac{X_0 - \frac{\mu}{k}}{\sigma^2 - \frac{\mu^2}{k}} = \frac{9,09(2-1)}{9,09(8-1)} \Rightarrow$$

moza $\frac{\dot{x}}{\omega} = \left(\frac{1}{\omega} \frac{mg}{k} \right) \cdot \sin \alpha$

$$V_2 = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,046 = \sqrt{\frac{100}{4}} \cdot 4 \cdot 0,04 = \frac{10}{2} \cdot 4 \cdot 0,04 = 98 \text{ (u/c)}$$

3) $v_2 = 0,8 \text{ м/с}$



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.

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) Какую массу воды превращается в пар, если
 M_0 - кат. масса воды, m_0 - кат. масса пара

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

Масса пара больше $M_0 + m_0$

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

2) $p_0 \cdot V_0 = \nu_0 R T_0$

p_0 - кат. давл
 V_0 - кат. объем

2) $p^* \cdot V_s = \nu^* R T^*$

V_s - кат. об-во газа
 T_0 - кат. темп = $27^\circ\text{C} = 300^\circ\text{K}$

$$\frac{p^*}{p_0} = \frac{\nu^*}{\nu_0} \cdot \frac{T^*}{T_0}$$

Плотность воздуха $\ll$ пара

поэтому к массе пара добавим массу воздуха $\frac{\nu^*}{\nu_0} = 8$

$$p^* = 8 \cdot \frac{p_0}{T_0} \cdot T^*$$

(1)

по графику найдем, что $p_0 \approx 3,5 \text{ кПа}$
 тогда (1) выглядит:

$$p^* = 8 \cdot \frac{3,5 \cdot 10^3}{300} \cdot T^*$$

$$p^* = 11,67 \cdot (T^* + 273) \quad | \quad T^* - \text{температура в Цельсиях}$$

$$p^* = 11,67 \cdot T^* + 273 \cdot 11,67 \quad | : 1000$$

$$p_{\text{кпа}}^* \approx \frac{12}{1000} T^* + \frac{273 \cdot 11,67}{1000} \approx 0,012 T^* + 3,175 \quad | \quad p_{\text{кпа}}^* - \text{давление в кПа}$$

$$p_{\text{кпа}}^* = 3,5 \cdot 8 \cdot \left(\frac{T^* + 273}{300} \right) \quad | \quad p_{\text{кпа}} = \text{давл в кПа}$$

$$p_{\text{кпа}}^* = \frac{28}{300} T^* + 25,58$$

$$p_{\text{кпа}}^* \approx 0,093 T^* + 25,58$$

по графику найдем, что $p^* \approx 35 \text{ кПа}$
 $T^* \approx 373^\circ\text{C}$



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

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^* - давление газа при $t = 90^\circ \text{C}$
 $T^{**} = 90^\circ \text{C}$

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

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

$p_{\text{нае } 90^\circ} = 70 (\text{kPa})$ из графика

$$\text{показ } \phi = \frac{p^{**}}{p_{\text{нае } 90^\circ}} = \frac{37,8}{70}$$



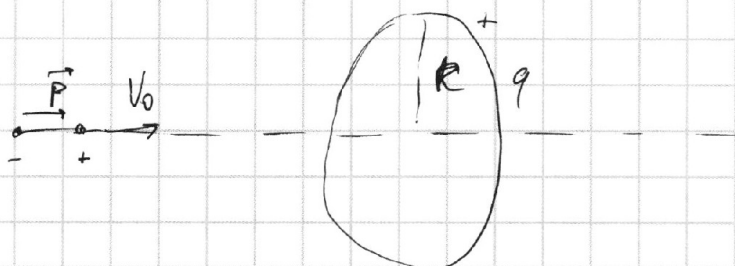
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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!



В) Пусть радиусом кольца R . Заряд кольца q
 Тогда на бесконечности кольцо станет точечным зарядом.

Потенциал поля равен $\varphi = \frac{kR \cdot q}{R^3}$

Потенциал через центр Кюна: $\frac{kR \cdot q}{R^3} = \frac{mv_0^2}{2} - 3(7)$, m — масса кольца, R — радиус кольца (предполагая, что кольцо, как поле кольца)

1) Заряд кольца уменьшился в 3 раза $\Rightarrow R \rightarrow \frac{R}{3}$, уменьшился потенциал уменьшился в 3 раза.

теперь: $\frac{mv_0^2}{2} \pm \frac{kRq}{3R^3} + \frac{mv^2}{2}$

$$\frac{mv_0^2}{2} \pm \frac{mv_0^2}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = \frac{2}{3} v_0^2$$

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

ан-м: $v = \sqrt{\frac{2}{3}} v_0$

2) V_{min} при $\max W_{\text{potential}}$, а $\max W$ достигается при проходе через центр кольца, тогда V_{max} при W_{min} .

Значит $\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} = \frac{v_0}{\sqrt{\frac{2}{3}} v_0} = \sqrt{\frac{3}{2}}$ ан-м: $\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$



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**.

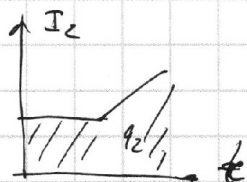
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

$$B_0 S_{1n} = \left(\frac{2}{j} B_0 - \alpha_2 \tau \right) + (L_1 - L_2) I_2$$

$$I_2 = \frac{\frac{2}{j} B_0 S_{1n} + \alpha_2 \tau S_{1n}}{L_1 - L_2}$$



Поток $q_1 = \frac{I_1 \tau}{2}$, $q_2 = \frac{I_2 \tau}{2} = \frac{\alpha_2 \tau \cdot \frac{2}{j} B_0 S_{1n} + \frac{2}{j} B_0 S_{1n} \tau}{L_1 - L_2} \cdot \frac{\tau}{2}$

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

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

$$q_2 = \frac{2}{j} \cdot \frac{B_0 S_{1n}}{L_1 - L_2} \cdot \frac{1}{2} \tau + \frac{\frac{1}{5} B_0 \cdot \frac{1}{16} \tau^2 \cdot S_{1n}}{-3L \cdot 2} = - \frac{B_0 S_{1n} \tau}{L} \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{40} \right)$$

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

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

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

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



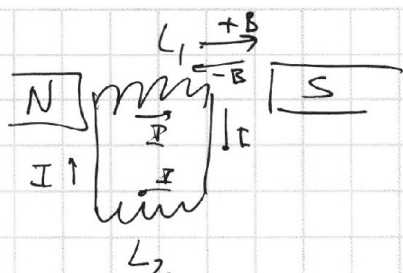
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!



а) Выберем за положительное направление поля от N к S. Тогда заметим, что Σ магнитный поток положительный.

1) $\Phi = B_0 \cdot S_1 \cdot n$ поле вынуждено до 0

$\Phi = L_1 I - L_2 I$, т.к. по второй катушке ток течет в обратную сторону

$$B_0 S_1 n = (L_1 - L_2) I$$

$$I = - \frac{B_0 S_1 n}{L_2 - L_1}$$

$$|I| = \frac{B_0 S_1 n}{L_2 - L_1}$$

2) У графика имеем 2 коэф. наклона:

$$1. B_0 - \alpha_1 \frac{8}{15} \tau = \frac{2}{5} B_0$$

$$\frac{2}{5} B_0 = \alpha_1 \frac{8}{15} \tau$$

$$\frac{8}{15} \frac{B_0}{\tau} = \alpha_1$$

$$2. \frac{3}{5} B_0 - \alpha_2 \cdot \frac{2}{5} \tau = 0$$

$$\alpha_2 = \frac{3}{5} B_0 \cdot \frac{5}{2 \tau}$$

$$\alpha_2 = \frac{12}{5} \frac{B_0}{\tau}$$

Найдем заряд на промежутке $(0; \frac{6}{5} \tau)$:

$$\Phi = B_0 S_1 \cdot n = (B_0 - \alpha_1 \tau) S_1 n + (L_1 - L_2) I_1$$

$$\frac{\alpha_1 \tau S_1 n}{L_2 - L_1} = I_1 \Rightarrow I_1 \sim \tau$$

Аналогично на промежутке $(\frac{6}{5} \tau; \tau)$:

$$I_1 = \frac{1}{L_2 - L_1} \left(\frac{2}{5} B_0 S_1 n - \alpha_1 \tau S_1 n \right)$$

$$= \frac{1}{L_2 - L_1} \left(\frac{2}{5} B_0 S_1 n - \frac{8}{15} B_0 \tau S_1 n \right)$$

$$= \frac{2 B_0 S_1 n}{10 (L_2 - L_1)} = \frac{1}{5} \frac{B_0 S_1 n}{L_2 - L_1}$$



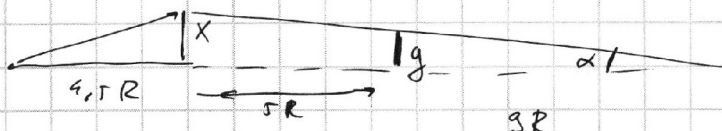
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

Высоты уг на длину на высоте x к мифе.



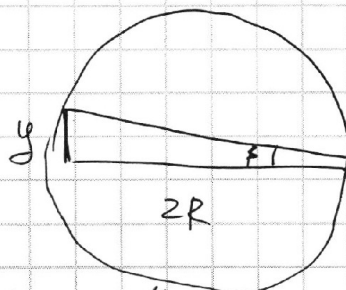
$$\alpha = \frac{x}{3R} \approx \sin \alpha \approx \tan \alpha$$

поэтому $\frac{y}{4R} = \alpha = \frac{x}{3R}$

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

Заметим, что

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



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

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

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

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

Аналогично: 1) $F = 3R$

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



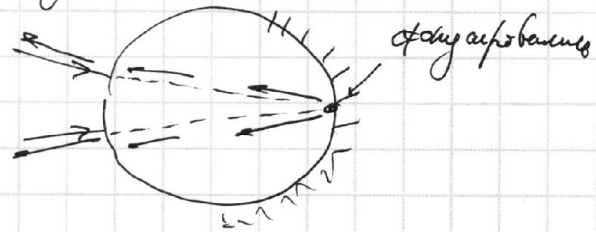
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

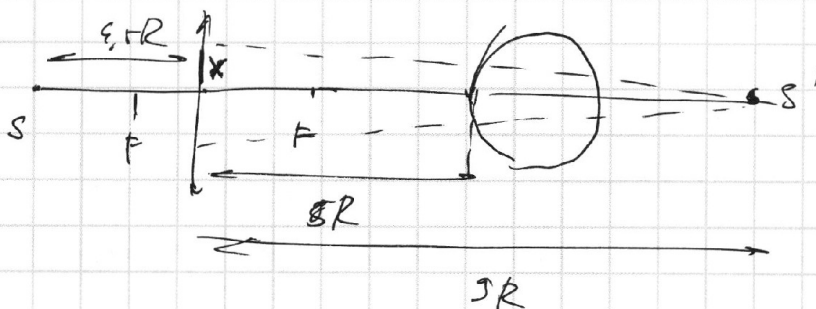
СТРАНИЦА
2 из 3

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!

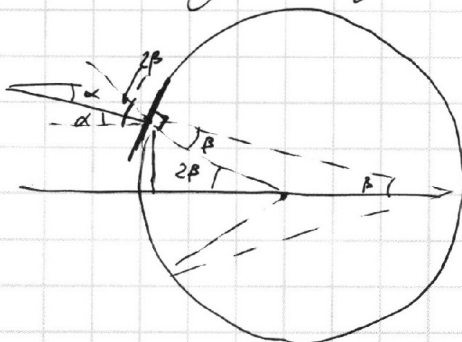
2) Зададим, что чтобы изображение снова попало в источник лучи, которые пройдут через шар должны быть сфокусированы на зеркальной стороне шара в точке, несомненно ∞ . Ток, или бесконечными лучами обратном ход в том же направлении:



Рассмотрим крайние лучи:



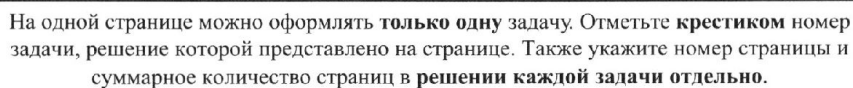
Изобразим падение луча:



тогда: $2\beta - \alpha = \beta \cdot n$

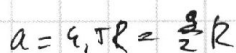
для $\beta, \alpha \ll 1$

~~$\beta \cdot n = \alpha$~~
 $\beta(2-n) = \alpha$



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!**



$$b = 8R$$

1. Нейтралізація впливу школи на дитину

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

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{F} - \frac{2}{3F} = \frac{2}{3F}$$

$$\frac{2}{9F} + \frac{1}{2} = \frac{1}{F}$$

$$C = \frac{9}{7} F$$

Выводы: $b - c = f = 81$

2) Зафиксируем шар на плоское зеркало в его центре. Тогда лучи и полученные изображения нам ~~не~~ симметричны, лучи отраженные совпадают с падающими. Тогда после смены луча сформируется не один, а два изображения.

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

$$\frac{Z}{gR} + \frac{1}{gR} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{9R}$$

$$F = 3R$$

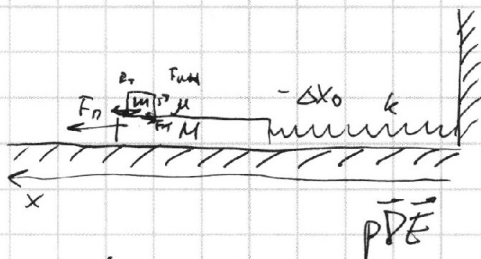


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F_n - F_{tr} = M \cdot A$$
$$F_{tr} = m \cdot a$$

Трение в 40% от силы тяжести

$$V = w \cdot x \quad \text{или } \varphi = 1$$
$$pV = \gamma RT \quad pV = (p_0 + p_n)RT$$
$$p'V' = (p_0 + p_n)RT'$$
$$\frac{p'}{p} = \frac{V_0 + \Delta V}{V_0} = \frac{T'}{T}$$
$$\frac{p'}{p} = \frac{V_0 + \Delta V}{V_0} = \frac{T'}{T}$$
$$\frac{p'}{p} = \frac{V_0 + \Delta V}{V_0} = \frac{T'}{T}$$

1) $-A = a_{\text{центр}} = 0$

$$a - A \neq 0$$
$$V_{\text{ст}} - V_{\text{д}} = 0$$

в момент, когда $A \approx 0$, $V_{\text{ст}} = 0 \Rightarrow F_{tr} = 0$

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

$$(m+M)V =$$
$$\frac{dp}{dt} = F$$
$$\Delta p = F \cdot t$$
$$24 + 4 = 28$$

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

$$(F_n = F_{tr})$$

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

$$\frac{60 + 273}{300} \cdot 0,9$$

$$\frac{F_n - F_{tr}}{M} = \frac{F_{tr}}{m}$$

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

$$\frac{k \Delta x_{(1)}}{M} = \mu mg \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right)$$

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

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

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

$$1,8 + 25 = 26$$

$$20 \cdot 0,953 + 26$$

$$93 \times 2 = 186$$

$$186 + 26 =$$

$$= 212$$
$$= 99,6$$

$$\frac{p^*}{p} = 8 \cdot \frac{T^*}{T}$$

$$p^* = \frac{28}{300} \cdot T_0^* + 273$$

$$\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{1}{20} \cdot 28 \cdot 7$$

$$- 0,93 \quad 343 \cdot 7$$

$$363$$
$$\times 28$$
$$10164$$

$$182$$

$$25,58$$

$$273$$
$$\times 28$$
$$7644$$

$$363$$
$$\times 28$$
$$10164$$

$$170$$

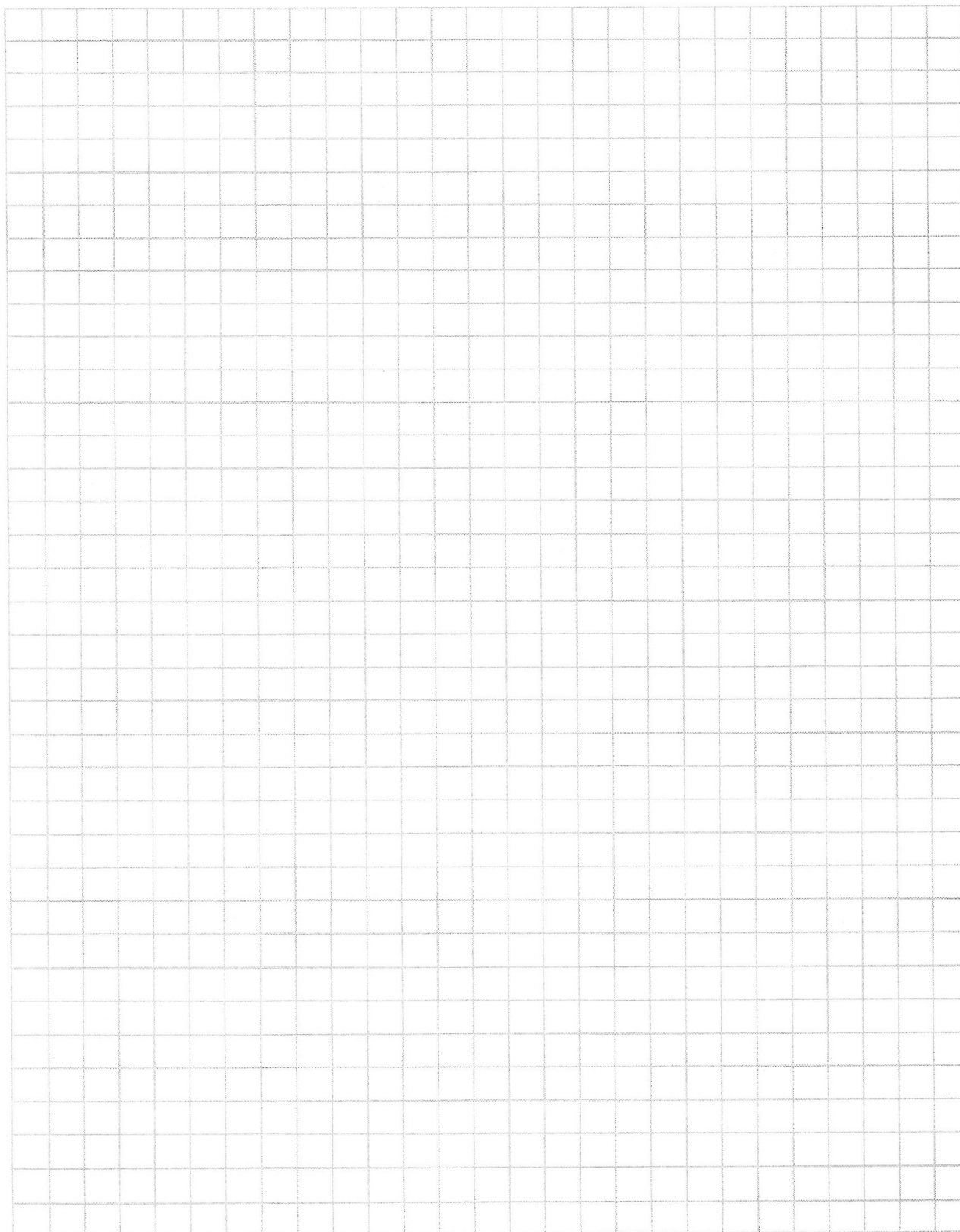


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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**.

1
☒

2
☒

3
☒

4
☒

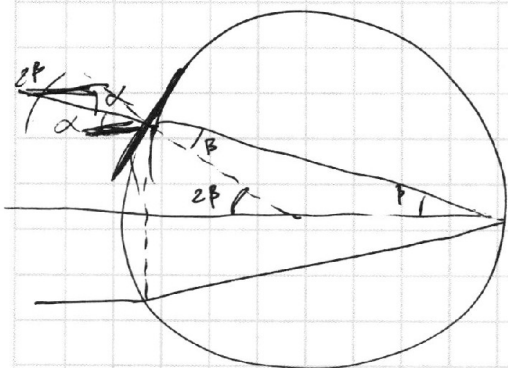
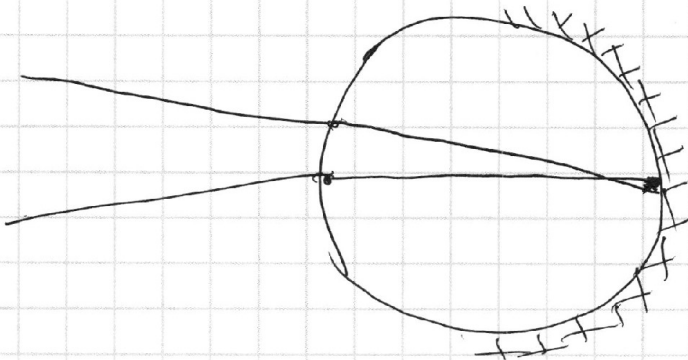
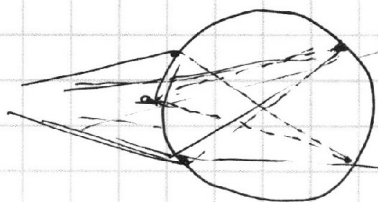
5
☒

6
☒

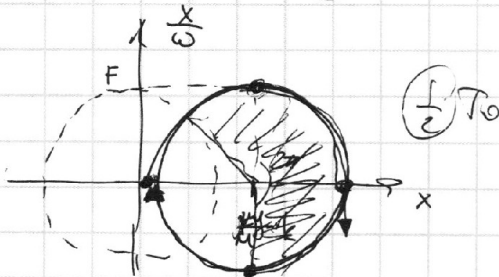
7
☒

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!



$$v = \frac{\mu \sin \theta}{\mu \sin \theta}$$



$$\ddot{x} + \frac{k}{M}x + \frac{\mu \sin \theta}{M} = 0$$

$$\omega^2 = \lambda^2 + \left(\frac{k}{M} + \frac{\mu \sin \theta}{M} \right) = 0$$

$$x = A \cdot \sin(\omega t + \frac{\mu \sin \theta}{M})$$

$$\frac{Mv^2}{2} = k$$

$$\ddot{x} + Ax + b = 0$$

$$\ddot{x} + x \left(A + \frac{b}{x} \right) = 0$$