



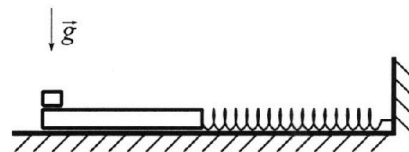
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

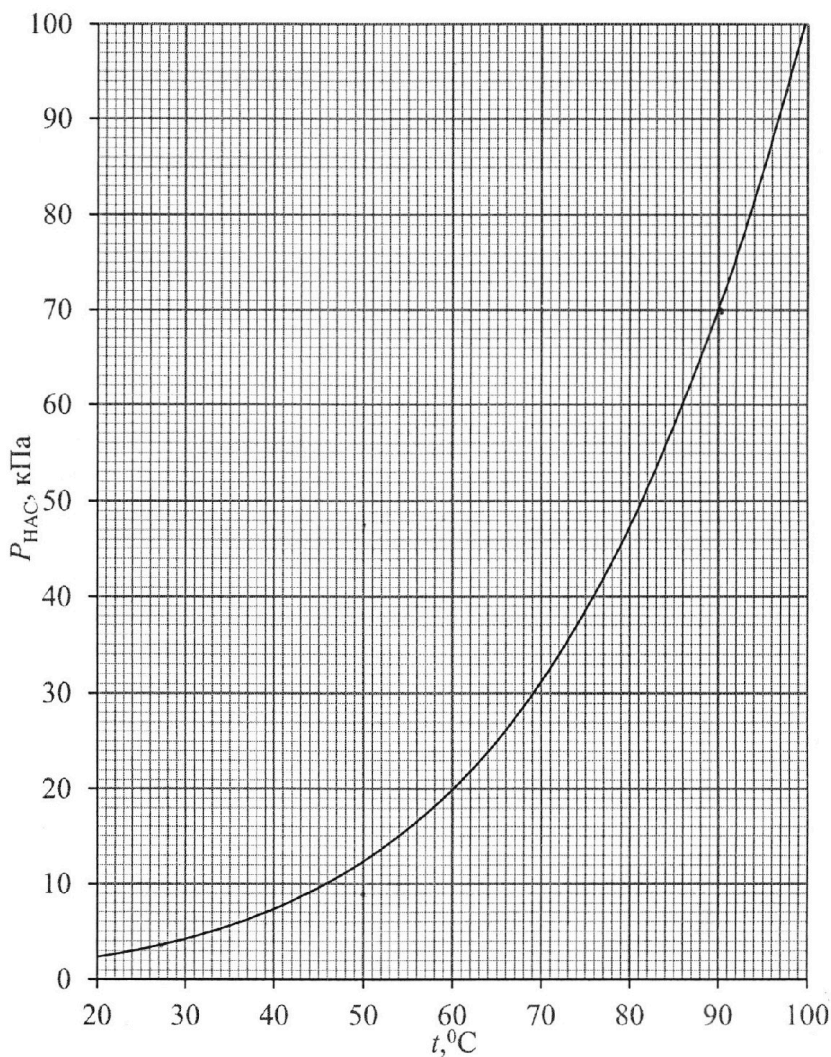


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

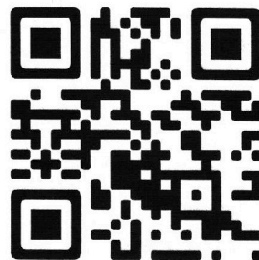




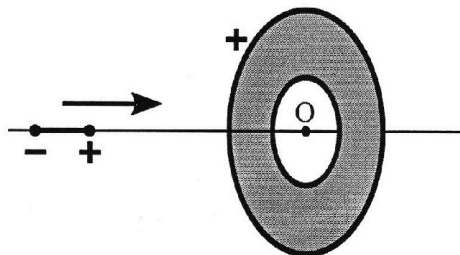
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

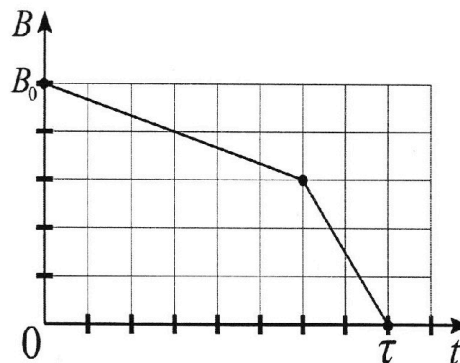
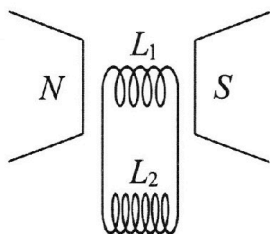


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



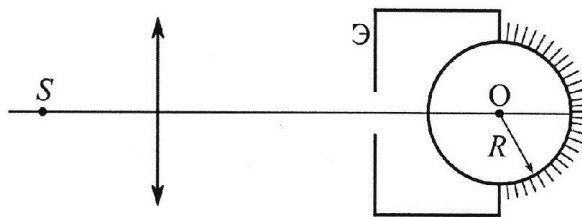
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.

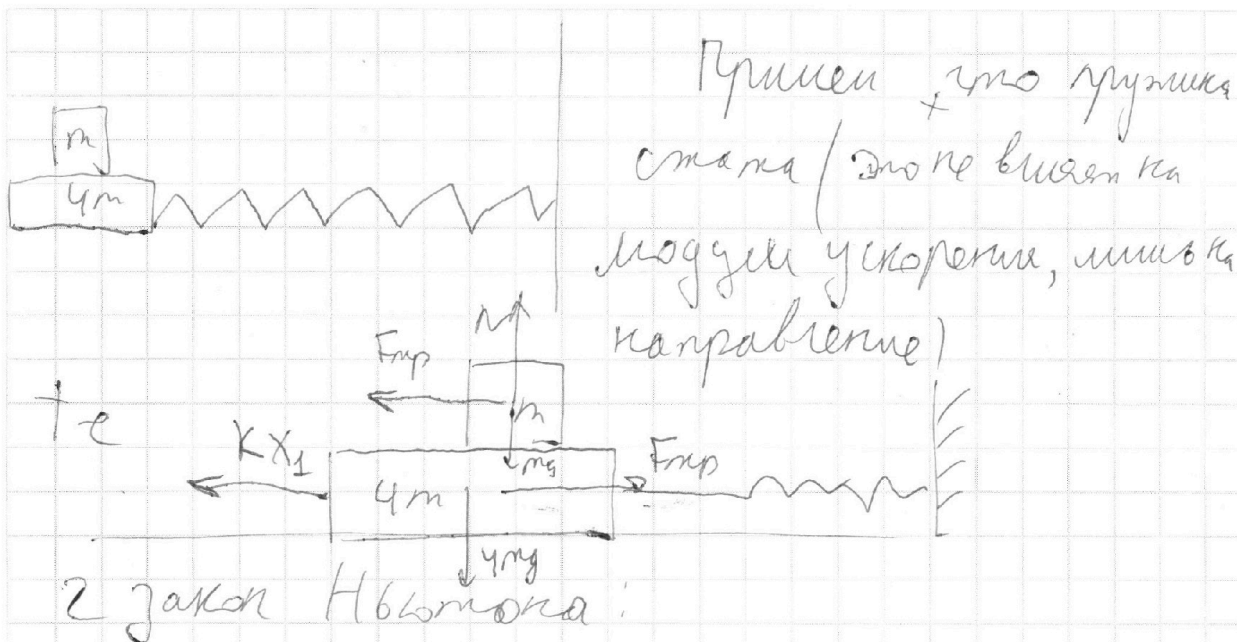


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 4

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!



$$\begin{cases} 4ma_1 = kx_1 - F_{\text{спр}} \\ ma_2 = F_{\text{спр}} \end{cases}$$

Т.к. относительное
ускорение равно 0, то
 $a_1 = a_2$

$$\begin{cases} 4ma = kx_1 - F_{\text{спр}} \\ ma = F_{\text{спр}} \end{cases} \quad \text{т.е. } F_{\text{спр}} =$$

$F_{\text{спр}}$ — сила трения скольжения, а значит
 $F_{\text{спр}} = \mu N = \mu mg$

$$\text{Тогда } 4ma - 4ma = kx_1 - F_{\text{спр}} - 4F_{\text{спр}} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{т.е. } kx_1 &= 5F_{\text{спр}} = 5\mu mg \\ x_1 &= \frac{5\mu mg}{k} = \frac{5 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 10}{100} = 0,2 \text{ м} \end{aligned}$$



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 ☐

СТРАНИЦА
3 из 4

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 при $x = x_2 \rightarrow$ положение равновесия
тогда $a_g = -\omega_1^2 x'$ где $x' = x$.

Пусть $\frac{T}{4}$ - пери. время за которое гайка

спуска имеет ускорение равное 0.

Т.е. Тогда V_g - скорость груза $V_g = \frac{T}{4} \cdot \frac{F_{\text{уп}}}{m}$

т.к. гайка движется по гармоническому закону,

то ее $V = \omega x' = \omega_1 (x_0 - x_2)$

Понятное дело, что $\omega_1^2 = \frac{k}{4m}$

Приравняем

$$\frac{T}{4} \cdot \frac{F_{\text{уп}}}{m} = \omega_1 (x_0 - x_2)$$

$$\frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4\omega_1} = \frac{2\pi}{2\omega_1} \quad \nearrow \quad \text{Т.е. } \frac{F_{\text{уп}} \cdot \pi}{m \cdot 2\omega_1} = \omega_1 (x_0 - x_2)$$

$$\text{Т.е. } \frac{\pi F_{\text{уп}}}{2m \omega_1^2} + x_2 = x_0 = \frac{\pi \cdot \mu mg}{2m \cdot \frac{k}{4m}} + x_2$$

$$= \frac{2\pi \cdot \mu mg}{k} + x_2 = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 10}{100} + 0,04 = \frac{2,4}{10} + 0,04$$

$$= 0,28 = 28 \text{ см} \rightarrow a_g = \frac{k x_0 - F_{\text{уп}}}{4m} = \frac{28 - 4}{4} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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**.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

4 из 4

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!

Так движение доски происходит по гармоническому закону, то $V_d = \omega_d \cdot x$

В момент, когда отключается ускорения доски и бруска равны. $V_d = \omega_d (x_0 - x_d)$

$$= \sqrt{\frac{k}{4m}} \cdot (x_0 - x_d) = \sqrt{\frac{100}{4}} \cdot (0,28 - 0,2)$$
$$= \sqrt{25} \cdot 0,08 = 5 \cdot 0,08 = 0,4 \text{ м/с}$$

Ответ: $x_d = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$, $a_d = 6 \text{ м/с}^2$;

$$V_d = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 4

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!

Очевидно, что ~~центр масс~~ ^{дошка} ~~масс системы~~ движется по гармоническому закону $a = -kx$ где x — расстояние до ~~до соприкосновения~~.

А нашей задачей $x = x$

Центр масс системы движется по гармоническому закону $a = a_{ym} = -\frac{k}{5m}x \rightarrow \omega^2 = \frac{k}{5m}$

В момент, когда $a_d = 0$ и тем, отрывавшись, по движению доски $kx_2 = F_{up} = \mu mg$
 $x_2 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,4 \cdot 1 \cdot 10}{100} = 0,04 \text{ м} = 4 \text{ см}$

Т.е. $x_{ym} = x_2$ (доска и дошка движутся как единое тело),

$$a_{ym} = \omega^2 \cdot x_{ym} = \frac{k}{5m} \cdot x_2 = \frac{k}{5m} \cdot \frac{\mu mg}{k} = \frac{\mu g}{5}$$

Тем не менее дошка до момента, когда $a_{ym} = 0$ тоже движется по гармоническому закону (так F_{up} как это приемлемо $= \text{const}$) F_{up}



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
☐

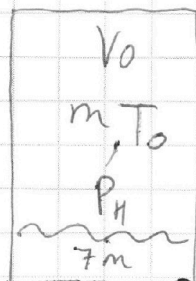
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 из 3

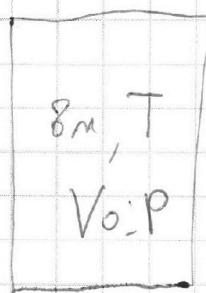
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$T_0 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$$

Т.к. в сосуде есть и вода и пар, то давление в нем равно $P_n(T_0)$

По графику $P_n(T_0) = 3,5\text{ кПа}$



$$T = 90^\circ\text{C} = 363\text{K}$$

Вся вода испарилась, а значит масса пара равна $m + 7m = 8m$

$$\text{т.е. } \frac{m_{\text{пк}}}{m_{\text{пл}}} = \frac{8m}{m} = 8.$$

Пусть в какой-то момент в сосуде испарилась вода и при температуре равна t^* . Тогда в сосуде давление P_{n1} — давление насыщенного пара при t^*

$$\text{т.е. } P_{n1} \cdot V_0 = (V_0 + \Delta V) R t^*$$

$$\text{и } P_n \cdot V_0 = V_0 R T_0$$

$$\text{Найдем } \Delta V = \frac{7m}{\mu_v} = 7V_0 \left(V_0 = \frac{m}{\mu_v} \right)$$

$$\text{т.е. } P_{n1} V_0 = 8V_0 R t^* \rightarrow \frac{P_{n1}}{P_n} = \frac{8 t^*}{T_0}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Заметим, что $\frac{P_{H1}}{T^*} = \frac{18}{8} \frac{P_H}{T_0}$

или $\frac{T^*}{P_{H1}} \rightarrow 8 \cdot T_0$ Заметим, что $\frac{P_H}{T_0}$ также

Заметим, что $\frac{P_H}{T_0}$ - также у нас как было на

данном графике, а значит и $\frac{P_{H1}}{T^*}$ - также

другого у нас. Проведем касательную к

каждой $\frac{P_{H1}}{T^*}$ получим, что $P_{H1} = 50 \text{ кПа}$

при $T^* = 81^\circ \text{C}$

Известно, что $\varphi = \frac{P}{P_H(T)} \cdot 100\%$

Найдем P и Menge des Dampfes

$$P V_0 = \nu R T \rightarrow \frac{P}{P_H} = \frac{8 T}{T_0} \rightarrow P = \frac{8 T}{T_0} \cdot P_H(T_0)$$

$$P_H V_0 = \nu R T_0$$

$$P_H(T) = 70 \text{ кПа}$$

$$T \cdot \varphi = 100 \cdot \frac{\frac{8 T}{T_0} \cdot P_H(T_0)}{P_H(T)} = \frac{8 \cdot 363}{300} \cdot 3,5 \cdot 10^3 \cdot 100$$
$$70 \cdot 10^3$$



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!

$$T.e \quad \varphi = \frac{100 \cdot 8,363}{20 \cdot 300} = \frac{8,363}{20 \cdot 3} = \frac{2,363}{5 \cdot 3}$$

$$\frac{2 \cdot 121}{5} = \frac{4 \cdot 121}{10} = \frac{484}{10} = 48,4 \%$$

Ответ. $\frac{m_{пк}}{m_{пн}} = 8$; $t^* \approx 81^\circ C$; $\varphi = 48,4 \%$



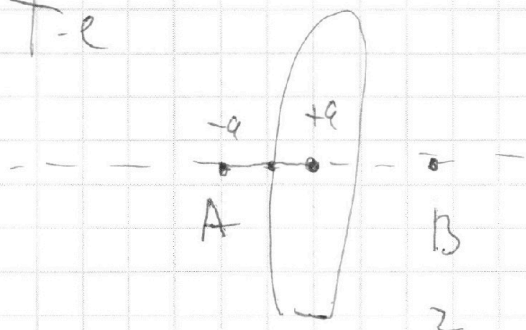
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

т.е



Пусть в точке O.

потенциал равен φ_0

А в точке A - φ_2

(в точке B $\varphi_B = \varphi_2$ в силу симметрии)

$$\text{Тогда } \frac{m V_{\min}^2}{2} + q \varphi_0 - q \varphi_2 = \frac{m V_0^2}{2}$$

т.к V_0 - скорость, необходимая для прелета,
то $V_{\min} = 0$ т.е $q(\varphi_0 - \varphi_2) = \frac{m V_0^2}{2}$

Когда заряды уменьшатся, $V_{\min} > 0$:

$$\text{и } \frac{m V_{\min}^2}{2} + \frac{q}{3}(\varphi_0 - \varphi_2) = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\text{т.е } \frac{m V_{\min}^2}{2} + \frac{m V_0^2}{6} = \frac{m V_0^2}{2}$$
$$V_{\min} = \frac{2}{3} V_0$$

Затем диск будет разгоняться до тех пор, пока $-q$ не окажется в точке O.

Тогда притяжение к диску станет сильнее отталкивания и скоростью в этот момент $= V_{\max}$



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

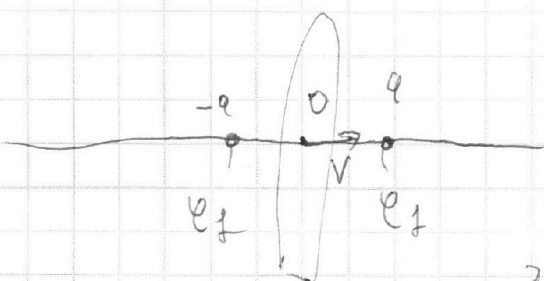
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

В силу симметрии диска, он будет создавать одинаковые потенциалы на оси в точках, симметричных относительно точки O .
Значит, когда ^{центр} диска будет в точке O , то потенциал φ_{01} φ



Реза

$$E_0 = \frac{mV_0^2}{2}, \text{ - кин. энергия}$$

Затем $E_0 = \frac{mV^2}{2} + q\varphi_1 - q\varphi_2 = \frac{mV^2}{2}$

т.к. $E_0 = \frac{mV_0^2}{2}$ и $E_0 = \frac{mV^2}{2} \rightarrow V = V_0$

т.е. скорость в центре $V = V_0$

Заметим, что диск будет замедляться до тех пор, пока заряд $+q$ не окажется в точке O . т.к. заряд q ближе к диску, чем заряд $-q$, то отталкивание будет преобладать до тех пор, пока ~~не~~ $+q$ не окажется в центре диска.



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
☐

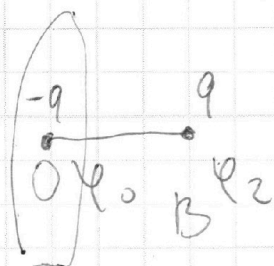
6
☐

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!

Тогда $\frac{m V_{\max}^2}{2} - \frac{q \varphi_0}{3} + \frac{q \varphi_2}{3} = \frac{m V_0^2}{2}$



Т.е. $\frac{m V_{\max}^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} + \frac{q (\varphi_0 - \varphi_2)}{3} = \frac{4}{3} \frac{m V_0^2}{2}$

Т.е. $V_{\max}^2 = \frac{4}{3} V_0^2$

3. $\left(\frac{V_{\max}}{V_{\min}} \right)^2 = \frac{V_{\max}^2}{V_{\min}^2} = \frac{\frac{4}{3} V_0^2}{\frac{2}{3} V_0^2} = 2$

Т.е. $\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \sqrt{2}$; Ответ: $\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \sqrt{2}$; $V = V_0$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

$\Phi T \cdot e$ $q = \frac{27}{520} \cdot \frac{\mu S, B_0 \tau}{L}$ - *заряд, прошедший*

через L_2 катушку

Ответ: $I_0 = 0$; $q = \frac{27}{520} \frac{\mu S, B_0 \tau}{L}$



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.

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!

т.е. I_0 - ток через L_2 катушку.

т.к. Φ_{10} и Φ_{010} ~~I_0~~ $I = \frac{B \cdot S_1}{L_1 + L_2}$

где I - ток в катушке произвольной момент времени при заданном поле B .

$$\Delta q = I \Delta t = \frac{B \cdot S_1}{L_1 + L_2} \Delta t = \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot B \Delta t$$

Заметим, что $\sum B \Delta t \rightarrow$ площадь под графиком или графиком, т.е. $\sum B \Delta t = \Phi_a$.

$$\text{И. } q = \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot \Phi_a$$

$$a = \left(\frac{B_0 + \frac{3}{5} B_0}{2} \right) \cdot \frac{6}{8} T + \frac{3}{5} B_0 \cdot \frac{2}{8} T \cdot \frac{1}{2} = \frac{2 \cdot 6}{10 \cdot 8} B_0 T + \frac{3}{40} B_0 T = \frac{24}{40} B_0 T + \frac{3}{40} B_0 T = \frac{27}{40} B_0 T$$

$$\begin{aligned} \text{т.е. } q &= \frac{n S_1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{27}{40} B_0 T = \frac{n S_1 \cdot 27}{13 L \cdot 40} B_0 T \\ &= 520 \cdot \frac{n S_1 B_0 T}{L} \end{aligned}$$



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
☒

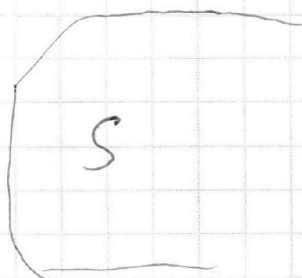
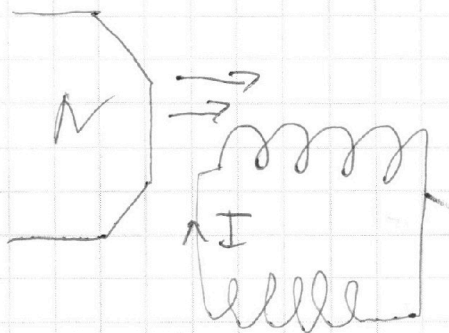
5
☐

6
☐

7
☐

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!



т.к. в контуре отсутствует сопротивление
то $d\Phi = 0$ Значит Значит поток системы
равен 0.

$$\text{т.е. в } I_{01} \text{ начальный ток при } t = 0$$
$$(L_1 + L_2) I_{01} + \Phi_0 \cap S_1 = 0$$
$$I_{01} = - \frac{\Phi_0 \cap S_1}{L_1 + L_2}$$

Знак „-“ можно объяснить направлением
тока против выбранного „+“ направление

В конце возбуждения поле поле $\Phi = 0$

$$\text{Значит } (L_1 + L_2) I_0 + \Phi_0 \cap S_1 = 0$$

$$(L_1 + L_2) I_0 + 0 = 0$$

$$I_0 = 0 \text{ (ток будет равен нулю)}$$



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 4

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!

Далее в решении я приравнял
высоты h : $h = R \varphi = 4R \alpha = 2R \beta$
Т.к. α, φ, β - малые углы, то
 $\alpha, \varphi, \beta \approx \tan \alpha \approx \sin \alpha$. А $h = R \tan \beta$
 $= 4R \tan \alpha = 2R \tan \beta$.

Отсюда: $F = 3R$; $n = \frac{3}{2} = 1,5$.



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

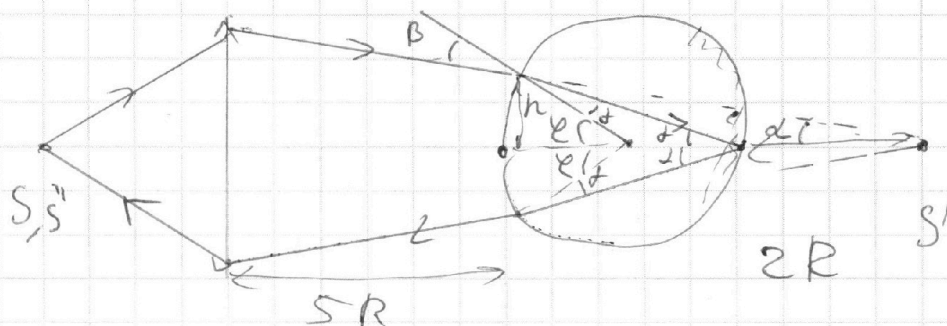
СТРАНИЦА
3 из 4

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!

Т.к. нам известен F , то мы знаем, где
наши лучи будут $\leftrightarrow$ собираться.

Т.к. сместим $\rightarrow$ на $\Delta = 3R$

То:



Т.к. S' снова совпал с S'' , то
в силу симметрии наш луч должен
отразиться от зеркала в крайней точке
на $0.5R$, все микро.

Т.к. угол малые то: $R \cdot \epsilon = 4Rd$

Т.е. $\epsilon = 4d$. $B + d = \epsilon \rightarrow B = 3d$

Есть n - показатель преломления шара,

то $f = \frac{B}{n} = \frac{3d}{n}$. Также $2Rf = 4Rd$

Т.е. $f = \frac{2d}{n} = \frac{3d}{n} \rightarrow 2nd = 3d \rightarrow n = \frac{3}{2}$



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
1 из 4

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!

Есть луч прошедший через линзу
затем попал обратно в точку с источника.
То то S' как обычно на расстоянии
 f так же, то S'' . S' - изображение
от линзы, а S'' - изображение источника
после преломления в шаре!

Есть S' и S'' совпадают (следует
из формулы тонкой линзы):

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

То это работает и при $n \neq 1$ и при
 $n \rightarrow \infty$. Если $n \neq 1$ то шара как будто
нет, есть лишь зеркало.

Условие лучи вертикали f или равно:

$b \pm R$ или $b \pm zR$. (лучи или ~~не~~ проходят
 $\perp$ пов-х линз зеркала, или симметрично
отражаются от н. опт. осей!).

При $n \rightarrow \infty$ и $f = b \pm R$ лучи пройдут
абсолютно так же, как и при $n \neq 1$ так они $\perp$



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
21 из 4

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!

поворотом зеркала.

При $f = b + 2R$ луч преломится и пойдет по радиусу, отражится и пойдет тем же путем, что и пришел.

Значит как получаем оба варианта

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b+R} = \frac{1}{\frac{9}{2}R} + \frac{1}{9R} = \frac{2}{9R} + \frac{1}{9R} = \frac{3}{9R} = \frac{1}{3R}$$

т.е. $F_1 = 3R$

$$\text{или } b + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b+2R} = \frac{1}{\frac{9}{2}R} + \frac{1}{10R} = \frac{2}{9R} + \frac{1}{10R} = \frac{20R + 9R}{90R} = \frac{29}{90R} \rightarrow F_2 = \frac{90}{29}R$$

Но заметим, что при $f = b + 2R$ картинка ^{под ней по сути} будет ~~выпадает~~ ^{выпадает} параллельно к радиусу, ~~то есть~~ ^{то есть} ~~самому себе~~ с определенным смещением

по оси + или - оси линзы. Это

значит, что S' не будет ^{совпадать} ~~не совпадет~~ с S

т.е. F_2 как не получим

т.е. $F = F_1 = 3R$

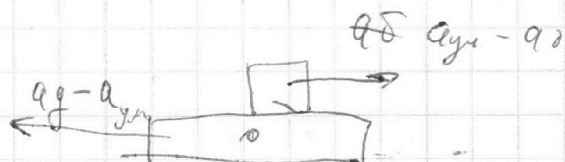


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\frac{F_{\text{тр}}}{m} \cdot T =$$

$$m(a_{\text{гр}} - a_{\delta}) = 4m(a_g - a_{\text{гр}})$$

$$a_{\text{гр}} - a_{\delta} = 4a_g - 4a_{\text{гр}}$$

$$5a_{\text{гр}} - a_{\delta} = 4a_g$$

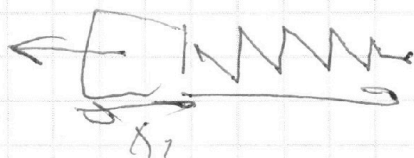
$$a_{\delta} = \frac{F_{\text{тр}}}{m} \mu g$$

$$\left(\frac{5a_{\text{гр}} - a_{\delta}}{5} \right) = a_g$$

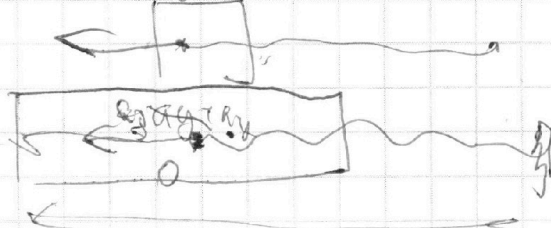
$$a_{\text{гр}} = \frac{Kx}{5m} - a_g = \frac{Kx}{5m} - \mu g$$

$$\frac{Kx}{m} - \frac{F_{\text{тр}}}{m} = \frac{Kx}{5m} - \mu g$$

$$a_{\delta} = \mu g$$



$$\frac{Kx}{5m} - 5\mu g = m a_{\delta}$$





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
☐

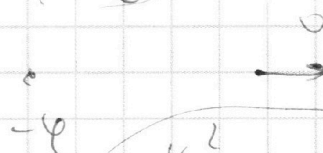
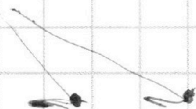
7
☐

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!

1) V_0

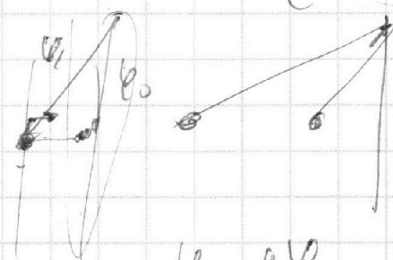
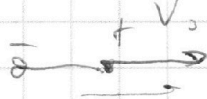
$$\frac{mV_0^2}{2} + 0 = \frac{mV_1^2}{2} + q\varphi_0$$



$$\frac{mV_1^2}{2} - q\varphi = \frac{mV_1^2}{2}$$

$V_{max} =$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}}$$



$$\frac{mV_0^2}{2} = q\Delta\varphi$$

$= mV_1^2$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{q\Delta\varphi}{3} + \frac{mV_{min}^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_{min}^2}{2} = \frac{q\Delta\varphi}{3}$$

$$\frac{2}{3} V_0^2 = V_{min}^2$$

$$V_{min} = V_0 \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\left(\frac{V_{max}}{V_{min}} \right)^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{2} = 2$$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \sqrt{2}$$

$$\frac{mV_{max}^2}{2} = \frac{4}{3} \frac{mV_0^2}{2}$$

$$V_{max}^2 = \frac{4}{3} V_0^2$$

$$q\varphi_0 - q\varphi_1$$
$$q(\varphi_0 - \varphi_1) + 0 = \frac{mV_0^2}{2}$$
$$q(\varphi_0 - \varphi_1) = \frac{mV_0^2}{2}$$



$$\frac{mV_{max}^2}{2} = \frac{q\Delta\varphi}{3}$$
$$= \frac{mV_0^2}{2}$$



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**.

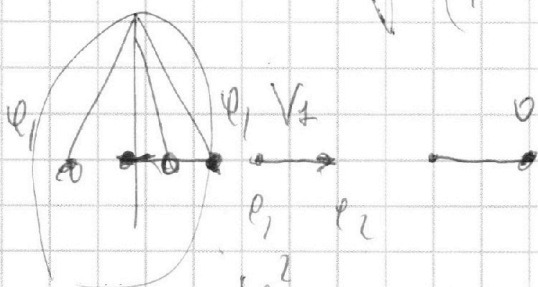
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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!

$$\frac{kQ \Delta r \cdot 2\pi R}{\sqrt{R^2 + x^2}} = \varphi_2 \quad \varphi_2 = \frac{kQ \Delta r \cdot 2\pi R}{\sqrt{R^2 + (x + \Delta x)^2}}$$

$$\frac{kQ \Delta r \cdot 2\pi R}{\sqrt{R^2 + x^2}} \left(\frac{1}{\sqrt{R^2 + x^2}} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + x^2 + 2x\Delta x}} \right) = \frac{\sqrt{R^2 + x^2} - \sqrt{R^2 + x^2 + 2x\Delta x}}{\sqrt{(R^2 + x^2)(R^2 + x^2 + 2x\Delta x)}}$$



$$\frac{mV_1^2}{2} = q\varphi_1 + q\varphi_2 \sim$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \left(\frac{mV^2}{2} + q\varphi_1 - q\varphi_2 \right)$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = mV^2$$

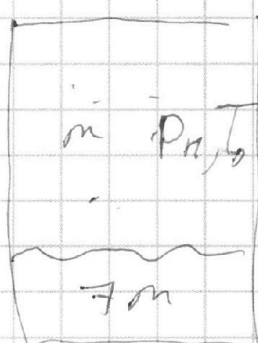


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

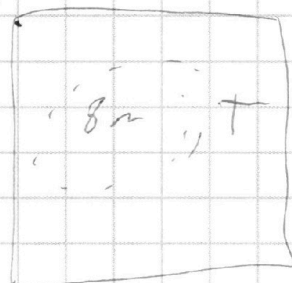
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$T = 27^{\circ}\text{C}$$



$$T = 90^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{7m}{\mu} = \Delta V$$

$$P_n(T_0) = 3,5 \text{ kPa}$$

$$P_n(90^{\circ}\text{C}) = 70 \text{ kPa} = \frac{7}{10} P_0$$

$$1) \frac{8m}{m} = 8$$

$$\Delta V = \frac{7m}{\mu} = 7V_n$$

2)

$$P_n \cdot V_0 = \nu R T_0$$

$$P_{n+1} \cdot V_0 = (\nu_n + \Delta \nu) R T^*$$

$$\frac{P_{n+1}}{P_n} = \frac{(\nu_n + \Delta \nu) T^*}{\nu_n T_0} = \frac{8\nu_n T^*}{\nu_n T_0} = \frac{8 T^*}{T_0}$$

$$\frac{P_{n+1} \cdot T_0}{8 P_n} = T^* \quad \frac{T^*}{P_{n+1}} = \frac{T_0}{8 P_n} \quad \frac{T_0}{P_n} = \text{const}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 _ ИЗ _

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

$$\frac{t^*}{P_{H+}} = 8 \frac{T_0}{P_H}$$

$$\frac{T_0}{P_H} \approx \frac{273^\circ \text{C}}{5,5 \cdot 10^3} = \frac{23}{5500} = \frac{23}{100 \cdot 55}$$

$$\frac{23}{100 \cdot 55} \cdot 8^2 = \frac{46}{75 \cdot 55} = \frac{23}{50 \cdot 55} = \frac{23}{100} \cdot \frac{2}{55}$$

$$5,5 \cdot 8 = 40 + 4 = 44$$

$$3,5 + 44 = 47$$

По графику это в точке $P_{H1} = 50 \text{ кПа}$

→ можем: $t^* \approx 81^\circ \text{C}$

$$P_{H+} \cdot P \cdot V_0 = 8 \sqrt{R} T$$

$$P_H \cdot V_0 = \sqrt{R} T_0$$

$$\frac{P}{P_H} = \frac{8 T}{T_0}$$

$$P = 8 P_H \cdot \frac{T}{T_0}$$

$$P_{H+}(50^\circ \text{C}) = P = \frac{P}{P_{H+}} = \frac{8 P_H \cdot \frac{T}{T_0}}{P_{H+}} = \frac{8 \cdot 3,5 \cdot \frac{363}{200}}{72 \cdot 10^3}$$



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!

$$-S_n \left(\frac{dB}{dt} \right) = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$-S_n \int_{B_0}^0 dB = (L_1 + L_2) (I_2 - I_0)$$

$$S_n B_0 = (L_1 + L_2) (I_2 - I_0)$$

$$I_0 = \frac{S_n B_0}{L_1 + L_2}$$

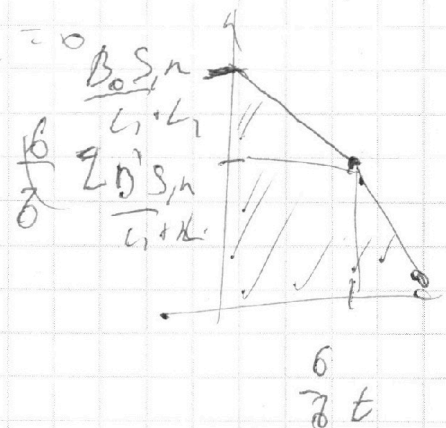
$$I_2 = \frac{S_n B_0}{L_1 + L_2}$$

$$B_0 \int_{B_0}^0 dB$$

$$\int \frac{dB S_n}{L_1 + L_2} dt$$

$$\frac{S_n B_0}{L_1 + L_2} = \frac{L_1 + L_2}{L_1 + L_2} I_2 + \frac{S_n B_0}{L_1 + L_2}$$

$$I_2 = 0$$



$$L_2 = \frac{dI}{dt}$$

$$I = (L_1 + L_2)$$

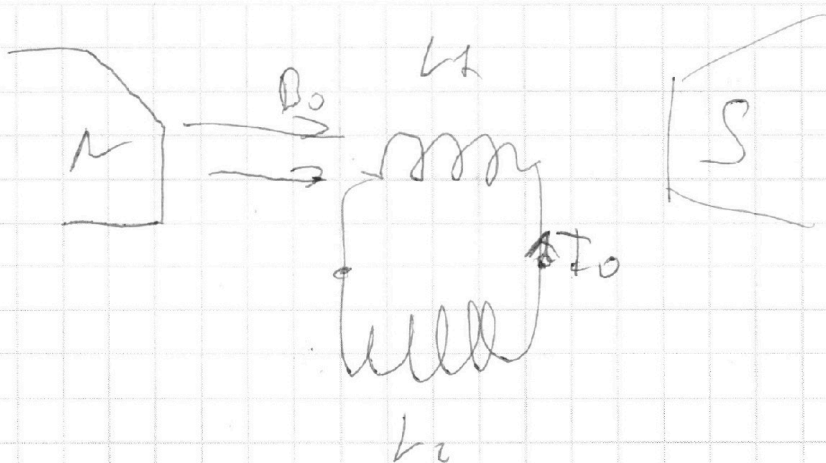


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$t=0: B_0 \cdot S \cdot n = (L_1 + L_2) I_0$$

1 закон - закон
индукции Фарадея

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = 0$$

$$\mathcal{E} = L \frac{dI}{dt} \quad \frac{dI}{dt} \rightarrow 0$$

$$- \frac{d\Phi}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(B \cdot S \cdot n)}{dt}$$

$$- S n \cdot \frac{dB}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$



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!

$$V = \frac{2\pi 2\pi}{24\omega} \cdot \frac{F_{mp}}{m} = \omega \cdot \Delta x_{gr}$$

$$a_{gr0} = \omega^2 \cdot x$$

$$a_{gr} = \frac{kx}{5m}$$

$$\frac{L - \Delta x_0}{2} \cdot \frac{F_{mp}}{m} = \omega^2 \Delta x_{gr}$$

$$\frac{F_{mp}}{2m\omega^2} = \Delta x_{gr} = (\Delta x_0 - \Delta x)$$

$$\Delta x_0 = \frac{F_{mp}}{2m\omega^2} + \Delta x$$

$$2m\omega^2$$

$$\omega^2 =$$

$$V = \omega x$$

$$\Delta x_0 = \frac{3 \cdot 4g}{2 \cdot k} + 0,02 = 0,34 \text{ м}$$

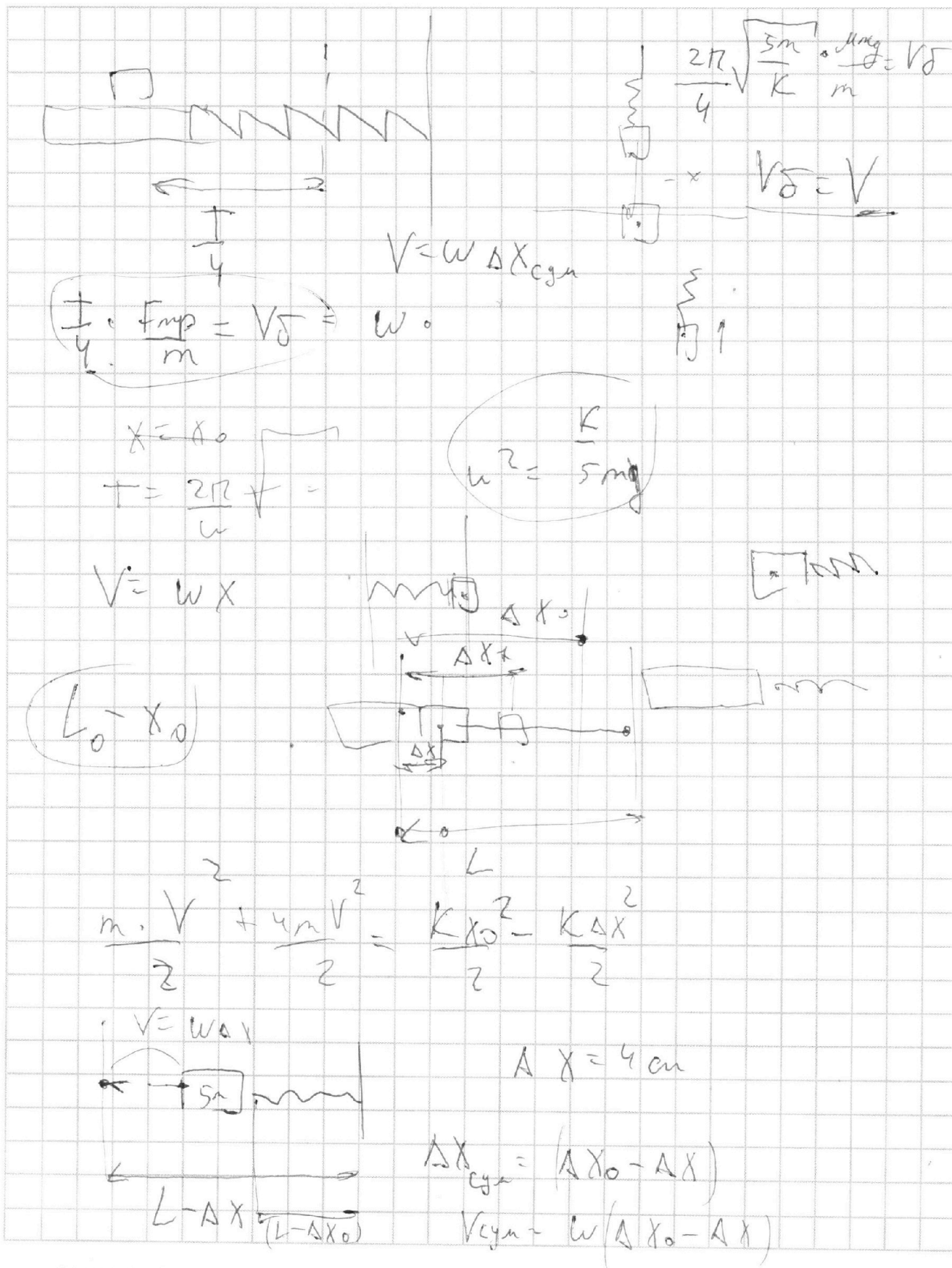
$$= \frac{3 \cdot 0,4 \cdot 10}{2 \cdot 10000} = \frac{3}{10} = 0,3$$

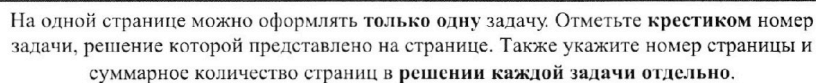
$$V_g = \omega (x_0 - x_1)$$

$$V = 34(0,34 - 0,20) \cdot \sqrt{\frac{k}{5m}} = 0,14 \sqrt{\frac{100}{5}}$$

$$0,14 \sqrt{20} = \frac{14}{100} \sqrt{20} = \frac{28}{100} \sqrt{5} = \frac{14}{50} \sqrt{5}$$

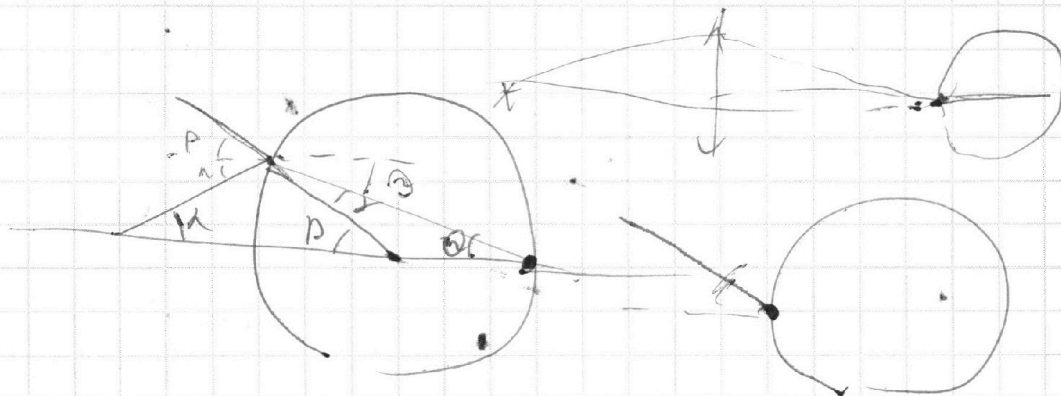
$$= \frac{7}{25} \sqrt{5} = \frac{7}{5\sqrt{5}} \text{ м/с}$$





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!



$$\chi^2 = R^2$$

$$A = B - f$$

$$\beta = \frac{X}{R} \angle$$

Q

$$f \cdot n = (L + \beta) - \left(\frac{x + R}{R} \alpha \right) \quad / \quad \alpha | n - \beta | = 2k$$

$$f = \frac{x + R}{Rn} \cdot x$$

$$\textcircled{2} = \frac{x}{R} L - \frac{x+R}{Rn} L$$

$$= \frac{x_n - x - k}{Rn} \quad 2$$

$$Q \cdot ZR = XL$$

$$2 \left(\frac{x(n-1)}{x-1} - R \right) = x n$$

~~$2 \times n = 2n$~~

$$2x^2 - 2x - 2 = x^2$$

$$X_n - 2X - 2R = 0$$

~~$$x \left(\frac{x^{n-1} + n - R}{Rn} \cdot 2R = x \right)$$~~



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
☐

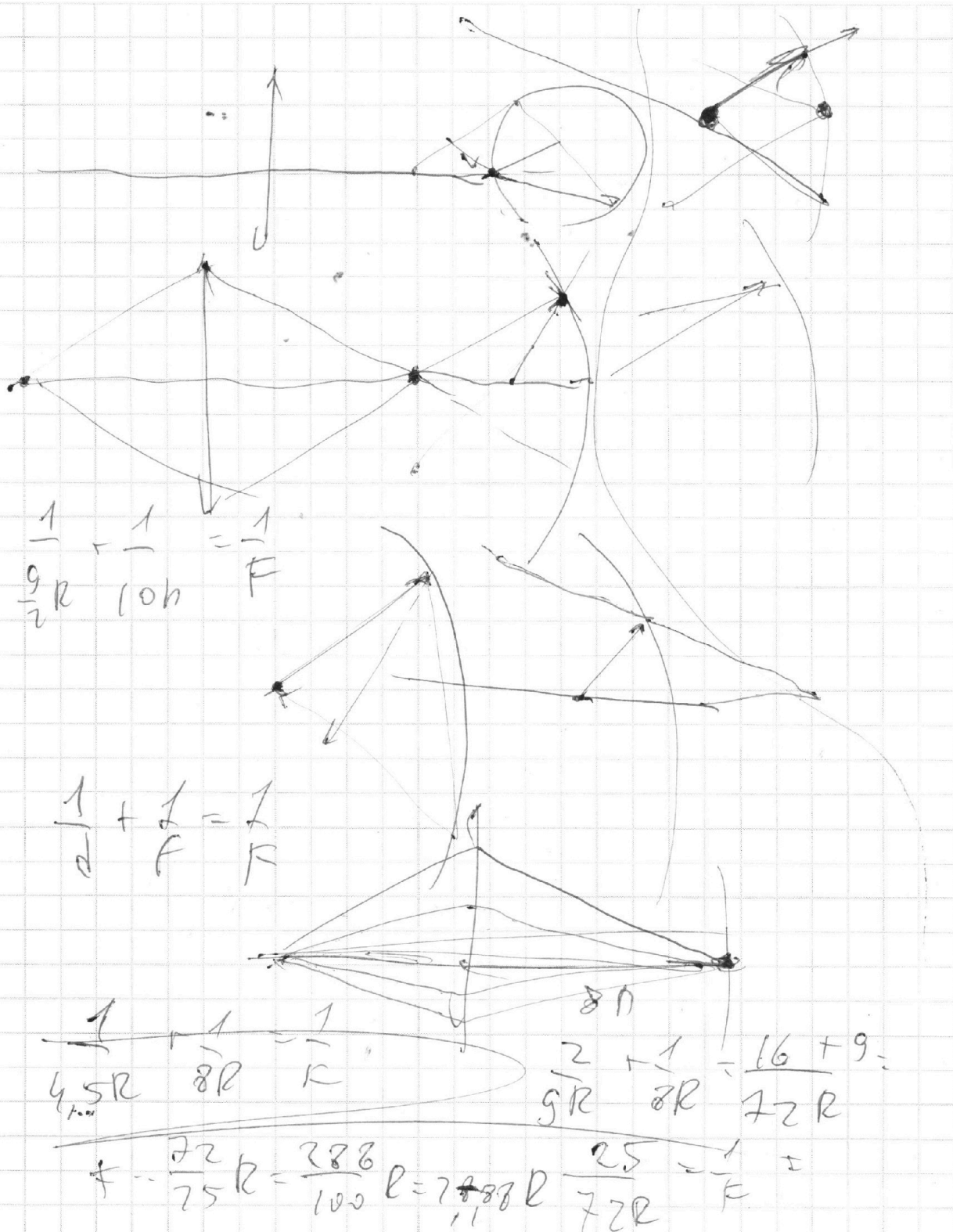
5
☐

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!





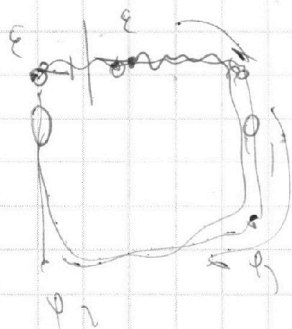
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\mathcal{E}_1 = -L \frac{dI}{dt}$$

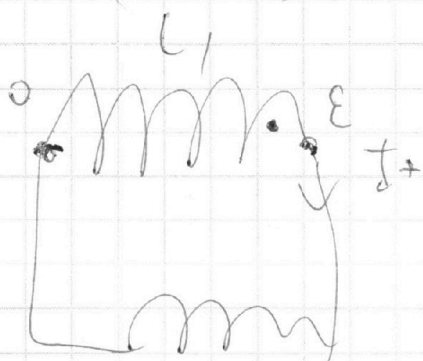


I_0



$$\frac{d\Phi}{dt} \nearrow 0$$

$$\rightarrow (L_1 + L_2) \dot{I}_0 + B_0 S_A S_f = 0$$



$$\mathcal{E}_1 = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$- (d\Phi) = (L_1 + L_2) (dI)$$



$$\frac{2 \cdot 6}{2} \left(B_0 + \frac{B_0}{5} \right) \cdot \frac{6}{8} L + \frac{3}{5} B_0 \cdot \frac{2 \cdot 4}{8} L$$

$$2 \cdot 6 \cdot \frac{B_0 \cdot L}{5} = 1$$

$$\frac{8}{10} B_0 \cdot \frac{3}{4} L + \frac{3}{5}$$

$$\left(\frac{2 \cdot 6}{5} B_0 L \right) \cdot \frac{1}{L_1 + L_2}$$

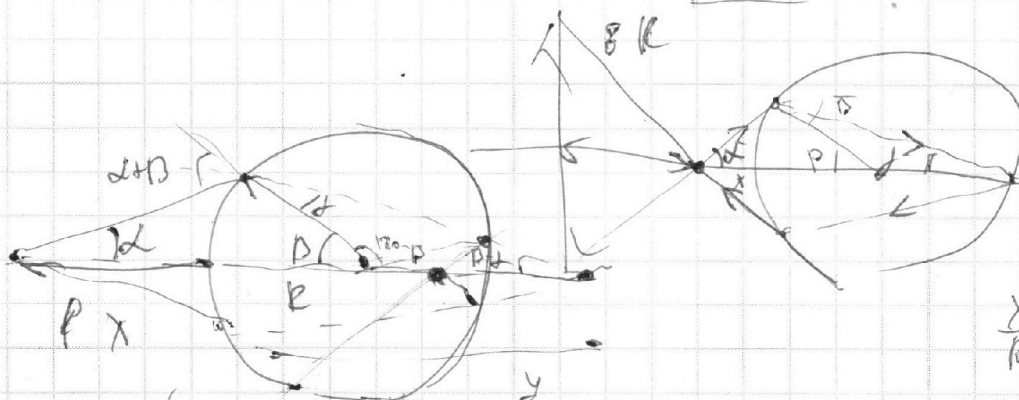
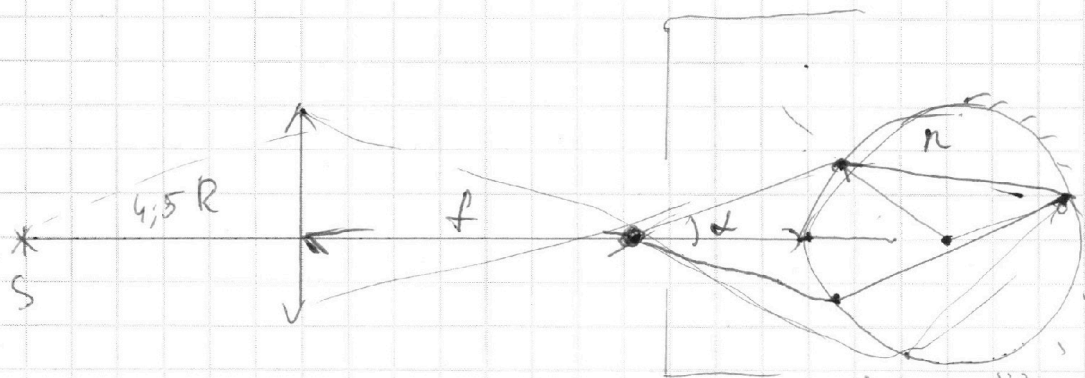


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$(2+3) = n f$$

$$2R = x \alpha$$

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

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{f} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\alpha}$$

$$2f = 2 + \beta = \left(\frac{x+R}{R} \right) \alpha$$

$$f = \frac{x+R}{R \alpha}$$

$$x \cdot \alpha = y + \cdot (\beta - f)$$

$$\left(\frac{x+R}{nR} \alpha \right) = f$$

$$x = \frac{2R}{n-2}$$

$$x \alpha = 2R f$$

$$x = 2R f \alpha$$

$$x = \frac{2R}{\alpha} / \left(\frac{x+R}{R \alpha} \right) \alpha$$

$$n x = 2x + 2R \quad (n-2) x = 2R$$



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

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!

Diagram showing a block of mass m on a horizontal surface. Forces acting on it are $F_{\text{уп}}$ (upward), $F_{\text{тр}}$ (friction), Kx (spring force), and $F_{\text{уп}}$ (upward). The displacement is x and the acceleration is a .

Equations:

$$ma = \mu mg$$
$$5ma = Kx$$
$$4ma = Kx - \mu mg$$

Diagram showing a sphere with forces acting on it.

$$\frac{Kx - \mu mg}{4m} = \frac{\mu mg}{m}$$
$$\frac{Kx - \mu mg}{4m} = \mu mg$$
$$Kx = 5 \mu mg$$
$$x = \frac{5 \mu mg}{K} = \frac{5 \cdot 0,1 \cdot 10}{10} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$$

Diagram showing a block of mass m on a horizontal surface. Forces acting on it are $F_{\text{уп}}$ (upward), $F_{\text{тр}}$ (friction), Kx_0 (spring force), and λ_0 (spring force).

$$a = -Kx \omega^2 x$$
$$a = 0; \quad x = 0$$



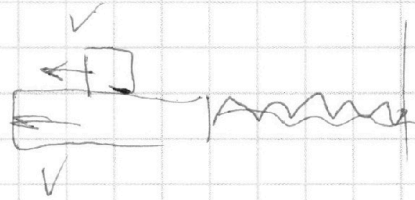
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!

$$a = -\omega^2 x = -Ax$$



$$ma = \mu mg \quad a = \mu g$$

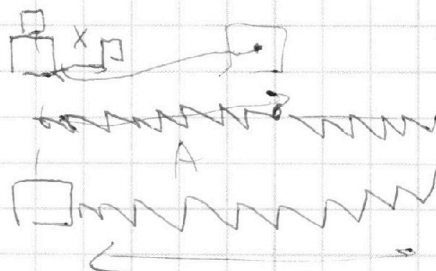
$$\mu g = -\left(\omega^2 \cdot \frac{5\mu mg}{K}\right) \rightarrow \omega^2 = \frac{K}{5m}$$

$$Kx_0 - \mu mg = 4ma_f$$



$$\frac{F_{\text{уп}}}{m} \cdot \Delta t = V_f \quad a = -\omega^2 x$$

$$V_f = \omega x$$



$$KA = \mu mg$$

$$A = \frac{\mu mg}{K} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 0,4}{100} = 0,04$$

$$KAx = \mu mg \quad Ax = \frac{\mu mg}{K} = 0,04 \text{ м} = 4 \text{ см}$$

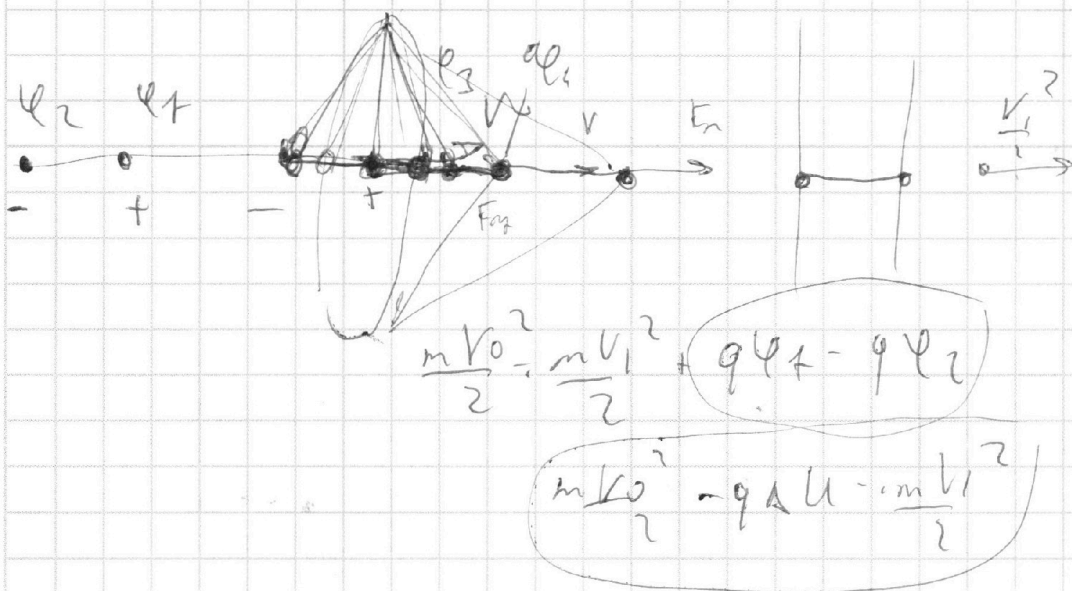


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

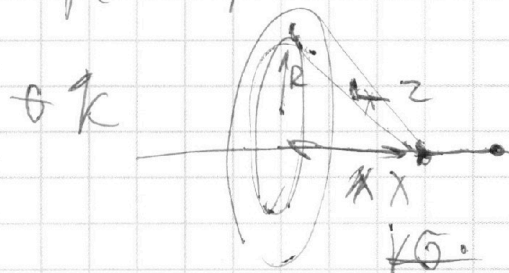


$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - q\psi_1 + q\psi_2$$

$$\frac{mV_1^2}{2} + q\psi_2 - q\psi_1 = \frac{mV_0^2}{2} \quad (V > V_y)$$

А теперь скажем V .

$$\Delta q = G \cdot \Delta x = 2\pi R$$



$$\frac{K \cdot \Delta q}{2} = \frac{K \cdot G \cdot \Delta R \cdot 2\pi R}{2}$$

$$\int \frac{K \cdot G \cdot 2\pi \cdot R \cdot dr}{\sqrt{R^2 + x^2}}$$

$$K \cdot G \cdot 2\pi \int \frac{R \cdot dr}{\sqrt{R^2 + x^2}}$$



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**.

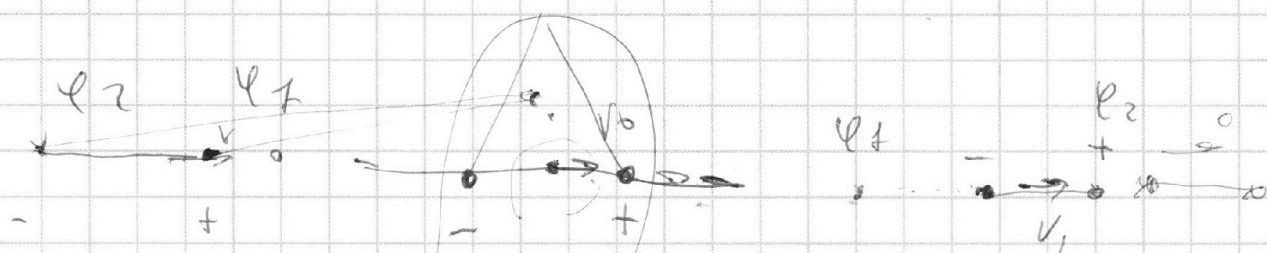
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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!

$$8 = \frac{361}{200} = 1.805$$
$$8 - 363 = 300.20$$
$$100\% = \frac{363}{300.20} = 1.208$$
$$242$$

$$= \frac{484}{10} = 48.4\%$$



$$\frac{mV_0^2}{2} = E_0$$

$$Kq\varphi_1 - Kq\varphi_2$$

$$\frac{mV^2}{2} + Kq\varphi_1 - Kq\varphi_2 = \frac{mV_1^2}{2} + Kq\varphi_2 - Kq\varphi_1$$

$$Kq(\Delta\varphi) - Kq\Delta\varphi$$

$$\frac{mV^2}{2} + Kq(\Delta\varphi) = \frac{mV_1^2}{2} - Kq\Delta\varphi$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + 0 = \frac{mV_1^2}{2} - Kq\varphi_1 + Kq\varphi_2$$
$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} - 2\Delta\varphi$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + Kq\varphi_1 - Kq\varphi_2 = \frac{mV_1^2}{2}$$



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
☐

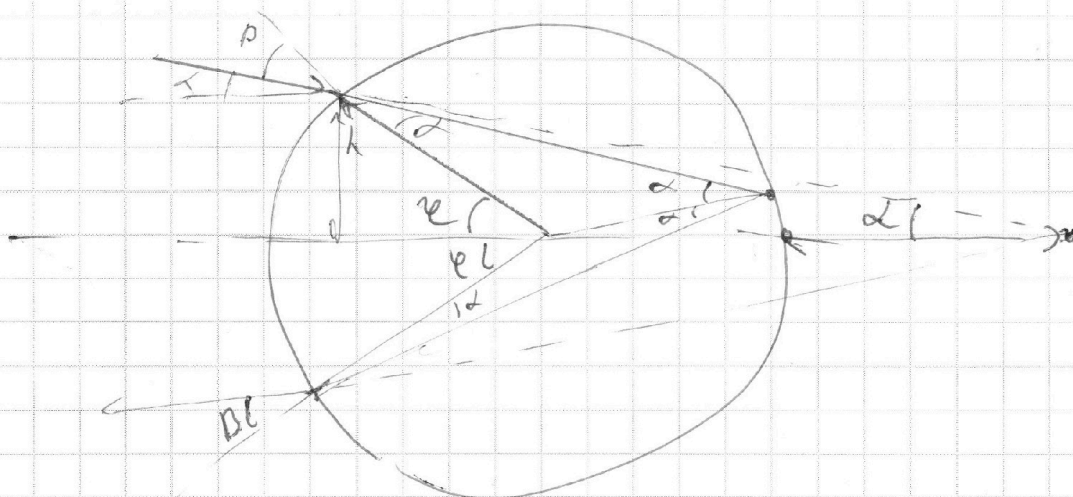
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$R \cdot \alpha = h = 4 R \alpha$$

$$\alpha = \frac{4}{R} h \alpha$$

$$\beta = 3\alpha \rightarrow \gamma = 3\alpha \quad \frac{3\alpha}{2}$$



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
__ 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!

