



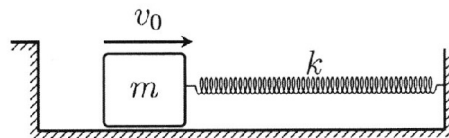
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



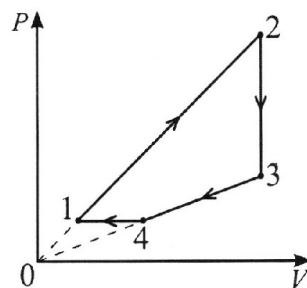
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тело пройдет со скоростью v_0 . В момент времени $t_0 = 0$ телу в положении равновесия придают скорость $23v_0/9$, направленную к стене. После первого удара тела о уступ тело проходит положение равновесия со скоростью $7v_0/3$. Все удары о уступ считать частично упругими, при которых отношение кинетических энергий после удара и до удара можно считать постоянным. Каждая точка тела движется вдоль одной горизонтальной прямой.



- 1) Определите максимальное сжатие пружины до первого удара.
- 2) Определите скорость прохождения телом положения равновесия после второго удара.
- 3) В какой момент времени t_1 тело пройдет положение равновесия после первого удара?

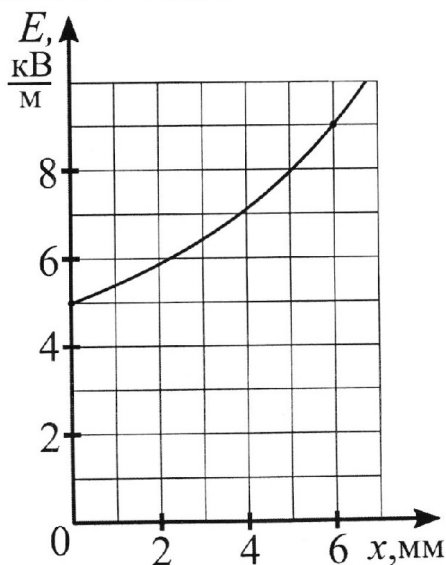
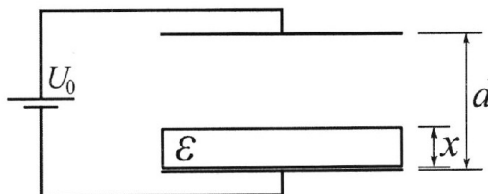
В ответе е допустимы обратные тригонометрические функции.

2. Рабочим телом тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-4-1, является идеальный газ (см. рис.). Участки цикла 1-2 и 3-4 лежат на прямых, проходящих через начало координат, 2-3 – изохора, 4-1 – изобара. На каждом из участков 2-3 и 4-1 от газа было отведено количество теплоты Q ($Q > 0$). Молярная теплоёмкость газа в процессе 1-2 равна $C = 7R/2$, R – универсальная газовая постоянная. Отношение температур $T_2/T_3 = 12/5$.



- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками $d = 9$ мм (см. рис.). В конденсатор вставляется пластина из диэлектрика толщиной x (пластина занимает часть объема конденсатора, равную x/d). Известна часть графика зависимости напряженности электрического поля в воздушном зазоре от толщины пластины x (см. рис.). Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной единице.



- 1) Найти напряжение U_0 источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость ϵ диэлектрика.



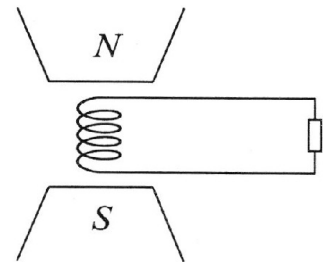
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



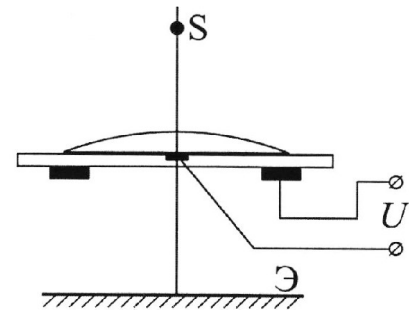
4. Катушка индуктивностью L с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до I_1 .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/4$ от начала выключения.
- 2) Найти заряд q , протекший через катушку от момента, когда ток в катушке был I_1 , до момента, когда ток через катушку станет нулевым.
- 3) Найти начальную индукцию B_1 внешнего магнитного поля.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления $n = 4/3$ покоится на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода S на экране $\mathcal{E}$. Источник S можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии $b = 24$ см от линзы. Расстояние от источника до линзы значительно больше диаметра пучка света, проходящего через линзу. Если под каплей соосно расположить два электрода, так что небольшой центральный электрод непосредственно контактирует с жидкостью, а периферийный (кольцо) изолирован от неё, то можно изменять радиус R кривизны верхней поверхности линзы по линейному закону в зависимости от напряжения U , прикладываемого к электродам. При нулевом напряжении радиус кривизны $R_0 = 2$ см. При напряжении U_1 на экране получено изображение светодиода с увеличением $\Gamma_1 = 5/3$, а при напряжении U_2 получено изображение с увеличением $\Gamma_2 = 1/3$.



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите U_2/U_1 .
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей E_1/E_2 первого и второго изображений. Поглощением света в подложке пренебречь. Освещённость — энергия света, падающего на единицу площади в единицу времени.



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!

N 1

Дано: Телескоп:

m

K

v_0

$$v_1 = \frac{2}{3} \frac{v_0}{g}$$

$$v_2 = \frac{7}{3} v_0$$

$$1) x_m - ?$$

$$2) v_3 - ?$$

$$3) t_1 - ?$$

а) Система состоит из потенциальной силы,

внешние силы отсутствуют $\Rightarrow$ выторм.

ЗСД: в мом. мом тело имеет нулевую $F_{\text{упр}} = 0 \Rightarrow x = 0$

$$v = v_1 = ?$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{K x_m^2}{2} \Rightarrow x_m = v_1 \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$x_m = \frac{2}{3} \frac{v_0}{g} \sqrt{\frac{m}{K}}$$

2) Определим расстояние от положения равновесия

тела до центра: из условия: если оно имеет нулевую

скорость, то расстояние x оно пройдет с $v_0 \Rightarrow$

ЗСД: Тело l - x - е от центра до положения x - м.

$$\frac{K l^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \quad l = v_0 \sqrt{\frac{m}{K}}$$

Определим, с какой скоростью произойдет удар об упор

по условию: $\frac{E_{\text{кин}}}{E_{\text{уп}}} = \text{const.}$

до удара: $\frac{m v_1^2}{2} = \frac{K l^2}{2} + \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$

после: $\frac{m v_2^2}{2} = \frac{K l^2}{2} + \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$

$$\frac{m v_{\text{уд}}^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{K l^2}{2} \quad (1)$$

$$\frac{m v_{\text{уд}}^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{K l^2}{2} \quad (2)$$

$$\frac{K l^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$\frac{K l^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$\frac{K l^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$\frac{K l^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$\frac{K l^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$\frac{K l^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$\frac{E_{\text{кин}}}{E_{\text{уп}}} = \frac{m v_1^2}{m v_2^2 - m v_0^2} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{v_2^2 - v_0^2} = C$$

$$\frac{E_{\text{уп}}}{E_{\text{кин}}} = \frac{(v_2 - v_0)(v_2 + v_0)}{(v_1 - v_0)(v_1 + v_0)} = \frac{(\frac{7}{3} v_0 - v_0)(\frac{7}{3} v_0 + v_0)}{(\frac{2}{3} v_0 - v_0)(\frac{2}{3} v_0 + v_0)}$$

$$C = \frac{45}{56} \Rightarrow$$

$$\frac{45}{56} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{v_2^2 - v_0^2}$$

$$\frac{45}{56} = \frac{(\frac{2}{3} v_0)^2 - v_0^2}{(\frac{7}{3} v_0)^2 - v_0^2}$$

$$\frac{45}{56} = \frac{\frac{4}{9} v_0^2 - v_0^2}{\frac{49}{9} v_0^2 - v_0^2}$$

Затем ЗСД до и после 2 удар:

$$\frac{m v_2^2}{2} = \frac{K l^2}{2} + \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$\frac{m v_{\text{уд}}^2}{2} + \frac{K l^2}{2} = \frac{m v_3^2}{2}$$

$$\frac{m v_2^2}{2} = \frac{K l^2}{2} + \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$$

$$C \cdot \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2} + \frac{K l^2}{2} = \frac{m v_3^2}{2}$$



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

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!

$$\Rightarrow C \cdot \left(\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \right) + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$C \cdot \left(\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \right) + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} \quad | : \frac{m}{2}$$

$$C(v_2^2 - v_0^2) + v_0^2 = v_2^2$$

$$C \cdot \frac{49}{9} v_0^2 - (v_0^2 + v_0^2) = v_2^2$$

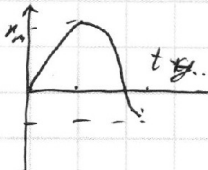
$$\frac{45}{56} \cdot \frac{49}{9} v_0^2 - \frac{45}{56} v_0^2 + v_0^2 = v_2^2$$

$$\frac{35}{8} v_0^2 + v_0^2 - \frac{45}{56} v_0^2 = v_2^2$$

$$\frac{245 - 45 + 56}{56} v_0^2 = v_2^2 \quad \frac{256}{56} v_0^2 = v_2^2 \Rightarrow v_2 = \frac{16}{\sqrt{56}} v_0$$

$$v_2 = \frac{16}{2\sqrt{14}} v_0, \quad v_3 = \frac{16\sqrt{14}}{2 \cdot 14} v_0, \quad v_3 = \frac{4\sqrt{14}}{7} v_0$$

3) 1-й случай. v_2 макс. v_3 мин. v_4 макс. v_5 мин.:

Оно отмечено знаком $+$ 

Нам нужно t_1 :

$$-l = x_m \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t$$

$$-v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t \Rightarrow$$

$$\sin \sqrt{\frac{k}{m}} t = -\frac{9}{23} \quad t_1 = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \arcsin \left(-\frac{9}{23} \right)$$

Далее x - m x_m x_m x_m

Нам нужно t_2 t_2 t_2 t_2

$$x_m = \frac{7}{3} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

v_2 макс. v_3 мин. v_4 макс. v_5 мин.:

$$x_{t_1} = \frac{1}{2} T \cdot \frac{1}{2} T$$

$$-x_m = -l = -x_m \cdot \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t$$

$$-v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = -\frac{7}{3} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t'$$

$$\frac{3}{7} = \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t' \Rightarrow t' = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \arcsin \frac{3}{7}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{2} T = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow t_2 = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} - \sqrt{\frac{m}{k}} \arcsin \frac{3}{7} = \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\pi - \arcsin \frac{3}{7} \right)$$

$$\Rightarrow t_1 = t_2 + t_3 \quad t_1 = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \left(\pi + \arcsin \left(-\frac{9}{23} \right) + \arcsin \left(\frac{3}{7} \right) \right)$$

$$t_1 = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad v_3 = \frac{4\sqrt{14}}{7} v_0; \quad t_1 = \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\pi + \arcsin \left(-\frac{9}{23} \right) + \arcsin \left(\frac{3}{7} \right) \right)$$

Ответ: $x_m = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad v_3 = \frac{4\sqrt{14}}{7} v_0; \quad t_1 = \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\pi + \arcsin \left(-\frac{9}{23} \right) + \arcsin \left(\frac{3}{7} \right) \right)$



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

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!

Дано: Q
 $C_{1,2} = \frac{7R}{2}$
 $\frac{T_2}{T_3} = \frac{12}{5}$
 $C_{v,2,3} = ?$
 $A = ?$
 $Q = ?$

Решение:
 1) Т.к. процесс 2-3 - изохора $\Rightarrow$
 $Q = \Delta H + A$; $A = 0 \Rightarrow$
 $Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$
 $Q = C_v \cdot \nu \cdot \Delta T \Rightarrow C_{v,2,3} = \frac{5}{2} R$
 $C_{v,2,3} = 3R$
 2) Т.к. процесс 1-2 - изохор $\Rightarrow A = 0 \Rightarrow A = Q_{12} - Q_{21}$
 $Q_{12} = C_{1,2} \nu (T_2 - T_1)$

$$Q_{21} = 2Q + Q_{43}$$

$$Q_{43} = C_{4,3} \nu (T_4 - T_3)$$

$$Q = C_{1,2} \nu (T_3 - T_2); T_2 = \frac{12}{5} T_3 \Rightarrow$$

$$Q = -\frac{7}{5} C_{1,2} \nu T_3$$

Или

$$Q = |Q| = \frac{7}{5} C_{1,2} \nu T_3$$

$$T_3 = \frac{5Q}{7C_{1,2}\nu}$$

$$Q_{12} = Q = C_{1,2} \nu (T_2 - T_1)$$

$$T_4 = \frac{Q}{C_{4,3}\nu} + T_1$$

$$Q_{12} = C_{1,2} \nu (T_2 - T_1)$$

$$T_4 = T_1 - \frac{Q}{C_{4,3}\nu}$$

$$T_1 = T_2 - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} \Rightarrow$$

$$T_2 = \frac{12}{5} T_3 - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu}$$

$$T_4 = \frac{12}{5} T_3 - \frac{Q_{12}}{C_{4,3}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu}$$

$$Q_{43} = C_{4,3} \nu \left(\frac{12}{5} T_3 - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu} - \frac{5Q}{7C_{1,2}\nu} \right)$$

$$\frac{Q_{43}}{C_{4,3}\nu} = \frac{12}{5} \frac{Q}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu} - \frac{5Q}{7C_{1,2}\nu}$$

$$\frac{Q_{43}}{C_{4,3}\nu} = \frac{Q}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu}$$

$$Q_{43} = \left(\frac{Q}{C_{1,2}} - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}} - \frac{Q}{C_{4,3}} \right) \cdot C_{4,3}$$

$$Q_{43} = 0; C_{v,2,3} = 3R$$



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.

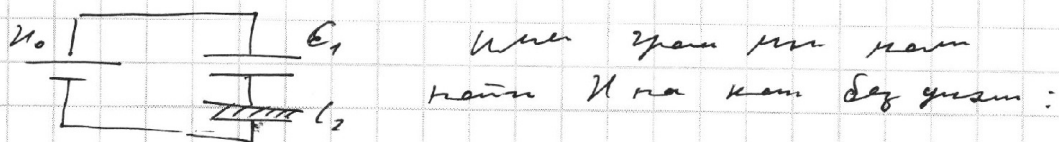
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

Дан: $d = 9 \text{ м}$
 1) ϵ - не знаем на этом; концы $x = 0 \Rightarrow$
 2) $\epsilon = ?$
 $E(x) = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d} - \text{концы отрезаны} \Rightarrow$
 $U_0 = \text{const}; U_0 = E(0) \cdot d; U_0 = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot 9 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 45 \text{ В}.$

2). Схемат. представ. как рассл. конденс.



$$U = E(x) \cdot d - x = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 15 \text{ В}.$$

т.к. C_1 и C_2 - параллельно $\Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2$; $\varphi_1 = C_1 \cdot U$;
 $\varphi_1 = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d-x} \cdot U$; $\varphi_2 = \frac{\epsilon_0 \cdot S \cdot U'}{x}$; $U_0 = U_1 + U_2$.

$$\begin{cases} \frac{U}{d-x} = \frac{\epsilon U'}{x} \\ U + U' = U_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{U}{d-x} = \frac{\epsilon (U_0 - U)}{x} \\ U' = U_0 - U \end{cases} \Rightarrow$$

$$\left(\epsilon = \frac{Ux}{(d-x)(U_0-U)} \right) \quad \epsilon = \frac{27 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 18} = 3.$$

Ответ: 1) $U_0 = 45 \text{ В}$ 2) $\epsilon = 3$



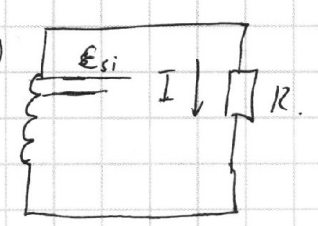
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!

Дано: L, n, S_1, τ, I_1
 $I' = \frac{dI}{dt}$ По условию известно, что ток в катушке возрастает
 1) $I' = \frac{I_1}{\tau}$ $\Rightarrow$ будем считать ток $I' = \text{const}$; $I' = \frac{dI}{dt}$
 2)  $\mathcal{E}_{si} = IR$
 $L \frac{dI}{dt} = IR \Rightarrow L dI = I dt \cdot R$
 $L dI = d\varphi R$
 $L \int_0^{I_1} dI = R \int_0^{\varphi} d\varphi$; $LI_1 = R\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{LI_1}{R}$
 3) В магнитном поле катушки возникает ЭДС $\mathcal{E}_i$ и $\mathcal{E}_{si} \Rightarrow$ ток $I' = \text{const} \Rightarrow \mathcal{E}_i = \text{const}$:
 $\mathcal{E}_i - \mathcal{E}_{si} = IR$ $I(t) = \frac{I_1}{\tau} \cdot t$
 $n \cdot S_1 \cdot \frac{dB}{dt} - \frac{LI_1}{\tau} = \frac{I_1 R t}{\tau}$
 $\frac{n S_1 dB}{dt} = \frac{I_1 R t}{\tau} + \frac{LI_1}{\tau} \quad | \cdot dt$
 $n S_1 dB = \frac{I_1 R}{\tau} t dt + \frac{LI_1}{\tau} dt$
 $n S_1 \int_0^{B_0} dB = \frac{I_1 R}{\tau} \int_0^{\tau} t dt + \frac{LI_1}{\tau} \int_0^{\tau} dt$ $\Rightarrow -n S_1 B_0 = \frac{I_1 R \tau^2}{2} + \frac{LI_1}{\tau} \cdot \tau$
 $-n S_1 B_0 = \frac{I_1 R \tau}{2} + LI_1$
 Если не считать: $n S_1 B_0 = I_1 \left(\frac{R\tau}{2} + L \right)$
 $B_0 = \frac{I_1}{n S_1} \left(\frac{R\tau}{2} + L \right)$
 Ответ: 1) $I' = \frac{I_1}{\tau}$; 2) $\varphi = \frac{LI_1}{R}$; 3) $B_0 = \frac{I_1}{n S_1} \left(\frac{R\tau}{2} + L \right)$



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

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!

✓ 5.

Дано:

Реш:

$$n = \frac{4}{3}$$

$$b = 24 \text{ см}$$

$$R_0 = 2 \text{ см}$$

$$R = k \cdot u$$

$$F_1 = \frac{5}{3}$$

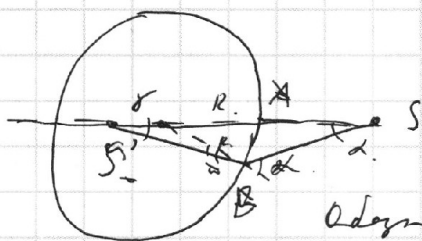
$$F_2 = \frac{1}{3}$$

$$1) F(R, n)$$

$$2) \frac{u_2}{u_1} - 1$$

$$3) \frac{E_1}{E_2}$$

1) Т-м сечение полукруга радиуса R:



Из точки S опущен 2 перпендикуляра: один на диаметр; второй на хорду AB.

Одновременно можно рассмотреть для A и B.

Если обозначим r - е AS за формулу r - е хорды; т.е.

формулы это можно, если рассмотреть из: $F \cdot y = AB$ (но об-е мы

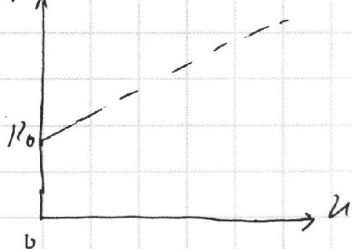
знаем $\sin \alpha \approx \alpha \approx \alpha$); тогда: $R \cdot B = AB \Rightarrow Fy = RB$ (1)

$d = y + B$; но тоже треугольник: $1 \cdot d = nB \Rightarrow$

$$nB + y + B \Rightarrow y = B(n-1) \Rightarrow (2) \text{ (1)}: F \cdot B(n-1) = RB \Rightarrow$$

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

$$2) R = \frac{R_0}{k} R_1$$



$$u = k R = k R_0 + R_0$$

$$f = \text{const} = b \Rightarrow$$

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

$$d = \frac{Ff}{f-F} = \frac{Fb}{b-F}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{b \cdot b - F}{Fb} = \frac{b-F}{Fb}$$

$$\Gamma = \frac{b - \frac{R}{n-1}}{bR} = \frac{R}{b(n-1)} - \frac{1}{b(n-1)}$$

$$\Gamma = \frac{b \cdot \frac{b-F}{F}}{Fb} = \frac{b-F}{F} = \frac{b}{F} - 1 = \frac{b(n-1)}{R} - 1$$

$$\Gamma_1 = \frac{b(n-1)}{k u_1 + R_0} - 1$$

$$\Gamma_2 = \frac{b(n-1)}{k u_2 + R_0} - 1$$

$$\frac{5}{3} + 1 = \frac{24 \cdot \frac{1}{3}}{k \cdot u_1 + 2}$$

$$\frac{1}{3} + 1 = \frac{b(n-1)}{k} \quad \frac{1}{3} + 1 = \frac{24 \cdot \frac{1}{3}}{k \cdot u_2 + 2}$$



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
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!

$$\frac{8}{3} = \frac{8}{k n_1 + 2} \quad \frac{4}{3} = \frac{8}{k n_2 + 2} \quad \Rightarrow$$

$$\begin{cases} k n_1 + 2 = 3 \\ k n_2 + 2 = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k n_1 = 1 \\ k n_2 = 4 \end{cases} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = 4.$$

Ответ: 1) $F = \frac{R}{n-1}$; 2) $\frac{n_2}{n_1} = 4$.



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
☐

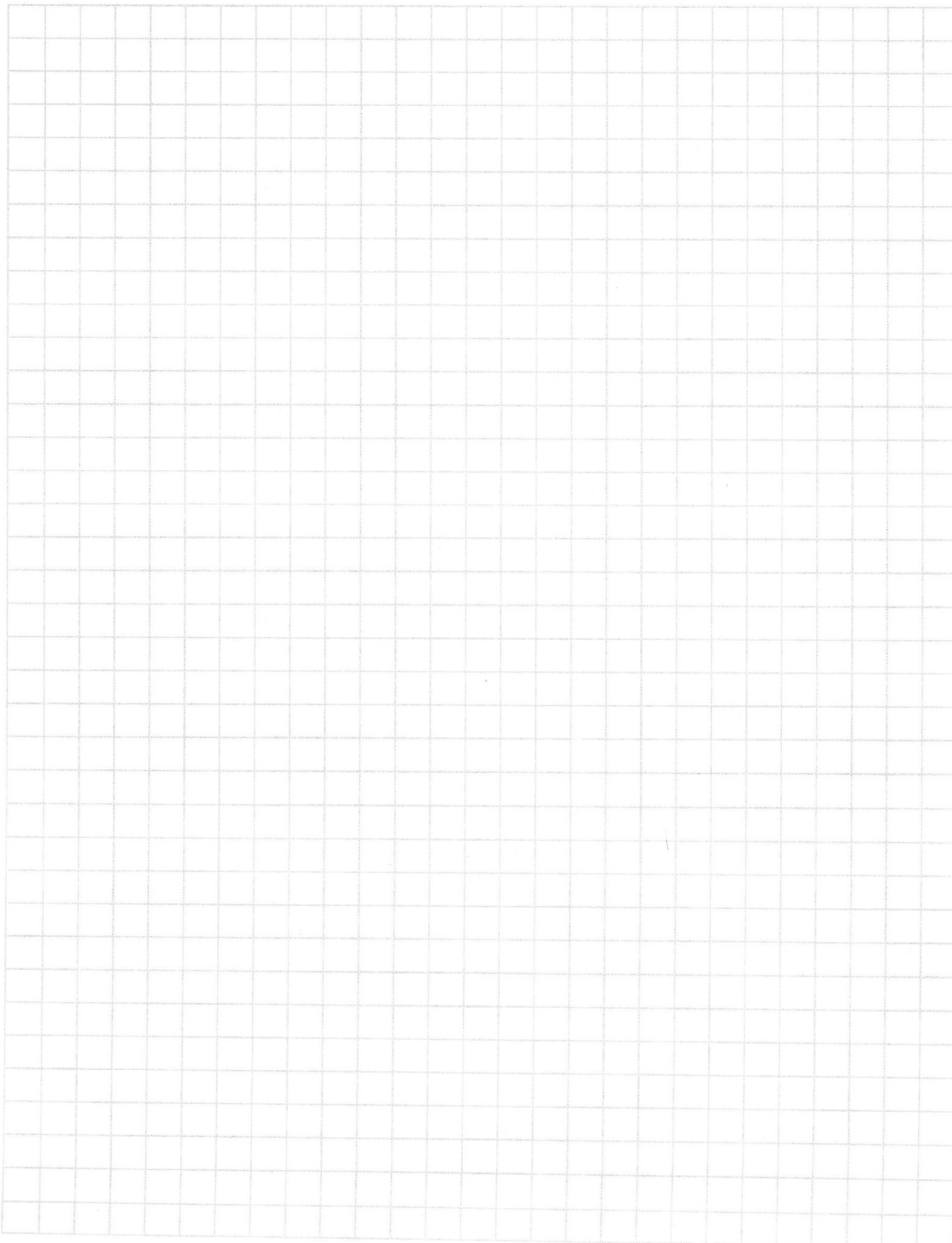
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!





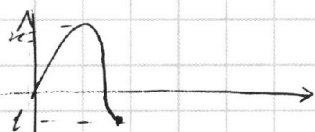
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

___ ИЗ ___

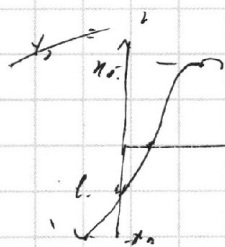
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$m v_1^2 = k x_m?$$

$$x_m = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot v_1 =$$

$$m v_1^2 = \frac{7}{3} v_0^2 \sqrt{\frac{m}{k}}$$



$$x = x_0 \cdot \sin \omega t.$$

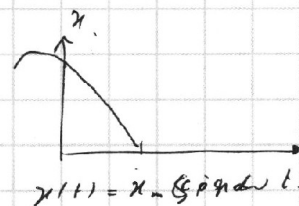
$$-v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \sin \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t.$$

$$-\frac{9}{23} = \sin \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t.$$

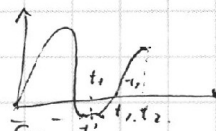
$$-l = x_m \cdot \sin \omega t.$$

$$-v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \sin \omega t.$$

$$-\frac{9}{23} = \sin \omega t.$$



$$x(t) = x_m \sin \omega t.$$



$$\omega t \sqrt{\frac{m}{k}} = \arcsin\left(-\frac{9}{23}\right).$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} \arcsin\left(-\frac{9}{23}\right).$$

$$t_2 = \frac{T}{4} +$$

$$-l = -x_0$$

$$l = x_0 \cdot \cos \omega t.$$

$$v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \cos \omega t.$$

$$\frac{9}{23} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{7}{3} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \cos \omega t.$$

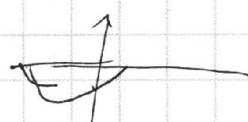
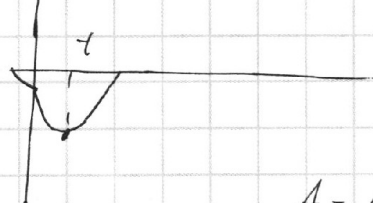
$$\frac{3}{7} = \cos \omega t. \quad \omega t = \arccos \frac{3}{7}.$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{m}{k}} \arccos \left(\frac{3}{7}\right).$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

$$\frac{T}{4} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m}{k}} - \sqrt{\frac{m}{k}} \arccos \left(\frac{3}{7}\right).$$

$$x(t_2) = \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\frac{11}{2} - \arccos \left(\frac{3}{7}\right) \right).$$



$$-l =$$

$$A = Q_n - Q_{on}$$

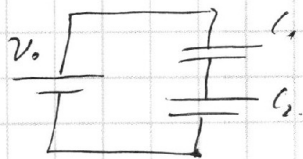
$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d-x}.$$

$$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{x}.$$

$$E = \frac{U}{d}.$$

$$U = E \cdot d =$$

$$5 \cdot 10^3 \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 45 \text{ В}.$$



$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{3}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{6}.$$

$$C = \frac{\epsilon_0^2 \cdot \epsilon S^2}{18}.$$

$$C_1 \cdot C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0^2 S^2}{18}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0^2 S^2}{18} \cdot \frac{1}{(E+2)\epsilon_0 S} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{(E+2) \cdot 3}.$$

$$C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{3} + \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{6} = \frac{2\epsilon_0 S + \epsilon_0 \epsilon S}{6} = \frac{(E+2)\epsilon_0 S}{6}.$$



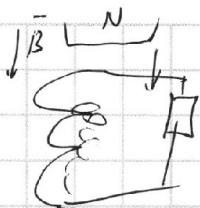
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

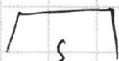
СТРАНИЦА

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!



$$\frac{\Delta B}{T} = L \frac{\Delta I}{T}$$
$$\Delta B = L \Delta I$$

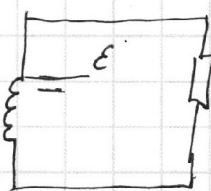


$$\Delta B = L \Delta I$$

$$\frac{L \Delta I}{T} = L \Delta I$$

$$\mathcal{E} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$d\varphi = I dt$$



$I \downarrow$

$$\mathcal{E} = -IR$$

$$L \frac{dI}{dt} = -IR$$

$$L dI = -IR dt$$

$$-L \int dI = -IR \int dt$$

$$\mathcal{E}_i - \mathcal{E}_{si} = IR$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{nS \Delta B}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{si} = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{nS \Delta B}{\Delta t}$$

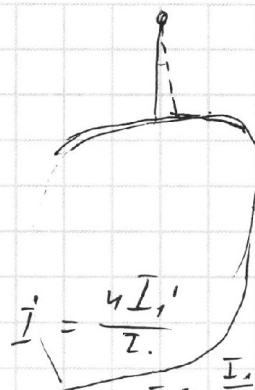
$$\mathcal{E}_{si} = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{nS \Delta B}{\Delta t} - \frac{L \Delta I}{\Delta t} = IR$$



$$L I_n = Q n$$

$$Q = L$$



$$I = \frac{4I_1}{T}$$

$$I = \frac{I_1}{T} \cdot t$$

$$Q d\varphi = \frac{I_1}{T} \cdot t \cdot dt$$

$$\int_0^Q d\varphi = \frac{I_1}{T} \int_0^t t dt$$

$$Q = \frac{I_1}{T} \cdot \frac{0 \cdot t^2}{2} = \frac{1}{2} I_1 T$$

$$L = L_1 + L_2$$

$$L = L_1 + L_2$$

$$L = L_1 + L_2$$

$$L = L_1 + L_2$$

$$I = \frac{I_1}{T} \cdot t$$

$$\mathcal{E}$$

$$F = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\frac{nS \Delta B}{\Delta t} - \frac{L I_1}{T} = IR$$

$$\frac{nS \Delta B}{\Delta t} - \frac{L I_1}{T} = \frac{I_1}{T} \cdot R \cdot t$$

$$nS \Delta B - \frac{L I_1}{T} \cdot dt = \frac{I_1}{T} R dt$$

$$nS \Delta B$$

$$R \cdot B = f \cdot R$$

$$R \cdot B = f \cdot R$$

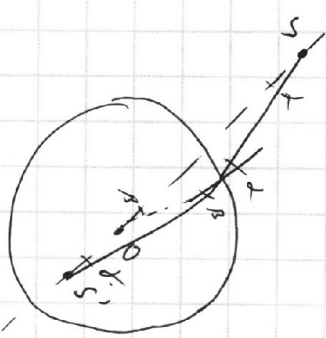
$$Q = C_{34} V / \frac{C_{34}}{C_{34} + C_{12}}$$

$$Q = C_{34} V / (T_4 - T_3)$$

$$Q = C_{34} V / (T_4 - T_3)$$

$$T_3 = \frac{Q}{C_{34} + C_{12}}$$

$$Q = C_{34} V (T_3 - T_2)$$



$$B + 180^\circ - B + \theta = 180^\circ$$

$$\theta = AB = d \cdot d$$

$$1) = \left(\frac{m}{n \cdot e} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R} \right)$$



На одной странице можно оформить **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. Порядк QR-кода недоступен!



$$\begin{aligned} \frac{p-x}{5} \cdot n &= cn = q \\ q' &= cn \\ n &= 1813 \end{aligned}$$

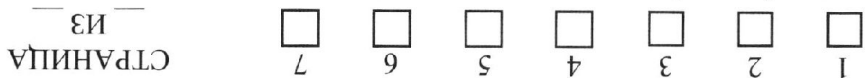
$$\begin{aligned} \frac{p-x}{5} \cdot n &= n \cdot \frac{p-x}{5} \\ q' &= q \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{p-x}{n} &= \frac{p}{n} \\ n' + n &= n_0 \end{aligned}$$

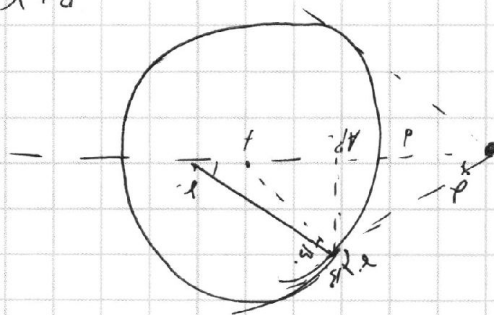
$$n - n' = n \leftarrow n$$

$$\frac{p-x}{n} = \frac{p}{n} \cdot \frac{p-x}{p}$$

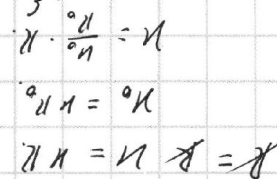
$$\frac{p}{n} = \frac{p}{n}$$



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



$$0 - 12 = -12$$



$$N = \frac{N_0}{K} \cdot K$$

$$\frac{f}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{10^{-8}} = 10^8$$

