



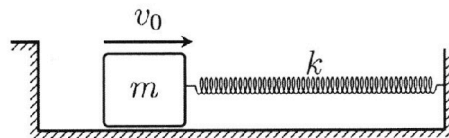
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



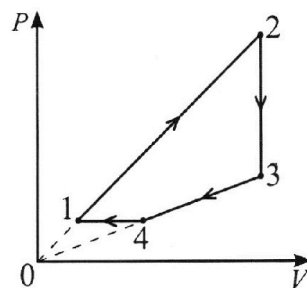
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тело пройдет со скоростью 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?

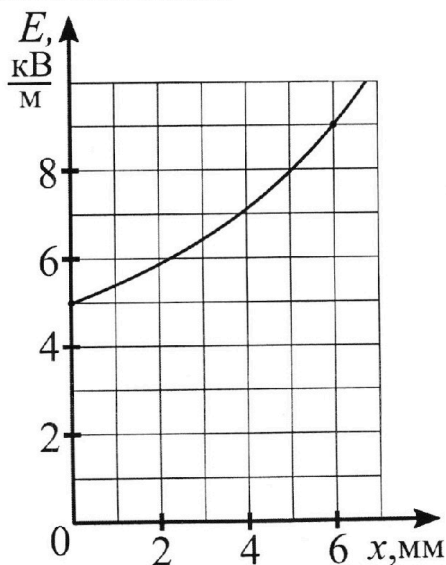
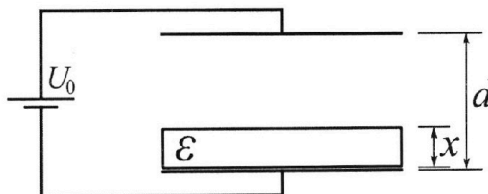
В ответе е допустимы обратные тригонометрические функции.

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.



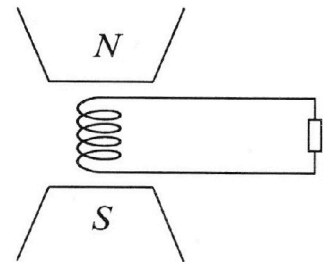
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



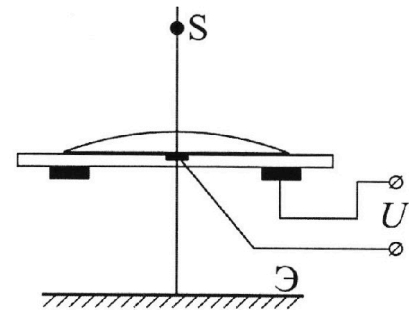
4. Катушка индуктивностью L с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения 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: m
 K
 v_0
 $v_1 = \frac{2}{3} v_0$
 $v_2 = \frac{7}{3} v_0$

Найти:

а) Система состоит из потенциальной силы,

внешние силы отсутствуют $\Rightarrow$ вытести.

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

$v = v_1 =$

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

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

1) $x_m = ?$

2) $v_3 = ?$

3) $t_1 = ?$

2) Определим расстояние от начала равновесия.

туда до центра: из центра; если она имеет K центра.

ЗСД: Тело l - r - е от центра до начала r - 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 стену

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

до-удару и после.

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

после удара ЗСД для 1-го: $\frac{m v_1^2}{2} = \frac{K l^2}{2} + \frac{m v_{\text{уд}}^2}{2}$

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

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

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

$$\frac{m v_{\text{уд}}^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{K l^2}{2} \quad (3)$$

$$K(E_{\text{кин}}) = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

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

$$\text{из } C = \text{от } \frac{E_{\text{кин}}}{E_{\text{уп}}} \quad C = \frac{v_1^2 - v_0^2}{v_1^2 - v_0^2} = C$$

$$= \frac{\frac{4}{9} v_0^2 - \frac{10}{9} v_0^2}{\frac{16}{9} v_0^2 - \frac{32}{9} v_0^2} = \frac{45}{56} \Rightarrow$$

$$\text{Затем ЗСД до и после 2-го:}$$

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

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

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

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



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

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) Процесс 2-3 - изохора $= ?$
 $Q = \Delta H + A$; $A = 0 = ?$
 $\begin{cases} Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \\ Q = C_v \cdot \nu \cdot \Delta T \end{cases} \Rightarrow C_{v,2,3} = \frac{5}{2} R.$
 $\begin{cases} C = \frac{7}{2} R \\ C = \frac{5}{2} R \end{cases} \Rightarrow i = 6 \Rightarrow C_{v,2,3} = 3R.$

2) П. н. Задача $\Delta H = 0 \Rightarrow A = Q_{12} - Q_{21}$
 $Q_{12} = C_{1,2} \nu (T_2 - T_1)$
 $Q_{21} = 2Q + Q_{43}$
 $Q_{43} = C_{4,3} \nu (T_4 - T_3)$
 $Q = C_{1,2} \nu (T_3 - T_2)$; $T_2 = \frac{12}{5} T_3 \Rightarrow$
 $Q = -\frac{7}{5} C_{1,2} \nu T_3$
 $T_3 = \frac{5Q}{7C_{1,2}\nu}$
 $Q_{12} = Q = C_{1,2} \nu (T_2 - T_1)$
 $T_4 = \frac{Q}{C_{4,3}\nu} + T_1$
 $T_4 = T_1 - \frac{Q}{C_{4,3}\nu}$
 $T_1 = T_2 - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} \Rightarrow$
 $T_2 = \frac{12}{5} T_3 - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu}$
 $T_4 = \frac{12}{5} T_3 - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu}$
 $Q_{43} = C_{4,3} \nu \left(\frac{12}{5} T_3 - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu} - \frac{5Q}{7C_{1,2}\nu} \right)$
 $\frac{Q_{43}}{C_{4,3}\nu} = \frac{12}{5} \frac{Q}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu} - \frac{5Q}{7C_{1,2}\nu}$
 $\frac{Q_{43}}{C_{4,3}\nu} = \frac{Q}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}\nu} - \frac{Q}{C_{4,3}\nu}$
 $Q_{43} = \left(\frac{Q}{C_{1,2}} - \frac{Q_{12}}{C_{1,2}} - \frac{Q}{C_{4,3}} \right) \cdot C_{4,3}$
 Ответ: $C_{v,2,3} = 3R$



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) U_0 - ?
 2) E - ?

Реш: 1) U_0 - напряжение на конденсаторе; конденсатор $K = 0 \Rightarrow$
 $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ - конденсатор плоский $\Rightarrow$
 $U_0 = \text{const}; U_0 = E(0) \cdot d; U_0 = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot 9 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 45 \text{ В}.$

2) Схематический рисунок конденсатора.



или график для конденсатора U на конденсаторе без диэлектрика:

$$U = E(K) \cdot d - x = 9 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 27 \text{ В}.$$

т.к. C_1 и C_2 - параллельны $\Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2$; $\varphi_1 = C_1 \cdot U$;

$$\varphi_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d-x} \cdot U; \quad \varphi_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S U'}{x}; \quad U_0 = U_1 + U_2.$$

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

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

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**.



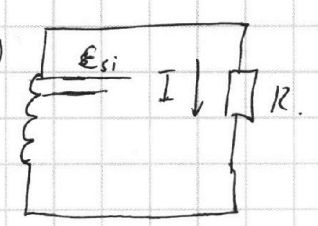
СТРАНИЦА

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
Найти: I', φ, B_0

1) По условию известно, что ток в катушке возрастает линейно $\Rightarrow$ в любой момент времени $I' = \text{const}$; $I' = \frac{\Delta I}{\Delta t}$
 $I' = \frac{I_1}{\tau}$

2)  $\mathcal{E}_{si} = IR$
 $L \frac{dI}{dt} = IR \Rightarrow L dI = I dt \cdot R$
 $L dI = d\varphi \cdot R$
 $L \int_0^{I_1} dI = R \int_0^{\varphi} d\varphi$; $LI_1 = R\varphi \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{LI_1}{R}}$

3) В магнитном поле катушки возникает ЭДС $\mathcal{E}_i$ и $\mathcal{E}_{si} \Rightarrow$ ток $I' = \text{const} \Rightarrow \mathcal{E}_i = \text{const}$:
 $\mathcal{E}_i - \mathcal{E}_{si} = IR$ $I(t) = \frac{I_1}{\tau} \cdot t$
 $n \cdot S_1 \cdot \frac{dB}{dt} - \frac{LI_1}{\tau} = \frac{I_1 R}{\tau} \cdot t$
 $\frac{n S_1 \cdot dB}{dt} = \frac{I_1 R}{\tau} t + \frac{LI_1}{\tau}$ $\int \cdot dt$
 $n S_1 \cdot dB = \frac{I_1 R}{\tau} t dt + \frac{LI_1}{\tau} \cdot dt$
 $n \cdot S_1 \cdot \int_0^{B_0} dB = \frac{I_1 R}{\tau} \int_0^{\tau} t dt + \frac{LI_1}{\tau} \int_0^{\tau} dt$ $\Rightarrow -n S_1 B_0 = \frac{I_1 R}{\tau} \cdot \frac{\tau^2}{2} + \frac{LI_1}{\tau} \cdot \tau$
 $-n S_1 B_0 = \frac{I_1 R \tau}{2} + LI_1$
 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:

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

$$b = 24 \text{ см}$$

$$R_0 = 2 \text{ см}$$

$$R = k \cdot u$$

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

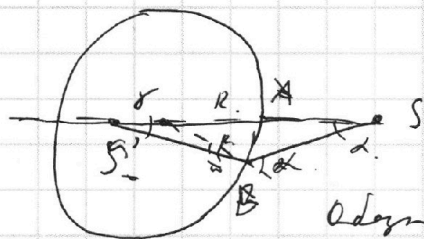
$$F_2 = \frac{1}{3}$$

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

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

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

1) Т-м сечение полукруга радиуса R:



Из п. 5. S окруж. 2 луча: один $\perp$ диаметру; второй из центра угла α .

Одновременно можно провести зр. A и B.

Всп. обознач. r - е AS зр. от центра r - е угол; $m. n.$

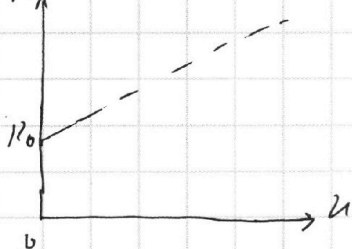
сечение это можно, если провести из: $F \cdot \gamma = AB$ (но об-е можно найти $\alpha + \beta \approx \alpha + \beta \approx \alpha$); также: $R \cdot \beta = AB \Rightarrow F \gamma = R \beta$ (1)

$\alpha = \gamma + \beta$; по закону синусов: $1 \cdot \alpha = n \beta \Rightarrow$

$$n \beta + \gamma + \beta \Rightarrow \gamma = \beta (n - 1) \Rightarrow (2) \text{ в (1)}: F \cdot \beta (n - 1) = R \beta \Rightarrow$$

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

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



$$u = k R = k u_0 + R_0$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{1}{3} + 1 = \frac{b(n-1)}{k}$$

$$\frac{1}{3} + 1 = \frac{24 \cdot \frac{1}{3}}{k \cdot u_2 + 2}$$



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
☐

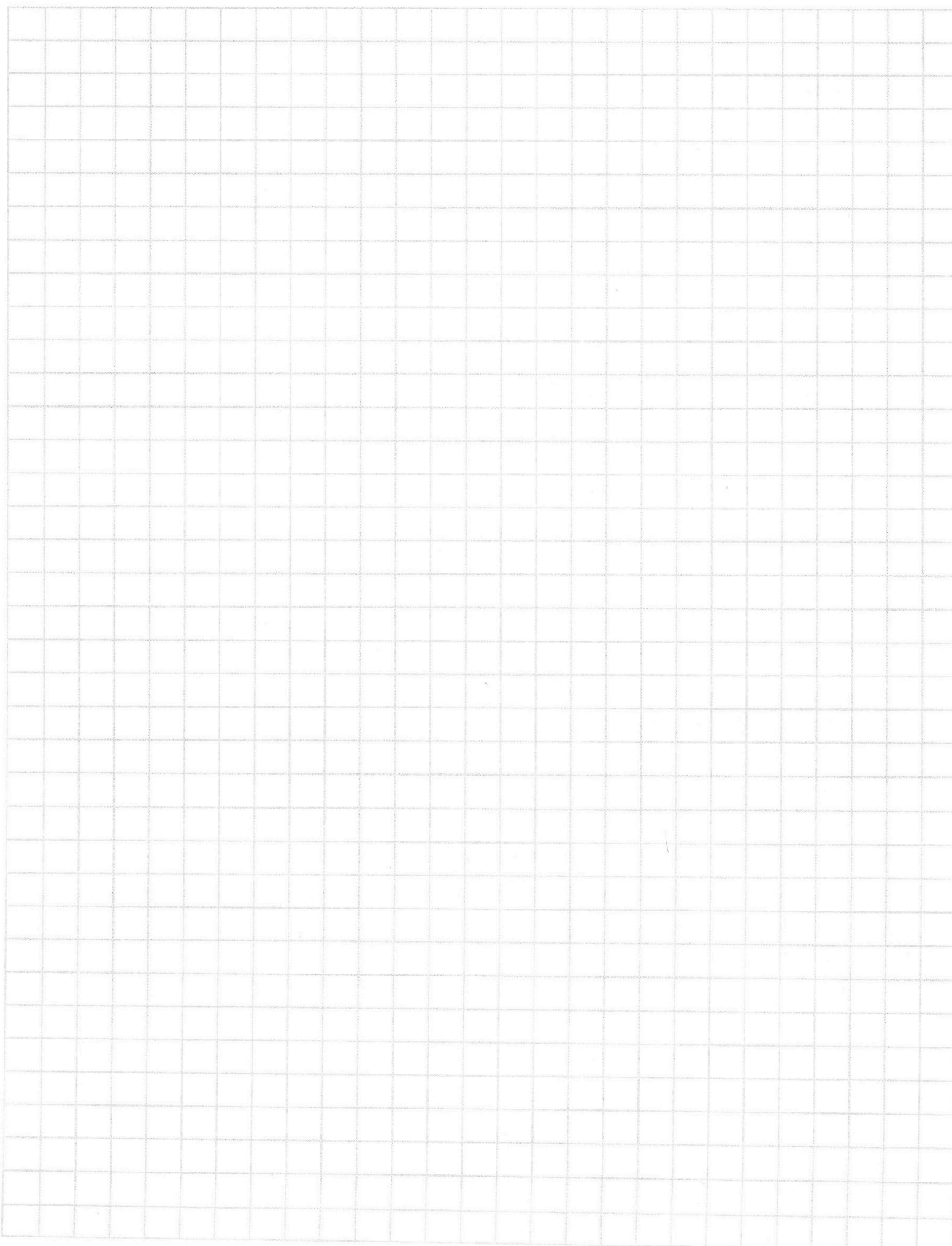
5
☐

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!

$m v_1^2 = k x_m$
 $x_m = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot v_1 =$

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

$x_0 =$

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

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

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

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

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

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

$\omega t = \arcsin(-\frac{9}{23})$

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

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

$-l = -x_0$

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

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

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

$\frac{3}{7} = \cos \omega t$

$\omega t = \arccos \frac{3}{7}$

$t_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \arccos(\frac{3}{7})$

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

$\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{m}{k}} \arccos(\frac{3}{7})$

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

A_n

$A = Q_n - Q_{on}$

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

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

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

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

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

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

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

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

$U = E \cdot d =$

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

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

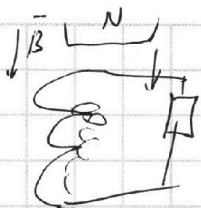


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

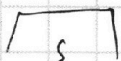
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



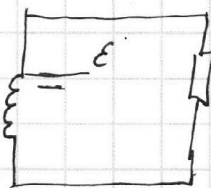
$$\frac{\Delta B}{T} = L \frac{\Delta I}{T}$$
$$\Delta B = L \Delta I$$



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

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

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



$I \downarrow$

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

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

$$L dI = -IR dt$$

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

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

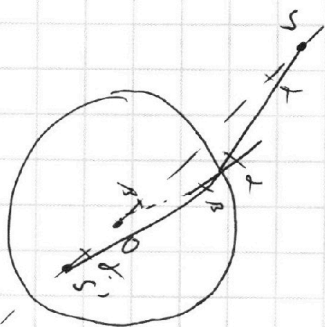
$$\mathcal{E}_i = \frac{nS \Delta B}{T}$$

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

$$\mathcal{E}_i = \frac{nS dB}{dt}$$

$$\mathcal{E}_{si} = \frac{dI}{dt}$$

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



$$B + 180^\circ - B + \delta = 180^\circ$$
$$\delta = AB = dd$$

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

$$f = \frac{R}{n \cdot \tau}$$

$$R \cdot B = f \cdot R \cdot (1 - \tau)$$

$$Q = C_{44} V (T_4 - T_3)$$

$$T_3 = \frac{Q}{C_{33} V} + T_2$$

$$Q = C_{33} V (T_3 - T_2)$$

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



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.

СТРАНИЦА _____ ИЗ _____

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6	7	

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!



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

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

$$\begin{aligned} \frac{p-x}{5} &= \frac{p}{5} \\ p-x &= p \end{aligned}$$

$$p-x = p \Rightarrow x=0$$

$$\frac{p-x}{5} = \frac{p}{5}$$

$$\frac{p-x}{5} = \frac{p}{5}$$

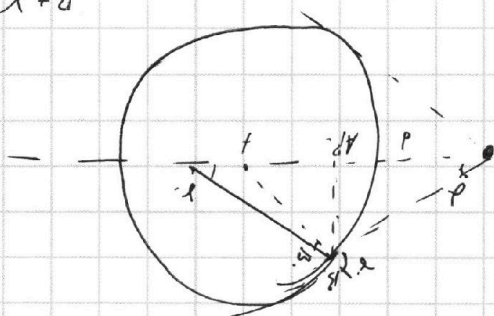
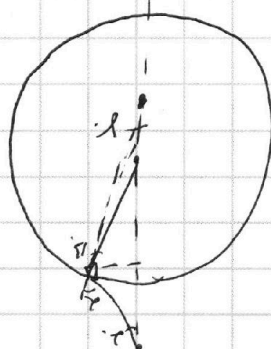


СТРАНИЦА
из

☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6
☐ 7

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.

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

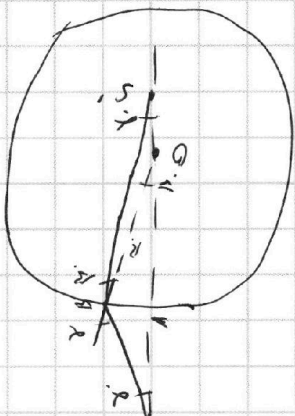


$$r \cdot R \sim n$$

$$R = R \cdot n = n \cdot R$$

$$M_0 = n \cdot R_0$$

$$n = \frac{R_0}{R} \cdot R$$



$$A \cdot O \cdot B = \frac{1}{2} \gamma$$

$$AB = d \cdot \gamma$$

$$AB = f \cdot \gamma$$

$$AB = R \cdot \beta$$

$$d \cdot \alpha = R \cdot \beta$$

$$d \cdot n \cdot \beta = R \cdot \beta$$

$$R = d \cdot n$$

$$R = d \cdot n$$

$$f \cdot \frac{n}{n-1} = \frac{f \cdot (n-1) \cdot f}{f \cdot (n-1) \cdot f}$$

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

$$f = \frac{f \cdot (n-1) \cdot f}{f \cdot (n-1) \cdot f}$$

$$f = \frac{f \cdot (n-1) \cdot f}{f \cdot (n-1) \cdot f}$$

$$f = \frac{d \cdot f}{d \cdot f}$$

$$f = \frac{d \cdot f}{d \cdot f}$$

$$f \cdot n \cdot (n-1) = d$$

$$f \cdot n \cdot f \cdot (n-1) = d \cdot d$$

$$f \cdot \gamma = d \cdot \gamma$$

$$f \cdot f \cdot \gamma = d \cdot \gamma$$

$$r \cdot R = A \cdot B$$

$$A \cdot B = f \cdot \gamma$$

$$d \cdot d = A \cdot B$$

$$d = n \cdot \beta$$

$$\beta = n \cdot \beta \cdot (n-1)$$

$$\beta = (n-1) \cdot \frac{r}{R}$$

$$f = \frac{n-1}{R}$$

$$f = \frac{d \cdot d \cdot n}{d \cdot d \cdot n}$$

$$f = \cos \gamma = d$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$

$$\frac{F \cdot b}{F \cdot b}$$