



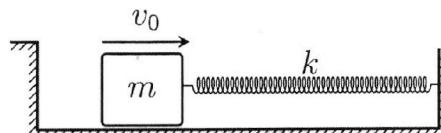
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

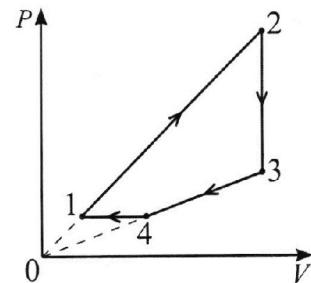
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой  $m$  прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью  $k$  (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тела пройдёт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

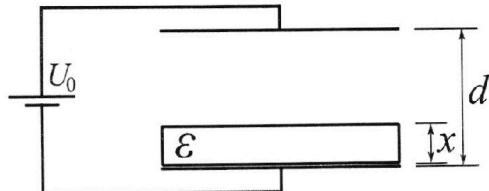
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

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  $T_2/T_3 = 12/5$ .

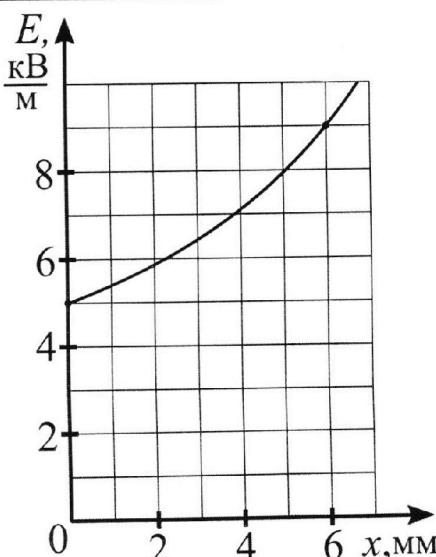


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

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  $\epsilon$  диэлектрика.





# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025



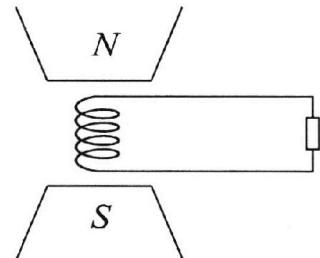
## Вариант 11-06

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

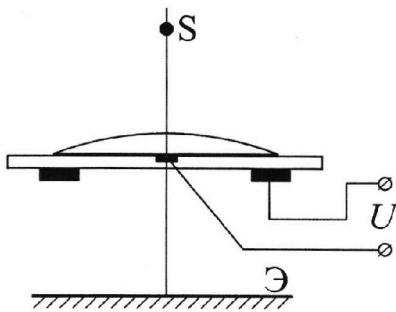
4. Катушка индуктивностью  $L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением  $R$ . Внешнее поле выключают в течение времени  $\tau$ . 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                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

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

N. 1 (пог.) время отсчитываемое от  $t=0$   $\rightarrow$  времена  
максимальные различия склоняются в ту

$\frac{1}{2}$ ,  $t^1$  и времени от удара до максимума

запись уравнения движения начального положения

$$\text{From } \begin{array}{c} x = A \cos(\omega t + \varphi_0) \\ v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0) \end{array} \quad A = 2 \text{ cm}$$

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0) \quad v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$x(0) = -l = A \sin(\varphi_0) \quad \varphi_0 = -\arctg \frac{l}{w}$$

$$v(0) = -w = A\omega \cos(\varphi_0)$$

$$-\frac{l}{w} = \frac{\varphi_0}{\omega} \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{l}{w}$$

$$x(0) = 0 = A \sin(wt + \varphi_0) \quad wt + \varphi_0 = 0 \quad t = -\frac{\varphi_0}{\omega}$$

$$\begin{aligned} \text{Установка времени} &= \frac{\pi}{w} + \arcsin \frac{l}{w} + \arctg \frac{w}{l} \\ &= \frac{1}{w} \left( \pi + \arcsin \frac{9}{23} + \arctg \frac{\sqrt{50}}{\sqrt{\frac{105}{50}} \cdot \sqrt{\frac{50}{9}}} \right) = \\ &= \frac{1}{w} \left( \pi + \arcsin \frac{9}{23} + \arctg \frac{3}{5\sqrt{2}} \right) \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{23}{9} \sqrt{50} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$2) \frac{5}{54} \sqrt{50}$$

$$3) \frac{1}{w} \left( \pi + \arcsin \frac{9}{23} + \arctg \frac{3}{5\sqrt{2}} \right)$$

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.

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

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!



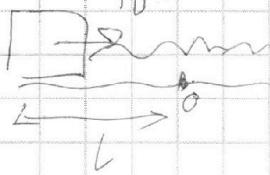
$$N.1 \text{ (Prog.) } U = \frac{2}{3} \frac{\sqrt{U_0 \cdot g}}{\sqrt{\frac{2}{3} U_0 + \frac{g}{2}}} = \sqrt{\left(\frac{2}{3}\right)^2 - 1} = U_0 \sqrt{\frac{529}{81}} = \frac{U_0}{3} \sqrt{448}$$

м.к удар чистоупругий, то из уравнения  $U_0 = \sqrt{U_0^2 + \frac{1}{2} d^2}$

$$U_{\text{посл.удара}} = U_0^2$$

$$U_0^2 = d U$$

$$\frac{U_0^2}{d} = U$$



может показать, что радиус

амплитуда колебаний ротации  $x_m = \sqrt{U_0^2 + \frac{1}{2} d^2}$

скорость в наибольшем положении  $\frac{4}{3} U_0 = x_m U$

$$\frac{4}{3} U_0 = \sqrt{U_0^2 + \frac{1}{2} d^2} \cdot \frac{4}{3} U_0 = \frac{4}{3} U_0^2 + \frac{1}{2} d^2$$

$$\frac{4}{3} U_0 = \frac{448 d^2}{81} + 1 \quad \frac{40}{9} = \frac{448 d^2}{81} \quad 40 = \frac{448}{9} d^2 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{360}{448}}$$

первый ударом получим скорость удара  $U_1 = \sqrt{U_0^2 + \frac{1}{2} d^2} = \sqrt{U_0^2 + \frac{448}{81}}$

Второй ударом получим скорость удара  $U_2 = \sqrt{U_1^2 - \frac{1}{2} d^2} = \sqrt{U_0^2 + \frac{448}{81} - \frac{448}{81}} = U_0$

$$U_2 = \frac{4}{3} U_0 \sqrt{\frac{x_m^2 - d^2}{x_m}} = \frac{4}{3} U_0 \cdot \frac{\sqrt{\frac{529}{2} U_0}}{\sqrt{\frac{529}{2} U_0 - \frac{448}{81}}} = 16 \sqrt{\frac{49}{9}} = \frac{56}{3} U_0$$

второй ударом получим скорость удара  $U_3 = \frac{4}{3} U_2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{56}{3} U_0 = \frac{224}{9} U_0$

$$U_3 = \frac{4}{3} U_2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{56}{3} U_0 = \frac{224}{9} U_0$$

$$U_3 = \frac{5 \cdot 405}{56} = \frac{5}{7} U_0$$

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.



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

СТРАНИЦА  
1 из 3

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

№1.

Идея решения: в начальном положении  
и съезжая с него влево  
на определенное расстояние  
качение с частотой  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

при этом координата и скорость будут выражаться  
всё время из гармонического закона.  
если пружину сначала оттянуть до упора и отпустить  
то в начальном положении он будет иметь скорость  $v_0$  то есть.

В этом случае амплитуда колебаний  
будет равна  $l$ .  
Частота  $\omega_{max} = \omega$  при этом  
так как  $v_0 = \omega l$

$l = \frac{v_0}{\omega} = \frac{v_0}{\sqrt{\frac{k}{m}}} = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$

В это же время  
меньше движется пружина вспомогательная, такая  
как  $23/9 l_0 = WS \Rightarrow S = \frac{23}{9} l_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$

Найдем скорость скользящей подвижной  
 части к упору при этом  $x = 0$  от начала  
движения

$x = S \sin \omega t$  при  $x = \frac{l}{2}$ , т.е.  $T = \frac{\pi}{\omega}$  - период  
 $v = \frac{23}{9} l_0 \cos \omega t$   $\omega = \frac{23}{9} l_0 \cos \omega t$   $\frac{l}{2} = S \sin \omega t$

$\omega = \frac{23}{9} l_0 \sqrt{1 - \frac{l^2}{S^2}} = \frac{23}{9} \frac{v_0}{l} \sqrt{\frac{5^2 - 12}{25}}$   $t = \arcsin \frac{l}{S}$

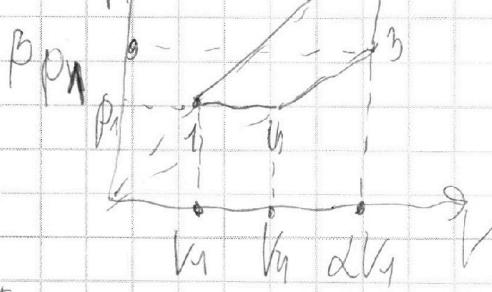
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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

N.2. Решение - - -  $\alpha^2 \Delta h / \beta$  квадр. призм. для пружинок  
  
 $P_1$   $P_2$   $\Delta h$

Изменение  $\Delta Q = dU + dA$   
 тогда измерима величина  
 1 пружинок 2-3, м.к. от дифференции  
 $C = \frac{i}{2} R = \frac{6}{2} R = 3R$

из пружинка  $\beta V_n = dV_1 \Rightarrow V_n = \frac{\beta}{2} V_1 \Rightarrow V_n = \frac{\alpha}{\beta} V_1$   
 Упр-тия Менделеева Капиллярного  
 $P_1 V_1 = VRT_1$

$\alpha^2 P_1 V_1 = VRT_2$        $\frac{\alpha^2 V_2}{\beta^2 V_1} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{\alpha^2}{\beta^2} \frac{\beta}{2} = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{T_2}{T_3} = 12$

$\beta^2 P_1 V_2 = VRT_3$

$P_1 V_n = VRT_n$

$Q_{23} = Q_{41} = Q$

$Q_{23} = \frac{i}{2} \alpha^2 \Delta V_1 (\alpha P_1 + \beta P_1) = \frac{i}{2} \alpha P_1 \Delta V_1 (\alpha - \beta)$ , м.к. суперпозиция  
 $Q_{41} = \frac{i+2}{2} P_1 (V_n - V_1)$ , м.к. индукция

$i \alpha P_1 \Delta V_1 (\alpha - \beta) = (i+2) P_1 (V_n - V_1)$   
 $i \alpha V_1 (\alpha - \beta) = (i+2) \left( \frac{\alpha}{\beta} V_1 - V_1 \right)$



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.

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

N.2.

$$i \alpha(2-\beta) = (i+2)\left(\frac{\alpha}{p_0} - 1\right) \quad \frac{\alpha}{p_0} = \frac{12}{5} \Rightarrow \beta = \frac{5}{12}\alpha$$

$$6\alpha(2-\beta) = 8\left(\frac{12-5}{5}\right) = \frac{8 \cdot 4}{5}$$

$$6\alpha^2\left(1 - \frac{5}{12}\right) = \frac{8 \cdot 4}{5}$$

$$\alpha^2\left(6 - \frac{5}{2}\right) = \frac{8 \cdot 4}{5} \quad \alpha^2 = \frac{8 \cdot 4 \cdot 2}{4 \cdot 5} = \frac{16}{5}$$

$$\alpha = \frac{4}{\sqrt{5}}$$

$$\beta = \frac{5}{12} \cdot \frac{4}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

последняя строка неправильна

$$A = \frac{1}{2}(\alpha^2 p_1 V_1 - p_1 V_1) - \frac{1}{2}(\beta^2 p_1 V_1 - p_1 V_1) = p_1(V_1 - V_1)$$

$$= \frac{1}{2} p_1 V_1 (\alpha^2 - 1) - \frac{1}{2} p_1 V_1 (\beta^2 - 1) = p_1(V_1 - V_1)$$

$$Q_{uv} = Q = \frac{8}{2} p_1(V_1 - V_1) \Rightarrow p_1(V_1 - V_1) = \frac{Q}{4}$$

$$Q_{23} = Q = 3\alpha p_1 V_1 (\alpha - \beta) \Rightarrow p_1 V_1 = \frac{Q}{3\alpha(\alpha - \beta)}$$

$$p_1 V_1 = p_1 \frac{2}{\beta} V_1 = p_1 V_1 \cdot \frac{12}{5} = \frac{Q}{3 \cdot \frac{4}{\sqrt{5}} \left( \frac{4}{\sqrt{5}} - \frac{\sqrt{5}}{3} \right)} = \frac{Q}{3 \left( \frac{16}{5} - \frac{4}{3} \right)}$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{28} Q \left( \frac{16}{5} - 1 \right) - \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{28} Q \cdot \frac{12}{\frac{4}{\sqrt{5}} \left( \frac{4}{\sqrt{5}} - 1 \right)} = \frac{Q}{\frac{3(48-20)}{15\sqrt{5}}} = \frac{5}{2} Q$$

$$= \frac{11 \cdot 8 Q}{28} + \frac{4 \cdot 12}{8 \cdot 28} Q - \frac{Q}{4} =$$

$$= \frac{22}{7} Q - \frac{4}{21} Q - \frac{Q}{4} = \frac{840}{21} Q - \frac{Q}{4} = \frac{2459}{21} Q$$



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!

N.3

$$\cancel{Q_{\text{нр}} = \frac{\pi}{2} R U (\beta_3 - \beta_4) = \rho A V \frac{\pi}{2} (\beta^2 - 1) =}$$

$\frac{\pi}{2} C$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

№ 3. (турбогенез)

$$E \cdot Ed + E \cdot xc - E \cdot xc \cdot 6 = 6 \text{ Уо}$$

$$E \cdot xc = E (U_0 + Ed - Ec)$$

$$E = \frac{E \cdot xc}{U_0 + Ed - Ec} = \frac{9 \cdot 6}{45 + 9 \cdot 6 - 9 \cdot 9} = \frac{54}{99 - 81} = \frac{54}{18} = 3$$

Ответ: 1)  $U_0 = 45 \text{ В}$

2)  $E = 3$



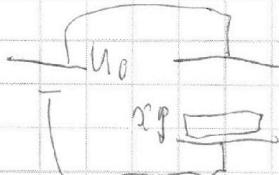
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

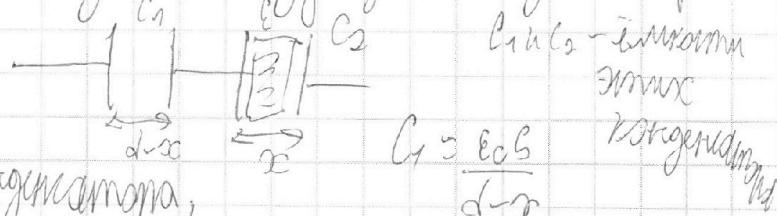
СТРАНИЦА  
1 из 2

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

№ 3.



Составной конденсатор можно  
представить, как параллельное  
соединение следующих конденсаторов



Сумма

емкость единицы конденсатора,  
может в соответствии с правилом  
параллельного подключения конденсаторов

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d-x}{\epsilon_0 \epsilon} + \frac{x}{\epsilon_0 \epsilon} = \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon} \left( d - x + \frac{x}{\epsilon} \right) =$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{\epsilon d + x(1-\epsilon)}$$

$$= \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon} \left( \epsilon d + x - x\epsilon \right) =$$

$$= \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon} (\epsilon d + x(1-\epsilon))$$

при  $x = 0$   $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{d}$

при  $x = 0$   $E = \frac{\epsilon_0 \epsilon U_0}{d} = \frac{U_0}{d}$

при этом  $Q = C U_0$

при  $x = d$   $E = \frac{\epsilon_0 \epsilon U_0}{d} = \frac{U_0}{d}$

У графика видно, что в этом случае  $E = 5 \cdot 10^3 \frac{B}{A}$

$$U_0 = Ed = 5 \cdot 10^3 \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 45 \text{ В}$$

У графика при  $x = 6 \text{ mm}$   $E = 9 \cdot 10^3 \frac{B}{A}$

$$E = \frac{C U_0}{\epsilon_0 \epsilon} = \frac{\epsilon_0 \epsilon \frac{U_0}{d}}{\epsilon_0 \epsilon \left( \epsilon d + x(1-\epsilon) \right)} = \frac{U_0}{\left( \epsilon d + x(1-\epsilon) \right)}$$

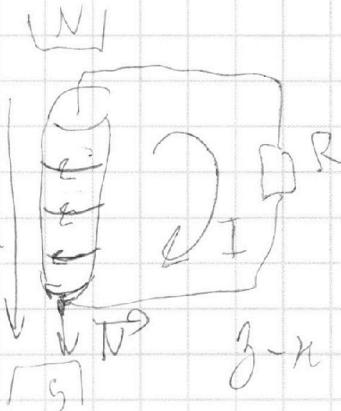
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

№ 4.



Индукция напротив полюса катушки  
на каждой спираль, когда некоторый  
нормальный  $N$  к катушке будем направлять  
вокруг

$$E_i = - \left( \frac{d\Phi_{внеш}}{dt} + \frac{d\Phi_{внутр}}{dt} \right)$$

$$\Phi_{внеш} = B_{внеш} S_1 h$$

$$E_i = - \frac{dB_{внеш}}{dt} S_1 h - B \frac{dI}{dt}$$

$$\Phi_{внутр} = L I$$

$$E_i = IR - \frac{d}{dt} S_1 h - L \frac{dI}{dt} = IR$$

$$I = \frac{I_1}{\sigma} t, \text{ т.к. } d\text{ изменяется в пропорциональной пропорции}$$

$$I = I_1 \frac{t}{\sigma}, \text{ т.к. } d = I_1 \frac{t}{\sigma}$$

$$L \frac{dI}{dt} = L \frac{I_1}{\sigma} \frac{dt}{dt} = I_1 R$$

Применим закон Фарадея, когда ток  $I_1$  не изменяется, т.к. катушка прикреплена к концу проводника

$$-L(0 - I_1) = (q - 0)R$$

$$LI_1 = qR \Rightarrow I_1 = \frac{q}{R}$$



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

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

№4 (проверка) вернемся к соотношениям

Мы знаем что до момента

$$\text{времени } t \quad I = \frac{I_1}{\alpha} t,$$

тогда зная, пропущенный через катушку  $dQ = Idt = \frac{I_1}{\alpha} t dt$

пронтигрируем от момента времени наше  $t$

$$Q = \int_0^t \frac{I_1}{\alpha} t dt = \frac{I_1}{\alpha} \frac{t^2}{2} = \frac{I_1 t^2}{2}$$

$$-\frac{d\Phi_{внеш}}{dt} S_1 h - \frac{L dI}{dt} = IR \quad / \times dt$$

$$-d\Phi_{внеш} S_1 h - L dI = dQR$$

↑  
затемнение  
зона пропускания  
чрез катушку  
бредах схема  
 $0 < t < T$

Пронтигрируем от момента времени наше  $t$

$$-(0 - B_1) S_1 h - L(I_1 - 0) = QR$$

$$B_1 S_1 h = QR + L I_1 \Rightarrow B_1 = \frac{QR + L I_1}{S_1 h} =$$

Решим: 1)  $\frac{dI}{dt} = \frac{I_1}{\alpha}$   
2)  $q = \frac{L I_1}{R}$

$$= \frac{I_1 R}{2} + L I_1 = I_1 \left( \frac{R}{2} + L \right)$$

$$3) B_1 = \frac{I_1}{S_1 h} \left( \frac{R}{2} + L \right)$$

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**.

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

СТРАНИЦА  
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!

н. 5 (упрощение.)  $F_1 = 9 \text{ см}$  Наши получим, что  $F = \frac{R}{n-1}$

$$F_2 = 18 \text{ см} \quad F_1 = \frac{R_1}{n-1} = R_0 + g u_1$$

$$\frac{F_1(n-1) - R_0}{g} = u_1$$

$$F_2 = \frac{R_2}{n-1} = R_0 + g u_2$$

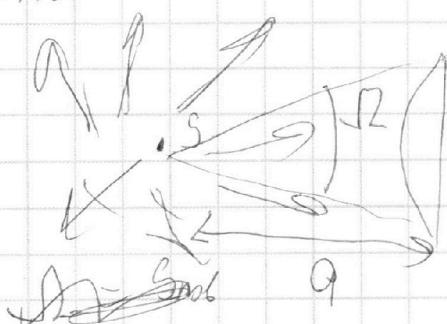
$$\frac{F_2(n-1) - R_0}{g} = u_2$$

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{F_2(n-1) - R_0 - 18(\frac{4}{3}-1)-2}{F_1(n-1) - R_0 - 9(\frac{4}{3}-1)-2} = \frac{\frac{18}{3}-2}{\frac{9}{3}-2} = \frac{6-2}{3-2} = 4$$

находим расстояние от источника до линзы  
в первом и во втором случае

$$a = \frac{bf}{b-f} \quad a_1 = \frac{bf_1}{b-f_1} = \frac{24 \cdot 9}{24-9} = \frac{24 \cdot 9}{15} = \frac{42}{5} \text{ см}$$

$$a_2 = \frac{bf_2}{b-f_2} = \frac{24 \cdot 18}{24-18} = \frac{24 \cdot 18}{6} = 24 \cdot 3 = 72 \text{ см}$$



можно показать т.к. сдвиг излучения  
одинаково сдвиг изображения  
без преломления, то можно показать,  
что энергия излучения суммируется  
пропорционально ~~сдвигу~~ телескопу

т.к. ~~сдвиг~~ и ~~излучение~~ не видят поверхности

т.к. ~~сдвиг~~ и ~~излучение~~ не видят поверхности  
сдвиг сдвигает излучение вправо  
излучение сдвигает излучение влево, то  $\Delta = 5 \text{ см}$

$$E \sim \Delta, \text{ тогда } \frac{F_1}{F_2} = \frac{\Delta_1}{\Delta_2} = \frac{a_2^2}{a_1^2} = \frac{72^2}{5^2} = \frac{42^2}{15^2} = 25$$

$$\text{Ответ: 1) } F = \frac{R}{n-1}$$

$$2) \frac{u_2}{u_1} = q \quad 3) \frac{F_1}{F_2} = 25$$

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

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

СТРАНИЦА  
1 из 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-5. Н.к. диаметр т.к. расстояние от центрической до линии между  
боковыми диаметрами трубы света, проходящую через линию, то  
какой может стать параллельный

При этом формула расстояния между параллельными  
линиями

$$\alpha = \frac{b}{a}$$

$$\sigma = \frac{b}{b}$$

$$w = \frac{b}{R}$$

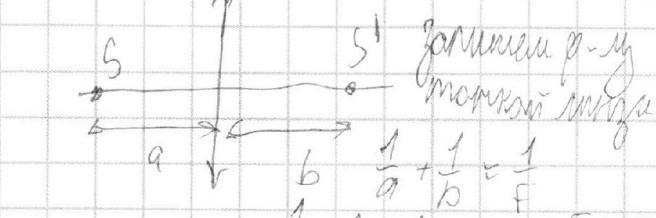
$$\text{ногда } \sigma = h(w - \frac{\alpha + w}{n}) = w(n-1) - \alpha = \frac{b}{b}$$

$$\frac{h(n-1)}{R} - \frac{b}{a} = \frac{b}{b} \Rightarrow \frac{(n-1)}{R} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

линия с фокусным расстоянием F

мы получили формулу  
для параллельных расстояний

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



$$\Gamma = \frac{b}{a} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{n} \Rightarrow a = bF$$

н.к. R залежим від параллельних  
линий, то R = x + yU, умова

$$R(0) = R_0 = x$$

$$R = R_0 + yU$$

$$\Gamma_1 = \frac{b - F_1}{b} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{5}{3} F_1 = b - F_1$$

$$F(\frac{5}{3} + 1) = b \Rightarrow F_1 = \frac{3b}{8} = \frac{3 \cdot 24^3}{8} = 9 \text{ см}$$

$$\Gamma_2 = \frac{b - F_2}{F_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{3} F_2 = b - F_2 \Rightarrow \frac{4}{3} F_2 = b \Rightarrow F_2 = \frac{3}{4} b = \frac{3 \cdot 24^5}{9} = 18 \text{ см}$$



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**.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$\begin{array}{r} \times 16 \\ - 280 \\ \hline 21 \\ \hline 150 \end{array}$

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{2} (\alpha^2 p_1 V_1 - p_1 V_1) - \frac{1}{2} (\beta^2 p_1 V_1 - p_1 V_1) \\ &= \frac{1}{2} p_1 V_1 (\alpha^2 - 1) - \frac{1}{2} p_1 V_1 (\beta^2 - 1) + p_1 (V_1 - V_1) \end{aligned}$$

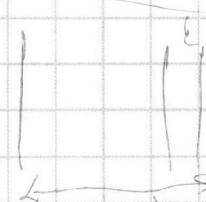
$$\begin{aligned} Q_{34} &= \frac{1}{2} R J (T_3 - T_4) = p_1 V_1 = \frac{2Q}{2i(\alpha-\beta)} = p_1 (V_1 - V_1) = \frac{2Q}{q} \\ &= \frac{1}{2} R (\beta^2 p_1 V_1 - p_1 V_1) = \frac{2Q}{6 \cdot \frac{4}{5} \left( \frac{4}{5} - \frac{5}{3} \right)} = \frac{2Q}{24 \left( \frac{4}{5} - \frac{1}{3} \right)} = \frac{Q}{\frac{5}{3}} \\ &= p_1 V_1 \cdot \frac{1}{2} (\beta^2 - 1) \end{aligned}$$

$$J = \frac{A}{2Q + Q_{34}}$$

$$\frac{A}{A + 2Q + Q_{34}}$$

$$\begin{aligned} A &= Q \cdot \frac{12 \left( 12 - 5 \right)}{15} = \frac{15Q}{12 - 5} \\ Q_m &= Q_x = \frac{5Q}{4 \cdot 5} = \frac{5Q}{20} \\ Q_n &= A + Q_x \end{aligned}$$

$$q_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} U_0$$



$$= - \frac{1}{d-x} \frac{1}{x}$$

$$U_C \approx f_{cd} = 5 \cdot 10 \frac{\beta B}{m} \cdot 9 \cdot 10^3 \frac{d}{C} = \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d-x}{\epsilon_0 C_1} + \frac{x}{\epsilon_0 C_2} =$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} U_0$$

$$q = C U_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} U_0$$

$$F = \frac{q}{S \epsilon_0} = \frac{C U_0}{(d+x)(1-q)}$$

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{\epsilon_0 S}{d-x} \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{x} \\ \frac{1}{\epsilon_0 C_1} &= \frac{1}{d-x} + \frac{x}{\epsilon_0 C_2} = \frac{1}{\epsilon_0 C_1} + \frac{1}{\epsilon_0 C_2} = \\ &= \frac{1}{\epsilon_0 C_1} \left( d-x + \frac{x}{\epsilon_0 C_2} \right) = \\ &= \frac{1}{\epsilon_0 C_1} \left( d - x(1-q) \right) = \\ &= \frac{1}{\epsilon_0 C_1} (d + x(1-q)) \end{aligned}$$

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**.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$E = \frac{6U_0}{R_d + x(1-\epsilon)}$$

$$9 \cdot 10^3 = \frac{\epsilon \cdot 45}{\epsilon \cdot 9 \cdot 10^{-3} + 6 \cdot 10^{-3}(1-\epsilon)}$$

$$9 \cdot 10^3 \cdot \epsilon \cdot 9 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 10^3 (\epsilon \cdot 9 \cdot 10^{-3}) + 9 \\ 81\epsilon + 54(1-\epsilon) = \epsilon \cdot 95 \\ 9\epsilon + 6(1-\epsilon) = 5\epsilon \\ 9\epsilon + 6 - 6\epsilon = 5\epsilon \\ 6 = 5\epsilon + 6\epsilon - 9\epsilon \\ 6 = 11\epsilon - 9\epsilon \\ 6 = 2\epsilon \\ \epsilon = 3\%$$



$$\Phi_0 = BS_1N$$

$$B_{core} \Phi_{core} = L I$$

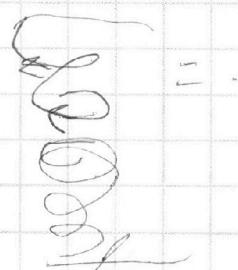
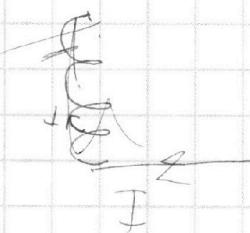
$$E = -(BS_1N + L I)$$

$$6 = 5\epsilon + 6\epsilon - 9\epsilon$$

$$6 = 11\epsilon - 9\epsilon$$

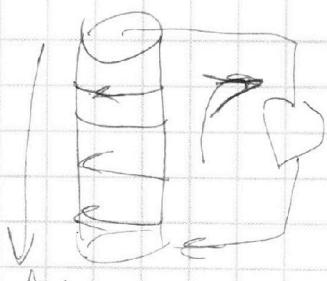
$$6 = 2\epsilon$$

$$\epsilon = 3\%$$



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

$$- \frac{dI}{dt} = \frac{L(I - I_0)}{R}$$



$$- \frac{dI}{dt} S_1 h - L \frac{dI}{dt} = I R$$

$$I = I_0 e^{-\alpha t}$$

$$- \frac{dI}{dt} S_1 h - L \frac{dI}{dt} = I R$$

$$\alpha = \frac{R}{L}$$

$$\delta q = \frac{J_1}{\alpha} \frac{L}{2} - (0 - B_0) S_1 h - L (I_0 - 0) = q_1 R$$

$$\delta q = J dt$$

$$J_1 = \frac{J_1}{\alpha} t$$

$$q = \frac{q_1}{2\alpha} t^2$$

$$J = J_1 t \frac{dI}{dt} = \frac{J_1}{\alpha}$$

$$q = \frac{J_1}{2} t^2$$

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



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

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!

$$\frac{\alpha p_1}{T_3} = \frac{12}{5} \cdot \frac{p_1 V_1}{T_3}$$

$$Q = \frac{i}{2} R \Delta T + p_1 V_1$$

$$A = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$Q = \frac{i}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{1}{2} (p_0 V_2 - p_0 V_1)$$

$$= \frac{i+1}{2} R \Delta T = C_{dH}$$

$$C_{dH} = C_V = \frac{1}{2} R = 3R$$

$$\beta V_u = \alpha V_1 \quad \frac{\beta}{\alpha} = \frac{V_u}{V_1} \quad V_1 = \frac{\beta}{\alpha} V_u$$

$$C = \frac{i+1}{2} R$$

$$p_1 V_1 = JRT_1$$

$$\frac{\alpha^2 p_1 V_1}{\beta^2 p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_3} \cdot \frac{12}{5}$$

$$\frac{i+1}{2} = \frac{4}{2}$$

$$\beta p_1 \cdot \beta V_u = JRT_2$$

$$\frac{\alpha^2 p_1 V_1}{\beta^2 p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{\alpha^2 V_1}{\beta^2 V_1} = \frac{\alpha^2}{\beta^2} \cdot \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{12}{5}$$

$$\beta p_1 \cdot \beta V_u = JRT_2$$

$$Q = \frac{i+2}{2} p_1 (V_u - V_1) \quad Q = \frac{i}{2} \alpha V_1 (\alpha p_1 - \beta p_1)$$

$$\frac{i+2}{2} \beta V_1 (V_u - V_1) = \frac{i}{2} \alpha p_1 V_1 (\alpha - \beta) = \frac{i}{2} \alpha p_1 V_1 (\alpha - \beta)$$

$$8(V_u - V_1) = 6\alpha(\alpha - \beta)V_1$$

$$\alpha = \frac{12}{5}\beta$$

$$8(V_u - \frac{\beta}{\alpha} V_u) = 6\alpha(\alpha - \beta) \frac{\beta}{\alpha} V_u$$

$$\frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} = \frac{12}{25}$$

$$\alpha = \frac{12}{5} \cdot \frac{5}{3} = \frac{4}{3} = \frac{4}{55}$$

$$8V_u(1 - \frac{\beta}{\alpha}) = 6\beta(\alpha - \beta)V_u$$

$$8(1 - \frac{\beta}{\alpha}) = 6\beta(\alpha - \beta)$$

$$\beta = \sqrt{\frac{4}{5}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$4 - \frac{4\beta}{\alpha} = 3\beta\alpha - 3\beta^2$$

$$4 - \frac{4 \cdot 5}{12 \cdot 3} = 4 - \frac{5}{3} = 3\beta\alpha - 3\beta^2$$

$$-\frac{4\beta^2}{5} = -\frac{5\beta^2 - 12\beta^2}{6} = -\frac{4}{6} \beta^2 = -\frac{2}{3} \beta^2$$

$$\beta^2 - \beta \cdot 2 + \frac{4}{6} = 0$$

$$\beta^2 - \frac{4}{5} \beta + \frac{4}{9} = 0$$

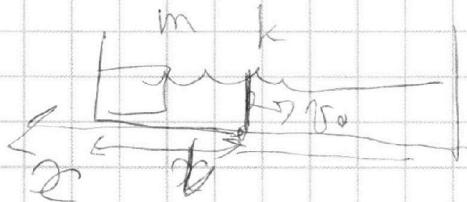
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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

СТРАНИЦА  
ИЗ

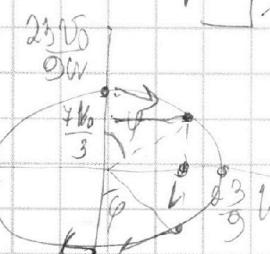
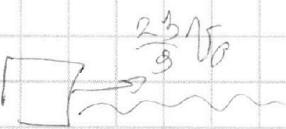
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$x = l \cos \omega t$$

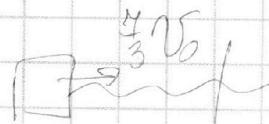
$$v = l \omega \sin \omega t$$

$$\theta = l \cos \omega t \quad \omega t = \frac{\pi}{2}$$



$$t_1 = \frac{T}{2} + \omega t_0$$

$$\tan \phi = \frac{31 \sqrt{10}}{7 \sqrt{6}}$$



$$x = x_m \cos(\omega t + \phi_0)$$

$$v = -x_m \omega \sin(\omega t + \phi_0)$$

$$\tan \phi_0 = \frac{4 \sqrt{6}}{3 \sqrt{10}}$$

$$\theta = \frac{23}{9} l \cos \omega t + \phi_0$$

$$x = x_m \cos \omega t + \phi_0$$

$$v = -x_m \omega \sin \omega t + \phi_0$$

$$x = x_m \cos \phi_0$$

$$\cos \omega t + \phi_0 = 0$$

$$\omega t = \arccos \frac{\phi_0}{2} + \frac{\pi}{2} - \frac{\phi_0}{\omega} = \frac{\pi}{2} - \arctan \frac{4 \sqrt{6}}{3 \sqrt{10}} = \omega t \phi_0 = \frac{4 \sqrt{6}}{3 \sqrt{10}}$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{mg}{l} = \frac{m \cdot g}{l}$$

$$x = x_m \cos(\omega t + \phi_0)$$

$$v = -x_m \omega \sin(\omega t + \phi_0)$$

$$x = x_m \cos \phi_0$$

$$\theta = -x_m \omega \sin \phi_0$$

$$l = \sqrt{l^2 - x^2}$$

$$\phi_0 = 0 \quad \omega t = \frac{\pi}{2}$$

$$v = -l \omega \sin \frac{\pi}{2} \quad l \omega = v_0$$

$$\frac{23}{9} l \omega = w \cdot x_m$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad x_m = \frac{23}{9} \sqrt{\frac{m}{k}} l \omega$$

$$\sqrt{k_m} = \frac{23}{9} \sqrt{m} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$v_2 = \frac{4}{3} \sqrt{6} \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{6}$$

$$l = x_m \cos \phi_0$$

$$v = -x_m \omega \sin \phi_0$$

$$\frac{4}{3} \sqrt{6} = x_m \omega \sin \phi_0$$

$$l = x_m \cos \phi_0$$

$$x_m = -\phi_0$$

$$t = -\frac{\phi_0}{\omega}$$

$$x_m = \frac{4}{3} \sqrt{6}$$

$$v = -x_m \omega \sin \phi_0$$

$$l = x_m \cos \phi_0$$

$$x_m = \frac{4}{3} \sqrt{6}$$



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**.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$X = X_m \cos(\omega t + \varphi_0)$

$V = -X_m \omega \sin(\omega t + \varphi_0)$

$\frac{363}{9 \cdot 6} = \frac{180}{54} = \frac{10}{3} = \frac{45}{9} = 5$

$95 + 9 \cdot 6 = 9 \cdot 9 = 81$

$95 + 54 - 81 = 54 = 9 = 6$

$L = V_0 S \frac{m}{2}$

$\frac{L_1}{L_2} = 2 \quad \frac{V_1^2}{V_2^2} = 2$

$\sin = \frac{1}{5}$

$V = \frac{23}{9} V_0 \cos \omega t$

$L = S \sin \omega t \frac{\arcsin \frac{1}{5}}{S} = w \omega \Rightarrow r = \frac{\arcsin \frac{1}{5}}{w}$

$V' = \frac{23}{9} V_0 \cos \omega t \quad \cos \arcsin \frac{1}{5} =$

$V^2 = \frac{23}{9} V_0 \frac{S^2 - l^2}{2}$

$S = \frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{1 - \frac{l^2}{S^2}} \frac{23}{9} V_0$

$S^2 = \frac{23^2}{81} V_0^2 \frac{m}{k} = 25^2$

$\frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{23^2 - 81}{81}} = \frac{23}{9} \sqrt{23^2 - 81}$

$V' = \frac{23}{9} V_0 \cdot 0 \quad \frac{\sqrt{23^2 - 81}}{\sqrt{\frac{m}{k}}} = \frac{23}{9} \sqrt{23^2 - 81}$

$X = X_m \sin(\omega t + \varphi_0) = V_0 \sqrt{\frac{(23 V_0)^2 - V_0^2}{m/k}} = V_0 \sqrt{\frac{23^2 - 1}{81}} = \frac{\sqrt{548}}{9} V_0$

$V = X_m \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$

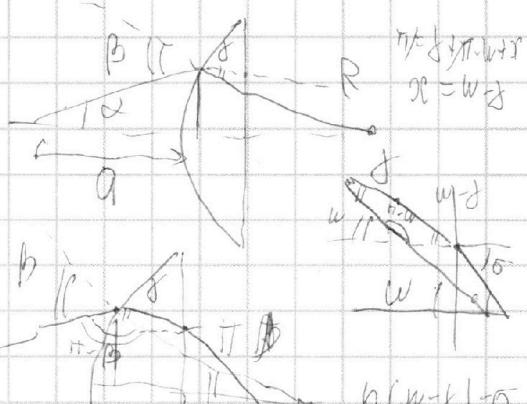
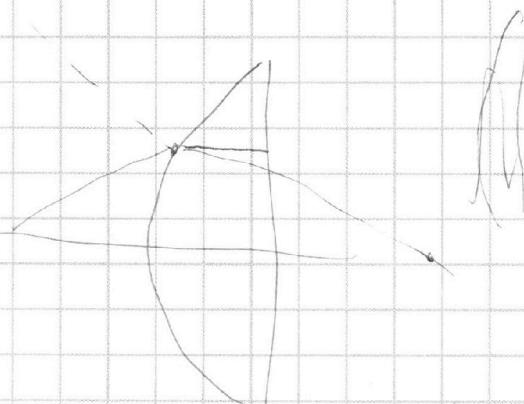
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$d + \beta - \gamma + w = \pi$$

$$\beta = d + w$$

$$\beta = \pi - j$$

$$j = \beta$$

$$0 = h(w-j) = h(w - \frac{\beta}{\pi}) = h(w - \frac{\alpha + w}{\pi}) = \pi w - \alpha + w =$$

$$w(\pi - 1) - \alpha = \frac{h}{b} = w(\pi - 1) - \alpha$$

$$\frac{h}{R}(\pi - 1) - \frac{h}{a} = \frac{h}{b} \quad \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \left( \frac{\pi - 1}{R} \right) = \frac{1}{F}$$

$$R = \alpha + R_0$$

$$R = R_0 + R_0 K_0$$

$$F = \frac{R}{\pi - 1}$$

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{F} + \frac{1}{b} = \frac{b - F}{bF}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \quad F = \frac{b}{a}$$

$$0 = \frac{bF}{b - F} \quad F = \frac{b}{b - F}$$

$$\frac{1}{b} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \quad a = \frac{b}{F}$$

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

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

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{b - F_1}{F_1} \quad \frac{F_2}{F} = \frac{F}{b - F_2} = \frac{5}{3 \cdot 1} = 5$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{b - F_1}{F_1} = \frac{1}{3} \quad \frac{3}{540} = \frac{1}{485448}$$

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



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

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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

$$\frac{V^2}{D^2} = 2^2$$

$$V = 2 \sqrt{D} \alpha \sin \varphi_0$$

$$\frac{448}{81} \frac{V_0^2}{D^2} = \alpha^2$$

$$V = \frac{\sqrt{448}}{9 \sqrt{2}} \sqrt{D}$$

$$-L = x_m \sin \varphi_0$$

$$V = x_m w \cos \varphi_0$$

$$-\frac{L}{w} = -\frac{\tan \varphi_0}{w}$$

$$x_m = \frac{V}{w} \tan \varphi_0 = -\frac{wL}{V}$$

$$x_m w = \frac{2}{3} V_0 = \sqrt{V^2 + D^2}$$

$$\frac{49}{9} D_0 = \frac{448}{81} V_0 + V_0^2 = \frac{V}{w} \sqrt{1 + \frac{w^2}{D^2}} =$$

$$\frac{49}{9} = \frac{448 \alpha + 1}{81} = \frac{1}{w} \sqrt{D^2 + w^2} =$$

$$-49 \quad | \quad 7$$

$$-49 \quad | \quad 112 \quad | \quad 2$$

$$\frac{49}{9} - 1 = \frac{448}{81} \alpha \quad \frac{49-9}{9} = \frac{448}{81} \alpha$$

$$-40 \quad | \quad 18 \quad | \quad 6$$

$$-40 \quad | \quad 56$$

$$\frac{448}{81} \alpha = \frac{948}{81} \alpha \quad \frac{90}{5} = \frac{948}{81} \alpha$$

$$\alpha = \frac{360}{81} = \frac{180}{405} = \frac{6}{108}$$

$$\frac{4 \cdot V_0 \cdot \alpha}{3 \cdot 25} \cdot \frac{448}{81}$$

$$\frac{45}{56} = \frac{V}{D} \quad \frac{45}{56} \cdot \frac{448}{81} =$$

$$= \frac{5 \cdot 4 \cdot 448}{8 \cdot 529} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 56}{529}$$

$$= \frac{90}{112} = \frac{45}{56}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{45}{56}} = \frac{9 \cdot 5}{4 \cdot 8}$$

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

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$5 = \left( b - \frac{R_1}{n-1} \right) \cdot \left( R_2 + \frac{R_2 b - \frac{R_1 R_2}{n-1}}{R_1 b - \frac{R_1 R_2}{n-1}} \right)$$

$$5 R_1 b - 5 R_1 R_2 = R_2 b - R_1 R_2$$

$$(R_o + kU_1)(R_o + kU_2) = b(5R_1 - R_2) = \frac{b(n-1)}{n-1}$$

$$5R_o + 5k(U_1 - U_2) = \frac{b(n-1)}{n-1} = \frac{R_1 R_2}{5R_1 R_2}$$

$$= (R_o + kU_1)(R_o + kU_2) = C$$

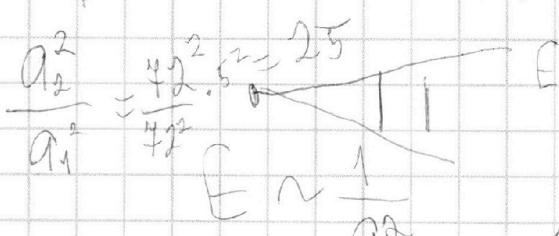
$$4R_o + 5k(U_1 - U_2) = C$$

$$C_4 R_o + 5Ck(U_1 - U_2) = R_o^2 + R_o k h_2 + k h_1 R_o + k^2 h_1 h_2$$

$$C_4 R_o + R_o^2 + 5Ck(U_1 - U_2) = R_o k (h_2 + h_1) + k^2 h_1 h_2$$

$$F = \frac{W}{n-1 \cdot 0.8}$$

$$15 + 0 = 15 + 5 + 4 = 24$$



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{a_2^2}{a_1^2}$$

$$a_1 = \frac{b F_1}{b - F_1} = \frac{24 \cdot 9}{24 - 9} = 24 \cdot 9 = \frac{42}{5}$$

$$a_2 = \frac{24 \cdot 18}{24 - 18} = \frac{18}{6} = \frac{5}{3} \cdot \frac{24}{12} = \frac{5}{3} \cdot \frac{24}{12} = \frac{5}{3} \cdot 2 = \frac{10}{3}$$

$$\frac{5}{3} F_2 = b - F_1$$

$$\frac{5}{3} F_1 = b - F_2$$

$$F_1 = \frac{5}{3} F_2 = \frac{5}{3} b - \frac{5}{3} F_2$$

$$F_2 = \frac{3}{4} b = \frac{3}{4} \cdot 24 = 18$$

$$F_1 = \frac{5+3}{3} b = \frac{8}{3} b = \frac{8 \cdot 24}{3} = 64$$

$$9 \text{ cm} = 2 \text{ cm} + k h_1 \Rightarrow 3 \cdot 6 = 18 \text{ cm}$$

$$k h_1 = 4$$

$$18 = 2 + k h_2$$

$$16 = k h_2$$

$$\frac{k a_2}{k a_1} = \frac{16}{4} = 4$$