

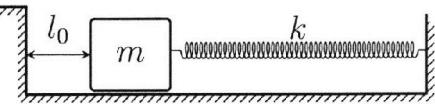


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

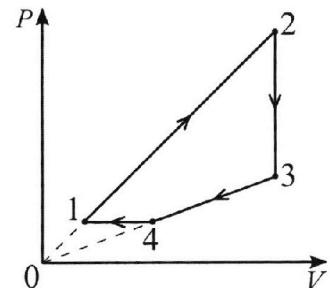
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k . На расстоянии l_0 от тела находится вертикальный уступ, как показано на рисунке. Сжимая пружину на $11l_0/4$, тело придвигают к стене и отпускают без начальной скорости. После первого удара тела о уступ максимальное сжатие пружины оказалось $5l_0/2$. 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 скорость тела при прохождении положения равновесия перед первым ударом.
- 2) Определите величину максимального сжатия пружины после второго удара.
- 3) Сколько времени прошло между моментом отпускания тела и моментом максимального сжатия пружины после первого удара?

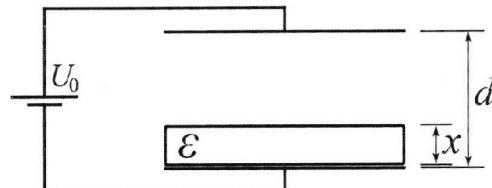
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

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 3-4 равна $C = 3R$, R – универсальная газовая постоянная. Отношение температур $T_4/T_1 = 5/2$.

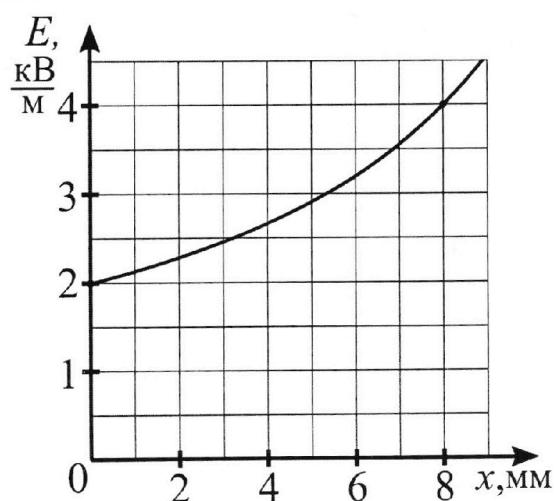


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 4-1.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками $d = 12$ 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.



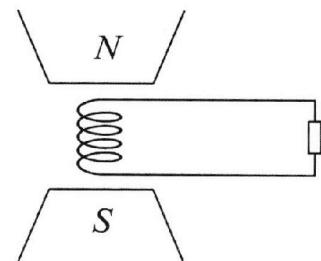


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

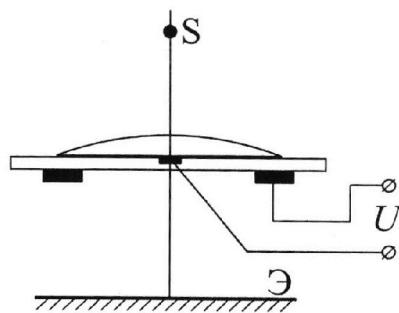
- 4.** Катушка с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля направлены перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до I_1 .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/3$ от начала выключения.
- 2) Найти заряд q , протекший через резистор от момента начала выключения поля до момента, когда ток через резистор станет нулевым.
- 3) Найти индуктивность L катушки.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

- 5.** Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления $n = 1,4$ 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 $b = 6$ 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. Если светодиод на высоте $a_1 = 12$ см над каплей, то изображение на экране при $U_1 = 1$ В. Если светодиод на высоте $a_2 = 18$ см, то изображение на экране при напряжении $U_2 = 2$ В.



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите радиус кривизны R_0 капли при нулевом напряжении.
- 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**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!

$$\Delta x_2 = \sqrt{\frac{26}{5}} l_0$$

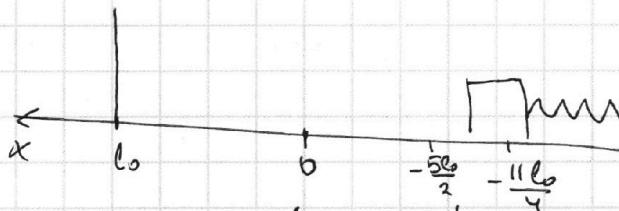
$$3) \tau = t_1 + t_2$$

t_1 -время от отталкивания до столкновения

t_2 -время от столкновения до макс. смещения

~~б) $x(t) = \frac{1}{2} k t^2 - \frac{1}{2} l_0 \sin \omega t$~~

 ~~$\frac{1}{2} k t^2 - \frac{1}{2} l_0 \sin \omega t = \Delta x \sin(\omega t_1)$~~
 ~~$\frac{1}{2} k t^2 = \Delta x \sin(\omega t_1) + \frac{1}{2} l_0 \sin \omega t$~~
 ~~$\sin \omega t_1 = 1$~~



$$t_1: x(t) = -\frac{11l_0}{4} \cdot \cos \omega t$$

$$l_0 = x(t_1) = -\frac{11l_0}{4} \cdot \cos \omega t_1, \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\cos \omega t_1 = -\frac{4}{11} \Rightarrow \omega t_1 = \arccos\left(-\frac{4}{11}\right)$$

$$t_1 = \arccos\left(-\frac{4}{11}\right) \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t_2: x(t) = -\frac{5l_0}{2} \cdot \cos \omega t$$

$$l_0 = x(t_2) = -\frac{5l_0}{2} \cdot \cos \omega t_2, \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$t_2 = \arccos\left(-\frac{2}{5}\right) \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\tau = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\arccos\left(-\frac{4}{11}\right) + \arccos\left(-\frac{2}{5}\right) \right)$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{11l_0}{4} \sqrt{\frac{k}{m}}; 2) l_0 \sqrt{\frac{26}{5}}; 3) \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\arccos\left(-\frac{4}{11}\right) + \arccos\left(-\frac{2}{5}\right) \right)$$

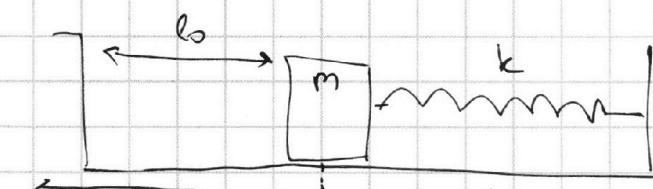


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!



$$\Delta x = \frac{11l_0}{4}$$

$$1) \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \Delta x \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{11l_0}{4} \sqrt{\frac{k}{m}} - \text{скорость при проколе единичной полози. равноб.}$$

2) нужно отыскать кин. энергию после удара и уравнение



$$\frac{k_2}{K_1} = \alpha \Rightarrow K_2 = \alpha K_1$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{kl_0^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} \quad v_2 - \text{скорость перед первым ударом}$$

$$K_1 = \frac{mv_1^2}{2} = \frac{k}{2}(\Delta x^2 - l_0^2) = \frac{k}{2}\left(\left(\frac{11}{4}\right)^2 l_0^2 - l_0^2\right) = \frac{kl_0^2}{2} \cdot \left(\frac{121}{16} - 1\right) = \frac{kl_0^2}{2} \cdot \frac{105}{16} = \frac{105}{32} kl_0^2$$

$$K_2 = \alpha K_1 = \alpha \cdot \frac{105}{32} kl_0^2 \quad K_1 - \text{кин. энергия перед ударом}$$

K_2 - кин. энергия после удара

ЗСЭ (после удара и его макс. стоянки):

$$K_2 + \frac{kl_0^2}{2} = \frac{k(\Delta x')^2}{2}, \text{ где } \Delta x' = \frac{5l_0}{2} - \text{по условию}$$

$$\alpha \cdot \frac{105}{32} kl_0^2 + \frac{kl_0^2}{2} = \frac{k}{2} \cdot \frac{25l_0^2}{4} \quad | : (kl_0^2)$$

$$\frac{105}{32} \alpha + \frac{1}{2} = \frac{25}{8} \Rightarrow \alpha = \frac{4}{5}$$

K_3 - кин. энергия после второго удара:

$$K_3 = \alpha K_2 = \alpha^2 \cdot \frac{105}{32} kl_0^2 = \frac{16}{25} \cdot \frac{105}{32} kl_0^2 = \frac{21}{10} kl_0^2$$

ЗСЭ (после второго удара и его макс. стоянки после второго удара):

$$\frac{21}{10} kl_0^2 + \frac{kl_0^2}{2} = \frac{k(\Delta x_2)^2}{2} \quad \Delta x_2 - \text{макс. стояние после второго удара}$$

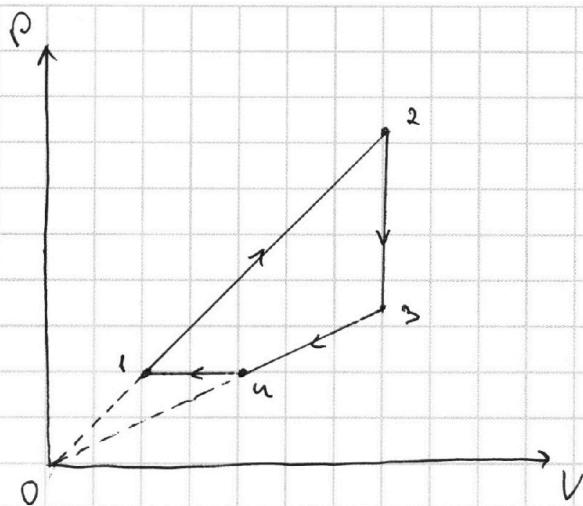


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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!



т.к. на участках 1-2 и 3-4 $p \sim V, T \propto$
 $T_{1,2} = \text{const}, T_{3,4} = \text{const}$

$$P_1V_1 = \sqrt{R}T_1$$

$$P_2V_2 = \sqrt{R}T_1$$

$$P_3V_3 = \sqrt{R}T_3$$

$$P_4V_4 = \sqrt{R}T_3$$

~~$\nabla Q = P_1(V_4 - V_1) = P_1 R(T_4 - T_1)$~~

$$Q = P_1(V_4 - V_1) = \sqrt{R}(T_4 - T_1) = \frac{3}{2}\sqrt{R}(T_2 - T_3)$$

~~$Q = \sqrt{R}(T_4 - T_1) = \sqrt{R}(\frac{3}{2}T_1) = \frac{3}{2}\sqrt{R}T_1$~~

$$1) C_{p1} = \frac{P_1(V_4 - V_1)}{(T_1 - T_4)\sqrt{}} = \frac{\frac{3}{2}\sqrt{R}T_1}{\cdot \frac{3}{2}T_1\sqrt{}} = R$$

$$2) \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} ; \frac{P_3}{V_3} = \frac{P_4}{V_4} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1V_2}{V_1} ; P_3 = \frac{P_4V_3}{V_4}$$

$$\begin{aligned} A &= A_{12} + A_{234} + A_{41} = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1) + \frac{P_3 + P_4}{2} \cdot (V_4 - V_3) + Q = \\ &= \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1 - P_2V_1 + P_1V_2) + \frac{1}{2}(P_4V_4 - P_3V_3 - P_3V_4 + P_4V_3) + Q = \\ &= \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1 - P_1V_2 + P_1V_2) + \frac{1}{2}(P_4V_4 - P_3V_3 - P_4V_3 + P_4V_3) + Q = \\ &= \frac{1}{2}\sqrt{R}(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}\sqrt{R}(T_4 - T_3) + Q \end{aligned}$$

$$C = 3R = \frac{A_{34} + \Delta A_{34}}{\sqrt{T_4 - T_3}} = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{R}(T_4 - T_3) + \frac{1}{2}\sqrt{R}(T_4 - T_3)}{\sqrt{T_4 - T_3}} =$$

$$= \frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R = \frac{1+i}{2}R = 3R \Rightarrow i = 5 \Rightarrow \text{двухатомный газ}$$



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 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!

$$A = \frac{1}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) + \frac{1}{2} \sqrt{R} (T_4 - T_3) + Q$$

$$Q = \frac{5}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_3)$$

$$A = -\frac{1}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_3) + \frac{1}{2} \sqrt{R} (T_4 - T_3) + Q =$$

$$= + \frac{Q}{5} + \frac{Q}{2} + Q = \cancel{\frac{17}{10} Q} \quad \frac{17}{10} Q$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{A}{Q_{12}} *$$

$$Q_{12} = A_H + \Delta U_{12} = \frac{1}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_3) = 3 \sqrt{R} (T_2 - T_1)$$

$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} ; \frac{P_3}{V_3} = \frac{P_1}{V_1} ; P_1 = P_H ; V_2 = V_H$$

$$P_2 = P_1 \frac{V_2}{V_1} ; V_2 = \frac{P_3 V_H}{P_1}$$

$$\cancel{P_2 T_2} = P_2 V_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot P_3 V_H = P_3 V_3 \cdot \frac{V_H}{V_1} = P_3 V_3 \cdot \frac{T_1}{T_1}$$

$$\sqrt{R} T_2 = \sqrt{R} T_3 \cdot \frac{5}{2} \Rightarrow T_2 = \frac{5}{2} T_3$$

$$Q = \frac{5}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_3) = \frac{5}{2} \sqrt{R} T_2 \left(1 - \frac{2}{5}\right) = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot \sqrt{R} T_2 = \frac{3}{2} \sqrt{R} T_2$$

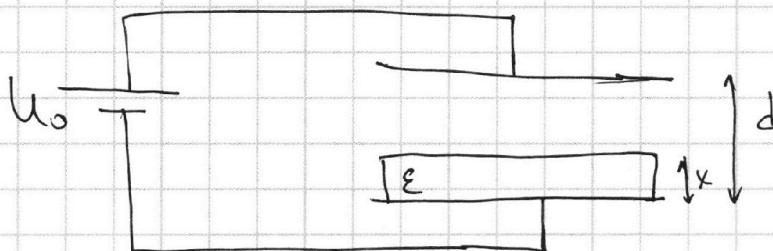
Ответ: 1) R ; 2) $\frac{17}{10} Q$; 3) $\frac{17}{30}$

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

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!



$$U_0 = U_1 + U_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$$

$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{x} ; C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d-x}$$

$$U_0 = Q \left(\frac{d-x}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{x}{\epsilon \epsilon_0 S} \right) = \cancel{Q \left(\frac{d}{\epsilon \epsilon_0 S} - \frac{x}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{x}{\epsilon \epsilon_0 S} \right)} = Q \left(\frac{\epsilon d - \epsilon x + x}{\epsilon \epsilon_0 S} \right) = Q \left(\frac{\epsilon d + x(1-\epsilon)}{\epsilon \epsilon_0 S} \right)$$

$$1) E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{U_0 \cdot \epsilon}{\epsilon d + x(1-\epsilon)}$$

$$\text{из графика: } E(0) = 2 \frac{kB}{m}$$

~~$$2 \frac{kB}{m} = \frac{U_0}{d} \Rightarrow U_0 = 2 \frac{kB}{m} \cdot 12 \cdot 10^{-3} m = 24 B$$~~

~~$$E(8mm) = 4 \frac{kB}{m}$$~~

$$2) Ec d + Ex(1-\epsilon) = U_0 \epsilon$$

$$\epsilon(Ec d - U_0 - Ex) + Ex = 0 \Rightarrow \epsilon = \frac{Ex}{U_0 + E(x-d)}$$

$$E(8mm) = 4 \frac{kB}{m}$$

$$\epsilon = \frac{4 \frac{kB}{m} \cdot 8mm}{24 B + 4 \frac{kB}{m} \cdot (-4mm)} = 4$$

Ответ: 1) $24 B$; 2) 4

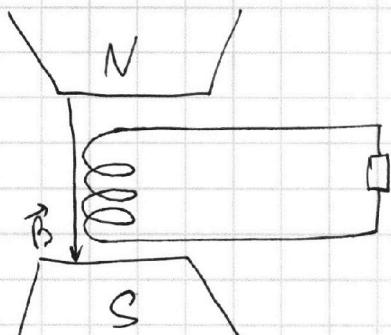


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$$1) \mathcal{E}_i = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = n S_1 \cdot \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

~~$$\mathcal{E}_i = n S_1 \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$~~

~~$$\mathcal{E}_i = n S_1 \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = n S_1 \cdot \frac{\Delta B}{T} \cdot f$$~~

~~$$\mathcal{E}_i = n S_1 \cdot \frac{\Delta B}{T} \cdot f = n S_1 \cdot B_0 \cdot f$$~~

~~$$\mathcal{E}_i = n S_1 \cdot B_0 \cdot f$$~~

~~$$\mathcal{E}_i = n S_1 \cdot B_0 \cdot f = n S_1 \cdot B_0 \cdot \frac{I}{R} \cdot T$$~~

т.к. сразу же, что ток возрастает линейно, то

~~$$I(t) = k t$$~~

~~$$I(t) = I_f = k T$$~~

~~$$I(t) = k t = \frac{I_f}{T} t$$~~

~~$$k = \frac{n S_1}{R} \cdot \frac{B_0}{T}$$~~

~~$$1) I(t) = k t = \frac{d}{dt}$$~~

~~$$I = k = \frac{I_f}{T}$$~~

$$k = \frac{I_f}{T}$$

~~$$I(t) = k t = \frac{I_f}{T} t$$~~

~~$$I(t) = \frac{I_f}{T} t$$~~

~~$$2) \mathcal{E}_i = U_L + IR$$~~

$$n S_1 \left| \frac{d B}{d t} \right| = L \frac{d I}{d t} + IR \quad | \cdot d t$$

$$n S_1 d B = L d I + d q R$$

$$n S_1 \Delta B = L \Delta I + q R$$

$$n S_1 B_0 = 0 + q R \Rightarrow q = \frac{n S_1 B_0}{R}$$

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.

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

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!

$$3) nS_1 B_0 = L I_1 + q_1 R$$

$$nS_1 B_0 = L I_1 + q_1 R$$

$$q_1 = \int_0^T I(t) dt = \int_0^T k t dt = \frac{k T^2}{2} = \frac{I_1 \tau}{2}$$

$$nS_1 B_0 = L I_1 + \frac{I_1 \tau R}{2} \Rightarrow L = \frac{nS_1 B_0 - \frac{I_1 \tau R}{2}}{I_1} =$$

$$= \frac{nS_1 B_0}{I_1} - \frac{\tau R}{2}$$

$$\text{Ответ: 1)} \frac{I_1}{\tau}; 2) \frac{nS_1 B_0}{R}; 3) \frac{nS_1 B_0}{I_1} - \frac{\tau R}{2}$$



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"/> 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 3

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

$$2) R \sim U \Rightarrow R = kU + R_0$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} ; f = b , F = \frac{R}{n-1}$$

$$\frac{n-1}{R} = \frac{1}{d} + \frac{1}{b} ; d = a$$

$$\frac{n-1}{kU+R_0} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

~~$$k = \frac{n-1}{U(\frac{1}{a} + \frac{1}{b})} - \frac{R_0}{U}$$~~

$$U = U_1 = 1B \text{ при } a = a_1 = 12 \text{ см} ; U = U_2 = 2B \text{ при } a = a_2 = 18 \text{ см}$$

~~$$k = \frac{(n-1)(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b})}{U_1} - \frac{R_0}{U_1}$$~~

~~$$(n-1)(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b})U_2 - R_0U_2 = (n-1)(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b})U_1 - R_0U_1$$~~
~~$$(R_0(U_2 - U_1)) = (n-1)(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b})U_1 - (\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b})U_2$$~~
~~$$R_0 = \frac{(n-1)(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b})}{U_2 - U_1} =$$~~

$$\frac{n-1}{U_1(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b})} - \frac{R_0}{U_1} = \frac{n-1}{U_2(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b})} - \frac{R_0}{U_2}$$

$$R_0 \left(\frac{1}{U_1} - \frac{1}{U_2} \right) = (n-1) \left(\frac{1}{U_1(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b})} - \frac{1}{U_2(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b})} \right)$$

$$R_0 = \frac{(n-1) \left(\frac{1}{U_1(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b})} - \frac{1}{U_2(\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b})} \right)}{\frac{1}{U_1} - \frac{1}{U_2}} = \frac{64}{35} \text{ см}$$

#

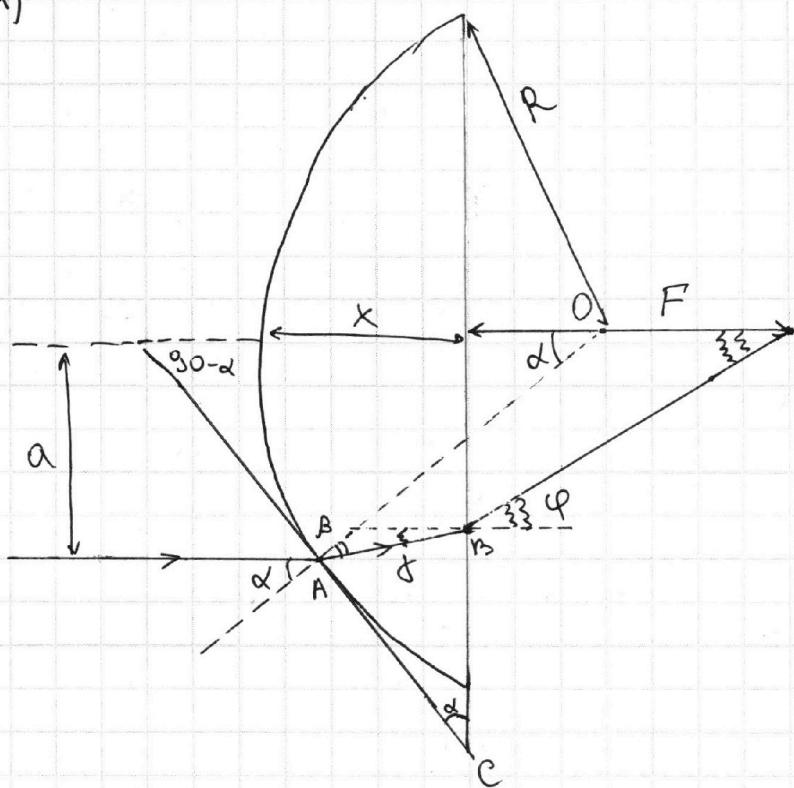
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\frac{\sin \gamma}{\sin \varphi} = \frac{1}{n}$$

из $\triangle ABC$: $90^\circ - \alpha + 90^\circ - \beta + \gamma = 180^\circ$

$$\alpha = \beta + \gamma \Rightarrow \gamma = \alpha - \beta$$

$$\begin{aligned} \sin \gamma &= \sin(\alpha - \beta) = \cancel{\sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta} \\ &= \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta = \sin \alpha \cdot \sqrt{1 - (\frac{\sin \alpha}{n})^2} - \cos \alpha \cdot \cancel{\frac{\sin \alpha}{n}} = \\ &= \frac{\sin \alpha}{n} \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{\sin \alpha}{n} \left(\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \right) \end{aligned}$$

$$\sin \varphi = n \cdot \sin \gamma = \sin \alpha \left(\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \right)$$

~~$\frac{\alpha}{R} \ll 1$~~ т.к. $\frac{\alpha}{R} \ll 1$, т.о.

$$\sin \varphi = \frac{\alpha}{R} \left(\sqrt{n^2 - \frac{\alpha^2}{R^2}} - \sqrt{1 - \frac{\alpha^2}{R^2}} \right)$$

т.к. $\alpha \ll R$, т.о. $\sin \varphi = \frac{\alpha}{R}(n-1)$

$$\frac{\alpha}{F} = \tan \varphi \approx \sin \varphi \Rightarrow \frac{\alpha}{F} = \frac{\alpha}{R}(n-1) \Rightarrow F = \frac{R}{n-1}$$

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



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

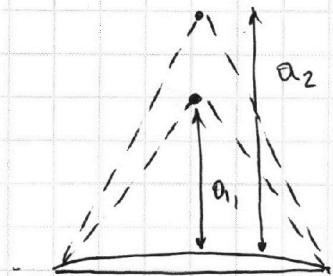
СТРАНИЦА
3 из 3

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!

$$3) E = \frac{W}{\sigma_{\text{ст}} t}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{s_2}{s_1} = \frac{W_1}{W_2}$$

$$s_1 = s_2$$



$$\Omega_1 = \frac{s}{a_1}; \quad \Omega_2 = \frac{s}{a_2}$$

Ω - телесный угол

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\Omega_1}{\Omega_2} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$\text{Ответ: 1)} F = \frac{R}{n-1}; 2) \frac{64}{35} \text{ см}; 3) 1,5$$



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.

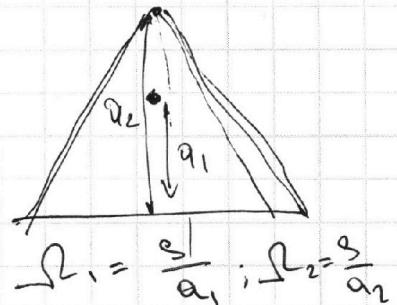
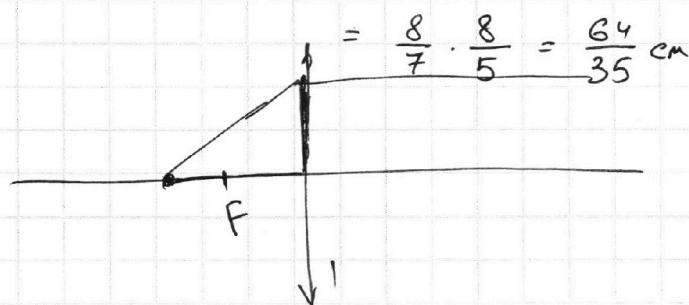
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input checked=""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

СТРАНИЦА
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!

$$\frac{0,4 \left(\frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{6}} - \frac{1}{2 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{6} \right)} \right)}{1 - \frac{1}{2}} = T_2 - T_1 = ?$$

$$= \frac{0,4}{\frac{1}{2}} \left(4 - \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{3}} \right) = 0,8 \left(4 - \frac{12}{7} \right) = 0,8 \cdot \frac{28-12}{7} = \frac{8}{10} \cdot \frac{16}{7} =$$



$$\Omega_1 = \frac{\omega}{R_1}; \Omega_2 = \frac{\omega}{R_2}$$

$$\alpha > F \quad \alpha = F \quad \Omega_1 = \frac{R_1}{n-1} = \frac{kU_1 + R_0}{R_1} \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{\Omega_1}{\Omega_2} =$$

$$\Omega_2 = \frac{R_2}{n-1} = \frac{kU_2 + R_0}{R_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$$

$$k = \frac{\alpha_1(n-1) - R_0}{U_1} = \frac{\alpha_2(n-1) - R_0}{U_2}$$

$$\alpha_1(n-1)U_2 - R_0U_2 = \alpha_2(n-1)U_1 - R_0U_1$$

$$R_0(U_2 - U_1) = (n-1)(\alpha_1U_2 - \alpha_2U_1)$$

$$R_0 = \frac{(n-1)(\alpha_1U_2 - \alpha_2U_1)}{U_2 - U_1} = \frac{0,4(12 \cdot 2 - 18 \cdot 1)}{1} =$$

$$= 0,4 \cdot 6 = 2,4 \text{ N}$$



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

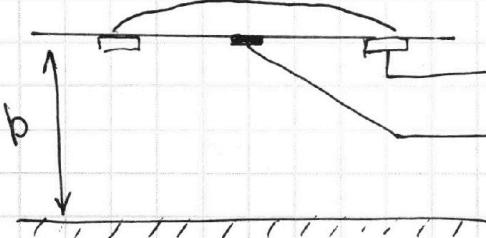
СТРАНИЦА
— ИЗ —

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!

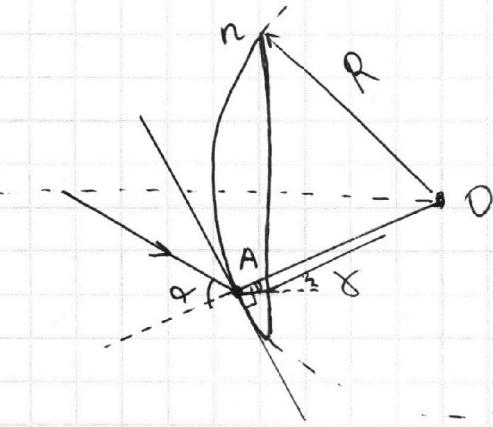
$$\frac{0,4 \cdot \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{18} \right)}{1} =$$

$\nearrow u$

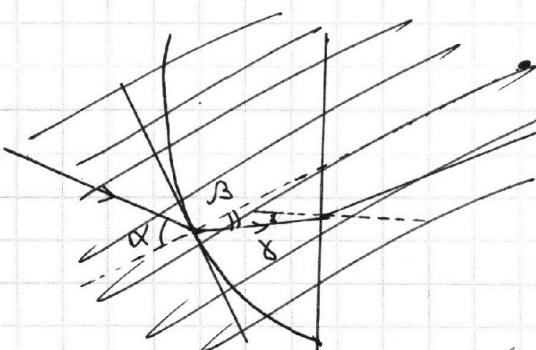
$$= 0,4 \cdot \frac{1}{36} =$$



1)



$$h = \frac{\frac{1}{\alpha} - R_0}{\frac{1}{\alpha} + R_0}$$



$$\sin Q = \frac{q}{R}(n-1) = \frac{a}{R} - \frac{a}{R} \sin d = \frac{a}{R}$$

$$F = R \cdot \cos \vartheta =$$

$$= R \sqrt{1 - \frac{a^2}{R^2} (n-1)}$$

$$F_1 = \text{reflected}$$

$$F \neq g \neq a$$

$$\sin \varphi = \frac{r}{R} (n-1) \quad F \cdot \frac{r}{R} (n-1) = \alpha$$

~~$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$~~

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

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



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

$$E_i = nS_1 \frac{dB}{dt} = L \frac{dI}{dt} = Lk$$

$\frac{1}{IR}$

$$nS_1 \frac{dB}{dt} = L + R$$

$$nS_1 dB = kR dt +$$

$$nS_1 B = -kR \frac{t^2}{2} + C$$

$$B = B_0 - \frac{kR t^2}{2nS_1}$$

$$nBS = L I \cdot 1$$

$$L = \frac{nBS}{I}$$

$$B(0) = B_0$$

$$nS_1 B_0 = C$$

$$B = -\frac{kR t^2}{2nS_1} + B_0 = B_0 - \frac{kR t^2}{2nS_1}$$

$$L \frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot nS_1 \Rightarrow L = \frac{nS_1 \cdot kR}{2nS_1} \cdot t =$$

$$B = B_0 - \frac{kR}{2nS_1} t^2$$

$$nS_1 \left(\frac{dB}{dt} \right) = IR$$

$$nS_1 \cdot \frac{kR}{nS_1} = IR \rightarrow R = k = \frac{I}{t}$$

$$L \frac{dI}{dt} = IR \quad L, k = I, R$$

$$E_i = L \frac{dI}{dt} + IR$$

$$nS_1 \left(\frac{dB}{dt} \right) = L \frac{dI}{dt} + IR \Rightarrow nS_1 dB = L dI + qR$$

$$nS_1 B = L I + qR$$

$$nS_1 \cdot B_0 = L I + qR$$

$$0 = L I_1 + \frac{R_1 I_1}{2} R$$

$$L = \frac{R_1}{2}$$

$$q = \int_{0}^{I_1} k dt = \frac{R_1 I_1}{2}$$

$$q = \frac{nS_1 M_2}{R}$$

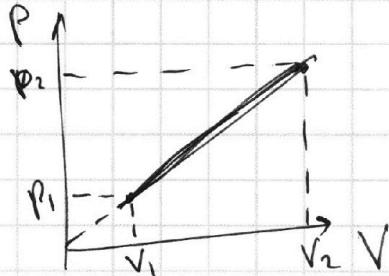


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input 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!



$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

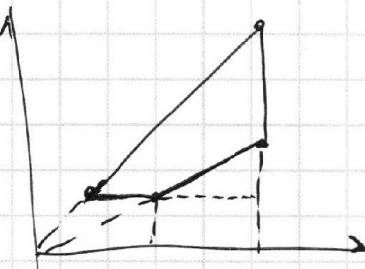
$$\frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{2}$$

$$\frac{5}{2} VR (T_2 - T_1) = Q$$

$$\frac{1}{2} VR (T_2 - T_1)$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$$

$$\frac{P_3}{V_3} = \frac{P_4}{V_4} \rightarrow \frac{P_3}{V_2} = \frac{P_1}{V_4}$$



$$A = P_2 V_2 - \frac{(P_2 - P_1)}{2} \cdot (V_3 - V_1) + \frac{P_3 + P_1}{2} (V_3 - V_4) =$$

$$= \frac{1}{2} (P_2 V_3 - P_2 V_1 - P_1 V_3 - P_3 V_3 + P_3 V_4 + P_1 V_4 - P_1 V_1) =$$

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_2 \frac{P_1}{P_2} V_2 - P_2 V_1 - P_3 V_3 + P_1 V_2 - P_1 V_4) =$$

$$= \frac{1}{2} (VR T_2 - VR T_3 - P_1 V_1) = \frac{1}{2} VR \left(\frac{V}{2} (T_2 - T_3 - T_4) \right) =$$

$$= \frac{VR}{2} \left(\frac{2Q}{5VR} - \frac{2Q}{3VR} \cdot \frac{5}{2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{2Q}{5} + \frac{5Q}{3} \right) =$$

$$P_1 V_1 = VR T_1$$

$$P_2 V_2 = VR T_2$$

$$\sqrt{P_2 T_2} - P_2 V_2 - P_1 V_1 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{6+25}{15} = \frac{19}{30}$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$$

$$T_4 = \frac{P_4 V_4}{P_1 V_1}$$

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &\sim T_1 \\ P_2 V_2 &\sim T_2 \\ P_4 V_4 &\sim T_4 \end{aligned}$$

$$\frac{V_2}{V_1}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{P_2 T_2} - P_2 V_2 - P_1 V_1 &= \\ = \frac{P_1}{V_1} \cdot V_2^2 - P_1 V_1 &= \\ = P_1 \cdot V_2^2 - P_1 V_1 & \end{aligned}$$



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

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

$$\begin{aligned}
 A_{\text{sum}} &= \frac{(P_2 + P_1)}{2} (V_2 - V_1) + \frac{P_3 + P_4}{2} (V_4 - V_3) + \\
 &+ \cancel{P_1(V_1 - V_0)} = Q = \frac{3}{2} VR \quad \frac{V_4}{V_1} = \frac{VRT_4}{\frac{P_4}{P_1}} = \frac{VRT_4}{\frac{\sqrt{RT_4}}{\sqrt{RT_1}}} = \\
 &= \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1 + P_1 V_2 - P_1 V_1) + \frac{1}{2} (P_3 V_4 - P_3 V_3 + P_4 V_4 - P_4 V_3) + \\
 &+ Q = \frac{-P_1}{X_1} \frac{X_1}{V_2} \\
 &= \frac{1}{2} (VRT_2 - VRT_1) \quad \frac{P_3}{V_3} = \frac{P_4}{V_4} \quad \Rightarrow V_4 = P_3 V_3 \\
 &\quad P_3 V_4 = P_4 V_3 \\
 &\quad \frac{4 \cdot 8}{24 = 16} = \frac{32}{8} = 4 \quad A = \frac{P_3 + P_4}{2} (V_4 - V_3) = \quad \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \\
 &\quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1}{V_1} \cdot V_2 \quad = \frac{P_4 \left(\frac{V_3}{V_4} + 1 \right)}{2} (V_4 - V_3) = \quad \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \\
 &\quad \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_4}{V_4} \quad \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \\
 &\quad = \frac{P_4}{2} \left(X_3 - \frac{V_3^2}{V_4} + V_4 - V_3 \right) = \frac{P_4}{2} \left(V_4 - \frac{V_3^2}{V_4} \right) = \quad P_2 = \frac{P_1 V_2}{V_1} \\
 &\quad = \frac{P_4}{2 V_4} (V_4^2 - V_3^2) = \quad V_2 = \frac{P_3 V_4}{P_1} \\
 &\quad A = \frac{1}{2} (-P_3 V_3 + P_4 V_4) = \frac{1}{2} VR (T_4 - T_3) \quad T_2 - T_1 \\
 &\quad = V_3 \quad P_2 V_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot P_3 V_4 = \\
 &\quad \frac{3Q}{2} - \frac{Q}{5} = \frac{15Q - 2Q}{10} = \frac{13}{10} Q \quad Q = \frac{3}{2} VR (T_2 - T_3) = P_3 V_3 \frac{V_4}{V_1} = \\
 &\quad \frac{4Q}{5} + \frac{Q}{2} = \frac{8Q + 5Q}{10} = \frac{13}{10} Q \quad Q = VR (T_4 - T_1) \quad \left| \cdot \frac{3}{2} \right. \\
 &\quad VRT_2 = P_2 V_2 \quad \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \rightarrow \frac{P_2}{V_3} = \frac{P_4}{V_1} \quad \cancel{T_2 - T_1} = VRT_3 \cdot \frac{3}{2} = \cancel{VR} \\
 &\quad VRT_1 = P_1 V_1 \quad VRT_4 = P_4 V_4 = P_1 V_4 \quad \cancel{Q} = \frac{3}{2} VR (T_4 - T_1) \\
 &\quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{V_4}{V_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2} \quad \frac{3}{2} Q = \frac{3}{2} VR (T_2 - T_1) + \\
 &\quad \frac{6Q}{5} + \frac{Q}{2} = \frac{12 + 5}{10} Q = \frac{17}{10} Q \quad + \frac{3}{2} VR (T_4 - T_1)
 \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 checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <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!

$$\alpha = \frac{\frac{25}{8} - \frac{1}{2}}{105} \cdot 32 = \frac{25 - 4}{8} \cdot \frac{32}{105} = \frac{21 \cdot 32}{8 \cdot 105} =$$

$$= \frac{21 \cdot 4}{105} = \frac{4}{5}$$

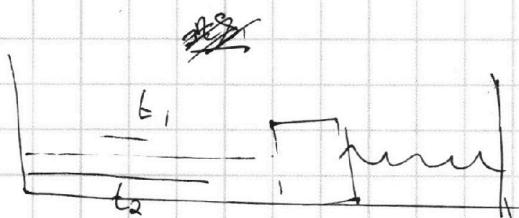
$$\begin{array}{r} 105 \\ | \\ 5 \\ | \\ 21 \end{array}$$

$\rho = \text{const}$

$$\frac{21}{10} \cdot \pi l_0^2$$

$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \cdot \frac{P_3}{V_3} = \frac{P_4}{V_4}$$

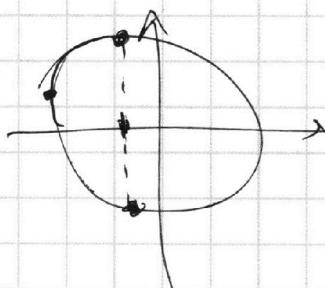
$$\frac{21}{5} l_0^2 + l_0^2 = \Delta x_2^2 \rightarrow \Delta x_2^2 = \frac{26}{5} l_0^2 \quad \Delta x_2 = l_0 \sqrt{\frac{26}{5}}$$



$$\rho = k t$$

$$T_1 = k t$$

$$\frac{T_1}{t} = k$$



$$\dot{q} = k t$$

$$T = \text{const}$$

$$E_i = k t R$$

$$Q_{2,3} = Q_{4,1} = -Q$$

$$C_{2,4} = 3R$$

$$\frac{P_4}{T_1} = \frac{5}{2}$$

$$A =$$

$$Q = P_1 (V_4 - V_1) =$$

$$= VR(T_3 - T_1)$$

$$\frac{dP}{dt} = \text{const}$$

$$C_{4,1} = \frac{Q_{4,1}}{8DT} = \frac{Q}{\sqrt{T_1(1-\frac{5}{2})}} = \frac{-Q}{\sqrt{T_1(1-\frac{5}{2})}} = \frac{Q \cdot 5}{\sqrt{T_1 \cdot 3}} =$$

~~$$P_{1,T_1} = P_{4,T_4}$$~~

$$= \sqrt{RT_1} \frac{i}{a} (T_3 - T_1)$$

$$E_i = n e_i \left| \frac{dP}{dt} \right| = I R$$

$$C = 3Q = \frac{P_4 P_3 (V_3 - V_4)}{2} + \frac{i}{a} VR(T_3 - T_4)$$

$$T_3 - T_4$$

$$L_{T_1} = \frac{I_1 T}{2} R$$