

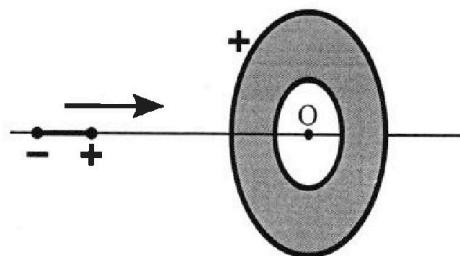
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

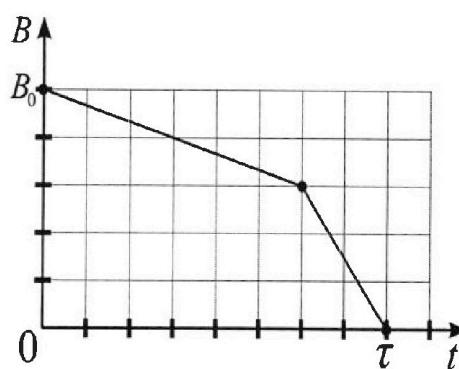
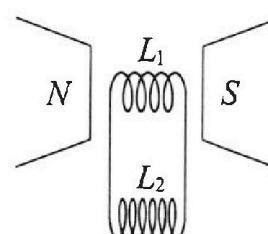
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Заряды диполя уменьшают по модулю в 3 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

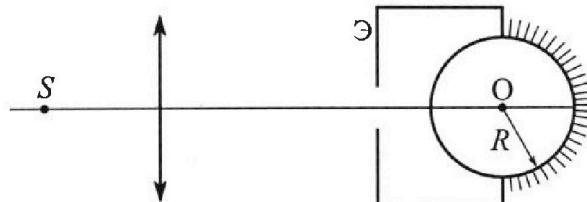
4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.

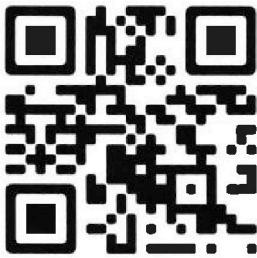


1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 3R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

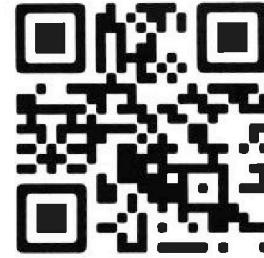
2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



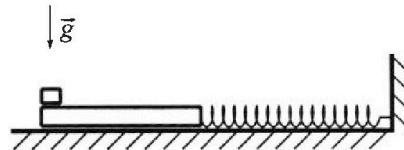
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

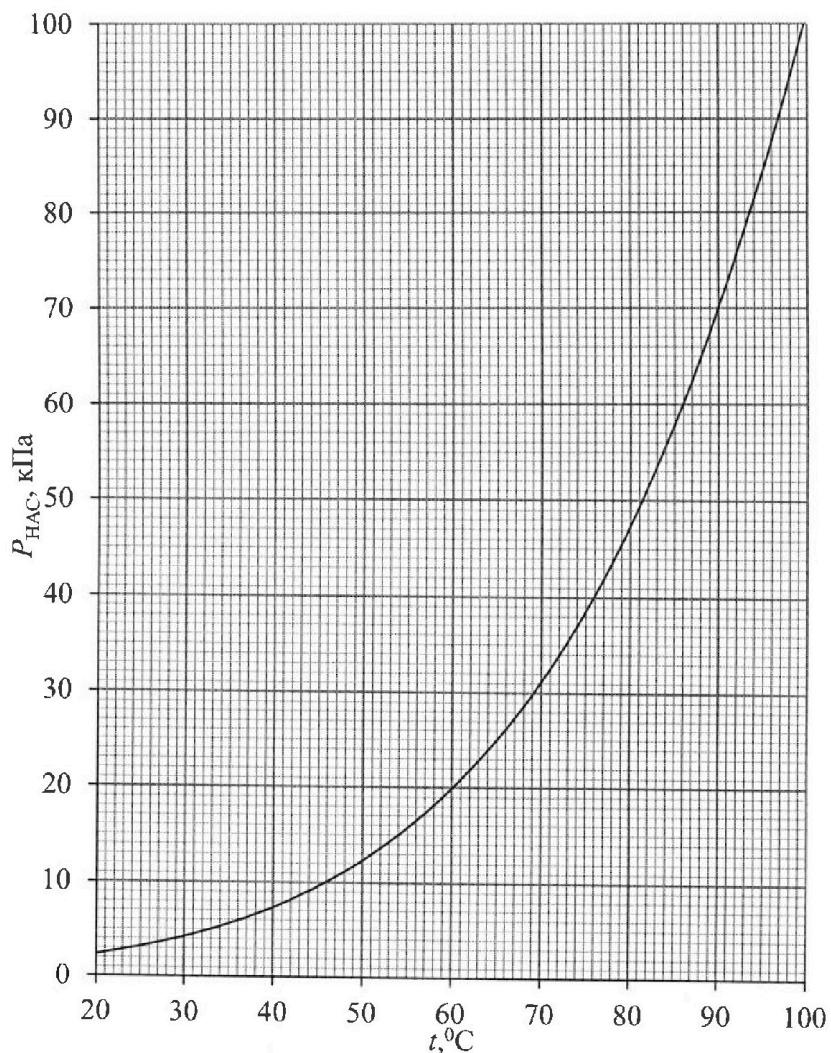


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

Объёмом жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.



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
1 из 4

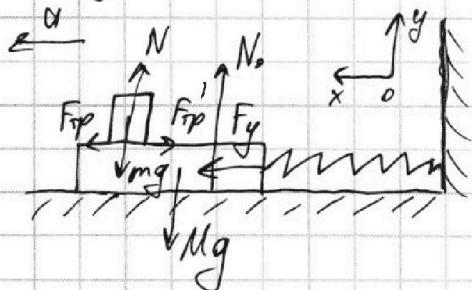
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$1) \text{Д: } M = 4 \text{ кг; } m = 1 \text{ кг; } k = 100 \text{ Н/м; } \mu = 0,4; g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\tilde{\tau} \approx 3$$

$$H: 1) \Delta x; 2) d_0; 3) V$$

Г: Если относительное ускорение равно нулю, то
ускорения тел равны



$$\text{II: } H: oy: N = mg$$

$$ox: ma = F_{tr}$$

$$Ma = F_y - F_{tr}'$$

$$\text{III: } F_{tr} = F_{tr}'$$

Тела движутся, значит $F_{tr} = \mu N$

$$F_y = k \Delta x$$

В итоге получаем:

$$M \cdot \frac{\mu mg}{m} = k \Delta x - \mu mg$$

$$\Delta x = \frac{\mu g}{k} (m + M) = 20 \text{ см}$$

По условию, когда ускорение доски пости 0, относительное
много доски другое покажется, значит скорости
равны (одинакова эта скорость как v_0)

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



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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

Движение доски от начального момента до момента, когда её ускорение = 0, это гармонические колебания под действием внешней посторонней силы ($F_{\text{вн}}$). Тогда, т.к. ускорение в конце = 0, то V_0 - максимальная скорость, а колебания делятся четверть периода ($T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$)

Всё это время на брусков действовала посторонняя $F_{\text{вн}}$.

из М. в циф. об.:

$$F_{\text{вн}} = \frac{\Delta F}{\Delta t}$$

$$\mu mg = \frac{m V_0^2}{\frac{T}{4}}$$

$$V_0 = \frac{\mu g T}{4} = \frac{\mu \pi g}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Соответственно, ускорение в начальный момент -

- максимально.

$$a_0 = w V_0, \text{ где } w = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$a_0 = \frac{\mu \pi g}{2} \approx 6 \text{ м/с}^2$$

Найдём начальное сжатие Δx как $\Delta x_0 = A + \Delta x_p$, где

A - амплитуда колебаний, а Δx_p - сдвиг

пружин в положении равновесия.



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
3 ИЗ 4

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

$$\text{По II: } F_p = f_{kp} \Rightarrow \mu mg = k \Delta x_p \Rightarrow \Delta x_p = \frac{\mu mg}{k}$$

$$A = \frac{V_0}{\omega} = \frac{\mu \bar{m} g}{2k}$$

$$\Delta x_0 = A + \Delta x_p = \frac{\mu g}{k} \left(\frac{\pi M}{2} + m \right)$$

Вернемся в начало и найдем α :

$$\alpha = \mu g$$

Ускорение изменяется по закону:

$$\alpha = \alpha_0 \cos \omega t$$

$$\mu g = \frac{\mu \bar{m} g}{2} \cos \sqrt{\frac{k'}{m}} t$$

$$\cos \sqrt{\frac{k'}{m}} t = \frac{2}{3}$$

$$t = \sqrt{\frac{M'}{k}} \arccos \frac{2}{3}$$

III. к. фаза колебаний равномерно

$$\cos \omega t = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{2}{\pi}$$

Скорость диска изменяется по закону:

$$v = V_0 \sin \omega t$$

$$\sin \omega t = \frac{V}{V_0} = \frac{2V}{\mu \bar{m} g} \sqrt{\frac{k'}{m}}$$

Основное упр. можно сократить

$$\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t = 1$$



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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

4 ИЗ 4

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

$$\frac{4}{\pi^2} + \frac{4V^2}{\mu^2 \pi^2 g^2} \cdot \frac{k}{M} = 1$$

$$\frac{V^2}{\mu^2 g^2} = \frac{M}{k} \left(\frac{\pi^2}{4} - 1 \right)$$

$$V = \mu g \sqrt{\frac{M}{k} \left(\frac{\pi^2}{4} - 1 \right)} = \frac{2\sqrt{5}}{5} \mu/c$$

$$\text{Ответ: } \Delta X = 20 \text{ см; } D_0 = 6 \mu/c^2; V = \frac{2\sqrt{5}}{5} \mu/c$$



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
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!

2) Д: $t_0 = 27^\circ\text{C}$; $t = 90^\circ\text{C}$; $m_6 = 7m_{n_1}$; $V - \text{const}$

Н: $\frac{m_{n_2}}{m_{n_1}}$; T^* ; φ

Д: при в конце нагревания вся влага превращается в пар, то

$$m_{n_2} = m_6 + m_{n_1} = 8m_{n_1}$$

$$\frac{m_{n_2}}{m_{n_1}} = 8$$

~~Закон Шарля для начального состояния и конечного, когда вся влага испарится.~~

~~Маклорен-Клаудиус для начального состояния и конечного, когда вся влага испарится.~~

$$\left\{ \begin{array}{l} p_0 V = \frac{m_{n_1}}{\mu} R T_0 \\ p^* V = \frac{m_{n_2}}{\mu} R T^* \end{array} \right.$$

Делим одно на другое

$$\frac{p_0}{p^*} = \frac{m_{n_1}}{m_{n_2}} \cdot \frac{T_0}{T^*}$$

В обоих случаях пар насыщенный $\Rightarrow p_0 = p_{H_2}$ и $p^* = p_{H_2}^*$

$$\frac{p_{H_2}^*}{T^*} = \frac{m_{n_2}}{m_{n_1}} \cdot \frac{p_{H_2}}{T_0} \approx 8 \cdot \frac{3500}{300} \approx 95$$

$$\frac{p_{H_2}}{T^* + 273} \approx 95$$



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 checked="" 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!

Подыщем по графику приемлемое значение t^*

$$t^* \approx 71^\circ C$$

Запишем Менделесова - Капитюрова для начального и конечного состояний:

$$\begin{cases} p_0 V = \frac{m_{\text{Н}_1}}{\mu} R T_0 \\ p V = \frac{m_{\text{Н}_2}}{\mu} R T \end{cases}$$

Делим одно на другое. Получим $p_0 = p \frac{m_{\text{Н}_1}}{m_{\text{Н}_2}}$ и $\varphi = \frac{p}{p_0}$

$$\frac{p_{\text{Н}_0}}{\varphi p_{\text{Н}}} = \frac{m_{\text{Н}_1}}{m_{\text{Н}_2}} \cdot \frac{T_0}{T}$$

$$\varphi = \frac{m_{\text{Н}_2}}{m_{\text{Н}_1}} \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{p_{\text{Н}_0}}{p_{\text{Н}}} = 8 \cdot \frac{363}{300} \cdot \frac{3500}{70000} = 48,4\%$$

Ответ: $\frac{m_{\text{Н}_2}}{m_{\text{Н}_1}} = 8$; $t^* \approx 71^\circ C$; $\varphi = 48,4\%$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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 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) Д: V_0 ; $q = \frac{q_0}{3}$

Н: V ; $\frac{V_2}{V_1}$

Р:

П.к. центр диполя находится в центре диска, то заряды этого диполя симметрично отстоят от центра диска, а значит они находятся в точках с равными потенциалами, а так как заряды диполя равны по модулю и противоположны по знаку $W_2 = 0$ (по формуле $W_2 = qV$)

Зад:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + W_2, \text{ где } m - \text{масса диполя}$$

$$V = V_0$$

Чтобы диполь пронес через диск, его положительный заряд должен достичь центра диска (из-за малости расстояния между зарядами диполя можно считать, что в этот момент вспышки равнодействующее си обрацается в нуль). (Это "1 максим")

По симметрии, в максим, когда отрицательный заряд



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

диполя проходит через центр диска равнодействующая может быть. (Это в "I момент")

III. к диполю сначала приближается, потом ускоряется и снова приближается, выше минимальной и максимальной скорости будут именно в эти моменты соответственно.

Задача для диполя с начальными зарядами в I начальный и в II момент времени:

$$\frac{mV_0^2}{2} = W, \text{ где } W - \text{ энергия в II момент (скорость тогда }=0)$$

Задача для диполя с уменьшением зарядами в II начальный, I и II моменты времени:

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + W_1 = \frac{mV_2^2}{2} + W_2 \quad ①$$

$$III. k. q = \frac{q_0}{3}, \text{ то } W_1 = \frac{W}{3} \quad ②$$

Теперь заметим, что в I и II моменты диполь симметричен относительно центра диска (за исключением зарядов). Это означает, что $|W_1| = |W_2|$. Но, т.к. заряды по сумме изменились местами, то $W_1 = -W_2 \quad ③$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмейте 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!

Уг ①; ② и ③ получаем:

$$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_1^2}{2} + \frac{W}{3} = \frac{m V_2^2}{2} - \frac{W}{3}$$

$$\begin{cases} \frac{m V_1^2}{2} = \frac{m V_0^2}{3} \\ \frac{m V_2^2}{2} = \frac{2}{3} m V_0^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = V_0 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \\ V_2 = \frac{2 V_0}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{2}$$

$$\text{Ответ: } V = V_0; \quad \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{2}$$



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

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

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) $\mathcal{D}: L_1 = 5L; n; S_1; B_0; L_2 = 8L; \mathcal{I}$

$H: I_o; q$

?

П.к катушки ссызаны последовательно, ток в них будет одинаковый.

При изменении магнитного потока через первую катушку

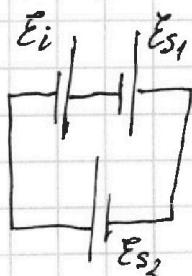
$$\text{воздушник} \quad \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{n S_1 \Delta B}{\Delta t}$$

Значит появится так \Rightarrow воздушник \mathcal{E}_{S_1} и \mathcal{E}_{S_2}

$$\mathcal{E}_{S_1} = -L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{S_2} = -L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Перенесем члены.



Образ констру

$$\mathcal{E}_i + \mathcal{E}_{S_1} + \mathcal{E}_{S_2} = 0$$

$$-\frac{n S_1 \Delta B}{\Delta t} = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Delta I = \frac{-n S_1 \Delta B}{L_1 + L_2}$$

$$I_o - 0 = \frac{-n S_1}{L_1 + L_2} (0 - B_0)$$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

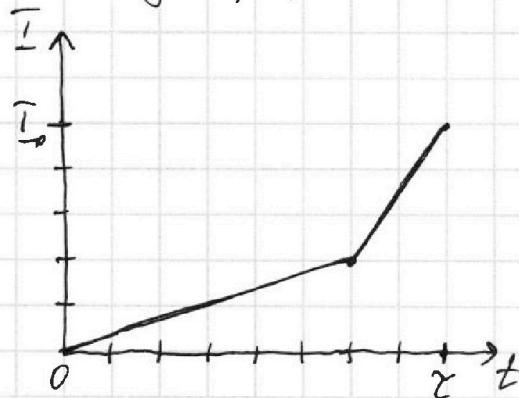
$$\bar{I}_o = \frac{nB_o S_1}{L_1 + L_2} = \frac{nB_o S_1}{13L}$$

Найдём \bar{I} в момент времени $\frac{6}{8}\tau$ также:

$$\bar{I} - 0 = \frac{-nS_1}{L_1 + L_2} \left(\frac{3}{5}B_o - B_o \right)$$

$$\bar{I} = \frac{2nB_o S_1}{5(L_1 + L_2)} = \frac{2}{5} \bar{I}_o$$

Нарисуем график $\bar{I}-t$:



Протекший заряд = площадь под графиком:

$$q = \frac{\frac{2}{5} \bar{I}_o \cdot \frac{6}{8}\tau}{2} + \frac{\frac{2}{5} \bar{I}_o + \bar{I}_o}{2} \cdot \frac{2}{8}\tau = \frac{13}{40} \bar{I}_o \tau = \frac{nB_o S_1 \tau}{40L}$$

$$\text{Ответ: } \bar{I}_o = \frac{nB_o S_1}{13L}; q = \frac{nB_o S_1 \tau}{40L}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

$$3) \frac{mV^2}{2} = W_2$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + W_2 \Rightarrow \frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV_2^2}{6}$$

$$\frac{V^2}{3} = \frac{V^2}{2}$$

$$V = V_0 \sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{V_0}{3} \sqrt{6}$$

$$V = V_0 \text{ по Задаче}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{W_2}{3} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{W_2}{3}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} =$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{3} \Rightarrow V_1 = V_0 \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{mV_2^2}{2} = \frac{2}{3} mV_0^2$$

$$V_2 = \cancel{2V_0} \sqrt{\frac{2V_0}{\sqrt{3}}}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = W_2$$

$$4 \sqrt{\frac{4}{100} \cdot \frac{5}{4}} = \cancel{0.2} \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$1) V = V_m \sin \omega t$$

$$kx_0 = \mu mg$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} \Rightarrow \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{K}}$$

$$x_0 - x = A$$

$$mV = \mu mg \frac{I}{4}$$

$$V_m = \mu g \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{K}} \quad a_m = wV_m = \cancel{\mu \bar{m} g} \frac{\pi}{2} \quad A = \frac{V_m}{\omega} = \cancel{\mu \bar{m} g} \frac{M}{2K}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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

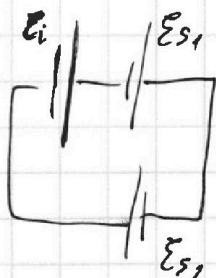
$$1) \cancel{M_a = \mu mg} = \mu mg$$

$$M_a = k_{\text{ax}}x - \mu mg$$

$$k_{\text{ax}} = \mu mg + \mu M g$$

$$ax = \cancel{\frac{\mu g}{R}} (m + M)$$

$$4) E_i = - \frac{\Delta \Phi}{st} = \cancel{\frac{n \cdot \frac{2}{5} B_0 S_1}{\frac{1}{2} I_0^2}} = \frac{\cancel{12nB_0S_1}}{5 \cdot \cancel{2}} = \frac{-n(10 - B_0)S_1}{2} = \frac{nB_0S_1}{2}$$



$$E_i + E_{S1} + E_{S2} = 0$$

$$\frac{nB_0S_1}{2} = L_1 \frac{\bar{I}_0 - 0}{2} + L_2 \frac{\bar{I}_0 - 0}{2}$$

$$\Leftrightarrow \bar{I}_0 = \frac{nB_0S_1}{L_1 + L_2}$$

$$\therefore nB_0S_1 = (L_1 + L_2) \bar{I}'$$

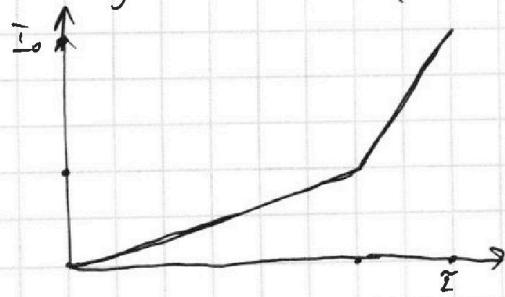
п.к. $B' = \text{const}$, на двух трапециях, то тогда $\bar{I}' = \text{const}$ на

этих трапециях

$$\cancel{n \cdot \frac{2}{5} B_0 S_1} = (L_1 + L_2) \bar{I}$$

$$\bar{I} = \frac{2nB_0S_1}{5(L_1 + L_2)}$$

$$n \cdot \frac{3}{5} B_0 S_1 - (L_1 + L_2)(\bar{I}_0 - \bar{I}) \Rightarrow \bar{I}_0 = \frac{nB_0S_1}{L_1 + L_2}$$



$$q = \frac{\frac{2}{5} \bar{I}_0 \frac{6\gamma}{8}}{2} + \frac{\frac{2}{5} \bar{I}_0 + \bar{I}_0}{2} \cdot \frac{\frac{2}{8}\gamma}{2} = \frac{3 \bar{I}_0 \gamma}{20} + \frac{7 \bar{I}_0 \gamma}{40} = \frac{13 \bar{I}_0 \gamma}{40}$$



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!

$$2) m_6 = 7m_{n_1} \Rightarrow m_{n_2} > m_6 + m_{n_1} \Rightarrow \frac{m_{n_2}}{m_{n_1}} = 8$$

~~T₂ = T₁~~

$$\frac{\cancel{\rho_1} T_2}{\cancel{\rho_1}} = \frac{\cancel{\rho_2} R T_2}{\cancel{\rho_2}} \quad \frac{\cancel{\rho_1} R T_1}{\cancel{\rho_1}} = \frac{R T}{\cancel{\rho_2}}$$

$$\frac{m_{n_1} R \cancel{T_2} T_1}{\cancel{\mu_1} \rho_{n_1} T_1} = \frac{m_{n_2} R T}{\cancel{\mu_2} \rho_{n_2} T}$$

$$\frac{\rho_{n_2}}{T} = \frac{m_{n_2}}{m_{n_1}} \cdot \frac{\rho_{n_1} T_1}{\cancel{\rho_{n_1} T_1}} = 8 \cdot \frac{3500}{300} \approx 95$$

$$\frac{42000}{350} = \frac{6000}{500} = 120$$

$$\frac{30000}{340} = \frac{2800}{340} = \frac{1400}{17}$$

$$\frac{34000}{243+69} = \frac{34000}{345} = \frac{6800}{69}$$

$$95.69 = 6810$$

$$95.69 = 6900 - 300 - 45$$

$$\frac{30000}{243+69} = \frac{30000}{342} = \frac{10000}{102} \quad \cancel{95.69}$$

$$\frac{31000}{343} = 34300 - 1500 - 215 =$$

$$\frac{32500}{344} = 34400 - 1500 - 220 = 32900 - 220 = 32680$$

$$2) t \approx 71^\circ C$$

$$3) \frac{\cancel{\rho_1} R T_1}{\cancel{\rho_1} \rho_{n_2}} = \frac{\cancel{\rho_2} R T_2}{\cancel{\rho_2} \rho_{n_2}}$$

$$\frac{8 \cdot 121 \cdot 5}{10^4} = \frac{484}{10^3} = 484\%$$

$$\gamma = \frac{m_{n_2}}{m_{n_1}} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{\rho_{n_1} T_1}{\rho_{n_2} T_2} = 8 \cdot \frac{363}{300} \cdot \frac{40000}{36000} = \frac{8 \cdot 121 \cdot 968}{5 \cdot 10000} = \cancel{\frac{8 \cdot 121 \cdot 968}{5 \cdot 10000}}$$