



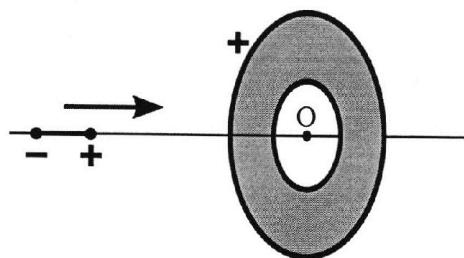
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

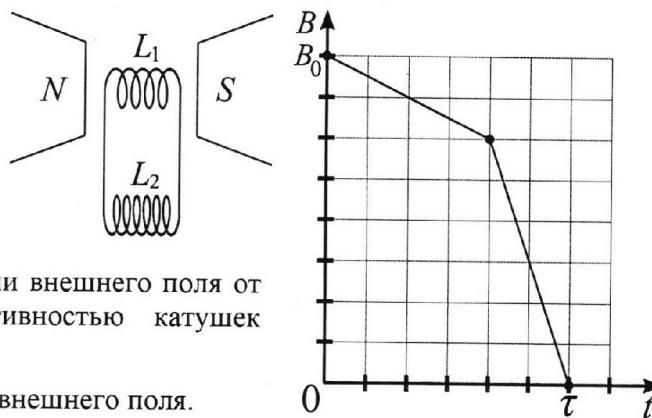
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 2 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



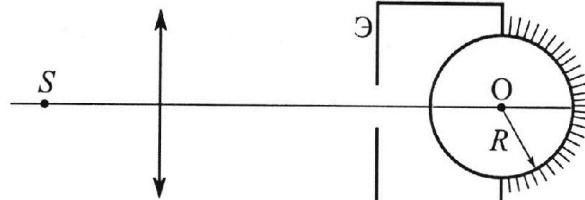
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ 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 $L_2 = 6L$ 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 (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. 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 $b = 7R$, 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 $\Delta = 4R$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



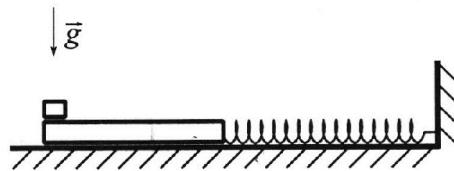
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 2$ 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 $k = 50$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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 первого 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.

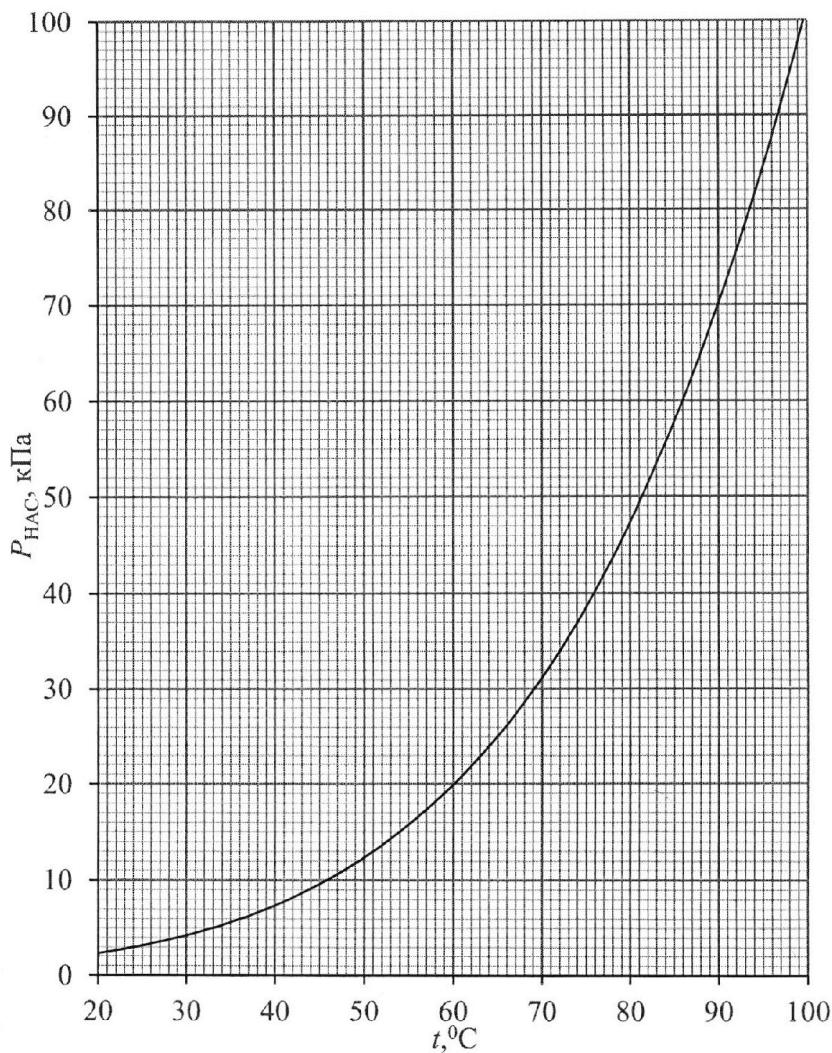


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным 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 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °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.



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

№1.

Решение:

$$M = 2kx_0$$

$$m = 1kg$$

$$K = 50 \frac{N}{m}$$

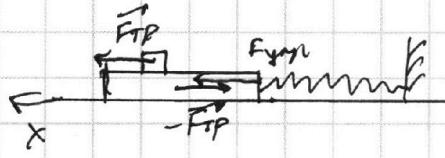
$$\mu = 0,3$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$(1) \Delta x_0 - ?$$

$$2) \Delta x_0 - ?$$

$$3) v^* - ?$$



$$1) \text{ Опасит. условие } = 0 \Rightarrow F_{\text{удар}} = -F_P = -K \Delta x_0 = -\mu mg = -\mu g$$

На земле действует гравитация

Гравитация. $F_{\text{удар}} = m \cdot \mu g$

$$m \cdot \mu g = m \cdot \mu g$$

$$\Delta x_0 = \mu g$$

Δx_0 - момент в момент, когда $\Delta x_0 = 0$.

Для доски II з.-и И.!

$$D_x : k \Delta x_2 - \mu mg = M \mu g$$

$$k \Delta x_2 = \mu g (M + m)$$

$$\Delta x_2 = \frac{\mu g}{k} (M + m) = \frac{0,3 \cdot 10}{50} \cdot 3 =$$

$$= 0,18 \text{ м.}$$

2) Где приходит из нач. момента для доски?

$$\frac{M v_0^2}{2} = \frac{k \Delta x_0^2}{2} - \frac{k \Delta x_1^2}{2} - \mu mg \cdot (\Delta x_0 - \Delta x_1) \quad (1)$$

Для системы "доска + диски"?

$$\frac{(M+m) v_1^2}{2} = \frac{k \Delta x_0^2}{2} - \frac{k \Delta x_1^2}{2} \quad (2)$$

Здесь v_1 - скорость, в момент времени, когда отскакивает. Земная гравитация пренебрегается и ускорение земли $= 0$. А Δx_1 - стажки к этот момент. Для доски! $\mu mg = k \Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,06 \text{ м.}}{50} = \frac{3}{50} \text{ м}$

$$2) \text{ (2)} : v_1^2 = \frac{k \Delta x_0^2 - k \Delta x_1^2}{M+m} \quad (3)$$

Умножаем (1):

$$M v_0^2 = k \Delta x_0^2 - k \Delta x_1^2 - 2 \mu mg \Delta x_0 + 2 \mu mg \Delta x_1$$

(3) \rightarrow в (1):

$$\frac{M k \Delta x_0^2 - M k \Delta x_1^2}{M+m} = k \Delta x_0^2 - k \Delta x_1^2 - 2 \mu mg \Delta x_0 + 2 \mu mg \Delta x_1$$

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 |
| <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!

$$\Delta x_0^2 \left(\frac{Mk}{M+m} - k \right) + 2\mu mg \cdot \Delta x_0 - \frac{\mu k}{M+m} \Delta x_1^2 + k \Delta x_1^2 - 2\mu mg \Delta x_1 = 0$$

Подставив значения величин в СИ и упростив, получим:

$$-\frac{50}{3} \Delta x_0^2 + 6 \Delta x_0 - \frac{3}{10} = 0$$

$$D = 36 - 4 \cdot \frac{50}{3} \cdot \frac{3}{10} = 16$$

$$\Delta x_0 = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \begin{cases} 0,3 \text{ м} \\ \frac{3}{50} \text{ м} \end{cases}$$

$\frac{3}{50}$ м - это значение не удовл., т.к. такое изменение ~~не~~ равно Δx_1 .

Тогда $\Delta x_0 = 0,3 \text{ м}$.

В начальный момент движется лист доски № 2 3-й. К: $\Delta x_0 - \mu mg = 14,98$

$$a_{\Delta x_0} = \frac{k \Delta x_0 - \mu mg}{M} = \frac{50 \cdot 0,3 - 3}{2} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

3) Т. об изм. количества движущихся досок, когда одн. доска $= 0$!

$$\frac{M v^2}{2} = \frac{k \Delta x_0^2}{2} - \frac{k \Delta x_1^2}{2} - \mu mg \cdot (\Delta x_0 - \Delta x_1), \text{ т.к. } \Delta x_1 \text{ из 1-го}$$

$$v^* = \sqrt{\frac{k \Delta x_0^2 - k \Delta x_1^2 - 2\mu mg (\Delta x_0 - \Delta x_1)}{M}} = \sqrt{\frac{50 \cdot 0,09 - 50 \cdot 0,81}{50 \cdot 50} - 6 \cdot 0,12} =$$

$$= \sqrt{\frac{4,5 - 4,02 - 0,72}{2}} = \sqrt{\frac{2,16}{2}} = \sqrt{1,08} \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Одобр: 1) $\Delta x_1 = 0,18 \text{ м}$

$$2) a_{\Delta x_0} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$3) v^* = \sqrt{1,08} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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 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!

22.

Дано:

$$t_0 = 27^\circ\text{C},$$

$$t = 97^\circ\text{C},$$

$$m_{60} = 11m_{n_0}$$

нужно

$$1) m_{60} = 11m_{n_0}$$

$$\text{В конце вся вода испар.} \Rightarrow m_n' = m_{n_0} + m_{60} = \\ = 11m_{n_0} + m_{n_0} = 12m_{n_0}$$

$$\frac{m_n'}{m_{n_0}} = 12.$$

$$1) \frac{m_n'}{m_{n_0}} - ?$$

2) При нагреве вода буде испаряться, и в кон-
це -го момента пашеся испарится. Но в это
часы. В этот момент

Ответ: 1) $\frac{m_n'}{m_{n_0}} = 12.$



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!

Dано: V_0 $\frac{N^3}{l}$
 1) $v_1 - ?$
 2) $V_{\max} - V_{\min} - ?$

2) Пусть в начале заданы равны по $2g_0$ (но это
будет), в конце $-g_0$.

Разобьем диск на куски, тогда $\varphi_{\text{диска}} = \sum \varphi_{\text{куска}}$
 $\varphi_{\text{куска}} = \frac{k \Delta \varphi_i}{l}$, где $\Delta \varphi_i$ -альный угол ~~на~~ ~~на~~
 малого участка палубы,
 1- масс. от этого участка до масс. точки.

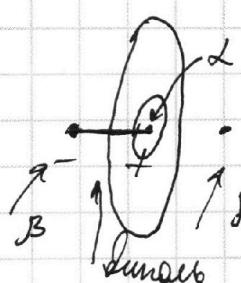
$$\varphi_{\text{куска}} = \frac{k}{l} \sum \Delta \varphi_i = \frac{k \varphi_{\text{диска}}}{l}$$

Тогда $\varphi_{\text{диска}} \approx \varphi_{\text{куска}}$

Запишем условие минимальности V_0 : ЗСД:

$$\frac{M V_0^2}{2} + d \cdot 2g_0 - \beta \cdot 2g_0 = 2(2g_0 - \beta g_0) = 2j$$

здесь M - масса башни, d - потенциал диска в ~~конце~~,
 его центре, β - потенциал диска на расстоянии r от
 линии занавесей от центра диска. обозначим $2g_0 - \beta g_0 = j$.



$$\frac{M V_0^2}{2} = 2j \Rightarrow j = \frac{M V_0^2}{4}$$

Макс. скорость будет тогда, когда башня свесит
левый конец буде находиться в центре.

ЗСД:

$$\frac{M V_0^2}{2} = -2g_0 + \beta g_0 + \frac{M V_{\max}^2}{2} \Rightarrow \frac{M V_{\max}^2}{2} = \frac{M V_0^2}{2} + \frac{M V_0^2}{4} \Rightarrow$$

$$-j$$

$$\Rightarrow V_{\max} = \sqrt{\frac{3}{2}} V_0$$



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

Миним. склескт в пущем ~~времени~~, когда винт
пролетает сквозь диск, будет тогда, когда пролет
конц склонится в центре.

Задача:

$$\frac{MV_0^2}{2} = \frac{MV_{min}^2}{2} + \gamma$$

$$\frac{MV_{max}^2}{2} = \frac{MV_0^2}{2} - \frac{MV_0^2}{4} \Rightarrow V_{min} = \sqrt{\frac{1}{2}} V_0$$

$$Разница V_{max} - V_{min} = \sqrt{\frac{3}{2}} V_0 - \sqrt{\frac{1}{2}} V_0 = \frac{V_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1)$$

$$Ответ: 2) V_{max} - V_{min} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1)$$



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"/> 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!

Dано: $l_1 = 6$, $l_2 = 6$, B_0 , $S_1 = n$

II Уравнение Кирхгофа: $E_i + \mathcal{E}_{S_{i1}} + \mathcal{E}_{S_{i2}} = 0$

$$-\frac{d\Phi}{dt} - l_1 \frac{d\mathcal{E}}{dt} - l_2 \frac{d\mathcal{E}}{dt} = 0$$

$$-S_1 \cdot n \frac{dB}{dt} - l_1 \frac{dI}{dt} - l_2 \frac{dI}{dt} = 0 \quad (1)$$

1) $I_0 - ?$

2) $q_0 - ?$ 1) В (1) заменяем все части на dt и суммируем от начала до конца процесса:

$$-S_1 \cdot n \Delta B - l_1 \Delta I - l_2 \Delta I = 0 \quad ; \quad \Delta I = I_0 - \text{текущий}$$

$$\Delta B = -B_0 \quad S_1 \cdot n B_0 = I_0 (l_1 + l_2)$$

$$I_0 = \frac{S_1 \cdot n B_0}{l_1 + l_2} = \underbrace{\frac{S_1 \cdot n B_0}{72}}$$

2) U_{L_2} (1):

$$-S_1 \cdot n \frac{dB}{dt} = \frac{dI}{dt} (l_1 + l_2) \quad \text{Пуск } \frac{dI}{dt} = \alpha, \quad \frac{dB}{dt} = \beta,$$

$$\text{тогда } \frac{dI}{dt} = \alpha = \frac{-S_1 \cdot B \cdot n}{l_1 + l_2} \quad (\beta < 0) \Rightarrow \alpha > 0$$

Разобьем процесс на 2 участка: 1-й от 0 до $\frac{4}{6}\pi$, 2-й от $\frac{4}{6}\pi$ до π .

1-й: $I(t) = \alpha t$, $dI = I dt = \alpha t dt$

$$\Delta Q_1 = \int_0^{\frac{4}{6}\pi} \alpha t dt = \alpha \left[\frac{t^2}{2} \right]_0^{\frac{4}{6}\pi} = \alpha \left(\frac{16}{36} \frac{\pi^2}{2} \right) = \alpha \pi^2 \cdot \frac{2}{9} = \frac{2 \cdot \alpha^2}{9} \left(-\frac{S_1 \cdot B_0 \cdot n}{72} \right)$$

$$\beta_1 = -\frac{8\pi}{9} \frac{B_0 \cdot n^3}{72\pi^2} = -\frac{3}{9} \frac{B_0}{\pi^2} - \text{из условия}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{4}{9} \cdot \alpha^2 \cdot \frac{2}{9} \frac{B_0}{\pi^2} \cdot \frac{S_1 \cdot n}{72} = \frac{S_1 \cdot n B_0 \pi^2}{882}$$



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
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!

2-й участок:

Начальную ток I_0 для 2-го участка назовем Σ_1 :

$$-S\pi \frac{6}{8} (B_0 - B_0) = (L_1 + L_2) I_1,$$

$$I_1 = \frac{S_1 n B_0}{28L}$$

Ток на 2-м участке:

$$I = \alpha_2 t + I_1, \quad dI = \alpha_2 t dt + I_1 dt$$

$$\Delta q_2 = \alpha_2 \int_0^{\frac{2}{3}\alpha} t dt + I_1 \int_0^{\frac{2}{3}\alpha} dt = \alpha_2 \cdot \frac{t^2}{2} \Big|_0^{\frac{2}{3}\alpha} + I_1 \cdot t \Big|_0^{\frac{2}{3}\alpha} = \alpha_2 \cdot \frac{\alpha^2}{16} +$$

$$+ I_1 \cdot \frac{1}{3}\alpha = -\frac{S_1 B_0 n}{7L} \cdot \frac{\alpha^2}{18} + \frac{n S_1 B_0}{28L} \cdot \frac{\alpha}{3}$$

$$\beta_2 = \frac{-6}{8} B_0 \cdot \frac{3}{2} = \frac{-18}{8} \frac{B_0}{\alpha} - \text{из условия}$$

~~$$\frac{S_1 n}{7L} \cdot \frac{\alpha^2}{18} \cdot \frac{18}{8} \frac{B_0}{\alpha} = \frac{n S_1 B_0 \alpha}{56L}$$~~

$$\Delta q_2 = \frac{n S_1 B_0 \alpha}{56L} + \frac{n S_1 B_0 \alpha}{84L} = \frac{110}{8408} \frac{n S_1 B_0 \alpha}{L} = \frac{70}{2352} \frac{n S_1 B_0 \alpha}{L} =$$

$$= \frac{35}{1176} \frac{n S_1 B_0 \alpha}{L}$$

$$q_0 = \Delta q_1 + \Delta q_2 = \frac{1}{84} \frac{n S_1 B_0 \alpha}{L} + \frac{35}{1176} \frac{n S_1 B_0 \alpha}{L} = \frac{49}{1176} \frac{n S_1 B_0 \alpha}{L}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{S_1 n B_0}{7L}$

2) $q_0 = \frac{49}{1176} \frac{n S_1 B_0 \alpha}{L}$



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

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!



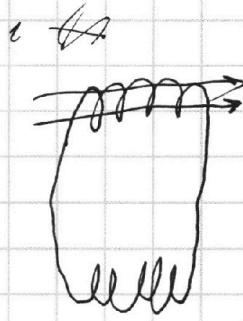
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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



B_0

$$\mathcal{E}_i + \mathcal{E}_{R1} + \mathcal{E}_{L1} = 0$$

$$P^* V = 12 \sqrt{2} \text{ А}^*$$

$$-\frac{dI}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0 \quad P_{\text{наг}} V = V \cdot I_0 \quad (1)$$

$$-\mathcal{S}_1 \cdot \frac{dI}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0 \quad (2) \quad dt$$

$$\underbrace{\mathcal{S}_1 \cdot A B - L_1 A I - L_2 A I}_{\mathcal{S}_1 \cdot (-B_0)} = 0 \quad \frac{P_{\text{наг}}}{P_{\text{наг}} \cdot I_0} = 12 \cdot \frac{T^*}{T_0}$$

$$-\mathcal{S}_1 \cdot (-B_0) = L_1 \cdot I_0 + L_2 I_0$$

$$S_1 B_0 = I_0 (L_1 + L_2)$$

$$I_0 = \frac{S_1 B_0}{L_1 + L_2} = \frac{S_1 B_0}{2L}, \quad \frac{dI}{dt} = \beta$$

$$-\mathcal{S}_1 \cdot \frac{dI}{dt} = \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \omega = \frac{-\mathcal{S}_1 \frac{d\beta}{dt}}{L_1 + L_2} = -\frac{\mathcal{S}_1 \beta}{L_1 + L_2}$$

отсюда ωt :

$$I = \omega t + I_0$$

$$\Delta Q_1 = \omega \int t dt = -\frac{\mathcal{S}_1 \beta_1}{L_1 + L_2} \left(\frac{t^2}{2} \right) \Big|_0^t$$

отсюда ωt

$$I = \omega t + I_0$$

$$I = \omega t + I_0 \quad -\mathcal{S}_1 \left(\frac{1}{2} B_0 - B_0 \right) = (L_1 + L_2) \cdot I_0$$

$$\frac{1}{2} \mathcal{S}_1 B_0 = 2L I_0$$

$$\Delta Q_2 = \omega \int t dt = \frac{1}{2} \omega t^2$$

$$I_0 = \frac{n S_1 B_0}{28L}$$

$$\Delta Q_2 = \omega \int t dt + I_0 \int dt = \frac{1}{2} \omega t^2$$

$$m_0' = m_0 + 11m = 12m$$

$$m_0 = 11m \quad m_0' = V_0 \cdot M$$

$$\frac{V_0}{V_0'} = 11 \cdot \frac{m_0'}{m_0} = \frac{12m}{m} = 12$$

$$m_0' = V_0 \cdot M \quad m_0' = m$$



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!

$$P_0 = P_{0,0} + \gamma T_0$$

$$\frac{P_c}{T} = \text{const} \quad \frac{P_{c,0}}{T_0} = \frac{P_c^*}{T^*}$$

$$P^* = P$$

$$L = \frac{MV_0}{\gamma}$$

$$\frac{MV_1^2}{2} = \frac{MV_0^2}{2} + L = \frac{MV_0^2}{2} + \frac{MV_0^2}{\gamma} = \frac{3}{2} MV_0^2$$

$$\frac{MV_1^2}{2} = \frac{3}{2} MV_0^2$$

$$V_1^2 = \frac{3}{2} V_0^2$$

$$V_{max} = \sqrt{\frac{3}{2}} V_0$$

$$\frac{MV_2^2}{2}$$

$$\frac{MV_2^2}{2} = \frac{MV_{min}^2}{2} + L$$

$$\frac{MV_{min}^2}{2} = \frac{MV_0^2}{2} - \frac{MV_0^2}{\gamma} = \frac{1}{\gamma} MV_0^2$$

$$V_{min}^2 = \frac{2}{\gamma} V_0^2 = \frac{1}{2} V_0^2$$

$$V_{min} = \sqrt{\frac{1}{2}} V_0$$

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.



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

$$K\Delta x_1 = \mu mg$$

$$30 \begin{array}{r} | \\ 5 \\ \hline 0,6 \end{array}$$

$$1) \quad m v_0^2 = \frac{1}{2} K \Delta x_2$$

$$\Delta x_2 = \mu g$$

$$K \Delta x_2 - \mu mg = 14 \mu g$$

$$\Delta x_1 = \frac{0,3 \cdot 1,1 P}{50} = \frac{3}{50} = 0,06 \text{ м.}$$

$$K \Delta x_2 = \mu g (M+m)$$

$$\Delta x_2 = \frac{\mu g (M+m)}{K} = \frac{3}{50} \cdot 3 = \frac{9}{50} = 0,18 \text{ м.}$$

$$\text{Для заски! } \frac{M v_0^2}{2} = \frac{K \Delta x_0^2}{2} - \frac{K \Delta x_1^2}{2} - \mu mg (\Delta x_0 - \Delta x_1)$$

$$\text{Доказал! } \frac{(M+m)v_0^2}{2} \Rightarrow \frac{M v_0^2}{2} = \mu mg \cdot ($$

$$\text{сост!: } \frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{K \Delta x_0^2}{2} - \frac{K \Delta x_1^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = \frac{K \Delta x_0^2 - K \Delta x_1^2}{M+m}$$

$$M v_0^2 = K \Delta x_0^2 - K \Delta x_1^2 - 2 \mu mg \Delta x_0 + 2 \mu mg \Delta x_1$$

$$\frac{Mk}{M+m} \Delta x_0^2 - \frac{Mk}{M+m} \Delta x_1^2 = K \Delta x_0^2 - K \Delta x_1^2 - 2 \mu mg \Delta x_0 + 2 \mu mg \Delta x_1$$

$$\Delta x_0^2 \left(\frac{Mk}{M+m} - k \right) + 2 \mu mg \cdot \Delta x_0 - \frac{Mk}{M+m} \Delta x_1^2 + K \Delta x_1^2 - 2 \mu mg \Delta x_1 = 0.$$

$$\Delta x_0^2 \cdot \left(\frac{100}{3} - 50 \right) + 6 \Delta x_0 - \frac{100}{3} \cdot \frac{18}{2500} + 50 \cdot \frac{9}{50} - \frac{18}{50} \cdot \frac{18}{50} = 0$$

$$-\Delta x_0^2 \cdot \frac{50}{3} + 6 \Delta x_0 - \frac{3}{25} + \frac{9}{50} - \frac{18}{50} = 0 \quad 6 \cdot 0,12 = 0,72$$

$$-\frac{50}{3} \Delta x_0^2 + 6 \Delta x_0 + \frac{9 - 6 - 18}{50} = 0 \quad \Delta x_0 = 0,3 \text{ м.}$$

$$-\frac{50}{3} \Delta x_0^2 + 6 \Delta x_0 - \frac{15}{50} = 0 \quad \frac{9 - 6 - 18}{50} = -\frac{15}{50} = -\frac{3}{10} = -0,3 \text{ м.}$$

$$D = 36 - 4 \cdot \frac{50}{3} \cdot \frac{18}{2500} = 36 - 20 = 16$$

$$\Delta x_0 = \frac{-6 \pm \sqrt{16 \cdot 3}}{-2 \cdot 50 / 3} = \sqrt{\frac{-16 \cdot 3 - 36}{-100}} = \sqrt{\frac{-48 - 36}{-100}} = \sqrt{\frac{-84}{-100}} = \sqrt{0,84} = 0,9 \text{ м.}$$

$$\Delta x_0 = \frac{-6 \pm \sqrt{16 \cdot 3}}{-2 \cdot 50 / 3} = \sqrt{\frac{-16 \cdot 3 - 36}{-100}} = \sqrt{\frac{-48 - 36}{-100}} = \sqrt{\frac{-84}{-100}} = \sqrt{0,84} = 0,9 \text{ м.}$$



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!

$$N_2 - P_1 V = V_{\text{задача}} \quad \text{Формула} = \int \frac{k dx}{x} = \frac{k}{x} \cdot \text{Формула}$$

$$\frac{MV_0^2}{2} = E_{P00}$$

$$\frac{MV_0^2}{2} = E_{P0} = E_{P1} + E_{P2} = E_{P_{1=0}} + E_{P_{2=0}}$$

$$E_{P_{1=0}} = +2 \cdot g_0 - \beta \cdot g_0 \quad g_0 = 5 \cdot 2 \pi M \cdot dM$$

$$E_{P_{2=0}} = -2 \cdot g_0 + \beta \cdot g_0 \quad \Phi_k = \frac{k}{dM} \cdot 0.02 \pi dM$$

$$(2) \frac{MV_0^2}{2} = \frac{MV_{\max}^2}{2} + (2g_0 - \beta g_0) \quad \frac{MV_0^2}{2} = 2(2g_0 - \beta g_0) = \cancel{\beta}^2 g_0$$

$$\frac{MV^2}{2} = \frac{MV_{\max}^2}{2} - 2g_0 + \beta g_0 \quad (1) = (2), \quad \frac{MV_{\max}^2}{2} + \cancel{\beta}^2 g_0 = \frac{MV_{\max}^2}{2} - \cancel{\beta}^2 g_0$$

$$9/11 \quad \frac{MV^2}{2} = \frac{MV_{\max}^2}{2} - (2g_0 - \beta g_0)$$

$$\frac{MV_{\max}^2}{2} - \frac{MV_{\min}^2}{2} = 2 \cdot \cancel{\beta}^2 g_0$$

Макс. скорость: $v = \sqrt{2g_0} = \sqrt{2 \cdot 5 \cdot 2 \pi M \cdot dM} = \sqrt{20 \pi M \cdot dM}$

Число страниц: $\frac{1}{6} = \frac{1}{2} = \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$

$$\frac{MV_0^2}{2} = 1/2 \cdot 2g_0 + \beta g_0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{MV_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{28}{84} \quad \frac{84}{140} \quad \frac{4}{56} \quad \frac{56}{84} \quad \frac{224}{4404} \quad \frac{1176}{1176}$$

$$\frac{28}{28} \quad \frac{28}{56} \quad \frac{28}{56} \quad \frac{28}{56} \quad \frac{28}{56} \quad \frac{1}{2}$$

$$\frac{56}{588} \quad \frac{188}{588} \quad \frac{2}{176}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{28} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{21} + \frac{1}{28} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{49}{588} = \frac{49}{1176}$$