



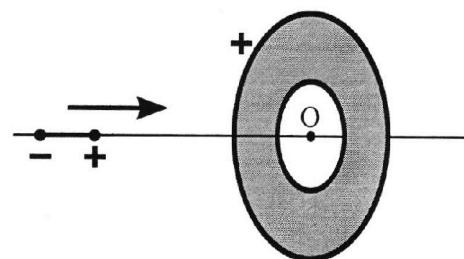
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



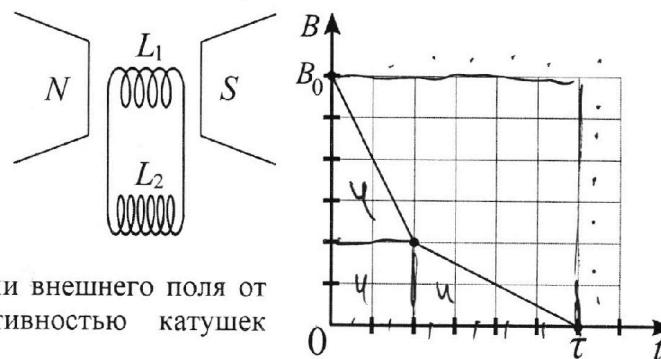
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



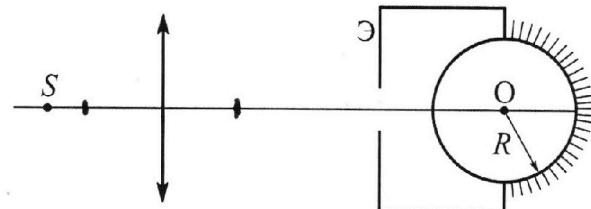
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени t . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (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 $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



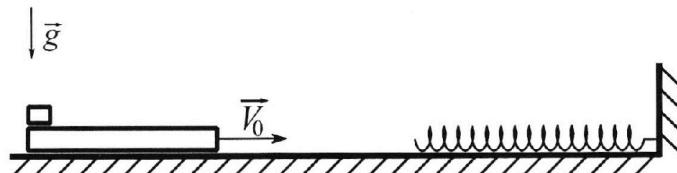
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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.

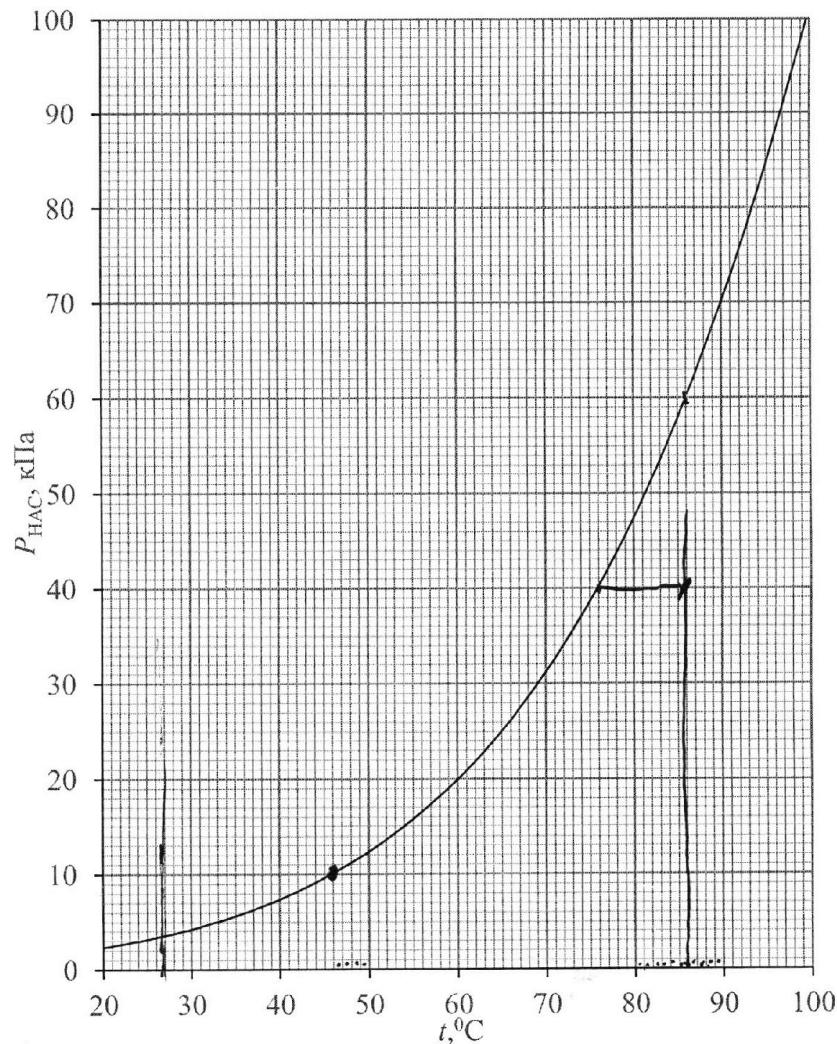


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

Объёмом жидкости пренебречь. Пар считать идеальным газом.

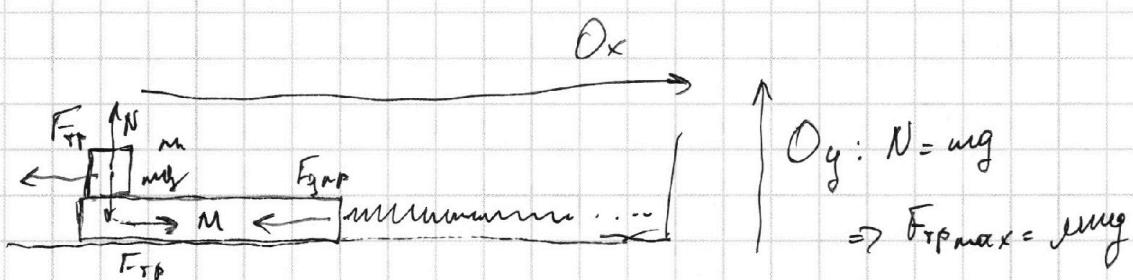


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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) Если возникает относительное движение \Rightarrow
 $F_{tr} = \mu mg = F_{tr\max}$

Запишем II 3-й закон динамики для доски:

$$\mu mg - k \Delta x = -Ma \quad (1)$$

Запишем II 3-й закон динамики на Ox для бруска:

$$-ma = -\mu mg \Rightarrow a = \mu g \quad (2)$$

Подставим a в (1)

$$\mu mg - k \Delta x = -M \mu g \Rightarrow k \Delta x = \mu m g + \mu Mg$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{\mu(m+M)g}{k} \quad \Delta x = \frac{0,3 \cdot 3 \cdot 10}{27} \approx 0,33 \text{ м}$$

2)

Запишем, что в указанном промежутке времени система ведёт себя как пружинный маятник.

Найдём период этих колебаний

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}} \approx 6 \cdot \sqrt{\frac{3}{27}} \approx 2 \text{ с}$$

Найдём амплитуду используя ЗСЭ:

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{(M+m)V_0^2}{2} \quad A = \frac{V_0}{3} \text{ м}$$



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.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

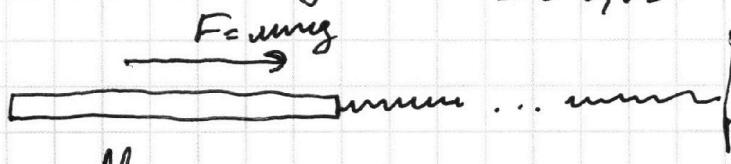
Задача 1. Задано $A = \frac{2}{3} \text{ м}$, $\Delta x = \frac{1}{3} \text{ м}$ \Rightarrow фаза начеба-
ний $= \frac{\pi}{6}$ (если считать начальное положение нульбаси)

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{T}{6 \cdot 2} = \frac{1}{6} \text{ с } \cancel{\text{Быстро}}$$

Задача 2. Брускок продолжит скользить по
доске до конца её остановки. Для остановки бруска
относительного доски, доска должна иметь ускорение
по модулю меньшее, чем $m_2 g$, но если пружина
продолжает сжиматься, а Force со стороны бруска остаётся
равной $m_2 g$, \Rightarrow ускорение доски растёт до
конца остановки. (может макс. сжатия пружины =
максимум остановки доски)

Упростим систему:

$$\Delta x = 0,33 \text{ м}$$



$$V = \sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Узнаем скорость V , которую имела система
перед скольжением из Задачи

$$\frac{m+M}{2} V_0^2 = \frac{m+M}{2} V^2 + \cancel{\frac{k \Delta x^2}{2}} + \frac{k \Delta x^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{3}$$



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

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!

$$\text{насочение равновесие} = \frac{9 \text{ м} \cdot \text{м}}{k} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 0,3}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

\Rightarrow центр отклонился от него на $\frac{2}{3} \text{ м} = \Delta x_1$,

ЗСЭ:

$$\frac{k \Delta x_1^2}{2} + \frac{M V^2}{2} = \frac{k \Delta x_2^2}{2}$$

$$\Delta x_2 = \frac{\sqrt{9}}{3} = \frac{\sqrt{22}}{3}$$

$$\Rightarrow a = k \cdot \Delta x_2 = \frac{27}{9} \cdot \sqrt{22} = 3 \sqrt{22} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $\frac{1}{3} \text{ м}$; $\frac{1}{6} \text{ с}$; ~~$3\sqrt{22} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$~~



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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

$$1) P_i = \varphi \cdot P_{\text{нас}} = \frac{2}{3} \cdot P_{\text{нас}} \text{ при } 86^{\circ}\text{C}$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 60 \text{ кПа} = 40 \text{ кПа}$$

2) ~~Конденсирующие плавятся тогда когда паро-пара~~
~~Равнотемпературного параллельно~~
~~Паро-пара~~

Свежие цинковые блоки \Rightarrow изображение
сжатие

До того, как пар начнет конденсироваться
его давление будет постоянным

$$P_{\text{воздуха}} + P_{\text{пара нач.}} = \text{const}$$

$$\downarrow P_{\text{воздуха}} = \text{const} ; \downarrow P_{\text{пара}} = \text{const} ; T_{\text{воздуха}} = T_{\text{пара}}$$

$$V_{\text{воздуха}} = V_{\text{пара}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{пара нач.}} = \text{const} = \text{const} \Pi_0$$

$$\Rightarrow t^* = 76^{\circ}\text{C}$$



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.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

3) $t = 46^\circ \text{C} \Rightarrow P_{\text{пара}} = 10 \text{ кПа}$

$$\Rightarrow P_{\text{воздух}} = 150 \text{ кПа} - 10 \text{ кПа} \\ = 140 \text{ кПа}$$

~~$\frac{V}{V_0} = \frac{\sqrt{T}}{\sqrt{T_0}}$~~

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\sqrt{T}}{\sqrt{T_0}} \quad (P = \text{const})$$

$$= \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t_0}} = \frac{\sqrt{t_0 + \Delta_{\text{пара}}}}{\sqrt{t_0 + \Delta_{\text{воздух}}}}$$

$$\frac{t_0 R \sqrt{\Delta_{\text{пара}}}}{V} = u_0 \text{ кПа}$$

$$\frac{t_0 R \sqrt{\Delta_{\text{воздух}}}}{V} = 110 \text{ кПа}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{u}{11}$$

$$\Delta_{\text{пара}} = \frac{u}{11} \Delta_{\text{воздух}}$$

~~$\frac{V}{V_0} = \frac{\sqrt{T}}{\sqrt{T_0}}$~~



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

СТРАНИЦА
5 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!

$$3) \quad t = 46^\circ C \Rightarrow P_{\text{пара}} = 10 \text{ кПа}$$
$$\Rightarrow P_{\text{воздуха}} = 140 \text{ кПа}$$

~~100 = воздух + пароход~~
~~140 = воздух + пар~~

~~$P_0 \cdot \frac{P_0}{P_{\text{вн}}} + P_1 = 140$~~

Ответ: 40 кПа; 76 °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

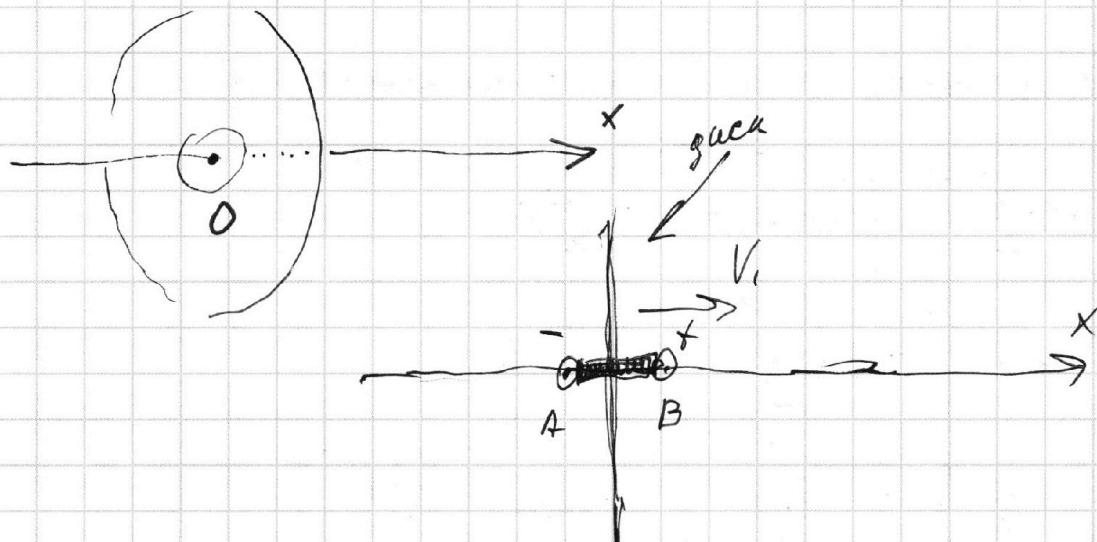
5

6

7

СТРАНИЦА
1 из 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) Заметим, что когда центр силы совпадает с центром масса, то энергия их взаимодействия равна нулю.

Потом A и B - симметричны \Rightarrow в них одинаковой потенциал выше массы, но заряды мают противоположные $\Rightarrow W = 0$

$$\text{ЗСД: } \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + W$$

$$\Rightarrow V_1 = 2V_0$$

2) Слева на Ox есть торка, где W максимальное
Если V_0 - предельное значение \Rightarrow

$$\frac{mV_0^2}{2} = W_{\max}$$



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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!

Когда V близко к минимальной —

W должна быть максимальною

Задача:

$$\frac{m V_0^2}{2} = W_{\max} + \frac{m V_{\min}^2}{2}$$

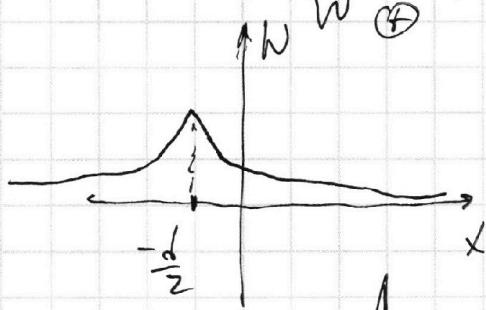
$$m_2 \frac{V_0^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_{\min}^2}{2}$$

$$\frac{3}{2} V_0^2 = \frac{V_{\min}^2}{2} \quad \boxed{V_{\min} = \sqrt{3} V_0}$$

Нарисуем примерное графики ~~в~~ скорости вращающегося колеса и разных частей движение

d — движение колеса

(x — подр. центр
движения)

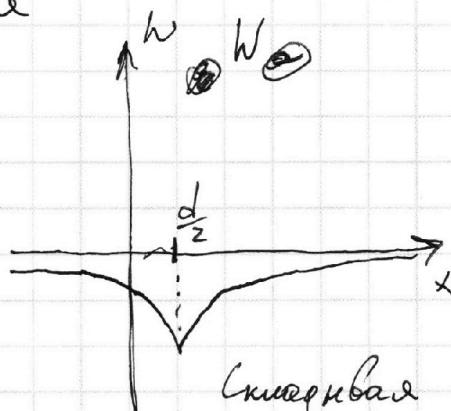


W_{\max}

W_{\max}

W

\oplus



Скорость v ,

получаем, что

если точка минимальной V_{\min} и максимальной V_{\max}

точек $W_{\min} = -W_{\max}$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

Задача:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_{maxc}^2}{2} - \left[-\frac{mv_0^2}{2} \right] = -W_{max} = \frac{mv_0^2}{2} = W_{min}$$
$$\frac{mv_{maxc}^2}{2} = 5 \frac{mv_0^2}{2} \quad v_{maxc} = \sqrt{5} v_0$$

$$\Rightarrow v_{max} - v_{min} = (\sqrt{5} - \sqrt{3}) v_0$$

Ответ: $\pm v_0 ; (\sqrt{5} - \sqrt{3}) v_0$



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

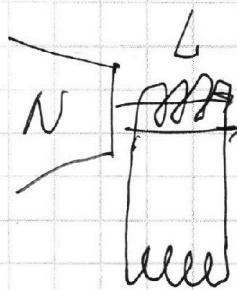
7

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



1) II правило Кирхгофа:

$$\frac{d\Phi}{dt} = L \dot{I} + u L I$$

4L

$$nS_1 \frac{dB}{dt} = 5L \frac{dI}{dt}$$

$$nS_1 \frac{dB}{dt} = 5L \frac{dI}{dt}$$

↓ интегрируем

$$nS_1 \Delta B = 5L \Delta I + C$$

$$C = 0$$

$$\Rightarrow nS_1 \Delta B = 5L \Delta I$$

$$\Rightarrow \text{ток через } \cancel{\text{об}} = nS_1 \frac{\Delta B}{5L} = I_L,$$

2)



$$I(\Delta B) = \cancel{nS_1} \frac{\Delta B}{5L}$$

$$\cancel{\frac{dI}{dt}} \rightarrow dI = \frac{nS_1 \Delta B}{5L}$$

$$I(\Delta B) = \frac{nS_1 (B(t) - B_0)}{5L}$$

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 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!

$$I(\Delta B) = \frac{nS_1}{5L} \Delta B \Rightarrow I(t) = \frac{nS_1}{5L} (B(t) - B_0)$$

$$\Delta B(t) = B(t) - B_0$$

$$\Rightarrow q = \int_0^T I(t) dt =$$

$$= \int_0^T \frac{nS_1}{5L} (B(t) - B_0) dt \cdot \frac{nS_1}{5L}$$

$$q = \left(\frac{12}{36} - \frac{36}{36} \right) B_0 \int_0^T \frac{nS_1}{5L} dt$$

$$q = \frac{2}{3} \frac{B_0 n S_1 T}{5L} \text{ с той же знаком}$$

$$\text{Ortner: } \frac{nS_1 B_0}{5L} \int_0^T \frac{2 B_0 n S_1 T}{15L}$$

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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$\frac{3}{2} \cdot 4 = \frac{3}{2} \cdot 3 + \frac{2}{2} \cdot 2$$

$$27. \quad 3 \cdot 1^2 = 3 \cdot \frac{4}{9} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{3 \cdot 4}{2} = \frac{3}{2} \cdot x^2 + \frac{3 \cdot 1}{2}$$

$$3 \cdot 4 = \frac{3}{2} \cdot x^2 + \cancel{\frac{3}{2}}$$

да



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$\frac{10 \cdot 1 - 0,3}{2+} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{\cancel{27}}{2} \cdot \frac{4}{\cancel{3 \cdot 27}} + \frac{2 \cdot 3}{2} = \frac{22 - 4 \times 2}{2}$$

$$\frac{4}{6} + \frac{18}{6} = \frac{22}{6}$$

$$\frac{4}{6} + \frac{18}{6} = \frac{22 \cdot 2}{6 \cdot 27} = \frac{22}{81} = \frac{\sqrt{22}}{9}$$



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

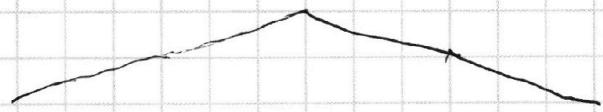
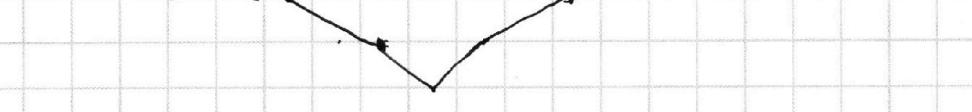
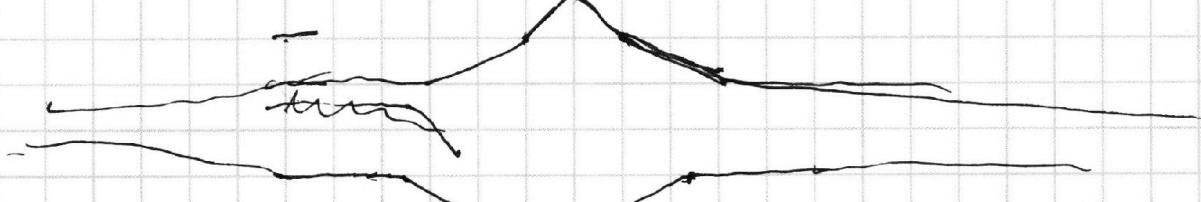
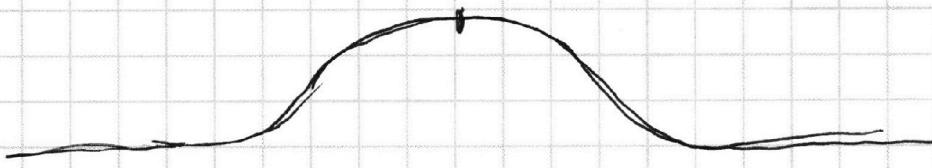
5

6

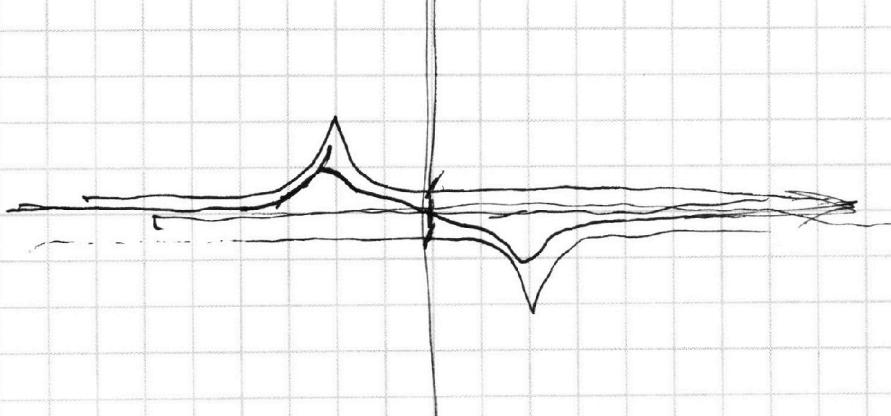
7

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!



$$P_{\text{норм}} = \cos \alpha$$





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!

$$\frac{27 \cdot 4}{\cancel{27} \cdot 81} + \frac{2 \cdot 3}{\cancel{27} \cdot \cancel{81}} = \frac{27 \cdot x^2}{\cancel{27} \cdot \cancel{81}}$$

$$\frac{4}{3} + 6 = 27x^2$$

$$\frac{4+18}{3} = 27x^2$$

$$x^2 = \frac{22}{81} \quad x = \frac{\sqrt{22}}{9}$$

$$\frac{\sqrt{Rt^*}}{V} = P_{\text{рас}}$$

$$\frac{\sqrt{RT_0}}{V} = P_0$$

$$P_0 \frac{t^*}{t_0} = P_{\text{рас}}$$

$$\frac{\sqrt{R}}{V} = \frac{P_0}{80}$$

$$\frac{150 \text{ кПа}}{86 + 2 + 3} \quad t \frac{223}{359}$$

$$\varphi = \frac{P_n}{P_m}$$

$$\varphi = \frac{P}{P_n}$$

$$P_0 \cdot \frac{t^*_{\text{рас}}}{359} = P_{\text{рас}} t^*$$

$$P = \frac{\sqrt{Rt_{\text{рас}}}}{V}$$

$$P_1 = \frac{\sqrt{Rt_0}}{V}$$

$$\frac{1}{9} \frac{k \text{ Пa}}{k}$$

$$\frac{P_R}{V} = \frac{P_1}{t_0 \cdot \delta t} = \frac{10 \cdot 10 \text{ Пa}}{359 \text{ k}}$$



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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$\begin{aligned} & \text{Task 3: } 2\pi \cdot A^2 = 3 \cdot 4 \\ & A^2 = \frac{4}{9} \quad A = \frac{2}{3} \\ & \text{Task 5: } 2\pi \cdot x^2 = 4 \cdot 4 \\ & x = \frac{2}{3} \\ & \sqrt{\frac{2\pi \cdot 19}{3 \cdot 6 \cdot 2\pi}} = \frac{\sqrt{19}}{9} \\ & \text{Task 1: } \frac{2\pi \cdot 1}{2 \cdot 813} = \frac{1}{6} \\ & \text{Diagram: } \text{min} \rightarrow \boxed{\text{min}} \\ & \text{Task 2: } \frac{2 \cdot 3}{2} = 3 \\ & \frac{(M+m) V_0^2}{2} = \frac{(m+M) V^2}{2} + \frac{k \Delta x^2}{2} \quad \frac{2\pi \cdot 4}{2 \cdot 813} = \frac{2}{3} \\ & \frac{3 \cdot 4}{2} = \frac{3 \cdot 4^2}{2} + \frac{2\pi \cdot \frac{1}{2}}{2} \\ & \cancel{12} \cancel{16} \quad \cancel{3} \end{aligned}$$