

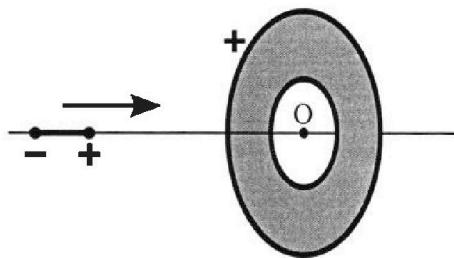
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

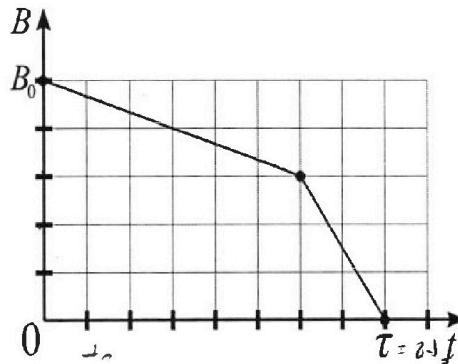
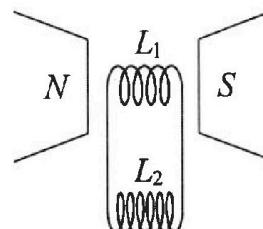
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 .



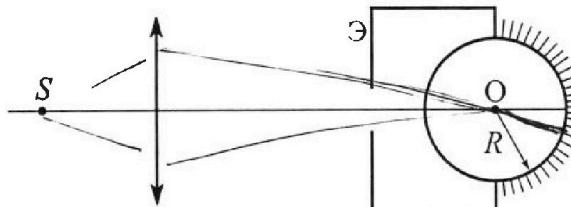
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



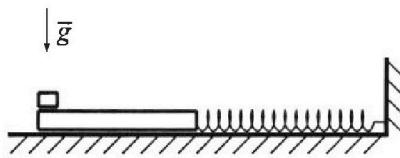
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

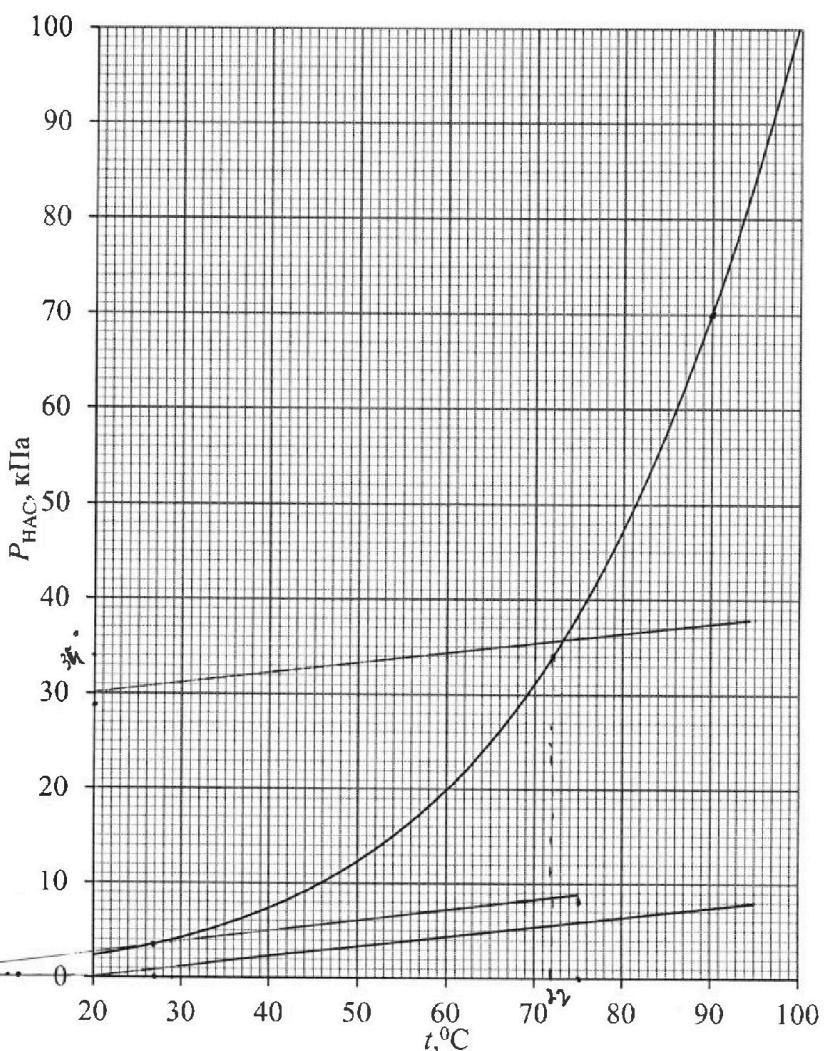


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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!

1) Запишите уравнение (1) в виде:

$$-m\ddot{x} = kx - \mu mg \Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m}x = \frac{\mu g}{4} - \text{где-е гармо-}$$

нических колебаний. x - деформация. $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$\tilde{x} = x - \frac{\mu mg}{k}, \quad x = \tilde{x} + \frac{\mu mg}{k}$$

$$\ddot{\tilde{x}} + \frac{k}{m}\tilde{x} = 0$$

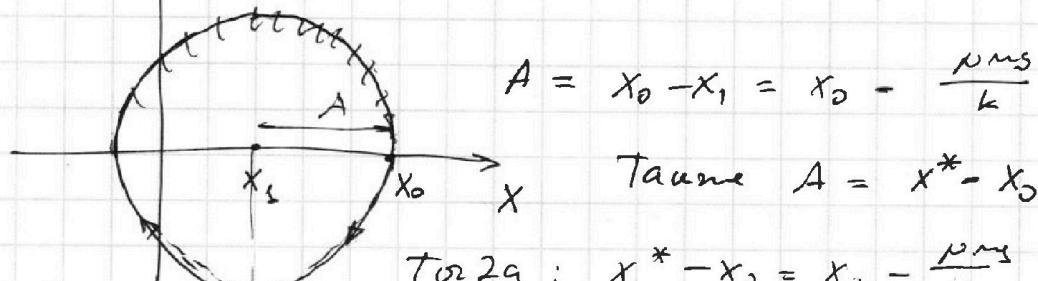
$$\tilde{x} = x - \frac{\mu mg}{k} = x - x_1 \Rightarrow \ddot{\tilde{x}} = \ddot{x}; \dot{\tilde{x}} = \dot{x}$$

$$\tilde{x} = A \cos(\omega t + \varphi_0) \quad \text{и} \quad \dot{\tilde{x}} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$A \cos^2(\omega t + \varphi_0) + \sin^2(\omega t + \varphi_0) = 1$$

$$\left(\frac{\tilde{x}}{A}\right)^2 + \left(\frac{\dot{\tilde{x}}}{\omega A}\right)^2 = 1 \Rightarrow A^2 = (x - x_1)^2 + \left(\frac{\dot{x}}{\omega}\right)^2$$

где-е о кругности



$$A = x_0 - x_1 = x_0 - \frac{\mu mg}{k}$$

$$\text{Также } A = x^* - x_0$$

$$\text{Тогда: } x^* - x_0 = x_0 - \frac{\mu mg}{k}$$

$$2x_0 = \frac{5\mu mg}{k} + \frac{\mu mg}{k} = \frac{6\mu mg}{k}$$

$$x_0 = \frac{3\mu mg}{k}$$

5) Информное баланс:

$$m a_0 = kx_0 - \mu mg = 3\mu mg - \mu mg =$$

$$= 2\mu mg \Rightarrow \boxed{a_0 = \frac{\mu g}{2}} = \frac{0,4 \cdot 10 \text{ м}}{2 \cdot 0,2} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

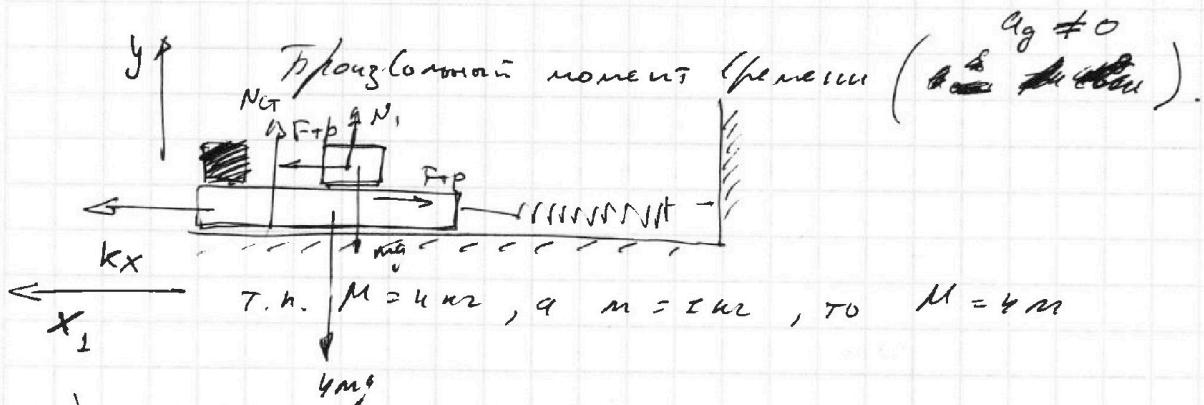


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача № 3



1) Т.к. блок самодвижется, то $F_{\text{тр}} = \mu N_1$; Второй закон Ньютона для блока: y : $N_1 = mg \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu mg$

2) Второй закон Ньютона для блока и доски: x_1 :

$$\begin{cases} YMg = kx - F_{\text{тр}} = kx - \mu mg \quad (1) \\ M_{\text{доски}} = F_{\text{тр}} = \mu mg \quad (2) \end{cases}$$

3) Второй закон Ньютона относительное движение грифа указывает $a_g = g$:

Тогда изложим (1) на (2)

$$\frac{\epsilon M a_g}{M a_s} = \frac{kx^* - \mu mg}{\mu mg} \Rightarrow \mu mg = kx^* - \mu mg$$

$$x^* = \frac{\mu mg}{k}$$

$$x^* = \frac{0,4 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{0,4}{100} \text{ м} = 0,04 \text{ м} = 4 \text{ см}$$



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

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!

6) Когда относительное ускорение замечается
ускорение тела почти замечается, значит это
снижается через $\frac{T}{4}$ после начала замечания.

Скорость в этот момент времени - это максимальная скорость. $v = \omega A = \sqrt{\frac{k}{I_m}} (x^* - x_0) =$
 $= \sqrt{\frac{h}{4m}} \cdot \left(\frac{5\mu mg}{h} - \frac{3\mu mg}{h} \right) = \frac{2\mu mg}{h} \sqrt{\frac{h}{3m}} =$
 $= \mu g \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,4 \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot \sqrt{\frac{10}{100}} = 0,4 \frac{m}{s}$

Ответ. 1) 2 cm ; 2) $2 \frac{m}{s^2}$; 3) $0,4 \frac{m}{s^2}$



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 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!

Задача №2

1) Запишем для состояния пара / считаем пару идеальной газом) при $t_0 = 27^\circ\text{C}$ и $t = 90^\circ\text{C}$.

$$\begin{cases} \rho_{\text{пар}}(t_0) V = \frac{m_0}{P_0} RT_0 & (1) \\ \rho_{\text{пар}}(t) V = \frac{m_0 + m_b}{P_0} RT & (2) \end{cases} \quad m_b = 7 \text{ мол } (\text{по условию})$$

м₀ - масса пара при t_0 .

Поэтому $\frac{m_b}{m_b'} = \frac{7m_0 + m_0}{m_0} = 8$ м₀ - масса воды влаги.

$$\boxed{\frac{m_b'}{m_b} = 8}$$

2) Делим (2) на (1):

$$\varphi \frac{\rho_{\text{пар}}(t)}{\rho_{\text{пар}}(t_0)} = \frac{8m_0}{m_0} \frac{T}{T_0} = 8 \frac{T}{T_0}$$

$$\varphi = 8 \frac{T}{T_0} \frac{\rho_{\text{пар}}(t_0)}{\rho_{\text{пар}}(t)}$$

Из таблицы, данных в условии: $\rho_{\text{пар}}(t_0) \approx 34 \text{ кг/м}^3$

$$\varphi = 8 \frac{34 \text{ кг}}{300 \text{ кг}} \cdot \frac{300 \text{ кг}}{20 \text{ кг}} \cdot 100\% = 0,4 \cdot 12 \cdot 100\% = 48,0\%$$

$$\boxed{\varphi = 48,0\%}$$



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
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) Найдем t^* : $\gamma_{\text{н}} + t^* \quad M'' = 8 \text{ м}^3 \quad \text{и} \quad \gamma^* = 100\%$.

$$\begin{cases} p_{\text{нн}}(t^*) V = \frac{8 \text{ м}^3}{M''} R T^* \\ p_{\text{нн}}(t_0) V = \frac{m_0}{M''} R T_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_{\text{нн}}(t^*)}{p_{\text{нн}}(t_0)} = 8 \frac{m_0 T^*}{M'' T_0}$$

Считаем $p_{\text{нн}}(t_0) = \gamma \text{ кПа}$

$$\frac{p_{\text{нн}}(t^*)}{T^*} = \frac{8 \cdot \gamma \text{ кПа}}{\frac{300 \text{ К}}{75}} = \frac{8}{75} \frac{\text{кПа}}{\text{К}}$$

$$p_{\text{нн}}(t^*) = \frac{8}{75} \cdot (273 + t^*) = 8 \cdot 3,65 + \frac{8}{75} t^* = \\ = 29,2 + \frac{8}{75} t^*$$

4) На ~~графике~~ ^{изогипотической плоскости} запишем по условию построим

запись примеч. Точка пересечения прямой с $\gamma_{\text{н}}$ -
линией - точка изогипотической испарения 20 г. $t^* = 34^\circ$

Ответ. 1) $\frac{m''}{M''} = 8$; 2) $\gamma = 48,4\%$; 3) $t^* = 34^\circ$



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 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!

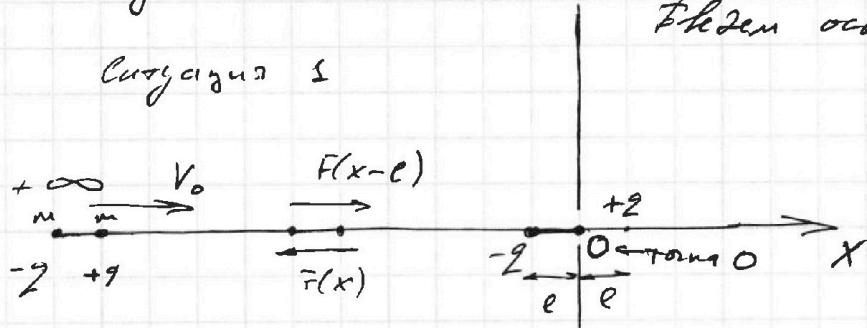
Задача №3

1) т.к. на диске не действуют гравитационные силы, то для диска ~~закон сохранения~~

можно записать закон сохранения энергии.

2) Диски 2 " - ϵ заряжены диска до численности заряда. Φ_0 - потенциал, создаваемый диском в его центре. Ψ_1 - потенциал, создаваемый диском на расстоянии l по оси симметрии от центра диска. l - расстояние между зарядами дисков.

3) Рассмотрим:



4) Рассмотрим движение 2го заряда:

Второй закон Ньютона: $x: \frac{(1)}{F(x-l)} - \frac{(2)}{F(x)} = 2ma_x^{(1)}$

(m - масса заряда.) Тогда: $-a_x = 2ma_x^{(1)}$

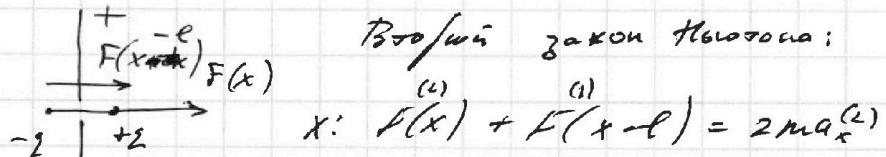
$a_x^{(1)} < 0 \Rightarrow$ движение тормозится.

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.

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

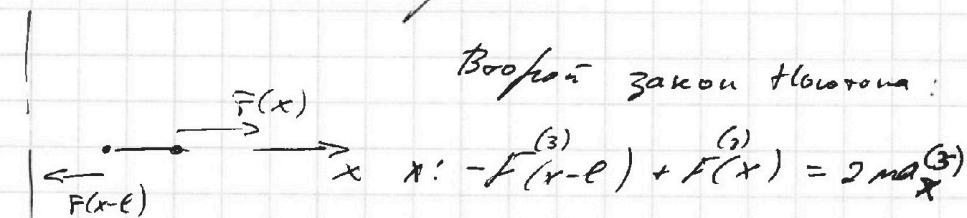
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

5) Рассмотрим движение при пролете через землю.



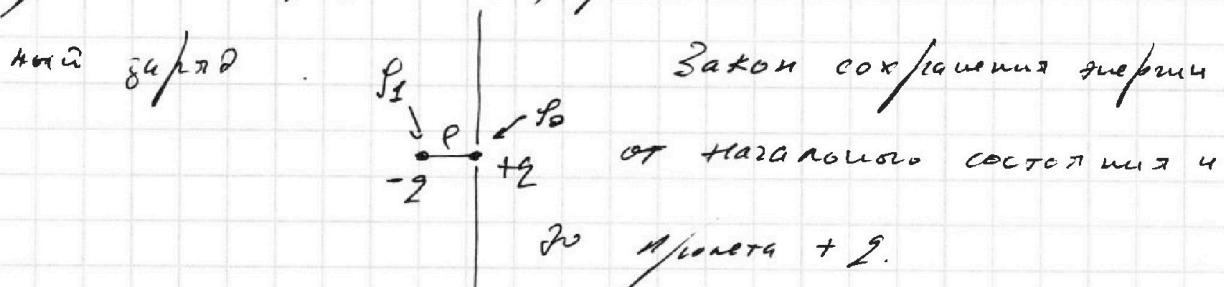
$a_x^{(2)} > 0 \Rightarrow$ при пролете движение разгоняется

6) рассмотрим движение после пролета.



$F'(x-l) > F'(x) \Rightarrow a_x^{(3)} < 0 \Rightarrow$ торможение

7) Тогда минимальная скорость движения будет при пролете положительного заряда, а максимальная при пролете отрицательного. Тогда движение может пролететь через землю, упавшего должны поминутельно быть одинаковы.



$$\frac{2M V_0^2}{2} = g(\gamma_0 - \gamma_l) + k$$

$$k = \frac{2M V^2}{2} = Q \cdot T.U. \Rightarrow \text{запасная ситуация.}$$

$$\text{Тогда: } \gamma_0 - \gamma_l = \frac{M V_0^2}{g}$$



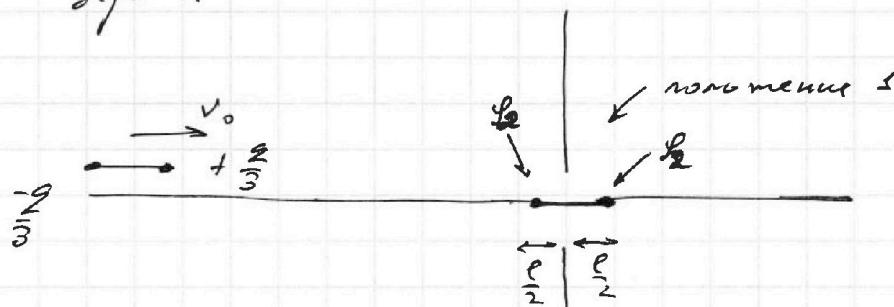
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

8) Рассмотрим движение диска после удара о стол.



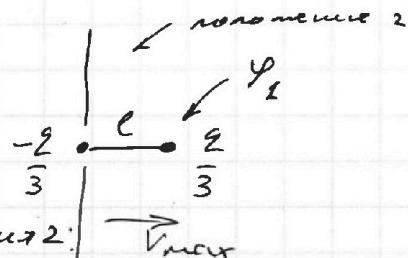
Закон сохранения энергии от начала до положения 1:

$$\frac{2mV_0^2}{2} = \frac{2mV_1^2}{2} + \varphi_2 \frac{2}{3} - \cancel{\varphi_0 \frac{2}{3}}$$

Тогда

$$V_1 = V_0$$

9) Максимальная скорость

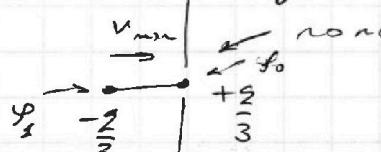


Закон сохранения энергии до положения 2:

$$\frac{2mV_0^2}{2} = \frac{2mV_{\max}^2}{2} + \frac{2}{3} (\varphi_0 - \varphi_1) = \frac{2mV_{\max}^2}{2} + \frac{2}{3} \frac{mV_0^2}{2}$$

$$= \frac{2mV_{\max}^2}{2} + \frac{mV_0^2}{3} \Rightarrow V_{\max}^2 = \frac{2}{3} V_0^2$$

10) Минимальная скорость:



Закон сохранения энергии до положения 3:

$$\frac{2mV_0^2}{2} = \frac{2mV_{\min}^2}{2} + \frac{2}{3} (\varphi_0 - \varphi_1) = mV_{\min}^2 + \frac{mV_0^2}{3}$$

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



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

СТРАНИЦА
ЧИЗЧ

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!

10)

$$\frac{V_{\max}^2}{V_{min}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{2}{3}} = 2 \Rightarrow \boxed{\frac{V_{\max}}{V_{min}} = \sqrt{2}}$$

Ответ. 1) $V_1 = V_0$; 2) $\frac{V_{\max}}{V_{min}} = \sqrt{2}$

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.



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

$$5) \quad g_1 = \frac{\ddot{g}(0)}{0} \frac{6}{8} + \frac{\ddot{g}(t) \frac{(6\tau)^2}{2}}{2} = \frac{\dot{g}_1^2 - 0}{2\dot{g}_1} - 7,4.$$

$\ddot{g} = \text{const}$ на каждом из участков

$$\ddot{g}_1 = -\frac{nS_1}{13L} \cdot \left(-\frac{\frac{2}{5}B_0}{6\tau} \right) = \frac{nS_1}{13L} \frac{8B_0}{35\tau}$$

$$\ddot{g}_2 = -\frac{nS_1}{13L} \cdot \left(-\frac{\frac{3}{2}\frac{1}{5}B_0}{\frac{1}{8}\tau} \right) = \frac{nS_1}{13L} \frac{24}{10} \frac{B_0}{\tau} = \frac{nS_1}{13L} \frac{12B_0}{5\tau}$$

$$6) \quad g_1 = \frac{\left(\frac{nS_1}{13L} \frac{2B_0}{5\tau}\right)^2}{2 \frac{nS_1}{13L} \frac{8B_0}{15\tau}} = \frac{\frac{nS_1}{13L} \frac{2B_0}{5\tau}}{\frac{18B_0}{15\tau}} = \frac{\frac{nS_1}{13L} \cdot 3TB_0}{20} =$$

$$= \frac{3nS_1 B_0 T}{260L}$$

$$7) \quad g_2 = \frac{I_0^2 - \dot{g}_1^2}{2\dot{g}_2} = \frac{\left(\frac{nS_1 B_0 T}{13L}\right)^2 \left(B_0^2 - \left(\frac{2}{5}B_0\right)^2\right)}{2 \cdot \frac{nS_1}{13L} \frac{12B_0}{5\tau}} = \frac{nS_1}{13L} \frac{\frac{21}{25}B_0^2}{\frac{24}{5\tau}} =$$

$$= \frac{nS_1}{13L} \frac{B_0 T \cdot 7}{40} = \frac{7nS_1 B_0 T}{520L}$$

8) Тогда за все время t : $\dot{g}_2 = g_1 + g_2 =$

$$= \frac{6nS_1 B_0 T}{520L} + \frac{7nS_1 B_0 T}{520L} = \frac{13nS_1 B_0 T}{520L} =$$

$$= \frac{nS_1 B_0 T}{40L} \Rightarrow \boxed{\dot{g}_2 = \frac{nS_1 B_0 T}{40L}}$$

$$\text{Ответ. } I_0 = \frac{nS_1 B_0}{13L} ; \quad \dot{g}_2 = \frac{nS_1 B_0 T}{40L}$$



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.

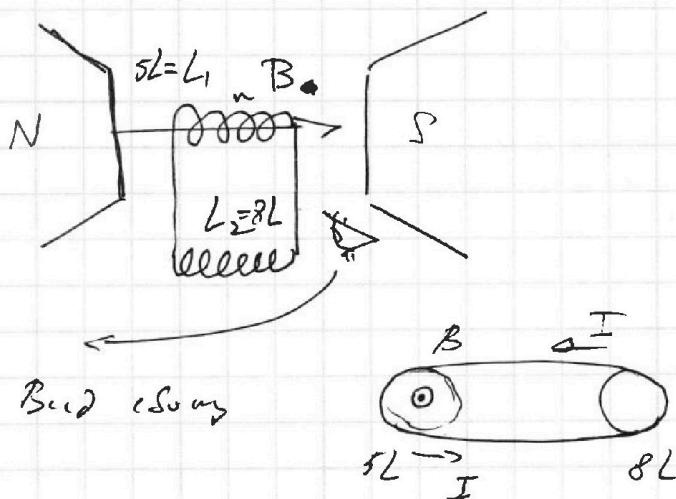
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

Задача №4

1)



Задача формулировалась для контура, состоящего из 26 элементов

то по сам контуре имеем $\oint \frac{dB}{dt} = 0$ ~~или~~ $\frac{dI}{dt} = 0$

$$1) \oint \frac{dB}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$- \frac{nS_1}{L_1 + L_2} \frac{dB}{dt} = \frac{dI}{dt} \Rightarrow - \frac{nS_1}{L_1 + L_2} \frac{dB}{dt} = \frac{dI}{dt} \quad \text{на первом участке} \Rightarrow 0$$

$$2) \left(\frac{dB}{dt} \right)_p = - \frac{B_0}{\frac{8L}{3}} = \frac{16}{56} \frac{B_0}{3} \Rightarrow \frac{16}{56} \frac{B_0}{3} = \frac{dI}{dt}$$

$$- \frac{nS_1}{L_1 + L_2} \int_0^{\frac{3}{8}L} dB = \int_0^{\frac{3}{8}L} dI \Rightarrow \frac{nS_1 B_0}{L_1 + L_2} = I_0$$

$$\boxed{I_0 = \frac{nS_1 B_0}{L_1 + L_2}} = \frac{nS_1 B_0}{13L}$$

$$3) - \frac{nS_1}{L_1 + L_2} \dot{B} = \frac{dI}{dt} = \ddot{I} \Rightarrow \ddot{I} = - \frac{nS_1 dB}{L_1 + L_2}$$

$$4) \text{ решая } \frac{6}{3} \tau \int_0^{\frac{3}{8}L} \dot{I} dt = - \frac{nS_1}{13L} \int_{B_0}^{\frac{3}{8}B_0} dB = \frac{2nS_1}{85L} B_0$$



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.

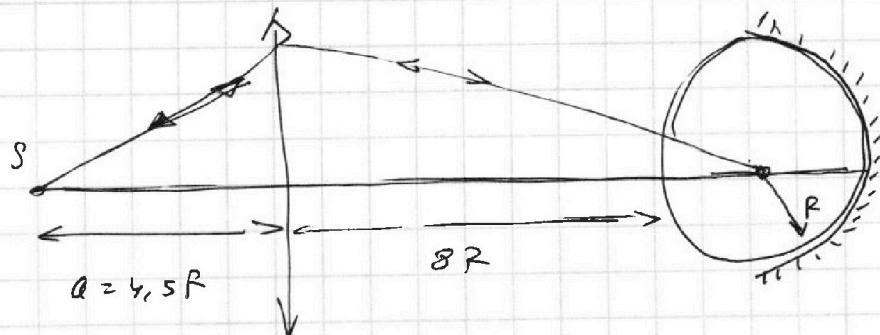
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

За 2 часа $\sqrt{5}$

1) Рисунок (ситуация 1):



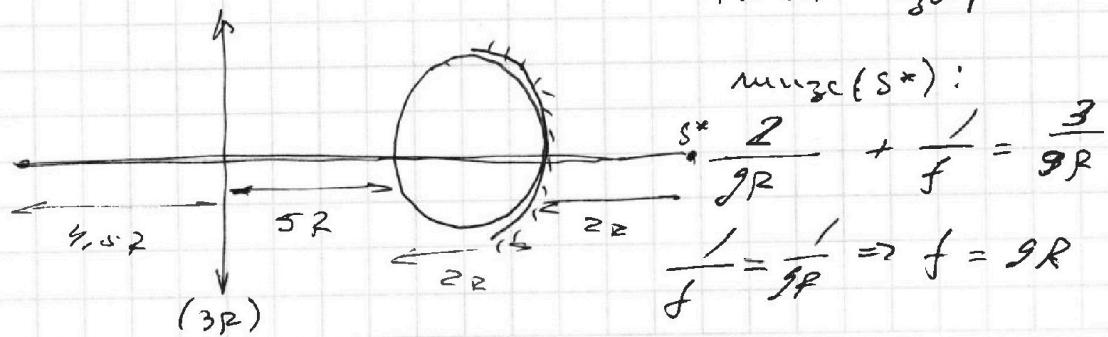
В первом случае свет падает на зеркало. Но, потому что изображение и отражение от зеркала идет по такому же пути. Значит изображение, получаемое с помощью зеркала находится в зеркале. Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{4.5R} + \frac{1}{3R + R} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{2}{9R} + \frac{1}{9R} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{3}{9R} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 3R$$

2) Рисунок ситуации 2:

Найдем изображение в



изображение (S''):

$$\frac{S''}{2/9R} + \frac{1}{f} = \frac{1}{9R}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{9R} \Rightarrow f = 9R$$



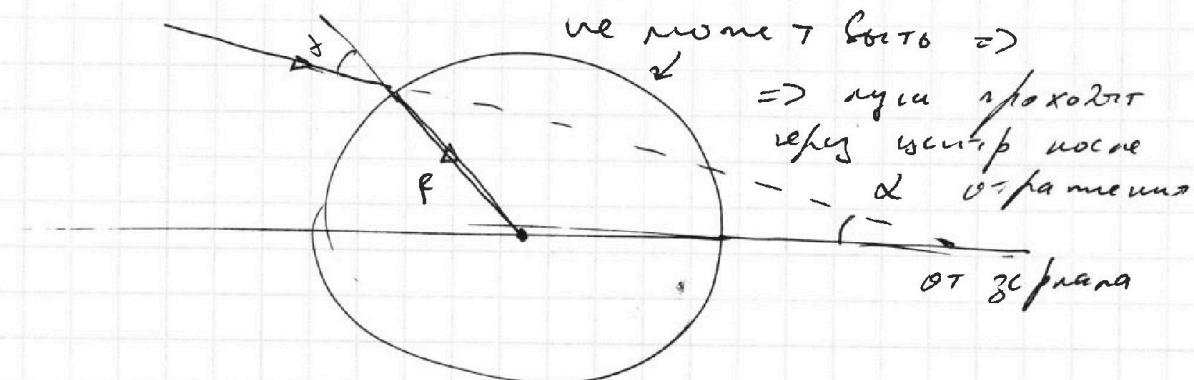
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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) т.к. изображение совпадает с ^{источником} изображением,
то изображение этого предмета ^{8*} зеркало
для того чтобы предмет проектировался ^{зубом} зеркала
после отражения от зеркала
проходит через его центр.





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!

4) Найдем ускорение тела сразу после падения. Для этого найдем начальное расстояние.

Задача ~~сформулирована некорректно~~ имеет:

$$\begin{aligned} A_{tp} &= \Delta k + \Delta \vec{r}^k + \Delta \vec{r}^k \\ \vec{A}_{tp} &= (\sqrt{m g}) \vec{e}_z + \vec{E}_g \vec{e}_z \end{aligned}$$

Приложим уравнение Ньютона для тела в виде:

$$-m \ddot{x} = kx - \mu mg ; x - \text{координата грузика}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m} x = \frac{\mu mg}{m} - y \text{ - с гармоническими колебаниями. } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \frac{1}{R} + \frac{1}{S} = \frac{2}{P}$$

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$\dot{x} = -A \omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$\text{при } t = \frac{T}{4} \quad x = x^* \Rightarrow x^* = A \cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi_0\right)$$

$$\text{при } t = 0 \quad \dot{x} = 0 \Rightarrow \dot{x}(0) = -A \omega \sin \varphi_0 = 0$$

(ускорение тела однажды в него через центр масса.)

$$\Rightarrow \sin \varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$$

$$x^* = A \cos \frac{\pi}{2}$$





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 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!

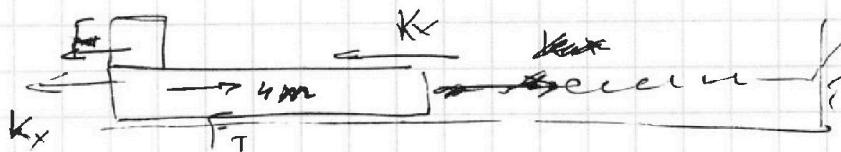
$$\frac{p_{n0}(t^*)}{p_{n0}(t_0)} = \delta^2 \frac{273+7^*}{(273+6)}$$

↓ ↓
 300 25

$$\begin{array}{r} 3,65 \\ \times 8 \\ \hline 29,20 \end{array}$$

$$p_{n0}(t^*) = \frac{8}{25} (273 + 7^*)$$

$$\begin{array}{r} 273 | 75 \\ -225 \quad 3,65 \\ \hline 480 \\ -450 \\ \hline 300 \end{array}$$



$$a_1 = \frac{\cancel{F_T}}{m} \quad \tilde{x} = A \cos(\omega t + \phi_0)$$

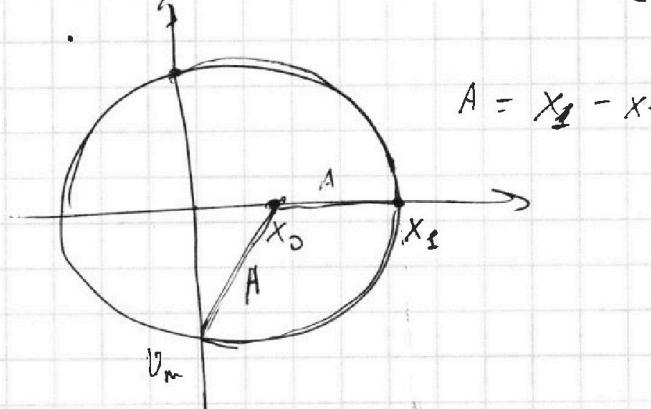
$$a_2 = kx - \frac{F_T}{m} \quad \ddot{x} = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \frac{2\pi}{T} t$$

$$\omega t + \phi_0 = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4}$$



$$x^* = \frac{N \cdot m}{k}$$



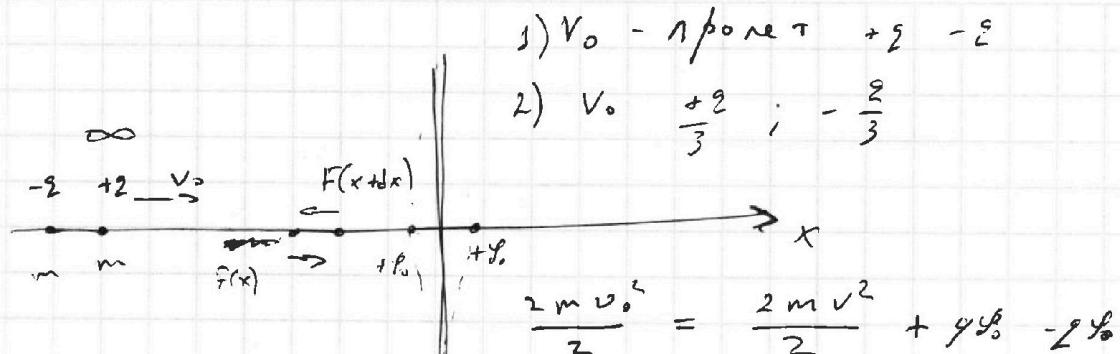
$$A = x_1 - x_0$$



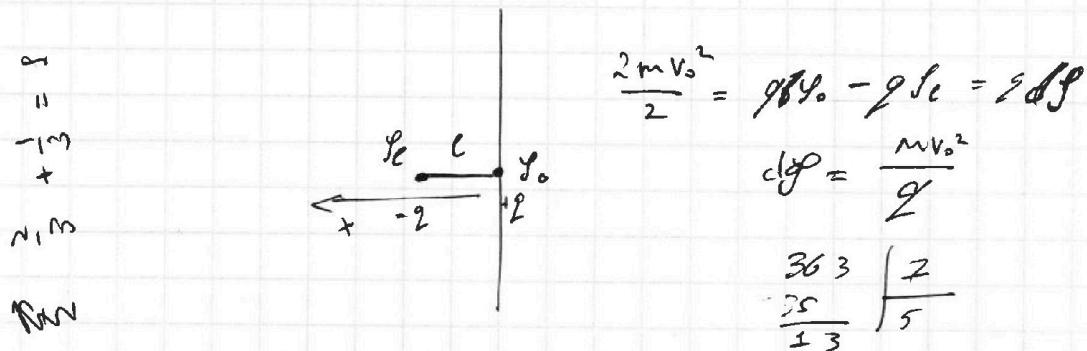
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
ИЗ

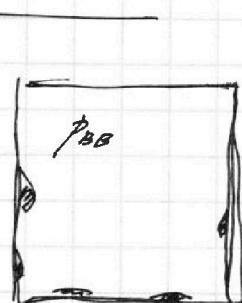
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$dF_x = -2ma$$



$$t_0 = t_{\max} - \Delta t$$



$$m_B = \frac{\rho_B}{\rho_A} \cdot m_A$$

$$t_0 = 27^\circ\text{C} \rightarrow t = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Давление } p_0 = p_{\text{нн}} + p_{\text{БВ}}$$

$$p_{\text{нн}}^{(1)} V = \frac{m_0}{\mu} RT_0$$

$$p_{\text{нн}} = \frac{T_0 m_0}{V} RT$$

$$p_{\text{нн}}^{(2)} V = \frac{T_0 m_0}{V} RT$$

$$p(t_0) = 4 \text{ кПа} \quad T = 273 + 50 = 323$$

$$p(t) = 20 \text{ кПа} \quad T_0 = 300$$