



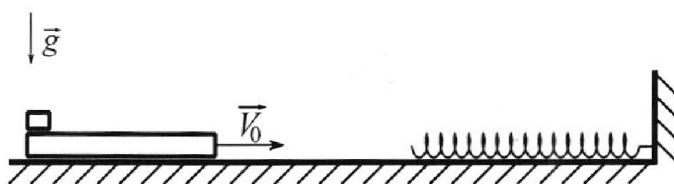
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брусок 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 жёсткости $k = 27$ 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.

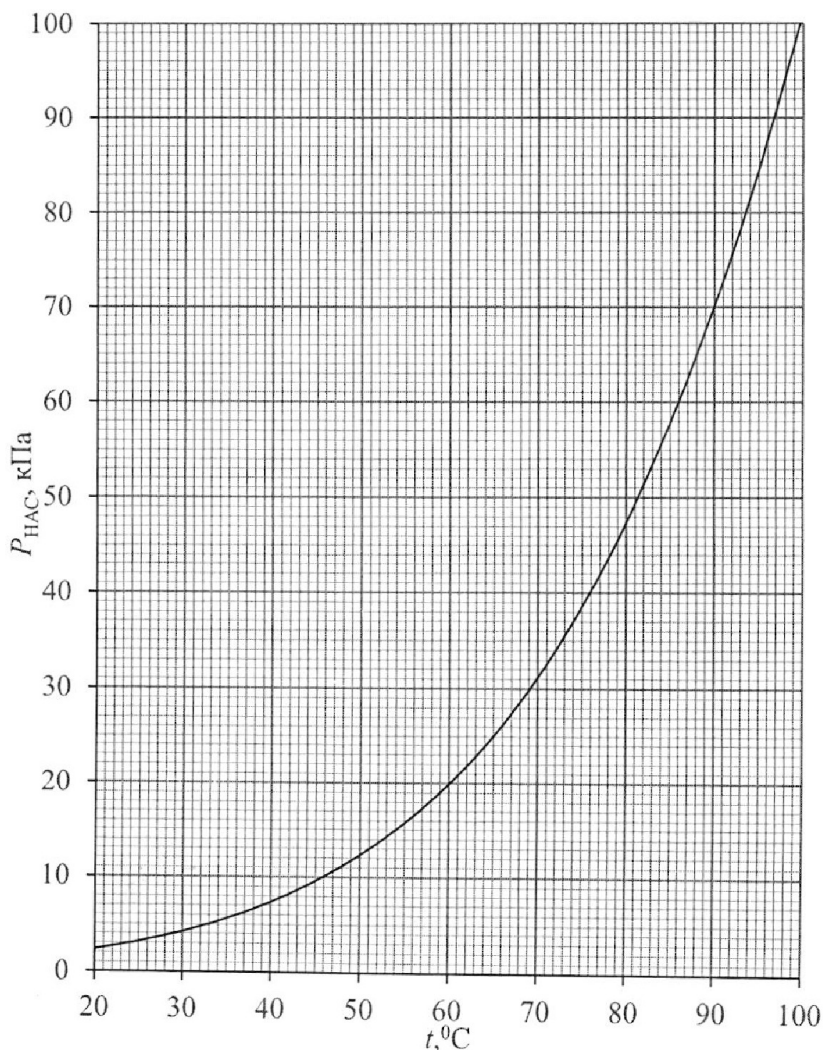


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 $\varphi_0 = 2/3$ (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 по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





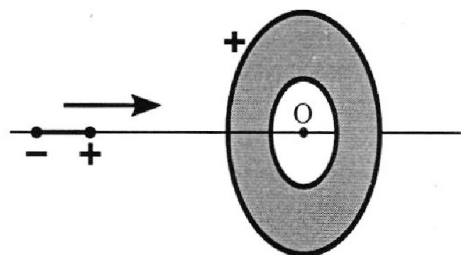
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

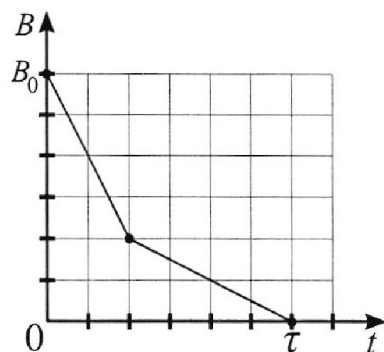
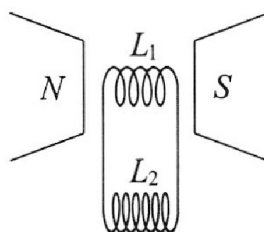


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется 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 . Диполью сообщают начальную скорость $2V_0$.



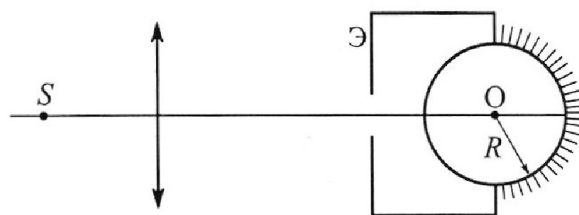
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



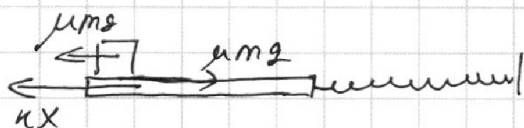
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

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!

N 1



ИЗ: $\begin{cases} M a_m = kx - \mu m g \\ m a_m = \mu m g \\ a_m = \mu g \\ a_m = \frac{kx - \mu m g}{M} \end{cases}$

Условие начала откл. гб-ия: $a_m \geq a_m$

$$\frac{kx - \mu m g}{M} \geq \mu g$$

$$kx \geq \mu M g + \mu m g$$

$$x \geq \mu g \frac{M+m}{k}$$

Тогда сжатие пружины в мом-т начала откл. гб-ия:

$$X_0 = \mu g \frac{M+m}{k} = 0,3 \cdot 10 \cdot \frac{2+1}{27} = \frac{9}{27} = \frac{1}{3} \text{ м} \approx 0,33 \text{ м}$$

До начала откл. гб-ия: $a_m = a_M = 0$, $F_{тр} = \mu m g$

ИЗ: $a = \frac{kx - F_{тр}}{M} = \frac{F_{тр}}{m}$
 $kx = \frac{F_{тр}(M+m)}{m}$

$$\Rightarrow F_{тр} = kx \frac{m}{M+m}$$

$$ma = \frac{m}{M+m} kx$$

$$a = \frac{k}{M+m} x$$

В момент начала откл. гб-ия.

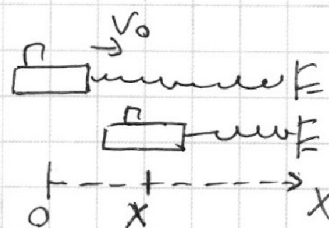
$$v(0) = 0$$

$$x(0) = 0$$

$$\Rightarrow v(t) = V_0 \cos \omega t$$

$$x(t) = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t$$

$$X_0 = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega \tau \Leftrightarrow \sin \omega \tau = \frac{X_0 \omega}{V_0} \Rightarrow \tau = \frac{\arcsin \frac{X_0 \omega}{V_0}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6}}{3} = \frac{\pi}{12} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ с}$$



$$\ddot{x} = -\frac{k}{M+m} x$$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{\frac{27}{2+1}} = 3 \text{ рад/с}$$



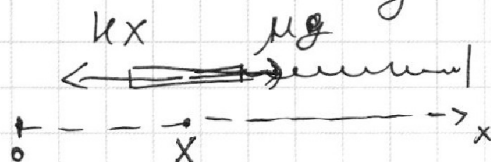
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

После казала отк. гв-ия:



ИЗН: $M\ddot{x} = -kx + \mu g m$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M}x - \mu g \frac{m}{M} = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M}\left(x - \frac{\mu g m}{k}\right) = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M}\left(x - \frac{\mu g m}{k}\right) = 0$$

$$x_1 = x - \frac{\mu g m}{k}$$

$$\ddot{x}_1 + \frac{k}{M}x_1 = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} = \sqrt{\frac{27}{2}} = 3\sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$x_1(t) = A \sin(\omega t + \Delta\varphi), \quad V(t) = A\omega \cos \omega t + \Delta\varphi$$

$$x_1(0) = A \sin \Delta\varphi$$

$$V(0) = A\omega \cos \Delta\varphi$$

$$A \sin \Delta\varphi = x_0 - \frac{\mu g m}{k}$$

$$A\omega \cos \Delta\varphi = V_0 \cos \frac{3}{4}$$

$$\tan \Delta\varphi = \omega \frac{x_0 - \frac{\mu g m}{k}}{V_0 \cos \frac{3}{4}} = \omega \frac{\mu g M}{V_0 \cos \frac{3}{4}}$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 2}{2 \cdot \cos \frac{3}{4}}$$

$$= \frac{1}{9 \cos \frac{3}{4}} \cdot 0,3 \cdot 10 \cdot 2$$

$$= 3\sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{27}{2 \cos \frac{3}{4}}$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{3}{2}}}{3 \cos \frac{3}{4}} \approx \sin \Delta\varphi$$

$$\sin A = \frac{\mu g M}{k \sin \Delta\varphi}$$

$$a_m = A\omega^2 = \frac{k}{M} \cdot \frac{\mu g M}{k \sin \Delta\varphi} = \frac{\mu g}{\sin \Delta\varphi}$$

$$= \frac{3}{\sqrt{\frac{3}{2}}} = \frac{27 \cos \frac{3}{4}}{\sqrt{\frac{3}{2}}} \approx \frac{27 \cdot \frac{23}{32}}{1,2}$$

Ответ: $x_0 \approx 0,33 \text{ м}; \tau \approx 0,25 \text{ с}; a \approx \frac{27 \cdot \frac{23}{32}}{1,2}$



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
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!

N2

$$p_{\text{нас. пара}}(86^\circ) = 60 \text{ кПа}$$

$$\frac{p_{\text{воу. пара}}}{p_{\text{нас. пара}}} = \varphi$$

$$\Rightarrow p_i = p_{\text{воу. пара}} = \varphi p_{\text{нас. пара}}(86^\circ) = 40 \text{ кПа}$$

$$t^* = t_{\text{росн}} = t(p_{\text{воу. пара}}) = 76^\circ$$

$$p_{\text{сух. возд.}} = 150 \text{ кПа} - 40 \text{ кПа} = 110 \text{ кПа}$$

Зр-ие М-К: $p_{\text{сух. возд.}} V_0 = \nu R T_0$

$$p_{\text{сух. возд.}} V = \nu R T_1$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T_1}{T_0} \cdot \frac{p_{\text{сух. в. 0}}}{p_{\text{сух. в. 1}}}$$

$$T_1 = 46^\circ\text{C} = 319 \text{ К}; T_0 = 86^\circ\text{C} = 359 \text{ К}$$

Т.к. пр.-сс медленней, то $p_{\text{сух. в. 0}} + p_{\text{и. п. 0}} = p_{\text{сух. в. 1}} + p_{\text{и. п. 1}}$

$$\Rightarrow p_{\text{сух. в. 1}} = 150 \text{ кПа} - p_{\text{и. п. 1}}(46^\circ) = 150 \text{ кПа} - 10 \text{ кПа} = 140 \text{ кПа}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{319}{359} \cdot \frac{110}{140} = \frac{4409}{5026}$$

Ответ: $p_i = 40 \text{ кПа}, t^* = 76^\circ$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{4409}{5026}$$



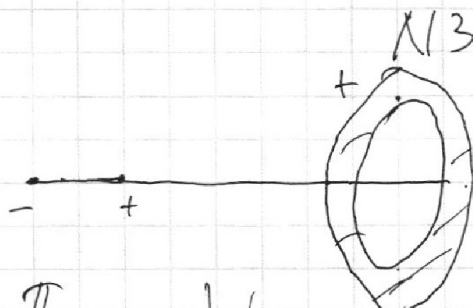
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 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!



Пусть W - э.п.с. взаимодействия зарядов диска

э.п.с. взаимодействия диска с собой

ЗСЭ: из ∞ -ти с кин-ю $2V_0$, до центра диска в центр диска

$$\frac{9mV_0^2}{2} + W = W + \frac{mV_1^2}{2} + E_{\text{диска с диском}}$$

$$V_1 = 2V_0$$

О т.н. уравна
взаимодействие (+)
с диском
уравновешивает
взаимодействие (-)
с диском

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mV^2}{2} + W = W + E$$

$$\frac{4mV_{\max}^2}{2} + W = W + \frac{mV_{\max}^2}{2} - E$$

$$5mV^2 = mV_{\max}^2$$

Взаимодействие
диска с диск.
когда (+)
в центре
диска

$$\text{ЗСЭ: } \frac{4mV_{\max}^2}{2} + W = W + \frac{mV_{\min}^2}{2} + E \Rightarrow V_{\min} = \sqrt{3}V_0$$

$$\text{Ответ: } V_1 = 2V_0; \Delta V_{\max} - V_{\min} = (\sqrt{5} - \sqrt{3})V_0$$

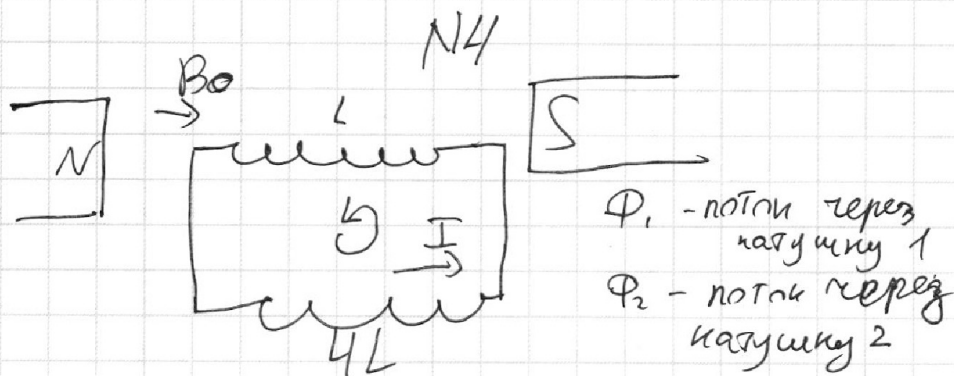


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$\odot : \odot = -\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} - \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

$$\Delta \Phi_1 + \Delta \Phi_2 = 0$$

$$\Delta(\Phi_{св1} + \Phi_{вн}) + \Delta \Phi_{св2} = 0$$

$$L \Delta I_1 + S_1 \Delta B + 4L \Delta I_2 = 0 \quad | \sum_{0 \rightarrow \tau}$$

$$L(I_0 - 0) + n S_1(0 - B_0) + 4L(I_0 - 0) = 0$$

$$n S_1 B_0 = 5 L I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{n S_1 B_0}{5 L}$$

Т.е. для V ном-та впр-кт верно:

$$5 L I(t) = n S_1 B(t) \quad | \cdot \Delta t, \sum_{0 \rightarrow \tau}$$

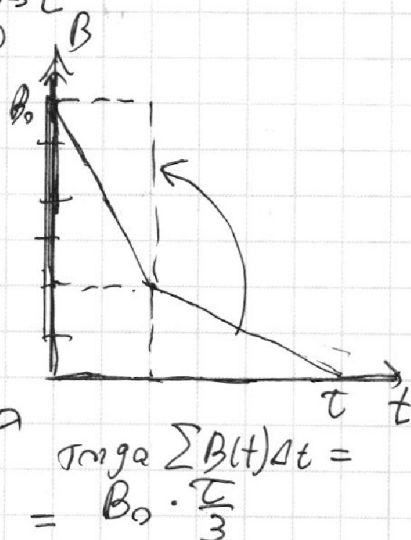
$$\sum 5 L \frac{I(t) \Delta t}{\Delta q} = n S_1 \sum_{\text{площадь под графиком}} B(t) \cdot \Delta t$$

$$5 L \sum_{\tau} \Delta q = n S_1 \frac{B_0 \tau}{3}$$

$$5 L q = n S_1 \frac{B_0 \tau}{3}$$

$$q = \frac{n S_1 B_0 \tau}{15 L}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{n S_1 B_0}{5 L} ; q = \frac{n S_1 B_0 \tau}{15 L}$$



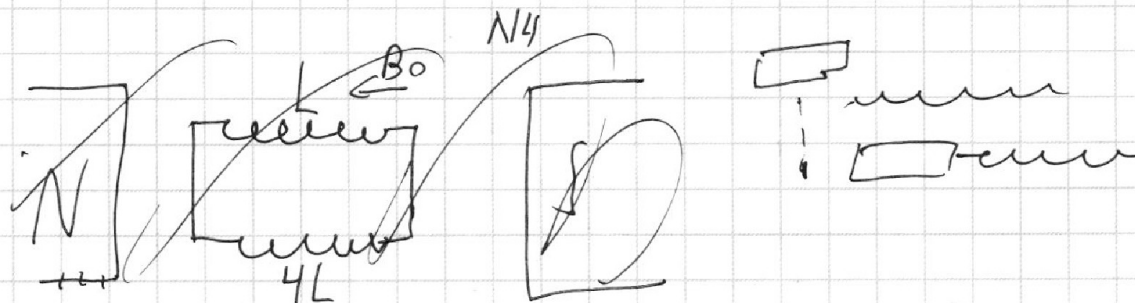


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 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!



Handwritten solution for a mechanics problem involving two masses, M and m , connected by a spring with stiffness k .

Diagram 1 (Left): Shows a block of mass M on a horizontal surface. A spring with stiffness k is attached to the block. A force $F_{\text{тр}}$ is applied to the block. The displacement is x .

Diagram 2 (Right): Shows a block of mass m on a horizontal surface. A spring with stiffness k is attached to the block. A force $F_{\text{тр}}$ is applied to the block. The displacement is x .

Equations:

$$M a_M = kx - F_{\text{тр}} = kx - \mu mg$$
$$m a_m = F_{\text{тр}} = \mu mg$$
$$M a_M = m a_m \Rightarrow kx - \mu mg = \mu mg$$
$$a_M = \mu g$$
$$a_M = \frac{kx - \mu mg}{M}$$
$$a_M \geq a_m \Rightarrow \frac{kx - \mu mg}{M} \geq \mu g$$
$$kx - \mu mg \geq \mu Mg$$
$$kx \geq \mu (M + m) g$$
$$x \geq \frac{\mu (M + m) g}{k}$$
$$\frac{kx - F_{\text{тр}}}{M} \geq \frac{F_{\text{тр}}}{m}$$
$$kx m = F_{\text{тр}} M = F_{\text{тр}} m$$
$$kx m = F_{\text{тр}} (m + M)$$
$$kx = \frac{F_{\text{тр}} (m + M)}{m}$$
$$F_{\text{тр}} = \frac{m}{m + M} kx$$
$$a = \frac{m}{m + M} kx$$

Work done by the spring:

$$V(x) = \sum a_i x_i = \frac{m}{m + M} k x x = \frac{m}{m + M} k \frac{x^2}{2}$$

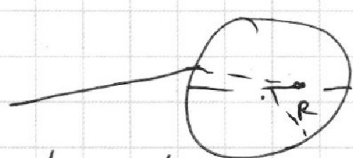


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} = \text{Duv}$$

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

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

$$\frac{n}{2R-b} + \frac{1}{b_1} = \frac{1-n}{R}$$

$$\frac{n}{2R-b} + \frac{1}{b_1} = \frac{1-n}{R}$$

$$\frac{n}{b} = \frac{n-1}{R} - \frac{1}{a} = \frac{(n-1)a - R}{(n-1)aR}$$

$$b = \frac{(n-1)aR}{(n-1)a - R}$$

$$\frac{n}{(n-1)aR - b} + \frac{1}{b_1} = \frac{1-n}{R}$$

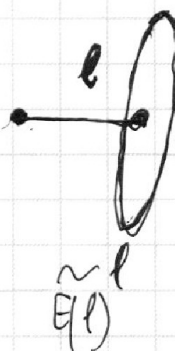
$$\frac{n((n-1)a - R)}{(n-1)aR - ((n-1)a - R)b} + \frac{1}{b_1} = \frac{1-n}{R}$$

$$\frac{1}{b_1} = \frac{1-n}{R} - \frac{n((n-1)a - R)}{(n-1)aR - (n-1)a b + bR}$$

$$a = -\frac{R}{3}; b = \text{du } 1,5 R + \frac{R}{3} F$$

$$\frac{1}{a} +$$

$$1: \frac{mv^2}{2} + W = W + \frac{mv^2}{2}$$





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
__ 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!

$$\eta = \frac{P_{\text{от}}}{P_{\text{н}}}$$

$$\frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{от}}}$$

рп; ↑ ↑

$$\begin{array}{r} \times 273 \\ 46 \\ \hline 319 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \text{ —} \\ 319 \overline{) 7} \\ - 28 \quad 14 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 319 \\ 11 \\ \hline 319 \\ 319 \\ \hline 4409 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 359 \\ 14 \\ \hline 170 \\ 17 \\ \hline 153 \\ 319 \overline{) 17} \\ - 17 \\ \hline 149 \\ 319 \overline{) 13} \\ - 26 \\ \hline 55 \\ 319 \overline{) 24} \end{array}$$

ЗСД: 1. $\frac{mV_0^2}{2} + W_{\text{грав}} = E_{\text{грав}} + E_{\text{диск}} + E_{\text{диск}}$

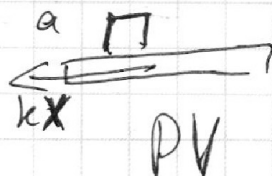
ЗСД: 2. $\frac{4mV_0^2}{2} + W_g = \frac{mV_1^2}{2} + E$

$$V_1^2 = 3V_0^2$$

$$V_1 = \sqrt{3} V_0$$

$$\frac{4mV_0^2}{2} + W_{\text{взаимод. ствей}} = \frac{mV_1^2}{2} + W + E_{\text{грав.}}$$

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



$$\begin{array}{r} \times 359 \\ 14 \\ \hline 1200 \\ 200 \\ \hline 359 \\ 5026 \end{array}$$

$$m \ddot{x} = -(kx - \mu g)$$

140 кПа

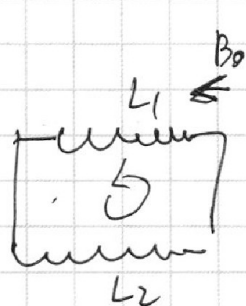


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



14

$$\Phi_1 = \Phi_{ext} + B_0 S_1$$

$$0 = -L \frac{dI_1}{dt} - \frac{d\Phi_1}{dt} - \frac{d\Phi_2}{dt}$$

$$\textcircled{1}: B_0 \rightarrow \frac{B_0}{3} \text{ за } t = \frac{T}{3}$$

$$27 \cdot \frac{23}{32}$$

$$\frac{B_0}{3} \rightarrow 0 \rightarrow \text{за } t = \frac{2T}{3}$$

$$\Delta \Phi_1 = -\Delta \Phi_2$$

$$LI - \frac{1}{3} n B_0 S + 4LI = 0$$

$$LI - \Delta B_0 n S + 4LI = 0$$

$$5LI = \Delta B_0 n S$$

$$I \Delta t \quad | \quad \Sigma$$

$$\textcircled{1}: \Delta \Phi_{ext} + \Delta \Phi_{int} = -\Delta \Phi_{ext}$$

$$L \frac{dI_1}{dt} + n B_0 S \Delta B = -4L \frac{dI_2}{dt}$$

$$L(I_1 - 0) + n B_0 S (\frac{B_0}{3} - B_0) = 5LI$$

$$L(I_1 - 0) + n B_0 S = -4LI$$

$$LI - n B_0 S = -4LI$$

$$n B_0 S = 5LI$$

$$B_0 S = \frac{5LI}{n}$$

$$5LI = B n S \Delta t$$

$$5LI \Delta t = B \Delta t n S$$

$$A \omega = V_0$$

$$A \omega = V_0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{27}{3}} = 3$$

$$= 3 \quad \frac{27 \cdot 10 \cdot 2}{27}$$

$$\sin \omega t = \frac{1}{2}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{6}$$

$$\cos \frac{\pi}{4} = 1 - (\frac{3}{2})^2 =$$

$$1 - \frac{9}{16} = 1 - \frac{9}{32} = \frac{23}{32}$$

$$\arcsin \frac{1 \cdot 3}{2}$$

$$\frac{32}{23}$$



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 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!



Пусть W - эи-ия взаимодействия зарядов диполя + эи-ия взаимодействия диполя и диска вблизи

E - эи-ия взаимодействия диполя и диска вблизи

ЗЗЗ: из бесконечности со ск-ю V_0 :

$$\frac{mV_0^2}{2} + W = W + E$$

ЗЗЗ: и ЗЗЗ с ск-ю $2V_0$:

$$\frac{m(2V_0)^2}{2} + W = W + E + \frac{mV_0^2}{2}$$

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

$$V_1 = \sqrt{3}V_0$$

ЗЗЗ: $\frac{mV_1^2}{2} + W \neq E$

ЗЗЗ: $\frac{4mV_0^2}{2} + W = W + \frac{mV_0^2}{2} + E$

$$\frac{5mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\sqrt{5}mV_0^2$$



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
__ 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!

NR

$$p_{\text{нас. пар}}(86^\circ) = 60 \text{ кПа}$$

$$\frac{p_{\text{вог. пар}}}{p_{\text{нас. пар}}} = \varphi$$

$$\Rightarrow p_{\text{вог. пар}} = p_i = \varphi p_{\text{нас. пар}} = 40 \text{ кПа}$$

$$t'_{\text{вог.}} = t_{\text{рас.}} = t(p_{\text{вог. пар}}) = 46^\circ$$

$$p_{\text{к.п.}}(46^\circ) = 10 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{сух. вог.}} = 150 \text{ кПа} - 40 \text{ кПа} = 110 \text{ кПа}$$

$$(p_{\text{к.п.0}} + p_{\text{сух. вог.}}) V_0 = \nu R T_0 \quad - \text{сп-е М/К}$$

$$(p_{\text{к.п.1}} + p_{\text{сух. вог.}}) V_1 = \nu R T_1$$

$$T_0 = 86^\circ = 359 \text{ К}$$

$$T_1 = 46^\circ = 319 \text{ К}$$

$$\frac{V_1}{V_0} \cdot \frac{p_{\text{к.п.1}} + p_{\text{сух. вог.}}}{p_{\text{к.п.0}} + p_{\text{сух. вог.}}} = \frac{T_1}{T_0}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{p_{\text{к.п.0}} + p_{\text{сух. вог.}}}{p_{\text{к.п.1}} + p_{\text{сух. вог.}}} \cdot \frac{T_1}{T_0} = \frac{150}{120} \cdot \frac{319}{359} = \frac{1535}{1436}$$

$$\begin{aligned} p_{\text{с.в.0}} V_0 &= \nu R T_0 \\ p_{\text{с.в.1}} V_1 &= \nu R T_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_{\text{к.п.0}} V_0 &= \nu R T_0 \\ p_{\text{к.п.1}} V_1 &= \nu R T_1 \end{aligned}$$