



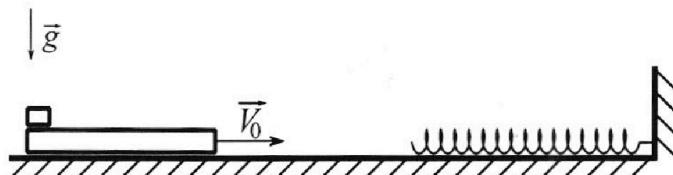
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



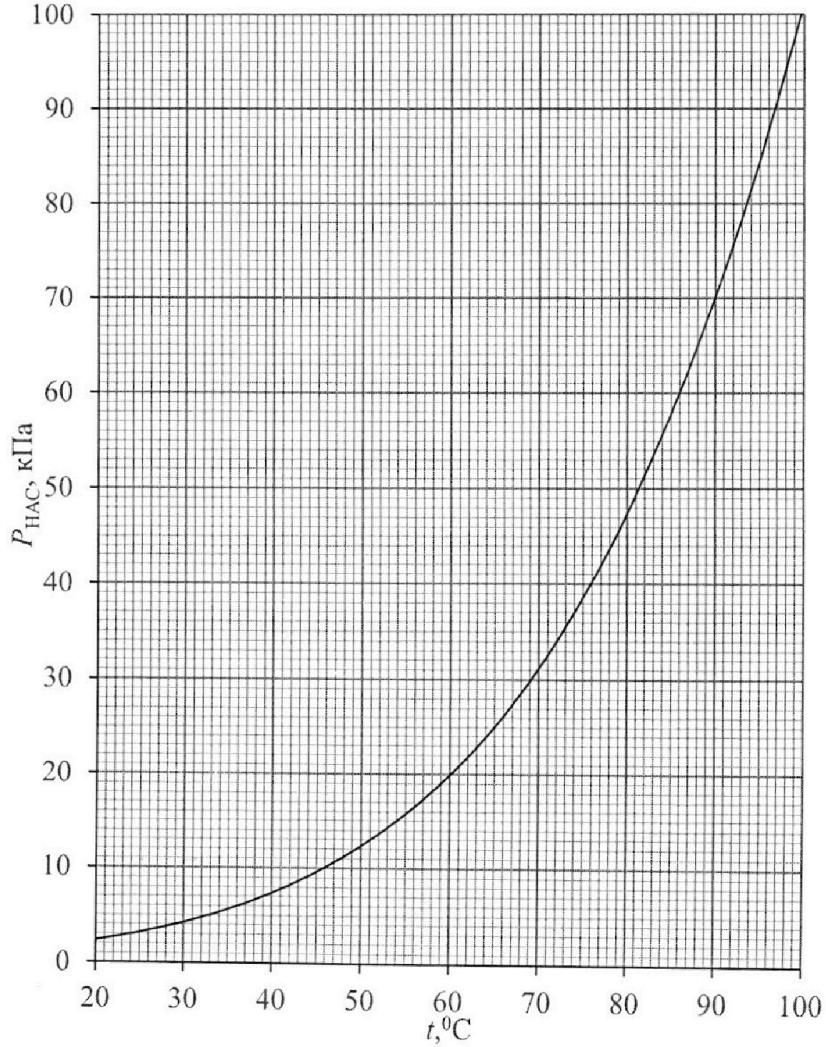
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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.

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



Олимпиада «Физтех» по физике,

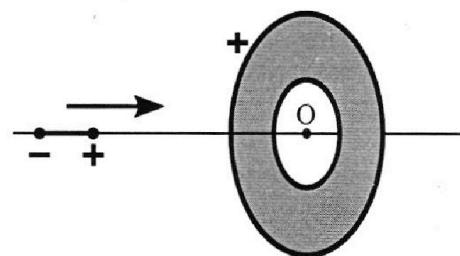
февраль 2025



Вариант 11-01

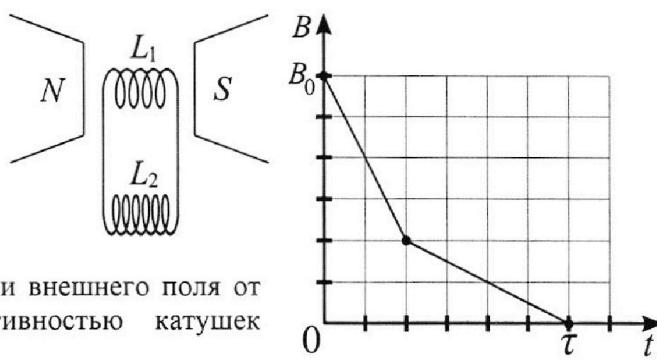
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



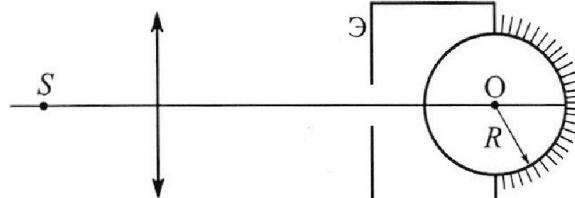
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 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**.

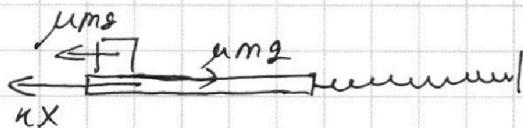


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

N 1



$$\begin{aligned} \text{ДЛЯ } M &: M a_M = kx - \mu mg \\ \text{ДЛЯ } m &: m a_m = \mu mg \\ \begin{cases} a_m = \mu g \\ a_M = \frac{kx - \mu mg}{M} \end{cases} \end{aligned}$$

Условие нараста отк. гл-ия: $a_M \geq a_m$

$$\frac{\mu x - \mu mg}{M} \geq \mu g$$

$$kx \geq \mu Mg + \mu mg$$

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

Тогда сжатие пружины в момент начала отк. гл-ия:

$$x_0 = \mu g \frac{M+m}{K} = 0.3 \cdot 10 \cdot \frac{2+1}{27} = \frac{9}{27} = \frac{1}{3} \text{ м} \approx 0.33 \text{ м}$$

Do начала отк. гл-ия: $a_m = a_M = Q$, $F_{tp} \neq \mu mg$

$$\begin{aligned} \text{ДЛЯ } a &: a = \frac{kx - F_{tp}}{m} = \frac{F_{tp}}{m} \\ kx &= \frac{F_{tp}(m+M)}{m} \end{aligned}$$

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

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

$$V a = \frac{kx}{m+M} X$$

Несмотря на то что

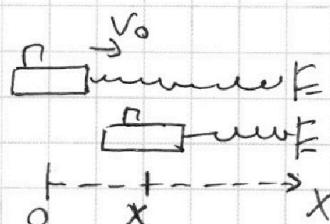
$$V(0) = 0 V_0$$

$$X(0) = 0$$

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

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

$$X_0 = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega \tau \Rightarrow \sin \omega \tau = \frac{X_0 \omega}{V_0} \Rightarrow \boxed{C = \frac{\arcsin \frac{X_0 \omega}{V_0}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6}}{3} = \frac{\pi}{18} = \frac{1}{4} = 225^\circ}$$



а)

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

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

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

$$\boxed{C = \frac{\arcsin \frac{X_0 \omega}{V_0}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6}}{3} = \frac{\pi}{18} = \frac{1}{4} = 225^\circ}$$



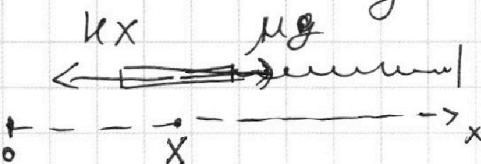
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!

Надеялся на такое от И. фб-ин:



$$\text{ДЗИ: } M \ddot{x} = -kx + \mu g m$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$x_1(0) = x_0 - \frac{\mu g m}{k}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\tan \Delta\varphi = \frac{\mu g M}{\omega^2}$$

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

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

$$\text{Ответ: } x_0 \approx 0,33 \text{ м; } T \approx 0,25 \text{ с; } q \approx \frac{27 \cos \frac{3}{4}}{32}$$



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!

N2

$$P_{\text{рас. пара}}(86^\circ) = 60 \text{ kPa}$$

$$\frac{P_{\text{возд. пара}}}{P_{\text{рас. пара}}} = \epsilon_f$$

$$\Rightarrow P_i = P_{\text{возд. пара}} = \varphi P_{\text{н.н.}}(86^\circ) = 40 \text{ kPa}$$

$$t^* = t_{\text{расн}} = t(P_{\text{возд. пара}}) = 76^\circ$$

$$P_{\text{сух. возг.}} = 150 \text{ kPa} - 40 \text{ kPa} = 110 \text{ kPa}$$

$$\text{Зр-ие М-К: } P_{\text{сух. возг.}} V_0 = DRT_0$$

$$P_{\text{сух. возг.}} V = DRT_1$$

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

$$T_1 = 46^\circ C = 319 \text{ K}; T_0 = 26^\circ C = 353 \text{ K}$$

$$\text{Т.к. при-cc медленной } T_0 \quad P_{\text{сух. 0}} + P_{\text{н.н.}} = P_{\text{сух. 1}} + P_{\text{н.н.}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{сух. 0}} = 150 \text{ kPa} - P_{\text{н.н.}}(46^\circ) = 150 \text{ kPa} - 10 \text{ kPa} = 140 \text{ kPa}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{319}{353} \cdot \frac{150}{140} = \frac{4409}{5026}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } P_i = 40 \text{ kPa}, t^* = 76^\circ}$$

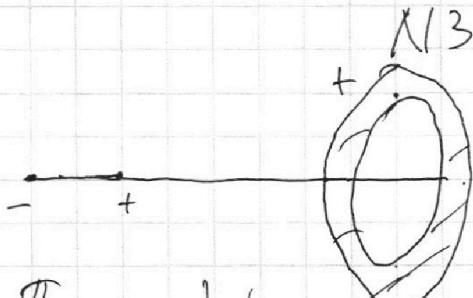
$$\frac{V}{V_0} = \frac{4409}{5026}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 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 - это сила взаимодействия зарядов диска

Это сила взаимодействия диска с собой

Задача: из ∞ -не с $cm = 2V_0$, до центра диска в центр диска

$$\frac{qM V_0^2}{2} + W = W + \frac{m V_i^2}{2} + E_{диска с заслонкой}$$

$$V_i = 2V_0$$

О т.н. уравнение
взаимодействие $(+)$
с заслонкой
уравновешивает
взаимодействие $(-)$
с заслонкой

$$3) \frac{m V^2}{2} + W = W + E$$

$$\frac{qM V_{\max}^2}{2} + W = W + \frac{m V_{\max}^2}{2} - E$$

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

Взаимодействие
заслонки с диском
уравнение $(+)$
в зоне диска

$$3) \frac{qM V_{\max}}{2} + W = W + \frac{m V_{\min}^2}{2} + E \Rightarrow V_{\min} = \sqrt{3} V_0$$

[Ответ: $V_i = 2V_0$; $V_{\max} - V_{\min} = (\sqrt{5} - \sqrt{3}) V_0$]

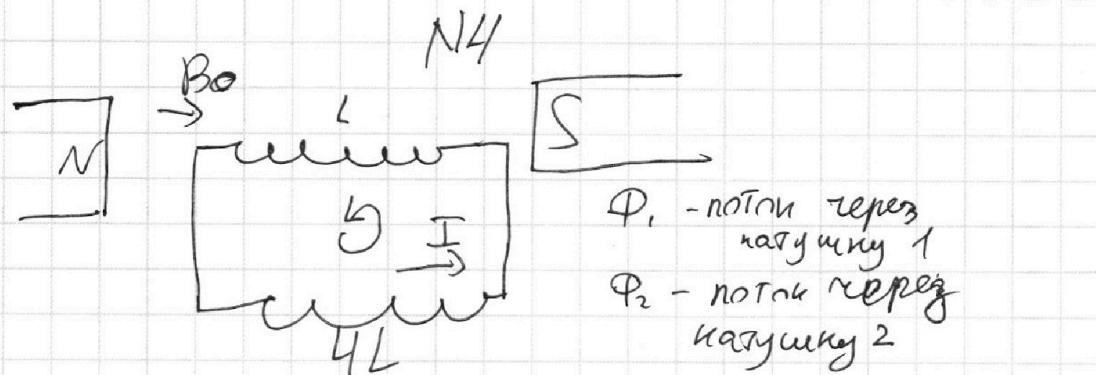


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Φ_1 - поток через катушку 1
 Φ_2 - поток через катушку 2

$$0 : 0 = - \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} - \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

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

$$\Delta(\Phi_{Cu_1} + \Phi_{Cu_2}) + \Delta \Phi_{Cu_2} = 0$$

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

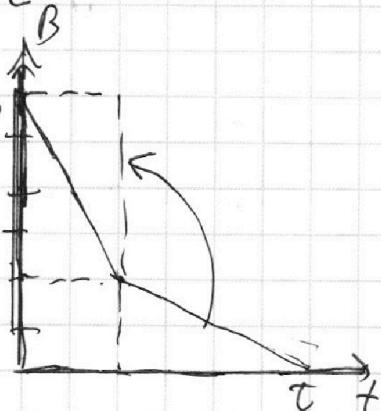
$$I(I_0 - 0) + nS_1(0 - B_0) + 4I(I_0 - 0) = 0 \\ nS_1 B_0 = 5LI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{nS_1 B_0}{5L}$$

т.е. она \checkmark мом-фа вр-ки т верно:

$$5L I(t) = nS_1 B(t) \quad | \cdot \Delta t, \sum_{0 \rightarrow T}$$

$$\int 5L I(t) dt = nS_1 \sum_{0 \rightarrow T} B(t) \cdot \Delta t$$

небольшой шаг графиками



$$\text{т.к. } \sum B(t) \Delta t = \\ = B_0 \cdot \frac{T}{3}$$

$$5L \sum_{0 \rightarrow T} Iq = nS_1 \frac{B_0 T}{3}$$

$$5L q = nS_1 \frac{B_0 T}{3}$$

$$q = \frac{nS_1 B_0 T}{15L}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{nS_1 B_0}{5L} ; q = \frac{nS_1 B_0 T}{15L}$$

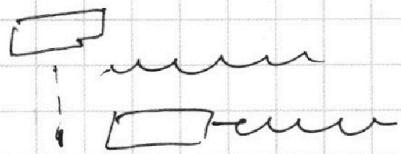
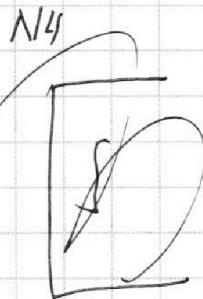
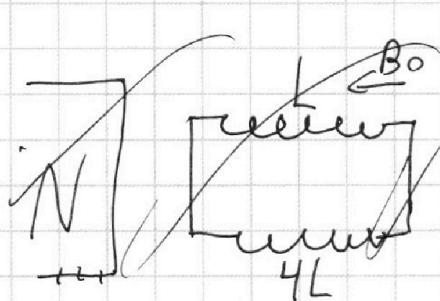


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$M_{\text{ак}} = kx - F_{\text{тр}} = \mu x - \mu mg$$

$$m a_m = F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$m M_{\text{ак}} = m a_m = kx = 2F_{\text{тр}}$$

$$a_m = \mu g$$

$$a_m = \frac{kx - \mu mg}{m}$$

$$a_m \geq a_m \quad (\Rightarrow) \quad \frac{kx - \mu mg}{m} \geq \mu g$$

~~$$kx - \mu mg \geq \mu Mg$$~~

~~$$\mu x \geq \mu (M+m) g$$~~

~~$$x \geq \frac{\mu (M+m) g}{\mu}$$~~

~~$$kx - F_{\text{тр}}$$~~

~~$$m$$~~

~~$$kx m = F_{\text{тр}} m = F_{\text{тр}} M$$~~

~~$$kx M = F_{\text{тр}} (m+M)$$~~

~~$$kx = \frac{F_{\text{тр}}}{m+M} (m+M)$$~~

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

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

$$V(x) = \sum Q(x) dx =$$

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

$$= \frac{m}{M+m} k \frac{x^2}{2}$$

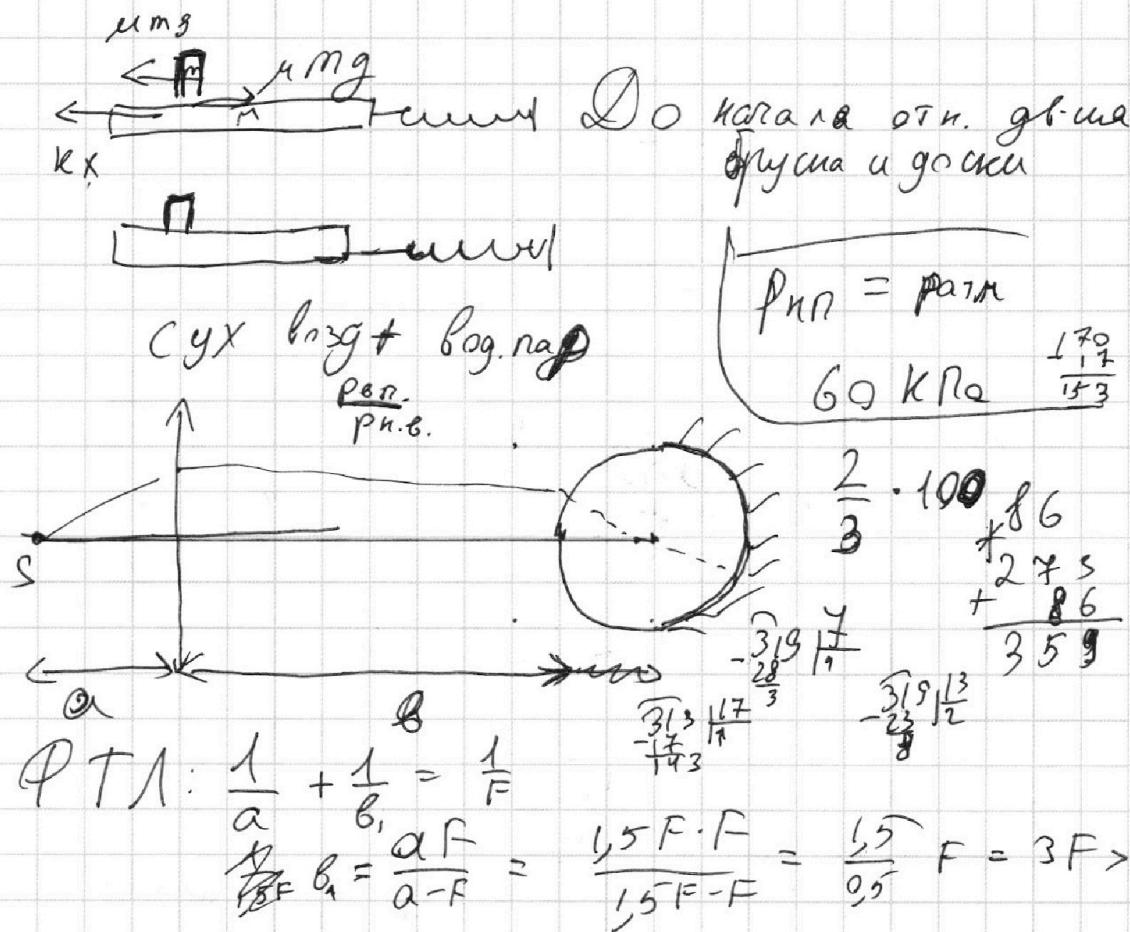


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$D_{\text{акт}} = D_{\text{акт}} + D_3 + D_{\text{акт}} = 2D_{\text{акт}} + D_3$$

$$D_3 = 17$$

Ф-да приложил касание на сред. под-та:

$$-\frac{1}{b_1 - b_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{n-1}{R}$$

$$\frac{n}{b_2} = \frac{1}{\frac{3-8}{3} F} + \frac{n-1}{R} = \frac{3}{F} + \frac{n-1}{R}$$

$$\frac{n}{b_2} = \frac{FR}{3R + F(n-1)}$$

$$\frac{n}{b_2} = \frac{FRn}{3R + F(n-1)}$$

$$\frac{15}{b_2} = \frac{319}{150} \times \frac{19}{5} = \frac{359}{120} \times \frac{45}{50} = \frac{359}{290} = \frac{359}{1436}$$



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!



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

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{B_1} = \text{Dm}$$

$$\frac{n}{2R-B} + \frac{1}{B_1} = \frac{1-n}{R}$$

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

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

$$\frac{n}{(n-1)aR - B} + \frac{1}{B_1} = \frac{1-n}{R}$$

$$\frac{n(n-1)a - R}{(n-1)aR - (n-1)a - B} + \frac{1}{B_1} = \frac{1-n}{R}$$

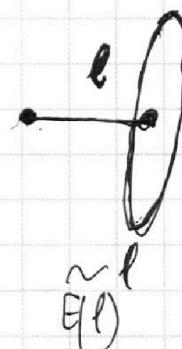
$$\frac{1}{B_1} = \frac{1-n}{R} - \frac{n(n-1)a - R}{(n-1)aR - (n-1)a - B + R}$$

$$a = -\frac{E}{3}; B = \text{Dm } 1,5R + \frac{E}{3}F$$

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

$$1. \quad \frac{mv^2}{2} \neq W = W \cancel{\neq E(\ell)}$$

$$\frac{4mv^2}{2} + W = W + \frac{mv^2}{2}$$



$\sim l$
 $E(l)$



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.

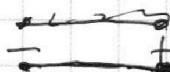
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

$$\varphi = \frac{P_{\text{вн}}}{P_H}$$

$$\frac{P_H}{P_{\text{вн}}}$$



РГ; + ↑

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

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 7 \\ \hline 284 \\ - 319 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 11 \\ \hline 319 \\ - 319 \\ \hline 09 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 14 \\ \hline 112 \\ - 319 \\ \hline 170 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 13 \\ \hline 26 \\ - 319 \\ \hline 355 \end{array}$$

$$3C1: 1. \frac{mV_0^2}{2} + W_{\text{диска}} = E_{\text{диска и диска}}$$

$$3C2: 2. \frac{4mV_0^2}{2} + W_g = \frac{mV_1^2}{2} + E$$

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

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

$$\frac{4mV_0^2}{2} + W_{\text{взаимодействия}} = \frac{mV_1^2}{2} + W + E_{\text{гол.}}$$

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



$$\begin{array}{r} 359 \\ \times 14 \\ \hline 1200 \\ 200 \\ \hline 36 \\ 359 \\ \hline 5026 \end{array}$$

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

$$140 \text{ кН}$$

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!

114

$\Phi_1 = \Phi_{\text{ст}} + B_0 S_1$

$$0 = -L \frac{d\Phi_1}{dt} - L \frac{d\Phi_2}{dt} - \frac{\Delta \Phi_1}{2t} - \frac{\Delta \Phi_2}{2t}$$

$\text{D}: B_0 \rightarrow \frac{B_0}{3} \quad \text{за } t = \frac{T}{3} \quad \frac{27 \cdot \frac{23}{32}}{1,2}$

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

$\frac{\Delta \Phi_1}{2t} = -1 \Phi_2$

$L \frac{dI_1}{dt} + 4LB_0nS \Delta B = -4Ld\Phi_2 \quad \text{Ist } 12$

$L(I_1 - 0) + 4LB_0nS(\frac{B_0}{3} - B_0) \frac{56C}{3}$

$L(I_1 - 0) + 8B_0nS = -4L\Phi_2$

$L I_0 - nS B_0 = -4L\Phi_2$

$nS B_0 = 5L I_0$

$B_0 = 10 \frac{nS}{5L}$

$A_{\omega} = \omega V_0 \quad \omega = \sqrt{\frac{27}{3}} = 3 \quad \frac{27 \cdot 10 \cdot 3}{27}$

$A_{\omega} = V_0$

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

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

$\cos \frac{3\pi}{4} = 1 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{32}{23}$

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

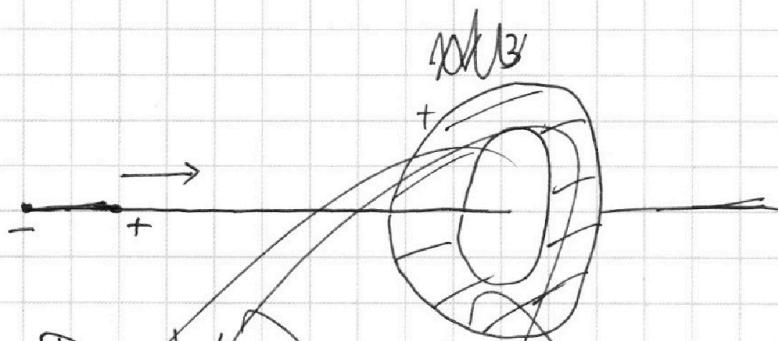


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи** отдельно.

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

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!



Дуст6 W - это сила взаимодействия зарядов + диполя

ЭК-ий взаимодействие с другой

Зад: из бесконечности со ск-го V_0 :

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

Зад: из ∞ -та с ск-го $2V_0$:

$$\frac{m(2V_0)^2}{2} + W = W + E + \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{3mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2}$$

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

E

Зад: $\frac{mV^2}{2} + W \neq E$

Зад: $\frac{mV^2}{2} + W = W + \frac{mV^2}{2} \neq E$

$$\frac{5mV^2}{2} \neq \frac{mV^2}{2}$$

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



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!

№2

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

$$\frac{P_{\text{вног. пара}}}{P_{\text{нас. пар.}}} = \varphi$$

$$\Rightarrow P_{\text{вног. пара}} = P_i = \varphi P_{\text{нас. пар.}} = 40 \text{ кПа}$$

$$t'_{\text{вног.}} = t(P_{\text{вног. пара}}) = 76^\circ$$

$$P_{\text{нас.}} (46^\circ) = 10 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{сух. влаг.}} = 15 \text{ кПа} - 4 \text{ кПа} = 11 \text{ кПа}$$

$$(P_{\text{н.п.}} + P_{\text{сух. влаг.}}) V_0 = DRT_0 - \text{затр. на } 41 \text{ кг}$$

$$(P_{\text{н.п.}} + P_{\text{сух. влаг.}}) V_1 = DRT_1$$

$$T_0 = 86^\circ = 359 \text{ К}$$

$$T_1 = 46^\circ = 313 \text{ К}$$

$$\frac{V_0}{V_1} \cdot \frac{P_{\text{н.п.}} + P_{\text{сух. влаг.}}}{P_{\text{н.п.}} + P_{\text{сух. влаг.}}} = \frac{T_1}{T_0}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{P_{\text{н.п.}} + P_{\text{сух. влаг.}}}{P_{\text{н.п.}} + P_{\text{сух. влаг.}}} \cdot \frac{T_0}{T_1} = \frac{150}{120} \cdot \frac{359}{313} = \frac{1595}{1436}$$

$$\frac{P_{\text{н.п.}} V_0}{V_1} = DRT_0 \quad P_{\text{н.п.}} V_0 = D_0 RT_0$$

$$P_{\text{н.п.}} V_1 = DRT_1$$

$$P_{\text{н.п.}} V_1 = D_1 RT$$