



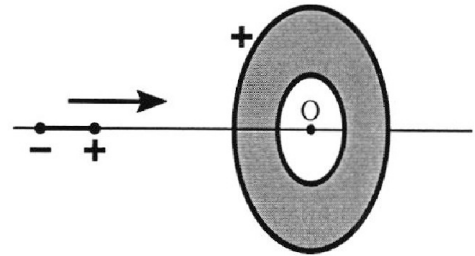
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



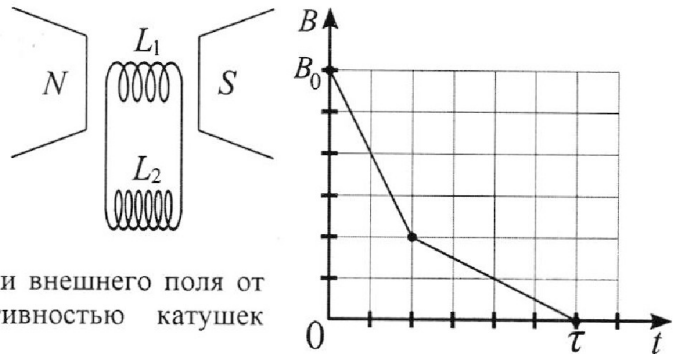
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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

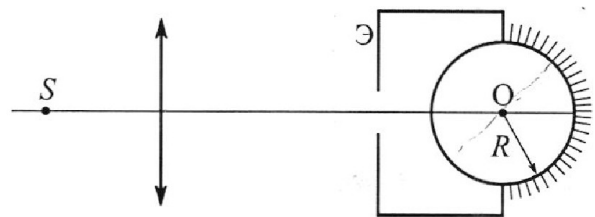
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



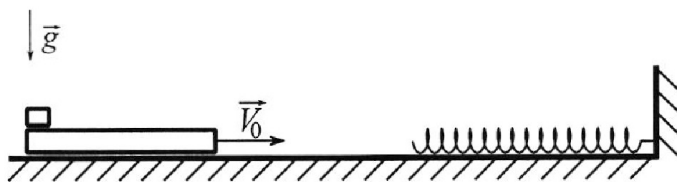
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

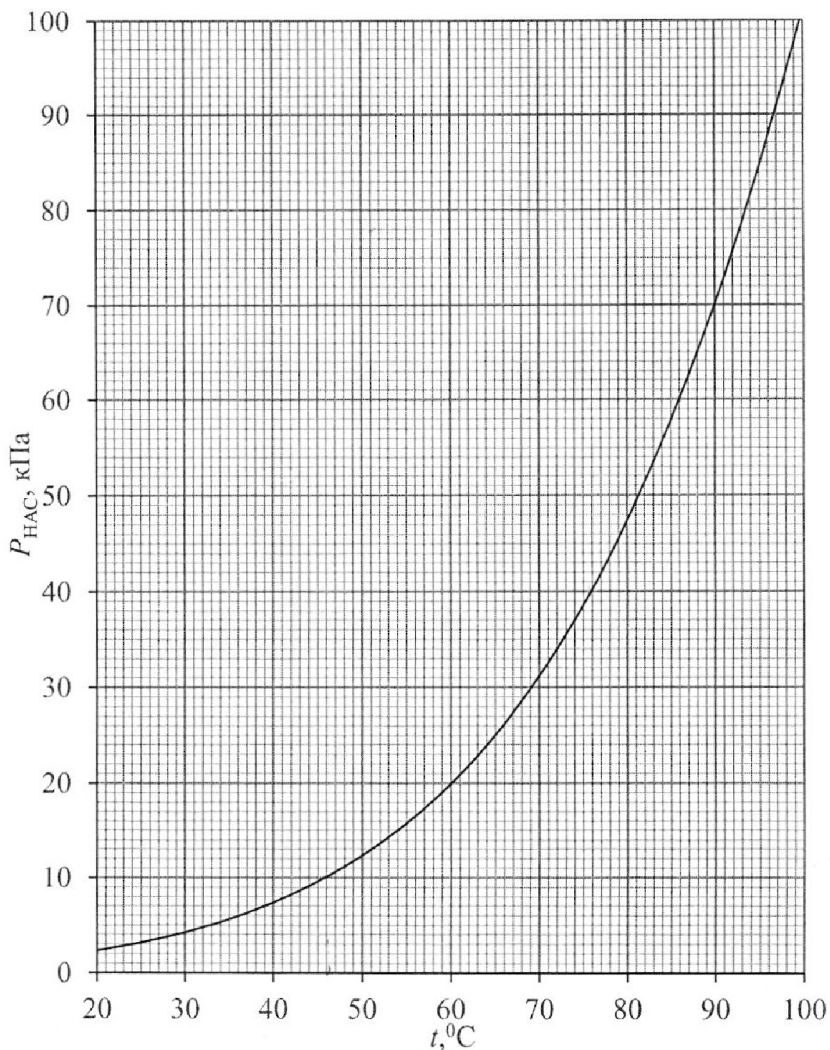


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.



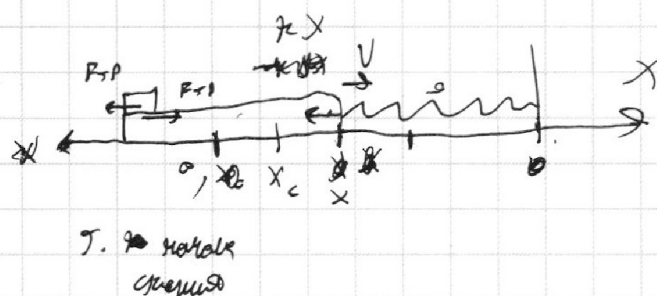


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



1) Запишем уравнение с движением центра масс по ОХ:

$$x) (m+M) \ddot{x}_c = -kx_c \quad x_c - \text{координата центра масс системы}$$

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

2) до начала начала сист. движение бруска и дощ. безрезонансные координаты центра масс системы равно $\Delta x_c = \Delta x_g = \Delta x_d = \Delta l$

3) гармонические колебания! значения;

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} = \frac{3}{2} \left(\frac{1}{c} \right)$$

$$(m+M) V_c = (m+M) V_0 \\ V_c = V_0 \\ \dot{x}_c = 0$$

$$x_c = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$\varphi_0 = 0 \text{ из ИУ, } A\omega = V_0 \text{ из ИУ, } \tau \cdot A = V_0 \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

$$\dot{x}_c = A\omega \cos \omega t, \text{ то } x_c = V_0 \sqrt{\frac{m+M}{k}} \sin \omega t$$

$$A = \frac{V_0}{\omega}$$

$$\ddot{x}_c = -A\omega^2 \sin \omega t$$



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 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!

4) Запишем второй закон для системы М:

$$m \ddot{x}_d = -F_{TP}$$

$$F_{TP} \leq \mu m g \text{ — условие трения}$$

в эквив. системе (накал трения)

$$\ddot{x}_d = -\mu g \quad (\text{трение действует, то есть накал трения})$$

3) Так как $F_{TP} < \mu m g$ $\ddot{x}_c = \ddot{x}_d$, то

$$-\mu g = -A \omega^2 \sin \omega t$$

$$\mu g = V_0 \omega \sin \omega t, \text{ — условие}$$

$$\sin \omega t = \frac{\mu g}{V_0 \omega} \quad t = \frac{1}{\omega} \arcsin\left(\frac{\mu g}{V_0 \omega}\right) \text{ — время}$$

— условие

$$x_{\text{нр}} = x_c = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t = \frac{\mu g}{\omega^2}, \text{ — условие } V_{\text{нр}} = V_1 = V_0 \cos(\omega t)$$

$$1. \Delta L_{\text{нр}} = \frac{\mu g (m+M)}{k} = \frac{1}{3} (\mu) \quad \pi \approx 3 \frac{\pi}{6} \approx \frac{1}{2}$$

$$2. t = \arcsin\left(\frac{\mu g \sqrt{\frac{m+M}{k}}}{V_0}\right) \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \frac{1}{3} \cdot \arcsin\left(\frac{1}{2}\right)$$

6) В расе накал трения:

$$t \approx \frac{\pi}{18} = \frac{1}{6} (\text{с})$$

$$\ddot{x}_{\text{нр}} = -\mu g \cos \omega t \quad \text{2-й закон для системы М:}$$

$$-kx + \mu m g = M \ddot{x}_d \quad \text{диф.}$$

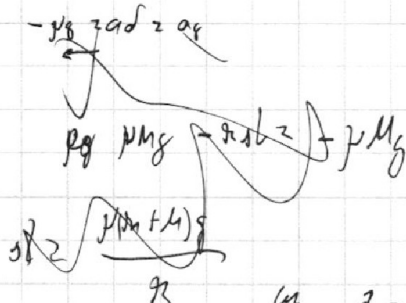


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 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!



из 2-го закона для массы m:

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

Заменим:

$$x_1 = x - \frac{\mu mg}{k}, \text{ то } \omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\ddot{x}_1 = \ddot{x}$$

$$x_1 = A_1 \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

ИУ:

$$\dot{x}(0) = -\omega_1 A_1 \sin \varphi = V_0 \cos \omega_1 t$$

$$\dot{x}_1 = \dot{x} = -\omega_1 A_1 \sin(\omega_1 t + \varphi) \quad x(0) = \frac{\mu(m+M)g}{k}$$

$$\ddot{x}_1 = -A_1 \omega_1^2 \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

$$x_1(0) = \frac{\mu mg}{k} \text{ то } A_1 \cos \varphi$$

$$\left(\frac{x_1(0)}{A_1} \right)^2 + \left(\frac{\dot{x}_1(0)}{\omega_1 A_1} \right)^2 = 1, \text{ то}$$

$$A_1^2 = \left(\frac{\mu mg}{k} \right)^2 + \frac{(V_0 \cos \omega_1 t)^2}{\omega_1^2}$$



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.



СТРАНИЦА
4 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!

максимальная деформация:

$$\dot{x}_1 = 0 \Rightarrow \sin(\varphi + \omega_1 t_1) = 0, \tau_0$$

$$\cos(\varphi + \omega_1 t_1) = 1, \tau_0$$

$$\ddot{x} = -A_1 \omega_1^2$$

$$a_g = A_1 \omega_1^2 = \frac{k}{M} \sqrt{\left(\frac{\mu M g}{k}\right)^2 + \frac{(V_0 \cos \omega_1 \tau_0)^2 M}{k}}$$

т.к. $\omega_1 \tau_0 = \frac{\pi}{6}$, $\tau_0 = V_0 \cos \omega_1 \tau_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} V_0$

$$a_g = \frac{k}{M} \sqrt{\left(\frac{\mu M g}{k}\right)^2 + \frac{3 V_0^2 M}{4 k}}$$

$$a_g = \frac{24}{2} \sqrt{\frac{24}{81} + \frac{3 \cdot 2}{24}} = \frac{24}{2} \sqrt{\frac{22}{81}} =$$

$$= 3 \sqrt{\frac{11}{2}} \text{ м/с}^2$$

Ответ:

- $\Delta l = \frac{1}{3} (\mu) = \frac{\mu(m+M)g}{k}$
- $\tau = \sqrt{\frac{m+M}{k}} \arcsin\left(\frac{\mu g}{V_0} \sqrt{\frac{m+M}{k}}\right) = \frac{1}{6} (\text{с})$
- $a_g = \frac{3\sqrt{11}}{\sqrt{2}} (\text{м/с}^2)$



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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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!

$$t_c = 86^\circ\text{C}$$

1) по условию определяем: $p_n(t_0) = 60 \text{ кПа}$

2)зная атм. влажность φ_0 определяем парциальное давление

$$1. p_1 = \varphi_0 p_n(t_0) = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ (кПа)}$$

3) процесс изобарический (пог паршен) $p_0 = p_v + p_n = \text{const}$
давление воздуха вначале $p_{v1} = p_0 - p_1 = 110 \text{ (кПа)}$

4) Темпер t^* - температура, когда пар становится насыщенным (далее конденсация): запишем ур-е состояния вначале:

$$p_{v1} V_{v1} = \nu_v R T_0$$

$$p_1 V_0 = \nu_n R T_0, \text{ запишем, что}$$

5) если запишем ур-е состояния для воздуха $t \geq t^*$, то пар ещё не стал насыщенным (ν_n не изменилось), то

$$\frac{p_v}{p_n} = \frac{\nu_v}{\nu_n} = \frac{p_{v1}}{p_1} \frac{p_{v1}}{p_{v1}}$$

$$\frac{p_v V}{p_n V} = \frac{\nu_v R T}{\nu_n R T} \Rightarrow \frac{p_v}{p_n} = \frac{p_{v1}}{p_1} = \text{const},$$

6) аналог $p_v = p_n \frac{p_{v1}}{p_1}$, тогда зная парциальное давление:
давление воздуха

$$p_0 = p_n \frac{p_{v1} + p_1}{p_1} \Rightarrow p_{v1} = p_1, \text{ тогда конденсация}$$

начнется в момент когда пар будет насыщенным т.е. $p_1 = 40 \text{ кПа}$
(при этом $p_{v1} = 40 \text{ кПа}$)
абсолют $p = 40 \text{ кПа}$

Тогда по условию $t^* = 46^\circ\text{C}$



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.

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!

2. $t^* = 46^\circ\text{C}$ (температура при $p_{\text{нас}} = p_1 = 40 \text{ кПа}$)

4) в камере в $t = t^*$ достигнута общая концентрация
влажного и ~~сухого~~ воздуха, влажность ϕ упр-я считается.

$$p_1 V^* = \nu_0 R T^* \quad p_1 V_0 = \nu_0 R T_0, \quad \text{то}$$

$$\frac{V^*}{V_0} = \frac{T^*}{T_0}$$

8) далее начнется конденсация и пар начнет улетучиваться,
при этом пар остается насыщенным при $p_{\text{н}}(t^*)$,
значит учтем $\frac{\partial \nu}{\partial T} = \frac{p_{\text{н}}}{T_0}$ ~~или~~

2) в камере при $t = 48^\circ\text{C}$:

9) в камере при $t = 46^\circ\text{C}$ ~~весь пар конденсируется~~
~~весь пар~~ пар остается насыщенным при $p_{\text{н}}(t = 46^\circ\text{C})$
 $p_{\text{н}}(t = 46^\circ\text{C}) = 10 \text{ кПа}$ (из таблицы).

из упр-я считается:

$$p_{\text{н}} V = \nu_0 R T$$

учтем: $p_{\text{н}} V_0 = \nu_0 R T_0$

~~или~~

найдем разность давлений: $p_{\text{в}} = p_0 - p_{\text{н}}(t = 46^\circ\text{C}) = 140 \text{ кПа}$,
тогда $\frac{V p_{\text{в}}}{V_0 p_{\text{н}}} = \frac{T}{T_0}$ $\frac{V}{V_0} = \frac{T (p_0 - p_{\text{н}}(t = 46^\circ\text{C}))}{T_0 (p_0 - p_{\text{н}}(t = 48^\circ\text{C}))}$



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.

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!

$$T_{\text{дог}} \quad T = 243 + 46 = 319 \text{ K} \quad T_0 = 359 \text{ K}$$

$$V = \frac{319 \cdot 110}{359 \cdot 140} = \frac{11 \cdot 319}{359 \cdot 14} = \frac{8 \cdot 11}{5 \cdot 14} = \frac{88}{126} = \frac{44}{63} \approx 0,7$$

$$\begin{array}{r} 319 \cdot 11 \\ \hline 3509 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 11 \\ \hline 319 \\ 3509 \\ \hline 3509 \end{array}$$

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

$$3. \quad \frac{V}{V_0} = \frac{3509}{5026} \approx 0,7$$

Ответ:

1. $P_1 = 40 \text{ kPa}$

2. $t^* = 46^\circ \text{C}$

3. $\frac{V}{V_0} = \frac{3509}{5026} \approx 0,7$

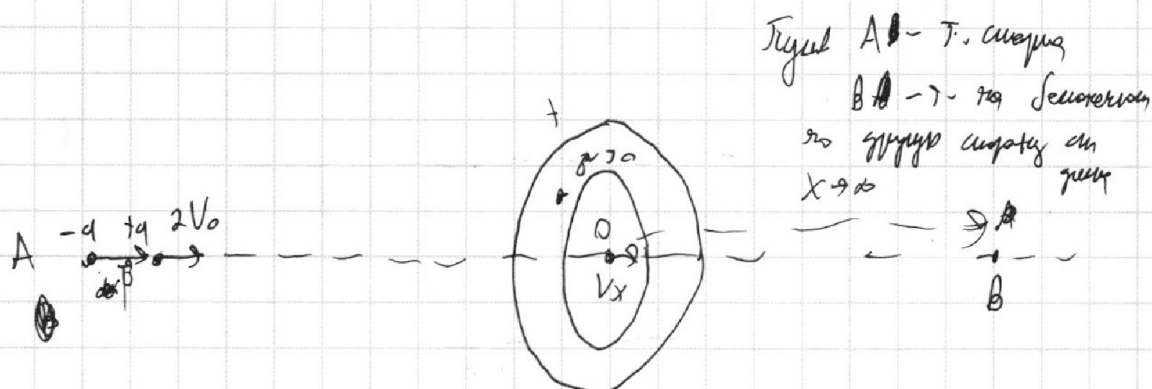


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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) Пучок движется к центру, O
сильно сфокусирован, действующая на него электрическая
сила больше силы притяжения сферического
и движется, пока не достигнет центра диска O.
на границе будет действовать уже сила притяжения
большая, чем сила отталкивания, следовательно

V_{max} достигается на боковой границе по
границе сфокусировки

2) для все время задано так $V_{max} = 2V_0$

3) закон сохранения энергии
энергия электрона до границы;

$$W_{kin} + \frac{m(2V_0)^2}{2} = \text{const} = \frac{4mV_0^2}{2} = 2mV_0^2$$

В центре с максимальной скоростью

так как A не поле, также из симметрии следует, что
А до O и от O до B: $A_{до O} = A_{от O} = A$

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!

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{m4V^2}{2} = A_{\text{air}}$$

~~Решение~~

$$\frac{\rho_1 V_1^2}{2} - \rho_2 V_2^2 = A \cdot A_{AB} = 2A$$

u du 9. Ago 01

$$\frac{m V_0^2}{2} - 2 m V_0^2 = A_{AO} = A \quad \text{из симметрии}$$

zeigen: $A \circ B = 2 A \circ A \circ B = 2 A$ nachdem $A \circ A = A \circ B = A$

в случае с начальной V_0 ; $V_{H,20}$

$$0 - \frac{m v_0^2}{2} = A_{AB} \Rightarrow A_{AB} = - \frac{m v_0^2}{2}, \text{ r. emb}$$

$$A = -\frac{m v_0^2}{4} \quad , \quad \text{ausgeg.}$$

$$\frac{m V_x^2}{2} - 2 m V_0^2 = - \frac{m V_0^2}{4}, \text{ b.r. } 0$$

$$\frac{m V_x^2}{2} = \frac{4}{4} m V_o^2 \quad 1. V_x = \sqrt{\frac{4}{2}} V_o$$



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!

$$\text{Далее } \frac{m V_{\text{min}}^2}{2} - 2 m V_0^2 = 2A = - \frac{m V_0^2}{2}$$

$$V_{\text{min}}^2 = 4 V_0^2 - V_0^2$$

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

$$V_{\text{min}} = \sqrt{3} V_0$$

$$V_{\text{max}} = 2 V_0, \text{ т.е.}$$

$$V_{\text{max}} - V_{\text{min}} = (2 - \sqrt{3}) V_0$$

$$\text{Ответ: } 2 - \sqrt{3} V_0$$

$$1. V_x = \sqrt{\frac{4}{2}} V_0$$

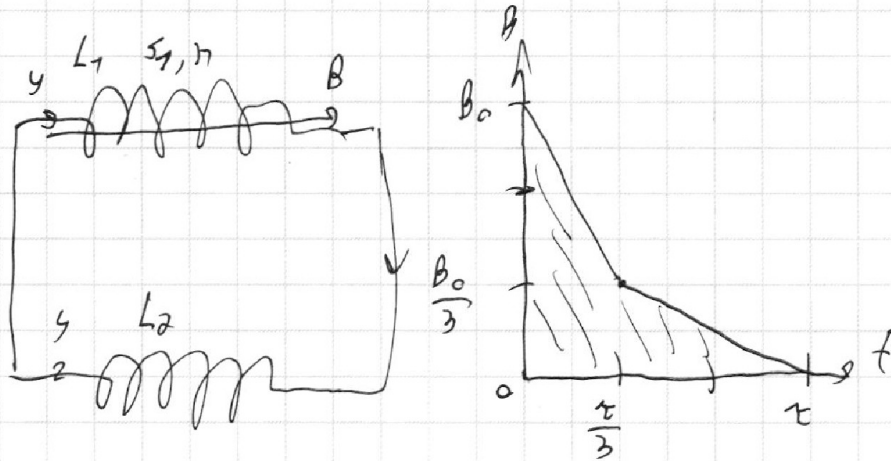
$$2. V_{\text{max}} - V_{\text{min}} = (2 - \sqrt{3}) V_0$$



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!



- 1) Поток через 1-ю катушку складывается из внешнего и собственного:

$$\Phi_1 = L_1 i + \mu B_0 S_1$$

через 2-ю:

$$\Phi_2 = L_2 i$$

$$2) \mathcal{E}_{i1} = \frac{d\Phi_1}{dt} = -L_1 \dot{i} - \mu S_1 \dot{B}$$

$$\mathcal{E}_{i2} = -L_2 \dot{i}$$

- 3) Из 2-х катушек:

$\mathcal{E}_{i1} + \mathcal{E}_{i2} = 0$ так как ток течет в одном направлении, то

$$-(\dot{\Phi}_2 + \dot{\Phi}_1) = 0 \quad \Phi_2 + \Phi_1 = \text{const}$$

- 4) Изначальное: $\Phi_2 + \Phi_1 = \mu B_0 S_1$

1, затем когда поле исчезнет: $\Phi_2 + \Phi_1 = L_1 i_0 + L_2 i_0$

$$\mu B_0 S_1 = 5 L i_0$$

$$1. i_0 = \frac{\mu B_0 S_1}{5 L}$$



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
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) Далее докажем, что Φ равнодействующий момент:

$$M_{BS1} = (L_1 + L_2) \Phi$$

или $M_{BS1} = 5L \Phi$ доказыв на dt :

или $M_{BS1} B(t) dt = 5L dq$ интегрируем

выражения силы дает суммарный заряд q через L_1 ,
силы магнитов под графиками $B(t)$:

$$\int_0^2 B(t) dt = \text{площадь под графиком} = \frac{2}{3} B_0 \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1}{2} + \frac{B_0 \pi}{9} + \frac{B_0}{3} \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{B_0 \pi}{3}, \text{ т.е.}$$

$$5Lq = M_{BS1} \frac{B_0 \pi}{3} \Rightarrow q = \frac{M_{BS1} \pi}{15L}$$

Ответ: 1. $\Phi_0 = \frac{M_{BS1}}{5L}$

2. $q = \frac{M_{BS1} \pi}{15L}$



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.

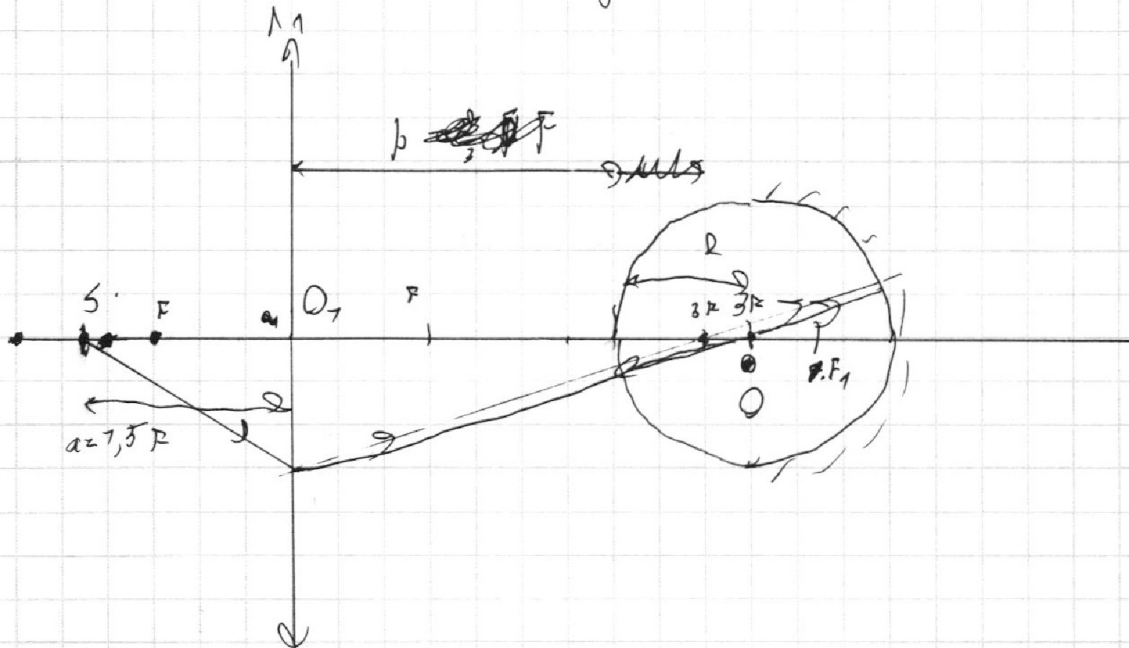
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 5

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) Оптика сферическое зеркало:

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$



2) Найти ~~формулу~~ формулу фокусной длины

получим:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F}$$

$$F_1 = \frac{aF}{a-F} = \frac{1.5}{0.5} F = 3F$$

$$F_1 = \frac{aF}{a-F} = 3F$$

3) Так как изображение совпадает с источником
лучи, то ~~лучи~~ лучи

проходят через фокусную длину
по той же же лучи, что и источник

в шаре R, т.е. проходит через O - центр
шара, то

лучи



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 5

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!

приближение в Λ^1 :

$$\frac{1}{d^1} + \frac{1}{f^1} = \frac{1}{F^1} \quad f^1 = \frac{d^1 F^1}{d^1 - F^1}$$

~~где~~ $f^1 = \frac{2R \cdot \frac{R}{n-1}}{2R - \frac{R}{n-1}} = \frac{2R}{2n-3}$

предположим, что: $d^{11} = \frac{2R}{n} - f^1 = \frac{2R(n-3)}{(2n-3)n}$, то

приближение в Λ^{11} :

$$\frac{1}{d^{11}} + \frac{1}{f^{11}} = \frac{1}{F^1}$$

$$f^{11} = \frac{d^{11} F^1}{d^{11} - F^1}, \text{ так как}$$

$f^{11} = -R$ (из условия на проекцию
через центр шара)

$$-R = \frac{2R(n-3)}{n(2n-3)(n-1)}$$

$$\frac{2(n-3)}{n(2n-3)} = \frac{1}{n-1}$$

то



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
5 ИЗ 5

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!

Решение: 1. $R = \frac{F}{3}$

Ответ: 2. $h = \frac{9}{4}$



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!

Далее ~~решение~~, что по 7-ой задаче, ~~сделаю~~ ~~мне~~

из 2-й задачи ~~дело~~ ~~господин~~:

$$M \ddot{x} + kx - \mu mg = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M} \left(x - \frac{\mu mg}{k} \right) = 0 \quad \text{Замечая!} \quad \text{— гармонический: } x - \frac{\mu mg}{k} = x_1$$

это ~~господин~~

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{M}} \quad \text{— частота}$$

$$x_1 = x_{10} \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

~~это~~

$$\dot{x}_1 = -x_{10} \omega_1 \sin(\omega_1 t + \varphi)$$

~~то~~

$$\ddot{x}_1 = -x_{10} \omega_1^2 \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

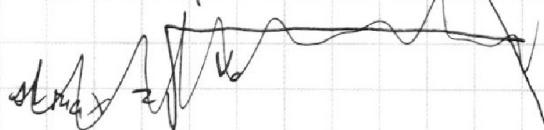
$$x_{10} = \sqrt{\left(\frac{V_0 \cos \omega_1 t}{\omega_1} \right)^2 + \left(\frac{\mu(m+M)g}{k} \right)^2}$$

также $\dot{x}_1 = 0$ максимальная деформация.

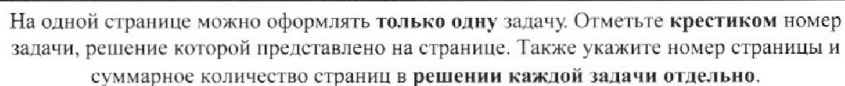
$$0 = -x_{10} \omega_1 \sin(\omega_1 t_1 + \varphi) \Rightarrow \sin(\omega_1 t_1 + \varphi) = 0$$

$$\Delta l_{\max} = x_{10} \cos(\omega_1 t_1 + \varphi) = x_{10} \quad \left(V_0 \cos(\omega_1 t) = V_0 \cos \frac{\pi}{6} = V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

~~это~~



τ_0



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!

$$a_g = \cancel{\lambda_0} \omega_1^2$$

$$a_g = \frac{k}{m} \sqrt{\left(\frac{V_0 \cos(\omega t)}{\omega_1} \right)^2 + \left(\frac{(\mu(m_1 + m) g)}{k} \right)^2}$$

$$a_8 = \frac{24}{2} \cdot \sqrt{\frac{32}{24} + \left(\frac{1}{3}\right)^2} = \frac{24}{2} \sqrt{\frac{9}{24}} = \frac{9\sqrt{3}}{2} \text{ (mL}^2\text{)}$$

$$w_1 \geq \sqrt{\frac{k}{M}} \geq \sqrt{\frac{17}{2}} \left(\frac{1}{c} \right)$$

五

1. $sl = \frac{\mu (m + M) g}{x} = \frac{1}{3} (m)$

$$2. \theta = \sqrt{\frac{m \lambda h}{k}} \arcsin\left(\frac{p_f}{V_0} \sqrt{\frac{m \lambda h}{k}}\right) = \frac{1}{6} (C)$$

$$3. a_g = \frac{9\sqrt{3}}{2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$