



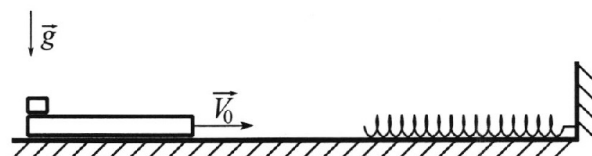
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

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 $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ 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.

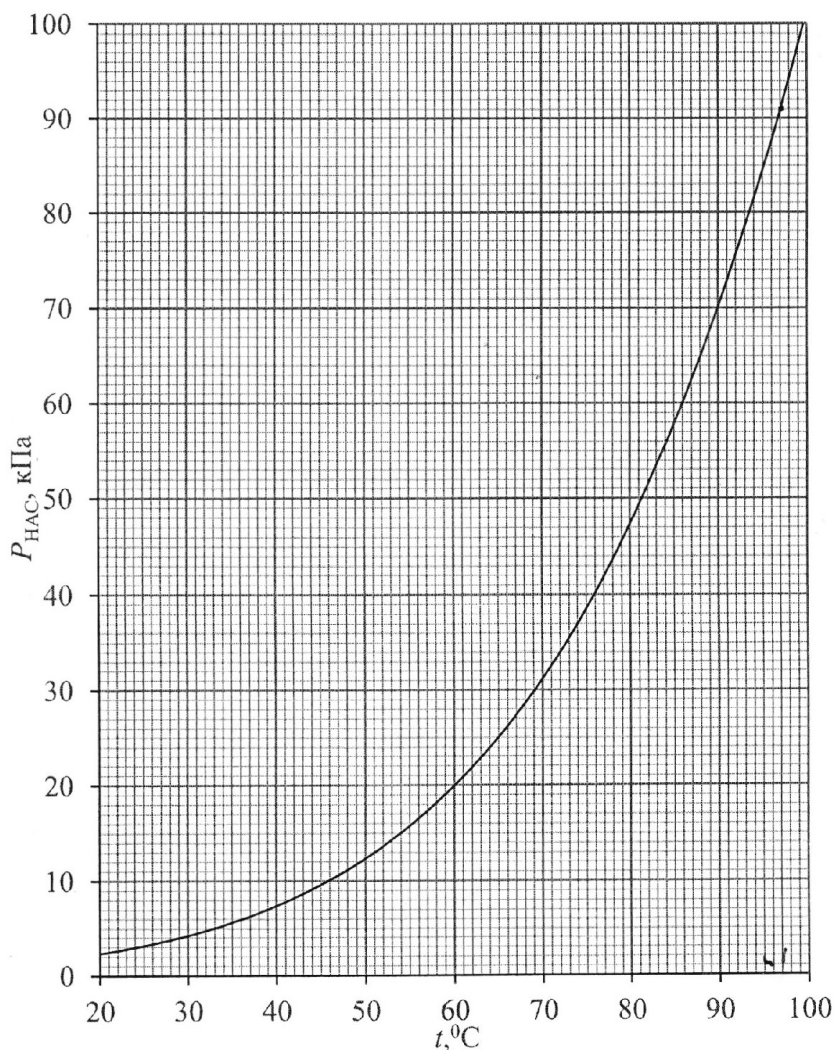


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °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.





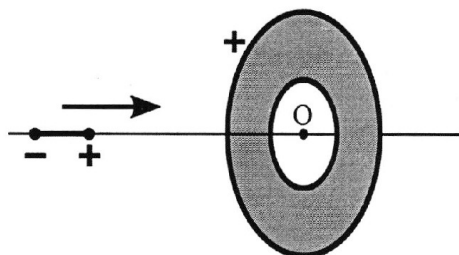
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

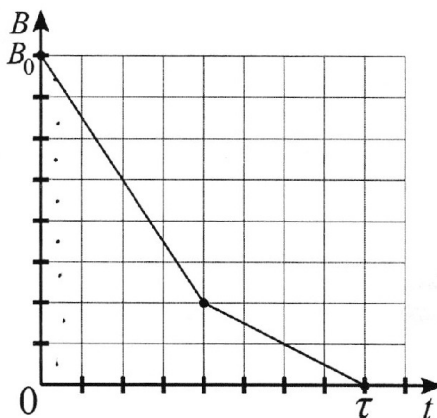
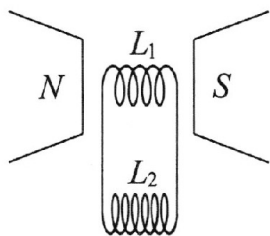


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



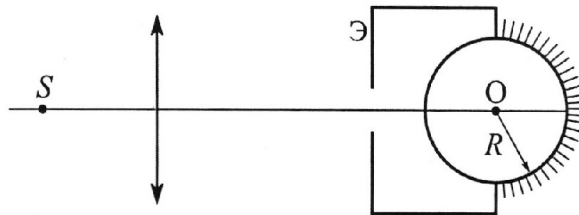
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ 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 $L_2 = 3L$ 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 $a = 1,1F$ (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 $b = 10,5F$, 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 $\Delta = 5,5F$, 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
__ 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!

№1.

1) Заменим гб ЗН для момента, когда бусон уже почти оторвался от доски в направлении на горизонтальную ось:

$$\begin{cases} Ma = kax - \mu mg \\ ma = \mu mg \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \frac{\mu g(1+\mu)}{k} = \underline{\underline{\frac{1}{4} \text{ м.}}}$$

2) Заменим ЗСЭ от стартового этого момента:

$$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{(m+M)v_k^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_k = \frac{1}{2} \text{ м/с.}$$

Перемещение изначальной скорости шел в направлении ик ~~на~~ функции вместе можно описать уравнением

$$v(t) = v_0 \cos \omega t \Leftrightarrow \cos \omega t = \frac{v_k}{v_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega t = \frac{\sqrt{2}}{2}. \text{ и можно посчитать}$$

$$\text{как } \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \sqrt{\frac{3}{36}}. \text{ Тогда несомненно}$$

$$\text{имеем: } t = \frac{\sqrt{2}}{2\omega} = \underline{\underline{\sqrt{6} \text{ сек.}}}$$



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!

N2.

1) Из графика P_H при $T_0 = 97^\circ\text{C}$
~~минимально~~ ^{вазду} ~~зависит~~ ~~зада~~ ~~всего~~ $P_{B1} = \varphi P_H = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ кПа}$.

2) Пусть точки 1, 2 и 3 соответственно начальная, точка начала конденсации и конечная. Давление и кол-во вещества пара будем обозначать $P_B; \nu_B$, а общего воздуха - $P_C; \nu_C$.
 Тогда по закону Менделеева-Клапейрона

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{C1} \nu_1 = \nu_C R T_1 \\ P_{B1} \nu_1 = \nu_{B1} R T_1 \\ P_{C1} + P_{B1} = P_0 \\ P_{C2} \nu_2 = \nu_C R T_2 \\ P_{B2} \nu_2 = \nu_{B2} R T_2 \\ P_{C2} + P_{B2} = P_0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{P_{C1}}{P_{B1}} = \frac{P_{C2}}{P_{B2}} \\ P_{C1} + P_{B1} = P_{C2} + P_{B2} = P_0 \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{B2} + \frac{P_{C1}}{P_{B1} P_0} P_{B2} + \frac{P_0 - P_{B1}}{P_{B1}} P_{B2} = P_0$$

$$\Rightarrow P_{B2} \left(1 + \frac{P_0 - P_{B1}}{P_{B1}} \right) = P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{B2} = P_{B1} \Rightarrow \varphi_2 P_{H2} = \varphi_1 P_{H1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{H2} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} P_{H1} = \frac{1}{3} P_{H1} = 30 \text{ кПа}.$$

Тогда из графика температуры при $P_{H2}; T^* = 69^\circ\text{C}$.



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
__ 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!

3) нам как процесс пошел, но можно считать, что $P = \text{const}$, тогда имеем:

$$P_{c1} = P_{c2} \Rightarrow P_{c1} V_1 = P_{c2} V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow$$
$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2} \Rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2} = \frac{33}{97} \approx \frac{1}{3} \quad (\text{можно считать } \frac{33}{97} \approx \frac{1}{3})$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!

~~BoSh~~

$$\begin{aligned} R \quad & \begin{cases} P_{1c} V_0 = \rho_c R T_0 \\ P_{3c} V = \rho_c R T_k \end{cases} \\ & \begin{cases} P_{10} V_0 = \rho_{01} R T_0 \\ P_{02} V = \rho_{02} R T \end{cases} \\ & R_{3c} \end{aligned}$$

~~33 | 97~~

97

$$33 - 3 = 99$$

$$\frac{99 - 2}{33} = 3 \left(\frac{2}{33} \right)^{\approx 0}$$

$$\begin{array}{r} 97 \overline{) 33} \\ 66 \overline{) 279} \quad 9 \\ 570 \\ 297 \\ 130 \\ 99 \\ 370 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 97 \quad 33 \quad \overline{) 97} \\ 33 \overline{) 97} \\ 280 \overline{) 0,30} \\ -297 \\ 490 \end{array}$$



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!

№4.

$$1) \text{ п.н. } R \approx 0, \text{ что } \mathcal{E}_{L1} + \mathcal{E}_{L2} = 0 \Leftrightarrow \sum \varphi_H = \sum \varphi_K.$$

$$\varphi_H := B_0 S_1 u$$

$$\varphi_K = L_1 I_K + L_2 I_K$$

Имеем:

$$B_0 S_1 u = L_1 I_K + L_2 I_K \Leftrightarrow I_K = \frac{B_0 S_1 u}{L_1 + L_2} = \underline{\underline{\frac{B_0 S_1 u}{4L}}}$$

2) Конденсаторы заряжены, соединены
через катушки, как цепочку
зарядов на катушки. Согласно
уравнению $\sum \varphi_H = \sum \varphi_K$:

$$B_0 S u = \frac{1}{4} B_0 S u + (L_1 + L_2) \frac{\Delta q_1}{\frac{S}{2}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta q_1 = \frac{3 B_0 S u}{32 L}$$

$$\frac{1}{4} B_0 S u = (L_1 + L_2) \frac{\Delta q_2}{\frac{S}{2}} \Leftrightarrow \Delta q_2 = \frac{B_0 S u}{32 L}$$

$$\text{Полное } q_{\text{полное}} = \Delta q_1 + \Delta q_2 = \underline{\underline{\frac{B_0 S u}{8 L}}}$$



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**.



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!

N5.

1) Из симметрии очевидно, что для того, чтобы изображение находилось точно на источнике лучи должны равно увеличивая свой путь после отражения, что возможно только в том случае, если изображение находится в центре дуги шара. Тогда по формуле тонкой линзы;

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{1,7 F \cdot F}{1,7 F - F} = \underline{17 F} - \text{расстояние}$$

от линзы, до центра шара, зная что $R = f - b = 17 F - 10,5 F = \underline{\underline{\frac{1}{2} F}}$

2) Из соображений симметрии очевидно, что для того чтобы все лучи, вышедшие из источника для шара - отраженная для линзы увеличивая свой путь, они должны



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.

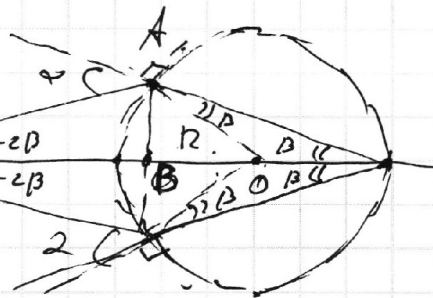
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

пересекаются в противоположных
конце луча:

Из геометрии, S^*B
применяя формулу
косинусов:



$$AB = S^*B + g(2-2B) = 2R + gB \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow S^*B(2-2B) = 2RB.$$

По закону Снеллиуса: $2 = nB$, тогда:

$$S^*B = (nB - 2R) = 2RB \Leftrightarrow n = \frac{2R}{S^*B} + 2.$$

$$S^*B = (R + R) - R = 5F, R = \frac{1}{2}F, \text{ тогда}$$

$$n = \frac{2 \cdot \frac{1}{2}F}{5F} + 2 = \underline{\underline{2,2}}.$$



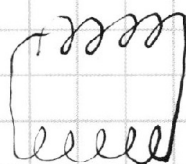
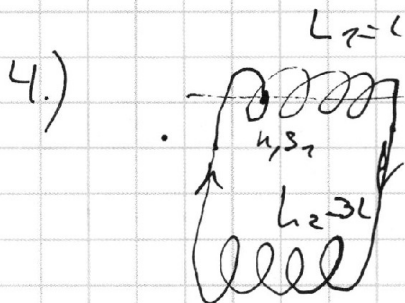
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

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!



$$B_0 \cdot S_{\text{ш}} \neq$$

$$B_0 \cdot S_{\text{ш}} = L_1 I_1 + L_2 I_2$$

$$I_1 = I_2 = \frac{B_0 \cdot S_{\text{ш}}}{L_1 + L_2}$$

$$B_1(t) = -\frac{3}{2} \frac{dI}{dt} + B_0$$

$$B_2(t) = -\frac{1}{2} \frac{dI}{dt} + B_0$$

$$\Phi_{11} = B_1(t) \cdot S + L_1 I(t) = B(t) \cdot S + L_1 I(t)$$

$$\Phi_{12} = L_2 I(t)$$

$$B(t_0) \cdot S + L_1 I(t_0) \neq L_2 I(t_0) =$$

$$= B(t_1) \cdot S + L_1 I(t_1) + L_2 I(t_1)$$

$$B_0 \cdot S = (B_0 - \frac{1}{2} \frac{dI}{dt}) \cdot S + (L_1 + L_2) I(t_1)$$

$$B_0 \cdot S_{\text{ш}} = 4L \frac{dI}{dt}$$

$$B_0 \cdot S = B_0^2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{4L \cdot \frac{dI}{dt}}{S}$$

$$\Delta q_1 = \frac{B_0 S_{\text{ш}}}{4L}$$

$$\Delta q_1 + \Delta q_2 = \frac{3}{4} \frac{S_{\text{ш}}}{L} + \frac{S_{\text{ш}}}{L} = \frac{\pi}{4} \frac{S_{\text{ш}}}{L}$$

$$\Delta q_2 = \frac{S_{\text{ш}}}{L}$$

$$\frac{1}{4} B_0$$

$$\frac{3}{4} B_0 \cdot S = 8L \frac{\Delta q_1}{S}$$

$$\frac{1}{4} B_0 \cdot S = (L_1 + L_2) I(t)$$

$$\Delta q_1 = \frac{3 B_0 \cdot S_{\text{ш}}}{32 L}$$

$$\Delta q_2 = \frac{B_0 \cdot S_{\text{ш}}}{32 L}$$

$$\Delta q_1 + \Delta q_2 = \frac{3 B_0 \cdot S_{\text{ш}}}{32 L} + \frac{B_0 \cdot S_{\text{ш}}}{32 L} = \frac{B_0 \cdot S_{\text{ш}}}{8 L}$$

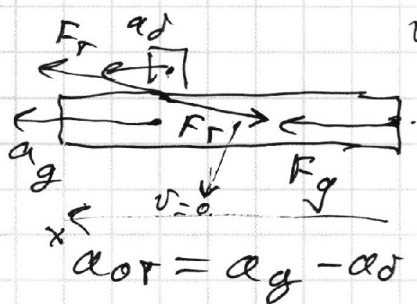


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1) \frac{(1+\mu)V_0^2}{2} = \frac{k \Delta x \omega^2}{2} + \frac{\mu V_0^2}{2} + A_{TP}$$

$$M(a) = k(x(t)) - \mu mg$$

$$a_y(t) + a_g(t) = k(x(t)) - \mu mg$$

$$a_{kg} = \frac{k}{m} x(t) - \mu \frac{m}{m} g$$

$M(a)$

$$\mu a = kx$$

$$a = \frac{k}{m} x = 0$$

$$a + \frac{k}{m} x = 0$$

$$\mu a_g = \mu mg \Rightarrow \Delta a_o = \mu g$$

$$Ma = F_r$$

$$x(t) = t \sin \omega t$$

$$x(t)' = t \omega \cos \omega t$$

$$A_{TP} = S_o F_r - S_g F_r = (S_o - S_g) \mu mg$$

$$S_{or} = V_0 t - \frac{a_{or} t^2}{2}$$

$$x(t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$$x(t)' = A \omega \cos \omega t - B \omega \sin \omega t = 0$$

$$v(t) = A \omega \cos \omega t$$

$$x(t)'' = -A \omega^2 \sin \omega t = -\mu g = 0$$

$$\sin' x = \cos x$$

$$\cos' x = -\sin x$$

$$F = 0$$





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
__ 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!

1.

1) $\frac{\sqrt{2}}{200} = \frac{\sqrt{3}\sqrt{2} \cdot 6}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{5}} = 3\sqrt{\frac{2}{3}}$

$Ma = kox - \mu mg$

$\mu mg = \mu mg$

$\mu Mg + \mu mg = kox$

$ox = \frac{\mu g (M+m)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 (1+2)}{36} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4} \text{ м.}$

$U(t) = U_0 \cos \omega t$

$\cos \omega t = \frac{U_0}{U_0} = \frac{1}{2}$

2) $\frac{(m+M)U_0^2}{2} = \frac{(m+M)U_k^2}{2} + \frac{kox^2}{2}$

$\frac{(m+M)U_0^2 - kox^2}{m+M} = U_k^2 = \frac{3 \cdot 9 - \frac{9 \cdot 4}{36 \cdot 18}}{3} = \frac{9}{3} = 3$

$U_k = \sqrt{3} \text{ м/с}$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \text{ рад/с}$

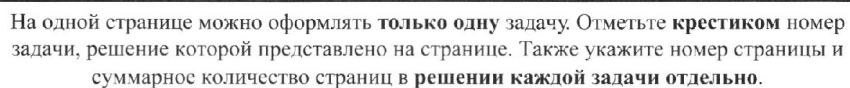
$U_k = U_0 - \alpha t \Rightarrow t = \frac{U_0 - U_k}{\alpha} = \frac{1 - \frac{1}{2}}{3} = \frac{1}{6} \text{ с.}$

3)

$\alpha_g = \alpha_g - \alpha_\sigma$

$\omega t = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$t = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}}$

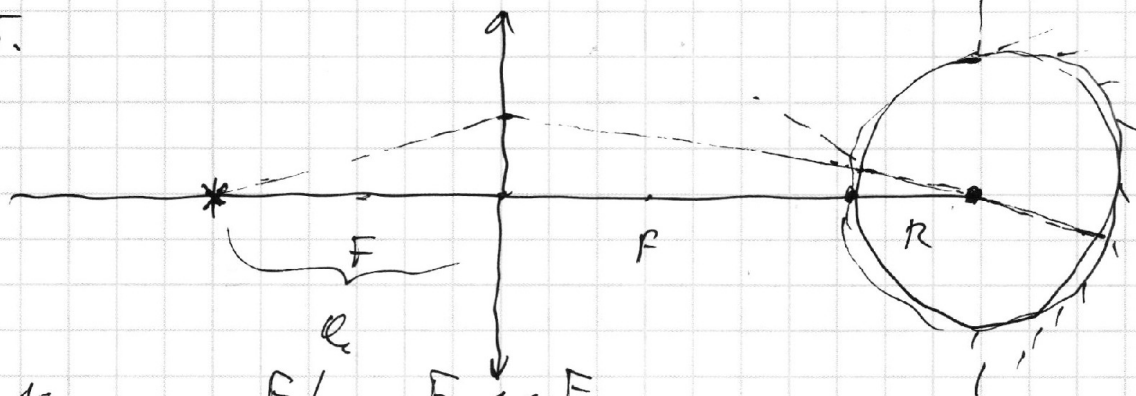


7

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!

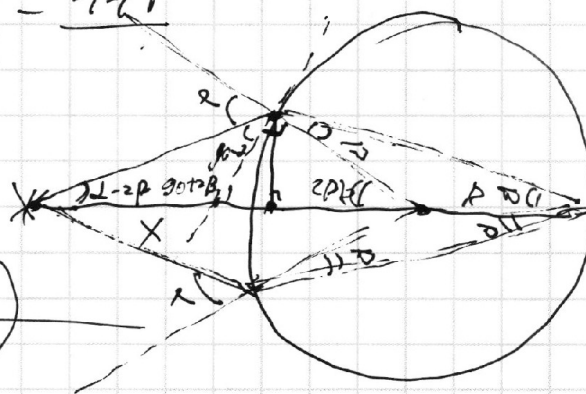
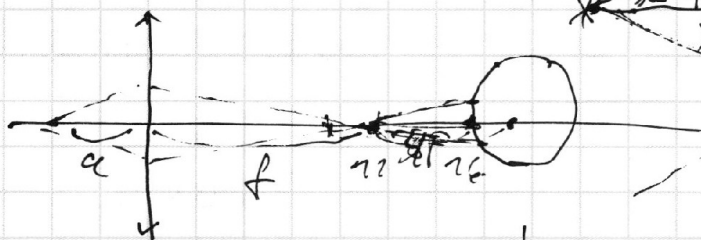
5.



$$\frac{F}{F} f = f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot 1,1 F}{1,1 F - F} = \underline{1,1 F}$$

$$7) R = F - b = 0,5 F.$$

2)



$$1.80 - 90 - 2\beta - 90 + 2 = 2 - 2\beta$$

$$\therefore X \cdot (2 - 2\beta) = 2R \cdot \beta$$

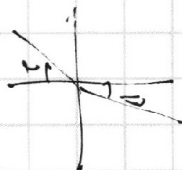
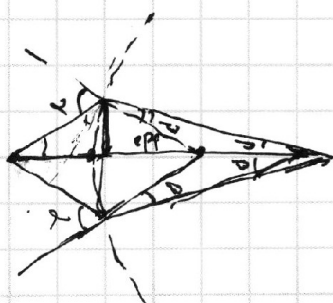
$$7 \quad 2 = 4\beta$$

$$\chi(4\beta - 2\beta) = 2R \cdot \beta$$

$$n-2 = \frac{2R}{x}$$

$$2 = n\beta \quad n = \frac{2R}{x} + 2 =$$

$$= \frac{Y}{5Y} + 2 = 2.2$$



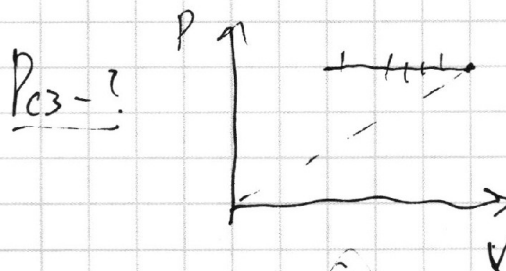


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\begin{cases} P_{c1} V_0 = \nu_{c1} R T_0 \\ P_{c3} V = \nu_{c3} R T_K \\ P_{B1} V_0 = \nu_{B1} R T_0 \\ P_{B3} V_K = \nu_{B3} R T_K \end{cases}$$



$$\begin{cases} P_{c1} V_0 = \nu_{c1} R T_0 \\ P_{c3} V_K = \nu_{c3} R T_K \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{B2} V_2 = \nu_{B2} R T_2 \\ P_{B3} V_3 = \nu_{B3} R T_3 \end{cases}$$

$$P_2 = P_0 - \frac{P}{H} =$$

$$\frac{V_0}{V_K} = \frac{P_0}{P_K} \cdot \frac{P_{c1}}{P_{c3}}$$

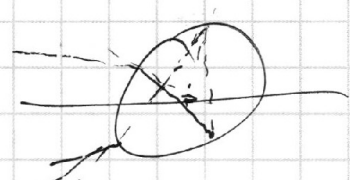
$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{\nu_{B1} T_2}{\nu_{B3} T_3}$$

$$P_{c1} V_0 = \nu_{B1} R T_0$$

$$\frac{\nu_{B1}}{\nu_{B3}} = \frac{V_2 T_3}{V_3 T_2}$$

$$\frac{V_0}{V_K} = \frac{\nu_{B1} T_0}{\nu_{B3} T_K}$$

$$\frac{\nu_{B1}}{\nu_{B3}} = \frac{P_{c1} V_0}{P_{c3} V_K} \cdot \frac{T_K}{T_0} = \frac{V_2 T_3}{V_3 T_2}$$





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!

$$m\ddot{x} = -k(x - x_0)$$

$$m\ddot{x} - \frac{k}{m}x = 0.$$

~~$\ddot{x} = \ddot{x} - \ddot{x} =$~~

$$m\ddot{x} = k(x - x_0)$$

~~$\ddot{x}$~~

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

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = \frac{k}{m}x_0.$$

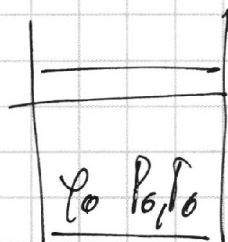
$\ddot{x} = 0$

$$\ddot{x} = 0$$

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

$$x(t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t.$$

2)



$$\frac{P_c}{P_B}$$

1) $P_H = \varphi P_H =$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{P_H}{P_H} = \frac{1}{3} P_H$$

$P_H \approx 90 \text{ и } P_H$

2) $P_A V_0 = P_C R T_0$

$$P_B V_0 = P_B R T_0$$

$$P_C + P_B = P_0$$



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
 _ 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) $\varphi = 100^\circ$ $P_0 = P_H$

$$\begin{cases} P_{1c} V_0 = \nu_c R T_0 \\ P_{10} V_0 = \nu_B R T_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{1c} V_0 = \nu_c R T_0 \\ P_{10} V_0 = \nu_B R T_0 \end{cases}$$

$$P_{1c} + P_{1B} = P_0$$

$$P_{2c} V_k = \nu_c R T_k^*$$

$$P_{2B} V = \nu_B R T_k^*$$

~~$$P_H = \varphi P_0$$~~

$$P_H = \varphi P_0$$

$$P_H = \varphi P_0$$

$\neq$

$$t \varphi_0 P_0 = \varphi_k P_k$$

$$P_k = \frac{4}{3} \cdot P_H \cdot 30$$

$$P_k \approx 30 \text{ kPa} \cdot \frac{9}{30} = 30,3$$

$$T_k \approx 69^\circ \text{C}$$

P

3) $\begin{cases} P_{1c} V_0 = \nu_c R T_0 \\ P_{1c} V_k = \nu_c R T_k \end{cases}$

$$\begin{cases} P_{1c} V_k = \nu_c R T_k \\ P_{1B} V_0 = \nu_B R T_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{1B} V_0 = \nu_B R T_0 \\ P_H V_k = \nu_k R T_k \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_H V_k = \nu_k R T_k \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{1c} V_0}{P_{1B} V_k} = \frac{\nu_c R T_0}{\nu_B R T_k}$$

$$P_{1c} + P_{1B} = P_{2c} + P_{2B} = P_0$$

$$\frac{P_{1c}}{P_{1B}} = \frac{\nu_c}{\nu_B} = \frac{P_{2c}}{P_{2B}}$$

$$P_{2c} = \frac{P_{1c}}{P_{1B}} \cdot P_{2B}$$

$$P_{1c} = P_0 - P_{1B} = P_0 - \varphi_0 P_{H0} =$$

$$= 105 - 30 = 75$$

$$\begin{array}{r} 75 \overline{) 30} \\ 60 \overline{) 30} \\ \hline 250 \end{array}$$

$$250$$

$$250$$

$$250$$

$$250$$

$$250$$

$$P_{2B} = P_0 - P_{2c}$$

$$P_{2B} + \frac{P_{1c}}{P_{1B}} P_{2B} = P_0$$

$$P_{2B} = \frac{P_0}{1 + \frac{P_{1c}}{P_{1B}}} = \frac{105}{1 + \frac{75}{30}} =$$

$$105 = 35 \cdot 3$$

$$3 \cdot 7 \cdot 3$$

$$= \frac{105 \cdot 2}{7} =$$

$$= 5 \cdot 3 \cdot 2 = 30$$