



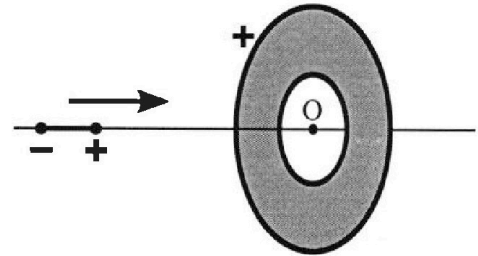
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

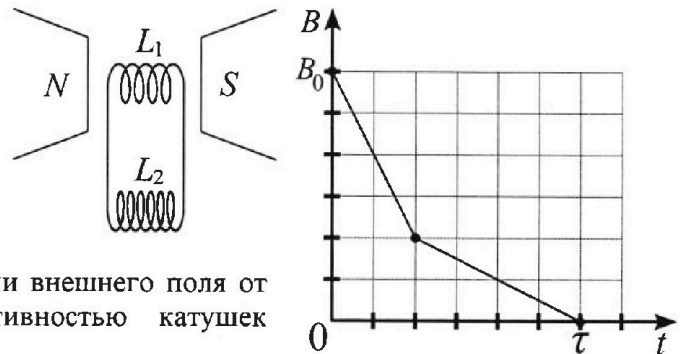


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



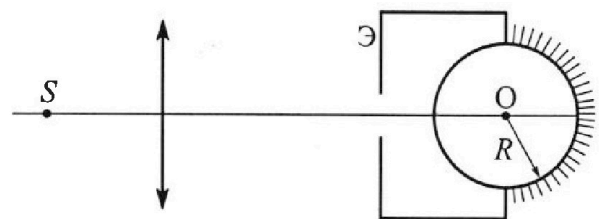
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 расстоянием 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



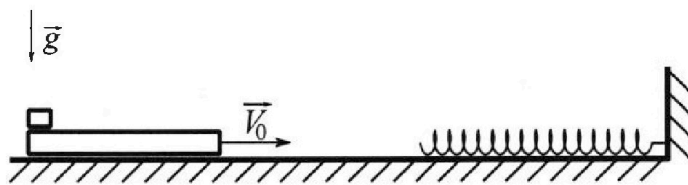
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

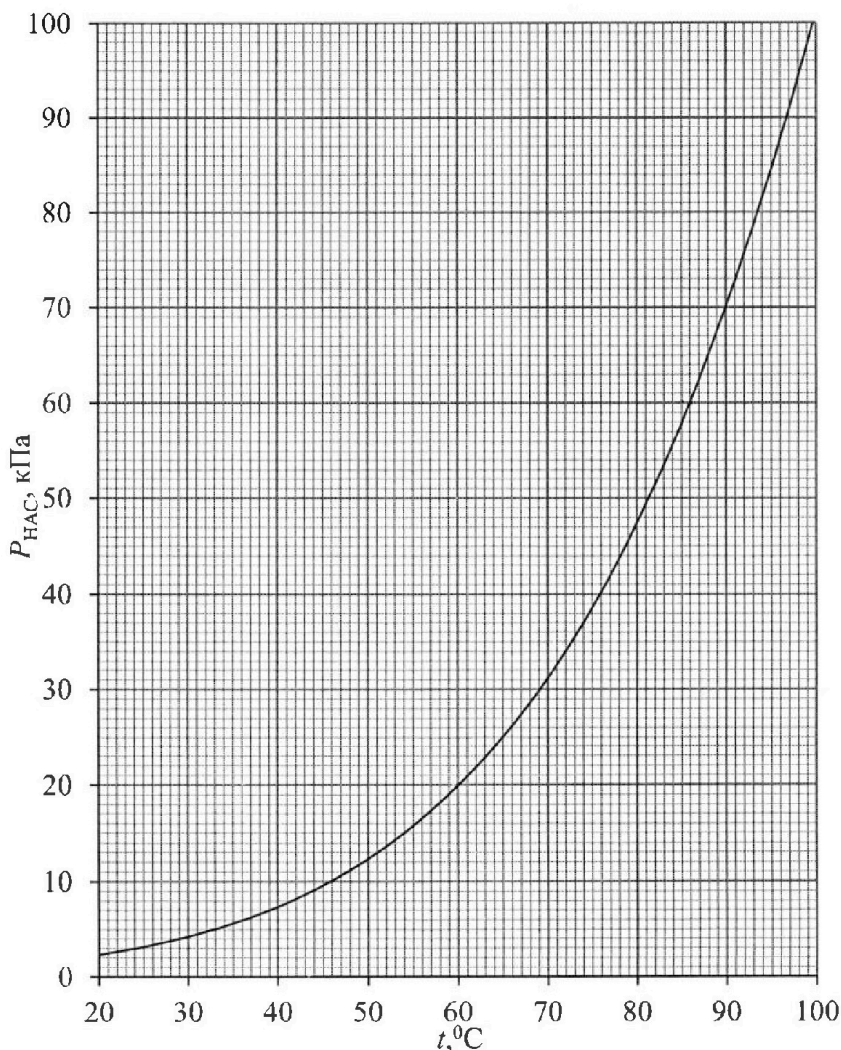


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.

Объём 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 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!

Дано: $M=2 \text{ кг}$.

$m=1 \text{ кг}$.

$v_0=2 \text{ м/с}$.

$k=24 \text{ Н/м}$.

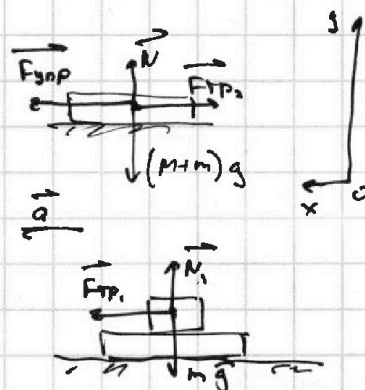
$\mu=0,3$

$g=10 \text{ м/с}^2$;

$n \approx 3$.

А)

По 3-му закону Ньютона
($\vec{F}_{тр1} = -\vec{F}_{тр2}$)



Отн. гб-е начнется, когда сила трения покоя будет равна силе трения скольжения, т.е. $F_{тр1} = F_{тр2} = \mu N_1$;

по y: $N = (M+m)g$.

по x: $M a = F_{упр} - F_{тр}$
 $M a = k x - \mu N_1$
 $M a = k x - \mu m g$

по y: $N_1 = m g$.

по x: $m a = F_{тр}$
 $m a = \mu N_1$
 $m a = \mu m g$
 $a = \mu g$.

$M \mu g = k x - \mu m g$;
 $k x = \mu g (M+m)$

$$x = \frac{\mu g (M+m)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot (2+1)}{24} = \frac{9}{24} = \frac{1}{3} \text{ (м)}.$$

б) Доска проехала до отн. гб-е с бруском от места начала сжатия пружины $\Delta x = \frac{1}{3} \text{ (м)}$.

$$a = \mu g = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$\Delta x = v_0 t + \frac{a t^2}{2}; \quad \frac{1}{3} = 2 \cdot t + \frac{3 t^2}{2}; \quad 3 t^2 + 12 t - 2 = 0.$$

$$t = \frac{-6 \pm \sqrt{54}}{3}; \quad t = \frac{-6 - \sqrt{54}}{3} \text{ — не подходит.}$$

$$t = \frac{-6 + \sqrt{54}}{3} = \frac{-6 + 3\sqrt{6}}{3} = \frac{\sqrt{6} - 2}{3} \text{ (с)}.$$



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

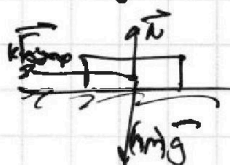
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

6) $\Delta x = \frac{v_0^2 - 0^2}{2a} = \frac{2^2}{2 \cdot \frac{1}{3}} = \frac{2}{1} = 2 \text{ м.}$

Г.к. $Ma = k\Delta x - F_{\text{тр.}}$
 $Ma = F_{\text{тр.}}$

8) до момента ^{начала} откл. гб-е доска и брусок ехали как единое тело.

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



$$\Delta x = \left(\frac{v_0 + v_1}{2} \right) \Delta t; \quad v_1 = v_0 - a\Delta t = v_0 - \frac{k\Delta x \Delta t}{(M+m)}$$

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

$$\Delta t^2 + \frac{k\Delta x}{2(M+m)} - \Delta t \cdot v_0 \Delta x = 0$$

$$\Delta t^2 \cdot \frac{2 \cdot \frac{1}{3}}{2 \cdot (2+1)} - \Delta t \cdot 2 + \frac{1}{3} = 0. \quad 3\Delta t^2 - 12\Delta t + 2 = 0.$$

$$\Delta t = \frac{2 \pm \sqrt{2}}{3}$$

От-т: 1) $\frac{1}{3}$

2) $\frac{2 \pm \sqrt{2}}{3}$



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
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!

4) $p_{\text{исвб}} = 60 \text{ кПа}$

$p_i = \varphi \cdot p_{\text{исвб}} = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ кПа}$. Тогда $p_{\text{свх}} = p_0 - p_i = 110 \text{ кПа}$;
 $\gamma_{\text{свх}} / \gamma_n = \frac{p_{\text{свх}}}{p_n} = \frac{11}{4}$.

2) Конденсация будет при $\varphi = 1$, т.е. $p_{\text{ис}} = p_i = 40 \text{ кПа}$
 $t = 76^\circ \text{C}$.

3) Давление внутри сосуда одинаково на всем протяжении брешки, т.е. снаружи действуют постоянные силы (тяжестя поршня и атмосферного газа).

$p_0 V_0 = \gamma_0 R T_0$

$p_0 V = \gamma R T$;

$\frac{V}{V_0} = \frac{\gamma T}{\gamma_0 T_0}$

$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{4}{5}$

$\gamma_0 = \gamma_{\text{свх}} + \gamma_n$; $\gamma_n = \frac{4}{11} \gamma_{\text{свх}}$;

$\gamma_0 = \gamma_{\text{свх}} + \gamma_n$; $\gamma_n = \frac{10}{40} \gamma_0 = \frac{1}{4} \gamma_{\text{свх}}$.

$\gamma_0 = \frac{15}{11} \gamma_{\text{свх}}$

$\frac{\gamma_0}{\gamma} = \frac{15}{12} = \frac{5}{4}$;

$\gamma_0 = \frac{12}{11} \gamma_{\text{свх}}$.

$T_0 = t_0 + 273 = 86 + 273 = 359 \text{ K}$;

$T = t + 273 = 46 + 273 = 319 \text{ K}$;

$\frac{V}{V_0} = \frac{319 \cdot 4}{359 \cdot 5} = \frac{1276}{1795}$

О-т-в: 1) 60 кПа

2) 76°C

3) $\frac{1276}{1795}$



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 ☐

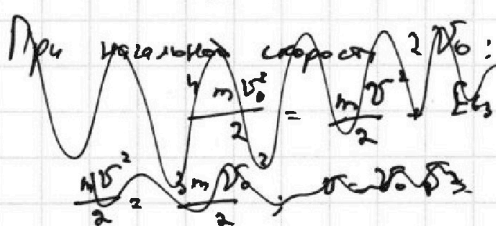
СТРАНИЦА
1 из 1

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!

ВСД: 1) ~~мы~~ $E_k = E_k + E_{b3}$.

При начальной скорости v_0 ;

$$\frac{mv_0^2}{2} = E_b + 0; \quad E_{b3} = E_{b3 \max} = \frac{mv_0^2}{2};$$



При нач. скорости $2v_0$;

$$E_b = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2};$$



В этой ситуации

$$E_{b3} = -E_{b3};$$

Тогда $E_{b3 \text{одн}} = 0$; значит $v = 2v_0$.

2)



В этой ситуации ~~мы~~ $E_{b3 \max}$

сила б3-я максимальна

$$E_b = E_{b3 \max} = \frac{mv_0^2}{2};$$

$$\frac{4mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2}; \quad v_1 = v_0\sqrt{3};$$



В этой ситуации ~~мы~~ б3-я по модулю максимальна.

$$\text{Энергия б3-я равна } -E_{b3 \max} = -\frac{mv_0^2}{2};$$

$$\frac{4mv_0^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}; \quad v_2 = v_0\sqrt{5};$$

$$v_2 - v_1 = v_0(\sqrt{5} - \sqrt{3}).$$

0-5: 1) $2v_0$.

2) $v_0(\sqrt{5} - \sqrt{3})$.



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

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!

$$\Phi = BS \sin \alpha$$

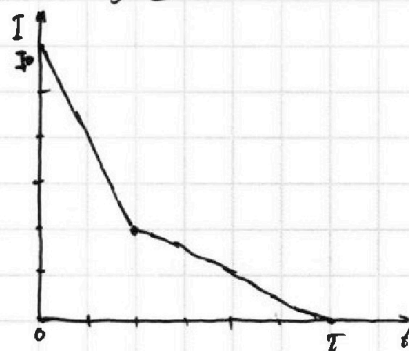
Катушки соединены последовательно:
 $L_{\text{общ}} = L_1 + L_2 = 5L$

Сила тока в любой момент времени: $I = \frac{\Phi}{L} = \frac{BS \sin \alpha}{5L}$

Поэтому график $I(t)$ будет выглядеть так:

$$I_0 = \frac{BS \sin \alpha}{5L}$$

Заряд через катушку L_1 равен
заряду через катушку L_2 , равен
площади под графиком $I(t)$.



$$q = \frac{I_0 + \frac{I_0}{3}}{2} \cdot \frac{1}{3} T + \frac{\frac{I_0}{3} + 0}{2} \cdot \frac{2}{3} T = \frac{4I_0}{3 \cdot 3 \cdot 2} T + \frac{I_0 \cdot T}{3}$$
$$= \frac{I_0 T}{3} = \frac{BS \sin \alpha \cdot T}{15L}$$

Ответ: 2) $\frac{BS \sin \alpha T}{15L}$



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.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

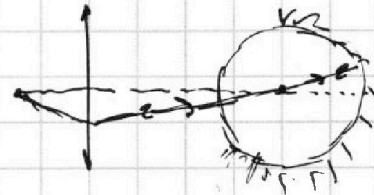
СТРАНИЦА
 1 из 1

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!

П.к. при любом показателе преломления в бр шара изображение совпадает с источником, то можно сказать, что все лучи проходят через центр шара, т.е. после отражения от зеркала возвращаются по той же траектории. И.т.к. такое происходит, то можно сказать, что лучи не преломляются при попадании в шар.

Тогда
$$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{\frac{8F}{3} + R};$$

$$\frac{1}{\frac{8F}{3} + R} = \frac{1}{3F}; \quad 3F = \frac{8}{3}F + R; \quad R = \frac{F}{3};$$



После перемещения лучи будут так:

Тогда, рассмотрим

лучи А и В как

источник и изображение,

а шар как линзу, можно

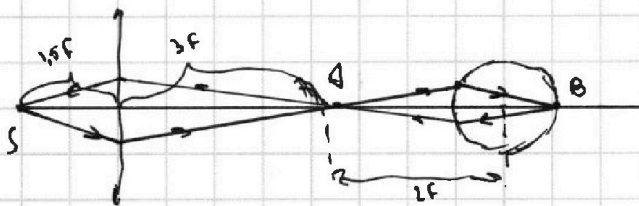
записать:

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{2F/3} + \frac{1}{5F/3};$$

$$\frac{1}{F_1} = (n-1) \left(\frac{1}{R} + 0 \right);$$

$$\frac{3}{10F} = (n-1) \cdot \frac{3}{F};$$

$$n = 1,7$$



$$F_1 = \frac{10F}{21}$$

От-т: 1) $\frac{F}{3}$;

2) 1,7.

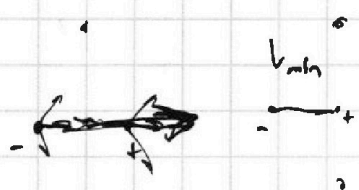


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$\frac{1}{F} - \frac{2}{3F} = \frac{1}{3F}$$

$$P_{\text{пр}} = m \frac{k_{\text{ax}}}{(m+m)}$$

$$P_{\text{пр}} = \frac{k_{\text{ax}}}{m+m}$$

$$\Phi = LI$$

$$\frac{3}{2F} + \frac{3}{5F} = \frac{21}{10F}$$

$$v(0) = v_0$$

$$v(t) = v_0 - at$$

$$a = \frac{k_{\text{ax}}}{m+m}$$

$$\Phi \propto E$$

$$\frac{1}{L} + \frac{1}{4L} = \frac{5}{4L} ; \frac{4L}{5}$$

$$I = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\frac{\Phi}{L}$$

$$L = \frac{d\Phi}{dI}$$

$$dI = \frac{d\Phi}{L}$$

$$I = \frac{\Phi}{L}$$

$$\frac{7}{10} = n-1$$

$$\frac{(m+m)v^2}{2} = \frac{k_{\text{ax}}^2}{2}$$

$$\Delta x = \dots$$

$$a = \frac{k_{\text{ax}}}{m+m}$$

$$a = \frac{k_{\text{ax}}}{m+m} \sqrt{\frac{m+m}{k}}, v \sqrt{\frac{k}{m+m}}$$

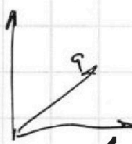
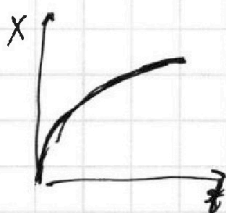
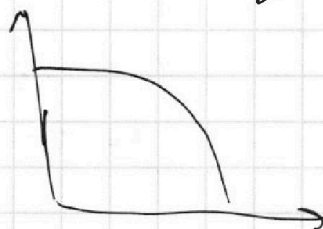
$$\Delta x = 2\sqrt{\frac{m+m}{k}}$$

$$\frac{L^2}{2} = k \sin t$$

$$L^2 = k \sin t$$

$$\frac{3}{2F} - \frac{3}{4F} =$$

$$= \frac{9}{4F}$$

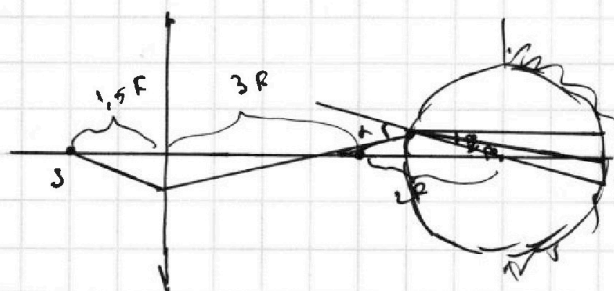


$$\frac{3}{2F} + \frac{3}{5F} = \frac{15+6}{10} = 2,1F$$

$$\frac{\Phi}{I}$$

$$\frac{7}{10} = n-1$$

При



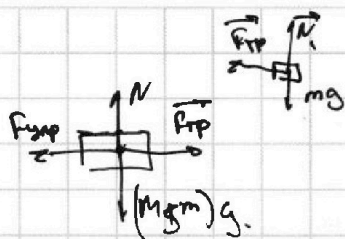


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F_{\text{тр}} = kx - \mu N$$

$$N = N_1$$

$$\frac{1}{3} = 2t + \frac{3t^2}{2};$$

$$3t^2 + 4t - \frac{2}{3} = 0$$

$$9t^2 + 12t - 2 = 0$$

$$= \frac{56-2}{3};$$

$$N_1 = kx - F_{\text{тр}}$$

$$N_1 = F_{\text{тр}}$$

$$N_1 = kx - mg; \quad a = \frac{kx}{M+m}$$

$$p_0 = p_{\text{нл}} + p_{\text{гн}}$$

$$\frac{p_1}{p_{\text{нл}}} = \varphi_0$$

$$320 \cdot 5 - 5 = 1595$$

$$\begin{array}{r} 360 \\ 1440 \\ \hline 1800 \end{array} \quad \frac{pV}{T}$$

$$p_0 = \text{const};$$

$$p_{\text{нл}} + p_{\text{гн}} = p_0$$

$$p_{\text{нл}} + p_{\text{гн}} = p_0; \quad p_{\text{нл}} = \varphi_0 p_{\text{нл}}$$

$$p_{\text{гн}} = p_0 - p_{\text{нл}}$$

$$p_{\text{нл}} =$$

$$\begin{array}{r} 243 \\ 26 \\ \hline 359 \end{array}$$

$$\frac{V}{V_0} \frac{p_0}{T} = \frac{p_0}{T_0}; \quad \frac{V}{T} = \frac{p_0}{T_0} \frac{V_0}{p_0}$$

$$V_0 T = V T_0;$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0};$$

$$36 + 18 = 54$$

$$D = \frac{1}{4} \cdot 72$$

$$d = \frac{-6 \pm \sqrt{54}}{9}$$

$$= \frac{\sqrt{54} - 6}{9} = \frac{3\sqrt{6} - 6}{9}$$

$$\frac{kx}{(m+m)} = 1g;$$

$$ax = \frac{1g(A+n)}{k};$$

$$\Delta x = 5 \cdot 0.1;$$

$$\Delta a = \frac{v \cdot \Delta t \cdot k}{(M+m)}$$

$$\varphi_0 = 1;$$

$$\frac{p}{p_{\text{нл}}} = \varphi;$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v \Delta t + 2k}{(m+m)^2}$$



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!

$$v_x = \frac{(v_1 + v_2)}{2} \Delta t \quad v_2 = v_1 - a_0 t = v_1 - \frac{k_0 x \Delta t}{(m+m)}$$

$$\Delta x = \frac{(2v_1 - \frac{k_0 x \Delta t}{m+m})}{2} \Delta t;$$

$$v_x = v_1 \Delta t - \frac{k_0 x \Delta t^2}{2(m+m)};$$

$$v_1 \Delta t = \Delta x \left(1 + \frac{k_0 \Delta t^2}{(m+m)} \right)$$

$$\Delta t^2 \cdot \frac{k_0 x}{2(m+m)} - \Delta t \cdot v_1 + \Delta x = 0.$$

$$v_0 = \frac{pV_0}{RT_0};$$

$$v_2 = \frac{pV}{RT};$$

$$\Delta x = \sqrt{v_1^2 - \frac{2\Delta x^2 k}{m+m}}$$

$$\frac{\Delta t^2 \cdot 27 \cdot \frac{1}{3}}{2 \cdot 3} - \Delta t \cdot 2 + \frac{1}{3} = 0;$$

$$\frac{3}{2} \Delta t^2 - 2\Delta t + \frac{1}{3} = 0.$$

$$3\Delta t^2 - 12\Delta t + 2 = 0$$

$$v_0 RT_0 = pV_0$$

$$v RT = pV.$$

$$\frac{v}{v_0} = \frac{vT}{v_0 T_0} =$$

$$= \frac{T}{T_0}.$$

$$v = v_{\text{ср}} + v_n$$

$$v_0 = v_{\text{ср}} + v_{n0}.$$

$$\Delta = 36 - 18 = 18;$$

$$\Delta t = \frac{6 \pm \sqrt{18}}{3} = \frac{6 \pm 3\sqrt{2}}{3} =$$

$$\geq \frac{2}{3} \pm \frac{\sqrt{2}}{3};$$

$$\frac{2 \cdot \frac{1}{3}}{3} = 3;$$



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
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!

$$\begin{aligned} p_0 &= 150 \text{ кПа.} \\ t_0 &= 86^\circ\text{C.} \\ \varphi_0 &= 2/3 \\ t &= 46^\circ\text{C.} \end{aligned}$$

$$a) p_{\text{нас } 86} = 60 \text{ кПа.}$$

$$p_i = \varphi p_{\text{нас}} = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ (кПа).}$$

$$b) p_{\text{нас}} = 40 \text{ (кПа) при } t = 76^\circ\text{C.}$$

б) Процесс изобарный, т.к. на 293 снаружи действует атм. давление и сила тяжести поршня, которые не меняются. По закону $\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$;

$$\begin{aligned} T_0 &= 86 + 273 = 359 \text{ К.} \\ T &= 46 + 273 = 319 \text{ К.} \end{aligned}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} = \frac{319}{359};$$

$$p_0 = p_i + p_e; \quad p_e = p_0 - p_i = 150 - 40 = 110 \text{ (кПа).}$$

При температуре, меньшей 76°C пар насыщенный, $p = p_{\text{нас}}$.

$$p_{\text{общ}} = p + p_e; \quad p_{\text{общ}} = p_i + p_{\text{нас}} = 110 + 10 = 120 \text{ (кПа).}$$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_{\text{общ}} V}{T}; \quad \begin{aligned} T_0 &= 86 + 273 = 359 \text{ К;} \\ T &= 46 + 273 = 319 \text{ К.} \end{aligned}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{p_0 T}{T_0 p_{\text{общ}}} = \frac{150 \cdot 319}{359 \cdot 120} = \frac{5 \cdot 319}{4 \cdot 359} = \frac{1595}{1336}.$$

О-т: а) 40 (кПа)
б) 76 (°C).
в) $\frac{1595}{1336}$

$$\begin{aligned} & \times 359 \\ & \times 76 \\ & 1800 - 5 = 1795 \\ & 320 \cdot 4 = 1200 + 80 = 1280 - 4 = \\ & \approx 1276 \end{aligned}$$