



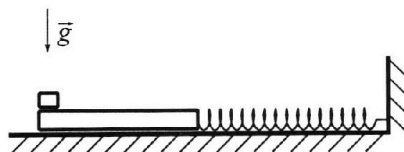
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. 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.

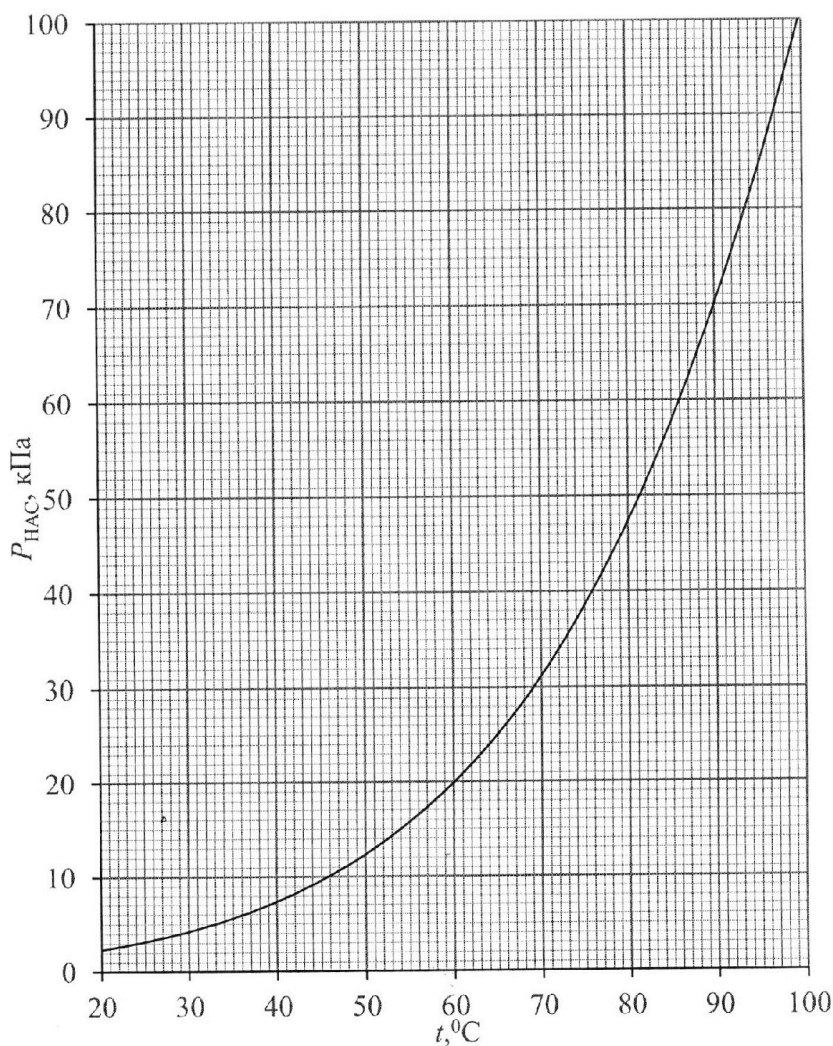


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °С. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

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





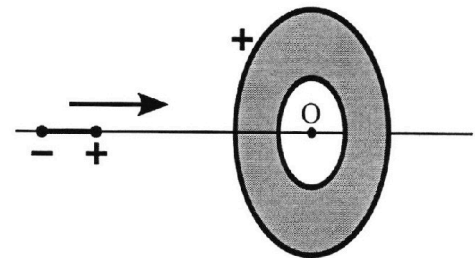
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

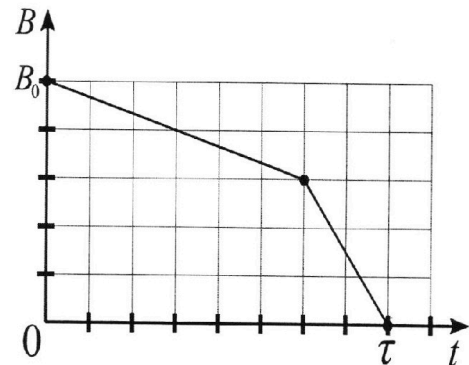
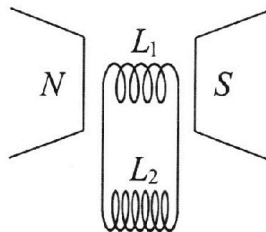


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



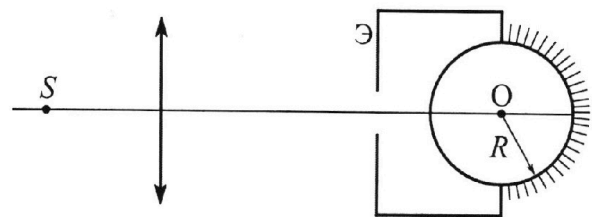
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ 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 $L_2 = 8L$ 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_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (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 $b = 8R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 3R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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

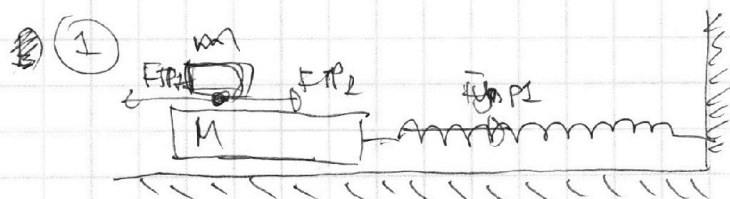


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



1) Относительное ускорение равно 0 $\Rightarrow$ обе массы движутся с одинаковым ускорением
 F_{TP1} — сила трения, F_{up1} — сила упругости пружины
 деформация, $F_{TP1} = ma$, т.е. этот момент тоже деформация
 $F_{TP1} = \mu mg \Rightarrow ma = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$ (a — ускорение)
 $\Delta x = \frac{v^2}{2a} = \frac{0.4^2}{2 \cdot 0.1 \cdot 10} = 0.8$



2) ~~Можно рассмотреть движение системы масс, как тело со скоростью~~
~~свойства только сила упругости $\Rightarrow$ от поверхности гармонические колебания. Ускорение~~
 Брусок массой m всегда движется с одним и тем же ускорением — μg . Можно рассмотреть движение системы как гармонические колебания ускорения масс (нет внешних сил). Тогда в нашей системе $T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$. В положении тогда деформация пружины под действием скорости пружины деформации пружины 0 $\Rightarrow t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m+M}{k}} \Rightarrow v = at = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 Тогда можно записать 3-й закон Ньютона: $kx_0 = m(a + g)$

$$= \frac{m \cdot \mu g \cdot 2 \cdot \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{m+M}{k}}{2} = \frac{kx_0^2}{2} \Rightarrow x_0 = \sqrt{\frac{m \cdot \mu g \cdot 2 \cdot \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{m+M}{k}}{k}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x_0 = \frac{\pi \mu g}{2k} \sqrt{(m+M)k}$$

$$\Rightarrow a = \frac{\pi \mu g}{2k} \sqrt{(m+M)k} - m \cdot \frac{m}{M} g = \frac{3 \cdot 0.1 \cdot 10}{2 \cdot \sqrt{5 \cdot 3}} - 0.1 \cdot 10 =$$

$$\frac{3 \cdot 0.1}{2} - 1 \approx \frac{3 \cdot 0.1}{2} - 1 = 3.3 - 1 = 2.3$$

3) Ответ: 1) $\Delta x_1 = \frac{\mu(m+M)g}{k} = 0.8$, $a = \frac{\mu g}{2} \sqrt{\frac{(m+M)k}{m}} = \frac{3 \cdot 0.1}{2} - 1 \approx 2.3$



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!

2

1) m_D - масса пара в начале, m_B - масса воды в начале

m_X - масса пара в конце

$$\frac{m_X}{m_D} = \frac{m_D + m_B}{m_D} = 1 + \frac{m_B}{m_D} = 1 + 7 = 8.$$

2) Пар ~~пер~~ Все воды испаряется в виде $p(t)$ и подвергается давлению насыщенного пара при какой-то температуре кипения всей воды. $p(t^*)$ - давление насыщенного пара при t^* , $p(t)$ - давление насыщенного пара при t .

$$p(t^*) \cdot V = \frac{m_X}{M} R t^* \quad p(t) \cdot V = \frac{m}{M} R t \quad \Rightarrow \quad \frac{p(t^*)}{p(t)} = \frac{m_X}{m} \cdot \frac{t}{t^*} \Rightarrow \frac{p(t^*)}{t^*} = 8 \cdot \frac{p(t)}{t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p(t^*) = \left(\frac{8p(t)}{t} \right) t^*. \text{ Это прямая уравнение прямой,}$$

которую можно провести на графике. Точка пересечения

с графиком насыщенного пара и есть температура, при которой вся вода испарится

$$\frac{8p(t)}{t} = \frac{8 \cdot 2000}{273 + 22} = \frac{8 \cdot 2000}{300} = \frac{160}{3}. \text{ В точке}$$

с температурой 57°C прямая приближена к значению $\frac{160}{3} \cdot (57 + 273) = \frac{160}{3} \cdot 330 = 17600 \text{ Па}$. Это равно значению как примерно равно значению давления насыщенного пара при этой температуре $\Rightarrow t^* \approx 57^\circ$.

3) $p = \frac{p(t)}{p_{\text{нас}}(t)}$, t_K - конечная температура, $p(t_K)$ - конечное давление пара, $p_{\text{нас}}(t_K)$ - давление насыщенного пара при t_K

$$p(t_K) \cdot V = p(t) R t_K \quad p(t^*) \cdot V = 8 p(t) R t^* \quad \Rightarrow \quad \frac{p(t_K)}{p(t^*)} = \frac{t_K}{t^*} \Rightarrow p(t_K) = \frac{p(t^*)}{t^*} t_K.$$

$$p = \frac{p(t^*)}{t^*} t_K = \frac{8p(t)}{t} \cdot t_K = \frac{\frac{160}{3} \cdot (273 + 22)}{70000} = \frac{160 \cdot 363}{3 \cdot 70000} = \frac{16 \cdot 121}{7 \cdot 125} = \frac{160 + 320}{7000} = \frac{480}{7000} = \frac{24}{350} = \frac{12}{175} \approx 0.0686$$

$$\text{Ответ: 1) } 8, \quad 2) t^* \approx 57^\circ\text{C}, \quad 3) p = \frac{p(t_K)}{p_{\text{нас}}(t_K)} = \frac{12}{175}$$



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.

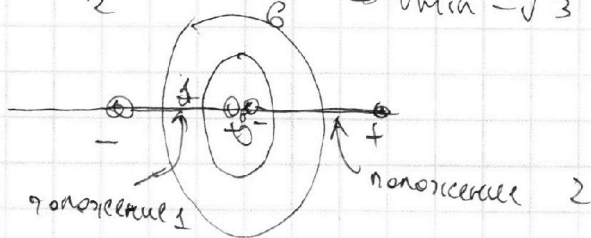
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Пусть $v_{\min}$ - минимальная скорость при движении нового шарика. Тогда по принципу будет в точке с максимальной потенциальной энергией. Знаем, что ЗСЭ. $\frac{mv_{\min}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{6} = \frac{m v_0^2}{2}$

$$\Rightarrow \frac{mv_{\min}^2}{2} = \frac{3mv_0^2}{6} \Rightarrow v_{\min} = \sqrt{\frac{2}{3}} v_0$$



В положении 1 при движении шарика из точки 1 в точку 2 шарик движется от макс. к мин. Пусть положение 1 соответствует минимальной скорости. От зеркала отзеркалим его относительно O . Тогда получим положение шарика в области такой же потенциальной энергии как положение 1, только со знаком минус. Положение 1 - максимум $E_{\text{пот}}$ и миним. скорость $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ в точке 2 - ос. положение макс. скорости.

В силу механики $v_{\max}^2 = v_0^2 + v_0^2 - v_{\min}^2$ ($v_{\max}$ скорость в 2-ом положении) $v_{\max}^2 = 2v_0^2 - \frac{2}{3}v_0^2 = \frac{4}{3}v_0^2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{4}{3}} v_0$

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{\sqrt{\frac{4}{3}} v_0}{\sqrt{\frac{2}{3}} v_0} = \sqrt{\frac{4}{2}} = \sqrt{2}$$

Ответ: 1) $v_{\max} = v_0$, 2) $\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \sqrt{2}$

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

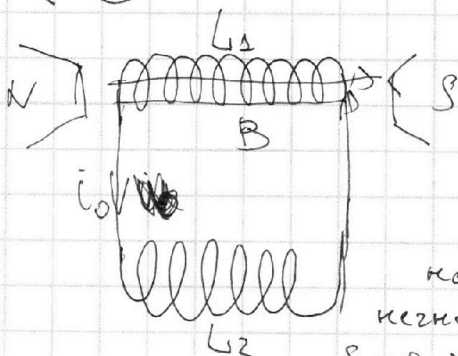


1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 1 ИЗ 1

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

4



1) Поскольку сопротивление катушек и проводов пренебрежимо мало, контур можно считать сверхпроводящим. В сверхпроводящем контуре не может возникнуть напряжения, иначе возникла бы бесконечная токи. Из закона Фарадея $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}$, $\mathcal{E} = 0 \Rightarrow d\Phi = 0 \Rightarrow \Phi = \text{const}$, Φ — поток через контур, $\mathcal{E}$ — ЭДС индукции. Пусть когда по контуру течет ток, включается поле по контуру течет ток i_0 катушки L_2 и $L_1 \Rightarrow \Phi_1 = L_1 i_0$, $\Phi_2 = L_2 i_0$. Так как Φ_1, Φ_2 — потоки самоиндукции через катушки 1, 2. Так как катушки 1 и 2 направлены в разные стороны их потоки взаимно индукции будут вычитаться $\Rightarrow \Phi_{\text{в магале}} = \Phi_2 - \Phi_1$, $\Phi_{\text{в магале}}$ — поток в магале $\Phi_{\text{в магале}} = B_0 n S_1$, $B_0 n S_1 = L_2 i_0 - L_1 i_0 \Rightarrow$

$$i_0 = \frac{B_0 n S_1}{L_2 - L_1} = \frac{B_0 n S_1}{\mu_0 \mu_1 \frac{S_1}{l_1} - \mu_0 \mu_2 \frac{S_2}{l_2}} = \frac{B_0 n S_1 l_1 l_2}{\mu_0 \mu_1 S_1 l_2 - \mu_0 \mu_2 S_2 l_1}$$

2) Это формулу можно применить в работе магнита. Времени сделав поправку на $\Phi_{\text{связи}}$ и $\Phi_{\text{связи}} = B_0 n S_1 \Rightarrow B_0 n S_1 - B_0 n S_2 = (L_2 - L_1) i$. $\Phi_{\text{связи}} = B_0 n S_1 \Rightarrow B_0 n S_1 - B_0 n S_2 = (L_2 - L_1) i$. $\Rightarrow B_0 n S_1 dt - B_0 n S_2 dt = (L_2 - L_1) i dt \Rightarrow \int B_0 n S_1 dt - \int B_0 n S_2 dt = (L_2 - L_1) \int i dt$. $\Rightarrow B_0 n S_1 t - B_0 n S_2 t = (L_2 - L_1) q$, $\int i dt = q$ — заряд. $S = \frac{3}{4} B_0 \cdot \frac{3}{4} t + \frac{3 B_0 \cdot t}{2} + \frac{3 B_0 \cdot \frac{3}{4} t}{2} = \frac{9}{20} B_0 t + \frac{3}{10} B_0 t + \frac{9}{40} B_0 t = \frac{18+9+9}{40} B_0 t = \frac{45}{40} B_0 t = \frac{9}{8} B_0 t$. $\Rightarrow B_0 n S_1 t - \frac{9}{8} B_0 n S_2 t = (L_2 - L_1) q \Rightarrow \frac{13 B_0 n S_1 t}{40} = (L_2 - L_1) q$. $\Rightarrow q = \frac{13 B_0 n S_1 t}{40 (L_2 - L_1)} = \frac{13 B_0 n S_1 t}{120 L}$

Ответ: 1) $i_0 = \frac{B_0 n S_1}{3L}$, 2) $q = \frac{13 B_0 n S_1 t}{120 L}$

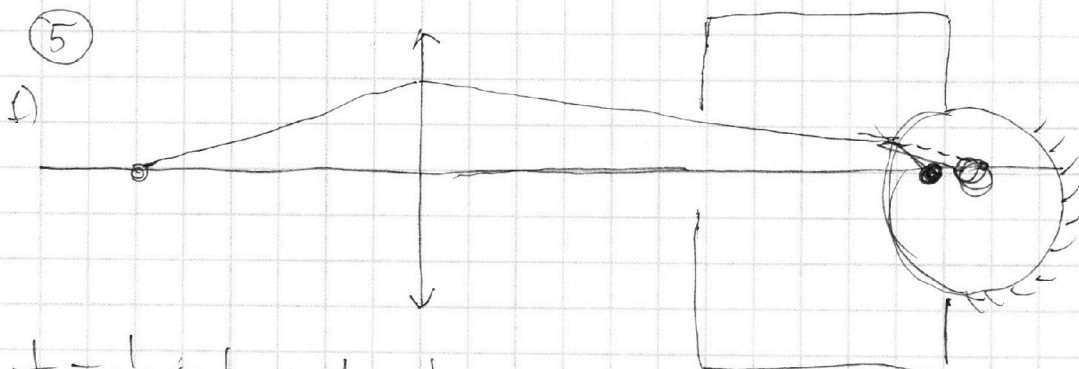
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 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!

5



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{S} + \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{2-F}{2F} \Rightarrow S = \frac{2F}{2-F}$$

Из уравнения можно понять, что есть только одна точка, которая изображена в центре в центре находится в центре $\Rightarrow$ при любой величине показателя преломления мира изображение источника всегда находится в одной точке. Но если луч падает в мир, изображение можно представить как пересечение какого-то луча и главной оптической оси (лучи не все лучи который не все не преломляется). Но если луч как-то преломляется в мире это значит, что точка пересечения с главной оптической осью конечно находится $\Rightarrow$ при изменении показателя преломления $\Rightarrow$ луч не преломляется в мире $\Rightarrow$ луч идет в центре мира $\Rightarrow S = FR + R = SR$. Тогда можно записать $UTD: \frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{SR}{2}} + \frac{1}{SR}$. F - фокусное расстояние чирко $\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{2+1}{SR} \Rightarrow F = \frac{3}{2}R$.

2) ~~так как изображение остается на месте~~ Так как изображение по порядку находится в источнике, $S = SR$ (перед всех отрезками)

Ответ: 1) $F = \frac{3}{2}R$



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!

$$pV = p(T^*) \cdot V = 80RT^* \Rightarrow \frac{p(T^*)}{p(T)} = \frac{8T^*}{T} \Rightarrow$$

$$\frac{p(T^*)}{p(T)} = \frac{8p(T)}{T} = \frac{8 \cdot 1000}{300} = \frac{160}{3} \quad 81 + 30 = 121$$

$$\frac{160}{3} \cdot 300 = 16000, \quad 17600$$

$$(520) \quad T = 330 \text{ K} \quad T^* = T^\circ \text{C}$$

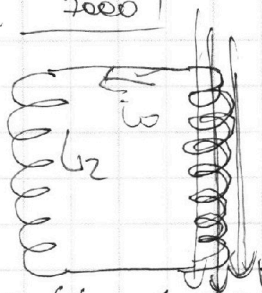
$$181 = 81 + 100 = 100 + 100 + 30 + 81 + 100$$

$$p = \frac{p_{\text{вс}}(T)}{p_{\text{вс}}(T^*)} = \frac{p_{\text{вс}}(T)}{T^*} \cdot T^* = \frac{17600 \cdot 100}{3 \cdot (273 + 30)} = \frac{1760000}{7000} = 2514.28$$

$$= \frac{160 \cdot 121}{20000} = \frac{1936}{2000} = 0.968$$

$$121 \cdot 88 = 1210 + 726 = 1936$$

$$p = \frac{1936}{2000}$$



сверх-пр

сверхпроводящий контур $\Rightarrow$ при возникновении

и возникновения бесконечное напряжение $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = 0 \Rightarrow \Phi = \text{const}$$

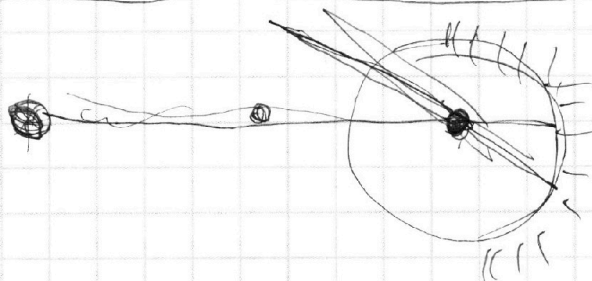
$$L_2 I_0 - L_1 I_0 = \Delta B \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (L_2 - L_1) I_0 = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\Delta B \Delta S}{\Delta t} \Rightarrow I_0 = \frac{\Delta B \Delta S}{\Delta t (L_2 - L_1)} = \frac{\mu_0 \Delta B \Delta S}{\Delta t (L_2 - L_1)}$$

$$= \frac{\mu_0}{86 - 86} \cdot \frac{3}{5} B_0 = \frac{\mu_0 B_0}{36} = \frac{\mu_0 B_0}{36}$$

$$(L_2 - L_1) I_0 = \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow (L_2 - L_1) d\Phi = d\Phi \Rightarrow d\Phi = \frac{d\Phi}{L_2 - L_1} =$$

$$\Rightarrow d = \frac{L_2 - L_1}{\mu_0 \Delta S} = \frac{86 - 86}{86 - 86} = \frac{B_0 \mu_0}{36}$$



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

$$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{2+1}{8R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{3R} \Rightarrow F = 3R$$

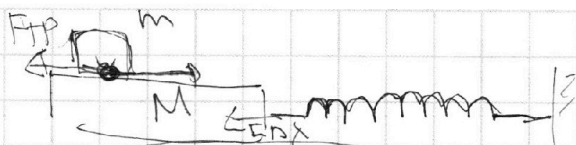


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a \geq 0, \quad kx = 0, \quad F_{тр} \neq 0$$

$$kx - F_{тр} = Ma, \quad kx - ma = (M+m)a \Rightarrow kx = (M+m)a$$



$$kx - F_{тр} \geq Ma, \quad F_{тр} \geq ma \Rightarrow kx \geq (M+m)a$$

$$t_0 = 2 \text{ м, } t = 2$$

$$\frac{m_b + m_n}{m_n} = \frac{7m_n + m_n}{m_n} = 8$$

t^* — пар взаимодействующих частиц

$$p(T^*)V = 8JRT^* \Rightarrow \frac{p(T^*)}{p_{\text{норм}}} = \frac{8T^*}{T} \Rightarrow \frac{p(T^*)}{T^*} = \frac{8p_{\text{норм}}}{T}$$

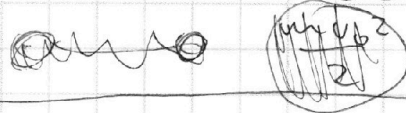
$$p_{\text{норм}} = 2000 \text{ Па}, \quad p(T) = \frac{8p_{\text{норм}}}{T} T - \text{построим график}$$

давления пара

$$\frac{2000}{300} = \frac{20}{3}, \quad \frac{20}{3} \cdot 8 = \frac{160}{3} \Rightarrow 1000 \cdot 125 = 125000$$

$$\frac{160}{3} \cdot 300 = 16000$$

$$\frac{160}{3} \cdot 330 = 16000 + 1600 = 17600$$



$$\frac{mv_0^2}{2} \Big/ 3 = \frac{mv_0^2}{6} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} \Big/ \frac{mv_0^2}{6} = \frac{3}{1} \Rightarrow v_{\text{min}} = \frac{\sqrt{3}}{3} v_0$$

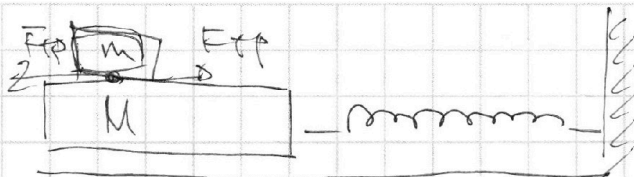


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

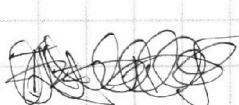
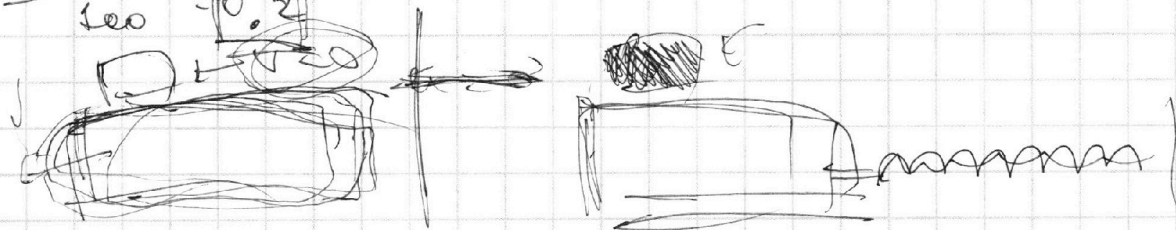
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

$$F_{tr} = ma \quad g \quad kx - F_{tr} = Ma$$
$$Mng = Ma \Rightarrow a = Mg \Rightarrow kx - Mng = Ma \Rightarrow$$
$$\Rightarrow kx = M(m+M)g \Rightarrow \Delta x = \frac{M(m+M)g}{k} = \frac{0.4 \cdot 5 - 10}{100} =$$
$$= \frac{4.5}{100} = 0.045$$

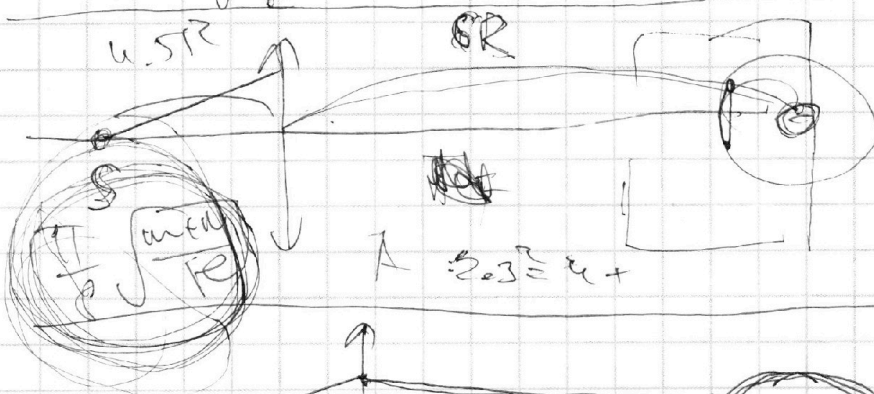


$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

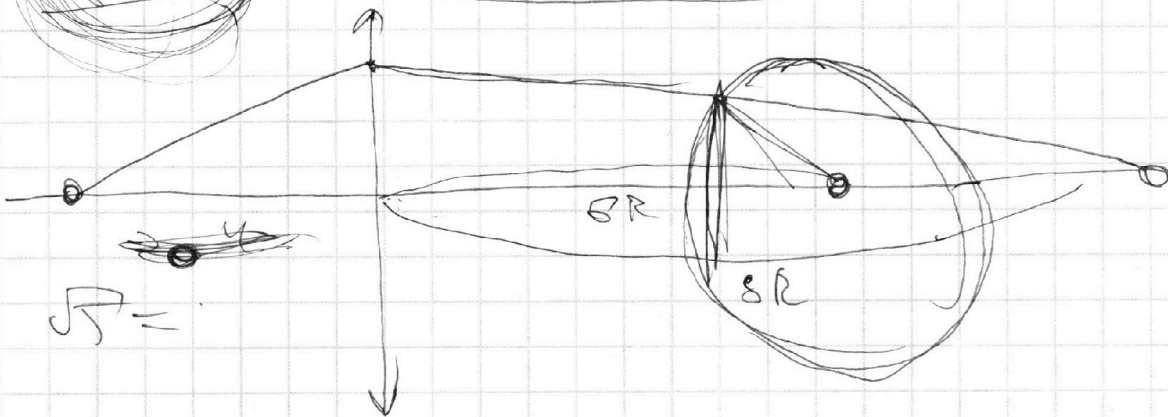
$$u \cdot 5R$$

$$8R$$

$$W \frac{1}{3R} = \frac{1}{5R} + \frac{1}{8} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{8}{3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{8}$$



$$A \approx 0.3 \approx 4 +$$



$$\sqrt{5} =$$

