



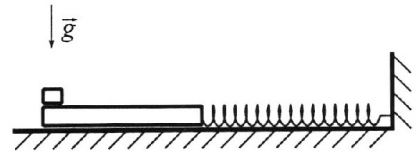
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

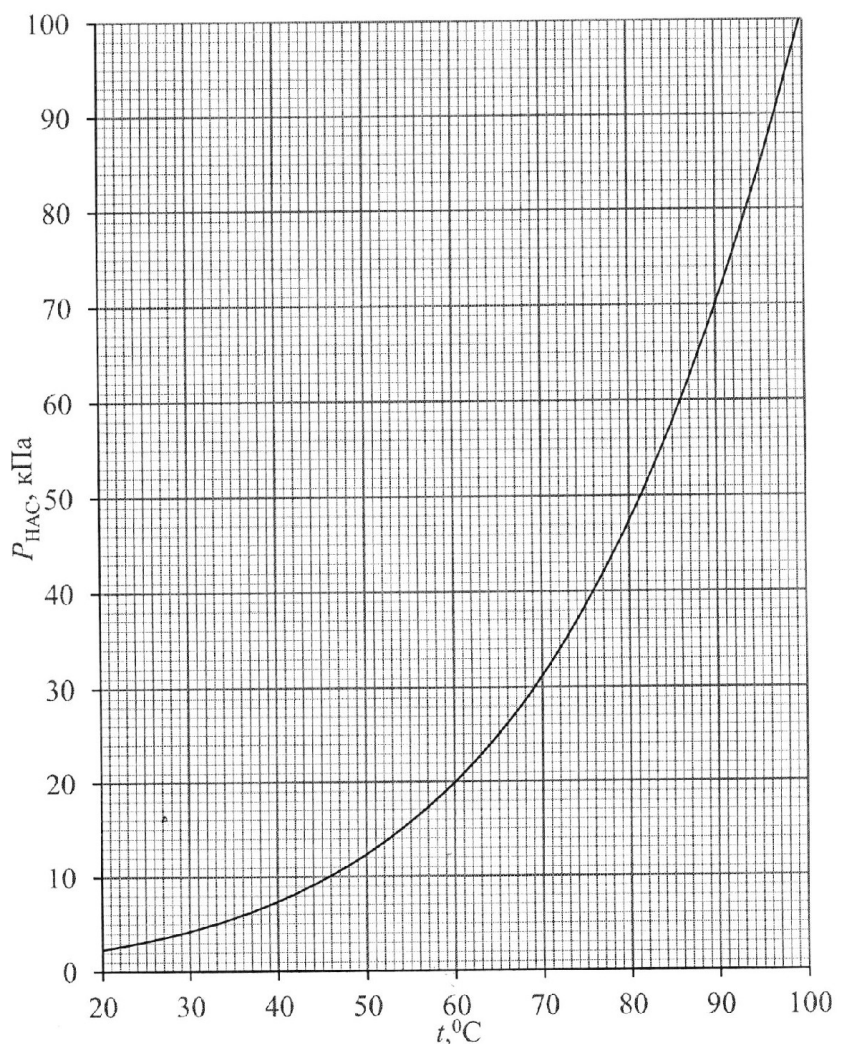


1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. 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.



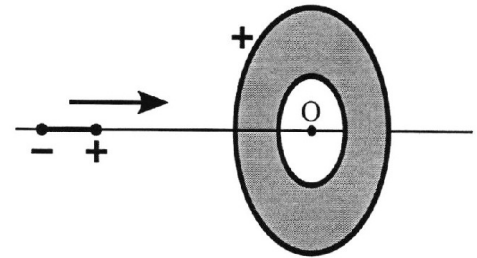
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

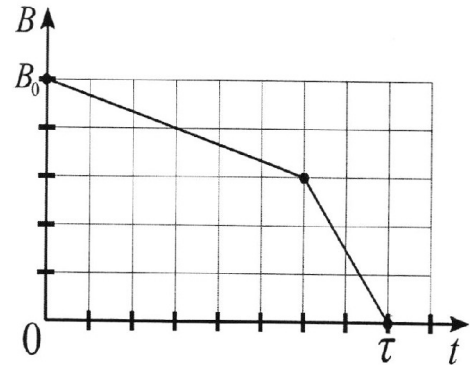
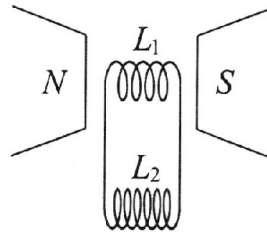


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



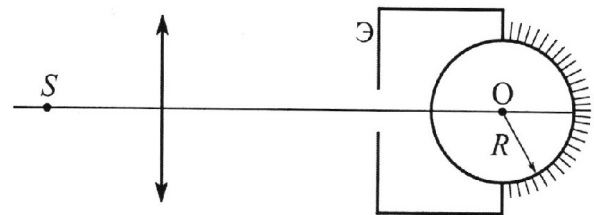
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.

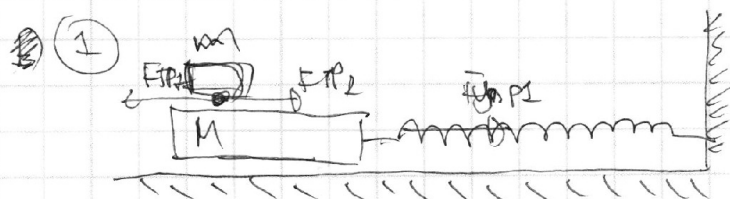


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 тела движутся с одинаковым ускорением
 F_{TP1} — сила трения, $F_{упр1}$ — сила упругости $\propto x_1$ — деформация, $F_{TP1} = ma$, т.е. этот момент тоже деформация $F_{TP1} = \mu mg \Rightarrow ma = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$ (a — ускорение)
 $F_{упр1} = kx_1 = \mu mg = ma \Rightarrow kx_1 = \mu(m+M)g \Rightarrow kx_1 = \mu(m+M)g \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{\mu(m+M)g}{k} = \frac{0.1 \cdot 7 \cdot 10}{100} = 0.07$



- 2) ~~Можно рассмотреть движение системы как гармонические колебания. Ускорение~~
~~Брусok массой m всегда движется с одним и тем же ускорением — μg . Можно рассмотреть движение системы как гармонические колебания ускорения масса (нет внешних сил). Тогда в нашей системе $T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$. В положении тогда деформация пружины подли 0. скорость пружины деформаций 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 СЗ: $kx_0^2 = \frac{m+M}{2} a^2$~~
 ~~$= \frac{m+M}{2} g^2 \cdot \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{m+M}{k} = \frac{kx_0^2}{2} \Rightarrow x_0 = \sqrt{\frac{(m+M)g^2 \cdot \pi^2}{2k}} = \sqrt{\frac{(m+M)g^2 \cdot \pi^2}{2k}} \Rightarrow$~~
 ~~$\Rightarrow x_0 = \frac{\pi \mu g}{2k} \sqrt{(m+M)k}$~~
 ~~$\Rightarrow a = \frac{\pi \mu g}{2k} \sqrt{(m+M)k} - m \cdot \frac{m}{M} g = \frac{3 \cdot 0.1 \cdot 10}{2} \cdot \sqrt{5 \cdot 3} - 0.1 \cdot 10 =$~~
 ~~$\frac{3 \cdot 10}{2} - 1 \approx \frac{3 \cdot 2.3}{2} - 1 = 3.3 - 1 = 2.3$~~

- 3) ЗСЗ: Ответ: 1) $\Delta x_1 = \frac{\mu(m+M)g}{k} = 0.07$, $a = \frac{\mu g}{2} \sqrt{\frac{(m+M)k}{m}} = \frac{3 \cdot 10}{2} - 1 \approx 2.3$



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 f и поверхности даваемая насыщенного пара при какой-то температуре кипения всей воды. $p(t^*)$ - давление насыщенного пара при t^* , $p(t)$ - давление насыщенного пара при t .

$$p(t^*) \cdot V = \frac{m_x}{M} R t^* \quad \Rightarrow \quad p(t^*) = \frac{m_x}{M} \cdot \frac{t^*}{V} \Rightarrow \frac{p(t^*)}{t^*} = \frac{p(t)}{t} \Rightarrow p(t^*) = \left(\frac{p(t)}{t} \right) t^*.$$

V - объем сосуда, M - молярная масса воды

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

которую можно провести на графике. Точка пересечения

с графиком насыщенного пара и ось

температура, при которой вся вода испаряется

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

с температурой 57°C , прямая приближенно

значения $\frac{160}{3} \cdot (57 + 273) = \frac{160}{3} \cdot 330 = 17600 \text{ Па}$. Это

равно значению как примерно равно значению давления насыщенного пара при этой температуре $\Rightarrow t^* \approx 57^\circ$.

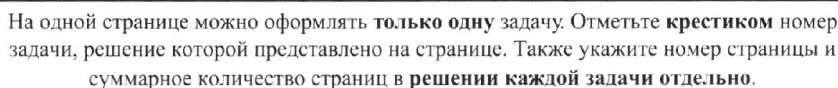
3) $p = \frac{p(t)}{p_{\text{нас}}(t)}$, t_k - конечная температура, $p(t_k)$ - конечное давление пара, $p_{\text{нас}}(t_k)$ - давление насыщенного пара при t_k

$$p(t_k) \cdot V = p_{\text{нас}}(t_k) \cdot V \Rightarrow \frac{p(t_k)}{p_{\text{нас}}(t_k)} = \frac{t_k}{t^*} \Rightarrow p(t_k) = \frac{p(t^*)}{t^*} t_k.$$

$$p = \frac{p(t^*)}{p_{\text{нас}}(t_k)} \cdot \frac{t_k}{t^*} = \frac{p(t)}{p_{\text{нас}}(t_k)} \cdot \frac{t_k}{t} = \frac{\frac{160}{3} \cdot (273 + 90)}{70000} =$$

$$= \frac{\frac{160}{3} \cdot 363}{70000} = \frac{16 \cdot 121}{7000} = \frac{160 + 320}{7000} = \frac{480}{7000} = \frac{242}{875}$$

$$\text{Ответ: 1) } 8, \quad 2) t^* \approx 57^\circ\text{C}, \quad 3) p = \frac{p(t)}{p_{\text{нас}}(t_k)} = \frac{242}{875}$$



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) Рассмотрим ситуацию, когда центр ядра совпадает с центром орбиты. Пусть теперь предположим, что мы хотим переместить его на бесконечность. Делать мы это будем с помощью ~~диск~~ ~~крас~~, считая его просто зарядом. В других направлениях ядро будет такое же в силу потенциальности электростатического поля. Можно заметить, что ~~на~~ суммарные силы, действующие на заряд со стороны ~~круга~~ ~~равно~~ ~~суммарными~~ ~~зарядов~~, ~~действующих со стороны~~ ~~диска~~, ~~и~~ ~~диска~~ ~~равны~~ ~~то~~ по модулю (в силу симметрии картинок) и противоположны по направлению (в силу разного знака зарядов) ~~на~~.
В любой момент $\Rightarrow$ сумма действующих сил равна 0 $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ Апо пер. = 0 $\Rightarrow \frac{mv_{\perp 2}}{2} = \frac{mv_{02}}{2}$ - Апо пер. = $\frac{mv_{02}}{2} \Rightarrow v_0 = v_{\perp}$ $v_{\perp} = v_0$.
(теорема об изменении кин. энергии)

v_k — максимальная скорость А во k -й работе по переключению зарядов в бесконечность.

2) Пусть в поле, создаваемом ~~фигурой~~ ~~ест~~
2) Рассмотрим точку в которой должен находиться
центр галактики, чтобы галактика была вращалась всего
переместить в неё (мозга, не ~~сидя~~ на прямой, про-
водящей через O и перпендикулярной плоскости
диска). Эта точка ей соответствует темпы вращения
электрического поля. Тот момент галактики мог пройти
эту точку у него в ней галактика была со
скоростью больше $\Rightarrow \frac{mv_{min}}{2} = E_{pot}$, v_{min} - минимальная
скорость для пролёта. $v_{min} = v_0$. Заряд увеличился
в три раза $\Rightarrow T.E. E_{pot} \sim \frac{1}{r}$ все ~~поле~~ потенциальная
энергия во всех точках увеличилась в 3
раза $\Rightarrow E_{pot}' = \frac{mv_0^2}{2}$ Максимальная скорость

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.

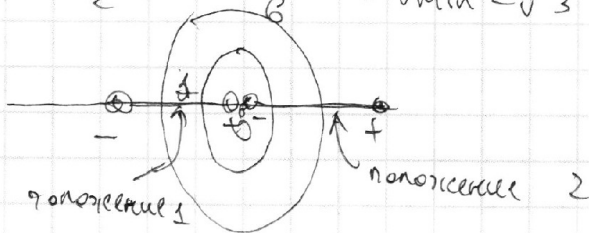
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

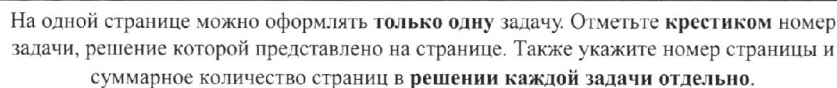


Пусть $v_{\min}$ - минимальная скорость при движении нового шарика. Тогда по принципу будет в точке с максимальной потенциальной энергией. Знаем, что ЗСЭ. $\frac{mv_{\min}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{6} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{mv_{\min}^2}{2} = \frac{3m v_0^2}{6} \Rightarrow v_{\min} = \sqrt{\frac{2}{3}} v_0$



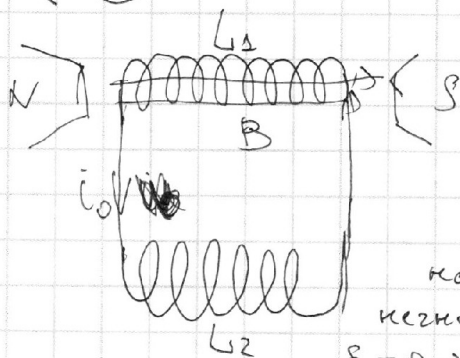
В положении 1 при движении шарика масса в два раза меньше, чем в положении 2. Пусть положение 1 соответствует минимальной скорости. Тогда положение 2 соответствует максимальной скорости. Тогда по закону сохранения энергии $E_{\text{пот}} + E_{\text{кин}} = \text{const}$. В положении 1 $E_{\text{пот}} = \frac{m v_0^2}{6}$ и $E_{\text{кин}} = \frac{m v_{\min}^2}{2}$. В положении 2 $E_{\text{пот}} = \frac{m v_0^2}{3}$ и $E_{\text{кин}} = \frac{m v_{\max}^2}{2}$. Тогда $\frac{m v_0^2}{6} + \frac{m v_{\min}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{3} + \frac{m v_{\max}^2}{2}$. В силу равенства $v_{\min}^2 = v_0^2 + v_0^2 - v_{\max}^2$ (закон сохранения энергии) $v_{\max}^2 = 2v_0^2 - \frac{2}{3}v_0^2 = \frac{4}{3}v_0^2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{4}{3}} v_0$
 $\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{\sqrt{\frac{4}{3}} v_0}{\sqrt{\frac{2}{3}} v_0} = \sqrt{\frac{4}{2}} = \sqrt{2}$

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



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) Также как сопротивление катушек и проводов пренебрежимо мало катушку катушку можно считать сверхпроводящим. В сверхпроводящей катушке не может возникнуть напряжения, и не возникает индукционный ток. Из закона Фарадея $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}$; $\mathcal{E} = 0 \Rightarrow d\Phi = 0 \Rightarrow \Phi = \text{const}$, Φ - поток через

контуры, Γ - замкнутый контур. Пусть когда по контуру идет ток I_0 , включается поле по контуру идет ток I_0 . Для катушки L_1 и $L_2 \Rightarrow \Phi_1 = L_1 I_0$, $\Phi_2 = L_2 I_0$. 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 уничтожаются $\Rightarrow \Phi_{\text{в нагл}} = \Phi_2 + \Phi_1$, $\Phi_{\text{в нагл}}$ - поток в наглае $\Phi_{\text{в нагл}} = B_0 S_1$, $B_0 S_1 = L_2 I_0 - L_1 I_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{B_0 S_1}{L_2 - L_1} = \frac{B_0 S_1}{\mu_0 \mu_r N^2 S}$$

2) Это формулу можно применить в работе конденсаторов
время сделал поправку на электрон и поток,
которые сего сейчас $\Rightarrow \Phi_{\text{сейчас}} - \Phi_{\text{сейчас}} = (L_2 - L_1)i$
 $\Phi_{\text{сейчас}} - \text{поток}$ ~~прибавили~~ i ~~теперь~~ симуляцию L_1 .
 $\Phi_{\text{сейчас}} = B_n S_L \Rightarrow B_n S_L - B_n S_L = (L_2 - L_1)(i + i) \Rightarrow$
 $\Rightarrow B_n S_L dt - B_n S_L dt = (L_2 - L_1)(i dt) \Rightarrow$ t -текущий сейчас ток
 $\Rightarrow B_n S_L dt - B_n S_L dt = (L_2 - L_1)dt \Rightarrow \int B_n S_L dt - \int B_n S_L dt = (L_2 - L_1)dt$
 $\Rightarrow B_n S_L t - n S_L \int dt = (L_2 - L_1)t$, $\int dt = t$ - тогда считаем заряд
 $S = \frac{3}{T} B_0 \cdot \frac{3}{4} T + \frac{3 B_0 \cdot T}{2} + \frac{1 B_0 \cdot \frac{3T}{4}}{2} = \frac{9}{20} B_0 T + \frac{3}{40} B_0 T + \frac{6}{40} B_0 T =$
 $= \frac{18+3+6}{40} B_0 T = \frac{27}{40} B_0 T$
 $\Rightarrow B_n S_L t - \frac{27}{40} B_0 T n S_L = (L_2 - L_1)t \Rightarrow \frac{13 B_n S_L t}{40} = (L_2 - L_1)t \Rightarrow$
 $\Rightarrow f = \frac{13 B_n S_L t}{40 (L_2 - L_1)} = \frac{13 B_n S_L t}{120 L}$

Ombem: 1) $i_0 = \frac{B_0 \omega \sin \theta}{3L}$, 2) $q = \frac{(3 B_0 \omega \sin \theta)}{480L}$

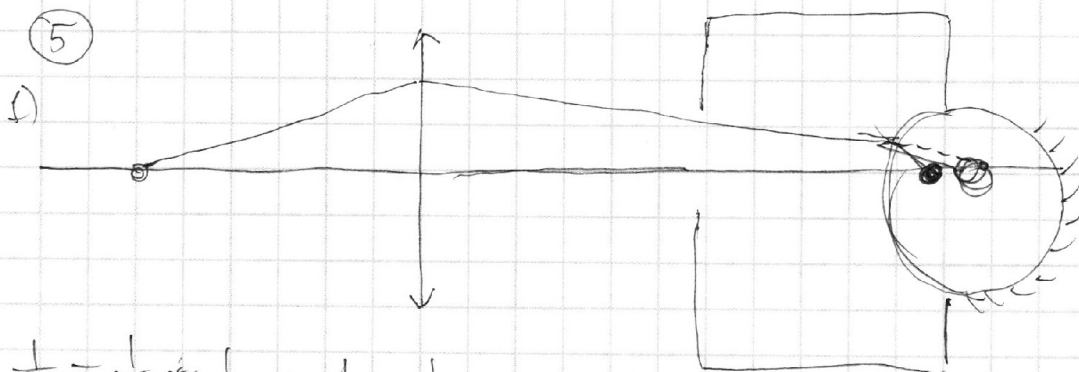
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{s} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{d-F}{dF} \Rightarrow s = \frac{dF}{d-F}$$

Из уравнения можно понять, что есть только одна точка, которая изображена в центре в центре находится в центре $\Rightarrow$ при любой величине показателя преломления точка изображения всегда находится в одной точке. Но если луч падает в центр, изображение можно представить как пересечение какого-то луча с главной оптической осью (лучи не все лучи который он где не преломляется). Но если луч как-то преломляется в центре это значит, что точка пересечения с главной оптической осью конечно не находится $\Rightarrow$ при изменении показателя преломления $\Rightarrow$ луч не преломляется в центре $\Rightarrow$ луч идет в центр шара $\Rightarrow s = FR + R = sR$. Тогда можно записать $\frac{1}{F} = \frac{1}{sR} + \frac{1}{R}$. F — фокусное расстояние центра $\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{2+1}{sR} \Rightarrow F = 3R$.

2) ~~так как изображение остается на месте~~ Так как изображение по сравнению находится в центре, $s = 3R$ (перед всех отражений)

Ответ: 1) $F = 3R$



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!

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

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

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

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

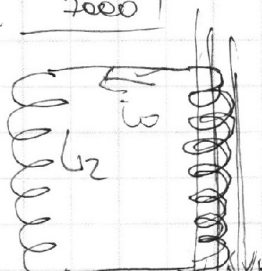
$$181 = 81 + 100 = 100 + 100 + 30 + 81 + 100$$

$$p = \frac{p_{\text{вс}}(T)}{p_{\text{вс}}(T^*)} = \frac{p_{\text{вс}}(T)}{T^*} \cdot T^* = \frac{17600 \cdot 100}{3 \cdot (273 + 30)} = \frac{70000}{70000}$$

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

$$121 \cdot 16 = 1210 + 726 = 1936,$$

$$p = \frac{1936}{20000}$$



сверх-пр

сверхпроводящий контур $\Rightarrow$ при возникновении

и возникновения бесконечное напряжение $\Rightarrow$

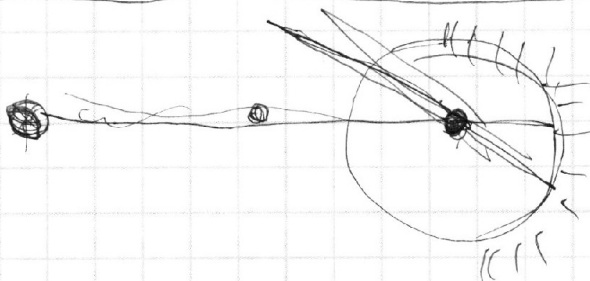
$$\Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = 0 \Rightarrow \Phi = \text{const}$$

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

$$\Rightarrow (L_2 - L_1) I_0 = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\Delta B \Delta S}{\Delta t} \Rightarrow I_0 = \frac{\Delta B \Delta S}{(L_2 - L_1) \Delta t} = \frac{\mu_0 \Delta B \Delta S}{3L \cdot \Delta t}$$

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

$$\Rightarrow d = \frac{L_2 - L_1}{\mu_0 \Delta S} = \frac{B_0 \mu_0 \Delta S}{3L}$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{p} + \frac{1}{pR} \Rightarrow$$

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

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

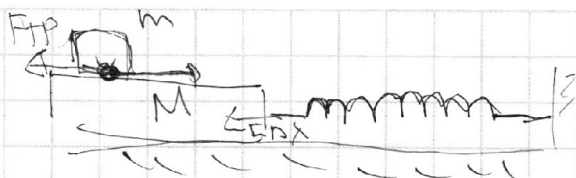


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

$$kx - F_{тр} = Ma, \quad F_{тр} = ma$$



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

$$t_0 = 2 \text{ м, } \rightarrow$$

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

t^* — пар взаимодействующих частиц

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

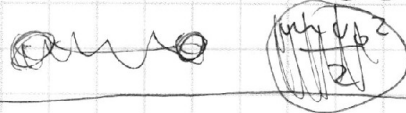
$$p_{\text{норм}} = 2000 \text{ Па}$$

построим график и пересечем его с графиком давления пара

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

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

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



$$v_0$$

$$\frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{mv_0^2}{6} \Rightarrow$$

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

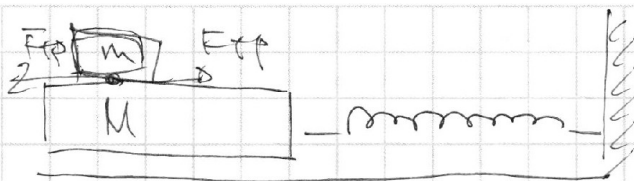


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

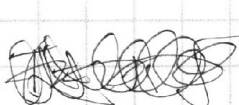
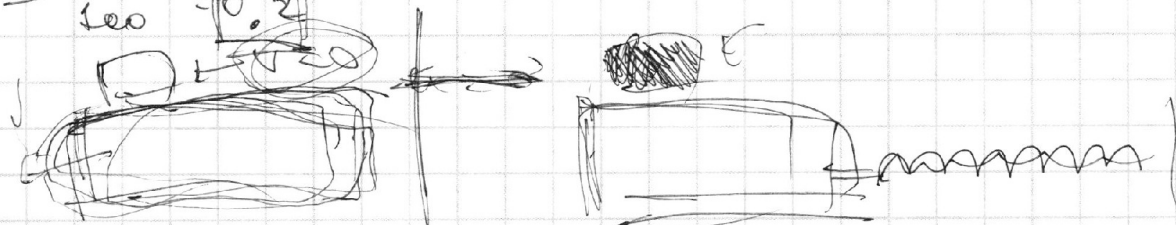
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

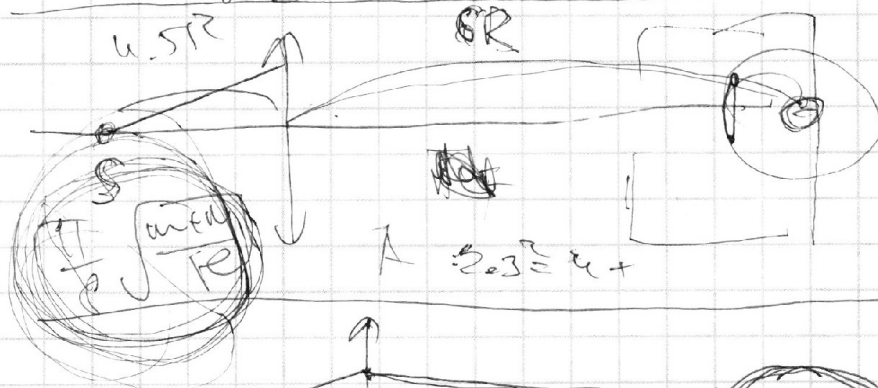


$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

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



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



$$\frac{1}{3R} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{8} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{1}{2R} - \frac{1}{3R} = \frac{3-2}{6R} = \frac{1}{6R} \Rightarrow R = 4$$

