



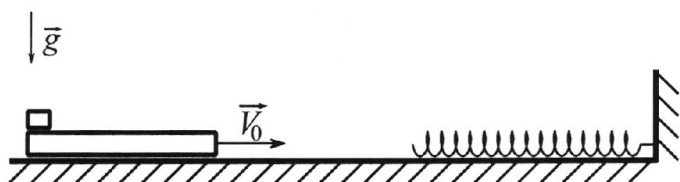
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 $\pi \approx 3$. Пружина и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

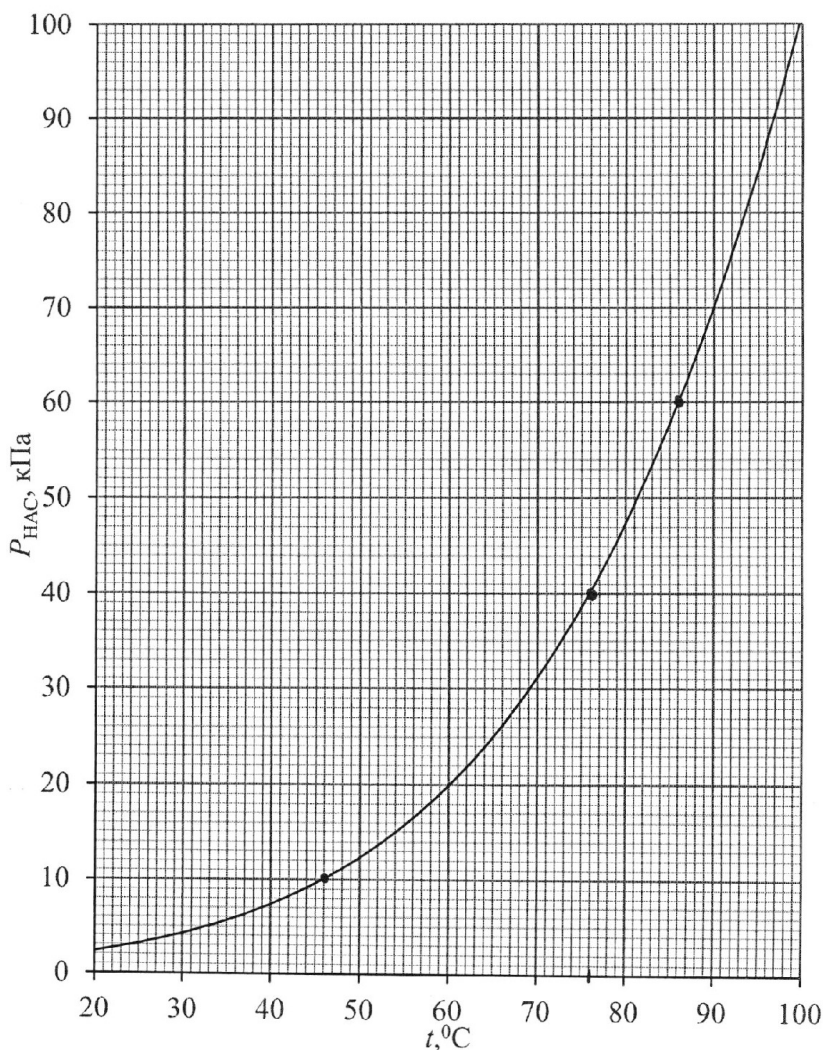


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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





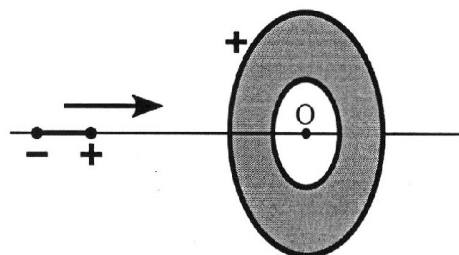
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

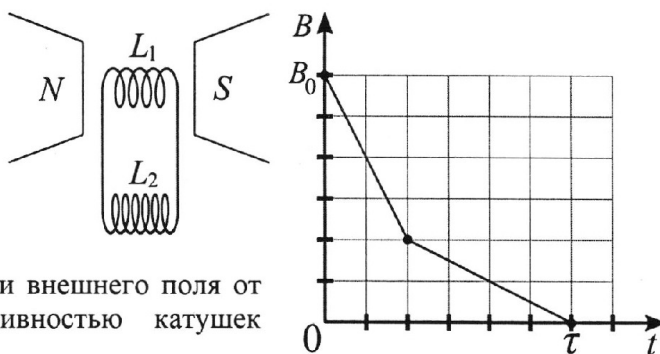


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



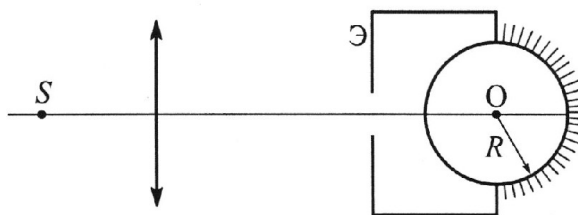
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран $\mathcal{E}$ с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



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.

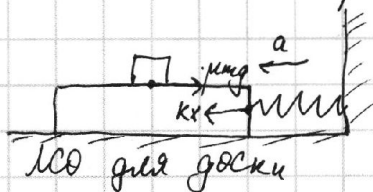
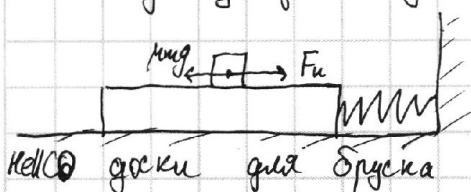
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Пружина будет тормозить доску, т.к. пружина сжимается $\Rightarrow$ сила инерции, действующая на брусок в СО доски будет направлена вправо $\Rightarrow$ для сохранения покоя, отн. доски сила трения должна её компенсировать, т.е. $F_{тр}$ будет расти до $F_{тр.к} = \mu mg$. она действует влево на брусок $\Rightarrow$ на доску действует эта же сила но вправо по III-му П.



$$ma = -\mu mg + kx, a = \frac{1}{m}(kx - \mu mg) \quad \text{III-н для доски}$$

$$F_{tr} = ma = \frac{m}{m}(kx - \mu mg)$$

$$\mu mg = F_{tr} \quad \text{III-н для бруска} \Rightarrow \mu mg = \frac{m}{m}(kx - \mu mg) \Rightarrow \mu g(m+m) = kx$$

$$x = \frac{\mu g(m+m)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot (2+1)}{27} = \frac{1}{3} \text{ (м)} \Rightarrow x \approx 33 \text{ см}$$

Обозначим $x_{кр} = \frac{1}{3} \text{ м}$.
с. пр. в м-т начала отн. движ.

III-н для системы доска+брусок в КСО: $(m+m)a = -kx \Rightarrow$
 $a = -\frac{k}{m+m}x$; — записано для $x \leq x_{кр}$, когда нет отн. движ.

ур-ние гарм. колеб. доска подвешена к пружине на макс. $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ верно такое ур-ние движ.: $x = x_m \sin \omega t$

действительно, $v_x = x' = x_m \omega \cos \omega t$, $a_x = v_x' = -x_m \omega^2 \sin \omega t$

$$v_{max} = v_0 = x_m \omega \Rightarrow x_m = \frac{v_0}{\omega}$$

Пусть $t = t_{кр}$ — начало отн. дв. бруска о доску $\Rightarrow$

$$x_{кр} = x_m \sin \omega t_{кр} \Rightarrow t_{кр} = \frac{1}{\omega} \arcsin \left(\frac{x_{кр}}{x_m} \right) = \frac{1}{\omega} \arcsin \left(\frac{x_{кр} \omega}{v_0} \right) = \frac{k}{m+m} \cdot \frac{1}{\omega^2} = \frac{k}{m+m}$$

$$t_{кр} = \sqrt{\frac{m+m}{k}} \arcsin \left(\frac{x_{кр}}{v_0} \cdot \sqrt{\frac{k}{m+m}} \right) = \sqrt{\frac{3}{27}} \cdot \arcsin \left(\frac{1}{2 \cdot 3} \cdot \sqrt{\frac{27}{3}} \right) =$$

$$= \frac{1}{3} \arcsin \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi}{6} = \frac{1}{6} \approx 0,17 \text{ (с)}$$

В м-т макс. ск. $x = x_m \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{2}$; $a_x = -x_m \omega^2 \sin \omega t = -v_0 \omega \cdot 1 =$
 $= -v_0 \cdot \sqrt{\frac{k}{m+m}} = -2 \cdot \sqrt{\frac{27}{1+2}} = -6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \Rightarrow a = |a_x| = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Ответ: 1) 33 см; 2) 0,17 с; 3) 6 $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

$$P_1 = p_{н1} \cdot \varphi_0 \quad \text{По графику найдём } p_{н1}(t_1) = 60 \text{ кПа} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_1 = 60 \text{ кПа} \cdot \frac{2}{3} = \underline{40 \text{ кПа}}$$

~~Изначально~~ Газ находится под поршнем $\Rightarrow$ давление вл. воздуха постоянно и равно P_0 ; в том числе и парциальные давления постоянны. p^* - давл. ~~на~~ водяного пара при $t = t^* \Rightarrow$
 $\Rightarrow p^* = p_1 = 40 \text{ кПа}$. В м-т начала конденсации $p^* = p_{нас}(t^*) \Rightarrow$
 по графику найдём $t^* = \underline{76^\circ\text{C}}$

~~По~~ Парц. давление сухого воздуха постоянно $\Rightarrow$ по з-ну Гей-Люссака $\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0}$, где $T = t + 273 = 319 \text{ (K)}$, $T_0 = t_0 + 273 = 359 \text{ (K)}$
 $\frac{V}{V_0} = \frac{319}{359}$

Ответ. 1) 40 кПа ; 2) 76°C ; 3) $\frac{319}{359}$

(1): Парц. давление сухого воздуха постоянно, поскольку общее давл. постоянно (газ под поршнем) и парц. давление

Пусть p' - давление сухого воздуха в начале, p'' - в конце
 По з-ну Дальтона $p_1 + p' = p_0$; $p_{н.2} + p'' = p_0$, где $p_{н.2}$ - давление нас. паров при $t = 46^\circ\text{C}$, $p_{н.2} = 10 \text{ кПа}$ - из графика

$$p' = p_0 - p_1, \quad p'' = p_0 - p_{н.2}$$

$$\text{Сухой воздух - ид. газ} \Rightarrow \frac{p' V_0}{T_0} = \frac{p'' V}{T} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{p' T}{p'' T_0} = \frac{(p_0 - p_1) T}{(p_0 - p_{н.2}) T_0}$$

$$T_0 = t_0 + 273 = 359 \text{ (K)}, \quad T = t + 273 = 319 \text{ (K)}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{(150 - 40) \cdot 319}{(150 - 10) \cdot 359} = \frac{110 \cdot 319}{140 \cdot 359} = \frac{3509}{5026}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ \times 14 \\ \hline 1436 \\ 359 \\ \hline 5026 \end{array} \quad \begin{array}{r} 319 \\ \times 110 \\ \hline 319 \\ 3190 \\ \hline 35090 \end{array}$$

Ответ. 1) 40 кПа ; 2) 76°C ; 3) $\frac{3509}{5026}$



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!

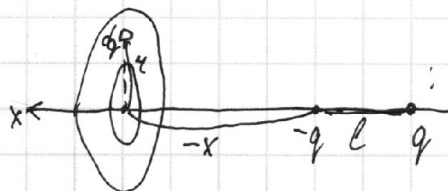
Длина диполя $-l$; рассм. от ц. диска до "+" диполя $-x$.
Рассм. небольшой кусочек диска, находящийся на рас-нии ξ от ц. диска, с зарядом dq . Заряд диполя $+q$ и $-q$.

Поскольку диполь на оси симметрии диска, то ~~проекция сил~~, ~~проект~~ на движение будет влиять только проекция на ось x

$$F_x = ma_x = \frac{kq dq}{x^2 + \xi^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + \xi^2}} - \frac{kq dq}{(x+l)^2 + \xi^2} \cdot \frac{x+l}{\sqrt{(x+l)^2 + \xi^2}} = kq dq \left(\frac{x}{(x^2 + \xi^2)^{3/2}} - \frac{x+l}{((x+l)^2 + \xi^2)^{3/2}} \right)$$

Рассм. φ -ю $y(t) = \frac{t}{(t^2 + \xi^2)^{3/2}}$; ~~$y'(t) = \frac{t^2 + \xi^2 - 2t^2 \cdot \frac{3}{2} \cdot t}{(t^2 + \xi^2)^{5/2}} = \frac{t^2 + \xi^2 - 3t^2}{(t^2 + \xi^2)^{5/2}} = \frac{\xi^2 - 2t^2}{(t^2 + \xi^2)^{5/2}}$~~

Если "-" диполь расположен на рас-нии $-x$ от ц. диска:



$$F_x = \frac{kq dq}{x^2 + \xi^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + \xi^2}} - \frac{kq dq}{(x+l)^2 + \xi^2} \cdot \frac{x+l}{\sqrt{(x+l)^2 + \xi^2}}$$

Получим то же значение силы при симметричном положении диполя, значит сила действующая со стороны всего диска может быть одинаковой для симметричных положений диполя. Тогда $F(x)dx = F(-x)dx \Rightarrow A_1 = A_2 = A$ - равенство работ ~~от~~ диполя при перем. левой и правой части ~~в~~ пространства, ~~относительн~~ ко диску. Значит $\frac{mv_0^2}{2} = A + A = 2A$ поскольку кин. энергии диполя должно хватить и на подъем, и на опуск от диска.

Если нач. ск. $2v_0$, то в центре диска $-v_1$

$$\frac{m(2v_0)^2}{2} = A + \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} = \frac{4mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_1 = v_0\sqrt{3}$$

Поскольку диполь ~~не может~~ ~~замедляясь~~ расходует свою энергию против э. сил, то макс v - в начале, мин - в конце. Пусть v_2 - ск. в конце; $\frac{m(2v_0)^2}{2} = 2A + \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow v_2 = v_0\sqrt{2}$; $\Delta v = v_0 - v_0\sqrt{2} = v_0(2 - \sqrt{2})$

Ответ. 1) $v_0\sqrt{3}$; 2) $v_0(2 - \sqrt{2})$



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.



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!

В сверхпроводящем контуре (сост. только из идеальных катушек) сохраняется магнитный поток.

$B_0 S_{1n} = (L_1 + L_2) I_0$ - здесь используется факт протекания одинаковых токов в последовательно соединенных катушках.

$$I_0 = \frac{B_0 S_{1n}}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_{1n}}{5L}$$

При изменении внешнего поля возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_i$;

$$\mathcal{E}_i = -\dot{\Phi} = -\dot{B} S_{1n}, \text{ где } \dot{B} - \text{ск. изм. магн. поля}$$

$$\text{Рассмотрим два участка графика: } \dot{B}_1 = -\frac{\frac{2B_0}{3}}{\frac{\tau}{3}} = -\frac{2B_0}{\tau},$$

$$\dot{B}_2 = -\frac{B_0}{3} : \frac{2\tau}{3} = -\frac{B_0}{2\tau}; \quad \mathcal{E}_1 = \frac{2B_0 S_{1n}}{\tau}; \quad \mathcal{E}_2 = \frac{B_0 S_{1n}}{2\tau}$$

Для первой из ЗСЭ для первого участка (q_1 - прошедший за это время заряд):

$$\frac{\Phi_0^2}{L_1} + \mathcal{E}_1 q_1 = \frac{(L_1 + L_2) I_1^2}{2} + \frac{(B_0 S_{1n})^2 \cdot 1}{2L_1}, \text{ где } I_1 - \text{ток в м-т } t = \frac{\tau}{3}, \Phi_0 = B_0 S_{1n}$$

$$I_1 \text{ из сохранения магн. потока: } (L_1 + L_2) I_1 + \frac{2B_0 S_{1n}}{3} = B_0 S_{1n} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{2}{15} \frac{B_0 S_{1n}}{L}$$

$$(1): \frac{B_0^2 S_{1n}^2}{L} \Rightarrow \frac{2B_0 S_{1n}}{\tau} q_1 = \frac{5L}{2} \cdot \frac{4}{225} \cdot \frac{B_0^2 S_{1n}^2}{L^2} + \frac{B_0^2 S_{1n}^2}{18L}$$

$$\frac{B_0^2 S_{1n}^2}{L} \left(1 - \frac{2}{45}\right) = \frac{2B_0 S_{1n}}{\tau} \cdot q_1 \Rightarrow q_1 = 0,45 \frac{B_0 S_{1n} \tau}{L}$$

ЗСЭ для 2-го участка (q_2 - прошедший за это время заряд)

$$\frac{(L_1 + L_2) I_1^2}{2} + \frac{(B_0 S_{1n})^2 \cdot 1}{2L_1} - \mathcal{E}_2 q_2 = \frac{(L_1 + L_2) I_0^2}{2}$$

$$\frac{5L}{2} \cdot \frac{4}{225} \cdot \frac{B_0^2 S_{1n}^2}{L^2} + \frac{1}{18L} \cdot B_0^2 S_{1n}^2 - \frac{B_0 S_{1n}}{2\tau} \cdot q_2 = \frac{5L}{2} \cdot \frac{B_0^2 S_{1n}^2}{25L^2}$$

$$\frac{B_0^2 S_{1n}^2}{L} \left(\frac{2}{45} + \frac{1}{18} - \frac{1}{10} \right) = q_2 \cdot \frac{B_0 S_{1n}}{2\tau} \Rightarrow q_2 = 0$$

$$q = q_1 + q_2 = 0,45 \cdot \frac{B_0 S_{1n} \tau}{L}$$

$$\text{Ответ. 1) } \frac{B_0 S_{1n}}{5L}; \quad 2) 0,45 \cdot \frac{B_0 S_{1n} \tau}{L}$$



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!

Заметим, что если луч падает нормально на прозрачный шар, то он не преломляется. Поскольку все лучи, вышедшие из источника, вернулись обратно, то лучи пошли по тем же "пути". Если луч падает нормально на ~~сферу~~ шар, то он пройдет через центр шара.

Лучи, проходящие через ц. шара нормально падают и на зеркало, т.е. ~~они~~ луч развернется. Знаем как подходит случай, когда изображение TMS в линзе находится в ц. шара.

$$F = b + R, d = a$$

$$\text{Ф-ла т. линзы: } \frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}; \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{b+R} + \frac{1}{a} \Rightarrow b+R = \frac{a \cdot F}{a-F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{aF}{a-F} - b = \frac{1,5F}{0,5} - \frac{8F}{3} = \frac{1}{3}F$$

Заметим, что случай, когда лучи падают нормально на ~~сферу~~ шар, - единственный подходящий, т.к. в любых других угол преломления зависит от показателя преломления, что не подходит по усл.

После перемещения шара лучи уже не попадут в ц. шара.

$$\text{Ответ. 1) } \frac{F}{3}; \quad 2) -$$



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!

Черновик

$$F = ma = \frac{kq dq}{x^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$- \frac{kq dq}{(x+l)^2} \cdot \frac{x+l}{\sqrt{(x+l)^2 + a^2}} =$$

$$= kq dq \left(\frac{1}{x \sqrt{x^2 + a^2}} - \frac{1}{(x+l) \sqrt{(x+l)^2 + a^2}} \right); F = kq dq \cdot \left(\frac{1}{x^2(x^2 + a^2)} - \frac{1}{(x+l)^2((x+l)^2 + a^2)} \right)$$

$$+ \frac{\sqrt{(x+l)^2 + a^2} + \frac{x(x+l)}{2\sqrt{(x+l)^2 + a^2}}}{(x+l)^2((x+l)^2 + a^2)}$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}}; \cos' \alpha = \frac{x \cdot 2x}{\sqrt{x^2 + a^2}^3} = \frac{x^2 + a^2 - x^2}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{a^2 - x^2}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

$$\Rightarrow kq dq \left(\frac{(x+l)^2 + a^2 + 2x(x+l)}{(x+l)^2((x+l)^2 + a^2)^{3/2}} - \frac{x^2 + a^2 + 2xl}{x^2(x^2 + a^2)^{3/2}} \right) =$$

$$F(y) = \frac{3y^2 + a^2}{y(y^2 + a^2)} \Rightarrow F'(y) = \frac{3(y(y^2 + a^2)) - (y^2 + a^2)(3y + a^2)}{y^2(y^2 + a^2)^2} = \frac{3y^2 + 3ya^2 - 3y^2 - 3ya^2 - a^3}{y^2(y^2 + a^2)^2} = \frac{-a^3}{y^2(y^2 + a^2)^2}$$

$$- \frac{5ya^2}{y^2} = \frac{-3y^2 - 2ya^2 - a^2}{y^2} \Rightarrow F(y) < 0 \Rightarrow F' < 0$$

$$p_{\text{н.в.}} = p_{\text{н.т.}}; p_0 = p_{\text{н.т.}}; p_{\text{ж.}} - \text{давл. сук. в. в конце.}$$

$$p_{\text{н.т.}} = 10 \text{ кПа} \Rightarrow p_2 = 140 \text{ кПа};$$

$$\frac{p_{\text{н.т.}}}{T} = p_1$$

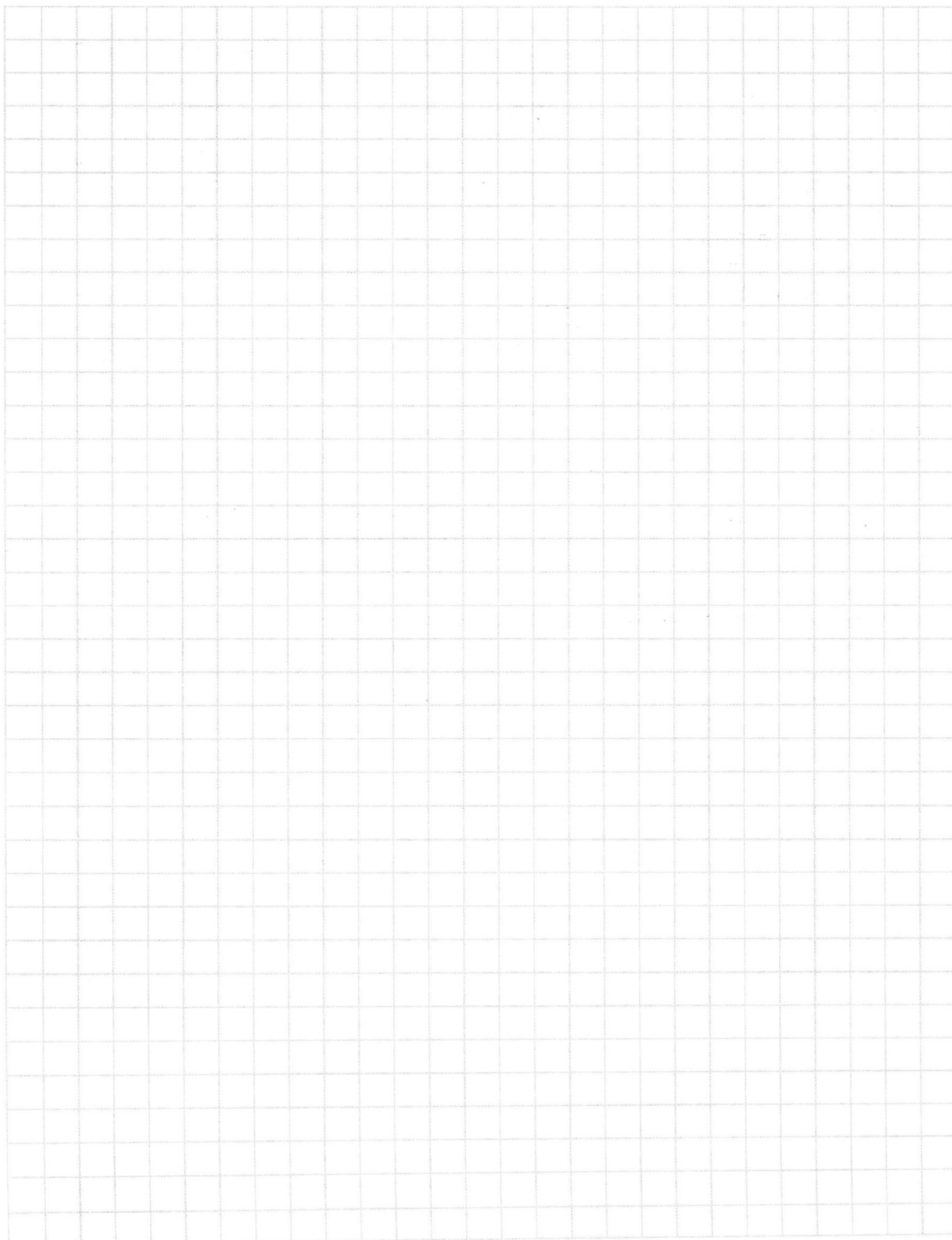


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



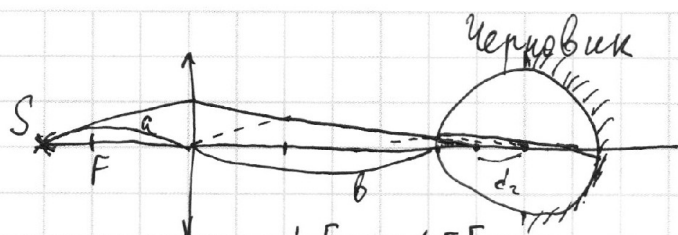


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\frac{1}{F_2} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$F_2 = \frac{R}{2(n-1)}$$

Проверим!

$$d_1 = a, F_1 = \frac{d_1 F}{d_1 - F} = \frac{1.5 F}{1.5 - 1} = 3F, d_2 \neq F_1 = b + R \Rightarrow d_2 = b + R - F_1$$

$$d_2 = F_2 \Rightarrow \frac{1}{d_2} + \frac{1}{F_2} = \frac{2(n-1)}{R}, \frac{1}{d_3} - \frac{1}{F_4} = -\frac{n-1}{R}, F_4 = d_3$$

$$p_0 = \psi_0 p_n + p_{b1} \Rightarrow p_{b1} = 150 \cdot 10^3 - \frac{2}{3} \cdot 60 \cdot 10^3 = 110 \cdot 10^3$$

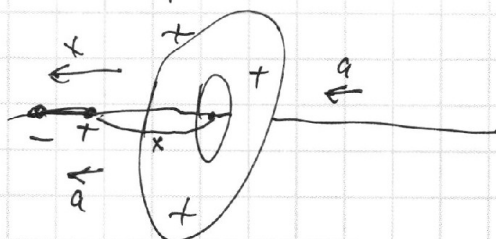
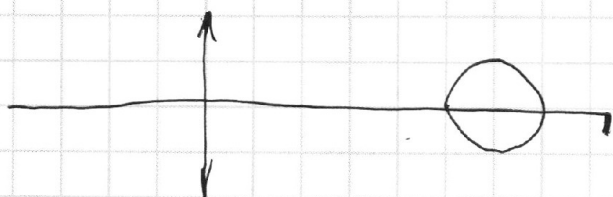
$$1) p_1 = \psi_0 p_{n1} = \frac{2}{3} \cdot 60 \cdot 10^3 = 40 \cdot 10^3 \text{ (Па)}, p_1 = 40 \text{ кПа}$$

$$2) p_0 V_1 = \nu n T_1, \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_{n2} V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{p_1}{p_{n2}}; V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{p_1}{p_{n2}}$$

$$p_0 = p_n + p_{b2}; p_0 = p_n + p_{b2}$$

76°C

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b+R} = \frac{1}{F};$$



m - масса диния
m_a =

$m v_0$

м.к. сила пока он слева как x равна справа x

м.е $F(+x) = F(-x)$, то $\int_{-x}^{+x} F(x) dx = 2A$, где A - работа эл. поля moving с одной стороны

$$\frac{m(2v_0)^2}{2} - A = \frac{m v_1^2}{2}; \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2}; v_1 \leq \sqrt{3} v_0$$

$\frac{B_0 \sin \theta}{\cos \theta} = \frac{L_1 + L_2}{\cos \theta}$



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!

