



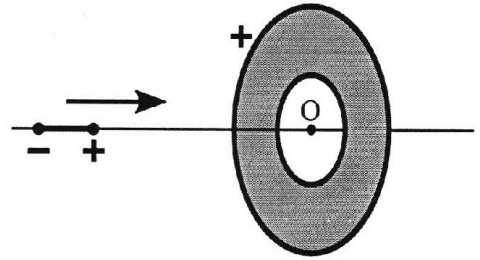
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

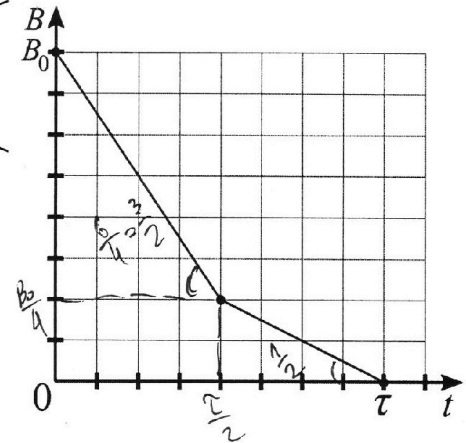
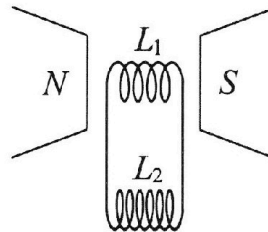


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Диполь сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



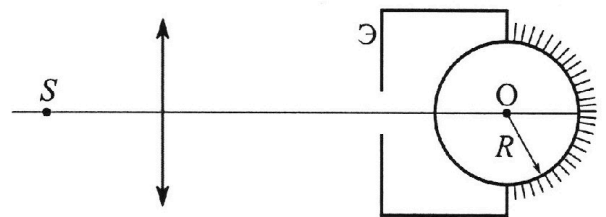
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



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

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран $\mathcal{E}$ с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 10,5F$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



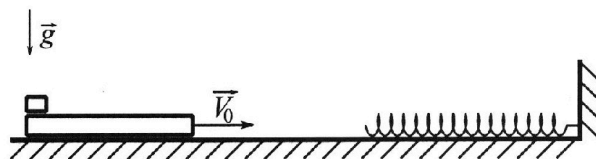
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

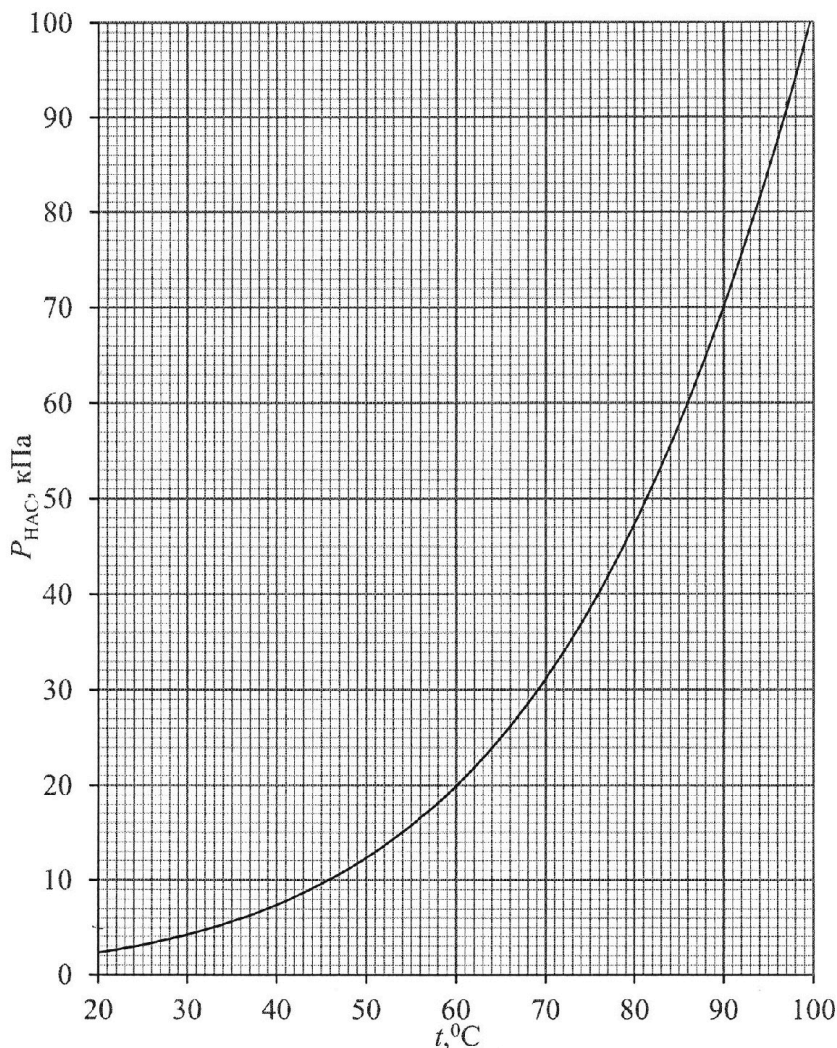


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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



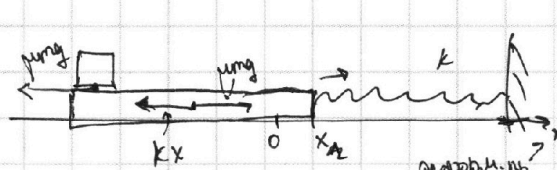


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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) в момент ^{начала} откл. гв. ие бруска и доски: $F_{тр} = \mu N = \mu mg$

на доску действует такая $F_{тр}$ в.

противопол. сторону

деформ. пр. (для доски)
2-3. Н: $M\ddot{x} = \mu mg - kx \Rightarrow M\ddot{x} + kx = \mu mg$
 $\ddot{x}_0 + \frac{k}{M}x_0 = 0 \Rightarrow \omega_2^2 = \frac{k}{M}$

ур-ие гармонич. кач-ий

$\Rightarrow$ когда только кач-ие ка-ий, ~~и ускорение растёт (высшее ка-ие)~~ ~~равновесие системы смещается и $x_0 = \frac{\mu mg}{k}$~~

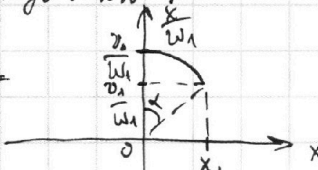
пока когда a_x становится равна $a_0 = -\mu g$, $F_{тр} = F_{тр\text{ макс.}}$ $\Rightarrow$
 $-M\mu g = \mu mg - kx_1 \Rightarrow x_1 = \frac{\mu g(m+M)}{k} = \frac{0.3 \cdot 10 \cdot (2+1)}{36} = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ м}$

2) Сначала спадание до ^{начала} откл. гв. происходит ка-ий:

$(M+m)\ddot{x} = -kx \Rightarrow$

$\omega_1^2 = \frac{k}{m+M}$
 $\omega_1 = \sqrt{\frac{12}{3}} = 2 \text{ с}^{-1}$

фаз. тр-и:
 $t = \frac{\alpha}{\omega_1} T = \frac{\alpha}{\omega_1} \cdot \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{2\pi\alpha}{\omega_1^2}$



$x = x_0 \sin \omega t$

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

$\left(\frac{v}{\omega}\right)^2 + x^2 = \text{const} \Rightarrow$

$\tan \alpha = \frac{x_1 \omega_1}{v_1}$

$\left(\frac{v_0}{\omega_1}\right)^2 + x_0^2 = \left(\frac{v_1}{\omega_1}\right)^2 + x_1^2 \Rightarrow \frac{v_1}{\omega_1} = \sqrt{\left(\frac{v_0}{\omega_1}\right)^2 - x_1^2} = \sqrt{\frac{v_0^2}{k} - \left(\frac{\mu g(m+M)}{k}\right)^2}$

$\frac{v_1}{\omega_1} = \sqrt{\frac{12}{3} - \frac{1}{16}} = \frac{1}{4\sqrt{3}} \text{ (м)} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{x_1}{v_1/\omega_1} = \frac{1}{4 \cdot \frac{1}{4\sqrt{3}}} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow t = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \frac{3}{3} \cdot \sqrt{\frac{3}{36}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ (с)}$

3) $\left(\frac{a}{\omega_2}\right)^2 + v^2 = \text{const}$ $\leftarrow$ где для колебаний доски с $\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{M}} = 3\sqrt{2} \text{ с}^{-1}$

$\left(\frac{a_{1x}}{\omega_2}\right)^2 + v_1^2 = \left(\frac{a_{2x}}{\omega_2}\right)^2 + v_2^2$ (max спадание $\Rightarrow v_2 = 0$)

$a_{1x} = -\mu g$; $v_1 = \frac{\omega_1}{4\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{12}}{4\sqrt{3}} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ (м/с)}$

$\Rightarrow a_2 = \sqrt{\frac{a_{1x}^2}{\omega_2^2} + v_1^2} = \sqrt{\frac{3^2}{2} + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{9}{2} + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{18+1}{4}} = \sqrt{\frac{19}{4}} = \frac{\sqrt{19}}{2} \text{ (м/с}^2\text{)}$
(напр-ие против оси x)

Ответ: 1) 25 см; 2) $\frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ с}$; 3) $1.5\sqrt{6} \text{ м/с}^2$



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!

массовый

ПАР
сух. возд.

$p_0, t_0 \rightarrow t$
 $\varphi_0 = \frac{1}{3}$
 $V_{\text{св}} \ll V_{\text{г}}$

1) $p_1 = \varphi_0 p_{\text{нас}}(t^*) = \frac{1}{3} \cdot 91 \cdot 10^3 \approx 30,3 \text{ кПа}$ (по графику)

2) $p_{\text{св}1} = p_0 - p_1 \leftarrow$ давление сух. возд. в начале конденсации начнется при $\varphi = 100\% \Rightarrow p_{\text{п}} = p_{\text{нас}}(t^*)$ (давление пара)

Ур-ния М.-кл:

$p_{\text{св}1} V_0 = \nu_{\text{св}} R T_0$ (1) $p_{\text{св}2} V_1 = \nu_{\text{св}} R T^*$ (3), т.к. процесс массовый и процессы все газные, то:

$p_1 V_0 = \nu_{\text{г}} R T_0$ (2) $p_{\text{нас}}(t^*) V_1 = \nu_{\text{г}} R T^*$ (4)

$\Sigma p = p_0$ - всегда! $\Rightarrow p_{\text{св}2} + p_{\text{нас}}(t^*) = p_0 \Rightarrow p_{\text{св}2} = p_0 - p_{\text{нас}}(t^*)$

$\frac{p_{\text{св}1}}{p_1} = \frac{p_0 - p_1}{p_1} \Rightarrow \frac{p_{\text{св}1}}{p_1} = \frac{p_0}{p_1} - 1 \Rightarrow \frac{p_{\text{св}1}}{p_1} = \frac{p_0}{p_1} - 1$

$\Rightarrow t^* \approx 69^\circ\text{C}$, то есть при этой температуре пар станет насыщенным, только потом начнется его конденсация.

$p_0 = p_{\text{св}} + p_{\text{п}}$, чтобы $T \downarrow$ пар должен стать насыщ. $\Rightarrow$ при t_0 :
 $p_{\text{нас}} = 91 \text{ кПа}$, $p_{\text{св}1} = p_0 - p_{\text{нас}} = 14 \text{ кПа}$

(3):(4): $\frac{p_0 - p_{\text{нас}}}{p_{\text{нас}}} = \frac{\nu_{\text{св}}}{\nu_{\text{г}}} = \frac{p_0 - p_1}{p_1} \Rightarrow p_{\text{нас}}(t^*) p_1 = 30,3 \text{ кПа} \Rightarrow$ из графика:

$t^* \approx 69,3^\circ\text{C} \approx 69^\circ\text{C}$

3) $\begin{cases} p_{\text{св}} V = \nu_{\text{св}} R T & (T = 273 + 33 = 306 \text{ K}) \\ p_{\text{св}1} V_0 = \nu_{\text{св}} R T_0 & (T_0 = 97 + 273 = 370 \text{ K}) \end{cases}$

$p_{\text{св}} = p_0 - p_{\text{нас}}(T)$; $p_{\text{п}} = p_{\text{нас}}(T) \leftarrow$ часть пара сконденсировалась и он в динамич. равн. с жидкостью

$p_{\text{нас}}(T) = 5 \text{ кПа}$

$\Rightarrow \frac{p_0 - p_1}{p_0 - p_{\text{нас}}(T)} \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{T_0}{T} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{p_0 - p_1}{p_0 - p_{\text{нас}}(T)} = \frac{306}{370} \cdot \frac{75}{100} = \frac{306}{370} \cdot \frac{3}{4}$

$= \frac{459}{740}$

Ответ: 1) 30,3 кПа; 2) 69°C; 3) $\frac{459}{740}$

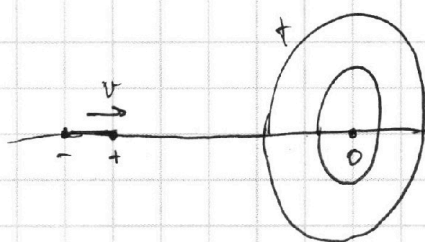


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!



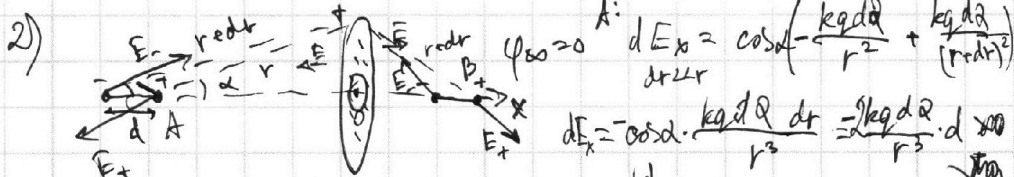
$$1) \quad \frac{3C\theta^2}{2} \frac{mv_0^2}{2} = A_E = \varphi_0; \quad v_{\min}, \text{ значая } K_k = 0$$

$$3C\theta: \quad \frac{m(\frac{3}{2}v_0)^2}{2} = A_E + \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2}(v_0^2 + v^2)$$

$$\Rightarrow \frac{9}{4}v_0^2 - v_0^2 = v^2 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{5}}{2}v_0$$

$$v_{\min} = v_0; \\ v = \frac{3}{2}v_0$$

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = ?$$



$$K_0 = \Delta\varphi + K_k \Rightarrow \frac{mv^2}{2} + (\varphi - \varphi_0) = \frac{mv_0^2}{2} \quad \left| \frac{d}{dt} \right| \Rightarrow mv \frac{dv}{dt} + \frac{d\varphi}{dt} = 0$$

до достижения диска $dE_x < 0 \Rightarrow d\varphi = -dE_x dx \Rightarrow d\varphi > 0$

т.к. диск заряжен положительно, то силовые линии э. поля направлены от него, а вдоль силовых линий E потенциал φ убывает $\Rightarrow$ на оси диска $\varphi_0 = \varphi_{\max}$! , из ЗСТ при $\varphi = \varphi_{\max}$ $K_k \rightarrow \min \Rightarrow$

$$v_{\min} = \frac{\sqrt{5}}{2}v_0 \leftarrow \text{на оси диска}; \quad v_{\max} = \frac{3}{2}v_0$$

$$\Rightarrow \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{5}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{\sqrt{5}}{2}v_0; \quad 2) \frac{3}{\sqrt{5}}$$

Продолжение: до достижения диска $dE_x < 0 \Rightarrow \Delta E_x < 0 \Rightarrow d\varphi = \Delta E_x dx \Rightarrow \varphi \uparrow$ (от ∞ до диска); после прыжка наоборот:

$$dE_x(r) = \frac{kqdr}{r^2} \cos \alpha \left(\frac{1}{(r+dr)^2} - \frac{1}{r^2} \right) = \frac{kqdr}{r^3} \cos \alpha \cdot 2 \frac{dr}{r}, \quad \varphi \downarrow$$



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!

$$\begin{cases} L_1 = L, n, S_1 \\ L_2 = 3L, \varnothing \end{cases}$$



1) Найдите коэф. наклона графика $B(t)$ на всех участках: $k = \left(\frac{\Delta B}{\Delta t} \right)_1 = -1,5 \frac{B_0}{\tau} / \left(\frac{\Delta B}{\Delta t} \right)_2 = -0,5 \frac{B_0}{\tau}$

И-е пр. контура: $\mathcal{E}_{S1} + \mathcal{E}_{S2} - \frac{d\Phi}{dt} = 0$

1-ый участок:

$$-L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} - k_1 n S = 0 \Rightarrow (L_1 + L_2) dI = -k_1 n S dt \Rightarrow$$

$$(L_1 + L_2) \Delta I_1 = -k_1 n S \Delta t_1 \Rightarrow I_1 = \frac{B_0 \cdot 1,5 n S \cdot \frac{\tau}{2}}{4L} = \frac{3}{16} \cdot \frac{n S \tau}{L} \cdot \frac{B_0}{\tau} = \frac{3}{16} \cdot \frac{B_0 n S}{L}$$

2-ой участок:

$$-L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} - k_2 n S = 0 \Rightarrow (L_1 + L_2) \Delta I_2 = -k_2 n S \Delta t_2$$

$$\Rightarrow 4L(I_0 - I_1) = -k_2 n S \left(\tau - \frac{\tau}{2} \right) \Rightarrow I_0 = I_1 - \frac{k_2 n S \tau}{8L} = \frac{B_0 n S}{4L}$$

2) $dq = I dt$ - площадь под графиком $I(t)$
 $q = \int I dt$
 $t: 0 \rightarrow \frac{\tau}{2}: I = -\frac{k_1 n S}{4L} t = \frac{3}{8} \cdot \frac{B_0 n S}{L} t$

$$t: \frac{\tau}{2} \rightarrow \tau: I = I_1 - \frac{k_2 n S}{4L} \left(t - \frac{\tau}{2} \right)$$

$$\downarrow$$

$$I = \frac{B_0 n S}{8L} + \frac{1}{8} \cdot \frac{B_0 n S}{L} t$$

$$q_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{B_0 n S}{L} = \frac{3}{4 \cdot 16} \cdot \frac{B_0 n S \tau}{L}$$

$$q_2 = \left(\frac{1}{4} + \frac{3}{16} \right) \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{B_0 n S}{L} = \frac{7}{4 \cdot 16} \cdot \frac{B_0 n S \tau}{L} \Rightarrow q = q_1 + q_2 = \frac{5}{32} \cdot \frac{B_0 n S \tau}{L}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{B_0 n S}{4L}$; 2) $q = \frac{5}{32} \cdot \frac{B_0 n S \tau}{L}$

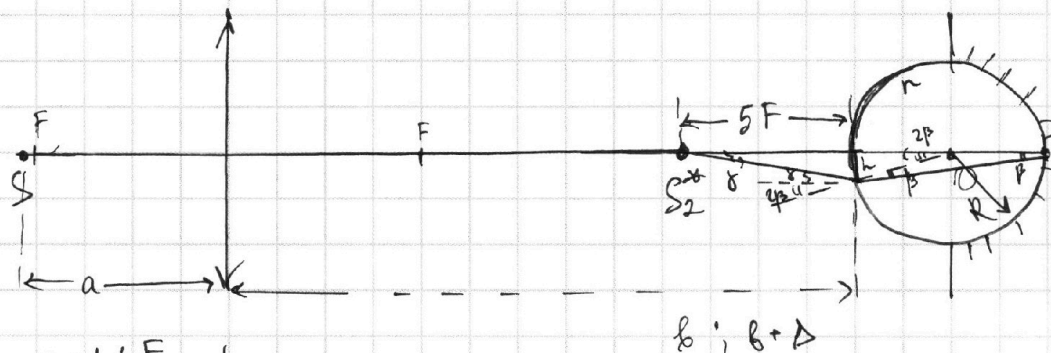


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a = 1,1 F$$

$$b = 10,5 F$$

$$\Delta = 5,5 F$$

$$x_1 - b = 0,5 F = 2R \quad (S^* \text{ будет на зеркале)} \Rightarrow R = 0,25 F$$

1) преломл. у соед. линзы: $\frac{1}{a} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow x_1 = \frac{aF}{a-F} = 11F$

2) Рассмотрим малый угол падения луча от S^* :

$$\gamma \approx \sin \gamma \Rightarrow n\beta = \gamma + 2\beta \quad ; \quad \text{из геометрии: } 5F \cdot \tan^2 \gamma = R \cdot \tan 2\beta$$

3-я преломл. на границе

$$5F \gamma = R \cdot 2\beta$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{2R}{5F}} \beta$$

$$n = \frac{2R}{5F} + 2 = \frac{2 \cdot 0,25}{5} + 2 = 2,1$$

Ответ: 1) $R = 0,25 F$; 2) $n = 2,1$.



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
☐

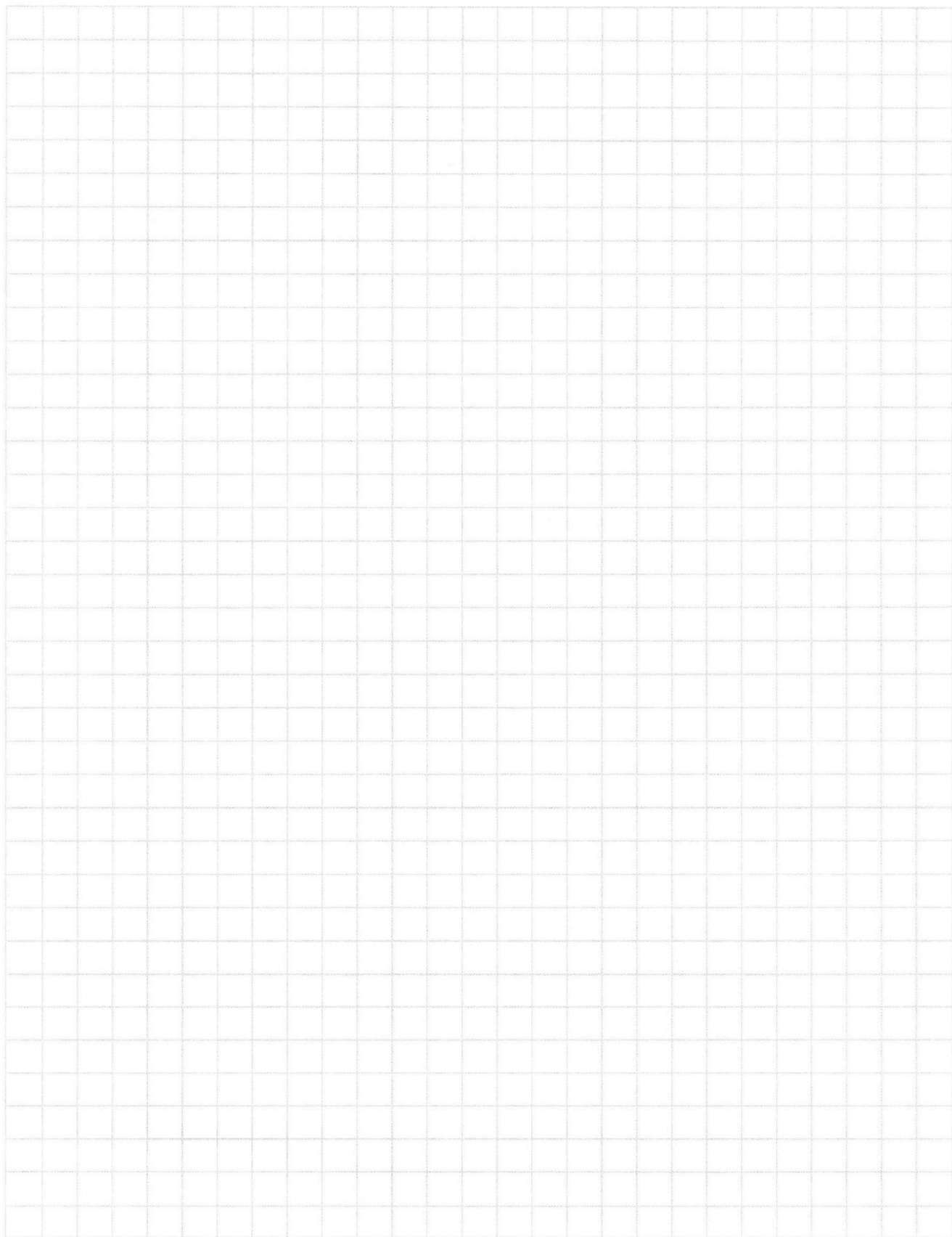
5
☐

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!

$$-(\varphi_0) + k_0 = 0$$

$$K_0 - \varphi = K_k$$

$$Ed = \varphi_0 - \varphi$$

$$\frac{1}{r^2} \left(1 - 2 \frac{dr}{r} \right)$$

$$\frac{1}{2} \frac{d\varphi}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d\varphi_0}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d\varphi}{dt}$$

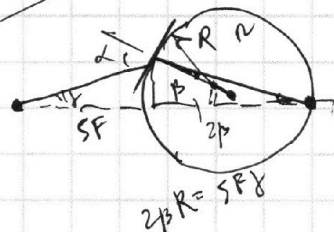
$$SF \cdot f = R \cdot 2\beta$$

$$f = \frac{2R}{SF \cdot \beta}$$

$$f + 2\beta = n\beta$$

$$\text{mod } v \neq d\varphi \neq 0$$
$$d\varphi = -\text{mod } v$$

$$\frac{2\beta}{5} = 0,1$$

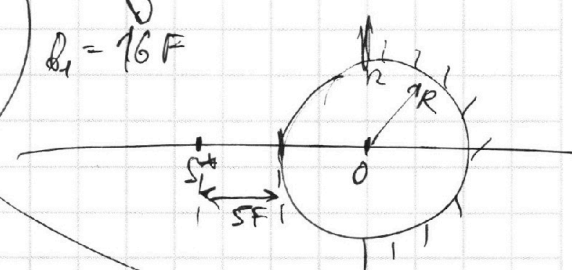


$$\frac{2R}{SF} + 2 = \frac{3\beta}{5} \cdot 2 = 0,1 \cdot 2 = 0,2$$
$$2 = 0,1 \cdot 2 = 0,2$$

$$\infty + \frac{n}{x} = \frac{n-1}{R}$$
$$\frac{n-1}{R} = \frac{1}{R} + \frac{n-2}{R}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{a}{a \cdot f} = \frac{11}{91} = 0,11$$
$$\frac{1}{x} = \frac{1}{14}$$

$$D_1 = 16 F$$



$$\frac{d\varphi}{dt} =$$

$$(L_1 + L_2) I =$$

$$(L_1 + L_2) I = 1,5 n S \frac{2}{2}$$

$$\frac{4+3}{7} \cdot \frac{16}{16 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{5}{32}$$



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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a piston in a gas cylinder.

Initial State (1):

- $p_0 = p_{\text{atm}} = p_1$
- $p_0 V_0 = \nu R T_0$
- $p_0 = p_{\text{atm}} = p_1$
- $p_0 V_0 = \nu R T_0$

Final State (2):

- $p_2 = p_1$
- $p_2 V_2 = \nu R T_2$
- $p_2 V_2 = \nu R T_2$

Force Balance:

- $kx - \mu mg = M \mu g$
- $kx = \mu mg + M \mu g$
- $kx = \mu mg (1 + M)$
- $x = \frac{\mu mg (1 + M)}{k}$

Energy Balance:

- $\frac{1}{2} k x^2 = \mu mg x + M \mu g x$
- $\frac{1}{2} k x^2 = \mu mg x (1 + M)$
- $\frac{1}{2} k x = \mu mg (1 + M)$
- $x = \frac{2 \mu mg (1 + M)}{k}$

Final Calculations:

- $x = \frac{2 \mu mg (1 + M)}{k}$
- $x = \frac{2 \cdot 0.01 \cdot 10 \cdot (1 + 1)}{1000}$
- $x = \frac{0.04}{1000} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

Diagram:

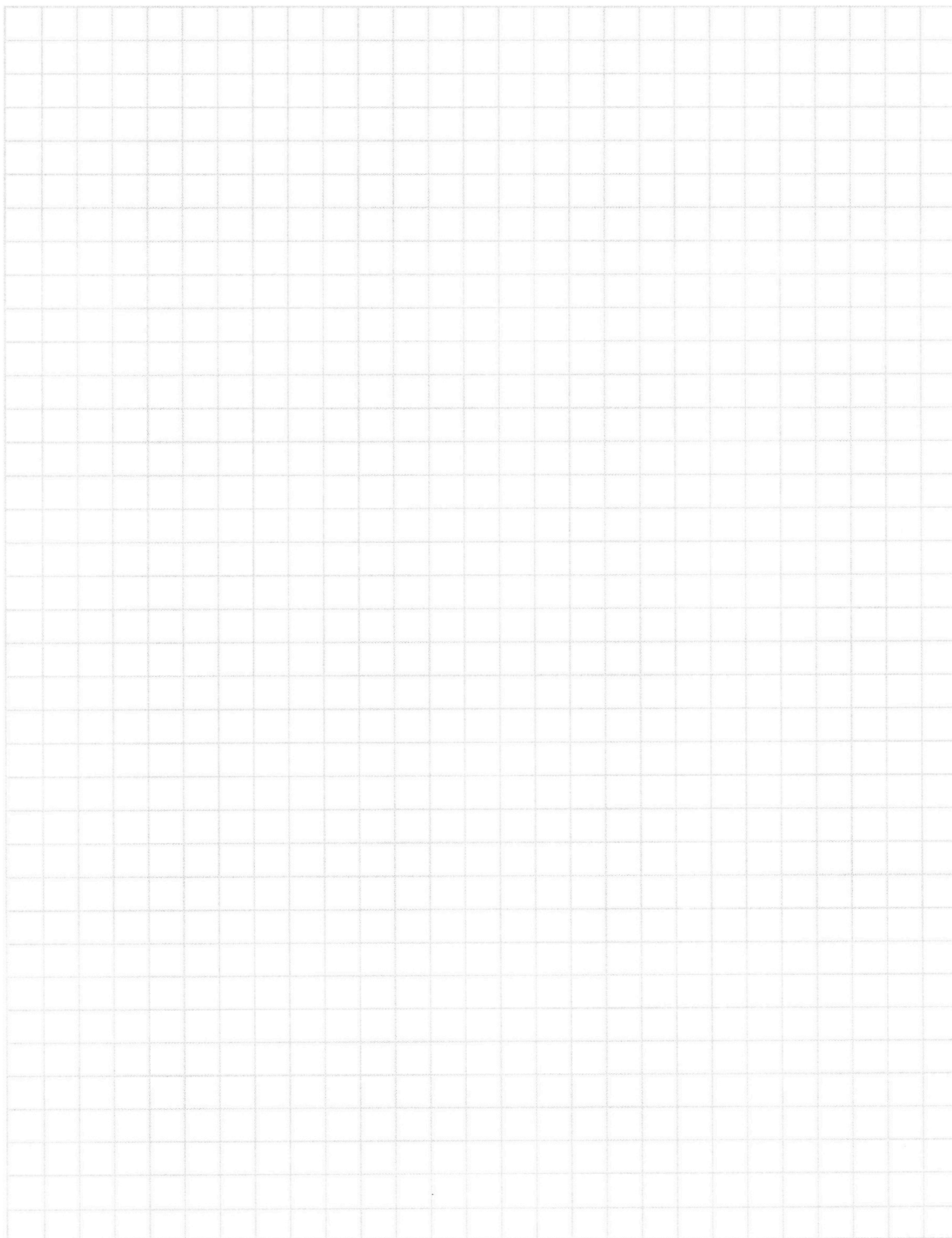


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

