



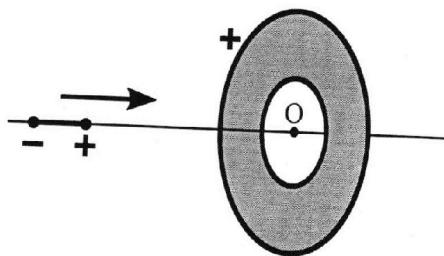
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



## Вариант 11-03

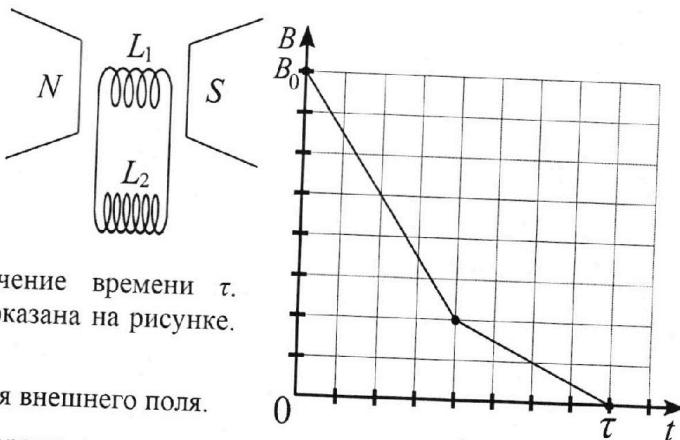
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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  $V_0$ . Диполю сообщают начальную скорость  $\frac{3}{2}V_0$ .



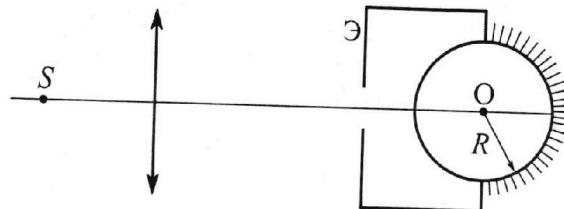
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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  $\tau$ . 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  $S$ , удалённый 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  $\alpha$  лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения  $\sin \alpha \approx \alpha$ .



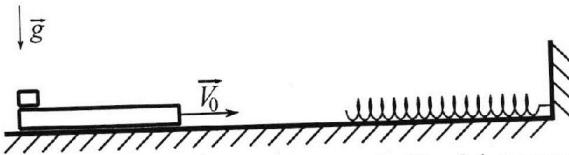
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**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 брускок 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/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

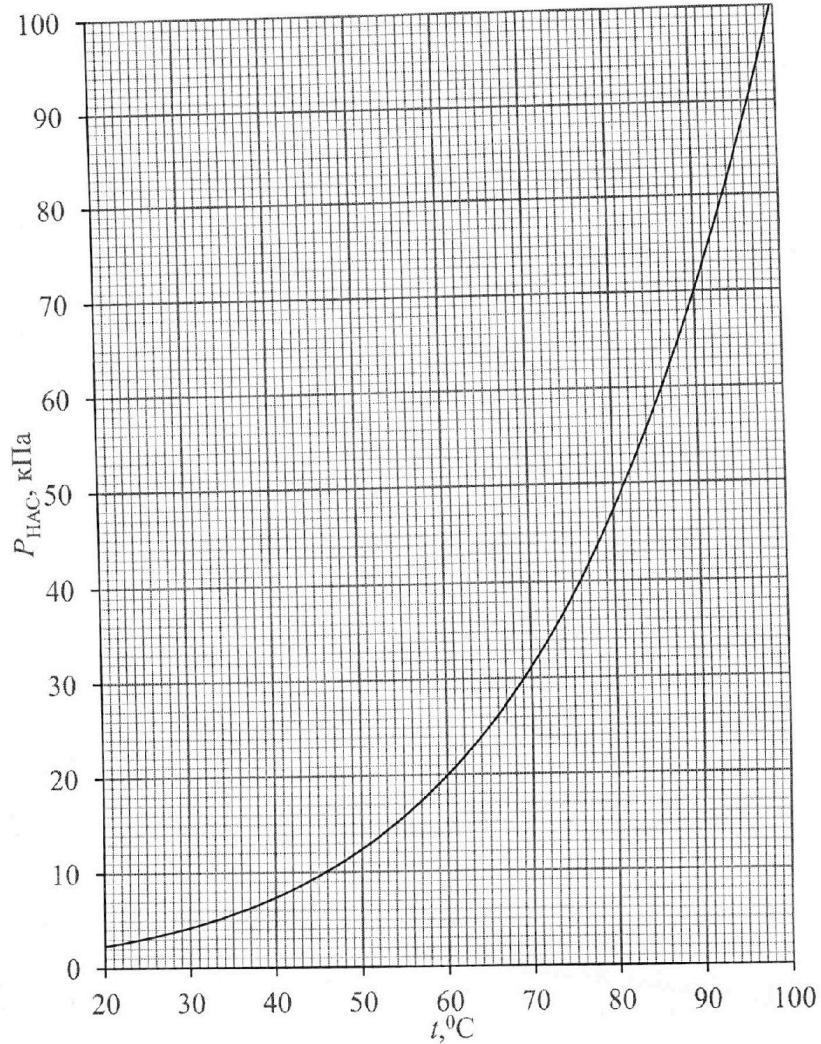


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

**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  $\phi_0 = 1/3$  (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 с равнению 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  
3 ИЗ 10

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

$$\begin{aligned} \frac{1}{(2\cdot 3)} \cdot 2\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{3} : \frac{2\omega_1 t - \mu M g k}{\sqrt{3}} &\Rightarrow \omega_1 t = \frac{1}{6} + \frac{\mu M g k}{6} \\ \cancel{\omega_1} = \frac{v_0 \sin \theta}{2\omega_1} \frac{7\pi}{6} + \cancel{\mu M g} \frac{7\pi}{6} &+ \cancel{\mu M g} \frac{v_0 \sin \theta}{2\omega_1} \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \cancel{\omega_1^2} = \frac{v_0 \omega_1}{2} \sin \omega_1 t - \cancel{\mu M g \omega_1^2} \frac{1}{2} &+ \cancel{\mu M g \omega_1^2} \frac{\sqrt{3}}{2} = \\ \cancel{(1 \cdot 2\pi)} &= \frac{v_0 \omega_1}{2} \sin \omega_1 t - \cancel{\mu M g \omega_1^2} \frac{1}{2} = \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2\cdot 3} \cdot \sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \sin \omega_1 t = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}}, \cos \omega_1 t = \frac{1}{\sqrt{6}}$$

$$\begin{aligned} \ddot{x}_g &= -\frac{v_0 \omega_1}{2} \sin \omega_1 t - \frac{\mu M g \omega_1^2}{k} \cos \omega_1 t = -\frac{v_0 \omega_1}{2} \sin \omega_1 t - \frac{\mu M g k}{k \omega_1^2} \cos \omega_1 t = \\ &= -\frac{v_0 \omega_1}{2} \sin \omega_1 t - \cancel{\mu M g} \cos \omega_1 t = -\frac{3\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}} - 3 \cdot \frac{1}{\sqrt{6}} = \frac{9}{\sqrt{6}} \end{aligned}$$

$$\alpha_g = \frac{9\sqrt{6}}{6} = \frac{3}{2}\sqrt{6} \frac{1}{\ell^2}$$



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 10

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!

*N1*

$M: 2 \text{ кг}$

$m: 1 \text{ кг}$

$v_0 = 7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$k = 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$\mu = 0,3$

1)  $x_{\text{нр}} - ?$

Когда доска начинает тормозит:

для доски:

$$M\ddot{x}_1 = -kx_1 + F_{mp}$$

для диска:

$$m\ddot{x}_2 = -F_{mp}$$

$\left\{ \begin{array}{l} M\ddot{x}_1 = -kx_1 + F_{mp} \\ m\ddot{x}_2 = -F_{mp} \end{array} \right. \quad F_{mp} < \mu mg$

При малых изъятиях начального, когда  $F_{mp} = \mu mg$ .

$-M Mg = -kx_1 + Mm\ddot{q}$

$x_1 = \frac{\mu g(M+m)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{36} = 0,25 \text{ м}$

2) Доска не начинает тормозить, когда  $\ddot{x}_1 = 0$ , ускорение равно:

$M\ddot{x} = -kx + F_{mp}$

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

$m\ddot{x} = -F_{mp}$

$\ddot{x} + \frac{k}{M+m}x = 0 \Rightarrow x = A \sin \omega t + B \cos \omega t, \omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}$

$x(0) = 0, \dot{x}(0) = v_0. \quad 0 \cdot B = v_0 \quad A = \frac{v_0}{\omega} \quad x = \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t. \quad \ddot{x} = v_0 \cos \omega t$



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**.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 10

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!

$$\frac{v_0}{\omega} \sin \omega t_1 = \frac{\mu M g (M+m)}{k}$$

$$v_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}} \sin \omega t_1 = \frac{\mu M g (M+m)}{k}$$

$$\sin \omega t_1 = \frac{\mu M g}{v_0} \sqrt{\frac{M+m}{k}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \omega t_1 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \cos \omega t_1 = \frac{1}{2}$$

$$t_1 = \frac{\arcsin\left(\frac{\mu M g}{v_0} \sqrt{\frac{M+m}{k}}\right)}{\omega} = \frac{\arcsin\left(\frac{0.3 \cdot 10}{v_0} \sqrt{\frac{3}{36}}\right)}{\sqrt{\frac{36}{v_0^2}}} = \frac{\arcsin\left(\frac{1}{2}\right)}{\sqrt{\frac{36}{v_0^2}}} =$$

$$= \frac{\arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{\sqrt{\frac{36}{v_0^2}}} = \frac{\pi/6}{\sqrt{\frac{36}{v_0^2}}} \approx 2 \text{ рад} \approx 2 \text{ с} = \frac{\pi/6}{\sqrt{18}} \approx \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}$$

3) Когда начнётся проскальзывание, доска будет теряться в любой момент времени дальше, чем будет, и сила тяжести всё время будет тормозить доску. В момент макс. отсаживания:

$$M\ddot{x}_g = F_{\text{тр.}} - kx_g, \dot{x}_g = 0$$

$$M\ddot{x}_g = \mu M g - kx_g$$

$$x_g + \frac{k}{M} \dot{x}_g - M \frac{m}{m} g = 0$$

$$x_g + \frac{k}{M} (x_g - M \frac{m}{m} g) = 0$$

$$x_g + \frac{k}{M} (x_g - \frac{\mu M g}{k}) = 0 \Rightarrow x_g = A \sin \omega t + B \cos \omega t + \frac{\mu M g}{k}$$

$$x_g(0) = \frac{\mu M g}{k} + \frac{M g m}{k}$$

$$B + \frac{\mu M g}{k} = \frac{\mu M g}{k} + \frac{\mu M g}{k} \Rightarrow B = \frac{\mu M g}{k}$$

$$x_g(0) = \frac{\mu M g}{k} + \frac{M g m}{k}$$

$$x_g = \frac{v_0}{2} \cos \omega t - \frac{\mu M g \omega}{k} \sin \omega t$$

$$x_g = \frac{v_0}{2} \cos \omega t - \frac{\mu M g \omega}{k} \sin \omega t$$

$$x_g(0) = \frac{v_0 k}{2 M g \omega} - \frac{v_0}{2 M g} \sqrt{\frac{k}{M}} \approx$$



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**.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 20

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!

$$3) \frac{V}{V_0} = ?$$

Часть пары сконденсируется

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{воздж} V = V_{воздж} R T \\ P_n' V = V_n' R T \end{array} \right.$$

$$P_{воздж} + P_n = P_c \Rightarrow$$

$$\frac{P_0 - P_n}{P_n} = \frac{V_{воздж}}{V_n}$$

$$\frac{P_0}{P_n} - 1 = \frac{V_{воздж}}{V_n}$$

~~Если пары нет~~  
~~то пары есть~~

Другие все пары сконденсируются

Если пар остается пассивными

$$P_{воздж} = P_0 - P_n' = 105 \text{ kPa} - 5 \text{ kPa} = 100 \text{ kPa}$$

$$\frac{P_{воздж} V}{P_{воздж} V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{V}{V_0} \cdot \frac{T}{T_0} = \frac{P_0 - P_n}{P_0 - P_n'} = \frac{105 - 30}{100} \cdot \frac{306}{370} = \frac{75}{100} \cdot \frac{306}{370} = \frac{3 \cdot 306}{370}$$

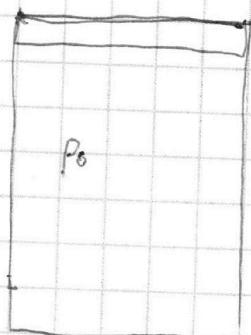


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
9 ИЗ 20

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!



N2

$$P_0 = 705 \text{ kPa}$$

$$t_0 = 97^\circ\text{C} \quad T_0 = 370 \text{ K}$$

$$P_0 = \frac{1}{3}$$

$$t = 33^\circ\text{C} \quad T = 306 \text{ K}$$

из упаковки

$$1) \frac{P_0}{P_{n,n}} = \frac{P_n}{P_{n,n}} \Rightarrow P_n = P_0 \cdot P_{n,n} / 197^\circ\text{C} = \frac{1}{3} \cdot 905 \text{ kPa} = 301.7 \text{ kPa}$$

2) Когда наружная конденсация наступает,  $P_n = P_{n,n}$ :

Справка:

$$\rightarrow V_{\text{возд}} = \frac{P_{\text{возд}} V_0}{R T_0}$$

$$P_{\text{возд}} V_0 = V_{\text{возд}} R T_0 \quad P_{\text{возд}} = P_0 - P_n$$

$$P_n V_0 = V_n R T_0$$

$$\frac{P_{\text{возд}}}{P_n} = \frac{V_{\text{возд}}}{V_n} = \frac{P_0 - P_n}{P_n} = \left( \frac{P_0}{P_n} - 1 \right)$$

Давление наружного воздуха, а оставшееся постоянное, то процесс изобарного, галактического всегда

$$P_{\text{возд}}^* V_1 = V_{\text{возд}} R T_1^*$$

$$\therefore \frac{P_{\text{возд}}^*}{P_n} = \frac{V_{\text{возд}}}{V_n} = \frac{P_{\text{возд}}}{P_n} = \left( \frac{P_0}{P_n} - 1 \right) = P_n^* \left( \frac{P_0}{P_n} - 1 \right)$$

$$P_n^* = \frac{P_{\text{возд}} V_1}{P_{\text{возд}} V_0} = \frac{T_1^*}{T_0}$$

$$P_n^*$$

$$P_n^* V_0 = V_n R T_0 \quad \frac{P_{\text{возд}}^*}{P_n^*} = \frac{V_{\text{возд}}}{V_n} = \frac{P_0}{P_n} - 1$$

$$P_{\text{возд}}^* = \frac{P_0}{P_n^*} - 1 = \frac{P_0}{P_n} - 1$$

$$P_n^* = P_n$$

из упаковки  $t^* \approx 69^\circ\text{C}$

$$\{ P_n V_0 = V_n R T_0$$

$$P_{\text{возд}}^* V_1 = \frac{P_{\text{возд}} V_0}{R T_0} R T_1^*$$

$$P_n^* V_1 = V_n R T_1^*$$

$$P_{\text{возд}}^* = P_0 - P_n$$



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!

$$\cancel{E_x = -\frac{df}{dx} = -\frac{1}{2} \cancel{\pi k_6} \frac{\pi^2 R_1^2 2\pi (\pi^3 R_1^3) - 2\pi (\pi^2 R_2^2)}{\pi^2 R_2^2 (\pi^2 + R_2^2)} \frac{\pi^2 (R_2^2 - R_1^2)}{\pi^2 (R_2^2 + R_1^2)} \frac{\pi k_6}{\pi^2 R_2^2 (\pi^2 + R_1^2)}}$$

$$\cancel{\pi k_6 \frac{\pi (R_2^2 - R_1^2)}{(\pi^2 R_2^2) (\pi^2 + R_1^2)}} \text{ на зеркале}$$

$$\cancel{P = \frac{1}{2} \pi k_6 R_1 \left( \frac{\pi^2 R_2^2 + R_1^2 - R_1^2}{\pi^2 + R_1^2} \right) = \frac{1}{2} \pi k_6 R_1 \left( 1 + \frac{R_2^2 - R_1^2}{\pi^2 + R_1^2} \right) \approx \frac{1}{2} \pi k_6 \frac{R_2^2 - R_1^2}{\pi^2 + R_1^2} \text{ при } \pi \gg R_1, R_2}$$

$$W_{\text{грун.}} = \frac{1}{2} \pi k_6 \alpha (R_2^2 - R_1^2) \left( \frac{1}{\pi^2 + R_1^2} - \frac{1}{(\pi + R)^2 + R_1^2} \right) = \frac{1}{2} \pi k_6 \alpha (R_2^2 - R_1^2) \frac{R(2\pi + l)}{(\pi^2 + R_1^2)(\pi + l)^2 + R_1^2}$$

$$\approx \frac{1}{2} \pi k_6 \alpha (R_2^2 - R_1^2) \frac{\pi l}{(\pi^2 + R_1^2)^2} \text{ На большем расстоянии}$$

$$\cancel{\sqrt{\frac{1}{2} \pi k_6 \alpha (R_2^2 - R_1^2) \frac{\pi l}{(\pi^2 + R_1^2)^2}}}$$

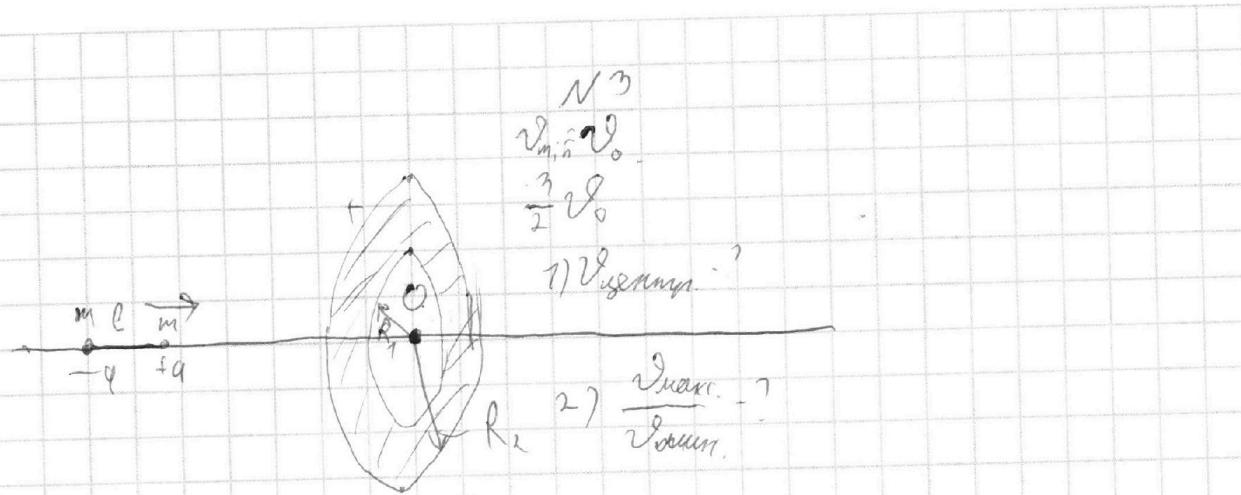


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

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!



Рассмотрим, какое значение

имеет вектор  $v$  на рисунок.  $v$  от центра к оси.

$$d\varphi = \frac{k \cdot 2\pi r dr}{\sqrt{x^2 + R^2}}$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \int_{R_1}^{R_2} \frac{2\pi r k dr}{\sqrt{x^2 + r^2}} = 2\pi k \int_{R_1}^{R_2} \frac{r dr}{\sqrt{x^2 + r^2}} = \pi k b \ln\left(\frac{\sqrt{x^2 + R^2}}{\sqrt{x^2 + R_1^2}}\right) \Big|_{R_1}^{R_2} \\ &= \pi k b \ln\sqrt{\frac{x^2 + R_2^2}{x^2 + R_1^2}} = \frac{1}{2} \pi k b \ln \frac{x^2 + R_2^2}{x^2 + R_1^2} \end{aligned}$$

При этом значение  $\varphi$  не зависит от  $x$ .

$$W = \frac{1}{2} \pi k b C \ln \frac{x^2 + R_2^2}{x^2 + R_1^2} - \frac{1}{2} \pi k b \ln \frac{(x + l)^2 + R_2^2}{(x + l)^2 + R_1^2} =$$

$$= \frac{1}{2} \pi k b C \ln \frac{(x^2 + R_2^2)((x + l)^2 + R_1^2)}{(x^2 + R_1^2)((x + l)^2 + R_2^2)}$$

При  $x \rightarrow \infty$ :

$$W = \frac{1}{2} \pi k b C \ln \frac{\left(1 + \frac{R_2^2}{x^2}\right)\left(\left(1 + \frac{l}{x}\right)^2 + \frac{R_1^2}{x^2}\right)}{\left(1 + \frac{R_1^2}{x^2}\right)\left(\left(1 + \frac{l}{x}\right)^2 + \frac{R_2^2}{x^2}\right)} = 0$$

Чтобы это значение не было  $\frac{1}{2} \pi k b C \ln \frac{R_2^2}{R_1^2}$

Когда центр диска проходит через центр кольца:

$W = 0$  Чтобы диски бесконечно приближались, нужно, чтобы при прохождении через центр кольца  $v = 0$

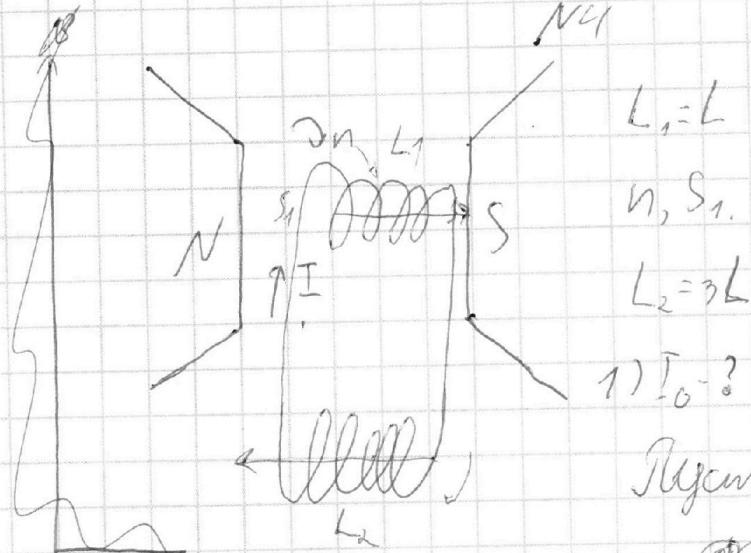


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
8 ИЗ 4

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!



N<sub>1</sub>

$$L_1 = L$$

$$n, S_1$$

$$L_2 = 3L$$

$$U(t) - ?$$

Найдем ток в цепи I:

~~$$-L_1 I - B'(t)S_1 n - \frac{d\Phi_1}{dt} - L_2 I = 0$$~~

$$\Phi_1 = L_1 I + B(t)S_1 n$$

$$-L_1 I - B'(t)S_1 n - L_2 I = 0$$

$$I(L_1 + L_2) = -B'(t)S_1 n$$

$$I = -\frac{S_1 n}{L_1 + L_2} B'(t)$$

$$I = \frac{S_1 n}{4L} (B_0 - B)$$

$$dI = -\frac{S_1 n}{4L} dB$$

$$2) \frac{dI}{dt} = -\frac{S_1 n}{4L} B_0 = -\frac{S_1 n}{4L} B_0$$

$$2) Q = \int I dt = \frac{S_1 n}{4L} \int (B_0 - B) dt = \frac{S_1 n}{4L} \left[ B_0 t - \int B dt \right] = \frac{S_1 n}{4L} (B_0 t - \int B dt)$$

$$= \frac{S_1 n}{4L} \left( B_0 t - \frac{1}{2} B_0 + \frac{1}{2} B_0 \right) = \frac{S_1 n}{4L} B_0 \left( t - \frac{1}{2} \right) = \frac{S_1 n}{4L} B_0 \approx \frac{12}{32} =$$

~~$$= \frac{3}{32} \frac{S_1 n B_0}{4L} = \frac{S_1 n}{4L} \left( B_0 - \frac{5}{9} B_0 \right) = \frac{S_1 n}{4L} B_0 \left( 1 - \frac{5}{16} \right) =$$~~

$$= \frac{S_1 n}{4L} B_0 \approx \frac{10}{16} = \frac{5}{32} \frac{S_1 n B_0}{L}$$



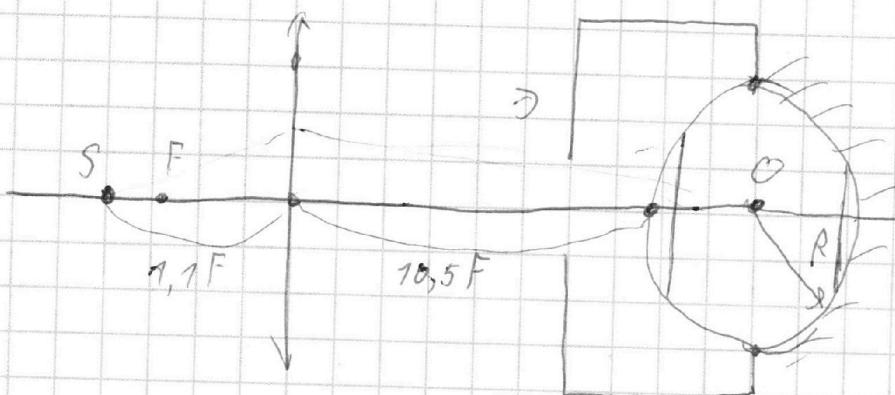
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

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!

N5



11R - ?

Решение:

$$\frac{1}{1,1F} + \frac{1}{\text{?}} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{\text{?}} = \frac{1,1-1}{1,1F} = \frac{0,1}{1,1F} = \frac{1}{11F}$$

? = 11F - расстояние до изображения в мираже

Разделили стеклянный шар на две части, чтобы одна середина зеркало и полуколцо между частями толщиной 2R. Университет:

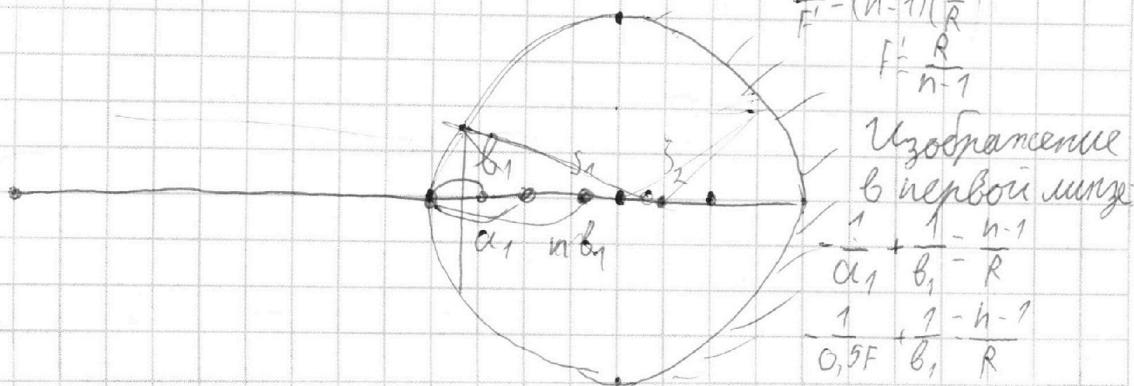
$$\frac{1}{F'} = (n-1) \left( \frac{1}{R} \right)$$

$$F' = \frac{R}{n-1}$$

Изображение  
в первой части

$$\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1-n-1}{B_1} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{0,5F} + \frac{1-n-1}{B_1} = \frac{1}{R}$$



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  
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!

$$\frac{1}{B_1} = \frac{n-1}{R} + \frac{2}{F}$$

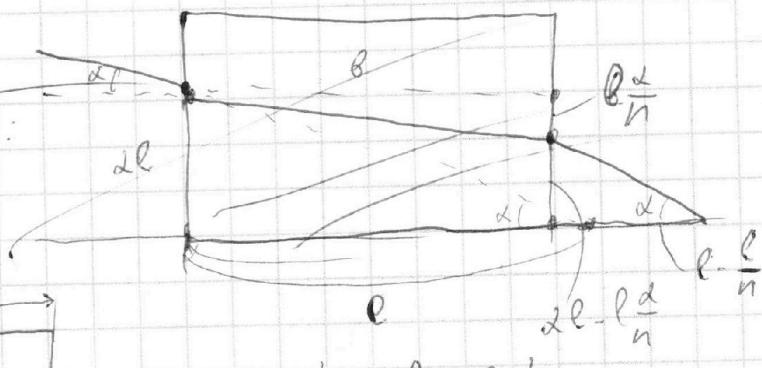
$$\frac{1}{B_1} = \frac{F(n-1) + 2R}{RF}$$

$$B_1 = \frac{2R + F(n-1)}{F}$$

Проскопарентная шахта и лампа уличного освещения

и кривизна

Прогноз линзы:



$$h = \alpha l \Rightarrow l = \frac{h}{\alpha}$$

$$d + l - \frac{d}{n} = l + d(1 - \frac{1}{n})$$

$$\frac{h}{d} - \frac{d}{n} = l - \frac{d}{n}$$

$$B_2 = B_1 + 2R(1 - \frac{1}{n}) = \frac{RF}{2R + F(n-1)} + \frac{2R}{n} (n-1)$$

при первом прохождении через

прогноз линзы

$$\frac{12,1F^2}{2R} = 24R^2 + 23,2F$$

$$\frac{1}{R + B_2} - \frac{1}{2R + 0,5F} - \frac{1}{B_1} = \frac{2}{R} + \frac{n-1}{R} - \frac{n+1}{R}$$

Если показатель преломления воды не

меньше 1 то все будет верно

