



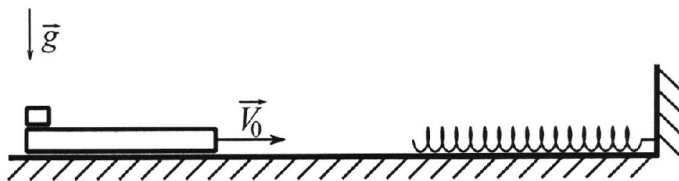
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

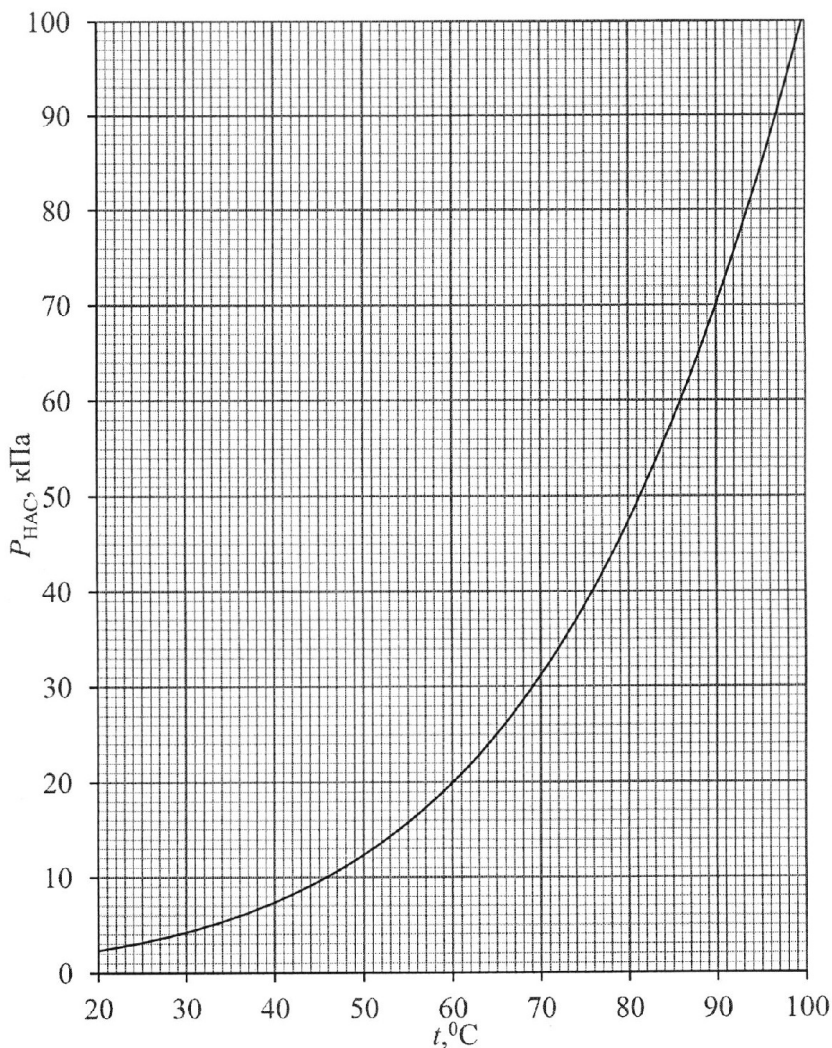


1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 27$ 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 $\pi \approx 3$. 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 $p_0 = 150$ 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.



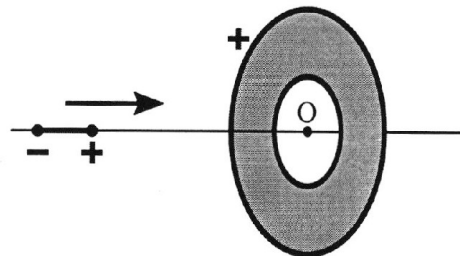
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

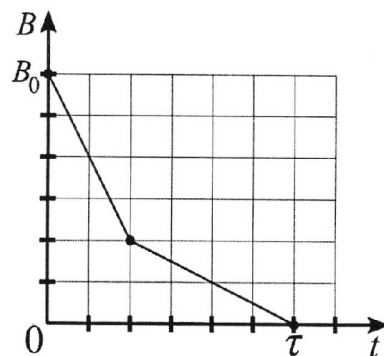
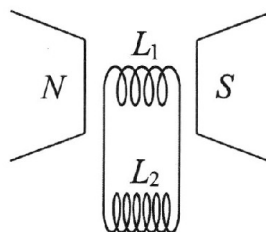


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



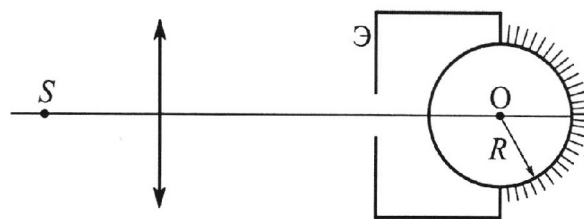
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 по верхности 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**.



СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

До момента отрыва бруска система будет колебательной с уравнением колебаний:

$$a = \frac{k}{m+M} \cdot X, \quad \omega^2 = \frac{k}{m+M}; \quad (M+m)v_0^2 = kx_0^2 \Rightarrow$$

$$\Delta x = x_0 \sin(\omega t_1)$$

$$\Rightarrow x_0 = \sqrt{\frac{M+m}{k}} \cdot v_0 - \text{Амплитуда.}$$

$$x_0 = \sqrt{\frac{3}{27}} \cdot 2 = \frac{2}{3}$$

$$\omega t_1 = \arcsin\left(\frac{\Delta x}{x_0}\right) \Rightarrow \omega t_1 = \arcsin\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\omega t_1 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \omega t_1 \approx 1 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3} \text{ с}$$

ответ: $\frac{1}{3}$ с.

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
3 из 3

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.С.7: 3)

$$\frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{k \Delta x^2}{2} + \frac{(M+m)v_1^2}{2}$$

$$v_0^2 = \frac{k}{M+m} \cdot \Delta x^2 + v_1^2 \Rightarrow v_1^2 = v_0^2 - \frac{k}{M+m} \cdot \Delta x^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{k}{M+m} \cdot \Delta x^2}$$

$$\Delta x = v_0 \Delta t - \frac{k}{M+m} \cdot \frac{\Delta x^2}{2} \cdot \Delta t$$

$$\Delta v = \frac{k}{M+m} \cdot x \cdot \Delta t \quad \Delta v = v_1 - v_0 = \sqrt{3}$$

$$\Delta x = v_0 \cdot \Delta t$$

$$v_1 = v_0 - \frac{k}{M+m} \cdot \Delta x \cdot \Delta t$$

$$v_1 = v_0 - \frac{k}{M+m} \cdot v_0 \cdot \Delta t^2$$

$$v_2 = v_1 - v_1 \cdot \frac{k}{M+m} \cdot \Delta t^2$$
$$v_2 = v_0 \left(1 - \frac{k}{M+m} \cdot \Delta t^2 \right)^2$$

$$M a_c = k x - m g \mu$$



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.

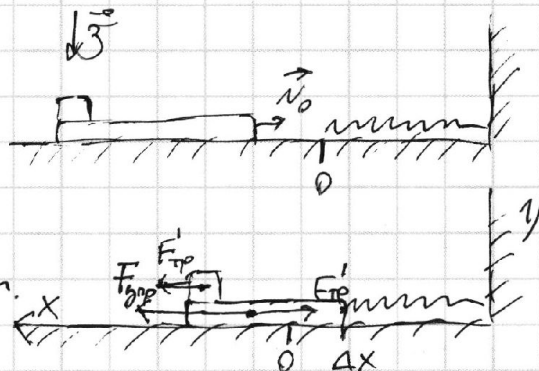
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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!

ЗАДАЧА 1

- 1) $F_{\text{упр}}$ — сила действующая на доску со стороны пружины
 $F'_{\text{тр}}$ — сила трения действующая между доской и бруском.



Запишем уравнения Ньютона в проекции на ось x :

$$\begin{cases} Ma = F_{\text{упр}} - F'_{\text{тр}} \\ ma = F'_{\text{тр}} \end{cases} \quad ; \quad \text{Пот так же } F_{\text{тр}} = mg, \text{ поставим в систему:}$$

$$\begin{cases} Ma = F_{\text{упр}} - mg \\ ma = mg \end{cases} \quad ; \quad \text{запишем } F_{\text{упр}}, \text{ как } k \Delta x, \text{ где } \Delta x - \text{искомое сжатие пружины.}$$

$$\begin{cases} Ma = k \Delta x - mg \\ a = g \end{cases} \Rightarrow Mg = k \Delta x - mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (M+m)g = k \Delta x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{(M+m)g}{k} \Rightarrow \Delta x = \frac{(2+1) \cdot 10 \cdot 0,3}{27} = \frac{9}{27} = \frac{1}{3} \text{ м.}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } \frac{1}{3} \text{ м}}$$

- 2) $a = \cancel{x}$ В случае до начала относительного движения, на брусок и доску действует сила трения покоя, которая равна: $F_{\text{тр}} = ma$, следовательно справедливо:

$Ma = kx - ma$, значит ускорение зависит от сжатия, как:

$$a = \frac{k}{M+m} \cdot x$$



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 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!

Задача 2

1) V_0 - объём цилиндра; p_2 - давление воздуха при $T_0 = 353\text{K}$
 $\dot{V}_1$ - хим. кол-во воздуха пара
 $\dot{V}_2$ - хим. кол-во воздуха

$$p_0 = p_1 + p_2$$

$$p_2 V = \dot{V}_2 R T_0$$

$$p_1 V = \dot{V}_1 R T_0$$

$$\frac{p_{\text{нас1}}}{p_1} = \phi_0 \Rightarrow p_1 = \phi_0 p_{\text{нас1}}; p_{\text{нас1}} \approx 60 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$p_1 = 60 \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^3 = 40 \cdot 10^3 \text{ Па}; p_2 = 150 \cdot 10^3 - 40 \cdot 10^3 = 110 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

Ответ: $40 \cdot 10^3 \text{ Па}$

2)

$$\frac{p_1 V_1}{T_0} = \frac{p_{12} V_1}{T^*}$$

p_{12} - давление при котором начнётся конденсация пара.

p_{22} - давление воздуха при T^*

В этом случае p_{12} будет равно давлению нас. паров при T^*

$$p_{12} \approx \frac{p_1 V_0}{T_0} = \frac{p_{12} V_1}{T^*}$$

V_1 - объем в момент начала конденсации.

R

$$\frac{p_2 V_0}{T_0} = \frac{p_{22} V_1}{T^*}$$

$$p_{12} + p_{22} = p_0 + \text{т.к.} \Rightarrow p_{22} = p_0 - p_{12}$$

$$\frac{p_2 V_0}{T_0} = \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_0 V_1}{T^*} \Rightarrow \frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T^*} \text{ из этого следует:}$$

$$\frac{p_{12}}{p_1} = 1; \frac{p_{22}}{p_2} = 1, \text{ следовательно процесс охлаждения}$$

во конденсации является изобарным, значит $p_{12} = 40 \cdot 10^3 \text{ Па}$, тогда $T^* \approx 76^\circ \text{C}$.

Ответ: 76°C



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!

3)

$p_{кп} = 10 \cdot 10^3 \text{ Па}$ - конечное давление пара (пар насыщенный)

$p_{кв} = p_0 - p_{кп} = 140 \cdot 10^3 \text{ Па}$ - конечное давление воздуха

$$\frac{p_2 V_0}{T_0} = \frac{p_{кв} \cdot V}{T} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{p_2}{p_{кв}} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{273+46}{355} \cdot \frac{110}{140} =$$
$$= \frac{319}{355} \cdot \frac{11}{14}$$

$$\begin{array}{r} 319 \overline{) 11} \\ - 28 \quad \underline{22} \\ - 39 \\ - 28 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 355 \overline{) 11} \\ 33 \quad \underline{32} \\ - 29 \\ - 22 \\ \hline 7 \end{array}$$



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**.

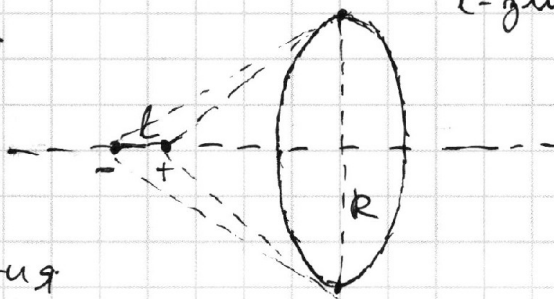
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

ЗАДАЧА 3

1)
Для пролёта диполя
через кольцо нужно
что бы он попал
в центр кольца.

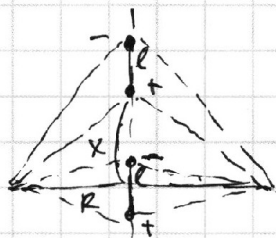


R - радиус кольца
l - длина диполя

В таком случае энергия
зарядов диполя в центре
кольца:

$$\Delta F_+ = k \frac{2\Delta Q q}{R^2 + x^2}$$

$$\Delta F_- = k \frac{2\Delta Q q}{R^2 + (x+l)^2} = k \frac{2\Delta Q q}{R^2 + x^2 + 2xl}$$



$$\Delta F = 2k\Delta Q q \cdot \left(\frac{R^2 + x^2 + 2xl - R^2 - x^2}{(R^2 + x^2 + 2xl)(R^2 + x^2)} \right) = 2k\Delta Q q \cdot \left(\frac{2xl}{(R^2 + x^2 + 2xl)(R^2 + x^2)} \right) =$$
$$= 2k\Delta Q q \cdot \frac{2xl}{(R^2 + x^2 + 2xl)(R^2 + x^2)} = 4k\Delta Q q \frac{xl}{(R^2 + x^2)^2}$$

$$F = 4kQq \frac{xl}{(R^2 + x^2)^2}$$



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.

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!

2)

$$\mathcal{E}_1 = \frac{n \cdot S_1 \cdot \frac{2}{3} B_0}{\frac{\tau}{3}} = 2 \frac{n S_1 B_0}{\tau} \quad \text{--- э.в.с. на участке от } 0 \text{ до } \frac{\tau}{2}$$

$$2 \cdot \frac{n S_1 B_0}{\tau} = L_1 \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_2 = \frac{n \cdot S_1 \cdot \frac{B_0}{3}}{\frac{2\tau}{3}} = \frac{1}{2} \frac{n S_1 B_0}{\tau} \quad \text{--- э.в.с. на участке от } \frac{\tau}{2} \text{ до } \tau$$

$$1. \quad 2 \frac{n S_1 B_0}{\tau} = L \cdot \frac{\Delta q_1}{\frac{\tau^2}{9}} \Rightarrow 18 \frac{n S_1 B_0 \tau}{L} = 4 q_1$$

$$2. \quad \frac{1}{2} \frac{n S_1 B_0}{\tau} = L \cdot \frac{\Delta q_2}{\frac{4}{9} \tau^2} \Rightarrow \frac{9}{8} \cdot \frac{n S_1 B_0 \tau}{L} = 4 q_2$$

$$q = \left(\frac{9}{8} + 18 \right) \cdot \frac{n S_1 B_0 \tau}{L} = \frac{153}{8} \cdot \frac{n S_1 B_0 \tau}{L}$$

запишем закон Ома для двух промежутков.

$$\mathcal{E}_1 = -L_1 \frac{\Delta I_1}{\frac{\tau}{3}} + L_2 \frac{\Delta I_1}{\frac{\tau}{3}} \Rightarrow 2 \frac{n S_1 B_0}{\tau} = -15 L \frac{\Delta q_1}{\frac{\tau^2}{9}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta q_1 = -\frac{2}{45} \cdot \frac{n S_1 B_0 \tau}{L}$$

$$\mathcal{E}_2 = -L_1 \frac{\Delta I_2}{\frac{2\tau}{3}} - L_2 \frac{\Delta I_2}{\frac{2}{3}\tau} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{n S_1 B_0}{\tau} = -5 L \cdot \frac{\Delta q_2}{\frac{4}{9} \tau^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta q_2 = \frac{2}{45} \cdot \frac{n S_1 B_0 \tau}{L} ; \quad q = -\frac{4}{45} \cdot \frac{n S_1 B_0 \tau}{L}$$

Ответ: $-\frac{4}{45} \cdot \frac{n S_1 B_0 \tau}{L}$



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 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!

ЗАДАЧА 4

1) Начальный магнитный поток равен $B_0 \cdot S_1 \cdot n = \Phi_0$

$$B_0 \cdot S_1 \cdot n = (L_1 + L_2) I_0$$

$$I_0 = \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_1 n}{4L}$$

ответ: $\frac{B_0 S_1 n}{4L}$



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.

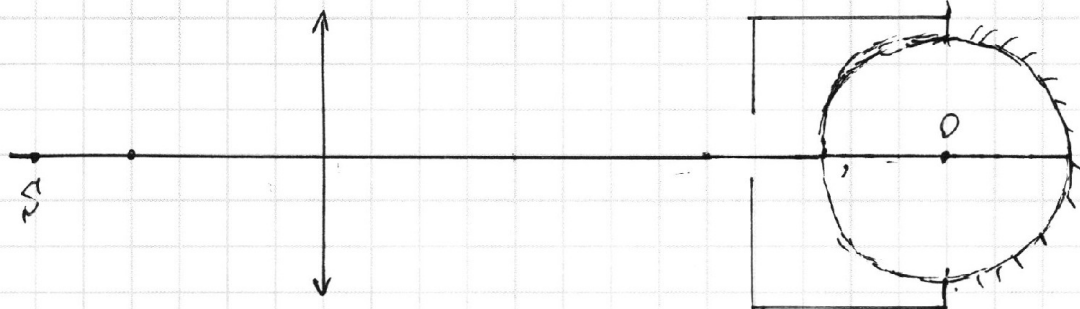
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

ЗАДАЧА 5

1)



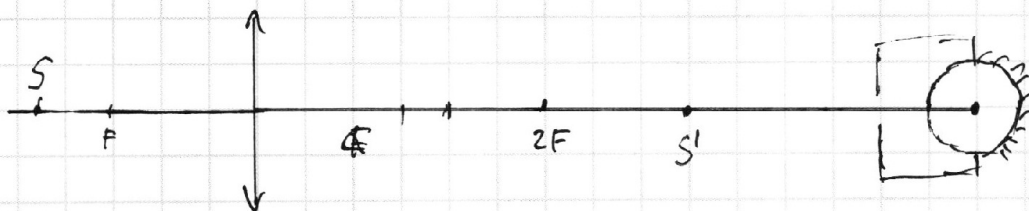
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{a-F}{F \cdot a} \Rightarrow b = \frac{F \cdot a}{a-F} = \frac{\frac{3}{2}F^2}{\frac{1}{2}F} = 3F - \text{это расстояние до изображения, если бы не было линзы.}$$

А т.к. согласно условию положение изображения не зависит от показателя преломления, то лучи должны проходить через ~~центр~~ шар перпендикулярно поверхности, причём, чтобы изображение совпало с источником, то расстояние до центра шара должно быть равно $b = 3F$, тогда:

$$R = 3F - \frac{2}{3}F = \frac{F}{3}$$

Ответ: $\frac{F}{3}$

2)



Рассмотрим изображение S' , для того, чтобы изображение совпало с источником, лучи после S' должны преломиться и отразиться в шаре так, чтобы они вернулись в S' .



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.

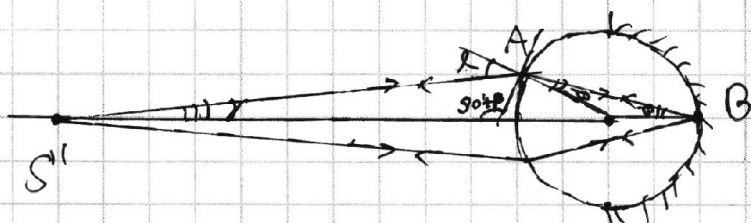
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

на рисунке изображён ход лучей при котором они вернутся обратно в S' .



$$\gamma = 180^\circ - (50 + \beta) - (90 - \alpha) = \alpha - \beta$$

$$\sin \alpha = \sin \beta \cdot n \Rightarrow \alpha = \beta \cdot n$$

Т.к. γ и β малы, то справедливо приближение:

$$S'A = 2F - \frac{F}{3}; AB = \frac{2}{3}F$$

$$\frac{3}{2}F \cdot \sin \gamma = \frac{2}{3}F \cdot \sin \beta$$

$$\frac{3}{2}\gamma = \frac{2}{3}\beta \Rightarrow \alpha - \beta = \frac{4}{9}\beta \Rightarrow \beta n - \beta = \frac{4}{9}\beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n - 1 = \frac{4}{9} \Rightarrow n = 1\frac{4}{9}$$

Ответ: $1\frac{4}{9}$



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!

3)

$$Ma = kx_k - mgu$$

$$v_1 = \sqrt{4 - \frac{22}{3} \cdot \frac{1}{3}} = \sqrt{3}$$



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
__ 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!

