



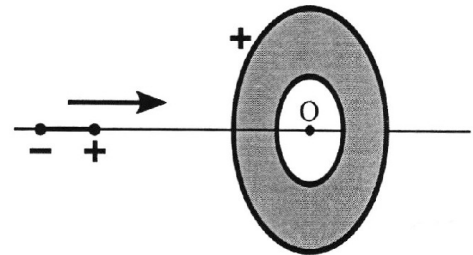
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

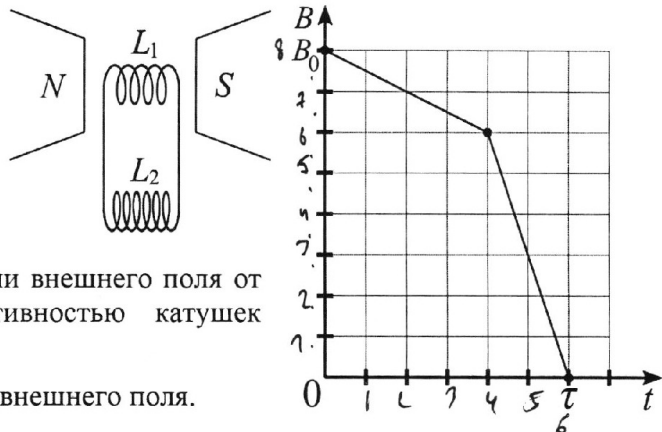


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



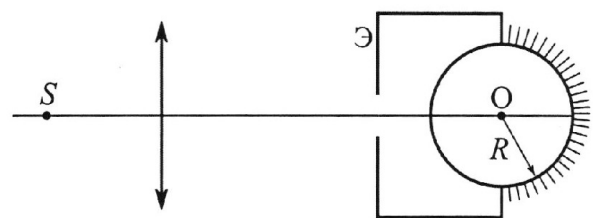
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 6L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. 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 $b = 7R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 4R$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



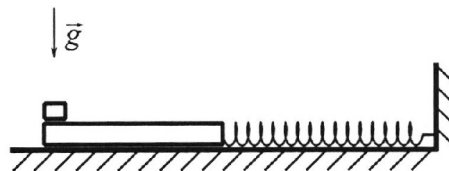
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 2$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 50$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

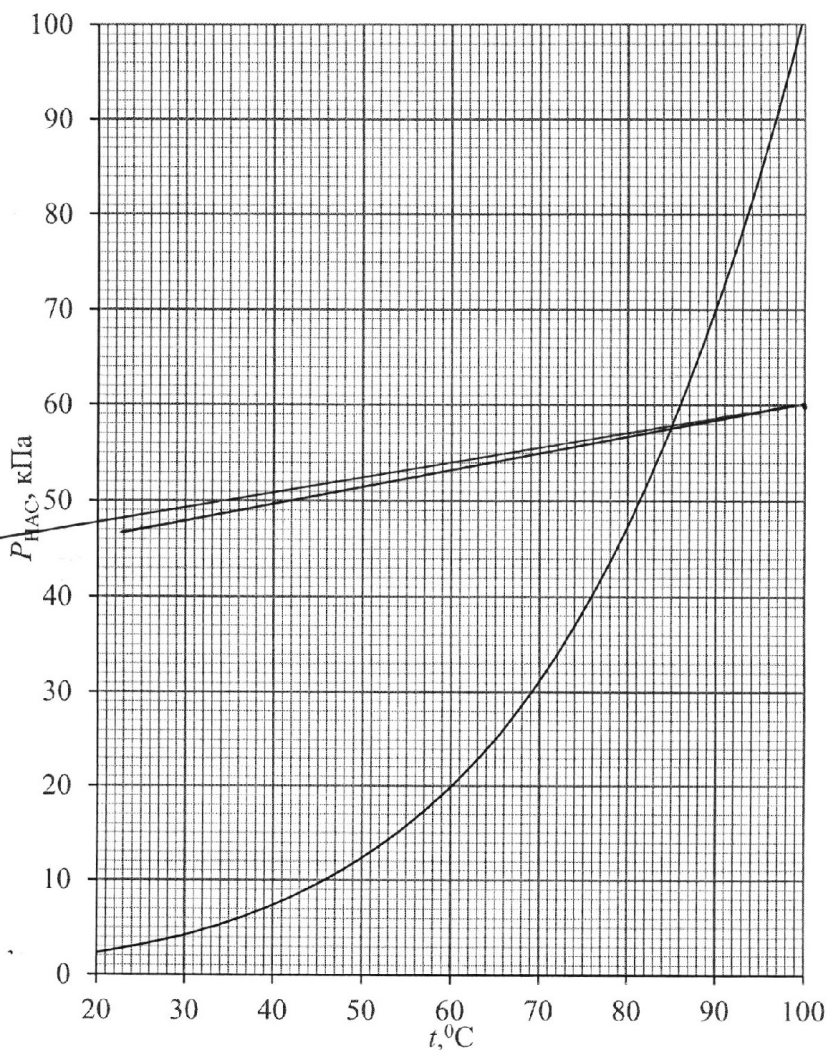


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °С. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность φ в конце нагревания.

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





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!

1) По условию начальное Δx можно подобрать так, что когда брусок ускорение доски ≈ 0 , брусок перестает двигаться по доске. В этот момент т.е. брусок сразу начал движение относительно доски, т.е. $F_{тр\max} = F_{тр\text{скачк.}}$

По ур., когда a_d (ук. доски) ≈ 0 , $a_{отн}$ (отн. ск. бруска) $= 0$
 $\Rightarrow$ при $a_{отн} = 0$ $F_{тр}$ между B и A $= 0$. Тогда II з.н.
 где доски:



$$0x1 \quad M a_x = F_{тр} - k \Delta x_1$$

$$F_{тр} = k \Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = 0$$

когда $a_{отн} = 0$

(в н. 1) возникает про момент, когда $a_{отн} = 0$, но т.е. по движущийся брусок с меньшей скоростью всегда будет действовать $F_{тр}$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg$$

Когда $a_{отн} = 0$? Когда в ЦО доски $a_B = 0$

a_B в ЦО доски $= 0$ когда $\sum F_{\text{ин}} + F_{тр} = 0 \Rightarrow F_{\text{ин}} = F_{тр}$
 при a_B в ЦО доски $= 0$.



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

1
☒

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

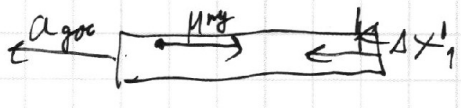
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

ИЛИ $F_{\text{уп}} = 0 \Rightarrow \Delta x_{\text{уп}} = 0$, но $F_{\text{уп}} = 0$ если ΣF
на доску $= 0 \Rightarrow$ ответ на $m(1) - \Delta x_1 = 0$

ИЛИ $F_{\text{уп}} = F_{\text{тр}} \neq 0 ; \Rightarrow F_{\text{уп}} = m a_{\text{доски}} = \mu mg \Rightarrow$
 $\Rightarrow a_{\text{доски}} = \mu g$

На доску m $\Rightarrow$ та же действ. сила:

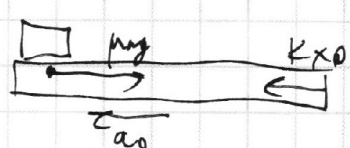

$$M a_{\text{доск}} = k \Delta x_1' - \mu mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M \cdot \mu g = k \Delta x_1' - \mu mg \Rightarrow k \Delta x_1' = \mu g (M + m) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta x_1' = \frac{\mu g}{k} (M + m) = \frac{0.5 \cdot 10}{50} (3) = \frac{9}{50} = 0.18 \text{ м} = 18 \text{ см}$$

ОТВЕТ

2)


$$M a_0 = k x_0 - \mu mg ; x_0 - ?$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

№2) 1) Обозначим нач. массу пара за m ,
когда нач. масса воды $11m$. Известно, что вся
вода испарилась $\Rightarrow 11m$ воды стало $11m$ пара,
откуда кон. масса пара $11m + m = 12m$. Тогда
$$L = \frac{m_{\text{пара кон.}}}{m_{\text{пара нач.}}} = \frac{12m}{m} = 12 \text{ Ответ}$$

2) Ясно, что как только испарится последняя
доля воды, парциальное давление пара воды в
сосуде будет $p_{\text{нас}}(t^*)$, т.е. пара в равновесии нахо-
дится вода и пар, пар был объемом $11m$ и массы.

~~Тогда~~ Также пар только весь пар испар, его
масса из п. (1) $12m$. Обозн. конечн. массу воды
за μ . Усл. балан.-масс. для пара при t^* :

$$p_{\text{нас}}(t^*)V = \frac{12m}{\mu} \cdot R \cdot t^* \quad (V - \text{объем сосуда})$$

Аналогично можно записать и при $t_0 = 27^\circ\text{C}$ (пара было
то из п. (1))

$$p_{\text{нас}}(t_0)V = \frac{\mu}{\mu} R t_0 \Rightarrow \frac{\mu}{\mu} = \frac{p_{\text{нас}}(t_0)V}{R t_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_{\text{нас}}(t^*) = \frac{1}{V} \cdot 12 \cdot \frac{p_{\text{нас}}(t_0)V}{R t_0} \cdot R t^* = \frac{12 p_{\text{нас}}(t_0)}{t_0} \cdot t^*$$



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.

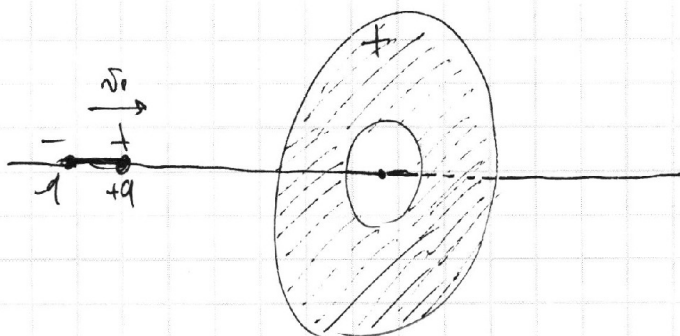
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

13) Можно рассчитать поле заряженного диска с отверстием на его оси. Можно аналогично рассчитать его потенциал на оси.



Знаем, что $B_{\text{пл}} = B_0$
для случая $+q$ и $-q$.

Скорость B_0 у
диполя при этом
на 0 , которая
взаимодействует с
диском.

Найти энергию диполя при прохождении через
центр диска.

П.к. Диполь движется вдоль оси, поэтому
максимальная скорость будет на 0 , а минимальная —
при пролёте над центром, потому что при отхо-
ждении $B_{\text{пл}} \perp \perp$ будет больше притяжение
 $+$ —, т.е. $+$ при нахождении всегда больше чем
— (зак Кулона: $F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow \sim \frac{1}{r^2}$)



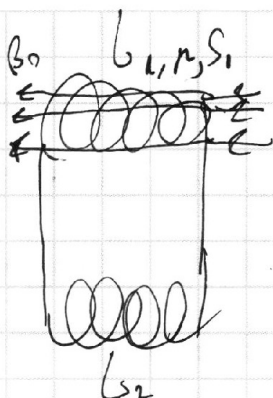
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

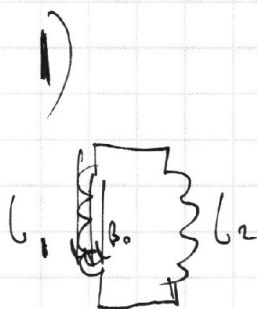
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№4



имеем магнитный
индукционный ток от $S \propto N$

$$L_1 = L; L_2 = 6L; U_0$$



уравнение Кирхгофа для цепи:

$$(-L_1 \frac{dI}{dt}) + (-L_2 \frac{dI}{dt}) = U_0 \quad \text{т.к. по ул. } R \neq 0$$

$$L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$L_1 dI + L_2 dI = 0$$

$$d\Phi_1 + d\Phi_2 = 0$$

Поток через L_1 : $\Phi_1 = nBS_1$; в макс. мом. $\Phi_{1H} = nB_0S_1$

Φ_2 в макс. Φ_{2H} ; в конце $\Phi_{2K} = L_2 I_0$

Φ_1 в макс. Φ_{1H} ; в конце $\Phi_{1K} = L_1 I_0$

$$\int_{\Phi_{1H}}^{\Phi_{1K}} d\Phi_1 + \int_{\Phi_{2H}}^{\Phi_{2K}} d\Phi_2 = 0$$

$$\Phi_{1K} - \Phi_{1H} + \Phi_{2K} - \Phi_{2H} = 0$$

$$\Phi_{1H} + \Phi_{2H} = \Phi_{1K} + \Phi_{2K}$$

$$nB_0S_1 + 0 = L_1 I_0 + L_2 I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{nB_0S_1}{L_1 + L_2} = \frac{nB_0S_1}{7L}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{nB_0S_1}{7L}$$



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 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!

2) Здесь можно найти как $\int I dt$ т.к. $d\Phi = Idt$, t - время
 $I(t)$ - ?

Для произв. момента времени в контуре L_1 :

$$d\Phi_1 = d(nBS_1) = nS_1 \cdot dB$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} = nS_1 \left(\frac{dB}{dt} \right) \text{ где } \frac{dB}{dt} \text{ - ускор. коэфф. ускор. в упр.,}$$

применяем закон:

$$L_1 \text{ (от } B_0 \text{ до } \frac{2}{3}B_0) = - \frac{B_0/4 \cdot 3}{\frac{2}{3} \cdot 4} = - \frac{3B_0}{8U}$$

$$L_2 \text{ (от } \frac{2}{3}B_0 \text{ до } 0) = - \frac{\frac{2}{3}B_0 \cdot 3}{\frac{2}{3} \cdot 4} = - \frac{9B_0}{4U}$$

время: от 0 до $\frac{2T}{3}$: ($L_1 = -\frac{3B_0}{8U}$) ток: от 0 до I_1

$$\textcircled{I} \frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = 0 \Rightarrow nS_1 L_1 + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$nS_1 L_1 \int_0^{\frac{2T}{3}} dt + L_2 \int_0^{I_1} dI = 0$$

$$nS_1 L_1 \cdot \frac{2T}{3} + L_2 I_1 = 0 \Rightarrow I_1 = \dots$$

в соотв. legge:

$$nS_1 L_1 \int dt + L_2 \int dI = 0 \Rightarrow I(t) = \frac{-nS_1 L_1}{L_2} t$$



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.



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!

$$\cancel{L_1 \frac{dB}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0}$$

$$L_1 \int dB + L_2 \int dI = 0$$

$$L_1 (B - B_0) + L_2 I = 0$$

$$L_1 (B - B_0) + L_2 I = 0$$

$$L_1 B - L_1 B_0 + L_2 I = 0$$

$$L_1 \int_0^T B dt - L_1 \int_0^T B_0 dt + L_2 \int_0^T I dt = 0$$

пл. маг. гр. в усл. перем. в гр. прот. q

$$L_1 S_{\text{маг. гр.}} - L_1 T + L_2 q = 0$$

$$S_{\text{маг. гр.}} = \frac{\pi T}{2} \cdot \frac{\pi B_0}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} B_0 \cdot \frac{\pi T}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{4} B_0 \cdot \frac{T}{3} = \frac{B_0 T}{2} + \frac{1}{12} B_0 T +$$

$$+ \frac{1}{9} B_0 T = \frac{B_0 T}{24} (12 + 2 + 3) = \frac{17 B_0 T}{24}$$

$$q = \frac{L_1 T - L_1 S_{\text{маг. гр.}}}{L_2} = \frac{\frac{7}{24} B_0 T}{L_2} = \frac{7 B_0 T}{24 \cdot 6 L} =$$

$$= \frac{7 B_0 T}{144 L}$$

ОТВЕТ



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

Достроим на рисунке фокус Π .

В т. А максимальная изобр. S в линзе

M - опт. центр линзы

Тогда по ф-ле тонкой л.:

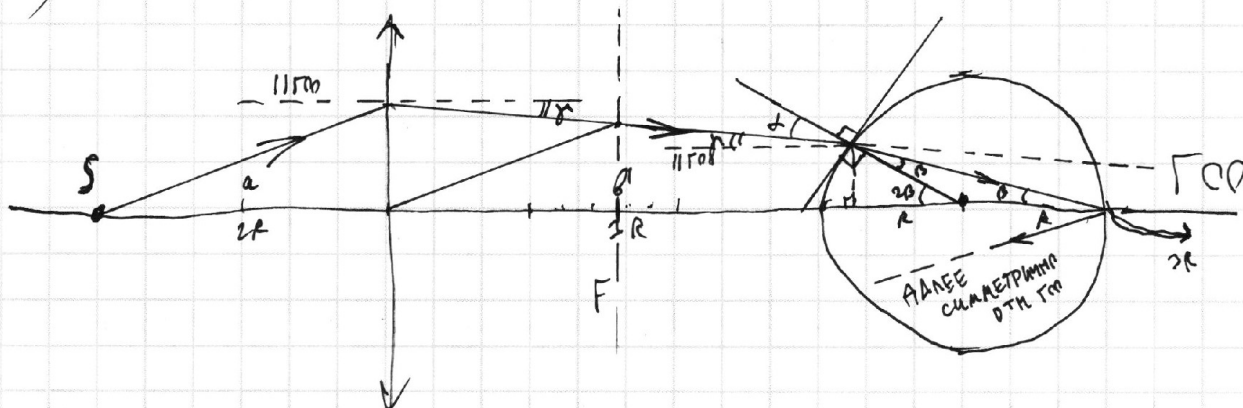
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{MA} = \frac{1}{F} ; MA = b + AB = 7R + AB$$

Из формулы доказанного точки A и O должны совпадать. Тогда $AB = R \Rightarrow MA = 8R$

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{8R} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{5}{8R} = \frac{1}{F} \Rightarrow \boxed{F = \frac{8}{5}R} = 1\frac{3}{5}R$$

ОТВЕТ

$$2) b' = b - \Delta = 7R - 4R = 3R$$



П. к. Все лучи идут под малыми углами к оптической оси,

поэтому попадут на шар отн. почти нормально $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ на вогн. пов-сти не будет крив. больше ^{одного} отражения.



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!

При этом, в сл. одного отр. мч должен
отлучиться от ср. пов-ости на 2л, отрицеской
оси, чтобы далее, в силу симметрии, почти ~~точно~~
„отлученный“ отр. 100 жодом мчел.

З-н СМЕЛЛА: $\Delta n \sin \alpha = n \sin \beta$

$$\alpha \approx n\beta \quad (\alpha, \beta \ll 1)$$

Из рисунка видно, что $2\beta = \gamma + \alpha$

А также $R \sin 2\beta = (rR + R \cos 2\beta) \sin \gamma$

или упр: $2R\beta \approx 5R \cdot \gamma$

$$\alpha = n\beta \Rightarrow \alpha = n \cdot \frac{5}{8} \alpha \Rightarrow \boxed{n = \frac{8}{5}}$$

$$\begin{cases} 2\beta = \gamma + \alpha \\ 2\beta = 5\gamma \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{8}\beta = \frac{1}{5}\alpha + \frac{1}{5}\alpha - \frac{1}{5}\alpha \Rightarrow \beta = 5\alpha \Rightarrow \beta = \frac{5}{8}\alpha$$

Ответ: $\boxed{n = \frac{8}{5}}$



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
☐

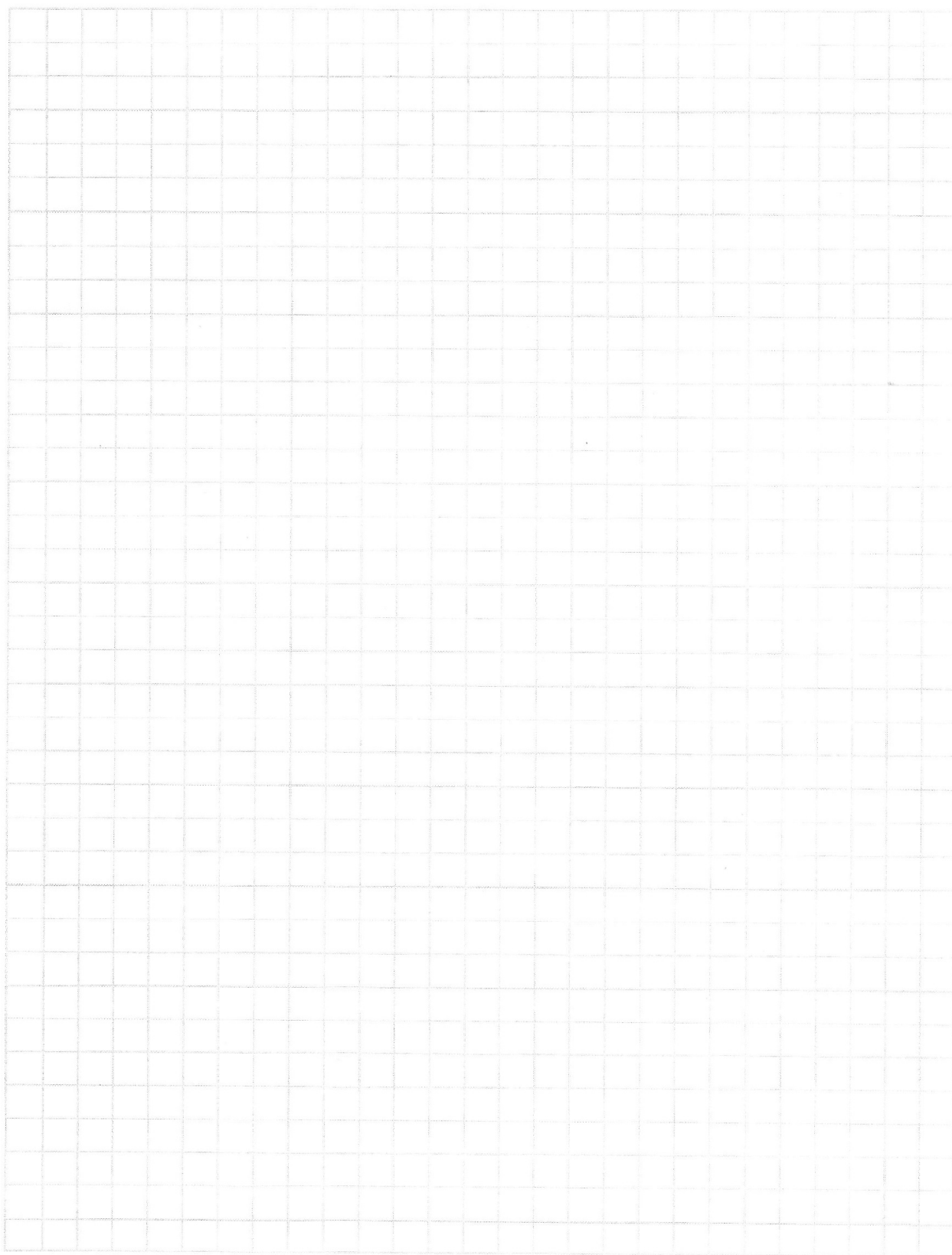
5
☐

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.

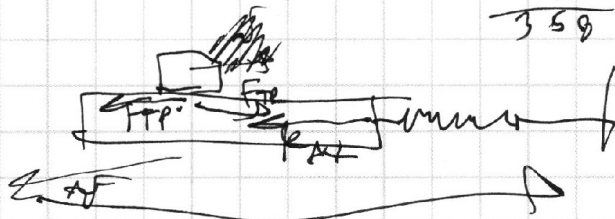
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

$$\begin{array}{r} 223 \\ 92 \\ \hline 348 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 223 \\ 92 \\ \hline 348 \end{array}$$



$$m_{\text{max}} = F_{TP} - F_{\text{тр}}$$

БОО А1



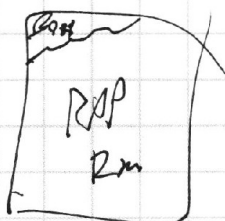
$$F_{TP} = \text{const} = \mu mg$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ \times 16 \\ \hline 4368 \end{array}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{g} + \frac{1}{g}} = \frac{g}{2}$$

$$0,16 = \frac{16}{100}$$

$$\frac{16 \cdot 100}{100^2}$$



$$\frac{12m}{m} = 12$$

$$\frac{1}{\Gamma_{\text{max}}} = \text{const}$$

$$P_{\text{max}} V = \frac{12m}{\mu} R t^*$$

$$V_E = \frac{12m}{\mu}$$

$$P_{\text{max}} V = \frac{12m}{\mu} R t^*$$

$$4368 + 16 = 5968$$

2R
2R
2R
2R

$$P_{\text{max}}(t^*) \cdot V = \frac{12m}{\mu} R t^*$$

$$P_{\text{max}}(27^\circ) \cdot V = \frac{12m}{\mu} R t_{27} \Rightarrow \frac{12m}{\mu} = \frac{P_{\text{max}}(27^\circ) V}{R t_{27}}$$

$$P_{\text{max}}(t^*) = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot \frac{P_{\text{max}}(27^\circ) V}{R t_{27}} R t^* = \frac{12 P_{\text{max}}(27^\circ)}{t_{27}} \cdot t^*$$



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.

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!

$$Q_{\text{отп}} = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{max}}} = \frac{P_{\text{max}} \cdot (t_2)}{P_{\text{max}} \cdot \text{MAC}(t_2)} \quad \text{①} \quad \text{③} \quad 3\% \quad \frac{10}{27\pi} \quad RV = \frac{2AT}{P} \quad \frac{P}{F} = \frac{P}{F}$$

$$430 \times 10^3 \Rightarrow \frac{P_1}{t_1} = \frac{P_2}{t_2}$$

$$\frac{P_1}{t_1} = \frac{P_2}{t_2}$$

$$\frac{58 \text{ kPa} \cdot 370 \text{ K}}{90 \text{ kPa} \cdot 350 \text{ K}}$$

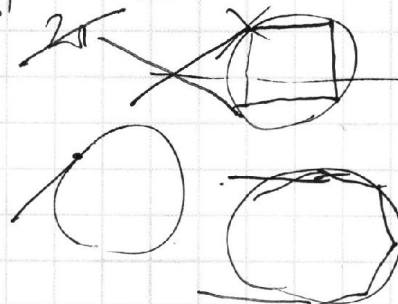
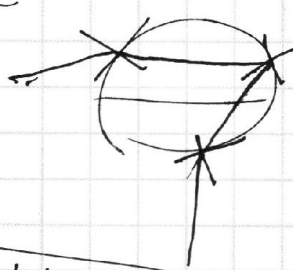
$$\frac{58}{90} \approx \frac{29}{45}$$

240
30

$$\begin{array}{r} 29 \text{ } 0 \text{ } 45 \\ - 27 \text{ } 1 \text{ } 45 \\ \hline 200 \text{ } 0 \text{ } 0 \\ - 180 \text{ } 0 \text{ } 0 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$0,6944 \approx 0,69$$

20 20 20 20



South

North

$$Idt \quad \frac{24}{144}$$

$$\Phi = LI$$

$$\Phi = LI$$

$$\Phi = LI$$

$$-N S_1 t + LI = 0$$

$$I = \frac{-N S_1 t}{L} t$$

$$\frac{24 - 17}{24}$$

