



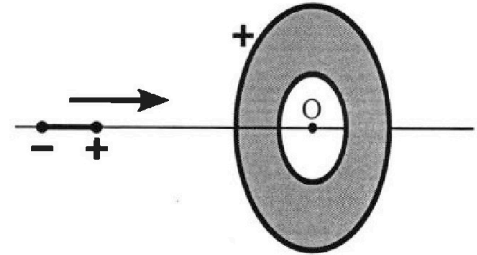
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

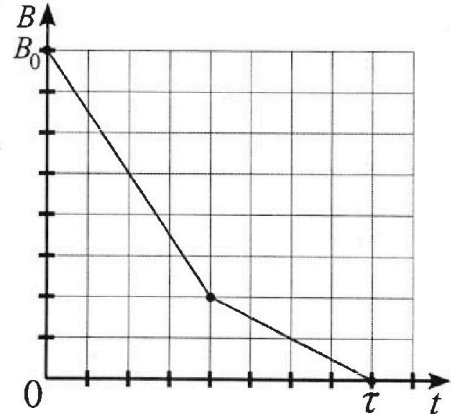
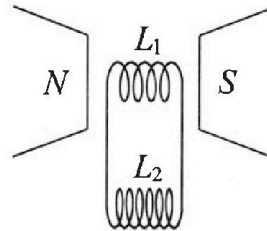


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



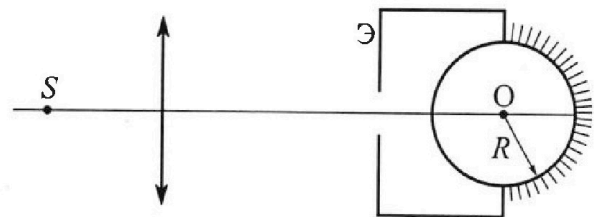
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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.

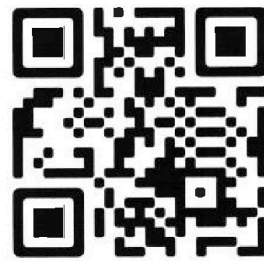
Отражение света от нар ужной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



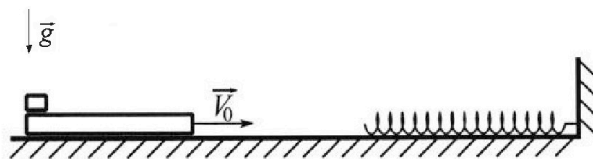
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

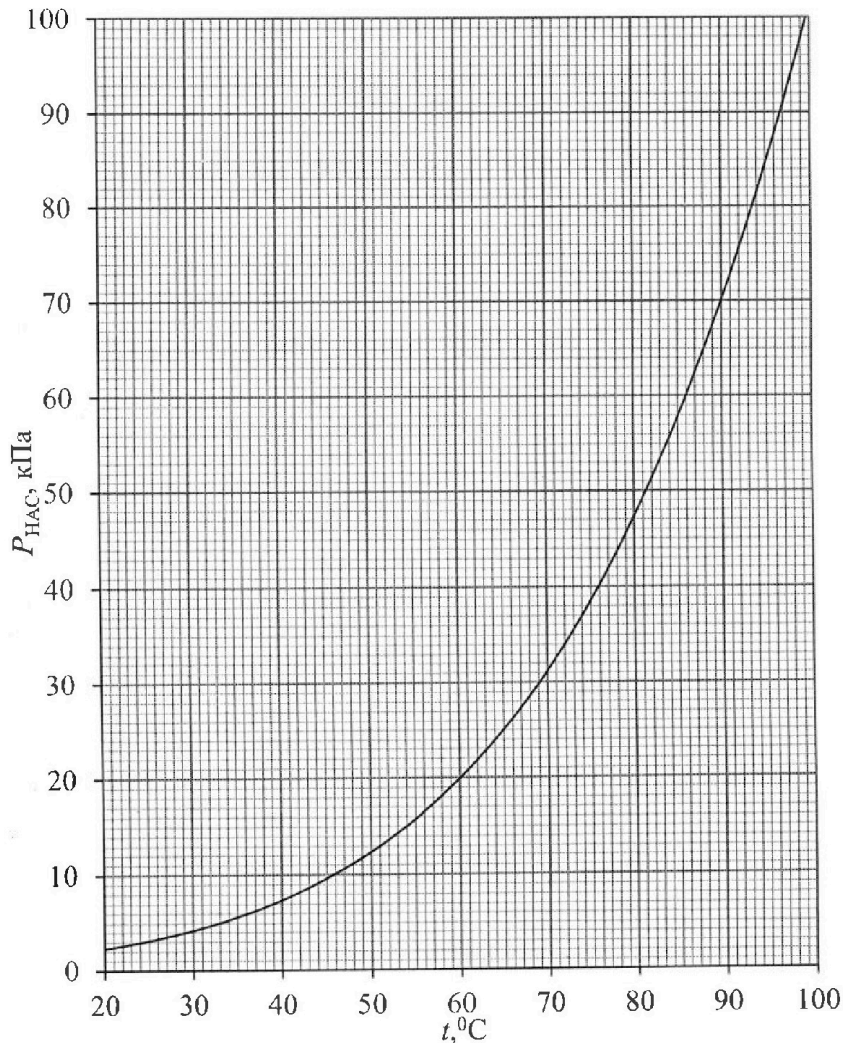


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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
__ 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!

$$x = A \sin(\omega t) \\ v = \omega A \cos(\omega t)$$

или $x =$ ~~_____~~

$$A = v_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

если

$A < x_{кр}$ значит откл. скольжения не будет

$$v_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}} < \frac{M+m}{k} \mu g$$

$$v_0 < \sqrt{\frac{M+m}{k}} \mu g = \sqrt{12} \cdot 3$$

$v_0 < \sqrt{\frac{9}{12}} \Rightarrow$ проскальзывания не будет.

$$x_{кр} = 0,25 \text{ м}$$

2) время $x_{кр} = A \sin(\omega t)_{кр}$

$$\Rightarrow t_{кр} = \arcsin\left(\frac{x_{кр}}{A}\right) = \arcsin\left(\frac{\frac{M+m}{k} \mu g}{v_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}}}\right)$$

$$t_{кр} = \arcsin\left(\sqrt{\frac{24}{36}}\right)$$

$$= \frac{\pi}{6} = \frac{3 \sqrt{\frac{k}{M+m}}}{\sqrt{\frac{k}{M+m}}} = \sqrt{\frac{M+m}{k}} = \sqrt{\frac{3}{36}} \text{ с}$$

$$t_{кр} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с} \approx \frac{1,7}{6} \frac{17}{60} \quad \frac{17}{6} = 2,8$$

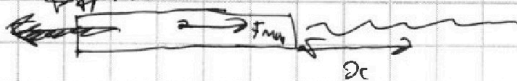
$$t_{кр} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с} \approx 0,28 \text{ с}$$

После начала скольжения

$F_{тр} \leftarrow \tau \cdot k$. брусок скользит

брусок будет ехать вправо отн.

~~до~~ доски



$$\Rightarrow \text{IIЗ.Н.: } -M \ddot{x} = kx \text{ или}$$

$$\Rightarrow \ddot{x} + \frac{k(x - \frac{m \mu g}{k})}{M} = 0$$



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
__ 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!

$$x - \frac{Mmg}{K} = A \cos(\omega_1 t + \varphi) \quad \omega_1 = \sqrt{\frac{K}{M}}$$

$$\dot{x} = -A \sin(\omega_1 t + \varphi) \cdot \omega_1$$

$$\ddot{x} = -\omega_1^2 A \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

- или максим.
- или миним.
СМСАЖИ.

$$\ddot{x}_M = \ddot{x}_m = 0$$

$$\Rightarrow \ddot{x}_M = -\omega_1^2 A$$

$\frac{36}{2} \cdot \frac{Mg}{K} = \frac{36}{2} \cdot \frac{10 \sqrt{4}}{2 \cdot \sqrt{K}} = \sqrt{\frac{1}{36}} \cdot \frac{1}{2}$

Находим A из чл. условия: $\frac{1}{36} (1 + \frac{1}{2})$

$$x_{кр} - \frac{Mmg}{K} = A \cos(\omega_1 t_0 + \varphi)$$

$$\ddot{x}_{кр} = \frac{Kx_{кр} - F_{тя}}{M} = -A \omega_1^2 \cos(\omega_1 t_0 + \varphi)$$

$$\Rightarrow \ddot{x}_{кр} = -A \omega_1^2 \cos(\omega_1 t_0 + \varphi)$$

$$\left(\frac{\dot{x}_{кр}}{\omega_1}\right)^2 + \left(x_{кр} - \frac{Mmg}{K}\right)^2 = A^2$$

$$\dot{x}_{кр} = v_0 \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{v_0}{2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{v_0}{2} \sqrt{\frac{M}{K}}\right)^2 + \left(\frac{MgM}{K}\right)^2 = A^2$$

$$\ddot{x}_M = \frac{K}{M} \sqrt{\left(\frac{v_0}{2} \sqrt{\frac{M}{K}}\right)^2 + \left(\frac{MgM}{K}\right)^2}$$

$$= \frac{36}{2} \sqrt{\left(\sqrt{\frac{2}{36 \cdot 4}}\right)^2 + \left(\frac{6}{36}\right)^2} \frac{M}{c^2}$$

$$= \frac{36}{2} \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 6^2} + \frac{1}{6^2}} \frac{M}{c^2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{M}{c^2}$$

$$\ddot{x}_M = \sqrt{\frac{27}{8}} \frac{M}{c^2} = \frac{17}{28} \frac{M}{c^2}$$

$$\Rightarrow \ddot{x}_M = 0,52 \frac{M}{c^2} \Rightarrow \ddot{x}_M = 0,6 \frac{M}{c^2} \Rightarrow \ddot{x}_M = 3 \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{M}{c^2}$$

Ответ: $x_{кр} = 0,25m$; $t = \frac{\sqrt{3}}{6} c$; $\ddot{x}_M = 3 \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{M}{c^2}$

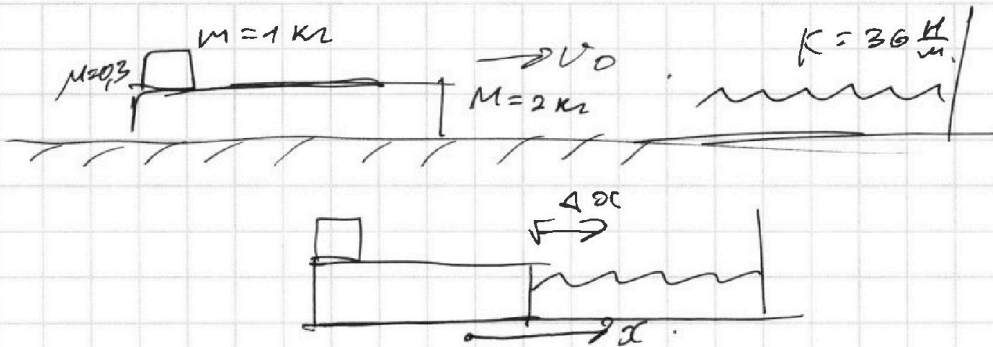


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

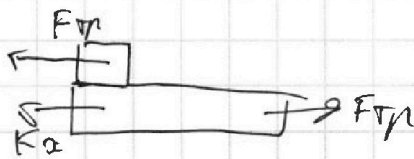


Заменим ускорение для системы
масс + пружин:

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

$$(1) \Leftrightarrow \ddot{x} + \frac{K x}{M+m} = 0$$

Заменим $\#$ 3.н:



для пружины

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

$$-M \ddot{x} = F_{TP} + K x - F_{Tn}$$

$$\Leftrightarrow -\ddot{x} = \frac{F_{TP}}{m}$$

Найдем максимальное F_{TP} . $N = mg$

$$\Leftrightarrow \text{если } -\ddot{x} \geq \frac{F_{TP}}{m} = \mu g \text{ начнется проскальзывание}$$

Подставим в ур.(1)

$$\mu g = \frac{K x_{кр}}{M+m} \Rightarrow x_{кр} = \frac{M+m}{K} \mu g$$

$$x_{кр} = \frac{3}{36} \cdot 10 \cdot 0,3 = \sqrt{0,25 \text{ м}}$$

$$x = A \sin(\omega t)$$

$$v_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{v_0}{\omega} = v_0 \sqrt{\frac{M+m}{K}} = \frac{1}{\sqrt{12}} \text{ м} \cdot \sqrt{\frac{1}{12}}$$



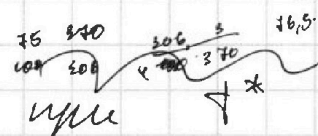
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Т.к. в предыдущем пункте показано, что $\frac{J_0}{Q_{\pi}} = \frac{P_2'}{P_1'}$, а $P_2' + P_1' = P_0$
 $\Rightarrow P_2' = C \quad P_1' = C$



P_1 — давление насыщенного пара. Найдем такую точку на графике

$P_{\text{нас}}(t^*) = 30,3 \text{ кПа} = P_1$

2) Из графика $t^* \approx 69^\circ \text{C} = \boxed{342 \text{ K}}$

Далее пар будет оставаться насыщенным. Если пар будет пересыщен, то у него будет оставаться давление P_1 , как было показано в предыдущем пункте, но $P_1 > P_{\text{нас}}(t) \quad t < t^*$
 \Rightarrow будет конденсация.

\Rightarrow В н. з.п. Закон Мену для воздуха

(1) $P_0 V_0 = \nu R T_0$

Закон Мену для воздуха для конца

(2) $P' V = \nu R t$ где P' — давление воздуха

$P' = P_0 - P_{\text{нас}}(t)$, т.к. давление постоянно и пар — насыщенный

Поделим (2)/(1) $\Rightarrow \frac{P' V}{P_0 V_0} = \frac{t}{t_0} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{t}{t_0} \frac{P_0}{P'}$

$\Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{306}{370} \cdot \frac{74 + \frac{3}{4}}{100} = \frac{225,75}{370} = \frac{230}{370}$

Ответ: $P_1 = 30,3 \text{ кПа}$
 $t^* = 342 \text{ K}$
 $\frac{V}{V_0} = \frac{23}{37}$



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!



$$P_0 = 105 \text{ кПа}$$

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

$$\varphi_0 = \frac{1}{3}$$

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

Давление насыщенного пара при $t_0 = P_n(t_0) = 91 \text{ кПа}$. — по таблице

т.к. влажность $\varphi = \frac{P_1}{P_n} \Rightarrow \frac{P_1}{P_n} = \varphi \Rightarrow$

$$1) P_1 = \varphi P_n = \frac{91}{3} \text{ кПа} = \boxed{30,3 \text{ кПа}}$$

2) давление влажного воздуха будет постоянным, т.к. удерживают поршень

$$\Rightarrow P_0 = \frac{Mg}{S} + P_A$$

Клейдем P_2 — парциальное давление воздуха: $P_2 = P_0 - P_1 \approx 74,7 \text{ кПа}$.

Затем между Клейдем для начального количества пара

$$P_1 V = \nu_{\text{п}} R T_0$$

$$P_2 V = \nu_{\text{в}} R T_0$$

← количество воздуха

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\nu_{\text{в}}}{\nu_{\text{п}}} \quad \nu_{\text{в}} = \frac{\nu_{\text{п}} P_2}{P_1}$$

до начала конденсации количество молей вещества не будет меняться, а т.к.

давление постоянно \Rightarrow парциальное давление не будет меняться



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

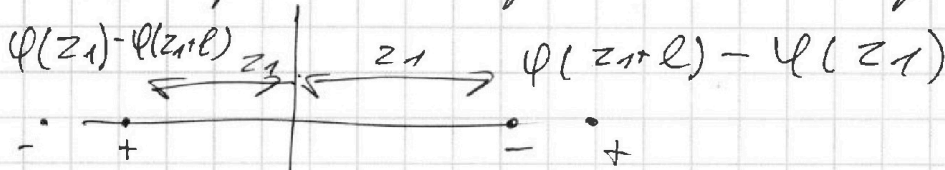
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

Аналогично после того, как оба шарика пройдут диск $\varphi(z) - \varphi(z+l)$ будет

отрицательной величины $\varphi(z) - \varphi(z+l)$

или симметрично отражённым диском



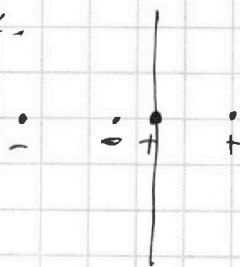
\Rightarrow их максимум и минимум \Rightarrow всегда диаметр касается центра.

Рассмотрим, что происходит внутри.



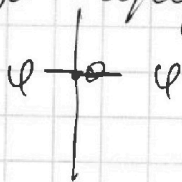
Тут потенциал по модулю меньше, чем если бы диаметр касался \emptyset .

т.к.



Потенциал τ меньше, а потенциал γ больше \Rightarrow максимум и минимум касаясь

Минимальная маг. скорость \Rightarrow или максимальная $\varphi(z) - \varphi(z+l)$ - скорость между серединами диаметров в центре



$$\Rightarrow (\varphi - \varphi) q = 0$$

скорость отрицательная в поле. зависит только от \mathbb{R}^2 .

$$\Rightarrow E_{K0} = E_{Ky} \Rightarrow \text{скорость не изменяется}$$

$$v_y = \frac{3}{2} v_0$$



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.

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!

Условие для минимальной скорости.

$$v=0$$

$$E_k = (\varphi_+ - \varphi_-) q$$

$$\Rightarrow \frac{mv^2}{2} = (\varphi_+ - \varphi_-) q$$

минимальная
скорость

~~$\Rightarrow \varphi_+ \Rightarrow \varphi_-$~~

макс скорость

когда касается центра.

~~...~~

~~...~~

$$E_{k0} = E_{kmax} - (\varphi_+ - \varphi_-) q$$

$$\Rightarrow \frac{m v_{max}^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{m}{2} \frac{g}{4} v_0^2$$

$$\Rightarrow v_{max} = \frac{\sqrt{13}}{2} v_0$$

~~...~~

$$E_{k0} = E_{kmin} + (\varphi_+ - \varphi_-) q$$

$$\Rightarrow \frac{m v_{min}^2}{2} = \frac{g}{4} \frac{m}{2} v_0^2 - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_{min} = \frac{\sqrt{5}}{2} v_0$$

$$\text{Ответ: } v_y = \frac{3}{2} v_0; \quad v_{max} = \frac{\sqrt{13}}{2} v_0; \quad v_{min} = \frac{\sqrt{5}}{2} v_0$$



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.

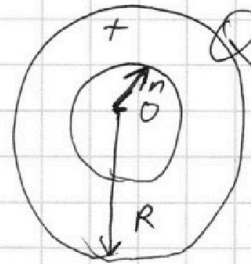
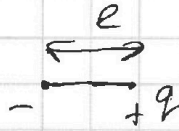
1 2 3 4 5 6 7

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!

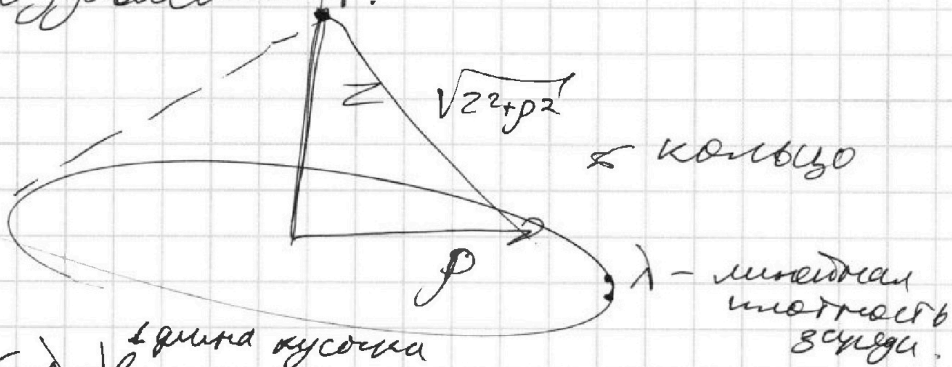
$$U_{\text{min}} = U_0$$

$$U_H = \frac{3}{2} U_0$$



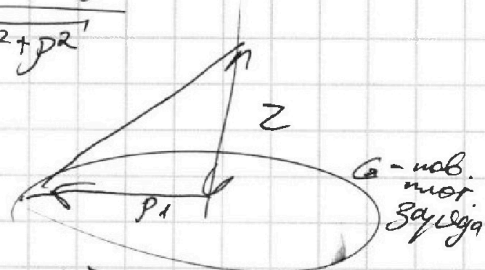
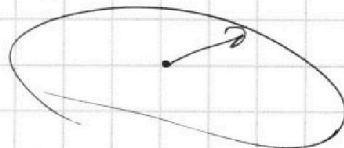
Отношения показаны на рисунке.

Найдём потенциал на оси диска, или создаваемый.



$$\int d\varphi = \int \frac{k \lambda dl}{\sqrt{z^2 + r^2}} = \frac{k \lambda \cdot 2\pi r}{\sqrt{z^2 + r^2}}$$

теперь найдём для диска.
у него



Тригонируем потенциал от колец.

$$d\varphi = \frac{k \lambda \cdot 2\pi r}{\sqrt{z^2 + r^2}}$$

$$\delta \cdot z$$

Найдём линейную плотность кольца с пов. δ

$$\delta \cdot dr \cdot 2\pi r = \lambda \cdot 2\pi r$$

$$\Rightarrow \lambda = \delta \cdot dr$$

$$\Rightarrow d\varphi = \frac{2k\delta\pi d(r^2+z^2)}{2\sqrt{z^2+r^2}}$$

$$\Rightarrow \int d\varphi = \left[2k\delta\pi \sqrt{R^2+z^2} - \sqrt{r^2+z^2} \right] = \varphi.$$



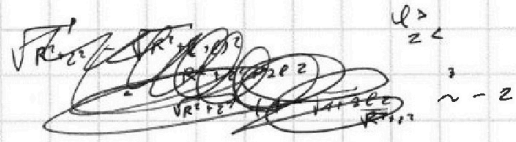
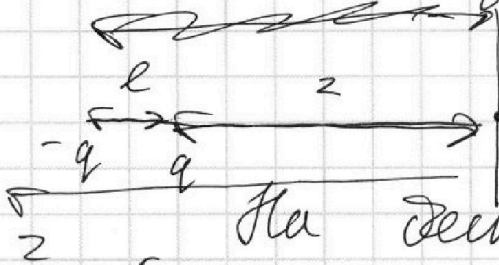
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Зашлищем ЗСГ для димона



На симметричности потенциал
 $E_{k\infty}$ - кин. энергии на беск.
= кин. энергии от z .

$$R^2 + z^2 = r^2 + z^2$$

$z \rightarrow \infty$

$$E_{k\infty} = E_k(z) + (\varphi(z) - \varphi(z+l))q$$

Чтобы нос. пролететь $E_k(z) \geq 0$ или
любой
координат.

$$\varphi(z) - \varphi(z+l) = 2K$$

φ - всегда больше 0 чем

т.к. $R^2 + z^2 > r^2 + z^2$ или тогда z

Найдём моменты когда скорость ~~максимальной~~ и минимальной потенциала

~~или~~ $z \rightarrow \infty$ $+q$ димона

$$\varphi(z) - \varphi(z+l) > 0 \text{ и } \varphi(z) - \varphi(z+l) < 0$$

$$т.к. R^2 + z^2 > r^2 + z^2 \Rightarrow R^2 - r^2 > (z+l)^2 - z^2$$

максимальное $\varphi(z) - \varphi(z+l)$

минимальное $\varphi(z) - \varphi(z+l)$

т.к. функция возрастает быстрее при z меньшем z или

\Rightarrow скорость $\varphi(z) - \varphi(z+l)$ увеличивается или больше
пока не достигнет того момента, пока еще
максимум не увеличит скорость



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!

Из этой же формулы $B - \frac{1}{16}$

$$\int_{B_0}^{B(t)} dB = \int_0^T \frac{-4LI}{nS_1} dt \Rightarrow B_0 - B(t) = \frac{4LI}{nS_1} t$$

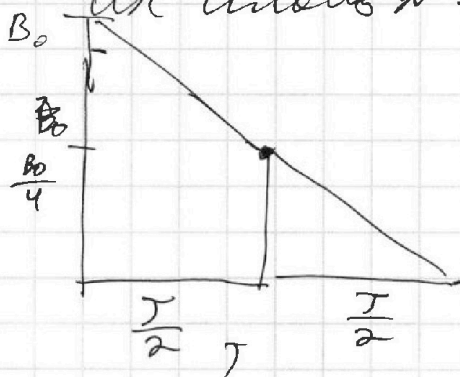
$I \cdot dt = dq$

$$\Rightarrow (B_0 - B(t)) \cdot dt = \frac{4LI}{nS_1} dq \quad \frac{5}{16} \quad \frac{3}{4}$$

$$\frac{nS_1}{4L} \int (B_0 - B(t)) dt = q$$

$B(t) \cdot dt$ - площадь под графиком.

Разделим на трапецию и Δ и посчитаем их площадь.



$$S = \frac{\frac{B_0}{4} + B_0}{2} \cdot \frac{T}{2} + \frac{B_0}{4} \cdot \frac{T}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$= \frac{5}{16} B_0 T + \frac{B_0 T}{16}$$

$$= \frac{3}{8} B_0 T$$

$$\int_0^T B_0 dt = B_0 T - \text{площадь}$$

$$\Rightarrow q = (B_0 T - \frac{3}{8} B_0 T) \frac{nS_1}{4L} = \frac{5 B_0 T n S_1}{32 L}$$

$$q = \frac{5 B_0 T n S_1}{32 L}$$

ответ: $I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{4L}$; $q = \frac{5 B_0 T S_1 \cdot n}{32 L}$

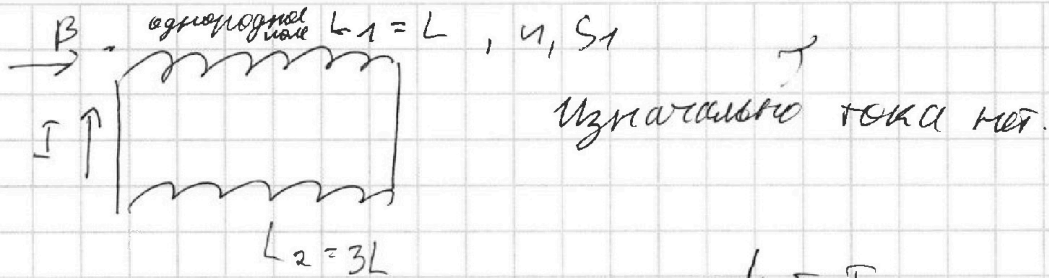


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

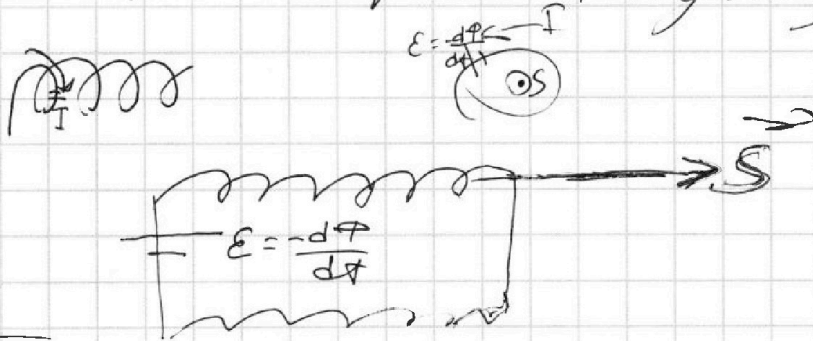
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



1) у нас есть самоиндукция + внешнее поле. рассмотрим катушку.



Поток от внешнего магнитного:

$$\Phi_1 = B S_{1n} \quad \text{от самоиндукции}$$

$$\Phi = L I + 3L I \quad \text{т.к. ток одинаковый}$$

из II закона Кирхгофа

$$\sum \mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = 0 = \frac{dB S_{1n}}{dt} + 4L \dot{I} \Rightarrow \text{из I уравнения}$$

Кирхгофа для катушки.

$$\Rightarrow \frac{dB}{dt} = \frac{-4L \dot{I}}{S_{1n}} \Rightarrow dB = \frac{-4L dI}{S_{1n}}$$

$$\int_{B_0}^0 dB = \frac{-4L}{S_{1n}} \int_0^{I_0} dI$$

$$= -B_0 = \frac{-4L}{S_{1n}} I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{B_0 S_{1n}}{4L}$$



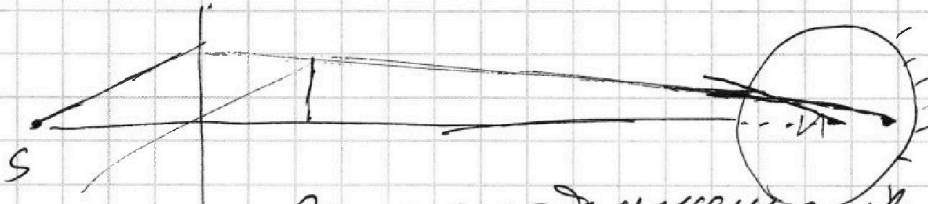
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ 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!

Рассмотрим движение луча ~~в шаре~~.

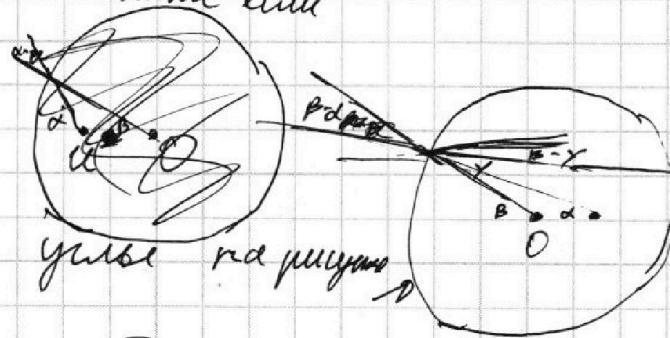


Если изображение в центре шара луч не будет преломляться. Раз его конечное изображение в том же месте, где и источник \Rightarrow то изображение источника в линзе после шара преломления в шаре остается в той же точке $\Rightarrow R = 0,5 F$
~~Так как лучи из центра не преломляются~~
 Пусть изображение от линзы внутри шара.

т.к. если сдвинуть фокус на $5,5F$ то уже не будет внутри шара изобр.

$R = 0,5 F$

иначе если закон Снелла:



~~$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$~~
 $n_1 \alpha = n_2 \gamma$

лучи параллельны

1) Если изображение в линзе будет изначально в центре шара, то изображение системы линза+шар будет в S. а также лучи свободн. расстоянием ~~уже~~ наше изображение будет в источнике.



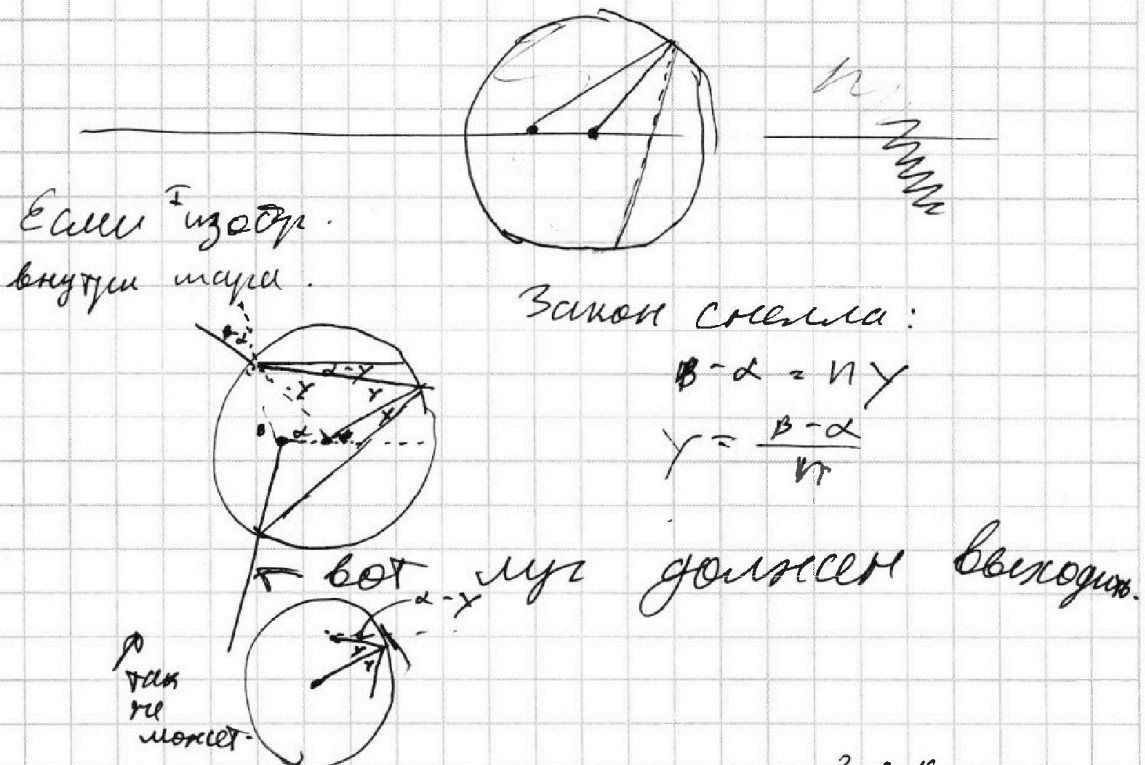
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Рассмотрим преломление в шаре.

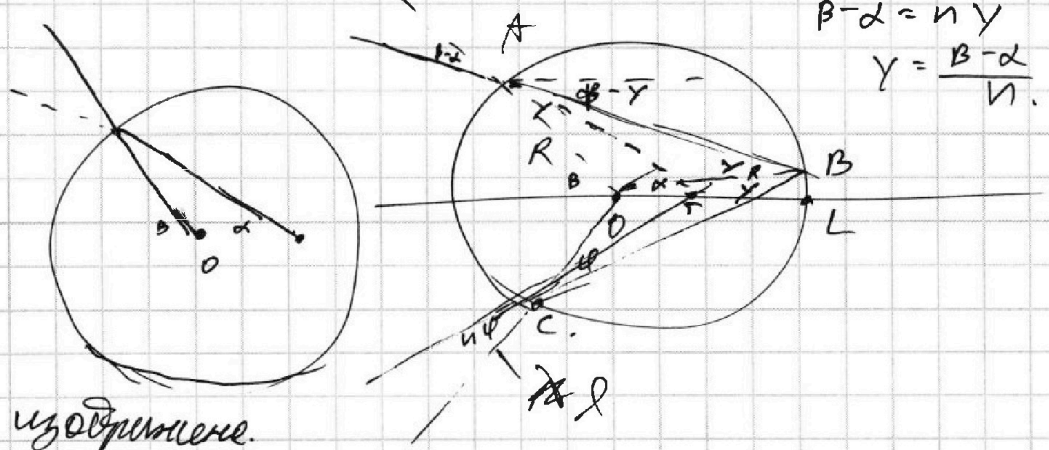


Если T изобр.
внутри шара.

Закон Снелла:
 $B - \alpha = n \gamma$
 $\gamma = \frac{B - \alpha}{n}$

вот луч должен выходить.

так
же
может.



3. Снелло
 $B - \alpha = n \gamma$
 $\gamma = \frac{B - \alpha}{n}$

T - 1 изображение.
 B - второе
 C - выход из шара.

$\angle B \theta L = 2\gamma - B$

Нужно и угол
и $\angle OCL = \varphi$

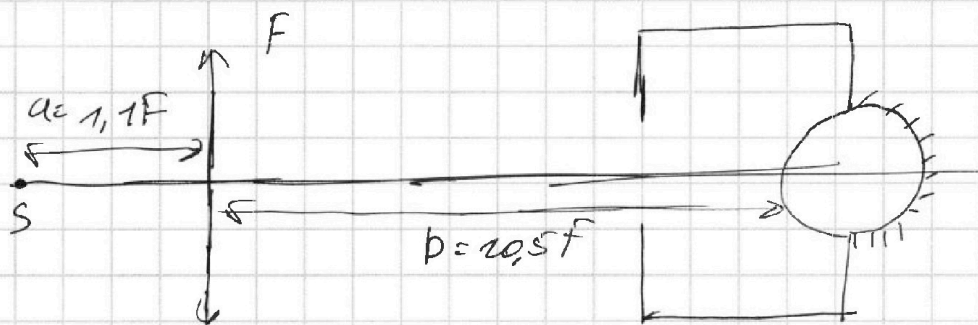


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

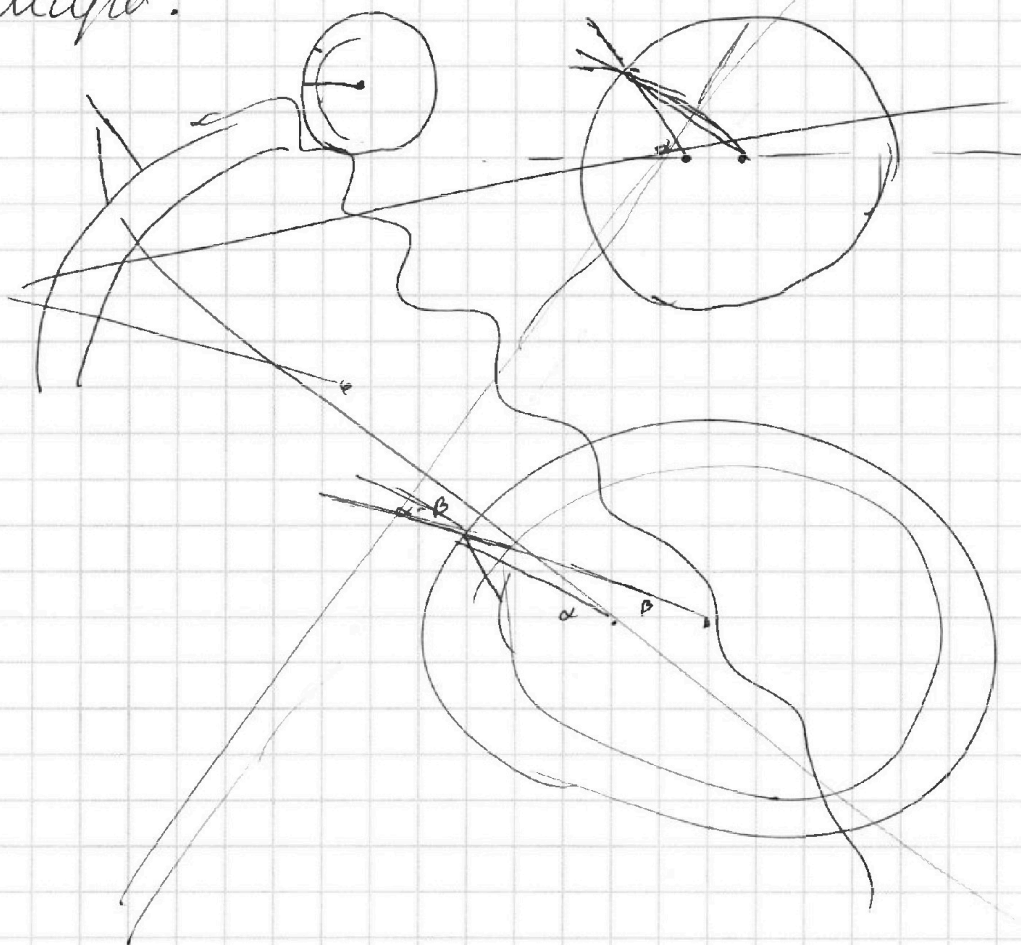
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Реш. Т. Л.:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{y} \Rightarrow y = \frac{aF}{a-F} = \underline{11F}.$$

~~Изображение~~ Пусть изображение внутри
шара.





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!

Зона стелла для выноса:

$ny = 4$ - угол на выносе

$$5FB = 0,5F \cdot d \Rightarrow d = 10B$$

из высоты АН.

$$\Rightarrow 11B = ny$$

Расставим углы по условию
и применим теорему синусов
+ АР/О из точки
показавшие на картинке. \Rightarrow все углы при осн.
по у.

$$\Rightarrow AH_1 = (ny + 10B - 4y) 5F = AH$$

$$\Rightarrow (21B - \frac{4 \cdot 11B}{n}) 5F = B \cdot 5F$$

↑ т.к. углы малые

$$\Rightarrow 21 = \frac{4 \cdot 11}{n} \quad n = \frac{44}{21}$$

Ответ: $n = \frac{44}{21}$

$$2y F = (21 - \frac{4 \cdot 11}{n}) 5BF + 5FB$$

$$\frac{22 \cdot 11}{n} = 110 \quad - \text{равенство выноса}$$

Ответ: $n = 2, 3$

Ответ: $n = 2, 2$
 $R = 0,5F$



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

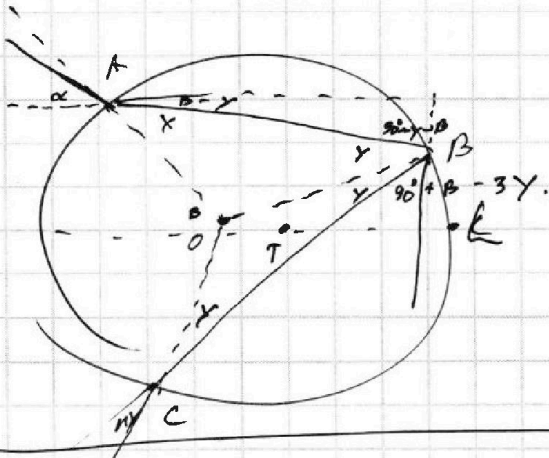
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

Закон Снелла для точки C.

~~11F~~ $R = 11F$

1) $\angle A \alpha = \angle B \beta$ - высота оп.

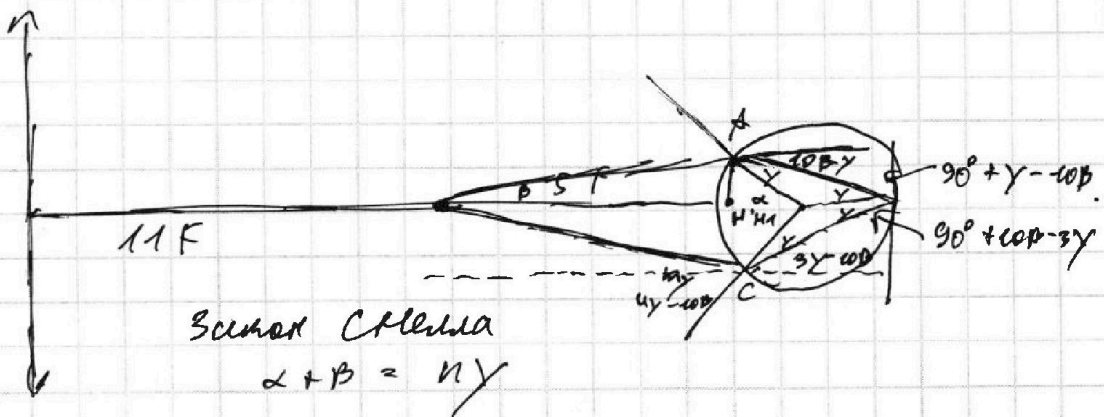
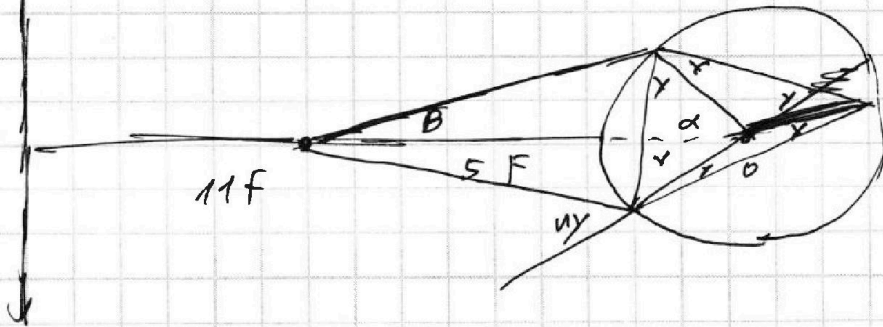


$$\alpha = \beta$$

$$\tan \alpha = \frac{BR}{\alpha}$$

$$10,5 + \alpha = 16$$

Если сдвинуть B на $R = 5,5 F$.



Закон Снелла
 $\alpha + \beta = \pi \gamma$