



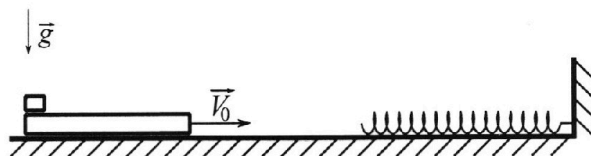
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

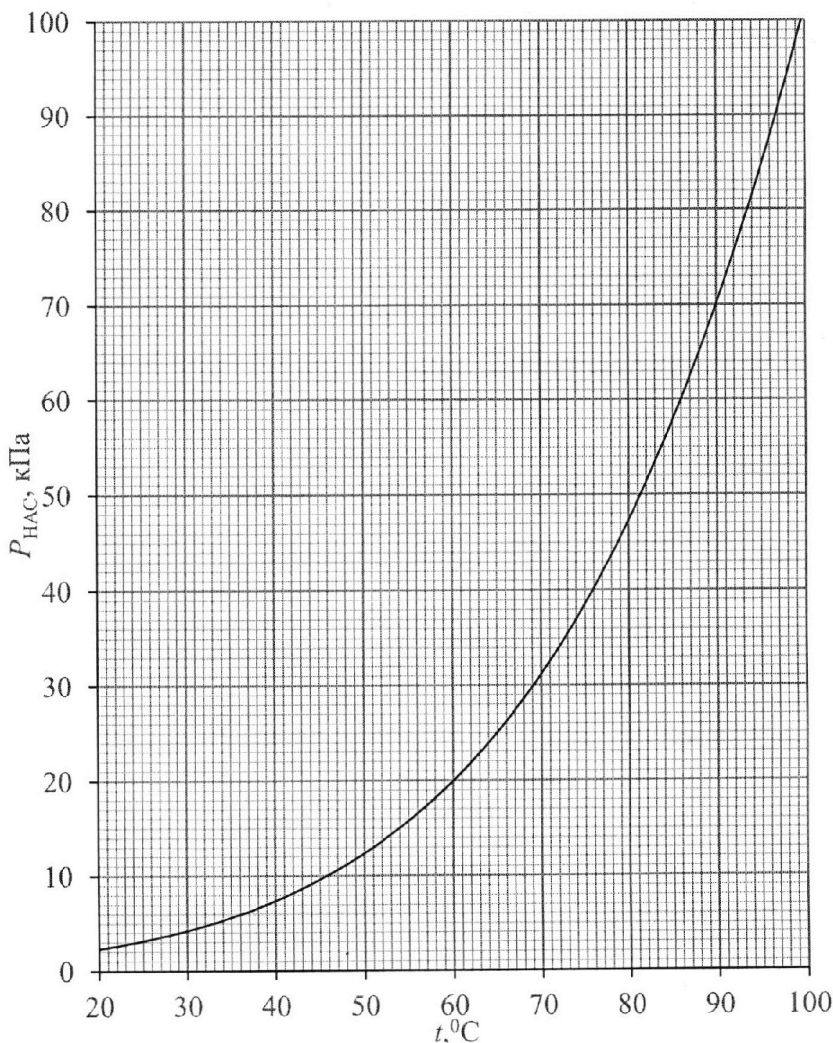


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 га за можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





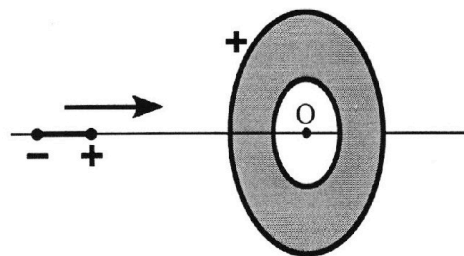
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

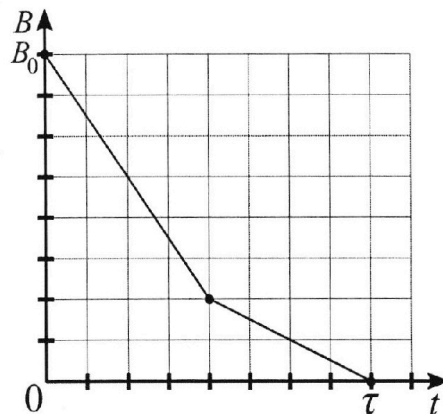
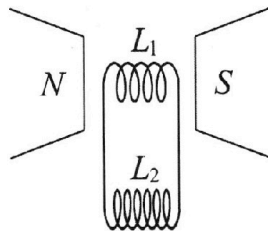


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



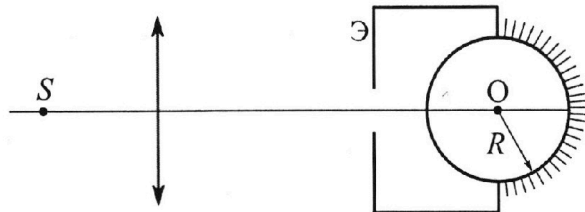
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



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

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



- 1) Найти радиус R шара.

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

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



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!

Дано:

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$V_0 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\pi \approx 3$$

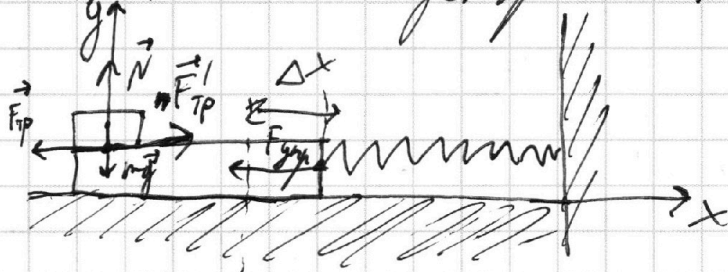
$$1) \Delta x_1 - ?$$

$$2) t_1 - ?$$

$$3) a_{g_2} - ?$$

Решение:

Дошка и брусок будут двигаться вместе до тех пор, пока сила трения ^{недостаточна} будет обеспечивать равенство их ускорений.



$$\vec{F}_{тр} = -\vec{F}'_{тр} \quad (\text{из III з.к.})$$

II з.к.:

дошка: $M a_{gx} = -F_{упр} + F_{тр}$

брусок: $m a_{bx} = -F_{тр}$

движ. вместе $\Rightarrow a_{gx} = a_{bx} = a_x$

$$\Rightarrow (m+M) a_x = -F_{упр}$$

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

$$\ddot{\Delta x} + \frac{K}{m+M} \Delta x = 0 \quad \text{— уравн. гармонич. колеб.}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m+M}}$$

$$\Delta x = A \sin \omega t$$

$$\dot{\Delta x} = A \omega \cos \omega t$$

$$a_x = \ddot{\Delta x} = -A \omega^2 \sin \omega t$$

(опред. вр. от нач. врем. движения)



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!

$$\Delta \dot{x}(0) = V_0 = A\omega \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega}$$

$\Rightarrow$ момент начала отн. движ.:

$$ma_x = -F_{\text{тр max}}$$

$$F_{\text{тр max}} = \mu N$$

$$\Rightarrow a_x = -\mu g$$

II з.к.: пу: спущен:

$$0 = N - mg$$

$$-A\omega^2 \sin \omega t_1 = -\mu g$$

$$\Rightarrow F_{\text{тр max}} = \mu mg$$

$$-\frac{V_0}{\omega} \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t_1 = -\mu g$$

$$\sin \omega t_1 = \frac{\mu g}{V_0 \omega} = \frac{0,3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \sqrt{\frac{36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{2 \cdot 1 \text{м} + 1 \text{м}}}} = 3 \cdot 10^{-1} \cdot \sqrt{\frac{3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}}$$

$$\Rightarrow \text{смещение груза: } \Delta x_1 = \frac{V_0}{\omega} \cdot \sin \omega t_1 =$$

$$= \frac{V_0}{\omega} \cdot \frac{\mu g}{V_0 \omega} = \frac{\mu g}{\omega^2} = \frac{\mu g}{k} (M+m) = \frac{0,3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} \cdot (2 \cdot 1 \text{м} + 1 \text{м}) =$$

$$= \frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 9} \text{ м} = \frac{1}{4} \text{ м} = 0,25 \text{ м}$$

$$\Rightarrow \Delta \dot{x}_1 = \dot{V}_0 \cdot \cos \omega t_1 = V_0 \cdot \frac{1}{2} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

из (*): $\omega t_1 = \frac{\pi}{3}$ - момент начала отн. движ.

$$\Rightarrow t_1 = \frac{\pi}{3 \cdot \omega} \approx \frac{1}{\omega} = \sqrt{\frac{M+m}{k}} = \sqrt{\frac{3 \text{ м}}{36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}$$

далее $F_{\text{тр}} = F_{\text{тр max}} = \mu mg$, а $a_{gx} \neq a_{\text{сх}}$

$\Rightarrow$ II з.к.: груз: бл: $Ma_{gx} = \mu mg - k\Delta x$

$$a_{gx} = \Delta \ddot{x}$$

$$\Delta \ddot{x} +$$

$$\frac{k}{M} \Delta x =$$

$$\mu g \frac{m}{M} \Rightarrow$$

решение диф-ура

- гармонич. колеб. + Const

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{M}}$$



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!

$$\Delta x = A \sin \omega_0 t + B \cos \omega_0 t + C$$

$$C = \frac{mg}{k}$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1 \text{ кг}}{36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{1}{12} \text{ м}$$

$$\Delta x(0) = \frac{mg}{k} (M+m) = \frac{1}{4} \text{ м}$$

$$\dot{\Delta x}(0) = \frac{V_0}{2} = \frac{1}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow B = \frac{1}{4} \text{ м}$$

$$\Rightarrow A = \frac{V_0}{2 \omega_0}$$

$$\Rightarrow \text{max расхл.} \text{ будет } \Delta x_2 = \sqrt{A^2 + B^2} + C =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{1}{4} \text{ м}\right)^2 + \left(\frac{1}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2 \cdot \frac{1}{\omega_0^2}} + \frac{1}{12} \text{ м} =$$

$$= \frac{1}{4} \text{ м} \sqrt{1 + \frac{2}{36}} + \frac{1}{12} = \frac{1}{24} \text{ м} \cdot \sqrt{38} + \frac{1}{12} \text{ м} =$$

$$= \frac{2 + \sqrt{38}}{24} \text{ м}$$

$$\Rightarrow A a_{g_{2x}} = mg \mu \Delta x_2 k$$

$$\Rightarrow a_{g_{2x}} = \frac{1}{12} \text{ м} \cdot 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot \frac{1}{2 \text{ кг}} - \frac{2 + \sqrt{38}}{24} \cdot \frac{36 \cdot \text{Н}}{2 \text{ кг}} =$$

$$= \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \left(\frac{3}{2} - \frac{3}{4} (2 + \sqrt{38}) \right) = \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \left(\frac{6 - 6 - \sqrt{38}}{4} \right) =$$

$$= - \frac{\sqrt{38}}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \Rightarrow \boxed{a_{g_2} = \frac{\sqrt{38}}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

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

Дано:

$$p_0 = 105 \text{ кПа}$$

$$t_0 = 27^\circ\text{C}$$

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

$$t = 33^\circ\text{C}$$

1) p_1 - ?

2) t^* - ?

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

Решение:

$$p_1 = 90 \text{ кПа} \cdot \frac{1}{3} = 30 \text{ кПа}$$

$p_{\text{нас}}$ при 27°C из ур. $\Rightarrow p_0 = p_0 - p_1 = 75 \text{ кПа}$
(пока не началась конденс.)

ур. сохр. уг. газа:

$$pV = \nu RT \quad p - \text{парное давл. в газе}$$

для возд.: $p_0 V = \nu_0 RT$

для пар: $p_n V = \nu_n RT$

$$\Rightarrow \frac{p_0}{p_n} = \frac{\nu_0}{\nu_n} = \text{const} \Rightarrow \frac{p_0}{p_n} = \frac{p_0 - p_1}{p_1}$$

Итак $\Leftrightarrow p_n = p_{\text{нас}}$ при t^*
(начало конденс.)

Так как условия паров. по массовым соотнош., то $p = \text{const} \Rightarrow p_0 + p_n = \text{const}$

$$\Rightarrow \frac{I}{V} = \frac{p}{\nu R} = \text{const} \Rightarrow p_0 = \text{const}, p_n = \text{const}$$

$$\Rightarrow p_n = p_{\text{нас}} \text{ из ур. } \Leftrightarrow t^* \approx 69^\circ\text{C} \quad \text{также } p_n = 5 \text{ кПа}$$

$\Rightarrow$ после начала конденсации $p_n = p_{\text{нас}}$

Итак: $p_0 = p_0 - p_n = \frac{\nu_0 RT}{V} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{\nu_0 RT}{p_0} = \frac{p_0 - T}{p_0 - T_0}$
 $p_0 = 105 \text{ кПа} - 5 \text{ кПа} = 100 \text{ кПа}$
 $= \frac{75 \text{ кПа} \cdot (273 + 33) \text{ K}}{100 \text{ кПа} \cdot (273 + 27) \text{ K}} = \frac{3}{4} \cdot \frac{306}{370} = \frac{459}{740}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

Дано:

V_0

1) V_c ?

2) $\frac{V_{max}}{V_{min}}$?

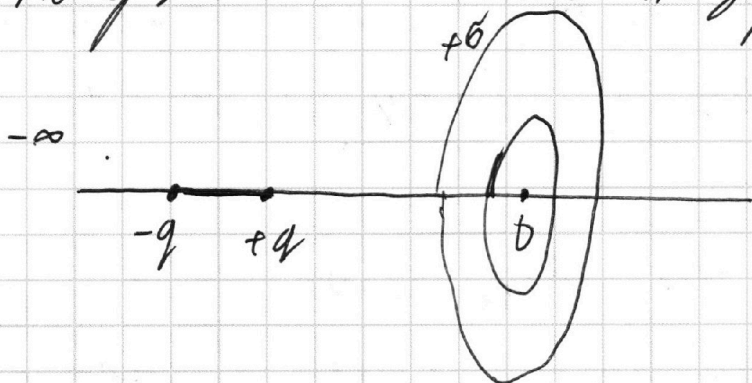
Решение:

пусть левый заряд диска = q , а

поверхностная плотность заряда на диске: $\frac{\sigma}{2}$, т.к. диск тонкий, то

можно считать, что у него только одна

поверхность с плотностью заряда σ .



Таким образом

между зарядами
диск образует эл. поле.

На поверхности

~~у заряда~~ у заряда диска была некоторая скорость, если бы перешел из правой или левой бесконечности в центр диска, то $\Delta \varphi$ и соотв. A , которую излучит его квант. энергия, будет одинаково. $\Rightarrow$ пусть в нашей задаче $E_{0, \text{фот}}$ в центре диска стала $E_{0, \text{фот}}$ из предположения факта, если поменять местами $+$ и $-$ заряды и



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!

повторить тоже самое, то ничего не
должно измериться: ~~вновь~~ ^{E_k} вновь в
центре диска ~~и~~ ^{$E_0 + \Delta E$} , но это значит,
что при перемещ. диска в заданной
ориентации из беск. к диску и
от диска в беск. происходит
одно то же $+ \Delta E \Rightarrow$ из симметрии
 $\Delta E = 0 \Rightarrow$ ~~ск.~~ ^{ск.} ~~в центре диска =~~
~~= ск. в беск.~~ $\Rightarrow V_c = \frac{3}{2} V_0.$

Мы знаем, что ~~необх.~~ ^{необх.} для прохождения
заданной скорости равна V_0 назовём
его нар. кин. эр. в таком случае $E_0 \sim V_0^2$
 $\Rightarrow$ из симметрии $E_{min} = E - E_0;$

$$E_{max} = E + E_0; \quad E - \text{нар. кин. эр.}$$

$$E \sim \left(\frac{3}{2} V_0\right)^2 \Rightarrow \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{\sqrt{E_{max}}}{\sqrt{E_{min}}} = \frac{\sqrt{E + E_0}}{\sqrt{E - E_0}} =$$

$$= \sqrt{\frac{V_0^2 + \left(\frac{3}{2} V_0\right)^2}{\left(\frac{3}{2} V_0\right)^2 - V_0^2}} = \sqrt{\frac{\frac{9}{4} + 1}{\frac{9}{4} - 1}} = \sqrt{\frac{\frac{13}{4}}{\frac{5}{4}}} = \sqrt{2 \frac{3}{5}}$$



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
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!

Дано:

$$L_1 = L$$

$$n, S_1, B_0$$

$$L_2 = 3L$$

$$\tau$$

Решение:

$$|\mathcal{E}_i| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = S_1 \cdot n \cdot \left| \frac{dB}{dt} \right|$$

$$\text{из ур. (1) от } 0 \text{ до } \frac{\tau}{2}; \quad \frac{dB}{dt} = -\frac{6}{\tau} B_0$$

$$= -\frac{3}{4} \frac{B_0}{\frac{\tau}{2}} = -\frac{3}{2} \frac{B_0}{\tau}$$

$$1) I_0 - ?$$

$$2) q_0 - ?$$

$$(1) \text{ от } \frac{\tau}{2} \text{ до } \tau: \quad \frac{dB}{dt} = -\frac{2}{\tau} B_0 = -\frac{B_0}{2\tau}$$

Закон Кирхгофа: $\mathcal{E}_i = L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} =$

$$= 4L \dot{I} = 4L \frac{dI}{dt}$$

$$\Rightarrow 4L dI = dt S_1 n \cdot \left| \frac{dB}{dt} \right|$$

$$(1) \quad 4L \Delta I_1 = \frac{\tau}{2} \cdot S_1 \cdot n \cdot \left| -\frac{3}{2} \frac{B_0}{\tau} \right| =$$

$$= \frac{3}{4} S_1 n B_0 \quad \Rightarrow \quad \Delta I_1 = \frac{3}{16} \frac{S_1 n B_0}{L}$$

$$2) \quad 4L \Delta I_2 = \frac{\tau}{2} \cdot S_1 n \cdot \left| -\frac{B_0}{2\tau} \right|$$

$$\Rightarrow \Delta I_2 = \frac{1}{16} \frac{S_1 n B_0}{L}$$

$$\Rightarrow I_0 = \Delta I_1 + \Delta I_2 = \frac{1}{4} \frac{S_1 n B_0}{L}$$

~~$$q_1 = \int I dt$$~~

$$\Rightarrow q = \int I dt$$

$$\frac{dq}{dt} = I$$

$$q_1 = q_0 \frac{\tau}{2} \quad q_2 = \text{нечетно } \frac{\tau}{2}$$



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!

$$\text{(отметим } \sin \omega t) \quad I_1(t) = \frac{t}{\frac{\tau}{2}} \cdot \frac{3}{16} \cdot \frac{\sin \beta_0}{L} = \frac{3}{8} \frac{t \sin \beta_0}{L \tau}$$

$$\text{(отметим } \sin \frac{\tau}{2}) \quad I_2(t) = \frac{t}{\frac{\tau}{2}} \cdot \frac{1}{16} \cdot \frac{\sin \beta_0}{L} = \frac{1}{8} \frac{t \sin \beta_0}{L \tau} + \frac{3}{16} \frac{\sin \beta_0}{L}$$

$$\Rightarrow q_1 = \int_0^{\frac{\tau}{2}} I_1 dt = \left(\frac{\tau}{2}\right)^2 \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{\sin \beta_0}{L \tau} = \frac{\tau \cdot 3}{4 \cdot 8} \frac{\sin \beta_0}{L}$$

$$= \frac{3}{32} \frac{\tau \sin \beta_0}{L}$$

$$q_2 = \int_0^{\frac{\tau}{2}} I_2 dt = \frac{3}{16} \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{\sin \beta_0}{L} + \frac{1}{32} \cdot \tau \frac{\sin \beta_0}{L} =$$

$$= \frac{1}{8} \frac{\tau \sin \beta_0}{L}$$

$$\boxed{q_0 = q_1 + q_2 = \frac{7}{32} \frac{\tau \sin \beta_0}{L}}$$



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.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

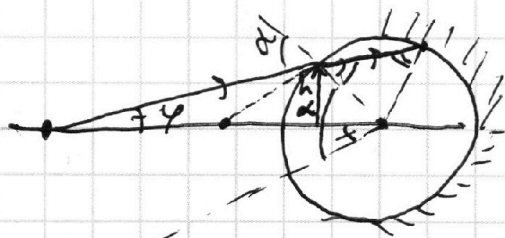
СТРАНИЦА
2 из 2

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!

все от зеркала и из симметрии
лучи попадают назад в источник



$$C = \theta + \Delta = 16^\circ$$



изображение во
всей сфере
совпадает с тем
↑↑ изображение в
мне совпадает с тем
изображением
в шаре.

Если лучи прошли через шар (или зеркала)
и вернулись в ту же самую точку
⇒ изобр. объекта после преломления и
последнего преломления совпадает
до (из спл. хода лучей) ⇒ изобр. до
и после отраж. совпадает, а это возм.
если изобр. находилось в центре шара.
⇒ $n \rightarrow +\infty$



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

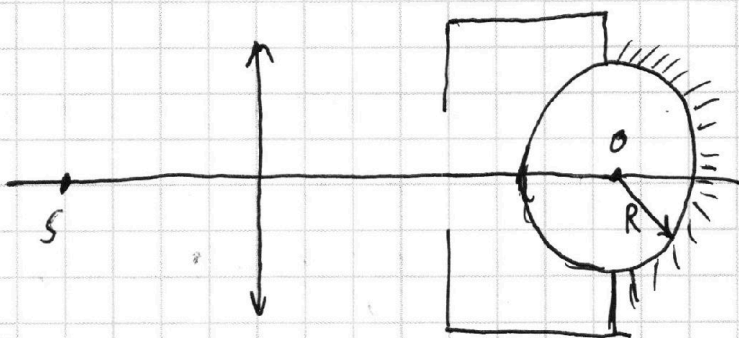
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано: F , $\Delta = 5,5F$
 $a = 1,1F$, $b = 19,5F$

1) R - ?

2) n - ?

Решение:



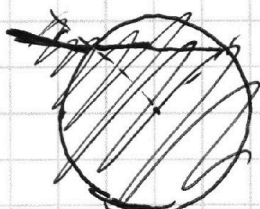
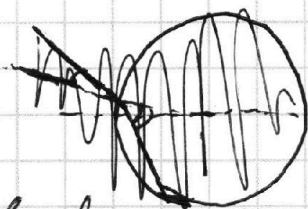
Формула линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{1,1F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1,1 - 1}{1,1F} = \frac{1}{11F}$$

$$\Rightarrow f = 11F$$

при различных показателях преломления
 мира должно быть **один** и тот же объект.
 А т.к. если объект, то линзы попадают



не в центр мира, но его изобразит.

Будет зависеть от n , но радиус мира
 обязан быть $R = 11F - 10,5F = 0,5F$

(в данном случае мир падает нормально к
 пов. мира $\Rightarrow$ не преломл., а затем отраж. себе