



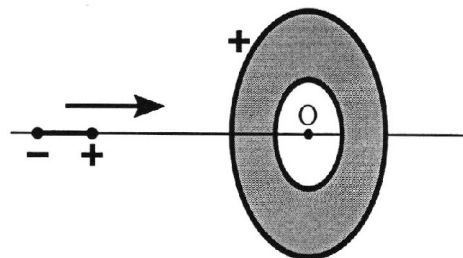
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

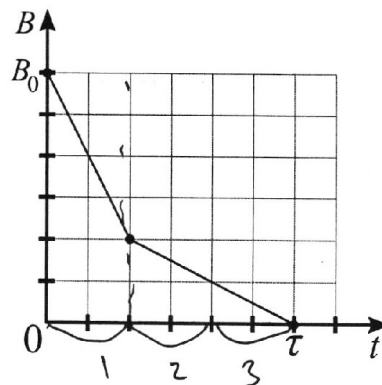
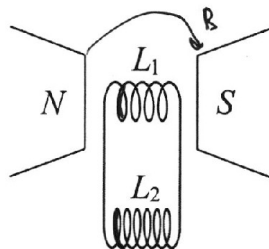


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



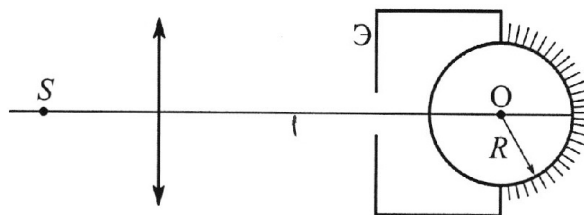
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



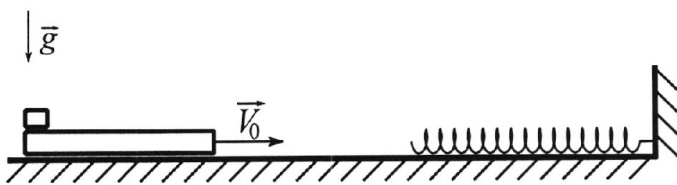
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

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.

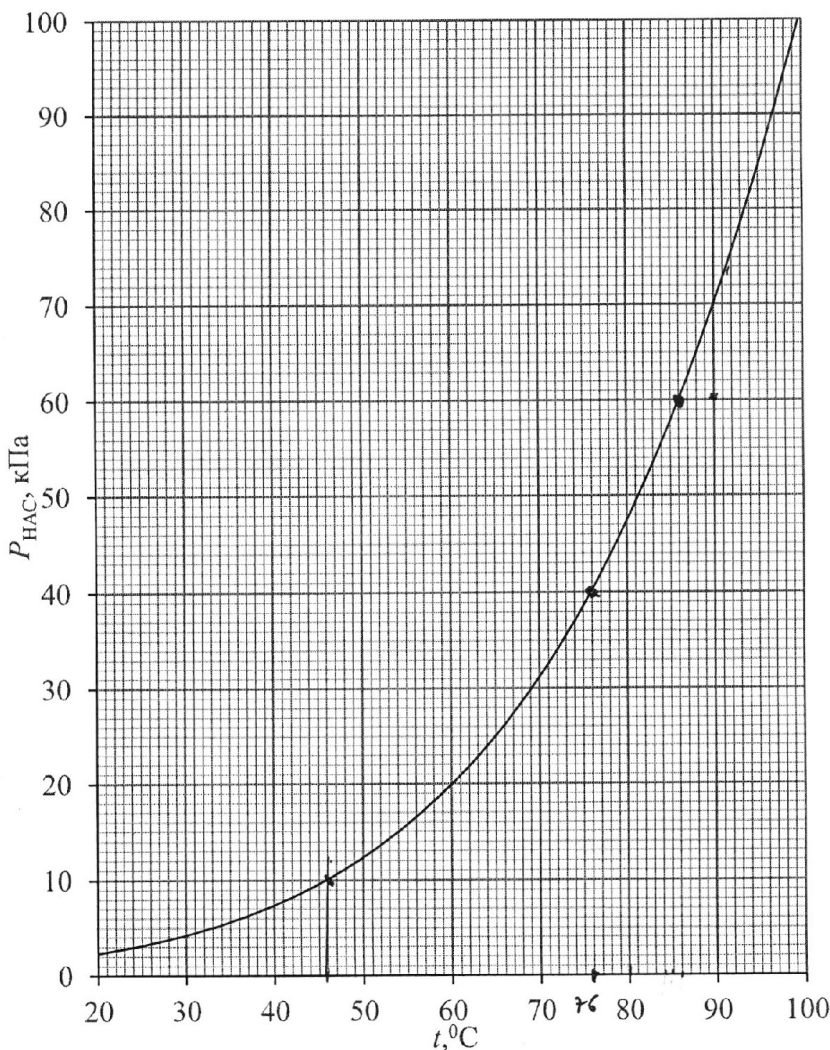


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.



ЛАЗА



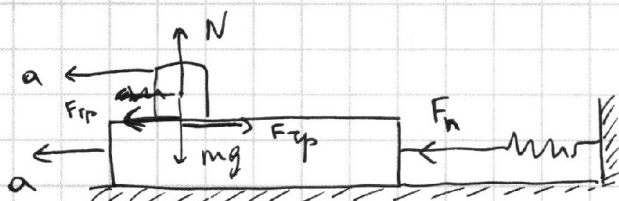
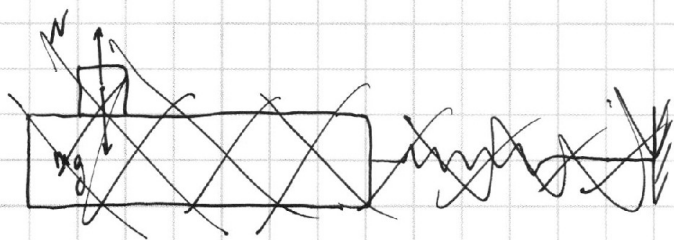
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



когда брусок и доска неподвижны
отн. друг друга
у них одинаковое
ускорение a

F_n - сила упр. пружины

$F_{тр}$ - сила трения между
бруском и доской

N - сила реакции ~~а~~ доски
на брусок

23Н на верт. для бруска: $N = mg$

23Н на гор. для бруска: ~~ma~~ $ma = F_{тр}$

23Н на гор. для системы "брусок + доска":

$$(m + M)a = F_n$$

$$F_n = kx$$

в интересующий момент: x_0 - сжатие в
этом момент

$$kx = (m + M)a$$

$F_{тр} = \mu N$ сила трения скольжения

$$F_n = kx_0$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg$$

$$\begin{cases} (m + M)a = kx_0 \\ \mu mg = ma \end{cases} \Rightarrow \mu g (m + M) = kx_0$$

$$x_0 = \frac{\mu g (m + M)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot (2 + 1)}{27} = \frac{1}{3} \approx 0,33 \text{ (м)}$$

до момента начала отн. движения брусок и доска
движутся как одно целое $\Rightarrow$ ~~это~~ это пружинный
маятник с массой груза $(m + M)$ для него:

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

~~$x(t)$~~ - цикловая частота

$$x(t) = C_1 \cos \omega t + C_2 \sin \omega t$$

зависимость сжатия от времени
без учета Н.У.



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!

подставляем и.у.:

$$\begin{aligned} x(0) = 0 &\Rightarrow C_1 = 0 \\ \dot{x}(0) = V_0 &\Rightarrow \cancel{C_2 \omega} = V_0 \end{aligned} \quad \left| \begin{array}{l} t = 0 - \\ \text{момент начала} \\ \text{сжатия} \end{array} \right.$$

$$x(t) = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t$$

нам нужен промежуток от $t = 0$ до $t = t_0$ (момент начала отн. движ.)

$$x(t_0) = x_0 = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t_0$$

~~$t_0 = \frac{x_0 \omega}{V_0}$~~ $t_0 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{x_0 \omega}{V_0}$

$$t_0 = \sqrt{\frac{m+M}{k}} \cdot \arcsin \left(\frac{\mu g (m+M)}{k V_0} \cdot \sqrt{\frac{k}{m+M}} \right)$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{m+M}{k}} \arcsin \left(\frac{\mu g}{V_0} \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}} \right)$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2+1}{27}} \cdot \arcsin \left(\frac{0,3 \cdot 10}{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{27}} \right) =$$

$$= \frac{1}{3} \arcsin \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3} \right) = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{18} = \frac{1}{18} \text{ с} = \frac{1}{6} \text{ (с)}$$

после начала отн. движения ~~брусок будет~~ и до макс сжатия брусок будет скомпозит ~~(т.к. F_{тр. к.} не сможет придать уск. = уск. доски) ⇒~~

⇒ на доску будет действовать постоянная сила

$$F_{\text{тр}} = \mu mg \Rightarrow \text{будут обычные з.у.}$$

доски будут обычные затухающие колебания

~~$\text{и.у. } x(t) = x_0 \quad \dot{x}(t) = V_0 \cos \omega t$~~

$$v = V_0 \cos \omega t_0 = V_0 \cos \left(3 \cdot \frac{\pi}{18} \right) = \frac{\sqrt{3} V_0}{2} \quad \text{— скорость доски в момент начала затух. колеб.}$$



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!

~~ЗСЭ~~  $E_1 = \frac{kx_0^2}{2} + M \frac{v^2}{2}$ — энергия "доски + пружины" в момент нач. затух.

$E_2 = \frac{kx_1^2}{2} + \cancel{F_{\text{пр}}(x_1 - x_0)}$ — энергия доски + пружины в момент max сжатия

~~E_1~~ $F_{\text{пр}}(x_1 - x_0) + \frac{kx_1^2}{2} = M \frac{v^2}{2} + \frac{kx_0^2}{2}$ — ЗСЭ

$2 \text{ мкг} (x_1 - x_0) + kx_1^2 = M \frac{v^2}{2} + kx_0^2$

получилось квадр. ур. отн x_1 . подставим числ. зн.:

$2 \cdot 0,3 \cdot 10 \cdot (x_1 - \frac{1}{3}) + 27 x_1^2 = 2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot 4 + 27 \cdot \frac{1}{9}$

$6x_1 - 2 + 27x_1^2 = 2 \cdot 3 + 3$

$27x_1^2 + 6x_1 - \cancel{11} = 0$ // = 0

ответ: 1) 0,33 м 2) $\frac{1}{6}$ (с)



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!

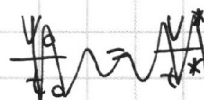
$$\varphi_0 = \frac{p_1}{p_{\text{нас}}}, \quad p_{\text{нас}} - \text{давление при данной температуре (36}^\circ\text{C)}$$

$$p_{\text{нас}} = 60^* \text{ кПа (из графика)}$$

$$p_1 = \varphi_0 p_{\text{нас}} = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ кПа}$$

до начала конденсации влажный воздух ведет себя как обычный идеальный газ: (т.к. пар ведет себя так же)

$$p = \text{const} = p_0 \quad (\text{т.к. массивный поршень})$$



~~В начале конденсации~~

$$p_0 = p_n + p_v$$

$$p_n = p_v$$

$$p_n = p_v$$

до нач. конденсации ур. сост. пара:

$$p_n V = \nu R T \quad - \text{ в любой момент}$$

$$p_1 V_0 = \nu R t_0 \quad - \text{ в нач. момент}$$

p_n - давление пара

$$\frac{p_n}{p_1} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{T}{t_0} \quad - \text{ для пара}$$

$$\text{у воздуха так же: } \frac{p_v}{(p_0 - p_1)} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{T}{t_0}$$

$$\Rightarrow \frac{p_n}{p_1} = \frac{p_v}{p_0 - p_1} \quad \Rightarrow \frac{p_0 - p_1}{p_1} = \frac{p_v}{p_n} = \text{const}$$

при этом

$$p_0 = p_v + p_n \quad (\text{т.к. массивный поршень})$$

$$\Rightarrow p_v, p_n = \text{const}$$

конденс. начнет когда $p_n = p_{\text{нас}}^*$ - ~~давление~~ ^{нас. пара} при t^*

$$p_n = p_1 = p_{\text{нас}}^* = 40 \text{ кПа} \quad \Rightarrow \text{найти из графика}$$

см. пересечение прямой $p_{\text{нас}} = 40 \text{ кПа}$ с графиком $p_{\text{нас}}(t) \Rightarrow$

$$\Rightarrow t^* = 76^\circ \text{C}$$



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!

остывание состоит из 2-х этапов:
во всех этапах $p = \text{const} = p_0$

1) влажн. воздух = уг. газ ~~$t \in [20^\circ \text{ до } t^*]$~~
 $\frac{V_0}{t_0} = \frac{V^*}{t^*}$ V^* - объем при нач. конденс. (от t_0 до t^*)

$$V^* = \frac{t^*}{t_0} V_0$$

2) насыщ. пар + сухой воздух

пишем ур-е конечного состояния воздуха:

$$(p_0 - p_{\text{нас } t}) V = \cancel{J_v R t} \quad p_{\text{нас } t} - \text{давление нас. пара при } t$$

ур-е состояния воздуха вначале:

$$\cancel{p_0} (p_0 - p_1) V_0 = J_v R t_0$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{p_0 - p_1}{p_0 - p_{\text{нас } t}} \cdot \frac{t}{t_0}$$

$$p_{\text{нас } t} = 10 \text{ кПа} \quad (\text{из графика})$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{150 - 40}{150 - 10} \cdot \frac{46 + 273}{273 + 86} = \frac{11}{14} \cdot \frac{319}{359} = \frac{11 \cdot 319}{14 \cdot 359}$$

ответ: 1) $76^\circ \text{C} = t^*$ 2) ~~$\frac{11 \cdot 319}{5026}$~~ $\frac{3509}{5026} = \frac{V}{V_0}$



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

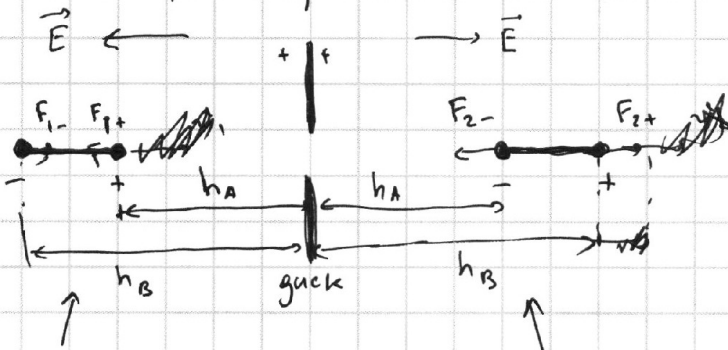
☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 2

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

рассмотрим 2 шмм. положения диполя:



~~силы действ. на заряды:~~

диполь на одинак. расстояниях в обоих положениях

полож. 1

полож. 2

F_{1-} F_{1+} F_{2-} F_{2+} E h_A E_A

$|E|$ на расст. $h_A = |E_A|$. $|E_B|$ — аналог.

F_{i+} — сила на конкретный заряд диполя

q — модуль заряда

знак заряда

номер положения

пишем силы в проекции на Ox :

$$F_{1-} = (-E_B \cdot -q) = E_B q$$

$$F_{1+} = -E_A q \quad F_{2-} = E_A \cdot (-q) = -E_A q$$

$$F_{2+} = E_B \cdot q = E_B q$$

результ. силы действ. на диполь в пол. 1 и 2:

в проекц. на Ox :

$$F_1 = F_{1-} + F_{1+} = q(E_B - E_A)$$

$$F_2 = F_{2-} + F_{2+} = q(E_B - E_A)$$

в шмм. полож. результ. силы $\Rightarrow$ одинаковы

$\Rightarrow$ во время пролета диполя эл. поля до диска = работе поля диска

$$A_{до} = A_{посл} = A$$



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!

$$E_0 = m \frac{V_0^2}{2} \quad \text{— ~~исходная~~ энергия гигола в начале}$$

m — масса гигола

$$\text{ЗСЭ: } E_0 = A_{\text{до}} + A_{\text{посл}} = 2A \quad \leftarrow \text{при минимальной возм. скорости}$$

$$2A = \frac{m}{2} V_0^2 \Rightarrow A = \frac{m}{4} V_0^2$$

1) ~~скорость~~ ~~А~~ ~~масса~~

Прим.: ~~none~~ ~~масса~~

$\downarrow E_{\text{кин}}$

т.к.

$|E_0| < |E_A|$ ($E_0 < E_A$ — расстояние)
а $g_{\text{нас}}$
 $h_B > h_A$
 $\downarrow$
 $F_x < 0$

~~1) скорость в центре гигола~~ V_0

~~4V₀²~~
~~2)~~

переходим к ситуации с нач. ск. $2V_0$:

1) V_0 — скорость в центре гигола

$$m \frac{4V_0^2}{2} = A_{\text{до}} + m \frac{V_0^2}{2} = \frac{m}{4} V_0^2 + m \frac{V_0^2}{2}$$

$$2V_0^2 = \frac{V_0^2}{4} + \frac{V_0^2}{2} \quad 4V_0^2 - \frac{1}{2}V_0^2 = V_0^2 = 3,5V_0^2$$

$$V_0 = \sqrt{3,5}$$

$$V_0 = \sqrt{3,5} V_0$$

2) ~~none~~ $\downarrow E_{\text{кин}}$ (none все время $\downarrow E_{\text{кин}} \Rightarrow$)

$$\Rightarrow V_{\text{max}} = 2V_0 \quad (\text{нач. скор.})$$

~~4V₀²~~ ~~V_{min}~~

где V_{min} : ЗСЭ:

$$\frac{m}{2} 4V_0^2 = 2A + \frac{m}{2} V_{\text{min}}^2 = \frac{m}{2} V_0^2 + \frac{m}{2} V_{\text{min}}^2$$

$$4V_0^2 = V_0^2 + V_{\text{min}}^2$$

$$V_{\text{min}} = \sqrt{3} V_0$$

ответ: 1) $V_0 = \sqrt{3,5} V_0$ 2) $V_{\text{max}} = 2V_0$

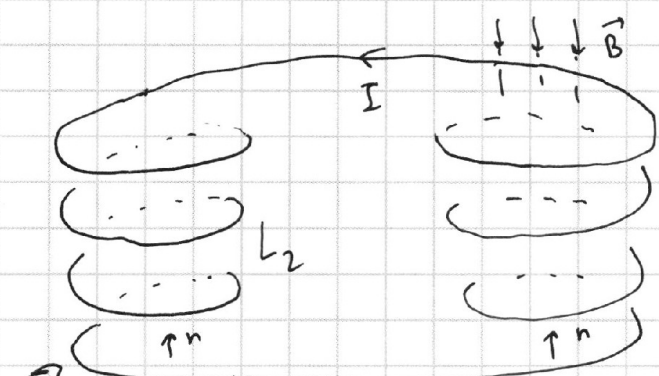
3) $V_{\text{min}} = \sqrt{3} V_0$



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!



~~Судя по картинке это катушка такая~~

~~Φ~~ в любой м. времени:

~~$\xi_{\text{инд},1} = \dot{\Phi}_1$ для 1-й катушки~~

$\xi_{\text{инд},1} = -\dot{\Phi}_1$ - 1-я катушка

$\xi_{\text{инд},2} = -\dot{\Phi}_2$ - 2-я катушка

$\xi_{\text{инд}}$ - эдс индукции Φ - поток через катушку

$$\xi_{\text{инд},1} = -\xi_{\text{инд},2}$$

$$-\dot{\Phi}_1 = \dot{\Phi}_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \dot{\Phi}_1 + \dot{\Phi}_2 = 0$$

~~$$\Rightarrow \Phi_1 + \Phi_2 = \text{const} = \Phi_0$$~~

~~$$\Phi_2 = L_2 \frac{dI}{dt}$$~~

~~$$\Phi_1 = L_1 \frac{dI}{dt} + S_1 n B$$~~

~~$$L_2 \frac{dI}{dt}$$~~

$$L_2 \frac{dI}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} + S_1 n \dot{B} = 0 \Rightarrow$$

~~$$\Rightarrow L_2 \Delta I + L_1 \Delta I + S_1 n \Delta B = 0$$~~

~~$$\Phi_0 = B_0 S_1$$~~

$$\Rightarrow (L_1 + L_2) \Delta I + S_1 n \Delta B = 0$$

$$\Delta I_0 = I_0 - 0$$

$$\Delta B_0 = 0 - B_0$$

- в конце выключения

$$(L_1 + L_2) I_0 + S_1 n B_0 = 0$$

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

~~$$L_2 \frac{dI}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt}$$~~

~~$$(L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} = -S_1 n \frac{dB}{dt}$$~~

~~$$(L_1 + L_2) \Delta I = -S_1 n \Delta B$$~~

$$(L_1 + L_2) \Delta I = -S_1 n \Delta B - \text{справедливо в любой момент}$$

$$\Delta I = I - 0$$

$$\Delta B = B_0 - B_0$$

- в любой момент



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!

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{-\sin(B-B_0)}{L_1+L_2} = \frac{\sin(B_0-B)}{L_1+L_2}$$

$$dq = \frac{\sin}{L_1+L_2} (B_0 - B) dt$$

$$\int_0^q dq = \frac{\sin}{L_1+L_2} \int_0^T B_0 dt - \int_0^T B dt$$

$$q = \frac{\sin}{L_1+L_2} \cdot B_0 T - \int_0^T B dt$$

$\int_0^T B dt$ — площадь под графиком $B(t)$

$$\int_0^T B dt = \frac{B_0 T}{3}$$

$$q = \frac{\sin B_0 T}{L_1+L_2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2 B_0 T \sin}{3 (L_1+L_2)}$$

подставляем ~~знач.~~ знач.: L_1 и L_2

$$I_0 = \frac{\sin B_0}{L_1+L_2} = \frac{\sin B_0}{5L}$$

$$q = \frac{2 B_0 T \sin}{15L}$$

ответ: $I_0 = \frac{\sin B_0}{5L}$

$$q = \frac{2 B_0 T \sin}{15L}$$

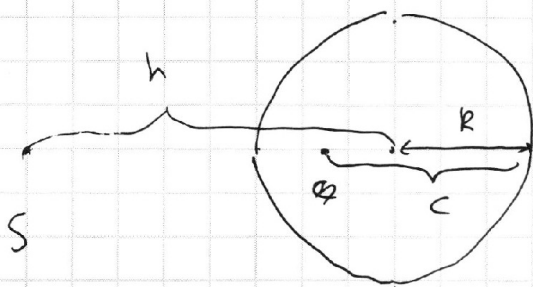


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



~~Ф-ла~~ Ф-ла прелом. сфер.
нов-си!

$$\frac{n_1}{x_1} - \frac{n_2}{x_2} = \frac{n_1 - n_2}{R}$$

$$\frac{n}{2R - c} - \frac{1}{h + R - 2R} = \frac{n - 1}{R}$$

$$\begin{cases} h = \frac{nR}{2-n} \\ \frac{2}{R} = \frac{1}{h+R} + \frac{1}{c} \\ \frac{n}{2R-c} - \frac{1}{h-R} = \frac{n-1}{R} \end{cases}$$

представить
~~решить~~ эту
систему ~~как~~ как

R - ~~ищем~~ искомая

n - параметр
~~задать~~ ~~у~~
решить при условии
что R не зависит от n

$$h + R = R \left(\frac{n}{2-n} + 1 \right) = R \left(\frac{n+2-n}{2-n} \right) = \frac{2}{2-n} R$$

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

$$\frac{4 - 2 + n}{2R} = \frac{1}{c} = \frac{2+n}{2R}$$

$$2R - c = 2R \left(\frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{2+n} \right) \right)$$

$$2R - c = 2R \cdot \frac{1-2-n}{2+n} = 2R \cdot \frac{-(n+1)}{2+n}$$

$$h - R = \frac{2}{2-n} R - 2R = 2R \left(\frac{1}{2-n} - 1 \right) = 2R \left(\frac{1-1+n}{1-n} \right)$$



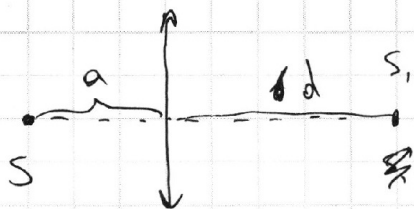
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



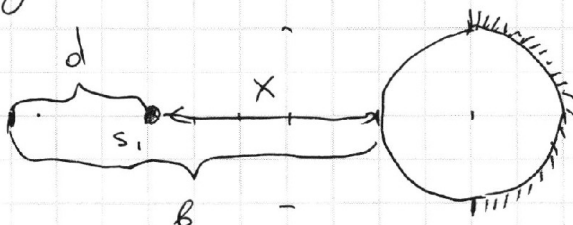
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1,5F} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{1,5F} = \frac{0,5}{1,5F} = \frac{2}{3F}$$

$$d = 1,5F$$

чтобы изобр. в системе совпадало с ист. ~~ну~~
достаточно чтобы шар



$$x = b - d \quad \text{— расст. от изобр. от линзы до шара}$$

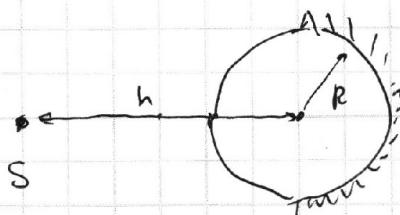
$$x = \left(\frac{8}{3} - \frac{3}{2} \right) F = \frac{16-9}{6} F = \frac{5}{6} F$$

~~изобр. не зависит от показ. прелом. =>~~

~~=> в том месте где происходит отражения все лучи идут перпендикулярно поверхности шара =>~~

~~=> изобр. от линзы зеркала получается в центре шара~~

~~ла преломл. сфер. пов. стел. шар~~
"премещает" источник на расстояние $h = \frac{nR}{2-n}$ от своего центра



затем зеркало его отражает

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{h+R} + \frac{1}{c}$$

c - изобр. источ. после зеркала

$$\dot{X}'(0) = N_0$$

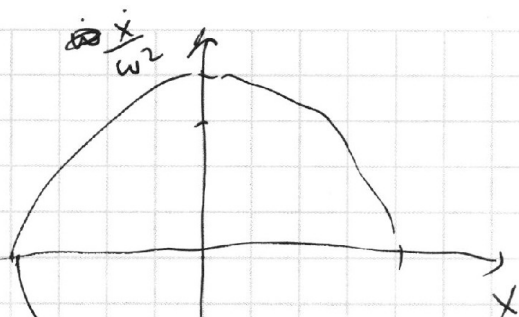


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!



$$\begin{array}{r} \times 360 \\ 4 \\ \hline 1440 \\ 4 \\ \hline 1436 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 3590 \\ 1436 \\ \hline 5026 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 319 \\ 319 \\ \hline 3509 \end{array}$$

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

4, 5





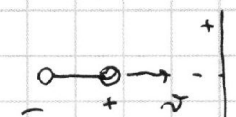
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒

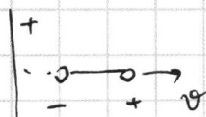
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

черновик

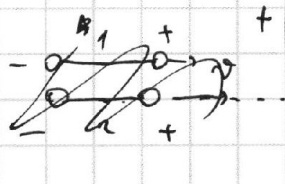


сильно отт.
слабо прит.



сильно прит.
слабо отт.

симметрия!



$$A_1 + A_2 = 0$$

$$A = F_{\text{пр}} S$$

изза симм.

$$\vec{F} = \vec{E} q$$

46

$$A_1 = A_2$$

$$\begin{array}{r} + 273 \\ 86 \\ \hline 359 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 270 \\ 49 \\ \hline 319 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 273 \\ 46 \\ \hline 319 \end{array}$$

$$49 + 270$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ 7 \cdot 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 270 \\ 10 \cdot 27 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ 86 \\ \hline 359 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ 86 \\ \hline 359 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ 86 \\ \hline 359 \end{array}$$

$$\frac{nR}{2-R} = 501$$

макс. сжатие = $\varphi = 0$

$$A_{\text{гор}} F_{\text{пр}} \rightarrow E_{\text{кин}} \text{ пргс}$$

$$\text{пр} \rightarrow F_{\text{ат}}$$

на доску

*

генер.

пост сила!!!