



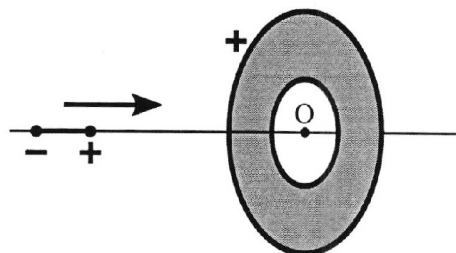
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

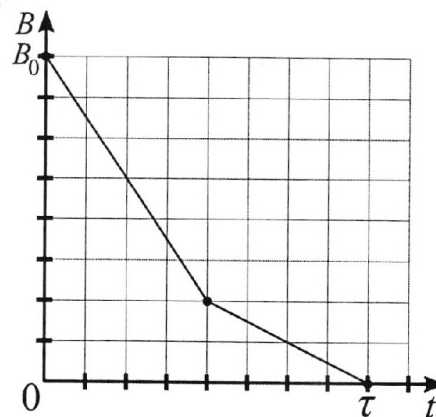
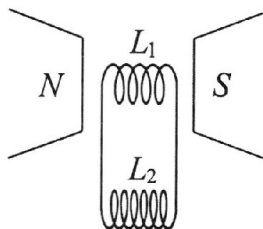


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



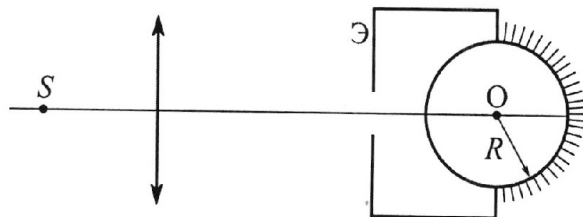
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



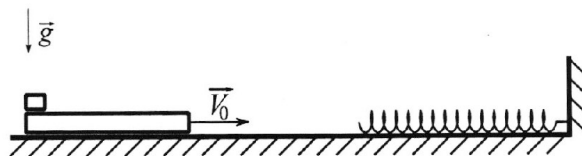
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

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.

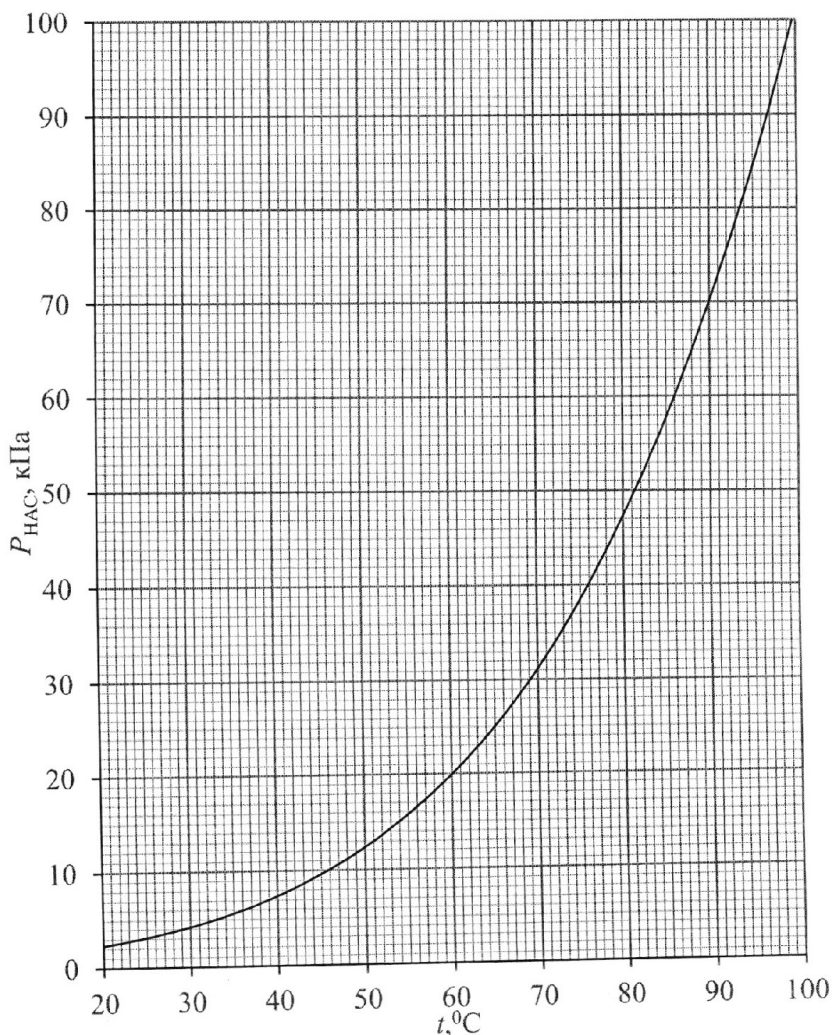


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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

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!

Дана табл. 3.

В момент макс

периодическая сила трения скольжения на доску действует постоянная сила трения скольжения со стороны груза.

Можно предположить движение доски, как гармоническое колебание груза относительно маятника со статическим положением равновесия.

$$mg = kx_1$$

$$x_1 = \frac{mg}{k} = \frac{1}{2} \text{ м} - \text{смещение положения равновесия}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$v_2 = v_0 \cos(\omega_2 t_0 - \varphi_0)$$

Максимальная ускорения - максимальная скорость умножить на циклическую частоту.

$$v_{\max} = v_0 \cdot \omega_2 = v_0 \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{36} \text{ м/с} = 6 \text{ м/с}$$

Ответ: 6 м/с

Ответ: $\frac{1}{4\sqrt{3}}$ секунды.



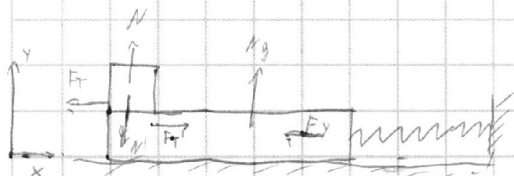
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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:

$$\mu = 0,3$$

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$k = 36 \text{ Н/м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T = 3$$

$$V_0 = 1 \text{ м/с}$$

Когда доска начнет двигаться, на нее начнет действовать сила упругости F_x , направленная влево, и численно равная kx , где x - разность длины пружины в деформированном состоянии и ее нормальной длине.

тк доска начнет замедляться, то на брусок начнет действовать сила трения покоя, направленная с ускорением доски.

По 3 закону Ньютона на брусок начнет действовать сила трения, по модулю равной той, что действует на брусок, но противоположной по направлению.

условие равновесия: $F_T \leq \mu N$

$$N = mg$$

$$F_T \leq \mu mg$$

в момент начала отрыва тела оно движется

$$F_T = \mu mg$$

$$kx - \mu mg = m a_d$$

$$\mu mg = m a_b$$

a_d - ускорение доски

a_b - ускорение бруска

В момент отрыва прокладывая $a_b = a_d = a$,

$$a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$$

$$kx = \mu g (m + M)$$

$$x = \frac{\mu g (m + M)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ кг}}{36 \text{ Н/м}} = 0,25 \text{ м}$$

Ответ: 0,25 м



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!

Пункт 1.

Сопоставим по графику, и получим, что при 97°C давление насыщенного пара — 91 кПа

$$p_0 = \frac{p_n - \text{давление пара}}{p_{\text{н. пар.}} - \text{давление насыщенного пара.}}$$

$$p_n = p_0 \cdot p_{\text{н.}} = \frac{91\text{ кПа}}{3} = 30\frac{1}{3}\text{ кПа.}$$

$$p_1 = p_n - \text{давление парциальное пара при } 97^{\circ}\text{C}$$

$$p_{\text{св}} + p_1 = p_0$$

давление сухого воздуха.

$$p_{\text{св}} = p_0 - p_1 = 75\text{ кПа} - \text{преобразуем } \frac{1}{3}\text{ кПа.}$$

Ответ: $30\frac{1}{3}\text{ кПа.}$

Пункт 2.

по графику найдем темп. точку, при которой давление насыщенного пара $\approx 30\text{ кПа}$.
эта точка — 69°C

в этот момент абсолютная влажность

для того, чтобы пар был в равновесии, на него должна действовать постоянная сила давления, равная по величине $mg \Rightarrow p_{\text{св}} \cdot S = \text{const} \Rightarrow p_{\text{св}} + p_1 = \text{const} = p_0$.

воздух всегда и пар до момента конденсации подчиняется закону Менделеева-Клапейрона.

По графику найдем темп. точку, при которой давление насыщенного пара $\approx 30\text{ кПа}$.
эта точка — 69°C .

Ответ: 69°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

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!

Пункт 3.

после начала процесса конденсации давление сухого воздуха будет расти, а давление пара опускаться, но их сумма всегда будет p_0 .

по графику давление насыщенного пара при 33°C — 5 кПа . $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ конечное давление сухого воздуха $p_{\text{св}} = p_0 - 5 \text{ кПа} = 100 \text{ кПа}$.

Запишем начальное и конечное уравнение состояния для сухого воздуха:

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$T_0 = 97^\circ\text{C}$$

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

$$p_k p_{\text{св}} V_k = \nu R T_k$$

$$V_k = V \Rightarrow p_{\text{св}} \cdot V = \nu R T_k$$

$$\frac{V \cdot p_{\text{св}}}{V_0 p_0} = \frac{T_k}{T_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T_k p_0}{T_0 p_{\text{св}}} = \frac{33 \cdot 75}{97 \cdot 100} = \frac{33 \cdot 3}{97 \cdot 4} \text{ и примерно равно } \frac{1}{4}$$

$$\text{ответ: } \frac{93}{388}$$



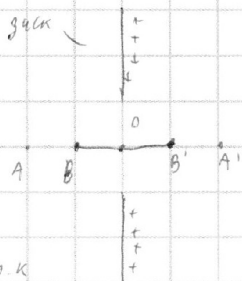
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!

Рассмотрим пролет электрона через центр диска.



точки

B и B' симметричны относительно центра диска, то они имеют одинаковый потенциал $\Rightarrow E_{pot} = -q \cdot \varphi_B + q \cdot \varphi_{B'} = 0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ в момент пролета через центр диска, скорость та же, что и в начале $\Rightarrow$ максимальная скорость в моменте, когда отрицательный заряд в точке O'' , т.к. до этого момента диск будет ускоряться.

Ответ на пункт 1: $\frac{3}{2} v_0$.



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

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!

$$\frac{9}{8} m v_0^2 = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2}$$

$$\frac{5}{8} m v_0^2 = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = \frac{5}{4} v_0^2$$

$$v_2 = \frac{v_0}{2} \cdot \sqrt{5} - \text{минимальная скорость.}$$

Максимальная скорость будет в тот момент когда отрицательный заряд будет в точке A''

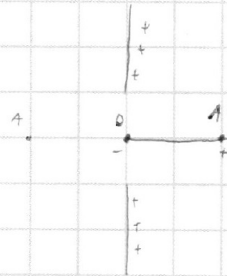
Заметим что

A' симметрична A относительно O

$$\frac{9}{8} m v_0^2 = q \varphi_A - q \varphi_0 + \frac{m v_{\max}^2}{2}$$

$$q (\varphi_A - \varphi_0) = - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{9}{8} m v_0^2 + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_{\max}^2}{2}$$



$$\varphi_{A'} = \varphi_A$$

$$\frac{13}{8} v_0^2 = \frac{v_{\max}^2}{2}$$

$$v_{\max} = v_0 \sqrt{13}$$

$$\frac{v_{\max}}{v_2} = \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{13}{5}}$$

$$\text{Ответ на пункт 2: } \sqrt{\frac{13}{5}}$$



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 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!

Пункт 1, 2

На бесконечности потенциал равен нулю.

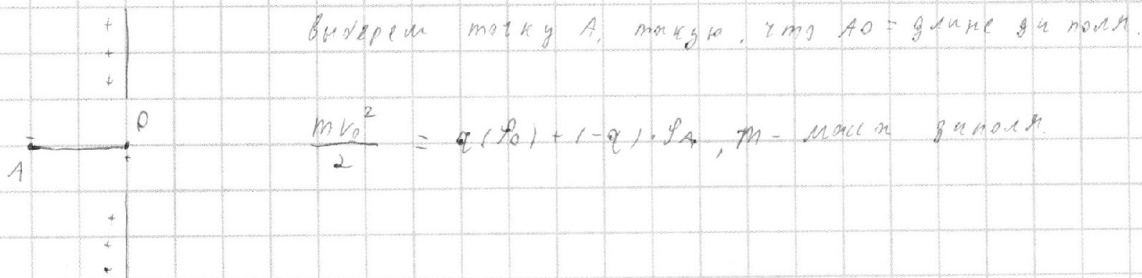
до тех пор, пока положительный заряд не пройдет точку "0", диэлектрик будет заряжаться, т.к. заряд диска положителен, положительный заряд будет к диску, т.е. сила кулона обратно пропорциональна квадрату расстояния.

А после прохождения положительным зарядом точки "0" он начнет отталкиваться от диска, и отрицательный притягиваться. $\Rightarrow$ диэлектрик начнет ускоряться.

После прохождения отрицательным зарядом точки "0" сила отталкивания между диэлектриком и диском будет больше силы притяжения между диэлектриком и диском $\Rightarrow$ диэлектрик начнет притягиваться.

Минимальная скорость будет в тот момент, когда положительный заряд достигнет точки "0".

При минимальной скорости V_0 в точке "0" положительный заряд не будет обладать нулевой скоростью.



Рассмотрим зарядок с $\frac{3}{2}V_0$:

$$\frac{m(\frac{3}{2}V_0)^2}{2} = q\varphi_0 - q\varphi_A + \frac{mV_0^2}{2}$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА

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!

Пункт 1:

$$\mathcal{E}_1 = - \frac{d\Phi}{dt} = L_1 \frac{dI_1}{dt} \Rightarrow L_1 \Delta I_1 = - \Delta \Phi$$

ток выключают магнитное поле, ток в катушке не выключается и

сила тока в катушке увеличивается из-за наличия эс индукции.

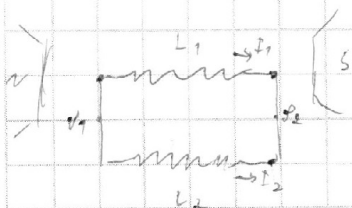
$$L_1 \cdot \Delta I_1 = - \Delta \Phi$$

$$L_1 \cdot I_2 = - \Delta \Phi = B_0 S_1 \cdot n_1$$

$$I_2 = \frac{B_0 S_1 n_1}{L_1} = \frac{B_0 S_1 n_1}{L} - \text{ток, создаваемый первой катушкой.}$$

но к ней подключена вторая катушка, которая создает ток, противоположный I_1 по направлению.

~~Ответ: $I_2 = \frac{B_0 S_1 n_1}{L}$~~



$$\mathcal{E}_1 = + L_1 \frac{dI_1}{dt} + L_2 \frac{dI_2}{dt} \Rightarrow \frac{dI_1}{dI_2} = \frac{L_2}{L_1} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{3}$$

ток через катушку будет результирующим этих токов.

$$I_0 = I_1 - I_2 = \frac{2 B_0 S_1 n_1}{3 L_1}$$

Ответ: $I_0 = \frac{2 B_0 S_1 n_1}{3 L_1} = \frac{2 B_0 S_1 n_1}{3 L_1}$



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!

ток магнитное поле меняется линейно и сила

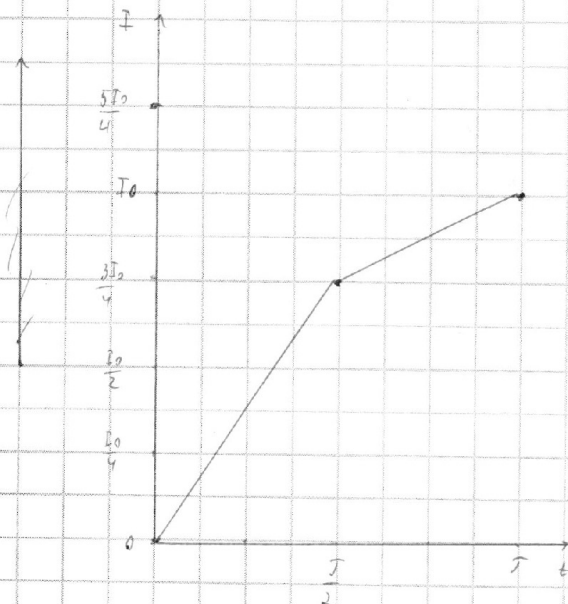
тока в катушке будет меняться линейно.

на графике видно, что изменение скорости есть только в точке $\frac{T}{2}$, найдем ток в этом положении.

и помним, что суммарный заряд зависит от токов в обеих катушках.

в точке $\frac{T}{2}$, $B = \frac{B_0}{4} \Rightarrow I = I_0 \cdot \frac{B_0 - B_0/4}{B_0} = \frac{3I_0}{4} = \frac{B_0 577}{2L}$ — простую
значение
силы тока
в точке $\frac{T}{2}$

Построим график скорости тока от времени:



посчитаем суммарный заряд, как площадь под графиком:

$$Q = \frac{3}{4} I_0 \cdot \frac{T}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{(I_0 + \frac{3I_0}{4})}{2} \cdot \frac{T}{2} = \frac{3I_0 T}{16} + \frac{7I_0 T}{16} = \frac{5I_0 T}{8}$$

Ответ: суммарный заряд равен $\frac{5I_0 T}{8}$



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
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!

Пункт 1.

Найдем расстояние от линзы до первого изображения.
Используем формулу тонкой линзы

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{d_1 - F}{F d_1}$$

$$F = \frac{11 F^2}{87 F} = 11 F$$

т.к. изображение совпадает при любом показателе преломления,
то возьмем показатель, равный 1.

Фокус сферического зеркала равен половине радиуса.

$$F_2 = \frac{R}{2}$$

$$0,5 F = F_1 - b = 11 F - 10,5 F.$$



Используем формулу сферического зеркала.

$$21 \frac{1}{2R - 0,5F} + \frac{1}{F_2} = \frac{2}{R}$$

т.к. изображение совпадает с источником, то изображение
линзы и изображение зеркала находится в одной
точке.



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!

ра. под ю. зеркала находится на расстоянии $17F$, от линзы

F_0 - расстояние от изображения линзы до пл. (17F - 11F = 6F.

по прошлой теме, после прохождения системы луча
получат в 5°

$$\frac{1}{F_0} + \frac{1}{F_0} = \left(\frac{2}{\text{вещами}} \right)^{-1} \Leftrightarrow \frac{2}{F_0} = \text{вещами}$$

$$\frac{2}{6F} = \left(\frac{R}{2h+2} \right)^{-1}$$

$$\frac{2}{6F} = \frac{2h+2}{0,5F}$$

$$\frac{2}{3} = 2h+2$$

$$h = \frac{4}{3}$$

Ответ: показатель преломления равен $\frac{4}{3}$.



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

СТРАНИЦА

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!

а) знаем $F_2 = 2R - 0,5F$.

$$\frac{1}{2R - 0,5F} + \frac{1}{2R - 0,5F} = \frac{2}{R}$$

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

$$R = 2R - 0,5F$$

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

$$\text{Ответ: } R = \frac{F}{2}$$

Пункт 2:

так после преломления луч находится на расстоянии $16F$ от линзы, то пренебрежем ее радиусом и будем считать, что он представляет систему из тонкой линзы и сферического зеркала.

воспользуемся формулой для двойника: $D = n \left(\frac{1}{R} \right)$ — линза раздвоения ^{отражающая линза} _{поп. прел. - л.}

в системе из нескольких параллельных тел, оптические силы складываются.

$D_{\text{систем}} = D_1 + D_{\text{зеркала}} + D_1$ (луч 2 раза проходит ^{линзу} ~~зеркало~~)

и один раз зеркало

$$D_{\text{систем}} = \frac{2n}{R} + \frac{2}{R} = \frac{2n+2}{R}$$



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
☐

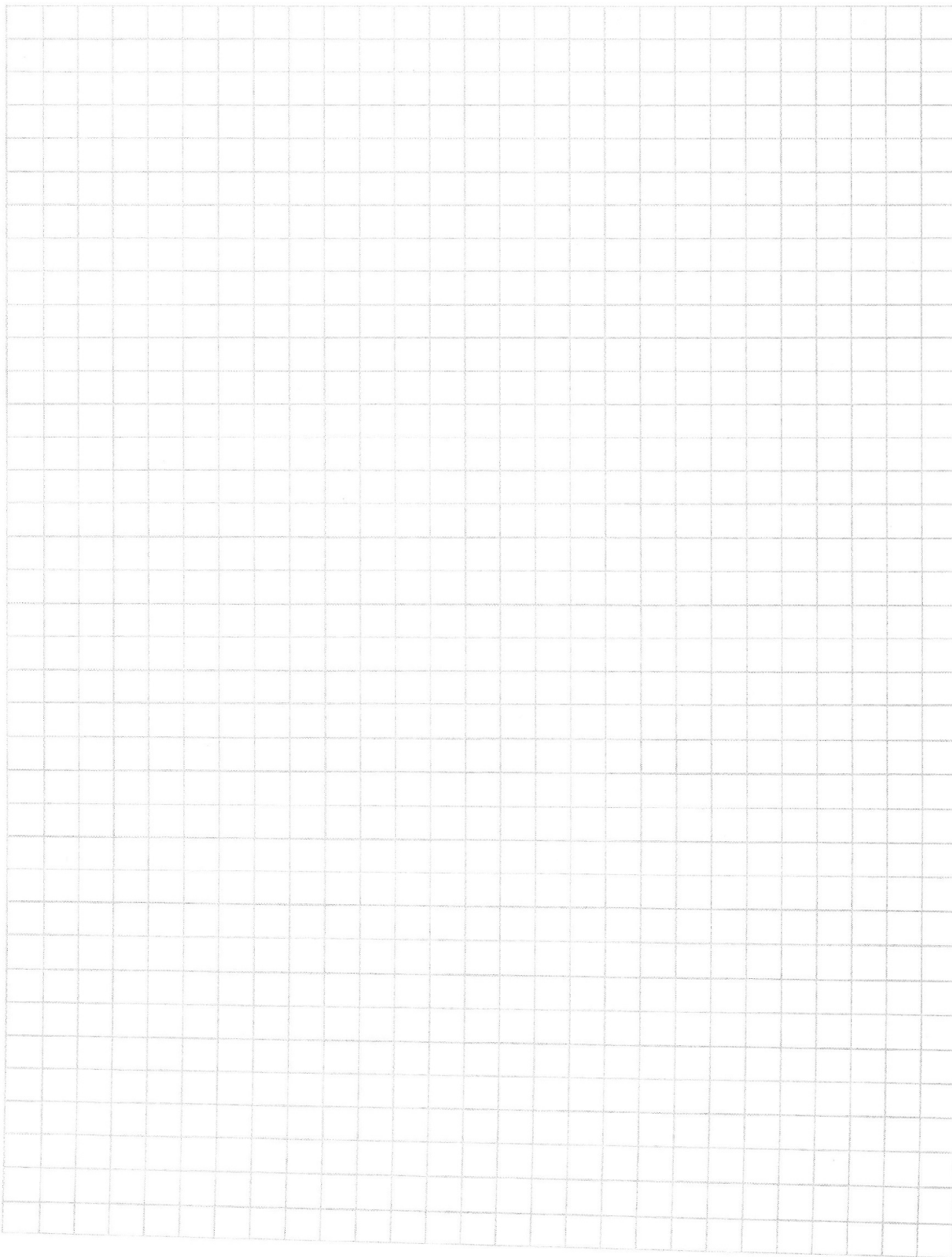
5
☐

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!

$$p_{10} \cdot v_0 = \sqrt{RT_0}$$

$$p_1 \cdot v_0 = \sqrt{RT_0}$$

$$p_0 v_0 = \sqrt{RT_0}$$

3

$$\frac{mv_1^2}{2} = q\varphi_1 - q\varphi_2$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = qU_1$$

Черновики.

φ_2

φ_1

$$\frac{1}{2R-0,5F} + \frac{1}{11F}$$

$$\frac{1}{2R-0,5F} + \frac{1}{F} = \frac{1}{R}$$

$$-\frac{1}{F} + \frac{1}{R} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{2R-0,5F} + \frac{1}{R} = \frac{1}{F}$$

$$2qU = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$qU = \frac{mv_0^2}{4}$$

$$\frac{3}{2}m$$

$$\frac{m \frac{9}{4} v_0^2}{2} = 2qU + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\frac{9}{8} mv_0^2 = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\frac{5}{8} mv_0^2 = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\frac{5}{4} v_0^2 = v_2^2$$

$$v_2 = v_0 \cdot \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{v_0}{2} \cdot \sqrt{5}$$

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{F} = \frac{1}{P}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{R-P}{FA}$$

$$F = \frac{1,1F^2}{0,1F} = 11F$$

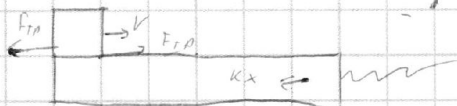


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$kx - \mu mg = Ma$$

$$\mu mg = ma$$

$$a = \mu g$$

$$kx = \mu mg + \mu Mg$$

$$x = \frac{\mu g (m + M)}{k} = \frac{3 \cdot 3}{36} = 0,25 \text{ м}$$

$$a = a_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$x = x_0$$

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$0,25 = A \sin\left(\frac{\pi}{8} + \varphi_0\right)$$

$$\mu mg = kx_0$$

$$\frac{9}{8} m v_0^2 = m v_1^2 + q \varphi_A - q \varphi_0$$

$$x_0 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{1}{72} \text{ м}$$

q