



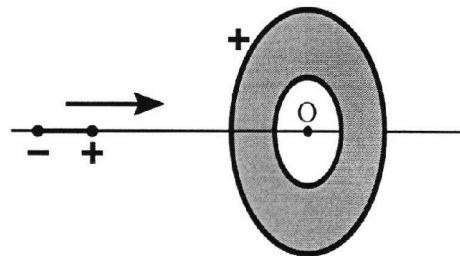
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



## Вариант 11-04

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

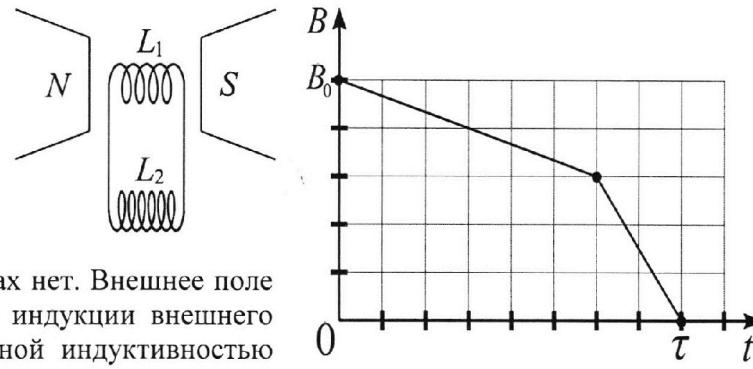
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке  $O$ . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь)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



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

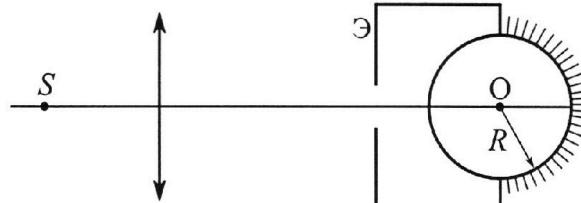
4. Катушка индуктивностью  $L_1 = 5L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией  $B_0$ . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью  $L_2 = 8L$  находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени  $\tau$ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_2$  в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку  $L_2$  за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр  $O$  прозрачного шара радиуса  $R$  и точечный источник  $S$ , удалённый от линзы на расстояние  $a = 4,5R$  (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  $b = 8R$ , то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти фокусное расстояние линзы  $F$ .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на  $\Delta = 3R$ , изображение источника снова совпало с самим источником.

2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



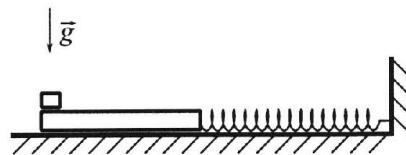
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-04



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. Длинную доску массой  $M = 4$  кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой  $m = 1$  кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью  $k = 100$  Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске  $\mu = 0,4$ . Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

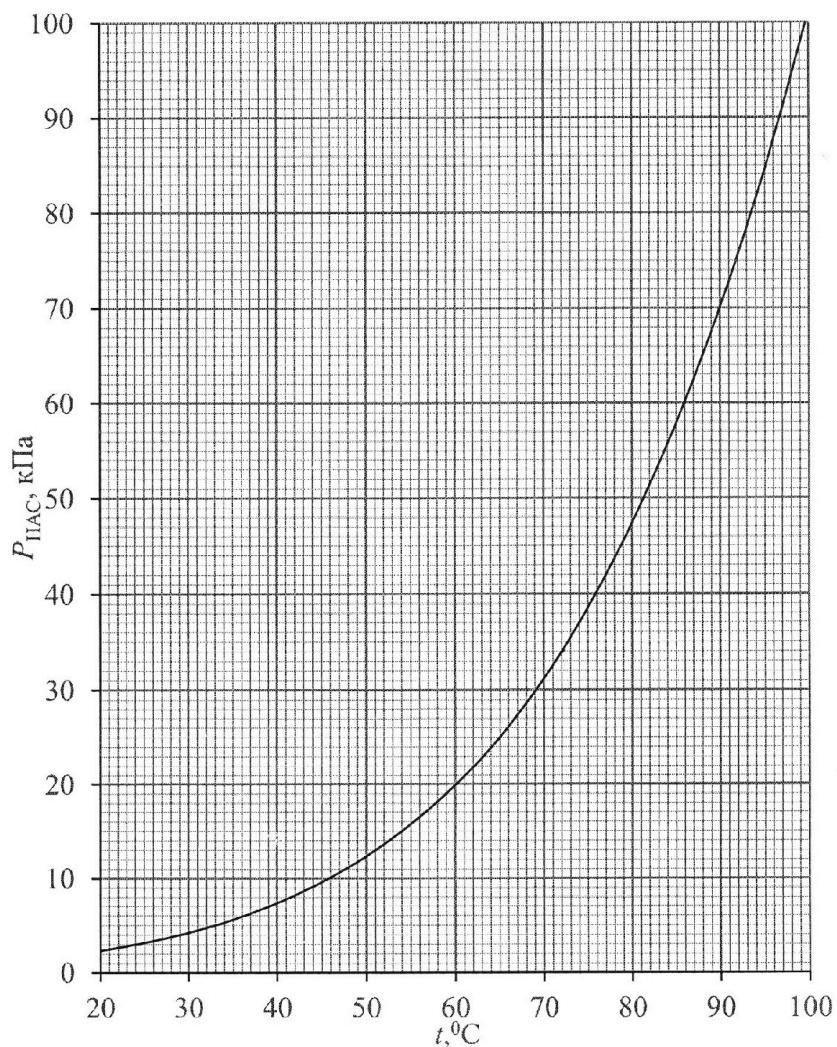


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре  $t_0 = 27$  °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры  $t = 90$  °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

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

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



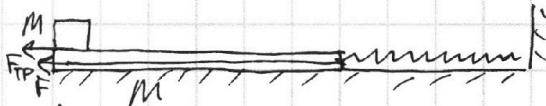


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
1 из 2

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



1) ~~Относительное ускорение блока станет = 0 в тот момент, когда пружина будет ее сжата, т.к в этот момент сила, действующая со стороны пружины на доску, будет = 0~~

$F_{TP} = \mu Mg$  — сила трения скольжения бруска

$F = k\Delta x$  — сила, с которой пружина действует на доску

Из условия  $F > F_{TP}$ , т.к. брускок начнет двигаться относительно доски. ~~Затем блок и доска движутся вместе~~ сближаются и ускорение бруска и

~~Блок движет ся по доске, координат, связанные с блоком~~

Запишем 2-е законы Ньютона для бруска и доски:

$$Ma_1 = F - F_{TP}$$

$$Ma_2 = F_{TP}$$

В случае, когда  $a_1$  сравнивается с  $a_2$ :  $\frac{F - F_{TP}}{M} = \frac{F_{TP}}{m}$

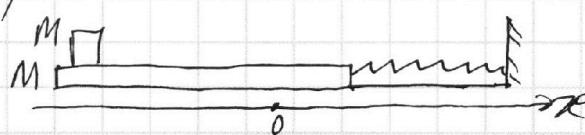
$$k\Delta x = F_{TP} \left( \frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right)$$

$$\Delta x_1 = \frac{F_{TP}}{K} \left( \frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) = \frac{\mu Mg}{K} \left( \frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) = \frac{1}{20} \text{ м}$$

$$a_0 = \frac{F - F_{TP}}{M} = \frac{k\Delta x_1 - \mu Mg}{M} = \frac{\mu Mg / \left( \frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) - \mu Mg}{M} = \frac{1}{4} \text{ м/с}^2$$

ускорение в начале движения доски

~~задача 3)~~



Введём систему координат, направленную горизонтально вправо, за ортоскоп зреніє,   
когда при котором пружина **нерастянута**.

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!

$F = -kx$  - сила упругости, действующая на доску

$F_{TP} = \mu mg$  - сила трения скольжения, действующая на доску

$$Ma = F_{TP} + F$$

$$M\ddot{x} = \mu mg - kx$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M}(x - \frac{\mu m^2 g}{kM}) = 0$$

$$x = x_0 - \frac{\mu m^2 g}{kM}$$

$$\dot{x} = \ddot{x}_0; \ddot{x} = \ddot{x}_0$$

$$\ddot{x}_0 + \frac{k}{M}x_0 = 0$$

$$x = x_0 \sin(\sqrt{\frac{k}{M}}t + \varphi) + \frac{\mu m^2 g}{kM}$$

$$x = x_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t + \varphi) + \frac{\mu m^2 g}{kM}$$

$$v = \dot{x} = \sqrt{\frac{k}{M}}x_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t + \varphi)$$

$$\text{При } t=0 \quad v=0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \begin{cases} x = x_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t) + \frac{\mu m^2 g}{kM} \\ v = -x_0 \sin(\sqrt{\frac{k}{M}}t) \end{cases}$$

$$x = x_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t) \quad a = -\frac{k}{M}x_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t)$$

$$\text{При } t=0 \quad a = -\frac{1}{4} \Rightarrow -\frac{k}{M}x_0 = -\frac{1}{4}$$

$$x_0 = \frac{M}{4k} = \frac{1}{400}$$

Относительное ускорение доски, и оно станет = 0 при  $x_F = \frac{1}{20}$  м

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{400} \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t_1) + \frac{1}{100}$$



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**.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

1) Пусть начальная масса пара  $m$ . Тогда ~~из начальной~~ масса испарившейся воды =  $7m$ . Поскольку вся вода превращается в пар, конечная масса пара =  $7m+m=8m$

$$\frac{8m}{m} = 8$$

2)  $PV = \frac{m}{M} RT$  — закон Менделеева - Клапейрона

$M_K = 8m$ ;  $M_H = M$  — начальная и конечная масса пара

$$\begin{cases} P_1 V = \frac{M_H}{M} R T_1 \\ P_2 V = \frac{M_K}{M} R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{P_1} \cdot \frac{P_2}{T_2} = \frac{M_K}{M_H} = 8$$

$$\frac{P_2}{T_2} = 8 \frac{P_1}{T_1} = 8 \cdot \frac{3600}{273+27} = 96$$

Соотношение давления и температуры  $\approx 96$  в точке на графике  $t = 41^\circ C$ ;  $P = 3250 \text{ Па} \Rightarrow$  испарение воды прекратится при  $t = 41^\circ C$ .

3) После испарения всей воды давление пара может изменяться по **уравнению Менделеева - Клапейрона**

~~$PV = VR T$ , где  $F = \frac{VR}{V} = 96$~~

$$P = 96 T$$

$P_3 = 96(30+273) = 34848 \text{ Па}$  — давление пара при  $t = 90$

$$\varphi = \frac{P_3}{P_4} = \frac{34848}{40000} \approx \frac{1}{2}$$

$P_4$  — максимальное  
абсолютное давление

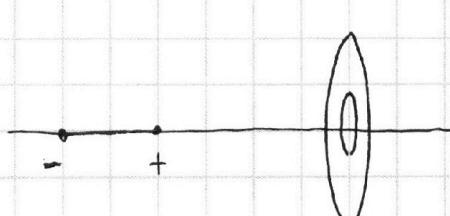
Ответ: 1) 8; 2)  $41^\circ C$ ; 3)  $\frac{1}{2}$

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.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

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



1) Потенциальная энергия взаимодействия диска и диполя на бесконечности = 0. Потенциальная энергия взаимодействия в момент прохождения диполя через центр отверстия равна

центре отверстия также = 0, т.к. потенциальная у точечных зарядов равны, а заряды равны и по модулю и противоположны по знаку  $E_H = q \cdot \varphi - q \cdot \varphi = 0$

Из закона сохранения энергии следует, что если в эти моменты потенциальные энергии равны, то и кинетические должны быть равны  $m$  - масса диполя

$$E_{H1} + \frac{mV_0^2}{2} = E_{H2} + \frac{mV_1^2}{2} \Rightarrow V_1 = V_0 \text{ - скорость прохождения диполя через центр отверстия}$$

2) Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{mV_0^2}{2} = E_H + \frac{mV^2}{2}$$

$E_H$  - потенциальная энергия взаимодействия  
 $V$  - скорость в некоторый момент времени

Известно, что минимальная энергия для прохождения  $= V_0 = \Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{H\max} = \frac{mV_0^2}{2} \quad \text{Минимальная энергия}$$

Потенциальная энергия  $\rightarrow$   $\frac{mV^2}{2}$

В той точке, в которой энергия достигает максимума, скорость минимальна

После того, как заряды диполя уменьшились в 3 раза потенциальная энергия в каждой точке уменьшилась в 3 раза  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{H\max} = \frac{mV_0^2}{6}$$

Запишем закон сохранения энергии для момента, когда  $E_H$  максимальна

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{6} + \frac{mV_{\min}^2}{2} \Rightarrow V_{\min} = \sqrt{\frac{2}{3}} V_0$$

$$E_{H\min} = -E_{H\max} = -\frac{mV_0^2}{2}$$



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  
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!

Затишем закон сохранения энергии для случая, когда потенциальная энергия максимальна.

$$\frac{M V_0^2}{2} = -\frac{M V_0^2}{6} + \frac{M V_{MAX}^2}{2} \Rightarrow V_{MAX} = \frac{2\sqrt{3}}{3} V_0$$

$$\frac{V_{MAX}}{V_{min}} = \sqrt{2}$$

Ответ:  $(1V_0, 2) \sqrt{2}$ .



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**.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Общий магнитный поток через 1-ю катушку не меняется и остается равным  $B_0 S_n$

I-ток в катушках  $L_1$  и  $L_2$

$$B_0 S_n = B S_n + 5L I \quad \text{после вычитания поля } B=0 \Rightarrow I = \frac{B_0 S_n}{5L}$$

$$I = \frac{S_n (B_0 - B)}{5L}$$

$$B = B_0 - \frac{8}{15} \frac{B_0}{\pi} t \quad \text{- зависимость } B(t) \text{ при } t \in [0, \frac{3}{4}\pi]$$

$$I = \frac{8}{45} \frac{S_n B_0}{\pi L} t$$

$$q_1 = \int_0^{\frac{3}{4}\pi} I dt = \frac{8}{45} \frac{S_n B_0}{\pi L} \int_0^{\frac{3}{4}\pi} t dt = \frac{4}{45} \frac{S_n B_0}{\pi L} t^2 \Big|_0^{\frac{3}{4}\pi} =$$

$$= \frac{3}{100} S_n B_0 \pi L \quad \text{- заряд, проекции за время } t \in [0, \frac{3}{4}\pi]$$

$$B = \frac{12}{5} B_0 - \frac{16}{5} \frac{B_0}{\pi} t \quad \text{- зависимость } B(t) \text{ при } t \in [\frac{3}{4}\pi, \pi]$$

$$I = \frac{S_n}{5L} \left( \frac{12}{5} \frac{B_0}{\pi} t - \frac{4}{5} B_0 \right) = \frac{S_n B_0}{25L} \left( 12 \frac{t}{\pi} - 4 \right)$$

$$q_2 = \int_{\frac{3}{4}\pi}^{\pi} I dt = \int_{\frac{3}{4}\pi}^{\pi} \frac{S_n B_0}{25L} \left( 12 \frac{t}{\pi} - 4 \right) dt = \frac{S_n B_0}{25L} \left( 6 \frac{t^2}{\pi} - 4t \right) \Big|_{\frac{3}{4}\pi}^{\pi} =$$

$$= \frac{S_n B_0}{25L} \left( -\pi^2 - \left( \frac{27}{8}\pi - \frac{21}{8}\pi \right) \right) = \frac{7}{200} \frac{S_n B_0 \pi}{L}$$

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 = \frac{13}{200} \frac{S_n B_0 \pi}{L}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{B_0 S_n}{5L}; 2) \frac{13}{200} \frac{S_n B_0 \pi}{L}$$



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

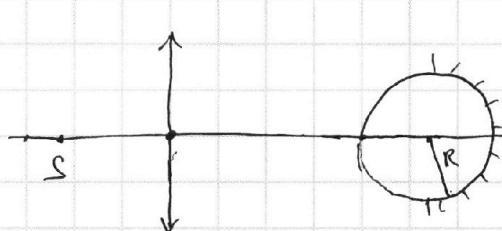
5

6

7

СТРАНИЦА  
1 из 1

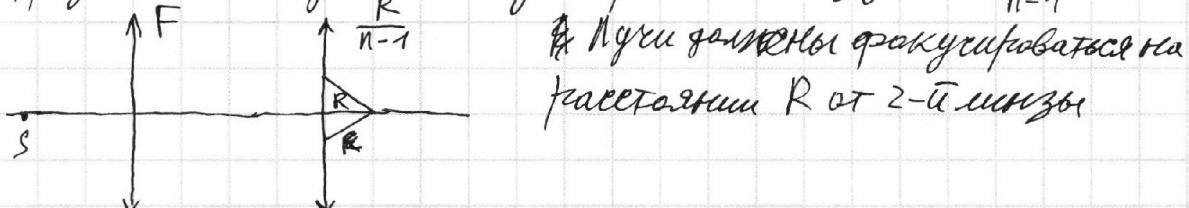
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



Так как изображение совпадает с источником, лучи после отражения от задней части шара проходят по той же траектории =>

=> лучи должны пройти через двойное фокусное расстояние сферического зеркала, т. е. через центр шара.

Представим левую половину шара как линзу  $cF_1 = \frac{R}{n-1}$



Лучи должны фокусироваться на расстоянии R от 2-й шизы



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

1

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 7СТРАНИЦА  
\_ 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!

$$\Delta x = \frac{1}{25}$$

$$\sum = \frac{\frac{2}{5} \cdot 10}{100} =$$

$$a = \frac{F - F_{TP}}{M} = \frac{F_{TP}}{M}$$

$$\ddot{x}_e = \frac{K \Delta x - \mu mg}{M}$$

$$K \Delta x = F_{TP} \left( \frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right)$$

$$5 - \cancel{7}$$

$$\cos \theta = \frac{\frac{2}{5} \cdot 10}{\sqrt{100 \cdot 4}}$$

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{100} = \frac{1}{25}$$

$$x_e = y_0 \sin(\sqrt{\frac{K}{m}} t + \phi) + \cancel{\frac{1}{100}}, \frac{1}{100}$$

$$v = y_0 \sqrt{\frac{K}{m}} \cos(\sqrt{\frac{K}{m}} t + \phi) \cancel{-}$$

$$x_e = y_0 \cos(\sqrt{\frac{K}{m}} t) + \frac{1}{100}$$

$$v = -y_0 \sqrt{\frac{K}{m}} \cancel{\cos} \sin(\sqrt{\frac{K}{m}} t)$$

$$a = -y_0 \frac{K}{m} \cos(\sqrt{\frac{K}{m}} t)$$

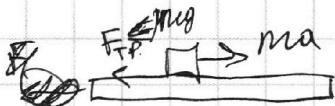


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$\frac{M V^2}{2} = E_{\text{MAX}}$$

$$\frac{M V_0^2}{2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{3}{16} \cdot \frac{4}{45} = \frac{3}{4 \cdot 25}$$

$$\frac{S_n}{5L} \cdot \frac{8}{75} \frac{B_0}{T}$$

$$B - \frac{3}{5} B_0 = \frac{B}{t - \frac{3}{4} T}$$

$$3200 | 343,5$$

$$PV = VRT$$

$$\frac{VR}{V} = 96$$

$$14424$$

$$85212$$

~~Блоки~~  
~~заготовки~~

$$\varphi = \frac{kQ}{r}$$

$$\Phi = L I^2 B S n = B_0 S n$$

$$\frac{3}{5} \cdot 4$$

E

~~Блоки~~  
~~заготовки~~

$$B_0 - \frac{8}{75} \frac{B_0}{T} t$$

$$B = \frac{12}{5} B_0 - \frac{12}{5} \frac{B_0}{T} t$$

$$3200$$

$$343,5$$

$$887$$

$$9$$

$$4035 + 243 \frac{6}{783}$$

$$-6400|684$$

$$\begin{array}{r} 263 \\ 363 \\ \hline 96 \\ 1548 \\ 2364 \\ \hline 25248 \\ 34848 \\ \hline \end{array}$$

$$35000$$

$$14500$$

$$42606$$



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.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\frac{m V_0^2}{2} = E_1 = \varphi q$$

$$\frac{1}{F} = \left| \frac{2}{R} \right| / (n-1) \quad a = \frac{k}{m} y_0 \sin(\sqrt{\frac{k}{m}} t)$$

$$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{\varphi q}{3} + \frac{m V_1^2}{2}$$

$$F = \frac{R}{2(n-1)} \quad \frac{P_2}{T_2} = 96$$

$$\frac{m V_0^2}{3} = \frac{m V_1^2}{2}$$

$$\frac{2}{3R} + \frac{1}{F} = \frac{1}{R}$$

$$PV = \nu R T$$

$$300 \text{ K} \parallel a \quad 24^\circ C = 300^\circ K$$

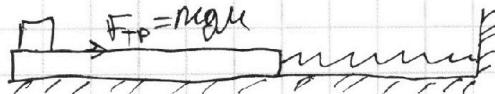
$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \delta \frac{P_1}{T_1}$$

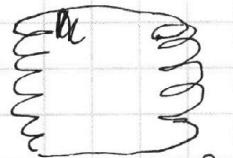
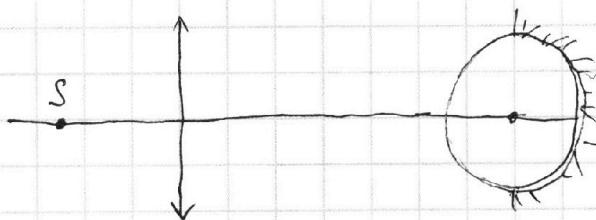
$$m_1 = \frac{PV_1}{RT} = \frac{V_1}{R} \cdot \frac{P_1}{T_1}$$

$$= \frac{V_1}{R} \cdot \frac{P_2}{T_2} \quad \Phi = B \cdot S n$$

$$\text{by } M_2 = 8M_1 = \frac{V_1}{R} \cdot 8 \frac{P_1}{T_1}$$



$$\Phi = L I$$



$$\frac{d\Phi(t)}{dt} =$$

$$SL I = B S n$$

$$I = \frac{BSn}{SL} =$$

$$dB = - \frac{8}{15} \frac{B_0}{\pi} dt$$

$$B = B_0 - \frac{8}{15} \frac{B_0}{\pi} t$$

$$C - \frac{8}{15} \frac{B_0 S n}{\pi} = L I$$

$$S n B + L I = S n B_0 \quad \alpha = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) =$$

$$S n B + L I = S n B_0$$

$$I = \frac{8 \cdot B_0}{15L} t$$

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

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\boxed{\text{F} = M}$$

$$\frac{20\ 000}{33} =$$

$$\begin{array}{r} -2000 \\ \hline 194 \\ \hline 60 \end{array}$$

32500

$$41+273$$

$$\begin{array}{r} 32500 \\ | \\ 344 \end{array}$$

$$\frac{60\ 000}{86+273} = \frac{6000}{36} = \frac{m}{k} (\mu mg)$$

$$\frac{40\ 000}{35} = \frac{800}{7}$$

$$\begin{array}{r} 34\ 000 \\ | \\ 345 \end{array}$$

$$= \frac{1000}{6} = \frac{500}{3}$$

$$\begin{array}{r} 30\ 000 \\ | \\ 3342 \end{array}$$

30 000

$$\begin{array}{r} -15\ 000 \\ \hline 1368 \\ \hline 1320 \end{array}$$

$$42+273 \quad 630-4$$

$$\begin{array}{r} 6800 \\ -628 \\ \hline 590 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54 \\ 42 \\ \hline 474 \end{array}$$

$$16250 \mid 1412$$

$$\begin{array}{r} 32000 \\ | \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ 405 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -8125 \\ \hline 444 \\ \hline 385 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} R \\ | \\ n-1 \end{array}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{R} (n-1)$$

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

