

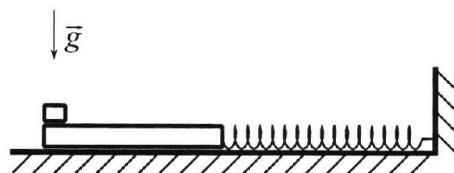
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 2$ 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 жесткостью $k = 50$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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 первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. 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.

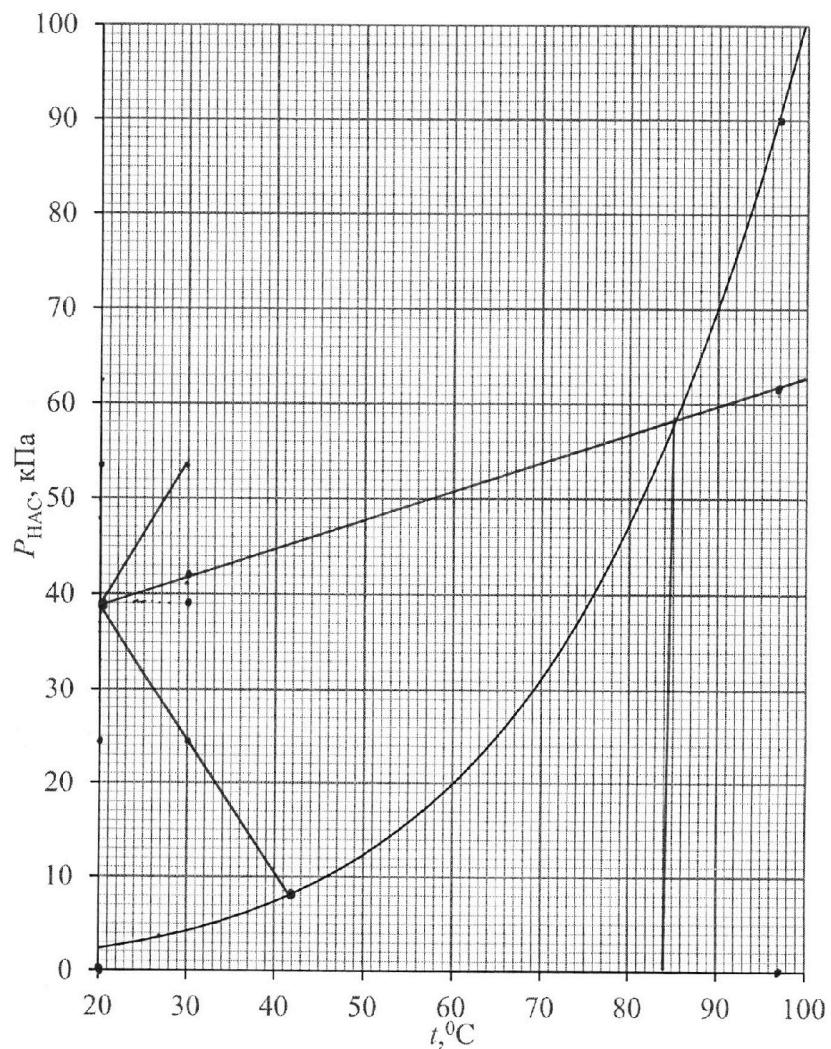


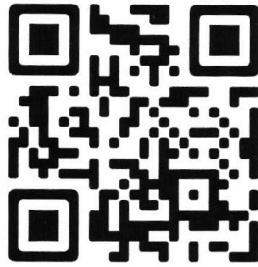
- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкую воду. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °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 ϕ в конце нагревания.

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





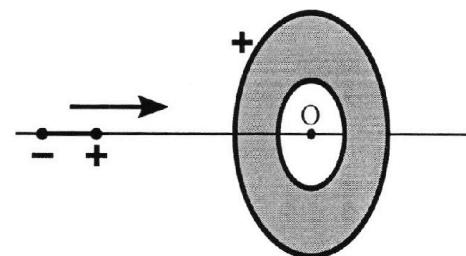
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

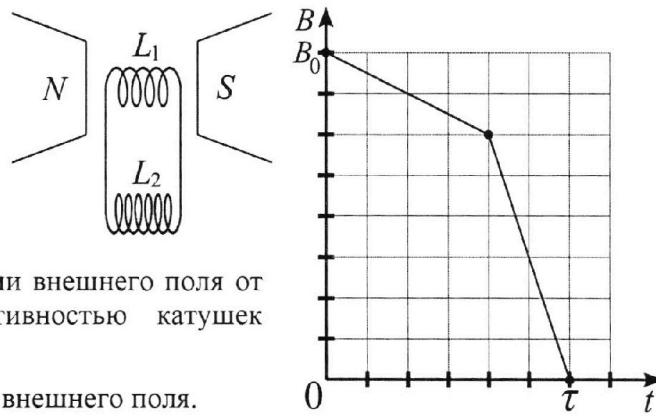
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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 2 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



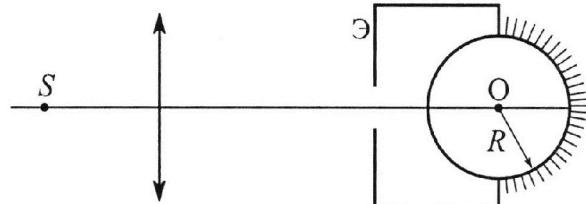
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

- 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 $L_2 = 6L$ 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_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 (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. 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 расположжен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 7R$, 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 $\Delta = 4R$, 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
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!

Приятное положение доски:

$$M \cdot \ddot{x}_{go} = -K x_{go} + \mu mg$$

$$\ddot{x}_{go} = \frac{-K x_{go}}{M} + \frac{\mu mg}{M}$$

$$\ddot{x}_{go} = -\frac{50 \frac{N}{m}}{2 \text{м}} \cdot \frac{9 \sqrt{6}}{1000 \text{м}^2} + \frac{0,3 \cdot 1000 \text{Н/м} \cdot 10 \text{м}^2}{2 \text{м}} = 1,5 \text{м} + 9,5 \sqrt{6} \text{м} =$$

$$1,5(1+3\sqrt{6}) \text{м} = \frac{3}{2}(1+3\sqrt{6}) \text{м} = 0,75 + 4,5\sqrt{6} \text{м}$$

Т. н. мы знаем начальное расстояние, то
мы можем найти зависимость между начальными доски.

$$M \cdot \ddot{x}_g$$

Получаем, что $x_g(t=0) = \frac{\mu g \pi}{2} \sqrt{\frac{(M+m)}{K}}$

$$K \cdot \mu g \pi / 2 \cdot x_g - \mu mg = A \cdot \cos(\phi)$$

$$\mu g \pi / 2 \sqrt{\frac{(M+m)}{K}} - \mu mg = A \Rightarrow A = \mu g (\pi \cdot \sqrt{K(M+m)} - m)$$

Приятное получим начальное пригодное уравнение доски с
доски относительное смещение равно 0:

$$x_g = -\frac{A}{\pi} \cdot m^2 \cdot \sin \phi$$



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

СТРАНИЦА
3 из 5

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!

$$\psi = A \cdot \cos(\omega t + \phi_0), \text{ где } \phi_0 - \text{ нач. фаза}, \text{ а } \omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

Используем нач. условия для времени $t=0$:

$$K \cdot x_g - \mu mg = A \cdot \cos(\omega t + \phi_0) - \text{ нудифференцируем:}$$

$$K \cdot \dot{x}_g = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \phi_0), \text{ в нач. час } \dot{x}_g = 0$$

$$0 = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \phi_0) \Rightarrow \phi_0 = 0$$

Используем условие из условия задачи,
чтобы $\ddot{x}_g \approx 0$:

$$K \cdot \ddot{x}_g = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t) = 0 \text{ по условию задачи:}$$

$$\text{значит } \omega \cdot t = \pi \Rightarrow t = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{K}}$$

По условию дано, что в момент времени

$$+ v_f = v_g. \quad v_f = -\nu \cdot g \cdot t = -\nu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{K}}. \quad \text{Важно}$$

в этой задаче внешние силы не совершают

работу поэтому можно использовать ЗСД.

$$\frac{K x_{g0}^2}{2} = \frac{(m+M)}{2} \cdot v_f^2, \text{ где } x_{g0} - \text{ начальное расстояние}$$

$$\text{из условия. } x_{g0} = \sqrt{\frac{(m+M) \cdot v_f^2}{K}} = v_f \sqrt{\frac{(m+M)}{K}}$$

$$x_{g0} = 0,3 \cdot \frac{10 \frac{m}{s^2}}{2} \cdot 3 \sqrt{\frac{m}{50 \frac{N}{m}}} \cdot \sqrt{\frac{3m}{50 \frac{N}{m}}} = \frac{9}{2 \cdot 50} \cdot \sqrt{6} \cdot m =$$

$$= 0,18 \sqrt{6} m \quad \frac{9\sqrt{6}}{50m} \cdot \frac{9\sqrt{6}}{100m}$$



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 5

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!

они станут равны, поэтому найдем расстояние
в этом движении из условия равенства длины:

$$\ddot{x}_g = -\frac{K \cdot x_g}{M} + \frac{\mu g m}{M} \quad \text{и т.д. в этом движении}$$

$$\alpha = -\frac{\mu mg}{m} \quad \ddot{x}_g = \alpha, \text{ то:}$$

$$-\frac{\mu mg}{m} = -\frac{K x_g}{M} + \mu g \frac{m}{M}$$

$$\frac{K x_g}{M} = \mu g \left(1 + \frac{m}{M}\right) \Rightarrow x_g = \frac{\mu g M}{K} \left(1 + \frac{m}{M}\right)$$

$$(1) \quad x_g = \frac{0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ м}}{50 \text{ Н/м}} \left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ м} \cdot \frac{3}{2}}{10 \cdot 50 \text{ Н/м}} = \\ = \frac{9}{50} \text{ м} = 0,18 \text{ м}$$

Запишем движение длины по оси ОХ вида

$$M \cdot \ddot{\psi} = -K x_g + \mu g m$$

Пусть $\psi = K x_g - \mu g m$, тогда $\ddot{\psi} = K \ddot{x}_g$, потому обозначаем подразумевая 'произведенной по' вспомогательной.

Тогда через ψ можно записать движение шаров вида:

$$\frac{M \cdot \ddot{\psi}}{K} = \frac{M}{K} \cdot \ddot{\psi} + \psi = 0 \Rightarrow \ddot{\psi} + \frac{K}{M} \cdot \psi = 0 - \text{уравнение гармонического колебания.}$$

Решение имеет вид:

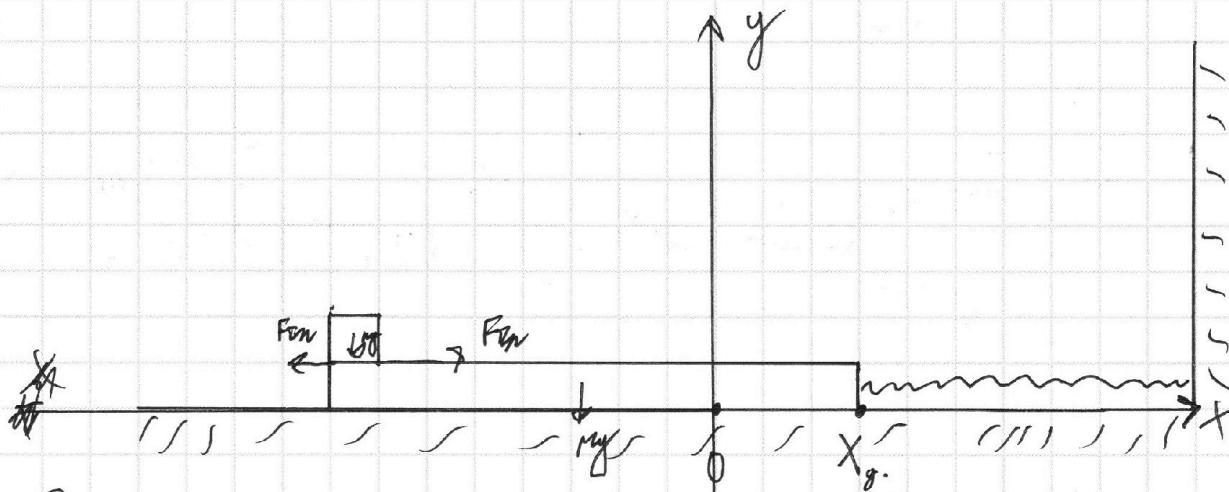


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 из 5

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!



Сила тяжести действующая на блок

разграждаем его, а сила \rightarrow действующая на доску

со стороны блока равна по модулю силе

тяжести действующей на блок и пропорциональна

по значению (го закону Истонова). Запишем

используя силы действующие на доску:

$$Ox: M \cdot \ddot{x}_g = -K x_g + \mu mg \quad \text{Здесь надо лист}$$

И на блок:

исходинам мы видим
что в которой пружина
блок не деформирована.

$$Oy: 0 = -mg + N$$

$$Ox: m\ddot{x} = -\mu mg$$

Модель ~~показан~~

Также начнем движение положение доски будем
запоминать по модулю и, когда относительное
положение блока и доски будут равны 0, то

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

СТРАНИЦА
5 ИЗ 5

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!

состоит из трех лавок:

$$\dot{x}_g = \frac{-A \cdot \sin(\omega t)}{\kappa}$$

$$\dot{x}_g = \frac{-\mu g \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{M(m_m)} - m \right)}{\kappa} \cdot \sin\left(\arccos\left(\frac{M}{\frac{\pi}{2} \sqrt{M(m_m)} - m}\right)\right)$$

Ответ: 1) $\frac{\mu g M}{\kappa} \left(1 + \frac{m}{M}\right) = 0,18 \text{ м}$ 2) $x_{g0} =$

$$= \mu g \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{\kappa}} \cdot \sqrt{\frac{M+m}{\kappa}} = \frac{9\sqrt{6}}{100} \text{ м}$$

$$3) v = \frac{-\mu g \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{M(m_m)} - m \right)}{\kappa} \cdot \sin\left(\arccos\left(\frac{M}{\frac{\pi}{2} \sqrt{M(m_m)} - m}\right)\right)$$

L

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

СТРАНИЦА
4 ИЗ 5

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!

Множение остановил 3-й вопрос:

$$\ddot{x}_g \cdot K = -A \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t)$$

$$\ddot{x}_g = -\frac{A}{K} \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t)$$

П.к. ~~удовлетворяющим~~ стоят равны

относительные ускорения стоят равны 0,

то можно записать:

$$+\frac{A}{K} \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t) = \text{нуль}$$

Найдем амплитуду колебаний усилки из начальных условий П.к. мы можем начально расстояние будем:

$$x_{g0} \cdot K - \mu g y_0 = A \cos(0)$$

$$A = \left(\frac{\mu g \bar{y}}{2} \sqrt{\frac{M}{K}} \cdot \sqrt{\frac{M+m}{m}} - \mu g y_0 \right) = \left(\frac{\mu g \bar{y}}{2} \sqrt{M(M+m)} - \mu g y_0 \right)$$

Решь получай может ≠ в значим когда относительные ускорения стоят нулевыми.

$$\frac{\mu g}{K} \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{M(M+m)} - m \right) \cdot \frac{K}{M} \cdot \cos(\omega t) = \text{нуль}$$

$$\cos(\omega t) \omega t = \arccos \left(\frac{M}{\frac{\pi}{2} \sqrt{M(M+m)} - m} \right)$$



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

СТРАНИЦА
1 из 9

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!

Запишем давление гендерево-Ньютона для воздуха наружу в началь:

$p_{no} \cdot V = V_0 \cdot R \cdot t_0$, где p_{no} - наружное давление воздуха наружу в началь. По условию получим $p_{no} \approx 3,5 \text{ kPa}$.

Из соотношений для масс наружу видно, что начальная масса наружу относится к массе воздуха:

$$\frac{m_{no}}{m_B} = \frac{1}{11}, \text{ и масса наружу } m_{n1} = m_{no} + m_B, \text{ т.е.}$$

$$\frac{m_{n1}}{m_{no}} = \frac{11m_{no} + m_{no}}{m_{no}} = \frac{12}{1} = 12$$

Использование неприведенного Рэдга, когда будем вычислять массу состояния:

$p_{no} \cdot V = \frac{12 \cdot m_{no}}{m_B} \cdot R \cdot t$, где t - температура при Рэдге. Нужна для вычисления избыточного давления Рэдге посчитан.

$$\frac{p_{no}}{p_B} = \frac{12 V_0 \cdot R}{V} = 12 \frac{p_{no}}{t_0} = 12 \cdot \frac{3500 \text{ Pa}}{273^\circ\text{C}} = 12 \cdot \frac{3500 \text{ Pa}}{300 \text{ K}} \approx$$

1,14, поэтому давление $p = 1,14 \cdot p_{no}$, и поскольку это давление не согласовано с начальной температурой и получим такое же давление воздуха избыточно.

I-

I-



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

СТРАНИЦА
3 из 9

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!

$$\frac{P_{\text{рас}}}{f} = 12 \frac{P_{\text{то}}}{f_0} = 12 \frac{3500}{24^\circ\text{C} + 273^\circ\text{C}} \approx 144$$

$$P_{\text{рас}} = 144 \cdot f = 144 \cdot 273^\circ\text{C} + 144 \cdot f$$

$$P_{\text{рас}} = 144 \cdot f + 39312 \text{Pa}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 144 \\ \hline 880 \\ + 144 \\ \hline 3810 \end{array}$$

Многими данными график в частности вместе с приводимым начальными параметрами и получаем импульсную характеристику для насадки, которая соответствует f^* , из условия видно, что $f^* \approx 89^\circ\text{C}$

Давление при нагревании насадки будем считать идеальным газом:

$$P_{\text{рас}} = \frac{12 V_0 \cdot R}{V} \cdot f, \text{ то есть } \frac{12}{820} \text{ давление будем считать зависеть от температуры. Тогда}$$

$$\cancel{\text{мы получим}} \frac{V_0 R}{V} = \frac{P_{\text{рас}}}{f_0} = \frac{3812}{273} \checkmark$$

В насадке с начальной температурой $f = 89^\circ\text{C}$, давление насадки по Уарену равно $P_1 \approx 62000 \text{ Pa}$, а давление начального насадки равно: $P_0 \approx 90000 \text{ Pa}$, от



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

СТРАНИЦА
4 ИЗ 4

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!

Отношение плотности $\ell = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{62000 \text{ кг}}{80000 \text{ кг}} = \frac{62}{80} = \frac{31}{40} \approx 0,68$

$$\begin{array}{r} 31 \sqrt[4]{0,68} \\ -30 \\ \hline 10 \\ -8 \\ \hline 20 \\ -16 \\ \hline 40 \\ -40 \\ \hline 0 \end{array}$$

Ответы: 1) 12 2) 89°C 3) 0,68



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!

Представим испарение в макете, когда используется последняя точка влаги и пар влажного воздуха выпадает.

Уравнение тепловеса - концепция для этого макета:

$$P_{\text{рас}} \cdot V = 12 \cdot V_0 \cdot R + \Rightarrow \frac{P_{\text{рас}}}{f} = \frac{12 V_0 \cdot R}{V}, \text{ для начального}$$

$$\text{макета } P_{\text{рас}} \cdot V = V_0 \cdot R \cdot f_0 \Rightarrow \frac{P_{\text{рас}}}{f_0} = \frac{V_0 R}{V}, \text{ у нас}$$

аналогичный процесс наступает:

$$\frac{P_{\text{рас}}}{f} = 12 \frac{P_{\text{рас}}}{f_0} \Leftrightarrow 12 \frac{3 \cdot 500 / 70}{300 K} \approx 144$$

$$P_{\text{рас}} = 144 \cdot f$$

$$\begin{aligned} P_{\text{рас}} &= +144 \cdot 273 K \# - t \cdot 144 \\ &\quad \times 223 \\ &\quad \underline{432} \\ P_{\text{рас}} &= +39312 \# - 144 f_0 \\ &\quad + 1008 \\ &\quad \underline{288} \\ &\quad \underline{39312} \end{aligned}$$

Макетом в этом графике в частности с графиком из условия о наступлении конденсации. Но графике видно, что в начале он конденсации $t^* = 42^\circ C$. Когда вся влага удаляется, влагой пар при наступлении выпадения конденсации пар.



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

1

1

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
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!

$$\mu V_0^2 = \frac{\mu V_0^2}{2} + \mu V_1^2$$

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

$$V_1 = \sqrt{\frac{V_0^2}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} V_0$$

V_1 - это новая скорость, когда
действии заработают.

Ответ: 1) $\frac{\sqrt{2}}{2} V_0$

Задача 2) Максимальная скорость будет у участия
если заданные данные будут минимальны,



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

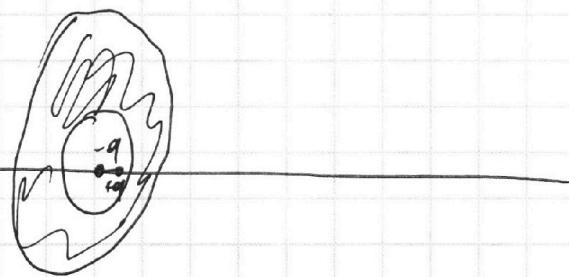
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

Т. к. минимальная скорость для полета равна V_0 , то в поле g зарядов движение будет

нулевая скорость.

Получим Потенциал этого взаимодействия получал видно можно представить в виде



$W_{\text{нагр}} = \frac{-kQ \cdot q}{r_1}$; $W_{\text{нагр}} = \frac{kQ \cdot q}{r_2}$, где Q, r_1, r_2 начальные величины. Считая что на движущуюся потенциал создаваемый движущий $q=0$, то получим ЗСД.

$$2 \cdot \frac{m}{2} \cdot V_0^2 = kQ \cdot q \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right), m - масса полученного заряда.$$

Получим заряды движущихся подог:

$$mV_0^2 = \frac{kQ \cdot q}{2} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) + m \cdot V^2, \text{ поставим } \frac{kQ \cdot q}{2} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

из первого ЗСД:



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
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!

$$\oint \frac{dB}{dt} = -\frac{\frac{2}{8} B_0}{\frac{4}{6} T_0} = -\frac{2 \cdot 6}{4 \cdot 8} \frac{B_0}{T_0} = -\frac{3}{8} \frac{B_0}{T_0} \quad \text{- для первого участка}$$

тогда: $-\frac{dI_1}{dt} \cdot 2L = -\frac{3}{8} \frac{B_0}{T_0} \cdot S_1 \cdot n$

$$I_1^* = \int_0^t \frac{\frac{3}{56} \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L \cdot T_0}}{+} dt$$

$$I_1^* = \frac{\frac{3}{56} \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L \cdot T_0}}{+} t$$

Для второго участка:

$$\frac{dB}{dt} - \frac{dI_2}{dt} \cdot 2L = \frac{dB}{dt} \cdot S_1 \cdot n$$

$$I_2^* \frac{dB}{dt} = -\frac{\frac{6}{8} B_0}{\frac{2}{6} T_0} = -\frac{36}{18} \frac{B_0}{T_0} = -2 \frac{B_0}{T_0}$$

$$I_2^* = \int_0^{T_0} \frac{2 B_0 \cdot S_1 \cdot n}{2 L \cdot T_0} \cdot dt$$

$$I_2^* = \frac{2 B_0 \cdot S_1 \cdot n}{56} \frac{2}{L} = \frac{2}{7} \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L \cdot T_0} \cdot \left(+ - \frac{4}{6} T_0 \right)$$

Напишем заряд накопленный в на первом участке

Участок:

$$\int dq_1 = \int I_1^* \cdot dt = \int_0^{T_0} \frac{3}{56} \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L \cdot T_0} \cdot t \cdot dt = \frac{3}{56} \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n}{L \cdot T_0} \left(\frac{\frac{4}{6} \cdot T_0}{2} \right)^2 =$$

$$= \frac{3}{56} \cdot \frac{8}{64} \cdot \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n \cdot T_0}{L} = \frac{3}{498} \cdot \frac{B_0 \cdot S_1 \cdot n \cdot T_0}{L}$$

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

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!

Запишем правило пургота для первого участка на участке:

$$-\frac{dI_1}{dt} \cdot (L_1 + L_2) = \frac{dB}{dt} \cdot S_i \cdot n$$

$$-dI_1 \cdot 2 \cdot L = dB \cdot S_i \cdot n$$

$$I_1 = \frac{S_i \cdot n}{2L} \cdot \frac{2}{8} B_0$$

для второго участка участка:

$$-\frac{dI_2}{dt} \cdot 2L = \frac{dB}{dt} \cdot S_i \cdot n$$

$$(I_2 - I_1) = \frac{6}{8} B_0 \cdot \frac{S_i \cdot n}{2L}$$

$$I_2 - \frac{2}{56} \frac{S_i \cdot n \cdot B_0}{L} = \frac{6}{56} \frac{B_0 \cdot S_i \cdot n}{L}$$

$$\boxed{I_2 = \frac{S_i \cdot n \cdot B_0}{2L}}$$

- ответ на 1-й вопрос

Придадут зависимости тока нет и пропадает, можно постичь промежуточный заряд:

Запишем правило пургота:

$$\frac{dI_1}{dt} \cdot 2 \cdot L = \frac{dB}{dt} \cdot S_i \cdot n - \text{для первого участка на}$$

участке $\frac{dB}{dt}$ можно постичь из участка в участок.

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!

$$q_2 = \int_{\frac{q}{6}t_0}^{t_0} \vec{f}_2^* \cdot d\vec{r} = \int_{\frac{q}{6}t_0}^{t_0} \frac{2}{56} \cdot \frac{S_i \cdot n \cdot B_0}{L} \cdot dt + \int_{\frac{q}{6}t_0}^{t_0} \frac{2}{4} \cdot \frac{B_0 \cdot S_i \cdot n}{L \cdot t_0} \left(t - \frac{q}{6}t_0 \right) dt =$$

$$= \frac{2}{56} \frac{S_i \cdot n \cdot B_0}{L} \cdot \frac{2}{6} t_0 + \frac{2}{4} \cdot \frac{B_0 \cdot S_i \cdot n}{L \cdot t_0} \left(\frac{2}{6} t_0 \right)^2 =$$

$$= \cancel{\frac{1}{84}} \frac{S_i \cdot n \cdot B_0 \cdot t_0}{L} + \frac{B_0 \cdot S_i \cdot n^*}{63 L} \cdot t_0 = \left(\frac{1}{84} + \frac{1}{63} \right) S_i \cdot B_0 \cdot n \cdot \frac{t_0}{L}$$

$$Q_{\text{дополн}} = q_1 + q_2 = \frac{B_0 \cdot S_i \cdot n \cdot t_0}{L} \left(\frac{3}{498} + \frac{1}{84} + \frac{1}{63} \right)$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{S_i \cdot n \cdot B_0}{2L} \quad 2) \frac{B_0 \cdot S_i \cdot n \cdot t_0}{L} \left(\frac{3}{498} + \frac{1}{84} + \frac{1}{63} \right)$$

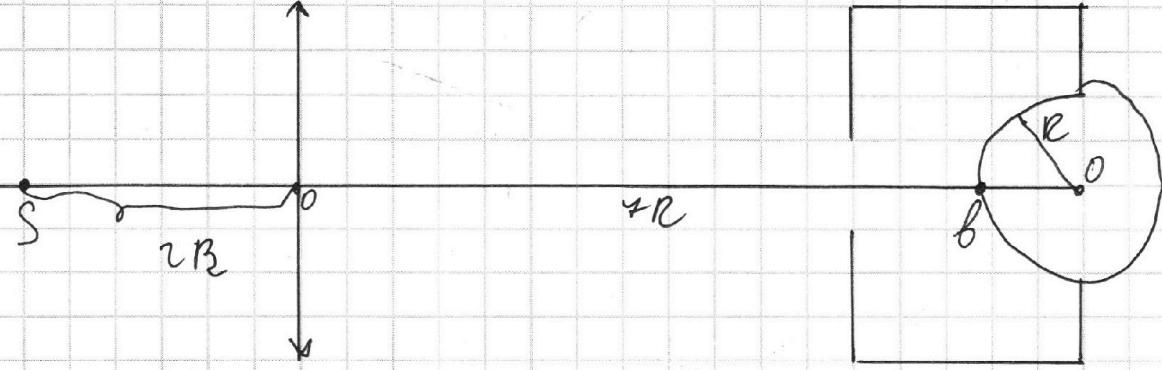


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

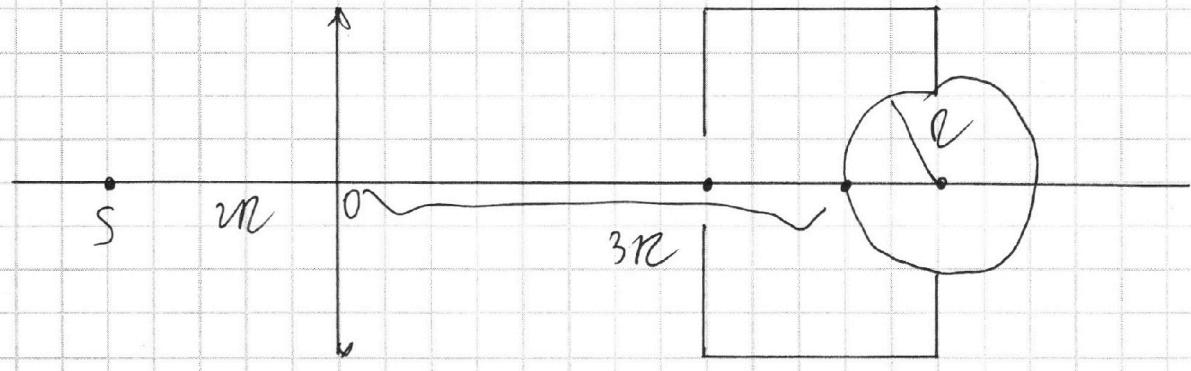
СТРАНИЦА
1 из 3

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!



Если при изображении через данную оптическую систему изображение совпадает с изображением, то это значит, что изображение фокусирует лучи от источника в зеркале, то есть оно отражает эти лучи возвращаясь в источник. Решить найдем фокусное расстояние линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} = \frac{5}{8R} \Rightarrow F = \frac{8}{5}R = 1,6R$$





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!

Ответ: $F = 1,6R, n = 1,6$.

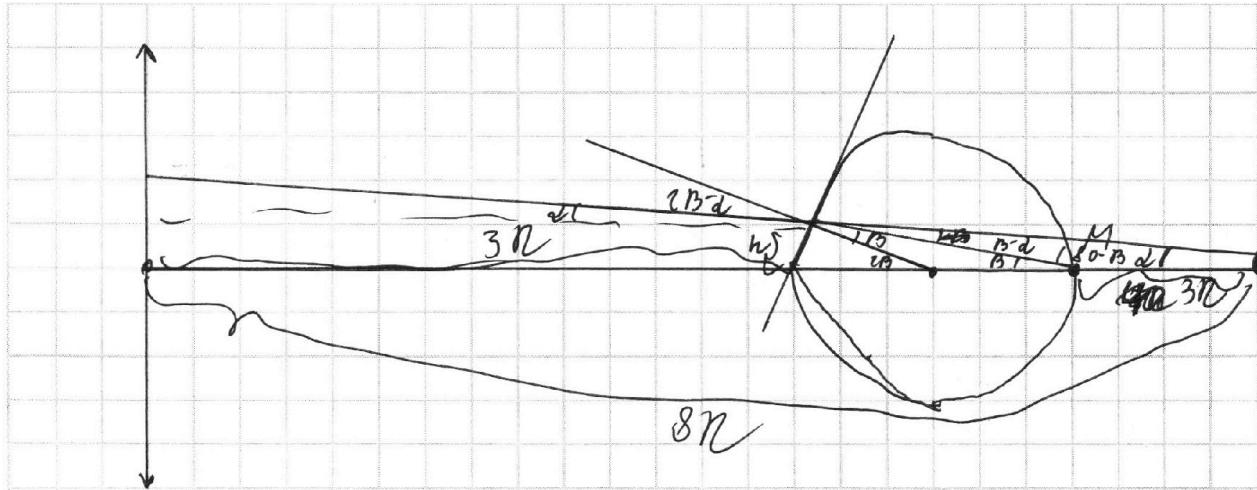
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



Могут ли два маяк передвигаться, чтобы изображение находившееся в ионизирующих туманах, чтобы излучаемые ими лучи попадали в точку?

При изображении маяка линзой под главной оптической осью весь изображаемый луч попадет симметрично себе дальше до изображения относительно главной оптической оси.

По закону стекла:

$$\frac{\sin 2\beta - d}{\sin \beta} = n, \text{ то в изображении падающий}$$

$$\text{луч можно записать: } \frac{2\beta - d}{\beta} = n \Rightarrow 2 - \frac{d}{\beta} = n$$

n - очень мало в силу находящегося между линзами и ионизирующим туманом изображения. Следовательно, $\sin \varphi \approx \varphi$, т.е. $\varphi \approx 4^\circ$, значит: $d = \frac{n}{5R}$, $\beta = \frac{n}{4R}$, тогда

$$\frac{1}{\beta} = \frac{2R}{5R} = \frac{2}{5}, \text{ тогда } n = 2 - \frac{2}{5} = 1,6 \text{ ошибки}$$



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

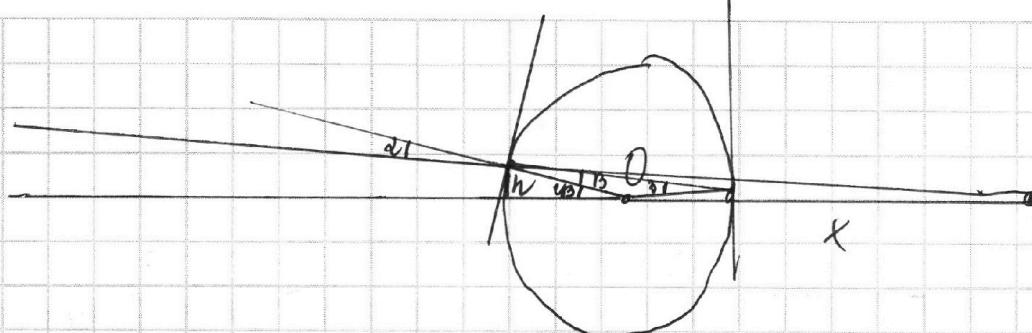
5

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!



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = h$$

$$\frac{h}{R} = 2\beta$$

$$\frac{h}{2R} = \beta$$

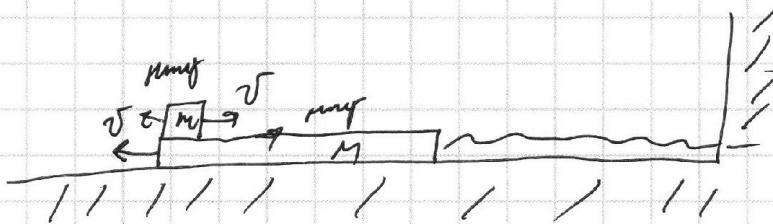
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

№1



$$m\ddot{x} = -Kx + \mu mg$$

$$\frac{Kx^2}{2} = \frac{(m+M)\cdot V^2}{2}$$

$$m\ddot{x} = -\mu mg$$

№5

1) $A = 0 \Rightarrow \mu mg = \mu mg + Kx$

$$\mu g = \mu g \frac{m}{M} + \frac{Kx}{M} \Rightarrow \ddot{x}_S =$$

$$x = \frac{M}{K} \cdot \mu g \left(1 - \frac{m}{M}\right)$$

$$\dot{x} = 0 = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \phi_0)$$

2) $\ddot{x}_S = \mu g \cdot + \quad A = \frac{Kx}{M} + \mu g \frac{m}{M} \quad \dot{x}_0 = 0$

$$\ddot{x}_S = \mu g \cdot \frac{m}{M} \cdot \frac{\pi}{2} \quad \ddot{x} = \frac{Kx}{M} + \mu g \frac{m}{M} \quad \ddot{x} = -A \omega^2 \cos(\omega t + \phi_0)$$

$$\ddot{x} + \frac{Kx}{M} + \mu g \frac{m}{M} = 0 \quad 0 = -A \cdot \omega^2 \cos(\omega t)$$

$$\frac{M}{K} \cdot \ddot{x} + \ddot{x} + \frac{\mu gm}{K} = 0$$

$$\omega t = \frac{\pi}{2} = \frac{K}{M} \cdot +$$

$$\psi = \ddot{x} + \frac{\mu gm}{K}$$

$$t = \frac{\pi K M}{\omega} \cdot \frac{\pi}{2}$$

$$\ddot{\psi} = \ddot{x}$$

$$\ddot{x} + \frac{\mu gm}{K} = A \cdot \cos(\omega t + \phi_0)$$



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 |
| <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!

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"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <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!

Запишем правило пульсара для конца:

$$\dot{B}_1 - iL_1 - jL_2 = \Phi_{\text{струн}}, \quad i - \text{ток в конце}$$

$-i(L + 6L) = B_i \cdot n \cdot S_1$, найдем B в конце вспомогательной

линей из условия. Для второго участка из условия

$$\text{видно, что } B_2 = \frac{\frac{8}{10} B_0}{\frac{2}{6} C} = -\frac{8}{10} \cdot \frac{6}{2} \cdot \frac{B_0}{C} = \frac{4 \cdot 3}{5} \frac{B_0}{C} = 2,4 \frac{B_0}{C}$$

Для первого участка найдем $B_1 = -\frac{\frac{2}{8} B_0}{\frac{4}{6} C} =$

$$= -\frac{12}{32} \frac{B_0}{C} = -\frac{3}{8} \frac{B_0}{C}$$

Запишем правило пульсара для первого участка

вспомогательной линейки:

$$-i_1(\pi L) = B_1 \cdot n \cdot S_1$$

Найдем ток в конце первого участка



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!

При этом наше будем вымешивать чурку смету

+ в духовке:

$$P = + 12 \cdot 3500 \text{ кг/м}^3$$

$$22^\circ\text{C} + 273^\circ\text{C}$$

$$P = 144 \cdot t_c + 144 \cdot 273$$

$$P = 144t_c + 39,3 \text{ кг/м}^3$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 273 \\ \hline 199 \\ 123 \\ \hline 39312 \end{array}$$

$$t_c =$$

$$0^\circ\text{C} = -273^\circ\text{C}$$

$$-273^\circ\text{C} = 0\text{K}$$

$$24 = 273 + t_c$$