



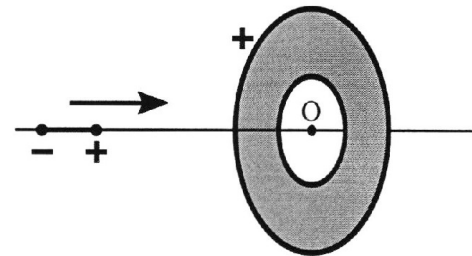
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

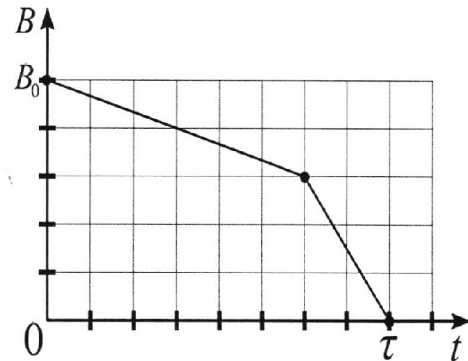
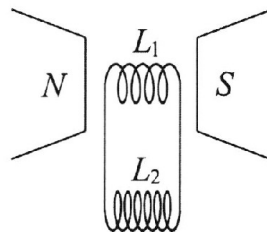


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



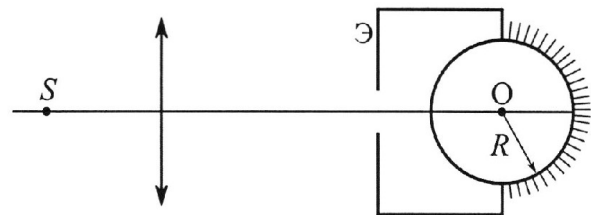
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 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 , удаленный 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.

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



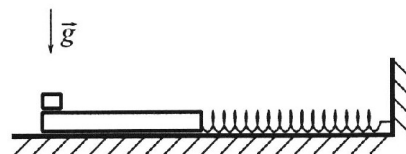
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

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 брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок 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/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

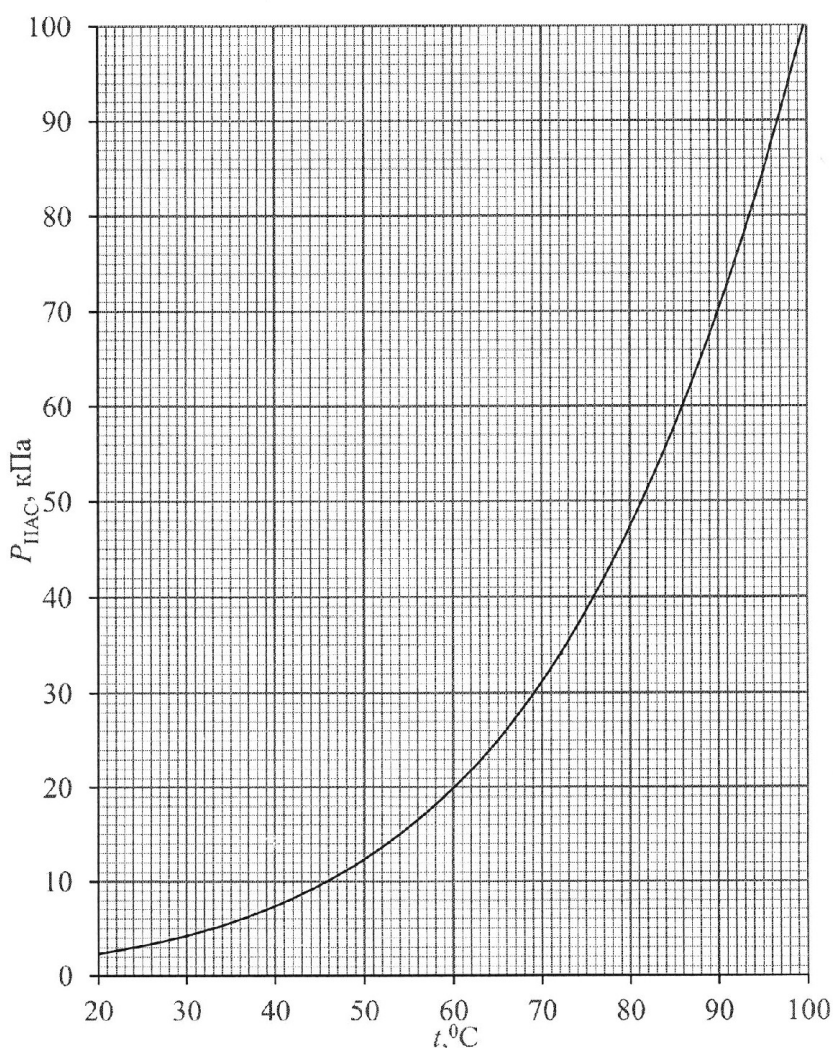


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °С. 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.

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



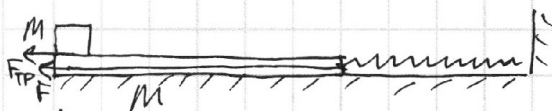


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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 впервые станет = 0 в тот момент, когда пружина будет не сжата, т.к. в этот момент сила, действующая со стороны пружины на доску, будет = 0~~

$F_{тр} = \mu mg$ — сила трения скольжения бруска

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

Изначально $F > F_{тр}$, т.к. брусок начинает двигаться относительно доски. ~~Затем в некоторый момент эти силы сравниваются и ускорения бруска и~~

~~доски становятся равными, координат, связанную с бруском~~

Запишем 2-е законы Ньютона для бруска и доски:

$$Ma_1 = F - F_{тр}$$

$$Ma_2 = F_{тр}$$

В случае, когда a_1 сравняется с a_2 : $\frac{F - F_{тр}}{M} = \frac{F_{тр}}{M}$

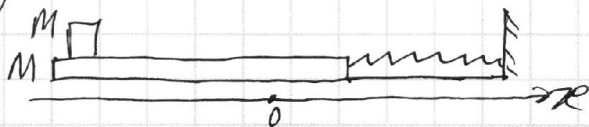
$$k \Delta x = F_{тр} \left(\frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right)$$

$$\Delta x_1 = \frac{F_{тр}}{k} \left(\frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) = \frac{\mu mg}{k} \left(\frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) = \frac{1}{20} \text{ м}$$

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

ускорение в начале движения
доски

~~3) $a_1 \neq a_2$~~



Введём систему координат, направленную горизонтально вправо, за 0 примем значение, ~~когда~~ при котором пружина неактивна.



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

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

$$Ma = F_{\text{тр}} + F$$

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

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

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

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

$$\ddot{y} + \frac{k}{M} y = 0$$

$$y = y_0 \sin(\sqrt{\frac{k}{M}} t + \varphi) + \frac{\mu m^2 g}{kM}$$

$$x = y_0 \sin(\sqrt{\frac{k}{M}} t + \varphi) + \frac{\mu m^2 g}{kM}$$

$$v = \dot{x} = \sqrt{\frac{k}{M}} y_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t + \varphi)$$

$$\text{При } t=0 \quad v=0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \begin{cases} x = y_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t) + \frac{\mu m^2 g}{kM} \\ v = -y_0 \sin(\sqrt{\frac{k}{M}} t) \end{cases}$$

$$v = -\sqrt{\frac{k}{M}} y_0 \sin(\sqrt{\frac{k}{M}} t) \quad a = -\frac{k}{M} y_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t)$$

$$\text{При } t=0, \quad a = -\frac{1}{4} \Rightarrow -\frac{k}{M} y_0 = -\frac{1}{4}$$

$$y_0 = \frac{M}{4k} = \frac{1}{400} \cdot 100$$

Относительное ускорение доски и 0 равен 0 при $x = \frac{1}{20} \text{ м}$

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



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!

1) Пусть ^{изначальная} масса пара m . Тогда ~~масса~~ ^{масса} парной воды $= 7m$. ~~Всё~~ Поскольку вся вода превращается в пар, конечная масса пара $= 7m + m = 8m$

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

2) $pV = \frac{m}{\mu} RT$ - закон Менделеева - Клапейрона

$m_k = 8m$; $m_n = m$ - начальная и конечная масса пара

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_n}{\mu} RT_1 \\ p_2 V = \frac{m_k}{\mu} RT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{p_1} \cdot \frac{p_2}{T_2} = \frac{m_k}{m_n} = 8$$

$$\frac{p_2}{T_2} = 8 \frac{p_1}{T_1} = 8 \cdot \frac{3600}{273+27} = 96$$

Соотношение давления и температуры ≈ 96 в точке на графике $t = 71^\circ\text{C}$; $p = 3250 \text{ Па} \Rightarrow$ испарение воды прекратится ~~и~~ при $t = 71^\circ\text{C}$.

3) ~~После~~ После испарения всей воды давление пара начнёт изменяться по уравнению Менделеева - Клапейрона

$$pV = \nu RT, \text{ где } \frac{p}{T} = \frac{\nu R}{V} = 96$$

$$p = 96 T$$

$$p_3 = 96(30+273) = 34848 \text{ Па} - \text{давление пара при } t = 90$$

$$\varphi = \frac{p_3}{p_4} = \frac{34848}{40000} \approx \frac{1}{2}$$

p_4 - максимальное абсолютное давление

Ответ: 1) 8; 2) 71°C ; 3) $\frac{1}{2}$

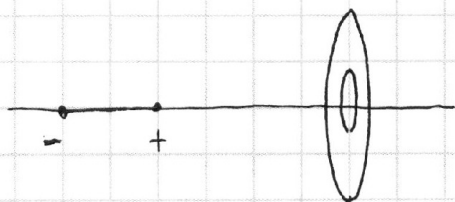


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



В момент пролёта диполя через
1) ~~фиг~~ Потенциальная энергия
взаимодействия диска и диполя
на бесконечности = 0. Потенциальная
энергия взаимодействия в момент
пролёта центра диполя через

центр отверстия также = 0, т.к. потенциалы

у точечных зарядов равны, а ~~также~~ заряды равны 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~~

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

2) Зопишем 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 пролёта = $V_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{H \max} = \frac{mV_0^2}{2} \text{ В некоторой точке}$$

~~Потенциальная энергия~~ $\rightarrow \frac{mV_0^2}{2}$

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 $\Rightarrow$

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

Зопишем закон сохранения энергии для момента, когда E_H
максимальна

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

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



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
☐

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!

Затем закон сохранения энергии для случая, когда
потенциальная энергия минимальна.

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

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

Ответ: $1) V_0; 2) \sqrt{2}$.



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.

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!

Общий магнитный поток через 1-ю катушку не меняется и остаётся равным $B_0 S n$

I -ток в катушке с L_1 и L_2

$$B_0 S n = B S n + 5 L I \quad \text{после выключения поля } B = 0 \Rightarrow I = \frac{B_0 S n}{5 L}$$

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

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

$$I = \frac{8}{45} \frac{S n B_0}{T L} t$$

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

$$= \frac{3}{100} S n B_0 T / L \quad \text{— заряд, протекающий за период } t \in [0, \frac{3}{4} T]$$

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

$$I = \frac{S n}{5 L} \left(\frac{12}{5} \frac{B_0}{T} t - \frac{4}{5} B_0 \right) = \frac{S n B_0}{25 L} \left(12 \frac{t}{T} - 4 \right)$$

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

$$= \frac{S n B_0}{25 L} \left(-T - \left(\frac{27}{8} T - \frac{27}{8} T \right) \right) = \frac{7}{200} \frac{S n B_0 T}{L}$$

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 = \frac{13}{200} \frac{S n B_0 T}{L}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{B_0 S n}{5 L}; \quad 2) \frac{13}{200} \frac{S n B_0 T}{L}$$



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
☐

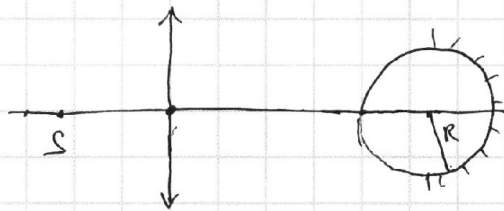
5
☒

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!

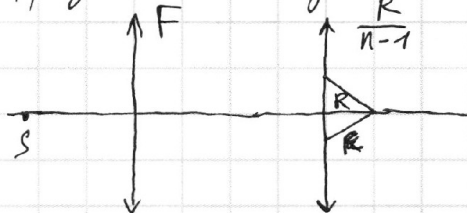


Так как изображение совпадает с источником, лучи после отражения от задней части шара проходят по той же траектории $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ лучи должны проходить через двойное фокусное расстояние сферического зеркала,

т.е. через центр шара.

Представим левую половину шара как линзу с $F_1 = \frac{R}{n-1}$



А лучи должны фокусироваться на расстоянии R от 2-й линзы

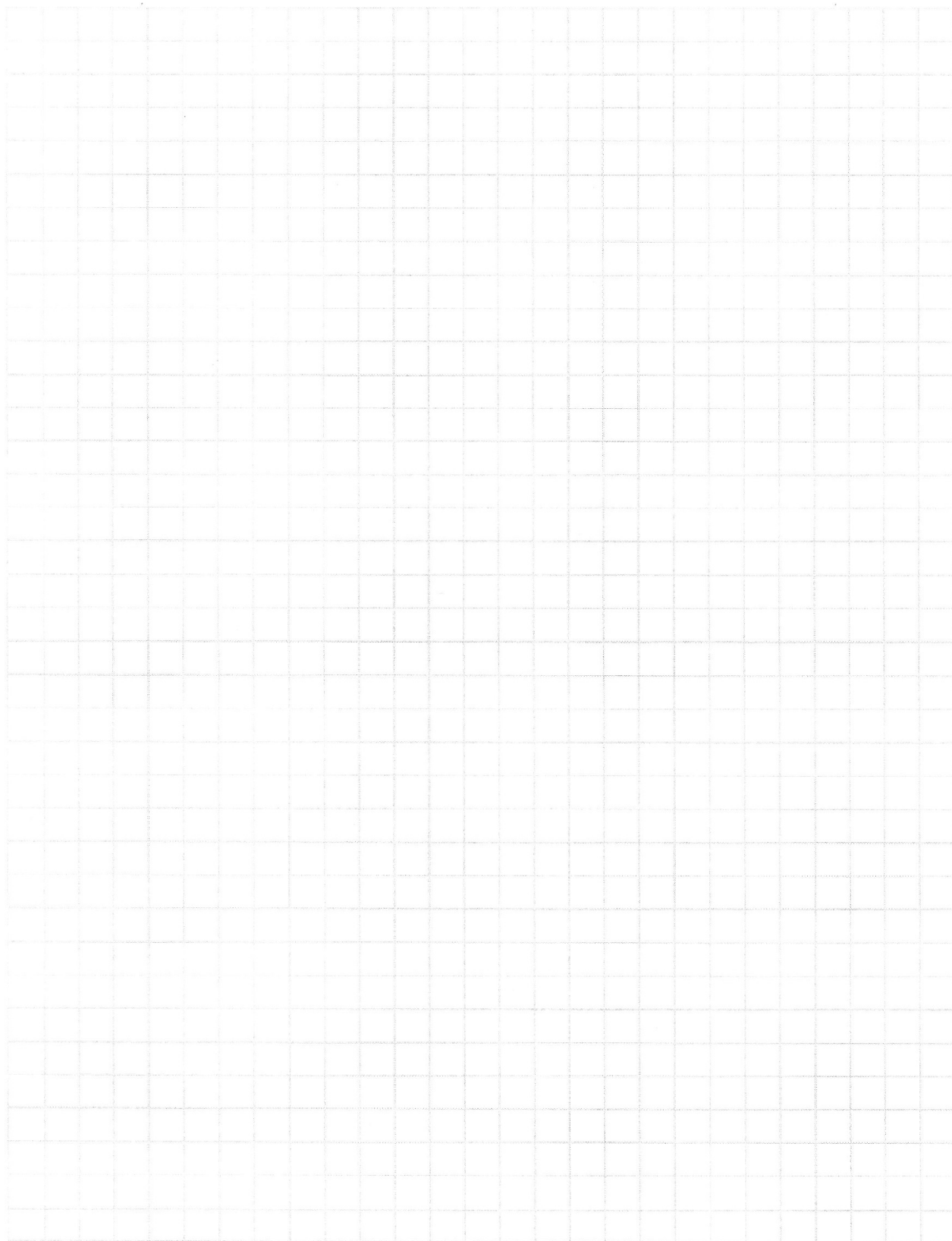


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

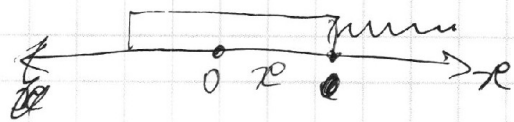
$F \leftarrow \boxed{\text{масса}} \xrightarrow{F_{TP}} \Delta x = \frac{1}{25} \quad \frac{5}{4} \cdot \frac{2 \cdot 10}{5 \cdot 100} =$

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

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

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

5 - 4



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

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

$$x = y_0 \sin(\sqrt{\frac{K}{m}} t + \varphi) + \frac{1}{100}$$

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

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

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

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



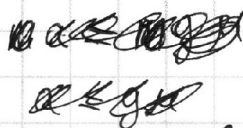
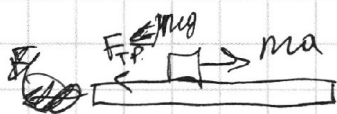
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$\frac{mv^2}{2} = E_{\text{MAX}} \quad a =$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{9}{16} \cdot \frac{4}{45} = \frac{3}{4 \cdot 25}$$

$$B_0 - \frac{8}{15} \frac{B_0}{\tau} t$$

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

$$\frac{51}{52} \cdot \frac{8}{75} \frac{B_0}{\tau}$$

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

$$3200$$

$$B_0 \cdot \frac{8}{75} \left(\frac{24}{8} - \frac{21}{4} \right) \tau$$

$$\left| \frac{24 - 42}{8} \right|$$

$$343,5$$

$$687$$

$$40,5 + 243 = 6183$$

$$3200 | 343,5$$

$$\begin{array}{r} 8400 | 687 \\ 6183 | 40,9 \\ \hline 214 \end{array}$$

$$263$$

$$96$$

$$1548$$

$$2367$$

$$25248$$

$$42606$$

$$363$$

$$96$$

$$2148$$

$$3267$$

$$34848$$

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{\nu R}{V} = 96$$

$$p = 96T$$

$$17424$$

$$85212$$

$$35000$$

$$17500$$



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!

$$\frac{mV_0^2}{2} = E_1 = \varphi q$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{\varphi q}{3} + \frac{mV_1^2}{2}$$

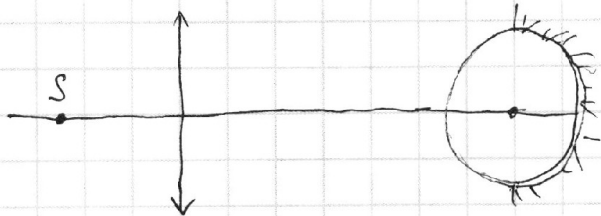
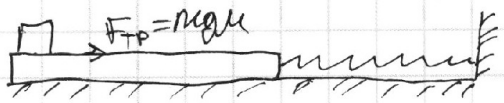
$$\frac{mV_0^2}{3} = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$pV = \nu RT$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$m_1 = \frac{pV\mu}{RT} = \frac{V\mu}{R} \cdot \frac{p_1}{T_1}$$

$$\downarrow g \quad m_2 = 8m_1 = \frac{V\mu}{R} \cdot 8 \frac{p_1}{T_1}$$



$$S_n \Delta B = L \Delta I$$

$$S_n \int \frac{dB}{dt} = L \int \frac{dI}{dt}$$

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

$$\frac{S_n}{L} (B_0 - \frac{8}{15} \frac{B_0}{\tau} t) = I$$

$$S_n B + L I = S_n B_0$$

$$I = \frac{8}{15} \frac{B_0}{\tau} t$$

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

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

$$\frac{P_2}{T_2} = 96$$

$$3.6 \text{ kPa}$$

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

$$\frac{P_2}{T_2} = 8 \frac{P_1}{T_1}$$

$$= \frac{V\mu}{R} \cdot \frac{p_2}{T_2} \quad \Phi = B \cdot S_n$$

$$\Phi = L I$$



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

$$5 L I = B S_n$$

$$I = \frac{B S_n}{5 L}$$

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

$$C - \frac{8}{15} \frac{B_0 S_n}{\tau} = L I$$

$$a = \sin \left(\pi + \frac{\pi}{2} \right) =$$

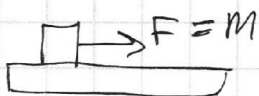


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ 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!



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

$$\begin{array}{r} 20\,000 \overline{) 33} \\ -194 \\ \hline 60 \end{array}$$

$$32\,500$$

$$41 + 273$$

$$\begin{array}{r} 32\,500 \overline{) 344} \\ \hline \end{array}$$

$$32\,000 \overline{) 4}$$

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

$$\begin{array}{r} 30\,000 \\ \hline 342 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34\,000 \overline{) 345} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16250 \overline{) 142} \\ 273 \\ \hline 40,5 \end{array}$$

$$\frac{60\,000}{86+273} = \frac{6000}{36} = \frac{m}{k} (\mu\text{mg})$$
$$= \frac{1000}{6} = \frac{500}{3}$$

$$\begin{array}{r} 30\,000 \\ -15\,000 \overline{) 171} \\ \hline 1320 \end{array}$$

$$42 + 273$$

$$\begin{array}{r} 6800 \overline{) 69} \\ -628 \\ \hline 590 \end{array}$$

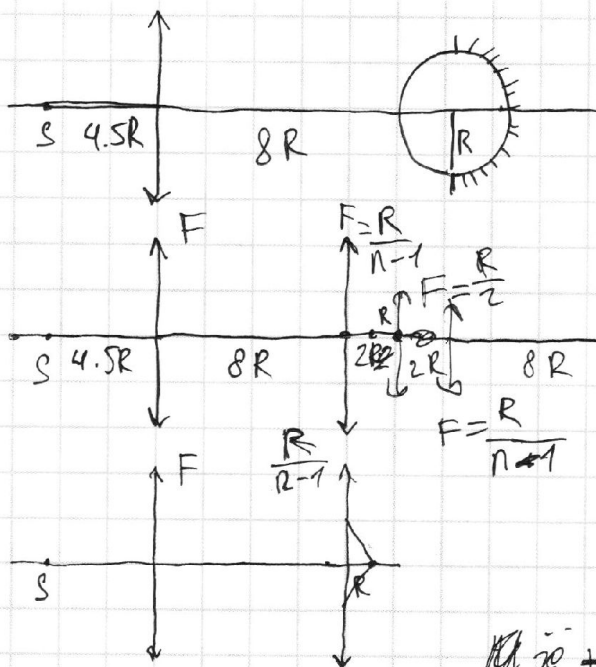
$$630 - 4$$

$$\begin{array}{r} 54 \\ 42 \\ \hline 44 \end{array}$$

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

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

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



$$\frac{n-1}{R} = \frac{1}{R} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{2R}{n-2}$$

$$m\ddot{x} + \frac{k}{m}x - \frac{k}{m} \cdot \frac{m}{k} \frac{\mu\text{mg}}{m}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m} \left(x - \frac{m^2 \mu g}{k m} \right)$$