



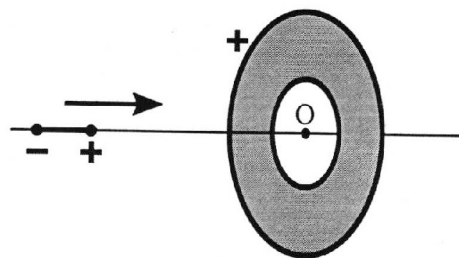
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

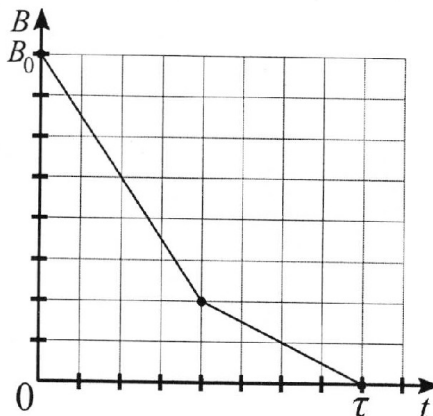
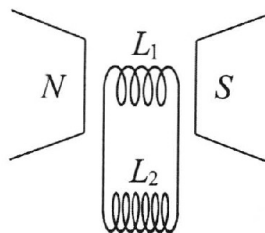


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Диполь сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



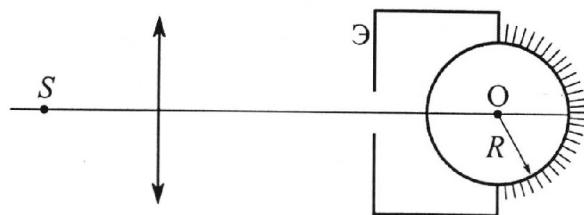
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран $\mathcal{E}$ с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 10,5F$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



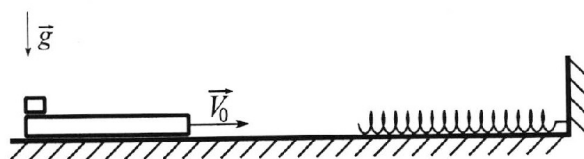
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

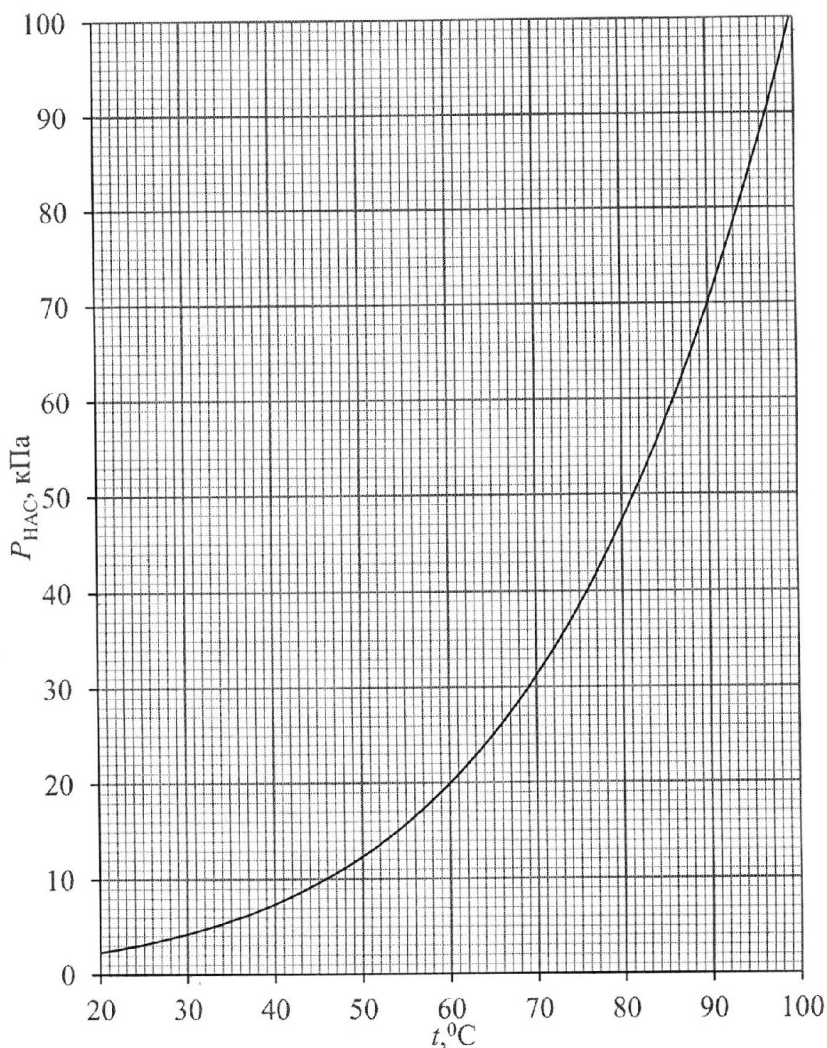


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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





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

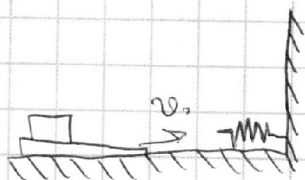
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 1

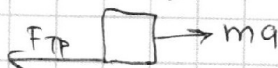
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№1



1) Перейдем в СО доски.

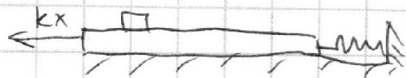
Тогда на брусок действуют силы:



$$\begin{aligned} 23 \text{ к: } F_{TP} &= \mu mg \\ (m+M)a &= k \Delta x \\ F_{TP} &\geq ma \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \Delta x = \frac{(m+M)F_{TP}}{mk} = \frac{(m+M)\mu g}{k} = 25 \text{ см}$$

Ответ: $\Delta x = \frac{(m+M)\mu g}{k} = 25 \text{ см}$

2) Рассмотрим движение доски как часть колебательного движения.



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

$$\ddot{x} - \frac{k}{m+M}x = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$$

$$\begin{aligned} \text{Над } v &= v_0 \cos \omega t \\ x &= \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t \end{aligned}$$

из н.п. знаем $x \Rightarrow \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t = \frac{(m+M)\mu g}{k}$

$$\sin \omega t = \frac{(m+M)\mu g \omega}{kv_0} = \frac{\mu g}{v_0} \cdot \frac{\sqrt{m+M}}{\sqrt{k}} = 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{8} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3}$$

$$t = \frac{\pi}{3\omega} \approx \frac{1}{\omega} = \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \sqrt{\frac{1}{12}} \text{ с}$$

Ответ: $t = \frac{1}{\sqrt{12}} \text{ с}$

№3) $q = v_0 \omega \sin \omega t$

$$v = v_0 \cos \omega t = 0 \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow a_0 = v_0 \omega$$

Но a_0 - ускорение системы, а на доску действует ещё сила трения со стороны бруска.

$$a = a_0 - \frac{F_{TP}}{M} = v_0 \omega - \frac{m}{M} \mu g = \sqrt{12} - \frac{1}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad \text{Ответ: } \sqrt{12} - 1,5$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

N22

1) $p_1 = p_0 \varphi = 35 \text{ кПа}$

2) конденсация начнется, когда давление пара
пар станет насыщенным.

сумма давлений пара и сухого воздуха $p = \text{const} = p_0$.
(т.к. воздух действует ~~св~~ поршень)

Ур-е Менделеева - Клапейрона:

$$p_{\text{возд}} V_1 = \nu R T_1$$

$$p_{\text{возд}} V_2 = \nu R T_2$$

$$p_{\text{п}} V_1 = \nu_{\text{п}} R T_1$$

$$p_{\text{п}} V_2 = \nu_{\text{п}} R T_2$$

$$\Rightarrow \frac{p_{\text{в}_1}}{p_{\text{п}_1}} = \frac{p_{\text{в}_2}}{p_{\text{п}_2}} \Rightarrow p_{\text{п}_2} = \varphi p_0 = 35 \text{ кПа}$$

Найдем t , при которой $p_{\text{п}_2}$ это давл. нас. пара.

$$t \approx 72,5^\circ \text{C}$$

Ответ: $t^* \approx 73^\circ \text{C}$

3) $p_0 = p_{\text{возд}} + p_{\text{п.п.}}(t) \Rightarrow p_{\text{возд}} = p_0 - p_{\text{п.п.}}(t=33^\circ)$

Р Ур-е Менделеева - Клапейрона:

$$\begin{aligned} p_{\text{в}_1} V_1 &= \nu R T_1 \\ p_{\text{в}_2} V_2 &= \nu R T_2 \end{aligned} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1 p_{\text{в}_2}}{T_2 p_{\text{в}_1}} = \frac{T_1 (p_0 - p_{\text{п.п.}}(t))}{T_2 p_0 (1 - \varphi)}$$

$$= \frac{33(105 - 5) \cdot 3}{33 \cdot 105 \cdot 2} = \frac{97 \cdot 100}{11 \cdot 210} = \frac{97 \cdot 50}{11 \cdot 105} = \frac{4850}{1155} \approx \frac{4}{1}$$

Ответ: $\frac{V_0}{V} = \frac{t_0 (p_0 - p_{\text{п.п.}}(t))}{t p_0 (1 - \varphi)} \approx \frac{4}{1}$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА

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!

№3

1) ЗОД: 1) $\frac{m v_0^2}{2} = A$ 2) $\frac{m (\frac{3}{2} v_0)^2}{2} = A + \frac{m v^2}{2}$

$u = \frac{\sqrt{5}}{4} v_0$

Ответ: $u = \frac{\sqrt{5}}{4} v_0$ м/с

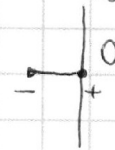
Пока + гиния не достигнет $\tau.0$, ускорение гиния направлено влево ($\rightarrow$ + притягивает + отталкивает сильнее, т.к. ближе).

Потом, пока $\tau.0$ между + и -, ускорение направлено вправо (отталкивание + и притягивание - к + напр. в + сторону)

Когда - достигнет $\tau.0$, ускорение снова будет напр. влево.

Тогда минимальная скорость при

максимальная при



Пусть потенциал $\tau.0$ φ_0 , гиния ~~пробегает~~ гиния l . Потенциал на расстоянии l φ_1 .

~~$\frac{m v_0^2}{2} = \varphi_0 + \varphi_1$~~

$\frac{m (\frac{3}{2} v_0)^2}{2} = (\varphi_0 \cdot q - \varphi_1 q) + \frac{m v_{\min}^2}{2}$

$\frac{m (\frac{3}{2} v_0)^2}{2} = (\varphi_1 q - \varphi_0 q) + \frac{m v_{\max}^2}{2}$

$\begin{cases} \frac{m (\frac{3}{2} v_0)^2}{2} = A + \frac{m v_{\min}^2}{2} \\ \frac{m (\frac{3}{2} v_0)^2}{2} = -A + \frac{m v_{\max}^2}{2} \end{cases}$

$v_{\min}^2 + v_{\max}^2 = \frac{9}{4} v_0^2$

~~$\frac{m v_0^2}{2} = A$~~



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

1) Чтобы гитара протрел, нужно чтобы $v_{\min} = 0$

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

$$\frac{m(\frac{3}{2}v_0)^2}{2} = \left(\frac{v_1 + v_0}{2} l - \frac{v_1 + v_0}{2} l\right) + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \frac{3}{2}v_0$$

Ответ: $v = \frac{3}{2}v_0$ м/с

$$2) \begin{cases} \frac{m(\frac{3}{2}v_0)^2}{2} = A + \frac{mv_{\min}^2}{2} \\ \frac{m(\frac{3}{2}v_0)^2}{2} = -A + \frac{mv_{\max}^2}{2} \\ \frac{mv_0^2}{2} = A \end{cases} \Rightarrow$$

$$v_{\min} = \frac{\sqrt{5}}{2} v_0$$

$$v_{\max} = \frac{\sqrt{13}}{2} v_0$$

$$v_{\max} = \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \sqrt{\frac{13}{5}} v_0$$

Ответ: $\sqrt{\frac{13}{5}} v_0$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

$N \geq 4$

$$1) \quad \mathcal{E}_{\text{инд}} - \mathcal{E}_{\text{инд}_1} - \mathcal{E}_{\text{инд}_2} = 0$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} \Rightarrow \Delta I = \frac{\Delta \Phi}{L_1 + L_2}$$

по точке перегиба

$$I_1 - 0 = \frac{\frac{3}{4} B_0 n S_1}{4L} = \frac{3 B_0 n S_1}{16L}$$

носле:

$$I_2 - I_1 = \frac{\frac{1}{4} B_0 n S_1}{4L} = \frac{1 \cdot B_0 n S_1}{16L}$$

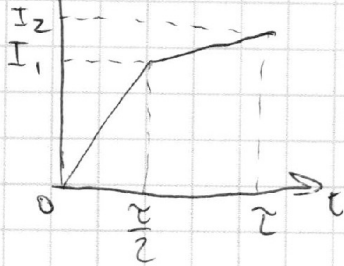
$$I_2 = \frac{B_0 n S_1}{4L}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{B_0 n S_1}{4L} \text{ A}$$

$$2) \quad \Delta I \text{ по перегибам } \Delta I_1 = \frac{3 B_0 n S_1}{16L}, \quad q = I \cdot t = \frac{3 B_0 n S_1 \cdot \tau}{16L \cdot 2}$$

$$\Delta I_2 \text{ носле: } \Delta I_2 = \frac{B_0 n S_1}{16L}, \quad q = I \cdot t$$

$I(t): I$



$q = S_{\text{под графиком}}$

$$q = I_1 \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{1}{2} + (I_2 - I_1) \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$q = I_1 \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{1}{2} + I_1 \cdot \frac{\tau}{2} + (I_2 - I_1) \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{3 B_0 n S_1 \tau}{16 \cdot 4L} + \frac{3 B_0 n S_1 \tau}{16 \cdot 2L} + \frac{B_0 n S_1 \tau}{16 \cdot 4L} =$$

$$= \frac{B_0 n S_1 \tau}{16L} + \frac{3 B_0 n S_1 \tau}{16 \cdot 2L} = \frac{5 B_0 n S_1 \tau}{32L} \text{ Кл}$$

$$\text{Ответ: } q = \frac{5 B_0 n S_1 \tau}{32L} \text{ Кл}$$



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

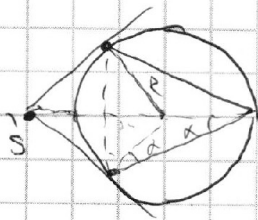
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 5

1) Расстояние от центра го изображения $S \rightarrow f$.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = 1/F$$

Тогда d - расстояние от S' го центра $d = 0,5F$



Пустим из S' луч касательный к шару. Он должен прийти в S' в центре (чтобы $S' \rightarrow S$ потом)

Тогда из геометрии длина касательной $= R$.

$$2R^2 = (d+R)^2 \Rightarrow 2R^2 = d^2 + 2dR + R^2 \Rightarrow R^2 - 2dR - d^2 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 4d^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-d^2) = 8d^2 = (d \cdot 2\sqrt{2})^2$$

$$R = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{-2d \pm 2d\sqrt{2}}{2} = d$$

$$R = \frac{-2d \pm 2d\sqrt{2}}{2}$$

$$R = \frac{2d + 2d\sqrt{2}}{2} = d(1 + \sqrt{2}) = 0,5(1 + \sqrt{2})F$$

$$\text{Ответ: } R = 0,5(1 + \sqrt{2})F$$

2) $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{2}{R}(n-1)$ f_1 - от зеркала го изобр. S' (S'')

$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{2}{R}$ d_1 - от зеркала го изобр. S'' (S''')

$$\frac{1}{2-d_1} + \frac{1}{2+d_1} = \frac{1}{R}(n-1) \quad (1)$$

$$\frac{1}{d_1+2} - \frac{1}{d_1} = \frac{2}{R}(n-2) \Rightarrow \frac{1}{d_1+2} - \frac{2}{2d_1} = \frac{2}{R}(n-2) \quad (2)$$

решая (1) и (2), получим ответ.



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
☐

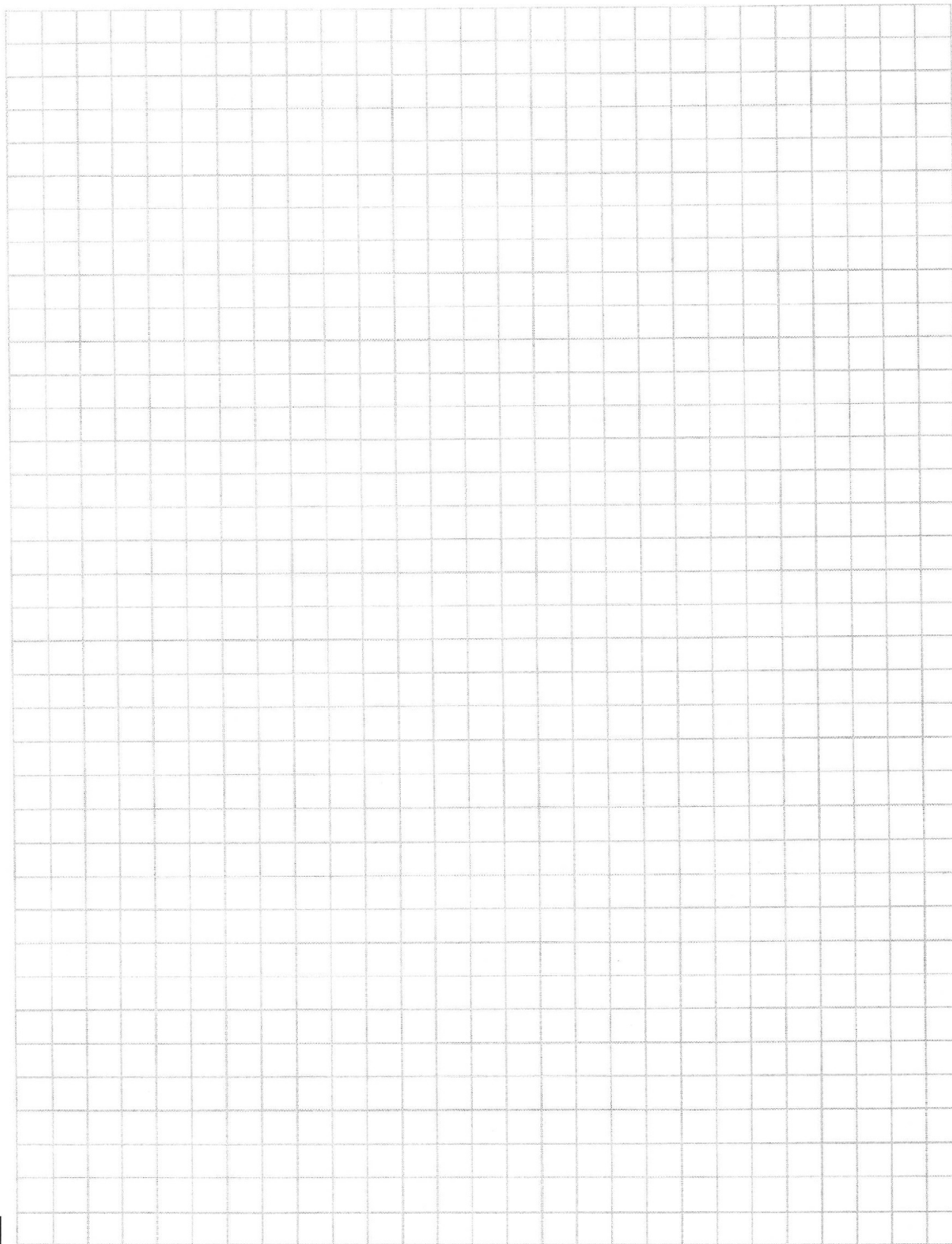
5
☐

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!

№24

$$1) L_1 \ddot{I} + L_2 \ddot{I} = \Delta \Phi$$

$$(L_1 + L_2) \ddot{I} = \Delta \Phi$$

го точки перепада:

$$I_1 - I_0 = \frac{3}{8} B_0 n S_1}{L_1 - L_2}$$

номер

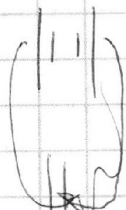
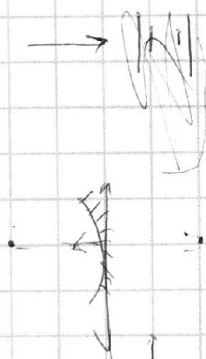
$$I_2 - I_1 = \frac{1}{8} B_0 n S_1}{L_1 - L_2}$$

$$I_2 = \frac{B_0 n S_1}{L_1 - L_2} = \frac{3 n S_1 B_0}{8 L} \text{ A}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{3 n S_1 B_0}{8 L} \text{ A}$$

$$L = -\frac{\Phi}{I} \quad LI = \Phi$$

2)



$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} - (L_1 \ddot{I} + L_2 \ddot{I}) = 0$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 11 F$$

$$\frac{1}{0.5F} + \frac{1}{f} = \frac{2}{R} (n-1)$$

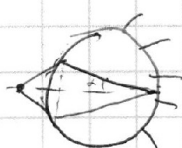
$$\frac{1}{f} = \frac{2}{R} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{0.5F} + \frac{1}{f} = \frac{2}{R} (n-1)$$

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

$$\frac{1}{R-d} + \frac{1}{0.5F} = \frac{1}{R} (n-1)$$

$$\frac{1}{0.5F} + \frac{1}{f} = \frac{2}{R-d} + \frac{2}{0.5F}$$





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!

№2



$$p = \text{const}$$

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{p_1 V_1 = \nu RT_1}{p_2 V_2 = \nu RT_2} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1 V_2}{T_2 V_1}$$

$$p = p_0$$

$$p_0 A = p_n A \quad p = \text{const}$$

$$\frac{p_n V_1 = \nu_n RT_1}{p_{n2} V_2 = \nu_n RT_2} \quad \frac{p_n}{p_{n2}} = \frac{V_2 T_1}{T_2 V_1}$$

$$p_0 = p_{\text{atm}} + p_{\text{man}}$$

$$p_{\text{atm}}$$

$$p_{n2} = p_{n1}(\tau)$$

$$p_0 = p_{\text{atm}}$$

$$p_{\text{atm}}$$

$$\frac{p_{n1}}{p_{n1}(\tau)}$$

$$p_0 = p_{\text{atm}} + p_{\text{man}}$$

$$p_{B1} V_1 = \nu_B RT_1$$

$$p_{B2} V_2 = \nu_B RT_2$$

$$p_{n2} V_2 = \nu_n RT_2$$

$$p_{n1} V_1 = \nu_n RT_1$$

$$p_{B1} V_1 = \nu_B RT_1$$

$$p_{B2} V_2 = \nu_B RT_2$$

$$\frac{p_{B1}}{p_0 - p_{n2}} = \frac{p_{n1}}{p_{n2}}$$

$$p_{n1} V_1 = \nu_n RT_1$$

$$p_{n2} V_2 = \nu_n RT_2$$

$$p_{B1} p_{n2}$$

$$p_{n2} = p_{n1} (p_0 - p_{B1})$$

$$\frac{p_{n1}}{p_{B1}} = \frac{p_{B1} p_{n2}}{p_{B1} p_{B1}}$$

$$p_{B2} = p_{B1} \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

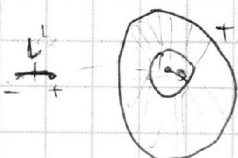
$$p_{n2} - p_{B1} = p_{n1} p_0 - p_{n1} p_{n2}$$

$$p_{n2} = \frac{p_{n1} p_0}{p_{B1} + p_{n1} \frac{V_1}{V_2} \frac{T_2}{T_1} - p_{B1}} = \frac{p_{n1} p_0}{p_{B1} + p_{n1} \frac{V_1}{V_2} \frac{T_2}{T_1} - p_{B1}}$$

$$p_0 = p_{n1}(t) + p_{B1}$$

$$p_0 = p_{n1}(t) + \frac{p_{B1} V_1}{V_2} \frac{T_2}{T_1}$$

№3



$$A =$$

$$\frac{mv^2}{2} = A + \frac{mU^2}{2}$$

$$A = q\varphi$$



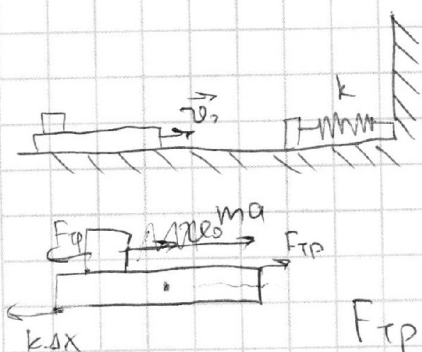
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№21



$$1) \frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$\frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$F_{\text{тр}} = ma$$

$$F_{\text{тр}} = ma \Rightarrow a = \frac{F_{\text{тр}}}{m}$$

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

$$kx = ma + Ma \quad x = \frac{(m+M)F_{\text{тр}}}{mk} = \frac{(m+M)\mu g}{k}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$$

$$2) \quad v \quad kx = m\ddot{x}$$

$$kx = (m+M)\ddot{x}$$

$$\ddot{x} - \frac{k}{m+M}x = 0$$

$$v = v_0 \cos \omega t \quad \omega t = \frac{\pi}{2}$$

$$x = \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t$$

$$x = \frac{v_0}{\omega} \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} t \right)$$

$$\frac{(m+M)\mu g}{k} = \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = \frac{(m+M)\mu g \omega}{kv_0} \Rightarrow t = \dots$$

$$3) \quad \text{or } v = v_0 \omega \sin \omega t = -v_0 \omega \sin \omega t = \dots ?$$

$$kx - \mu mg = ma \Rightarrow \dots$$

№22

$$p_0 = p_1 + p_2, \quad p_1 + p_2 = p_0 \quad (p_0 = p_1 = 1)$$

$$p_1 = \rho_1 v_1 + n p_1$$

$$p_1 = \rho_1 v_1$$

$$p_1 = \rho_1 v_1$$

$$\frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{(m+M)v_0^2}{2}$$



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
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

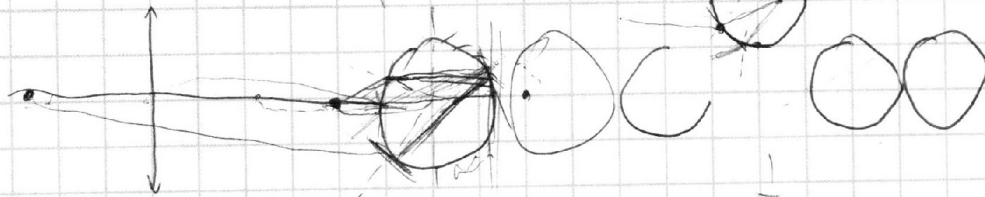
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

№5

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

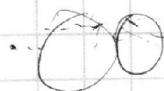
$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{R}\right)(n-1) = \frac{1}{F}$$



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

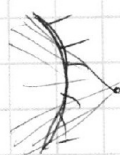
$\sqrt{a}$

$$\frac{1}{Fw} =$$



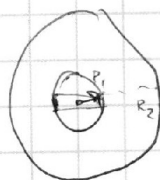
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1.1F} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{0.9}{1.1F} = \frac{0.9}{1.1F^2}$$

$$\frac{2}{R}(n-1) = \frac{1}{0.5F} + \frac{1}{f}$$



$$\frac{1}{f}$$

№3



$$\frac{m\omega^2}{2} = A$$

$m\omega$

$$1) \frac{m\omega^2}{2} = A$$

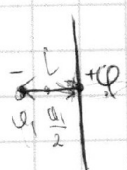
$$m\left(\frac{3}{2}\omega\right)^2 = A + \frac{m\omega^2}{2}$$

$$\frac{m \cdot \frac{9}{4}\omega^2}{2} = A$$

$$\frac{m\omega^2}{2} =$$

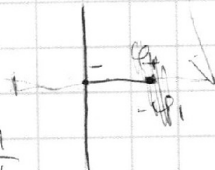
$$m \frac{3}{4}\omega^2 = \frac{\sqrt{5}}{2} A$$

2)



$$\sim \frac{1}{L}$$

$$\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$$



$$A_1 = -\varphi \cdot q + \varphi \cdot q$$

$$A_2 = \varphi q - \varphi \cdot q$$

A_1

$$\frac{m\omega^2}{2}$$



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
☐

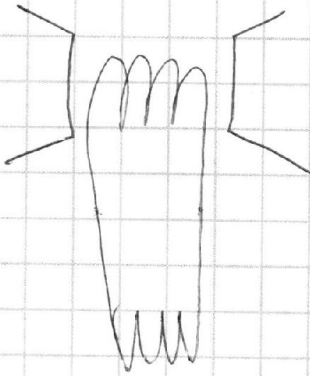
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!

№4



$$\cancel{L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \Delta \Phi}$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \Delta \Phi \Rightarrow \Delta I = \frac{\Delta \Phi}{L}$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \Delta \Phi$$

$$I = \frac{\Delta \Phi}{L} = \frac{B_0 S_1}{L}$$

$$B_0 S_1 = \frac{1}{4} B_0 S_1 - B_0 S_1$$

$$\cancel{L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \Delta \Phi} \Rightarrow \frac{\Delta \Phi}{L} = \Delta I$$

$$L_1 I_1 + L_2 I_2 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$(L_1 + L_2) \Delta I = \frac{S_1 \sin(\Delta B)}{L_1 + L_2}$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{\Delta t} = \frac{S_1 \sin \frac{3}{4} B_0}{L_1 + L_2}$$

$$I_2 - I_1 = \frac{S_1 \sin \Delta B_2}{L_1 + L_2} = \frac{S_1 \sin \frac{1}{4} B_0}{L_1 + L_2}$$

2)

№5

