



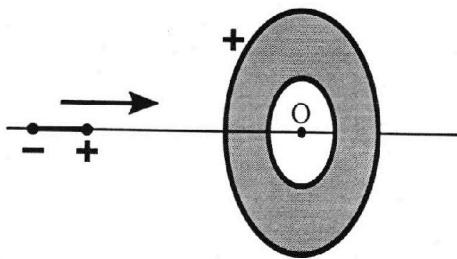
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

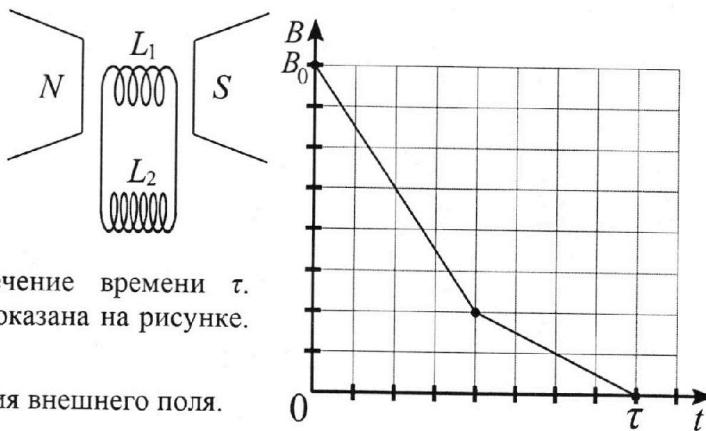
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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 . Диполю сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



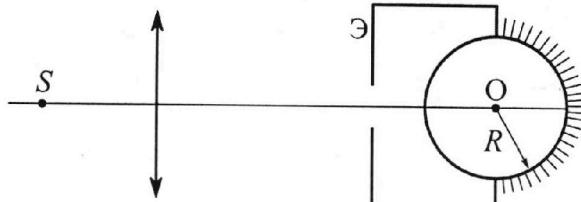
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



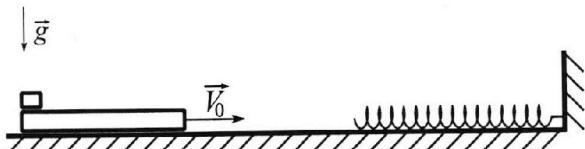
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

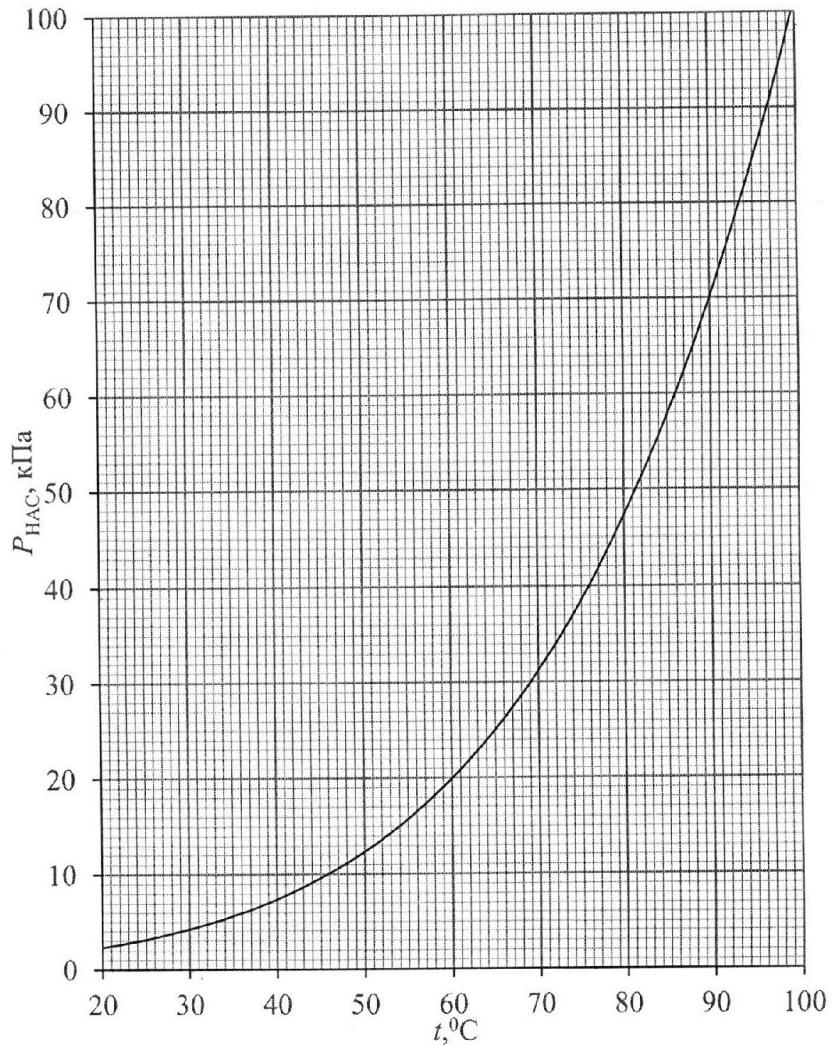
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок 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 $t_0 = 97$ °C и относительной влажности $\varphi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °C. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.



- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °C.
- 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.



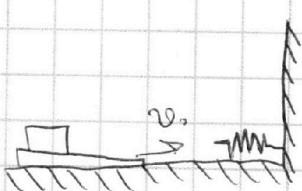
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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) Переходим в CO доски.



Здесь на брускок действует сила:

$$F_{TP} = m\mu g$$

$$\text{23) } F_{TP} = \mu mg \\ (m+M)a = k\Delta x \quad \Rightarrow \Delta x = \frac{(m+M)F_{TP}}{m k} = \frac{(m+M)\mu g}{k} = 25 \text{ см}$$

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

2) Рассмотрим движение доски как часть колебательного движения.



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

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

$$V = V_0 \cos \omega t$$

$$x = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t$$

$$\text{из н.1 знаем } x \Rightarrow \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t = \frac{(m+M)\mu g}{k}$$

$$\sin \omega t = \frac{(m+M)\mu g \omega}{k V_0} = \frac{\mu g \cdot \sqrt{m+M}}{V_0 \sqrt{k}} = 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{8} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3}$$

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

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

$$\text{№ 3) } |a| = V_0 \omega \sin \omega t$$

$$V = V_0 \cos \omega t = 0 \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow a_0 = V_0 \omega$$

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

$$a = a_0 - \frac{F_{TP}}{M} = V_0 \omega - \frac{m}{M} \mu g = \sqrt{12} - \frac{m}{M} \mu g \quad \text{Отвр: } \sqrt{12} - 1,5$$



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!

N^o-2

1) $P_1 = P_0 \varphi = 35 \text{ кПа}$

2) конденсирующее начнет, когда давление пара
нар станет насыщенным.

сумма давлений пара и сухого воздуха $p = \text{const} = P_0$.
(т.к. всегда действует закон парения)

Уп-е менеджера - клиен-транс:

$$P_{\text{возд}} V_1 = P_0 R T_1$$

$$P_{\text{возд}} V_2 = P_0 R T_2$$

$$P_{\text{пар}} V_1 = P_0 R T_1$$

$$P_{\text{пар}} V_2 = P_0 R T_2$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{В1}}}{P_{\text{П1}}} = \frac{P_{\text{В2}}}{P_{\text{П2}}} \Rightarrow P_{\text{П2}} = \varphi P_0 = 35 \text{ кПа}$$

Найдем t , при которой $P_{\text{П2}}$ это давл. наст. нар.

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

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

3) $P_0 = P_{\text{возд}} + P_{\text{пар}}(t) \Rightarrow P_{\text{возд}} = P_0 - P_{\text{пар}}(t=33^\circ)$

Уп-е менеджера - клиен-транс:

$$\begin{aligned} P_{\text{В1}} V_1 &= P_0 R T_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1 P_{\text{В2}}}{T_2 P_{\text{В1}}} = \frac{T_1 (P_0 - P_{\text{пар}}(t))}{T_2 P_0 (1-\varphi)} = \\ P_{\text{В2}} V_2 &= P_0 R T_2 \end{aligned}$$

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

Ответ: $\frac{V_0}{V} = \frac{t_0 (P_0 - P_{\text{пар}}(t))}{t P_0 (1-\varphi)} \approx \frac{4}{1}$



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 7СТРАНИЦА
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

$$\text{1) } 3 \Rightarrow 1) \frac{mU_0}{2} = A \quad 2) \frac{m\left(\frac{3}{2}U_0\right)^2}{2} = A + \frac{mU^2}{2}$$

$$\sqrt{U_0} = \frac{\sqrt{5}}{4} V_0$$

Отв: $U_0 = \frac{\sqrt{5}}{4} V_0$ $\mu\text{ж}$

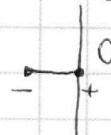
~~Пока + длина не достигнет φ_0 , ускорение длины направлено влево ($F_{tr} + F_{притяжение} + F_{отталкивания}$ сильнее, т.к. дальше).~~

Потом, пока ~~длина~~ φ_0 между $+ \text{ и } -$, ускорение направлено вправо ($F_{отталкивания} + F_{притяжение} - F_{阻力}$ сильнее, т.к. ближе).

Когда $-$ достигнет φ_0 , ускорение снова будет направлено влево.

Тогда минимальная скорость при

максимальной при



Пуск потенциал φ_0 φ_0 , длина ~~прогрывает~~ длины L . Потенциал на расстоянии l φ_1 .

~~$mV_0^2 = (\varphi_0 + \varphi_1)q$~~

$$\frac{m\left(\frac{3}{2}U_0\right)^2}{2} = (\varphi_0 \cdot q - \varphi_1 \cdot q) + \frac{mV_{\min}^2}{2}$$

$$\frac{m\left(\frac{3}{2}U_0\right)^2}{2} = (\varphi_1 \cdot q - \varphi_0 \cdot q) + \frac{mV_{\max}^2}{2}$$

$$\begin{cases} \frac{m\left(\frac{3}{2}U_0\right)^2}{2} = A + \frac{mV_{\min}^2}{2} \\ \frac{m\left(\frac{3}{2}U_0\right)^2}{2} = -A + \frac{mV_{\max}^2}{2} \end{cases}$$

~~$V_{\min}^2 + V_{\max}^2 = \frac{9}{4}U_0^2$~~

~~?~~



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

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

СТРАНИЦА
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) Чебоды движутся прямолинейно, нужно чебоды, $U_{min} = 0$

$$\frac{m U_0^2}{2} \geq A$$

$$\frac{m \left(\frac{3}{2} U_0\right)^2}{2} = \left(\frac{\varphi_i + \varphi_o}{2} q - \frac{\varphi_i + \varphi_o}{2} q\right) + \frac{m U^2}{2} \Rightarrow U = \frac{3}{2} U_0$$

Ответ: $U = \frac{3}{2} U_0$ м/с

$$2) \begin{cases} \frac{m \left(\frac{3}{2} U_0\right)^2}{2} = A + \frac{m U_{min}^2}{2} \\ \frac{m \left(\frac{3}{2} U_0\right)^2}{2} = -A + \frac{m U_{max}^2}{2} \\ \frac{m U_0^2}{2} = A \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} U_{min} &= \frac{\sqrt{5}}{2} U_0 \\ U_{max} &= \frac{\sqrt{13}}{2} U_0 \end{aligned}$$

Чебоды $\frac{U_{max}}{U_{min}} = \sqrt{\frac{13}{5}} U_0$

Ответ: $\sqrt{\frac{13}{5}} U_0$.



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**.

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

СТРАНИЦА
1 из 1

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

№ 24

$$1) E_{\text{кин}} - E_{\text{кин}1} - E_{\text{кин}2} = 0$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = L_1 \dot{I}_1 + L_2 \dot{I}_2 \Rightarrow \Delta I = \frac{\Delta \Phi}{L_1 + L_2}$$

go токи первич

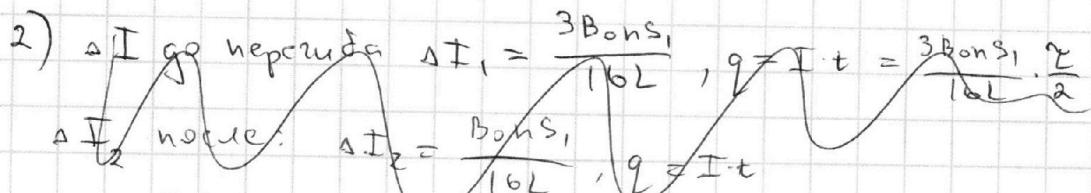
$$I_1 = 0 = \frac{\frac{3}{4} B_{\text{онс}} S_1}{4L} = \frac{3 B_{\text{онс}} S_1}{16L}$$

ночес.

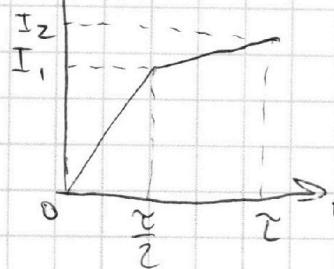
$$I_2 - I_1 = \frac{\frac{1}{4} B_{\text{онс}} S_1}{4L} = \frac{1 \cdot B_{\text{онс}} S_1}{16L}$$

$$I_2 = \frac{B_{\text{онс}} S_1}{4L}$$

$$\text{Очевидно: } I_0 = \frac{B_{\text{онс}} S_1}{4L} \text{ A}$$



$I(t)$: I_1



$q = S$ под графиком

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

$$q = I_1 \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{1}{2} + I_1 \cdot \frac{\tau}{2} + (I_2 - I_1) \cdot \frac{\tau}{2} \cdot \frac{1}{2} = \\ = \frac{3 B_{\text{онс}} S_1 \tau}{16 \cdot 4L} + \frac{3 B_{\text{онс}} S_1 \tau}{16 \cdot 2L} + \frac{B_{\text{онс}} S_1 \tau}{16 \cdot 4L} =$$

$$= \frac{B_{\text{онс}} S_1 \tau}{16L} + \frac{3 B_{\text{онс}} S_1 \tau}{16 \cdot 2L} = \frac{5 B_{\text{онс}} S_1 \tau}{32L} k_1$$

$$\text{Очевидно: } q = \frac{5 B_{\text{онс}} S_1 \tau}{32L} k_1$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 1

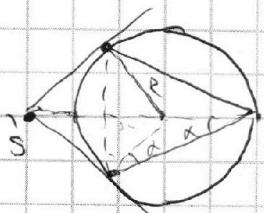
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 5

1) Расстояние от экрана $S \rightarrow f$.

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

Тогда d - расстояние от S' до шара $d=0,5F$



Пусть из S' луч касательной к шару.
Он должен пройти в S' в итоге
(чтобы S' про $\Rightarrow S$ потом)

Из геометрии
длина касательной $= R$.

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

$$D = b^2 - 4ac = 4d^2 - 4d^2 \geq 0 \quad 8d^2 = (d+2\sqrt{2})^2$$

$$R = \frac{d+2\sqrt{2}}{2}$$

$$R = \frac{d+2\sqrt{2}}{2}$$

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

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

$$2) \frac{1}{d_m} + \frac{1}{f_1} = \frac{2}{R}(n-1) \quad f_1 - \text{от зеркала до изобр. } S' \text{ (S'')}$$

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

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

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

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!

N²⁴

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

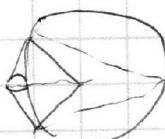
$$(L_1 + L_2) \bar{I} = \Delta \Phi$$

90 точки неравнодел $\bar{I}_1 + \bar{I}_2 = \frac{\Delta \Phi}{L_1 + L_2} = \frac{\frac{3}{4} B_0 S_1 n}{L_1 + L_2} = \frac{3 B_0 S_1 n}{16 L_0}$

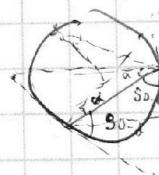
$$\bar{I}_1 - 0 = \frac{\frac{3}{4} B_0 S_1 n}{L_1 - L_2}$$

ночес

$$\bar{I}_2 - \bar{I}_1 = \frac{\frac{1}{4} B_0 S_1 n}{L_1 - L_2}$$



$$f = h$$



$$\bar{I}_2 = \frac{B_0 S_1 n}{L_1 - L_2} = \frac{3 n S_1 B_0}{8 L} A$$

Oberer: $\bar{I}_0 = \frac{3 n S_1 B_0}{8 L} A$

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

$$2) \rightarrow \begin{array}{c} \text{Diagram of a lens-shaped loop} \\ \text{Diagram of a lens-shaped loop with a central dipole moment} \end{array} \quad \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} - (I_1 - I_2) = 0$$

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

$$\frac{1}{0,5F} + \frac{1}{f} = \frac{2}{R}(n-1)$$

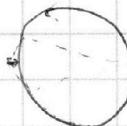
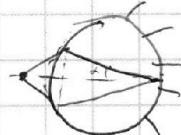
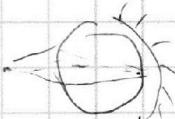


$$\frac{1}{0,5F} + \frac{1}{f} = \frac{2}{R}(n-1)$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{2}{F} + \frac{1}{d}$$

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

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





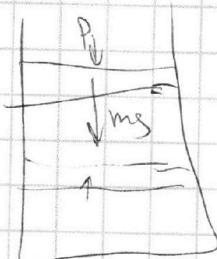
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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



$$P \approx \text{const}$$

$$R = P_0$$

$$P_0 \Delta V \propto P \approx \text{const}$$

$$P_0 = P_{B_{\text{сж}}} + P_{\text{наг}}$$

$$P_0 = P_{B_{\text{сж}}}$$

$$P_1 V_1 = J_B T_1 \downarrow \quad P_1 V_1 = J_B T_1 \\ P_2 V_2 = J_B T_2 \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1 V_2}{T_2 V_1}$$

$$P_{n_1} V_1 = J_n T_1, \quad \left| \frac{P_{n_1}}{P_{n_2}} \right| = \frac{V_2 T_1}{T_2 V_1} \\ P_{n_2} V_2 = J_n T_2$$

$$P_0 = P_{\text{наг.н.}} + P_{B_{\text{сж}}}$$

$$P_{B_1} V_1 = J_B T_1$$

$$P_{B_2} V_2 = J_B T_2$$

$$P_{n_2} V_2 = J_n T_2$$

$$P_{n_1} V_1 = J_n T_1$$

$$P_{B_1} V_1 = J_B T_1$$

$$P_{B_2} V_2 = J_B T_2$$

$$P_{n_1} V_1 = J_n T_1$$

$$P_{n_2} V_2 = J_n T_2$$

$$\frac{P_{B_1}}{P_0 - P_{n_2}} = \frac{P_{n_1}}{P_{n_2}}$$

$$P_{B_2} = P_{B_1} \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_{n_2} \cdot P_{B_1} = P_{\text{наг.}} P_0 - P_{n_1} P_{n_2}$$

$$P_{B_2} = \frac{P_{n_1} P_0}{P_{B_1} + P_{n_1}} = \frac{\varphi P_0}{\varphi f - \varphi P_0}$$

$$P_0 = P_{\text{наг.}}(t) + P_{B_2}$$

$$P_0 = P_{\text{наг.}}(t) + \cancel{P_{B_2}}$$

№ 3



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

$$A \approx \varphi q$$

$$A =$$

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.

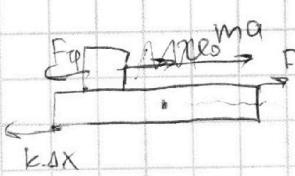
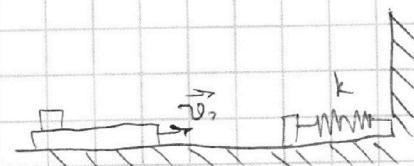
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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



$$1) \frac{(M+m)V_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{MV_0^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$\frac{(M+m)V_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{MV_0^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$F_{Tp} = ma \quad F_{Tp} = ma \Rightarrow a = \frac{mF_{Tp}}{m}$$

$$kx = (m+M)a \quad kx = ma + Ma \quad t = \frac{(m+M)F_{Tp}}{mk} = \frac{(m+M)\mu g}{k}$$

$$F_{Tp} \geq \mu N = \mu mg$$

$$2) \ddot{x} = -\frac{kx}{m+M}$$

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}}$$

$$V = V_0 \cos \omega t \quad \omega t = \frac{\pi}{2}$$

$$x = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t$$

$$x = \frac{V_0}{\omega} \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} t \right)$$

$$\frac{(m+M)\mu g}{k} = \frac{V_0}{\omega} \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = \frac{(m+M)\mu g \omega}{k V_0} \Rightarrow t = \dots$$

$$3) \ddot{x} = -\frac{kx}{m+M} - \mu mg = ma \Rightarrow \boxed{a}$$

№2

$$P_0 = \rho_0 V_0 P_1, \quad P_0 + \rho_0 g \Delta h = P_1 \Leftrightarrow 1)$$

$$\Delta h = \rho_1 g x + \rho_2 g x$$

$$P_1 \Delta h = \rho_1 RT$$

$$P_2 \Delta h = \rho_2 RT$$

~~$$P_1 = \frac{P_0}{\rho_1} \frac{RT}{\rho_2}$$~~

~~$$P_2 = \frac{P_0}{\rho_2} \frac{RT}{\rho_1}$$~~

$$\frac{kx^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{(m+M)V_0^2}{2}$$

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

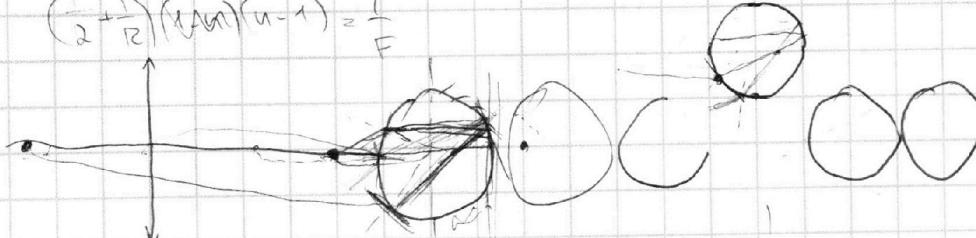
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

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

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

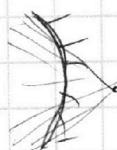


$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F_n} =$$

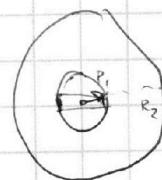
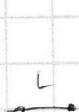
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1,1F} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{0,1F}{1,1F^2}$$

$$\frac{2}{2}(n-1) = \frac{1}{0,5F} + \frac{1}{f}$$



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

№ 3



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

мл

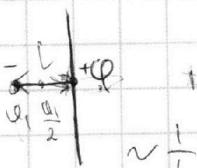
$$1) \frac{m v^2}{2} = A$$

$$m \left(\frac{3}{2} v_3^2 \right) = A + \frac{m v^2}{2}$$

$$m \cdot \frac{9}{4} v_3^2 = A$$

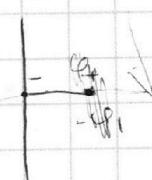
$$\frac{m (v_3^2)}{2} = m \frac{5}{4} v_3^2 = \frac{\sqrt{5}}{2} v_3^2$$

2)



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

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



$$A_1 = -\varphi \cdot q + \varphi_1 q$$

$$A_2 = \varphi q - \varphi_1 q$$

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



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**.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

№4

$$U = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

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

$$I_1 = \frac{\Delta \Phi}{L} = \frac{B_0 S_1}{L}$$

$$= \frac{3}{4} \frac{B_0 S_1}{L}$$

$$\text{and } \frac{1}{4} B_0 S_1 - B_0 S_1$$

$$1) \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$L_1 \dot{I}_1 + L_2 \dot{I}_2 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$(A_1 + A_2) \Delta I = \frac{S_1 h (\Delta B)}{L_1 + L_2} \Rightarrow \frac{I_1}{U} = \frac{S_1 h \frac{3}{4} B_0}{L_1 + L_2}$$

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

$$2)$$

№5

