



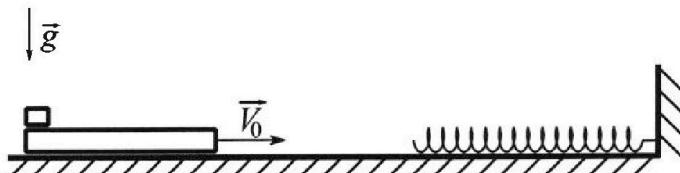
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 11-01**



*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  $V_0 = 2$  м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости  $k = 27$  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/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

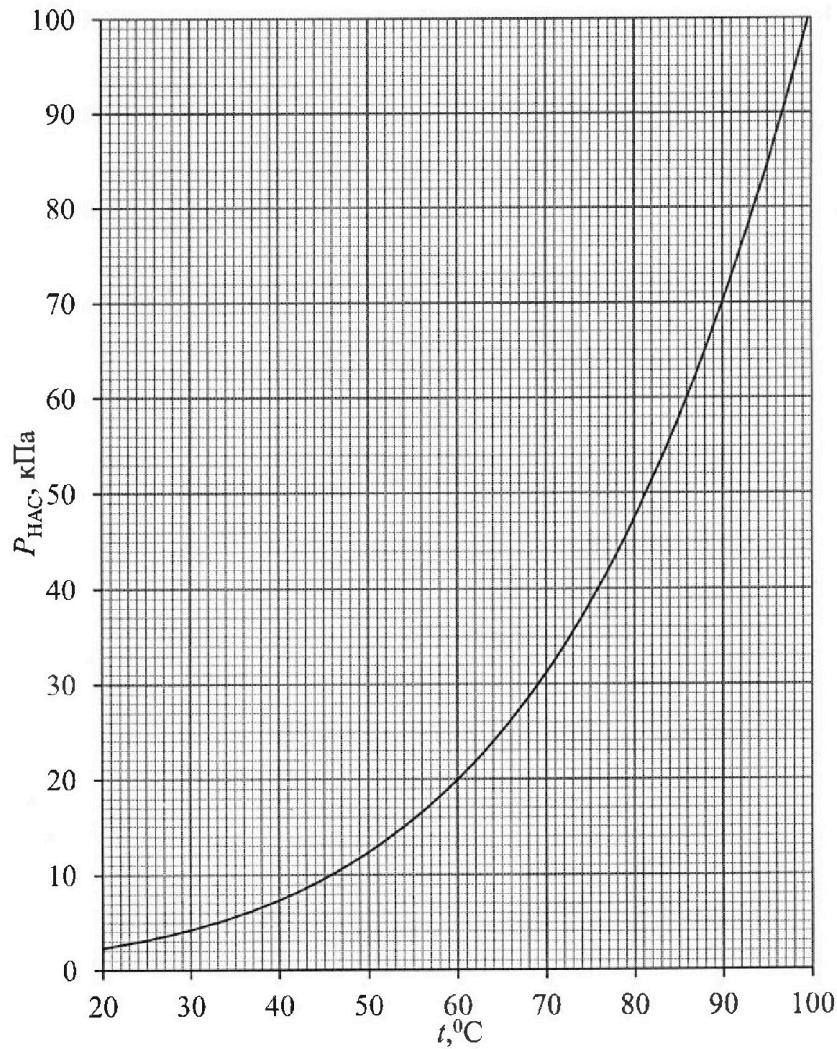


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

**2.** В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении  $p_0 = 150$  кПа, температуре  $t_0 = 86$  °С и относительной влажности  $\varphi_0 = 2/3$  (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры  $t = 46$  °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара  $P_1$  при 86 °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.

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





# Олимпиада «Физтех» по физике,

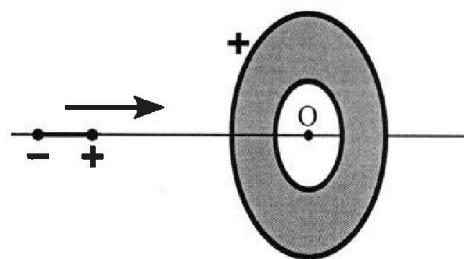
февраль 2025



## Вариант 11-01

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

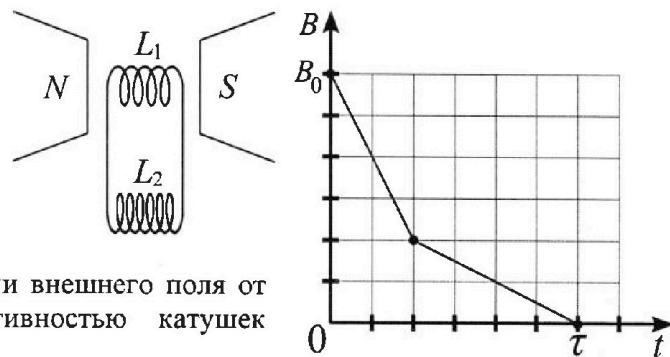
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке  $O$ . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) 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  $2V_0$ .



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

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

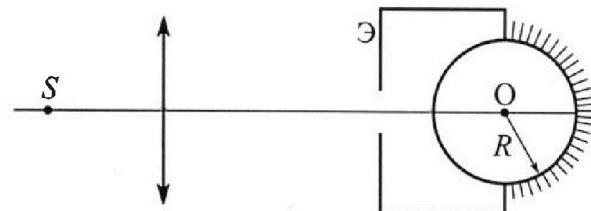
4. Катушка индуктивностью  $L_1 = L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией  $B_0$ . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью  $L_2 = 4L$  находится вне поля (см. рис.). Сопротивление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



1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_1$  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  $a = 1,5F$  (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  $b = 8F/3$ , 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  $\Delta = 2F$ , 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  $\alpha$  лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения  $\sin \alpha \approx \alpha$ .

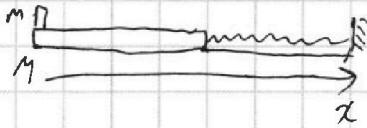
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

№1



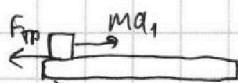
Недел изороднотную ось  $x$ .

После начала взаимодействия с пружиной и до начала движения блока от тяжести системы "блок + ресина" движ. с одним ускорением  $a_1$ .  
Затем 2-й закон Ньютона в проекции на ось  $x$ , предположив, что ускорение  $a_1$  направлено против оси.

$$-(m+M)a_1 = -K\Delta x, \text{ где } \Delta x = \text{искомое сжатие пружины.}$$

$$a_1 = \frac{K\Delta x}{m+M} \quad a_1 - \text{ускорение системы}$$

Перейдем в НССО, связанную с фазой  $M$ . Тогда у блока  $m$  появится ~~еще~~ дополнительная ~~еще~~ сила трения.



$F_{tr}$  - сила трения, действ. на блок.

В момент начала отр. движения ускорение блока будем искать  
Затем 2-й закон Ньютона для блока в проекции на ось  $x$ .

$$ma_1 - F_{tr} = 0 \Rightarrow ma_1 = F_{tr} \Rightarrow ma_1 = \mu mg. \text{ Получаем } a_1.$$

$$m \cdot \frac{K\Delta x}{m+M} = \mu mg \Rightarrow \Delta x = \frac{\mu(m+M)g}{K} \Rightarrow \Delta x = \frac{0.3 \cdot 3 \cdot 10}{27} = \frac{9}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

2) Затем 3СЭ для всей системы, чтобы найти скорость блока в момент отр.

$$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{(m+M)v_1^2}{2} + \frac{K\Delta x^2}{2}, \quad v_1 - \text{Скорость блока в момент отр. отн. земли.}$$

$$(m+M)v_1^2 = (m+M)v_0^2 + K\Delta x^2 \Rightarrow v_1^2 = v_0^2 - \frac{K\Delta x^2}{m+M}$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{K\Delta x^2}{m+M}} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2^2 - \frac{27 \cdot (\frac{1}{3})^2}{3}} = \sqrt{4 - \frac{27}{9 \cdot 3}} = \sqrt{3} \text{ м/с}$$

На заданном отрезке времени движение можно представить в виде колебаний груза массы  $(m+M)$ .

Затем 2-й закон Ньютона для груза  $(m+M)$  в дифференциальной



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**.



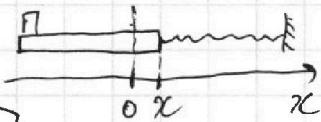
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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 прохождение

форме, где это - ускорение груза, испытываемое по оси, где  $\pi$ -составное  
движения.

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



$$j\ddot{x} + \frac{K}{m+M}x = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m+M}} - \text{радиус колебаний}$$

Решение этого ур-я следующее.

$x = A \sin(\omega t - \varphi_0)$ , где  $\varphi_0$  — фаза по фазе. Из нач. условий: при  $t=0, x=0 \Rightarrow \varphi_0=0$ .  
А-амплитудой можно.

Аллювиальный материал найден из ЗСЗ, где отсутствует оно вовсе.

Здесь есть маленькие и такие длинные пружинки.

$$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{KA^2}{2} \Rightarrow \cancel{\text{уравнение}} \quad \text{Получаем в решение ур-я нахождения}$$

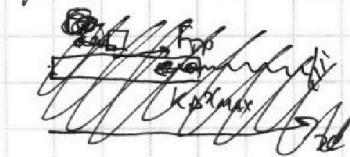
$$\Rightarrow A = \mathbb{U}_0 \left[ \frac{m+M}{K} \right]$$

$$\Delta x = v_0 \sqrt{\frac{m+M}{K}} \cdot \sin(\omega t) \Rightarrow \sin(\omega t) = \frac{\Delta x}{v_0} \sqrt{\frac{K}{m+M}}$$

$$S.h(\omega t) = \frac{1}{3 \cdot 2} \cdot \frac{2\pi}{3} = \frac{1}{3 \cdot 2} \cdot 3 = \frac{1}{2}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{\pi}{6} \cdot \sqrt{\frac{M+m}{K}} = \frac{\pi}{6} \cdot \sqrt{\frac{3}{27}} = \frac{\pi}{18} \approx \frac{1}{6}$$

3) ~~Определить для какого максимального радиуса зоны и как~~  
~~предельной массы тела~~ ~~расстояния~~  $R_{\text{max}}$  - максимуме получим



Записем 2-й згідно Насамін в присуджено  
и зс

$$-M\alpha_2 = -k\Delta X_{MAX} + \mu_{max} \Rightarrow M\alpha_2 = \frac{\mu_{max} - \mu_{min}}{k}$$

$$-Mg_2 = k\alpha x_{MAX} + \mu mg \Rightarrow \alpha_2 = \frac{kx_{MAX} - \mu g}{M}$$

$$K \times \max((\alpha_1 + \gamma_1) \alpha_2) = K \times \gamma_1 \alpha_2$$

$$\frac{C_0 \rho V_0^2}{2} - \frac{\kappa \rho T_0 c^2}{2} = \Delta E_{\text{kinetic}} = \frac{m}{2} V_0^2$$

$$\text{Ambaran: } 1) \frac{M(\text{front})g}{n} = \frac{1}{3}M$$

$$K_{D, \max}$$



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

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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

№2

1) атм. влажность - это атм. давление пара в дад. час. паре.

$$\varphi_0 = \frac{P_1}{P_{\text{нн}}(t_0)} \Rightarrow P_1 = \varphi_0 \cdot P_{\text{нн}}(t_0) \Rightarrow P_1 = \frac{2}{3} \cdot 60 \text{ кПа} = \underline{\underline{40 \text{ кПа}}}$$

2) При конденсации пар будет насыщенным.

Влаж. давление всегда остается постоянным и равным  $\rho_0$

$$P_{\text{нн}}(t^*) + \rho_0 = \rho_0 \quad \rho_0 - \text{давление сухого воздуха.}$$

~~воздух~~

$$3) P_{\text{нн}}(t) + \rho_0 = \rho_0$$

$$\int (P_0 - P_{\text{нн}})(t) V = \lambda_0 R t, \quad \lambda_0 - \text{ч.в. малой воздуха.}$$

$$(P_0 - P_{\text{нн}}) V_0 = \lambda_0 R t_0$$

$$\frac{P_0 - P_{\text{нн}}(t)}{P_0 - P_{\text{нн}}(t_0)} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{t}{t_0}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{P_0} \cdot 230 + 23 = 253 \\ & \cancel{P_0} \cdot \cancel{t_0} \\ & \cancel{P_0} \cancel{t_0} \cancel{230} \cancel{23} \end{aligned}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{t}{t_0} \frac{P_0 - P_{\text{нн}}(t)}{P_0 - P_{\text{нн}}(t_0)} = \frac{t}{t_0} \frac{P_0 - P_1}{P_0 - P_{\text{нн}}(t)}$$

$$\begin{array}{r} 86 \\ \times 7 \\ \hline 602 \end{array}$$

$$\frac{V}{V_0} = \left(\frac{86}{96}\right)^1 \frac{150 - \cancel{40}}{\cancel{150} - 10} = \left(\frac{86}{96}\right)^1 \frac{11}{14} \quad \cancel{40} \cancel{11} \cancel{14} \cancel{14} \cancel{11} = \frac{23 \cdot 11}{7 \cdot 86} = \frac{253}{602}$$

Ответ: 1) нечл 2) 3)  $\frac{253}{602}$



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

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

№3

Изобразим схематично график зависимости потенциала диска на оси  $\psi(x)$ ,  $\psi$ - потенциал диска,  $x$ - координата по оси

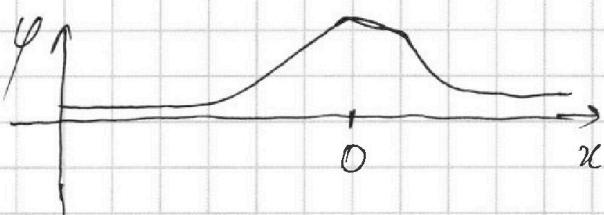
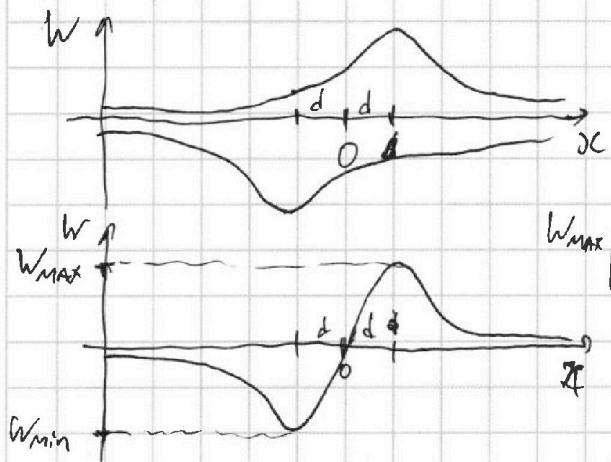


График симметричен относительно оси  $x$ .

Аналогично зарисуем энергию взаимодействия диполей с диском от координаты центра диполя.  $2d$ -расстояние между зарядами диполей.



W - энергия взаимодействия диполей с диском и зарядами.

Сложим оба графика и получим этот. взаимодействие диполей с диском  $w_{\max}$  и  $w_{\min}$  - макс. и мин. энергии взаимодействия с диполем.

Из графика видно, что скорость при прохождении через центр равна нулю.

Найдем

$v_1 = 2v_0$  - скорость поглощения через центр.

2) Заданы ЗСЭ для условий мин. и макс. скорости, макс. и мин. энергии при поглощении  $2v_0$ .  $m$ - масса диполя,  $v_{\max}$  и  $v_{\min}$  - макс. и мин. скорости диполей.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{mv_0^2}{2} = w_{\max} \\ \frac{m(2v_0)^2}{2} = w_{\max} + \frac{mv_{\min}^2}{2} \\ \frac{m(2v_0)^2}{2} = -w_{\max} + \frac{mv_{\max}^2}{2} \end{array} \right.$$



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

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!

№3) продолжение.

$$\left\{ \begin{array}{l} 2m v_0^2 = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_{min}^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2m v_0^2 = - \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_{max}^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2v_0^2 - \frac{v_0^2}{2} = \frac{v_{min}^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2v_0^2 + \frac{v_0^2}{2} = \frac{v_{max}^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{min} = v_0 \sqrt{4-1} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{max} = v_0 \sqrt{4+1} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{min} = v_0 \cdot \sqrt{3} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{max} = v_0 \sqrt{5} \end{array} \right.$$

$$v_{max} - v_{min} = v_0 (\sqrt{5} - \sqrt{3})$$

$$\text{Ответ: 1)} 2v_0$$

$$2) (\sqrt{5} - \sqrt{3}) v_0$$



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                        |
| <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 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!

№ 4)

Из условия сохранения заряда  $\Rightarrow$  ток в катушках будет одинаковым. Т.к. система симметрична (нет симметрий и т.д.)  
запишем условие сохранения магнитного момента. Выразим  
их из самоиндукции с ВО.

Т.к. направление потоков зависит от направления намотки  $\Rightarrow$   
рассмотрим два случая: а) направление намотки такое, что при  
поворотах в системе токи I1 и I2 изменяются синхронично  
б) ... потоки самоизменяются напротивно.

$$1) \text{ а)} nB_0 S = (l_1 + l_2) I_0$$

$$I_0 = \frac{nB_0 S}{L_1 + L_2} = \frac{nB_0 S}{5L}$$

$$\text{б)} nB_0 S = (l_1 - l_2) I_0$$

$$I_0 = \frac{nB_0 S}{L_1 - L_2} = \frac{nB_0 S}{-3L} \Rightarrow \cancel{\text{так получаем в противопол.}} / \text{так получаем в противопол.,}\newline \text{спираль} (=)$$

$$\Rightarrow |I_0| = \frac{nB_0 S}{3L}$$

$$2) q = \int_0^T q = \int_0^T I dt, q - \text{искомый заряд}, I - \text{ток в системе в некоторый момент.}$$

$dt$  - бесконечно малый промежуток времени.

ЗСМП в некоторый момент времени. Нам важен модуль силы тока, т.к.  $L_2 > L_1$

$$nB_0 S = (L_2 \pm L_1) I + nB(t) S$$

$$I = \frac{nS}{L_2 \pm L_1} (B_0 - B(t))$$

$$q = \int_0^T \frac{nS}{L_2 \pm L_1} (B_0 - B(t)) dt; \int_0^T B_0 dt \text{ и } \int_0^T B(t) dt - \text{изменение под соотвествующим.}$$

$$q = \frac{nS}{L_2 \pm L_1} \left( B_0 T - \frac{B_0 + \frac{2}{6} B_0}{2} \cdot \frac{2}{6} T - \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{6} B_0 \cdot \frac{4}{6} T \right)$$



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

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!

№4 продолжение.

$$q = \frac{ns}{L_2 \pm L_1} \left( B_o \tau - \frac{2}{3} B_o \cdot \frac{1}{8} \tau - \frac{1}{8} B_o \cdot \frac{4}{6} \tau \right) =$$

$$= \frac{ns}{L_2 \pm L_1} B_o \tau \left( 1 - \frac{2}{9} - \frac{1}{9} \right) = \frac{ns}{L_2 \pm L_1} B_o \tau \left( -\frac{1}{3} \right) = \frac{2}{3} \frac{ns B_o \tau}{L_2 \pm L_1}$$

a)  $q = \frac{2}{3} \frac{ns B_o \tau}{5L} = \frac{2}{15} \frac{ns B_o \tau}{L}$

б)  $q = \frac{2}{3} \frac{ns B_o \tau}{3L} = \frac{2}{9} \frac{ns B_o \tau}{L}$

Ответ: 1) а)  $\frac{n B_o s}{5L}$ ; 2) а)  $\frac{2}{15} \frac{ns B_o \tau}{L}$

б)  $\frac{n B_o s}{3L}$  б)  $\frac{2}{9} \frac{ns B_o \tau}{L}$



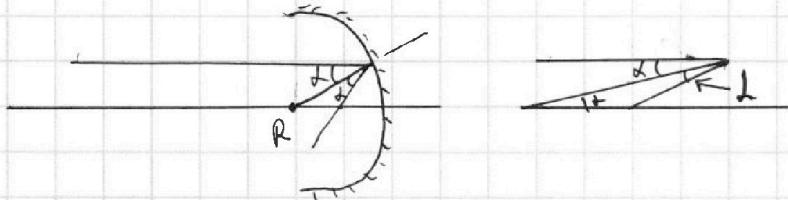
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

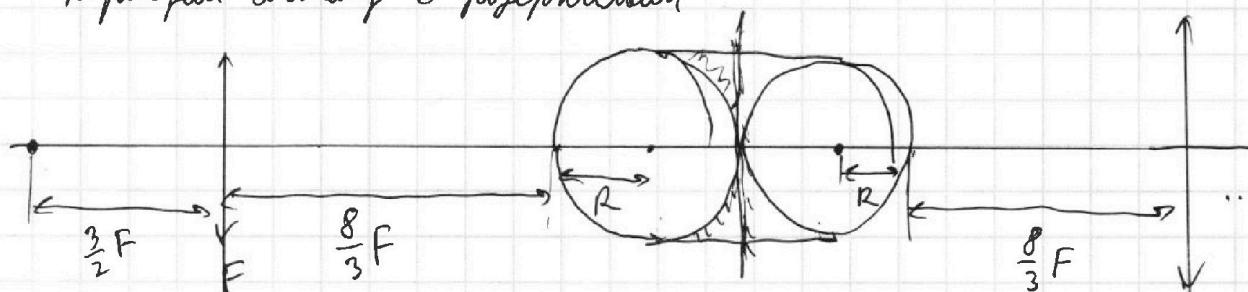
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5



При перед серед. зеркалом маленькое отверстие  $\Rightarrow$  можно использовать параллельное пучки.

Нарисуем систему с задержками



Запишем формулу тонкой линзы и формулу фокусного расстояния при заданных радиусах кривизны для системы.

$f_1 = \text{расстояние до 1-го изображения}$  после преломления

Мир можно представить как линзу разделывающую среды с разными показателями преломления

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow f_1 = 3F \Rightarrow \text{для линзы в мире источника будет линзой}$$

$$-\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{n-1}{R} + \frac{n-n'}{\infty} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_1} + \frac{n}{R} - \frac{1}{R}$$

если  $f_2 = 2R$

то мир  $f_2 = 2R$  картинка будет симметрична относительно зеркала и источник сидит с изобр.



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

СТРАНИЦА  
ИЗ

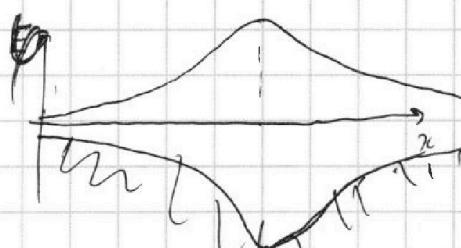
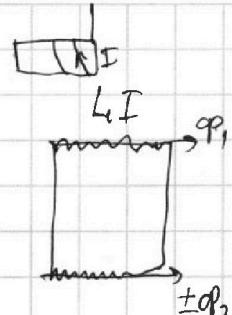
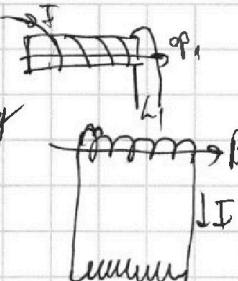
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

13

ЧЕРИКОВИК

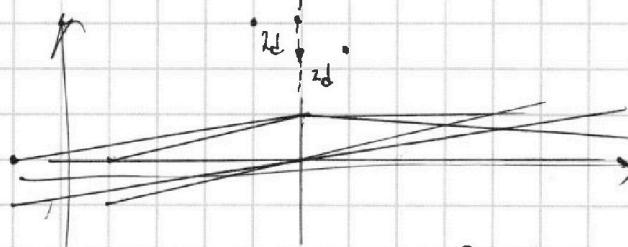
$$L = \frac{at^2}{2}$$

$$ma = m\ddot{A} - \alpha Mg$$



gibt eigentlich keinen. b2

$$V = k \frac{q_1 Q}{r^2 + d^2} - k \frac{q_2 Q}{(r+d)^2} = 0$$

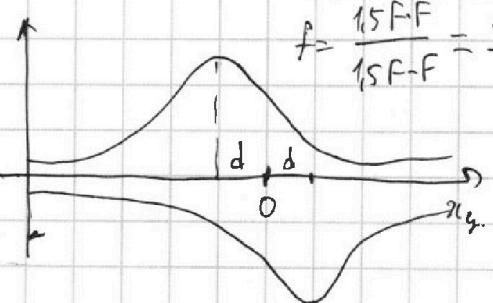


$$nB_0S = (L_1 + L_2)I_o \Rightarrow I_o = \frac{nB_0S}{L_1 + L_2}$$

$$\int_0^t I(t) dt = \frac{n}{L_1 + L_2} \int_t^T B(t) dt$$

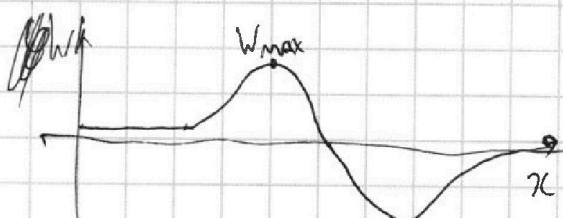
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F}$$

$$\int_0^t dq = \frac{hs}{L_1 + L_2} \int_0^t B(t) dt$$



$$\frac{mv_0^2}{2} = \omega_{max}$$

$$\frac{m(2v_0)^2}{2} = \omega_{\max} + \frac{mv_{min}^2}{2}$$



$$\frac{m(2v_0)^2}{2} = -W_{MAX} + \frac{mv_{MAX}^2}{2}$$

$$\frac{1}{L} = \frac{n-1}{d}$$

$$\frac{N_1}{d} + \frac{N_2}{f} = \frac{N - n_1}{R_1} + \frac{n - n_2}{R_2}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{n^0}{f^{\frac{1}{R}}} = \frac{n-1}{R} + \frac{Q}{R}$$



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!