



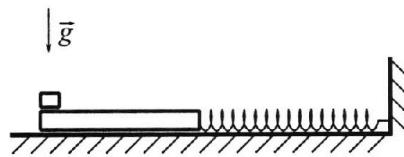
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## 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 брускок массой  $m = 1$  кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью  $k = 100$  Н/м, прикреплённая к стенке. Коеффициент трения скольжения бруска по доске  $\mu = 0,4$ . Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

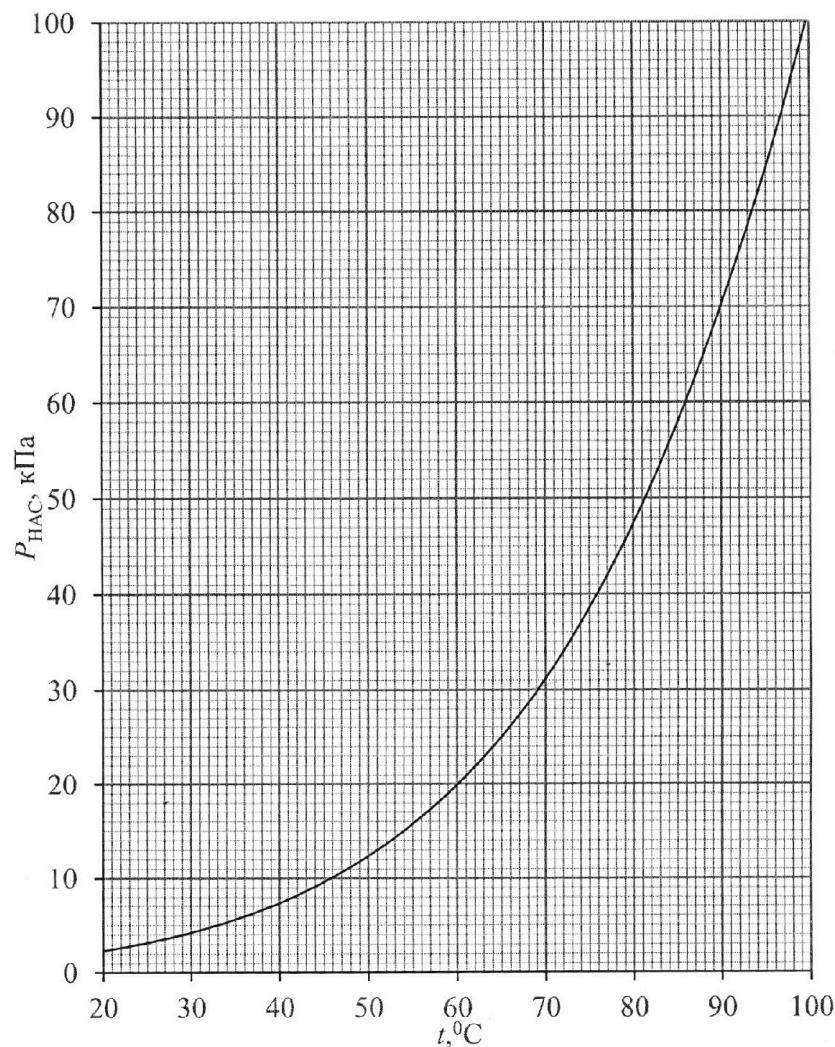


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре  $t_0 = 27$  °C и жидккая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры  $t = 90$  °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру  $t^*$ , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность  $\phi$  в конце нагревания.

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





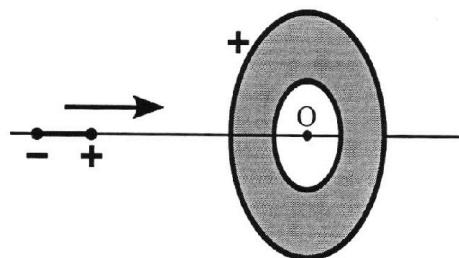
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



## Вариант 11-04

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

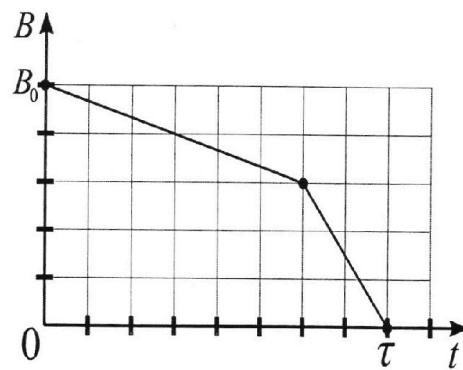
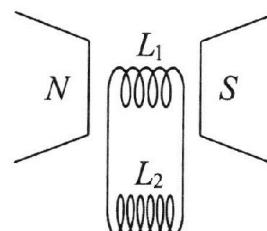
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке  $O$ . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь)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

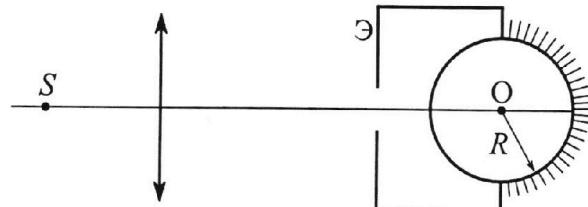
4. Катушка индуктивностью  $L_1 = 5L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией  $B_0$ . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью  $L_2 = 8L$  находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени  $\tau$ . 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  $S$ , удалённый 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  $\alpha$  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**.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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  
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!

### Задача № 1 (решение)

$$\frac{mg \cdot R}{2\pi^2} = l - \frac{m\omega^2}{k}$$

$$\frac{mg}{k} \left( \frac{R}{2} + m \right) = l \approx \frac{\pi^2}{100} (6+1) \text{ м} \leftarrow \text{наиболее упрощенное} \\ l = 0,28 \text{ м}$$

$$\text{Ускорение земли сразу после пуска: } \frac{k(l - m\omega^2)}{m} = \frac{28 - 4}{4} \frac{\mu}{\text{с}^2} =$$

$$= 6 \mu/\text{с}^2 \leftarrow \text{Ответ} \\ \mu \text{ - параметр}$$

$$3) - \frac{m\omega^2}{k} + l = (0,28 - 0,04) = 0,24 \text{ м}$$

$$\text{Но } l - x = x_{\text{кон}} = 0,2 \text{ м} \quad \theta = 0,08 \text{ с} \leftarrow \text{3 часа пуска}$$

$$1 - \cos \omega t = \frac{0,08}{0,24} = \frac{1}{3} \quad \cos \omega t = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \sin \omega t = \frac{\sqrt{5}}{3} \Rightarrow V = \omega \left( l - \frac{m\omega^2}{k} \right) - \omega \sin \omega t$$

$$\omega = \sqrt{\frac{100}{4c^2}} \sqrt{25} c^{-1} = 5 c^{-1} \quad V = 0,24 \cdot \frac{5 \cdot \sqrt{5}}{3} \mu c = 0,455 \frac{\mu}{\text{с}}$$

$$V = \frac{2\sqrt{5}}{5} \mu c = \frac{2}{\sqrt{5}} \mu c \leftarrow \text{Ответ к 3 пунктам}$$

$$(\text{Ответ: 1) } 0,2 \text{ м} \quad 2) 6 \mu/\text{с}^2 \quad 3) \frac{2}{\sqrt{5}} \mu/\text{с})$$



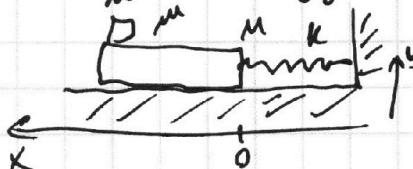
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

Задача №1



для блока II з. физике:

$$F_{\text{нр}} = m\ddot{x} \quad (\text{одномерное})$$

$$N = mg \quad (\text{рж}) \quad \text{для блока ускорение}$$

$$F_{\text{нр}} = \mu N \quad (\text{сцепление}) \Rightarrow \mu mg = m\ddot{x}$$

для даси:  $\ddot{x} = 0$  в начальном состоянии

$$Ox: M\ddot{x} = K(l-x) - \mu mg \quad (\text{для даси ускорение})$$

Груз висит на пружине в начальном состоянии  $l$

$$M\ddot{x} + kx - Kl - \mu mg = 0$$

$$x = T + kl - \frac{\mu mg}{K} \Rightarrow M\ddot{x} + K\ddot{T} = 0$$

$$\ddot{x} = \ddot{T}$$

уравнение гармонического колебания

$$T = A \cos(\omega t + \varphi) \quad \dot{x} = \dot{T}$$

$$\dot{x}(0) = 0 \quad (\text{гогда начальное состояние}) \Rightarrow \dot{T}(0) = -A \sin \varphi = 0$$

$$\varphi = 0 \Rightarrow x(0) = 0 \Rightarrow 0 = T(0) + l - \frac{\mu mg}{K}$$

$$T(0) = A \Rightarrow A = +\frac{\mu mg}{K} - l \Rightarrow x = \left( \frac{\mu mg}{K} + l \right) (1 - \cos \omega t)$$

1) начальное ускорение 0  $\Rightarrow \ddot{x}_m = \ddot{x}$

$$\Rightarrow M \cdot \mu g = k x_m - \mu mg$$

$$\text{если спрятано } x_m = \frac{\mu g (M+m)}{K} =$$

$$= \frac{0,4 \cdot 10 \cdot 5}{100} \text{ м} = 0,2 \text{ м} \quad \leftarrow \text{Ответ на 1 пункт}$$

2) условие на то, что прекратится движение, когда ускорение даси станет 0  $\Rightarrow$  в момент  $x = l$   $\dot{V}_m = V$   $\leftarrow$  даси скользит

$$V_m = \mu g \cdot t = \mu g \frac{\pi}{2V} \leftarrow \text{четверть периода времени}$$

$$V_m = \left( l - \frac{\mu mg}{K} \right) \cdot W \cdot \sin \frac{\pi}{2} = W \left( l - \frac{\mu mg}{K} \right)$$



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

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input 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 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!

### Задача №2

1) Нам дано, что в начальне  $m_B = 7 \text{ мп}$  масса паров  
 $\uparrow$  масса водяных

В конце вся вода превратилась в пар:  $m_{B,K} = m_B + m_P = 8 \text{ мп}$  масса паров

Их отношение:  $\frac{m_P}{m_P} = 8$  в конце масса паров  
 $\uparrow$  Ответ на 1 пункт

2) Задано значение температура изобарии:

$$pV = \text{const} \quad \frac{p}{T} = \text{const}, \text{ так } V = \text{const}$$

$\uparrow$  изобария

в графике  $p(T)$   $\frac{p}{T} = \text{const}$  будет прямая со написано  $\uparrow$  температура

Когда только-только вода испарится, будет  $\uparrow$  вид  
 $y = kx + b$   
 то пересечение прямой  $\frac{p}{T} = \text{const}$  для  $8 \text{ мп}$  пары и будет  
 данного графика дадут нам  $t^*$

при  $T = (273 + 273)K = 300 \text{ K}$  давление  $8 \text{ мп}$  в другом  
 $\uparrow$  паре

находим давление при  $t_0 = 0^\circ\text{C}$   $\Rightarrow p_0 = 28 \text{ мп}$  при  $t_0 = 273 \text{ K}$   
 $(p(t) = 3,5 \text{ Па})$

$$\text{при } T=0 \text{ K} \text{ и пара } 0 \text{ Па} \Rightarrow p = \frac{28 \text{ Па}}{300 \text{ K}} (t + 273 \text{ K})$$

$$\text{безразмер. темп. } t = 27^\circ\text{C} \Rightarrow p(27^\circ\text{C}) = 28 \text{ Па} \cdot \frac{350}{300} = \frac{7}{6} \cdot 28 \text{ Па} = \frac{98}{3} \text{ Па}$$

$$p(77^\circ\text{C}) = 32,7 \text{ Па} \text{ приложив прямую через 2 точки: } (28 \text{ Па}, 27^\circ\text{C})$$

и  $(32,7 \text{ Па}, 77^\circ\text{C})$  найдём пересечение с линией зеркала

$t^* \approx 69,5^\circ\text{C}$  - Ответ на 2 пункта

3) найдём значение  $p$  при  $T = (90 + 273) \text{ K}$  из графика:  $p(90^\circ\text{C}) = 36 \text{ Па}$



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!

Задача №2 (продолжение)

$$Q \text{ по определению: } Q = \frac{\rho_{\text{пар}}}{\rho_{\text{н.п}}} \times \text{у начального пара}$$

$$Q = \frac{\rho(90^\circ\text{C})}{\rho_{\text{н.п}}(90^\circ\text{C})} \times \text{у начального пара}$$

$$\text{из таблицы: } \rho_{\text{н.п.}}(90^\circ\text{C}) = 70 \text{ кг/м}^3$$

$$Q \approx \frac{36}{70} \approx \frac{18}{35} \quad \text{Ответ на 3 пункта}$$

Ответ: 1) 8      2)  $t^* \approx 69,5^\circ\text{C}$     3)  $\approx \frac{18}{35}$



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  
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!

Zagava N3

1) Задача генетика наследственности формирования структуры соцветий:

$$E_g = W_{\text{kin}} + W_{\text{rem}} \quad \text{+ гравитационная энергия}$$

$\uparrow$   
кинетическая энергия

$W_{\text{нан}} = q \cdot \Delta t$  < подсчитывалось некоторым образом нанесение  
и зеркало и зеркало, создаваемое гидро

Из отчёта становится ясно следующее, что земля снаружи  
около кипарисом, землю привозят самими горняками, а в дальнейшем  
перенесают самим же

Фрагмент схемы гипотетического ядра (капсуломера) в зеркальном отображении

Задача при исследовании структурных участков  $\leftarrow$  если структура  
го, раз передача участков  $\rightarrow$  и реорганизация  
участков из  $3 \times 3$  на  $4 \times 4$  изображение

Задание учащимися в час

Wij creëren een geurzaadcel, waarin sporenaam en voorbeeld;

$$\frac{M V_0^2}{2} - \frac{A \Delta x}{3} = \frac{M V_{\min}^2}{2}$$

$$V_{min}^1 = \sqrt{\frac{2}{3}} V_0$$

My current system would go on + go beyond general

и он устроил грандиозное гуляние с концертами,

or yesterday's game noce yesterday - Example given in

нужен генератор + батарея чтобы заряжать аккумулятор  
аккумулятор (чтобы генератор заряжал аккумулятор)

$\Rightarrow$  Gejazene giroole bycample Vo Ambien na longsion

$$2) \frac{mV_{max}^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + A \frac{2\pi}{3} \quad \text{für } m=30 \text{ g, } V_0=10 \text{ m/s, } A=10 \text{ N/m} \\ V_{max} = \sqrt{\frac{4}{3}} V_0 = \sqrt{\frac{4}{3}} \cdot 10 = \sqrt{40} = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

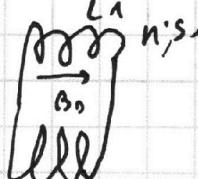
СТРАНИЦА  
1 из 1

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!

### Задача №4

1) Все сделано вспомогательно!

$$n \rightarrow B_0 [S] !$$



Прием для сокращения

$$\frac{d\Phi}{dt} = B_0 S_1 n + B_0 S_2 n = B_0 (S_1 + S_2) n = B_0 L n \quad \Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$$

$$dBS_1n \neq dI(L_1+L_2) = 0 \quad dB \text{ в краю проводника} - \beta = -B_0$$

$$J = \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_1 n}{13L} \quad \text{Ответ на 1 пункт}$$

$$2) \Phi_1 + \Phi_2 = \text{const} = \Phi_0 = B_0 n S_1$$

$$\Phi_1 = L_1 J + B_0 S_1 n, \quad \Phi_2 = L_2 J$$

$$J(L_1 + L_2) = (B_0 - B) S_1 n$$

$$J = \frac{B_0 S_1 n}{13L} (B_0 - B)$$

$$q = \sum J dt = \frac{B_0 S_1 n}{13L} T - \frac{B_0 S_1 n}{13L} \int_0^T B dt$$

$\int_0^T B dt$  можно записать такими же, как и током под графиком

(может) и дополнить на последний изображ.

$$S = 2 \text{ полоски } 1 \text{ полоска} \rightarrow \frac{B_0}{5} \cdot \frac{T}{8} = \frac{B_0 T}{40}$$

$$\Rightarrow \int_0^T B dt = \frac{2T}{40} B_0 T \quad q = \frac{B_0 S_1 n}{13L} \left( 1 - \frac{2T}{40} \right) = \frac{B_0 S_1 n T}{40L} \quad \text{Ответ на 2 пункта}$$

$$\text{Ответ: 1) } J_0 = \frac{B_0 S_1 n}{13L}; \quad 2) \frac{B_0 S_1 n T}{40L}$$



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!

### Задача №5

1) При гармоническом движении можно считать, что  
шар - 2 массы + погло - гармоническое движение  
Но где шар, чтобы перемещение изображение не зависело  
от h шаров, погло, чтобы изображение от массы было  
в центре шаров; действительного, шар не будет опираться,  
зркало отражает предмет  
в центре

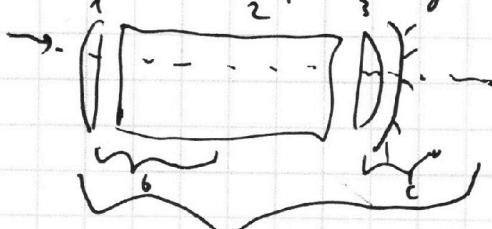
Затем формулу такой массы для сближающейся  
массы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{b+R} + \frac{1}{a} = \frac{1}{9R} + \frac{1}{4,5R} = \frac{1+2}{9R} = \frac{1}{3R}$$

↗ где центр оптического шаров

F = 3R - Ответ на 1 задачу

2) Изображение будет после преломления симметрическое, где и было перво 1-ое преломление сближающейся  
массы:



$$F = \frac{R}{n-1} \text{ из формулы}$$

изображавшая

$$\Delta x \text{ для Гюйгенса! } \frac{2R(n-1)}{n}$$

При этом массы  $\frac{4R}{n-1}$  ( $a > R$ )

1)  $\frac{n-1}{R} = -\frac{1}{4R} + \frac{1}{b}$

$$b = \frac{4R}{4n-3}$$

$\Delta x$  симметрии:

$$b' = b + \Delta x = \frac{4R}{4n-3} + \frac{2R(n-1)}{n}$$

$$\text{где 3 массы: } \frac{1}{2R-b'} + \frac{1}{C} = \frac{n-1}{R}$$

$$-\frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{R} \text{ где зеркало}$$



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!

### Задача №5 (продолжение)

$$\frac{1}{c} + \frac{1}{\frac{-4R-2R(n-1)}{n}} = \frac{n-1}{R}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{2}{R} + \frac{1}{c} = \frac{2}{R} + \frac{n-1}{R} - \frac{1}{2R-6}$$

*из за неизменяем. член*

$$\frac{2}{R} + \frac{1}{\frac{-4R-2R(n-1)}{n}} = \frac{1}{2R-6}$$

$$\begin{aligned} 2R-6 &= \frac{2R}{n} - \frac{4R}{4n-3} = \\ &= R \left( \frac{(4n-3)-2-4n}{(4n-3)n} \right) = \\ &= \frac{4n-6}{(4n-3)n} R \end{aligned}$$

$$2 + \frac{n}{2-6n} = \frac{(4n-3)n}{4n-6}$$

$$\frac{4-11n}{2-6n} = \frac{(4n-3)n}{4n-6}$$

Решение: 1)  $F = 3R$     2)  $n = 1,6$



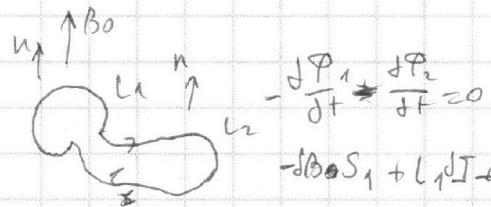
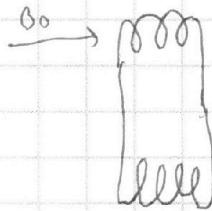
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

N4

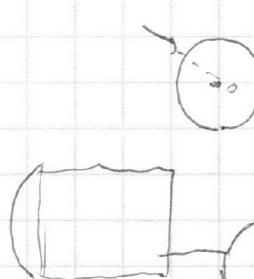


$$\int_0^2 \frac{B_0 S_1 n}{l_1 + l_2} \quad \left\{ \quad J(l_1 + l_2) = h S_1 (B_0 - B) \right.$$

$$S = 18m + 6m + 3m = 27m \quad q = h S_1 B_0 T - h S_1 \int B dt$$

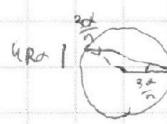
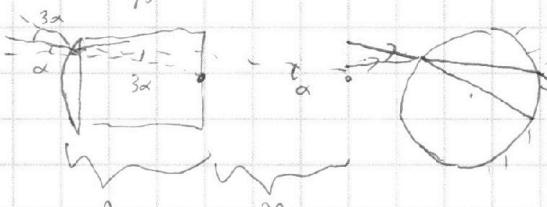
$$T_m = \frac{B_0 \cdot T}{S} = \frac{B_0 T}{27}$$

N5



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b+R} = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{1}{\frac{1}{4\sqrt{3}R} + \frac{1}{9R}} = \frac{9R}{2+1} = 3R$$



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

$$-\frac{1}{4R} + \frac{1}{b} = \frac{n-1}{R} \quad b = \frac{4R}{4n-3}$$

$$b = \frac{4R}{4n-3} + \frac{2R}{n}(n-1) \quad \frac{1}{2R-b} - \frac{1}{R} = \frac{n-1}{R}$$

$$2R - \frac{4R}{n-1} = \frac{4R}{4n-3} + \frac{2R(n-1)}{n} \quad \frac{1}{2R-b} = \frac{n}{R} \quad b = -\frac{R}{n} + 2R$$

$$-\frac{1}{4R} + \frac{n-1}{R} = \frac{n-1}{R} \quad 2 - \frac{1}{n} = \frac{4}{4n-3} + 2 - \frac{2}{n} \quad u_n = 4n-3$$

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!

N2

$$1) \frac{m}{mb + mm} = \frac{1}{7+1} = \frac{1}{8}$$

$$2) \frac{P}{T} = \frac{P_0 T_0}{\sqrt{T}}$$

$$P = \frac{8P(27^\circ C)}{T(27^\circ C)} T$$

$$\frac{28}{300} \quad \frac{28}{300} \cdot 350 = \frac{7}{6} \cdot 28 = \frac{98}{3}$$

$$t^* = 69^\circ C$$

$$Q = \frac{36}{91}$$

N1

Diagram of a mass-spring system: A horizontal spring with stiffness  $k$  connects a fixed wall to a mass  $m$ . A second mass  $M$  hangs vertically from the center of the spring. The displacement  $x$  is measured downwards from the equilibrium position.

$$a = \frac{kx - \mu mg}{m}$$

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

$$M\ddot{x} + kx - \mu mg = 0 \quad (-x + \frac{\mu mg}{k})$$

$$M\ddot{x} + kt = 0 \quad t = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$t_{(0)} = \frac{\mu mg}{k} \quad t_{(0)} = 0 \quad -Aw \sin \omega t = 0 \quad \omega = 0$$

$$\ddot{t}_{(0)} = \frac{kx - \mu mg}{m} = -Aw^2 = \frac{\mu mg}{M}$$

$$k(l_k - x) - \mu mg = M\ddot{x}$$

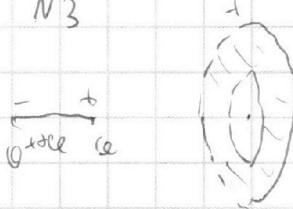
$$M\ddot{x} + kx + \mu mg - k l_k = 0$$

$$t = x + B \cos(\omega t + \phi) = A \cos(\omega t + \alpha)$$

$$t_{(0)} = l_k + \frac{\mu mg}{k} = A \quad x = A \cos(\omega t + \alpha)$$

$$V = Aw \sin(\omega t) \sqrt{\frac{k}{m}} \left( \frac{\mu g}{\mu g - \frac{\mu mg}{k}} \right) = \mu mg \cdot \frac{\pi}{2\omega}$$

N3



$$ad\varphi = F = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mV}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{6} \rightarrow V = \sqrt{\frac{2}{3}} V_0 \quad \sqrt{\frac{2}{3}}$$