



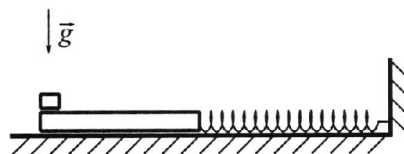
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

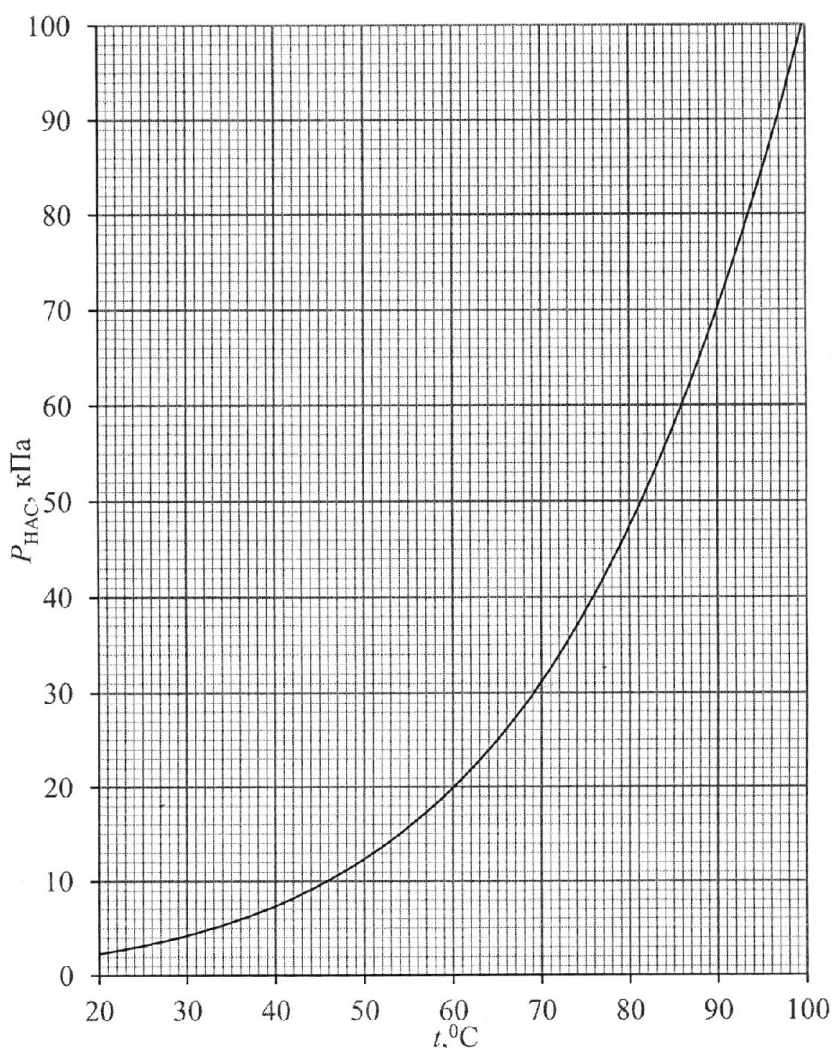


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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

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

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





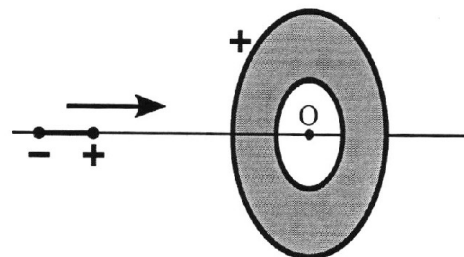
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

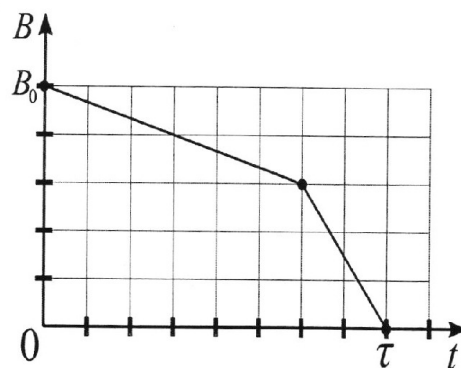
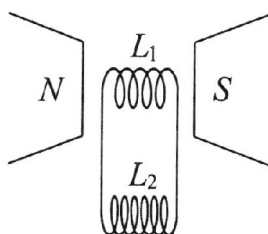


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



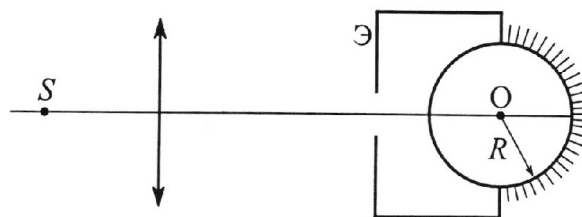
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран $\mathcal{E}$ с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 3R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



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 № 1 (предметные)

$$\frac{mg \cdot R}{2u^2} = l - \frac{mng}{k}$$

$$\frac{mg}{k} \left(\frac{mR}{2} + m \right) \geq l \approx \frac{4}{100} (6+1) \text{ м} \leftarrow \text{минимальное ускорение}$$

$$l \approx 0,28 \text{ м}$$

ускорение груза сразу после начала: $\frac{k \cdot l - mng}{m} = \frac{28-4}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} =$

$$= 6 \text{ м/с}^2 \leftarrow \text{ответ на 2 пункта}$$

3) $-\frac{mng}{k} + l = (0,28 - 0,54) = 0,24 \text{ м}$

т.к. $l - x = x_{\text{исп}} = 0,2 \text{ м}$ в этот момент $x = 0,08 \text{ м}$

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

$$\Rightarrow \sin \omega t = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{100}{4 \cdot 1}} = \sqrt{25} = 5 \text{ с}^{-1}$$

$$\Rightarrow V = g \left(l - \frac{mng}{k} \right) - \omega \sin \omega t$$

$$V \approx 0,24 \cdot \frac{5 \cdot \sqrt{5}}{3} \text{ м/с} = 0,4\sqrt{5} \text{ м/с}$$

$$V = \frac{2\sqrt{5}}{5} \text{ м/с} = \frac{2}{\sqrt{5}} \text{ м/с} \leftarrow \text{ответ на 3 пункта}$$

Ответы: 1) 0,2 м 2) 6 м/с² 3) $\frac{2}{\sqrt{5}}$ м/с

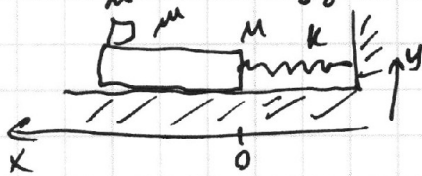


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Задача N1



для блока II з. фазовое;

$$F_{\text{упр}} = kx; \quad m\ddot{x} = F_{\text{упр}} \quad (0x)$$

$N = mg$ (0y) & для блока ускорение

$$F_{\text{тр}} = \mu N \text{ (скольжение)} \Rightarrow \mu mg = m\ddot{x}$$

для доски: для доски ускорение $\rightarrow$ ($\downarrow x = 0$ в начальные моменты)

$$Ox: M\ddot{x} = k(l-x) - \mu mg \leftarrow F_{\text{тр}}$$

↑ пружина растянута ↓ в начальные моменты l

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

$$x = \frac{F}{k} + \frac{\mu mg}{k} \Rightarrow M\ddot{x} + kx = 0$$

$$\ddot{x} = -\frac{k}{M}x$$

уравнение гармонических колебаний

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

$$\dot{x}(0) = 0 \text{ (доска изначально была)} \Rightarrow \dot{x}(0) = -A \sin \varphi = 0$$

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

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

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

$$\Rightarrow M \cdot \mu g = kx_{\text{нел}} - \mu mg$$

$$\leftarrow \text{все сжимаем } x_{\text{нел}} = \frac{\mu g (m+M)}{k}$$

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

2) условие на то, что прекратилось увеличение, когда ускорение доски почти 0 $\Rightarrow$ в точке $x=l$ $V_m = V$ & доска скорость

$$V_m = \mu g \cdot t = \mu g \frac{\pi}{2\omega} \leftarrow \text{четверть периода } \uparrow \text{ блок скорость}$$

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



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.

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!

Задача N2

1) Нам дано, что в начале $m_B = 7 \text{ мн}$ ^{масса пара в начале}

В конце вся вода превратилась в пар: $m_{B_K} = m_B + m_n = 8 \text{ мн}$ ^{масса воды в начале}

и отношение: $\frac{m_n}{m_n} = 8$ ^{в конце масса пара}

Ответ на 1 пункт

2) Заметим закон Гей-Люссака Менделеева:

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

^{объем сосуда}

в графике $p(T)$ $\frac{p}{T} = \text{const}$ будет иметь вид ^{p, T - текущее давление, температура и количество вещества}

Когда только только вся вода испарится, ^{прямой со сдвигом} $y = kx + b$ ^{вид}

по пересечение прямой $\frac{p}{T} = \text{const}$ для 8 мн пара и ^{всего} 8 мн пара и ^{давление} 8 мн в 3 раза больше

насыщенного давления при $t_0 \Rightarrow p_{\text{н}} 8 \text{ мн}$ при t_0 : 28 кПа ^{($p(t_0) = 3,5 \text{ кПа}$)}

при $T = 0 \text{ К}$ у пара $0 \text{ кПа} \Rightarrow p = \frac{28 \text{ кПа}}{300 \text{ К}} (t + 273 \text{ К})$ ^{$[^\circ\text{C}]$}

возьмем точку $t = 27^\circ \text{C} \Rightarrow p(27^\circ \text{C}) = 28 \text{ кПа} \cdot \frac{350}{300} = \frac{7}{6} \cdot 28 \text{ кПа} = \frac{98}{3} \text{ кПа}$

$p(27^\circ \text{C}) \approx 32,7 \text{ кПа}$ ^{прямой через 2 точки: $(28 \text{ кПа}, 27^\circ \text{C})$}

и $(32,7 \text{ кПа}, 27^\circ \text{C})$ найдем пересечение с данным графиком

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

3) найдем значение p при $T = (90 + 273) \text{ К}$ из графика: $p(90^\circ \text{C}) = 36 \text{ кПа}$



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 по определению: $Q = \frac{P_{\text{нагр}}}{P_{\text{н.п.}}}$ у нагревающего пара

$$Q = \frac{P(90^\circ\text{C})}{P_{\text{н.п.}}(90^\circ\text{C})}$$

из таблицы: $P_{\text{н.п.}}(90^\circ\text{C}) = 70 \text{ кПа}$

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

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
☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

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 N3

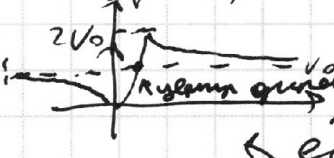
- 1) Энергия диска может быть вычислена следующим образом:
 & электрическая энергия диска

$$E_g = W_{кин} + W_{пот}$$

↑
кинетическая энергия диска

$W_{пот} = q \cdot \phi$ ← разность потенциалов между центром диска и зарядом q + заряд, создаваемый диском

Из анализа движения можно сказать, что диск сначала отталкивается, затем притягивается диском, а в центре переменная ситуация

График скорости примерно такой: 
 (кинетическая) энергия при изменении ситуации уменьшается до 0, раз заряд увеличивается в 3е, то наибольшее изменение энергии увеличивается в 3е
 Если следовать за положением диска в центре диска

min скорости достигается, когда притягивает в центре:

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{Aq}{3} = \frac{mV_{min}^2}{2}$$

Ал из формулы ситуации: $\frac{mV_0^2}{2}$

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

в центре диска
 Из симметрии притягивает диск до 0 + до центра диска и от центра диска до - в центре диска симметричны, а изменение диска после притягивает - в центре диска и притягивает диск до + в центре равны энергетически (центр диска какой диск)

⇒ скорость диска в центре V_0 ответ на 1 вопрос

$$2) \frac{mV_{max}^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{Aq}{3}$$

↑
из-за увеличения втрое заряда

$$V_{max} = \sqrt{\frac{4}{3}} V_0 \Rightarrow \text{Отношение } \frac{V_{max}}{V_{min}} = \sqrt{2}$$

ответ на 2 вопрос

Ответ: 1) V_0 2) $\sqrt{2}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

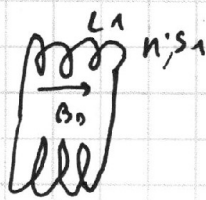
СТРАНИЦА
1 из 1

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

Задача N4

1) Как создаем внешние магниты!

$$N \rightarrow B_0 \{ \}$$



Поток как соотнесение

Кемперы 0:

$$\frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = 0 \quad \Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$$

$$dB S_1 n + dI(L_1 + L_2) = 0 \quad \Delta B \text{ в центре равно } 0 - B_0 = -B_0$$

$$I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_1 n}{13L} \quad \text{Ответ на 1 пункт}$$

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

$$\Phi_1 = L_1 I + B S_1 n; \quad \Phi_2 = L_2 I$$

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

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

$$Q = \int I dt = \frac{B_0 S_1 n}{13L} \tau - \frac{B_0 S_1 n}{13L} \int_0^\tau B dt$$

$\int_0^\tau B dt$ можно найти, если манжету под воздействием друг друга

$B(t)$ и действовать на резисторный контур.

$$S = 27 \text{ клеток} \quad 1 \text{ клетка} \rightarrow \frac{B_0 \cdot \tau}{5 \cdot 8} = \frac{B_0 \tau}{40}$$

$$\Rightarrow \int_0^\tau B dt = \frac{27}{40} B_0 \tau$$

$$Q = \frac{B_0 S_1 n \tau}{13L} \left(1 - \frac{27}{40} \right) = \frac{B_0 S_1 n \tau}{40L} \quad \text{2 пункт}$$

$$\text{Ответ: } 1) I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{13L}; \quad 2) \frac{B_0 S_1 n \tau}{40L}$$



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.

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!

Задача N5

1) Три параллельных луча можно считать, что свет - 2 линзы + плоско-параллельная пластинка. Но для того, чтобы положение изображения не зависело от n слоев, надо, чтобы изображение от линзы было в центре слоя; действительно, луч не будет отклоняться, зеркало отразится обратно в центр.

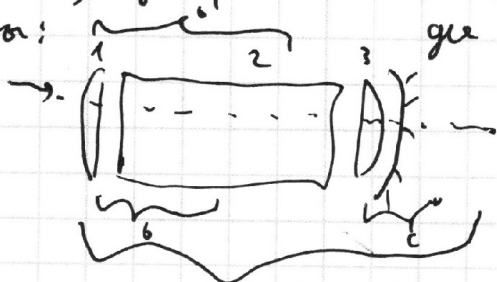
Затем формулу тонкой линзы для собирающей линзы:

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

↑ где центр относительно линзы

$F = 3R$ - Ответ на 1 пункт

2) Изображение будет после прохождения системы так же, где и было после 1-ого прохождения собирающей линзы: где "тонкой" стеклянной линзы:



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

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

Получил тонкой $4R$ ($a+R$) линзы:

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

Δx считаем:

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

$$\text{где 3 линзы: } \frac{1}{2R-b'} + \frac{1}{c} = \frac{1}{R}$$

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



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 15 (график)

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

↑ за переносим. левую

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

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

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

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

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

Ответ: 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**.

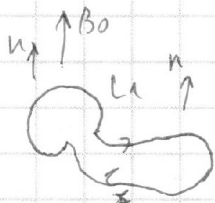
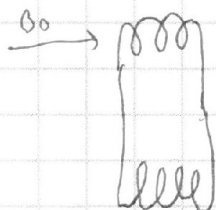
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!

N4



$$-\frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = 0$$

$$-dB_0 S_1 + L_1 dI + L_2 dI = 0$$

$$I_0^2 = \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2}$$

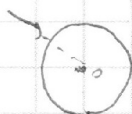
$$I(L_1 + L_2) = n S_1 (B_0 - B)$$

$$S = 18 \mu\text{m} + 6 \mu\text{m} + 3 \mu\text{m} = 27 \mu\text{m}$$

$$\eta = n S_1 B_0 \tau - n S_1 \int B dt$$

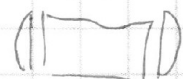
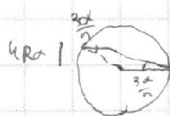
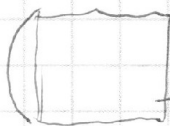
$$\tau_{\text{me}} = \frac{B_0 \cdot \tau}{5} - \frac{B_0 \tau}{40}$$

N5



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

$$F = \frac{1}{\frac{1}{4.5R} + \frac{1}{9R}} = \frac{9R}{2+1} = 3R$$



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

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

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

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

$$\frac{1}{2R-b} - \frac{1}{R} = \frac{n-1}{R}$$

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

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

$$\frac{1}{2R-b} = \frac{n}{R} \quad b' = -\frac{R}{n} + 2R$$

$$4n = 4n-3$$

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



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!

N2

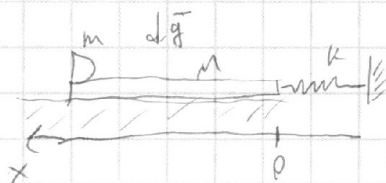
$$1) \frac{m\pi}{m\theta + m\pi} = \frac{1}{7+1} = \frac{1}{8}$$

$$2) \frac{\rho}{T} = \frac{\rho_0 R}{V} \quad \rho = \frac{80(27^\circ\text{C})}{T(27^\circ\text{C})} \quad T = \frac{28}{300} \cdot 350 = \frac{7}{6} \cdot 28 = \frac{98}{3}$$

$$t^* = 69^\circ\text{C}$$

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

N1



$$a = \frac{kx - \mu mg}{m} \quad 1) = \mu g$$

$$kx = \mu g(m+m)$$

$$x = \frac{\mu g(m+m)}{k}$$

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

$$M\ddot{x} + kt = 0 \quad t = A \cos(\omega t + \varphi) \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$\ddot{t}_{(0)} = \frac{\mu mg}{k} \quad \ddot{t}_{(0)} = -A\omega \sin \varphi = 0 \quad \varphi = 0$$

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

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

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

$$t = x - l_k + \frac{\mu mg}{k} = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$t_{(0)} = -l_k + \frac{\mu mg}{k} = A \quad x = A(\cos \omega t + 1)$$

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

N3

$$0 + d\varphi \quad \varphi$$



$$r d\varphi = r = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{6} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2}{3}} v_0$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}}$$