



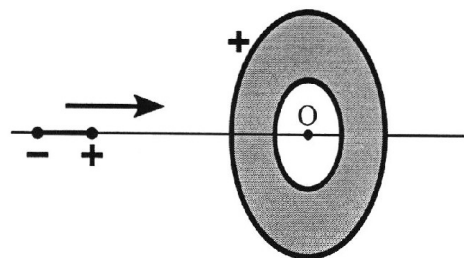
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



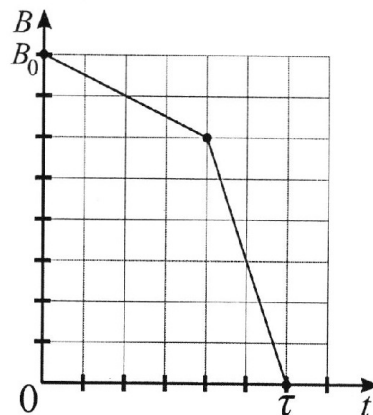
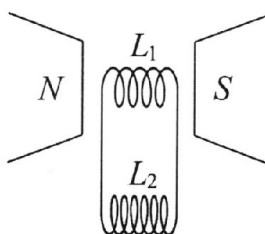
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



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

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

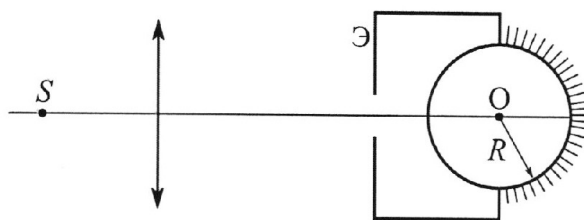
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 6L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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 (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. 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 $b = 7R$, 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 $\Delta = 4R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

2) Найти показатель преломления вещества шара.

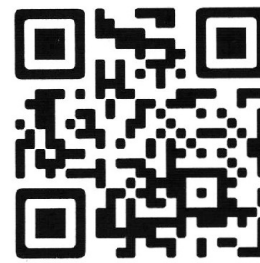
Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран $\mathcal{E}$ обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



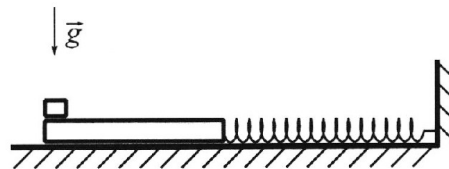
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 2$ 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 $k = 50$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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.

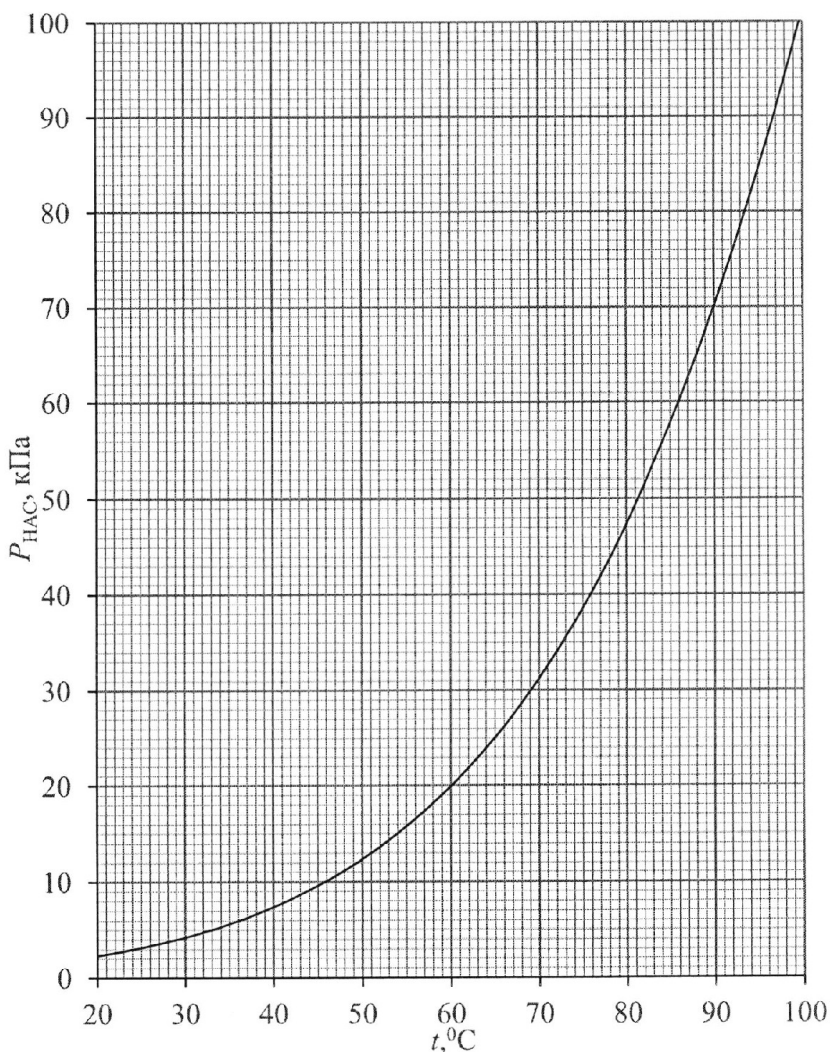


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным 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 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °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 жидкosti по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





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

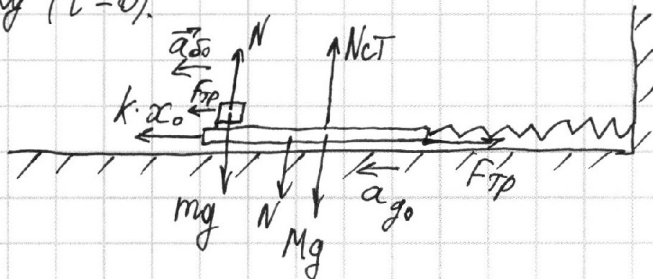
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!

Рассмотрим систему сразу после того, как отпустили доску ($t=0$).



$$F_{TP} = \mu N$$

$$Ma = kx_0 - \mu mg$$

$x(t)$ — длина, на которую деформирована (сжата) пружина

l — длина пружины в недеформированном состоянии.

23 Н:

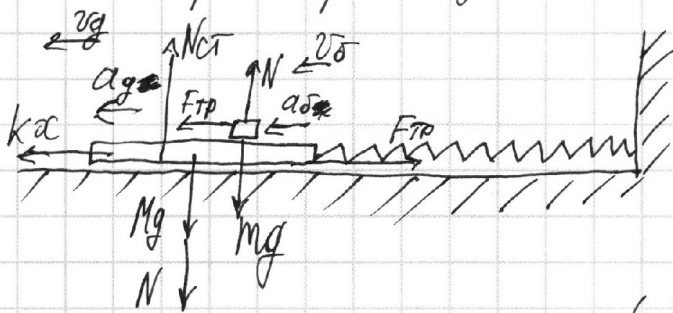
$$N = mg$$

$$N_{CT} = (M + m)g$$

$$Ma_0 = kx_0 - F_{TP}$$

$$ma_0 = F_{TP}$$

Рассмотрим систему в произвольный момент времени t при первом движении доски влево



23 Н:

$$N = mg = \text{const}$$

$$N_{CT} = (M + m)g = \text{const}$$

$$Ma_g = kx(t) - F_{TP}$$

$$a_g(t) = v_g'(t) = (l - x(t))''$$

$$a_g(t) = -x''(t)$$

$$-Mx''(t) = kx(t) - F_{TP} \quad | : M$$

$$x''(t) + x(t) \cdot \frac{k}{M} = \frac{F_{TP}}{M}$$

$$x''(t) + \frac{k}{M} \cdot x(t) = \frac{\mu mg}{M}$$

$$x(t) = \frac{\mu mg}{k} + A \cdot \sin(\omega t) + B \cdot \cos(\omega t)$$

В начальный момент ($t=0$) $x'(t) = 0$

и $x(0) = x_0$

$$x'(0) = -B \cdot \omega \cdot \sin(\omega t) = 0 \rightarrow B = 0$$



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 2

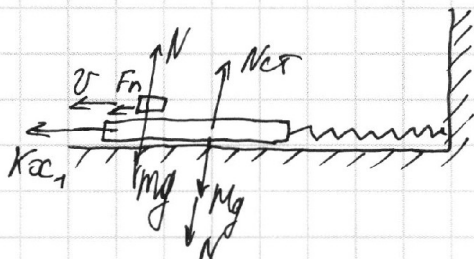
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$x(t) = x_0 = \frac{\mu mg}{K} + A \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$x_0 = \frac{\mu mg}{K} = \frac{0,3 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = 0,6 \text{ м}$$

$$x(t) = \frac{\mu mg}{K} + A \cdot \sin(\omega t)$$

В момент t_1 , когда ускорение доски равно нулю, $\hat{v}_{\text{дтн}} = 0$, можно сказать, что трение покоя отсутствует ~~толкает брусок, чтобы отсутствовало~~
 $Kx_1 = 0 \rightarrow x_1 = 0$



Относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, когда сила трения скольжения превратилась в силу трения покоя $\hat{a}_{\text{дтн}} = 0$ при $\hat{v}_{\text{дтн}} = \hat{v}_{\text{дтн}}_{\text{min}} = 0$ либо исчезает

В этот момент статие пружины равноудлино.

$$a = \frac{Kx_0}{M} - \frac{\mu mg}{M} = \frac{K \cdot \frac{\mu mg}{K}}{M \cdot K} - \frac{\mu mg}{M} = 0$$

Ответ: 1) 0,6 м; 2) 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.

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!

$$t_0 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K} \quad V = \text{const} \quad \text{в } t=0: m_{B_0} = 11 m_{P_0}$$

$$\begin{cases} m_B = \gamma_B \cdot M \\ m_P = \gamma_P \cdot M \end{cases} \Rightarrow \frac{m_{B_0}}{m_{P_0}} = \frac{\gamma_{B_0}}{\gamma_{P_0}} = 11$$

$$В \xrightarrow{\text{наших}} t = t_{\text{кон}} \quad \gamma_{PK} = \gamma_{B_0} + \gamma_{P_0} = 12 \gamma_{P_0}$$

$$m_P = \gamma_P \cdot M \Rightarrow \left(\frac{m_{PK}}{m_{P_0}} = \frac{\gamma_{PK} \cdot M}{\gamma_{P_0} \cdot M} = 12 \right)$$

Закон Менделеева - Клапейрона в начале нагревания, сразу после испарения всей воды и в конце нагревания.
 $T_1 = t^*$

$$p_{H_2O} \cdot V = \gamma_{P_0} \cdot R \cdot T_0$$

$$p_{H_2O} V = \gamma_{P_1} R T_1 \rightarrow \frac{T_1}{T_0} = \frac{p_{H_2O} V \cdot \gamma_{P_0} R}{p_{H_2O} V \cdot \gamma_{P_1} R} = \frac{p_{H_2O} \cdot \gamma_{P_0}}{p_{H_2O} \cdot \gamma_{P_1}}$$

$$p_{PK} V = \gamma_{P_1} R T_K$$

$$p_{PK} = \frac{T_K}{T_1} \cdot p_{H_2O}$$

$$\frac{p_{H_2O}}{T_0} = \frac{\gamma_{P_0} R}{V}$$

$$\frac{p_{H_2O}}{T_1} = \frac{\gamma_{P_1} R}{V} = 12 \frac{p_{H_2O}}{T_0} = 12 \cdot \frac{3500 \text{ Па}}{300 \text{ К}}$$

$$\frac{p_{H_2O}}{T_1} = 140 \frac{\text{Па}}{\text{К}}$$

Найдем точку на графике, в которой отношение давления насыщенного пара к температуре газа равно $140 \frac{\text{Па}}{\text{К}}$.
Испарение воды прекратится примерно при температуре 81°C , тогда будет давление равно $p_{H_2O} = 4900 \text{ Па}$

$$\varphi = \frac{p_H}{p_{H_2O}} = \frac{p_{PK}}{91 \text{ кПа}} = \frac{\frac{T_K}{T_1} \cdot p_{H_2O}}{91 \text{ кПа}} = \frac{140 \frac{\text{Па}}{\text{К}} \cdot 354 \text{ К}}{91000 \text{ Па}} \approx 0,54$$

Ответ: 1) 12; 2) 81°C ; 3) 54%

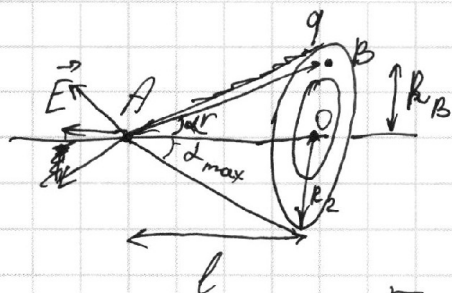


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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!



$$E = \frac{kq}{r^2} \cdot \cos \alpha$$

$$E_z = \sum \frac{k dq}{r^2} \cdot \cos \alpha$$

$$E_z = \sum \frac{k dq}{r^2} \cdot \frac{l}{r} = k \sum \frac{dq \cdot l}{r^3}$$

Закон сохранения энергии для диода:

$$\frac{m v_0^2}{2} = W_{\max}$$

$$W_{\max} = \varphi_{\max} \cdot q$$

$$\varphi_{\max} = \varphi_0 = \sum k \frac{q \cdot dS}{S \cdot r} = \frac{kq}{S} \sum \frac{dS}{r}$$



$$S' = \pi(r_2^2 - r_1^2)$$



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 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) Магнитный поток через катушку L_1 :

$$\Phi_1(t) = \Phi_{\text{внеш}}(t) + \Phi_{\text{собн}}(t)$$

$$\Phi_{\text{внеш}}(t) = B S_1 \cdot n$$

$$\Phi_{\text{собн}}(t) = L_1 I(t) = L I(t)$$

$$\Phi_2(t) = \Phi_{\text{собн}}(t) = L_2 I(t) = 6L I(t)$$

$$U_1 = - \frac{\Delta \Phi_1(t)}{\Delta t} \quad (\Delta t \rightarrow 0)$$

$$U_1 = \Phi_1 - \Phi_2$$

$$U_2 = \Phi_2 - \Phi_1 = -U_1$$

$$U_1 = - \Phi'_{\text{внеш}}(t) - \Phi'_{\text{собн}}(t) = -B' S_1 n - L I'(t)$$

$$U_2 = -6L I'(t) \Rightarrow 6L I'(t) = -B' S_1 n - L I'(t)$$

$$7L I'(t) = -B' S_1 n$$

$$I'(t) = \frac{S_1 n}{7L} \cdot (-B'(t))$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{S_1 n}{7L} \cdot - \frac{dB}{dt} \quad | \cdot dt$$

$$dI = \frac{S_1 n}{7L} \cdot (-dB)$$

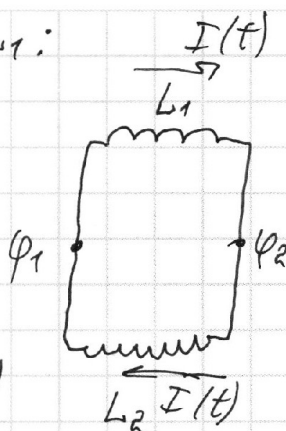
$$\sum dI = \sum \frac{S_1 n}{7L} \cdot (-dB)$$

$$I_0 - 0 = \frac{S_1 n}{7L} \sum (-dB)$$

$$I_0 = \frac{S_1 n}{7L} \cdot (- (B(\tau) - B(0))) = \frac{S_1 n}{7L} \cdot (B_0 - B(\tau))$$

$$I_0 = \frac{S_1 n}{7L} \cdot B_0$$

2) в каждый момент времени пока внешнее поле выключали, заряд, протекающий через L_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
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!

можно рассчитать следующим образом:

$$dq = Idt$$

$$\Sigma dq = \Sigma I(t) dt$$

Во время от $t=0$ до $t=\frac{2}{3}T$
и во время от $t=\frac{2}{3}T$ до $t=T$
ток через L_2 постоянный

$$\Sigma dq = \Sigma I(t < \frac{2}{3}T) \cdot dt + \Sigma I(t > \frac{2}{3}T) dt$$

$$\Sigma dq = I(t < \frac{2}{3}T) \cdot \Sigma dt + I(t > \frac{2}{3}T) \cdot \Sigma dt$$

Аналогично п. 1):

$$\Sigma dI = \Sigma \frac{\sin}{7L} \cdot (-dB)$$

$$I(t < \frac{2}{3}T) = \frac{\sin}{7L} \cdot \frac{1}{4} B_0 = \frac{1 \sin B_0}{28L}$$

$$I(t > \frac{2}{3}T) - I(t < \frac{2}{3}T) = \frac{\sin}{7L} \cdot \frac{3}{4} B_0 = \frac{3 \sin B_0}{28L}$$

$$I(T) = \frac{\sin B_0}{28L} + \frac{3 \sin B_0}{28L} = \frac{4 \sin B_0}{28L}$$

~~$\Sigma I dt$~~ В каждый момент времени t
ток I равен: $I = \frac{\sin}{7L} \cdot (B_0 - B(t))$

$$\Sigma I dt = \Sigma \frac{\sin}{7L} \cdot (B_0 - B(t)) dt$$

$$q = \frac{\sin}{7L} \cdot \left(\Sigma B_0 dt - \Sigma B(t) \cdot dt \right) = \frac{\sin}{7L} \left(\frac{1}{4} B_0 \cdot \frac{2}{3} T + \frac{1}{4} B_0 \cdot \frac{1}{3} T + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} B_0 \cdot \frac{1}{3} T \right) = \frac{\sin}{7L} \left(\frac{2}{24} B_0 T + \frac{2}{24} B_0 T + \frac{3}{24} B_0 T \right)$$

$$q = \frac{\sin}{7L} \cdot \frac{7 B_0 T}{24} = \frac{\sin B_0 T}{24L}$$

Ответ: 1) $\frac{\sin B_0}{7L}$; 2) $\frac{\sin B_0 T}{24L}$



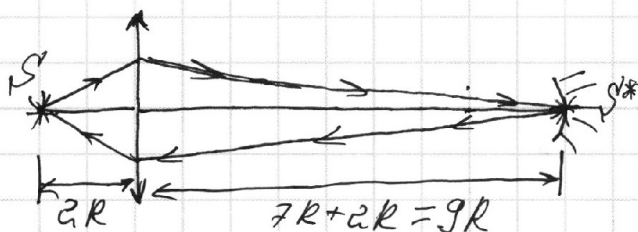
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1) Т.к. изображение в системе "линза + шар" совпадает с самим источником при любом показателе преломления шара, то примем этот показатель преломления равным 1, тогда шар не вносит вклада в формирование изображения в системе "линза + шар".
Некоторые из лучей, идущих от источника, преломившись через линзу, попадут в самую дальнюю от центра линзы точку шара, ~~и~~ отражутся и симметрично вернутся обратно в линзу, ~~и~~ затем в источник.

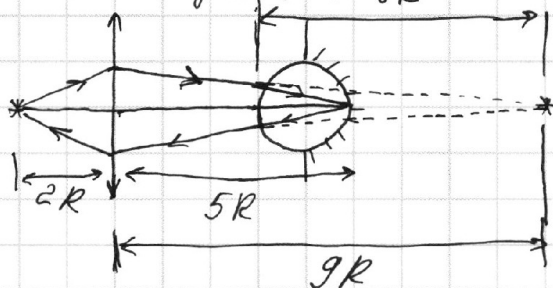


~~Такое возможно только тогда, когда самая дальняя от центра линзы точка шара находится на расстоянии от центра линзы, равном её фокусному~~

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{9R} = \frac{11}{18R}$$

$$F = \frac{18}{11} R$$

2) частный случай: 6R



Представим шар как плосковыпуклую линзу с фокусным расстоянием $F_{ш}$ и плоскопараллельную пластинку с показателем преломления n , которая

находится бесконечно тонкая ППП



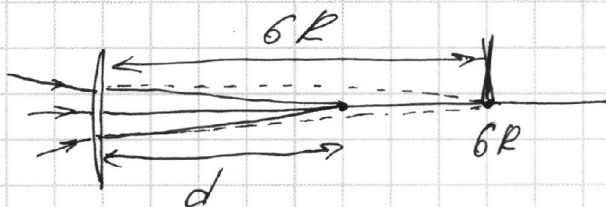
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!

с показателем преломления 1.

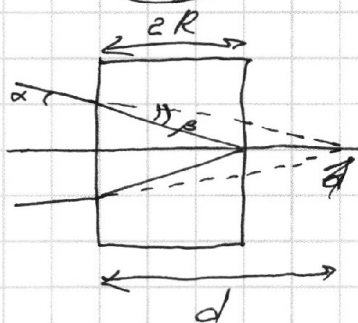


$$\frac{1}{F_{\text{ш}}} = (n-1) \left(0 + \frac{1}{R} \right)$$

$$F_{\text{ш}} = \frac{R}{n-1}$$

$$\frac{1}{F_{\text{ш}}} = \frac{1}{d} - \frac{1}{6R}$$

$$d = \frac{F_{\text{ш}} \cdot 6R}{F_{\text{ш}} + 6R}$$



$$1 \cdot \sin \alpha = n \cdot \sin \beta$$

$$\alpha = n \cdot \beta$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = n$$

$$2R \cdot \tan \beta = d \cdot \tan \alpha$$

$$2R \cdot \beta = d \cdot \alpha$$

$$2R = n \cdot d$$

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

$$\rightarrow \frac{R}{n-1} + 6R = \frac{3nR}{n-1} \quad | \cdot \frac{n-1}{R}$$

$$1 + 6(n-1) = 3n$$

$$1 + 6n - 6 = 3n$$

$$3n = 5$$

$$n = \frac{5}{3}$$

Ответ: 1) $\frac{18}{11} R$; 2) $\frac{5}{3}$



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.

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!

Если x - ~~рас~~ деформация, то
 $a = -x'' = (\omega A \cos(\omega t))'' = +\omega^2 A \sin(\omega t)$

$$a = \frac{k}{M} \cdot x_0 - \mu mg = \omega^2 A \sin(\omega t) - M x''(t)$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{\mu mg}{M}$$

$$14800 + 3700 = 18500$$

$$\frac{49000}{350} = \frac{700}{5} = 135$$

$p = p_{\text{н1}}: \quad p \cdot V = 12 \cdot R \cdot T_1$

$$81 + 273 = 354$$

$$\frac{V_2 R}{T_2 R} = \frac{T_0}{p_0}$$

$$\frac{T_1}{p_1} = \frac{V}{T_{\text{н1}} R} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{10000}{48} =$$

$$140$$

$$\frac{7400}{40} = 185$$

$$\frac{13500}{325} =$$

$$\frac{2700}{65} = \frac{540}{13}$$

$$350 = 273 + 77$$

$$\frac{70000}{363} = \frac{1000}{5} = 200$$

$$\frac{42000}{350} = \frac{600}{5} = 120$$

$$380 = 177$$

$$320 = 147$$

$$380 = 107$$

$$360 = 187$$

$$\frac{63000}{360} = \frac{2100}{12} = \frac{700}{4} = \frac{350}{2} = 175 > 140$$

$$\frac{51500}{355} = \frac{10300}{71} \approx \frac{10500}{70} = 150$$



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
☐

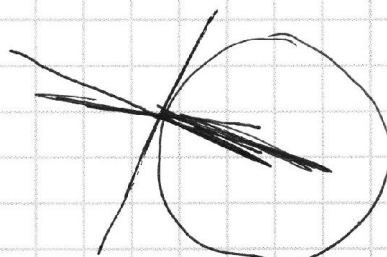
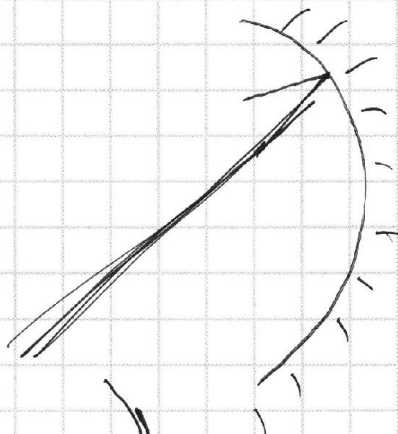
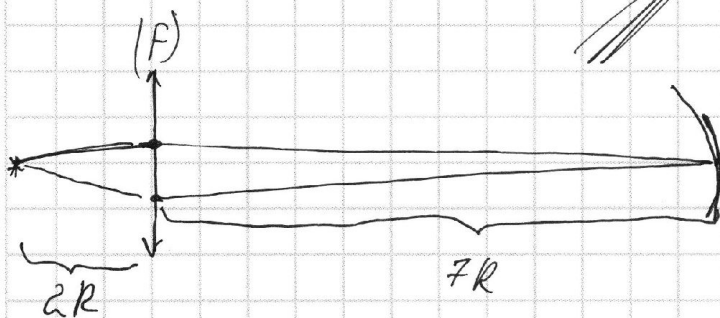
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

~~14~~
~~354~~

$$\begin{array}{r} \times 359 \\ \times 14 \\ \hline 1416 \\ 3540 \\ \hline 4958 \end{array} \bigg| 91$$
$$\begin{array}{r} 455 \\ \hline 406 \\ 364 \\ \hline 420 \\ 364 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$\frac{1}{12} B_0 T + \frac{1}{12} B_0 T + \frac{1}{8} B_0 T$$
$$\frac{4}{24} B_0 T + \frac{3}{24} B_0 T = \frac{7}{24} B_0 T$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{7R}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{7 + 2}{14R}$$

$$F = \frac{14}{9} R$$

