



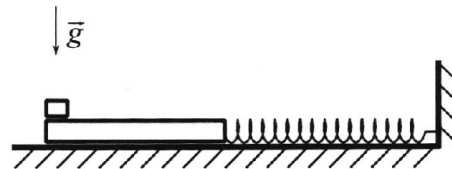
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## 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/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

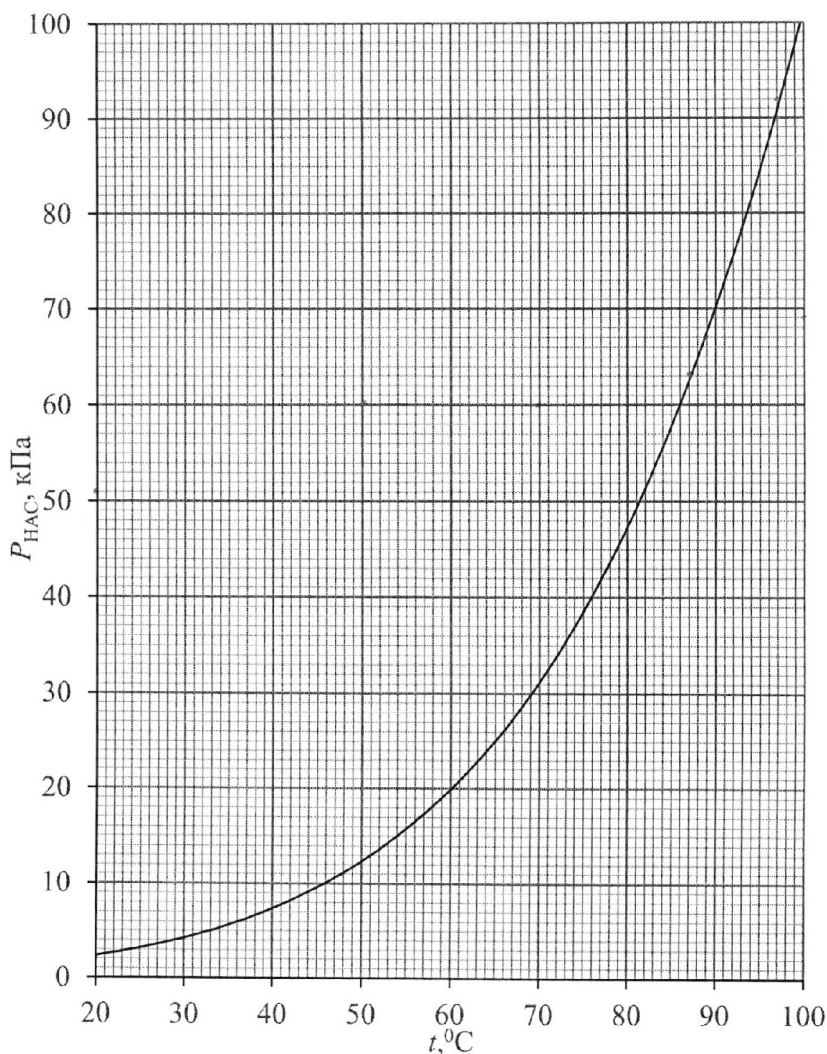


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре  $t_0 = 27$  °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  $\phi$  в конце нагревания.

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





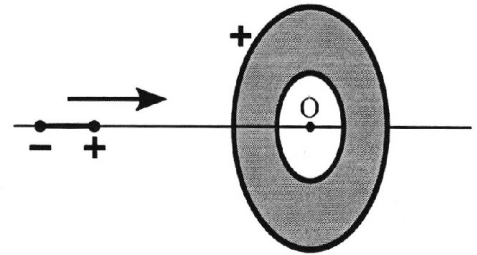
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

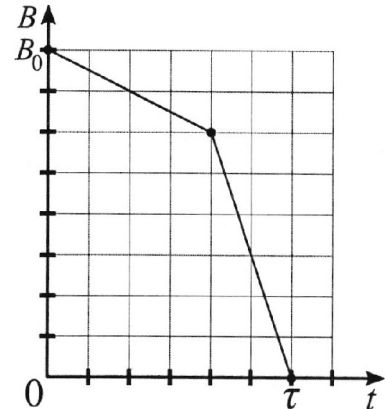
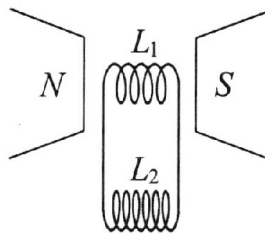


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке  $O$ . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь)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



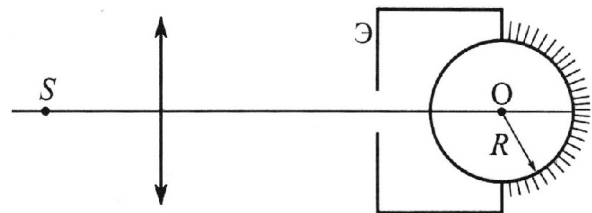
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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  $\tau$ . 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  $S$  (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  $\alpha$  лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения  $\sin \alpha \approx \alpha$ .



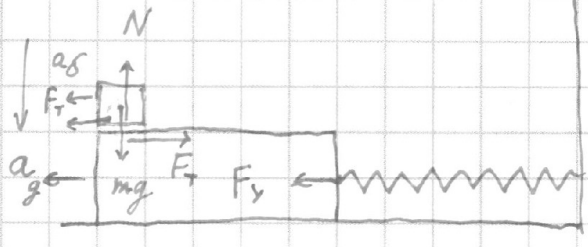
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Пусть изначально  $g$    
 старту пружинки  
 равно  $x_0$ , а в момент,  
 когда ускорение доски ( $a_d$ ) станет равно  
 нулю, старту будет  $x_1$ . Ускорение бруска -  $a_s$   
 $F_s = kx$

$$F_T = \mu N = \mu mg$$

$$a_s = \frac{F_T}{m} = \mu g$$

$$a_d = \frac{F_s - F_T}{M} = \frac{k}{M} x - \mu \frac{m}{M} g$$

$$\frac{k}{M} x_1 - \mu \frac{m}{M} g = 0 \Rightarrow a_d = \frac{k}{M} (x - x_1); x_1 = \mu g \frac{m}{k}$$

Заметим, что движение доски - гармонические  
 колебания относительно положения  $x_1$ .  $t_1$  - время

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

достижения точки  $x_1$  от  
 начала движения.

$$x_0 - x_1 = (x_0 - x_1) \cos \omega t_1$$

$|v_d| = \omega (x_0 - x_1) \sin \omega t_1$  - скорость доски в момент  $t_1$ ,

$$0 = (x_0 - x_1) \cos \omega t_1$$

$$\omega t_1 = \frac{\pi}{2}$$



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!

$$t_1 = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$v_0 = a_0 t_1 = \mu g t_1 = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$\mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} = \omega (x_0 - x_1)$$

$$\mu g \cdot \frac{\pi}{2} = \omega^2 (x_0 - x_1)$$

$$x_0 - x_1 = \frac{\mu g}{\omega^2} \cdot \frac{\pi}{2} = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{M}{k}$$

$$a_{g0} = \frac{k}{M} (x_0 - x_1) = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} = 4,5 \text{ м/с}^2$$

Пусть относительное ускорение груза и линейки станет равно нулю в точке  $x_2$ .

$$\frac{k}{M} (x_2 - x_1) = \mu g$$

$$\frac{k}{M} x_2 = \mu g + \frac{k}{M} x_1 = \mu g + \mu \frac{m}{M} g$$

$$x_2 = \frac{M+m}{k} \mu g = \frac{3}{50} \cdot 0,3 \cdot 10 \text{ м} = 0,18 \text{ м}$$

$x_2 - x_1 = (x_0 - x_1) \cos \omega t_2$ ;  $t_2$  - время, за которое достигнет

$$\cos \omega t_2 = \frac{x_2 - x_1}{x_0 - x_1} \Rightarrow \sin \omega t_2 = \frac{\sqrt{(x_0 - x_1)^2 - (x_2 - x_1)^2}}{x_0 - x_1} \quad v_{g2} - \text{скорость груза в } x_2.$$

$$v_{g2} = \omega (x_0 - x_1) \sin \omega t_2 = \sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \sqrt{(x_0 - x_1)^2 - (x_2 - x_1)^2}$$

$$v_{g2} = \sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \sqrt{\left(\mu g \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{M}{k}\right)^2 - \left(\mu g \cdot \frac{M}{k}\right)^2} = \sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \mu g \frac{M}{k} \cdot \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2 - 1}$$

$$v_{g2} = \sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \mu g \cdot \frac{\sqrt{5}}{2} = \sqrt{\frac{2}{50}} \cdot 3 \cdot \frac{\sqrt{5}}{2} \text{ м/с} = \frac{3\sqrt{5}}{10} \text{ м/с}$$

Ответ: 1) 0,18 м 2) 4,5 м/с<sup>2</sup> 3)  $\frac{3\sqrt{5}}{10}$  м/с



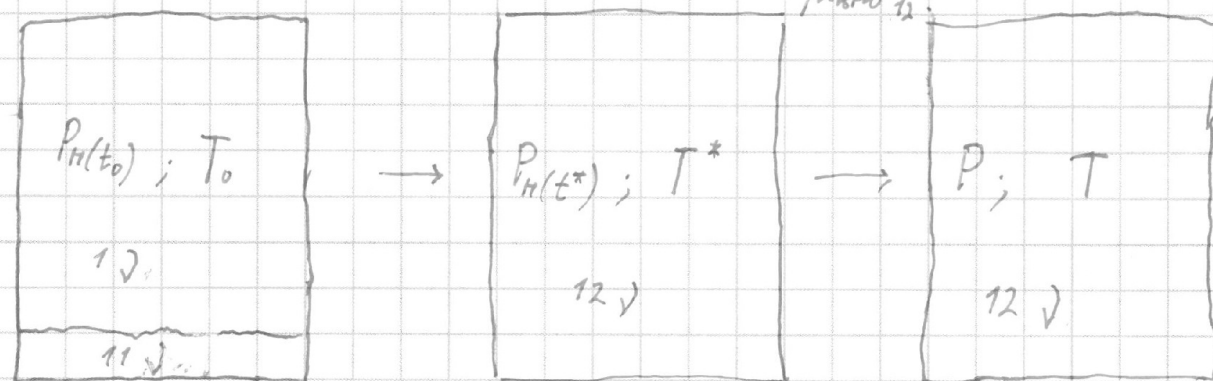
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

Пусть во влажном воздухе  $\gamma$  - количество водяных паров и  $\gamma_2$  сухого воздуха. Пусть объем сосуда  $V$ . Тогда масса водяного пара равна  $\gamma M$ . Масса воды в начале 11  $\gamma M$ . Тогда отношение масс в начале и в конце равно  $\frac{1}{12}$ .



Все вода испарилась

$T_0, T^*, T$  - температуры  $t, t^*$  и  $t$  в Кельвинах.

$$P_H(t_0) \cdot V = \gamma R T_0$$

$$P_H(t^*) V = 12 \gamma R T^*$$

$$\frac{P_H(t_0)}{T_0} = \frac{1}{12} \frac{P_H(t^*)}{T^*}$$

$$\frac{P_H(t^*)}{T^*} = 12 \frac{P_H(t_0)}{T_0} = 12 \cdot \frac{P_H(27^\circ\text{C})}{(27+273)\text{K}} = 12 \cdot \frac{4,5 \text{ кПа}}{300 \text{ K}} = \frac{54}{300} \frac{\text{кПа}}{\text{K}} = 0,18 \frac{\text{кПа}}{\text{K}}$$

$$\frac{P_H(t^*)}{T^*} = 0,18 \frac{\text{кПа}}{\text{K}} = \alpha$$

$t^* = 273 \text{ K}$



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!

Найдем такую точку на графике, что будет выполняться такое условие.

$$P_H(t^*) = \alpha t^* + 273 \text{ К} \cdot \alpha$$

$y = 0,18x + 51,19$  - прямая, на которой лежит точка  $(t^*; P_H(t^*))$  - проведем эту прямую на графике и найдем пересечение с данной кривой.

$$t^* \approx 89^\circ \text{C}$$

$$P_H(t) = 67 \text{ кПа}$$

$$\varphi = \frac{P}{P_H(t)}$$

$$P_H(t_0) V = \nu R T_0$$

$$P V = \nu R T$$

$$P = 12 \frac{T}{T_0} \cdot P_H(t_0) = 12 \cdot \frac{27+273}{300} \cdot 4,5 \text{ кПа} = 18 \cdot \frac{370}{100} \text{ кПа} = 68,6 \text{ кПа}$$

$$P_H(t) = 92 \text{ кПа}$$

$$\varphi = \frac{68,6}{92} = 0,747 \approx 75\%$$

Ответ: 1)  $\frac{1}{12}$  2)  $89^\circ \text{C}$  3) 75%

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!



Пусть поверхностная плотность заряда на диске равна  $\sigma$ . Тогда диск создает в каждой точке электрическое поле. Заметим, что чем ближе к диску, тем это поле больше.

$$F(r) = \Delta E(r) \cdot q$$

$$A = q \int \Delta E(r) \cdot dr$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = A ; m - \text{масса}$$

Пусть поле уменьшилось  
 зарядов работа поле стала

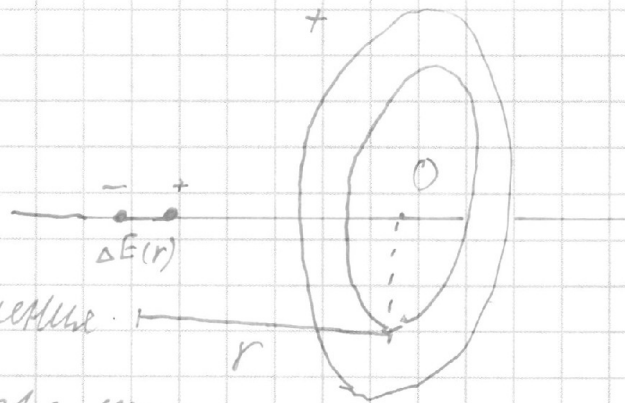
$A'$

$$A' = \frac{q}{2} \int_0^{\infty} \Delta E(r) dr = \frac{A}{2} = \frac{mV_0^2}{4}$$

$$\frac{mV_{\min}^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - A' = \frac{mV_0^2}{4}$$

$V_{\min} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$  - скорость, когда положительный заряд диска достигнет до точки O.

Заметим, что потенциалы точек, в которых находится заряды диска, когда его центр находится в точке O, равны. Значит, изменение





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!

кинетической энергии диска равно нулю.

$$U = U_0$$

Когда диск пересекать плоскость, в которой лежит диск, его скорость резко возрастает с  $U_{\min}$  до  $U_{\max}$ . Очевидно, что на бесконечном удалении от диска скорость шара снова будет  $U_0$ . Но, теперь поле совершит работу  $A'$  по торможению диска.

$$\frac{mU_{\max}^2}{2} = \frac{mU_0^2}{2} + A' = \frac{3mU_0^2}{4}$$

$$U_{\max} = \sqrt{\frac{3}{2}} U_0$$

$$\Delta U = U_{\max} - U_{\min} = \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{2}} U_0$$

$$\text{Ответ: } 1) U_0 \quad 2) \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{2}} U_0$$



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

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!

При изменении потока магнитного поле через контур возникает ЭДС индукции.

$$\Phi_B = B S_1 n$$

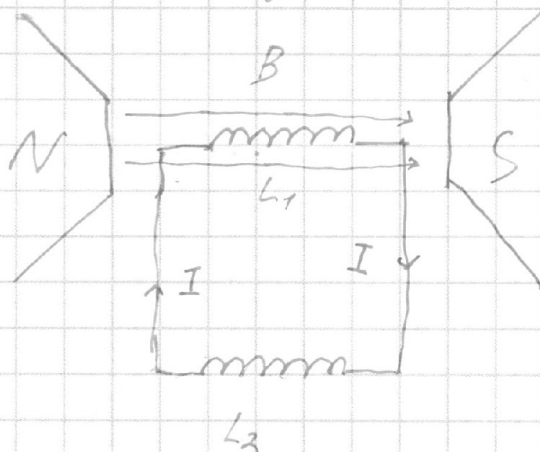
$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{dB}{dt} S_1 n$$

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} - (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\frac{dI}{dt} = - \frac{dB}{dt} \frac{S_1 n}{L_1 + L_2}$$

$$\Delta I = - \Delta B \frac{S_1 n}{L_1 + L_2}$$

$$I_0 = B_0 \frac{S_1 n}{L_1 + L_2} = B_0 \frac{S_1 n}{\sum L}$$



Теперь найдем протекающий через катушку  $L_2$  заряд. Заметим, что во время разрядки можно разделить на два промежутка, когда  $-\frac{dB}{dt} = \alpha_1$  и когда  $-\frac{dB}{dt} = \alpha_2$ . Найдем, какой заряд протек в каждом из этих случаев.

$$1) \frac{dI}{dt} = \alpha_1 \frac{S_1 n}{L_1 + L_2}$$

$$I = \alpha_1 \frac{S_1 n}{L_1 + L_2} t$$



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!

$$dq = I dt = \alpha_1 \frac{\sin \tau}{L_1 + L_2} \cdot t dt$$

$$q_1 = \alpha_1 \frac{\sin \tau}{L_1 + L_2} \cdot \frac{t^2}{2} \Big|_0^{\frac{2}{3}\tau}$$

$$\alpha_1 = \frac{\frac{1}{4} B_0}{\frac{1}{3} \tau} = \frac{3}{8} \frac{B_0}{\tau}$$

$$q_1 = \frac{3}{8} \frac{B_0}{\tau} \frac{\sin \tau}{L_1 + L_2} \cdot \frac{\left(\frac{2}{3}\tau\right)^2}{2} = \frac{3}{8} \frac{B_0}{\tau} \frac{\sin \tau}{7L} \cdot \frac{2\tau^2}{9} = \frac{1}{12} \frac{B_0 \sin \tau}{7L}$$

$$I' = \alpha_1 \frac{\sin \tau}{7L} \cdot \frac{2}{3} \tau = \frac{3}{8} \frac{B_0}{\tau} \cdot \frac{\sin \tau}{7L} \cdot \frac{2}{3} \tau = \frac{1}{4} B_0 \frac{\sin \tau}{7L}$$

Теперь рассмотрим второй период.

$$dI = \alpha_2 \frac{\sin \tau}{7L} \cdot dt$$

$$I = I' + \alpha_2 \frac{\sin \tau}{7L} t ; \alpha_2 = \frac{\frac{3}{4} B_0}{\frac{1}{3} \tau} = \frac{9}{4} \frac{B_0}{\tau}$$

$$dq = I' dt + \alpha_2 \frac{\sin \tau}{7L} t dt$$

$$q_2 = \int_0^{\frac{1}{3}\tau} \frac{1}{4} B_0 \frac{\sin \tau}{7L} dt + \frac{9}{4} \frac{\sin \tau B_0}{7L \tau} \frac{t^2}{2} = \frac{1}{12} \frac{B_0 \sin \tau}{7L} \tau + \frac{1}{8} \frac{\sin \tau B_0}{7L} \tau$$

$$q = q_1 + q_2 = \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{8} \right) \frac{B_0 \sin \tau}{7L} = \frac{7}{24} \cdot \frac{B_0 \sin \tau}{7L}$$

$$q = \frac{B_0 \sin \tau}{24L}$$

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



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.

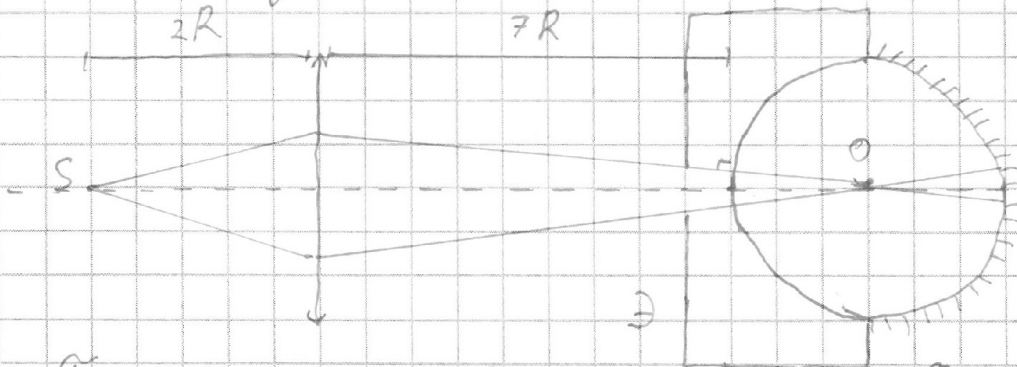
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 3

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!

Найдем фокусное расстояние линзы. Для этого необходимо понять, при каком положении шара относительно линзы показатель преломления стекла не будет влиять на ход лучей. Это будет происходить только в том случае, когда лучи от источника идут перпендикулярно поверхности сферы.



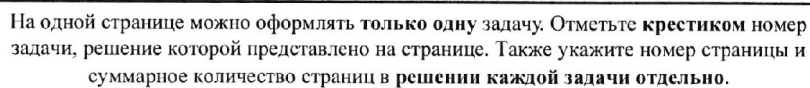
То есть, лучи собираются в точке O.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{8R}$$

$$F = \frac{8}{5}R$$

Если отраженные лучи повторяют свой путь и собираются в точке S.

Теперь рассмотрим ход лучей, когда центр шара сдвинут на  $4R$ .



7

2 ИЗ 3

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!

$$\alpha \cdot (8R - 3R) = \beta \cdot 2R$$

$$\beta = \frac{5}{2} \alpha$$

$$\gamma = 2\beta - \alpha = 4\alpha$$

$$\sin \alpha = n \sin \beta$$



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  
3 ИЗ 3

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!

$$\gamma = n \cdot \beta$$

$$4 = n \cdot \frac{5}{2}$$

$$n = \frac{8}{5}$$

$$\text{Ответ: } \gamma F = \frac{8}{5} R ; \quad 2) \quad n = 1,6$$

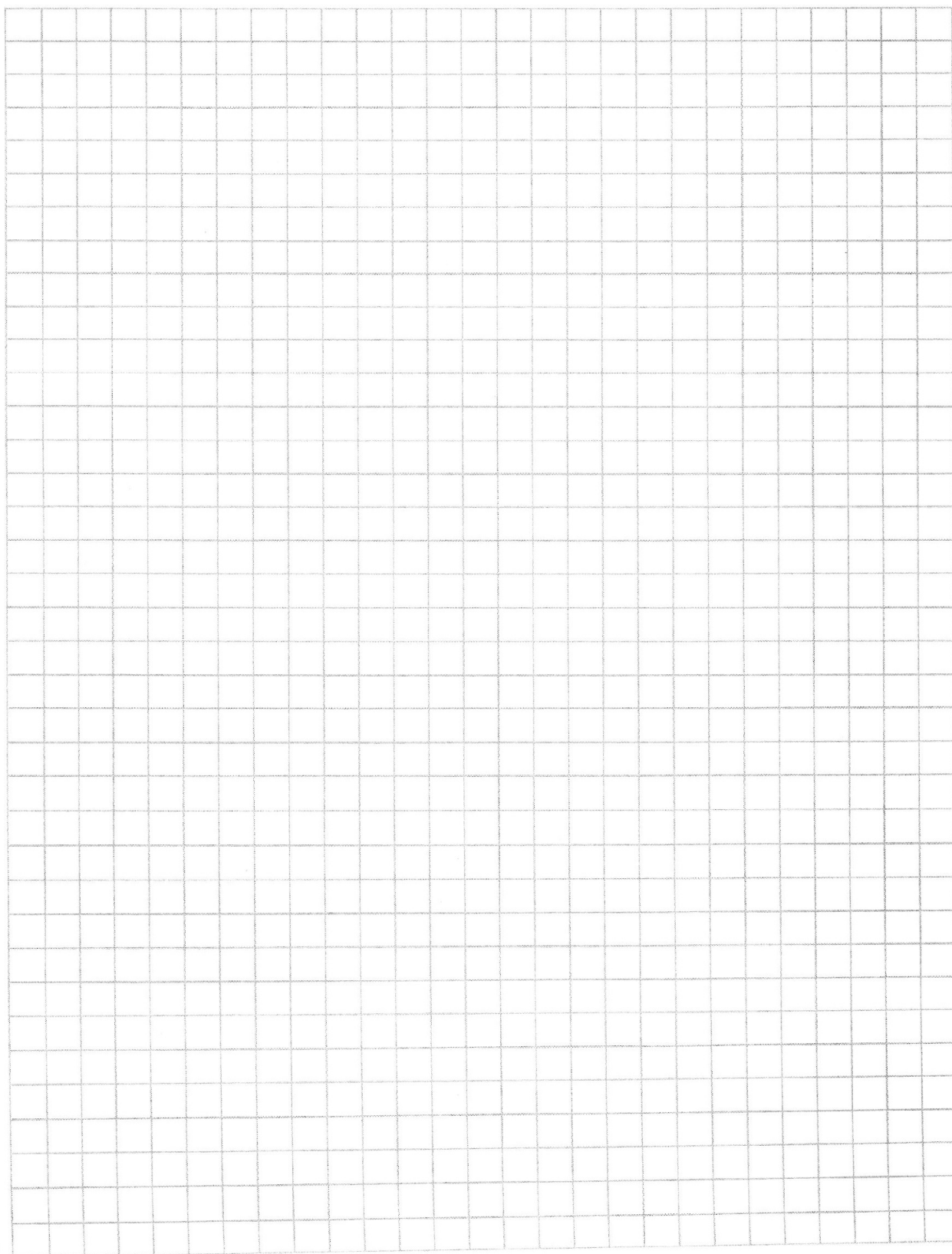


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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





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!

$$\frac{P_H^*}{t^* + 273} = 12 \frac{P_H}{t_0 + 273}$$

$$P_H^* t_0 + P_H^* \cdot 273 = 12 P_H t^* + 12 P_H \cdot 273$$

$$P_H^* (t_0 + 273) = 12 P_H t^* + 12 P_H \cdot t^* \cdot \frac{273}{t^*}$$

$$\frac{P_H^*}{t^*} = \frac{12 P_H + 12 \frac{273}{t^*}}{t_0 + 273}$$

$$\frac{P_H^*}{t^*} = 12 \frac{t^* + 273}{t^* (t_0 + 273)} P_H \Rightarrow P_H^* = \frac{12 t^*}{t_0 + 273} P_H + \frac{12 \cdot 273}{t_0 + 273} P_H$$

$$273 \cdot 0,18 = \frac{273}{300} \cdot 54 = \frac{273 \cdot 18}{100}$$

$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 273 \\ \hline 18 \\ + 2384 \\ + 273 \\ \hline 51,14 \end{array}$$

$$\frac{67}{89 + 273} \stackrel{?}{=} 0,18$$

$$\frac{67}{362} \stackrel{?}{=} \frac{54}{300}$$

$$\frac{67}{54} \stackrel{?}{=} 1,21$$

$$\begin{array}{r} 67 \overline{) 54} \\ - 54 \\ \hline 130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 370 \\ \hline 18 \\ + 2960 \\ + 3700 \\ \hline 6860 \end{array}$$

ЧЕРНОВИК!



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

$$\begin{aligned} 0,18 \cdot 90 + 51,14 &= \\ = 9 + 51,14 &= \\ = 60,14 & \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 6860 \overline{) 92} \\ - 644 \quad 1747 \\ - 420 \\ - 368 \\ 680 \\ - 644 \\ 36 \end{array}$$

