



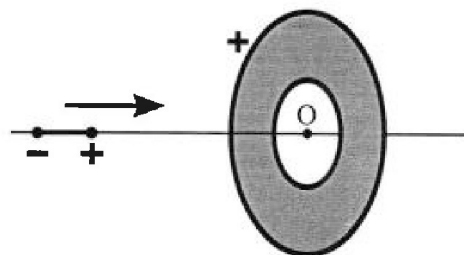
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

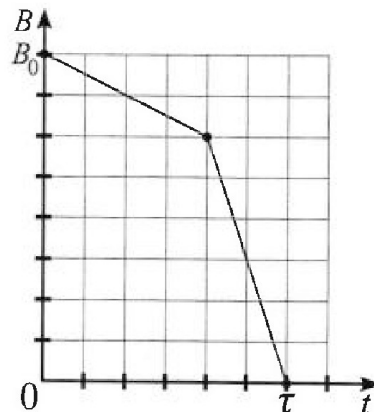
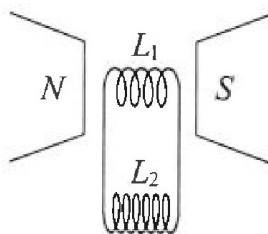


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке  $O$ . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь)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



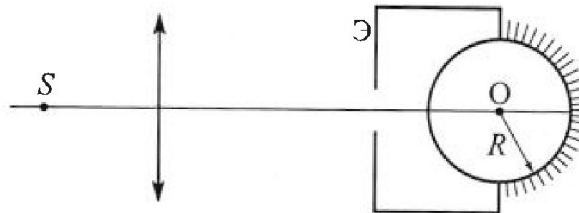
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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  $\sin \alpha \approx \alpha$ .



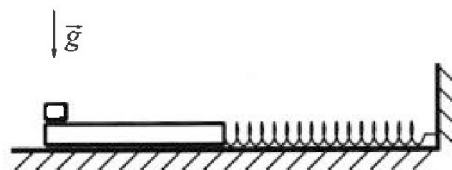
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## 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.

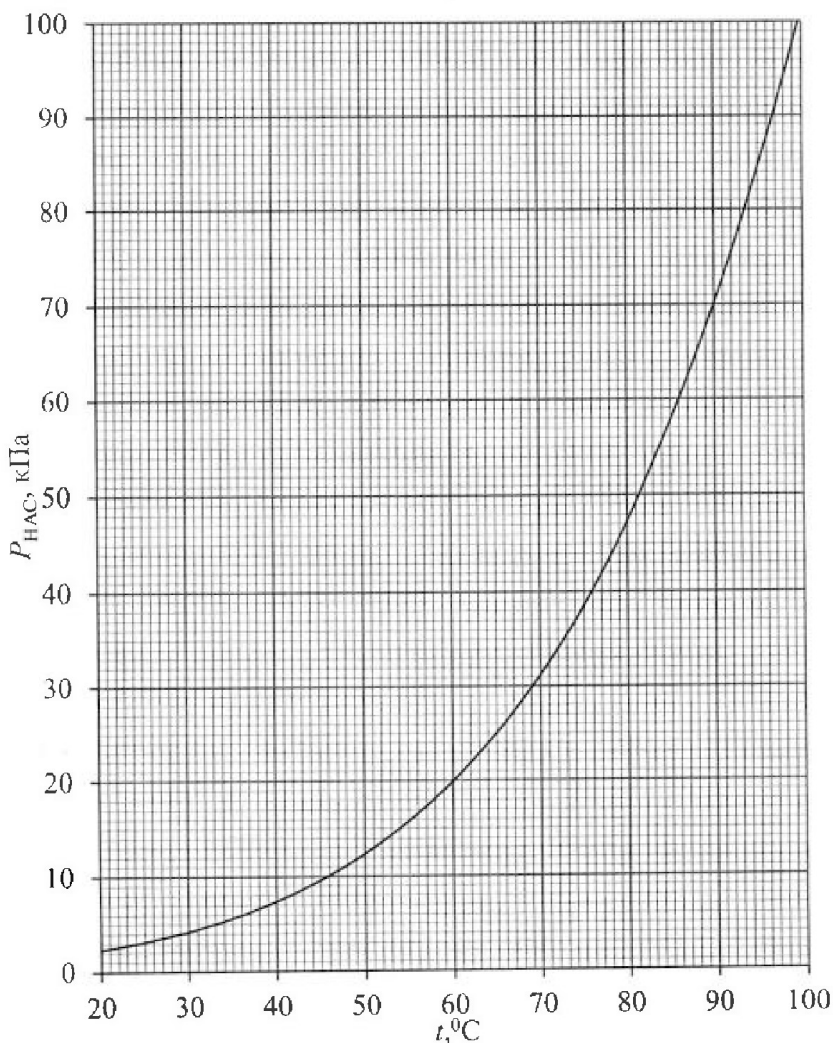


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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



2

3

4

5

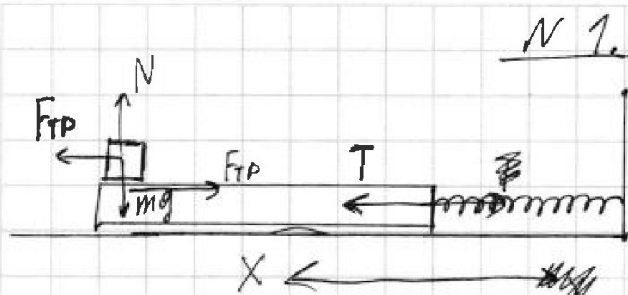
6

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!



\* Вертик. силы на доску не показаны, потому что не нужны.

Пусть  $x=0$  — положение правого края доски, при котором пружина не растянута и деформирована.

$a_1$  — ускорение доски

$a_2$  — ускорение бруска

$x_1$  — положение правого края доски

$x_2$  — положение бруска

$$1) a_1 = a_2 \quad |F_{тр}| \leq N \cdot \mu = \mu mg$$

$$T = -kx_1$$

1)  $a_1 = a_2$  впервые  $\Rightarrow$  <sup>сразу</sup> до этого было проскальзывание

$$\Rightarrow F_{тр} = F_{тр}^{\max} = \mu mg$$

$$\begin{cases} Ma_1 = T - F_{тр} \\ ma_2 = F_{тр} \end{cases} \xrightarrow{a_1 = a_2} \frac{M}{m} = \frac{T - F_{тр}}{F_{тр}} \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{kx_1}{\mu mg} - 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{kx_1}{\mu mg} = \left( \frac{M}{m} + 1 \right) \Rightarrow x_1 = - \frac{\mu mg}{k} \left( \frac{M}{m} + 1 \right) = - 28 \text{ см}$$

искомое растяжение (сжатие  $= -x_1$ )

2) Вначале было проскальзывание  $\Rightarrow F_{тр} = F_{тр}^{\max} = \mu mg$

Анализ: Рассмотрим процесс до прекращения относ. движения.



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 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!

Пусть  $t$  — время от начала движения.

$$\begin{cases} m\ddot{x}_2 = \mu mg \Rightarrow \ddot{x}_2 = \mu g \Rightarrow \dot{x}_2 = \mu g t \\ M\ddot{x}_1 = -kx_1 - \mu mg \end{cases}$$

Сделаем замену: Пусть  $x_3 = x_1 - \frac{\mu mg}{k}$

$$M\ddot{x}_3 + kx_3 = 0$$

$$\ddot{x}_3 + \underbrace{\frac{k}{M}}_{=\omega^2} x_3 = 0 \text{ — ур-е гармон. колеб.}$$

$$\Rightarrow x_3 = -A \cos \omega t, \quad A \text{ — амплитуда } x_3. \text{ Минус. т.к. вначале } x_1 < 0 \Rightarrow x_3 < 0.$$

$$\begin{cases} \dot{x}_3 = +A\omega \sin \omega t = \dot{x}_1 \\ \ddot{x}_3 = +A\omega^2 \cos \omega t = \ddot{x}_1 = a_1 \end{cases}$$

Пусть  $\tau$  — время, когда прекратится относ. движение. Тогда  $\begin{cases} \ddot{x}_1(\tau) = 0 \text{ по ур-ю} \\ \dot{x}_2(\tau) = \dot{x}_1(\tau) \text{ — скорости} \end{cases}$

$$\ddot{x}_1(\tau) = +A\omega^2 \cos \omega \tau = 0 \Rightarrow \cos \omega \tau = 0 \Rightarrow \omega \tau = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tau = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$\text{Скорости: } \mu g \tau = +A \sqrt{\frac{k}{M}} \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow A = \mu g \frac{\pi}{2} \cdot \frac{M}{k} = \frac{\mu g M}{k} \cdot \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Ускорение доски вначале: } \ddot{x}_1(0) = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \approx 4,5 \text{ м/с}^2$$

3) Пусть  $\tau_2$  — время, когда относ. ускорение груза и доски впервые станет 0.

$$\ddot{x}_2(\tau_2) = \ddot{x}_1(\tau_2) \Rightarrow \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\mu g M}{k} \cdot \frac{k}{M} \cos \omega \tau_2 = \mu g \Rightarrow \frac{\pi}{2} \cos \omega \tau_2 = 1$$

$$\Rightarrow \sin \omega \tau_2 = \sqrt{1 - \frac{4}{\pi^2}} = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$\text{Искомая скорость } \dot{x}_3(\tau_2) = A\omega \sin \omega \tau_2 = \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot \frac{\mu g M}{k} \approx 66 \text{ м/с}$$



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  
☐

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!

Ответ: 1) 18 см

2)  $4,5 \text{ м/с}^2$

3) 66 см/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!

N 2.

- 1)  $m_{пар1}$  — масса пара в начале  
 $m_{пар2}$  — в конце  
 $m_{жид1}$  — масса жидкости в начале

Вся вода испарилась, закон. сохр. массы  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow m_{пар2} = m_{жид1} + m_{пар1}$$

$$m_{жид1} = 11 m_{пар1} \text{ по усл.}$$

$$\frac{m_{пар2}}{m_{пар1}} = \frac{12 m_{пар1}}{m_{пар1}} = 12$$

- 2) Если в сосуде есть вода, то жидкая вода, значит пар насыщенный!

Пусть  $p_{н1}, p_{н2}$  — давления насыщенного пара в начале и в момент, когда вся вода испар.  
 $T_1, T_2$  — температуры в эти моменты (в Кельвинах)

$V$  — объём сосуда,

$\nu_1, \nu_2$  — кол-во водяного пара в эти моменты.

$$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{m_{пар2}}{m_{пар1}} = 12$$

$$\begin{cases} p_{н1} V = \nu_1 R T_1 \\ p_{н2} V = \nu_2 R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_{н2}}{p_{н1}} = \frac{\nu_2}{\nu_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow p_{н2} = 12 \cdot \frac{p_{н1}}{T_1} \cdot T_2$$

Из условия и графика:  $T_1 = 27^\circ\text{C} + 273\text{K} = 300\text{K}$ ,  $p_{н1} = 4\text{кПа}$   
 чтобы найти  $T_2$ , проведём касательную точку  
 $p_{н2} = 0,16 T_2$  (с учётом размерностей) на графике.

Точка пересечения:  $t^* \approx 85^\circ\text{C}$   
 $p_{н2} \approx 58\text{кПа}$



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.



СТРАНИЦА  
2 из 2

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

3) Пусть  $p_3$  — парциальное давление пара  
в кончике,  
 $T_3$  — его температура (в Кельвинах)

В пункте 2 мы получили, что весь  
пар испарился по давлению  $t^* = 85^\circ\text{C}$ , соответственно  
его кол-во после этого не менялось.

$$\text{Имеем: } \begin{cases} p_{H_2} V = \nu_2 R T_2 \\ p_3 V = \nu_2 R T_3 \end{cases} \Rightarrow p_3 = p_{H_2} \cdot \frac{T_3}{T_2} = 58 \cdot \frac{97+273}{85+273} \text{ кПа}$$

$p_3 \approx 60 \text{ кПа}$

$p_{H_2}$  — давление насыщ. пара в кончике.

Из графика:  $p_{H_2} = 91 \text{ кПа}$

$$\varphi = \frac{p_3}{p_{H_2}} = \frac{60}{91} \approx \frac{2}{3} \approx 67\%$$

Ответ: 1) 12  
2)  $85^\circ\text{C}$   
3) 67%



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  
☐

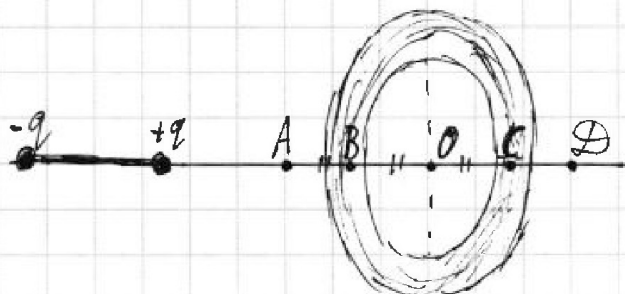
6  
☐

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!

N 3.



Пусть  $q$  — модуль  
заряда марки диска,  
(доупомянуты в 2 раза)  
 $A, B, C$  — см. рис.  
( $AB = BO = OC$ ,  $AO$  — радиус диска)

$m$  — полная масса диска,  
 $\varphi_A, \varphi_B, \varphi_C, \varphi_O$  — потенциалы в  $A, B, C$  и  $O$  соотв.,  
создаваемые диском.

- 1) ~~мысли~~ Заметим ЗСЭ для мат. момента, и  
момента, когда центр диска пролетает  
через центр инверсии. В ~~то~~ скорость  
диска в этот момент.

$$\begin{cases} \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \varphi_C \cdot q - \varphi_B \cdot q \\ \varphi_B = \varphi_C \text{ из симметрии} \end{cases}$$

$\Rightarrow v_1 = v_0$

- 2) Заметим, что когда центр диска левее  $B$ ,  
его скорость уменьшается, так как одинаковые  
в промежутке  
заряды отталкиваются, а полож. заряд  
ближе к диску, чем отриц.

В промежутке от  $B$  до  $C$  скорость увелич.,  
т.к. оба заряда „тянутся“ вправо силой Кулона.

Правее  $m$ , с опять начинается ~~тормоз~~ замедление,  
симметрично.

Таким образом, минимальная скорость будет



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!

наблюдаться, когда центр диска в точке В,  
а максимальная — в точке С.

Пусть  $v_{\max}$  и  $v_{\min}$  — макс. и мин. скорости  
соответственно.

$v_0$  — минимальная скорость, необходим. для удерж.  
до удельения  $q$ .

Из вышесказ. соображений следует, что  $v_0$   
тако, что центр диска достиг точки В  
и его скорость была близка к нулю.

$$\text{Имеем ЗЭД: } \frac{mv_0^2}{2} = q \cdot \varphi_0 - q \cdot \varphi_A = q(\varphi_0 - \varphi_A)$$

Теперь запишем ЗЭД, чтобы найти  $v_{\min}$  и  $v_{\max}$ :

$$\begin{cases} \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_{\min}^2}{2} + \frac{q}{2}\varphi_0 - \frac{q}{2}\varphi_A = \frac{mv_{\min}^2}{2} + \frac{1}{2}q(\varphi_0 - \varphi_A) \\ \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} - \frac{q}{2}\varphi_0 + \frac{q}{2}\varphi_A = \frac{mv_{\max}^2}{2} - \frac{1}{2}q(\varphi_0 - \varphi_A) \end{cases}$$

~~$\varphi_A = \varphi_0$~~  Из симметрии

$$\Rightarrow \begin{cases} mv_0^2 = mv_{\min}^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 \\ mv_0^2 = mv_{\max}^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_{\min} = \frac{v_0}{\sqrt{2}} \\ v_{\max} = \sqrt{\frac{3}{2}} v_0 \end{cases}$$

$$v_{\max} - v_{\min} = \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{2}} v_0 \approx \frac{1}{2} v_0$$

Ответ: 1)  $v_0$

$$2) \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{2}} v_0$$



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

1  
☐

2  
☐

3  
☐

4  
☒

5  
☐

6  
☐

7  
☐

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!

№ 4.

Пусть  $\Phi_1$  — собственный магнитный поток  
катушки  $L_1$ ,  
 $\Phi_2$  — катушки  $L_2$ ,  
 $\Phi_3$  — внешний поток.

$\Phi_0$  — поток, пронизывающий катушку  
 $L_1$  до ~~всех~~ начала выключения.

$$\Phi_0 = B_0 \cdot S_1 \cdot n$$

$$\Phi_1 = IL_1, \text{ где } I - \text{ток в цепи}$$

$$\Phi_2 = IL_2$$

1) Рассмотрим момент в конце выключения  
внешнего поля.

Из закона сохр. магнитного потока  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_0 \Rightarrow I_0(L_1 + L_2) = B_0 S_1 n \Rightarrow$$

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

$$\text{Ответ: } \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2}.$$

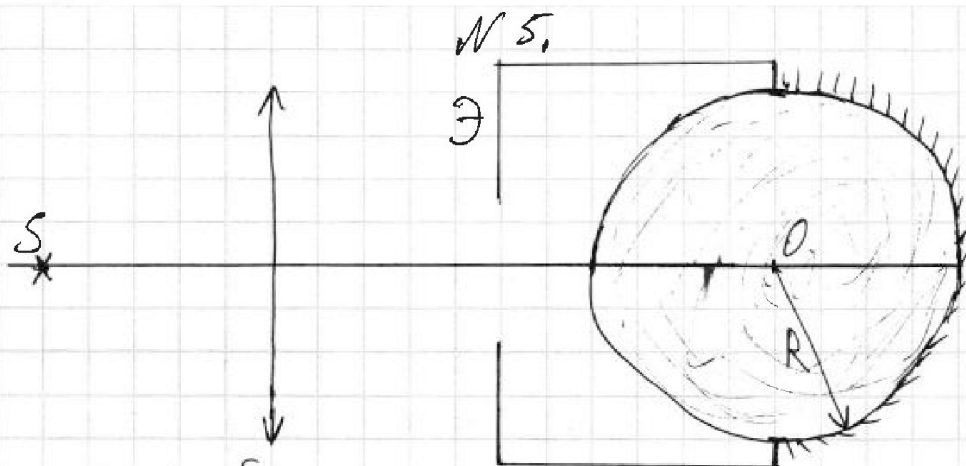


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
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!



1) чтобы положение изображения в системе не зависело от показателя преломления, изображение, даваемое только линзой, должно попасть в точку O.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b+R} \Rightarrow F = \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \right)^{-1} \cdot R = \frac{8}{5} R$$

Ответ: 1)  $\frac{8}{5} R$



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  
☐

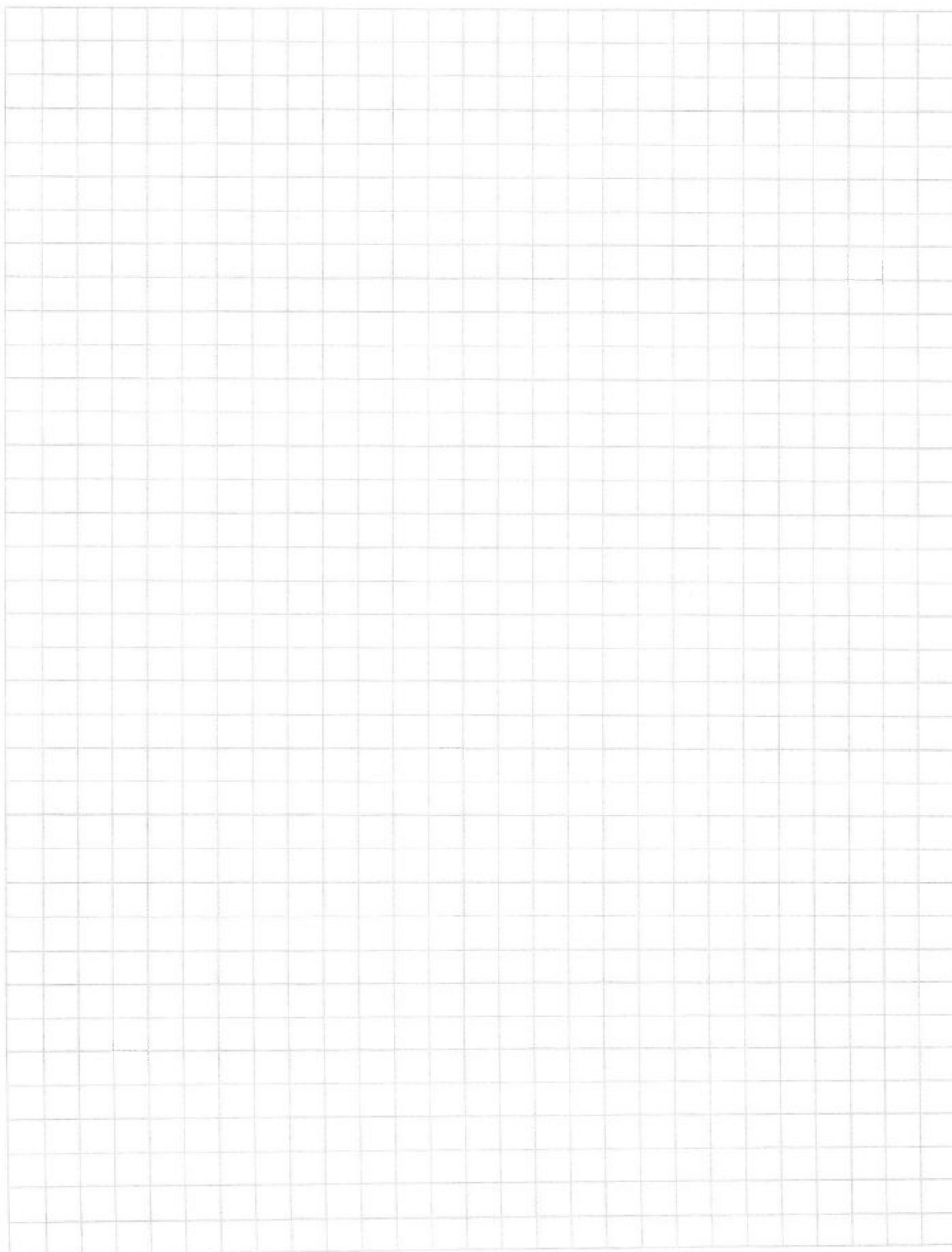
5  
☐

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!





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!

ЧЕРНОВИК

$$L = \mu_0 \mu \cdot M^2 \cdot \frac{S}{l}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$B = k_1 \cdot \frac{2I}{R}$$

$$M_{\text{наг}} = 11 M_{\text{нап}}$$

$$\frac{M_{\text{нап}}}{M_{\text{наг}}} = 12$$



$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 12 \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{p_2}{p_1} =$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}$$

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_{\text{ск}} = B \cdot S_{\text{ск}}$$

$$p_2 = 12 \cdot 12 \cdot \frac{p_1}{T_1} \cdot T_2$$

$$\frac{48}{300} = \frac{12}{75} = \frac{4}{25} = \frac{16}{100} = 0,16$$

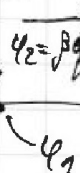
$$0,16 \cdot 300 = 48$$

$$0,16 \cdot 350 = 56$$

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

$$\int_0^R r dr$$

$$\varphi = \frac{kq}{\sqrt{R^2 + r^2}}$$



$$\frac{2\pi V_0^2}{2} = \varphi_1 \cdot (-q) + \varphi_2 q =$$

$$= (\varphi_2 - \varphi_1) q = \frac{q V_0^2}{2}$$

$$\Phi_1 = L_1 I_1$$

$$\Phi_2 = L_2 I_2$$

$$58 \cdot 400 \cdot \Phi = L_1 I_0$$

$$99 + 243 = 100 + 270$$

$$\frac{58 \cdot 370}{358} = \frac{29 \cdot 370}{179}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1+x^2}} \cdot \frac{37}{29}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1+x^2}} \cdot \frac{37}{29}$$

$$\frac{10730}{6} = 179$$

$$\frac{179}{6} = 29,83$$

$$\frac{179}{6} = 29,83$$

$$\frac{179}{6} = 29,83$$

$$\frac{179}{6} = 29,83$$

$$dq = \frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$

$$\frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} q$$



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.

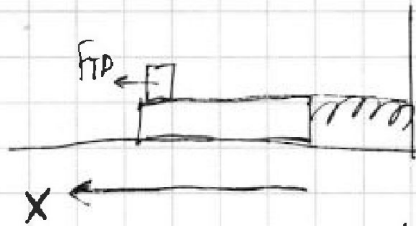
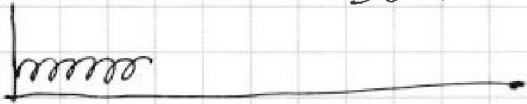
1 2 3 4 5 6 7

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!

ЧЕРНОВИК

$$\frac{3}{50} \left( -\frac{2}{1} + 1 \right) = \frac{9}{50} = 0,18 \text{ М}$$



$$3 \cdot 1,5 = 4,5$$

$$M a_1 = -k x_1 - F_{TP}$$

$$m a_2 = F_{TP}$$

$$1) a_1 = a_2$$

$$a_1 = 0 \Rightarrow F_{TP} = -k x_1$$

$$\mu m g = -k x_1$$

$$\ddot{x}_2 = \mu g$$

$$\dot{x}_2 = \mu g t$$

$$M \ddot{x}_1 = -k x_1 - \mu m g$$

$$M \ddot{t} = -k t$$

$$t = A \cos \omega t$$

$$\dot{x}_1 = A \omega \sin \omega t$$

$$\dot{t} = A \omega \sin \omega t = \mu g t$$

$$N = m g$$

$$F_{TP} \leq N \cdot \mu = \mu m g$$

$$\frac{\pi}{2} \cdot \mu g \cdot \sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} =$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} \quad \frac{\sqrt{5}}{2} \cdot 3 \cdot \sqrt{0,04} =$$

$$= \frac{\sqrt{5}}{2} \cdot 3 \cdot 0,2 = \sqrt{5} \cdot 0,3 =$$

$$= 2,2 \cdot 0,3 = 0,66$$

$$t = \frac{x_1}{\mu g}$$

$$k t = -k x_1 - \mu m g$$

$$t = -x_1 - \frac{\mu m g}{k}$$

$$\frac{22}{22}$$

$$\frac{44}{44}$$

$$\frac{44}{44}$$