



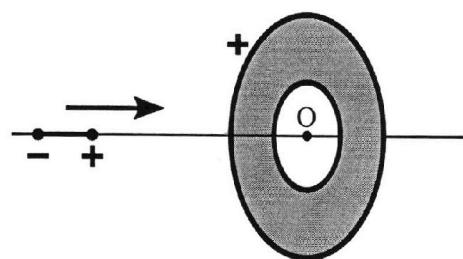
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 11-02**

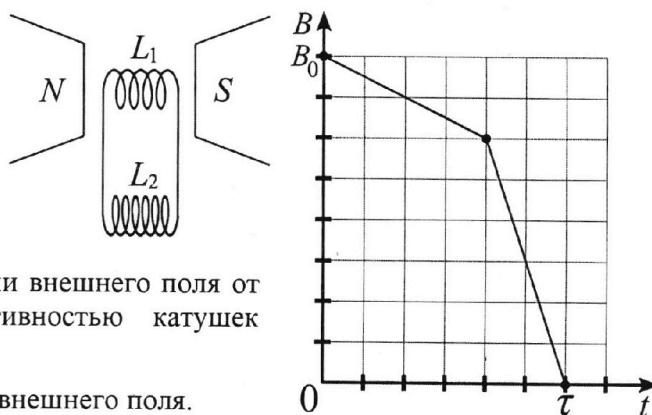
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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  $V_0$ .



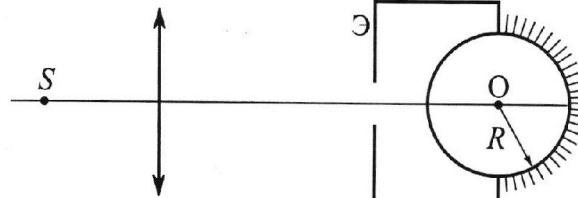
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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  $\tau$ . 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  $\sin \alpha \approx \alpha$ .



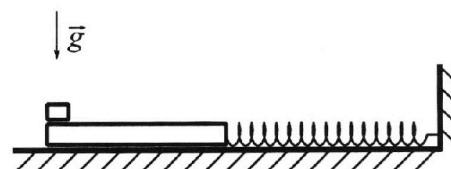
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## 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 брускок массой  $m = 1$  кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью  $k = 50$  Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске  $\mu = 0,3$ . Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

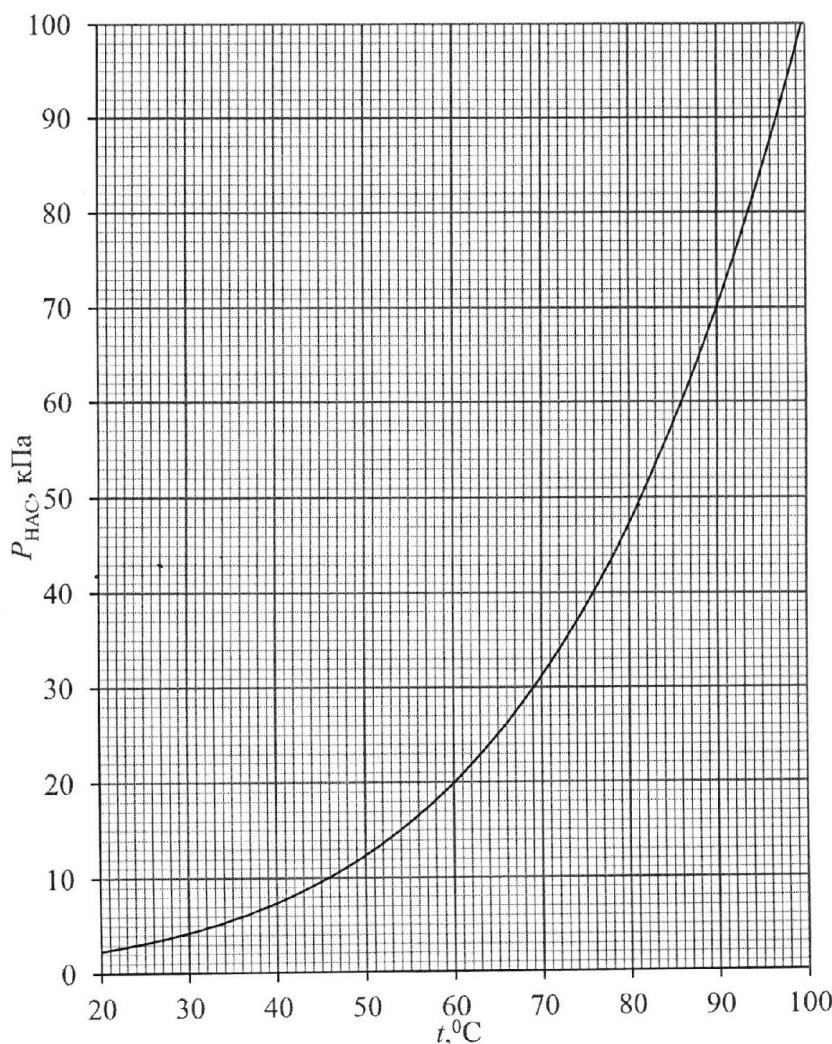


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре  $t_0 = 27$  °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры  $t = 97$  °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

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

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



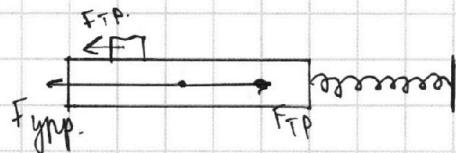


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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



Решение задачи на блоке

Сила на брусков:  $m\alpha = F_{TP}$ .

Сила на доску:  $M\alpha = F_{gnp} - F_{TP}$ .

Т. к. ~~если~~ брусков движ. некое. движ., то

$$F_{TP} = \mu m g.$$

в некоторый момент времени, когда ударение равно

$$0 \quad a_b = a_g.$$

$$\frac{F_{TP}}{m} = \frac{F_{gnp} - F_{TP}}{M}$$

$$\frac{M+m}{Mm} F_{TP} = \frac{F_{gnp}}{M}$$

$$F_{gnp} = \frac{M+m}{m} F_{TP}$$

$$F_{gnp} = M g / (M+m)$$

$$F_{gnp} = k \alpha x$$

$$\alpha x = \frac{M g / (M+m)}{k}$$

$$\Delta x = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{59} = 0,18 \text{ м.}$$

Задачки, что  $a_b$  при условии, что брусков движ.

издевалась и равно  $M \cdot g$ .

Задачки, что при движ. брусков склон. движ. доски движ. склон. тому, будто она так же сопротивление на пружине, но соотв. равновесия смещавшись на  $x_0 = \frac{\mu mg}{k} =$

$$\text{Почему } F_{gnp} = k(x - x_0).$$

$$= 0,06 \text{ м.}$$

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



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

СТРАНИЦА  
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!

Период колебаний при этом означает также и равен  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$   $T = 2 \cdot 3 \sqrt{\frac{2}{50}} = \frac{2 \cdot 3}{5} = 1,2 \text{ с.}$

Значит, что через четверть периода  $a_g \rightarrow 0$ , значит по условию  $v_g \approx v_b$ .

$$v_b = a_b \frac{T}{4}. \quad v_g = v_b = a_g \frac{T}{4}$$

$$v_g = v_b = 0,9 \text{ м/с.}$$

Т.к. в этот момент  $a_g = 0$ , то  $v_g$  - максимальное значение  $a_{\max} = \frac{v_g}{\omega} = \frac{v_g}{\sqrt{\frac{k}{m}}} = 0,9 \cdot \sqrt{\frac{50}{2}} = 4,5 \text{ м/с}^2$ . - в начальный момент времени.

Однако можно писать  $a_g = a_b$ .

$$a_b = a_g = 3 \text{ м/с}^2.$$

Откуда  $a_g = a_b$  в момент, когда  $a_g = 0$ .

Потом  $a_g = a_{\max} \sin(\omega t_0)$

$$\text{но } v_g = v_{\max} \cos \omega t_0.$$

$$\sin \omega t_0 = \frac{3}{5} = \frac{2}{3}$$

$$\cos \omega t_0 = \sqrt{1 - \left(\frac{2}{3}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$v_g = v_{\max} \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 0,9 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 0,3\sqrt{5} \text{ м/с.}$$

Ответ: 1)  $\Delta x = 0,98 \text{ м.}$  2)  $a_g = 4,5 \text{ м/с}^2$  3)  $v_g = 0,3\sqrt{5} \text{ м/с.}$



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.

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

$m_6 = p_1 m_{\text{п.}}$ , т.к. вся вода превращ. в пар, то

в конде  $m_{\text{п}}' = m_6 + m_{\text{п}} = 12 \text{ кг}$

$$\frac{m_{\text{п}}'}{m_{\text{п}}} = p_2. \quad \frac{V'}{V} = p_2$$

По 3-му закону Клодериона в нач. момента:  $p_{\text{нач}} V = V' R T_0$ , где  $p_0 = p_{\text{нач}} (27)$

и в момент испарения всей воды:  $p_1 = p_{\text{нач}} / T_1$

$$p_1 V = V' R T_1. \quad (2)$$

Делаем уравн. 2 на уравн. 1:

$$\frac{p_1}{p_0} = 12 \frac{T_1}{T_0}$$

$$p_1 = 12 \frac{p_0}{T_0} \cdot T_1. \quad p_0 \approx 3,6 \text{ кПа} \quad T_0 \approx 300 \text{ К.}$$

$$p_1 \approx 12 \cdot 12 \cdot 74$$

$$p_1 = 144 T_1. \quad T_1 = (273 + t)$$

$$p_1 = 144 \cdot 300 + 144(t - 27) \quad p_1 = 43200 + 144t - 27$$

Приведем ~~уравн.~~ эту прямую на графике и получим точку пересечения с начальными координатами.

$$p \approx 50000 \text{ Па.} \quad t^* \approx 82^\circ\text{C}$$

По горизонтали при  $p \approx 50000$   $t^* \approx 84^\circ\text{C}$  - подогрев.

Имеем  $t^* \approx 83^\circ\text{C}$



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"/> |

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!

При  $t = 97^{\circ}\text{C}$ .  $\rho \cancel{=}$

По формуле  $p = 13200 + 144(97 - 27) =$   
 $= 13200 + 144 \cdot 70 = 53280 \text{ Па.}$

По формуле  $p_{\text{рас}} = 91.000 \text{ Па.}$

$$\gamma = \frac{p}{p_{\text{рас}}}.$$
$$\gamma = \frac{53280}{91000} \approx 0,58$$

$$\gamma \approx 58\%.$$

Ответ 1) 2)  $2184^{\circ}\text{C}$  3) 58%

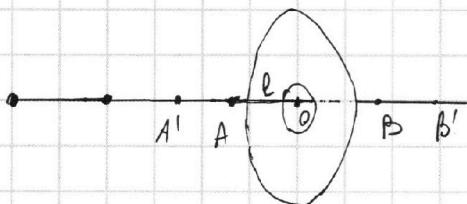


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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



~~Пусть  $\epsilon_0$  - единица заряда равна 1.~~

~~Тогда на расстоянии  $r$  от центра полюса Т. А и Б, есть в линии силы  $F = \frac{q}{r}$ .~~

~~Пусть, когда подож. заряд движется~~

$b$  Т. А -  $v_g \rightarrow$  минимальная разделяющая сила.

коэф. Т. Б. Заметим, что скорость движения

максимальна при нахождении оптич. заряда движущего

б Т. Б.

~~Объяснение это тем, что б Т. А  $F_{\text{прим}}$ .~~

Впервые стала действовать сила отталкивания, т.к.  $v \rightarrow \infty$ ,

но  $a = 0 \Rightarrow \sum F = 0$ , ~~тогда~~ и Т.К. Сила не завис. от

заряда, но и при разборке движущий силы действует

равно, т.е. б Т. Б  $F_{\text{прим}} = F_{\text{движ}}$  тогда  $\Rightarrow a = 0$

При движении Т. Б  $F_{\text{прим}} < F_{\text{движ}}$  (в силу симметрии)

CT. A1 а после Т. Б  $F_{\text{прим}} > F_{\text{движ}}$  (в силу симметрии)

CT. A1. значит  $v \rightarrow \infty$ .

~~Но~~ То гипотеза  $q(\varphi_A - \varphi_A') = \frac{m v_0^2}{2}$ , где  $A'$  -

положение оптич. заряда

$\varphi_A - \varphi_A' = \frac{m v_0^2}{2q}$ , где  $q$  - масса заряда движущего



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

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

СТРАНИЦА  
2 из 2

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

Причина мин. скорости при прохождении диска с зарядами.

$$\frac{q}{2} (\varphi_A - \varphi_{A'}) + \frac{m v_{\min}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{4} + \frac{m v_{\min}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_{\min}^2 = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_{\min} = v_0 \sqrt{\frac{1}{2}}$$

Макс. скорость равна:

$$-\frac{q}{2} (\varphi_B - \varphi_{B'}) + \frac{m v_{\max}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\varphi_B - \varphi_{B'} = \varphi_A - \varphi_{A'} \text{ по силам.}$$

$$\frac{m v_{\max}^2}{2} = \frac{3}{4} m v_0^2$$

$$v_{\max}^2 = \frac{3}{2} v_0^2$$

$$v_{\max} = \frac{\sqrt{6}}{2} v_0$$

$$v_{\max} - v_{\min} = \frac{\sqrt{6}}{2} v_0 - \frac{\sqrt{2}}{2} v_0 = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2} v_0$$

Задача №3, что при прохождении диска через центр отверстия получают макс. скорость.

Друг друга, значит  $\varphi_+ = \varphi_- = \varphi$

$$\frac{m v_i^2}{2} + (0 - \varphi_i) \cdot \frac{q}{2} + (0 - \varphi_i) \cdot \frac{q}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{m v_i^2}{2} - \frac{q\varphi}{2} + \frac{q\varphi}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{m v_i^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow v_i = v_0$$

$$\text{Ответ: } 1) v_0 \quad 2) \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2} v_0$$



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

Так как маленькая индукция проког. только через 1 катушку, то по 3-му ЗМУ:

$$E_i = \frac{dB}{dt} n S_1. \quad (1)$$

Но также т.к. в обеих катушках ток одинаков,

т.к. они сочл. послед., то:

$$E = L \frac{dI}{dt} + \epsilon L \frac{dI}{dt} = 7L \frac{dI}{dt}. \quad (2)$$

Приравнивая урав. (1) и (2) получим:

$$\cancel{\frac{dB}{dt}} n S_1 = 7L \frac{dI}{dt} \quad (3)$$

Пренебрегая ~~здесь~~ всех значений  $B$ :

$$\cancel{B} n S_1 = 7L I_0. \quad I_0 = \frac{B_0 n S_1}{7L}$$

Пренебрегая урав. (3) есть знач. от  $B_0$ , то  $B_0$ .

$$\frac{(B_0 - B) n S_1}{7L} = I_+$$

зададим, что  $dq = I dt$

$$\text{Тогда } dq = \frac{(B_0 - B) n S_1}{7L} dt = \frac{B_0 n S_1}{7L} dt - \frac{B n S_1}{7L} dt.$$

Зададим, что при интегрировании ~~от~~  $t=0$  до  $T$

~~от~~  $\int B dt$  имеет ~~же~~ значение получше тогд ~~зарегистрирован~~,

$$\text{Консекр. равна } S_T = \int_0^T B dt = \frac{34}{48} B_0 T.$$

$$\text{Очевидно } q = \int_0^T \frac{B_0 n S_1}{7L} dt - \int_0^T \frac{B n S_1}{7L} dt = \frac{B_0 n S_1 T}{7L} - \frac{34}{48} \frac{B_0 n S_1 T}{7L}.$$



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

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!

$$q = \frac{\text{Вон } S_1, T}{7L} - \frac{g_4}{48} \frac{\text{Вон } S_1, T}{7L} = \frac{14}{48} \frac{\text{Вон } S_1, T}{7L} = \frac{\text{Вон } S_1, T}{24L}$$

Ответ: 1)  $\frac{\text{Вон } S_1}{7L}$  2)  $\frac{\text{Вон } S_1, T}{24L}$

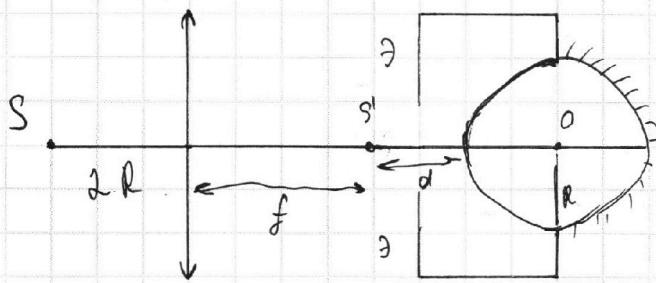


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

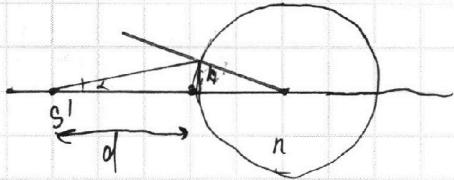
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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



Они малы:  $\frac{l}{a} + \frac{l}{f} = \frac{l}{F}$ .

Две попадающие луча изображены:



**L**

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!

**L****L****L**



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!

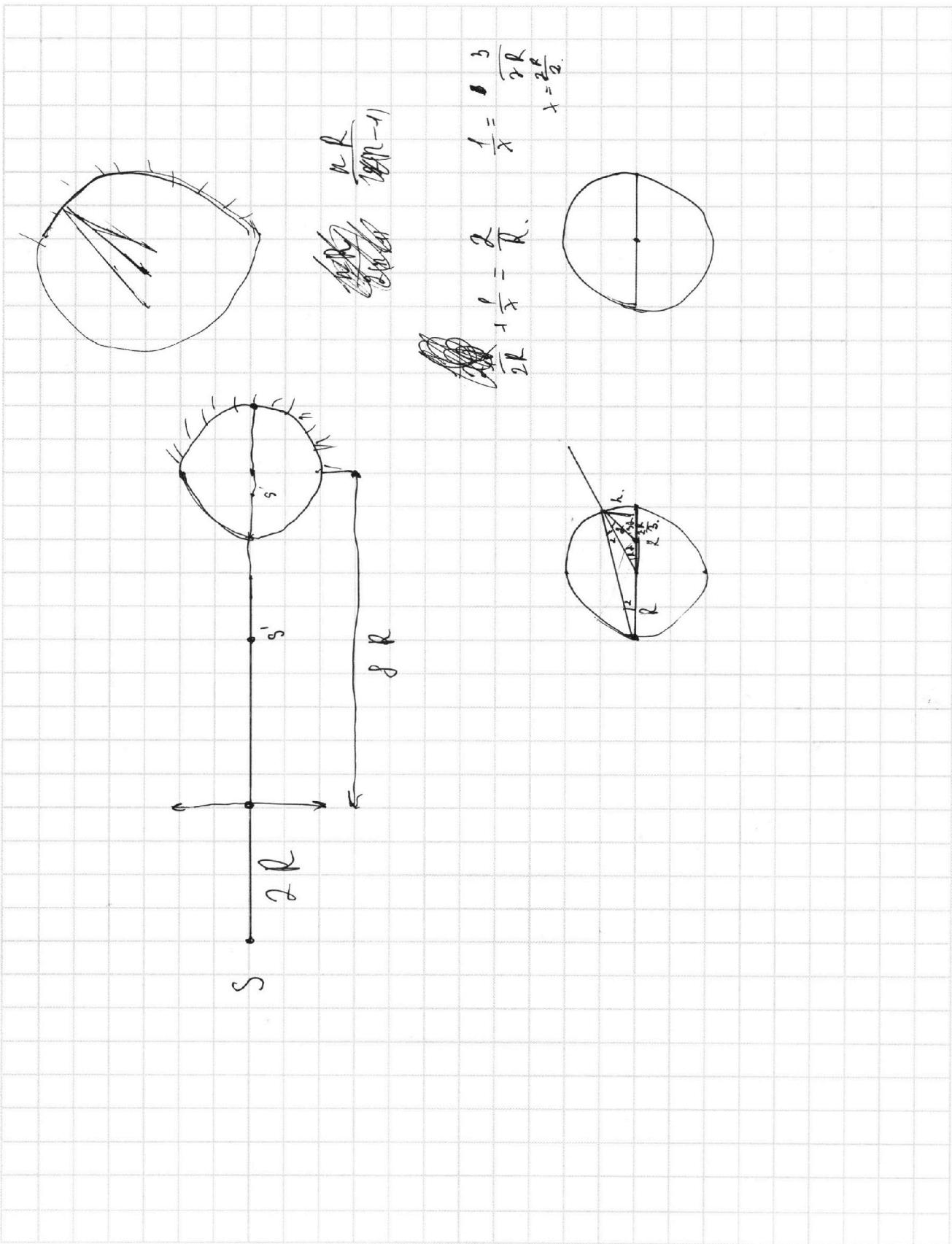


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 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.

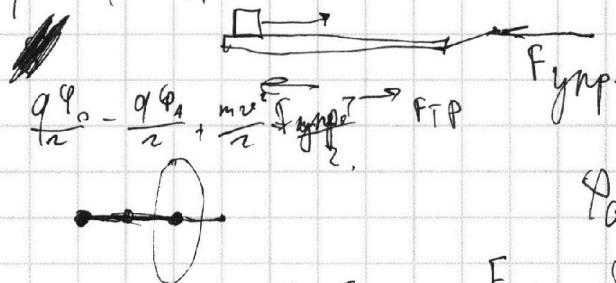
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$F_{TP} = mg$$

~~$$q\varphi_0 - q\varphi_A = \frac{mv^2}{r}$$~~



$$F = F_{yup} - F_{TP}$$

~~$$p_0 V = 2\pi R T_0$$~~

$$d_g = 0$$

$$v_0 = 0$$

$$\frac{F_{TP}}{m} \quad \frac{F_{TP}}{m} \quad \frac{F_{TP}}{m}$$

$$F_{yup} = 2F_{TP} \quad a = \frac{4F_{TP}}{m}$$

$$ma = F_{TP}$$

$$F_{yup} \approx F_{TP}$$

$$ma = F_{yup} - F_{TP}$$

$$F_{yup} = \frac{M+m}{m} F_{TP}$$

$$\varphi_0 - \varphi_A = \frac{mv_0}{2g} \quad F_{yup} = \frac{53280}{456} \frac{g}{770} = 0.11584$$

$$D \approx \frac{p_0 V}{RT_0} = \frac{120}{0.083 \cdot 290} = 420.50$$

~~$$p_{\text{нок}} V = 120 R T_1$$~~

$$\frac{3,6 \text{ кПа}}{300 \text{ К}} = 120$$

$$p_{\text{нок}} = \frac{120 R}{T_1} T_1$$

~~$$p_{\text{нок}} + 144 t_1$$~~

$$p_{\text{нок}} = \frac{120 R}{T_1} T_1$$

$$p_{\text{нок}} = 144 \cdot 300 + \left( \frac{24}{T_1 - 300} \right)$$

$$E = \frac{dI}{dt} + 6L \frac{dI}{dt}$$

$$= \frac{14}{36} B_o S_1 \frac{dI}{dt}$$

$$7L \frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} nS_1 \frac{350}{144}$$

$$7LI_0 = B_o nS_1 \frac{350}{144}$$

$$I_0 = \frac{B_o n S_1}{7L}$$

$$\frac{144}{1000} \frac{144}{7L}$$

$$1219^2 + 144(t_1 - 20) \frac{24}{144}$$

$$7I$$

$$I = \frac{(B_o - B_0 t_1) / nS_1}{7L}$$

$$B_o n S_1 = 19000$$

$$I = \frac{19000}{7L}$$

$$I = 84$$

$$170 \cdot 144 \cdot 7L$$

$$I = 84$$