



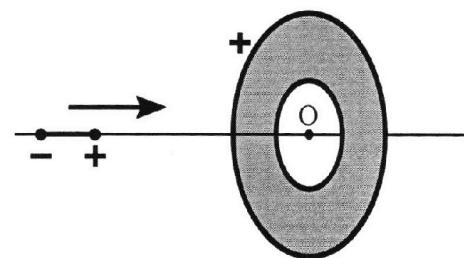
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-02



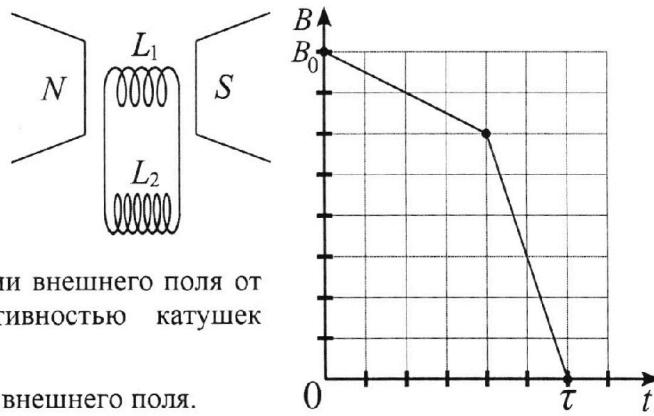
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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  $V_0$ .



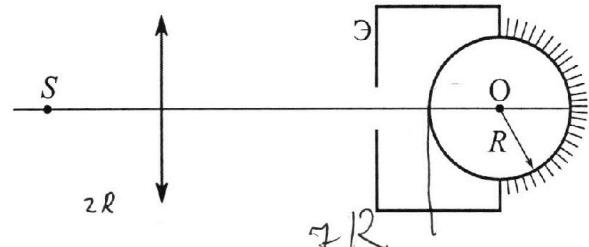
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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  $t$ . 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  $\sin \alpha \approx \alpha$ .



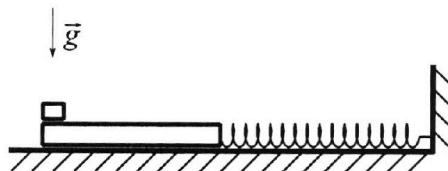
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## 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.

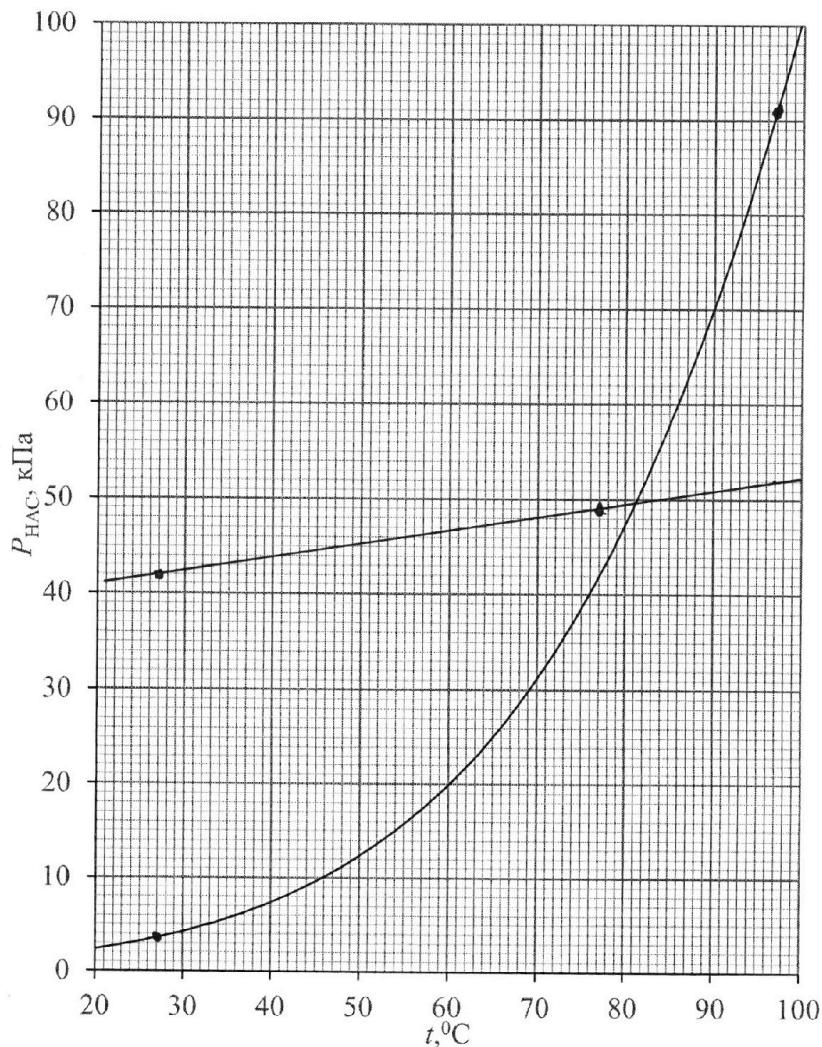


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре  $t_0 = 27$  °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**.

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!

$$\sqrt{\frac{k}{m}} t = \frac{\pi}{2} \quad t_0 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\dot{x}(t_0) = \underbrace{\frac{mg}{m}_3 t_0 \quad (\text{нет нач. движения})}$$

9 док. другое

$$\ddot{x}(t_0) = -\sqrt{\frac{k}{m}} \sin(\sqrt{\frac{k}{m}} t_0) = -mg t_0$$

$$A = \sqrt{\frac{mg}{k}} \cdot \frac{mg \cdot \sqrt{\frac{4}{k}} \cdot \frac{\pi}{2}}{\sin(\frac{\pi}{2})} = \frac{\pi}{2} \frac{mg}{k}$$

$$\ddot{x}(0) = -A \frac{\pi}{2} \frac{k}{m} = \frac{\pi}{2} mg \approx 1,5 mg \approx 4,5 \frac{N}{C^2}$$

$$2) \text{Ответ: } \cancel{15 N} \cancel{0.5} \approx \frac{\pi}{2} mg \approx 4,5 \frac{N}{C^2}$$

3) Отн. уск. при  $x_{\text{сж}}$

$$-\frac{\pi}{2} \frac{mg}{k} \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} t^*) - \frac{mg}{k} = \cancel{\frac{3mg}{k}}$$

$$m \frac{\pi}{2} m \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} t^*) = m$$

$$\cos(\sqrt{\frac{k}{m}} t^*) = \frac{2}{\pi} \frac{m}{mg} \approx \cancel{\frac{2}{3}} \frac{1}{3}$$

$$\sin(\sqrt{\frac{k}{m}} t^*) = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{3}\right)^2} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$v = \dot{x} = -A \sqrt{\frac{k}{m}} \sin(\sqrt{\frac{k}{m}} t^*) =$$

$$= \frac{\pi}{2} \frac{mg}{k} \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} = \frac{\sqrt{2}\pi}{3} \frac{mg}{k}$$

$$\approx \sqrt{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{5} \frac{m}{C} = \frac{3\sqrt{2}}{5} \frac{m}{C}$$

$$3) \text{Ответ: } \frac{\sqrt{2}\pi}{3} \frac{mg}{k} \approx \frac{3\sqrt{2}}{5} \frac{m}{C} \text{ [см.: 2/2]}$$



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**.

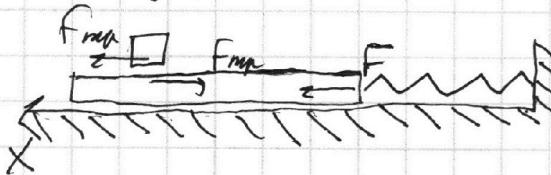
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!

№1

вначале:  
~~до удлинения пружины~~



Относительное ускорение = 0, когда ускорение тела равно, то есть  $F - F_{N1} = F_{N2}$

$$-kx - \mu mg = \mu mg \quad / F_{N1} = N_1 = mg/\mu$$

$$-x = \frac{2\mu mg}{k} - \text{сжатие пружины}$$

$$x_{cm} = \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2 \cdot 0,3 \cdot 10^4 \text{ Н}}{50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{0,6}{50} \text{ м} = \frac{6}{50} \text{ м} \\ = 0,12 \text{ м}$$

1) Ответ:  $\frac{2\mu mg}{k} = 0,12 \text{ м}$

2)  $M\ddot{x}_0 = -kx_0 - \mu mg$

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

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

$$\text{так } \ddot{x} + \frac{k}{M}x = -\frac{\mu mg}{M}$$

$$x = A \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t) - \frac{\mu mg}{M} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{k}{M}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{k}{M}}} =$$

$$= A \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t) - \frac{\mu mg}{k}$$

$$x(0) = A - \frac{\mu mg}{k}$$

так получаем  $a$ :

$$A \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t) - \frac{\mu mg}{k} = -\frac{\mu mg}{k} \quad A \cos(\sqrt{\frac{k}{M}}t) = 0 \quad (\text{смр. } 1/2)$$

$$F = -kx$$

$x$  - координата между страницами от н. места, состоящей

относительное ускорение = 0, когда ускорение

ускорение  
почти достигает 0:

$$-kx - \mu mg = 0$$

$$-x = \frac{\mu mg}{k}$$

$$m.k. \dot{x}(0) = 0$$

$$A = A \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot 0) = A$$

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"/> | <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!

Пересечение графиков в т.  $81^\circ\text{C}$ ;  $49,5 \text{ кг}\text{тв}$

$$t^* = 81^\circ\text{C}$$

2) Ответ:  $t^* = 81^\circ\text{C}$

$$\frac{49,5}{81+273} = \frac{49,5}{354} \cdot \frac{99}{2 \cdot 354} = \frac{99}{708}$$

3) Реш. ( $t^*$ )  $= 49,5 \text{ кг}\text{тв}$

$$PV = \frac{M}{M} RT$$

$$P_{\text{н.н.}}(T_0) V = \frac{M}{12 M} R T_0$$

$$P = P_{\text{н.н.}}(T_0) \cdot \frac{12 T}{T_0} =$$

$$= 3,5 \text{ кг}\text{тв} \cdot \frac{12 \cdot 373}{300} =$$

$$= \frac{7}{2} \cdot \frac{373}{300} = \frac{7 \cdot 37}{5} \text{ кг}\text{тв}$$

$$\begin{aligned} & \times \frac{37}{259} \\ & \frac{259}{259 \cdot 2} \\ & = 518 \end{aligned}$$

~~$P_{\text{н.н.}}(t)$~~

~~$P_{\text{н.н.}}(t) = \frac{7}{50} \text{ кг}\text{тв}$~~

$$\varphi = \frac{P_{\text{н.н.}}}{P_{\text{н.н.}}(t)} = \frac{7 \cdot 37}{5} \cdot \frac{1}{91} =$$

$$= \frac{518}{5 \cdot 91} = \frac{51,8}{91} =$$

$$\varphi = \frac{51,8}{91} = \frac{259}{455}$$

$$P_{\text{н.н.}}(t) = 91 \text{ кг}\text{тв}$$

3) Ответ:  $\varphi = \frac{259}{455}$ ,

(см. 2/2)



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

1) В 100 кг соли было 80 кг соли, <sup>14 пары</sup> из них можно  
 Тогда  $\frac{M}{12}$  пары и  $\frac{11}{12} M$  кг соли  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  Отношение  $\frac{\frac{M}{12}}{\frac{M}{12}} = 12$

Ombem: 12.

$$2) PV = \nu RT \quad P_{\text{K.n.}}(T_0) = \frac{\nu R T_0}{V}$$

$$P_{u.n.}(T^*) = \frac{\gamma_2 R T^*}{\gamma_1}$$

~~(Dym (Tg))~~ ~~(Dym (Tg))~~ ~~для заборов~~

Быть уверенными в  $\Rightarrow$  наше право становить

$$P_{\text{H}_2\text{N}-n}(T_0) = \frac{\frac{M}{12}}{M} RT_0 / \gamma$$

$$\frac{P_{H.n.}(T^*)}{P_{H.n.}(T_0^*)} = 12 \frac{T^*}{T_0}$$

$$P_{H.n.}(T^*) = \frac{N}{M} RT^*/v$$

$$\frac{P_{H.n.}(T_0)}{T_0} \frac{T_0}{T^*} = \frac{1}{12} P_{H.n.}(T^*)$$

$$P_A T_A = 300 \text{ J}$$

$$P_{H.n.}(T_0) = 3,5 \text{ kT}_0$$

$$\cancel{P(k, n, T^*)} = \frac{12 \cdot 320}{\cancel{32}} \cancel{\mu_{T^*} t}$$

У трубчатой машины применяется  $\frac{P_{290}}{k} \times \frac{x_{\text{ко}}}{T_0}$  в 2-м

~~you take F-300~~

$$n_{\mu} t = 2 \times T = 300 \text{ s} \quad P_{e,n} = 3,5 \cdot 12 = 42 \text{ kJ/s}$$

$$\mu_{\text{H}} T = 350 \text{ K} \quad t = 77^\circ\text{C} \quad P_{\text{H},n} = \frac{7}{5} \cdot 350 = 490 \text{ kPa}$$

Это изображение напечатано <sup>50</sup> М позда

Cmp. 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**.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

2) При заряде  $q$  тах скорость  $-V_0$ , мин скорость (также можно еще уменьшить начальную скорость). Тогда по ЗКЭ:

$$\frac{m V_0^2}{2} = E_{\text{ном. max}} \quad \text{- макс}$$

$E_{\text{ном. max}} = \frac{1}{2} q^2 V^2$  Потенциальная энергия каждого заряда пропорциональна квадрату его заряда, то есть при уменьшении зарядов в 2 раза  $E_{\text{ном. max}}$  уменьшится в 2 раза.

Аналогично из симметрии системы есть равенство связанных с пот. энергии

$$- \frac{E_{\text{ном. max}}}{2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{m V_{\text{max}}^2}{2} - \frac{E_{\text{ном. max}}}{2} = \frac{m V_0^2}{2} \\ \frac{m V_{\text{min}}^2}{2} + \frac{E_{\text{ном. max}}}{2} = \frac{m V_0^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\sqrt{V_{\text{max}}^2} = 1,5 V_0^2$$

$$\sqrt{V_{\text{min}}^2} = 0,5 V_0^2$$

$$V_{\text{max}} - V_{\text{min}} = \left( \sqrt{\frac{3}{2}} - \sqrt{\frac{1}{2}} \right) V_0 = \frac{\sqrt{2}}{2} (\sqrt{3}-1) V_0$$

2) Ответ:  $\frac{\sqrt{2}}{2} (\sqrt{3}-1) V_0$

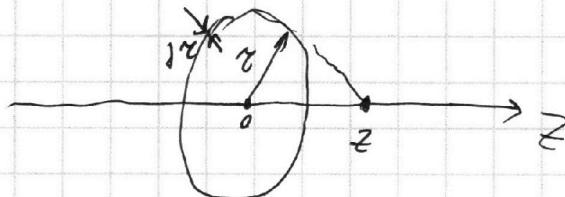
Стр. 2/2

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**.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



Потенциал на оси окружности радиуса  $r$  с мин. потен. зарядом  $\sigma$ :

$$d\Phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{d\lambda \cdot 2\pi r}{\sqrt{z^2 + r^2}}$$

$$d\lambda = G dz \quad G - \text{пов. пл. заряда диска}$$

$$d\Phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\pi r \sigma dz}{\sqrt{z^2 + r^2}} = \frac{G \sigma dz / (r^2)}{4\epsilon_0 \sqrt{z^2 + r^2}}$$

Диска:  $r_{max}^2 + z^2$

$$\Phi = \int_{r_{min}^2 + z^2}^{r_{max}^2 + z^2} \frac{G \sigma dz / (z^2 + r^2)}{4\epsilon_0 \sqrt{z^2 + r^2}} = \frac{2G}{4\epsilon_0} \left( \sqrt{z^2 + r_{max}^2} - \sqrt{z^2 + r_{min}^2} \right)$$

Потенциал ~~заряда~~ энергия диска в центре диска (на беск. - Q)

$$E_n = \frac{2G}{4\epsilon_0} \left( \sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + r_{max}^2} - \sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + r_{min}^2} \right) \cdot (+Q) +$$

$$+ \frac{2G}{4\epsilon_0} \left( \sqrt{\left(-\frac{l}{2}\right)^2 + r_{max}^2} - \sqrt{\left(-\frac{l}{2}\right)^2 + r_{min}^2} \right) \cdot (-Q) = 0$$

(где  $l$ -длина диска)  $\Rightarrow$  в центре диска скорость диска равна скорости на бесконечности.

1) Ответ:  $V_0$ .

Стр. 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**.



- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 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) Поступательное сопротивление мало, сущесвтвенный поток через контур сохраняется:

$$\Phi_0 = B_0 n S_1 \quad \Phi_{\text{посл. шаги}} = I_0 (L_1 + L_2)$$

$$I_0 \cdot 7L = B_0 n S_1$$

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

$$\text{Ответ: } \frac{B_0 n S_1}{7L} = I_0$$

2) ~~Поступательное сопротивление~~

$$B_0 n S_1 + I(L_1 + L_2) = I_0 (L_1 + L_2) B_0 n S_1$$

$$\text{Из } \Rightarrow I = \frac{n S_1}{7L} / (B_0 - B)$$

$$\Delta q = I \Delta t = \frac{n S_1}{7L} (B_0 - B) \Delta t$$

$$q = \int_{\tau}^{\infty} \Delta q = \frac{n S_1}{7L} B_0 \tau - \frac{n S_1}{7L} \int_{0}^{\tau} B \Delta t$$

$$\int_{0}^{\tau} B \Delta t = \frac{B_0 + \frac{6}{8} B_0}{2} \cdot \frac{4}{6} \tau + \frac{2}{6} \tau \cdot \frac{6}{8} B_0 = \left( \frac{\tau}{3} \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{8} \right) B_0 \tau =$$

пользуюсь подграфиком  $B(t)$

$$= \left( \frac{\tau}{72} + \frac{1}{8} \right) B_0 \tau = \frac{14+3}{24} B_0 \tau = \frac{17}{24} B_0 \tau$$

$$q = \frac{\tau}{24} \cdot \frac{n S_1}{7L} B_0 \tau = \frac{B_0 n S_1 \tau}{24 L}$$

$$\text{Ответ: } \frac{B_0 n S_1 \tau}{24 L}$$

Стр. 1/1

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

СТРАНИЦА  
Ч ИЗ Ч

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!

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{n-1}{R} - \frac{2}{R} \\ h=0,8 \end{array} \right. \quad \text{Подставляем } Z_1:$$

$$y = \frac{\frac{1}{2R} - \frac{1}{R}}{2R - \frac{R}{h-0,8}} = \frac{R / (2R - \frac{R}{h-0,8})}{4R - \frac{2R}{h-0,8} - R} = \frac{2R - \frac{R}{h-0,8}}{3 - \frac{2}{h-0,8}}$$

$$\frac{1}{2R-y} - \frac{1}{5R} = \frac{n-1}{R}$$

$$\frac{1}{2 - \frac{2(n-0,8)-1}{3(n-0,8)-2}} - \frac{1}{5} = n-1$$

$$\frac{1}{2 - \frac{2(n-0,8)-1}{3(n-0,8)-2}} = n-0,8$$

$$\begin{aligned} & \text{Учим} \\ & Q = n-0,8 \\ & Q \neq 0 \\ & 3Q-2 \neq 0 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{Q} = 2 - \frac{2Q-1}{3Q-2} = \frac{6Q-4-2Q+1}{3Q-2}$$

$$3Q-2 = 4Q^2 - 3Q$$

$$4Q^2 - 6Q + 2 = 0$$

$$2Q^2 - 3Q + 1 = 0$$

$$Q = \frac{3 \pm \sqrt{9-8}}{4}$$

$$Q_1 = 1$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$h = 1,8$$

$$h = 1,3$$

Ответ:  $h=1,8$  или  $h=1,3$ .

смр. 4/4

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  
3 из 4

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!

$q'' = -R \Rightarrow$  расстояние от линзы до изображения  $8 - q'' = 8R$

По п. малой линзы:

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

$$\frac{5}{8R} = \frac{1}{F}$$

$$F = 16R$$

1) Ответ:  $F = 16R$

2) По первое надение на шар  $15^{\circ}$  на  $8R$  от линзы

$$\frac{1}{-5R} + \frac{1}{x} = \frac{n-1}{R}$$

$$\text{Зеркало: } \frac{1}{x} = \frac{n-1 + \frac{1}{5}}{R} = \frac{n-0.8}{R}$$

$$x = \frac{R}{n-0.8}$$

$$\frac{1}{2R-x} + \frac{1}{y} = \frac{2}{R}$$

$$\frac{1}{2R-\frac{R}{n-0.8}} + \frac{1}{y} = \frac{2}{R}$$

$$y = \frac{1}{\frac{2}{R} - \frac{1}{2R - \frac{R}{n-0.8}}}$$

точка с изображением:

$$\frac{1}{2R-y} + \frac{z}{2R} = \frac{n-1}{R}$$

по п. малой линзы:

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{3R-z} = \frac{1}{F}$$

$$3R-z = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{2R}} = \frac{1}{\frac{5}{8R} - \frac{4}{16R}} = 8R$$

$$z = -5R$$

Стр. 3/4

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**.







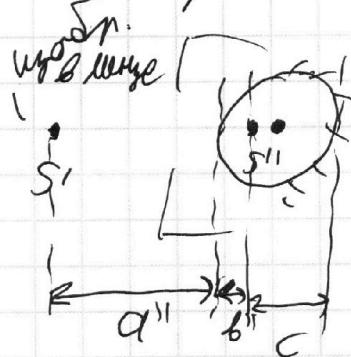

СТРАНИЦА  
2 из 4

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!

$$\frac{1}{2f} = \frac{1}{R} - \frac{1}{2C}$$

$$\boxed{\frac{1}{f} + \frac{1}{C} = \frac{1}{R}}$$

~~Приложенный изображение истинского  
составляет с ним при методе II.  
Рассмотрим изображение от зеркала.~~



$$\frac{1}{C} + \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{a''} + \frac{n}{b''} &= \frac{1}{R}(n-1) \\ C &= 2R - f = \\ &= 2R - \frac{n}{\frac{1}{R}(n-1) - \frac{1}{a''}} = \\ &= 2R \cdot \frac{1}{R}(n-1) - \frac{2R}{a''} - n \\ &= \frac{\frac{n-1}{R} - \frac{1}{a''}}{n-2 - \frac{2R}{a''}} = \end{aligned}$$

~~S''' - изобр. изображение  
шарика~~

~~Установите S'' сюда~~

~~Метод II по ГИИ (после вторичного пред. в книге)~~  
~~(при методе II)~~  
составляется S, S''' должно совпадать с S'  
то есть зеркало должно отразить S'  
само в себя, но если

$$\frac{2}{C} = \frac{2}{R}; C = R \quad f'' = R \quad \frac{1}{a''} + \frac{n}{R} = \frac{n}{R} - \frac{1}{R}$$

~~$\frac{2}{a''} = \frac{2}{R}$~~   $\frac{2}{a''} = \frac{2}{R}$   $a'' = -R$   
(ч. 2/4)

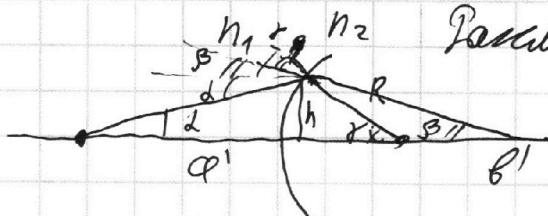


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и **суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно**.

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 4

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 процесс сжатия  
на сферической  
поверхности:

$$d = \frac{h}{q_1} \quad j = \frac{h}{R} \quad B = \frac{h}{\ell_1}$$

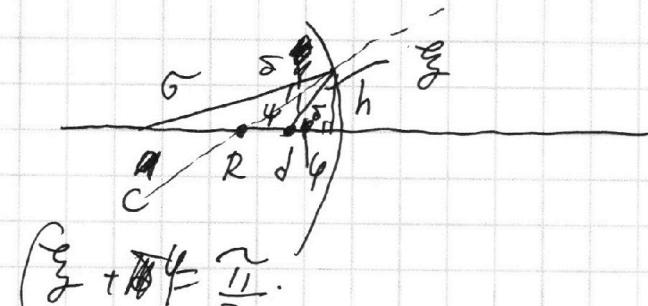
27 No 3. Chawla

$$h_1(d+f) = h_2(f-\beta)$$

$$h_1 \left( \frac{k}{q} + \frac{b}{R} \right) = h_2 \left( \frac{k}{R} - \frac{b}{q} \right)$$

$$\frac{h_1}{q^1} + \frac{h_2}{q^1} = \frac{1}{R} (h_2 - h_1)$$

Дано: отражение от зеркальной поверхности:



$$\psi = \frac{h}{P}$$

$$\theta = \frac{b}{c}$$

$$\cdot \ell = \frac{h}{d}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \cancel{x} + \cancel{y} = \frac{\pi}{2} \\ \cancel{x} + \cancel{y} + z = \frac{\pi}{2} \end{array} \right.$$

$$g = \frac{\pi}{2} - \varphi$$

$$5 + \left(\frac{1}{2} - 4\right) + 4 = 5$$

$$\frac{\delta = 4 - 4}{\frac{4}{2} = 4 - \frac{6}{2}} = \frac{4 - 6}{2}$$

Cmp 1/4



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!