



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



3. $y - \frac{x}{2} - \frac{1}{4} \cdot 2x =$ Вариант 11-01

$$6 - \frac{3}{2} = 1.5 = 1.5 \cdot 2 = 3 \text{ 里路}$$

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.

2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.

3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46^{\circ}\text{C}$. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

У) Найти парциальное давление пара P_1 при 86°C .

2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.

3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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

$$P = n k T$$

$$\frac{P}{n k} = \frac{k T}{R} = \frac{k_0 T_0}{R_n T_n} = \frac{k_0}{R_n}$$

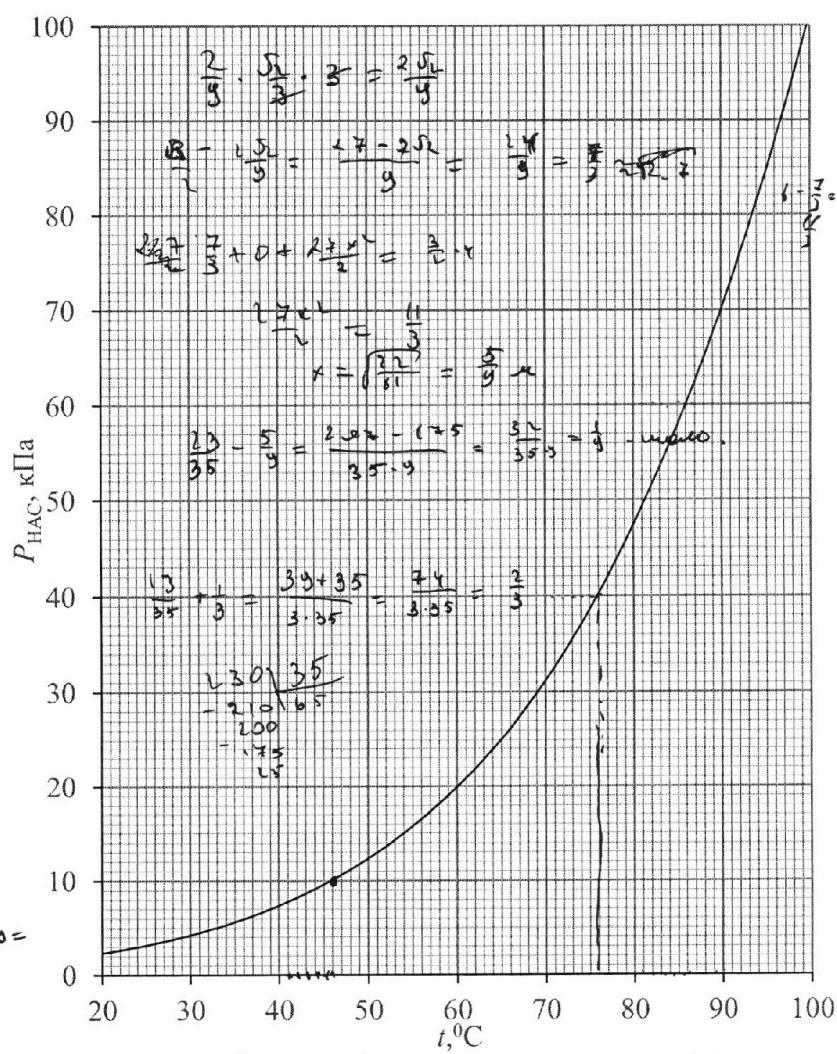
$$i = 4500 \cos(\omega t) = 50$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{M}(x - \frac{F_m}{C}) = 0.$$

$$x = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0) - \frac{F_T}{k}$$

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{3} = 274 + 46 = 280 + 40 = 320$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{2} = 244 + 86 = 360 = 1$$



$$\frac{2}{5} - \frac{1}{5} = 0.3 \cdot l \cdot 10$$

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{10} \approx 3 \cdot \frac{50}{2} = \frac{\cancel{5}}{2} \quad -10 + 1.5$$

$$= \frac{23}{35} - y \quad \frac{1}{10} \quad y = \frac{50}{6}$$



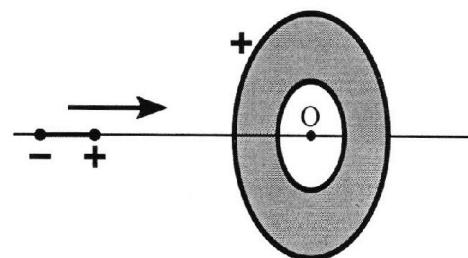
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

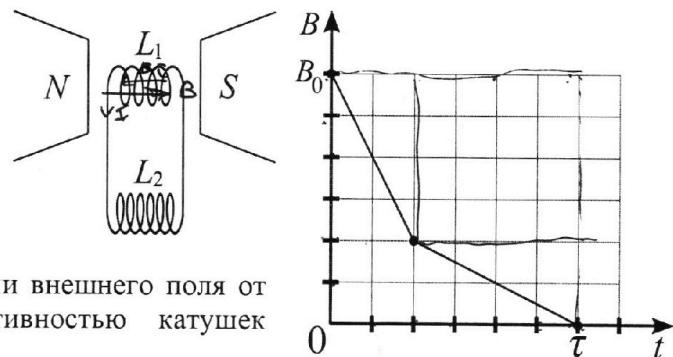
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



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

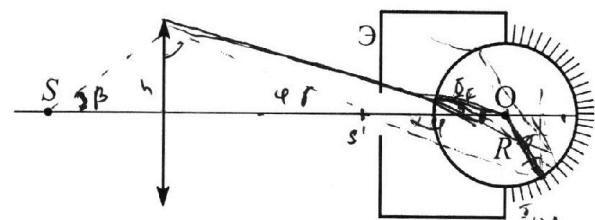
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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.

$$\Sigma = -\dot{\Phi} = -nS \cdot \frac{dB}{dt}$$



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (см. рис.). 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 $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Rightarrow x = 3F$$

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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

32 + 28/3



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

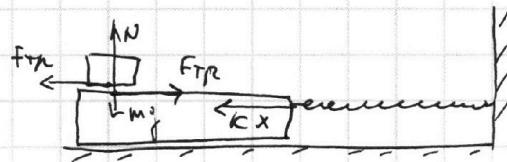
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

1) Отталкивание

увеличение начальной, когда



их скорости не будут сливаться, а не будут сливаться в результате разных ускорений, отталкивания, когда их уск. пересекутся или равны, начнется более быстрое движение. Каждый этот момент:

$$mg = N.$$

$$\left. \begin{array}{l} a_1 \cdot m = -F_{tr} \\ a_2 \cdot m = -kx + F_{tr} \end{array} \right| \Rightarrow -\frac{F_{tr}}{m} = -\frac{kx}{m} + \frac{F_{tr}}{m}$$

$$\frac{kx}{m} = F_{tr} \cdot \frac{M+m}{Mm}$$

$$x = F_{tr} \cdot \frac{M+m}{km}$$

Все моменты при наличии нормальной, чтобы не было отл. движения, то $F_{trmax} = \mu N$, а

значит при $x > M \cdot \frac{M+m}{km}$ - начнется отл. движ.

$$x = \mu g \cdot \frac{M+m}{k} = 0.3 \cdot 10 \cdot \frac{3}{27} = \frac{1}{3} \text{ м.}$$



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 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!

2) тех же уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 m + a_2 M = -F_{Tx} - kx + f_{Tx} = -dx \\ a_1 = a_2 \end{array} \right.$$

$$a \cdot (M+m) = -kx$$

$$a = \frac{d^2 x}{dt^2} = \ddot{x} = \ddot{x} \Rightarrow$$

$\ddot{x} + \frac{k}{M+m} \cdot x = 0$ — это уравнение колебаний,

$$\text{из него найдем } \omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = 3 \text{ c}^{-1},$$

$$x = x_0 \sin(\omega t + \varphi_0); \text{ в нач. момент:}$$

$$x=0; t=0 \Rightarrow \varphi_0 = 0.$$

$$x = x_0 \sin(\omega t)$$

$$\dot{x} = x_0 \omega \cos(\omega t) - \text{при } t=0: \dot{x}(0) = v_0 = x_0 \omega \Rightarrow$$

$$x_0 = \frac{v_0}{\omega} = v_0 \cdot \sqrt{\frac{M+m}{k}} \approx \frac{2}{3} \text{ м.}$$

$$x_0 = \frac{1}{3} \text{ м} \Rightarrow x_0 = \frac{x_0}{2} = x_0 \sin(\omega \tau) = x_0 \sin(30^\circ)$$

$$\omega \tau = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \tau = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{1}{6} \text{ с.}$$

2) какая скорость в момент начала

отк. движ.:

$$\dot{x} = x_0 \omega \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5,$$



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
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!

3) Теперь как дели времена остановки бруска:

$$F_{\text{тр}} t = m \omega_1 \Rightarrow t = \frac{m \omega_1}{\mu g} = \frac{\omega_1}{\mu g} = \frac{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{0.3 \cdot 10} = \frac{\ell}{\sqrt{3}} \approx \frac{\ell}{1.7} \approx 0.6 \text{ с}$$

4) Предположим, что доска остановилась быстрее бруска:

тогда где буде есть $F_{\text{тр}}$:

$$\ddot{x}_1 = -kx + mu$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}(x - \frac{\mu mg}{k}) = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 3\sqrt{\frac{3}{2}} \text{ с}^{-1}$$

$$x = x_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi_0) + \frac{\mu mg}{k}$$

$$x = x_1 \sin(\omega t) + x_2 \cos(\omega t) + \frac{\mu mg}{k}$$

$$\dot{x} = x_1 \omega \cos(\omega t) + x_2 \omega \sin(\omega t) \Rightarrow$$

$$x_1 \omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow x_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\ell}{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{6} \omega$$

$$\ddot{x} = -x_1 \omega^2 \sin(\omega t) - x_2 \omega^2 \cos(\omega t) = -x_1 \omega^2 \cos(\omega t) =$$

$$= -\frac{kx + \mu mg}{m} = -\frac{-g + 3}{2} = -3 \cdot \frac{g}{\ell} = -x_2 \cdot g \Rightarrow x_2 = \frac{1}{3} \omega$$

$$6 \text{ момент } t: \omega = 0; x_1 \cos \varphi = x_2 \sin \varphi \Rightarrow \tan \varphi = \frac{x_1}{x_2} < \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0.7$$

$$\varphi \approx 40^\circ \approx \frac{2}{3}\pi \Rightarrow t = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} < t_{\text{тр}} \Rightarrow \text{предполагаем}$$



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
4 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!

некие берега, и тут есть берег.

$$\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{r}{52}$$

$$r - \cos^2 \varphi = \frac{\cos^2}{2} \Rightarrow \cos \varphi = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\sin \varphi = \sqrt{\frac{1}{3}}$$

$$x = \frac{\sqrt{2}}{6} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} + \frac{0.3 \cdot 1 \cdot 10}{27} = \\ = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} - \frac{1}{3} = \frac{1}{\sqrt{6}} + \frac{1}{9} \approx \frac{1}{2.5} + \frac{1}{9} \approx \frac{23}{35} \approx 0.66$$

$$a = -27 \cdot \frac{2}{3} + 0.3 \cdot 10 + \frac{r}{2} = -16.5 \frac{r}{2}$$

$$\theta = -16.5 \frac{r}{c^2}$$

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 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) $P_{\text{над}}(46^\circ) = 60 \text{ kPa} \Rightarrow P_{\text{над}} = \cancel{60} \xrightarrow{\text{корр. давл. наруж.}} 40 \text{ kPa}$
 $P_{\text{возд}} = 110 \text{ kPa}$
- 2) Система находится под контролем, & значит
 $P_E = P_0 + P_h = \text{const} = 150 \text{ kPa}$
- 3) При температуре $t_0 = -86^\circ \text{C}$ & $\varphi = \frac{1}{3}$
 вода & воздух (концентрация) все равно бывают, неис при $t = 46^\circ$, & К тому же общая влажность, а значит вода точно сконденсирует, найдем
 эту температуру:

$$P_{0B} + P_{0h} = P_{\text{над}}$$

Значит гр. конденсации конденсата:

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$P_k V_k = \nu R T_k \Rightarrow P_k = \frac{T_k}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V_k} \cdot P_0$$

$$\frac{T_k}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V_k} (P_{0B} + P_{0h}) = P_{\text{над}} \Rightarrow \frac{T_k}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V_k} = \varphi \Rightarrow$$

$$P_k = P_0 = 40 \text{ kPa} - \text{из задачи } t = -86^\circ \text{C}$$

- 4) В конденсации $t = 46^\circ \text{C}$ $P_{\text{над}} = P_{\text{над}}(46^\circ \text{C}) = 10 \text{ kPa}$,
 $\Rightarrow P_{\text{возд}} = 140 \text{ kPa} = P_{0B} \cdot \frac{T_k}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V_k} = 110 \cdot \frac{320}{360} \cdot \frac{V_0}{V_k} \Rightarrow$
 $\frac{V_0}{V_k} = \frac{14}{11} \cdot \frac{9}{8} \Rightarrow \frac{V_k}{V_0} = \frac{8}{9} \cdot \frac{11}{14} = \frac{4 \cdot 11}{9 \cdot 7} = \frac{44}{63} \approx \frac{2}{3} \approx 0.67 \approx 0.7$.



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 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) Закинчим Зад:

$$E_k + E_{\text{势}} = \text{const} = \frac{m \dot{\sigma}^2}{2} + E_{\text{势}} \Rightarrow$$

такое $E_{\text{势}} = \max \Rightarrow \dot{\sigma} = \min = 0$ (даль 1 суприм) \Rightarrow

$$E_{\text{势 макс}} = \frac{m \dot{\sigma}_0^2}{2}$$

2) При прохождении центра земли через центр отбрасывания $E_{\text{势}} = 0$, между симметрии на одинаковых расстояниях но разные нач. кон. рабоч., & значит нач. дубл. зарядов на земле равны $\Rightarrow E_{\text{势}} = 0$ (сумма дубл., энергии от бз. симметрии земли ~~и~~ не расстояния, т.е. не учитывается). Значит $E_{\text{势}} = 0$, Зад:

$$\frac{4m \dot{\sigma}_0^2}{2} = \frac{m \dot{\sigma}_k^2}{2} \Rightarrow \dot{\sigma}_k = 2 \dot{\sigma}_0 = \dot{\sigma}_{\text{раб}} \quad \leftarrow \text{т.к. при прохождении}$$

3) Найдем $\dot{\sigma}_{\min}$, она при $E_{\text{势}} = \max$: *через центр.*

$$\frac{4m \dot{\sigma}_0^2}{2} = E_{\text{势 макс}} + \frac{m \dot{\sigma}_{\min}^2}{2} = \frac{m \dot{\sigma}_0^2}{2} + \frac{m \dot{\sigma}_k^2}{2} \Rightarrow \dot{\sigma}_{\min} = \sqrt{3} \dot{\sigma}_0 \Rightarrow$$

$$\dot{\sigma}_{\max} - \dot{\sigma}_{\min} = \dot{\sigma}_0 (2 - \sqrt{3}) \approx 0.3 \dot{\sigma}_0$$



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!

1) $E_i = -\dot{\phi} = -hs \cdot \frac{dB}{dt}$ - Западкушим изменение магнитного поля

2) Запишем выражение:

$$E_{ik} = E_{i1} - E_{i2} = 0$$

$$-hs \frac{dB}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0.$$

$$\frac{dI}{dt} = -\frac{hs}{L_1 + L_2} \cdot \frac{dB}{dt}$$

как мы видим, не

$$dI = -\frac{hs}{L_1 + L_2} \cdot dB$$

в конец этого изменения B , а только результат.

$$I_k - I_0 = -\frac{hs}{L_1 + L_2} \cdot (B_k - B_0)$$

$$I_0 = 0; I_k = I; B_k = 0; B_0 = B_0;$$

$$I = \frac{hsB}{L_1 + L_2} = \frac{hsB}{5L}$$

3) $I(B_k) = \frac{hs(B_0 - B_k)}{5L}$ - ток от B_k

$$I = \frac{dq}{dt} \Rightarrow q = \int_0^t Idt = \frac{hs}{5L} \int_0^t (B_0 - B_k) dt =$$

$$= \frac{hs}{5L} \cdot B_0 t - \frac{hs}{5L} \int B_k dt$$

запись, это это

изменение магнитного поля $B (+)$



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!

Найти длину погонажа из грефти каскад:

$$\int B_K dt = \frac{1}{2} \cdot \frac{4B_0}{8} \cdot \frac{2\tau}{8} + \frac{2B_0}{6} \cdot \frac{2\tau}{6} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1B_0}{6} \cdot \frac{4\tau}{6} = \\ = \frac{8B_0\tau}{36} + \frac{4B_0\tau}{36} = \frac{B_0\tau}{3}$$

$$q = \frac{2}{3} B_0 \tau \cdot \frac{\pi s}{5L} = \frac{2B_0 \tau \pi s}{15L}$$

$$\text{Ответ: } I = \frac{\pi s B_0}{5L}; q = \frac{2B_0 \tau \pi s}{15L}$$



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 3

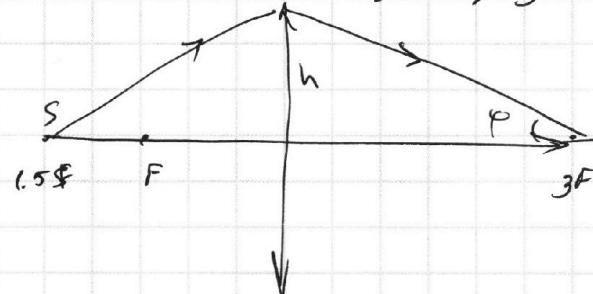
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) Как дается изображение S' в линзде через

оригин. Г. л.:

$$\frac{r}{1.5F} + \frac{r}{x} = \frac{r}{F} \Rightarrow$$

$$x = 3F$$



2) ~~На второй странице вспомогательные изображения~~

$$S' = \frac{3R}{3R - x} \cdot 3R + l_2 - x = \\ = 3R + \frac{3F - R}{3F - R} \cdot \frac{3F - R}{R} \cdot 4$$

2) Если изображение совпадает с источником, значит, это изображение S' изображение от зеркала находящегося $3F \Rightarrow$ изображение только от линзы находится в т. О, следовательно, тогда лучше не пренебречь, но зеркалу все же зависит от него и будет изображение зеркала l_2 и источник. \Rightarrow

$$\frac{8}{3}F + R = 3F \Rightarrow R = \frac{F}{3}$$



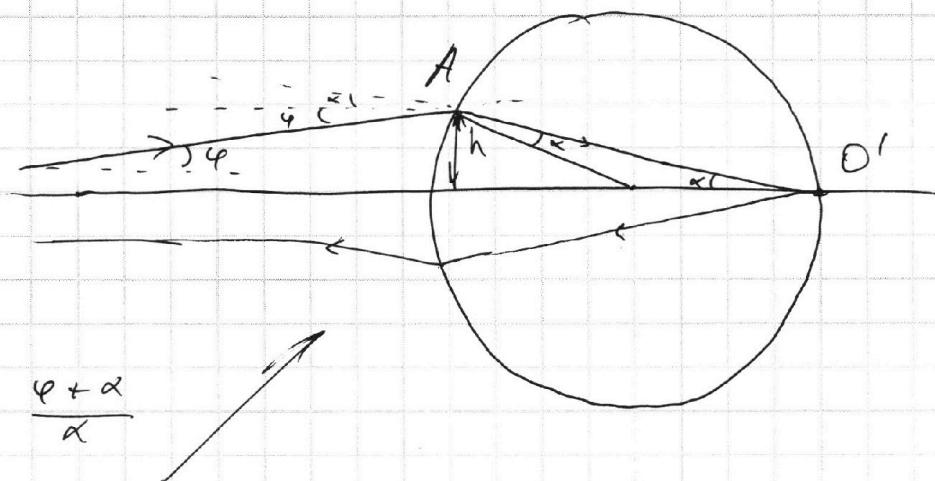
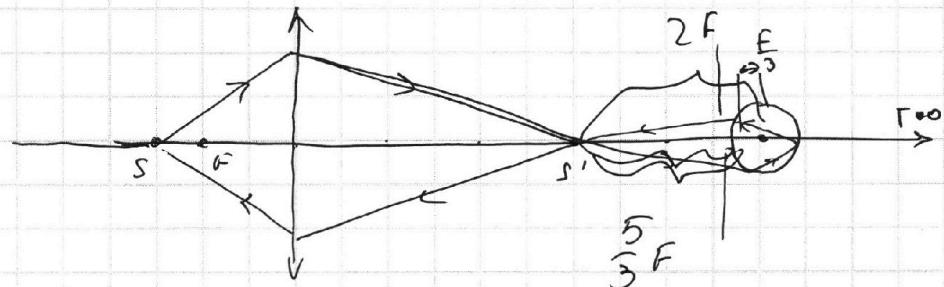
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

3)



Мы же считаем, что цилиндр лежит в плоскости, отдаленное от O' и лежит в плоскости.

Также, тогда мы будем пользоваться формулой для синуса:

$$\sin(\varphi + \alpha) = \sin \varphi \cos \alpha + \cos \varphi \sin \alpha \Rightarrow h = R \sin(\varphi + \alpha)$$

$$\begin{cases} 2R\alpha = h \\ \frac{5}{3}F\varphi = h \end{cases} \Rightarrow 2 \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \alpha = \frac{5}{3}\pi \varphi \Rightarrow \alpha = \frac{5}{2}\varphi \Rightarrow h = \frac{\frac{7}{2}\pi}{\frac{5}{2}} = 1.4$$



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

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!

Чебоксары находятся в 300 км от г. Казани. Время в пути 5 часов. Автомобиль движется с постоянной скоростью 60 км/ч. Сколько времени он потребует для прохождения расстояния 300 км?



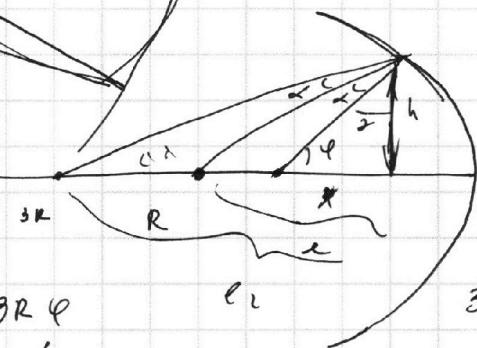
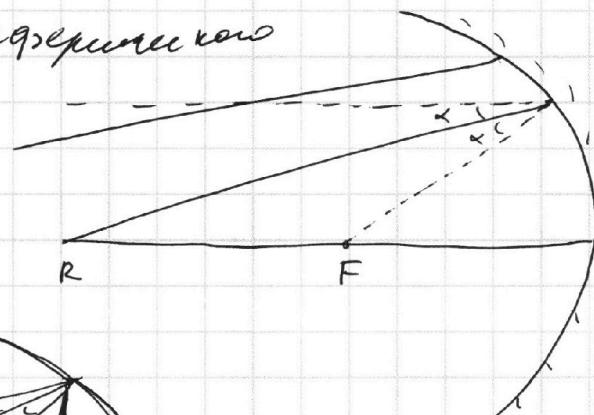
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

Вид из зеркала



$$h = 3R \varphi$$

$$\tan \varphi = \frac{1}{4}$$

$$x = h + \tan \varphi =$$

$$l_1 = h + \tan(\varphi + \alpha) = h \cdot \frac{\sin \varphi + \alpha \cos \varphi}{\cos \varphi} = R$$

$$l_2 = h \cdot \frac{\cos \varphi + \alpha \sin \varphi}{\sin \varphi + \alpha \cos \varphi} = R$$

$$4 + 3\alpha = \alpha \left(\frac{R + 4F - 3R}{3F - R} \right)$$

$$\alpha = \frac{4F - 2R}{3F - R}$$

$$l_2 - l_1 = h \cdot \frac{\sin^2 \varphi + 2 \cos^2 \varphi + 2 \alpha \sin \varphi \cos \varphi + 2 \alpha^2 \sin^2 \varphi - \sin^2 \cos^2 - 3 \alpha \cos^2 \alpha - \alpha \sin^2 - 2 \alpha^2 \sin \cos}{(\cos \varphi + \alpha \sin \varphi)(\cos \varphi + \alpha \sin \varphi)} =$$

$$= h \cdot \frac{-\alpha \cos^2 \varphi + \alpha \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi + 2 \alpha \sin \varphi \cos \varphi + \alpha \sin^2 \varphi + \cancel{\alpha^2 \sin^2 \cos^2}} =$$

$$= h \cdot \frac{\alpha (\sin^2 \varphi - \cos^2 \varphi)}{\cos^2 \varphi + 3 \alpha \sin \varphi \cos \varphi} = h \cdot \frac{\alpha (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi)}{\sin^2 \varphi + 3 \alpha \sin \varphi \cos \varphi} =$$

$$= 3F \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \cdot \frac{\cos^2 \varphi}{\sin \varphi (\sin \varphi + 3 \alpha \cos \varphi)} = \frac{3F}{\sin \varphi + 3 \alpha} = \frac{3F}{4 + 3 \alpha} =$$

$$= \frac{3F}{4 + 3 \alpha} \cdot \frac{4 + 3 \alpha}{3F - R} = \frac{3FR}{4(3F - 2R)}$$