



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



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.

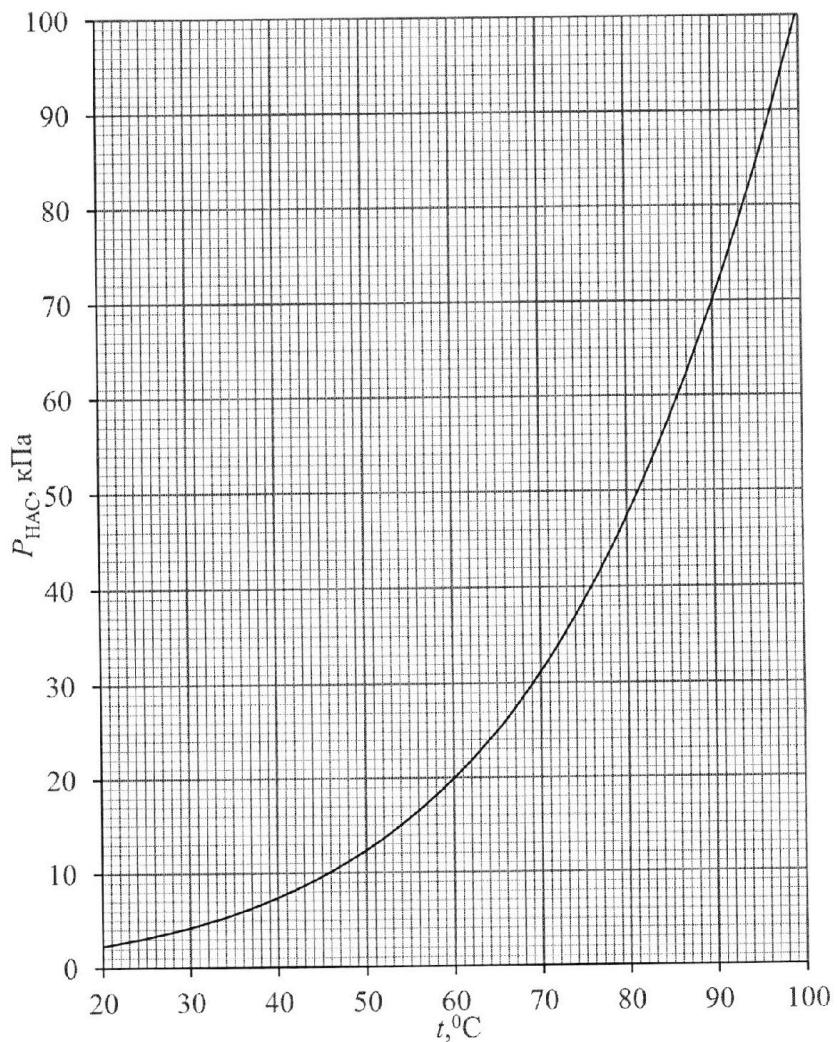


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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





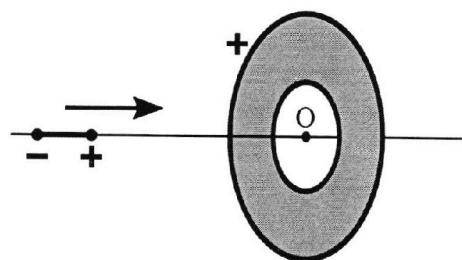
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

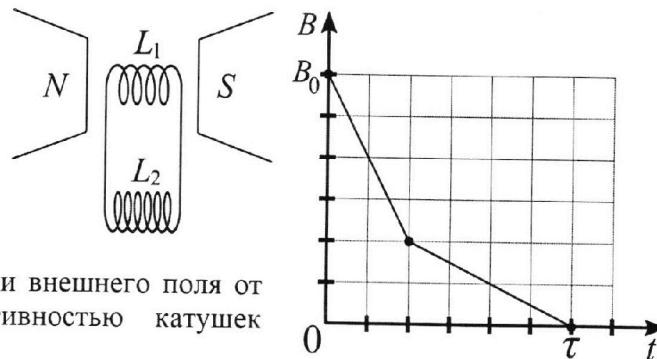
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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 $2V_0$.



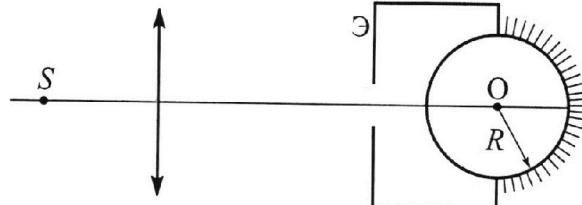
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

- 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 τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 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.

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.

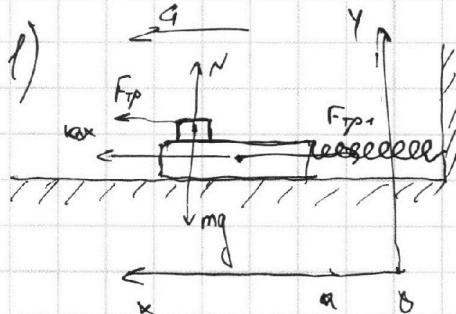
Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



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
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) Пока они движутся вместе:

$$23. Н.: (M+m)a_s = k_{\Delta X} - \text{для сист. по ОX}$$

, где ΔX - сжатие пружины

$$2) 23. Н.: \text{ок: } ma = F_{T_p}$$

$$\text{ОY: } m g \geq N \quad N - mg = 0 \quad \left. \begin{array}{l} a \leq \mu g \\ F_{T_p} \leq \mu N \end{array} \right\}$$

$$F_{T_p} \leq \mu N$$

усл-ие сови.
движения

$$3) \frac{k_{\Delta X}}{M+m} \leq \mu g \Rightarrow \Delta X \leq \frac{\mu g (M+m)}{k} \Rightarrow \text{при}$$

$$\Delta X = \frac{\mu g (M+m)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 27 \text{ Н/м}}{27 \text{ Н/м}} = \frac{9}{3} \text{ м} =$$

$\Delta X = \frac{1}{3} \text{ м}$ начнется ~~от~~ отн. дв-ие, если система

проедет до такого ΔX .

Решимо с помощью ЗСГ: $(M+m)V_0^2 - \frac{k_{\Delta X}^2}{2} =$

$$= \frac{3 \text{ кг} \cdot (2 \text{ м/с})^2}{2} - \frac{27 \text{ Н/м} \cdot (\frac{1}{3} \text{ м})^2}{2} = (6 - 1,5) \text{ дж} \approx 4,5 \text{ дж} > 0 \Rightarrow$$

\Rightarrow хватит эн-ии, чтобы ~~на~~ сдвинуть на ΔX и нач. отн.

дв-ие.

$\text{Ответ: } \frac{1}{3} \text{ м} \approx 0,33 \text{ м}$



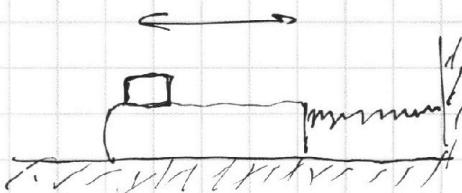
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!

2)



до наг. соотн. гл-я доска
и бруск - одно целое

После сорвик с пружиной наг. колебание бруска с доской на пружине

$$T_{\max} = V_0 \Rightarrow A = \frac{V_0}{\omega_0} = \frac{V_0}{\sqrt{\frac{k}{m}}} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{m}{k}} V_0, \text{ где } \omega_0 - \text{цикл. част. колеб.}$$

A - амплитуда
 $m' = M+m$ - масса сист.

$$\Delta x = A \cdot \sin \omega_0 t - x(t) \text{ для данных колеб. при } x = \Delta x$$

(тогда - макс.)

$$t = \arcsin \left(\frac{\Delta x}{A} \right) \cdot \frac{1}{\omega_0}$$

t - время от константа до
затухания колебаний

$$t = \arcsin \left(\sqrt{\frac{k}{m'}} \cdot \frac{\frac{mg(M+m)}{k}}{V_0} \right) \cdot \sqrt{\frac{m'}{k}} = \frac{1}{2}$$

$$t = \arcsin \left(\sqrt{\frac{k}{m'}} \cdot \frac{\Delta x}{V_0} \right) \cdot \sqrt{\frac{m'}{k}} = \arcsin \left(\sqrt{\frac{27 \text{ Н/м}}{3 \text{ кг}}} \cdot \frac{\frac{1}{3} \text{ м}}{27 \text{ Н/м}} \right) \cdot \sqrt{\frac{3 \text{ кг}}{27 \text{ Н/м}}} =$$

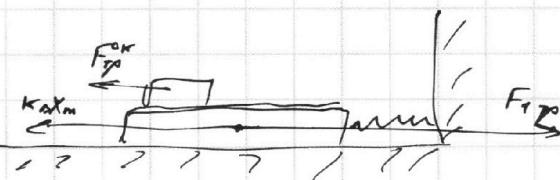
$$= \frac{\pi}{6} \cdot \frac{1}{3} \text{ с} = \frac{\pi}{6} \cdot \frac{8}{6 \cdot 8} \text{ с} = \frac{1}{6} \text{ с}$$

Ответ: $\frac{1}{6}$ с

3) ~~если~~ с мом. наг. бруск. до макс. статич. доска скользит

большее уск по оси, чем груз \Rightarrow при макс. скольжении $v_g > v_x \Rightarrow$

$F_{\text{тр}}$ на груз действ. по оси. μN $F_{\text{тр}}^{cx} = \mu N \Rightarrow F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}}^{cx} = \mu N = \mu mg$



$$\Delta x_{\max} \Rightarrow \frac{d(\Delta x)}{dt} = 0 \Rightarrow v_g = 0$$

но



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 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!

При движении до нач. диска:

$$ЗСЭ: \frac{(M+m) V_0^2}{2} = \frac{K \Delta X^2}{2} + \frac{(M+m) V_{\text{ст}}^2}{2}, \text{ где } V_{\text{ст}} - \text{ ск. при конечн. нач. диска.}$$

$$V_{\text{ст}} = \sqrt{\frac{2}{M+m} \left(\frac{(M+m) V_0^2}{2} - \frac{K \Delta X^2}{2} \right)} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,5 \text{ м}^2}{3 \text{ кг}}} = \sqrt{3} \text{ м/с}$$

При движении после нач. диска на доску действ. тах и $F_{\text{тр}} = \text{const}$

$$\text{ЗСЭ: } \left(\frac{M V_{\text{ст}}^2}{2} + \frac{K \Delta X_m^2}{2} \right) - \left(\frac{M V_{\text{ст}}^2}{2} + \frac{K \Delta X^2}{2} \right) = F_{\text{тр}} (\Delta X - \Delta x)$$

отсюда

$$F_{\text{тр}} \mu mg (\Delta X_m - \Delta X) = \frac{(M+m) V_0^2}{2} - \frac{K \Delta X_m^2}{2}$$

$$K \Delta X_m^2 + \mu mg \Delta X_m - \mu mg \Delta X - \frac{(M+m) V_0^2}{2} = 0$$

$$274 \text{ Н} \cdot \Delta X_m^2 + 6 \text{ Н} \cdot \Delta X_m - 14 \text{ Н} = 0$$

$$\Delta X_m = \frac{-6 \text{ Н} \pm \sqrt{(6 \text{ Н})^2 + 4 \cdot 274 \text{ Н} \cdot 14 \text{ Н}}}{2 \cdot 274 \text{ Н}}$$

$$\Delta X_m = \frac{-3 \text{ Н} \pm \sqrt{(3 \text{ Н})^2 + 4 \cdot 274 \text{ Н} \cdot 14 \text{ Н}}}{2 \cdot 274 \text{ Н}} = \left(\frac{-3 \pm \sqrt{9 + 378}}{274} \right) \text{ м}$$

$$\Delta X_m = \frac{-3 \pm \sqrt{43}}{274} \text{ м} = \frac{\sqrt{43} - 3}{9} \text{ м}$$

$$Ma' = K \Delta X_m - \mu mg \Rightarrow a' = \frac{274 \text{ Н} \left(\frac{\sqrt{43} - 3}{9} \text{ м} \right) - 3 \text{ Н}}{2 \text{ кг}}$$

Ответ: $a' = \frac{3\sqrt{43} - 6}{2} \text{ м/с}^2$



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!

$$1) \frac{P_1}{P_{\text{нас}}^{86^\circ\text{C}}} = \varphi_0 \Rightarrow P_1 = \varphi_0 \cdot P_{\text{нас}}^{86^\circ\text{C}} = \frac{2}{3} \cdot 60 \text{ кПа} = \boxed{40 \text{ кПа}}$$

↑
из гр.

$$2) \text{ при } P_0 = P_1 + P_2 = \frac{\gamma_1 RT}{V} + \frac{\gamma_2 RT}{V} \Rightarrow P_1 = \text{const} \text{ пока } \gamma_1 \text{ и } \gamma_2 - \text{const}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = \frac{\gamma_1 RT}{V} \\ P_2 = \frac{\gamma_2 RT}{V} \end{array} \right\} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$$

3) Нагревая конденс, когда пар станет нас.

$$\text{при } P_{\text{нас}}^{t^*} = P_1 \text{ из гр. : } \boxed{t^* = 78^\circ\text{C}}$$

3) После нагрева конд пар всегда нас. $t_k = 273^\circ$ - ~~заряд~~

$$\text{при } t = 46^\circ\text{C} : P_{\text{нас}}^{46^\circ\text{C}} = 10 \text{ кПа} \quad 8 \text{ К.}$$

$$P_0 = P_2' + P_{\text{нас}}^{46^\circ\text{C}}$$

$$\frac{P_2' V}{(t+t_k)} = \frac{P_2 V_0}{(t_0+t_k)} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{P_2}{P_2'} \cdot \frac{t+t_k}{t_0+t_k} = \frac{P_0 - P_1}{P_0 - P_{\text{нас}}^{46^\circ\text{C}}} \cdot \frac{t+t_k}{t_0+t_k}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\frac{8}{320 \text{ К}}}{\frac{9}{360 \text{ К}}} \cdot \frac{110 \text{ кПа}}{140 \text{ кПа}} = \frac{88}{126} = \frac{44}{63}$$

$$\frac{V}{V_0} \approx \frac{44}{63}$$



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 7СТРАНИЦА
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) Контур данной фигуры - ~~изолиния~~ сущест. пот.

конц. по пр-му симметрии. Пот. каждого кольца симметричн отн. 0 и тах

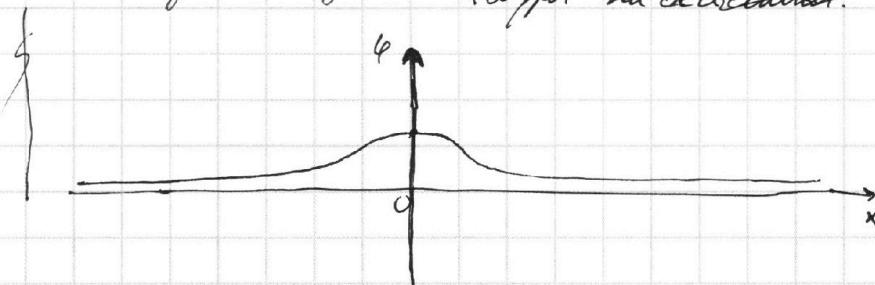


в 0. пришел с беск. на ось от центра
на ось от макс. возр.



Будет \Rightarrow пот. фигуры будет
иметь те же симм.

Кон. фиг. пот. данной фигуры на осевом. оси:



Из симметрии отн. 0 \Rightarrow когда центр. диска будет
сбн. с центром кольца + и \rightarrow будет как на оси $\Phi \Rightarrow$

$$\Rightarrow W_n = \varphi_0 - \varphi_0 = 0 = W_n^* \Rightarrow \boxed{\text{Ответ: } V_i = 2V_0}$$

2) При прохождении мин. СК-Т6 $V_0 \Rightarrow$ некоторое экв. положение

~~$$W_n^* = \frac{m V_0^2}{2} = \frac{3}{4} m V_0^2$$~~

W_n сбна от кольца будет пропорционально и при этом

$$\min \in W_n^{\min} = -\frac{3}{8} \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Задача: } V_{\min} &= \sqrt{(2V_0)^2 - W_n^{\max} \cdot \frac{2}{m}} = \sqrt{4V_0^2 - V_0^2} = \sqrt{3} V_0 \\ V_{\max} &= \sqrt{(2V_0)^2 - W_n^{\min} \cdot \frac{2}{m}} = \sqrt{4V_0^2 + V_0^2} = \sqrt{5} V_0 \end{aligned} \quad \boxed{\text{Ответ: } \Delta V = (\sqrt{5} - \sqrt{3}) V_0}$$

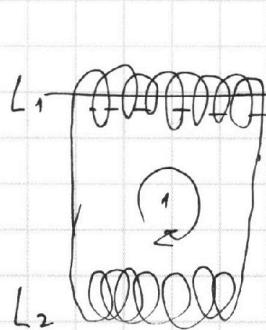
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) Правило Бурхгольца:

$$\frac{d(L_1 I + \phi)}{dt} + \frac{d(L_2 I)}{dt} = 0$$

$$(L_1 + L_2) dI = - d\phi$$

$$(L_1 + L_2) I = -(B - B_0) S_1 n$$

$$I = \frac{(B_0 - B) S_1 n}{L_1 + L_2} = (B_0 - B) \cdot \frac{S_1 n}{5L}$$

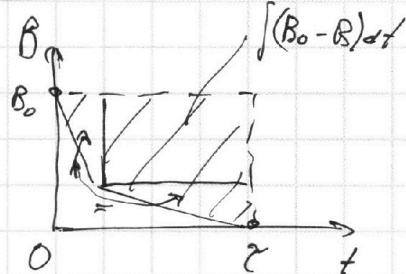
$$\text{В конце концов } B = 0 \Rightarrow I = \frac{B_0 S_1 n}{5L}$$

Ответ: $I = \frac{B_0 S_1 n}{5L}$

2) $dq = I dt = (B_0 - B) dt \cdot \frac{S_1 n}{5L}$

$$q = \int_0^{\tau} (B_0 - B) dt \cdot \frac{S_1 n}{5L}$$

$$\int_0^{\tau} (B_0 - B) dt = \frac{2}{3} B_0 \tau$$



Ответ: $q = \frac{2}{15} \cdot \frac{B_0 S_1 n \tau}{L}$

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**.

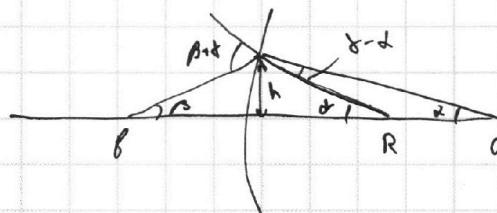


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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)



$$n(h - \alpha) = \beta + \gamma - \beta - n \text{ Слово,}$$

α, β, γ - мало.

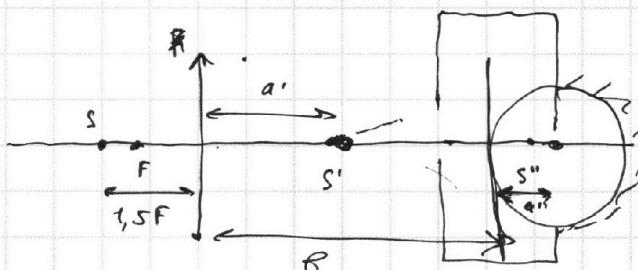
$$(n-1) f = n d + \beta$$

$$(n-1) \frac{f}{R} = \frac{n k}{a} + \frac{k}{b}$$

Ф-на Шнега:

$$-\frac{n-1}{R} = \frac{n}{a} + \frac{1}{b}$$

2)



$$\text{ФТЛ: } \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{2F}{3} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{F}$$

$$a' = 3F$$

$$\text{Ф-на Шнега: } \frac{1}{b-a'} + \frac{1}{a''} = \frac{(n-1)}{R} \cdot (1)$$

$$\cancel{\frac{a''}{n}} = \left(\frac{n-1}{R} + \frac{3}{F} \right)^{-1} \quad \frac{1}{R} = \frac{n-1}{R} + \frac{3}{F}$$

$$\text{Ф ф. зеркала: } \frac{1}{2R-a''} + \frac{1}{a''} = \frac{2}{R} \quad \Rightarrow a''' = a'' = R \quad \boxed{R = \frac{F}{3}}$$

Из ф-на фр. линий: если $a''' = 2R - a'' \Leftrightarrow$ изобр. после отр.

пойдет пойдет по той же линии изобр. ($s'' = s'''$)

Ответ: $R = \frac{F}{3}$



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**.

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!

2) Всем пунктам аналогично $a''' = 2R - a'' = R$, но

$$\alpha \neq \beta = \frac{8}{3}F + 2F = \frac{14}{3}F$$

Запишем (1): ~~$\frac{\alpha''}{n}$~~ $\frac{1}{\frac{14}{3}F - 3F} + \frac{R}{R} = \frac{n-1}{R}$



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

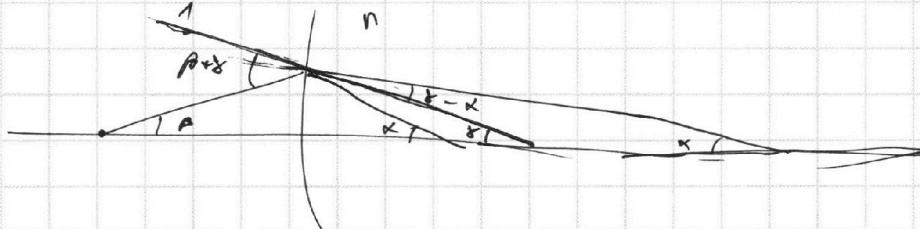
5

6

7

СТРАНИЦА
_ из _

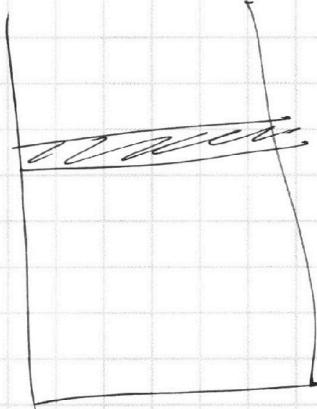
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!



$$n(\alpha - \kappa) = \beta + \gamma$$

$$\frac{(n-1)}{R} = \cancel{\frac{n}{a}} + \frac{1}{f} \quad \cancel{\frac{P}{P_{\text{рас}}}}$$

$$\frac{\mu P}{RT}$$



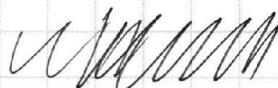
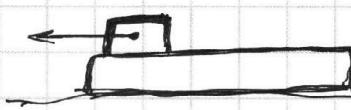


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7 СТРАНИЦА
из

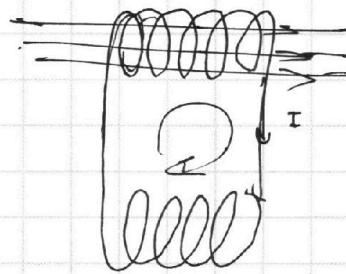
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\sum L \Delta I + \Delta \Phi = 0$$



$$\frac{d(LI + \Phi)}{dt} + d\frac{4LI}{dt} = 0$$

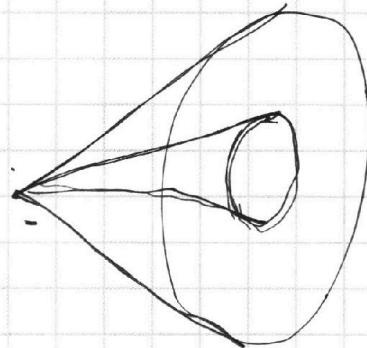
$$m(Hz \cdot at) 6 \pi \cdot \frac{1}{3} m = 2$$



$$\sum L(I - 0) + (B - B_0)x = 0$$

$$\begin{array}{r} \times 11 \\ \times 14 \\ \hline 108 \\ 27 \\ \hline 378 \end{array}$$

$$\frac{d(LI + \Phi)}{dt} =$$



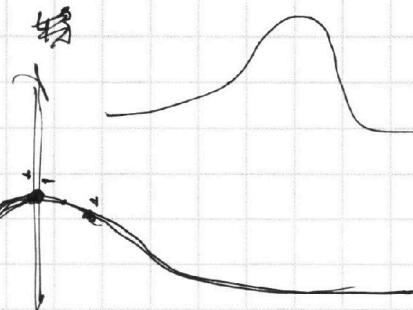
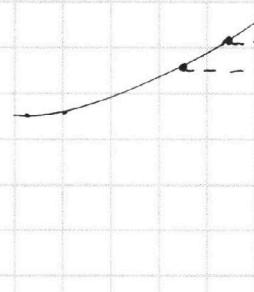
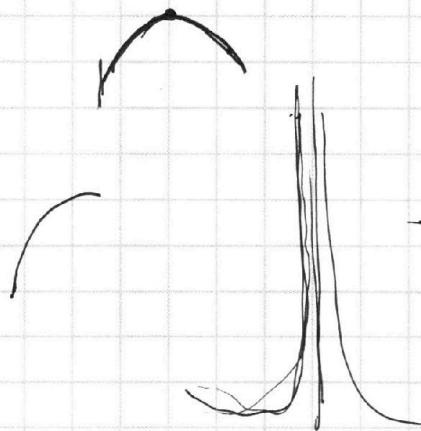
LΔI

$$dLI + B_0 S n L$$

$$\begin{array}{r} 387 | 3 \\ 3 | 129 \\ \hline 08 \\ 6 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 129 | 3 \\ 12 | 93 \\ \hline 9 \\ 9 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$43 \cdot 9$$



$$dLI$$

