

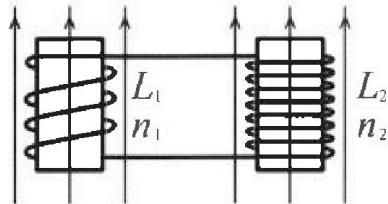
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

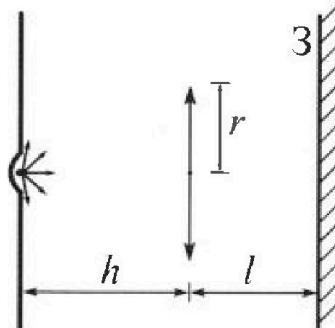
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) на чнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

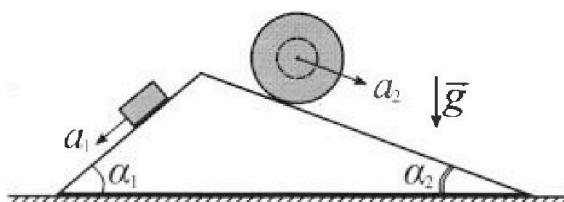
Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-04

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

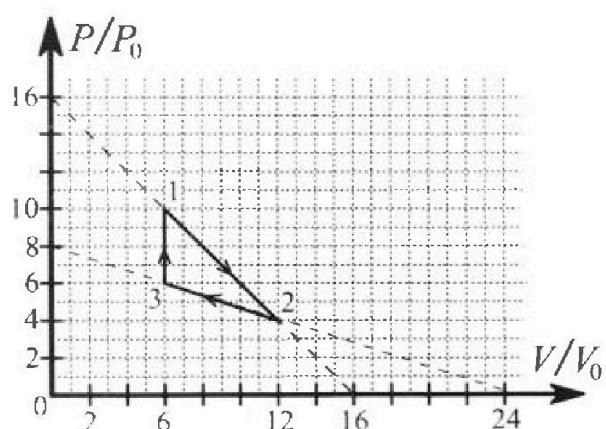


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

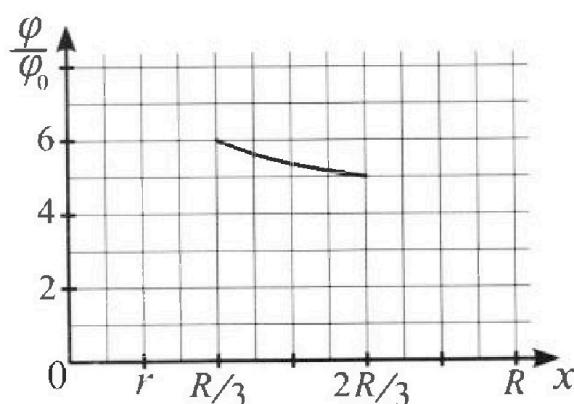
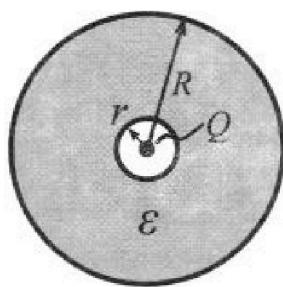
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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

1 2 3 4 5 6 7 СТРАНИЦА
3 из 3

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

Задача 3.

Дано:

$$m, a_3 = \frac{5g}{17}$$

$$M = \frac{9m}{17}$$

$$a_2 = \frac{8g}{25}$$

$$\sin \alpha_3 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_3 = \frac{4}{5}$$

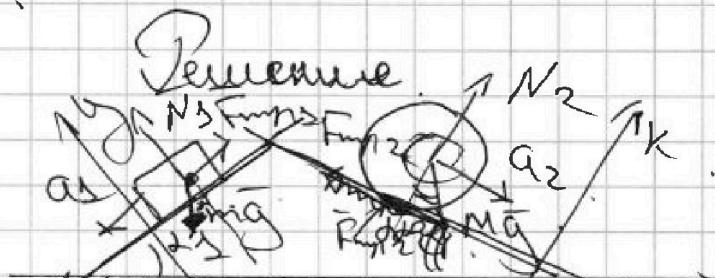
$$\sin \alpha_2 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{4}{5}$$

1) $F_1 - ?$

2) $F_2 - ?$

3) $F_3 - ?$



Решение
Запишем 23 идущие
уравнения трёхугольника
 Ox и Oy :

$$Ox: mg \sin \alpha_3 - F_{1\text{up}} = m a_3$$

$$F_{1\text{up}} = \mu N_3$$

$$Oy: N_3 = mg \cos \alpha_3$$

$$= \mu m g \sin \alpha_3 - \mu m g \cos \alpha_3 =$$

$$m g \sin \alpha_3 - m a_3 = F_{1\text{up}}$$

$$F_{1\text{up}} = m g \cdot 0,6 - m \frac{5g}{17} = \frac{m g_3}{17} -$$

$$- m \frac{9g}{17} = \frac{51mg}{17} - \frac{25mg}{17} = \frac{26mg}{17}$$

Найдем N_3 для любой
коэффициенты трения:

$$N_3 = \frac{F_{1\text{up}}}{\mu g \cos \alpha_3} = \frac{\frac{26mg}{17}}{\frac{13}{34}} = \frac{68g}{31} = \frac{13}{34}$$



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
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!

2. Аланушка сидит на горке.

1. К. горка движется без прокручивания, то на него действует одна равнодействующая проекция силы тяжести.

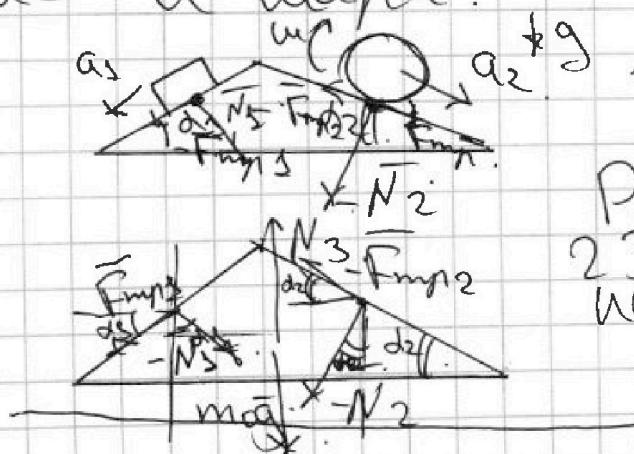
Распишем ее 23 и в проекциях на O_2 и O_K : (У.к. F_{mp2} направлена против отрывистого склона, то $F_{mp2} \neq Mg$)

$$Mg \sin \alpha_2 - Ma_2 = F_{mp2}$$

$$\frac{Mg}{27} \cdot 8 - M \cdot 8g = F_{mp2}$$

$$\begin{aligned} F_{mp2} &= Mg \left(\frac{27 \cdot 8 + 8 \cdot 57}{27 \cdot 57} \right) = \frac{Mg(216 + 456)}{27 \cdot 57} \\ &= \frac{Mg \cdot 672}{1479} = \frac{146mg}{1479} \end{aligned}$$

3. Теперь запишем все силы, действующие на Аланку со стороны горки и земли:



$$* F_{mp3} = 0$$

Распишем 23 и в проекциях на O_K об. м:

$$\begin{aligned} Om: \\ N_1 \cdot \sin \alpha_1 - \\ - N_2 \cdot \sin \alpha_2 - \\ - F_{mp1} \cos \alpha_2 - F_{mp3} \cos \alpha_1 \end{aligned}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$N_3 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 - F_{mp3} \cdot \cos \alpha_2 - F_{mp3} \cos \alpha_1 + F_{mp3} = 0$$

$$F_{mp3} = N_2 \sin \alpha_2 + F_{mp2} \cos \alpha_2 + F_{mp1} \cos \alpha_1 - N_3 \sin \alpha_3.$$

$$N_3 = mg \cos \alpha_1 \quad F_{mp3} = 26 \text{ mg}$$

$$N_2 = g \text{ mg} \cos \alpha_2. \quad F_{mp2} = \frac{85}{55} \text{ mg}$$

$$F_{mp3} = \frac{9}{5} mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 + \frac{88}{55} mg \cdot \cos \alpha_1 + \frac{26}{85} mg \cos \alpha_1 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_3$$

$$F_{mp3} = \frac{9}{5} mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} + \frac{88}{55} mg \cdot \frac{15}{17} + \frac{26}{85} mg \cdot \frac{1}{5} - mg \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{3}{5}$$

$$F_{mp3} = \frac{3 \cdot 9 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 5}{3 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 17 \cdot 5} mg + \frac{8 \cdot 11 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 4}{4 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 17 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{26 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{17 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} - mg \cdot \frac{4 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 17 \cdot 4 \cdot 3}{5 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 3}$$

$$= \frac{43}{35} (3^4 \cdot 5^3 \cdot 2^3 + 8 \cdot 11 \cdot 5^3 \cdot 3 \cdot 4 + 13 \cdot 2 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 - 4^2 \cdot 3^2 \cdot 17^2) \cdot mg$$

Ошибки:

1. $F_{mp3} = \frac{26}{85} mg$
2. $F_{mp2} = \frac{88}{55} mg$
3. $F_{mp3} =$



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 5

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!

Задача 2

Дано:

$$P_0 \left(\frac{V}{V_0} \right)$$

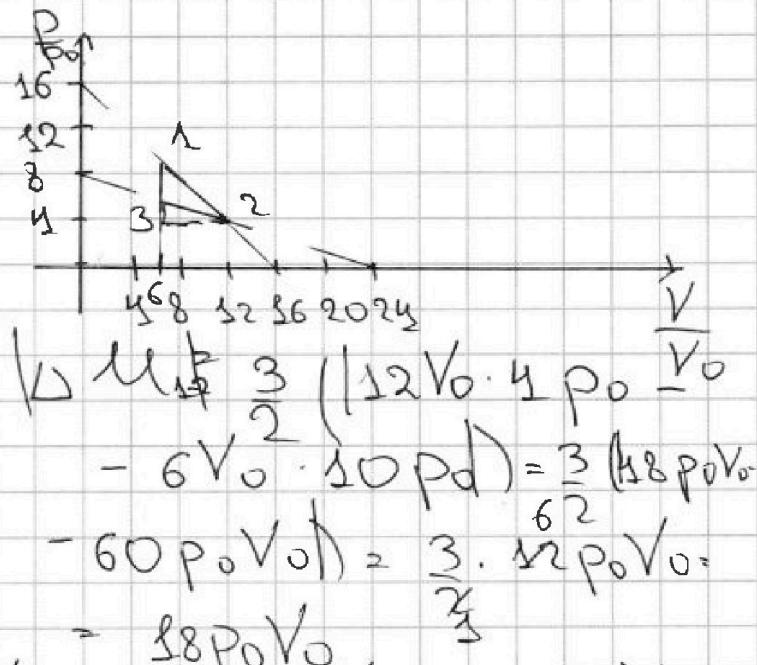
$$1. \Delta M - ?$$

A_y

$$2. T_{\max} - ?$$

$$3. n - ?$$

Решение



$$A_y = \frac{6P_0 \cdot 6V_0}{2} - \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{2} = 18P_0V_0 -$$

$$- 6P_0V_0 = 12P_0V_0$$

$$\Delta M = \frac{12P_0V_0}{2 \cdot 12P_0V_0} = \frac{3}{2}$$

2. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$3: 6P_0 \cdot 6V_0 = 72 \cdot T_3$$

$$5-2: P'V' = 72T_{m,52}$$

Запишем уравнение для генерации PV на чистом синке $T=2$.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 5

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!

$$P'(V) = -\frac{P_0}{V_0} \cdot V' + 16P_0$$

Поставим в члены объема-изменения-коэффициента

$$(-\frac{P_0}{V_0} \cdot V' + 16P_0) \cdot V' = \gamma P T'$$

$$-\frac{P_0}{V_0} V'^2 + 16P_0 V' = \gamma P T' \quad \begin{matrix} \text{параметр с величиной} \\ \text{изменения} \end{matrix}$$

$$V_B = -\frac{36P_0}{8P_0} V_0 = 8V_0 \quad \begin{matrix} \text{может знако} \\ \text{меняться} \\ \text{при вычис} \\ \text{лении} \end{matrix}$$

$$T_{max} \gamma R = (-\frac{P_0}{V_0} \cdot 8V_0 + 16P_0) \cdot 8V_0 =$$

$$= 8P_0 \cdot 8V_0$$

$$T_{max} \gamma R = 64P_0 V_0 \cdot \frac{32}{32}^{16}$$

$$\text{Найдем: } T_{max} = \frac{64P_0 V_0 \gamma R}{32 \cdot 36P_0 V_0} =$$

$$= \frac{16}{9}$$

$$3. \eta = \frac{A_u}{Q_n}$$

Напишем 2-е начало термо-динамики для трущихся f-2:

$$\delta Q = \delta A + dU$$

$$\delta A = PdV$$



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
3 из 5

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!

$$\delta U = \frac{3}{2} d(p \cdot V) + \frac{3}{2} (dp \cdot V + dV \cdot p) \\ \delta Q = p dV + \frac{3}{2} (dp \cdot V + dV \cdot p) = \\ = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} dp \cdot V$$

$$p'(V) - p(V) = -\frac{p_0}{V_0} V + 16p_0 - \text{для процесса } 3-2: \\ dp = \frac{p_0 dV}{V_0}$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \left(-\frac{p_0}{V_0} V + 16p_0 \right) dV + \frac{3}{2} \left(\frac{p_0 dV}{V_0} \right) \\ \delta Q = dV \left(-\frac{5}{2} \frac{p_0}{V_0} V + \frac{5}{2} \cdot 16p_0 - \frac{3}{2} \frac{p_0}{V_0} V \right) \\ = dV \left(-\frac{8}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 40p_0 \right) = 0 \\ \frac{8}{2} \frac{p_0}{V_0} V = 40p_0 \\ V = 50V_0 \quad p = 6p_0$$

Значит, когда Q мало то
от 3го $V = 50V_0$.

Рассмотрим процесс 2-3.
Аналогично решим 7-8.
нужно использовать зависимость:

$\delta Q = 5 p dV + 3 dp \cdot V$.
Составим зависимость $p(V)$.
Инд. часть 2-3).



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
5 из 5

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!

$$\delta Q = \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} dP \cdot V .$$

$$P(V) = -\frac{P_0}{3V_0} \cdot V + 8P_0, \quad \left. \begin{aligned} dP = -\frac{P_0}{3V_0} dV \end{aligned} \right\}$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \left(-\frac{P_0}{3V_0} V + 8P_0 \right) dV + \frac{3}{2} \left(-\frac{P_0}{3V_0} \right) dV$$

$$= dV \left(-\frac{5}{2} \frac{P_0}{3V_0} V + \frac{5}{2} \cdot 8P_0 - \frac{3}{2} \frac{P_0}{3V_0} V \right)$$

$$= 0$$

$$-\frac{5P_0}{6V_0} \cdot V + 20P_0 - \frac{3P_0V}{6V_0} = 0$$

$$+\frac{8P_0V}{36V_0} = 20P_0$$

$$V = 35V_0$$

Значит, на прошесе 2-3 толь-

η

$$\eta = \frac{A_n}{Q_n}$$

$$Q_n = A_n + \Delta U_n$$

$$A_n = \frac{(10P_0 + 6P_0)}{2} \cdot 5V_0 = 8P_0 \cdot 5V_0 .$$

$$= 32P_0V_0$$

$$\Delta U_n = \frac{3}{2} (6P_0 \cdot 5V_0 - 6P_0 \cdot 6V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 36P_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 24P_0V_0 = 36P_0V_0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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
5 из 5

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!

$$Q_H = 32 \text{ Pa}V_0 + 36 \text{ Pa}V_0 = 68 \text{ Pa}V_0.$$

$$\Delta u = 32 \text{ Pa}V_0.$$

$$\eta = \frac{\Delta u}{Q_H} = \frac{32 \text{ Pa}V_0}{68 \text{ Pa}V_0} = \frac{3}{17}.$$

$$\text{Объем: } 1. 0. 11 = \frac{3}{2}$$

$$2. \frac{\Delta u}{\Gamma_{\max}} = \frac{16}{9}$$

$$3. \eta = \frac{3}{57}.$$

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

Задача 3

Решение:

$$E, \varphi, R.$$

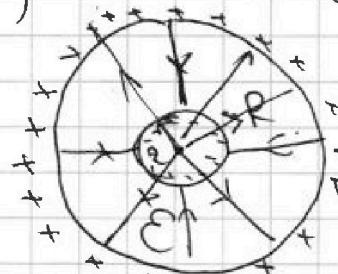
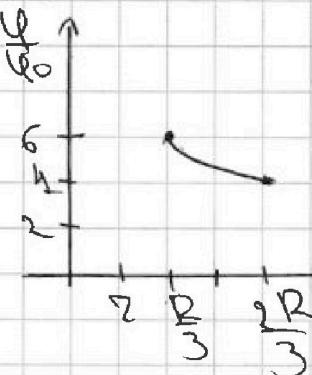
$$\frac{\psi}{\psi_0}(x)$$

1)

$$2) \frac{\psi}{\psi_0} \left(x = \frac{1}{2}R \right)$$

2) $E - ?$

Решение.



$$E = \frac{E_{\text{внеш}}}{E_{\text{внеш}} - E_c} \\ E_{\text{внеш}} - E_c \\ = E_{\text{внеш}}$$

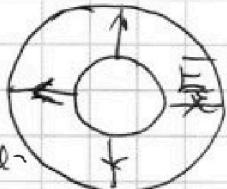
На ~~изменяющейся~~ поверхности имеются азимутальные однозначные за-
ряда. Однозначность ~~изменяющейся~~ за-
ряда.

$E_{\text{внеш}} = \frac{kQ}{r^2}$, где r_0 - расстоя-
ние от заря-
да до центра дырки
и изображена симметрия относительно оси.

$$E_{\text{внеш}} dR_0 = -d\varphi$$

$$\frac{kQ}{r^2} dR_0 = -d\varphi$$

После интегрирования получим, что больше ~~зарядов~~ количество зарядов, имеющих



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

$$\textcircled{3} \quad \int \frac{kQ}{\epsilon r^2} dr = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$R \quad + \frac{kQ}{\epsilon r_0^2} \mid_{R/3}^R = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$\frac{kQ}{\epsilon r_0^2} \mid_{R/3}^R = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{3kQ}{\epsilon R^2} - \frac{3kQ}{2\epsilon R} = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$\textcircled{1} \quad - \frac{3kQ}{2\epsilon R} = 5\varphi_0 - 6\varphi_0$$

$$\frac{3kQ}{2\epsilon R} = \varphi_0$$

Аналогично найдем напряжение между внутренней и внешней оболочкой на расстоянии $R = 11R$

$$\int \frac{kQ}{\epsilon r^2} dr = \varphi_0 - \varphi_2$$

$$R \quad - \frac{kQ}{\epsilon r_0^2} \mid_{R/3}^{11R/2} = (\varphi_3 - \varphi_1)$$

$$\frac{kQ}{\epsilon r_0^2} \mid_{R/3}^{11R/2} = \varphi_3 - \varphi_1$$

$$\frac{52kQ}{\epsilon 55R} - \frac{3kQ}{\epsilon R} = \varphi_3 - \varphi_1$$

$$\frac{52kQ}{\epsilon 55R} - \frac{33kQ}{\epsilon R 55} = \varphi_3 - \varphi_1$$



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"/> 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
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!

$$\frac{12 \text{ кг}}{11 \text{ кг}} - \frac{33 \text{ кг}}{32 \text{ кг}} = \frac{\psi_3 - \psi_2}{1. \psi_3 - \text{напи-} \\ \text{шан на} \\ \text{расстояние} \\ \frac{11 \text{ кг}}{32}.$$

$$\psi_3 = \psi_2 + \frac{21 \text{ кг}}{11 \text{ кг}}$$

$$\psi_0 = \frac{3 \text{ кг}}{2 \text{ кг}}$$

$$\psi_3 = \frac{3 \cdot 3 \text{ кг}}{2 \text{ кг}} - \frac{21 \text{ кг}}{11 \text{ кг}}$$

$$= \frac{9 \text{ кг}}{2 \text{ кг}} - \frac{21 \text{ кг}}{11 \text{ кг}} = \frac{9 \text{ кг} - 21 \text{ кг}}{11 \text{ кг}} = \frac{-12 \text{ кг}}{11 \text{ кг}}$$

2) Решение задачи заключается в том, что 6 одинаковых предметов лежат на одинаковой поверхности:

$$\frac{y}{y_0} \sim \frac{1}{x}$$

Найдем этому значение:

$$\frac{y(x)}{y_0} = \frac{k_0 + c}{x}$$

(1) в начальном положении графика:

$$6 = 3k_0 + c$$

(2) в конце с помощью

$$y_0: 5 = \frac{3k_0 + c}{2}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
5 из 5

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!

Помогаем систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} 6 = \frac{3k_0}{R} + c \\ 5 = \frac{3k_0}{2R} + c \end{array} \right.$$

$$5 = \frac{3k_0}{R} - \frac{3k_0}{2R}$$

$$5 = \frac{3k_0}{2R}$$

$$5 = \frac{3k_0}{2R}$$

$$5 = \frac{3 \cdot 2R}{2R} + c$$

$$k_0 = \frac{2R}{3}$$

$$c = \underline{\underline{5}}$$

Помогаем, что график ам-
плитуд и фазы. Старт на

$\frac{2}{3}$. Изменю за это и отве-
таем

$$\text{Значит, } C = \frac{k_0}{2}, E = \frac{3}{2} R = \frac{3R}{2} = \frac{3}{2}.$$

$$\boxed{E = \frac{3}{2}}$$

Ответ: 1. $\Phi_3 = \frac{88kQ}{11RC}$

$$2. E = \frac{3}{2}$$



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

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!

Задача 4

Дано:

$$L_3 = L$$

$$L_2 = \frac{9}{4}L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 3n$$

$B = \text{const}$.
Без начального
воздействия.

$$Q \rightarrow 0$$

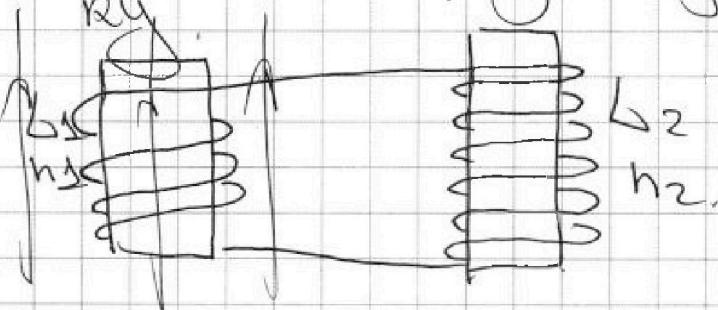
$$J_0 = 0$$

$$\Delta) \frac{dI}{dt} - ? \quad L_3 \quad h_3$$

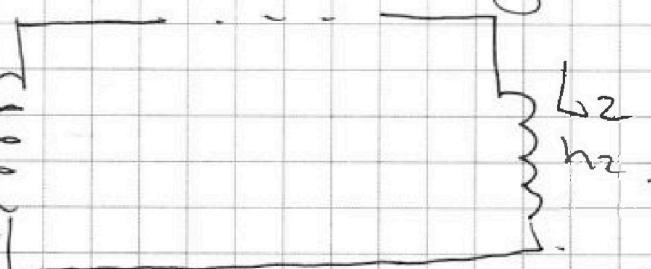
$$\frac{dB}{dt} = -\alpha$$

Решение

$\Phi = \Phi_{\text{внешне}} + \Phi_{\text{собств.}}$
(помок через катушку)



Представим в виде
взаимно-влияния

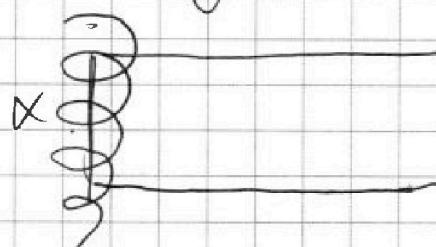


Из уравнения Лаген-
ца получаем, что

$$\oint B dl = \mu_0 \sum I$$

, иначе говоря
безумие катушки

$$B \times A = \mu_0 \cdot n I$$



из этого
следует
что
получим

из $n I$, однако в реальности
мы имеем временные
перемены L_1 и L_2 плюс



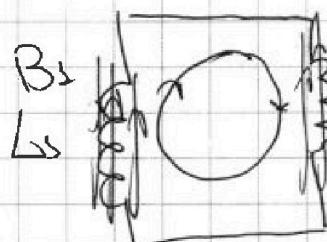
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

предложу Вам.
Рассмотрим первый случай.



Запишем 2-е уравнение Кирхгофа для этого узла:

$$M_{B1} + M_{B2} = 0$$

$$E_i = - \frac{dP}{dt}$$

$$J_1 = J_2 = J$$

$$dP = d(P_{\text{внеш}} + P_{\text{соб}}).$$

$$P_{\text{соб}} = B \cdot S \cdot L \cdot J. \quad (\text{Направление силы } J \text{ и ее расположение винтовых канавок})$$

$$M_{B1} = \frac{d(L_s J + B_s S)}{dt}$$

$$M_{B2} = \frac{d(B_s J + B_2 S)}{dt}$$

$$\frac{L_s dJ}{dt} + \frac{d B_s S}{dt} + \frac{B_2 dJ}{dt} = 0$$

$$\frac{d B_1}{dt} = -2.$$

$$\frac{L_s dJ}{dt} - 2 \cdot S + \frac{B_2 dJ}{dt} = 0$$

$$\frac{dJ}{dt} \left(b_1 + b_2 \right) = 2 \cdot S$$

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
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!

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dS}{L + \frac{9b}{4}} = \frac{2Sk}{33L}$$

2. $B \sim h$

Из предыдущего пункта имеем:

2-е правило Кирхгофа:

$$M_{b3} + M_{b2} = 0$$

$$M_{b3} = d(L_3 I + B_3 S)$$

$$M_{b2} = d(b_2 I + B_2 S)$$

$$\int_{J_k}^{L_3} \frac{dI}{dt} + \frac{dB_3 S}{B_0} + \int_{J_k}^{b_2} \frac{dI}{dt} + \frac{dB_2 S}{B_0} = 0$$

$$\int_{J_0}^{L_3} L_3 dI + \int_{J_0}^{b_2} b_2 dI + \int_{J_0}^{b_2} B_2 S = 0$$

$$L_3 (J_k - J_0) + (B_0 - \frac{3}{4} B_0) \cdot S + b_2 (J_k - J_0) + (\frac{10}{3} B_0 + \frac{8}{3} B_0) \cdot S = 0$$

В начальном состоянии $J_0 = 0$ не учтены.

$$L_3 J_k - \frac{B_0 S}{\frac{1}{3}} + b_2 J_k - \frac{11}{3} B_0 S = 0$$



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
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!

$$(L_3 + L_2) I_K = \frac{B_0}{3} S + \frac{4}{3} B_0 S$$

$$(L_3 + L_2) I_K = B_0 S$$

$$I_K = \frac{B_0 S}{L + \frac{9L}{3}} = \frac{k B_0 S}{13L}$$

Ответ: $I_K = \frac{4 B_0 S}{13}$



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 5

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!

Задача 5

Дано:

$$F = \frac{2}{3} h$$

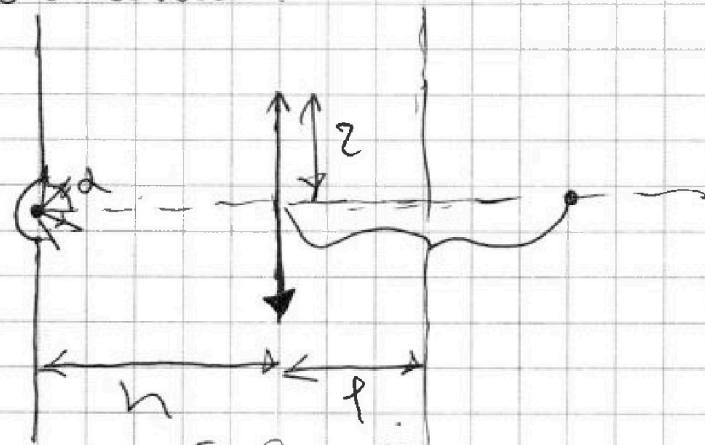
$$z = 5 \text{ см}$$

$$l = \frac{h}{2}$$

$$1) S_1 - ?$$

$$2) S_2 - ?$$

Решение



$$\text{Угол } \alpha \in [0^\circ, 90^\circ]$$

α -угол между главной оптической осью и направлением излучения.

Запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{h} = \frac{3}{2h} - \frac{1}{2h} = \frac{1}{2h}$$

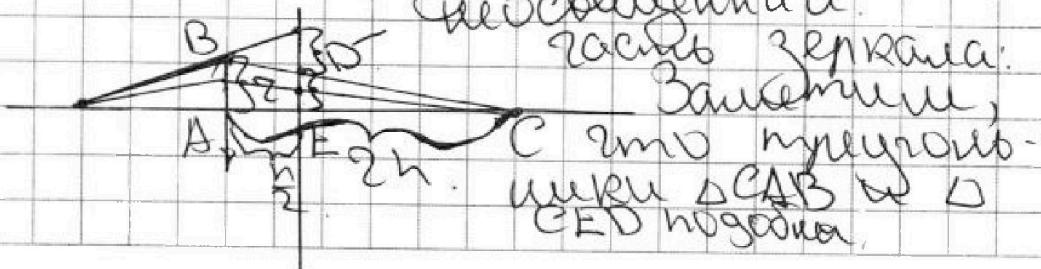
Если брать зеркало то все лучи падающие на него будут пересекаться на расстоянии $2h$ от линзы

освещенная.

Глаз зеркала:

Запишем,

с это тонкой линзы $\triangle CAB \sim \triangle CED$ подобна.



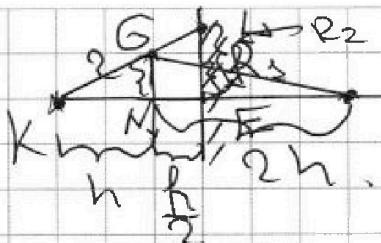


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 2

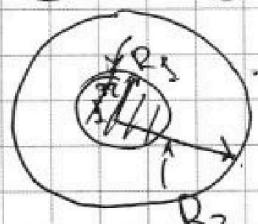
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{z}{2h} = \frac{R_1}{(2h-l)} \Rightarrow R_1 = \frac{z \cdot (2h-l)}{2h}$$

$$R_2 = \frac{z}{2h} \cdot 1,5h = \frac{z \cdot 3}{2h}$$

Вид на зеркало:



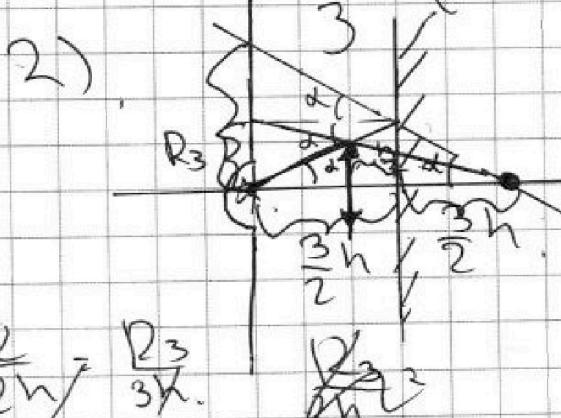
Аналогично рассмотрим $\triangle KLE$ и $\triangle KGN$.

~~$$\frac{R_2}{h} = \frac{z}{h+l}$$~~

$$R_2 = \frac{z}{h} \left(h + \frac{l}{2} \right) = \frac{z \cdot 3}{2}$$

Найдем площадь неосвещенной части зеркала.

$$\text{Площадь} S = \pi R_2^2 - \pi R_1^2 = \\ = \pi \left(\frac{9z^2}{4} - \frac{z^2}{16} \right) = \pi \left(\frac{36z^2 - z^2}{16} \right) = \frac{\pi \cdot 27z^2}{16} = \frac{27\pi z^2}{16}$$



$$\frac{z}{2h} = \frac{R_3}{3h}$$

Сфера из 1000.
Для треугольни-
ков получаем,
что они рав-
ны, т.к. равны
одинаковой
объемной
части



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
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!

Теперь изображение в зеркале.

Будем действительные предметы над линкой шнурок.

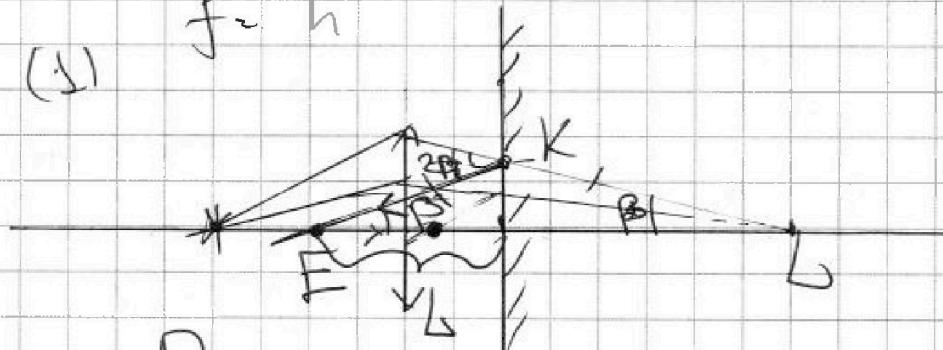
Запишем формулу линкой шнурок:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2h} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{2h} - \frac{1}{2h} = \frac{1}{f}$$

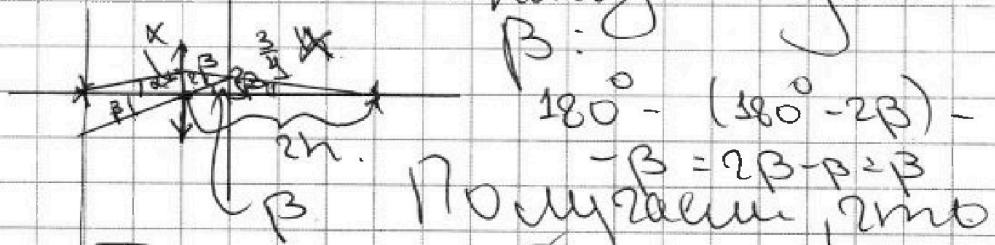
$$f = h$$

(1)



Рассмотрим случаи для случая, когда $\beta > 0$. Для этого через главные оптические центры линок шнурок проходит падающий луч, который проходит сквозь линку.

Найдем угол.



Поэтому, имеем

$\angle KLB$ - падающий
треугольник.

$$= \frac{3}{2} h$$



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!

Дисконус - это конус, предел, находящийся на расстоянии h от конуса.

$$\frac{f}{F} = -\frac{f}{h} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{f}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{h} = \frac{3}{2h} + \frac{1}{h} = \frac{3}{2h} + \frac{2}{2h} = \frac{5}{2h}$$

$$f = \frac{2h}{5}$$



Из подобия
(свойство)

$$\frac{R_4}{R_3} = \frac{2}{5}$$

$$R_4 = \frac{3}{2} R_3$$

Найдем S_2 :

$$S_2 = \pi (R_3^2 - R_4^2) = \pi \left(\frac{9}{4} R_3^2 - R_3^2 \right).$$

≈ 0

$$\text{Объем: } S_2 = \pi \cdot 27 \text{ см}^2$$

$$S_2 = 0 \text{ см}^2$$