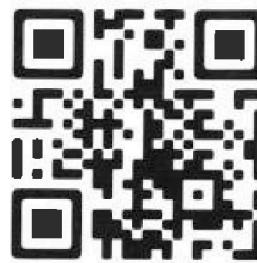


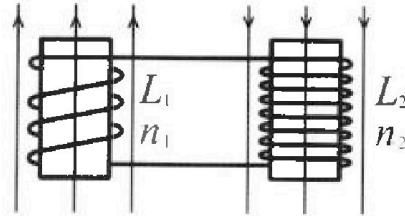
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-01



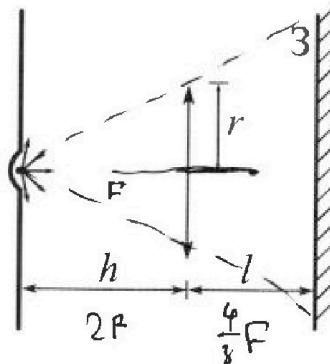
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ 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 скоро стью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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.

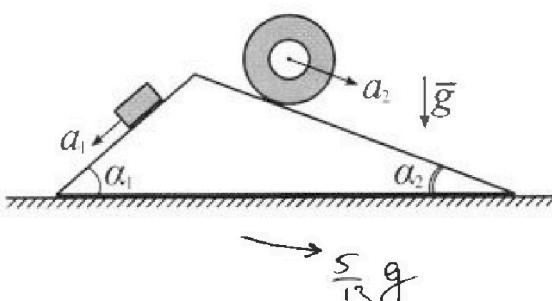
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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 $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. 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 цилиндром 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.

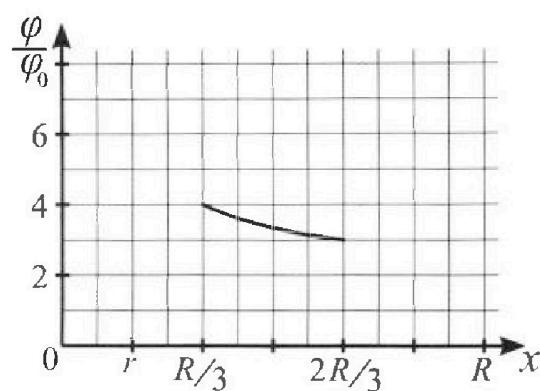
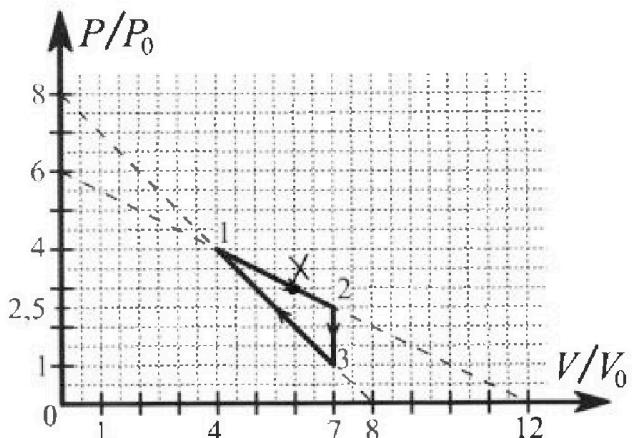
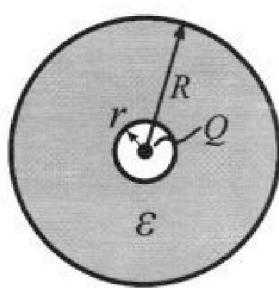
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





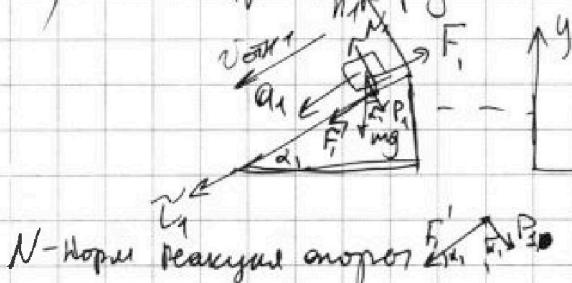
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

1) Рассмотрим брусков:



N - нормальная реакция опоры F_1' , P_1

P_1 - все со стороны бруска по кину
 F_1' - сила трения со стороны бруска
на кину

ТК отн скорость
в точках соприкосновения
брюса с кину

↑ начиности $\rightarrow F_1$ направлена
как на рисунке

по III-му закону Ньютона $\vec{P}_1 = \vec{N}_1$

$$\text{OYD: } m\vec{a}_1 = \vec{mg} + \vec{F}_1 + \vec{N}_1$$

$$\text{On}_1: N_1 = mg \cos \alpha_1, \rightarrow P_1 = mg \sin \alpha_1 = \frac{4}{5}mg$$

$$\text{OT}_1: m\vec{a}_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{4}{13} \right) =$$

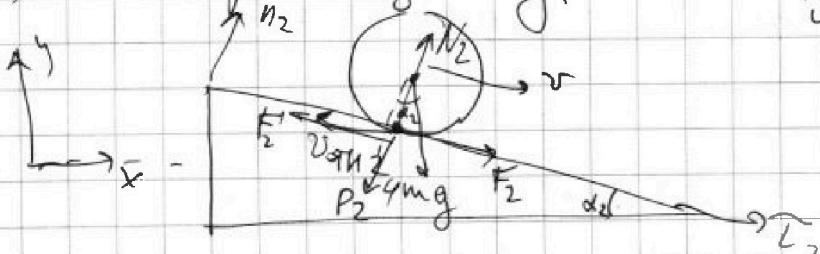
$$= mg \left(\frac{39 - 20}{65} \right) = \frac{14}{65}mg$$

сделать скотород бруска лежит на кину по оси x

$$Q_{1x} = F_{1x}' + P_{1x} = -F_1 \cdot \cos \alpha_1 + P_1 \sin \alpha_1 = mg \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

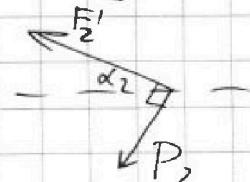
$$Q_{1x} = \frac{mg \cdot 4}{25 \cdot 13} (3 \cdot 13 - 14) = \frac{mg \cdot 4}{25} \cdot \frac{25}{13} = \frac{4}{13}mg$$

2) Рассмотрим цилиндр:



ТК Скорость
цилиндра в точке
нас \downarrow OT_2, то

$F_2 \uparrow \text{OT}_2$



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

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!

~~ОУД: $m\vec{a}_2 = \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + 4mg$

Он₂: $N_2 = 4mg \sin \alpha_2$

ОД₂: $4ma_2 = F_2 + 4mg \cos \alpha_2$

$F_2 = ma_2 - mg \sin \alpha_2 = mg \left(\frac{5}{24} - \frac{5}{13} \right) = \frac{5mg}{24 \cdot 13} (-11)$

т.е. F_2 направлене ~~вправо~~ вправо ~~согласно~~~~

* Несколько разные уравнения \ddot{x} , $\dot{\theta}$, ω , α

тк он новый момент инерции $I = 4mR^2$ относительно ~~центра~~ ^{центра}

В процессе качания кинетический момент имеет только ^{одно} трение F_2 (остальное уравновешено (N_2))

тогда по ЗГМУ: $\dot{\omega} = M_{\Sigma}$

~~$\dot{\omega} = (I\ddot{\omega}) = I\varepsilon$; $M_{\Sigma} = F_2 \cdot R$~~

~~где ω - угловое смещение, ε - угловое ускорение, R - радиус~~

тк движение без проскальзывания, т.е. $\varepsilon = \frac{\alpha_2}{R}$.

т.е. $F_2 R = 4mR^2 \cdot \frac{\alpha_2}{R}$

~~$F_2 = 4ma_2 = \frac{5mg}{6}$~~

в свою очередь N_2 уравновешивает силу

также, т.е. $N_2 = mg \cos \alpha_2 = \frac{12mg}{13}$

~~$Q_{2x} = -F_2' \sin \alpha_2 - P_2 \sin \alpha_2 = -\left(\frac{5mg}{6} \cdot \frac{12}{13} + \frac{12}{13}mg \cdot \frac{5}{13}\right) =$~~

аналогично

$$Q_{2x} = -\frac{60}{13}mg \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{6}\right) = -\frac{80}{13} \cdot \frac{19}{6 \cdot 13} mg = \frac{-190}{189} mg$$



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
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!

3) тк КМЧ констант \Rightarrow

об:

$$2) Q_{1x} + Q_{2x} + F_{3x} = 0.$$

$$\text{т.е. } F_{3x} = -(Q_{1x} + Q_{2x}) = -\left(-\frac{190}{169} + \frac{4}{13}\right)mg$$

$$F_{3x} = \frac{mg}{169} (190 - 4 \cdot 13) = \frac{2mg}{169} (95 - 52) = \frac{2 \cdot 69mg}{169}$$

$$F_{3x} = \frac{138}{169} mg$$

Ответ: 1) $\frac{4}{13} mg$

2) $\frac{5}{6} mg$

3) $\frac{138}{169} mg$

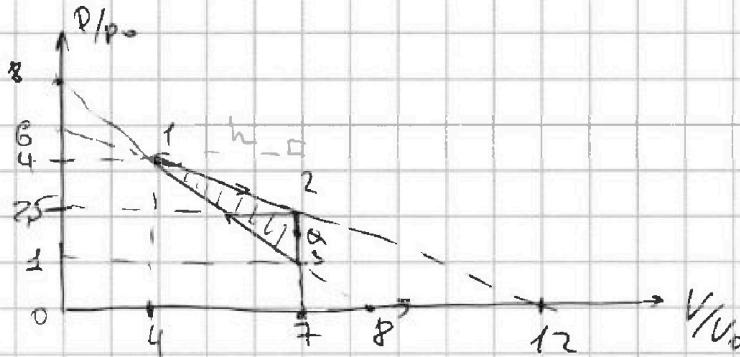
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
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!



коэффициент α
 $V = \text{const}$
изотермический $\Rightarrow \alpha = 3$
коэффициент β

$$\text{для процесса } 12: \frac{P}{P_0} \cdot 12 + \frac{V}{V_0} \cdot 12 = 6 \cdot 12$$

$$2 \frac{P}{P_0} + \frac{V}{V_0} = 12.$$

(существо предмет)

При дифференциальном: $2 \frac{dP}{P_0} = - \frac{dV}{V_0}$

$$dP = - \frac{P_0}{2V_0} dV; dV = - \frac{2V_0}{P_0} dP$$

1) Процесс 23: $V = \text{const}$;

УР-ие Ньютона - Кавендиса:

$$PV = \cancel{RT} \leftarrow \text{температура газа}$$

Число Авогадро

$$\frac{P}{T} = \frac{F_R}{V} = \text{const}; PV = \cancel{RT}$$

$$\text{Процесс: } V_{dp} = \cancel{RT}, V = 7V_0$$

$$\text{По определению } U = \frac{3}{2} \cancel{RT}, \text{ тогда } dU = \frac{3}{2} \cancel{RdT}$$

$$\text{Тогда на участке 23: } dU = 7 \cdot \frac{3}{2} V_0 dP = \frac{21}{2} V_0 dP$$

Работа газа \sim Площадь ΔA_{123} , т.е.

$$\frac{1}{P_0 V_0} A_{123} = \frac{1}{2} h \cdot \alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot (7 - 4) = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 3 = \frac{9}{4}$$

$$A_{123} = \frac{9}{4} P_0 V_0$$

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



1

2

3

4

5

6

7

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!

$$\text{ко задаче 23} \quad \Delta U_{23} = \int_{P_0}^{P_2} dU_{23} = \int_{V_0}^{V_2} \frac{P_0}{2} V_0 dP = \\ = \frac{P_0}{2} V_0 (P_2 - P_0) = \frac{P_0}{2} \cdot (-\frac{3}{2}) V_0$$

$$\Delta U_{23} = -\frac{9}{4} \cdot 7 p_0 V_0 = -7 A_{23}$$

тогда ~~$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}}$~~ $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = 7$

2) Уравнение Чаплыгина - Капилера № 12:

$$pV = \rho RT$$

$$\text{и при этом: } 2\frac{P}{P_0} + \frac{V}{V_0} = 12. ; \quad V = V_0 \left(12 - 2\frac{P}{P_0}\right)$$

$$T = \frac{P}{\rho R} = \frac{1}{\rho R} \cdot 2P V_0 \left(6 - \frac{P}{P_0}\right) = \frac{2V_0}{\rho R P_0} (6P_0 - P^2)$$

Это правило верно вплоть до P_{\max} в вершине

$$P_B = \frac{6P_0}{2} = 3P_0 \in 12 \rightarrow \text{нар. достигнут.}$$

$$T_{\max} = \frac{2V_0}{\rho R P_0} \cdot (6P_0 - 3P_0) \cdot 3P_0 = \frac{18V_0 P_0}{\rho R}$$

$$T_1 = T(P=4P_0) \cancel{+} \cancel{P} = \frac{2V_0}{\rho R} \cdot \left(6 - \frac{4P_0}{P_0}\right) \cdot 4P_0 = 16 \frac{P_0 V_0}{\rho R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{\frac{18P_0 V_0}{\rho R}}{\frac{16P_0 V_0}{\rho R}} \rightarrow \frac{18}{16} = \frac{9}{8}.$$

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
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!

отметили T_{\max} как точку $X(6; 3)$ на графике
~~точка~~ в процессе 12 $X = \max$ темп \rightarrow

\rightarrow на отрезке $1X$ $\delta Q > 0$, а на $X_2 3Q < 0$

тогда в Q_+ надо учитывать только отрезок $1X$
аналогично числу прилож 13:

$$8 \frac{V}{V_0} + 8 \frac{P}{P_0} = 8 \cdot 8.$$

$$\frac{V}{V_0} + \frac{P}{P_0} = 8. \quad ; \quad V = \left(8 - \frac{P}{P_0}\right) V_0; dV = - \frac{V_0}{P_0} dp$$

$$pV = \cancel{\partial pT} \quad ; \quad T = \frac{pV}{\cancel{\partial p}} = \frac{V_0}{\cancel{\partial p}} \frac{(8P_0 - P^2)}{\cancel{P_0}} \quad \text{ЗДР Видж.}$$

$$Pf = \frac{8}{2} P_0 = 4P_0 \leftarrow \text{тогда } 1 \quad \text{макс темп}$$

+ e max температура на 13 - 6 тонк 1

тогда на участке 31 $\delta Q > 0$.

$$\text{на участке } 23 \quad T_b \text{ при } Pf, \text{ а } p = \cancel{\partial pT} \quad T = \frac{pV}{\cancel{\partial p}}, \quad \Rightarrow \delta Q < 0$$

$$Q_+ = Q_{1x} + Q_{31}$$

Согласно I началу Термодинамики:

$$\begin{aligned} \delta Q_{1x} &= dU + \delta A = \frac{i}{2} \cancel{\partial R \partial T} + pdV = - \frac{i}{2} \cancel{\partial p \partial V} V dp + pdV = \\ &= \frac{3}{2} dpV + \frac{5}{2} dVp = \frac{3}{2} dp \cdot V_0 \left(\frac{6}{12} - \frac{4P}{P_0} \right) + \frac{5}{2} p \cdot 2 \frac{V_0}{P_0} dp = \\ &= dpV_0 \left(38 - 3\frac{P}{P_0} - 5\frac{P}{P_0} \right) = 2dpV_0 \left(9 - 4\frac{P}{P_0} \right) \end{aligned}$$

$$Q_{1x} = \int \delta Q_{1x} = \int_{4P_0}^{3P_0} 9dp - 4 \frac{Pdp}{P_0} = 2V_0 \left(9(3P_0 - 4P_0) - \frac{2}{P_0} (9P_0^2 - 16P_0^2) \right)$$

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
Ч ИЗ Ч

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

$$Q_{1x} = 2V_0 \left(-g p_0 + 2 \cdot 7 p_0 \right) = 2V_0 p_0 ((4-g) = 10 p_0 V_0$$

~~$$\delta Q_{31} = dU_{31} \pm$$~~

Аналогично: $dQ_{31} = \frac{5}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp =$

$$= \frac{5}{2} p \left(-\frac{V_0}{p_0} dp \right) + \frac{3}{2} dp \cdot V_0 \left(p - \frac{p_0}{p_0} \right) = \frac{4pV_0}{2} \left(-5p_0 + 24 - \frac{3p_0}{p_0} \right) =$$

$$= V_0 dp \left(12 - 4 \frac{p}{p_0} \right) = 4V_0 dp \left(3 - \frac{p}{p_0} \right)$$

$$Q_{31} = \int \delta Q_{31} = 4V_0 \left(\int_{p_0}^{4p_0} 3dp - \int_{p_0}^{4p_0} \frac{p}{p_0} dp \right) = 4V_0 \left(3(4p_0 - p_0) - \left(\frac{16p_0^2 - p_0^2}{2p_0} \right) \right) =$$

$$= 4V_0 \left(9p_0 - \frac{15}{2} p_0 \right) = 2V_0 p_0 (18 - 15) = 6p_0 V_0$$

$$Q_+ = Q_{31} + Q_{1x} = 6 + 10 p_0 V_0 = 16 p_0 V_0$$

$$A_{123} = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

$$\overline{A} = \frac{A_{123}}{Q_+} = \frac{\frac{9}{4} p_0 V_0}{16 p_0 V_0} = \frac{9}{64}$$

КПД цикла

Ответ: 1) 7

2) 9/8

3) 9/64



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

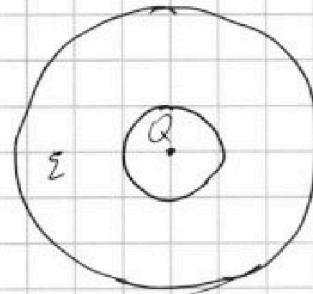
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1) Внешний радиус R . Если $\frac{R}{\epsilon_0} \geq \frac{R}{4}$,
то теорема Гука
 $\frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{F}{k}$. В некоторой
области внутри радиуса x , тогда
напряжение неизменное

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{К}^2}$$



Заметим, что если
картина симметрична
относительно медной
поверхности ёмкости
шаров, тогда

напряженностей E

имеет вид $E = E(x)$ т.е. неизменную в
радиальном направлении и
равную от расстояния x от центра

Начнем Теорему Гука для точки на
расстоянии x

$$\text{если } R > x > r : \frac{Q}{\epsilon_0} = f(E, ds) = E \cdot S_{\text{пер}}(x) = E(x) \cdot 4\pi x^2$$

$$E(x) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2} = \frac{kQ}{x^2}$$

$$\varphi(x) = \int E(x) dx = \int \frac{kQ}{x^2} dx = \frac{kQ}{x} = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x}$$

$$\varphi(R) = \int \varphi(x) dx = \int \varphi(x) dx = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r}$$

$$d\varphi(x) = E(x) dx = \frac{kQ}{x^2} dx$$

$$\text{тогда } \Delta \varphi(x) = \varphi(x) - \varphi(R) = \int_x^R \frac{kQ}{x^2} dx = \frac{kQ}{x} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right)$$

• А при $x > R$: $\varphi(x) = \frac{kQ}{x^2}$ т.к. нет диполей

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 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!

тогда $\Delta\varphi(R) = \varphi(R) - \varphi(+\infty) = \int_R^{+\infty} \frac{kQ}{x^2} dx = \frac{kQ}{R}$.

0 но уса

тогда $\varphi(x) = \varphi(R) + \Delta\varphi(x) = -\varphi(R) - \varphi(+\infty) =$
 $= \Delta\varphi(R) + \varphi(x) = \frac{kQ}{\varepsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} + \frac{\varepsilon-1}{R} \right)$

2) Заметим, что

$$\frac{\varphi(x_1)}{\varphi(x_2)} = \frac{(\varphi(x_1)/\varphi_0)}{(\varphi(x_2)/\varphi_0)} = \frac{\frac{kQ}{\varepsilon} \left(\frac{1}{x_1} + \frac{\varepsilon-1}{R} \right)}{\frac{kQ}{\varepsilon} \left(\frac{1}{x_2} + \frac{\varepsilon-1}{R} \right)}$$

из графика

тогда $\frac{4}{3} = \frac{\varphi(\frac{R}{3})}{\varphi(\frac{2R}{3})} = \frac{\frac{3}{R} + \frac{\varepsilon-1}{R}}{\frac{5}{2R} + \frac{\varepsilon-1}{R}} = \frac{\varepsilon+2}{\varepsilon+\frac{1}{2}}$

$$4\varepsilon + 2 = 3\varepsilon + 6$$

$$\varepsilon = 4.$$

Ответ. 1) $\varphi(x) = \frac{kQ}{\varepsilon} \left(\frac{1}{x} + \frac{\varepsilon-1}{R} \right)$

2) $\varepsilon = 4$

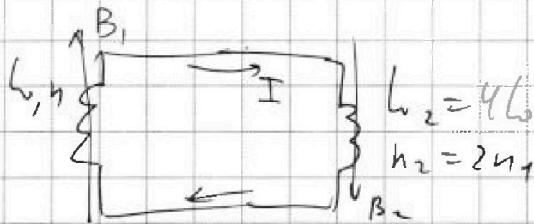


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Задача 3
Решение
 $E_{mag} = -L_2 I$
 $E_{mag2} = -L_2 I$

заметим, что ~~такое выражение~~ $\Phi = BS$
~~также~~ $E_{mag} + E_{mag2} + \Phi_1 + \Phi_2 = 0$. в итоге $\Phi = BS$.

заметим, что эти индукции соединены
однотипом с другими и не с тем другим \rightarrow

$\rightarrow \Phi_{\Sigma}$ через них не будет изменяться:

~~тогда~~ ~~также~~ ~~также~~

$$\Phi_{10} + \Phi_{20} + (h_1 + h_2)I_0 = \Phi_{1k} + \Phi_{2k} + (h_1 + h_2)I_k$$

$$I_0 = 0; \Phi_{20} = \Phi_{2k}; \Phi_{1k} - \Phi_{10} = S n \Delta B = S n \Delta t$$

$$\therefore 0 = S n \Delta t + S h \Delta I$$

$$\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right) = \frac{S n}{S h}$$

$$2) I_0 = 0 \quad \Phi_{20} = 2B_0 S n \cdot 2 \quad \Phi_{2k} = \frac{4}{3} B_0 S n$$

$$I_k = ? \quad \Phi_{10} = B_0 S n \quad \Phi_{1k} = \frac{1}{2} B_0 S n$$

$$5B_0 n S + 0 = B_0 S n \cdot \left(\frac{4}{3} + \frac{1}{2}\right) + 5h I_k$$

$$I_k = \frac{B_0 n S}{5h} \left(\frac{30}{6} - \frac{11}{6}\right) = \frac{19}{30} \frac{B_0 n S}{h}$$

$$\text{Ответ: } 1) \Delta \frac{n S}{5h}$$

$$2) \frac{19}{30} \frac{B_0 n S}{h}$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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

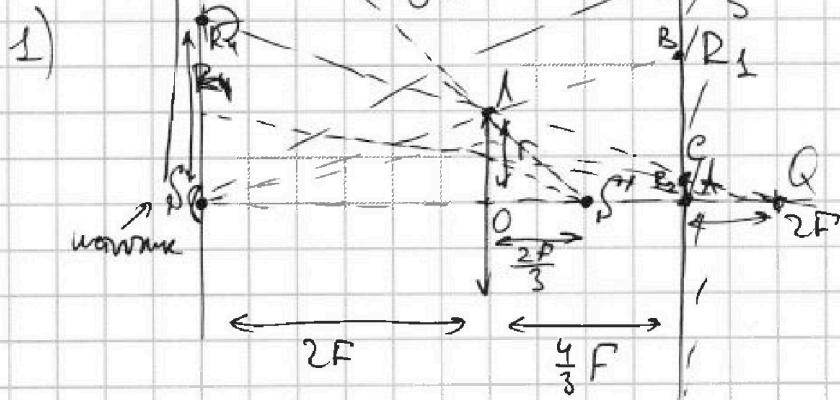
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Уг лежало ~~если~~, но $h=2F$; $\ell=\frac{4}{3}F$ $r=3\text{см}$

Значит, что \exists (этири = если) лежит в $2F$ (как и исходник) \Rightarrow Все луки, выпущенные из катушки, ~~и проходящие через точку удара~~ ~~бесконечность~~

Причем, потому $2F > \frac{4}{3}r$, где находится центр

т.е. луки идут симметрично



Если лук не проходит через центр, то он находится в области на расстоянии $>R_1$

и подобен $\triangle SAB$ и $\triangle SOA$ ($AO \parallel AB$ и S -одна) \Rightarrow

$$2) \frac{R}{2F} = \frac{R_1}{2F + \frac{4}{3}F} \Rightarrow R_1 = \left(1 + \frac{2}{3}\right)R = \frac{5}{3}R = 5\text{см}$$

А тк луки идут симметрично относительно оси проходит через l , то отклонение \angle луки R_2 при кратчайшем луке

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



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

СТРАНИЦА
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. Ч. 1 из 3

$\triangle QCA \sim \triangle QAO : (AO \parallel CA)$

$$\frac{r}{R_2} = \frac{\frac{2F}{3}}{\frac{2F - 4F}{3}} = \frac{1}{1 - \frac{2}{3}} = 3.$$

$$R_2 = \frac{r}{3} = 1 \text{ см}$$

$$\text{т.е. } S_{\text{шаров}} = S_{R_1} - S_{R_2} = \pi R_1^2 - \pi R_2^2 = \pi(5^2 - 1^2) = 24\pi \text{ см}^2$$

$$S_{\text{шаров}} = \pi \left(\left(\frac{5}{3}r\right)^2 - \left(\frac{r}{3}\right)^2 \right) = \frac{4\pi r^2}{9} \cdot 24 = \frac{8}{3}\pi r^2$$

2) заметим, что ~~если~~ композитные линзы из зеркал можно представить как изогнутое ~~если~~ их использование, т.е. можно сказать, что зеркала в № 3 находятся в форме, изображенной

$$\text{расстояние от } 1 \text{ до } S' = 2F - 2 \cdot \frac{2F}{3} = 2F/3$$

Если линзы не проходит через линзу, то они находятся на расстоянии (r, R_3) от оси ГДО и линзы $\triangle S'AO \sim \triangle SR_3S (AO \parallel R_3S)$

$$\frac{r}{2F/3} = \frac{R_3}{2F + 2F} ; R_3 = r(1+3) = 4r = 12 \text{ см}$$

Если линзы проходят через 1, то макс отклонение обеспечит крайний линзы и все линзы проходит через торец. Родицеровки находят ее из Формулы



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 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!

Такой макет:

$$\frac{1}{2F/3} + \frac{1}{B} = \frac{1}{F}$$

тк содер

$$\frac{1}{B} = \frac{2}{2F} - \frac{3}{2F} = \frac{-1}{2F} \quad \text{т.е. } B = -2F$$

т.е. все ^{проверка} лучи проходят через точку Q

тогда это отклонение при R_4 - крайней
луч на расстоянии r в выпукле (внешне обв)

чтк нодобил $\triangle QSR_4 \sim \triangle QO1(O1/SR_4)$

$$\frac{R_4}{r} = \frac{2F+2F}{2F} = 2.$$

$$R_4 = 2r = 6\text{ см}$$

$$\text{тогда } S_{\text{недоб}} = \pi R_3^2 - \pi R_4^2 = \pi (46r^2 - 4r^2) = 12\pi r^2 = \\ = 12 \cdot 9 \cdot \pi = 108\pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1) $24\pi \text{ см}^2$

2) $108\pi \text{ см}^2$

Круги тк эти радиусы лежат в 1 плоскости в 1 пренчке, тк
круги можно провести вокруг ГОД на все 360°
составляют круговые области с радиусами,
но мы ищем



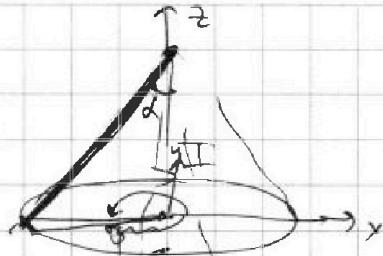
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

$$c_{\text{над}} = \frac{A}{\sqrt{h^2 + R^2}}$$



$$d\vec{l} = \begin{pmatrix} \sin \varphi \\ \cos \varphi \\ 0 \end{pmatrix} dl$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} =$$

$$(\varphi \in [0; 2\pi])$$

$$\vec{r} = \begin{pmatrix} R \cos \varphi \\ R \sin \varphi \\ h \end{pmatrix}$$

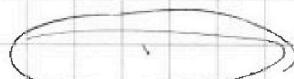
$$\begin{vmatrix} i & j & k \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ -R \cos \varphi & R \sin \varphi & h \end{vmatrix} = \begin{matrix} \cancel{i} & \cancel{j} & k \\ & & \cancel{(h \sin \varphi)} \\ & & -h \cos \varphi \\ & & R \end{matrix}$$

$$dB_z = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{R^2 d\varphi}{(h^2 + R^2)^{3/2}} =$$

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{2} \cdot \frac{R^2}{(h^2 + R^2)^{3/2}} = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(N^2 \cdot R^2)^{3/2}}$$

$$B_z = \sum_{l=1}^{\infty} \quad l = \frac{h}{N}$$

$$B_z = \int_{-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}}$$



$$w_1 I + w_2 I + \Phi_1 + \Phi_2$$



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
— 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!

$$\Phi = BS$$

$$E = \cancel{BS} = \omega I$$

$$\tan C = \frac{5}{13}$$

$$\mu = F_R$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{kQ}{\varepsilon_{10}} = 3$$

$$m_1 a_2 = f_2.$$

$$\frac{kQ}{\epsilon x^2}$$

51

$$\textcircled{1} =$$

$$r = 3 \text{ cm}$$

$$ER = a_2$$

$$\frac{10}{6}2r = 10\text{cm}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{3}{6} + \frac{3}{6} = \frac{11}{6}$$

$$v = wR$$

$$d\left(\frac{\omega^2}{2} + \frac{m\omega^2 R^2}{2}\right) = F_2$$

$$\alpha F =$$

m

$$m\ddot{q}_1 = m\ddot{q}_{\text{end},1} - F_1$$

$$F = mg \sin\theta, -ma, =$$

$$= mg \left(\frac{39}{65} - \frac{25}{65} \right) = \frac{14}{65} mg$$

$$L = \frac{m}{\mu} \sqrt{\frac{2V}{q}}$$

$$\beta = \frac{\mu_0 S}{\ell}$$

$$B = \frac{BSL}{t \pm} = \frac{\mu_0 S}{l \pm}$$

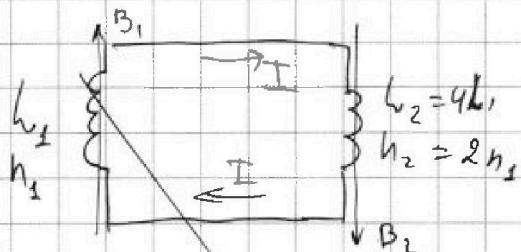


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$I_1(0) = I_2(0) = 0.$$

$$I_1 - I_2 = I$$

~~1) $I_1 = ?$~~ $B_1 = \alpha > 0$

~~$\Phi_1 = B_1 S$; $\Phi_2 = B_1 S \cdot n_1$ тк поток~~

~~суммируется в контуре, тогда по 1-му ЗУ~~

~~$E_{\text{наг}} = - \frac{d\Phi}{dt} \approx -S n_1 \cdot B_1 = -\alpha S n_1$ (ЗНУФ)~~

~~с другой стороны $E_{\text{наг}} = -h_1 I$~~

~~тогда $\alpha S n = h_1 I$~~

~~$I = \frac{\alpha S n}{h_1} \Rightarrow |I| = \frac{\alpha S n}{h_1}$~~

~~2) $\Phi_{10} = B_0 S \cdot n$; $\Phi_{1k} = \frac{1}{2} B_0 S n$~~

~~и аналогично $\Phi_{20} = 2B_0 S 2n$; $\Phi_{2k} = \frac{4}{3} B_0 S n$~~

~~затем же по определению: $I_{h_1} I = \Phi_1$ ЗМУР: $\Phi_1 + \Phi_2 = 0$~~

~~заметим что $h_1 \propto I$~~

~~$I_{h_2} I = \Phi_2$ $\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$~~