

Маркес Алексей Васильевич

1.09.23.

Задачник - на основе.

Первый возмущенный. Правило
отбора.

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H} \psi(\vec{r}, t) \quad \text{~нестаци. ур-е Шредингера.}$$

$$\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{V}$$

равнодействующее азупровесенное поле \rightarrow дает неустойчивое решение.

$$\hat{H}_0 \psi_n(\vec{r}, t) = E_n \psi_n(\vec{r}, t)$$

Возмущено & нестаци.: 1) $\hat{V} \neq \hat{V}(t) \rightarrow$ нелинейная первая возмущение
2) $\hat{V} = \hat{V}(t) \rightarrow$ нелинейно-линейная первая возмущение.

$$E_n = E_n^{(0)} + E_n^{(1)} + E_n^{(2)} + \dots$$

$$2) \psi = \sum C_n(t) \psi_n^{(0)}(\vec{r}, t) \Rightarrow C_n(t) = C_n^{(0)} + C_n^{(1)}(t) + C_n^{(2)}(t) + \dots$$

Без возмущения: генер. перенесенное.

$$\hat{H} = \hat{H}_0 \Rightarrow \psi(\vec{r}, t) = \psi_1(\vec{r}) \cdot \psi_2(\vec{r})$$

$$\Rightarrow \psi_1(\vec{r}) \cdot i\hbar \frac{\partial \psi_2(t)}{\partial t} = \psi_2(t) \cdot \hat{H}_0 \psi_1(\vec{r}) \quad | : \psi_1 \cdot \psi_2$$

$$i\hbar \frac{\partial \psi_2}{\partial t} = \left\{ \frac{\hat{H}_0 \psi_1(\vec{r})}{\psi_1(\vec{r})} \right\} = \text{const} = E \Rightarrow 3) \hat{H}_0 \psi_2(\vec{r}) = E_n \psi_n(\vec{r})$$

$$\frac{i\hbar \frac{d\psi_2}{dt}}{\psi_2} = E dt \Rightarrow \ln \psi_2 = \frac{E}{i\hbar} t + c \Rightarrow 3) \psi_2(t) = \underbrace{C e^{-\frac{iE_n t}{\hbar}}}_{\equiv}$$

$$\text{Условие нормировано: } \int_{-\infty}^{+\infty} |\psi_1|^2 dV = 1 ; \quad |\psi|^2 = \psi \cdot \psi^*$$

Тогда можно писать:

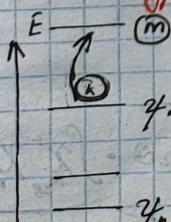
$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = (\hat{H}_0 + \hat{V}(t)) \psi(\vec{r}, t)$$

$$i\hbar \sum_n \frac{\partial C_n}{\partial t} \psi_n^{(0)}(\vec{r}) e^{-\frac{iE_n t}{\hbar}} + i\hbar \sum_n C_n \psi_n^{(0)}(\vec{r}) \left(-\frac{iE_n}{\hbar} \right) e^{-\frac{iE_n t}{\hbar}} = \sum_n E_n \psi_n^{(0)}(\vec{r}) e^{-\frac{iE_n t}{\hbar}} \cdot C_n + i\hbar \sum_n \hat{V} C_n(t) \psi_n^{(0)}(\vec{r}) e^{-\frac{iE_n t}{\hbar}} \quad | \cdot \int \psi_m^* \psi_n^{(0)} dV$$

$$\Rightarrow i\hbar \frac{\partial C_m}{\partial t} e^{-\frac{iE_m t}{\hbar}} + i\hbar C_m \left(-\frac{iE_m}{\hbar} \right) e^{-\frac{iE_m t}{\hbar}} = E_m C_m e^{-\frac{iE_m t}{\hbar}} + \sum_n V_{mn} C_n e^{-\frac{iE_n t}{\hbar}}$$

$$\Rightarrow i\hbar \dot{C}_m = \sum_n V_{mn} C_n e^{-\frac{iE_n t}{\hbar}}, \quad \text{где } D_{mn} = \frac{E_m - E_n}{\hbar}$$

yp-e Шредингера & генерированное возмущение.



$$\psi(\vec{r}, t) = \sum_n C_n(t) \psi_n^{(0)}(\vec{r})$$

$$\psi(\vec{r}, t) \equiv \psi_1$$

$$C_n(t) = C_n^{(0)} + C_n^{(1)} + \dots$$

$\frac{C_n}{\delta_{nn}} \sim \text{const}$ в конечн. приближении измеряется.

Следует наст. утверждение: $C_n^{(0)} = \delta_{nn}$

$$\text{и } C_n = V_{mn} e^{i\omega_{mn} t}$$

$$\Rightarrow C_n^{(1)}(t) = \frac{1}{i\hbar} \int_{-\infty}^{+\infty} V_{mn}(t') e^{i\omega_{mn} t'} dt'$$

$|C_n^{(1)}|^2$ - вероятность перехода из (k) состояния в (m)

$$V_{mn} = \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{\psi}_m^{*(0)}(r) \hat{\psi}_n^{(0)}(r) dr$$

$$\text{Если есть волн.: } E = E_0 \cos \omega t \Rightarrow \hat{V} = -\vec{e} \times \vec{E}_0 \cos \omega t$$

$$\Rightarrow V_{mn} = -\vec{e} \cdot \vec{E}_0 \cos \omega t \int \hat{\psi}_m^{(0)}(r) \times \hat{\psi}_n^{(0)}(r) dr = -\vec{e} \cdot \vec{E}_0 \cos \omega t \cdot \chi_{mn}$$

15.09.23.

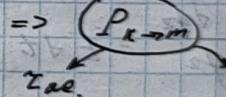
Причины отбора.

Инерциональное взаимодействие предполагает наличие:

$$V_{ab} = -(\vec{J}_{ab} \cdot \vec{E}_0)$$

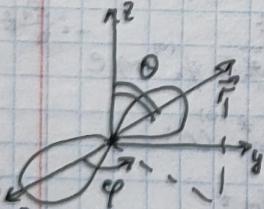
Если $\vec{J}_{ab} = 0 \Rightarrow$ взаимодействие нет
 $\vec{J}_{ab} \neq 0 \Rightarrow$ взаимодействие имеет место $\Rightarrow P_{e-m}$

$$\vec{J}_{ab} = \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{\rho}_a^{*(r)} \hat{J} \hat{\rho}_b(r) dr$$



Математическое выражение: $\varphi(x, y, z) = \varphi_1(x) \varphi_2(y) \varphi_3(z)$

Если выбрать проекции на оси \rightarrow они обладают генериковыми свойствами

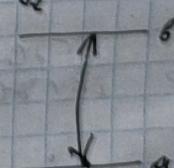


$$\Rightarrow r, \theta, \varphi \Rightarrow \vec{r} = e \vec{r}$$

$$\vec{r} = e \vec{r} \left(\underbrace{\cos \theta \sin \varphi \vec{i}_x}_{\vec{r}_x} + \underbrace{\sin \theta \sin \varphi \vec{j}_y}_{\vec{r}_y} + \underbrace{\cos \theta \vec{k}_z}_{\vec{r}_z} \right)$$

$$\varphi_a(r, \theta, \varphi, s) = R_a(r) \cdot \frac{Y(\theta, \varphi)}{l_a m_a} \cdot \frac{X(s)}{(s) m_{sa}}$$

спарка



$$\therefore Y_{em}(\theta, \varphi) = h^2 e (hrs) Y_{em}$$

$$\therefore L_2 Y_{em} = h_m Y_{em}$$

$$\varphi_B = \oint a \rightarrow b \oint = R_{nole} \cdot Y_{lema} \cdot X_{(s)m_{sa}}$$

$$(J_z)_{ba} = e \int_0^{\infty} dr \cdot r \cdot R_{nole}^{(s)}(r) \cdot R_{nole}^{(l)}(r) \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\pi} d\theta \cos \theta \frac{Y_{lema}^{*} Y_{lema}}{l_a m_a} \sin \theta \cdot \int_{m_{sa}}^{l_s} X_{m_{sa}}^{+} X_{m_{sa}} ds$$

$\overline{J_z} \neq 0$ неизменение: $\Delta m_s = m_{sa} - m_{sb} = 0$?

Δn - модус

? Число переходов с уровня \rightarrow дескет и математическим
 $\cos \theta \cdot Y_{lm} = \sqrt{\frac{(l-m+1)(l+m+1)}{(2l+1)(2l+3)}} Y_{l+m} + \sqrt{\frac{(l-m)(l+m)}{(2l+1)(2l-1)}} Y_{l-m}$ число энерг.

$$\sin \theta \cdot e^{-i\phi} Y_{lm} = \sqrt{\frac{(l-m+1)(l-m+2)}{(2l+1)(2l+3)}} Y_{l-m-1} + \sqrt{\frac{(l+m-1)(l+m)}{(2l+1)(2l-1)}} Y_{l-1, m-1}$$

$$\sin \theta \cdot e^{+i\phi} Y_{lm} = \sqrt{\frac{(l+m-1)(l+m-2)}{(2l+1)(2l+3)}} Y_{l+m-1} + \sqrt{\frac{(l-m-1)(l-m)}{(2l+1)(2l-1)}} Y_{l-1, m+1}$$

Уравнение: $\int d\Omega \cdot \cos \theta Y_{l,m} = Y_{l,m} \sin \theta$ $\Rightarrow \Delta l = \pm 1$
 $C_1 Y_{l+1, m} + C_2 Y_{l-1, m}$ $\Delta M = 0$
 $\Delta M_3 = M_{l+1} - M_{l-1} = 0$

Следующий этап разложения:

$$(d_x)_{ba} = e \int dr \cdot r R_{nale} \cdot R_{nala} \cdot r^2 \int d\Omega \int d\theta \sin \theta \cdot \cos \theta Y_{l,m}^* Y_{l,m} \sin \theta \cdot \int \chi^* \chi ds$$

аналогично:

$$\Delta l = \pm 1$$

$$\Delta M = \pm 1$$

Также $(d_y)_{ba}$ аналогичный выражение

В втором разложении здесь задано

Δn -модус

$$\Delta l = \pm 1$$

$$\Delta M = 0; \pm 1$$

$$\Delta M_3 = 0$$

Рассмотрим третье разложение: число число перехода и коэффициент
суммы:

$$V = -(\vec{\mu} \vec{N})$$

$$M_{ba} = -\gamma (L)_{ba} \quad \text{где } \gamma = \frac{e}{2me}$$

$$\text{или: } \hat{\mu}_{ba} = -2\gamma (S)_{ba}$$

Есть 3 разложения: $L_i = L_x i_0 + L_y j_0 + L_z k_0$

$$(L_2)_{ba} = \gamma \int dr R_{nale}^* R_{nala} r^2 \int d\Omega \int d\theta Y_{l,m}^* Y_{l,m} \sin \theta \cdot \int \chi^* \chi ds$$

— переход относительно коэффициента коэффициента

$$\int Y_{l,m}^* Y_{l,m} \sin \theta ds = \delta_{l,l} \delta_{m,m} \Rightarrow \Delta l = 0$$

$$\Delta M = \pm 1$$

Определите коэффициент и коэффициент:

$$L_{\pm} Y_{lm} = h \sqrt{l(l+1) - m(m \pm 1)} Y_{l,m \pm 1}$$

четвертое разложение здесь задано:

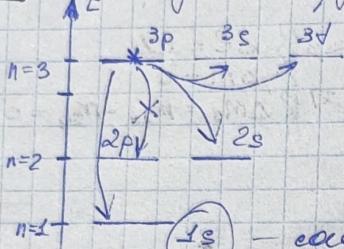
$$\begin{aligned} \Delta n &= 0 \\ \Delta l &= 0 \\ \Delta M &= 0; \pm 1 \\ \Delta M_3 &= 0 \end{aligned}$$

$$\hat{\chi}_{3m_3} = \hbar \sqrt{s(s+1) - m_s(m_s \pm 1)} \cdot \hat{J}_3, m_s \pm 1$$

Со временем амплитуда волны падает:

$$\begin{cases} \Delta n = 0 \\ \Delta l = 0 \\ \Delta m = 0 \\ \Delta m_s = 0, \pm 1 \end{cases}$$

№3. Схема Энглера.



$$3P, l=1$$

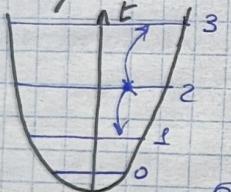
$$\psi_{3p} = \sum_{m=0, \pm 1}^{l=1} = C_1 \psi_{311} + C_2 \psi_{310} + C_3 \psi_{31-1}$$

ψ_{1s} — основной бореевский неизменяющийся

$$\psi_{1s} = \psi_{100}(r, \theta, \varphi) = R_{10}(r) \cdot Y_{00}(\theta, \varphi)$$

$$\frac{1}{\sqrt{4\pi}}$$

№2. Показать сходимость рядов вращательного колебания:



$$E = \hbar \omega_0 \left(n + \frac{1}{2} \right)$$

$$\langle R \rangle_{nn} = 0$$

$$\Rightarrow \langle P \rangle_{nn} = 0$$

Приближенно: $X_{nm} = \int_{-\infty}^{\infty} \psi_n(x) \cdot x \psi_m(x) dx \rightarrow$ неподвижно

Но если сб. вспомогательный ряд сходимости

$$\left\{ X_{mn} = x_0 \left(\sqrt{\frac{n!}{2}} \delta_{m,n-1} + \sqrt{\frac{(n+1)!}{2}} \delta_{m,n+1} \right) \right\}$$

$$x_0 = 1/m \omega_0$$

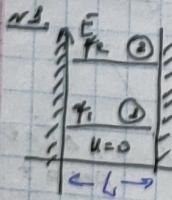
$$\vec{V} = -\left(\vec{J} \vec{E}_0 \right) = -e E_0 \vec{x}$$

$$\begin{cases} m = n-1 \\ m = n+1 \end{cases}$$

→ Водоносы неизменяющиеся колебания
или вращение упрощают

$$|\Delta n = \pm 1|$$

№3: №4-5, №3, №6. (из лекции)



Решение гармон. волны вибрации.

Задача оценка. неизменяющиеся колебания $\omega_{12} = \sqrt{\frac{T}{\rho L}}$

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi n x}{L}\right)$$

$$; E_n = \dots$$

$$\Rightarrow d_{12} = d_{21} = c \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cdot x \cdot \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) dx = \dots$$

$$J_{mn} = c \int_0^L \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi m x}{L}\right) \cdot x \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi n x}{L}\right) dx = \dots$$

№4. Равенство

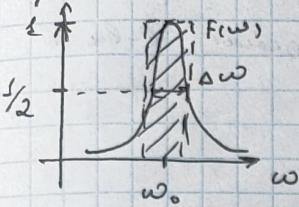
$$E$$

Излучение линии излучателя.

29.09.23

$$\Delta E \Delta t \geq h$$

Помеховеский контур (4.3): $F(\omega) = \frac{\Delta \omega}{2\pi} \cdot \frac{1}{(\omega - \omega_0)^2 + \left(\frac{\Delta \omega}{2}\right)^2}$



Спонтанное излучение:

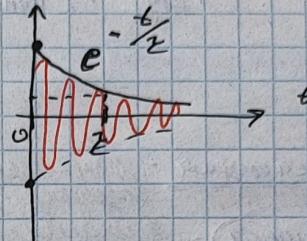
$$P_{en} \rightarrow T_{en} \rightarrow \Delta \omega_{en}$$

$$\Delta \omega_{en} = A_{en} = \frac{4}{3} \frac{\omega^3 \Delta \omega}{h c^3}$$

Что с T_{en} (спектральное), по аналогии с ψ -е излучателя:

$$it C_m = \sum_n V_{mn} C_n e^{i\omega t} \quad \left(\frac{dy}{dx} = ny \right)$$

$$f(t) = A_0 e^{i\omega_0 t} e^{-\frac{t}{2}} \quad \text{перемножим с константой}$$



н.7. Рассмотрим выражение для спектральной функции нелинейного генератора ω_0 -блока

$$f(t) = A_0 e^{i\omega_0 t} e^{-\frac{t}{2}}$$

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt = \int_{-\infty}^{\infty} A_0 e^{i\omega_0 t} e^{-\frac{t}{2}} e^{-i\omega t} dt =$$

$$= A_0 \int_0^{\infty} e^{t(i\omega_0 - i\omega - \frac{1}{2})} dt = A_0 \cdot \frac{1}{i\omega_0 - i\omega - \frac{1}{2}} \cdot e^{t(i\omega_0 - i\omega - \frac{1}{2})} \Big|_0^{\infty} =$$

$$= \frac{A_0}{(\frac{1}{2} + i\omega - i\omega_0)} = \frac{A_0}{\frac{1}{2} + i(\omega - \omega_0)} = \frac{A_0 \frac{1}{2}}{1 + \frac{1}{2}(\omega - \omega_0)}$$

$$|S(\omega)| = \frac{A_0 \frac{1}{2}}{\sqrt{1 + \frac{1}{4}(\omega - \omega_0)^2}}$$

Энергетический спектр:

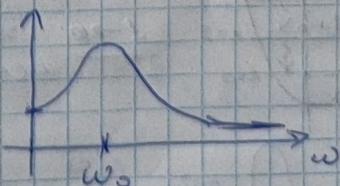
$$S(\omega) \cdot S^*(\omega) = \frac{A_0 \frac{1}{2}}{1 + \frac{1}{2}(\omega - \omega_0)} \cdot \frac{A_0 \frac{1}{2}}{1 + \frac{1}{2}(\omega - \omega_0)} = \frac{A_0^2 \frac{1}{4}}{1 + \frac{1}{4}(\omega - \omega_0)^2} =$$

$$= \frac{A_0^2}{(\omega - \omega_0)^2 + (\frac{1}{2})^2}$$

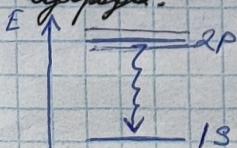
A_0 не меняется, нормированный сп.д.

$$\Rightarrow \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta \omega = \frac{2}{\tau_{\text{анс}}}$$

зеленая линия



н.4. Расширяющая ширина линии при 2p-1s переходе в сферической ячейке.



$$\Delta \omega = \frac{4}{3} \frac{\omega^3 \Delta \omega^2}{\pi c^3} = ? \text{ син. спекр.ширина?}$$

$$\Delta \omega = \int_{1s}^{2p} \gamma_{1s} \int \gamma_{2p} dV$$

$$\gamma_{13} = R_{10}(r) Y_{00}(Q, \varphi)$$

$$\gamma_{2p} = R_{21}(r) (Y_{1,1} + Y_{1,0} + Y_{1,-1})$$

N2 Равномерное уширение спектральных линий в сдвигах

Но неудача:

$$P_{\text{сиг}} = \frac{\omega^3 (e_x \Delta \omega)}{2 \pi \hbar c^3} n_2 F(\omega) g_e$$

С ростом $n_2 \rightarrow n_2 \uparrow \Rightarrow P \uparrow \sim \frac{1}{E} \Rightarrow E \downarrow \Rightarrow \Delta \omega \uparrow$

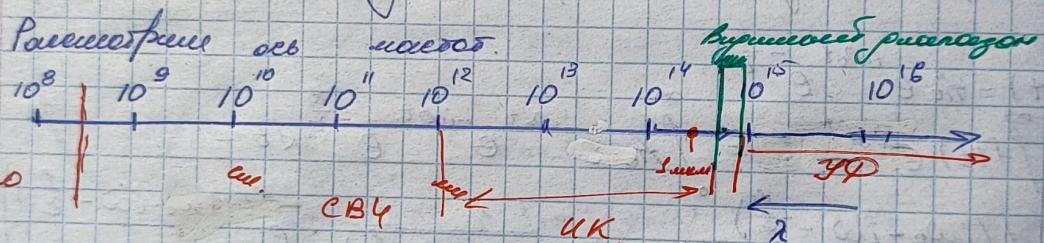
$$P_{\text{сиг}} = n_2 P_{\text{ен}}$$



N3 Абсолютно чистые - бесцветные, прозрачные для всех спектр.

Радиопоглощущие - поглощающие

Радиопоглощющие - поглощающие



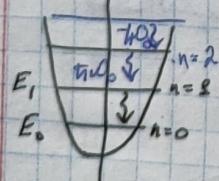
$\text{IR} + \text{UV} + \text{Vis}$ \rightarrow оптико

$$\Delta \omega_{\text{опт}} = \frac{4}{3} \frac{\omega^3}{\hbar c^3} \frac{\Delta \omega}{e_x}$$

$\sim 10^{15}$
 $\sim 10^8$ \rightarrow поглощение в широком
диапазоне

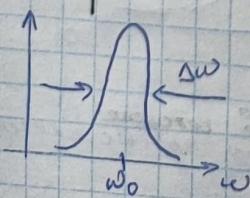
В результате уширения спектральных линий излучение

N4. Гашение света в атмосфере.



Спектральное излучение должно быть

1-20: Поглощено в атмосфере вдоль пути



Все зависит от коэффициента поглощения

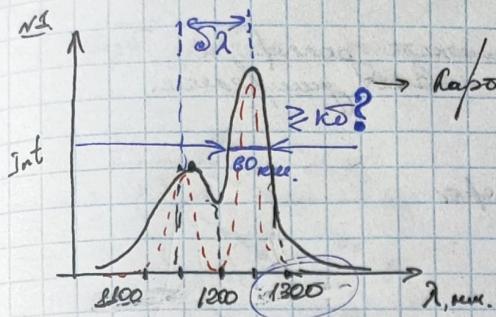
Способом $\chi_{\text{мин}} \rightarrow$ если $\rho \uparrow$ \rightarrow более яркое излучение, $\chi_{\text{ максимум}} \rightarrow$ если $\rho \downarrow$ - более яркое излучение.

$3 \rightarrow 2$

$2 \rightarrow 1$

$1 \rightarrow 0$

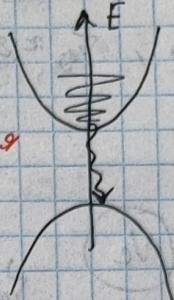
излучение.



QD; 293 K
↳ ~~Spannung~~ ~~reduziert~~

Продолжить геологическое зонирование южной части
северо-запада Сибири?

To seeeeeey 2 neva?



Еще QW - базовая ячейка

The diagram illustrates a double-well potential with two minima at E_1 and E_2 . The vertical axis represents energy E . The horizontal axis represents position. Two horizontal bars represent energy levels: one at height E_1 above the minimum and another at height E_2 above the minimum. A blue double-headed arrow between these levels is labeled ΔE_{g1} . Another blue double-headed arrow between the same levels is labeled ΔE_{g2} . A third blue double-headed arrow between the same levels is labeled ΔE_{g3} . A blue double-headed arrow between the E_1 level and the E_2 level is labeled ΔE_{12} . A blue double-headed arrow between the E_1 level and the bottom of the well is labeled ΔE_{10} . A blue double-headed arrow between the E_2 level and the bottom of the well is labeled ΔE_{20} .

$$\Delta \sim 10 \div 50 \mu$$

Всероссийский, з-р. Муромский
исследователь.

avano niente ^X e se la loro storia.

По правилам синтаксиса переходов $1 \rightarrow 1$; $2 \rightarrow 2$. \Rightarrow
скор. соотв. ~~закон~~ это закон паралл.

E_2 - фантомное зеркало оп-то разности между уровнями E_1 и E_2 в зоне. Зеркало разделяет свободные уровни на две зоны.

А necessary year increase up-to 6% - necessary taxes.

По спасению деревни 1200 мес. землемера 1956 г. геодез. зон.

Уровень базы не меняется, уменьшается оп-сст в 8.
Это опасно. Каждый уровень при движении вниз уменьшается.

$$\frac{\kappa D}{th}$$

~ 4320"

3,84·10¹³

$$D = \frac{Kd}{h} \approx 8.5 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$\approx 5 \cdot 10^{15} \text{ g.}$$

$$2 = \frac{c}{2}$$

$$= \frac{c}{\lambda} \quad \Delta \vec{r} = - \frac{c}{\lambda^2} \Delta \lambda \quad \Delta \vec{r} = \frac{c}{\lambda^2} \Delta \lambda$$

$$\Delta \lambda = -\frac{e}{\gamma^2} \Delta \gamma \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta \gamma}{\gamma}} \approx \frac{1}{20} \quad \Rightarrow \quad \Delta \gamma \approx 2.5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_{\text{univ}} \leftrightarrow 3 \cdot 10^{14} \text{ Ry.} \rightarrow J/\psi \text{ pole} \quad \Delta \rho \sim 10^{13} \text{ Ry.}$$

Однако возможен иной вариант? Всё-таки в концепции **искусства** (4) прослеживается
художественное — неизвестно какое?

n8. Давление молекул: (сечение)

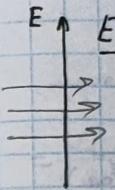
$$V = 5 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2$$

→ Площадь сечения, на которой соударяются молекулы

Сечение зондового измерения из-за разброса

$$\text{Aan}; V_{\text{exp}} \approx 3 \cdot 10^{-17} \text{ см}^3$$

n5. Возд.



n9. He - Ne

для зондового измерения

как в реальности

$$V_{\text{exp}} = 8 \cdot 10^{-18} \text{ см}^3$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D \approx 0,24 \text{ мкм}$$

27.10.28.

Коэффициент изотермического
коэффициента усиления.

n1. $\frac{N_2}{N_1} E_2 \quad \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{10}$

$$T = 800 \text{ K}; \quad k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}\cdot\text{К}^{-1}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

E_1 , E_2 , Коэффициент усиления?

Чем-то равнозначимо

$$\frac{N_2}{N_1} = e^{-\frac{E_2 - E_1}{kT}} = e^{-\frac{h\nu}{kT}} = \ln \frac{N_2}{N_1}$$

$$\nu = \frac{kT}{h} \ln \left(\frac{N_1}{N_2} \right) \approx 1,44 \cdot 10^{13} \text{ Гц} \quad h\nu = kT \ln \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \approx 2,5 \text{ мкм} \rightarrow \text{УК излучение}$$

Если брать излучение, то $\frac{N_2}{N_1} \rightarrow 0 \Rightarrow \nu \rightarrow \infty \Rightarrow N_2 \approx 0 \Rightarrow N_1 = N_0$

n2. ΔN

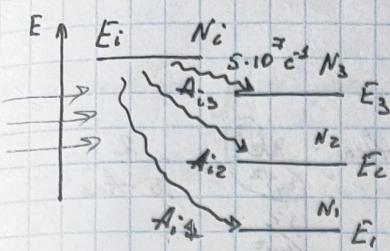
Δ

$\Delta N =$

Aan

ν_{exp}

н5. Бозд. уробоее моногене E_i ёсаныре ...



$$A_{13} = 5 \cdot 10^7 \text{ c}^{-1}$$

$$A_{23} = 3 \cdot 10^7 \text{ c}^{-1}$$

$$A_{12} = 2 \cdot 10^2 \text{ c}^{-1}$$

Бозд. уробоее моногене.

$$\Sigma_1 = 10^{-8}$$

$$\Sigma_2 = 5 \cdot 10^{-7}$$

$$\Sigma_3 = 5 \cdot 10^{-9}$$

$$\text{Решение: } \frac{N_{1(2,3)}}{N_i} = ? \quad \Sigma_i = ?$$

$$1) \Sigma_i - ?$$

$E_i \sim \text{бозд. соединение} \rightarrow \text{чурческ перегородка ёсъ ўр. уробоее.}$

$$\Sigma_i = \frac{1}{A_{12} + A_{23} + A_{13}} = 10^{-8}$$

— ерекеек берасынанын

оңай
шынан.

$$2) \frac{dN_2}{dt} = \frac{\sum_n P_{n \rightarrow 2} N_n - N_2 \cdot (\sum_n P_{2 \rightarrow n})}{A_{12} N_i} = A_{12} N_i - N_2 \frac{1}{\Sigma_2} = 0$$

малеке
данына тиңиз алға алғанда ерекеек шыны

$$\Rightarrow A_{12} N_i = \frac{N_2}{\Sigma_2} \Rightarrow \frac{N_{1(2,3)}}{N_i} = A_{12(2,3)} \Sigma_{1(2,3)}$$

$$\frac{N_1}{N_i} = 0,2$$

$$\frac{N_2}{N_i} = 15$$

$$\frac{N_3}{N_i} = 0,25$$

анкеруп.
перека

анкеруп. перегородка, а бозд. соединение
шынан, алғанда ерекеек шыны

Но! Такое же б. соединение при моногене чурческ

шынан и не уробоее

н5. Шынан из ўр-анын ынан моногене моногене 2x уроб. ёсаны ...
(см. урабашек.)

н2. Моногене перегородка в бозд. соединении и моногене бозд. $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$.
шынан график жарык. $\Delta N = 10^9 \text{ см}^{-3}$, а берасынан 10^7 с^{-1} .

$$\lambda = 0,5 \text{ мкм}$$

$$\Delta N = 10^9 \text{ см}^{-3}$$

$$A_{12} = 10^7 \text{ с}^{-1}$$

$$g = \nu_{\text{жар.}} \cdot \Delta N$$

$$\nu_{\text{жар.}} = \frac{4\pi^2}{hC} \omega_1 F(\omega) d_2$$

$\nu_{\text{жар.}}$ — обласынан жар-көнд бөлүнчелер

$$(6.1) \text{ из} \omega_{\text{рез}}: \frac{\omega^2}{B} = \frac{4}{hC^2} d_{21}^2$$

$$F(\omega) \approx \frac{2}{\pi \Delta \omega} \Delta \omega_{\text{рез}} = A_{\text{рез}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{изл}} = \left(\frac{1}{3} \frac{d_{21}^2 \omega_{21}^2}{hC^2} F(\omega) d_{21} \right) \cdot \frac{3C^2}{\omega^2} = \pi^2 A_{\text{рез}} \cdot \frac{3C^2}{\omega^2} \cdot \frac{2}{\pi \cdot A_{\text{рез}}} = \frac{1^2}{4\pi^2} \cdot 10^{-9} \text{ кВ}^2 \rightarrow \text{макс. мощность}$$

Зависит ли $\omega_{\text{рез}}$ от частоты ω ? Исп. закон. периода? Но $\omega_{\text{рез}}$ зависит от τ_1 и τ_2 . Периодическая зависимость $F(\omega)$ имеет период $\Delta \omega$, который $\gg \omega_{\text{рез}}$. "и тогда" $P_{\text{изл}}$ неизменен.

10.11.23.

B.6-3

3-е уравнение:

$$\begin{aligned} \text{Будет зависеть} \\ \text{от} \tau_1 \text{ и} \tau_2 \end{aligned} \quad \vec{P} + \frac{1}{\tau_2} \vec{P} + \left(\omega_{12}^2 + \frac{1}{\tau_2^2} \right) \vec{P} = - \frac{\Delta \omega_{12} d_{12}}{\tau_1} (\vec{d}_{12} \vec{E}) \Delta N \\ \Delta N = \frac{1}{\pi \omega} \left(\vec{P} + \frac{1}{\tau_2} \vec{P} \right) \vec{E} - \frac{1}{\tau_1} (\Delta N - \Delta N^{(0)}) \end{math>$$

$$E = E_0 \cos(\omega t)$$

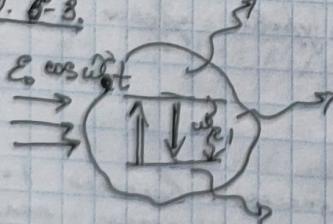
Здесь ΔN неизменен: $\tau_1 = \tau_2 = \infty$ Это 3-е уравнение с фиксированной

частотой ω : $\vec{P}(t)$ зависит от начальных условий.

$$\Delta N = \Delta N(t) \rightarrow \text{но есть одна проблема}$$

$\Delta N(t)$ зависит от начального состояния $\vec{P}(0)$ \rightarrow можно сказать что ΔN неизменен, но $\vec{P}(t)$ изменился.

I.6-3.



Чему?

Сложно сказать, что произошло с током неизвестно. Как это?

Сначала засчитать энергии. Банка = батарея = батарея

Изменяется, значит, изменяется, ток изменяется:

$$I_{\text{рез}} = \omega C \cdot A_{\text{рез}} \cdot N_2$$

тогда

точка:

$$N_2 \sim \frac{A_{12} B_0}{A_1^2 + d_p A_{12}^2} \cdot N_0 = N_0 f_i$$

B.6-7

Im X

B.6-4.



Резо

н

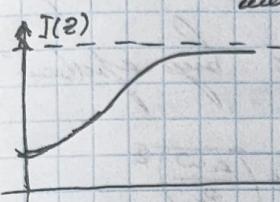
3.6-6.

$$\frac{dI}{dz} = -\alpha I + \frac{g_0 I}{1+u^2 + \frac{I}{I_{max}}}$$

нормальное ур-е для тока, генер-ия

$$\frac{dI}{dz} = -\alpha I + \frac{g_0 I}{1+(\omega-\omega_0)^2 + \frac{I}{I_{max}}}$$

или $\left(\frac{dI}{dz}\right)^2 = \frac{I^2}{T_1 T_2}$



для $\frac{dI}{dz} = 0$

$$-\alpha I + \frac{g_0 I}{1+u^2 + \frac{I}{I_{max}}} = 0$$

$$I \left(-\alpha + \frac{g_0}{1+u^2 + \frac{I}{I_{max}}} \right) = 0$$

$$\frac{g_0}{1+u^2 + \frac{I}{I_{max}}} = \alpha$$

$$\frac{g_0}{\alpha} - 1 - u^2 = \frac{I}{I_{max}} \Rightarrow I_{max} = I_{max} \left[\frac{g_0}{\alpha} - u^2 - 1 \right]$$

справедлово в д. о.

$$\frac{dI}{dz} \rightarrow \left\{ \begin{array}{c} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right\} \quad I(z) = ?$$

$$\frac{dI}{dz} = (g-\alpha) I$$

$$I(z) = I_0 e^{(g-\alpha)z}$$

всеяя линейность

$$I(z) \uparrow$$

для $\frac{dI}{dz} = 0$

$$-\alpha I + \frac{g_0 I}{1+u^2 + \frac{I}{I_{max}}} = 0$$

$$I \left(-\alpha + \frac{g_0}{1+u^2 + \frac{I}{I_{max}}} \right) = 0$$

$$\frac{g_0}{1+u^2 + \frac{I}{I_{max}}} = \alpha$$

$$\frac{g_0}{\alpha} - 1 - u^2 = \frac{I}{I_{max}} \Rightarrow I_{max} = I_{max} \left[\frac{g_0}{\alpha} - u^2 - 1 \right]$$

3.6-7.

$$E(\omega) - ?$$

$$\chi(E)$$

$\leftrightarrow \chi \sim$ естественное сопротивление среды

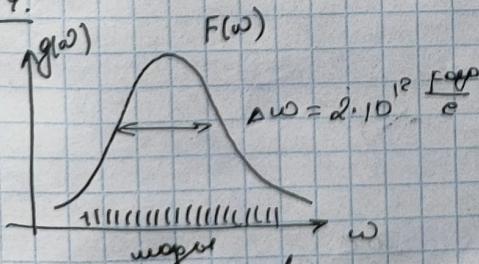
$$E(\omega) = \omega + \chi \omega \chi(\omega)$$

$$\tilde{\rho} = \chi(E) E$$

Число/коэффициент резонанса = параметр в форме

$\operatorname{Im} \chi \rightarrow \alpha(\omega)$ ~ нелинейн. в косо. нарезано.

3.6-4.

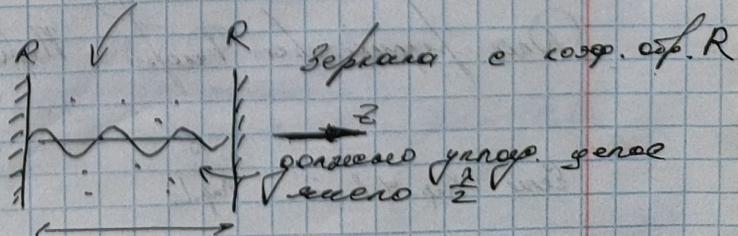


Резонансный Падин - Кепп

$$L_s = q \cdot \frac{1}{2} \quad \text{~напоминание про резонансную}$$

$$\omega_q = \frac{\pi c}{n_f L} \cdot q \quad , \quad q - \text{гено}$$

помощь Винсента



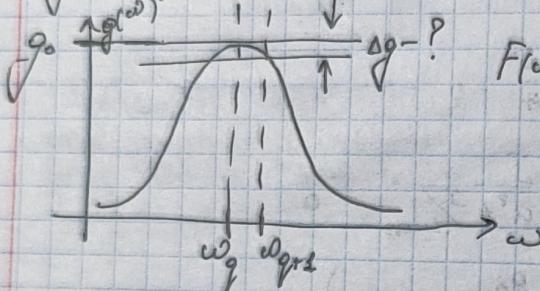
$$\omega_{qrs} - \omega_q = \frac{\frac{\partial C}{\partial L}}{L}$$

$$\omega_{qrs} - \omega_q = \frac{C}{2M_p L} \approx 1,5 \cdot 10^8 \text{ rad/s} \approx 10^9 \text{ rad/s}$$

По условию: $L = L_M$; $n = 6$.

Сравниваем с ω_0 →
найдено ω_0 и ω_{qrs} →
частота колебаний ω_0 →
ускорение

Начало колебания синфазно.



$$F(\omega) = \frac{\Delta \omega}{2\pi} \cdot \frac{g_0}{(\omega - \omega_0)^2 + \left(\frac{\Delta \omega}{2}\right)^2}$$

Максимум достигнут при $\omega = \omega_0$

$$\frac{g_0 - g}{g_0} = \dots$$

$$\sqrt{F(\omega = \omega_0)} =$$

$$\omega_{qrs} - \omega_0 = \frac{\Delta \omega}{L}$$

График показывает

Задача 7.

24.11.23

Определение добродетели:

$$Q \stackrel{\text{def}}{=} \frac{U_2}{2\pi} \left| \frac{dU_2}{dt} \right| = \frac{2\pi U_2}{|dU_2/dt|}$$

максимальное значение Q

$$\frac{dU_2}{dt} = -\frac{\omega_2}{Q_p} U_2$$

$$\Rightarrow U_2(t) = U_2(0) e^{-\frac{\omega_2}{Q_p} t} = U_2(0) e^{-\omega_2 p t} =$$

$$Q_p = \frac{1}{\alpha_2 C}$$

$$\alpha_2 = \alpha_0 + \alpha_{диспр} + \alpha_{изг.}$$

$$\alpha_{изг.} = \frac{l}{2L} \ln \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Две формулы Рэлея - Ньютона:

$$\omega_p = \frac{\Delta \omega}{L} \varphi$$

$$\Delta \omega_p = \frac{\Delta \omega}{L}$$

$$\text{Если } \Delta \omega_p \ll 1 : \quad \frac{\Delta \omega}{\Delta \omega_p L}$$

N7-1.

$$\begin{aligned} L &= 1 \text{ H} \\ R_1 = R_2 &= 995 \Omega \\ \lambda &= 0,8 \text{ см/с} \\ \omega_0 &= 0,01 \text{ с}^{-1} \end{aligned}$$

$\Delta \varphi_{\text{глоб.}} = 0$ — пренебр.

$$\tau_{\text{сп.}} = \frac{1}{\alpha_{\Sigma} c} = \frac{1}{(\alpha_0 + \frac{1}{\omega_0} \ln \frac{1}{R_1 R_2}) c} \approx 3,2 \cdot 10^{-9} \text{ с.}$$

если $n \neq 1$. $\rightarrow c \approx \frac{e}{n}$ при $n \gg 1$ сбрас в группе.

$Q = ?$

$\tau_{\text{сп.}} = ?$

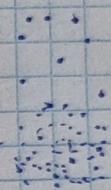
Время прохода радиолюбителя:

$$\tau_{\text{сп.}} \sim \frac{L}{c} \approx 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ с.}$$

Скорость распространения радиоволн:

$\tau_{\text{сп.}} > \tau_{\text{сп.}}$, но $\tau_{\text{сп.}} \approx \tau_{\text{сп.}}$ — это не бывает

$$Q = \omega \tau_{\text{сп.}} = \frac{2\pi c}{\lambda} \cdot \tau_{\text{сп.}} \approx 10^7$$



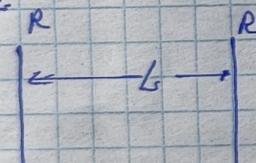
Частота генерации волн

$$\eta_{\text{внеш.}} = \frac{\alpha_{\text{сп.}}}{\alpha_0 + \alpha_{\text{сп.}}}$$

Погрешность измерения частоты генерации:

$$\eta = \frac{\Delta f}{f_{\text{ном.}}}$$

N7-2.



Если пренебр. $\alpha_{\Sigma} = \alpha_0 + \Delta \varphi_{\text{глоб.}} = \alpha_{\text{сп.}}$

$Q = ?$ Предположим есть зазор в катушке L — ввиду близкого расположения, частота сбрасывается

$$Q = \frac{2\pi U_0}{\left| \frac{dU_0}{dt} \right|} = \frac{\omega_0 U_0}{\left| \frac{dU_0}{dt} \right|} \approx \frac{\omega_0 U_0}{\left| \frac{\Delta U}{\Delta t} \right|}$$

специальная формула

$$\Delta U = (1-R) U_0$$

$$\frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{C(1-R) U_0}{L}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\omega_0 U_0 L}{C(1-R) U_0} \approx \frac{\omega_0 L}{C(1-R)} \approx \Delta \omega_p$$

Исправлено.

$\Delta \omega_p = \frac{C(1-R)}{L}$ — не зависит от частоты.

но форма, искажение изображения

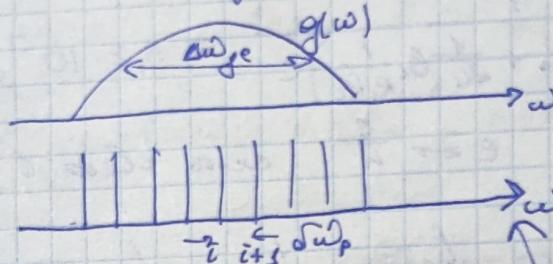
если $R_1, R_2 \rightarrow R \rightarrow \sqrt{R_1 R_2}$

но $Q = \frac{\omega_0 L \sqrt{R}}{C(1-R)}$ — не зависит от частоты.

$$\Rightarrow \Delta \omega_p = \frac{C(1-R)}{C \sqrt{R}} \approx$$

$$Q = \frac{\kappa L \sqrt{R}}{1-R} = \frac{2\pi \sqrt{R}}{(1-R)} \cdot \frac{L}{A}$$

№7-4. Это зеркальная генерация:

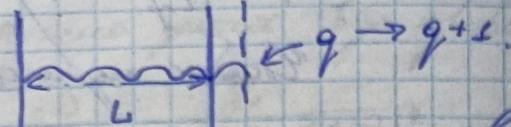


$$\Delta = \frac{4\omega}{c}$$

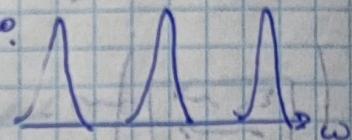
$$\Delta\omega_p = \frac{\pi c}{L} \approx 10^9 \text{ Гц}$$

Что если $\Delta\omega_p < \Delta\omega_0$

то нечего наблюдать
но будет нестабильное
и между темп. изменение.



некоторое время
всегда.



8.12.232.

Зад. 8.

Различные генерации.

№8-7 → в зеркало поместо.

№8-8.

$$A_{en} = 200 \text{ дБ}$$

$$A_{en} = 10^2 \text{ дБ}$$

$$\lambda = 1 \text{ мкм}$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$\Pi = 0,02 \text{ - носитель}$$

$$\Delta N_{nep} - ?$$

$$g_{nep} = \alpha_{\Sigma} \xrightarrow{a} \tau_{qp}$$

$$\tau_{qp} \cdot \Delta N_{nep} =$$

из (14.1):

$$\frac{3\pi^2 A_{en} F(\omega)}{\omega^2 c^3} \cdot \Delta N_{nep} = \frac{\omega}{Q} = \frac{1}{\tau_{qp}} = (\alpha_{\Sigma})^C$$

то получено генерации гомополяризованной $[\text{дБ}^{-1}]$

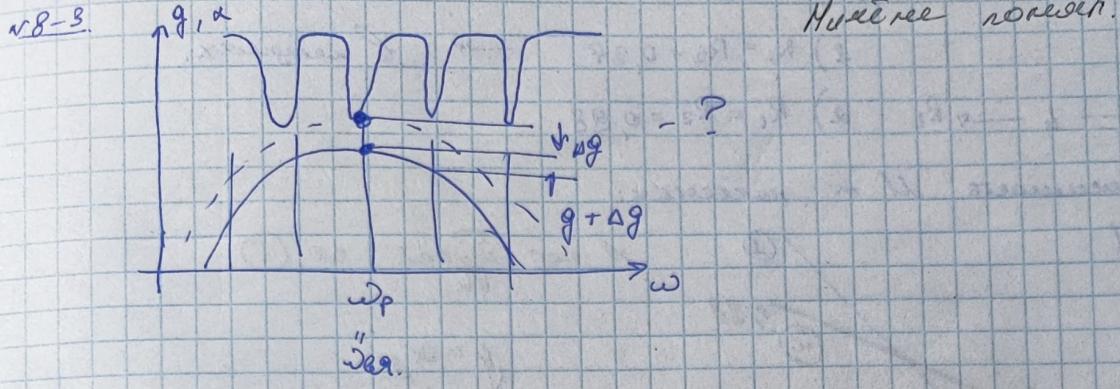
$$F(\omega) = \frac{2}{\pi \Delta \omega} = \frac{2}{2\pi^2 \Delta \omega} = \frac{1}{\pi^2 \Delta \omega}$$

$$\omega^2 = \frac{4\pi^2 c^2}{\lambda^2} \quad k = \frac{\omega}{c} = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\text{но разноточастота } \Delta \omega = \frac{\Pi}{L}$$

$$\frac{3\pi^2 A_{en} F(\omega) c^2}{\omega^2} \Delta N_{nep} = \frac{\Pi}{L}$$

$$\Delta N_{nep} = \frac{\Pi}{L} \cdot \frac{3\pi^2 \omega^2 \frac{4\pi^2 \Delta \omega}{\lambda^2}}{3\pi^2 A_{en} \cdot c^2 \cdot 1} = \frac{\Pi}{L} \cdot \frac{4\pi^2}{\lambda^2} \cdot \frac{\Delta \omega}{3 A_{en}} \approx 10^{16} \frac{1}{\text{дБ}^2}$$

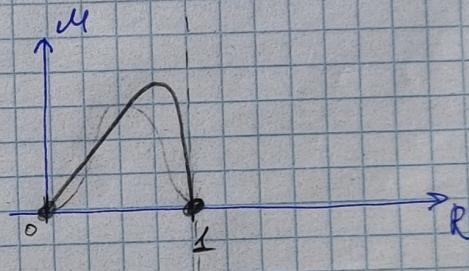
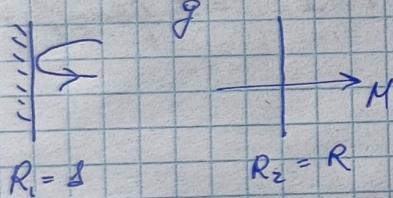


N8-4/6 ~ как звучит дифференциальное

$$\omega_{res} \approx \frac{\Delta\omega_{ab} \omega_0 + \omega_{ab} \Delta\omega_p}{\Delta\omega_{ab} + \Delta\omega_p} = \frac{\frac{\omega_0}{\Delta\omega_p}}{1 + \frac{1}{\Delta\omega_{ab}}} = \frac{\omega_0}{\Delta\omega_p} + \frac{\omega_0}{\Delta\omega_{ab}}$$

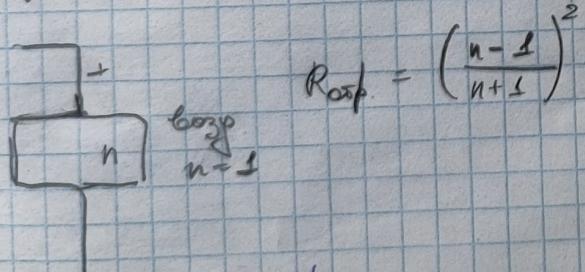
Считается: $\omega_{res} - \omega_0 =$

N8-11. Возможные изгибы.



$$M = 0,95 \sim \text{В реальности.}$$

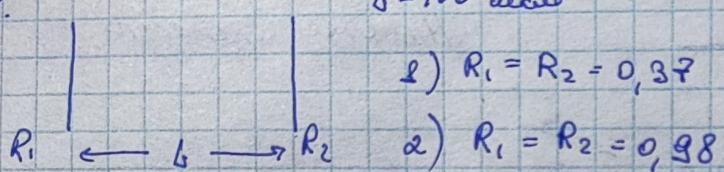
А что в полуциркулях? Для них $R \sim 0,35$?
Сколько видуров не приходится если все зеркала прямые. - или изгибы симметричны?



N8-9. Кинес Карнольд. А существует ли оптимальное R? Да.

$$M = f(R)$$

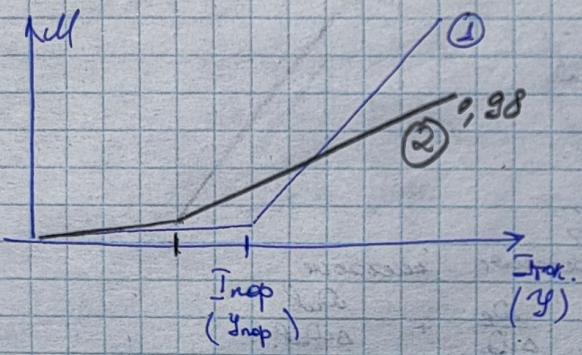
н8-8.



$L = 100$ мкм

б) наименее.

Зависимость M от h :



А это бывает со ②

$$g = \alpha \Sigma$$

Меньшее избыточное давление \rightarrow меньший порог

Чем оно же \rightarrow наименее?

Видим. $\times 10^{-4}$ физиологическое

$$\text{Полиф.} = \alpha_0 + \alpha_{\text{изр}}$$

$$\text{Полиф.} = \frac{1}{2L} \ln \frac{l}{R_1 R_2}$$

при $R_1 = R_2 = 0,37$ физ. давление

$$\Rightarrow R_1 = R_2 \approx 1 \Rightarrow \text{Полиф.} \checkmark$$