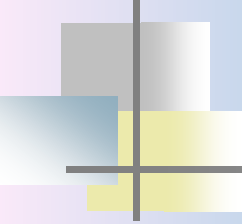


Магнит өрісі бар плазма

Гирожиілік

$$\omega_H = \frac{eH}{mc}, \quad (11)$$


$$v_H (\text{МГц}) = \frac{\omega_H}{2\pi} = 2.8H (\text{Гс}). \quad (12)$$

$$(\omega \pm \omega_H)^2 \gg v_{\text{CT}}^2$$

Егер:

- 1) $\alpha = 0$
- 2) $\alpha = \pi/2$

(α – электрмагнит толқынның таралуы мен магнит өрісінің бағыттары арасындағы бұрыш).

- 1) $\alpha = 0$ (Бойлық таралу)

$$n_{1,2}^2 = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega(\omega \pm \omega_H)}, \quad \kappa_{1,2} = \frac{\omega_p^2 v_{\text{CT}}}{n_{1,2} mc(\omega \pm \omega_H)^2} \quad (13)$$

- 2) $\alpha = \pi/2$ (қөлденең таралу)

$$n_2^2 = 1 - \frac{\omega_p^2 (\omega^2 - \omega_p^2)}{\omega^2 (\omega^2 - \omega_p^2 - \omega_H^2)}, \quad \kappa_2 = \frac{v_{\text{CT}} \omega_p^2 [(\omega^2 - \omega_p^2) + \omega_H^2 \omega^2]}{n_2 \omega^2 c (\omega^2 - \omega_p^2 - \omega_H^2)}. \quad (14)$$

3.2. Радиосәулеленудің полярлануы

$$E_x(t) = E_{0x}(t) \sin(\omega_0 t - \psi_x), \quad E_y(t) = E_{0y}(t) \sin(\omega_0 t - \psi_y), \quad (15)$$

$$I = I_{\text{пол}} + I_{\text{есм}} \quad (16)$$

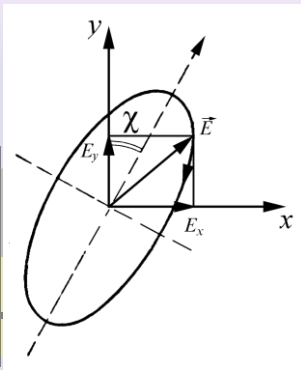
$$I_x = \overline{E_{0x}^2} + \frac{I_{\text{есг}}}{2}, \quad I_y = \overline{E_{0y}^2} + \frac{I_{\text{есг}}}{2}, \quad (17)$$

$$\left. \begin{aligned} I &= I_x + I_y, \\ Q &= I_x - I_y, \\ U &= 2\overline{E_{0x}E_{0y}} \cos \psi_{xy}, \\ V &= 2\overline{E_{0x}E_{0y}} \sin \psi_{xy} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Дөңгелек полярланудың екі бағыты

- оң r (электр өріс кернеулігінің векторы сағаттың бағытына қарсы айналады)
- сол l (сағат бағытымен айналады), сонда

$$I_r = \overline{E_{0r}^2} + \frac{I_{\text{есг}}}{2}, \quad I_l = \overline{E_{0l}^2} + \frac{I_{\text{есг}}}{2}, \quad (19)$$



$$\left. \begin{aligned} I &= I_r + I_l, \\ Q &= 2\overline{E_{0r}E_{0l}} \cos \psi_{rl}, \\ U &= 2\overline{E_{0r}E_{0l}} \sin \psi_{rl}, \\ V &= I_r - I_l, \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

полярлану эллипсі

Радиоастрономиядағы полярлы сәулеленудің көздері:

- синхротронды сәулеленудің көздері - сызықты полярлану;
- Күннің актив аймақтарының сәулеленуі - 100% дөңгелек полярлану;
- Ғарыштық мазерлердің сәулеленуі - 100% дөңгелек полярлану.

Полярлану күйіне әсер ететін факторлар:

- Шиеленіскен магнит өрісі бар көздің суммарлық синхротрондық сәулеленуі аз дәрежедегі сызықты полярлануы болады.
- Көзден қабылдағышқа таралу кезінде полярлану өзгеруі мүмкін.

$$\Delta\theta = \frac{\omega}{2c} \int_L (n_2 - n_1) dl \approx 0.18\lambda^2 \int_L N \cdot H_{\parallel} dl \quad [\text{рад}] = (RM)\lambda^2 \quad [\text{рад}]. \quad (21)$$

n_1, n_2 – сыну көрсеткіші, H_{\parallel} - магнит өрісінің бойылық компонентасы (микрогаусс); l — парсек; λ — метр.

RM [рад/м²] – айналу өлшемі.

3.3. Иондалған газдың тежегіш сәулеленуі

Жұтылу коэффициенті

$$a_n = N \chi N_p \frac{16p^2 e^6 A T_{эфф}}{3\sqrt{3}hc(2pmAT_{эфф})^{3/2}} \chi \frac{1}{n^3} g_n. \quad (22)$$

N_p — протондардың концентрациясы, g_n — Гаунт коэффициенті

$$g_v = 0.55 \cdot \left[17.7 + \ln \left(\frac{T_e^{3/2}}{\nu} \right) \right]. \quad (23)$$

$$N(\nu)\nu = 4p\nu^2 N \frac{m}{2pAT_e} \exp \left(-\frac{m\nu^2}{2AT_e} \right) d\nu \quad (24)$$

Баланс теңдеуі (радиациялық процестер):

$$n_k A_{ki} + n_k B_{ki} \rho_{ik} = n_i B_{ik} \rho_k. \quad (25)$$

n_k n_i — k, i күйіндегі атомдардың тығыздығы,
 ρ_{ik} — k→i өткеліндегі сәулелену тығыздығы.

$$n_i B_{ik} \rho_{ik} - n_k B_{ki} \rho_{ik} = n_i B_{ik} \rho_{ik} \left(1 - \frac{n_k B_{ki}}{n_i B_{ik}} \right) \quad (26)$$

$$B_{ki} = \frac{g_i}{g_k} B_{ik},$$

g_i, g_k - деңгейлердің статистикалық салмақтары. Термодинамикалық күйінде Больцман таралуын қарастырамыз:

$$\frac{g_i}{g_k} \frac{n_k}{n_i} = \exp \left(- \frac{h n_{ik}}{AT_{эфф}} \right) \quad (27)$$

Егер $hn \ll AT_{эфф}$

$$n_i B_{ik} r_{ik} - \frac{g_i}{g_k} \frac{n_k}{n_i} n_i B_{ik} r_{ik} \approx n_i B_{ik} r_{ik} \frac{hn}{AT_{эфф}} \quad (28)$$

$$a_n^* @ N \nu_p \frac{10^{-2}}{n^2 T_{\text{эфф}}^{3/2}} \left[7.7 + \ln \frac{\nu_{\text{эфф}}^{3/2}}{n} \right] \quad (\text{см}^{-1}) \quad (29)$$

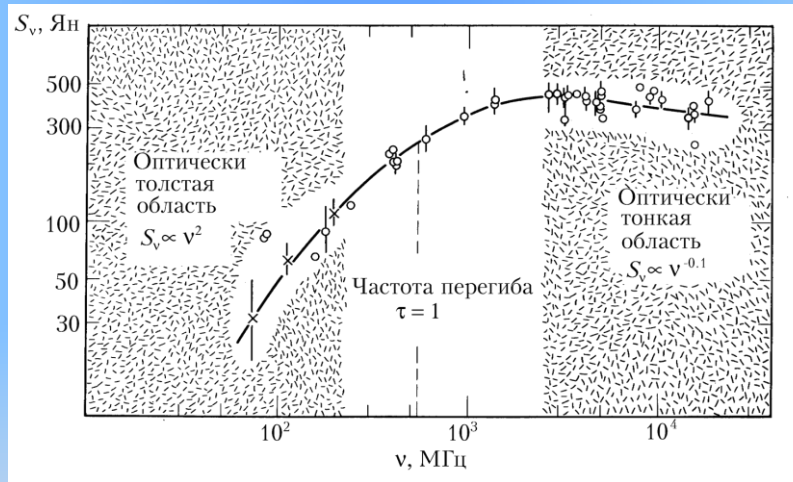
N, N_p - см⁻³, ν — Гц, T_e — Кельвин градусы.

Еркін-еркін жұтылу бойынша объектінің оптикалық қалыңдығы

$$t_n = \int_0^X a_n^* dx : \int_0^X N^2 dx. \quad (30)$$

Эмиссия өлшемі (ME – measure of emission - см⁻⁵ (см⁻⁶ × парсек)).

$$T_{\text{эфф}} = T_c [1 - \exp(- t_n)] \quad (31)$$



Тежегіш радиосәулеленудің спектрі (Орион тұмандығы)

$$\nu_0 \cong 0.6 \sqrt{ME}$$

3.4. Циклотрондық сәулелену

Магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектің сәулеленуі -магниттежегіш сәулеленуі деп аталады

Релятивтік емес бөлшектердің ($E \ll mc^2$) сәулеленуін ЦИКЛОТРОНДЫҚ, ал релятивтік бөлшектердің – СИНХРОТРОНДЫҚ деп айтамыз.

$$\omega_H = \frac{eH}{mc}. \quad (33)$$

$$r_H = \frac{v}{\omega_H} = \frac{mc^2}{eH} \frac{v}{c} = \frac{\lambda_H}{2\pi} \frac{v}{c}. \quad (34)$$

$$\frac{2\pi r_H}{\lambda_H} \ll 1.$$

Егер $v \ll c$

$$I = \frac{e^2 \omega_H^4 r_H^2}{8\pi c^3} (1 + \cos^2 \alpha),$$

Циклотрондық мазер.

Жылдамдық бойынша таралу

$$f_s(V) = N_s \frac{m}{2pAT_s} \exp\left\{-\frac{m(V - V_s)}{2AT_s}\right\} \quad (35)$$

T_s , N_s и m – ағынның ішіндегі бөлшектің температурасы, концентрациясы және массасы.

Жұтылу коэффициенті

$$m_j = \frac{4pc^2}{v^2 n_j^2 AT_s} |\cos n| (1 - n_j b_s \cos a) a_j \quad (36)$$

$$I_j = \frac{a_j}{m_j} = \frac{n_j^2 v^2 AT_s}{4pc^2 |\cos n| (1 - n_j b_s \cos a)} \quad (37)$$