

# NUMERICAL MODELING OF THERMODYNAMIC PARAMETERS FOR HOT NEUTRON STAR MATTER IN NEUTRINO-TRAPPED REGIME

*G. B. Alaverdyan*<sup>1,\*</sup>, *G. S. Hajyan*<sup>1,\*\*</sup>, *A. G. Alaverdyan*<sup>1,\*\*\*</sup>

<sup>1</sup> Institute of Physics, Yerevan State University, Yerevan, Armenia

We investigate the thermodynamic properties of the hot  $\beta$ -equilibrated hadronic matter which consists of neutrons, protons, electrons, electron neutrinos, muons, and muon neutrinos. To describe such matter, we use an improved version of the relativistic mean field theory at a finite temperature, where, in addition to the effective fields of  $\sigma$ ,  $\omega$ , and  $\rho$  mesons, the isovector, Lorentz-scalar  $\delta$ -meson effective field is also taken into account. The numerical solution of systems of ten nonlinear algebraic equations allows us to obtain the meson mean fields  $\bar{\sigma}$ ,  $\bar{\omega}$ ,  $\bar{\delta}$ , and  $\bar{\rho}$ , as well as the chemical potentials of the particles  $\mu_n$ ,  $\mu_p$ ,  $\mu_e$ ,  $\mu_\mu$ ,  $\mu_{\nu_e}$ , and  $\mu_{\nu_\mu}$ . This made it possible, for given values of temperature  $T$  and baryon number density  $n_B$ , to calculate energy density  $\epsilon$ , pressure  $P$ , and entropy density  $S$  of hadronic matter in the neutrino-trapped regime.

Исследуются термодинамические свойства горячей  $\beta$ -равновесной адронной материи, которая состоит из нейтронов, протонов, электронов, электронного нейтрино, мюонов и мюонных нейтрино. Для описания такой материи используется усовершенствованная версия теории релятивистского среднего поля при конечной температуре, где помимо эффективных полей  $\sigma$ -,  $\omega$ - и  $\rho$ -мезонов также учитывается изовекторное, лоренц-скалярное эффективное поле  $\delta$ -мезона. Численное решение систем десяти нелинейных алгебраических уравнений позволяет получить средние поля мезонов  $\bar{\sigma}$ ,  $\bar{\omega}$ ,  $\bar{\delta}$  и  $\bar{\rho}$ , а также химические потенциалы частиц  $\mu_n$ ,  $\mu_p$ ,  $\mu_e$ ,  $\mu_\mu$ ,  $\mu_{\nu_e}$  и  $\mu_{\nu_\mu}$ . Это позволило при заданных значениях температуры  $T$  и плотности барионного числа  $n_B$  вычислить плотность энергии  $\epsilon$ , давление  $P$  и плотность энтропии  $S$  адронной материи в режиме удержания нейтрино.

PACS: 26.60.+c; 05.70.Ce; 64.30.+t

---

\* E-mail: galaverdyan@ysu.am

\*\* E-mail: ghajyan@ysu.am

\*\*\* E-mail: anialaverdyan@ysu.am