

Assignments

レポート課題

Assignment 1

Derive that the dependence of free-free opacity in stellar interior can be approximated as $\kappa \sim \rho T^{-3.5}$

Hint: In equilibrium, the rate for free-free absorption matches with that of free-free emission (thermal bremsstrahlung), i.e. $j_\nu = \alpha_\nu B_\nu(T)$

* Kirchhoff's law

レポート課題 1

恒星内部における自由-自由吸収の密度・温度依存性が近似的に次のように表せられることを示せ $\kappa \sim \rho T^{-3.5}$

ヒント：平衡状態では自由-自由吸収のrateと自由-自由放射 (熱的制動放射)のrateはつり合う $j_\nu = \alpha_\nu B_\nu(T)$

* キルヒホッフの法則

Assignment 2

2a. Derive pressure of ideal gas from the Maxwell distribution

**2b. Derive pressure of degenerate electrons
(both for non-relativistic case and relativistic case)**

2c. Derive radiation pressure from Planck function

2d. Draw the regions where

- ideal gas pressure**
- degenerate pressure of non-relativistic electrons**
- degenerate pressure of relativistic electrons**
- radiation pressure**

become dominant in the ρ - T diagram.

レポート課題 2

2a. マクスウェル分布から
理想気体の圧力の式を導け

2b. 電子が非相対論的、超相対論的などの
縮退圧の式を導き、実際に数字を入れて計算せよ

2c. プランク関数から輻射圧の式を導け

2d. 密度 - 温度平面で

- 理想気体のガス圧
- 電子の縮退圧 (非相対論的)
- 電子の縮退圧 (超相対論的)
- 輻射圧

がそれぞれ支配的になる境界を求め、図示せよ

Assignment 3 / レポート課題 3

Consider gas consisting of

- non-relativistic (NR) particles (e.g., NR ideal gas, NR degenerate gas) and

- extremely-relativistic (ER) particles (e.g., ER degenerate gas, photons)

非相対論的(NR)/超相対論的(ER)粒子からなるガスを考える

(3a) Show the following relations

between pressure (P) and energy density (ε)

圧力 (P) とエネルギー密度 (ε) の間に、

以下の関係が成り立つことを示せ

* $P = (2/3) \varepsilon$ for NR particles

* $P = (1/3) \varepsilon$ for ER particles

(3b) Show adiabatic index (γ) are following

Adiabatic index (γ) が以下のようになることを示せ

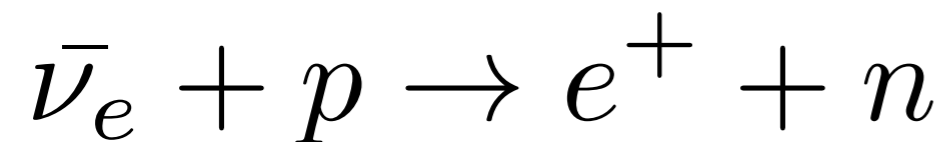
* $\gamma = 5/3$ for NR particles

* $\gamma = 4/3$ for ER particles

Assignment 4

**Kamiokande detected 11 neutrino events from SN 1987A.
By this fact, estimate total neutrino energy
that SN 1987A released**

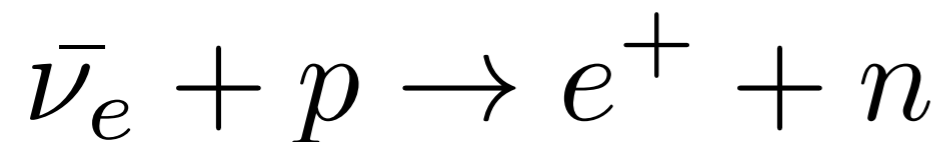
- You can assume the same numbers for all the flavors (6 flavors).
- protons in water are main reactor (Cross section $\sigma \sim 10^{-41} \text{ cm}^2$)
- Effective volume of Kamiokande 2 kton
- Distance to the LMC is 50 kpc



レポート課題 4

カミオカンデで11イベントのニュートリノが観測された。
このことから、SN 1987Aがニュートリノとして放出した
総エネルギーを概算せよ

- * すべてのフレーバーのニュートリノが同数放出されたと仮定して良い
- * 主な反応は水分子中の陽子 (反応断面積 $\sigma \sim 10^{-41} \text{ cm}^2$)
- * カミオカンデの有効体積 2 kton
- * 大マゼラン雲までの距離 50 kpc



Assignment 5

Read one paper focusing on chemical elements or metallicity in your research area and summarize the contents in 2 pages.

(ex.) Measure the metal abundances of galaxy to know XXX.

Phenomena XXX is affected by metallicity because YYY.

An instrument using the property XXX of the element XXX.

レポート課題 5

自分が研究している(興味のある)現象・対象で

「元素」や「金属量」に着目している論文を探し、その内容をA4 2ページ程度にまとめよ。

(例) 銀河の元素量を測って、...を知る

金属量が異なると、...の効果で...はこのように影響を受ける

この装置は...という元素の...という性質を使っている