

受験番号	氏名

2015年度 大学院 理工学研究科 博士後期課程
一般入学試験 物理学専攻
専門科目

試験場への持込み：関数電卓持込可

【解答上の注意】以下の問いに答えよ。答は別紙解答用紙に問題の番号を示し記入せよ。

以下の問題を解け。計算過程は省略せずに記述すること。

1. (1) 天球面上で一平方度 ($1^\circ \times 1^\circ$) の領域は何ステラジアンに相当するか。また全天球面は何平方度に相当するか。それぞれ求めよ。
- (2) HI 輝線、CO(J=1-0) 輝線、H α 輝線はそれぞれ放射機構が異なる。これらの放射機構について説明せよ。また各輝線の波長と、一般にどのような天体で観測されるか、その温度や密度はどのようになっているかを記述せよ。
- (3) 黒体放射のスペクトルであるプランク関数は下記の式で与えられる。

$$B_\nu(T) = \frac{2h\nu^3/c^2}{\exp(h\nu/kT) - 1}$$

電波領域においては $h\nu \ll kT$ であるとみなし、上式を T の一次関数で近似せよ。

- (4) Miyamoto-Nagai potential は下記の形で与えられる。

$$\Phi(R, z) = -\frac{GM}{\sqrt{R^2 + (a + \sqrt{b^2 + z^2})^2}}$$

このポテンシャルのもとで $z=0$ の平面内を純粋円運動する物体の速度 $v(R)$ を求めよ。

2. (1) ある光線の、ある周波数における specific intensity を I_ν [$\text{erg s}^{-1}\text{cm}^{-2}\text{Hz}^{-1}\text{str}^{-1}$] とする。光線の進行方向に沿って微小長さ ds だけ進んだときの I_ν の変化量 dI_ν を、吸収係数 α_ν [cm^{-1}]、放射係数 j_ν [$\text{erg s}^{-1}\text{cm}^{-3}\text{Hz}^{-1}\text{str}^{-1}$] 等を用いて表せ。
- (2) (1) の式の両辺を α_ν で割り、 $\frac{dI_\nu}{d\tau_\nu}$ の式として表せ。ただし τ_ν は光学的厚みであり、 $d\tau_\nu = \alpha_\nu ds$ で定義される。
- (3) (2) の結果の式で $S_\nu \equiv \frac{j_\nu}{\alpha_\nu}$ と置き換え、両辺に e^{τ_ν} を掛け、 $\mathcal{J} \equiv I_\nu e^{\tau_\nu}$ 、 $\mathcal{S} \equiv S_\nu e^{\tau_\nu}$ とおいて式を書き直せ。
- (4) (3) の結果の式を $\tau'_\nu = 0 \rightarrow \tau_\nu$ の区間で積分し、 $\mathcal{J}(\tau_\nu)$ を求めよ。
- (5) (4) の結果を I_ν 、 S_ν を用いた式に書き直せ（輻射輸送方程式）。