

2019年度A semester 惑星地球科学I 期末課題(小久保担当)

(I)

以下の1-3の問題から2問を選択して解答せよ。

- 1 (a) 太陽系の定義について説明せよ。また、太陽系にはどのような天体が存在するか概説せよ。
(b) 太陽系の惑星の定義について説明せよ。また、冥王星が惑星ではなくなった理由を述べよ。
(c) 太陽系の惑星を分類し、それぞれの特徴について説明せよ。また、個々の惑星の個性について述べよ。
(d) それぞれの分類の惑星が形成される条件について説明せよ。
- 2 (a) 太陽系形成の標準シナリオの基礎となる2つの仮説について説明せよ。
(b) 2つの仮説についてそれぞれなぜそう考えるのか理由を述べよ。
(c) 原始太陽系円盤の標準モデルの構成原理について説明せよ。
(d) 仮説に基づいた標準シナリオの概要について説明せよ。また、その問題点について述べよ。
- 3 (a) 系外惑星の定義について説明せよ。
(b) 系外惑星観測方法の視線速度法の原理と観測バイアスについて説明せよ。
(c) 系外惑星観測方法のトランジット法の原理と観測バイアスについて説明せよ。
(d) 現在発見されている系外惑星の分類について説明せよ。

(II)

以下の1-5の問題から3問を選択して解答せよ。答えの導出や証明では途中の計算過程を省略せずに記述すること。

- 1 公転運動をする天体への中心星からの潮汐力について以下の問いに答えよ。ただし、公転軌道は円軌道とする。
(a) 潮汐力を求め、その意味を説明せよ。
(b) 潮汐(ヒル/ロッシュ/ヤコビ)半径、ロッシュ限界半径、ロッシュ密度を求め、その意味を説明せよ。
(c) 太陽系における木星のヒル半径を求めよ。
(d) 氷天体(1 g cm^{-3})に対して土星のロッシュ限界半径を求めよ。
- 2 原始太陽系円盤の標準モデルについて以下の問いに答えよ。
(a) 円盤の半径方向の温度分布を求めよ。
(b) 雪線の位置を求めよ。
(c) ガスの回転速度を求めよ。
(d) ガスはフレアアップしていることを示せ。
(e) ダストとガスの質量はそれぞれどのくらいか。
- 3 ガス円盤中のダストの運動について以下の問いに答えよ。ただし、ダストからのガスへの反作用は無視できるとする。
(a) ダストの停止時間について説明せよ。
(b) 線形化されたダストの運動方程式を導出せよ。
(c) 終端速度近似を用いて、ダストの半径方向、垂直方向の速度を求めよ。
(d) ダストの半径方向の速度の最大値を求め、このときのダストサイズを見積もれ。
- 4 惑星成長モードについて以下の問いに答えよ。
(a) 秩序的成長と暴走的成長について説明し、それぞれが起きる条件を示せ。
(b) 重力フォークリングが効いているときに、微惑星の成長モードが暴走的成長になることを示せ。
(c) 原始惑星の寡占的成長について説明せよ。
- 5 系外惑星の観測方法や特徴について以下の問いに答えよ。計算に用いる公式も導出すること。
(a) 木星と地球の存在による太陽の重心周りの公転速度をそれぞれ求めよ。ただし、惑星の軌道は円軌道とする。
(b) 太陽質量の主系列星で、周期30日、減光率0.1%のトランジットが観測された、惑星の半径と軌道長半径を求めよ。
(c) 系外惑星の多様性の起源として、どのような要因が考えられるか論ぜよ。
(d) 興味のある系外惑星系について、その構造を説明し、なぜ興味があるか述べよ。

(III)

- 1 銀河系において太陽系は特殊な惑星系と言えるか、自分の考えを述べよ。
- 2 惑星系天文学で興味のある分野、もっと知りたいと思う分野について自由に述べよ。

提出方法: 下記まで届ける。
届け先: 16号館8階804B室 久賀恵子

提出期限: 2年生: 2020年1月31日10:00
1年生: 2020年1月31日10:00