

## 大気と星の構造学 レポート課題 (8月8日出題)

課題 1-5 に答えよ。

- 締め切り 9/1 . 提出先:理 8-224 レポートボックス
- 自力で解き, 導出過程も含めてレポートにまとめること.
- レポート本文は手書きとする.
- ただし数値の算出・グラフの作成には計算機等を用いてよい.
- 正確に答えているか, 分かりやすく整理されているかを重視する.
- 整理した形でまとめるための技法には以下のようなものがある.
  - 1) 表紙・見出し・段落分けの工夫
  - 2) 式変形は文字式の形で行い, 数値の代入は一番最後に行う.
  - 3) グラフの工夫 (線形プロットか片対数か両対数か, 縦軸横軸のタイトル)
  - 4) 結論の確認 (常識や他の知識との照らし合わせ. 論理の整合性の確認. 検算.)
  - 5) 全体点検 (氏名など必要な情報がちゃんと書かれているか)

課題 1 アルベドが 0 から 1 までの範囲で変化したときに地球の平衡温度がどう変化するか, グラフを用いて表せ. また, 現在の地球のアルベド値 0.3 を与えた場合の平衡温度の値と, 地球全体が凍結したと仮定した場合に期待されるアルベド値 0.65 を与えた場合の平衡温度の値を, それぞれグラフ中に記入せよ.

課題 2 気温が高度によらずに一定の場合, 気圧が 500 hPa となる高度を求めよ. ただし地表面気圧は 1000 hPa, 地表面気温は 300 K, 大気の実平均分子量は  $30 \text{ g mol}^{-1}$ , 重力加速度は  $10 \text{ m s}^{-2}$  とする.

課題 3 課題 2 の大気について, 外気圏界面の高度を求めよ. ただし分子の衝突断面積は  $5 \times 10^{-19} \text{ m}^2$  とする.

課題 4 プランク関数からステファン-ボルツマンの法則を導き, ステファン-ボルツマン定数  $\sigma$  をボルツマン定数  $k$ , 光速  $c$ , プランク定数  $h$  を用いて表せ. 積分公式  $\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15}$  を用いてよい.

課題 5 平行平板灰色大気について以下の問いに答えなさい.

- (1) 大気の実光学的深さが 2 であるとする. このときの吸収係数  $\kappa$  の値を求めよ. ただし地表面気圧は 1 気圧とし, 重力加速度は  $10 \text{ m s}^{-2}$  とする.
- (2) この大気の実効温度が 254 K であるとき, 地表面温度と地表面直上の気温を求めなさい. ただし温度分布は放射平衡によって定まるものとする.
- (3) この大気中で液体の水が存在できる気圧範囲を求めなさい.