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．ただし地表面圧力は 1000 hPa，地表面気温は 300 K，大気の平均分子量は 30 g mol^{-1}，重力加速度は 10 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 5×10^{-19} 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 σ 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) 大気の全光学的深さが 2 であるとする．このときの吸収係数 κ 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 m s^{-2} とする.

(2) この大気の有効温度が 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.