

地球惑星流体力学1/惑星気象学特論I 課題

2021年05月24日出題

問1 有次元のナビエ・ストークス方程式 (1.5) から無次元方程式

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v} = -\nabla p + \frac{1}{Re} \nabla^2 \mathbf{v}$$

を導出せよ.

また, レイノルズ数の物理的な意味を説明せよ.

問2 外力が働いていない1成分1相系の内部エネルギーの全微分の式

$$dU = TdS - pdV \quad (1)$$

の式を用いて, 系の体積が断熱的に V_1 から V_2 まで変化した時の内部エネルギーの変化量を求める式を書け. 答えには積分記号 (インテグラル) が入っているはず.

問3 密度の高度分布が

$$\rho(Z) = \rho_s e^{-z/H} \quad (2)$$

で与えられる場合を考える. ここで, ρ_s と H は定数である. 静水圧平衡の式を使って, 圧力の高度分布 $p(z)$ を求めよ.

問4 断熱条件 (3.10) から乾燥断熱減率

$$\frac{dT}{dz} = -\frac{g}{c_p} \quad (3)$$

を求めよ. その際, (3.11) がどのようにして導出されるかについても説明せよ.

問5 浮力振動の式 (3.15) の解を図示せよ.