気象学概説（2015 年度秋学期）
最終テスト　解答用紙（１）

学生番号：＿＿＿＿＿＿＿　**氏名**：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

１．

風船が受ける浮力 F_1 は、

$$F_1 = \rho V g$$

である。等温、等圧の条件での理想気体の密度は、分子量に比例するので、ヘリウムの密度は $\frac{4}{29}\rho$ である。風船全体にはたらく重力 F_2 は、風船本体にはたらく重力と風船内のヘリウムにはたらく重力の和だから、

$$F_2 = Mg + \frac{4}{29}\rho V g$$

である。浮力の大きさ F_1 が重力の大きさ F_2 を下回らなければよいので、

$$Mg + \frac{4}{29}\rho V g \le \rho V g$$

$$M \le \frac{25}{29}\rho V$$

したがって、質量 M の上限値は $\underline{\frac{25}{29}\rho V}$ である。

（１０）

２．<u>　　ア、エ　　</u>　（１０）

３．（１）<u>　イ　</u>　（２）<u>　ケ　</u>　（５×２＝１０）

４．（１）

①の両辺を２倍すると、

$$\frac{1}{2}(1-\alpha)I + 2\sigma T_a^{\,4} = 2\sigma T^4$$

②を加えると、

$$\frac{1}{2}(1-\alpha)I = \sigma T^4$$

（解答欄は次のページに続きます。）

４．（１）（続き）

したがって、

$$T^4=\frac{(1-\alpha)I}{2\sigma}$$

$$T=\sqrt[4]{\frac{(1-\alpha)I}{2\sigma}}=\underline{\sqrt[4]{2}T_e}$$

このとき、②より、

$$T_a^{\ 4}=\frac{1}{2}T^4=\frac{(1-\alpha)I}{4\sigma}$$

$$T_a=\sqrt[4]{\frac{(1-\alpha)I}{4\sigma}}=\underline{T_e}$$

（１０）

（２）

地表面の熱収支は、

$$\frac{(1-A)(1-\alpha)I}{4}+\sigma T_a^{\ 4}=\sigma T^4 \qquad ①’$$

大気の熱収支は、

$$\frac{A(1-\alpha)I}{4}+\sigma T^4=2\sigma T_a^{\ 4} \qquad ②’$$

①’の両辺を２倍して②’を加えると、

$$\frac{1-A}{2}(1-\alpha)I+\frac{A}{4}(1-\alpha)I=\sigma T^4$$

したがって、

$$T^4=\frac{(2-A)(1-\alpha)I}{4\sigma}$$

$$T=\sqrt[4]{\frac{(2-A)(1-\alpha)I}{4\sigma}}=\underline{\sqrt[4]{(2-A)}T_e}$$

このとき②’より、

$$T_a^{\ 4}=\frac{A(1-\alpha)I}{8\sigma}+\frac{1}{2}T^4=\frac{A(1-\alpha)I}{8\sigma}+\frac{(2-A)(1-\alpha)I}{8\sigma}=\frac{(1-\alpha)I}{4\sigma}$$

$$T_a=\sqrt[4]{\frac{(1-\alpha)I}{4\sigma}}=\underline{T_e}$$

（１０）

気象学概説（2015 年度秋学期）
最終テスト　解答用紙（２）

学生番号：＿＿＿＿＿＿＿＿　**氏名**：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

５．選んだ天気図.　イ

高度場の特徴.　地上の低気圧の西に気圧の谷が存在する。

温度場の特徴.　気圧の谷の西に寒気が流入している。

（１０）

６．

移動前の緯度をϕ_0、東西風をu_0、移動後の緯度をϕ_1、東西風をu_1とすると、角運動量保存則より、

$$a\cos\phi_1\left(a\Omega\cos\phi_1+u_1\right)=a\cos\phi_0\left(a\Omega\cos\phi_0+u_0\right)$$

となる。移動前の東西風は$u_0=0$、移動後の緯度は$\phi_1=0$だから、

$$a\Omega+u_1=a\Omega\cos^2\phi_0$$

$$u_1=a\Omega\cos^2\phi_0-a\Omega=a\Omega\left(\cos^2\phi_0-1\right)=-a\Omega\sin^2\phi_0$$

したがって、

$$\begin{aligned}u_1&=-6\times10^6\times7\times10^{-5}\times0.030\\&=-420\times0.030\\&=-1.26\times10\\&\cong-1.3\times10\,[\mathrm{m/s}]\end{aligned}$$

風向.　東　　風速.　1.3×10　m/s

（１０）

７．（１）

②より、

$$\rho = \frac{p}{RT}$$

①に代入して、

$$\underline{\Delta p = -\frac{pg}{RT}\Delta z}$$

（１０）

（２）

（１）の結果をTで微分すると、

$$\frac{d}{dT}(\Delta p) = \frac{pg}{RT^2}\Delta z$$

だから、合成関数の微分の公式を用いて、

$$\frac{d}{dy}(\Delta p) = \frac{d(\Delta p)}{dT}\frac{dT}{dy} = \underline{\frac{pg\Delta z}{RT^2}\frac{dT}{dy}}$$

（１０）

（３）

④より、

$$\frac{d}{dy}(\Delta p) = -\rho f \Delta u$$

（２）の結果に代入すると、

$$-\rho f \Delta u = \frac{pg\Delta z}{RT^2}\frac{dT}{dy}$$

$$\Delta u = -\frac{pg\Delta z}{\rho f RT^2}\frac{dT}{dy}$$

②を用いて、

$$\underline{\Delta u = -\frac{g\Delta z}{fT}\frac{dT}{dy}}$$

（１０）