

気象学概説 (2019 年度秋学期)
最終テスト 解答用紙 (1)

学生番号 : _____ 氏名 : _____

1. 理想気体の状態方程式より、密度は圧力に比例し温度に反比例するから、アを基準に考えると、

$$\text{イの密度はアの密度の } \frac{950}{1000} = 0.95 \text{ 倍、}$$

$$\text{エの密度はアの密度の } \frac{300}{270} \cong 1.11 \text{ 倍}$$

である。また、温度と圧力が等しい気体の密度は分子量に比例するから、

$$\text{ウの密度はアの密度の } \frac{44}{29} \cong 1.52 \text{ 倍}$$

である。

密度が高い ウ → エ → ア → イ 密度が低い

(10)

2. ア、エ、カ

(完答で10)

※レイアウトの都合上、3の解答欄は右のページにあります。 → → → → →

4. 大きさの違いにより落下速度の異なる水滴が互いに衝突することによって、
より大きな水滴が形成される過程。

(10)

5. イ

(10)

6. 選んだ天気図. イ

高度場の特徴. 上空の気圧の谷が、地上の低気圧の中心より西にずれている。

温度場の特徴. 気圧の谷の東に暖気が、西に寒気が流入している。

(10)

3. (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、

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

したがって、

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

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

このとき、②より、

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

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

(5)

(2)

太陽定数に等しい太陽放射が地面に入射するので、①は

$$(1-\alpha)I + \sigma T_a^4 = \sigma T^4 \quad \text{①'}$$

と書き替えられる。①'の両辺を2倍すると、

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

②を加えると、

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

したがって、

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

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

このとき、②より、

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

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

(5)

気象学概説 (2019 年度秋学期)
最終テスト 解答用紙 (2)

学生番号 : _____ 氏名 : _____

7. (1)

中心に近づく前の中心からの距離を r 、接線方向の風速を v とする。また中心に近づいた後の中心からの距離を r' 、接線方向の風速を v' とする。このとき、絶対角運動量の保存より、

$$L_{abs} = r^2 \Omega \sin \phi + rv = r'^2 \Omega \sin \phi + r'v'$$

と書ける。赤道では $\Omega = 0$ なので、

$$rv = r'v'$$

$$v' = \frac{r}{r'}v$$

である。したがって、

$$v' = \frac{200 \times 10^3}{40 \times 10^3} \times 1.0 = 5.0 \text{ [m/s]}$$

5.0 m/s

(5)

(2)

絶対角運動量の保存より、

$$r^2 \Omega \sin \phi + rv = r'^2 \Omega \sin \phi + r'v'$$

と書けるので、

$$v' = \frac{(r^2 - r'^2) \Omega \sin \phi + rv}{r'}$$

である。したがって、

$$v' = \frac{\left\{ (200 \times 10^3)^2 - (40 \times 10^3)^2 \right\} \times (7 \times 10^{-5}) \times \frac{5}{14} + (200 \times 10^3) \times 1.0}{40 \times 10^3}$$

$$= \frac{(38400 \times 10^6) \times \left(\frac{5}{2} \times 10^{-5} \right) + (200 \times 10^3)}{40 \times 10^3}$$

$$= 2.9 \times 10 \text{ [m/s]}$$

2.9 × 10 m/s

(5)

8. (1)

②より、

$$pd\alpha = RdT - \alpha dp$$

①に代入して、

$$d'Q = C_v dT + RdT - \alpha dp$$

だから、

$$\underline{d'Q = C_p dT - \alpha dp}$$

(10)

(2)

(1)の結果に $d'Q = 0$ を代入すると、

$$C_p dT - \alpha dp = 0$$

だから、

$$\underline{\frac{dT}{dp} = \frac{\alpha}{C_p}}$$

(10)

(3)

合成関数の微分の公式より、

$$\frac{dT}{dz} = \frac{dT}{dp} \frac{dp}{dz}$$

だから、(2)の結果と静水圧平衡の関係から、

$$\frac{dT}{dz} = \frac{\alpha}{C_p} (-\bar{\rho}g)$$

$\alpha\bar{\rho} = 1$ としてよいから、

$$\underline{\frac{dT}{dz} = -\frac{g}{C_p}}$$

(10)