

気象学概説 (2022 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、温度は圧力に比例し密度に反比例するから、アを基準に考えると、

$$\text{イの温度はアの温度の } \frac{1.0}{1.2} \cong 0.83 \text{ 倍、}$$

$$\text{ウの温度はアの温度の } \frac{990}{1000} = 0.99 \text{ 倍}$$

である。また、密度と圧力が等しい気体の温度は分子量に比例するから、

$$\text{エの温度はアの温度の } \frac{44}{29} \cong 1.52 \text{ 倍}$$

である。

温度が高い エ → ア → ウ → イ 温度が低い

(10)

2. 雲頂高度が低い。／雲頂の温度が高い。

(10)

3. カ

(10)

※レイアウトの都合上、4の解答欄は右のページにあります。 → → → → →

5. 暖気移流か寒気移流か。 寒気移流

根拠. 上空に行くにつれて、風向が反時計回りに変化しているから。

(10)

4.

地表面の熱収支は、

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

大気の熱収支は、

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

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、

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

このとき②'より、

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

(10)

6. 選んだ天気図. ウ

温度場の特徴. 地上の低気圧の東に暖気が、西に寒気が流入している。

鉛直流場の特徴. 地上の低気圧の東で上昇流が、西で下降流がみられる。

(10)

気象学概説 (2022 年度秋学期)
最終テスト 解答用紙 (2)

学生番号 : _____ 氏名 : _____

7. (1)

地衡風の関係は、コリオリ力と気圧傾度力とのつり合いより、

$$fV = \frac{1}{\rho} |\nabla p|$$

と書けるので、

$$V = \frac{|\nabla p|}{\rho f}$$

である。 $f = 2\Omega \sin \phi$ を代入すると、

$$V = \frac{|\nabla p|}{2\rho\Omega \sin \phi}$$

だから、

$$V = \frac{0.7 \times 100}{100 \times 10^3} \times \frac{1}{2 \times 0.5 \times (7 \times 10^{-5}) \times 0.5} = 2 \times 10 \text{ [m/s]}$$

2 × 10 m/s

(10)

(2)

コリオリ力と遠心力は外向き、気圧傾度力は内向きに働くので、遠心力を考慮したときの気圧勾配の大きさを G' とおくと、3つの力のつり合いより、

$$fV + \frac{V^2}{r} = \frac{G'}{\rho}$$

が成り立つから、

$$\begin{aligned} G' &= \rho \left(fV + \frac{V^2}{r} \right) = 0.5 \times \left(7 \times 10^{-5} \times 2 \times 10 + \frac{(2 \times 10)^2}{500 \times 10^3} \right) \\ &= 0.5 \times (1.4 + 0.8) \times 10^{-3} \\ &= 1.1 \times 10^{-3} \text{ [Pa/m]} \end{aligned}$$

となる。したがって、

$$1.1 \times 10^{-3} \times \frac{1}{100} \times (100 \times 10^3) = 1.1 \text{ [hPa/100km]}$$

1.1 hPa

(10)

問題文の訂正 : 「気圧傾度力の大きさ」 → 「気圧勾配の大きさ」

8. (1)

①を z で微分すると、

$$\begin{aligned}\frac{d\theta}{dz} &= \left(\frac{\partial\theta}{\partial T}\right)_p \frac{dT}{dz} + \left(\frac{\partial\theta}{\partial p}\right)_T \frac{dp}{dz} \\ &= \left(\frac{p}{p_0}\right)^{-\frac{R}{C_p}} \frac{dT}{dz} + T \left(-\frac{R}{C_p}\right) \frac{1}{p} \left(\frac{p}{p_0}\right)^{-\frac{R}{C_p}} \frac{dp}{dz} \\ &= \left(\frac{p}{p_0}\right)^{-\frac{R}{C_p}} \left(\frac{dT}{dz} - \frac{RT}{C_p p} \frac{dp}{dz}\right)\end{aligned}$$

(10)

(2)

(1) において、 $\frac{d\theta}{dz} = 0$ とすると、

$$\frac{dT}{dz} - \frac{RT}{C_p p} \frac{dp}{dz} = 0$$

②を代入して、

$$\frac{dT}{dz} + \frac{\rho RT g}{C_p p} = 0$$

③を用いると、

$$\frac{dT}{dz} + \frac{g}{C_p} = 0$$

となるから、

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

(10)