

地球物理学概説B（気象学概説）（2024 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、圧力は密度と温度に反比例するから、アを基準に考えると、

$$\text{イの圧力はアの圧力の } \frac{0.6}{1.2} = 0.5 \text{ 倍、}$$

$$\text{ウの圧力はアの圧力の } \frac{270}{300} = 0.9 \text{ 倍}$$

である。また、密度と温度が等しい気体の圧力は分子量に反比例するから、

$$\text{エの圧力はアの圧力の } \frac{29}{44} \cong 0.66 \text{ 倍}$$

である。

圧力が高い ア → ウ → エ → イ 圧力が低い

(10)

2.

断熱変化では温位は変化しないから、求める温度を T [K] とすると

$$\theta = (273 - 27) \times \left(\frac{500}{1000} \right)^{-\frac{2}{7}} = T \times \left(\frac{900}{1000} \right)^{-\frac{2}{7}}$$

したがって、

$$T = 246 \times \left(\frac{500}{1000} \right)^{-\frac{2}{7}} \times \left(\frac{900}{1020} \right)^{\frac{2}{7}} = 246 \times \frac{1}{0.820} \times 0.970 = 291 \text{ [K]}$$

単位を℃に換算すると 18℃になる。

18 °C

(10)

3. エ

(10)

4. ア

(10)

5. 雲頂高度が低い。／雲頂の温度が高い。

(10)

6. 選んだ天気図. ウ

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. 地上の低気圧の東に暖気が、西に寒気が流入している。

(10)

地球物理学概説B（気象学概説）（2024 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

(10)

(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

(10)

8. (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、

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

$$T = \sqrt[4]{\frac{(1-\alpha)I}{2\sigma}} \quad \text{③}$$

このとき、②より、

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

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

(10)

(2)

T を I で微分すると、

$$\frac{dT}{dI} = \frac{1}{4} \sqrt[4]{\frac{1-\alpha}{2\sigma^3}} = \frac{1}{4I} \sqrt[4]{\frac{(1-\alpha)I}{2\sigma}}$$

③を代入すると、

$$\frac{dT}{dI} = \frac{T}{4I}$$

(10)