

地球物理学 (2011 年度春学期) (流体地球物理学分野)
最終テスト 解答用紙

学籍番号 : _____ 氏名 : _____

1. (1)

断熱だから、 $\frac{D}{Dt}T = \underline{0}$ [K/s] (10)

(2)

$\vec{u} = (5, -5)$ 、 $\nabla T = (0, -0.02)$ だから、 $\vec{u} \cdot \nabla T = \underline{0.1}$ [K/s] (10)

(3) $\frac{D}{Dt}T = \frac{\partial}{\partial t}T + \vec{u} \cdot \nabla T$ だから、

$$\frac{\partial}{\partial t}T = \frac{D}{Dt}T - \vec{u} \cdot \nabla T = 0 - 0.1 = \underline{-0.1}$$
 [K/s] (10)

2. (1)

$$\frac{d}{dt}u = fv$$

$$\frac{d}{dt}v = -fu$$

(10)

(2)

$\frac{d}{dt}u = fv$ の両辺を時間 t で微分して、

$$\frac{d^2}{dt^2}u = f \frac{d}{dt}v$$

$\frac{d}{dt}v = -fu$ を代入して、

$$\underline{\frac{d^2}{dt^2}u = -f^2u}$$

(10)

(3)

(2) で求めた常微分方程式の一般解は、

$$u = A \cos(ft + \alpha) \quad (A, \alpha \text{ は定数})$$

$t = 0$ で、 $u = u_0$ 、 $\frac{d}{dt}u = 0$ だから、

$$A \cos \alpha = u_0, \quad -A \sin \alpha = 0$$

ゆえに、 $\alpha = 0$ 、 $A = u_0$ となるので、

$$\underline{u = u_0 \cos ft} \quad (10)$$

(4)

$\frac{d}{dt}u = fv$ より、

$$v = \frac{1}{f} \frac{d}{dt}u = -u_0 \sin ft$$

ゆえに、

$$\underline{v = -u_0 \sin ft} \quad (10)$$

(5)

(3)、(4) で求めた運動は角振動数が f だから、周期は

$$\frac{2\pi}{f} = \frac{2\pi}{2\Omega \sin 45^\circ} = \frac{2\pi}{\Omega} \frac{1}{2 \sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{2\pi}{\Omega} \approx 0.7 \frac{2\pi}{\Omega}$$

となって、0.7 日である。

(10)

3. (1) $\frac{\partial}{\partial p} \vec{u} = -\frac{R}{fP} (\vec{k} \times \nabla T)$ より、 $\vec{k} \times \nabla T = -\frac{fP}{R} \frac{\partial}{\partial p} \vec{u}$ だから、

$$\begin{aligned} \vec{u} \cdot \nabla T &= (\vec{k} \times \vec{u}) \cdot (\vec{k} \times \nabla T) = (\vec{k} \times \vec{u}) \cdot \left(-\frac{fP}{R} \frac{\partial}{\partial p} \vec{u} \right) \\ &= -\frac{fP}{R} (\vec{k} \times \vec{u}) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial p} \vec{u} \right) \end{aligned}$$

$$\underline{\vec{u} \cdot \nabla T = -\frac{fP}{R} (\vec{k} \times \vec{u}) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial p} \vec{u} \right)} \quad (10)$$

(2)

地衡風の風向は、暖気移流のときは上空に行くにつれて時計回り、寒気移流のときは反時計回りに変化する。

(10)