地球物理学（2012年度春学期）（流体地球物理学分野）
最終テスト　解答用紙１

学籍番号：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　**氏名**：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

１．（１）

断熱だから、$\dfrac{D}{Dt}T = \underline{0}$

（１０）

（２）

$\vec{u} = (ay, 0)$、$\nabla T = (b, 0)$だから、$\vec{u} \bullet \nabla T = \underline{aby}$

（１０）

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

$$\frac{\partial}{\partial t}T = \frac{D}{Dt}T - \vec{u} \bullet \nabla T = 0 - aby = \underline{-aby}$$

（１０）

（４）

$\dfrac{\partial}{\partial t}\left(\dfrac{\partial}{\partial y}T\right) = \dfrac{\partial}{\partial y}\left(\dfrac{\partial}{\partial t}T\right) = -ab$ だから、

$$\frac{\partial}{\partial y}T = \left\{\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial}{\partial y}T\right)\right\}t = -abt = -0.01 \times 0.02 \times 60 = \underline{-1.2 \times 10^{-2}\ \text{[K/m]}}$$

（１０）

２．（１）

③より、$\alpha = \dfrac{RT}{p}$ だから、②に代入して、

$$\underline{\frac{\partial \Phi}{\partial p} = -\frac{RT}{p}}$$

（１０）

（２）

$\dfrac{D}{Dt}v = 0$ 、$F_y = 0$ だから、①は、

$$0 = -fu - \frac{\partial \Phi}{\partial y}$$

両辺を p で偏微分して、

$$\underline{0 = -f\frac{\partial u}{\partial p} - \frac{\partial}{\partial p}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial y}\right)}$$

（１０）

（３）

（２）より、

$$\frac{\partial u}{\partial p} = -\frac{1}{f}\frac{\partial}{\partial p}\frac{\partial}{\partial y}\Phi = -\frac{1}{f}\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial p}\right)$$

（１）の結果を代入して、

$$\frac{\partial u}{\partial p} = -\frac{1}{f}\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial p}\right) = -\frac{1}{f}\frac{\partial}{\partial y}\left(-\frac{RT}{p}\right) = \underline{\frac{R}{fp}\frac{\partial T}{\partial y}}$$

（１０）

地球物理学（2012 年度春学期）（流体地球物理学分野）
最終テスト　解答用紙２

学籍番号：______________　**氏名**：____________________

３．（１）

①の両辺を y で偏微分して、

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)=f\frac{\partial v}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial x}\right)$$

（１０）

（２）

②の両辺を x で偏微分して、

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)=-f\frac{\partial u}{\partial x}-\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial y}\right)$$

（１０）

（３）

（２）から（１）を引くと、

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)=-f\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)-\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial y}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial x}\right)$$

偏微分の順序を入れ替えると、

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial u}{\partial y}\right)=-f\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)$$

したがって、

$$\frac{\partial \xi}{\partial t}=-f\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)$$

（１０）