気象学特論（ａａ）（2011 年度春学期）　最終テスト
解答用紙（１）

学籍番号：＿＿＿＿＿＿＿＿　**氏名**：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

１．

（３）に（２）を代入して、

$$\frac{D}{Dt}\overrightarrow{u_a}+\vec{\Omega}\times\overrightarrow{u_a}=-\frac{1}{\rho}\nabla p+\overrightarrow{g^*}$$

（１）を代入して、

$$\frac{D}{Dt}\left(\vec{u}+\vec{\Omega}\times\vec{r}\right)+\vec{\Omega}\times\left(\vec{u}+\vec{\Omega}\times\vec{r}\right)=-\frac{1}{\rho}\nabla p+\overrightarrow{g^*}$$

$\frac{D}{Dt}\vec{r}=\vec{u}$ だから、

$$\frac{D}{Dt}\vec{u}+\vec{\Omega}\times\vec{u}+\vec{\Omega}\times\vec{u}+\vec{\Omega}\times\left(\vec{\Omega}\times\vec{r}\right)=-\frac{1}{\rho}\nabla p+\overrightarrow{g^*}$$

$$\frac{D}{Dt}\vec{u}=-2\vec{\Omega}\times\vec{u}-\frac{1}{\rho}\nabla p+\overrightarrow{g^*}-\vec{\Omega}\times\left(\vec{\Omega}\times\vec{r}\right)$$

$$\underline{\frac{D}{Dt}\vec{u}=-2\vec{\Omega}\times\vec{u}-\frac{1}{\rho}\nabla p+\vec{g}}$$

（２０）

２．（１）

コリオリ力は fV 、遠心力は $\frac{V^2}{R}$ 、気圧傾度力は $-\frac{\partial\Phi}{\partial r}$ だから、

$$fV+\frac{V^2}{R}-\frac{\partial\Phi}{\partial r}=0$$

$$\frac{V^2}{R}+fV+P=0$$

$$\underline{V^2+fRV+PR=0}$$

（１０）

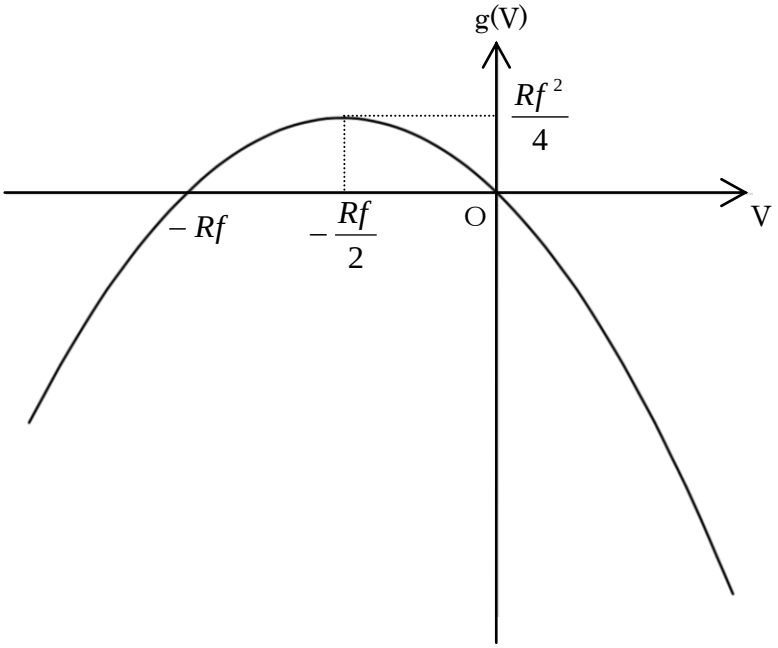
（２）

（１）の結果より、

$$P = -\frac{V^2}{R} - fV$$

だから、

$$\underline{g(V) = -\frac{V^2}{R} - fV = -\frac{1}{R}\left(V + \frac{1}{2}Rf\right)^2 + \frac{Rf^2}{4}}$$



（１０）

（３）

高気圧

（１０）

気象学特論（ａａ）（2011 年度春学期）　最終テスト
解答用紙（２）

学籍番号：＿＿＿＿＿＿＿＿　**氏名**：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

（４）

（２）より、$|P|$ の上限は、

$$\frac{Rf^2}{4} = \frac{4.0\times10^5\times\left(1.0\times10^{-4}\right)^2}{4} = \underline{1.0\times10^{-3}\ \ [\mathrm{m/s^2}]}$$

このときの $|V|$ の値は、

$$\frac{Rf}{2} = \frac{4.0\times10^5\times1.0\times10^{-4}}{2} = \underline{2.0\times10\ \ [\mathrm{m/s}]}$$

（１０）

３．（１）

東西風 u は領域の南端では $u = 15.0\ \ [\mathrm{m/s}]$、

領域の北端では $u = 15.0 - \dfrac{0.50}{10}\times100 = 10.0\ \ [\mathrm{m/s}]$ である。

したがって、相対渦度 ξ は、

$$\xi = -\frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{10.0-15.0}{10^5} = \underline{5.0\times10^{-5}\ \ [/\mathrm{s}]}$$

相対循環 C は、

$$C = 15.0\times10^5 - 10.0\times10^5 = \underline{5.0\times10^5\ \ [\mathrm{m^2/s}]}$$

（ストークスの定理を用いて、相対渦度から計算してもよい。）

（２０）

（２）

北緯 30 度における相対渦度をξ、北緯 40 度における相対渦度をξ'とすると、絶対渦度の保存より、

$$\xi' + 2\Omega \sin 40° = \xi + 2\Omega \sin 30°$$

したがって、

$$\begin{aligned}\xi' &= \xi - 2\Omega(\sin 40° - \sin 30°) \\ &= 5.0 \times 10^{-5} - 2 \times 7.2 \times 10^{-5} \times (0.643 - 0.5) \\ &= 5.0 \times 10^{-5} - 2.1 \times 10^{-5} \\ &= \underline{2.9 \times 10^{-5}\ \ [/\mathrm{s}]}\end{aligned}$$

（１０）

（３）

コリオリ係数をf、相対渦度をξ、水平面の面積をAとすると、絶対循環の保存より、

$$A\frac{D}{Dt}(f + \xi) + (f + \xi)\frac{D}{Dt}A = 0$$

南北方向には移動しないので、$\frac{D}{Dt}f = 0$、また、$\xi = 0$だから、

$$A\frac{D}{Dt}\xi + f\frac{D}{Dt}A = 0$$

$$\frac{D}{Dt}\xi = -f\frac{1}{A}\frac{D}{Dt}A = 0$$

$\frac{1}{A}\frac{D}{Dt}A = -1.0 \times 10^{-5}\ \ [/\mathrm{s}]$だから、

$$\frac{D}{Dt}\xi = -7.2 \times 10^{-5} \times (-1.0 \times 10^{-5}) = \underline{7.2 \times 10^{-10}\ \ [/\mathrm{s}^2]}$$

（１０）