気象学特論（ａｂ）（2011 年度秋学期）　最終テスト
解答用紙（１）

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

１．（１）

①を x で微分して、

$$\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial}{\partial x}u' + g\frac{\partial^2}{\partial x^2}h' = 0 \qquad ①'$$

②を t で微分して、

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2}h' + H\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial}{\partial x}u' = 0 \qquad ②'$$

①’を②’に代入して、

$$\underline{\frac{\partial^2}{\partial t^2}h' - gH\frac{\partial^2}{\partial x^2}h' = 0}$$

（１０）

（２）

①’で得られた微分方程式に $h' = A\exp[ik(x-ct)]$ を代入して、

$$-k^2c^2A\exp[ik(x-ct)] + k^2gHA\exp[ik(x-ct)] = 0$$

両辺を $A\exp[ik(x-ct)]$ で割って、

$$-k^2c^2 + k^2gH = 0$$

$$\underline{c = \sqrt{gH}}$$

（１０）

２．（１）

渦度方程式に $\Psi' = \hat{\Psi}\exp[ik(kx+ly-\omega t)]$ を代入して、

$$\left(-i\omega+iUk\right)\left(-k^2-l^2\right)\hat{\Psi}\exp[ik(kx+ly-\omega t)]$$
$$+i\beta k\hat{\Psi}\exp[ik(kx+ly-\omega t)]=0$$

両辺を $\hat{\Psi}\exp[ik(kx+ly-\omega t)]$ で割って、

$$\left(-i\omega+iUk\right)\left(-k^2-l^2\right)+i\beta k=0$$
$$\left(\omega-Uk\right)\left(k^2+l^2\right)+\beta k=0$$
$$\underline{\omega=Uk-\frac{\beta k}{k^2+l^2}}$$

（１０）

（２）

分散関係式に $\omega=0$ を代入して、

$$0=Uk-\frac{\beta k}{k^2+l^2}$$
$$k^2+l^2=\frac{\beta}{U}$$
$$\underline{K=\sqrt{\frac{\beta}{U}}}$$

（１０）

（３）

$$\frac{2\pi}{K}=2\pi\sqrt{\frac{U}{\beta}}=2\times3.14\times\sqrt{\frac{6.4\times10}{1.6\times10^{-11}}}=2\times3.14\times2\times10^6$$
$$=1.256\times10^7\approx1.3\times10^7\ [\mathrm{m}]$$

$\underline{1.3\times10^7\ \mathrm{m}}$

（１０）

（４）

$$c_{g_x}=\frac{\partial\omega}{\partial k}=U-\frac{\beta\left(k^2+l^2\right)-2\beta k^2}{\left(k^2+l^2\right)^2}=U+\frac{\beta\left(k^2-l^2\right)}{\left(k^2+l^2\right)^2}$$

（２）の結果より、$\beta=U\left(k^2+l^2\right)$ だから、

$$c_{g_x}=\frac{\partial\omega}{\partial k}=U+\frac{k^2-l^2}{k^2+l^2}U=\underline{\frac{2k^2}{k^2+l^2}U}$$

（１０）

気象学特論（ａｂ）（2011 年度秋学期）　最終テスト
解答用紙（２）

学籍番号：＿＿＿＿＿＿＿＿　**氏名**：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

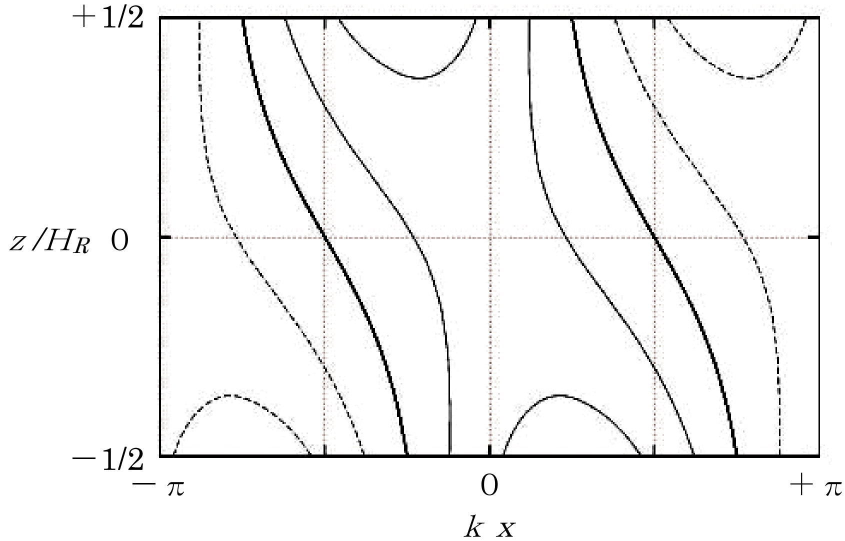
３．（１）

$$v' = \frac{\partial}{\partial x}\Psi'$$

$$= -Ak\exp(\sigma t)\left\{\cosh\left(\frac{z}{H_R}\right)\sin(kx) + 1.50\sinh\left(\frac{z}{H_R}\right)\cos(kx)\right\}$$

（１０）

（２）



（１０）

（３）

$$T' = T\frac{f}{g}\frac{\partial}{\partial z}\Psi'$$

$$= \frac{ATf}{gH_R}\exp(\sigma t)\left\{\sinh\left(\frac{z}{H_R}\right)\cos(kx) - 1.50\cosh\left(\frac{z}{H_R}\right)\sin(kx)\right\}$$

（１０）

（４）

（２）、（３）の結果より、

$$v'T' = \frac{A^2 kTf}{gH_R} \exp(2\sigma t)$$

$$\times \left\{ -\cosh\left(\frac{z}{H_R}\right)\sin(kx) - 1.50\sinh\left(\frac{z}{H_R}\right)\cos(kx) \right\}$$

$$\times \left\{ \sinh\left(\frac{z}{H_R}\right)\cos(kx) - 1.50\cosh\left(\frac{z}{H_R}\right)\sin(kx) \right\}$$

$$= \frac{A^2 kTf}{gH_R} \exp(2\sigma t)$$

$$\times \left\{ 1.50\cosh^2\left(\frac{z}{H_R}\right)\sin^2(kx) - 1.50\sinh^2\left(\frac{z}{H_R}\right)\cos^2(kx) \right.$$

$$\left. -1.25\sinh\left(\frac{z}{H_R}\right)\cosh\left(\frac{z}{H_R}\right)\sin(kx)\cos(kx) \right\}$$

東西方向に平均すると、$\overline{\sin^2(kx)} = \overline{\cos^2(kx)} = \frac{1}{2}$、$\overline{\sin(kx)\cos(kx)} = 0$ だから、

$$\overline{v'T'} = \frac{A^2 kTf}{gH_R} \exp(2\sigma t) \times \frac{1.50}{2} \left\{ \cosh^2\left(\frac{z}{H_R}\right) - \sinh^2\left(\frac{z}{H_R}\right) \right\}$$

$$= \underline{0.75\frac{A^2 kTf}{gH_R} \exp(2\sigma t)}$$

（１０）