

## 기상역학

### 2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 북반구 45°N 지점의 500 hPa 등압면에서 서풍이  $30 \text{ ms}^{-1}$ 로 불고 있다. 이 지점의 공기 덩이가  $3.6 \text{ ms}^{-1} \text{ h}^{-1}$ 의 크기로 동쪽 방향으로 가속되었다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 마찰과 곡률효과는 무시하고,  $f = f_0 = 1.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ ,  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ 로 가정한다) (총 20점)

- 1) 이 지점에서 비지균풍의 크기와 방향을 구하시오. (10점)
- 2) 이 지점에서 지균풍의 크기를 구하시오. (5점)
- 3) 지균풍 관계를 이용하여 자연좌표계에서 등압면의 기울기 ( $\frac{\partial z}{\partial n}$ )를 구하시오. (단, 기울기의 단위는  $\text{m km}^{-1}$ 로 나타내시오) (5점)

제 2 문. 다음은 베타 평면 위에서 대수(log)-기압 좌표계로 쓰인 준지균풍 위치 소용돌이도 방정식이다. 이와 관련하여 다음 물음에 답하시오. (단,  $\psi$ 는 지균풍 유선함수이다) (총 30점)

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + V_g \cdot \nabla\right)q = 0, \quad q \equiv \nabla^2 \psi + f + \frac{f_0^2}{\rho_0 N^2} \frac{\partial}{\partial z} \left(\rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial z}\right)$$

- 1) 운동이 상수의 동서 평균류에 작은 진폭의 섭동이 중첩된 상태, 즉  $\psi = -\bar{u}y + \psi'$ ,  $q = \bar{q} + q'$ 임을 가정하여 위의 방정식들을 선형화하시오. (5점)
- 2) 동서 파수  $k$ , 남북 파수  $l$ , 동서 위상속도  $c_x$ 에 대해 조화 파동 형태의 해  $\psi'(x, y, z, t) = \Psi(z)e^{i(kx + ly - kc_x t) + z/2H}$ 를 가정하여 선형 행성파가 연직으로 전파할 수 있는 조건을 찾으시오. (15점)
- 3) 2)에서 찾은 조건으로부터 로스비 임계 속도를 정의하고 그 의미를 설명하시오. (10점)

제 3 문. 연직안정도와 수평안정도에 대하여 각각 설명하고, 대칭불안정(symmetric instability)이 일어날 조건에 대하여 설명하시오. (20점)

제 4 문. 다음은 중위도 베타 평면에서 준지균 운동에 대한 동서 평균 동서 운동방정식, 열역학 에너지 방정식, 정역학 방정식이다. 이와 관련하여 다음 물음에 답하시오.  
(단,  $\overline{X}$ 는 작은규모 운동에 의한 항력,  $\overline{J}$ 는 비단열 강제력을 나타낸다)

(총 30점)

$$\frac{\partial \overline{u}}{\partial t} - f_0 \overline{v} = -\frac{\partial (\overline{u'v'})}{\partial y} + \overline{X}$$

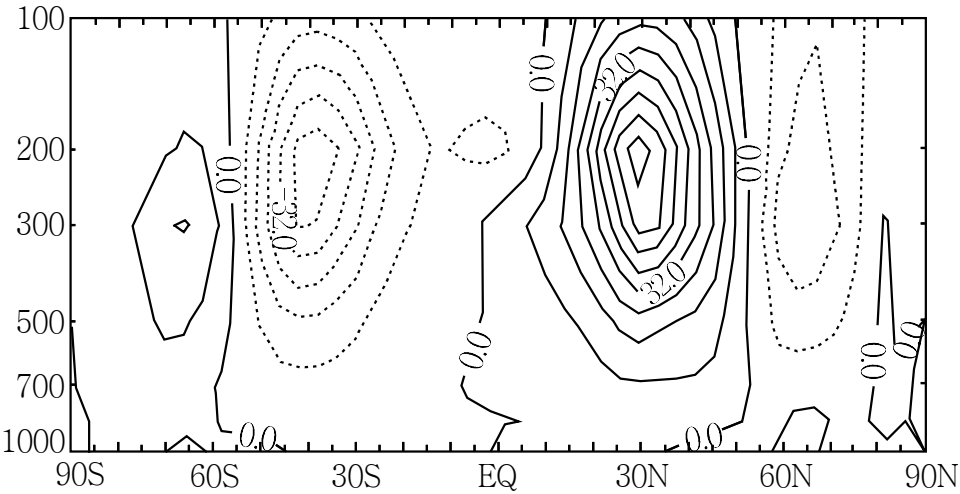
$$\frac{\partial \overline{T}}{\partial t} + N^2 H R^{-1} \overline{w} = -\frac{\partial (\overline{v'T'})}{\partial y} + \frac{\overline{J}}{c_p}$$

$$\frac{\partial \overline{\Phi}}{\partial z} = \frac{R \overline{T}}{H}$$

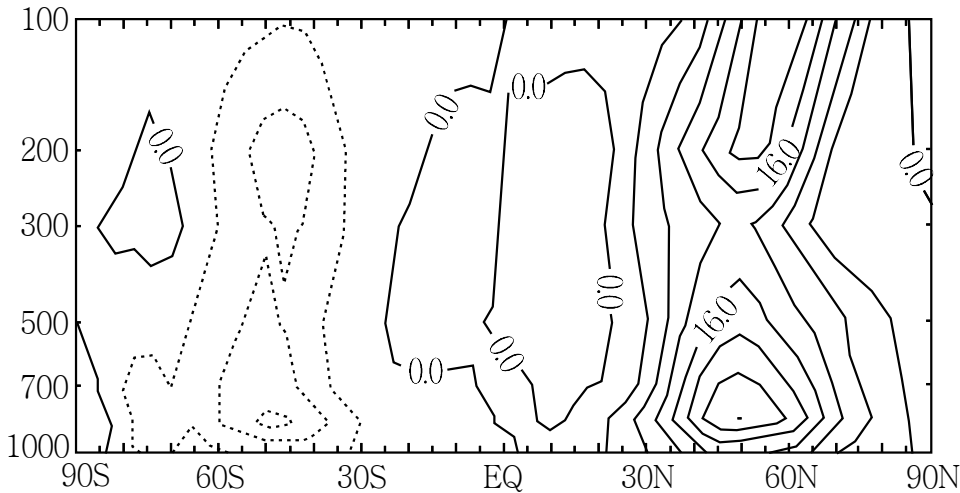
- 1) 연속방정식을 만족하는 남북 질량 수송 유선함수  $\overline{\chi}$ 를 다음과 같이 정의할 때,  $\overline{\chi}$ 에 대한 진단 방정식을 유도하시오. (10점)

$$\rho_0 \overline{v} \equiv -\frac{\partial \overline{\chi}}{\partial z}, \quad \rho_0 \overline{w} \equiv \frac{\partial \overline{\chi}}{\partial y}$$

- 2) 1)에서 구한 진단 방정식을 이용하여 남북 질량 수송 유선함수를 유도하는 강제력들의 물리적 의미를 설명하시오. (5점)
- 3) 다음 관측자료를 참고하여, 북반구에서의 페렐 순환(Ferrel cell)의 형성 및 유지 역학을 설명하시오. (15점)



※ 북반구 겨울에 관측된 북향 에디 운동량속 분포( $m^2s^{-2}$ ) (Schubert et al., 1990.)



※ 북반구 겨울에 관측된 북향 에디 열속 분포( $^{\circ}Cms^{-1}$ ) (Schubert et al., 1990.)

## 행정안전부 시험출제과장