

기상역학

2014년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 열역학 에너지 방정식에 관한 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\vec{V} \cdot \nabla T - \frac{T}{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial p} \omega + Q$$

(단, T 는 온도, t 는 시간, \vec{V} 는 수평 바람 벡터, p 는 기압, $\omega \equiv Dp/Dt$ 는 연직 기압 속도, θ 는 온위, Q 는 비단열 가열율이다)

- 1) 열역학 제1법칙으로부터 등압 좌표계에서 성립하는 위의 열역학 에너지 방정식을 유도하시오. (10점)
- 2) 위 식의 각 항이 묘사하는 물리역학 과정을 설명하시오. (7점)
- 3) $\omega = 0$, $Q = 1 K day^{-1}$ 인 경우를 가정하자. 등온선과 수직으로 바람이 $2 ms^{-1}$ 로 불고 있지만 관측 지점에서의 온도 변화가 없다면, 이 때 수평방향의 기온 변화율이 얼마인지 계산하시오. (8점)

제 2 문. 등압 좌표계에서의 연속 방정식을 이용하여 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) 운동학적 방법으로 연직속도($w = Dz/Dt$)를 유도하고, 그 문제점을 설명하시오. (10점)
- 2) 지표 기압의 시간 변화를 나타내는 식을 유도하시오. (단, 편평한 지표면을 가정한다) (10점)
- 3) $1000 km$ 이상의 수평 규모를 갖는 태풍이 발달할 때, 지표 중심기압의 시간 변화를 2)에서 구한 수식을 이용하여 설명하시오. (5점)

제 3 문. 아래의 소용돌이도 방정식에 관한 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

$$\frac{D}{Dt}(\zeta+f)=-\left(\zeta+f\right)\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)-\left(\frac{\partial w}{\partial x}\frac{\partial v}{\partial z}-\frac{\partial w}{\partial y}\frac{\partial u}{\partial z}\right)+\frac{1}{\rho^2}\left(\frac{\partial \rho}{\partial x}\frac{\partial p}{\partial y}-\frac{\partial \rho}{\partial y}\frac{\partial p}{\partial x}\right)$$

(단, u 는 x 방향의 바람, v 는 y 방향의 바람, ζ 는 상대 소용돌이도, f 는 코리올리 인자, ρ 는 공기의 밀도, p 는 기압이다)

- 1) 위의 소용돌이도 방정식의 각 항의 이름을 쓰시오. (4점)
- 2) 우변 첫 번째 항에 의해 소용돌이도가 생성되거나 소멸되는 과정을 설명하시오. (6점)
- 3) 기압을 연직좌표로 사용하면 우변의 세 번째 항은 0이 됨을 설명하시오. (5점)
- 4) 종관규모 운동에 적합한 소용돌이도 방정식의 근사식은 다음과 같다.

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

(단, $\frac{D_h}{Dt} \equiv \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y}$ 이다)

위 식을 이용하여 종관규모의 저기압성 요란이 고기압성 요란보다 더 강하게 나타나는 이유를 설명하시오. (5점)

제 4 문. 평균 바람이 없을 때를 가정하면 내부 중력파의 지배 방정식은 아래와 같다. 이를 이용하여 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

$$\begin{aligned}\frac{\partial u'}{\partial t} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p'}{\partial x} &= 0 \\ \frac{\partial w'}{\partial t} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p'}{\partial z} - \frac{\theta'}{\theta} g &= 0 \\ \frac{\partial u'}{\partial x} + \frac{\partial w'}{\partial z} &= 0 \\ \frac{\partial \theta'}{\partial t} + w' \frac{d\bar{\theta}}{dz} &= 0\end{aligned}$$

(단, $\bar{()}$ 와 $()'$ 은 각각 평균과 섭동을 나타내고, u 는 x 방향의 바람, w 는 z 방향의 바람, p 는 압력, θ 는 온위, ρ_0 는 밀도로서 상수로 가정한다)

- 1) 내부 중력파에 대한 압력, 온위 및 속도 섭동의 위상을 구하여 비교하시오. (20점)
- 2) 내부 중력파에 대한 위상 단면(x, z) 구조를 그림으로 나타내고 설명하시오. (10점)

안전행정부 시험출제과장