

기상역학

2013년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다음 물음에 답하시오.

(총 30점)

- 1) 가온위(virtual potential temperature)를 수식으로 정의하시오. (5점)
- 2) 고도에 따른 가온위의 변화는 다음 식과 같이 표현됨을 보이시오.

$$\frac{d\theta_v}{dz} = \frac{\theta_v}{T_v} (\Gamma_d - \Gamma_v)$$

(단, 여기서 θ_v 는 가온위, T_v 는 가온도, Γ_d 는 건조단열감률, $\Gamma_v = -dT_v/dz$ 이다)
(10점)

- 3) 2)의 식을 이용하여 어떤 대기층이 상승하게 되면 안정도가 감소하는 이유를 설명하시오. (단, 대기층의 상하 경계 사이의 기압차는 대기층이 상승하는 동안 일정하게 유지된다고 가정한다) (15점)

제 2 문. 임의의 대기 변수 A 는 $A = [A] + A^*$ 혹은 $A = \overline{A} + A'$ 로 나타낼 수 있다.

여기서 $[()]$ 와 $()^*$ 는 동서방향 평균과 그에 대한 섭동을 나타내고 $\overline{()}$ 와 $()'$ 은 시간 평균과 시간에 따른 섭동을 의미한다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 다음 관계식이 성립함을 보이시오. (5점)

$$A^{*'} = A'^*$$

- 2) 대규모 대기 운동에서 비단열과정을 무시했을 때, 준지균 부력은 다음과 같은 방정식으로 표현될 수 있다.

$$\frac{\partial b}{\partial t} + u \frac{\partial b}{\partial x} + v \frac{\partial b}{\partial y} + N^2 w = 0$$

여기서 b , u , v , w 는 부력, 동서방향 지균풍, 남북방향 지균풍, 연직방향 바람을 나타내며 N^2 은 상수이다. 이 식을 이용하여 동서방향 및 시간 평균된 연직 운동은 섭동장에 의해서만 결정됨을 보이시오. (10점)

- 3) 2)에서 유도된 식을 이용하여 동서방향 및 시간 평균된 남북방향 지균풍과 섭동장의 관계식을 구하시오. (단, 대기는 비압축성 유체라 가정한다) (5점)

제 3 문. 다음은 온도풍 관계를 나타내는 식이다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

$$\frac{\partial \overrightarrow{V_g}}{\partial \ln p} = -\frac{R}{f} \hat{k} \times \nabla_p T$$

(단, $\overrightarrow{V_g}$ 는 지균풍, T 는 기온, R 는 기체상수, f 는 코리올리 인자, p 는 기압이다)

- 정역학평형과 지균풍관계를 이용하여 위 식을 유도하시오. (10점)
- 1,000 ~ 500 hPa 층의 평균 기온이 동쪽으로 가면서 100 km 당 1 °C씩 증가하고 1,000 hPa에서 서풍의 지균풍이 20 ms⁻¹로 분다고 할 때, 고도 500 hPa에서 지균풍의 방향과 속력을 구하시오. (단, $f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, $R = 287 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다) (15점)

제 4 문. 다음은 에크만 층에서의 평균 풍속에 대한 운동방정식을 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

$$K_m \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + f(v - v_g) = 0$$

$$K_m \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} - f(u - u_g) = 0$$

(단, K_m 은 확산계수(eddy viscosity), u 와 v 는 각각 x 와 y 방향의 평균 풍속, u_g 와 v_g 는 각각 x 와 y 방향의 지균풍속, f 는 코리올리 인자, z 는 연직 고도이다)

- 위의 방정식을 유도할 때, 사용한 가정을 설명하시오. (5점)
- 에크만 층에서의 u 와 v 의 고도에 따른 해를 구하고, 그 과정에서 사용한 경계조건 및 가정에 대하여 설명하시오. (10점)
- $\frac{u}{u_g}$ 와 $\frac{v}{v_g}$ 를 모식적 그림으로 나타내고 이를 설명하시오. (5점)
- 에크만 층의 높이를 정의하고 그 논거를 설명하시오. (5점)

안전행정부 시험출제과장