

## 수치예보

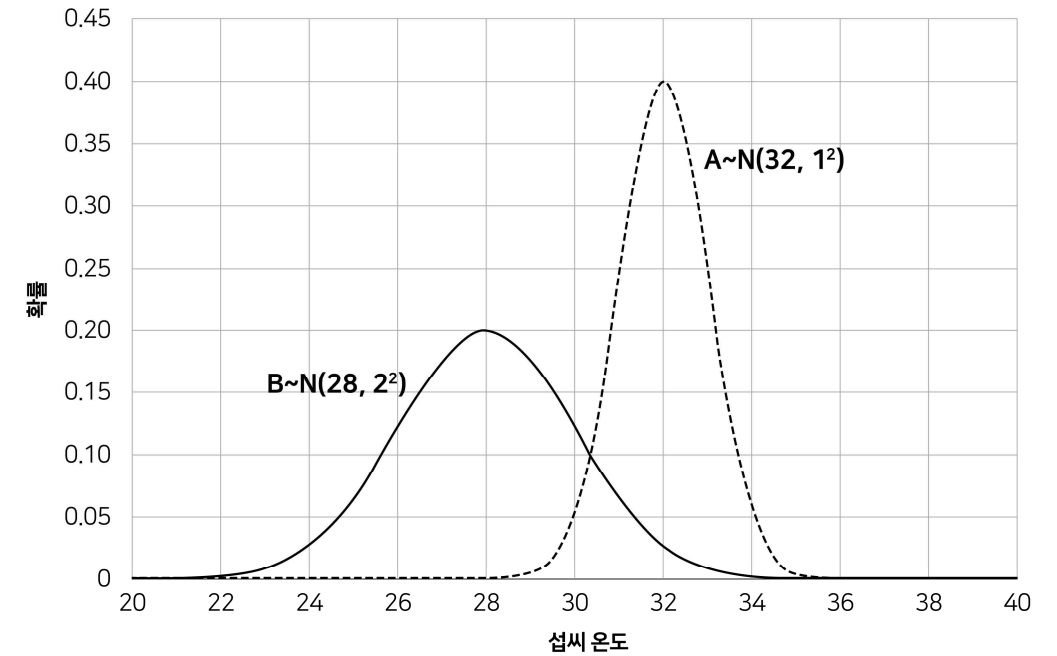
2022년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다양한 관측 자료들이 수치 모델의 초기장을 개선하는 자료동화 과정에 활용되고 있다. 자료동화 과정에서 관측 자료의 특성을 반영하여 수치 모델의 예측 성능을 높이는 것은 매우 중요하다. 관측 자료의 자료동화 과정에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 지상과 상층 관측에서 현지 관측(in situ measurement) 자료와 원격 탐사(remote sensing) 자료의 일반적인 차이를 설명하시오. (4점)
- 2) 1)에서 설명한 현지 관측 자료와 원격 탐사 자료는 자료동화 과정에서 어떠한 과정을 거쳐 사용되는지 비교하여 설명하시오. (4점)
- 3) 자료동화 기법은 독립적인 두 정보, 즉 관측 (A)와 예측모델 (B)의 통계적 융합을 통해 최적의 정보를 생산하는 것이라고 할 수 있다. 다음 그림은 독립된 두 가지 정보 A와 B가 현재 온도에 대해 각각 기댓값  $T_a = 32$ ,  $T_b = 28$ , 분산  $\sigma_a^2 = 1^2$ ,  $\sigma_b^2 = 2^2$ 으로 제공함을 보여준다. 최소제곱법을 근거로 두 가지 정보 A와 B를 이용하여 최적의 온도 분석 기댓값은 얼마인지 구하시오. (단, 최적의 온도 분석 기댓값  $T_c = kT_a + (1-k)T_b$ 이고, 분산  $\sigma_c^2 = k^2\sigma_a^2 + (1-k)^2\sigma_b^2$ 이며  $k$ 는 가중치 변수이다) (7점)



제 2 문. 대기의 상태를 다음 (가)와 (나)의 2가지 수식으로 표현할 수 있다고 하자. 이와 관련하여 다음 물음에 답하시오. (단,  $u$ 와  $v$ 는 각각 동서와 남북 방향의 바람,  $h$ 는 섭동 깊이,  $f_0$ 는 코리올리 계수,  $g$ 는 중력가속도,  $H$ 는 평균 깊이를 의미하며,  $f_0, g, H$ 는 상수이다) (총 20점)

(가)

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = f_0 v \\ \frac{\partial v}{\partial t} = -f_0 u \end{cases}$$

(나)

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = -g \frac{\partial h}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} = -g \frac{\partial h}{\partial y} \\ \frac{\partial h}{\partial t} = -H \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \end{cases}$$

- 1) (가)를  $u$ 만의 방정식으로, (나)를  $h$ 만의 방정식으로 각각 유도하시오. (5점)
- 2) 1)에서 (가)로부터 구한  $u$ 에 대한 방정식을 테일러 전개로부터 시간에 대해서 1차 정확도를 가지는 전방 유한차분법(first-order forward finite difference method)을 사용하여 차분화하시오. (단,  $t_n = n\Delta t$ 일 때  $u(t_n)$ 을  $u^n$ 으로 나타내시오) (8점)
- 3) 1)에서 (나)로부터 구한  $h$ 에 대한 방정식을 테일러 전개로부터 시간과 공간에 대해서 2차 정확도를 가지는 중앙 유한차분법(second-order centered finite difference method)을 사용하여 차분화하시오. (단,  $t_n = n\Delta t$ ,  $x_i = i\Delta x$ ,  $y_j = j\Delta y$ 일 때  $h(x_i, y_j, t_n)$ 을  $h_{i,j}^n$ 으로 나타내시오) (7점)

제 3 문. 수치예보모델은 크게 역학과정과 물리과정으로 구성된다. 물리과정 중 구름 물리과정에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 수치예보모델의 구름 물리과정을 기술하기 위해 모수화가 필요한 이유를 설명하시오. (5점)
- 2) 구름 물리과정에서 사용되는 예단(prognostic) 기법과 진단(diagnostic) 기법의 차이점을 설명하시오. (5점)
- 3) 구름 물리과정에서 구름 영역의 연직 분포에 대한 중첩(overlapping) 가정이 필요한 이유를 설명하고, 어떠한 방법들이 사용되고 있는지 설명하시오. (5점)

# 인사혁신처 시험출제과장