

미기상학

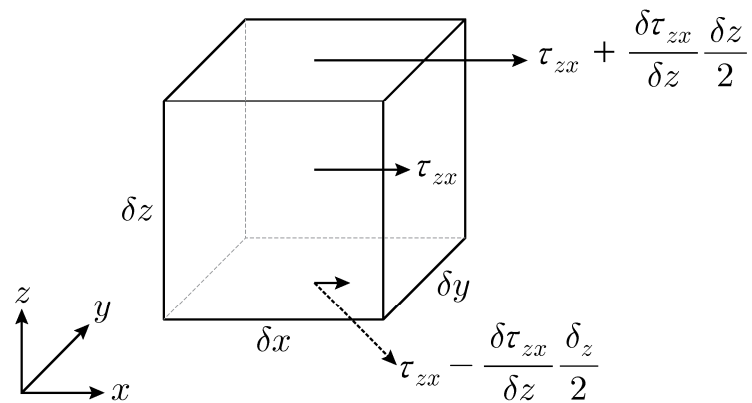
2021년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

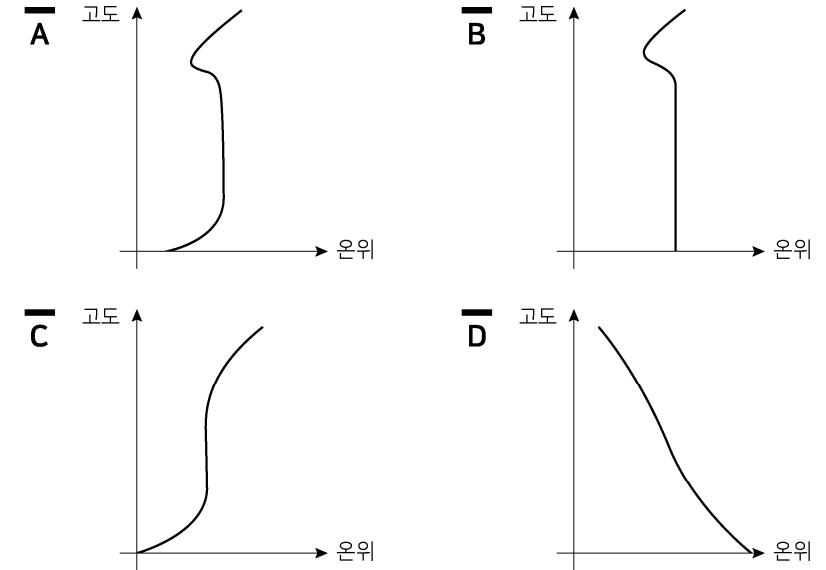
성명 :

제 1 문. 응력(stress)은 물체에 변형을 일으키는 힘으로 단위 면적당 힘으로 측정된다.
다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 미기상학과 관련하여 레이놀즈 응력(Reynolds stress)과 점성 응력(viscous stress)에 대하여 특성과 차이점을 서술하시오. 특히, 레이놀즈 응력과 점성 응력 각각에 대하여 유체 또는 흐름의 함수인지를 밝히시오. (5점)
- 2) 그림은 유체요소체에 작용하는 연직 방향의 층 밀립 응력의 x 성분(τ_{zx})이다. 비압축성 비정상 2차원 흐름에서 단위질량당 점성 응력(viscous stress)을 유도하고, 운동학적 점성계수(kinematic viscosity coefficient) ν 를 적용하여 3개의 카테시안 좌표방향에서의 마찰력을 표현하시오. (10점)



제 2 문. 그림은 대기경계층에서의 온위의 연직 분포를 나타내는 사례이다. 다음 물음에
답하시오. (총 15점)



- 1) 사례별로 비국지 정적 안정도(non-local static stability)를 설명하시오. (5점)
- 2) 사례별로 국지 정적 안정도(local static stability)를 설명하고, 대기경계층에서 어떤 정적 안정도가 실제 경계층의 대류를 설명하는 데 적합한지 설명하시오. (5점)
- 3) 4가지 사례에서 대기경계층의 혼합고(mixing layer height)를 추정하고, 지표면에서 배출된 미세먼지 농도의 연직 분포와의 관계를 설명하시오. (5점)

제 3 문. 지면 근처의 지표층에서 대기 난류는 아래의 4개 변수로 설명되며, 이러한 변수들을 이용한 무차원 그룹 사이의 관계는 대기경계층의 특성을 구분하는 데 사용된다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- u_* (마찰속도)

○ $\overline{w'\theta'}$ (지면에서의 운동학적 현열 플럭스)

○ $\frac{g}{\theta_0}$ (g 는 중력가속도, θ_0 는 지면 온도)

○ z (고도)

1) 버킹엄 파이 이론(Buckingham Π (Pi) theorem)과 위에 제시된 4개 변수를 이용하여 적절한 무차원 그룹이 다음과 같이 결정됨을 보이시오. (단, k 는 폰 카르만 상수(von Karman constant)이다) (5점)

$$\zeta \equiv \frac{z}{L}$$

$$L \equiv -\frac{u_*^3 \overline{\theta_0}}{k \cdot g \cdot \overline{w'\theta'}}$$

2) 1)에서 찾아낸 관계 중 지표층에서 ζ 가 고도의 증가에 대해 선형적으로 증가하는 이유를 설명하고, 날씨가 맑은 날 L 의 일변화와 그 의미를 설명하시오. (5점)

3) 무차원 바람 연직 쉬어 구조함수 $\phi_m(=\frac{kz}{u_*}\frac{\partial \overline{u}}{\partial z})$ 가 안정한 대기에서는

$$\phi_m = 1 + 4.7 \frac{z}{L}$$

로 표시된다. 이 때, 고도 z 에 따른 평균 풍속은

$$\overline{u}(z) = \frac{u_*}{k} \left[\ln \left(\frac{z}{z_0} \right) + 4.7 \frac{z}{L} \right]$$

임을 증명하시오. 또한, 연직 풍속의 분포를 그림으로 나타내고, 연직 바람 구조가 중립 및 불안정한 대기인 경우와 다른 점을 비교하여 설명하시오. (단, z_0 는 지표면을 의미한다) (10점)

인사혁신처 시험출제과장