

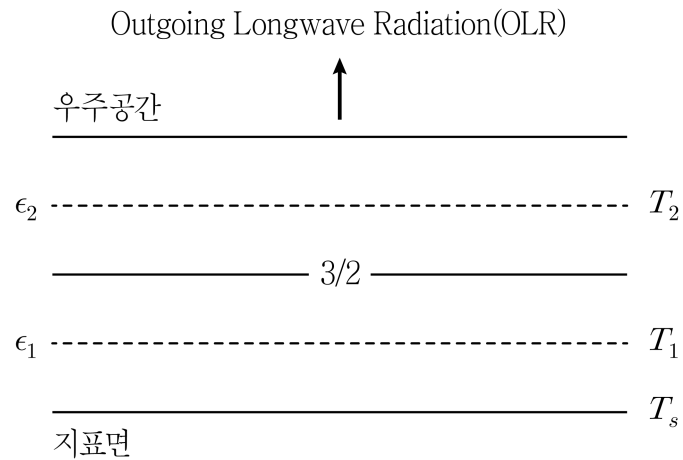
기 후 학

2023년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 그림은 두 개의 기층을 갖는 대기에서 지표면 온도가 T_s 일 때 이루어지는
장파 복사 평형을 모식적으로 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.
(단, 두 기층의 기온은 T_1 , T_2 , 방출률은 ϵ_1 , ϵ_2 , $3/2$ 는 두 기층의 경계를
나타내며, 흑체인 지표면 온도는 $T_s = 288\text{ K}$, 스테판-볼츠만 상수는
 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ 이며, 태양복사는 고려하지 않는다) (총 15점)



- 지표면과 두 기층의 경계에서 나타나는 상향복사량과 하향복사량을 주어진 변수로 ① ~ ④를 나타내시오. (4점)
 - 지표면의 상향복사량($\text{LW}\uparrow$)_s
 - 지표면의 하향복사량($\text{LW}\downarrow$)_s
 - 기층 경계의 상향복사량($\text{LW}\uparrow$)_{3/2}
 - 기층 경계의 하향복사량($\text{LW}\downarrow$)_{3/2}
- OLR을 주어진 변수로 나타내시오. (3점)
- 1)과 2)의 결과를 이용하여 T_1 , T_2 의 값을 구하시오. (단, $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 0.5$ 로 가정하고, 답은 소수 첫째 자리까지 구한다) (4점)
- OLR을 T_s 로 표현하고, 대기층이 있을 때 지표의 적외 복사 에너지의 방출률을 구하시오. (단, $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 0.5$ 로 가정하고, 답은 소수 둘째 자리까지 구한다) (4점)

제 2 문. 오존층 파괴는 기후변화의 중요한 이슈 중의 하나이다. 성층권 오존층에 대하여
다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 오존 농도가 가장 높은 고도는 평균적으로 25 ~ 30 km이다. 이 고도에서 오존의 양이 가장 많은 이유를 설명하시오. (5점)
- 봄철 남극에서 태양복사가 증가할 때, 염소화합물에 의한 성층권 하층의 오존층 파괴 메커니즘을 설명하시오. (5점)
- 북극보다 남극에서 오존층 파괴가 더 강하고 빈번하게 발생하는 이유를 설명하시오. (5점)

제 3 문. 충전·방전 진동자(recharge/discharge oscillator) 이론은 엘니뇨의 진동 메커니즘을 설명하는 대표적인 이론 중 하나이다. 이 이론의 핵심 내용은 다음과 같다.

- 엘니뇨 발생 전 열대 태평양에 온수(warm water)가 축적됨
- 축적된 온수는 용승되는 해수의 온도를 증가시켜 열대 동태평양 해수면 온도의 증가를 촉발함
- 열대 동태평양 해수면 온도의 증가는 무역풍의 약화를 초래하고, 적도 표층해류, 동태평양 용승, 수온약층 깊이의 변화와 관련된 양의 피드백 과정을 통하여 엘니뇨가 성장함
- 무역풍의 약화는 수온약층 깊이의 동서방향 경도를 변화시켜, 지균류에 의한 해수의 수렴을 약화시켜 적도 태평양의 수온약층이 얕아짐
- 얕아진 수온약층은 점차적으로 해수면 온도를 하강시키도록 작용하여, 결국 엘니뇨가 소멸함
- 해양의 관성으로 인해 엘니뇨가 모두 소멸한 직후에도 수온약층은 얕은 상태를 유지하게 되고, 이는 해수면 온도의 감소를 촉발하여 라니냐로 발달함

이 이론은 아래와 같은 간단한 두 개의 방정식으로 표현될 수 있다. 여기서 T_E 와 h_W 는 각각 열대 동태평양의 해수면 온도와 열대 서태평양의 수온약층 깊이를 의미한다. 또한 r , α , R , γ 는 피드백 관련 상수이다. 이 모형을 이용하여 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

$$\frac{dh_W}{dt} = -rh_W - \alpha T_E$$

$$\frac{dT_E}{dt} = RT_E + \gamma h_W$$

- 1) 위 방정식의 해인 엘니뇨 모드의 진동수(frequency)와 성장률(growth rate)을 구하시오. (4점)
- 2) 엘니뇨의 발달은 주로 비아크니스(Bjerknes) 피드백에 의해서 설명될 수 있다. 비아크니스 피드백은 해수면 온도 상승에 의한 무역풍 변화, 해양순환 변화가 다시 해수면 온도 상승을 증폭시키는 양의 피드백 과정을 의미한다. 비아크니스 피드백은 수온약층 피드백, 동서이류 피드백, 에크만 피드백으로 세분화될 수 있다. 위 방정식에서 비아크니스 피드백이 어떻게 표현되는지 기술하고, 이 세 피드백의 물리과정을 제시하시오. (8점)

예시) 잠열속피드백: 무역풍 약화 → 적도 풍속 감소 → 증발 감소 → 잠열속 감소 → 해수면 온도 상승 → 무역풍 약화

- 3) 엘니뇨 진동 이론에 기초하여 위 방정식에서 γh_W 와 αT_E 가 표현하는 물리과정을 구체적으로 설명하시오. (8점)

인사혁신처 시험출제과장