

기 후 학

2022년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 인류의 산업활동에 의해 대기 중 이산화탄소(CO₂) 농도는 지속적으로 증가하고 있다. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 보고서에 따르면, 1750년에 278 ppm이었던 대기 중 이산화탄소 농도가 2011년에 391 ppm으로 약 40 % 증가하였다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) 최근 이산화탄소 농도가 증가한 가장 주요한 원인 3가지를 제시하시오. (3점)
- 2) 전체 인위적 이산화탄소 누적 배출량 중 약 28 %는 해양에 축적되었다. 이로 인해 해양 산성화가 기후변화의 심각한 문제 중 하나로 대두되고 있다. 해양 산성화는 해수의 수소이온 농도의 증가에 따른 것인데, 보통 pH의 감소로 측정된다. 어떤 기간 동안 해양의 pH 값이 8.15에서 8.05로 감소했다면, 이 기간 동안 수소이온 농도는 몇 % 증가하였는지 계산하시오. 단, 소수점 셋째 자리에서 반올림하시오. (7점)

제 2 문. 지구 대기의 꼭대기(Top of Atmosphere)에서 복사에너지 수지(N)는 다음과 같다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

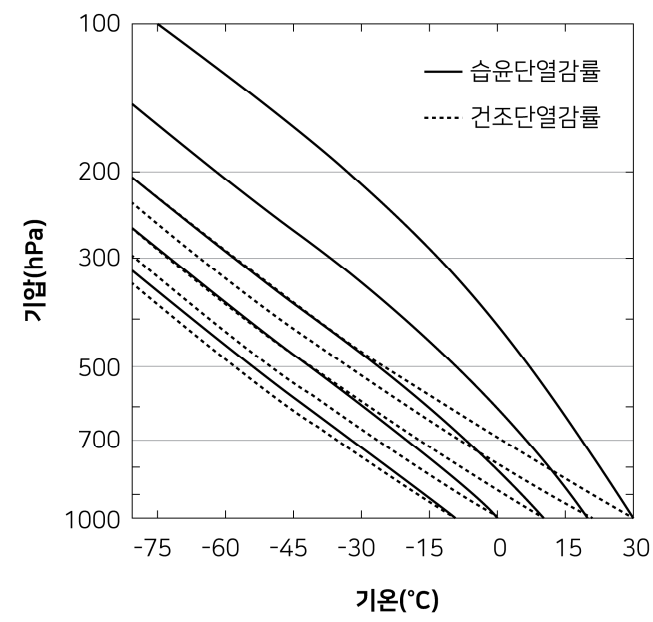
$$N = \frac{1}{4}S(1 - \alpha) - \epsilon\sigma T_s^4 \dots\dots\dots (1)$$

S : 태양상수(solar constant) α : 행성 알베도(planetary albedo)
 ϵ : 벌크 방출률(bulk emissivity) σ : 스테판 볼츠만 상수
 T_s : 평균 지표온도

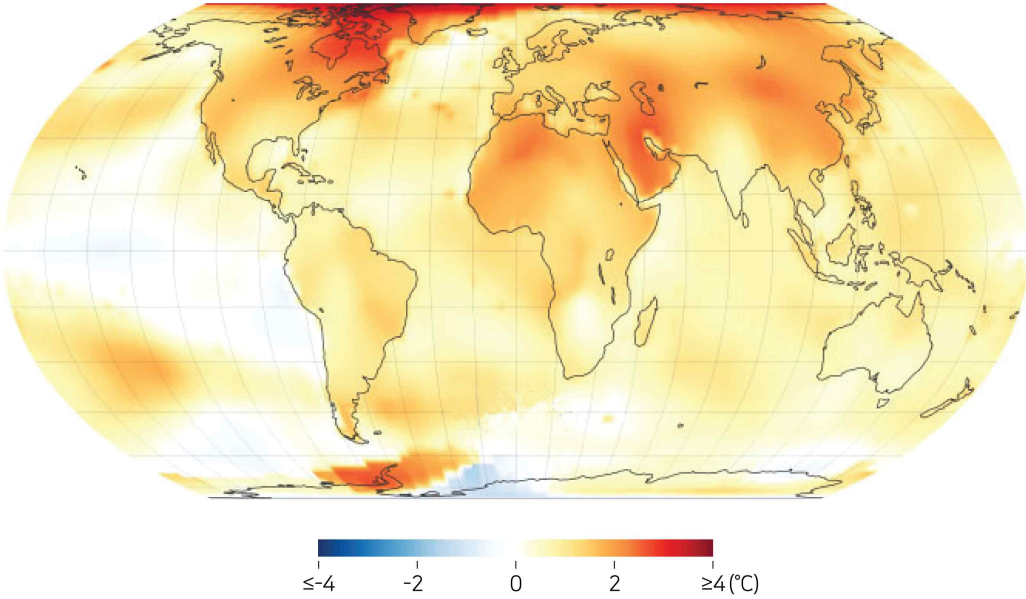
- 1) 현재의 지구가 복사평형 상태에 있다고 가정할 때, 수식 (1)을 수정하여 제시하시오. (2점)
- 2) 태양활동의 변화, 이산화탄소 증가 등 다양한 요인에 의해 현재의 복사평형은 깨질 수 있다. 수식 (1)을 이용하여 복사에너지 수지의 변화(dN)를 수식적으로 제시하시오. 단, 태양상수, 행성 알베도, 벌크 방출률, 평균 지표온도는 모두 변수라 가정한다. (3점)
- 3) 깨어진 복사평형이 새로운 평형상태에 도달했을 때($dN=0$), $\frac{dT_s}{T_s}$ 를 태양 상수, 행성 알베도, 벌크 방출률에 관한 분수비 변화(fractional change)의 함수로 제시하시오. (8점)
- 4) 3)에서 유도한 식의 3개의 변수 중 태양상수만 1 % 증가한 경우와 벌크 방출률만 1 % 감소한 경우의 평균 지표온도 변화량(dT_s)을 각각 계산하고, 두 값의 크기를 비교하시오. 단, 현재의 평균 지표온도(T_s)는 288 K이다. (7점)

제 3 문. 기온감률 되먹임(feedback) 과정은 기후변화에 있어서 지역별 비균등 온난화를 설명할 수 있는 주요 메커니즘 중 하나이다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

1) 아래 그림은 1000 hPa 고도의 기온(-10, 0, 10, 20, 30 °C)에 따른 습윤단열감률 및 건조단열감률을 나타낸다. 건조 대류가 활발한 경우와 습윤 대류가 활발한 경우에 1000 hPa 기온 상승에 따른 기온감률 되먹임 과정을 각각 비교하여 설명하시오. 여기서 건조 대류와 습윤 대류가 활발하다는 것은 대기가 연직 방향으로 매우 잘 혼합되어있음을 의미한다. (10점)



2) 아래 그림은 과거 30년(1951 ~ 1980) 연평균 지상 기온 대비 2021년 연평균 지상 기온의 지역별 변화이다. 지구온난화 정도가 극과 열대 지역에서 각각 다르게 나타나는 이유를 기온감률 되먹임 과정을 이용하여 설명하시오. (10점)



인사혁신처 시험출제과장