

물리기상학

2013년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 대기가 정역학 평형 상태에 있다고 가정할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 기압의 연직 분포를 고도의 함수로 나타내는 식을 구하시오. (8점)
- 2) 1)에서 등온대기를 가정하여 e-folding depth(또는 scale height)를 정의하고, 20℃의 대기에서 이 값을 구하시오. (7점)

제 2 문. 체온이 36℃인 사람이 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 스테판-볼츠만 상수 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$ 이다) (총 15점)

- 1) 이 사람의 몸을 흑체로 가정할 때, 방출하는 복사속(emitted irradiance)은 얼마인가? (5점)
- 2) 입사하는 전파장의 복사에 대하여 90%만 흡수할 경우 같은 체온의 몸에서 방출하는 복사속은 얼마인가? (5점)
- 3) 가장 많은 복사에너지를 방출하는 파장은 얼마인가? (5점)

제 3 문. 대기에서 산란을 무시할 경우, 적외 파장 영역에서 복사전달방정식은 다음과 같이 근사적으로 나타낼 수 있다.

$$\mu \frac{dI_{\lambda}}{d\tau_{\lambda}} = I_{\lambda}(\tau_{\lambda}, \mu) - B_{\lambda}(\tau_{\lambda}) \quad \textcircled{1}$$

(단, $\mu = \cos(\theta)$ 이고, θ 는 진행하는 복사의 천정각, B_{λ} 는 플랑크(Planck) 함수, τ_{λ} 는 주어진 파장(λ)에서 임의의 고도로부터 대기상단 사이의 광학적 두께를 의미한다)

위 복사전달방정식의 일반해는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$I_{\lambda}(\tau_{\lambda}, \mu) = I_{\lambda}(\tau_{\lambda}^*) e^{-(\tau_{\lambda}^* - \tau_{\lambda})/\mu} + \int_{\tau_{\lambda}}^{\tau_{\lambda}^*} B_{\lambda}(\tau'_{\lambda}) e^{-(\tau'_{\lambda} - \tau_{\lambda})/\mu} \frac{d\tau'_{\lambda}}{\mu} \quad \textcircled{2}$$

(단, τ_{λ}^* 는 지표에서 대기상단까지의 광학적 두께이다)

다음 물음에 답하시오.

(총 25점)

- 1) ①식으로부터 ②식을 유도하시오. (5점)
- 2) 투과함수 $t_{\lambda}(\tau_{\lambda})$ 를 $t_{\lambda}(\tau_{\lambda}) = e^{-\tau_{\lambda}/\mu}$ 와 같이 정의하고 지표를 표면온도가 T_s 인 흑체로 가정하며, 기압 p 에 따른 대기의 온도를 $T(p)$ 라고 할 때, ②식을 이용하여 위성에서 관측되는 복사에너지를 다음과 같이 나타낼 수 있음을 설명하시오. (10점)

$$I_{\lambda}(0) = B_{\lambda}(T_s) t_{\lambda}(p_s) + \int_{\tau_{\lambda}^*}^0 B_{\lambda}[T(p)] \frac{\partial t_{\lambda}(p)}{\partial p} dp$$

(단, $I_{\lambda}(0)$ 은 $\tau_{\lambda} = 0$ 에서의 값을 의미하며, p_s 는 지표기압이다)

- 3) 2)에서 표현된 식을 기상위성의 한 채널에 적용하여 지표면 온도를 추정할 경우 적절한 파장과 필요한 가정들에 대하여 기술하고, 그렇게 추정된 지표면 온도의 오차 원인들에 대하여 설명하시오. (10점)

제 4 문. 평행광 복사가 평균 밀도 0.1 kg m^{-3} 인 기체를 포함하는 100 m 두께의 층을 산란 없이 통과한다. 평행광이 층에 수직인 축과 60° 의 각도를 이룰 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 흡수계수는 $0.1 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ 이다) (총 20점)

- 1) 광학두께(optical thickness)를 정의하고 그 값을 구하시오. (10점)
- 2) 투과율(transmissivity)과 흡수율(absorptivity)을 구하시오. (5점)
- 3) 투과율이 0.5가 되는 층의 두께를 구하시오. (5점)

제 5 문. 기압이 $1,000 \text{ hPa}$ 이고, 기온 15°C 에서 수증기압이 10 hPa 인 공기에 대하여 클라우스-클라페이론 방정식 $\left[\ln \frac{e_s}{6.11 \text{ hPa}} = \frac{L}{R_v} \left(\frac{1}{273 \text{ K}} - \frac{1}{T} \right) \right]$ 을 이용하여 다음 물음에 답하시오. (단, $L = 2.5 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$, $R_v = 461 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다) (총 25점)

- 1) 이슬점온도를 정의하고, 그 값을 구하시오. (10점)
- 2) 상대습도와 포화혼합비를 구하시오. (10점)
- 3) 상승응결고도를 정의하고, 그 값을 구하시오. (단, 이슬점온도감률은 무시한다) (5점)

안전행정부 시험출제과장