

※ 注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」標明題號依序作答。

1. 利用不同的溫度代表大氣環境的狀態是大氣科學的基礎。請提供以下溫度的物理意義(4%)，在典型熱帶大氣對流層到低平流層的垂直結構(8%)，其相對應的變化範圍(4%)。假設有一氣塊以地表環境溫度舉升，請畫出氣塊上升時以下溫度的垂直變化(4%)。

- (a) 溫度(temperature)
- (b) 位溫(potential temperature)
- (c) 相當位溫(equivalent potential temperature)
- (d) 飽合相當位溫(saturated equivalent potential temperature)

Given parameters:

$$\varepsilon = R_d/R_v, R_d = 287 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}, R_v = 461.5 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$c_p = 1005 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}, c_v = 718 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}, c_{\text{water}} = 4187 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}, c_{\text{ice}} = 2050 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$l_f = 3.33 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}, l_v = 2.50 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}, l_s = 2.83 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1},$$

$$\rho_w = 1000 \text{ kgm}^{-3} \text{ (water)}, \rho_i = 917 \text{ kgm}^{-3} \text{ (ice)}, \rho_v = 1.2 \text{ kgm}^{-3} \text{ (vapor)},$$

$$e_s = A \exp^{-B/T}, A = 2.53 \times 10^8 \text{ kPa}, B = 5.42 \times 10^3 \text{ K}$$

$$e_{si} = A \exp^{-B/T}, A = 3.41 \times 10^9 \text{ kPa}, B = 6.13 \times 10^3 \text{ K}$$

2. 冰、雪回餽是正或負回餽(5%)? 是透過長波或短波(5%)? 為什麼(10%)?
[Ice and snow feedback is a positive or negative feedback? It is via longwave or shortwave? Why?]
3. 水氣回餽是正或負回餽(5%)? 是透過長波或短波(5%)? 為什麼(10%)?
[Water vapor feedback is a positive or negative feedback? It is via longwave or shortwave? Why?]
4. 利用水的飽和蒸汽壓曲線相圖說明形成輻射霧、平流霧、上坡霧的熱力學原理 (10%)。
5. 根據史托克斯定律，雲滴的終端速度與粒徑平方成正比；但小雨滴（直徑<1 mm）的終端速度與粒徑的關係則比較弱（降到一次方左右），大雨滴（直徑>1 mm）則更弱，原因為何 (10%)?
6. 說明為何雷達回波因子與雨滴粒徑 6 次方成正比，以及如何利用雷達回波因子估算降雨量 (10%)。
7. 右圖為氣塊以定速上升達雲底高度之後，雲內過飽和度（橫軸）隨距雲底高度（縱軸）的變化；實線與虛線之上升速度各為 2.0 與 0.5 m s^{-1} 。說明飽和度隨高度先增後減的原因，以上升速度影響最高過飽和度的機制(10%)。

