

類 科：氣象

科 目：大氣物理學（包括大氣輻射與雲物理）

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、對於空氣塊發生飽和凝結產生水滴的過程，有一些教科書常以一個空氣塊在特定溫度只能容納一定的水氣量的說法加以解釋，所以只要水氣量超過該空氣可以容納的極限（也就是飽和水氣壓），就會飽和凝結產生水滴。試以精確的雲微物理觀點，說明為什麼上述的說法與解釋在科學上而言並不是很正確地描述出大氣中雲滴的生成過程？（20分）
- 二、在自然界中，冰晶的成長過程與雨滴的成長過程最大的差異之一是有所謂白吉龍-芬地生過程（Bergeron-Findeisen Process），試描述此過程中主要現象以及適用的環境條件等。（15分）
- 三、試說明一般雨滴粒徑譜分布的分布特性以及其與降雨速率的關係。（15分）
- 四、對於非散射（nonscattering）的介質而言，最基本的輻射傳遞方程式是史瓦茲查爾德方程式（Schwarzschild's Equation）

$$I(0) = I(\tau')e^{-\tau'} + \int_0^{\tau'} B e^{-\tau} d\tau$$

- (一)試解釋上述方程式中各項的物理意義。（8分）
  - (二)在平行平面大氣的假設下，試針對位於大氣層頂的觀測儀器觀測由地球往上輻射量的狀態，推導並改寫其適用的方程式。（10分）
- 五、地球大氣對於短波太陽輻射的散射過程主要有兩類，試分別說明這兩種散射過程主要的區別為何？個別散射的主要特徵是什麼？在大氣中主要產生這兩種散射的粒子分別又有那些？（12分）

(請接背面)

類 科：氣象

科 目：大氣物理學（包括大氣輻射與雲物理）

六、考慮如下圖的簡單輻射能量平衡氣候模式，為了簡化問題，假設均勻大氣層與地面都是黑體，同時大氣層對太陽輻射並沒有吸收。

(一)依據下圖分別寫出大氣層頂、均勻大氣層與地面的能量平衡關係式，並以其估計大氣層與地面在輻射能量平衡下的溫度分別為何？（12分）

(二)如果進一步假設均勻大氣層的放射率（emissivity）為 0.5，試重新估計在這種情形下，大氣層與地面的輻射平衡溫度。（提示：計算時須注意克西荷夫定律—Kirchhoff's Law 的運用）（8分）

太陽常數  $S_0$  為  $1370 \text{ Wm}^{-2}$       平均行星反照率  $\alpha$  是 0.3  
Stefan-Boltzmann 常數  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$

