

114-1 雲物理學 #HW3

繳交期限：2025/11/23（日）23:59

注意事項

- 請將 PDF 檔、程式檔（若有用到）分別上傳至 NTU COOL 作業區，不需將其合併於同一個 zip 檔內
- 可以與他人討論、上網查資料、詢問生成式 AI，但請自行確認參考資料的真實性，以及自己撰寫作業內容。若發現作業抄襲，則該次作業以 0 分計算
- 不接受遲交！不接受遲交！不接受遲交！
- 有任何問題可以直接連絡助教（mail: b11209018@ntu.edu.tw）

1. Bowen's model (100 分)

在第八章講到單一粒子的碰撞成長時，我們曾透過 Bowen's model 來描述粒徑的變化，其中：

$$\frac{dR}{dt} = \frac{\bar{E} \cdot L}{4\rho_w} \cdot u(R)$$
$$\frac{dR}{dz} = \frac{dR}{dt} \cdot \frac{dt}{dz} = \frac{\bar{E} \cdot L}{4\rho_w} \cdot u(R) \cdot \frac{1}{w - u(R)}$$

給定常數：

$$\bar{E} = 1, \quad L = 2.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}, \quad \rho_w = 997 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$u(R) = a \cdot R^b, \quad a = 8500 \text{ s}^{-1}, \quad b = 1$$

現在假設有一朵雲底高度距地表 1000 公尺的積雲，當中有初始半徑 r_0 的雨胚從雲底上方 100 公尺處開始上升，且積雲裡上升氣流的速度皆維持在 w 不變。在只考慮碰撞成長的情況下，我們有以下四種初始條件：

	w [m/s]	r_0 [\mu m]		w [m/s]	r_0 [\mu m]
A	2	15	C	4	15
B	2	30	D	4	30

請同學：

(1). 計算雨滴落至雲底時的最終半徑。

(2). 繪製 $z-t$ 圖與 $z-r$ 圖。

(3). 比較並討論(2).的結果。

[提示]

- 每一題的作答內容皆須包含所有雨滴 (A, B, C, D)
- 畫出來的結果應該會與第八章簡報 p.30 相似
- 注意單位之間的換算！

附錄

變數意義：

\bar{E} : 平均碰撞收集效率

L : 雲水含量 (cloud water content)

u : 終端速度