

114-1 雲物理學 #HW2

繳交期限：2025/10/15（三） 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. 飽和絕熱過程（100 分）

在第二章，我們曾透過 entropy 的概念以及一些變數上的轉換，得到以下公式：

$$\left(\frac{T}{P_d^{R_d/(c_p+Q \cdot c_w)}} \right) \cdot \exp \left[\frac{w_s \cdot L_v}{T \cdot (c_p + Q \cdot c_w)} \right] = \text{constant}$$

$c_p = 1004 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$	$c_w = 4187 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
$R_d = 287 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$	$L_v = 2.5 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$

各變數代表的意義可以參考本文件最後的附錄。現在我們假設有一個氣塊依序從 P_0 絕熱上升至 P_1 、 P_2 ，其中 T_0 為初始溫度、 T_{d0} 為初始露點溫度，請同學：

- (1). 計算並填入下一頁表格的未知參數（要計算哪一個氣塊請參考附錄的分配名單）。
- (2). 解釋你的計算過程。

[提示]

- 計算過程可能會用到 Clausius-Clapeyron relation
- 記得考慮氣塊上升的過程是否達飽和
- 注意單位之間的換算！（助教多次的切身之痛 qq）

氣塊 A

$P_0 = 1015 \text{ hPa}$	$P_1 = 910 \text{ hPa}$	$P_2 = 800 \text{ hPa}$
$T_0 = 32 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_1 = ?? \text{ }^\circ\text{C}$	$T_2 = ?? \text{ }^\circ\text{C}$
$T_{d0} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$	$w_1 = ?? \text{ g/kg}$	$w_2 = ?? \text{ g/kg}$
	$x_1 = ?? \text{ g/kg}$	$x_2 = ?? \text{ g/kg}$

氣塊 B

$P_0 = 1000 \text{ hPa}$	$P_1 = 890 \text{ hPa}$	$P_2 = 780 \text{ hPa}$
$T_0 = 26 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_1 = ?? \text{ }^\circ\text{C}$	$T_2 = ?? \text{ }^\circ\text{C}$
$T_{d0} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$	$w_1 = ?? \text{ g/kg}$	$w_2 = ?? \text{ g/kg}$
	$x_1 = ?? \text{ g/kg}$	$x_2 = ?? \text{ g/kg}$

氣塊 C

$P_0 = 1030 \text{ hPa}$	$P_1 = 920 \text{ hPa}$	$P_2 = 850 \text{ hPa}$
$T_0 = 34 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_1 = ?? \text{ }^\circ\text{C}$	$T_2 = ?? \text{ }^\circ\text{C}$
$T_{d0} = 23 \text{ }^\circ\text{C}$	$w_1 = ?? \text{ g/kg}$	$w_2 = ?? \text{ g/kg}$
	$x_1 = ?? \text{ g/kg}$	$x_2 = ?? \text{ g/kg}$

附錄

氣塊分配名單：

氣塊 A	氣塊 B	氣塊 C
顏政允	徐佳筠	劉子維
戴子翔	鄭育安	林思妤
謝安守	陳正心	林毓宸
羅 偉	郭其右	何元輔
楊承翰	黃禹棠	陳宥綺
鄭立笙	楊詠涵	張睿隆
李仲祐	林恩慶	張鈞傑
何孫興	黃綜均	周穎蕾
陳筱姍	黃崇幃	蔡承寰
張哲瑋	陳謙雅	陳宇恩
黃翊承	林貫益	賴柏丰
傅筠琇	車晴恩	潘偉佑
謝承佑	任柏翰	

變數意義：

w : water vapor mixing ratio

w_s : saturation water vapor mixing ratio

χ : liquid water mixing ratio

Q : total water mixing ratio, $Q = w + \chi$