

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 絶熱上升至 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

$P_0 = 1015 \text{ hPa}$	$P_1 = 910 \text{ hPa}$	$P_2 = 800 \text{ hPa}$
$T_0 = 32^\circ\text{C}$	$T_1 = ??^\circ\text{C}$	$T_2 = ??^\circ\text{C}$
$T_{d0} = 21^\circ\text{C}$	$w_1 = ?? \text{ g/kg}$	$w_2 = ?? \text{ g/kg}$
	$\chi_1 = ?? \text{ g/kg}$	$\chi_2 = ?? \text{ g/kg}$

氣塊 B

$P_0 = 1000 \text{ hPa}$	$P_1 = 890 \text{ hPa}$	$P_2 = 780 \text{ hPa}$
$T_0 = 26^\circ\text{C}$	$T_1 = ??^\circ\text{C}$	$T_2 = ??^\circ\text{C}$
$T_{d0} = 15^\circ\text{C}$	$w_1 = ?? \text{ g/kg}$	$w_2 = ?? \text{ g/kg}$
	$\chi_1 = ?? \text{ g/kg}$	$\chi_2 = ?? \text{ g/kg}$

氣塊 C

$P_0 = 1030 \text{ hPa}$	$P_1 = 920 \text{ hPa}$	$P_2 = 850 \text{ hPa}$
$T_0 = 34^\circ\text{C}$	$T_1 = ??^\circ\text{C}$	$T_2 = ??^\circ\text{C}$
$T_{d0} = 23^\circ\text{C}$	$w_1 = ?? \text{ g/kg}$	$w_2 = ?? \text{ g/kg}$
	$\chi_1 = ?? \text{ g/kg}$	$\chi_2 = ?? \text{ g/kg}$

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, $Q = w + \chi$