

# 臺北市 107 學年度高中地球科學能力競賽試題

## 大氣試題

地點：成功高中 日期：107 年 11 月 11 日

總分：100 分

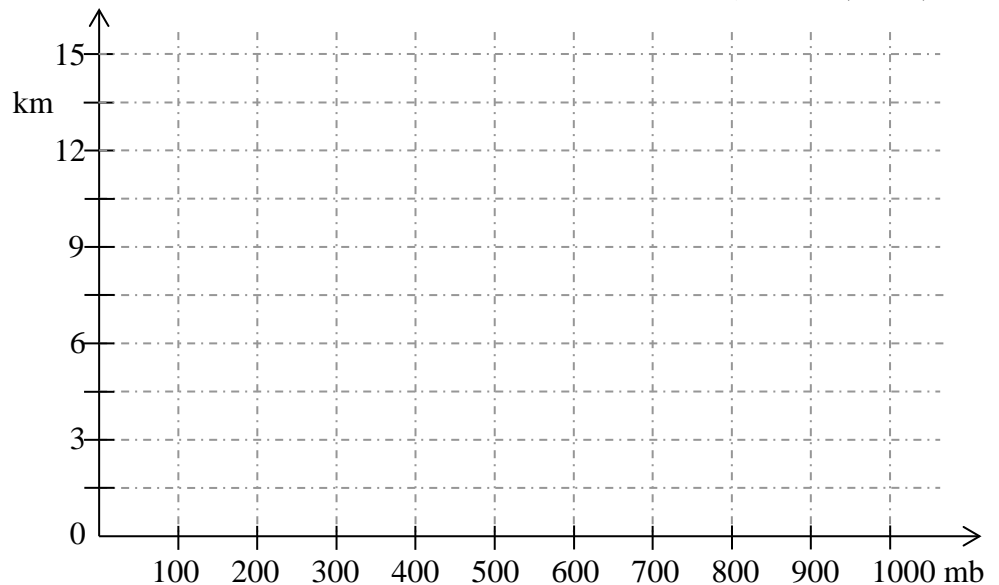
考試時間：30 分鐘

學生編號：\_\_\_\_\_

熱力圖是大氣分析的一項重要工具，它把溫度、氣壓、濕度等變數的複雜數學關係用圖來表示。一個完整的熱力圖包含了五大要素：溫度、氣壓、乾絕熱線、濕絕熱線、飽和混合比。圖 1 橫軸是溫度( $^{\circ}\text{C}$ )、縱軸是氣壓(毫巴)，所以垂直線是等溫線，水平線是等壓線，右側有對應的高度(公里)。圖 2 加上等乾絕熱線(左傾實線)與等濕絕熱線(虛線)，圖 3 同圖 2，圖 4 再加入等飽和混合比線(點虛線)。註：需要用顏色時請用彩虹筆。

1. 從圖 1 右側可見高度約為線性增加，左側氣壓則以某種方式向上遞減，試問氣壓為何隨高度遞減？在高度 3 公里以下的空氣約佔全部大氣的多少比例？(10 分)

2. 將圖 1 氣壓跟高度關係填在下圖中，再連成曲線。推測氣壓跟高度有何數學關係？(10 分)



3. 當空氣塊上升時，若沒有凝結發生，其溫度會沿著(或平行)等乾絕熱線改變，但若飽和而有凝結後，則溫度會沿著(或平行)等濕絕熱線改變。從圖 2 可見不論空氣塊是否飽和溫度都會隨高度遞減，試問氣溫為何隨高度遞減？(10 分)

4. 在地面溫度約為  $20^{\circ}\text{C}$  情況下，估計大氣低層(0-3 km)平均的乾絕熱降溫率與濕絕熱降溫率各約為多少?(單位要寫正確) 並在圖 2 中以綠色點或線標示解答過程。(10 分)
5. 有一空氣塊初始溫度  $30^{\circ}\text{C}$ ，氣壓 1000 mb，當它上升到 3 km 高度時，若沒有凝結發生其溫度與氣壓約為多少?若一開始就飽和，上升過程有凝結發生，則到達 3 km 高度時其溫度與氣壓約為多少?比較兩者溫度有何差異?造成這種差異的原因為何?並在圖 2 中以黃色線標示解答過程。(15 分)
6. 一未飽和空氣塊初始溫度  $10^{\circ}\text{C}$ ，位於山腳下，氣壓為一大氣壓，受到西風影響空氣塊沿山坡上升，若在山腰(3 km 高度)達飽和，持續上升至山頂(5 km 高度)，其溫度約為多少?越過山後空氣塊成為未飽和空氣，下沉至地面時溫度變為多少? 比較山前、山後溫度有何差異?造成這種差異的原因為何? 並在圖 3 中以藍色點或線標示解答過程。(15 分)

7. 飽和混合比代表在某氣壓、溫度下空氣中的飽和水氣量(飽和混合比的單位略為複雜，這裡我們暫時把它當作是一公斤空氣中水氣的量，單位是克)；露點溫度可用來定義空氣中的實際水氣量，所以利用氣壓、露點溫度對應的飽和混合比值可得實際水氣量，實際水氣量除於飽和水氣量可得相對濕度。一未飽和空氣塊初始氣壓 1013mb，溫度  $30^{\circ}\text{C}$ ，露點溫度為  $20^{\circ}\text{C}$ ，其相對濕度為何？並在圖 4 中以紅色點或線標示解答過程。(10 分)
8. 空氣塊未飽和時其混合比不變，但飽和混合比會隨溫度下降。承第 7 題，該空氣塊乾絕熱上升到何高度時(可用氣壓表示)會達飽和？並在圖 4 中以粉紅色點或線標示解答過程。(10 分)
9. 承第 7、8 題，該空氣塊上升到 500mb 時溫度為何？並在圖 4 中以紫色點或線標示解答過程。(10 分)

本頁空白

圖 1: 橫軸是溫度( $^{\circ}\text{C}$ )、縱軸是氣壓(毫巴)，所以垂直線是等溫線，水平線是等壓線，右側有對應的高度(公里)。

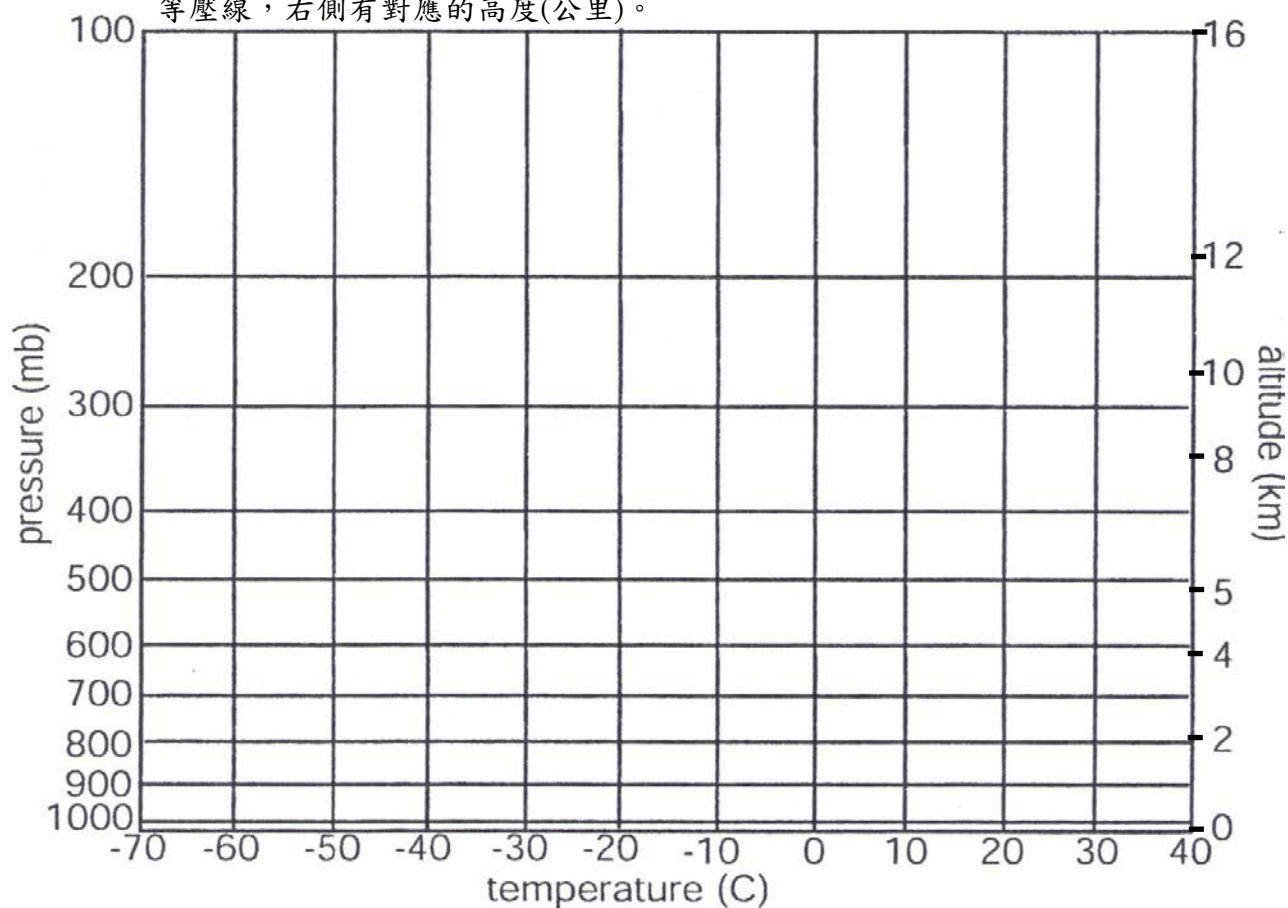


圖 2: 加上等乾絕熱線(左傾實線)與等濕絕熱線(虛線)。

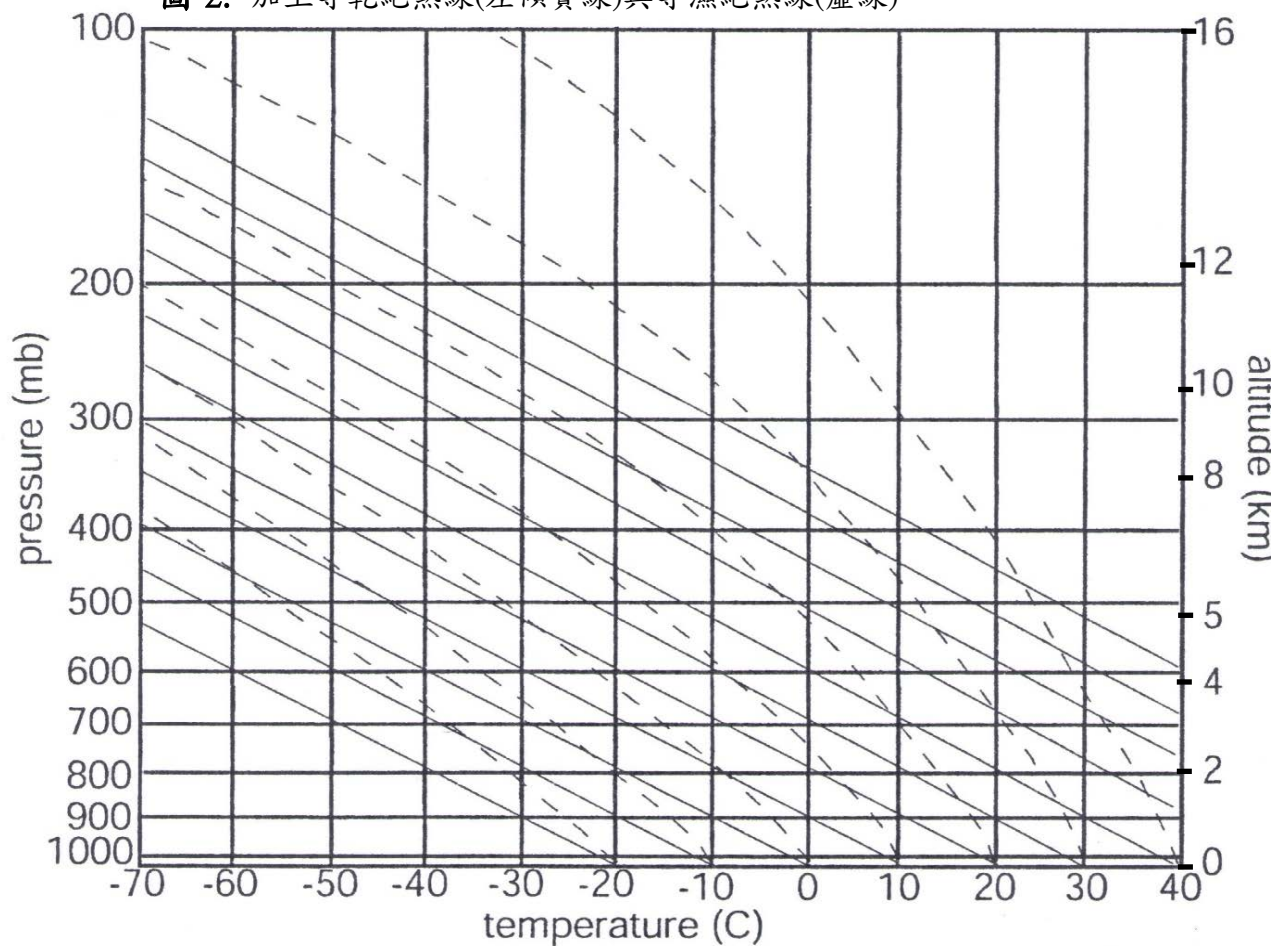




圖 3: 同圖 2。

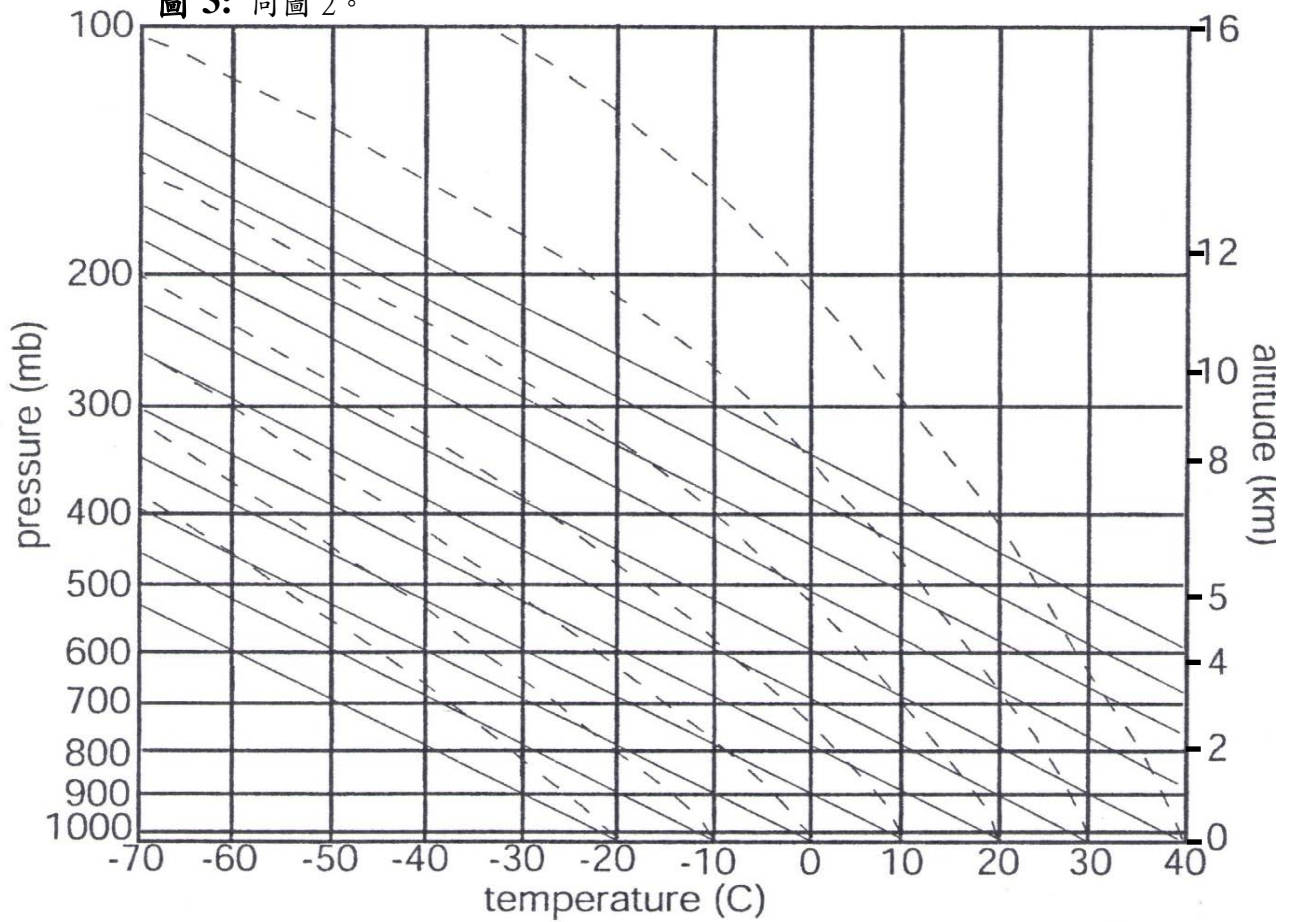


圖 4: 再加入等飽和混合比線(點虛線)。

