

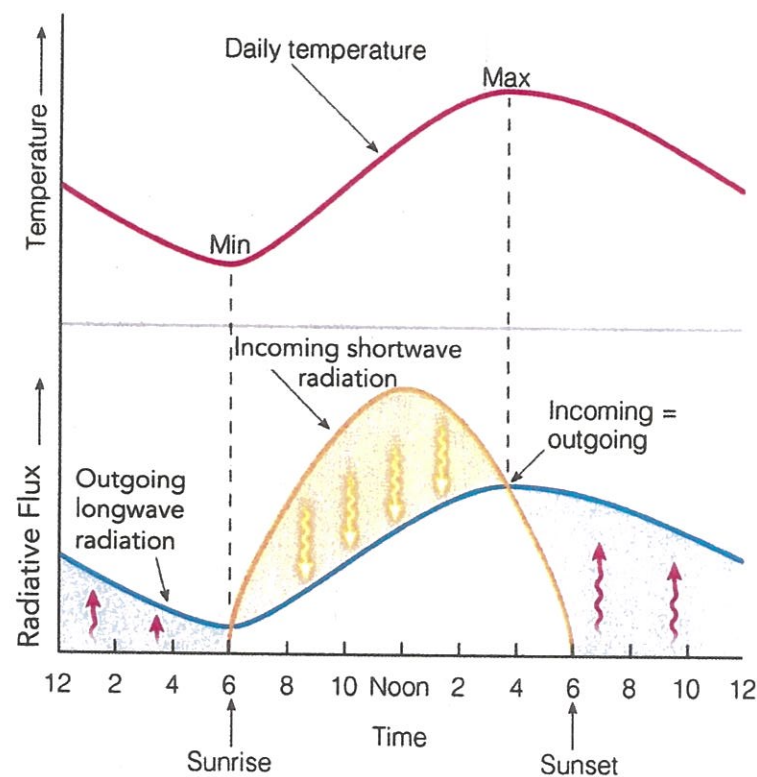
※ 注意：請於試卷上「非選擇題作答區」標明大題及小題題號，並依序作答。

題組一（共 36 分）：

1. 請用 100 字以內說明什麼是“大氣溫室效應”。[4 分]
2. 請用 100 字以內說明什麼是“溫度直減率”。[4 分]
3. 請用 100 字以內說明“對流層的溫度直減率特徵，以及它與大氣溫室效應之間的關係”。[8 分]
4. 請用 100 字以內說明什麼是“可降水量(Precipitable water)”，以及它與水氣(water vapor)的關係。[8 分]
5. 請用 100 字以內說明什麼是“條件不穩定(Conditional Instability)”，以及它與降水(Precipitation)的關係。[8 分]
6. 請用 100 字以內說明什麼是“可預報度(Predictability)”。[4 分]

題組二（共 18 分）：

在晴朗無雲且幾乎靜風的一天之中，地面氣溫與地面輻射通量的逐時變化如下圖：



見背面

1. 請說明什麼是” incoming shortwave radiation “，並解釋它的逐時變化為何有圖上的特徵？[6分]
2. 請說明什麼是” outgoing longwave radiation “，並解釋它的逐時變化為何有圖上的特徵？[6分]
3. 請根據輻射能量的變化，解釋地面氣溫的逐時變化為何有圖上的特徵？[6分]

題組三（共 13 分）：

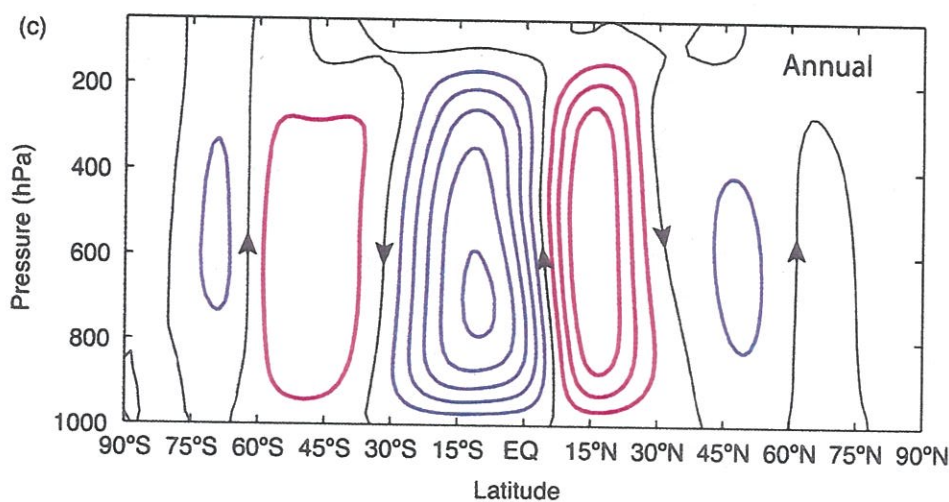
假想一氣塊從地表上升時，溫度會先以乾絕熱遞減率變化，當達到飽合時，會以濕絕熱遞減率變化。

假設兩個氣塊的水氣量(specific humidity)相同。氣塊初始溫度為 300K, 310K。

1. 請畫出兩條氣塊溫度隨高度變化，範圍從地表到對流層頂。[8分]
2. 請在圖中標出轉折時溫度的數值。[5分]

題組四（共 23 分）：

下圖為透過觀測資料所繪製的年平均緯向平均之經向翻轉環流（annual mean zonal mean meridional overturning circulation）， Ψ_M



我們可以透過下列方程式，計算出大氣緯向平均的南北向風速 $[v]$ （由南向北為正）和鉛直速度 $[\omega]$ （由上往下，朝壓力遞增的方向運動為正）：

$$[v] = \frac{g}{2\pi a \cos \phi} \frac{\partial \Psi_M}{\partial p}$$

$$[\omega] = \frac{-g}{2\pi a^2 \cos \phi} \frac{\partial \Psi_M}{\partial \phi}$$

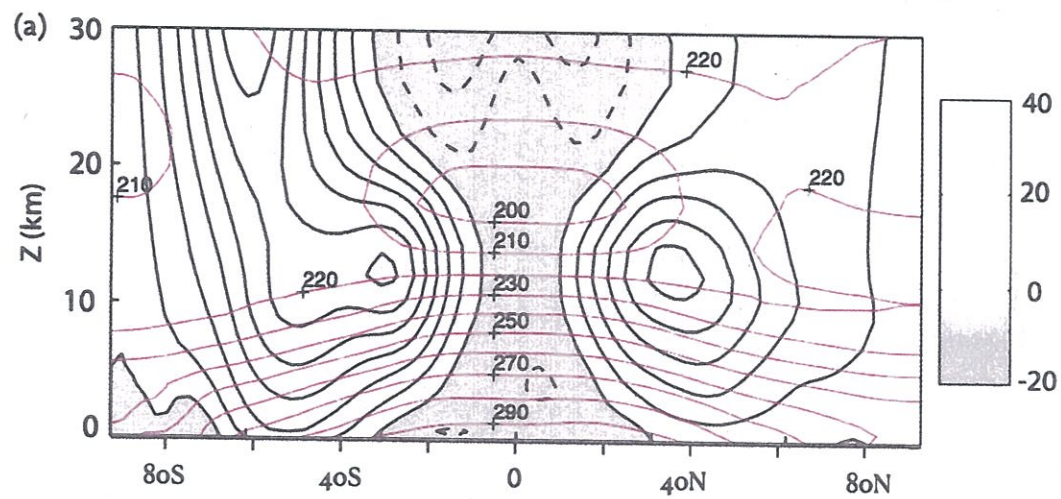
其中，中括弧為經向平均， a 是大氣的半徑， g 是重力加速度， p 是壓力， ϕ 是緯度（假設從南極到北極緯度遞增）。圖中所繪製之緯向翻轉環流 Ψ_M 在北半球熱帶為正在南半球熱帶為負。

1. 請根據上圖和方程式，寫下大氣中有較強的年平均上升運動之緯度範圍。[3分]
2. 請詳細說明你如何根據圖和方程式推得有較強上升運動的緯度範圍。[5分]
3. 請問哈德里包(Hadley Cell)的範圍中，南半球低層大氣的南北風和北半球低層大氣的南北風，何者較強？[3分]
4. 請詳細說明你如何根據圖和方程式推得哪一半球的低層大氣風場較強？[5分]
5. 請利用上圖搭配科氏力的概念，推測南半球熱帶近地表的風向。（提示：是東南, 東北, 西南, 還是西北風？東南風指的是從東南往西北吹送的風）請說明你如何推得該風向。[7分]

見背面

題組五(共 10 分)

下圖為透過觀測資料所繪製的年平均經向平均東西風場 (annual mean zonal mean zonal wind) 隨著緯度和高度的分佈圖，粗黑線以及灰色色階呈現了東西向風場：



我們可以運用角動量守恆的概念來理解部分東西向風場分佈之特徵，請問：

1. 什麼是角動量？請寫出數學式並加以說明。[4 分]
2. 請利用題組四圖中的哈德里包，搭配角動量守恆的概念，解釋為何在緯度 30 度左右的高空有很強的西風。（假設大氣非常的薄，比起地球半徑，大氣的厚度可以被忽略。）[6 分]

試題隨卷繳回