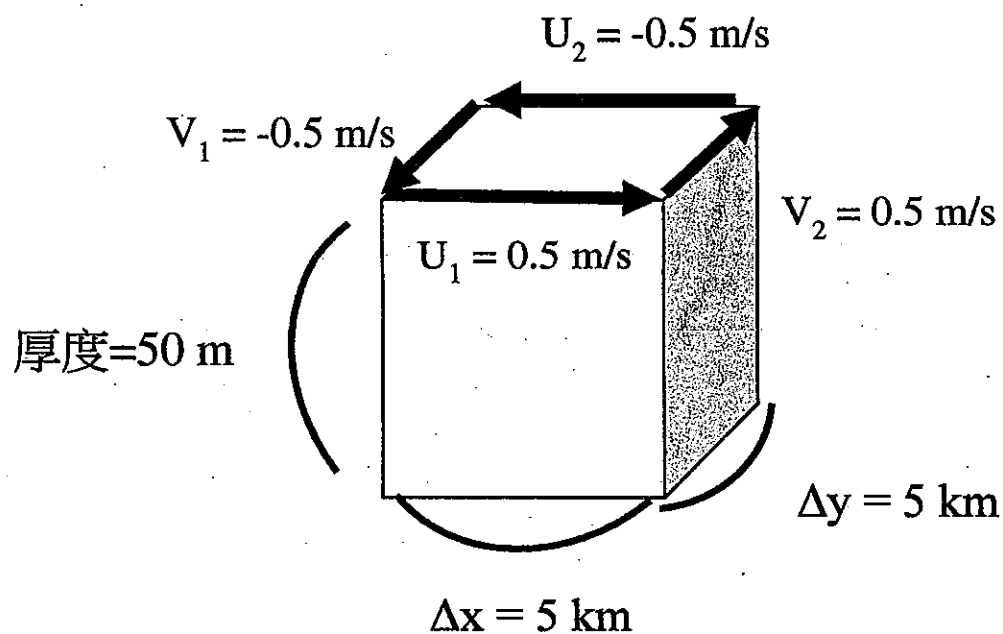


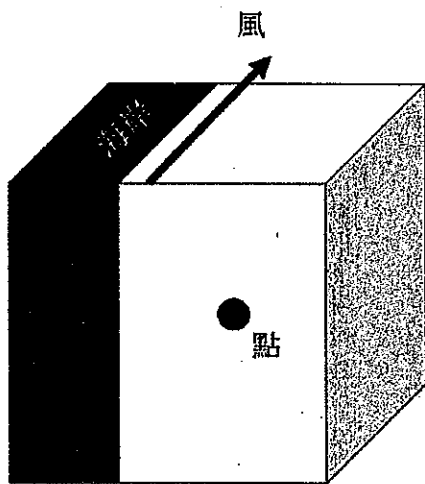
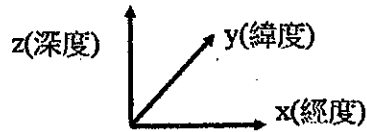
1. 請問在流體力學裡的 Navier–Stokes momentum equation 有哪些項？背後的物理意義為何？當我們進一步要用這個 equation 來解決物理海洋的問題時，會額外考慮哪一項？原因為何？在許多大尺度的物理海洋理論中，例如 geostrophic balance，是 momentum equation 中的哪些項的平衡？為何我們常會在推導傳統物理海洋理論時假設 Rossby number (Ro) 遠小於 1？請問海表面風應力驅動海流的過程中，通常為 $Ro \gg 1$ 還是 $Ro \ll 1$ ？原因為何？ [20 分]
2. 假設我們現在在北緯 30 度，科氏參數(f)大概等於 $a \cdot b \times 10^{-6} \text{ rad s}^{-1}$ 。請問 a 和 c 大概是多少？假設有一個 eddy 如下圖所示：正方形流場，長(Δx)寬(Δy)皆為 5 公里，厚度 50 公尺， $U_1=V_2=0.5 \text{ m/s}$ ， $U_2=V_1=-0.5 \text{ m/s}$ 。假設移動過程中它的水平尺度和水平流場不變。當此 eddy 移動到北緯 60 度時，水團厚度應該變為多少？請問這個水團變化的推估是根據甚麼理論？此 eddy 在衛星高度計觀測到的 sea surface height anomalies 裡一般定義為 cold eddy 還是 warm eddy？原因為何？ [Hint: 地球自轉一周是 86400 秒。 $\sin(30^\circ) = 0.5$ 。 $\sin(60^\circ) \approx 0.87$; 20 分]



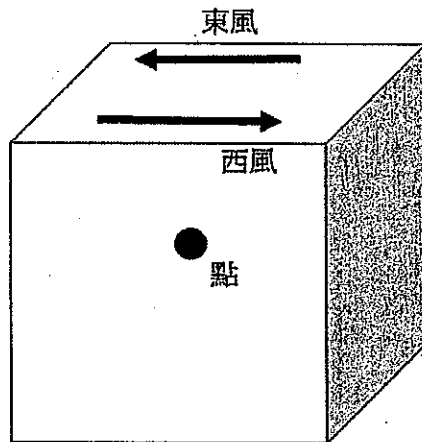
3. 請解釋海水的密度主要受到哪些物理參數影響？為何 CTD 的量測資料可以用來推估表面混合層(surface mixed layer depth)深度？為何冬天的混合層深度會比夏天還深？在海上觀測實驗時，CTD 是藉由量測哪種物理性質來推算海水鹽度？在遠洋(非近岸區域)近海表面的海水鹽度會受到哪些因素影響？若突然有一片烏雲經過海面並降下豪雨，當這片烏雲離開後，海水的溫度幾乎不變，此時近海表面的海水分層較之前為穩定或是不穩定？為何？ [15 分]

見背面

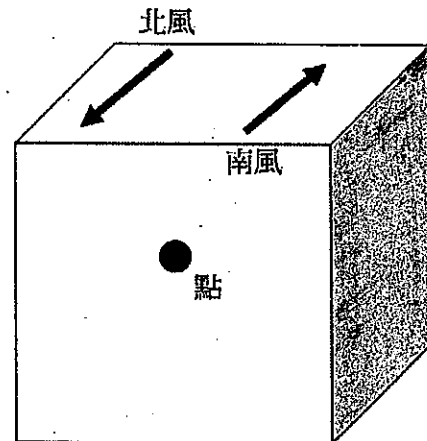
4. 請說明在地球上主要會造成海水運動的來源有哪些？假設在南半球某些區域有穩定的風力在吹拂海面，請畫出以下三種情況：(1) 沿岸風吹流 (2) 西風隨著緯度增加變成東風 (3) 北風隨著經度增加變成南風，在海洋內部黑色圓圈的那一點會往上或往下移動？ [10 分]



(1)



(2)



(3)

5. 假設地球的自轉速度突然加快，其他環境因素不變，請問(1)理論中的 Ekman layer 會延伸到比較深的深度或是變成只存在較淺的深度？(2) Ekman transport 要變強或是變弱？(3)根據大洋環流理論，西方邊界流如黑潮的流速，應該要加快或變慢？(4) Kelvin wave 所在區域能否更加地延伸離開岸邊？以上推測皆須附上物理推想。 [15 分]

6. 請說明物理公式跟數值模擬間的關係？若我們希望用下面這個公式模擬海水平均溫度的變化，每個 time step 為 100 秒，請寫出在時間為 500 秒和 1000 秒的平均溫度應該為多少？

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \text{Gain} - \text{Loss}$$

上面的公式中，T 為水層中的平均溫度，在時間為 0(初始時間)時是 28 度。Gain (能量輸入)為一個常數，每 100 秒會增加 3 度，即 Gain = 3 度/100 秒。Loss(能量損失)為每 100 秒損失 0.1 乘上當時的平均溫度，即 Loss = 0.1 × T 度/100 秒。 [每個 time step 的溫度數值四捨五入取到小數點下一位; 20 分]

試題隨卷繳回