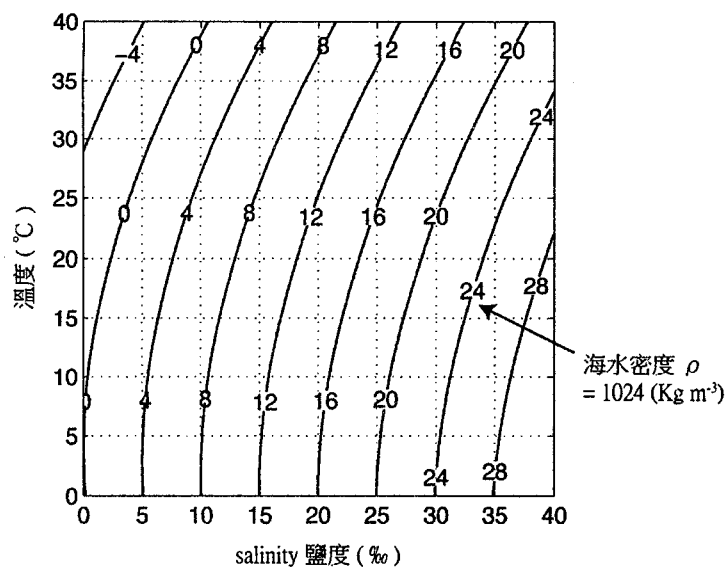


1. 名詞解釋 (48 points)

- a. 混合層與斜溫層 (Mixed Layer and Thermocline)
- b. 慣性震盪 (Inertial Oscillation)
- c. 艾克曼螺線 (Ekman Spiral)
- d. 地轉平衡 (Geostrophic Balance)
- e. 大小潮 (Spring-Neap Tides)
- f. 溫鹽環流 (Thermohaline Circulation)

2. (26 points)

海水密度隨鹽度與溫度變化的關係圖 (溫鹽圖) 如下所示。鹽度為 X 軸，溫度為 Y 軸，等值線為密度 (例如，24 表示密度為 1024 Kg m^{-3})



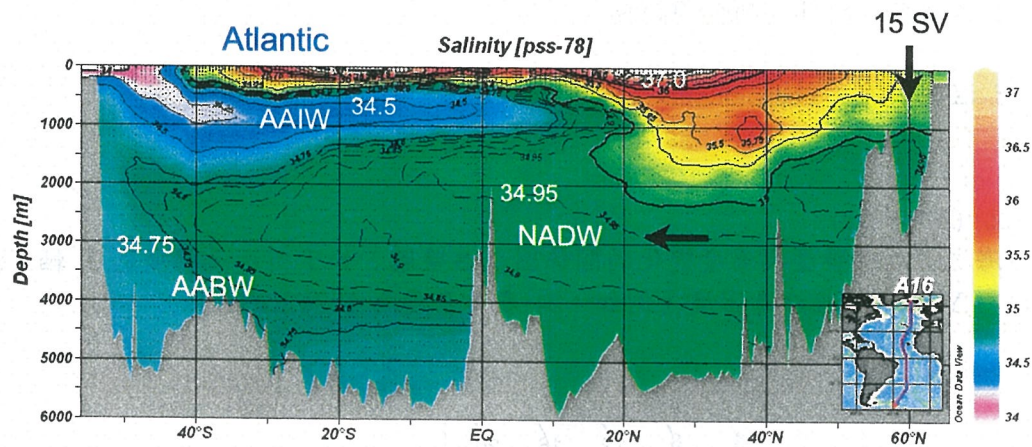
- a. 簡單敘述並解釋圖中密度與溫度和鹽度的關係 (10 points)。
- b. 請在圖上標示大洋 (open ocean) 中溫度鹽度的大致範圍 (4 points)。
- c. 若考慮線性的 equation of state，在壓力相等時，海水的密度 (ρ) 可以表示成 $\rho = \rho_0 [1 - \alpha(T - T_0) + \beta(S - S_0)]$ ，其中 T 和 S 分別為溫度和鹽度， α 和 β 為 thermal expansion 和 saline contraction coefficients (溫度和鹽度改變一個單位時，密度改變的比例)，下標 0 代表某一參考值。請 (i) 由圖估計 α 和 β

見背面

(ii) 密度對溫度還是鹽度的改變較敏感？ Open ocean 的密度主要由誰控制 (12 points) ？

3. (26 points)

下圖為大西洋的平均鹽度（等值線）與重要水團的分佈。 X 軸為緯度，Y 軸為深度，NADW 為北大西洋深層水。（b、c、d 題為 NADW 相關數量級的估計）。



a. AAIW 與 AABW代表哪兩個水團 (5 points) ？

b. 假設 NADW 在高緯度地區形成，向下的傳輸率為 15 Sv ($1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$)，如黑色箭頭所示。若此傳輸在經向是均勻的，且假設大西洋海盆的平均寬度為 3000 km，請估計 NADW 的平均水平移動速度。(7 points)

c. 承上，假設 NADW 向南穿流經個大西洋海盆的過程中，因混合作用而逐漸抬升。假設此湧升向上的傳輸量與 NADW 生成處向下的傳輸量達到平衡，請估計此湧升流的速度 (m/year)。(7 points)

d. 透過上述 b 與 c 持續穩定的輸入與輸出，若要將大西洋海盆中 NADW 的水體完全更新，估計需要多少時間 (year)。(7 points)

試題隨卷繳回