

1. 請解釋下列名詞：

- (1) 參考橢球體 (5分)
- (2) 大地水準面 (5分)
- (3) 重力異常 (5分)
- (4) GPS 相位週波未定值 (5分)

2. 高斯密切球在大地測量中之用途為何？如何計算橢球上任意一點 $Q(\varphi_0, \lambda_0)$ 之高斯密切球半徑？(10分)

3. 由 GPS 測量得到地面上 A 點至 B 點之空間直角坐標向量 $(\Delta x, \Delta y, \Delta z)$ ，且已知 A 點之大地坐標為 $(\varphi_0, \lambda_0, h_0)$ ：

(1) 地表坐標向量 $\begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \end{bmatrix} = R \cdot \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix}$ ，請寫出旋轉矩陣 R 之內容。(10分)

(2) 如何計算由 A 點至 B 點之斜距 s 、大地方位角 α 、以及垂角 ν ？(10分)

4. 有關地球重力場及高程系統，請回答下列問題：

- (1) 何謂大地位數(geopotential number)？(5分)
- (2) 何謂正高改正(orthometric correction)？(5分)
- (3) 繪圖說明如何由水準測量及重力測量求得地面某水準點之大地位數？(10分)
- (4) 若此水準點之大地位數已得知，則如何計算其正高？如何計算正常高？正高與正常高兩者之間的差異與大地起伏及高程異常之間有何關係？(10分)

5. 橢球上之大地線(geodesic)必須滿足下列條件：

$$N \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha = a \cdot \cos \beta \cdot \sin \alpha = \text{常數}$$

其中 N 為卯酉圈曲率半徑， φ 為大地緯度， α 為方位角， a 為橢球長半徑， β 為歸化緯度。

某條大地線共通過赤道兩次，第一次通過時之方位角 α_1 為 30° ，請問此大地線所能達到之最高歸化緯度 β_{\max} 為何？第二次通過赤道時之方位角 α_2 為何？(20分)