

等 別：高等考試
類 科：測量技師
科 目：大地測量學
考試時間：2小時

座號：_____

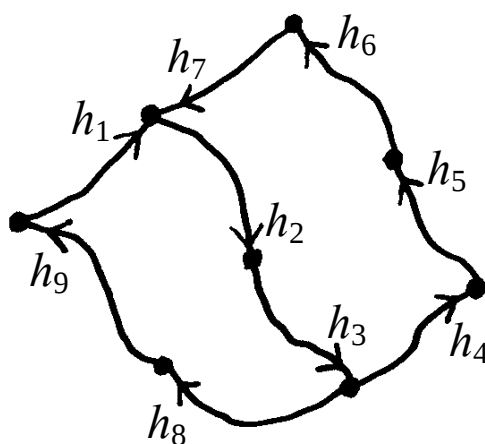
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、如大地水準測量圖所示，每段路線約略等長，因此可視所測的高程差 h_i , $i \in \{1, 2, \dots, 9\}$ 權重相等。倘若水準圈高程差能夠閉合，且所屬線性的組合 3×9 係數矩陣為：

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$
。此矩陣乘上自己的轉置矩陣後，結果之行列式為

何等於零？（10分）試問可用何種運算策略，使新結果的行列式不等於零？（10分）



二、橢球高 h (m) 與正高 H (m) 間的差值稱作大地起伏 N ，或者 $N = h - H$ 。地表上任兩個點位間，試申論在何等條件或狀況下，橢球高差異足以取代正高差異？（20分）

三、設地面點 P 的三維地心直角坐標 X (m)、 Y (m) 與 Z (m) 已知，此外亦已知通

過 P 點的卯酉圈曲率半徑， $N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$ ，此處記號 a (m) 表示橢球子午圈的

半長軸、 e 為離心率。試列式說明如何求解（含疊代方式）點 P 的大地緯度 φ (deg)，
大地經度 λ (deg) 與橢球高 h (m)？（20分）

四、從物理的定義知，力向量與移動的距離相乘代表作功。試申論地球重力場中，某點
單位質量位能微幅的改變會等於該處重力乘上高程微幅的改變。（20分）

五、導航 GPS 衛星定位於三維地心地固右手直角坐標成果為 (x, y, z) ，其方差或變異數
之和表達成： $q_x^2 + q_y^2 + q_z^2$ 。藉旋轉大地經度與大地餘緯度後，再將右手系統轉換為
左手坐標系統地平直角 (n, e, h) 坐標。試列式驗證方差或變異數總和是不變的；換言
之， $q_n^2 + q_e^2 + q_h^2 = q_x^2 + q_y^2 + q_z^2$ 。（20分）