

※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。本考科含 1.固體地球物質、2.地球化學、3.地球物理、4.構造地質及 5.地球歷史五大部分，請任選四大部分（各佔 25%）作答，並於答案卷上清楚標示您選擇作答之題號。

1. 固體地球物質

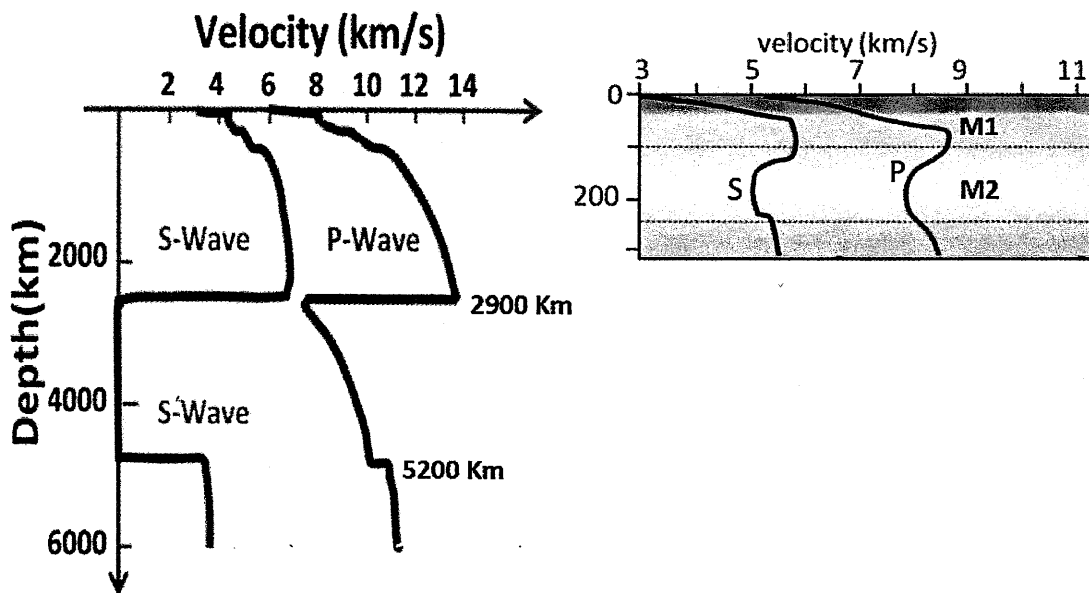
以下是地震剖面圖 - P 和 S 波速度 (V_p, V_s)與深度(垂直軸)的關係。左圖為 0-6400 公里剖面，右圖為 300 公里以上的放大剖面。從密度及岩樣推斷，2900 公里以上為矽酸鹽和氧化物為主，其以下則為鐵鎳合金。

1-1 以地震波與深度的特徵，寫出這些層的名稱（左，右二圖）。(10%)

1-2 地球內部層狀結構反應地球內部礦物物理性質差別所致，也形成的大尺度的動力行為 (geodynamic)。請說明這內部的動力行為如何造成現在的地表作用及與保護地球表面生物生存有關的作用。(15%)

註：地球動力行為是各層礦物在地球內部溫度、壓力下，層與層之間交互作用有關。震波速度與密度反映地球內部物質之力學性質(即彈性性質)，

$K = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right), G = \rho V_s^2$ ， K 是體彈模量(也稱為不可壓縮量)， G 是剪切模量(物質抗剪應力的能力)。黏滯力的定義是流體受到剪應力變形所產生的阻力。地球內部物質在長時間尺度下(千/萬年)行為近乎「流體」。



※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。本考科含 1.固體地球物質、2.地球化學、3.地球物理、4.構造地質及 5.地球歷史五大部分，請任選四大部分（各佔 25%）作答，並於答案卷上清楚標示您選擇作答之題號。

2. 地球化學

2-1 某處土壤被發現嚴重鉛污染，請問如何以地球化學方法調查鉛污染來源？請就採樣策略、擬分析之化學參數及此等化學參數之示蹤原理詳細說明。(10%)

2-2 試述為何冰芯之氧同位素比值可以指示地球氣溫變化史。(5%)

$$2-3 \frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} = \left(\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} \right)_i + \frac{{}^{87}\text{Rb}}{{}^{86}\text{Sr}} (e^{\lambda t} - 1)$$

上式為 Sr 同位素系統定年方程式。就一個花岡岩而言， ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$ 與 ${}^{87}\text{Rb}/{}^{86}\text{Sr}$ 是可量測之參數，請問如何量測此兩個參數？為何 $({}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr})_i$ 是不可直接量測之參數？在 $({}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr})_i$ 無法直接量測之情形下，如何得到此花岡岩之生成年代？(10%)

3. 地球物理

3-1 請例舉出反射(Reflection)震測和透地電達(Ground Penetrating Radar)二種方法間四個相同或相異之處的比較。(8%)

3-2 請簡述利用地震 P 波和 S 波到時，進行地震定位的原理。(3%) 請例舉出二個影響地震定位精度的因素，並討論可透過何種方式降低其對地震定位精度的影響。(6%)

3-3 請列舉出二種你認為在溫泉探勘上最有效率的地球物理方法，並簡單說明其原理及使用該法探勘的原因。(8%)

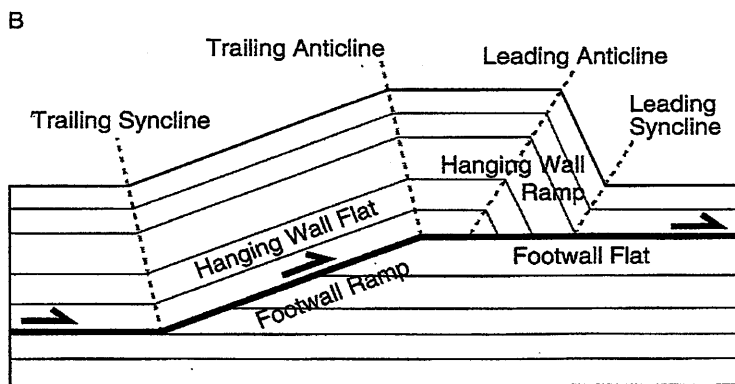
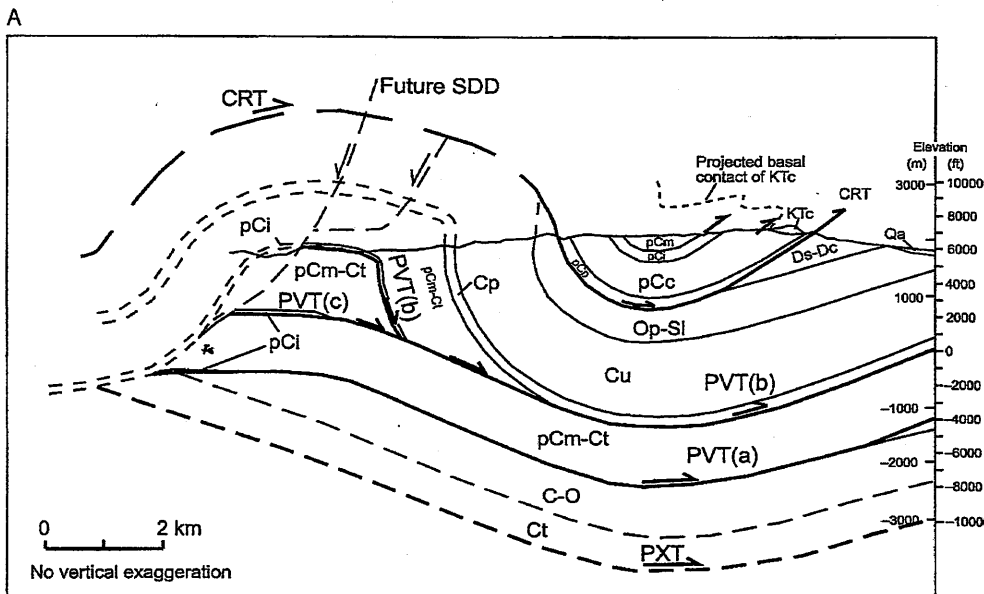
※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。 請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。本考科含 1.固體地球物質、2.地球化學、3.地球物理、4.構造地質及 5.地球歷史五大部分，請任選四大部分（各佔 25%）作答，並於答案卷上清楚標示您選擇作答之題號。

4. 構造地質

4-1 請分別說明溫度、應變速率(strain rate)、孔隙水壓(pore fluid pressure)以及圍壓(confining pressure)等各因素對一受到外加差應力的岩石強度(strength)及變形行為(ductility)的效應。(9%)

4-2 a. 請說明 transform fault 和 transfer fault; b. 請說明這兩種斷層和一般走向滑移斷層的差異。(8%)

4-3 請依據圖 B 說明圖 A 中 PVT (a), PVT (b), PVT(c) 以及 CRT 四條逆斷層上 hanging wall ramp, hanging wall flat, footwall ramp 以及 footwall flat 的位置。(8%)



※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。本考科含 1.固體地球物質、2.地球化學、3.地球物理、4.構造地質及 5.地球歷史五大部分，請任選四大部分（各佔 25%）作答，並於答案卷上清楚標示您選擇作答之題號。

5. 地球歷史

5-1 繪圖並說明何謂 Ophiolite (蛇綠岩系)，以及其代表何種重要意義。(6%)

5-2 列舉出導致第四紀冰河時期發生的可能原因。(5%)

5-3 繪圖並說明海進與海退時，沉積相的差別，並解釋其與曲流氾濫平原沉積相有何異同處。(7%)

5-4 試說明地球歷史上各時期造礁生物的轉變，以及海洋化學中鎂鈣比的變化。(7%)