

等 級：薦任

類科(別)：物理

科 目：地球物理學

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、探索地球內部最直接的手段，就是鑽井。1989 年，前蘇聯曾留下鑽到深度 12 公里的紀錄。在臺灣首度的大規模科學鑽井計畫，是車籠埔斷層鑽井計畫，為臺、美、日科學家合作的重大鑽探計畫。鑽進 2 公里深，除採取岩心標本外，並放入井下地震儀、溫度計、水壓計、氣體監測計進行量測，就你所知，這些鑽井測量資料，能告訴我們什麼？（10 分）
- 二、除了科學目標之外，鑽井一直持續應用於天然資源的開採。近年來爭議最大的，就是頁岩氣的開採。其需要的鑽井手段跟上題所提到的科學鑽探不同，分別有水平鑽井（horizontal drilling）和水力壓裂（hydraulic fracturing）兩種，這兩種鑽井技術的革新，讓過去無法大量開採的頁岩氣變成可能。請描述(一)什麼是頁岩氣？它和傳統天然氣有何差異？(二)試著繪圖說明頁岩氣開採的鑽井技術。(三)頁岩氣開採產生的潛在問題為何？(四)依你評估，臺灣有沒有頁岩氣資源？在那裡？（25 分）
- 三、雨水滲透到岩層，儲存在土壤中的孔隙和岩石中的縫隙中，但是這樣也頂多到達數百公尺的深度，最深約兩公里。地殼深處（數十公里深）的流體活動，事實上是存在的，請問(一)這些流體怎麼來？(二)有那些地球物理證據可以支持流體的存在？（10 分）
- 四、一個地震發生了，它到底規模多大、在那裡發生、對應的震源機制，都需要靠地震波的判讀和分析得知。(一)請問地震波是怎麼繪製的？地震儀的原理為何？請繪圖說明。(二)從地震波的什麼資訊，可以讓我們知道地震位置、震度和斷層面解？（25 分）
- 五、測量地表變形的手段有那些？其原理分別為何？（30 分）