

115年公務人員普通考試試題

類 科：地震測報
科 目：地球物理概要
考試時間：1 小時 30 分

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、地震發生具有明顯的尺度特性 (scale-invariant behavior)，亦即小地震發生次數遠多於大地震。為了量化不同規模地震的發生頻率，Gutenberg 與 Richter (1944) 提出著名的 Gutenberg-Richter 關係式 (G-R law)：

$$\log N = a - bM$$

在此 N 為規模大於或等於 M 之累積地震數。

此關係式不僅廣泛應用於地震危害度分析，亦被用來探討地殼應力狀態、斷層活動特性，以及流體在孕震過程中的角色。近年研究更發現，不同構造環境（如隱沒帶、火山區、地熱區及活動斷層）常具有不同的 b -value，顯示地震統計特徵可能反映地下物理環境的差異。地區 A 兩年內的地震目錄如下：

規模 M	$N (\geq M)$	$\log_{10} N$
8.0	1	0.000
7.0	19	1.279
6.0	127	2.104
5.0	927	2.967
4.0	7,127	3.853
3.0	56,127	4.749
2.0	356,127	5.552

(一)請計算 a -value 與 b -value。(10 分)

(二)推估 $M \geq 5$ 地震一年發生次數。(5 分)

(三)若地區 B 的 $b=1.5$ ，而 a -value 相同，請比較地區 A、B 發生規模 7 地震的機率，何者比較高？(5 分)

(四)論述 b -value 可能的控制因子。(5 分)

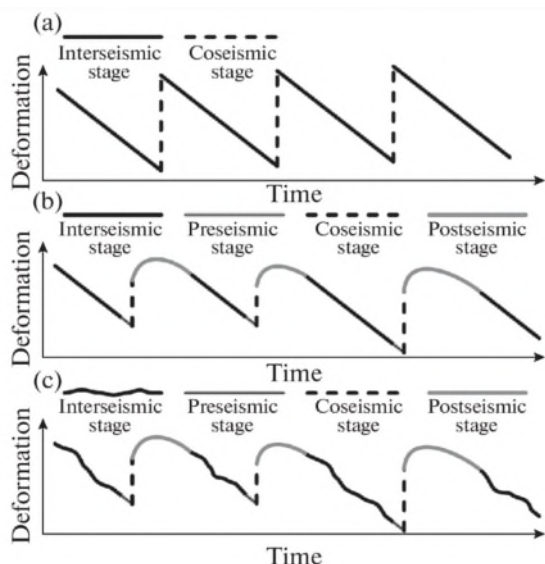
二、地震波在地球內部傳播時，其振幅會隨距離增加而逐漸衰減。除了幾何衰減（geometrical spreading）外，介質本身的非彈性行為亦會造成能量損失，此現象通常以衰減因子 Q 描述。對於一頻率為 f 的簡諧振動，其振幅隨距離變化可表示為：

$$A(x) = A_0 e^{-\omega x / 2cQ}$$

其中 A_0 為初始振幅， $A(x)$ 為距離 x 處之振幅， c 為波速， Q 為衰減因子， $\omega = 2\pi f$ 為角頻率。假設某地震波於地下介質中傳播， $x = 50$ km， $c = 6$ km/s， $Q=100$ ，請回答下列問題：

- (一)計算頻率為 1 Hz 與 10 Hz 時之振幅保留比例 A/A_0 。(7 分)
- (二)計算 1 Hz 與 10 Hz 振幅衰減百分比，並說明那種頻率衰減較快？原因為何？(4 分)
- (三)若介質之 Q 值下降為 50，重新計算 1 Hz 與 10 Hz 之振幅保留比例，並討論其變化原因。(10 分)
- (四)討論 Q 值可能受到那些地下物理因素控制？地下流體增加時， Q 值通常如何變化？試說明原因。(4 分)

三、下圖為不同地震循環週期（earthquake cycle）模型下，地表變形量隨時間變化之概念圖。其中黑色曲線代表實際觀測到的地表變形，灰色曲線代表理想化變形歷程，虛線代表主震發生時刻。



請回答下列問題：

- (一)說明圖(a)、(b)及(c)所代表之地震循環概念有何不同？(15 分)
- (二)圖(b)中之 preseismic stage 與 postseismic stage 時期，大概為多少時間？這兩個時期變形行為的控制因子為何？(10 分)
- (三)若欲利用 GPS 與 InSAR 驗證圖(c)所示之地震循環模式，兩種觀測技術各有何優勢與限制？(5 分)

四、海底擴張學說的重要證據之一為洋脊兩側呈現對稱分布之地磁條帶。假設某洋脊兩側海洋地殼全擴張速率為 4 cm/yr ，並已知最近一次地磁反轉—Brunhes-Matuyama reversal 發生於約 0.78 Ma 前。

請回答下列問題：

(一)假設擴張速率於此期間維持不變，試計算 Brunhes-Matuyama 界線目前距離洋脊軸心約多少公里？(5 分)

(二)請說明海底磁條帶如何支持海底擴張學說。(5 分)

(三)請說明地球磁場形成之主要機制，以及產生地磁反轉之可能原因。
(5 分)

(四)除海底磁條帶外，請列舉兩種研究古地磁場變化的方法，並說明其地球科學應用。(5 分)