

# 九十六學年度全國高級中學地球科學能力競賽決賽口試試題

## (參考答案)

### 地質類

#### 1. 為何目前地震預測研究仍然無法準確地預測出何時何處會發生地震？

##### 〈參考答案〉

目前研究地震預測大都以觀測地震發生前的可能預兆現象，例如，地震發生前的地下水位的變動，地下水氫氣含量的升降，有些動物的異常行為等，將這些可能的地震預兆現象，加以整合分析再推測地震發生的可能性，由於地震預兆的資料與真正發生地震之間的關連性，無法定量，因此無法準確地預測地震。

另一個可能的解釋，地震的發生事件，在時空的分布，呈現非線性的規律，自由度很大，因此幾乎不能預測地震。

#### 2. 簡要的說明地球科學的特性。

##### 〈參考答案〉

地球科學所要探討之範圍很廣，例如，中洋脊的火山噴發範圍，包括大西洋、太平洋及印度洋，具有很大的空間尺度；在時間尺度上，由極短時間潮汐的秒、分、時變化，到極長時間，數以億年的地層間斷歷史；地質事件(例如，恐龍滅絕事件)與歷史事件在本質上是一樣的，過去的時空背景等環境不可重建，因而無法像物理或化學一樣，在實驗室中加以驗證。

3. 幾年前自然(Nature)雜誌報導臺灣近30年來之侵蝕速率(每年15mm至60mm)比過去一萬年來之侵蝕率(每年5mm至12mm)約快3至5倍。請問改變地貌之營力為何?影響侵蝕率之因子為何?你(妳)認為臺灣近30年來之侵蝕率之加速主要原因為何?你(妳)知道地球科學家如何量測侵蝕率嗎?如果不知道試猜看看。

**《參考答案》**

- 改變地貌的營力可分為內營力及外營力。
  - 影響侵蝕率之主要因子為地盤上升速率，地質材料強度及分佈，斷層活動性及分佈，地震及颱風之規模及頻率等。
  - 台灣近30年來侵蝕率之加速與地震和颱風規模及頻率有密切關係，但與近三十年來人為改變自然環境也可能有關。
  - 近年來的侵蝕率可直接量測各主要河流的懸浮沉積物之總量，而地質年代之侵蝕率可以地質定年法測量河階下切速率，或估算地盤上升速率以計算未侵蝕前之台灣島應有之高度與目前高度差。
4. 描述地球內部的詳細結構及組成，請從化學成分、礦物和岩石之觀點去說明。地球科學家如何得知地球內部結構及組成（三種方法）？

**《參考答案》**

地球之結構：海洋與大陸地殼，莫氏不連續面、上部地函，岩石圈，軟流圈，下部地函及古氏不連續面及內外地核。

地球礦物岩石組成分：地殼之化學成分為含高鋁質矽酸鹽。海洋地殼為基性玄武岩質，主要礦物為長石及輝石，大陸地殼為酸性花崗岩質，主要礦物為長石及石英，地函之化學成分為含鎂鐵高之酸鹽，為超基性橄欖岩質，主要礦物為橄欖及輝石。地核鐵鎳質含少量輕元素礦物。

地球科學家從 (1) 地震波穿過地球速度之研究，配合(2)由火山岩漿從地球內部帶到地表之擄獲岩，以及(3)實驗室裡模擬地球內部溫度壓力條件下之礦物和岩石的相變化之研究得知地球內部之結構及組成分。

# 九十六學年度全國高級中學地球科學能力競賽決賽口試試題

## (參考答案)

天文類

1. 地球與月球之間的潮汐力，對地球與月球都有影響。說明這個潮汐力如何影響下列兩項現象。

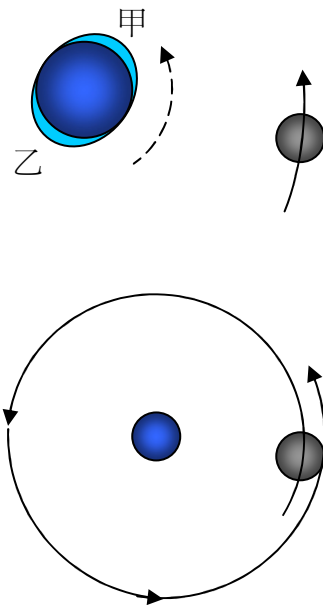
(1-1) 拖慢了「地球自轉」

(1-2) 使得「月球繞地球的公轉軌道半徑」增長

### 《參考答案》

由於地球的自轉速率為 24 小時一天，而月球繞地球公轉周期為一個月，所以月球對地球的潮汐力所引起的水位潮汐，被地球自轉帶動，甲、乙兩端之高潮處被移前（如右上圖之示意圖），甲端離月球較近，重力稍大；乙端則稍遠，重力小了點。兩力合成的結果，形成一個與地球自轉方向相反的力，使得地球的自轉速率減慢。

相對的，甲、乙兩端對月球的重力合力，使得月球公轉速率加快，進入一個較高的軌道；使得月球公轉軌道成為螺線般（如右下圖所示），軌道半徑增長。



2. 如何測量一個恆星的表面溫度？至少說出兩種方法。

### 《參考答案》

- (1) 測量這個恆星的光譜，獲得連續譜線的分布曲線，因而推算其溫度。
- (2) 分析恆星光譜分布，強度最大波段與溫度成反比。所以測量這個恆星發出強度最大的波段，就可推算其溫度。
- (3) 分析這個恆星的吸收譜線，可以獲得各元素的激發狀態而知道溫度。
- (4) 其他〔例如色指數 (B-V) …〕。

3. 古人認為「天圓地方」，也就是天為圓形，罩在平坦的地面之上。現在我們知道地球其實是球體，試說明一種方法「證明」地球為球體。同樣，分別舉出一項證據，能夠說明太陽為球體，也就是像鉛球一般，而非像鐵餅一般。

**〈參考答案〉**

地球：遠方地平（船隻、車輛）隨著接近逐漸顯現；太陽：同樣黑子隨著太陽自轉在表面運動，到了邊緣會有「彎下去消失」的現在。所有這些都已經過太空船觀察到形狀。學生回答後，可以追問月球的形狀，由於月球永遠以同一面對著地球，在太空船前往月球之前，我們不知道月球背面的情形。

4. 試說明一項觀測證據，顯示宇宙正處於膨脹狀態。哪些因素決定宇宙未來將繼續膨脹下去，還是收縮回來？目前的研究結果，認為宇宙的命運如何？

**〈參考答案〉**

宇宙的整體質量決定了收縮的力量。目前發現宇宙在加速膨脹，所以將一直膨脹下去。學生回答時，可以追問向上丟銅板，為何銅板會越走越慢。逃脫速度是怎麼回事？為什麼銅板會一直減速，卻永遠不會掉回來？這是因為銅板走得越高，速度變慢，但是拉慢銅板的引力也變小。

# 九十六學年度全國高級中學地球科學能力競賽決賽口試試題

## (參考答案)

### 海洋地物類

#### 海洋類

1. 請說明台灣周圍蘊藏的海洋能源，以及使用這些能源的可能性或可能遭遇的困難。

#### 〈參考答案〉

台灣周圍海洋可運用發電的能源包括海洋溫差、波浪、洋流、潮汐等海洋資源。

- 「海洋溫差發電」：台灣東部海域海底，離岸不遠水深即深達八百公尺，水溫約 5°C。海面則有黑潮流通過，表層水溫達 25°C。開發溫差發電的地形及水溫條件皆佳。
- 「波浪發電」：台灣沿海地區受到強大季風的吹襲，海面經常波濤洶湧，波浪能源蘊藏極為豐富，然而波浪之大小與波向皆極為不穩定，故效率不夠顯著。
- 「洋流發電」：黑潮流經台灣東岸，平均流速為 0.9 公尺/秒，利用黑潮發電理論上是可行，然洋流發電之開發應用尚屬研究開發階段。
- 「潮汐發電」：台中、苗栗一帶最大潮差可達 5 公尺，然潮汐發電需圍築蓄水池，而台灣海岸缺乏可供圍築潮池的優良地形，故無發展潮汐發電的條件。

2. 請說明珊瑚是否可以告訴我們海水表層溫度變化

#### 〈參考答案〉

由於珊瑚一般生活於水深 30m 以內的淺海所以由珊瑚的 Sr/Ca Mg/Ca 比值等可以推測海水表層溫度(SST)變化

### 3. 請說明造成台灣海岸變遷的「自然」與「人爲」因素。

#### 〈參考答案〉

「自然因素」：

- 地殼變動。
- 氣候變遷造成的海水面變化。
- 波浪、海流與潮汐造成的侵蝕、搬運與堆積作用。例如漲潮時，台灣海峽海水自南北向中部流動，搬運沉積物。
- 河流帶來陸源的岩屑、砂礫，堆積在海岸。

「人爲因素」：

- 海岸結構物（如防波堤、港口）的興建，造成天然海岸減少。
- 近海開發（如填海造地）。
- 河流上游興建水庫與攔砂壩，河砂大量的被開採，造成河口出砂量減少，導致沙岸退縮。
- 地下水超抽導致地層下陷，海水入侵。

## 地物類

1. 發生在聚合板塊(convergent plate)和分裂板塊(divergent plate)的地震有何差異？

### 《參考答案》

聚 合 板 塊	分 裂 板 塊
地震深度範圍大，且一般較深	一般為 10km 內的淺層地震
逆斷層為主，淺層有些正斷層	主要地震機制為轉形斷層
大地震容易發生在此區	一般地震規模較小

2. 韋格納推出大陸飄移之學說時，其主要證據為何？為何不能為當時學界所接受？

### 《參考答案》

主要證據為：

- (1) 大陸邊界吻合程度。
- (2) 化石與地質岩層之對比。

當時韋格納無法提供推動大陸飄移之動力來源，故無法為當時學界所接受。

3. 全球地震分佈對板塊學說之貢獻為何？

### 《解答》

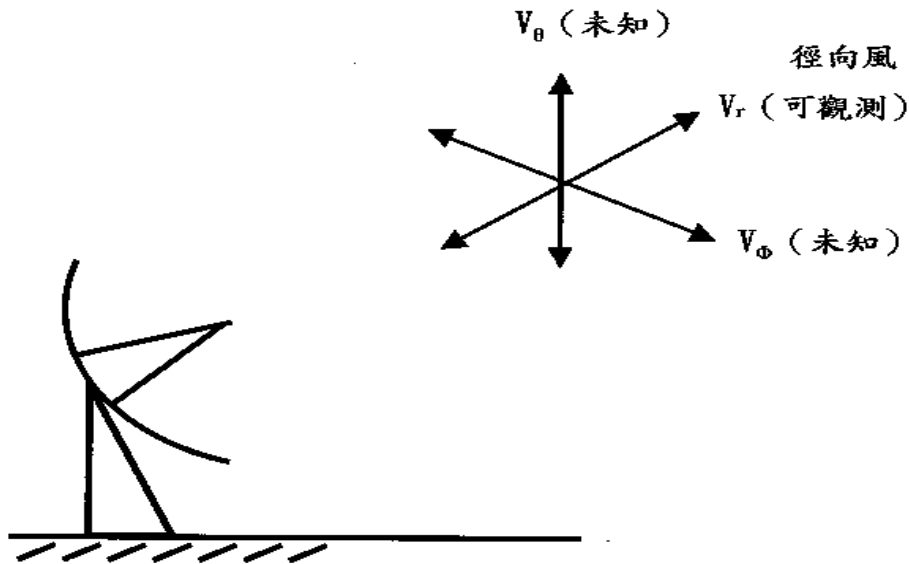
- (1) 全球地震分佈清楚地界定全球數十個板塊之邊界。
- (2) 深層地震(班氏地震帶)分佈提供描繪隱沒板塊之幾何型貌。

# 九十六學年度全國高級中學地球科學能力競賽決賽口試試題

## (參考答案)

### 氣象類

1.



都卜勒氣象雷達與徑向風示意圖

都卜勒氣象雷達是利用都卜勒效應來量測天氣系統內部的風場結構。但是，如果將雷達天線與觀測點之間劃一直線，則都卜勒氣象雷達只能測得沿此直線方向移動的風場分量，稱之為徑向風，如上圖所示。

如果徑向風是吹離(向)雷達的方向，則定義為正(負)的，換句話說，如果雷達測出某一點有  $5.0 \text{ m/s}$  ( $-5.0 \text{ m/s}$ ) 的徑向風，則代表該點有吹離(向)雷達  $5.0 \text{ m/s}$  的風。至於垂直於該直線的風場分量，因為不會產生都卜勒效應，所以雷達是量測不到這個分量的。

- 考慮在一平面上，雷達在原點，環境風場由正西吹向正東，風速  $10.0 \text{ m/s}$ ，請問雷達朝正東、正東北、正北、正西觀測時，所量測到的徑向風分別為多少？
- 同上題，雷達在原點，有一颱風(北半球)位於雷達的正東方，請大致繪出雷達朝第一、四象限掃描後，所觀測到的徑向風分佈。請用實(虛)線代表正(負)值。



### 《參考答案》

- (a) 朝正東：10 m/s  
朝正東北： $5\sqrt{2}$  m/s  
朝正北：0 m/s  
朝正西：-10 m/s
- (b) 因北半球颱風為逆時針旋轉，故正 X 軸大致與徑向風的零值線重疊，第一(四)象限會出現虛(實)線，代表負(正)的雷達徑向風，風向為接近(遠離)雷達。考慮颱風在某半徑會出現最大風，故風的等值線會出現封閉的極值。

### 2. 請解釋:

- (a) 從地上看，為什麼天空是藍色的？  
(b) 從地上看，為什麼在中午日正當中時，太陽看起來比較呈現白色？  
(c) 從地上看，為什麼在日出或日落時，太陽看起來比較呈現紅色？  
(d) 到了空氣稀薄的高層大氣或是外太空，為什麼在背對太陽的方向，天空呈現黑色？

註:若考生無法回答，再給與下列提示:

- (1) 電磁波被大氣分子散射的強度，與波長的四次方成反比。  
(2) 紅光的波長比藍光長。

### 《參考答案》

- (a) 因藍光的波長較短，比起其他顏色的光較易被大氣散射，使得天空呈現藍色。另外波長更短的紫光，其能量較藍光弱，且人眼對紫光較不敏感。
- (b) 因陽光在正午時要穿越的大氣層較薄，各種顏色的可見光被散射的程度都不大，到達人眼時仍呈現偏白色。
- (c) 因日出或日落時太陽較接近地平線，陽光在到達人眼前，要穿越的大氣層較厚，其它顏色的可見光被散射的程度較多，紅光的波長較長，較不易被散射。
- (d) 因無空氣可散射陽光。

3. 全球大氣大規模運動同時受到地球自轉和太陽加熱不均勻的影響，假設全球暖化後，高緯度溫度上升較多，低緯度上升較少，(a)試描述現今大規模運動的情形，(b)探討未來大規模運動可能的改變。

**《參考答案》**

現今大氣大規模運動受太陽輻射高低緯度加熱不均，加上地球自轉科氏力作用，使熱帶受熱多形成熱帶上升低壓、副熱帶為下沉高壓、及副極區低壓上升的三胞環流，並產生東南/東北信風帶、西風帶和極地東風。但實際大尺度環流場仍要考慮海陸分佈等地理分佈因素。

若球暖化升溫使高緯升溫多，低緯升溫少，則地球南北的溫差變小，南北向環流可能較不活躍。

4. 水循環的過程，包括蒸發、降水等重要物理現象，  
(a)請描述水循環的過程。  
(b)試探討全球蒸發強、降水多的區域分別位於哪些區域及其原因。

**《參考答案》**

- (a) 水循環包含蒸發、水汽輸送、降水和逕流  
(b) 蒸發大的區域：  
•副熱帶區，原因為沈降區、乾燥、溫度高  
•信風區，原因為風大、溫度高

降水多的區域：

- ITCZ（間熱帶輻合區），原因為地面風輻合、溫度高、空氣不穩定
- 中緯度鋒面氣旋區，原因為地面風輻合區，氣旋式環流上升區