

回答題目時，請於試卷上標明所回答的題目編號，各題需適當論述或列出計算式。請注意，答案若無文字說明或計算推演者，將不考慮給分。

1. 地球的平均密度(表示為  $\rho_0$ )，可以由地表重力加速度( $g$ )以及地球半徑( $a$ )的測量值推算得出，如下列公式所示：

$$g = GM/a^2, \quad \rho_0 = M/(\frac{4}{3}\pi a^3),$$

地表重力加速度  $g = 9.8 \text{ m sec}^{-2}$ ,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ,  $a = 6371 \text{ km}$ ;  
 $N$ 為力的單位 newton，其 SI 制單位為  $\text{kg m s}^{-2}$ 。

- 試算出地球的平均密度  $\rho_0$  (單位請以  $\text{g cm}^{-3}$  表示)。 [10%]
  - 地球表面岩石的密度約為  $3.0 \text{ g cm}^{-3}$ ，許多研究認為地球內部物質的密度遠高於地表岩石的密度，試以上題所得之平均密度值，延伸討論來支持這個說法。 [5%]
  - 關於地球內部物質的密度分佈，也可以從地球自轉的轉動慣量(moment of inertia,  $C$ )與地球整體質量的比值來討論(在此比值公式定義為:  $C/Ma^2$ )。若以地球整體為均值，即假設密度在任何深度均為定值，這個比值的計算值為  $2/5$ ，而若將地球所有質量都集中在地表，比值將為  $2/3$ ，由此概略歸納，質量分佈距離地心越遠時比值越大，反之則越小。地球的這個比值實際上為  $0.33$ ，請根據這幾個比值，推論地球內部物質密度的分佈情形(可自由發揮，但必須根據這些數字討論，以及必須符合物理邏輯)。 [5%]
2. 地球內部的溫度分佈與物質之間的熱傳導(conduction)或對流(convection)作用有關，現在發現地球內部在某些特定深度其溫度梯度非常大(譬如在地表下  $400$ 、 $600 \text{ km}$  的深度，或地幔地核邊界等)，請問這樣的現象，顯示以上哪一種作用主導物質間的熱交換? [5%]。而這樣的現象是對應地球內部的物質隨深度嚴格分層，還是對應地球內部不同深度的物質趨於混合? [5%] 請說明理由。
3. 為何海溝(trench)的自由空間重力異常(free-air gravity anomaly)以及布蓋重力異常(Bouguer gravity anomaly)皆為負值? 試說明之。 [10%]
4. 地震表面波是沿著地表行進的，現發生一個大地震，請問震央距  $10^\circ$  的寬頻地震站，將分別於多少秒後紀錄到沿地球大弧(major arc)以及小弧(minor arc)路徑行進的雷力波(Rayleigh waves)? 地球半徑值請參照第 1 題，雷力波波速約為  $2\text{-}5 \text{ km sec}^{-1}$ ，本題請以  $3.8 \text{ km sec}^{-1}$  計算之。 [10%]
5. 假設某段中洋脊在北極形成但後來被海床擴張帶至赤道，則磁力異常會有多大? [15%]
6. 假設一平面波在  $x\text{-}z$  面行進，其頻率( $\omega$ )與波速( $c$ )滿足簡單的關係:  $\omega/c=1$ ，請繪出其入射角( $\theta$ , angle of incidence, 指行進方向與  $z$ -軸之夾角) 與  $x$ -波數( $k_x$ ,  $0 < k_x < \infty$ )之間的函數關係。 [15%]
7. 請針對下列函數所代表之純量場繪製其各自的梯度向量(gradient vector)之空間變化情形，並說明作圖之根據。(a)  $(x^2 + y^2)^{-1}$ ; (b)  $\sin(x)\cos(y)$ 。 [20%]

試題隨卷繳回