

- 注意事項：1. 答案一律寫在答案本上，否則不予計分。  
2. 請標明題號，依序作答，不必抄題。  
3. 試題應隨同試卷繳回，不得攜出試場。  
4. 試題為七題，每題分數標於題後，共計一百分。

- 一、地球內部的地震波有兩類，一為橫波(S waves)，可於地球外層(mantle)行進，但無法於核心(core)之液態部行進，一為縱波(P waves)，於地球外層及核心皆可行進(參看圖一)。今有 S waves 及 P waves 於地球之外層行進，速率分別約為 4 km/s 及 8 km/s，此二波之速率分別可由楊氏彈性係數 Y (Young's modulus) 及剪彈性係數 G (shear modulus) 求得，設地球外層密度為 5 g/cm<sup>3</sup>，試求楊氏及剪彈性係數各為何？若在某處測得 S waves 及 P waves 到達的時間相差 27 分鐘，請問地震發生處距此多遠？(假設地震波是直線行進及忽略地球的薄殼) (15 分)
- 二、地球的磁場分佈極似磁偶極者，其磁北極處之磁場強度為  $0.6 \times 10^{-4}$  T，試算地球的磁偶極矩值？若該磁偶極是由磁化的鐵核心(iron core)造成，且核心半徑為地球半徑( $6.4 \times 10^6$  m)的一半，試求該核心的磁偏極化量(magnetization)(參看圖二)？若該磁偶極是由位於核心半徑處的帶狀電流(參看圖二)造成，則此電流大小為何？(15 分)
- 三、在鉀金屬表面引發光電效應的最大波長為 564 nm，試算鉀金屬的功函數(work function)？(以電子伏特為單位) (10 分)
- 四、某一 X-光管能夠產生連續的波長，若這些波長自結晶鹽(NaCl)的某一組相互平行的晶面散射，則在與入射光夾 50° 的方向上測得第一階及第二階最大值的波長分別為何？(設此平行晶面間距 d 為 0.282 nm) (10 分)
- 五、考慮一實心玻璃棒，長 30 公分，直徑 2 公分，折射率  $n = 1.53$ ，玻璃棒兩端的面與其長軸垂直。(a) 光線從空氣中自某一端的面入射於玻璃棒，試問最大的入射角為何，方能使進入玻璃棒的光線產生全反射？(b) 現將玻璃棒浸於水中，水的折射率  $n = 1.33$ ，則(a)的答案為何？(15 分)
- 六、有一滑輪系統被用來舉重物(如圖三)，請問必須施多大的力 F，方能使重物以等速率上升？(忽略軸承的摩擦) (10 分)
- 七、(a) 地表的空氣可視為理想氣體，其受熱上升為一絕熱過程，試證明在任意高度 h 處(自地表量起)的壓力 P 及溫度 T 的關係為：

$$T = \text{常數} \times P^{(\gamma-1)/\gamma}$$

其中  $\gamma$  為等壓與等容熱容之比( $C_p/C_v$ )

(b) 已知地表空氣隨高度 h 增加而減少，即空氣密度  $\rho$  隨高度 h 增加而減少，並且空氣壓力 P 亦隨高度 h 增加而減少，試證明空氣壓力 P 隨高度的變化率與壓力 P 成正比如下：

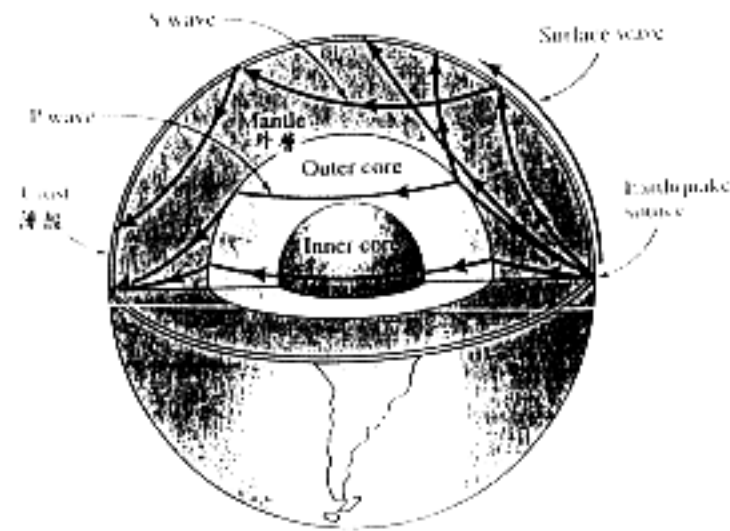
$$\frac{dP}{dh} = -\frac{Mg}{RT} P$$

(背面仍有題目,請繼續作答)

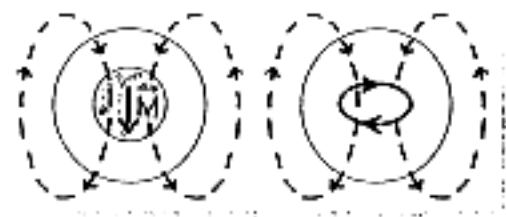
其中  $M$  為空氣分子量， $g$  為重力場強度， $R$  為理想氣體常數。  
 (c) 利用(a)及(b)的結果，求得地表溫度  $T$  隨高度  $h$  的變化關係式為：

$$T = T_0 - (Mgh/R) \left( \frac{\gamma - 1}{\gamma} \right)$$

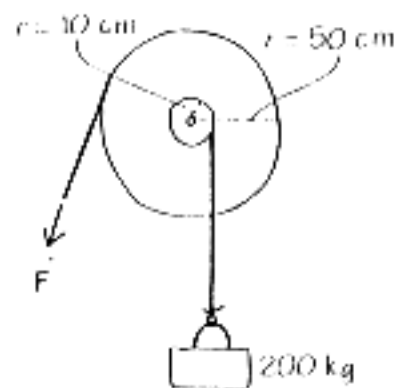
若空氣分子量  $M = 29 \text{ g/mole}$ ，理想氣體常數  $R = 8.3 \text{ J/C-mole}$ ，空氣的  $\gamma = 1.4$ ，試求地表高度每上升 100 米，溫度即下降  $1^\circ\text{C}$ 。(25 分)



圖一



圖二



圖三