

國立臺灣大學
103 學年度高中科學班資格測驗試題本
地球科學

—作答注意事項—

考試時間：共 80 分鐘（請自行斟酌分配時間）

作答方式：務必作答於「各科答案卷上」，請以黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆作答，並標明題號。

祝考試順利

說明：以下有五大題的題目，請根據題目敘述作答，並詳述答題理由。答案務必寫在答案卷上，否則將予扣分；並於題號欄標明題號一,二,(1),(2).....，題號後標示之百分比(如：【25%】)為配分

一、

【25%】以下的一段文字報導是刊登在 2008 年 10 月 29 日蘋果日報的一幅圖片的說明。圖中顯示許多體積巨大且交叉排列的白色長柱狀礦物晶體，以及四位身穿連身橘色服裝的人攀爬在其中。

地底水晶洞-這處位於墨西哥奇瓦瓦沙漠地底 305 公尺處的水晶洞穴中，有 170 個晶瑩剔透的水晶尖柱，最長的水晶尖柱約 11 公尺，相當於 6 個男子高。穿橘色衣服的探勘人員攀爬在攝氏零下 44 度的洞穴中，顯得相當渺小。這些含硫酸鈣的水晶尖柱約在 60 萬年前形成，此洞穴是在 1985 年發現。
(英國《每日郵報》)

整個報導非常有趣，而且此處所發現的礦物晶體的確是全世界已知現存最大的晶體，但可惜這段翻譯自英國《每日郵報》的文字不太正確，因而出現了一些科學上不太精確與錯誤的問題。請說明上述報導中三個畫底線的文字有何錯誤，並說明理由。請注意：本題答案的重點是「錯誤的原因」，不能只說錯誤卻沒有合理的原因解釋。

● 蘋果日報的原圖如下



二、

空氣裡的「細懸浮微粒」—氣膠(aerosol)是空氣品質管理的重點，而「粒徑分布」是在描述大氣氣膠的各種物理及化學性質時最重要的特徵參數，早期的空氣品質標準是以空氣中「總懸浮微粒」為管制基準(我國目前仍訂有此標準)，隨著各項科學研究成果的累積，美國在1987年修訂其空氣品質管制策略，改成以「可吸入性」(inhalable)的微粒做為管制的標的，在法規的定義上，則是以「空氣動力等似直徑(Aerodynamic Diameter)小於或等於 $10\ (\mu\text{m})$ 的粒狀物質量濃度」訂定空氣品質標準，此即目前國際上普遍採行的PM10標準。但是另一方面，有許多的研究明確指出懸浮微粒的健康危害主要是由粒徑顯著小於 $10\ (\mu\text{m})$ 的細小微粒所造成，PM10標準仍無法充分保障民眾的健康，美國環保署因而於1997年在其空氣品質標準中增訂了「細懸浮微粒」的濃度規範，「細懸浮微粒」的科學定義為「空氣動力等似直徑小於或等於 $2.5\ (\mu\text{m})$ 的粒狀物」，也就是通稱的PM2.5。最近數年中國大陸大範圍的高污染天氣，污染物懸浮於低層大氣，以及冰島火山爆發，將火山灰注入10km高的平流層，皆讓全世界注目關心。

懸浮於流體的粒子直徑約在2至 $40\ \mu\text{m}$ 範圍內($1\ \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6}\ \text{m}$)，其遭受之流體阻力的公式為 $3\pi\eta DV$ ，其承受之重力為 $\frac{4}{3}\pi\left(\frac{D}{2}\right)^3 g(\rho_s - \rho)$ ，其中 η 代表氣膠或懸浮粒子存在環境流體黏滯係數，空氣的 $\eta = 1.7 \times 10^{-5}\ (\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$ ； D 為氣膠粒子直徑； ρ_s 代表環境流體密度，空氣約為 $1\ (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ ； ρ 代表氣膠的密度； $g = 9.8\ (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$ 是重力加速度；定義氣膠的終端速度為 V_s ，請回答以下問題：(各小題若有計算過程與答案皆需標示單位)

- (1) 【7%】導出氣膠粒子在掉落地表過程中的終端速度可由式子 $V_s = \frac{D^2 g}{18\eta}(\rho_s - \rho)$
- (2) 【7%】若A氣膠粒子的密度為 $10^3\ (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ ，求解直徑 $D = 10\ (\mu\text{m})$ 之氣膠的終端速度？
- (3) 【7%】承上，若B氣膠粒子的直徑 $D = 2.5\ (\mu\text{m})$ ，試問B的終端速度為A的幾倍？
- (4) 【7%】假設大氣邊界層厚約1km，且A氣膠粒子由高空掉落地表的途中，於抵達邊界層頂之前已達終端速度，則A氣膠粒子由邊界層頂掉落至地表約需多久時間？B氣膠粒子由邊界層頂掉落至地表約需多久時間？
- (5) 【7%】為何一般空氣污染事件的好轉往往和天氣系統有關係，為何無法因為氣膠自行掉落至地面而消除？
- (6) 【7%】PM2.5的氣膠因火山爆發而在平流層10km高，直徑 $D = 2.5\ (\mu\text{m})$ 的氣膠大約需要多久才會掉到地面而使平流層恢復爆發前狀態？
- (7) 【8%】若水的 $\eta = 1 \times 10^{-3}\ (\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$ ，水表面或空氣中，何者會有較多的懸浮生物？

三、

- (1) 【10%】何謂海嘯？海嘯波有何特性？
- (2) 【5%】海嘯波的速度 $v = \sqrt{gh}$ ， g 為重力加速度， h 為水深，有一個海嘯波，波高 20 公分，在水深 4 公里的海洋，波長 500 公里，請問其週期為何？
- (3) 【10%】若在不考慮能量衰減及週期不變的情形下，這個海嘯波，傳遞至大陸棚水深 50 米時，波速、波長及波高為何？