

請考生依指示
填寫准考證末兩碼

--	--

國立臺灣大學
105 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 120 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！

請聽到鈴(鐘)聲響後，於題本右上角方格
內填寫准考證末兩碼，再翻頁作答。

題組一：(共12分)

- (1) 金瓜石的地名主要是因金瓜山而得名，因其山頂形狀像南瓜，而閩南語稱南瓜為金瓜，所以先有金瓜山，後有金瓜石。在當地的新北市立黃金博物館中有一個重達220公斤的金磚，按2/4日的公告牌價（新臺幣對美金的匯率是33.59；黃金牌價是1142美金/盎司），請問這金磚現值多少新臺幣（取整數）？（2%）
- (2) 一個月後，臺灣銀行公告金價調整至每克1311元新臺幣，按最近的土地公告現值，全國最高公告土地現值是台北市信義區台北101大樓，一〇五年公告土地現值每坪約六百萬元。請問，這金磚可以買多少平方公尺101大樓所在的土地（取到小數點第二位）？（2%）
- (3) 在過去台金全盛期，礦工約3000人，年採礦石約15-41萬噸。據官方統計，1937-1945年間，金瓜石的礦砂全部產量是7,282,991噸，其中可能含金的礦物佔5.4%，而這些礦物含金量從0到30克不等。假設這些含金礦物平均含金量在12克/噸，試問這9年間從礦砂中所提煉出來的黃金可以製作至少幾塊上文提到的金磚？（4%）
- (4) 承接上題，若以當時的金價來說（63.90美金/盎司），開採成本要維持在每噸礦砂含金量10克以上才有經營價值，請問在當時承包的臺灣金屬礦業公司在開採每噸礦砂盈虧多少美金（取到小數點第二位）？（4%）

題組二：(共8分)

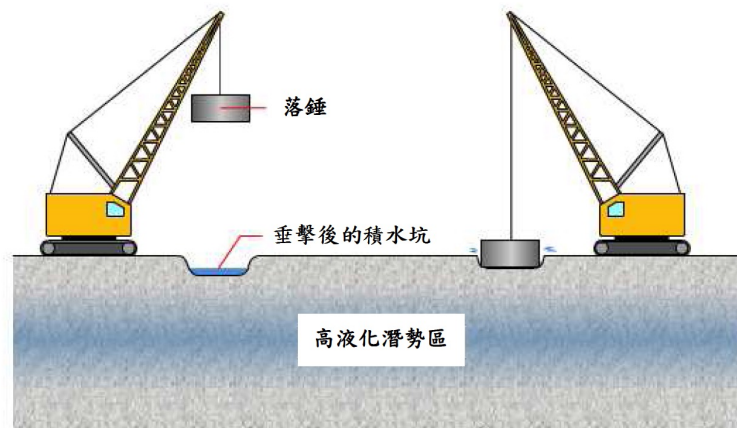
在國際市場上，黃金儲備一直都是國家貨幣價值的衡量標準之一。而自古以來，就有無數的煉金術士投入“點石成金”這方面的研究及實驗。事實證明，人造黃金已經不是天方夜譚了，但主要關鍵是成本太高。早在1920-1940年間，科學家已在 γ -射線照射的核能實驗中成功提煉出人造黃金。在不考慮成本的情況下，請依據科學原理，推論這位學者可能的科學實驗為何？（8%）

題組三：(共 10 分)

圖片是 1964 年 6 月 16 日發生在日本新潟市大地震災後房屋倒塌的資料照片。



- (1) 專家研判，圖上所示之地震災害主因之一是土壤液化所導致。這與 0206 美濃地震所造成的房屋塌陷有相似之處。因此，日本也在第一時間組織專家調查團來台灣現場勘察。請問形成土壤液化的先決條件有哪些？(6%)
- (2) 如今的新潟市已不可同日而語，儼然成為經濟繁榮而人口又高度密集的國際都會城市，是災後重建很好的典範。請解釋下圖的現代施工方法如何改良建築物的地盤？(4%)



請翻頁繼續作答

題組四：(共 6 分)

左鎮人是臺灣所發現的著名史前人類，因為其化石是在今臺南市左鎮區的菜寮溪所發現的，所以學者將其稱為「左鎮人」。當年學者用氟錳定年法測出左鎮人的年代大約距今約 2、3 萬年。國、高中歷史課本一直將「左鎮人」視為台灣發現最早的人骨化石，但新的科學定年結果卻否定這假說。請簡述當今常用的放射性定年法為何？(4%) 新的定年結果為何？(2%)

題組五：(共 24 分)

台灣位處板塊交界區，地震頻繁，小地震出現的頻率比大地震多是大家都能體驗到的生活常識。這樣的現象，在地震學上也多有研究，其中，Gutenberg-Richter 法則常被用來描述某一區間在某給定的時間內所發生的地震規模大小與其數量的關係，其表示式如下 $\log_{10}N=a-bM$ ，其中， M 為地震規模， N 為規模 $\geq M$ 的地震數量， a 與 b 為統計所得之常數。通常， b 值的大小約為 1。在此，請利用以上的 Gutenberg-Richter 關係式，並以 $b=1$ 為條件，回答下列問題：

- (1) 以台灣(包含沿海區域)的長年統計，規模六以上的地震大約一年發生一次，請利用以上關係式推估規模大於四以上的地震每年大約的發生次數 (8%)
- (2) 利用以上關係式，並配合適當的假設，試探討地震能量主要是由少數的大地震所釋放或者是由大量的小地震所釋放。(提示:地震規模相差 1，其釋放的能量大約相差 30 倍。)(8%)
- (3) 在 Gutenberg-Richter 法則中，在某一區間於某時間範圍內統計所得的 a ，其具體意義為何？(8%)

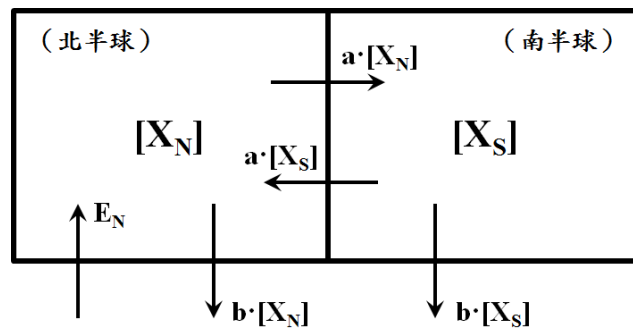
題組六：(共 40 分)

對流層大氣中含有微量的乙烷 (C_2H_6)，這些乙烷的主要來源是開採天然氣時外逸。目前主要開採天然氣國家幾乎都集中在北半球，因此只有北半球有乙烷的排放源。

觀測得知北半球對流層大氣的平均乙烷濃度是 1.0 ppbv，南半球則是 0.5 ppbv。

對流層大氣中乙烷被移除的途徑主要有(1)傳送到平流層、(2)化學反應轉換為其他物質、(3)被降水洗除回到地表。此外，乙烷可以在不同半球之間流通。每年大氣中乙烷的移除量與半球間的流動量都與大氣現存的乙烷質量成正比。

在這一題我們要利用乙烷排放量與南、北半球對流層大氣的平均乙烷濃度，推估對流層大氣在兩個半球間互相流通的情形。將北半球與南半球簡化成兩個盒子，乙烷在個別盒內均勻混合，乙烷也會從大氣中被移除，或在兩個盒子間交換，但只有北半球的盒子有乙烷排放進入大氣。下面是簡化後的概念圖：



圖中各項代表的意義分別是：

$[X_N]$ ：北半球乙烷總質量 (kg)

$[X_S]$ ：南半球乙烷總質量 (kg)

E_N ：北半球乙烷排放量 ($3.6 \times 10^9 \text{ kg year}^{-1}$)

$a \cdot [X_N]$ ：由北半球往南半球傳送的乙烷質量 (kg year^{-1}) ($a \cdot [X_S]$ 類推)

$b \cdot [X_N]$ ：由北半球大氣中移除的乙烷質量 (kg year^{-1}) ($b \cdot [X_S]$ 類推)

在整個系統達成穩態 (steady state) 時，上面各項都會維持恆定。

註一：請假設空氣與乙烷都是理想氣體，地球為正球型。

註二：ppbv 是體積混合比單位，1 ppbv 乙烷體積佔空氣體積的十億分之一($1/10^9$)

註三：下面是你可能會需要用到的物理常數：

請翻頁繼續作答

R_E : 地球平均半徑 6400 km

R : 理想氣體常數 $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

M_a : 空氣的平均分子量 29 g mol^{-1}

$M_{\text{C}_2\text{H}_6}$: 乙烷的平均分子量 30 g mol^{-1}

ρ_a : 空氣在 1000hPa 氣壓、 0°C 的密度 1.29 kg m^{-3}

$\rho_{\text{C}_2\text{H}_6}$: 乙烷在 1000hPa 氣壓、 0°C 的密度 0.54 kg m^{-3}

$C_{p,a}$: 空氣的定壓比熱 $1004 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$

$C_{p,\text{C}_2\text{H}_6}$: 乙烷的定壓比熱 $1750 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$

- (1) 先考慮北半球的盒子。達成平衡時，每年進入這個盒子的乙烷質量，要與離開這個盒子的乙烷質量相等，才能讓乙烷質量維持不變。
請依此寫出北半球盒子的等式，等式左邊是每年進入北半球的乙烷質量，等式右邊是每年離開北半球的乙烷質量（只需列出代數式即可，先不用代入數值）（5分）
- (2) 如(1)，請寫出每年進出南半球乙烷質量的等式（5分）
- (3) 請推導出 $b = ?$ （代數式）（5分）
- (4) α 就是半球之間的空氣質量交換率。請推導出 $\alpha = ?$ （代數式）（5分）
- (5) 假設全球平均海平面氣壓是 1000 百帕，而對流層大氣質量佔整體大氣質量的 90%。
請估計北半球對流層大氣的總質量，單位為 kg（5分）
- (6) 由(5)的結果可以計算出北半球對流層空氣的「莫耳數」。請以此算出北半球大氣中的乙烷質量（這個數值就是圖中的 $[X_N]$ ）。請列出你的計算式與各物理量的單位。（5分）
- (7) 如(6)，請算出南半球大氣中的乙烷質量 ($[X_S]$)。（3分）
- (8) 請將 E_N 、 $[X_N]$ 、 $[X_S]$ 的數值代入(5)的式子中，計算出 α 。請寫出單位（3分）
- (9) 從上面的結果，你認為 α 的倒數 所代表的物理意義是？（4分）
[提示：可以從單位來思考]

試題結束