

猜不透的天氣——揭開氣候變遷之謎

一、溫室效應與氣候變遷

在天氣比較寒冷的地區，人類為了能夠在低溫的環境中讓植物繼續生長，會使用玻璃來蓋溫室，玻璃可以將來自太陽的輻射熱保留下來，使得室內溫度提高，讓植物能夠繼續生長。地球有大氣層包覆，讓一部份來自太陽的輻射能量保留在地球，讓地球就好像一個大溫室。根據科學家的估計，如果沒有大氣，地球表面的平均溫度將從現在的 15°C 大幅下降到約為 -18°C ，比目前的全球平均氣溫低了 33°C ，由此可見大氣層對於地球溫度的影響是相當巨大。

地球的大氣層和溫室的玻璃一般，具有保溫的效果，而且這個作用自地球形成以來就存在，到現在已經超過幾十億年。大氣層為何能保持溫度呢？空氣是由氮、氧、氫、二氧化碳、水蒸氣……等許多的氣體所組成，來自太陽的能量以輻射的方式傳送到地球，包覆在地球外的大氣層將太陽光中的紫外線和紅外線擋住，而可見光幾乎不會被吸收，可直接穿透到達地面，這些輻射部分會被地面或空氣吸收，使得地表溫度上升。由於物體溫度上升後，會以紅外線的方式將能量輻射釋放（否則地球溫度就會不斷上升），但是紅外線並無法穿透大氣層，這些釋放能量得以保留在地球表面。地表的能量釋放不僅在白天進行，夜晚也持續作用，因此，即使晚上沒有太陽照射，氣溫也不會太低。

大氣層的這種保溫作用和溫室的玻璃的作用相同，因此稱為『溫室效應』，具有這種作用的氣體稱為『溫室氣體』，例如，水蒸氣、甲烷和臭氧等，溫室效應使地球不會變成一個冰凍星球，但這個效應不只發生在地球，太陽系具有大氣的其他行星也有溫室效應。根據科學家的研究，金星及火星的主要大氣成份為二氧化碳，金星大氣相當厚，溫室效應高達 523°C ，火星則因為大氣太單薄，溫室效應只有 10°C 。

雖然大氣的溫室效應讓地球保持溫暖，但是，如果大氣中的溫室氣體含量過高，將使更多地球輻射無法釋放到太空中，造成地表氣溫的改變。工業革命後，機器取代人力，人類大量使用煤、石油和天然氣等化石燃料來作為動力來源，造成大量的二氧化碳排放至大氣。根據研究，大氣層的二氧化碳濃度在工業革命後速增加，尤其是最近幾十年，增加速度更是驚人，工業革命前一千年，大氣中二氧化碳含量一直維持在約 280ppm (ppm 是一種濃度單位，指百萬分之一)，到了 1995 年，濃度增加了 28%，達到 358ppm。

為什麼二氧化碳濃度會大量增加呢？研究發現與下面幾點原因有關，第一，化石原料如煤及石油中在燃燒過程中，所含的碳會被氧化成二氧化碳而排放至大氣中；第二，石灰岩被製成水泥的過程中也會產生二氧化碳；第三，許多原本覆蓋植物的土地的被開發利用，使得

可以因植物光合作用而吸收二氧化碳的量大幅減少。

人類的活動除了增加二氧化碳排放外，其他氣體如甲烷、氧化亞氮、氟氯碳化物(CFC)也因此迅速增加。例如，甲烷含量增加超過2倍，由700ppb(ppb也是濃度單位的一種，指十億分之一)增加至1721ppb;氧化亞氮則由275ppb增加到311ppb。而氟氯碳化物更是大自然原本並不存在的成分，是一種人造化學物質，1950年代後才大量出現，之後濃度迅速增加，直到造成臭氧層破洞後，才受到人類的高度重視，國際上才訂定了蒙特婁公約，禁止使用氟氯碳化物，大氣中的含量在因而受到控制，1990年代已不再增加。

甲烷、氧化亞氮、氟氯碳化物的溫室效應比起二氧化碳更為顯著，一個甲烷分子的溫室效應是1個二氧化碳分子的21倍，氧化亞氮則為206倍，而氟氯碳化物則更是高達數千倍到一萬多倍。但是，因二氧化碳大氣中濃度遠高於其他溫室氣體，因此二氧化碳的溫室效應仍是最大的，例如，二氧化碳的溫室效應佔了55%，甲烷15%，氧化亞氮6%，氟氯碳化物則佔了24%。

工業革命之後，累積下來的溫室氣體使得地球的溫度持續上升，100來已經上升了0.74°C，看起來數字似乎不大，但是，過去幾百萬年以來，地球最熱和最冷時期的平均溫度差異也不過8°C，在過去短短的100年上升卻接近1°C，速度相當的快，且這個看似小小的溫度上升，已經對地球的氣候造成了很大的影響，如果我們再不加以重視，氣候的變遷將會更劇烈，也會對地球帶來更多的可怕災害。

() 1. 根據文章的敘述，地球表面的平均氣溫是幾度？ ①10 ②15 ③18 ④33 °C。

() 2. 關於大氣層保溫效果的敘述，下面哪一個**正確**？ ①來自太陽的輻射熱被吸收後會以紅外線形式釋放至太空 ②大氣層會吸收大部分的可見光 ③二氧化碳是唯一可以吸收紅外線的氣體 ④如果沒有大氣層，地球的溫度將比現在高。

() 3. 除了地球外，太陽系的八大行星中，金星與木星都具有大氣層，大氣層的主要成分是哪一種氣體的？ ①水蒸氣 ②氧氣 ③二氧化碳 ④氟氯碳化合物。

4. 地球、金星與木星都具有溫室效應，請你依據三個星球的溫室效應由大至小排列：

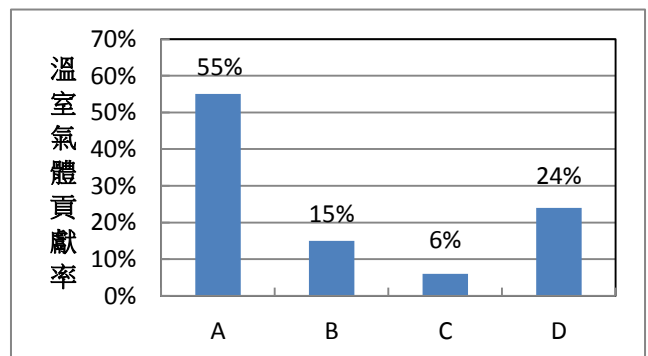
【 】 > 【 】 > 【 】。

5. 右圖是四種氣體對溫室效應貢獻的比例，

請問A、B、C、D分別是哪一個氣體？

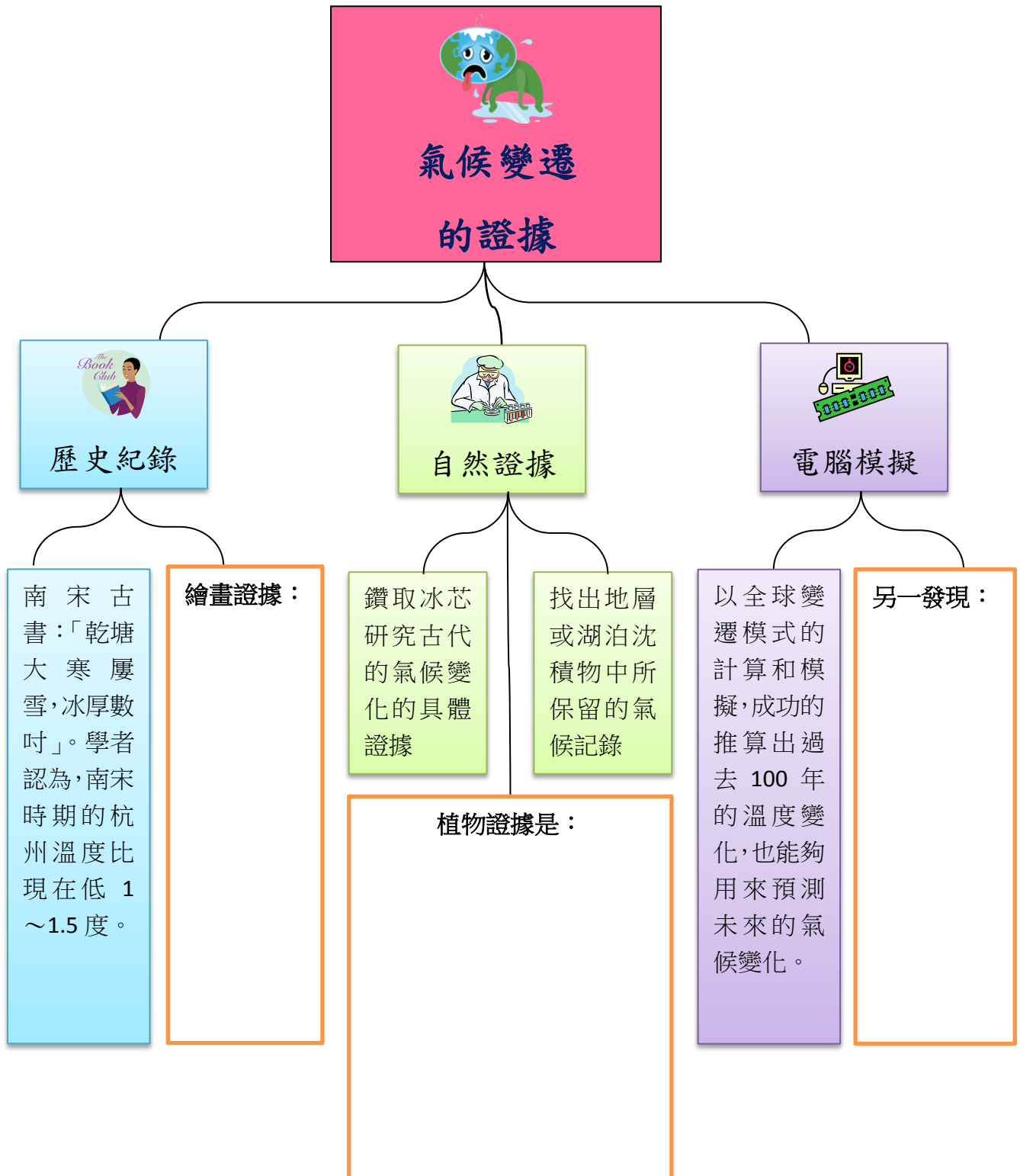
A: 【 】 ; B: 【 】

C: 【 】 ; D: 【 】



二、氣候變遷的研究

地球是否變熱了？只是人的感覺還是有真正的證據呢？科學家長期研究後發現，地球真的變熱了，那麼，科學家如何研究呢？2013 五月份未來少年第 32-33 頁介紹了科學家獲得氣候變遷證據的各種方法，科學家的研究可以分為三個方向，第一是歷史紀錄，其次是自然證據，也可以使用超級電腦進行『全球變遷模式』推算，模擬氣候的變化。下面的架構圖是各種方法的整理，有些還沒有完成，請你閱讀後協助完成架構圖。



聯合國推估：世紀末海升1公尺 台北泡水裡 【2009.09.02 聯合報報導】

八八水災讓台灣瞭解到極端氣候的威力及隱憂。學者指出，受全球暖化影響，台灣現在前十分之一的強降雨，比五十年前多一倍；但未來廿五年，強降雨出現頻率可能會再增加一倍。

而且根據聯合國政府間氣候變遷小組（I P C C）對全球海平面上升速度的推估，到本世紀末，包括台北盆地，彰化、雲林、嘉義、宜蘭等地的沿海平原，都可能變成水鄉澤國。中央研究院環境變遷中心主任劉紹臣昨天表示，莫拉克颱風帶來的災害讓我們注意到全球強降雨（指該年度時雨量排名前百分之十的降雨事件）增加的情形；台灣每年前百分之十的強降雨都是颱風帶來，但現在的強降雨足足比五十年前增加了近一倍，「小雨卻比五十年前減少了一半」。

劉紹臣指出，今年台灣中南部因為春冬兩季缺乏中、小雨而發生旱災，以前每年通常會有七十多天的小雨，但現在只剩卅多天。如果全球溫度繼續上升，劉紹臣說：「我保證以後旱災會更嚴重，限水的情況每年發生」。他認為現在國土規畫都「看得太近」，未來強降雨再增加一倍的時間可能不需要五十年，而只要廿五年。

中研院地球所研究員汪中和表示，聯合國 I P C C 三月預估世紀末海水因全球暖化上升的高度，從原本的四、五十公分上修到一公尺，台灣是受衝擊最大地區的前十名。汪中和表示，如果海平面繼續升高，台灣沿海平原至少有一成的土地被淹沒，到時候彰化、雲林、嘉義、宜蘭，甚至台北盆地都將泡在水裡。

閱讀完這篇報導後，你有什麼感想？請你用 50~100 個字寫出來。

如右圖，某一品牌 B4 規格的影印紙碳足跡是 4.5 公斤，每一包有 500 張紙，若有一個學校使用這種紙印刷考卷，學校共有 700 個學生，考試科目有 5 科，每科需要用到 2 張紙，請問印刷考卷使用的紙碳排放量是幾公斤？



答：【 】

B4-70g/m²

列印考卷不僅要使用紙，也要使用機器，機器需要消耗電才會運作，假設使用影印機來列印考卷，每印一小時會消耗 2 度的電，共花了 4.5 小時列印考卷，請問光是用電共排放了幾公斤的碳？

答：【 】

五、環保創意～照過來

『減碳』不只是口號，而是要大家一起來行動，每一個人人都身體力行才可能產生效果，政府也應該制訂政策，鼓勵大家更方便做環保來保護地球，例如，開車會產生許多廢氣和二氧化碳，為鼓勵民眾多多使用環保的腳踏車，臺北市政府和廠商合作，在市區許多地方設置自行車租借站方便民眾使用，就是一個很好的創意。各位聰明的讀者，**如果你是環保署長**，你將如何制訂一個好的政策鼓勵大家更願意動手做環保呢？請發揮你的創意思出好的方法。
