

第三章 複雜多變的天氣

3-1 大氣的來源

(一)大氣演化

1. 原始大氣即形成【太陽系】的雲氣，包括【氫氣 H₂】、【氦氣 He】、【氨氣 NH₃】及【甲烷 CH₄】；由於地球【重力】不夠，大部分的氣體早已散逸到【太空】中。
2. 早期大氣是由【火山】爆發而來。
 - 甲、火山氣體主要是【氮氣 N₂】、【水蒸氣 H₂O】和【二氧化碳 CO₂】。
 - 乙、熔岩也會釋出【水蒸氣】和【二氧化碳】，逐漸形成早期大氣。
3. 當地殼逐漸冷卻時，水氣開始凝結，在低窪處形成【河流】、【湖泊】和【海洋】。
 - 甲、海洋擴大後，大氣中部分的【二氧化碳】溶解於海洋，也能與鈣結合形成【石灰岩】，使大氣中二氧化碳的含量大量減少。
 - 乙、綠色植物出現，行【光合】作用，空氣中【氧氣】含量開始大量增加。

(二)大氣組成

1. 現存大氣成分依含量變動情形分爲：【固定】氣體和【變動】氣體。
 - 甲、固定氣體：含量比例固定的氣體。
包括：【氮氣 N₂】、【氧氣 O₂】、【氫氣 Ar】。
 - 乙、變動氣體：含量多寡不固定的氣體。
如：水氣、二氧化碳和臭氧。
2. 變動氣體中，以【水蒸氣】含量變化量最大，可由 0~4 %，因此計算空氣成分比例是以【乾燥空氣】爲準。
 - 甲、水氣：
 - (1)對【氣溫】和【天氣變化】影響非常重要。
 - (2)當氣流上升時，如果有足夠的水氣，就有可能凝結(固)成【水滴】或【冰晶】，成爲【雲】，甚至於【降雨】或【冰雹】，造就變化多端的天氣。
 - (3)水氣凝結時會釋放大量的【熱】，是大氣重要的能量來源。
 - (4)一些特別劇烈的天氣現象，如：颱風是由於水氣凝結時，釋放熱量作爲大氣運動的能量，才能使颱風繼續存在和發展。
 - 乙、二氧化碳：
 - (1)二氧化碳、甲烷、水氣、臭氧、氟氯碳化合物、(氧化亞氮【N₂O】)等氣體，善於吸收來自【地表】的長波輻射(【紅外線】)，使地表氣溫升高，稱爲【溫室氣體】。
 - (2)綠色植物在陽光下吸收二氧化碳，行【光合】作用，製造養分並產生【氧氣】，同時二氧化碳也是重要的【溫室】氣體，都市含量通常比鄉村地區【高】。
 - (3)如果缺乏溫室氣體，地表將變得十分【寒冷】。
 - (4)人類大量伐林開田、對農地施肥、使用煤炭、石油，使得半世紀來，大氣中【甲烷】和【二氧化碳】的含量顯著增加，使得更多的熱能量保留在大氣裡，造成地球暖化，導致冰川融化，海平面上升。
 - 丙、臭氧(O₃)：
 - (1)臭氧有毒性，過量吸入會對【肺部】造成傷害。
 - (2)地表附近臭氧含量【很低】，都市地區若【空氣汙染】嚴重，會導致臭氧濃度【升高】。

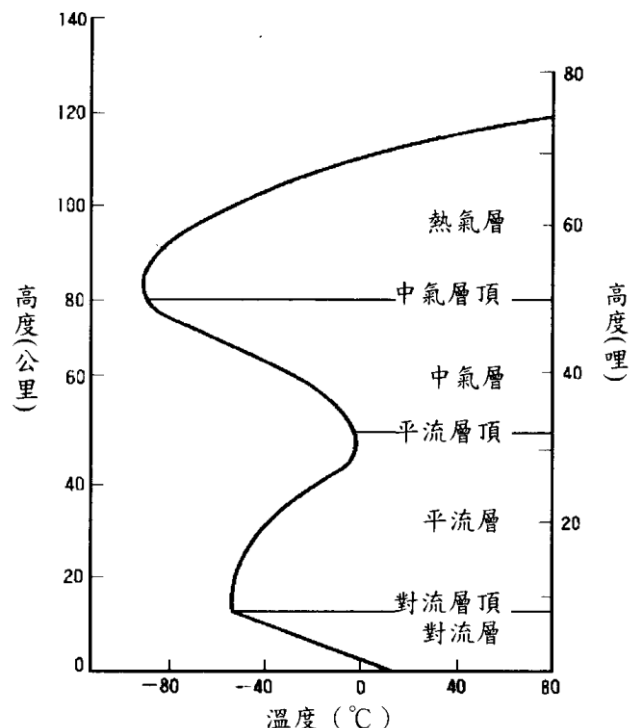
- (3)離地約 20~30 公里左右的【平流層】，臭氧濃度比較大，稱為「【臭氧層】」。
- (4)臭氧層能吸收【紫外線】，保護地球上的生物免受其威脅。
- (5)事實上，直至四億年前臭氧形成後，海洋生物才開始向【陸地】發展。
- (6)由於人類使用的冷媒、噴霧劑、電子元件清潔劑中含有【氟氯碳】化合物，會破壞臭氧形成機制，使得有些地方的臭氧層特別稀薄，稱為【臭氧洞】，臭氧洞會使到達地面的紫外線增加，危害生物生存。

(三)大氣層對地球之保護：

- 1. 【大氣層】是地球的保護罩，提供地球生物生存的必要條件。
- 2. 大氣圈的機能：
 - (一) 維護生命：
 - (1)提供生命呼吸作用所需要的【氧氣】，也提供植物行光合作用所需的【二氧化碳】。
 - (2)【水蒸氣】隨大氣運動輸送到各處，藉【水循環】形成雨、雪，供給維持生命和生命成長所需。
 - (二) 阻擋外來危害：
 - (1)太空碎粒掉落地球時，大多數會和大氣摩擦而燃燒掉，成為【流星】，使地球免於撞擊，不會像月球一樣到處都是【隕石】。
 - (2)大氣可以吸收【紫外線】和太空中的【宇宙射線】，保護地表生物。
宇宙射線是高能量的帶電粒子，主要在【增溫層】中吸收。
 - (三) 調節溫度(能量)
 - (1)如果地球沒有溫室氣體，平衡溫度將由 15°C 降至 -18°C，但如果溫室氣體過多，地表將如金星一般，炎熱到生物無法生存。
 - (2)藉由空氣流動，全球各處才能調節能量，平衡冷熱，也因此才有風的流動和各種天氣變化。
 - (3)大氣圈使得地球日夜溫差不會太大，月球、火星都因沒有或幾乎沒有大氣，日夜溫差很大。

(四)大氣分層：

- 1. 分層依據：
 - A、大氣圈愈向外愈稀薄，沒有一定界限。
 - B、大氣總質量的 99% 都集中在距離地表【30】公里以內的空中，而距地表 6 公里以內的空氣占大氣的【50】%。
 - C、依照溫度垂直變化的特性，可將大氣圈自下而上分為四層：【對流層】、【平流層】、【中氣層】、【增溫層】(過去稱【熱氣層】)。
- 2. 各層特色：
 - A、對流層：
 - (1)對流層高度愈高，溫度愈低。每上升 1 公里，溫度約下降【6°C】。
 - (2)對流層頂的平均高度約為 11~12 公里，隨【季節】和【緯度】不



同而有變化(表面溫度高時，對流層頂位置較高)。

(3)因有【對流】現象而得名。大氣圈中的【水氣】約有 80%存在於本層，由於對流旺盛、水氣豐富，所以天氣現象都發生在【對流層】。

(4)中緯度對流層頂附近，有股強烈的【噴射氣流】，是風速可達 100 公尺/秒的西風。現代的航空器會利用或避開此氣流。

B、平流層：

(1)對流層頂到高度約 50 公里處，為平流層。

(2)平流層的氣溫隨高度的增加而【增加】，因此空氣特別穩定，大氣運動多是【水平流動】，因此稱為平流層。

(3)平流層因為特別穩定，所以長程客機多在平流層【底部】飛行。

(4)平流層溫度分布與【臭氧濃度】有關，它會吸收紫外線。約在 20~30 公里處，臭氧含量最大，稱為臭氧層。

(5)平流層氣溫最高之處不是臭氧集中的地方。

C、中氣層：

(1)平流層頂以上至高度約 80 公里為中氣層。

(2)氣溫隨高度增加而【遞減】，一直降到 -95°C 左右，是中氣層的上限，稱為中氣層頂，是大氣層【最低】地方。

D、增溫層：

(1)過去稱為「【熱氣層】」，是大氣圈最外層，沒有一定界限。

(2)空氣非常稀薄，單位體積熱含量很少，人造衛星的【軌道】大都在此層之上。

(3)本層可吸收波長很短的太陽輻射，生成電離子，因此稱為【電離層】。由於電離子會吸收、反射電訊，電離層的狀況對長程通訊影響很大。

(4)本層溫度變化與【太陽黑子】的活動關係密切。

✧ 大氣中各分層的特性：

分層	溫度與高度的關係	大氣壓力與高度的關係	性質
對流層	隨高度增加而遞減	隨高度【增加】而遞減	(1)離地約 10 公里高的範圍內 (2)空氣上下對流旺盛 (3)水氣主要存在此層中 (4)每上升一公里溫度下降 6.5°C
平流層	隨高度增加而遞增		(1)空氣以水平運動為主 (2)長程客機載此層飛行 (3)臭氧層主要集中在此層 (4)臭氧吸收太陽的紫外線，故溫度上升
中氣層	隨高度增加而遞減		(1)大氣中溫度最低的地方
增溫層	隨高度增加而遞增		(1)與地表的無線電通訊息息相關 (2)易受太陽表面活動的干擾

1.大氣層中並沒有明顯的邊界，但由於受到地吸引力的影響，99%的大氣都集中在離表面約 30 公里以內的地方。

2.大氣的密度、壓力與溫度，會隨著高度不同而變化，通常離表面越高，大氣越稀薄，氣體密度漸小，氣壓下降。

✧ 大氣的主成分表：

性質	特色	成分	容積百分比	備註
固定 氣體	1.含量多 2.含量比例固定	氮	78%	供應呼吸，幫助燃燒
		氧	21%	
		氬	0.93%	
變動 氣體		水氣	0~4%	(1)主要存於對流層底部 (2)含量變化最大的氣體 (3)造成天氣變化的主因 (4)溫室氣體之一 (5)藉由水循環平衡全球熱能 (6)水氣凝結時，釋放大量熱能，是大氣重要的能量來源之一
		二氧化碳		(1)溫室氣體之一 (2)供應植物行光合作用
		甲烷		(1)溫室氣體之一
		臭氧		(1)有毒性，對流層含量極少 (2)主要存在平流層中 (3)可以吸收紫外線
		氮氧化物		(1)工廠、汽車排放的廢氣 (2)空氣污染的氣體之一

() 1.天氣現象如雷雨、雲朵，是在大氣層中何處發生的？

(A)0 至 10 公里處 (B)20 至 30 公里處 (C)30 至 40 公里處 (D)0 至 50 公里處

【答案】：(A)

【解析】：

() 2.人呼出的氣體，何種含量最多？

(A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)氮氣 (D)水氣

【答案】：(C)

【解析】：

() 3.人呼出與吸入的空氣中，分別含最多什麼氣體？

(A)氧、氮 (B)氮、氮 (C)氧、二氧化碳 (D)二氧化碳、氧。

【答案】：(B)

【解析】：

() 4.下列有關大氣中平流層的性質，哪一項敘述錯誤？

(A)所含的水氣很少，故沒有天氣現象 (B)大氣中的臭氧大多集中在此層，可以防止大量的紫外線到達地面 (C)長程客機多飛行在此層，比較平穩、舒適 (D)此層的厚度比對流層厚，故所含的大氣總量比對流層多

【答案】：(D)

【解析】：

() 5.下列何者不是大氣層的功能？
(A)保護地球免於外來物體直接撞擊 (B)調節地表的溫度 (C)防止紫外線入侵地球 (D)產生閃電與雷暴

【答案】：(D)

【解析】：

() 6.下列何者不是大氣層的功能？
(A)調節氣候 (B)減少紫外線的照射 (C)提供生物所須的水分 (D)阻擋隕石的直接撞擊

【答案】：(C)

【解析】：

() 7.下列何種氣體會污染空氣？
(A)氧 (B)二氧化硫 (C)氮 (D)氫

【答案】：(B)

【解析】：

() 8.下列哪一組氣體在接近地表的大氣中具有較固定的比例？
(A)水氣、二氧化碳 (B)氧、氮 (C)氧、二氧化碳 (D)臭氧、水氣

【答案】：(B)

【解析】：

() 9.下列哪種氣體在空氣的組成中，其含量比例隨季節、地點變化最大？
(A)氧氣 (B)氮氣 (C)二氧化碳 (D)水氣。

【答案】：(D)

【解析】：

() 10.大氣中含量最多的氣體是：
(A)氧氣 (B)氮氣 (C)二氧化碳 (D)氫氣

【答案】：(B)

【解析】：

() 11.大氣的成分中含量最多的是：
(A)氮 (B)氧 (C)水氣 (D)二氧化碳。

【答案】：(A)

【解析】：

() 12.大氣的垂直結構，其分層是依據：
(A)高度 (B)溫度 (C)氣體成分 (D)密度。

【答案】：(B)

【解析】：

() 13.大氣層中的臭氧位在
(A)對流層 (B)平流層 (C)中氣層 (D)增溫層

【答案】：(B)

【解析】：

- () 14.(甲)一氧化碳；(乙)二氧化碳；(丙)一氧化氮；(丁)煙煤；(戊)灰塵。上述屬於空氣污染物者共幾種？
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5。

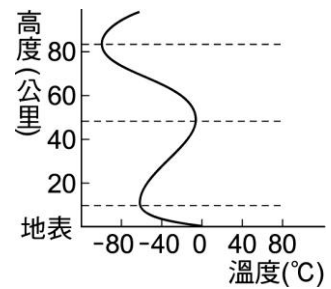
【答案】：(D)

【解析】：

- () 15.天氣現象主要是發生在：
(A)平流層 (B)對流層 (C)熱氣層 (D)中氣層。

【答案】：(B)

【解析】：



- () 16.右圖為大氣垂直分層示意圖。圖中最接近地面那一層，稱為對流層。下列有關對流層內氣溫變化的敘述，何者正確？
(A)氣溫隨高度增加而下降 (B)氣溫隨高度增加而上升 (C)氣溫隨高度增加大致不變 (D)氣溫隨高度增加先下降而後上升

【答案】：(A)

【解析】：

- () 17.引起“全球溫度上升，兩極冰山溶化，海平面因而上漲”的氣體主要是：
(A)二氧化硫 (B)二氧化氮 (C)二氧化碳 (D)氧氣。

【答案】：(C)

【解析】：

- () 18.世界第一高峰的山頂位在大氣中的哪一層？
(A)中氣層 (B)增溫層 (C)對流層 (D)平流層。

【答案】：(C)

【解析】：

- () 19.可阻擋紫外線大量照射地表的氣體主要位在：
(A)對流層 (B)平流層 (C)中氣層 (D)增溫層

【答案】：(B)

【解析】：

- () 20.地表大氣中，下列何種氣體所佔比例會隨地點或季節而改變？
(A)氮氣 (B)氧氣 (C)二氧化碳 (D)氫氣

【答案】：(C)

【解析】：

- () 21.在大氣中含量變化較大，對天氣及氣溫影響很大的成分是：
(A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)水 (D)氮氣。

【答案】：(C)

【解析】：

() 22.在地球表面附近的大氣中，下列何者是屬於變動氣體？

(A)氮氣 (B)氧氣 (C)二氧化碳 (D)氫氣

【答案】：(C)

【解析】：

() 23.形成梅雨的鋒面是發生在大氣的哪一層中？

(A)對流層 (B)中氣層 (C)平流層 (D)熱氣層。

【答案】：(A)

【解析】：

() 24.為什麼臺灣寒流來襲時，合歡山會下雪，而平地不會？

(A)因為合歡山水氣含量較平地高 (B)因為合歡山的氣溫較平地低 (C)因為合歡山較接近寒流的氣團 (D)因為合歡山較接近雲，易有降雪現象。

【答案】：(B)

【解析】：

() 25.臭氧洞主要是發生於下列哪一個地方？

(A)北極上空 (B)南極上空 (C)赤道上空 (D)太平洋上空。

【答案】：(B)

【解析】：

() 26.關於氧氣的敘述，何者正確？

(A)地球自形成時就有氧氣的存在 (B)氧氣可以阻擋紫外線 (C)閃電可使氧轉化為臭氧 (D)植物行光合作用時須要氧。

【答案】：(C)

【解析】：

() 27.大氣層由地面至高空可分為：

(甲)增溫層 (乙)中氣層 (丙)平流層 (丁)對流層，其中與我們生活息息相關的是：

(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁。

【答案】：(C)

【解析】：

() 28.高度每上升 1 公里，溫度下降 6.5°C ，則平地上 30°C 時，3000 公尺的高山上之氣溫約為

(A) 23.5°C (B) 17°C (C) 10.5°C (D) 4°C

【答案】：(C)

【解析】：

() 29.下列何者「不是」對流層的特性？

(A)有明顯的溫度遞減 (B)有大量水氣和灰塵 (C)氣流雜亂，有水平、垂直接流動和各種渦流 (D)天氣穩定，少有變化。

【答案】：(D)

【解析】：

() 30.下列何者不是大氣層的功能之一？

(A)提供生物所需的能量 (B)提供植物行光合作用時所需的二氧化碳 (C)阻擋隕石的入侵 (D)吸收有害的宇宙射線

【答案】：(A)

【解析】：

- () 31.大氣中臭氧的減少，最主要的影響是：
(A)空氣汙染增加 (B)紫外線的大量入射 (C)外來天空物體的直接闖入 (D)地面無線電通訊的中斷。

【答案】：(B)

【解析】：

- () 32.大氣的平流層中的空氣流動方向是
(A)垂直方向 (B)水平方向 (C)上下流動 (D)有規律之波浪式流動

【答案】：(B)

【解析】：

- () 33.天氣現象只出現在對流層，其主要原因為何？
(A)空氣壓力最大 (B)有各種高低地形的變化 (C)富含水氣且大氣有對流的運動 (D)沒有臭氧層的干擾

【答案】：(C)

【解析】：

- () 34.月球表面到處都是大大小小的隕石坑，主要原因是
(A)月球表面沒有大氣層 (B)月球引力強 (C)月球正好位在隕石集中的軌道 (D)月球表面太軟

【答案】：(A)

【解析】：

- () 35.目前全球的海平面及平均溫度有上升的趨勢，原因可能是
(A)臭氧層破洞 (B)抵達地表的紫外線增加 (C)溫室效應增強 (D)冰期影響

【答案】：(C)

【解析】：

- () 36.過量的紫外光照射人體會造成傷害，大氣中的臭氧可濾除紫外光，保護生物圈，下列有關臭氧的敘述，何者最合理？
(A)汽車的廢氣可產生臭氧，所以可彌補大氣中損失的臭氧 (B)臭氧將紫外光反射回太空，所以會減弱照射到地表的紫外光 (C)臭氧可因吸收紫外光而分解，所以會減弱了照射到地表的紫外光 (D)臭氧與氧氣是同一物質的不同能量態，氧氣吸收紫外光而變成高能量態的臭氧。

【答案】：(C)

【解析】：

- () 37.對流層的性質，下列何者錯誤？
(A)由地表以上至十二公里高度之大氣 (B)隨高度增加溫度升高 (C)天氣變化都發生在這一層 (D)隨高度增加氣壓減小。

【答案】：(B)

【解析】：

- () 38.對流層之所以會形成各種天氣現象，主要因素是
(A)此層大氣稀薄，流動快 (B)紫外線被臭氧層阻絕於外 (C)人類活動頻繁 (D)含有豐富的水氣

【答案】：(D)

【解析】：

- () 39.關於地球大氣的敘述，何者錯誤？
(A)大氣中最多的氣體是氮 (B)所謂的固定氣體是指氣體被固定在某個區域不會移動 (C)水氣是屬於變動的氣體 (D)大多數的氣體都集中於地表附近

【答案】：(B)

【解析】：

- () 40.關於地球大氣的敘述，何者錯誤？
(A)大氣層是由許多氣體混合組成 (B)水氣是屬於變動氣體 (C)所謂的固定氣體是指氣體被固定在某個區域而不會移動 (D)大多數的氣體都集中在地表附近

【答案】：(C)

【解析】：

- () 41.關於地球大氣層的敘述，何者錯誤？
(A)整個大氣層隨著高度上升而溫度越低 (B)對流層的厚度在赤道比南北極還厚 (C)臭氧大多集中在平流層 (D)豪雨或颱風只在對流層發生

【答案】：(A)

【解析】：

- () 42.關於空氣組成成分的敘述，下列何者錯誤？
(A)空氣是混合物 (B)組成空氣的成分中，氧活性較大 (C)組成空氣的成分中，氧多於氮 (D)空氣的成分除氧、氮外，還有其他氣體。

【答案】：(C)

【解析】：

- () 43.關於地球大氣層的敘述，何者錯誤？
(A)臭氧大多集中於平流層 (B)對流層的厚度在赤道比在南、北極還厚 (C)整個大氣層的溫度隨著高度升高而降低，所以高空較冷 (D)豪雨或颱風只在對流層發生

【答案】：(C)

【解析】：

- () 44.嘉義市氣溫約 30°C，當你爬玉山時，假設每上升 1 公里，氣溫下降 6.5°C，則當你爬上玉山山頂時(約 4000 公尺)，山頂上的氣溫約為多少°C？
(A) 17°C (B) 14°C (C) 4°C (D) 0°C。

【答案】：(C)

【解析】：

- () 45.暑假時小明和父母出國旅遊，小明在飛機上時記錄下了飛機高度和機外溫度的資料，其中一部分如附表所示，試問當飛機外溫度為 0°C 時，飛機的高度大約是距離地面多高？
(A)2.5 公里 (B)3.5 公里 (C)4.5 公里 (D)5.5 公里

高度(公里)	1	2	3	4	5	6
溫度(°C)	23	16.5	10	3.5	-3	-9.5

【答案】：(C)

【解析】：

- () 46.由於月球缺乏地球表面上的大氣層和水，因此容易造成下列哪項事實？
(A)溫室效應比地球表面強 (B)流星數目遠比地球上所觀察到的多 (C)在同樣面積的範圍內，在月球表面所偵測到的紫外線和宇宙射線的量較地球上高 (D)月球表面上的水循環速率較地球上的為快(水循環：蒸發→凝結→降雨或降雪)

【答案】：(C)

【解析】：

- () 47.太空碎粒和固體落於地表稱為隕石，若與大氣摩擦而燃燒則稱為流星，據此判斷在月球上會出現下列何者？
(A)流星及隕石皆有 (B)流星及隕石皆無 (C)只有流星 (D)只有隕石

【答案】：(D)

【解析】：

- () 48.「地球的表面被一層氣體所包圍，而水星的表面幾乎沒有大氣」，根據此段敘述判斷下列何者較符合事實？
(A)地球表面的隕石坑比水星多 (B)地球的日夜溫差比水星大 (C)地球表面受紫外線照射比水星強 (D)地球上有各種天氣現象，而水星沒有

【答案】：(D)

【解析】：

- () 49.火星的大氣成分中，95.3%是二氧化碳，氮占 2.7%、氫占 1.6%、氧僅有 0.15%、水氣也只有 0.03%，而大氣壓僅約 7 百帕，是地球大氣壓的 0.7%左右。根據這些資料，下列敘述何者正確？
(A)火星的夜空，流星比地球多且燦爛 (B)火星的溫室效應比地球強烈許多 (C)由於大氣稀薄，缺乏調節機制，故火星日夜溫差較大 (D)因距離較遠，故紫外線照射到火星表面的量遠少於地球表面。

【答案】：(C)

【解析】：

- () 50.西元 2001 年 6 月 22 日火星接近地球，地球上觀測到火星會在天蠍座主星「心宿二」附近徘徊，古人稱「熒惑守心」(熒惑指火星)。事實上火星與地球有許多相似之處，如類似的四季變化及自轉周期，密度也和地球近似，但略大，因此一直令人充滿遐想。我們已知道：火星大氣稀薄，多數是二氧化碳，有少量氮氣，幾乎沒有氧氣、水氣；過去可能有液態水存在，但現在表面乾涸；沒有板塊活動。了解這些事實之後，我們可以做出何種推論？
(A)由於大氣中主要成分是二氧化碳，即使大氣稀薄，溫室效應仍然很強，故火星氣溫極高
(B)由於缺乏氧氣，也無從形成臭氧，故紫外線照射強烈 (C)由密度推測，火星應是由冰雪及氣體構成 (D)火星上的隕石坑應和地球一樣，但因大氣阻隔，故不多見，而且容易被風化、侵蝕掉。

【答案】：(B)

【解析】：