

第五章 物質的構造

第一節 元素

一、元素與化合物

1.1774 年英國化學家卜利士利以_____鏡將陽光會聚在氧化汞(純物質),氧化汞因光照而分解出氧和汞兩種(純物質),而氧、汞無法以普通化學的方法再分解。

2._____ : 不能使用加熱、照光、通電等普通化學方法分解出其他物質的最簡單物質(純物質),像氫、氧、汞、鎂...這一類的物質。

3._____ : (1) 為一種純物質,可經過普通的化學反應再分解出其他的純物質,像氧化汞、氯化鈉、二氧化碳、水、硫酸鐵、硝酸鉀、氯化亞鈷。

(2) 是由兩種或兩種以上的_____化合而成的純物質。

4.元素的種類：

(1) 目前已知的元素有一百多種(可能會再增加)。

(2) 在自然界中存在有_____種,其他為人造元素。

(3) 可分為_____元素及_____元素。

金屬元素的共同性質：

a.新切面具有金屬光澤,除了金是_____色、銅是_____色外,大部分的金屬元素是_____色或_____色。

b.室溫下約一大氣壓時,多數金屬元素具有高熔點、高沸點,皆以_____態存在。除了_____(熔點-38.87) _____(熔點 28) _____(熔點 29.8) 之外。

c._____性佳,不易破碎,可以拉成細絲或切成薄片。

d._____、_____ 的良導體。

e.金屬元素的氧化物溶於水呈_____性。

f.金屬元素能與活潑的非金屬發生反應。

g.金屬與金屬無法反應,但可以做成合金。

非金屬元素的共同性質：

a.非金屬元素顏色、熔點、沸點因種類不同而有很大差異。

b.常溫時,可能以固態、液態或氣態存在。多數的非金屬元素熔點、沸點比較_____。

例如：

元素	溴	碘	紅磷	碳	硫	氯	氟	氫、氧、氮
顏色								
狀態								

c.易破碎、不具延展性,沒有金屬光澤。

d.電、熱的不良導體。但_____可以導電。

e.非金屬的氧化物溶於水呈_____性。

f.非金屬元素可與金屬產生反應,也可以和非金屬產生反應。

二、常見的金屬元素

1. 金：不易和空氣起反應，質地柔軟，延展性很好，主要用於製造錢幣和飾物，很容易_____和_____，亦可用於一些電子組件。
2. _____：在所有金屬元素中，具有最好的導電及導熱性，因色澤白亮，主要用於製造錢幣、飾物及高級餐具；銀的化合物可用於照像底片和印相紙的感光材料。
3. _____：導電性良好，僅次於銀，常用於製造電線、電器等與電有關的工業製品。銅常與許多金屬混合，煉製成銅的合金，例如青銅主要是由_____和_____製成，可做為雕像、藝術品等的材料；黃銅是銅和_____的合金，可做為樂器、裝飾品、機械等的材料。
4. 鋁：導熱性良好，常用於製造鋁鍋及包裝食物的鋁箔等。鋁與_____的合金，質輕強度佳，導熱性良好，可做為電腦的機身、攝影器材等材料。鋁的表面容易形成薄層之氧化膜，可阻絕空氣中之氧氣，避免進一步發生反應，具有優良之耐蝕性，常應用於鋁門窗、鋁罐。
5. 鐵：工業上，在高溫時將鐵礦煉製成液態鐵，冷卻後得到含碳量及雜質較多的鐵，稱為_____鐵，生鐵質硬而脆、熔點_____。將生鐵進一步冶煉，減少生鐵的含_____量及雜質後得到很純的鐵，稱為_____鐵，熟鐵延展性良好。大部分的生鐵用來煉_____，鋼的含碳量介於生鐵和熟鐵之間，兼具生鐵和熟鐵的優點，用途極廣。不銹鋼就是鋼與_____、_____的合金，可用來製造各種廚具、餐具。
6. _____：在常溫下是液態的金屬，故俗稱_____，常用為溫度計和氣壓計的材料；日光燈管內也含有少量的水銀蒸氣；水銀電池內含有_____。因水銀的蒸氣及化合物有毒，故含有水銀的物質不可任意丟棄，以免造成環境汙染。
7. 鈦：在空氣中表面易形成保護薄膜，是耐腐蝕之優良材料。鈦能與大多數金屬形成鈦合金，具有質輕堅固的特性，應用於植牙材料、人工骨骼、高爾夫球桿頭、資訊產品機殼、自行車零件、飛機及太空梭機身等方面。_____是一種無毒的白色粉末，俗稱鈦白粉，可做為油漆、瓷釉的顏料。

三、常見的非金屬元素

1. 碳：鑽石和石墨都是由碳元素所構成，但因為_____方式的不同，造成性質也不相同。_____透明無色，硬度很大。_____呈黑色，較柔軟，受外力容易剝落，可製成鉛筆芯；石墨可以導電，常用作乾電池的電極。活性炭的主要成分也是_____，由於它有許多小孔洞，可吸附水中及空氣中的部分雜質，故用做濾水器的濾心及活性炭口罩的過濾材料。
2. 硫：純硫是無臭、無味的脆性_____色固體，不溶於水，俗稱硫磺，存在於火山和溫泉地區，可用來製造火藥、硫酸等化學藥品。_____是一種無色、比空氣重，具有特殊臭味的有毒氣體，通常存在於自然界的火山氣體及硫磺溫泉的蒸氣中。_____是硫在氧氣中燃燒，所產生的無色、有毒及具有刺激性味道的氣體，是空氣汙染及酸雨的原因之一。
3. _____：在地殼中的含量豐富，僅次於氧。通常以_____或_____鹽的形式存在於各種礦物中。矽是製造矽晶圓的重要原料。

◎自我評量

1. 金、銀、銅、鐵等物質不再分解出別種物質，故化學上稱其為：
(A)元素 (B)分子 (C)化合物 (D)混合物。
2. 下列哪一種物質可用來切割玻璃？
(A)鐵 (B)銅 (C)金 (D)鑽石。
3. 下列何者能用普通化學方法再加以分解出其他的物質？
(A)氧氣 (B)水 (C)水銀 (D)銅片。
4. 在炎熱的盛夏，氣溫高達 35°C，下列何者與其他三者的狀態不同？
(A)汞 (B)鈦 (C)銻 (D)鎳。
5. 有關非金屬元素的描述何者錯誤？
(A)氯是黃綠色的氣體 (B)溴是暗紅色的液體 (C)碘是藍色固體 (D)硫是黃色固體
6. 下列哪一個不是電的良導體？ (A)水銀 (B)石墨 (C)銀 (D)碘
7. 下列何者是合金？ (A)水銀 (B)黃金 (C)硫黃 (D)黃銅。
8. 下列何者可用於電子工業，做抗腐蝕線？ (A)金 (B)銀 (C)銅 (D)鐵。
9. 下列有關金、銀、銅等三種物質的導電性次序為何？
(A)金 > 銀 > 銅 (B)銀 > 銅 > 金 (C)銅 > 金 > 銀 (D)銅 > 銀 > 金。
10. 鋼的合金中，較適合作為廚具、餐具及醫療器材的不銹鋼，是鋼和哪兩種金屬的合金？
(A)錳、鈷 (B)鎢、鉀 (C)鎳、鉻 (D)銅、銀。
11. 請依照：(甲)銅；(乙)銀；(丙)碳；(丁)鋁；(戊)汞等元素代號填入，試回答下列問題：
(1) 做為照相底片和印像紙的感光材料_____。
(2) 製造溫度計和氣壓計的材料_____。
(3) 導電性良好可用於製造電線電器_____。
12. 下列有關常用金屬的敘述，何者錯誤？
(A)銅的導電性僅次於銀 (B)銀的溴化物為照相底片和印相紙的感光材料
(C)金的延展性為金屬中最好的 (D)鋁為灰白色金屬，質硬難熔，其熔點是金屬中最高的。
13. 下列何者的成分元素和鑽石相同？ (A)硫磺 (B)矽砂 (C)黏土 (D)石墨。
14. 汞具有毒性，下列日常用品何者含有汞？ (甲)日光燈管 (乙)冷氣機 (丙)水銀電池 (丁)冰箱。
(A)甲乙 (B)甲丙 (C)乙丙 (D)乙丁。
15. 市面上有一些淨水器使用活性炭的主要目的為下列何者？
(A)用活性炭殺死水中細菌 (B)使活性炭和水中雜質產生化學變化
(C)使活性炭中有用的礦物質溶於水中 (D)用活性炭吸附水中雜質和去除臭味。
16. 以下何物在空氣中燃燒產生有刺激性味道的氣體，也是空氣汙染及酸雨的原因之一？
(A)硫粉 (B)碳粉 (C)酒精 (D)去漬油。
17. 有關元素和化合物的敘述，何者正確？
(A)元素與化合物皆是純物質 (B)元素及化合物皆可用普通的化學方法分解
(C)化合物沒有固定的沸點 (D)化合物沒有一定的組成。
18. 由「溴」這個名稱，可推知溴具有下列何種性質？
(A)常溫常壓下為液態 (B)易導電 (C)具有顏色 (D)易溶於水。

- 19.下列物質含碳量多寡的順序是：
(A)生鐵>鋼>熟鐵 (B)鋼>生鐵>熟鐵 (C)熟鐵>鋼>生鐵 (D)生鐵>熟鐵>鋼。
- 20.關於金屬元素與非金屬元素的敘述，下列何者正確？
(A)常溫常壓下，非金屬元素均以固態存在 (B)大多數金屬不具延性及展性
(C)大多數非金屬元素容易導電 (D)一般金屬氧化物的水溶液呈鹼性。
21. 18K 金含金幾%？ (A) 80 % (B) 70 % (C) 75 % (D) 100 %。
- 22.下列敘述何者正確？ (A)鉛筆的筆芯是由鉛所製成 (B)鋼是一種多用途的混合物
(C)地殼中含量最豐富的元素是矽 (D)銅的導電性為所有元素中最佳，故常用作導線。
- 23.用鐵製成的器具容易生銹，而用鋁製成的器具則不易銹蝕，此現象可用下列哪一項來解釋？
(A)對氧活性：鐵>鋁 (B)鐵熔點比鋁高 (C)鐵密度比鋁大 (D)氧化鋁比氧化鐵的質地較緻密。
- 24.嘉嘉以燃燒匙取少量硫粉，用酒精燈點燃後，再放入氧氣瓶中燃燒。關於硫粉的燃燒情形，下列敘述何者正確？
(A)燃燒的硫粉，放入氧氣瓶中，火焰立即熄滅 (B)黃色的硫粉，燃燒時產生黃色的火焰
(C)硫粉燃燒產生的氣體，可使溼石蕊試紙變藍 (D)硫粉燃燒的時候，會產生刺激性的臭味。
- 25.下列有關常見元素的敘述，何者正確？
(A)硫是容易傳熱及導電的元素 (B)金是活性大的金屬，常用於製造錢幣與飾物
(C)水銀含有 Ag 原子，具有毒性 (D)石墨是由碳元素構成，具導電性，可作電極。
- 26.有關鐵和鋁兩種金屬的比較，下列何者錯誤？
(A)鐵的密度比鋁大 (B)鋁可形成緻密的氧化層保護內部
(C)鐵比鋁更適合作為飛機的外殼 (D)鐵的氧化物可做電話卡的磁性物質。
- 27.碳、矽、硫三種非金屬用途，下列哪一項敘述是正確的？
(A)晶圓中最主要的元素成分是碳 (B)製造黑色火藥的材料是碳
(C)高溫煉鐵所使用的材料為硫 (D)玻璃中含有氧和矽的化合物。
- 28.有關金屬及非金屬元素在常溫的通性，哪一項敘述正確？
(A)石墨為黑色具延展性的固體，且具有導電性 (B)金屬都是以固態存在，且為熱、電的良導體
(C)金屬都呈銀灰色，新切開金屬的表面具有光澤 (D)碘為紫黑色固體，是電、熱的不良導體。
- 29.火山和溫泉地區的空气中含有硫化氫氣體，很容易使何種金屬的表面生成黑色斑點？
(A)金 (B)銀 (C)銅 (D)鐵
- 30.下列有關常用金屬的敘述，何者錯誤？
(A)銅的導電性僅次於銀 (B)銀的溴化物為照相底片和印相紙的感光材料
(C)金的延展性為金屬中最好的 (D)鋁為灰白色金屬，質硬難熔，其熔點是金屬中最高的。
- 31.實驗裝置如附圖，以凸透鏡將陽光會聚在將氧化汞，使其分解出氧和汞，下列敘述何者錯誤？
(A)氧化汞是化合物 (B)氧是元素
(C)汞是元素 (D)氧化汞分解後水銀柱的高度會上升。
- 32.有關鐵元素的敘述，下列何者正確？
(A)由高溫爐將鐵礦煉製成的鐵，叫做熟鐵 (B)生鐵含碳量低，質硬而脆
(C)熟鐵含碳量高，流動性大，適合鑄造 (D)鋼的含碳量低於生鐵。
- 33.若將鑽石在高溫下與氧燃燒，依照鑽石的成分推測可以產生哪一種產物？
(A) CO₂ (B) SO₂ (C) NO₂ (D) P₄O₁₀。



34.有關合金的敘述，下列何者錯誤？

- (A)黃銅是由銅、鋅組成的合金 (B)白金是由金、銀組成的合金
(C)不鏽鋼是由鋼、鎳、鉻組成的合金 (D)青銅是由銅、錫組成的合金。

35.若將粗細長短皆相等的下列金屬，用工具拉成細絲，哪一種金屬可以拉的最長？

- (A)金 (B)銀 (C)銅 (D)鐵。

36.下列敘述何者錯誤？

- (A)藥物通常用深色瓶子儲存，目的是避免照光後引起化學變化而變質
(B)日光燈管、水銀電池易造成環境汙染，理由是水銀有毒
(C)鋁、鎂合金，質輕強度佳，導熱性良好，可做為筆記型電腦的機身材料
(D)二氧化鈦是一種無毒的白色粉末，可做為油漆、瓷釉的顏料
(E)純金 24K，而 18K 金飾物是含金 75%，其餘 25% 則是銀和銅，目的是降低成本。

37.下列哪一組是化合物？ (A)空氣、金剛石 (B)鐵、煤氣 (C)食鹽、水蒸氣 (D)金、銅。

38.「新切面具有光澤」，「不易破碎，可拉成細絲或軋成薄片」；具有上述元素特性的元素是：

- (A)鉍和鎳 (B)溴和汞 (C)硫和碳 (D)氧和氮。

第二節 元素符號與分類

一、元素符號

1.元素符號的書寫規則：

- (1) 通用的元素符號是以英文或拉丁文名稱的第一個字母，以印刷體大寫來表示。
- (2) 若兩個元素名稱開頭字母相同時，則其中一種元素會在大寫的第一個字母後面再附加接續一個小寫字母來表示。

2.元素的中文命名原則：

- (1) 一個字代表一種元素。
- (2) 古代已知的元素採用俗名。如：金、銀、鐵、銅、錫、鉛、硫等。
- (3) 配合元素性質或外文名稱譯音來加以命名。
如：氫是最輕的氣體；氯是黃綠色的氣體；鈉：拉丁文第一音節的讀音近「納」。
- (4) 依各元素在常溫、常壓時的狀態配合不同的部首。

- a.金屬元素是固體狀態時以「 」字旁表示，如鋁、鉛等。
- b.液體狀態元素從「 」字旁，如 是液體金屬， 是液體非金屬。
- c.非金屬元素是固體狀態時，以「 」字旁表示，如硫、碳等。
- d.非金屬元素是氣體狀態時，以「 」字頭表示，如氧、氮等。

二、元素的分類

附表為 8 種金屬元素的性質測試結果，試回答：

(1) 下列哪一種元素最易與水反應？

(A) K (B) Na (C) Al (D) Mg。答： 。

(2) 下列哪一種元素的密度比水小？

(A) 鈉 (B) 鎂 (C) 銅 (D) 鉛。答： 。

(3) 下列哪一種元素與水及稀鹽酸均不反應？

(A) 鈉 (B) 鎂 (C) 銅 (D) 鋅。答： 。

(4) 鈉與水作用後，溶液為：

(A) 酸性 (B) 鹼性 (C) 中性 (D) 以上皆可。答： 。

(5) 由以上實驗結果推知，7 個元素之中可能屬於同一族的是： 。

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
元素	鉀	鈉	鋁	鎂	鐵	銅	鋅	鉛
在水中浮或沉	浮	浮	沉	沉	沉	沉	沉	沉
與水的反應	劇烈	有	無	很慢	無	無	無	無
加入無色酚	轉紅	轉紅	無	無	無	無	無	無
與鹽酸反應	劇烈	劇烈	有	劇烈	有	無	有	很慢

◎自我評量

- 有關元素符號的第一字母，下列何者正確？
(A)必需大寫 (B)必需小寫 (C)大寫、小寫都可以 (D)要配合第二字母。
- 有一元素，其中文命名為「砷」，由其名稱我們可以確定該元素是：
(A)非金屬固體 (B)非金屬液體 (C)金屬固體 (D)非金屬氣體。
- 鈉、鉀平時需保存在哪裡？ (A)純水中 (B)石油中 (C)純氧中 (D)乾燥箱中。
- 下列何者不是鹼金族元素？ (A)鈉 (B)鉀 (C)銦 (D)鈣。
- 有關元素和化合物的敘述，何者正確？
(A)元素與化合物皆是純物質 (B)元素及化合物皆可用普通的化學方法分解
(C)化合物沒有固定的沸點 (D)化合物沒有一定的組成。
- 以稀鹽酸的反應來對金屬分類，下列何種金屬不屬於同一類？ (A)鋁 (B)銅 (C)鋅 (D)鐵。
- 下列敘述何者正確？
(A)鋁、鐵與水作用後，會產生鹼性物質 (B)鋅投入稀鹽酸的反應比鎂投入稀鹽酸的反應劇烈
(C)銅不會與水或稀鹽酸反應 (D)鎂、鋁、鐵、銅、鉛被歸類為鹼金族元素。
- 哪一種金屬投入水中後，以酚酞指示劑滴入，溶液呈現紅色？ (A)鈉(B)鋅(C)鉛(D)鎂。
- 下列哪一種元素不與水或稀鹽酸起作用？ (A)鎂 (B)鐵 (C)銅 (D)銀。
- 下列哪一組的元素符號是正確的？ (A)銅 Cu (B)鐵 K (C)鎂 Ca (D)汞 Ag。
- 下列哪一種元素是常溫唯一液態的金屬元素？ (A) Ag (B) Hg (C) Na (D) Al。
- 下列何者是水銀的元素符號？ (A) Fe (B) Hg (C) Pb (D) Al
- 有關鈉元素的敘述，下列何者錯誤？
(A)元素的符號為 Na (B) 為非金屬元素
(C)常溫時為固體 (D) 鈉元素的拉丁文第一音節讀音近似「納」
- 以下哪一組物質在常溫常壓下都是液態？ (A)溴、汞 (B)溴、碘 (C)汞、氮 (D)碘、汞
- 將鈉、鉀分別與水反應後，它們的共同產物是：(A)氧 (B)氫 (C)氫氧化鈉 (D)氫氧化鉀
- 下列哪一組是化合物？ (A)空氣、金剛石 (B)鐵、煤氣 (C)食鹽、水蒸氣 (D)金、銅。
- 鉀、鈉歸為同一族元素的原因為何？
(A)相同的顏色 (B)具有導電性、傳熱性 (C)類似的物理性質 (D)類似的化學性質。
- 小暘取鈉、鋅、銅三種金屬元素任意標示為甲、乙、丙並進行實驗，如附圖所示。根據小暘實驗的流程及觀察的結果，下列敘述何者正確？
(A)甲為銅，乙為鈉，丙為鋅
(B)甲為鋅，乙為銅，丙為鈉
(C)甲為銅，乙為鋅，丙為鈉
(D)甲為鋅，乙為鈉，丙為銅。



21.以「元素符號」回答下列問題：

- (1) 常溫常壓下的液態非金屬：答：_____。
- (2) 最「輕」的氣體。答：_____。
- (3) 溫泉出水口常有的黃色固體結晶。答：_____。
- (4) 乾電池的正極。答：_____。
- (5) 日光燈管內所含的有毒蒸氣。答：_____。
- (6) 骨質疏鬆所缺乏的成分。答：_____。
- (7) 市售裝可樂的金屬飲料罐。答：_____。
- (8) 最常見的導線材質。答：_____。
- (9) 堅硬且熔點高，可做燈泡的燈絲：_____。
- (10) 空氣中含量最多的氣體。答：_____。
- (11) 導電性好且便宜，是製造電線的材料：_____。
- (12) 延展性最好的金屬。答：_____。
- (13) 製造火藥和硫酸的材料：_____。
- (14) 飲料盒的內部材料，其合金密度小，是製造飛機的理想材料：_____。
- (15) 飾物和高級餐具的材料，容易與硫化氫氣體反應：_____。

22.請依提示完成右表「元素符號」與「中文命名意義」的表格：

元素符號	中文名稱	常溫狀態	金屬或非金屬
Ag	銀	固態	金屬
B	(1)	(2)	(3)
(4)	氧	(5)	(6)
Br	(7)	(8)	(9)
(10)	汞	(11)	(12)
P	(13)	(14)	(15)

7.原子的特性決定於_____數。同一種元素的原子，其_____數必相同。原子核中的質子數亦稱為_____。不同元素的原子，原子核所含的質子數就不同，性質也相異，因此_____是用以判斷原子種類的重要依據。

8.質子位於原子核內，在一般的化學反應中，其數目不會增加，也不會減少，一般帶電物質，都是_____轉移的結果。(失去電子，則物體帶_____電；獲得電子，則物體帶_____電)。

9.原子的符號標示意義： ${}^A_Z X$ 。 X：表示_____。

A = _____ 數 = _____ 數 + _____ 數。

Z = _____ = _____ = _____。

A - Z = _____ 數。

例如： ${}^4_2 He$ 。 質量數 = _____。 原子序 = _____。 中子數 = _____。

三、週期表

1.十九世紀科學家試圖根據元素性質，將元素作分類，藉以說明元素是按照某種順序而具有規律性。

2.1869年，門得列夫(Dmitri Mendeleev,1834~1907)發現若將元素依其_____的順序由小排到大，則性質相似的元素會具有週期變化，依此將元素排出週期變化的表格就是早期的週期表。

3.二十世紀的科學家發現若將元素依_____的大小，由小至大排列、則化學性質相似的元素會有規律性的重複出現。因此經歸納與修正後完成目前的元素週期表(參閱南一課本184頁附錄三)。

(1) 的元素排列依_____的大小，由_____至_____，由_____至_____，由上而下依序排列。

(2) 每一橫列稱為一個_____，目前有_____個週期，第7週期為尚未完整的週期，仍有新元素陸續發現之中。同一週期的元素其性質由左而右呈現週期性的改變。

(3) 排列在週期表的同一縱行，稱為「_____」。由左至右，共有_____族，分別命名為第1族、第2族...第18族。同一族元素其有相似的化學性質。例如鈉和鉀是屬於第1族元素、都可與水反應產生鹼性物質，又稱為_____族。另外、如氫、氬同屬於第18族，在常溫下很難與其他物質發生反應，化學性質安定，又稱為鈍氣或_____氣體。

◎自我評量

- 原子的體積主要決定於下列何者？
(A)電子的大小 (B)原子核直徑 (C)中子數 (D)電子存在的空間。
- 中性的原子若失去一個電子，則帶什麼電？
(A)正電 (B)負電 (C)不帶電 (D)視物質種類而決定。
- 一般化學反應中，能由一原子轉移到另一原子的粒子是：
(A)質子 (B)中子 (C)輻射線 (D)電子。
- 原子的質量，主要由哪兩種決定？
(A)質子、中子 (B)質子、電子 (C)電子、中子 (D)分子、中子。
- 下列有關於原子組成之敘述，何者錯誤？
(A)原子主要由電子、質子和中子所構成 (B)電子帶負電
(C)質子帶正電 (D)中子不帶電，與電子聚集於原子核內。
- 組成原子的三種基本微粒是電子、質子和中子，若某中性原子原子核含 X 個質子和 Y 個中子，核外軌道含 Z 個電子，則下列何者對任何元素皆正確？
(A) X=Y (B) Y=Z (C) X=Z (D) X=Y=Z。
- 下列哪一項敘述不是「道耳吞原子說」的內容？
(A)原子是由原子核和核外的電子構成的
(B)不同元素的原子，其質量與大小不同
(C)化合物是由不同種類的原子以固定的比例組成
(D)化學反應中，原子不會消失，也不會產生新的原子。
- 下列關於原子結構的敘述，何者正確？
(A)一個質子的質量與一個電子的質量相等
(B)原子核內中子數必等於質子數，原子才能保持電中性
(C)原子核中的中子數是判斷原子種類的重要依據
(D)原子核內質子數不同的二個原子，其原子性質不同。
- H 和 O 的原子序、質量數與電子數分別如附表，則一個 H₂O 分子中共含有幾個質子？
(A) 7 (B) 8 (C) 9 (D) 10。
- 下列各組粒子的質量依小而大的順序排列為何？
(A)電子、質子、原子 (B)電子、原子、質子 (C)質子、電子、原子 (D)原子、電子、質子。
- 有五種原子，其質子數、中子數如附表所示，哪一組原子屬於同一種元素？
(A)甲和乙 (B)乙和丁 (C)丙和丁 (D)乙和戊。
- 承 11 題，有關原子的質量關係，下列何者正確？
(A)甲=乙=丙<丁=戊 (B)甲>乙>丙>丁>戊
(C)甲<乙=丁<丙=戊 (D)甲<乙<丙=丁<戊。
- 下列有關原子結構的敘述，何種組合完全正確？甲、原子質量均勻分布於整個原子之中；乙、中性原子其質子數和電子數相等；丙、質子質量為電子的 1840 倍；丁、原子核中所含質子數一定和中子數目相同。
(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丙 (E)乙丁。

	原子序	電子數	質量數
H	1	1	1
O	8	8	16

原子種類	質子數	中子數
甲	6	6
乙	6	7
丙	6	8
丁	7	7
戊	7	8

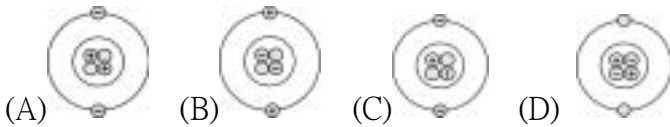
14.自然界的氧有三種原子： $^{16}_8\text{O}$ 、 $^{17}_8\text{O}$ 和 $^{18}_8\text{O}$ ，下列有關此三種原子的敘述何者正確？

- (A)三者之中子數相等 (B)三者之質子數，以 $^{18}_8\text{O}$ 為最多
(C)三者之化學性質有很大的差異 (D)電中性時，三者之電子數相等。

15.有關原子的敘述，下列何者錯誤？

- (A)原子是由原子核與核外的電子所構成 (B)原子核的體積約為原子體積的 1/100
(C)原子的質量集中在原子核 (D)原子的大小是指電子運動的範圍。

16.已知 He 的原子序=2，原子量=4，則 He 的結構圖，哪一個圖比較合理？



17.下列敘述何者正確？

- (A)拉瑟福認為原子是不可分割的 (B)原子是由電子、中子、質子組成
(C)原子本身帶正電 (D)物質帶電是質子轉移的結果。

18.原子能保持電中性的原因是因為哪兩種粒子數相等？_____。

19.甲、乙兩元素具有相同的化學性質，是因為兩者具有相同的_____數。

20.有四種粒子甲、乙、丙、丁，將其質子數、電子數、中子數，列於右表中，試回答下列問題：

原子種類	質子數	電子數	中子數
甲	8	10	8
乙	8	8	8
丙	9	9	10
丁	11	10	10

(1)甲、乙、丙、丁四種原子中帶電的情形，下列敘述何者錯誤？

- (A)甲帶負電 (B)乙不帶電
(C)丙帶正電 (D)丁帶正電。

(2)不管是否帶電，當此原子回復到中性原子時，哪幾個可能是相同的元素？_____。

(3)甲、乙、丙、丁四種原子質量的大小順序為何？_____。

21.某原子失去 1 個電子後質子數為 p，中子數為 n，電子數為 e，則該中性原子之電子數為_____，質量數等於_____，原子序為_____。

22.依據原子的結構模型，回答下列問題：

- (1)在原子中帶負電的粒子是_____。
(2)在一般化學反應中，能由一原子轉移到另一原子的粒子是_____。
(3)下列粒子中，質量最大的是 (A) 電子 (B) 質子 (C) 中子 (D) 原子核。
(4)原子核內含有的粒子是_____和_____。
(5)中性原子內，哪兩種粒子的數目必定相等？_____。
(6)元素的化學性質決定於原子的_____數。
(7)原子的質量決定於下列何者？
(A) 僅電子質量 (B) 僅中子質量 (C) 質子與中子的質量和 (D) 質子和電子的質量和。

23.附表中有甲、乙、丙、丁四種原子，它們的質子數、中子數列在表格中，試回答下列問題：

- (1)請將原子質量由大到小排列。答：_____。
(2)請將原子所含的電子數由多到少排列？答：_____。
(3)哪些原子的化學性質相同？答：_____。

原子	質子數	中子數
甲	16	18
乙	16	20
丙	17	18
丁	18	22

第四節 化合物與化學式

一、化合物的形成

1.化合物的形成：科學家認為當產生化學變化時，不同原子的核外部分電子會發生_____或_____以結合在一起，成為安定的物質。

2.離子化合物：當一原子的核外電子發生轉移失去電子時，原子核外的電子數目會_____於核內的質子數目，而形成帶正電的正離子，另一原子將得到轉移的電子，原子核外的電子數目就會_____於核內的質子數目，而形成帶負電的負離子。此利用得失電子形成正負離子，以正負電吸引結合的化合物稱為離子化合物。

例如：氯化鈉：Na 原子序：11。核內質子數：_____。核外電子數：_____。

Cl 原子序：17。核內質子數：_____。核外電子數：_____。

Na⁺：核內質子數：_____。核外電子數：_____。

Cl⁻：核內質子數：_____。核外電子數：_____。

氯化鈉即由鈉離子與氯離子以正負電吸引而結合。

3.多原子離子（根）：由多個原子組成帶正電或負電的原子團，稱為多原子離子或根。

發生化學反應時，根的所有原子緊密結合而**整體**參加反應，並且與相反電性的離子或根相吸引而結合成化合物。

例如：氫氧化鈉即是由鈉離子（Na⁺）和氫氧根（OH⁻）以正負電吸引而成。

4.常見的離子與根

常見的離子				常見的根			
氫離子		鋇離子		碳酸根		硫酸根	
鈉離子		鎂離子		硝酸根		醋酸根	
鉀離子		氟離子		氫氧根		銨離子	
鈣離子		氯離子		亞硫酸根			

5.共用電子：利用不同原子的核外部分電子發生共用，電子並未得失，而是分布在兩原子間，由兩個帶正電原子核共同吸引共用電子以結合在一起。

例如：一氧化碳是由_____個碳原子與_____個氧原子的部分電子共用而結合。

二、純物質的化學式

1.表現物質特性的最小單位：

(1)單原子（少部分）：如_____與_____。

(2)分子（大多數物質）：由二個或二個以上相同或不同的原子所組成。

例如：一個氧分子由二個_____原子組成。

一個水分子由二個_____原子及一個_____原子組成。

2.化學式：

(1)科學家以_____和_____表示純物質組成的式子。

(2)可表達元素分子的組成原子數目。

(3)可表達化合物分子的組成原子種類與結合數目的比例關係。

例如：氫分子以單獨原子存在，以_____表示。

氯分子是由兩個氯原子結合以_____表示。

鈉離子和氯離子形成化合物時，鈉離子和氯離子的粒子數比為 1:1，以_____表示。

氫和氧形成水分子時，氫和氧的原子數比為 2:1，故以_____表示。

3.化學式表示法的通則如下：

- (1) 金屬元素的符號寫在前面，非金屬元素的符號寫在後面，即中文名稱和書寫符號的順序恰好相反。例如食鹽化學式表示成_____，中文學名為氯化鈉。
- (2) 氧化物的氧符號寫在後面。如氧化鎂的化學式表示成_____；二氧化硫的化學式表示成_____。
- (3) 有機化合物多含碳、氫、氧等元素，則按碳、氫、氧的順序書寫，如葡萄糖的化學式：_____。
- (4) 化合物中元素的原子結合個數，書寫在元素符號的右下標。每一種化合物中元素的原子結合個數是固定的。

◎自我評量

1.有關鈉離子(Na⁺)和鈉原子(Na)的比較,下列敘述何者正確?

- (A)兩者的化學性質相同 (B)兩者所帶的電荷相等
(C)兩者所含的質子數相等 (D)兩者所含的電子數相等。

2.參考右表,某中性原子A的正離子A³⁺中含有電子數10個,中子數14個,則A原子是:

- (A)Ne (B)Na (C)Mg (D)Al。

原子序	10	11	12	13	14
元素符號	Ne	Na	Mg	Al	Si

3.氯離子(Cl⁻)和氯原子(Cl)兩者比較,下列何者正確?

- (A)原子序相同 (B)電子數相同 (C)化學性質相同 (D)均能形成有毒的氣體。

4.鈉原子不帶電,鈉離子帶一個正電荷,是因為:

- (A)鈉離子比鈉原子多一個質子 (B)鈉離子比鈉原子多一個電子
(C)鈉離子比鈉原子少一個質子 (D)鈉離子比鈉原子少一個電子。

5.下列何者可以用來表示有二個氧氣分子? (A)O (B)2O (C)2O₂ (D)2O₃。

6.鐵元素的原子序為26,下列敘述何者錯誤?

- (A)鐵的元素符號為Fe (B)鐵原子核內的質子數等於核外的電子數
(C)鐵原子的質子數為13個 (D)鐵原子是電中性。

7. C₂H₅OH, 這種寫法下列敘述何者錯誤?

- (A) C₂H₅OH 是酒精的化學式 (B)一個酒精分子是由3種原子所組成
(C)一個酒精分子含5個氫原子 (D)一個酒精分子是由9個原子所組成。

8. NaOH 的中文學名叫作: (A)鈉氫化氧 (B)鈉化氫氧 (C)氧化氫鈉 (D)氫氧化鈉。

9.有關化學式的寫法,下列何者錯誤?

- (A)氧化物中的氧寫在右邊 (B)金屬化合物中金屬放右邊
(C)正、負原子價必須相等 (D)有機化合物碳、氫、氧的排列順序中,碳排在最左邊。

10.有關CO₂的化學式,下列敘述何者錯誤?

- (A)稱為二氧化碳的分子式 (B)表示二氧化碳分子是由3種原子所組成
(C)代表一個二氧化碳分子是由3個原子所組成 (D)表示二氧化碳是一種化合物。

11. Ca(OH)₂、OCu、IK、H₂SO₄、C₆H₁₂O₆、NaHCO₃、CaCl₂、Na₂CO₃、NaSO₄、H₂O、NaCl、BrAg; 以上的化學式中,寫錯的有幾個呢? (A)2 (B)3 (C)4 (D)5。

12.下列是常見物質的化學式,何者寫法錯誤?

- (A)碳酸鈣:CaCO₃ (B)硝酸鉀:KNO₃ (C)氧化鎂:Mg₂O (D)二氧化碳:CO₂。

13.一切物質是由_____組成的,但是存在自然界則多是以_____的型態出現。

14.常見化合物的化學式

中文名稱	化學式	中文名稱	化學式
水		硫酸鈉	
二氧化碳		碳酸鈣	
氯化鈉(食鹽)		氯化鈣	
氫氧化鈉		葡萄糖	
碳酸氫鈉		硝酸鉀	
硫酸		碳酸鈉	
醋酸		氯化鎂	

鹽酸		乙醇（酒精）	
----	--	--------	--

第五節 物質變化的粒子觀點

一、元素與化合物

1.以粒子觀點解釋物質組成：

(1) 元素：由單一類原子組成的純物質，稱為元素。

例如：金屬鎂（___）、非金屬的石墨（___）、氫（___）、氖（___）、氫（___）、氧氣分子（___）。

(2) 化合物：由兩種或兩種以上原子組成的純物質，稱為化合物。

例如：一氧化碳分子（___）或二氧化碳分子（___）。

二、物理變化

1.以粒子觀點解釋物質三態變化：

(1) 當物質為固態時，各分子的堆積較____，位置不能任意移動，必須依照一定方式排列，固體的體積和形狀不會隨容器而改變。

(2) 當固體吸收熱量熔化成液態時，各分子不再像固體般整齊的排列，但分子之間仍然具有____力，所以液體的形狀容易發生變化，但體積變化很小。

(3) 當繼續加熱時，分子運動空間增大，所以分子間的距離增加，更容易自由移動，直至分子與分子之間引力不夠，使分子得以脫離群體並均勻分散在空間而變成氣體。

(4) 物質藉由吸收與放出熱能改變分子間的____，而分子本身並沒有改變，亦即分子內的原子間組合仍然不變，就是所謂物理變化。例如冰、水和水蒸氣形態雖然不同，但其組成粒子相同，都是由兩個氫原子和一個氧原子組成的分子，化學式為____。當冰吸收能量時熔化成水，水吸收能量汽化成水蒸氣時， H_2O 分子間的距離會發生改變，但是分子內的 H 原子和 O 原子間組合仍然不變。

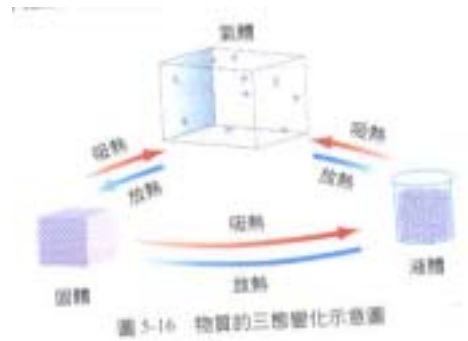


圖 5-16 物質的三態變化示意圖

2.以粒子觀點解釋物質在水中溶解情形：

以食鹽、葡萄糖、砂粒、碳酸鈣等物質為例，食鹽在水中分離成____與____，而葡萄糖在水中溶解成葡萄糖____，這些極小的粒子均勻分布在水分子之間；由於這些粒子太小，致使肉眼無法辨識。至於碳酸鈣和砂粒，很難溶於水，仍維持較大顆粒，所以肉眼可看出這些大顆粒沉澱於杯底。

3.以粒子觀點解釋擴散作用（溶質能均勻分佈於水中的性質）：

顏料分子在水中與水分子相撞又離開，每一次碰撞都會改變顏料分子的運動方向，顏料分子向任意方向運動，由____濃度區擴散到____濃度區，一直到各區濃度相等為止，最後將均勻地散布在整杯水中。

三、化學變化

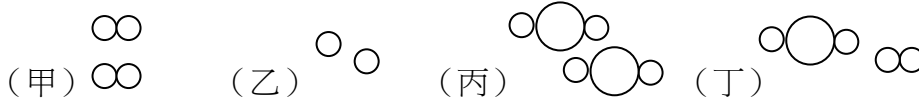
當物質的組成原子能掙脫彼此間的結合力量時，會造成原子____以組成新物質粒子，則不僅物質形態改變，原來物質的本質也會改變，即為化學變化。

◎自我評量

1. 物質發生化學變化時，

- (A) 原子種類改變
- (B) 原子總數改變
- (C) 原子分裂成新原子
- (D) 原子重新排列，原子種類、數目不變。

2. 如下圖有四種物質，其中『圓圈』代表原子，請回答下列問題：

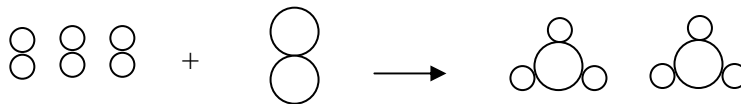


- (1) 哪些屬於元素？_____。
- (2) 何者可能是氦氣？_____。
- (3) 何者可能是氮氣？_____。
- (4) 何者可能是二氧化碳？_____。
- (5) 何者是混合物？_____。
- (6) 數一數！上圖中共有幾種原子？_____。

3. 蠟燭燃燒時，與空氣中的氧氣反應，生成二氧化碳和水。已知氧氣中含有氧原子，二氧化碳中含有氧和碳二種原子，水中含有氫與氧二種原子，由此可確定蠟燭中至少含有哪幾種原子？

答：_____。

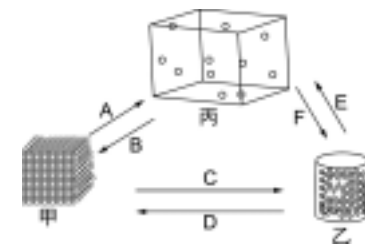
4. 就氫氣與氮氣產生化學反應而言，其反應的分子模型如下圖所示，根據此圖形回答下列題目：



- (1) 就整個化學反應而言，反應物所含的原子種類與生成物所含的原子種類的關係，下列何者正確？(A) 反應物較多 (B) 生成物較多 (C) 兩者一樣多 (D) 無法判斷。
- (2) 承上題，反應物所含的原子個數與生成物所含原子個數的關係，下列何者正確？(A) 反應物較多 (B) 生成物較多 (C) 兩者一樣多 (D) 無法判斷。
- (3) 有關反應物和生成物分子的敘述，下列何者正確？(A) 反應物分子的種類較多 (B) 生成物的分子的種類較多 (C) 兩者分子種類一樣多 (D) 生成物分子的個數較多。

5. 附圖為物質三態變化示意圖，請依圖回答下列問題：

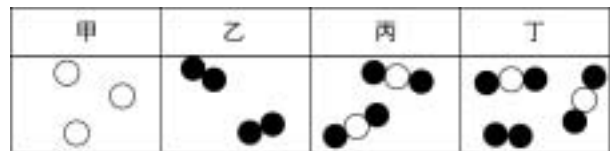
- (1) 乾冰是屬於甲、乙、丙哪一種狀態？答：_____。
- (2) 酒精蒸發是 A、B、C、D、E、F 哪一個過程？答：_____。
- (3) A、B、C、D、E、F 哪些過程是放熱反應？答：_____。



6. 附圖中，甲、乙、丙、丁代表四種不同的物質：

(1) 下列敘述何者錯誤？ 答：_____。

- (A) 甲是元素
- (B) 乙是元素
- (C) 丙是化合物
- (D) 丁是純物質



- (2) 何者可能是二氧化碳？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁
- (3) 何者沒有固定的沸點？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁
- (4) 何者可能是氫氣？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

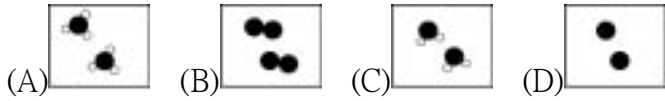
7. 下列有關粒子特性的敘述，何者正確？

- (A) 質子不帶電荷
- (B) 化合物由相同種類的原子組成
- (C) 原子由原子核與核外的電子構成
- (D) 鈉原子與鈉離子具有相同的化學性質。

8. NaCl、C₆H₁₂O₆、CaCO₃、O₂ 以上四種物質，何者溶於水後以離子狀態存在的是？

- (A) NaCl (B) C₆H₁₂O₆ (C) CaCO₃ (D) O₂。

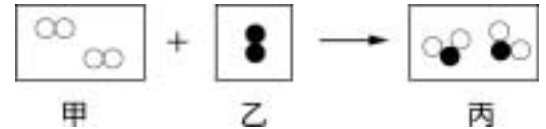
9. 哪一個可能是水分子模型圖？



10. 以粒子的觀點來看，分子、原子、質子、中子、電子中，不屬於粒子的有幾種？

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3。

11. 甲和乙反應產生丙，結果如附圖所示：(●及○分別代表不同的原子) 甲、乙、丙共含有幾種元素？



- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 5。

12. 將等量的三滴紅墨水，各滴入甲、乙、丙三杯等量的水中，其中甲杯水溫 80°C、乙杯水溫 50°C、丙杯水溫 20°C，則哪一杯水會先被全部染紅？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 無法判斷。

13. 以粒子的觀點說明物質的變化，下列敘述何者錯誤？

- (A) 化學變化中，會產生新的分子 (B) 化學變化中，原子的種類不變
(C) 化學變化中，原子的排列結合方式會改變 (D) 化學變化中，原子的個數會改變。

14. 乾冰昇華時，有關其 CO₂ 分子的改變，何者錯誤？

- (A) 是物理變化 (B) 昇華後，CO₂ 分子之間堆積得較為緊密
(C) 昇華後，CO₂ 分子變得容易移動 (D) 是吸熱反應。

15. 下列有關「水蒸發變成水蒸氣」的推論，何者正確？

- (A) 水分子質量變小 (B) 部分水分子脫離分子群體
(C) 水分子分解成氫原子與氧原子 (D) 分子內的原子重新排列。

16. 以粒子觀點而言，過濾時有些物質可通過濾紙上的小孔，有些則否，主要是何種性質不同？

- (A) 活性 (B) 延展及展性 (C) 顆粒大小 (D) 導電性。

17. 分子自由運動性的大小關係何者正確？

- (A) 固體 > 液體 > 氣體 (B) 液體 > 氣體 > 固體
(C) 氣體 > 液體 > 固體 (D) 氣體 > 固體 > 液體。

18. 水的三態變化屬於物理變化的理由為：

- (A) 水分子間的距離產生改變，但分子未被破壞 (B) 產生新的分子，但距離不變
(C) 分子被破壞，但質量不變 (D) 水分子被分解，但原子數目不變。

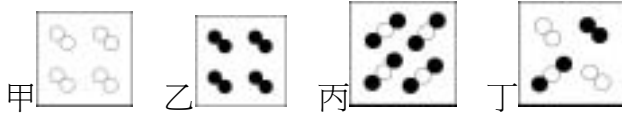
19. 將酒精燈甲點火進行燃燒反應，酒精燈乙打開蓋子置於空氣中。經過一段時間之後，兩酒精燈中酒精的高度都明顯下降，則甲、乙兩酒精燈中的酒精主要各發生了何種變化？

- (A) 兩者皆為化學變化 (B) 兩者皆為物理變化
(C) 甲發生物理變化，乙發生化學變化 (D) 甲發生化學變化，乙發生物理變化。

21. 下列何者屬於化學變化？

- (A) 鐵在潮溼的空氣中與氧發生反應產生鐵銹 (B) 露珠在白天受陽光照射蒸發成水蒸氣
(C) 蔗糖溶於水形成糖水 (D) 溫度計中的水銀受熱後體積膨脹。

- 20.甲、乙、丙、丁四種物質組成如附圖，其中●、○表示兩種不同原子。下列敘述何者正確？
 (A)甲、乙是元素，丙、丁是混合物 (B)甲、乙是純物質，丙、丁是混合物
 (C)甲、乙、丙是純物質，丁是化合物 (D)甲、乙、丙是純物質，丁是混合物。

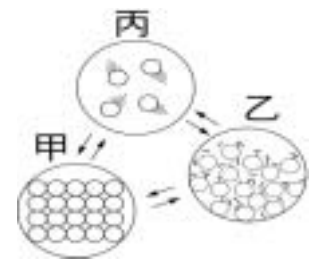


- 22.下列五個變化，哪些是化學變化？(甲)固體碘加熱產生紫色蒸氣 (乙)蔗糖滴加濃硫酸變成黑色 (丙)氯化鋇溶液加硫酸產生白色沉澱 (丁)大理石滴濃鹽酸產生氣體 (戊)乾冰受熱後不見了
 (A)乙丙丁 (B)甲戊丁 (C)乙丙 (D)甲乙丙。

- 23.放一小撮食鹽（NaCl）於水中，食鹽完全溶解。下列有關食鹽在水中變化的敘述何者正確？
 (A)食鹽與水反應變成氯化氫分子散布在水中 (B)食鹽形成鈉離子與氯離子散布在水中
 (C)食鹽形成鈉原子與氯原子散布在水中 (D)食鹽形成氯化鈉分子散布在水中。

- 24.取一滴紅墨水滴到一杯清水中，紅色顏料會慢慢均勻分布在整杯水中。下列敘述何者錯誤？
 (A)這種現象稱為擴散作用 (B)紅色顏料分子與水分子相撞而向任意方向運動
 (C)屬於物理變化 (D)由低濃度擴散到高濃度區，一直到各區濃度相等為止。

- 25.附圖為水三態變化時的粒子示意圖，下列敘述何者正確？

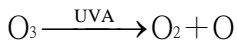
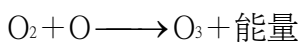
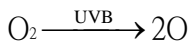


- (A)在狀態甲時，其體積和形狀不隨容器改變
 (B)狀態乙是水蒸氣
 (C)蒸發是由狀態丙轉變成狀態乙的現象
 (D)由狀態乙轉變成狀態甲時，需吸收熱量

◎根據下列所提供的資料回答：

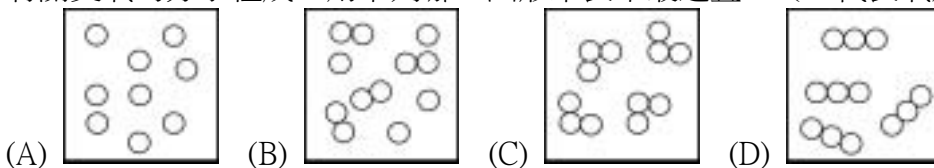
大氣像一層覆蓋著地球表面的透明薄膜，離地面約 10 至 50 公里之間的大氣為平流層，紫外線充足，有足量的空氣，構成產生臭氧的良好條件，因此大氣中 90 % 的臭氧分布在此範圍內。臭氧層可吸收大部分的紫外線，離地面 25 公里附近臭氧濃度達到最高。

臭氧是由三個氧原子組成的彎曲形分子。來自太陽的高能量紫外線（UVB）可將大氣中的氧分子分解成氧原子，氧原子再與氧分子結合就形成臭氧並放出熱量。臭氧分子會吸收低能量紫外線（UVA）分解成氧原子與氧分子。其反應式如下：



人類若吸入臭氧會傷害肺部，造成呼吸困難，臭氧也會傷害農作物，造成農業損失。但在工業上卻可發揮其殺菌力，用來淨水及清潔蔬果。若這層臭氧層變稀薄，人類罹患白肉障、皮膚癌及免疫系統障礙的機率將會增加。科學家發現自 1979 年開始，南極上空臭氧層的濃度有逐年減少的趨勢，此現象已引起全世界的重視。

- 27.有關臭氧的分子組成，用下列哪一圖形來表示最適宜？（O 代表氧原子）



28.有關臭氧的敘述，下列何者錯誤？

- (A)臭氧對人類的呼吸器官有害 (B)臭氧可作為游泳池水的消毒劑
(C)臭氧濃度太高，會使農作物減產 (D)急救時可直接提供臭氧讓病人呼吸。

29.有關大氣中臭氧分布的敘述，下列何者正確？

- (A)大氣中 90 %的臭氧分布在由地面起至 25 公里高空的範圍內
(B)臭氧大部分存在離地面 10 至 50 公里的範圍內，但分布不均勻
(C)離地面 25 至 50 公里的高空，臭氧的分布隨高度的增加而增加
(D)離地面 10 至 50 公里的範圍內，臭氧的分布隨高度的增加而降低。