

第三章 氧化還原

第一節 氧化作用

一、氧化：

1.物質與氧結合的反應，稱為_____，生成物稱為_____。

例：燃燒為劇烈的氧化反應，鐵生鏽屬於緩慢的氧化作用。

2.活性：

(1)以元素在空氣中燃燒的難易程度，來判定物質(金屬或非金屬)的活性大小。

(2)愈容易與氧結合，愈容易燃燒，其活性愈大；

愈不容易與氧結合，愈不易燃燒，其活性愈小。

二、金屬的氧化

1.實驗：比較鎂、鋅、銅在空氣中燃燒的難易。

觀察項目	鎂 Mg	鋅 Zn	銅 Cu
外觀			
燃燒情形			
火焰顏色			
燃燒的反應式			
氧化物是否溶於水			
溶解的反應式			
廣用試紙的顏色			
氧化物在水中酸鹼性			

2.金屬活性的大小：

鉀 K > 鈉 Na > 鈣 Ca > 鎂 Mg > 鋁 Al > 碳 C > 鋅 Zn > 鉻 Cr > 鐵 Fe > 錫 Sn > 鉛 Pb > 氫 H > 銅 Cu > 汞 Hg > 銀 Ag > 鉑 Pt > 金 Au

口訣：家那蓋美女，但心若鐵，惜千斤，總共一百金

(鉀鈉鈣鎂鋁，碳鋅鉻鐵，錫鉛氫，銅汞銀鉑金)

例：鉀、鈉活性大，易與空氣中的氧反應，一般都保存於石油中。

3.金屬燃燒產物之水溶液：

金屬燃燒產物若可溶於水，一般呈_____性。

此類氧化物稱為鹼性氧化物。

4.金屬活性大小的應用：

(1)一般金屬的活性代表氧化的快慢。

例如金、鉑活性很小，不易氧化，可以長時間的保存而不易變質。

(2)鐵長時間暴露於空氣中容易氧化生鏽。

如何防止鐵生鏽？可利用防鏽油、油漆、電鍍...等，來防止鐵氧化生鏽。

(3)有些金屬，如鋅與鋁，活性比鐵大，氧化物分別為 ZnO(氧化鋅) 與 Al₂O₃(氧化鋁)，兩

者皆會形成質地細密的保護膜，保護裡面的鋅或鋁，使之不繼續氧化下去。故鋅加熱時，會因產生氧化鋅隔絕空氣，故必須用探針撥開氧化鋅，才能讓鋅繼續燃燒。

三、非金屬的氧化

1. 實驗：比較硫粉、紅磷、碳粉在空氣中燃燒的難易。

觀察項目	硫粉	紅磷	碳粉
外觀			
燃燒情形			
火焰顏色			
燃燒的反應式			
氧化物是否溶於水			
溶解的反應式			
廣用試紙的顏色			
氧化物在水中酸鹼性			

2. 非金屬燃燒產物之水溶液：

一般非金屬氧化物溶於水呈_____性。

此類氧化物稱為酸性氧化物。

自我評量

- 銅加熱時生成的黑色物質是_____；鋅加熱生成的白色物質是_____。
- 鈉、銅、鋅的活性大小排序：_____。
- 鎂燃燒產生_____光，水溶液為_____性；銅燃燒產生_____，水溶液_____性。
- 使廣用指示劑變藍色是_____性。
- 寫出鎂燃燒的化學反應式：_____。
- 硫氧化物溶於水為_____性，寫出其反應式_____。
- 碳燃燒火焰為_____色，水溶液為_____性。
- 以鎂粉、鋅粉、銅粉分別做燃燒實驗，若要比較此三種金屬對氧的活性大小，應依據下列哪一項觀察結果來判斷？
 (A)燃燒的難易 (B)燃燒產物在水中的溶解情形
 (C)燃燒時火焰顏色 (D)燃燒產物在水中的酸鹼性試驗。
- 實驗室中通常把鈉貯藏於石油中，下列何者與此無關？
 (A)鈉的密度比石油大，可沉入石油中 (B)在石油中可隔絕氧氣
 (C)石油不會與鈉反應 (D)鈉沾石油後，較易燃燒。
- 通常以黃金打造戒指、項鍊做為飾物，而不以鐵打造，這是因：
 (A)金的活性較鐵大，在空氣中較不易與氧起作用
 (B)金的活性較鐵小，在空氣中較不易與氧起作用
 (C)金的活性較鐵大，在空氣中較易與氧起作用
 (D)金的活性較鐵小，在空氣中較易與氧起作用。

11. 鋅、鋁製成的器具不易銹蝕乃因：

- (A) 不易起氧化反應 (B) 活性太小，不與空氣作用
(C) 呈銀白色易反射光線 (D) 表面生成的氧化物，會保護內部。

12. 在建築材料中，為什麼常用鋁製品來取代鐵製品？

- (A) 鋁比鐵更耐酸
(B) 鋁比鐵更不易被氧化
(C) 鐵對氧的活性比鋁大，且鐵會形成質鬆多孔氧化物
(D) 鋁對氧的活性比鐵大，但鋁會形成氧化物保護內部。

13. 大部份的金屬氧化物溶於水中，其水溶液的特性之一是：

- (A) 呈酸性 (B) 呈鹼性 (C) 呈中性 (D) 使藍色石蕊試紙變紅。

14. 下列那一元素的氧化物與水反應的產物溶於水，會使廣用試紙呈紅色？

- (A) 硫 (B) 鎂 (C) 鉀 (D) 鈉。

15. 下列何種物質的燃燒產物溶於純水後，會使藍色石蕊試紙變紅色？

- (A) 鎂帶 (B) 硫粉 (C) 鈉粒 (D) 氫氣。

16. 根據歷史，人類利用銅器早於鐵器，但在博物館所保存的古物中，往往銅器多於鐵器，這可能與銅和鐵的何種性質有關？

- (A) 活性及表面生成物的性質 (B) 重量及導熱、導電性有關
(C) 顏色及延展性 (D) 硬度及熔點有關。

17. 下列哪一項敘述與金屬的活性或表面生成物的性質無關？

- (A) 鋁製的器具不易鏽蝕
(B) 水銀是溫度計與氣壓計的良好材料
(C) 金屬鈉在空氣中，其新切面很快由銀白色變成灰色
(D) 人類利用銅器早於鐵器，但保存至今的古物中，往往銅器多於鐵器。

18. 甲、乙、丙三種不同的金屬，甲在空氣中緩慢氧化而鏽蝕，乙在空氣中加熱後仍保持原金屬光澤，丙需保存在石油中以防止氧化，則甲、乙、丙三種金屬對氧的活性大小關係為何？

- (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 乙 > 丙 > 甲 (C) 丙 > 甲 > 乙 (D) 丙 > 乙 > 甲。

19. 俗語說「真金不怕火」指的是下列何者？

- (A) 金的熔點很高，用火加熱不會熔化
(B) 金的活性很小，加熱不會氧化
(C) 金的氧化物很安定，無法用焦煤提煉出來。
(D) 金加熱後，其表面生成緻密的氧化物，可防止內部的金氧化

20. 有關碳粉在空氣中燃燒的實驗，下列敘述何者錯誤？

- (A) 燃燒是與氧產生化學反應 (B) 燃燒時火焰呈金黃色
(C) 燃燒時會產生無色、無味氣體 (D) 燃燒後產物溶於水中呈鹼性。

21. 氫氣燃燒為_____性（酸、鹼、中性），若使用廣用指示劑檢驗呈_____色。

22. 根據下列反應式： $Mg + PbO \rightarrow MgO + Pb$ ， $Hg + PbO \rightarrow$ 無反應，此三元素對氧的活性大小為：

- (A) $Mg > Hg > Pb$ (B) $Pb > Hg > Mg$ (C) $Hg > Mg > Pb$ (D) $Mg > Pb > Hg$ 。

23. 對氧的活性大小為：鎂 > 碳 > 鐵 > 鉛 > 銅，下列何者正確？

- (A) 鎂帶能在二氧化碳中燃燒 (B) 碳與氧化鉛反應時，碳被氧化，故為氧化劑
(C) 鐵與氧化鎂共熱可產生金屬鎂 (D) 對氧的活性愈大，在自然界中愈易以元素狀態存在。

第二節 金屬礦的還原

一、自然界中的金屬礦

1.(1)自然界中，少數活性小的金屬元素，如金、鉑等，以_____的狀態存在。

(2)大都以化合物的狀態存在。

如：鐵有赤鐵礦(Fe₂O₃)、磁鐵礦(Fe₃O₄)、黃鐵礦(FeS₂)。

2.從金屬礦提煉金屬的過程稱為_____。

二、氧化還原

1.物質與氧結合叫_____，而失去氧的叫_____。

2.把它物氧化而自己被還原的叫_____劑，把它物還原而自己被氧化叫_____劑。

3.氧化與還原反應必須同時進行，故合稱為氧化還原反應。

例 1：2Mg + CO₂ = 2MgO + C 為氧化還原反應，
其中 Mg 是氧化也是還原劑，而 CO₂ 為還原也是氧化劑。

例 2：CuO + H₂ = Cu + H₂O
其中 H₂ 被氧化，而 CuO 被還原。
所以 H₂ 被氧化也是還原劑，而 CuO 被還原也是氧化劑。

例 3：C + 2CuO = Cu + CO₂
其中 C 被氧化，而 CuO 被還原。
所以 C 被氧化也是還原劑，而 CuO 被還原也是氧化劑。

高中範圍(略，不看)：氧化定義為失去電子的叫氧化，得到電子的叫還原。

例如：2Mg + CO₂ = 2MgO + C 鎂在二氧化碳中燃燒。
其中 Mg = Mg²⁺，失去電子，所以是氧化也是還原劑；
CO₂ 中的 C⁴⁺ = C，得到電子，所以是還原也是氧化劑。

三、鐵礦的冶煉

1.鐵：鐵在地殼中的含量僅次於氧、矽、鋁，皆以化合物的狀態存在於自然界。

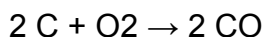
倘若要做鐵器或煉鋼等，均要先將鐵從鐵礦中還原出來。

2.鐵的冶煉：利用_____來煉鐵。

高爐煉鐵需四大要件：(1)鐵礦 (2)焦煤 (3)熱空氣 (4)熔劑(灰石)。

3.鐵礦在高爐中的反應：

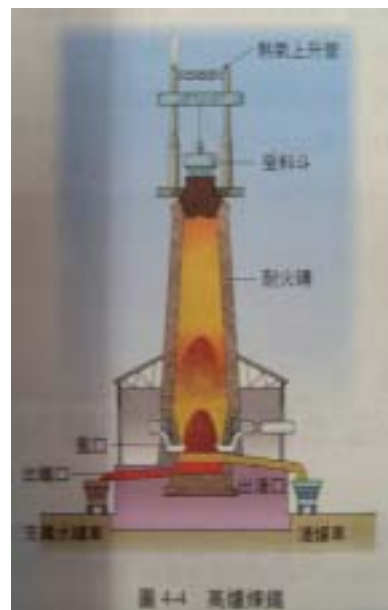
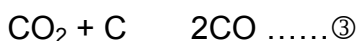
(1)利用焦煤燃燒產生一氧化碳來還原氧化鐵(①式)，
或焦煤本身也可以還原氧化鐵(②式)。



(2)加入灰石 CaCO₃ 功用為：

a.產生二氧化碳與焦煤反應，生成一氧化碳(③式)。

b.產生氧化鈣與鐵礦中的泥沙(SiO₂)混合形成熔渣
(CaSiO₃)，浮在液態鐵表面可保護鐵再次被氧化(④式)。



4.生鐵：剛煉製出來的鐵，含碳量高，又稱鑄鐵。

熟鐵：將碳除去者，含碳量少，又稱鍛鐵。

鋼：含碳量介於生鐵與熟鐵間，加入_____、_____為不銹鋼。

四、日常生活中的氧化還原

1.氧化反應：屬於氧化反應的有燃燒、呼吸、生鏽...等。

2.還原反應：屬於還原反應的有光合作用、漂白作用...等。

3.氧化劑：使他物氧化而本身被還原。

還原劑：使他物還原而本身被氧化；在食品化學中，被稱為抗氧化劑。

4.常見的氧化劑：如氧氣、氯氣、次氯酸鈉 NaOCl、次氯酸鈣、過氧化氫、硝酸...等。

漂白劑是利用氧化作用來除去白色織物上的有顏色物質。

次氯酸鈉是氧化型漂白劑，除了可漂白外，稀釋後還可用於環境消毒。

5.常見的還原劑：如焦煤、氫氣、一氧化碳、二氧化硫或維他命 C、E、胡蘿蔔素...等。

二氧化硫屬於還原型漂白劑，用於動物織品。

自我評量

1.金與鐵在自然界中分別是以_____、_____狀態存在。

2.下列哪一種金屬在自然界中主要是以元素狀態存在？(A)金 (B)鈉 (C)鋁 (D)鐵。

3.在氧化還原反應中，氧化反應和還原反應兩者發生的先後順序為下列何者？

- (A)先發生氧化反應 (B)氧化反應與還原反應相伴發生
(C)先發生還原反應 (D)不一定，必須視情況而定。

4.化學反應式： $Mg + CuO \rightarrow Cu + MgO$ ，何者為氧化劑？

- (A) Mg (B) CuO (C) Cu (D) MgO。

5.在 $2Al + 3CuO \rightarrow Al_2O_3 + 3Cu$ 反應中，下列敘述何者正確？

- (A) Al 被氧化是還原劑 (B) CuO 被氧化是氧化劑
(C) Al 對氧的活性較 Cu 小 (D)若進行燃燒試驗，則 Cu 較 Al 容易氧化。

6.下列哪一種金屬可以在二氧化碳中繼續燃燒？(A)鋅 (B)鐵 (C)鎂 (D)鉛。

7.碳可以把鐵、鉛等金屬的氧化物還原出金屬來，主要原因是：

- (A)碳屬於非金屬元素 (B)碳可以磨成粉末狀 (C)碳的價格便宜 (D)碳的活性比較大。

8.下列有關氧化劑及還原劑的敘述，何者正確？

- (A)對氧活性大的元素可作還原劑 (B)對氧活性小的元素可作還原劑
(C)對氧活性大的元素其氧化物可作氧化劑 (D)對氧活性大的元素其氧化物可作還原劑。

9.在 $Mg + CuO \rightarrow Cu + MgO$ 的反應中，下列何者正確？

- (A) Mg 是還原劑，CuO 是氧化劑 (B) Mg 是氧化劑，CuO 是還原劑
(C) Mg 被還原，CuO 被氧化 (D)對氧活性是 Cu 大於 Mg。

10.關於「點燃的鎂可以在裝有二氧化碳的集氣瓶中繼續燃燒」這種現象，下列敘述何者正確？

- (A)鎂可以把二氧化碳氧化 (B)鎂比碳更易與氧化合
(C)碳可以把鎂還原 (D)氧化鎂容易把碳氧化成二氧化碳。

- 11.將氧化鐵粉末和碳粉的混合物加熱可以產生鐵，此反應過程中要將混合物置於捲成圓柱狀且一端封閉的鋁箔紙中，其主要原因為下列何者？
 (A)使鋁箔和氧化鐵反應 (B)隔絕空氣中的氧
 (C)包住混合物，使溫度容易上升 (D)使混合物熔化後不會滴下來。
- 12.氫通過加熱的氧化銅會發生以下的反應： $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，其中何者產生還原反應？
 (A) CuO (B) H_2 (C) Cu (D) H_2O 。
- 13.氫通過加熱的氧化銅的反應如右： $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，在此反應中還原劑為：
 (A) CuO (B) H_2 (C) Cu (D) H_2O 。
- 14.在反應式 $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3 \text{CO}_2$ 中，氧化劑是_____，還原劑是_____。
- 15.在反應式 $\text{Mg} + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{MgO}$ 中，氧化劑為_____且跟哪一個漂白劑屬同型_____。
- 16.下列何者不屬於氧化反應？ (A)鐵生鏽 (B)銅腐蝕 (C)木材腐朽 (D)氧化銅變成銅。
- 17.已知鈉、鋅、銅對氧的活性順序是：鈉 > 鋅 > 銅，則下列哪一組加熱後可發生氧化還原反應？
 (A)鋅和氧化鈉 (B)鋅和氧化銅 (C)銅和氧化鈉 (D)銅和氧化鋅。
- 18.將鋅粉置於硫酸銅溶液中，進行了下面的反應：鋅 + 硫酸銅溶液 → 銅 + 硫酸鋅溶液 + 熱量，下列敘述何者錯誤？
 (A)本反應為化學變化 (B)本反應為吸熱反應
 (C)鋅的活性大於銅 (D)鋅在本反應中作為還原劑。
- 19.已知下列元素對氧的活性大小為：鎂 > 碳 > 鐵 > 鉛 > 銅，試問下列敘述何者正確？
 (A)碳與氧化鉛反應時，碳被氧化，故為氧化劑
 (B)鎂帶能在二氧化碳中燃燒
 (C)鐵與氧化鎂共熱可產生金屬鎂
 (D)對氧的活性愈大，在自然界中愈易以元素狀態存在。
- 20.下列各元素中，何者在地殼的含量最多？ (A)矽 (B)鐵 (C)鋁 (D)氧。
- 21.鐵礦中，哪一種礦是鐵的硫化物？_____。
- 22.高爐煉鐵需要哪些材料_____、_____、_____、_____。
- 23.請寫出鐵礦在高爐的化學反應式_____。
- 24.請寫出灰石受熱的化學反應式_____。
- 25.熔渣的功用為何？_____。
- 26.利用高爐煉鐵，下列何者不是其需具備的原料？
 (A)鐵礦 (B)焦炭 (C)熱空氣 (D)水。
- 27.利用高爐煉鐵時，下列何者可將氧化鐵還原為熔化的鐵？
 (A)一氧化碳 (B)二氧化碳 (C)氧 (D)碳酸鈣。
- 28.將鐵礦製成鐵，可依下列之方程式反應而得： $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 4 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$ ，在此反應中， Fe_2O_3 的角色是：
 (A)發生了還原作用 (B)發生了氧化作用 (C)是還原劑 (D)產生中和反應。

29.冶煉鐵礦時需要加入灰石，請問加入灰石的主要目的為何？

- (A)作為催化劑之用 (B)生成氧化鈣，可和鐵礦中的泥沙生成熔渣，以防止熔鐵再氧化
(C)吸收煉鐵時產生的廢氣 (D)和熔鐵一起流出，形成鐵的混合物。

30.在高爐中煉鐵時，有關熔渣的敘述，下列何者錯誤？

- (A)是氧化鈣和礦石中的泥沙作用生成的 (B)熔點較鐵低
(C)密度較鐵大 (D)由渣口流出的熔渣可做為水泥的原料。

31.將鐵礦冶煉成鐵，其中一部分可依下列之方程式反應而得： $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ，在此反應中，下列敘述何者正確？

- (A) Fe_2O_3 發生了還原作用 (B) CO_2 發生了氧化作用
(C) Fe_2O_3 和碳產生中和反應 (D)反應後碳原子數增加了。

32.赤鐵礦(氧化鐵)粉末和碳粉混合均勻，再隔絕空氣加熱，則最可能產生下列何種氣體？

- (A)氫氣 (B)氧氣 (C)二氧化碳 (D)氮氣。

33.使用自太陽光所獲得的能量，將太陽能轉化成化學能而儲存於我們的食物中的是：

- (A)菌類 (B)綠色植物 (C)草食性動物 (D)海洋生物。

34.下列何者不能用來作為白色織物的衣物用漂白劑？

- (A)次氯酸鈉 (B)次氯酸鈣 (C)過氧化氫 (D)氧化銅。

35.燃燒、呼吸、生鏽、光合作用、漂白作用，哪些屬於氧化反應_____。

36.(甲)鐵的生鏽；(乙)鎂的燃燒；(丙)銅箔加熱；(丁)水受熱蒸發變成水蒸氣，以上反應中屬於氧化反應的有：

- (A)僅甲乙丙 (B)僅乙丙丁 (C)僅甲丁 (D)僅丁。

37.請完整地挑出下列正確的敘述：(甲)氧化與還原反應必相伴發生；(乙)氧化與還原反應不必相伴發生；(丙)在氧化還原反應中，本身被氧化的物質叫做氧化劑；(丁)在冶煉礦物時，常利用還原劑把金屬還原出來。

- (A)甲、丙 (B)乙、丙 (C)甲、丁 (D)丙、丁。

38.假設以 A、B、C 代表三元素， AO 、 B_2O 、 C_2O_3 代表它們的氧化物，如有下列反應發生： $2\text{B} + \text{AO} \rightarrow \text{B}_2\text{O} + \text{A}$ ； $6\text{B} + \text{C}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{C} + 3\text{B}_2\text{O}$ ，則 A、B、C 三元素的活性以何者為大？

- (A) A (B) B (C) C (D)三者相等。

39.表格中，A、B、C、D 代表四種元素， A_2O 、 BO 、 C_2O_3 、 DO_2 分別表示其氧化物，試回答下列問題：(+ 號表示有反應，- 號表示沒有反應)

	A_2O	BO	C_2O_3	DO_2
A		甲	乙	丙
B	+		丁	戊
C	-	己		庚
D	-	辛	+	

(1)A、B、C、D 四元素中，活性大小順序為_____。

(2) A、B、C、D 四元素中，_____為最強還原劑。

(3) A_2O 、 BO 、 C_2O_3 、 DO_2 中，_____為最強氧化劑。

(4)「 $\text{B} + \text{C}_2\text{O}_3$ 」的反應中，產物是_____。

(5)「 $\text{B} + \text{C}_2\text{O}_3$ 」的反應中，氧化劑為_____，還原劑為_____。

(6)甲 辛中不會有反應的是_____。