

物質科學_化學篇(下)

第十一章 金屬元素的性質

11-1 鹼金屬元素及其化合物

1. 鹼金屬元素

- (1) 鹼金屬又稱鹼金族，包含 Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Fr 等六種金屬，其中 Fr 為放射性元素，半生期很短，不易得到。

- (2) 一般性質：

	鋰(Li)	鈉(Na)	鉀(K)	銣(Rb)	銫(Cs)	傾向
原子序	3	11	19	37	55	遞增
電子組態	$2s^1$	$3s^1$	$4s^1$	$5s^1$	$6s^1$	均為 ns^1
原子半徑	0.152	0.186	0.227	0.248	0.265	遞增
離子半徑	0.059	0.099	0.138	0.149	0.170	遞增
熔點 $^{\circ}C$	180.54	97.81	63.65	39.05	28.4	遞減
沸點 $^{\circ}C$	1347	883.0	773.9	687.9	678.5	遞減
密度	0.534	0.971	0.862	1.532	1.873	不規律
焰色	紅色	黃色	紫色	深紅色	藍色	
活性	小 \longrightarrow 大					遞增

- (3) 鹼金屬的價電子組態為 ns^1 ，容易失去一個價電子而帶+1價，均為強還原劑，化性活潑，與許多非金屬直接化合，所以在自然界中不以元素形態存

在，而以化合態存在。

(4) 目前均以電解法製備金屬。

(5) 鹼金屬容易與空氣、水反應，因此一般常保存於煤油中。

(6) 鋰：

(g) 最輕的金屬，密度為水的一半。

(h) 在自然界中是存在於鋰鋁矽酸鹽礦中。

(i) 電解氯化鋰熔液，可在陰極獲得鋰金屬。

(j) 鋰可用來製造電池，鋰電池不僅質量輕，且能提供較高的電壓。

(7) 鈉：

(g) 電解熔融的氯化鈉可獲得鈉金屬，鈉金屬質軟，可用小刀切割，切面呈銀白色。

(h) 鈉可用來製造鈉燈，用於霧中照明。

(8) 鉀：

(g) 鉀的活性比鈉活潑，置於水中能產生氫，反應劇烈時會冒出火花。

(h) 鋰、鈉、鉀的燃燒焰色分別呈紅色、黃色及紫色。

(9) 鹼金屬化合物的鍵結

(g) 鹼金屬化合物的鍵結主要為離子鍵。

(h) 大部分的鋰化合物之鍵結具有某種程度的共價性。例如氯化鋰($LiCl$)、過氯酸鋰($LiClO_4$)等，均可溶於乙醇、丙酮等有機溶劑中。

2. 鹼金屬元素的化合物

(1) 鹼金屬與氧作用生成氧化物，例如： Li_2O (白色)、 Na_2O_2 (黃色)、 KO_2 (黃色)

(2) 氧化物溶於水呈鹼性反應： $Na_2O_2 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2O_2$ ，反應先產生

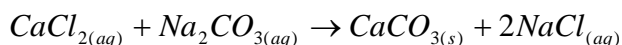
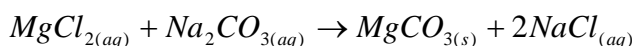
H_2O_2 ，然後 H_2O_2 會迅速分解產生 O_2 ，並且釋出大量的熱，過氧化鈉和硫粉的混合粉末，加入幾滴水後，硫粉將被氧化而猛烈燃燒，生成二氧化硫。

(3) 鹼金屬元素之化合物

(g) 氯化鈉

□ 粗鹽：蒸發海水，即得粗鹽，因含有少量氯化鎂及氯化鈣，故有苦味且易潮解。

□ 精鹽：粗鹽溶於水中，加入碳酸鈉，則氯化鎂及氯化鈣變成不溶性之碳酸鎂及碳酸鈣，過濾去除後，加熱蒸發即得精鹽。



□ 用途：精製過的食鹽，可供家用調味及保藏食物，食鹽常加碘化鉀，以防甲狀腺缺乏對症狀。

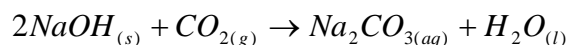
(h) 氫氧化鈉

□ 電解氯化鈉之濃溶液，陰極可得氫氣及氫氧化鈉，陽極則產生氯氣。

□ 氫氧化鈉是工業上及實驗室重要的化學藥品，為白色固體，具強腐蝕性。

□ 極易溶於水，其水溶液具滑膩感，呈強鹼性。

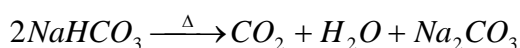
□ 氫氧化鈉在空氣中極易潮解，並吸收二氧化碳成為碳酸鈉：



㉔ 用途：實驗室常用的強鹼試劑；肥皂、紙漿、人造絲及煉鋁工業。

(i) 碳酸鈉(Na_2CO_3 俗稱蘇打、洗濯鹼)

㉑ 可用索耳未法(Solvay's process)製備。將二氧化碳及氨通入飽和食鹽水中，先製得碳酸氫鈉，續將碳酸氫鈉強熱，放出二氧化碳及水而生成碳酸鈉。



㉒ 碳酸鈉與酸作用可生成 CO_2 ： $Na_2CO_3 + 2H^+ \rightarrow 2Na^+ + CO_2 + H_2O$

㉓ 碳酸鈉為白色粉末，易溶於水。溶於水因水解而呈鹼性，但無氫氧化鈉的腐蝕性。

㉔ 用途：供洗濯使用；作為硬水的軟化劑；可作為造紙、玻璃、清潔劑的原料。

(j) 碳酸氫鈉($NaHCO_3$ 俗稱焙用鹼或小蘇打)

㉑ 白色粉末，可溶於水，溶解度較小於碳酸鈉。

㉒ 水溶液呈鹼性，但其鹼性較碳酸鈉水溶液弱。

㉓ 可與酸反應產生 CO_2 ： $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ 。

㉔ 用途：可作為胃酸制酸劑；與酒石酸氫鉀混合成烘焙粉，俗稱焙用鹼；碳酸氫鈉與硫酸可製成酸鹼滅火劑。

(k) 硝酸鉀(KNO_3 俗稱硝石)

㉑ KNO_3 為自然界礦物，直接開採。

- ② 人工合成法是將智利硝石(NaNO_3)與氯化鉀之濃溶液煮沸，因氯化鈉在高溫時的溶解度較小，先從沸水中析出，冷卻濾液， KNO_3 再析出。
- ③ 硝酸鉀為無色、易溶於水的晶體。
- ④ 硝酸鉀為強之氧化劑，強熱產生分解反應，先分解出 KNO_2 及氧，再分解出 O_2 、 N_2 及 K_2O 。
- ⑤ 用途：火藥與煙火(KClO_3 亦有類似性質)，黑色火藥組成 75% 硝酸鉀(KNO_3)、15% 木炭、10% 硫磺(S_8)。

(1) 碳酸鉀(K_2CO_3 俗稱草鹼)

- ① 一般草木灰中約含有 10% K_2CO_3 。
- ② 電解濃 KCl 溶液中所獲得之 KOH 溶液中，通入適當的 CO_2 。
- ③ 用途：含碳酸鉀的草木灰可作為洗濯之用；鉀為製造肥皂、玻璃、氫氧化鉀等的原料；製造鉀肥。

(4) 一些鹼金屬化合物的用途

化合物	用 途
Li_2CO_3	製備瓷、釉及特殊玻璃，製備 LiOH ，治療精神病（憂鬱症）
LiOH	潤滑脂肪，空氣再生系統
LiH	有機合成的還原劑
LiNH_2	抗組織胺及其他藥物的製備
NaCl	鈉金屬及鈉化合物的原料，食物的佐料，肥皂製造
NaOH	紙漿與紙工業，從礦石中萃取出氧化鋁，製造嫫縈，石油精煉，製造肥皂
Na_2CO_3	製造玻璃，清潔劑及水軟化劑的成分
Na_2O_2	漂白織物
NaNH_2	製備藍色牛仔褲的靛染劑

KCl	肥料
KOH	製造軟肥皂，製造其他鉀化合物
K ₂ CO ₃	製造玻璃
KNO ₃	肥料，爆炸與煙火

11-2 鹼土金屬元素及其化合物

1. 鹼土金屬元素

- (1) 鹼土金屬位於週期表之第二行，又稱鹼土族。因其具有高熱不熔且不易分散的「土」性質，故稱「鹼土金屬」。
- (2) 包括鈹(*Be*)、鎂(*Mg*)、鈣(*Ca*)、銦(*Sr*)、鋇(*Ba*)、鐳(*Ra*)六種，其中鐳具有放射性。
- (3) 鹼土金屬的化合物具有較強的離子鍵，故熔點極高，其氧化物溶於水呈鹼性。

2. 鹼土金屬元素的一般性質及製取

(1) 鹼土金屬元素的一般性質

	鈹(<i>Be</i>)	鎂(<i>Mg</i>)	鈣(<i>Ca</i>)	銦(<i>Sr</i>)	鋇(<i>Ba</i>)	傾向
原子序	4	12	20	38	56	遞增
電子組態	2s ²	3s ²	4s ²	5s ²	6s ²	均為 ns ²
原子半徑	0.111	0.160	0.197	0.215	0.222	遞增
離子半徑	0.027	0.070	0.100	0.113	0.136	遞增
熔點°C	1278	648.8	839	769	729	不規律
沸點°C	2970	1090	1484	1384	1637	不規律

密度	1.85	1.74	1.55	2.54	3.60	不規律
焰色	無色	無色	紅橙色	深紅色	綠色	
活性	小 \longrightarrow 大					遞增
氧化電位	小 \longrightarrow 大					遞增

- (2) 鹼土金屬價電子組態均為 ns^2 ，因此化合物氧化數均為+2。
- (3) 鹼土金屬因化性活潑，在自然界中並無元素狀態存在，均以化合物狀態存在，其中鈣、鎂的蘊藏量相當大(鈣佔 3.4%，鎂佔 1.9%)。
- (4) 鹼土金屬的提煉與鹼金屬相似，礦石先以 HCl 處理，使其轉變成氯化物，再電解熔融的氯化物。
- (5) 鉍的性質
- (g) 鉍的離子半徑小，電荷密度高，其鍵結具有共價性。
- (h) 寶石的成分中含鉍，如綠柱石，成分為矽酸鉍鋁。
- (i) 大部分鉍的化合物具有極強的毒性，甚至可能導致癌症。
- (6) 鎂的性質
- (a) 鎂的質輕且密度低，常用來製造合金，如鋁鎂合金。
- (b) 海水是提煉鎂的主要來源，鎂離子先和氫氧化鈣反應，生成氫氧化鎂沉澱物，再析出沉澱物並與鹽酸反應氯化鎂，最後電解氯化鎂即可獲得鎂。
- (j) 鎂的化性活潑，即使在二氧化碳中亦能燃燒。
$$2Mg_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)} + C_{(s)}$$
- (c) 鎂粉與氯酸鉀的混合物可作閃光燈的原料。

(7) 鈣的性質

- (a) 鈣在地殼中含量甚豐，佔第五位，許多生物的骨骼、貝殼、珊瑚等均含有鈣。
- (b) 大部分的鈣金屬是由氧化鈣還原而得的。
- (c) 鈣在水中可反應產生氫氣，鎂則不能。 $Ca_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$

(8) 銣、鋇、鐳的性質

- (a) 銣、鋇、鐳在自然界中含量極微。
- (b) 銣的同位素 ^{90}Sr 具放射性，正核分裂的產物，對骨頭的傷害力很大。
- (c) 鋇的化學性質活潑，可和空氣反應，因此必須存於石油中(或真空室內)。
- (d) 鐳非常稀少，幾乎僅附存於鈾礦中，鐳的半生期為 1590 年。

(9) 同週期鹼金屬與鹼土金屬的比較

比較	性質	原因
IA>IIA	原子半徑與離子半徑	核電荷IIA 較大，故半徑較小
	活性	IA 價電子只有 1 個，較易失去
	氯化物之離子性	IA 較易轉移電子，形成離子化合物
	氧化物或氫氧化物鹼性	IA 化合物較具離子性，在水中易解離
	化合物對水溶解度	IA 化合物離子性較強
IIA>IA	熔點、沸點、昇華熱、硬度	IIA 金屬鍵較強

	焰色複雜性	IIA 具有較多的價電子，激發之後產生的光譜較複雜
--	-------	---------------------------

3. 鹼土金屬元素的化合物

(1) 氧化鎂(MgO 俗稱苦土)

(a) 鎂在氧中燃燒： $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

(b) 煅燒菱鎂礦： $MgCO_3 \xrightarrow{\Delta} MgO + CO_2$

(c) 氧化鎂為白色粉末，略能溶於水而成弱鹼性之氫氧化鎂，醫藥上可作為強制酸劑，中和胃酸過多的症狀。

(d) 氧化鎂熔點很高，達 2800°C ，耐火性極強，常用以製造坩鍋、耐火磚及電爐襯裡。

(2) 硫酸鎂($MgSO_4$)

(a) 硫酸鎂是存在於自然界中之一種鹽礦。

(b) 加硫酸於菱鎂礦可製得硫酸鎂： $MgCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2O + CO_2$

(c) 含 7 個結晶水的硫酸鎂為無色晶體，俗稱瀉鹽($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)，醫藥上作為瀉劑。

(d) 工業上用於鞣皮及染色。

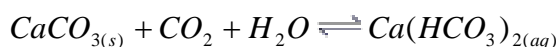
(3) 碳酸鈣($CaCO_3$)

(a) 碳酸鈣是灰石、大理石的主要成分，自然界存量甚多。

(b) 自然界中鐘乳石及石筍就是由於水中含碳酸氫鈣，受熱時水分揮發而析

出的碳酸鈣沉澱而成。 $Ca(HCO_3)_2(aq) \xrightarrow{\Delta} CaCO_{3(s)} + CO_2 + H_2O$

(c) 碳酸鈣幾不溶於純水，但遇二氧化碳時則可產生可溶性之碳酸氫鈣。

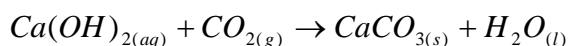


(4) 氧化鈣(CaO 俗稱生石灰，簡稱石灰)

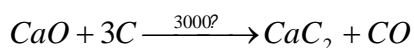
(a) 工業上將灰石強熱而得氧化鈣 $CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

(b) 加水則發熱變為氫氧化鈣，俗稱熟石灰 $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_2 + heat$

(c) 熟石灰容易吸收空氣中的二氧化碳而又變回碳酸鈣

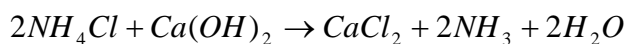


(d) 氧化鈣與煤焦在電爐中強熱產生碳化鈣(電石)，是製造乙炔的重要原料。



(e) 氧化鈣與氯氣反應可製漂白粉： $CaO + Cl_2 \rightarrow Ca(OCl)Cl$

(f) 索耳未法中產生的 NH_4Cl 再與 $Ca(OH)_2$ 反應可製氨。



(5) 硫酸鈣($CaSO_4$)

(a) 自然界中存在的硫酸鈣俗稱石膏($MgSO_4 \cdot 2H_2O$)，為半透明纖維狀之晶體。

(b) 石膏加熱至 125°C 則失去部分結晶水，變成熟石膏($(MgSO_4)_2 \cdot H_2O$)。

(c) 熟石膏之特性為可與水化合再變成石膏，產生硬化現象，且硬化時體積

略為膨脹，故可用以製模、塑像及外科接骨之繃紮材料等。

(d) 石膏加熱至 200°C 以上時，則完全失去結晶水而成無水硫酸鈣，不具熟

石灰之硬化性，可用以製造粉筆。

(6) 鹼土金屬化合物的一般用途

化合物	用 途
MgO	耐火磚，動物飼料
Mg(OH) ₂	鎂金屬及化合物的來源，鎂乳（制酸劑及通便劑）
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	肥料，通便劑與止痛劑，織物的媒染劑
CaO 及 Ca(OH) ₂	製造鋼，化學程序的中和劑，水處理，研鉢， 移除煙道氣體（H ₂ S 及 SO ₂ ）的洗滌劑
CaCO ₃	紙的塗料及填料，制酸劑，牙粉
CaSO ₄	熟石膏，卜特蘭水泥
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	可溶性磷酸鹽肥料
BaSO ₄	油井鑽探泥，胃腸的 X 光照相，油漆顏料

11-3 鋁、錫、鉛及其化合物

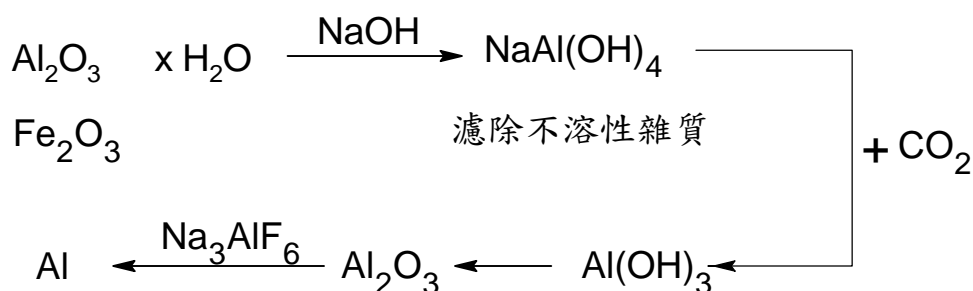
1. 鋁、錫、鉛的性質及製取

(1)

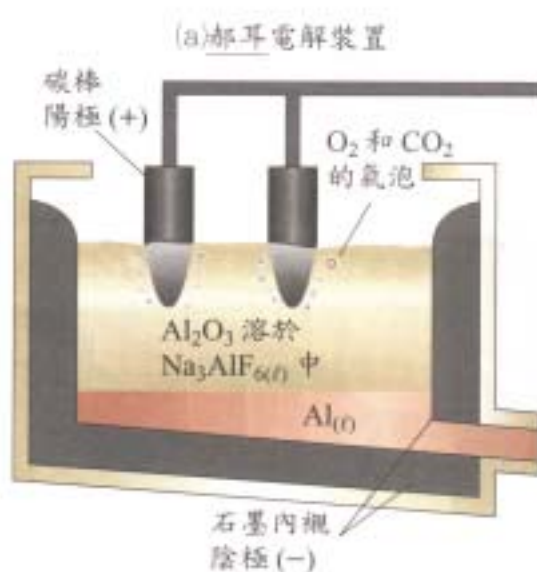
	鋁(<i>Al</i>)	錫(<i>Sn</i>)	鉛(<i>Pb</i>)
原子序	13	50	82
電子組態	$3s^2 3p^1$	$4d^{10} 5s^2 5p^2$	$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$
原子半徑	0.143	0.141	0.175
離子半徑	0.053	0.093	0.118
熔點°C	660.37	232	327
沸點°C	2467	2623	1751
密度	2.698	5.77(灰錫) 7.29(白錫)	11.34
氧化數	+3	+2, +4(安定)	+2(安定), +4

(2) 鋁

- (a) 鋁在地殼中存量僅次氧及矽(7.5%)。
- (b) 鋁為強還原劑，在自然界中不以元素態存在，主要以+3 價之化合物存在。
- (c) 主要的鋁礦有鋁礬土($Al_2O_3 \cdot xH_2O$)、冰晶石($NaAlF_6$)。
- (d) 製備：



- (e) 電解法煉鋁，使用郝耳電解槽，其陰極為石墨內襯，以鋁礬土作為原料，並加入冰晶石助熔劑以降低熔點。

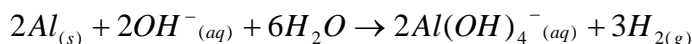


- (f) 鋁富延展性，為電、熱良導體，可製導線。
- (g) 鋁為銀白色、質軟且比重小的輕金屬(為鐵的 $\frac{1}{3}$)，鋁合金常用於航空工業。
- (h) 鋁在空氣中易氧化生成氧化鋁(Al_2O_3)薄膜，但此薄膜具保護作用，可保

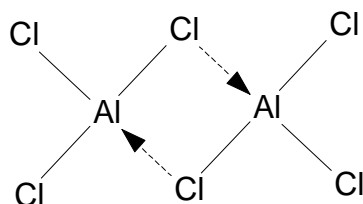
護內部不再氧化，常用作建材，如鋁門窗。

(i) 鋁的價電子組態為 $3s^2 3p^1$ ，易形成 Al^{3+} 。而 Al^{3+} 的水合能很大足以克服三個電子的游離能總和，故金屬鋁仍為強還劑。

(j) 鋁為兩性元素，可溶於強酸與強鹼：
$$2Al_{(s)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$$

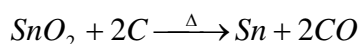


(k) 鋁化合物的鍵結具相當強之共價性，如氯化鋁(Al_2Cl_6)不像一般離子化合物具高熔點與高沸點，在 $178^\circ C$ 昇華。其分子不似離子固體無限延伸：



(3) 錫

(a) 以錫石(SnO_2)方式存在，以焦炭為還原劑還原錫石。



(b) 熔點不高，易於陶鑄加工，為史前已知之金屬，青銅器即為銅、錫合金。

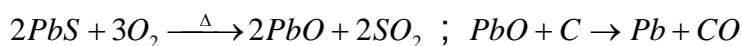
(c) 具有二價及四價氧化態，四價較安定，故二價化合物可作為還原劑。

(d) 氧化數愈高，其共價性愈強，故四價化合物具較大程度共價性。

(e) 鍍錫鐵板(俗稱馬口鐵)可防鏽。(錫為隔絕氧與鐵接觸)

(4) 鉛

(a) 存在於方鉛礦 PbS ，將方鉛礦煅燒生成 PbO ，再以焦炭還原製得 Pb



(b) 鉛熔點不高，易於陶鑄加工，為史前已知之元素，古埃及時代即已使用

鉛為貨幣。

(c) 具有二價及四價氧化態，二價較安定，故四價化合物可作為氧化劑。

(d) 鉛在空氣中氧化，生成鹼式碳酸鉛 $[Pb(OH)_2 \cdot PbCO_3]$ ，此層可保護內部不再腐蝕。

(e) 防腐蝕材料、抗輻射鉛板、合金、鉛蓄電池等。

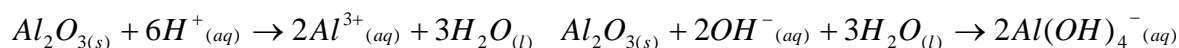
2. 鋁、錫、鉛的化合物

(1) 鋁的化合物

(a) 氧化鋁(礬土)存在於剛玉、剛石粉、紅寶石、藍寶石等。

□ 人造寶石： Al_2O_3 強熱熔化添加少量過渡金屬氧化物經養晶過程製得。

□ 氧化鋁是兩性化合物，可溶於強酸與強鹼。

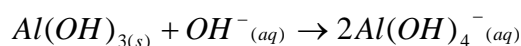
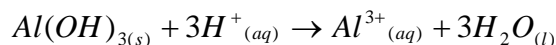


□ 可用於製作飾品及鐘錶或各式機械的軸承等。

(b) 氫氧化鋁

□ 加氨水於鋁鹽之溶液即可得其白色沉澱。 $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_{3(s)} \downarrow$

□ $Al(OH)_3$ 為兩性氫氧化物，可溶於強酸與強鹼



□ 氫氧化鋁能膠結水中懸浮物質並使其沉澱，故用作淨水劑。

□ 氫氧化鋁能吸附色質或其化合，使其固著於棉紗纖維，故用作媒染劑。

(c) 明礬 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 十二水合硫酸鋁鉀，簡稱鉀礬]

Q 由硫酸鋁與硫酸鉀溶液適量混合而製成的，是一種複鹽。

Q 礬：由+3 價金屬離子與+1 價金屬離子或銨離子的硫酸鹽所生成之複鹽，具 $M^{+1}M^{+3}(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 通式，統稱礬。

(2) 錫的化合物

(a) 氯化亞錫(氯化錫(II)， $SnCl_2$)

Q 將錫溶於濃鹽酸中，再蒸發其溶液，即可得無色針狀結晶的 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 。

Q 氯化亞錫為無色固體，溶於水起水解反應生成鹼式氯化亞錫 $[Sn(OH)Cl]$ 的白色沉澱，若加少量的鹽酸可防其水解。

Q 氯化亞錫為強還原劑，例如能使氯化汞還原成氯化亞汞；能使氯化鐵還原成氯化亞鐵；能使過錳酸鉀、二鉻酸鉀之酸性溶液褪色。

(b) 氯化錫($SnCl_4$)

Q 通過量的氯氣於氯化亞錫溶液中即可得： $SnCl_{2(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{4(l)}$

Q 室溫下為無色發煙之液體。

Q 軍事煙幕彈： $SnCl_4$ 蒸氣與氨水及水氣混合，即生成氫氧化錫及氯化銨之微粒而呈濃煙狀。反應式如下： $SnCl_4 + 4NH_3 + 4H_2O \rightarrow Sn(OH)_4 + 4NH_4Cl$ 。

(3) 鉛的化合物

(a) 一氧化鉛(PbO 俗稱密陀僧)

Q 鉛在空氣中燃燒： $2Pb + O_2 \rightarrow 2PbO$

Q 加熱硝酸鉛： $2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2PbO + 4NO_2 + O_2$

Q 為淡黃色結晶粉末，為兩性之氧化物，用於玻璃、琺瑯、釉藥及其化鉛化

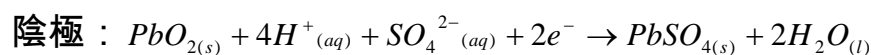
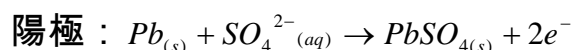
物。

(b) 四氧化三鉛(Pb_3O_4 俗稱鉛丹)

- ㉑ 一氧化鉛在空氣中加熱至 500°C 而得。
- ㉒ 為鮮紅粉末，可視為 $PbO_2 \cdot 2PbO$ 之複合物。
- ㉓ 與油類相混合塗於鐵器上可防止生鏽。

(c) 二氧化鉛(PbO_2)

- ㉑ 由四氧化三鉛與硝酸作用可得。 $Pb_3O_4 + 4HNO_3 \rightarrow PbO_2 + 2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$
- ㉒ 二氧化鉛為棕色粉末，是兩性氧化物，加熱則產生氧氣，為氧化劑。
- ㉓ 可製造鉛蓄電池之陰極極板，鉛蓄電池之放電半反應如下：



(d) 鉻酸鉛($PbCrO_4$ 俗稱鉻黃)

- ㉑ 將鉻酸鉀與鉛鹽作用製得。 $K_2CrO_4 + PbSO_4 \rightarrow PbCrO_4 + K_2SO_4$
- ㉒ 為黃色粉末，是重要的黃色顏料如馬路上的黃線即是由含有鉻黃的塗料畫成的。

(e) 鉛白 [$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$]

- ㉑ 鉛白為白色粉末，是一種典型的白色顏料。

(4) 常見含鋁、錫、鉛化合物的用途

(b) 均為金屬元素，最外層的 ns 及 $(n-1)d$ 電子參與化學反應，價軌域為 ns 及 $(n-1)d$ 。

(c) 第四週期的 10 個過渡元素，因 $4s$ 軌域已經半滿或全滿，電子填入 $3d$ 軌域中。

(d) 過渡元素所形成的離子或化合物通常具有顏色。

(e) 內過渡元素：鑷系及錒系元素其價電子填入 $4f$ 及 $5f$ 軌域，屬於第六週期及第七週期，其化合物亦多呈顯著顏色。

(2) 第一列過渡元素的性質

元 素	鈦 (Sc)	鈦 (Ti)	鈦 (V)	鉻 (Cr)	錳 (Mn)
原子序	21	22	23	24	25
基態價電子組態	$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^5 4s^1$	$3d^5 4s^2$
原子半徑 (nm)	0.144	0.132	0.122	0.118	0.117
離子半徑 (nm)	—	0.100	0.093	0.087	0.081
熔點 (°C)	1541	1660	1890	1857	1244
沸點 (°C)	2831	3287	3380	2672	1962
密度*(g/cm ³)	3.0	4.5	6.0	7.2	7.2
元 素	鐵 (Fe)	鈷 (Co)	鎳 (Ni)	銅 (Cu)	鋅 (Zn)
原子序	26	27	28	29	30
基態價電子組態	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^{10} 4s^1$	$3d^{10} 4s^2$
原子半徑 (nm)	0.117	0.116	0.115	0.117	0.125
離子半徑 (nm)	0.075	0.079	0.083	0.087	0.088
熔點 (°C)	1535	1495	1453	1083	420
沸點 (°C)	2750	2870	2732	2567	907
密度*(g/cm ³)	7.9	8.9	8.9	8.9	7.1

(a) 電、熱導性：過渡元素均為金屬元素，具有金屬光澤，均為電、熱良導

體。

- (b) 熔點和沸點：第一列過渡元素除鋅外均具有高熔點與沸點，鋅的 $3d$ 軌域已填滿電子，價電子較不自由，金屬鍵較其他過渡金屬弱，故其熔點及沸點稍低。
- (c) 氧化數過渡元素除鈦與鋅外都具有多種氧化態，如錳有 $+2$ ， $+3$ ， $+4$ ， $+6$ ， $+7$ 等氧化數。

氧化數	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B
+7					MnO_4^-					
+6				CrO_4^{2-}	MnO_4^{2-}					
+5			VO_4^{3-}							
+4		TiO_2	VO^{2+}		MnO_2					
+3	Sc^{3+}	Ti^{3+}	VO^+	Cr^{3+}	$\text{MnO}(\text{OH})$	Fe^{3+}	Co^{3+}	Ni_2O_3		
+2		TiO	V^{2+}	Cr^{2+}	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Co^{2+}	Ni^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}
+1									Cu^+	

- (d) 化性：第一列過渡元素的化性沒有規律性，但其中鐵、鈷、鎳化性相似，均屬VIII B 族。

- Q 活性較鐵高的鉻在空氣中，因鉻表面先生成一層很薄的氧化膜，此薄膜可保護內部的鉻不與空氣接觸，使鉻反而不易生鏽。
- Q 銅是第一列過渡元素最穩定的金屬，能以元素態存在於自然礦物中。

(e) 顏色

- Q 過渡金屬具有未填滿的 d 軌域，其化合物及離子水溶液大部分具有顏色。
- Q 若 d 軌域無電子(如 Sc^{3+} 、 Ti^{4+})或 d 軌域填滿電子(如 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Cu^+ 、

Ag^+)其水溶液就沒有顏色。

- (f) 氧化物的酸鹼性：氧化數增加時，某些元素氧化物的鹼性降低而酸性增加，例如

氧化物	鹼性		兩性	酸性	
鉻的氧化物	CrO		Cr_2O_3	CrO_3	
氧化數	+2		+3	+6	
氧化物	鹼性		兩性	酸性	
錳的氧化物	MnO	Mn_2O_3	MnO_2	MnO_3	Mn_2O_7
氧化數	+2	+3	+4	+6	+7

2. 過渡元素的化合物

(1) 二氧化鈦(TiO_2 俗稱鈦白)

- (a) 將 $TiCl_4$ 在 $700^\circ C$ 與氧氣共熱，即可獲得 TiO_2 。
- (b) 二氧化鈦俗稱鈦白，可用於白色塗料，由於價廉且無毒性，因此取代了鉛白而廣被使用。
- (c) TiO_2 的晶體具高折射率，可作為寶石。

(2) 五氧化二釩(V_2O_5)

- (a) 可由天然釩礦製備。
- (b) 人工合成方式可灼燒釩酸銨或釩酸亞汞，而製得較純的 V_2O_5 。
- (c) V_2O_5 最主要的用途就是在接觸法製硫酸時，作為催化劑，可將 SO_2 轉變成

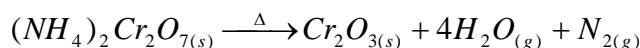
SO_3 。

(3) 鉻的化合物

(a) 三氧化二鉻(Cr_2O_3 俗稱鉻綠)

㉑ 將氫氧化鉻加熱，可製得三氧化二鉻。 $2Cr(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3 + 3H_2O$

㉒ 將二鉻銨 $[(NH_4)_2Cr_2O_7]$ 加熱，即可得鉻綠，其反應式為



㉓ 三氧化二鉻為墨綠色不溶性粉末，性質極安定，可作綠色顏料。

(b) 鉻酸鉀(K_2CrO_4)

㉑ 鉻酸鉀為黃色化合物，雖然含有+6 價的鉻，卻不適合當氧化劑。

㉒ 在鹼性液中可當作沉澱劑，可和一些金屬陽離子形成沉澱物，如鉻酸鋇、鉻酸鉛等。

㉓ 在硝酸銀滴定氯離子的過程中，鉻酸鉀可作指示劑，當磚紅色的鉻酸銀出現時，即達滴定終點。

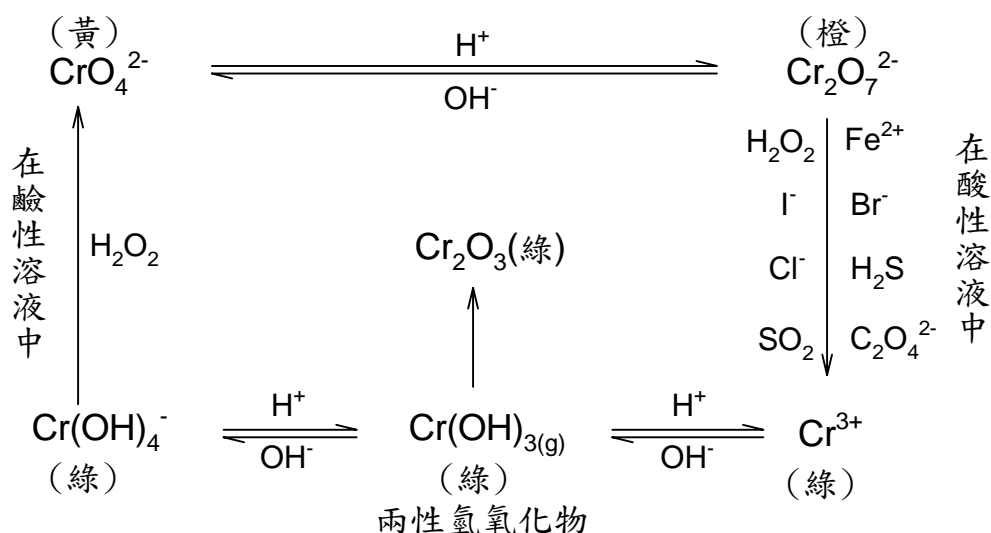
(c) 重鉻酸鉀($K_2Cr_2O_7$)

㉑ 重鉻酸鉀為橘色化合物，是一個極好的氧化劑，在酸性溶液中，可將碘離子氧化成碘，亦可將 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 。

㉒ 鉻酸鉀與重鉻酸鉀的水溶液可藉調整 pH 而互相轉換，其反應式為



依勒沙特列原理可判斷，在酸性溶液時應以橙色的 $Cr_2O_7^{2-}$ 存在，而在鹼性溶液中應以黃色的 CrO_4^{2-} 存在。



(4) 錳的化合物

(a) 二氧化錳(MnO_2)

- ㉑ 在實驗室將硝酸亞錳加熱可製得二氧化錳 $\text{Mn(NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnO}_2 + 2\text{NO}_2$
- ㉒ 二氧化錳常為氧化劑，可用於製氯、溴、碘，及製造火柴。
- ㉓ 作為製陶瓷器及玻璃之著色劑。
- ㉔ 製電池時之去極劑

(b) 過錳酸鉀

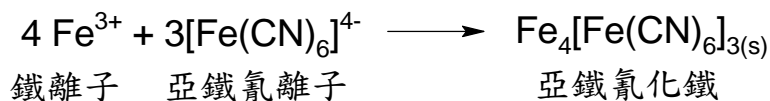
- ㉑ 過錳酸鉀(KMnO_4)為黑紫色有光澤晶體，物溶於水，其溶液呈過錳酸根離子之美麗紫色。
- ㉒ 為強氧化劑，過錳酸鉀在化學分析中常當作亞鐵鹽、草酸等的定量試劑。
- ㉓ 醫藥上亦常用作為消毒劑。
- ㉔ 過錳酸鉀的氧化力隨溶液之酸鹼條件不同而異。

(5) 鐵的化合物

(a) 亞鐵氰化鉀($\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$ ，俗稱黃血鹽)

Q $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ 為黃色晶體，易溶於水，生成亞鐵氰離子 $Fe(CN)_6^{4-}$ 。

Q 亞鐵氰離子遇鐵鹽(Fe^{3+})則生成深藍色沉澱 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ 稱為普魯士藍。



Q 普魯士藍為貴重藍色顏料。

(b) 鐵氰化鉀($K_3[Fe(CN)_6]$ ，俗稱赤血鹽)

Q 為不含結晶水之赤色晶體，可溶於水中，生成鐵氰離子 $Fe(CN)_6^{3-}$ 。

Q 鐵氰離子遇亞鐵鹽(Fe^{2+})亦可生成深藍色沉澱，早期被稱為滕氏藍

($Fe_3[Fe(CN)_6]_2$)，但目前已認定普魯士藍與滕氏藍完全相同，均為

$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ 。

Q Fe^{2+} 先將 $Fe(CN)_6^{3-}$ 還原成 $Fe(CN)_6^{4-}$ ，而本身則氧化成 Fe^{3+} ，然後再生成沉澱 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ 。

Q Fe^{2+} 與 Fe^{3+} 的檢驗

	Fe^{2+}	Fe^{3+}
加 NaOH 或氨水	$Fe(OH)_2$ 白色沉澱	$Fe(OH)_3$ 紅褐色沉澱
加黃血鹽 $K_4[Fe(CN)_6]$	無沉澱反應	深藍色沉澱(普魯士藍)
加赤血鹽 $K_3[Fe(CN)_6]$	深藍色沉澱(普魯士藍)	無沉澱反應
加硫氰化鉀 KSCN	無變化	血紅色溶液($FeSCN^{2+}$)

(6) 鈷的化合物

(a) 鈷的化合物也有兩種常見的價數，+2 及+3，+2 價的化合物比較安定，例如氯化亞鈷($CoCl_2 \cdot 6H_2O$)。

(b) 鈷有很強的磁性，鈷合金常被用作馬達的磁性裝置。

(7) 鎳的化合物

(a) 鎳的化合物以硫化物、氧化物、矽酸鹽為主。

(b) 大部分的鎳經提煉後，主要用途是合金(alloy)。

(c) 鎳化合物以+2 價者最為安定，而 Ni^{2+} 非常不容易變成 Ni^{3+} 。

(8) 銅的化合物

(a) 銅的化合物也有兩種價數，+1 及+2 價，+1 價者為亞銅化合物，例如氧化亞(Cu_2O)，+2 價者為銅化合物，例如氧化銅(CuO)。+2 價較安定。

(b) 銅在潮濕的空氣中，會產生銅綠($Cu_2(OH)_2CO_{3(s)}$ ，鹼式碳酸銅)。

(9) 鋅的化合物

(a) 鋅的化合物只有一種+2 價氧化數，例如氧化鋅(ZnO)、硫化鋅(ZnS)、硫酸鋅($ZnSO_4$)等。

(b) 常見鋅化合物的用途：

化合物	用途
氧化鋅	橡膠的加強劑、顏料、化粧品、飲食的添加劑、影印機的光電導體。
硫化鋅	X 光及電視螢幕的感光劑、顏料、發光塗料
硫酸鋅	製造人造絲、動物飼料、木材防腐劑

11-5 合金的性質與應用

1. 合金

- (1) 兩種以上不同元素(其中至少有一種是金屬)，依某種比例合成的金屬物質，叫做合金。
- (2) 合金的組成元素通常以金屬為主，但非金屬和金屬元素也可以組成合金，例如鋼為含少量碳的鐵合金。

2. 合金的性質

- (1) 當金屬元素形成合金時，許多性質如硬度、強度、韌性及電阻等會因而增高。
- (2) 常見的合金及性質如下：

名稱	組成	性質
黃銅	$Cu + Zn(20\%)$	延展性為純銅的 1.3 倍
青銅	$Cu + Sn$	硬度增加
不鏽鋼	$Fe + Cr(18\%) + Ni(8\%)$	耐腐蝕、不生鏽

3. 重要金屬之合金

- (1) 鋁合金：只要在鋁中加入少量錳，就可增加其強度，若繼續摻入少量銅、鋅和鎂，即成為一種輕鋁合金，稱為堅鋁。
- (2) 鐵合金
 - (a) 鐵為地殼中存量僅次於鋁之金屬，其主要之礦石有磁鐵礦(Fe_3O_4)、赤

鐵礦(Fe_2O_3)、褐鐵礦($Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$)及菱鐵礦($FeCO_3$)，至於黃鐵礦(FeS_2)並不適合煉鐵。

(b) 鐵的冶煉：採用鼓風爐

- 1 原料：鐵礦(各式氧化鐵)、煤焦(作燃料及還原劑)、高溫空氣(使煤焦燃燒發生高溫，同時產生一氧化碳使氧化鐵還原。)、熔劑(使礦石中的雜質能熔成液體流出)
- 2 由鼓風爐煉得的鐵為鑄鐵，又稱生鐵，約 2~4.5% 的碳及少量之矽、錳、磷、硫等，熔點約為 $1200^{\circ}C$ ，鑄鐵質硬而脆，用途極受限制，一般僅能鑄造鐵器。
- 3 將鑄鐵中之硫、磷及矽以熱空氣氧化除去，並調整碳之含量，即成為鋼。
- 4 軟鋼為一種低碳鋼，其含碳量在 0.2% 以下，富延展性，可製造鐵絲、鐵釘等。
- 5 中碳鋼含碳 0.2~0.6%，用於製造鐵軌、鋼樑及其他結構材料。
- 6 硬鋼為一種高碳鋼，含碳 0.6~1.5%，用於製造刨刀、鑽頭及外科器械等。
- 7 在熔化之鋼中加入少量之他種金屬(或非金屬)即能改良其性質，使適合於特殊用途，此種鋼料稱為特殊鋼。

名稱	組成%	性質	用途
高速鋼	$W=18; Cr=4; V=1$	熱至紅熱，亦不失去其硬性	高速工具及鑽孔器等
不鏽鋼	$Cr=18; Ni=8$	耐腐蝕，不生鏽	刃物，裝飾邊條等

耐酸鋼	$Si = 13.5 \sim 14.5$	堅硬，有耐酸性	酸導管，酸容器
-----	-----------------------	---------	---------

(3) 銅合金

(a) 銅僅少數以元素態存在，主要之礦石為赤銅礦(Cu_2O)、輝銅礦(Cu_2S)、黃銅礦($CuFeS_2$)及藍銅礦 $[(CuCO_3)_2 \cdot Cu(OH)_2]$ 等。

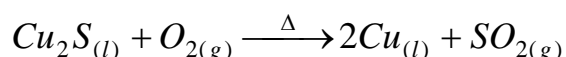
(b) 銅的冶煉

1 以元素銅礦製取，只將礦石磨碎，用水洗去泥沙，然後加入熔劑共置爐中熱之，銅即熔化分出。

2 以氧化銅或碳酸銅與煤焦共置於鼓風爐中加熱，銅即還原析出。

3 輝銅礦或黃銅礦因含銅較少，以浮選法濃縮後，再進行冶煉。

4 先將礦石壓碎研細，置入含有泡沫的油水中，泡沫吸附礦粉而浮於液面，岩石碎粒則沉於底部，除去岩石後，將泡沫乾燥烘烤，選出含銅量豐富的礦粉進行鍛燒，將硫化銅轉變成銅。



5 將上述鍛燒所得之粗銅再以電解法純化，即可得到純銅。電解時以粗銅為陽極，薄純銅為陰極，以硫酸銅和少量硫酸為電解液。

6 銅的主要合金

名稱	組成%	性質	用途
黃銅	銅 67%，鋅 33%	黃色，易熔，不生鏽，強度比銅小，易於加工	製槍砲彈之銅殼及用具、機械等
青銅	銅 88~96%，錫	赤褐色，硬度大，適於鑄造	製器具、貨幣、獎牌及鑄銅像

	12~4		
白銅	銅 55% , 鋅 25% , 鎳 20%	銀白色 , 質堅硬 , 電 阻甚大。	製電阻箱、電熱器 及裝飾用、輔幣

(4) 金的合金

1 開金(K 金)是金和銅的合金。純金為 24K 金 , 而 18K 金即表示含 75% 金及 25% 銅。

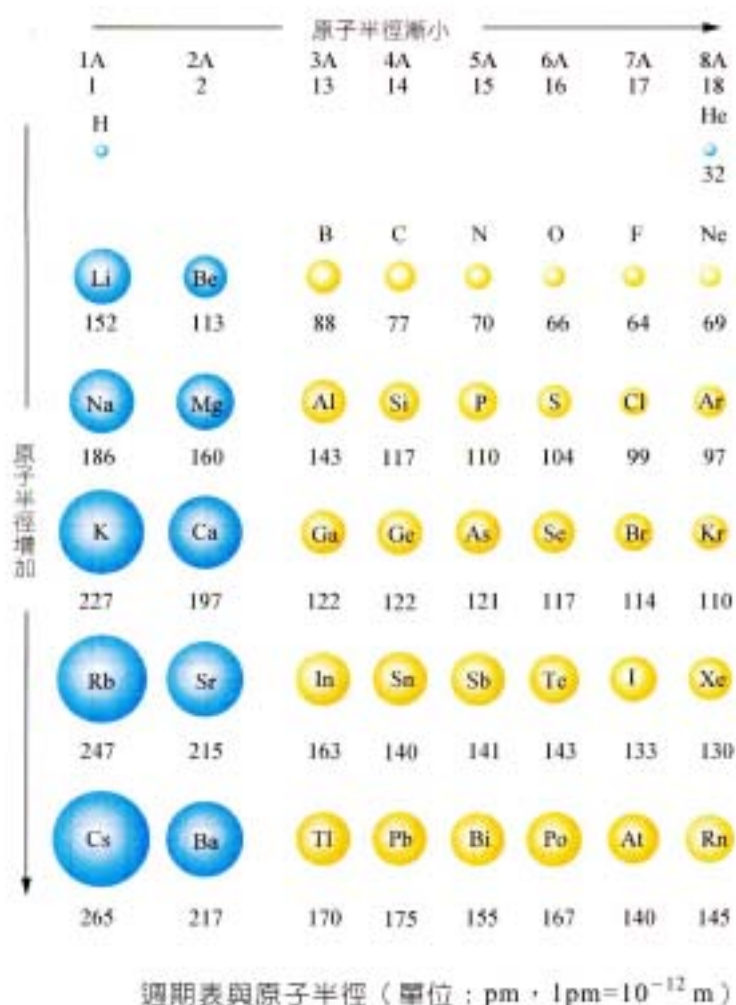
2 K 金除應用於戒指、項鍊等裝飾品 , 亦應用於製作鋼筆。

(5) 鈦合金

1 鈦也是輕金屬 , 但熔點(1660°C)卻遠高於鋁 , 強度也比鋁高得多。

2 鈦合金是一種重要的工業及建築材料 , 現代高速飛機的機身 , 以及火箭和太空船等都廣泛使用鈦合金。

補充：



課後練習：

11-1 鹼金屬元素及其化合物

一. 單一選擇題

- () 碳酸氫鈉分解時，哪一元素被氧化？(A)碳 (B)氫 (C)鈉 (D)無
- () 下列有關鈉與水反應之敘述，何者錯誤？(A)鈉為還原劑 (B)水為氧化劑 (C)鈉被氧化 (D)氧被還原 (E)氫被還原
- () 工業上之鈉係以 (A)電解 NaCl 水溶液 (B)以還原劑還原 NaOH (C)電解熔融之 NaCl (D)Na₂CO₃ 中之鈉以其他金屬原子取代
- () 金屬之通性，下列敘述何者錯誤？(A)導電導熱性佳 (B)延展性佳 (C)具有光澤 (D)金屬活性愈佳的，導電性愈強
- () 下列有關於鹼金屬各元素的敘述何者錯誤？(A)游離能隨原子序增加而減小 (B)熔點隨原子序增加而增高 (C)均易失去一個電子成為 M⁺陽

離子 (D)第二游離能比第一游離能高出甚多

- 6、() 金屬鈉可貯存於下列何種溶液中？(A)乙醇 (B)苯 (C)甘油 (D)鹽酸
- 7、() 過氯酸鋰、氯化鋰均可溶於乙醇、丙酮等有機溶劑中，而其他的鹼金屬族化合物則不溶，其主要的原因是鋰的化合物 (A)體積太小 (B)具有兩性 (C)鍵結具有離子性 (D)鍵結具有共價性
- 8、() 大雄加熱某無色溶液產生二氧化碳，小叮嚀欲知道此溶液為何？將此溶液蒸乾，產生一白色殘餘固體，並發現此固體可溶於水，且與乙烯作用時產生二氧化碳，終於知道溶液的溶質為 (A)碳酸 (B)碳酸氫鈣 (C)碳酸鈉 (D)碳酸氫鈉
- 9、() 下列何者可溶於乙醇中？(A)LiCl (B)NaCl (C)KCl (D)RbCl
- 10、() 下列何種溶液呈黃色？(A)Na₂C₂O₄ (B)K₂CrO₄ (C)KMnO₄ (D)Na₂CO₃
- 11、() 將 2.3 克的鈉(原子量 Na=23)置於 1 升水中，完全反應後，水溶液的 pH 值為多少？(假設水消耗量很少，可以忽視)(A)pH=13 (B)pH=2 (C)pH=1 (D)pH=3
- 12、() 酸液在此處的功用是 (A)溶解該未知固態物 (B)清潔鉑絲 (C)與未知物作用生成揮發性物質 (D)氧化未知固態物
- 13、() 俗稱海波者為 (A)Na₂S₂O₃ (B)Na₂CO₃ (C)MgSO₄ (D)MgCO₃
- 14、() 將 NaCl 之飽和水溶液倒入含有 NH₃ 及 CO₂ 的錐形瓶，結果產生沈澱，今繼續以下的實驗，則何者正確？(A)將此沈澱過濾，乾燥得白色粉末(甲)為 Na₂CO₃ (B)將此白色粉末加熱後，重量減輕，能得到白色粉末(乙)為 Na₂O (C)白色粉末(甲)、()皆可溶於酸，但(甲)產生 CO₂(乙)產生 O₂ (D)溶於水時(乙)之鹼性比(甲)強
- 15、() 金屬鈉必須保存在下列何溶劑中？(A)水 (B)石油 (C)酒精 (D)甘油
- 16、() 小雄到鄉下外公家，發現農家們常利用草木灰用於農田做為肥料，請問草木灰的成分為何？(A)K₂SO₄ (B)KHCO₃ (C)KCl (D)K₂CO₃
- 17、() 下列哪一項不是金屬的一般物理性質？(A)電、熱之良導體 (B)具有金屬光澤 (C)脆 (D)具有可槌薄性 (E)具延展性
- 18、() 工業上用作中和劑之蘇打灰，其主要成分為 (A)NaOH (B)Na₂CO₃

(C)Na₂O (D)NaHCO₃

- 19、() 投入金屬鈉可能發火燃燒的液體是(A)苯 (B)汽油 (C)酒精 (D)丙酮
- 20、() 利用硫酸和碳酸氫鈉作用來滅火，主要原因是 (A)作用時吸熱，使火焰溫度降低，不易燃燒 (B)作用時放熱，本身溫度降低，周圍不易燃燒 (C)作用時產生 CO₂，火焰不易燃燒 (D)作用時產生 H₂O，可撲滅火焰

二. 多重選擇題

- 21、() 工業上以索耳末法製備何種原料？(A)小蘇打 (B)蘇打 (C)碳酸鈉 (D)碳酸氫鈉 (E)洗滌鹼
- 22、() 下列關於鋰和鈉的敘述，何者正確？(A)鋰的還原力大於鈉的還原力 (B)鋰的第一游離能大於鈉的第一游離能 (C)鋰的原子半徑大於鈉的原子半徑 (D)氯化鈉是離子性鍵結，氯化鋰的鍵結卻具有些許共價性 (E)氯化鋰比氯化鈉較易溶於乙醇
- 23、() 鹼金屬不能存於何種物質中？(A)CCl₄ (B)C₂H₅OH (C)H₂O (D)C₈H₁₈ (E)CH₃COOH
- 24、() 有關化合物的焰色何者正確？(A)鋰 - - 鮮紅色 (B)鈉 - - 黃色 (C)鉀 - - 紫色 (D)鈣 - - 磚紅色 (E)鋇 - 綠色
- 25、() 下列敘述中，哪些是大多數金屬的性質？(A)傾向形成陽離子 (B)具高游離能 (C)最外層電子往往超過 3 個電子 (D)當他們與VIIA 族化合時，可生離子化合物
- 26、() 下列各物質的功能或用途，何者正確？(A)Na₂S₂O₃ 在照相工業作定影劑使用 (B)Na₂CO₃ 可作制酸劑使用 (C)特夫綸雖可作冷媒，但因會破壞臭氧層，現已禁止使用 (D)阿司匹靈在醫藥上作消炎片用 (E)Cl₂ 或 O₃ 於淨水時均可作殺菌劑使用
- 27、() 關於(甲)Na₂CO₃、()NaHCO₃ 的比較，何者正確？(A)對水的溶解度：(甲)>(乙) (B)對熱的穩定度：(甲)>(乙) (C)1 M 水溶液的 pH 值：(甲)>(乙) (D)等莫耳數加入足量的鹽酸後，產生氣體的莫耳數：(甲)>(乙) (E)1 M 水溶液中加入 CaCl₂ 後產生的沈澱物量：(甲)>(乙)
- 28、() 鹼金屬中何種性質或資料不具規律性？(A)離子水合能 (B)熔點 (C)晶體結構 (D)氧化電位 (E)原子容

- 29、()下列各種鈉鹽之水溶液何者呈顯酸性？(A)NaHCO₃ (B)Na₂CO₃
(C)NaHSO₄ (D)NaHC₂O₄ (E)NaNO₃
- 30、()有關金屬結構與性質間關係之下列敘述何者正確？(A)金屬晶體中具有可自由移動的價電子，故容易導電 (B)金屬原子之價帶與傳導體間之能量差極小，故容易導電 (C)溫度升高時，導電度增大 (D)金屬結晶中之金屬原子層面可以滑動，故具有延展 (E)金屬晶體中，如果摻混其他元素或合金會使硬度加大

11-2 鹼土金屬元素及其化合物

一. 單一選擇題

- 1、()將石膏加熱到 125°C，則會失去部分的結晶水而變成熟石膏，試問其重量為原來的若干%？(Ca=40，S=32) (A)63.2 (B)72.5 (C)84.3 (D)92.3
- 2、()下列敘述中何者錯誤？(A)MgSO₄·7H₂O 為無色晶體，俗稱瀉鹽 (B)CaC₂O₄ 是灰石，為大理石的主要成分 (C)石灰加水生成熟石灰，並放出熱量 (D)熟石灰與水化合變成石膏，會產生硬化現象，故可用以製模、塑像等
- 3、()下列各物質加水調成泥狀後放置，能夠在短時間內硬化並且體積膨脹者為何者？(A)CaCO₃ (B)CaSO₄·2H₂O (C)(CaSO₄)₂·H₂O (D)CaCl₂·6H₂O
- 4、()焰色反應為紫色，其水溶液為強鹼性，會侵蝕皮膚，且可吸收二氧化碳。試問符合上述條件的化合物為 (A)Ba(OH)₂ (B)NaCl (C)NaOH (D)Ca(OH)₂ (E)CaCl₂
- 5、()焰色反應呈無色的鹼土元素是 (A)Mg²⁺ (B)Ca²⁺ (C)Ba²⁺ (D)Cd²⁺
- 6、()某未知液欲知其中含何種陽離子，經實驗得下列實驗結果：(「+」表示有沈澱，「-」表示無沈澱)，試依此推測其中可能含下列何組離子？
(A)Mg²⁺，Pb²⁺ (B)Ba²⁺，Pb²⁺ (C)Ca²⁺，Ba²⁺ (D)Ca²⁺，Sr²⁺ (E)Mg²⁺，Ba²⁺

	Na ₂ CO ₃	Na ₂ CrO ₄	Na ₂ SO ₄	Na ₂ C ₂ O ₄	Na ₂ S	氨
未知液	+	+	+	+	-	+

	(白)	(黃)	(白)	(白)	-	(白)
--	-----	-----	-----	-----	---	-----

- 7、() 加熱下列各碳酸鹽，何者最不易放出二氧化碳？(A) Li_2CO_3
(B) Na_2CO_3 (C) BeCO_3 (D) MgCO_3 (E) CaCO_3
- 8、() 不溶於水，也不溶於鹽酸者為 (A) BaSO_4 (B) BaSO_3 (C) BaCO_3
(D) BaC_2O_4
- 9、() 下列敘述中何者錯誤？(A) 碳酸鈉易溶於水，但碳酸鈣難溶於水
(B) 碳酸鈉水溶液通入二氧化碳時，生成碳酸氫鈉 (C) 碳酸鈣可溶於含有二氧化碳的水中，生成碳酸氫鈣 (D) 加熱碳酸氫鈉，則放出二氧化碳成為碳酸鈉；但碳酸氫鈣雖加熱，卻不會生成碳酸鈣 (E) 碳酸氫鈉可配製焙用粉，用以烘焙麵包
- 10、() 下列鉻酸鹽的溶解度順序正確者為 (A) $\text{BaCrO}_4 < \text{SrCrO}_4 < \text{CaCrO}_4$
(B) $\text{SrCrO}_4 < \text{BaCrO}_4 < \text{CaCrO}_4$ (C) $\text{CaCrO}_4 < \text{BaCrO}_4 < \text{SrCrO}_4$
(D) $\text{CaCrO}_4 < \text{SrCrO}_4 < \text{BaCrO}_4$
- 11、() 自然界中之鐘乳石、石筍之形成，主要是因為水中含有何物受熱而析出形成的？(A) 灰石 (B) 石灰 (C) 石灰水 (D) 暫時硬水
- 12、() IIA 金屬比IA 金屬硬，且密度大，如何解釋？(A) 原子半徑：IIA $>$ IA (B) 電負度：IIA $<$ IA (C) IIA 有 2 個價電子，IA 有 1 個價電子 (D) IIA 形成離子化合物 (E) 游離能：IIA $>$ IA
- 13、() 下列何者有誤？(A) 硬水是指水中含有很多鈣、鎂鹽等礦物質的水 (B) 硬水用煮沸法均可變為軟水 (C) 硬水不適於工業及飲用 (D) 在硬水中洗衣物宜用洗衣粉(清潔劑)
- 14、() 下列鹼土族金屬，何者在地球上的存量最多？(A) 鈹 (B) 鎂 (C) 鈣 (D) 鋇
- 15、() Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Rb^+ 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 之焰色依序為 (A) 深紅、黃、淡清、紫、無色、深綠 (B) 深紅、淡綠、紫、深綠、黃、無色 (C) 深紅、黃、紫、紅、黃紅、淺綠 (D) 黃、紫、深紅、黃紅、紅、淺綠 (E) 淺綠、黃、紫、深紅、紅、無色
- 16、() 硬水中含有鈣、鎂。如欲除去鈣、鎂，可加入何種物質使其沈澱？(A)

硝酸鈉 (B)碳酸鈉 (C)氯化鈉 (D)硫化鈉

- 17、() 下列關於鹼土金屬之各項敘述，何者錯誤？(A)均為強還原劑 (B)其金屬晶體之結構均為六方最密堆積 (C)其離子半徑大小之次序，隨原子序之增加而增加 (D)其鹼性隨原子序之增加而增加 (E)其游離能大小之次序，隨原子序增加而減小
- 18、() 下圖是自一般元素週期表中所摘出鋇的部分，下列何者正確？(A)鋇的原子序是 137 (B)每個鋇原子重 137 克 (C)每莫耳鋇原子重 56 克 (D)每個鋇原子有 56 個質子

56	
鋇	Ba
137	

- 19、() 下列何物置於大氣中，重量不會有顯著的變化？(A)氧化磷(V) (B)碳酸鈣 (C)濃硫酸 (D)氯化鈣 (E)氫氧化鈉
- 20、() 碳酸鈉、硫酸鈉及碳酸鈣三瓶裝在未標示的燒杯中，欲簡單區分之，應利用下列何組試藥？(A)水、硫酸 (B)氫氧化鈉、硫化氫 (C)鹽酸、氨 (D)硝酸、醋酸 (E)水、氫氧化鉀

二. 多重選擇題

- 21、() 有關鹼土金屬元素，下列各項敘述中何者為正確？(A)鹼土金屬元素之氫氧化物皆呈鹼性 (B)鹼土金屬之第一游離能較週期表上同列為高 (C)在同行元素中各元素之第一游離能隨原子序之增加而增加 (D)在同行各元素之半電池氧化電位隨原子序之增加而增加 (E)在同行中各元素之晶體結構相似，故密度或熔點等物理性質隨原子序之增加而規律地變小
- 22、() 水中含有何物時，可增加 CaCO_3 及 MgCO_3 的溶解度？(A) NH_3 (B) H^+ (C) OH^- (D) CO_2 (E) CO_3^{2-}
- 23、() 下列各第一與第二族元素之化合物中，何者可與稀酸反應生成氣體？(A) CaCO_3 (B) MgO (C) Na_2SO_3 (D) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ (E) CaH_2
- 24、() 下列各第一與第二族元素之化合物中，何者可與水反應生成可燃氣體？(A) Na_2CO_3 (B) NaH (C) MgH_2 (D) CaC_2 (E) CaO
- 25、() 今有一混合溶液，已知含有 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 三種離子，則 (A)加適量之 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ， Mg^{2+} 最易沈澱 (B)加適量之 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ， Ca^{2+} 最易沈澱

(C)加適量之 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ， Ba^{2+} 最易沈澱 (D)加適量之 $\text{CrO}_4^{2-}{}_{(\text{aq})}$ ， Ba^{2+} 最易沈澱 (E)加適量之 $\text{CrO}_4^{2-}{}_{(\text{aq})}$ ， Mg^{2+} 最易沈澱

- 26、()有關鹼金族及鹼土金屬元素的下列敘述，何者錯誤？(A)鹼金族元素中原子量較大者較不活潑，可以在自然界中游離存在 (B)鹼金屬元素最外殼只有 ns^1 電子，通常只能形成+1 氧化態化合物，不形成+2 氧化態化合物 (C)鹼土金屬元素外殼有 ns^2 電子，所以可以形成+1 及+2 氧化態化合物 (D)所有鹼金屬元素在室溫時，都易與水作用產生氫氧化物及氫 (E)所有鹼土金屬元素在室溫時，都易與水作用產生氫氧化物及氫
- 27、()下列有關鹼土金屬之性質之敘述，何者正確？(A)游離能隨原子序之升高依次降低 (B)密度隨原子序之升高依次增大 (C)標準氧化電位， E° 值隨原子序之升高依次升高 (D)晶體中原子堆積均為面心立方 (E)熔點隨原子序之升高依次升高，無例外
- 28、()有關週期表中同行元素及其化合物，下列各項敘述中，何者為正確？(A)鹼金族之原子半徑較其離子半徑為大 (B)鹵素之共價半徑較其離子半徑為大 (C)鹼土金族之原子半徑愈大者，其游離能愈大 (D)氫氧化鋰之鹼性較氫氧化鉀為大 (E)氫氧化鋁之溶解度較氫氧化鎂為大
- 29、()下面所示的鈹、鎂化合物，與其他的鹼土金屬(Ca、Sr、Ba)化合物的性質不相同的是 (A)氯化物易溶於水 (B)硝酸鹽易溶於水 (C)硫酸鹽易溶於水 (D)碳酸鹽難溶於水 (E)不呈焰色反應
- 30、()下列哪一物與水反應時，可產生氣體並且水溶液呈鹼性？(A) LiAlH_4 (B) Cl_2 (C) Na_2O_2 (D)Ca (E) Na_2CO_3

11-3 鋁、錫、鉛及其化合物

一. 單一選擇題

- 1、()下列何者不正確？(A)鋁因地殼中含有鋁矽酸鹽而大量存在 (B) Al^{3+} 的水合能大，還原電位高，故為良好的還原劑 (C)要分離礬土中所含鐵的雜質，需先用熱的鹼液，使鋁形成 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ 溶解而得以分離 (D)氧化鋁加入冰晶石，可使凝固點降低，節約能源

- 2、() 下列四個元素在地殼上的存量百分比(%), 選出正確的組合。(A)Al : 5.63 , Fe : 8.23 , O : 28.15 , Si : 46.4 (B)Al : 46.4 , Fe : 8.23 , O : 5.63 , Si : 28.15 (C)Al : 8.23 , Fe : 5.63 , O : 46.4 , Si : 28.15 (D)Al : 8.23 , Fe : 5.63 , O : 28.15 , Si : 46.4 (E)Al : 28.15 , Fe : 8.23 , O : 5.63 , Si : 46.4
- 3、() 下列金屬何者對人體的毒性最強? (A)Al (B)Fe (C)Sn (D)Pb
- 4、() 第三列元素陽離子 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 之混合溶液中, 加入下列哪一種溶液可使三者彼此分離? (A) NH_3 水溶液 (B) Na_2CO_3 (C)NaOH (D) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (E)HCl
- 5、() 下列有關鉛及錫的敘述中, 何者錯誤? (A)錫的氧化物+4 比+2 穩定; 鉛的氧化物+2 比+4 穩定 (B)鉛的價電子為 $6s^2 6p^2$ (C)鉛易溶於 HCl 及 H_2SO_4 , 但不溶於 HNO_3 中 (D) $\text{SnCl}_4 + 4\text{NH}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Sn}(\text{OH})_4(\text{s}) + 4\text{NH}_4\text{Cl}$
- 6、() 下列有關鉛及錫性質之敘述中, 何者錯誤? (A)錫與鉛均為 IVA 族元素, 價電子組態為 $ns^2 np^2$ (B)鉛與錫的活性大, 冶煉時常用電解法 (C) SnO 與 PbO 均為兩性化合物 (D)錫+4 氧化態較穩定, 而鉛+2 氧化態較穩定
- 7、() 稱取兩份鋁粉, 第一份加足量氫氧化鈉溶液, 第二份加入足量鹽酸, 如要放出等體積的氣體(同溫、同壓下), 兩鋁粉的質量比為 (A)1 : 2 (B)1 : 3 (C)3 : 2 (D)1 : 1
- 8、() 下列何者不是鋁的化合物? (A)明礬 (B)長晶石 (C)黏土 (D)細砂
- 9、() 下列何項水溶液, 必須加入少量的酸方能防止沈澱發生? (A) BaCl_2 (B) CaCl_2 (C) LiCl (D) SnCl_2
- 10、() 紅寶石與藍寶石的主要成分為何? (A)二氧化矽 (B)氧化鉻 (C)氧化鋁 (D)矽酸鋁
- 11、() 一氧化碳易與人體血紅素中的何種金屬離子結合而引起中毒? (A)鎂 (B)鈣 (C)鈉 (D)鐵
- 12、() 鋁能被廣泛使用主要原因是它腐蝕很慢。鋁之抗腐蝕特性乃因 (A)為兩性金屬 (B)其大部的化合物溶於水 (C)它不是一種還原劑 (D)它易氧化, 表面產生一層氧化物
- 13、() 自來水廠使用明礬是因為明礬是 (A)凝集劑 (B)消毒劑 (C)安定劑

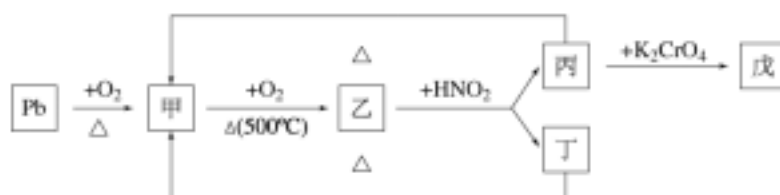
(D)抗氧劑

- 14、() 無色透明的溶液中加入 NH_4OH 及 NH_4Cl 時，可產生無色透明絮狀的沉澱，其溶液中所含的離子可能是 (A) Fe^{3+} (B) Al^{3+} (C) Ca^{2+} (D) K^+
- 15、() $\text{Al}(\text{OH})_3$ 屬於何種化合物？(A)酸性 (B)鹼性 (C)兩性 (D)爆裂物
- 16、() 硫酸亞錫可使酸性的二鉻酸鉀溶液變成綠色，其淨離子方程式之最簡係數(整數和)應為多少？(A)30 (B)29 (C)38 (D)36
- 17、() 鉛與碳在週期表中同族(14 族)，性質也多相似，下列有關鉛化學的敘述，何者正確？(A)要去除土壤中的鉛或鎘等重金屬污染，可以利用強酸將重金屬物質沉澱出來 (B)鉛蓄電池充電時以鉛為陽極，氧化鉛為陰極，兩極均產生硫酸鉛 (C)自然界中，鉛與氧化合所形成之最高氧化狀態的穩定物質是 PbO_2 (D)鉛與氧結合會形成兩種化合物，就是氧化鉛及過氧化鉛 【91 學科能力測驗】

- 18、() 下列何者熔點最低？(A) KCl (B) NaCl (C) MgCl_2 (D) Al_2Cl_6

二. 多重選擇題

- 19、() 氫氧化鋁能溶解於下列何項溶液中？(A)鹽酸 (B)氨水 (C)氫氧化鈉溶液 (D)硝酸 (E)醋酸
- 20、() 有關鉛的敘述中，何者正確？(A)一氧化鉛俗稱鉛丹，為紅色粉末 (B) Pb_3O_4 加熱可放出氧氣 (C) PbO_2 可做鉛蓄電池的陽極 (D) PbO_2 加熱可放出氧氣 (E) K_2CrO_4 俗稱鉻黃，為黃色原料
- 21、() 下列有關鉛及錫的敘述中，何者正確？(A) Sn^{2+} 較 Sn^{4+} 為強的氧化劑 (B) Sn^{2+} 的氧化力較 Sn^{4+} 為強 (C) Pb^{4+} 較 Pb^{2+} 為強的氧化劑 (D) Pb^{4+} 的氧化力較 Pb^{2+} 為強 (E) $\text{Pb}^{4+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$ 右向反應為自發反應
- 22、() 下列有關鉛的一系列化合物之敘述中，何者正確？(A)甲俗稱為鉛丹 (B)乙可作為鐵的防銹塗料 (C)由丙加熱產生甲時，尚有紅棕色氣體產生 (D)丁為棕色粉末 (E)戊之俗名為鉻綠



11-4 過渡元素及其化合物

一. 單一選擇題

- 1、() 有關銅及其化合物，下面敘述何者錯誤？(A)銅可以游離態或化合態存在於自然界中 (B)利用電解法精製銅時，以粗銅為陽極，純銅為陰極 (C)利用電解法精製銅時，需在 $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 的溶液中進行，並控制電壓即可 (D)銅的氧化數為+1 及+2，但 Cu^+ 比 Cu^{2+} 穩定 (E)硫酸銅晶體因含有 $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ ，故呈藍色；而無水硫酸銅因 Cu^{2+} 無水合，故為白色粉末
- 2、() 下列鐵之化合物，何者含鐵之百分組成最高？(A)氧化亞鐵 (B)氧化鐵 (C)四氧化三鐵 (D) FeCO_3
- 3、() 下列有關錳之氧化物之敘述，何者錯誤？(A) MnO_2 中之 Mn 為+4 (B) MnSO_4 中之 Mn 為+1 (C) MnO_4^- 中之 Mn 為+7 (D) MnO_4^{2-} 中之 Mn 為+6 (E) Mn_2O_3 中之 Mn 為+3
- 4、() 一般常以下列何種金屬加入鹽酸中，用以製造氫氣？(A)銅 (B)鋅 (C)鉑 (D)銀
- 5、() 水與下列何者作用後立刻產生氫氣？(A)鎂 (B)磷 (C)鋅 (D)鈉
- 6、() 鉻在空氣中能保持光亮潔白是因為 (A)鉻之氧化電位很低，故很不容易氧化 (B)鉻在空氣中表面生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 之薄層，原子體積脹大，故對內部有保護作用 (C)鉻在空氣中表面生成氧化物之薄層，原子體積脹大，對內部有保護作用 (D)鉻在空氣中生成白色光亮之 $\text{Cr}_2(\text{CO}_3)_3$ 薄層 (E)鉻能與空氣中之氮反應生成光亮之氮化物
- 7、() 在精製銅的電解槽中，下列敘述何項不正確？(A)精銅為陽極 (B)粗銅為陽極 (C)電解時的外加電壓須為定值 (D)電解液為硫酸銅
- 8、() Cd 、 Cu 、 Hg 、 Pb 等氧化物及氫氧化物均為 (A)鹼性 (B)中性 (C)酸性 (D)兩性
- 9、() 能使 $\text{FeSO}_{4(\text{aq})}$ ，產生藍色沈澱的化合物為：(A) KCN (B) KSCN (C) $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ (D) $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$
- 10、() 下列化合物，何者為黑色？(A) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (B) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (C) $\text{Co}(\text{OH})_3$

(D)Cr(OH)₃

- 11、() 下列元素中，何種是人體內所不需要的？(A)K (B)Fe (C)Ni (D)Na
- 12、() 含氯化亞鈷之矽膠當作乾燥劑時，若呈現以下何種顏色時表示它吸著水分已達飽和，故應加熱再生處理？(A)綠色 (B)藍色 (C)白色 (D)粉紅色
- 13、() 地下鐵管通常綑上鎂帶以防銹，則下列敘述中何者正確？(A)沒有任何金屬有腐蝕現象發生 (B)鎂需定時替換 (C)銀可代替鎂防銹 (D)鎂離子對鐵離子(II)而言，是較強的氧化劑
- 14、() Zn 很容易溶解在下列哪一種冷的濃溶液中？(A)NaCl (B)NaHCO₃ (C)NaOH (D)MgCl₂
- 15、() 下列何者非氧化鋅的用途？(A)油漆顏料 (B)鍍在金屬上防銹 (C)製造橡皮商品 (D)製取醫藥油膏
- 16、() 釩之下列四種氧化物中，酸性最強者為 (A)V₂O₅ (B)V₂O₃ (C)VO₂ (D)VO
- 17、() (NH₄)₂Cr₂O_{7(s)} 加熱分解產生鉻綠(Cr₂O₃)，其減少之重量百分率為多少？(Cr=52，N=14) (A)60.32% (B)39.60% (C)28.16% (D)19.07%
- 18、() 在金屬陽離子中，含有愈多的成對電子，其順磁性愈強，愈適用於錄音帶之製造，則下列哪一種氧化物最適合於錄音帶之製造？(A)CaO (B)V₂O₅ (C)FeO (D)CrO₂
- 19、() 自然界的鐵礦有赤鐵礦(Fe₂O₃)，磁鐵礦(Fe₃O₄)和黃鐵礦(FeS₂)。此三種的含鐵鐵礦的含鐵百分率，由高而低的順序何者正確？(原子量：S=32，O=16，Fe=56) (A)Fe₂O₃ > Fe₃O₄ > FeS₂ (B)Fe₃O₄ > Fe₂O₃ > FeS₂ (C)FeS₂ > Fe₂O₃ > Fe₃O₄ (D)Fe₃O₄ > FeS₂ > Fe₂O₃
- 20、() 二鉻酸鉀之硫酸溶液當氧化能力消失時，其溶液呈 (A)黃色 (B)綠色 (C)黑色 (D)透明

二. 多重選擇題

- 21、() 下列離子在水溶液中，何者沒有顏色？(A)Cr₂O₇²⁻ (B)Cu²⁺ (C)NO₃⁻ (D)MnO₄⁻ (E)Na⁺
- 22、() 有關過渡性元素的敘述何者正確？(A)大多數的金屬離子的水合物

都呈顏色 (B)元素的價電子組態 $(n-1)d^x ns^y$ ($x=1 \sim 10, y=1 \sim 2$) (C)其硫酸鹽均易溶於水，但其氫氧化物卻均難溶於水 (D)第一列過渡元素均可與濃硝酸作用，但未必均與稀硫酸作用 (E)鈮與鋅的氧化物均只有一種，其化學式依次為 Sc_2O_3 、 ZnO

- 23、() 下列諸金屬氫氧化物中，何者不呈兩性反應？ (A) $Zn(OH)_2$ (B) $Al(OH)_3$ (C) $Cr(OH)_3$ (D) $Cu(OH)_2$ (E) $Be(OH)_2$ (F) $Mg(OH)_2$
- 24、() 下列五種離子(濃度皆為 0.1 M)中，何者有顏色？ (A) ClO^- (B) CrO_4^{2-} (C) $S_2O_3^{2-}$ (D) IO_3^- (E) MnO_4^-
- 25、() 有關鋅的敘述何者正確？ (A)主要礦石為閃鋅礦 (B)與稀硫酸作用可以產生氫氣 (C)與銅的合金叫白銅，可製器皿 (D) ZnS 是日光燈管內壁的主要塗料 (E)鋅是一種兩性元素
- 26、() 下列敘述何者正確？ (A)氯化鐵溶液加入六氰鐵酸鉀容易中產生藍色沈澱 (B)四氨銅溶液加入溶液可析出紅色固體 (C)鐵釘在 $NaOH$ 中比在 HCl 中容易生銹 (D)硫粉與濃硝酸共熱會產生二氧化硫氣體 (E)鹼化的過錳酸鉀滴入酒精時呈綠色
- 27、() 銅可以溶於下列哪種溶液中？ (A)稀硫酸 (B)濃硝酸 (C)稀硝酸 (D)濃硫酸 (E)冰醋酸
- 28、() 下列哪些物質與鐵以導線相連接後，可以抑制鐵生銹？ (A)鋅 (B)鎂 (C)銅 (D)錫 (E)銀
- 29、() 下列哪個離子為動物體內所必需？ (A) K^+ (B) Na^+ (C) Ca^{2+} (D) Mg^{2+} (E) Zn^{2+}
- 30、() 下列各溶液，何者可以檢驗溶液中有無 Fe^{3+} ？ (A) $K_4Fe(CN)_6$ (B) $KSCN$ (C) Na_2SO_3 (D) $NaOH$ (E) $(NH_4)_2S$

11-5 合金的性質與應用

一. 單一選擇題

- 1、() 不銹鋼成分所含成分最多的是 (A) W (B) Cr (C) Ni (D) Fe
- 2、() 合金黃銅是下列哪一項之固體溶體？ (A) Cu 和 Mn (B) Cu 和 Zn (C) Cu 和 Al (D) Cu 和 Sn

- 3、() 不適合煉鐵的是 (A)黃鐵礦 (B)磁鐵礦 (C)赤鐵礦 (D)褐鐵礦
- 4、() 製造水泥、玻璃和煉鐵的生產中，共同使用的主要原料是 (A)純鹼 (B)石灰石 (C)石英 (D)焦炭
- 5、() 黃銅是下列那一項之合金？ (A)銅與錳 (B)銅與鋅 (C)銅與鋁 (D)銅與錫
- 6、() 下列各組之兩物質含有的共同成分於[]內，何組為正確？ (A)青銅、馬口鐵 [鉛] (B)鋼石粉、磁鐵礦 [Fe_2O_3] (C)藍寶石、鈦白 [TiO_2] (D)紅寶石、冰晶石 [Al_2O_3]
- 7、() 18K 金的金塊中純金的含量是 (A)18% (B)50% (C)75% (D)95%
- 8、() 青銅合金之成分為下列何組？ (A)銅與鋅 (B)銅與鋁 (C)銅與錫 (D)銅與鎳 (E)銅、鋅與鎳
- 9、() 食品加工流程中，下列何種材質製成的器具及設備不得與食品接觸？ (A)銅器 (B)不銹鋼 (C)塑膠 (D)殺菌軟袋
- 10、() 用生鐵冶煉成鋼的主要目的為 (A)把生鐵提純，除去生鐵中的各種雜質 (B)加入各種合金元素，改善生鐵的性能 (C)用還原劑把氧化亞鐵還原成鐵 (D)適當降低生鐵裡的含碳量，除去大部分硫、磷等有害雜質 (E)生成的爐渣，可製水泥、磷肥

二. 填充題

- 11、純金是_____開金(K 金)。所以 18 開金(K 金)即表示含_____ % 金和 _____ % 銅。
- 12、開金(K 金)是_____和_____的合金。
- 13、將鑄鐵中的硫、磷及矽以熱空氣氧化除去並調整其含碳量，即成為_____。
- 14、由鼓風爐中煉得的鐵，稱為_____或_____。
- 15、鋁中添加少許的_____，可增強其強度；若繼續摻入_____、_____和 _____，即形成一輕的鋁合金，稱為_____，此合金在第二次世界大戰曾被運用於製造飛機。
- 16、在熔融之鋼中加入少量之其他金屬或非金屬能改良其性質，其中耐腐蝕，且不生銹者，稱之為_____。
- 17、不銹鋼所含成分除了鐵以外還有_____與_____。

答案

11-1 鹼金屬元素及其化合物

一. 單一選擇題

- 1、(D) 2、(D) 3、(C) 4、(D) 5、(B) 6、(C) 7、(D) 8、(D) 9、(A) 10、(B)
11、(A) 12、(C) 13、(A) 14、(D) 15、(B) 16、(D) 17、(C) 18、(B) 19、(C) 20、(C)

二. 多重選擇題

- 21、(BCE) 22、(ABDE) 23、(BCE) 24、(ABCDE) 25、(AD) 26、(AE) 27、(ABCE)
28、(BCD) 29、(CD) 30、(ABDE)

11-2 鹼土金屬元素及其化合物

一. 單一選擇題

- 1、(C) 2、(B) 3、(C) 4、(D) 5、(A) 6、(E) 7、(B) 8、(A) 9、(D) 10、(A)
11、(A) 12、(C) 13、(B) 14、(C) 15、(B) 16、(B) 17、(B) 18、(A) 19、(B) 20、(A)

二. 多重選擇題

- 21、(ABDE) 22、(CD) 23、(ACE) 24、(BCD) 25、(AD) 26、(ACE) 27、(AC) 28、(AE)
29、(CE) 30、(ACD)

11-3 鋁、錫、鉛及其化合物

一. 單一選擇題

- 1、(B) 2、(C) 3、(D) 4、(C) 5、(C) 6、(B) 7、(D) 8、(D) 9、(D) 10、(C)
11、(B) 12、(D) 13、(A) 14、(B) 15、(C) 16、(A) 17、(C) 18、(D)

二. 多重選擇題

- 19、(ACD) 20、(BCD) 21、(CDE) 22、(BCD)

11-4 過渡元素及其化合物

一. 單一選擇題

- 1、(D) 2、(A) 3、(B) 4、(B) 5、(D) 6、(C) 7、(A) 8、(A) 9、(C) 10、(C)
11、(C) 12、(C) 13、(B) 14、(C) 15、(B) 16、(A) 17、(B) 18、(C) 19、(B) 20、(B)

二. 多重選擇題

- 21、(CE) 22、(ACE) 23、(DF) 24、(BE) 25、(ABDE) 26、(BE) 27、(BCD)
28、(AB) 29、(ABCDE) 30、(ABDE)

11-5 合金的性質與應用

一. 單一選擇題

1、(D) 2、(B) 3、(A) 4、(B) 5、(B) 6、(C) 7、(C) 8、(C) 9、(A) 10、(D)

二. 填充題

11、24 ; 25 ; 75

12、銅 ; 金

13、鋼

14、生鐵 ; 鑄鐵

15、錳 ; 銅 ; 鋅 ; 鎂 ; 堅鋁

16、不銹鋼

17、鉻(Cr) ; 鎳(Ni)