

新中學文庫
化學問題詳解

劉詒謹著

商務印書館發行

化學問題詳解

劉詒謹編

K	Ca	Hg
Na	Co	Ag
Ba	Ni	Pt
Cd	Sn	Au
Mg	Pb	
Al	H	
Mn	Sb	
Zn	Bi	
Cr	As	
Fe	Cu	

商務印書館發行

簡 言

1. 選題標準：本書藉問題以引起敘述之程序，及集中敘述之重心。問題範圍之大小，不加限制，多以類似之物質，現象，或理由，合爲一題，以便對照比較，而增記憶效率。

2. 分類方法：本書藉分類以歸納問題之性質，類別之先後，以範圍狹闊爲線索（例如以元素分類爲始，鑑別分開爲終），俾讀者可循序漸進。

3. 組織特點：普通化學教科書，均係縱的編置，讀後不久，常漸模糊，本書則採橫的組織，如與普通教科書相輔而讀，則經緯互織，而得堅實的印象，永無散亂模糊之弊。

4. 適於溫習：本書編置目的，不但便利會考及升學，卽以之爲溫習書籍，則融會貫通，事半功倍。本書可爲高中及大學普通化學參考書，讀者決可受經緯互織之益。

5. 編後附言：本書初稿，於民國二十四年完成於江蘇省立淮安中學，試用之後，頗擬增刪，祇以人事冗繁，無暇及此。茲於赴美舟中匆匆加以修改，遺謬之處，在所不免，尙望國內學者，隨時指正。

劉詒謹識於 Massachusetts Institute of
Technology, Cambridge,
Mass. U. S. A.

民國二十五年三月

目 次

第一類	元素分類法	1
第二類	化學變化	9
第三類	物質 能	20
第四類	化學式	25
第五類	重要元素之製取	29
第六類	普通化合物之製取	38
第七類	性質及用途	45
第八類	重要工業品及日用品	89
第九類	有機化合物	115
第十類	空氣, 水, 燃料, 食物	139
第十一類	炸藥 毒氣	156
第十二類	溶液 膠體 合金	160
第十三類	酸 鹽基 鹽 電離 命名	171
第十四類	氧化 還原	198
第十五類	定律 原理 假說 計算	222
第十六類	區別 鑑別 分開	246

化學問題詳解

第一類 元素分類法

1.01 週期分類法未發明前，古代對於元素之分類法有幾？試略述之。

[答] 週期分類法未發明前，古代元素分類法有二：

(1) 分爲金屬與非金屬 此法係依金屬及非金屬之通性而分別之。

金屬之通性： 1. 多重於水， 2. 有光澤， 3. 可延可展， 4. 固態， 5. 爲熱及電之良導體， 6. 能成鹽基。

非金屬之通性： 1. 不一定重於水， 2. 無光澤， 3. 不可延展， 4. 多固體及氣體， 5. 爲電及熱之絕緣體， 6. 能成酸。

(2) 分爲三素族 都柏涅 (Dobereiner) 察出化學行爲相似三元素，原子量有等差級數之關係，如鈉之原子量（約23）等於鉀（39.10）鋰（6.94）原子量和之半，而其性質亦間於二者之間，其他三素族舉例一二 如：氯，

溴、碘；硫、硒、碲；鈣、鎂、鋇等。

1.02 三素族分類法有何缺點。

[答] 三素族分類法缺點有二：

(1) 元素已知者約九十種，原子量自 1 以至 240，其中未必無偶合三素族之規則者。

(2) 如此分類，應有 30 類之多，對於研究，無多裨益。

1.03 元素分爲金屬與非金屬有何缺點？

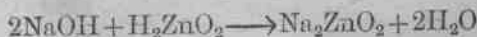
[答] 金屬與非金屬之通性常有例外，如：

(1) 鈉鉀等爲金屬，但輕於水。

(2) 碘爲非金屬，但有強光澤。

(3) 碳爲非金屬，但亦能導電。

(4) 鋅爲金屬，但亦能成酸如在下列作用中之鋅是也。



故如此分法，不甚可靠。

1.04 何謂週期律(Periodic law)，週期律是何人發明的？

[答] 週期律的意義是：“元素之性質爲其原子量之週期函數”週期律爲俄化學家門得雷業夫(Mendelejeff)所發明，同時(約數月後)德化學家羅塔邁爾(Ruther Mayer)

亦獨立發表此說，惟不及門氏之詳。

1.05 試依次書週期表第一週期中八元素之名稱，並述其性質之漸變狀況。

【答】 第一週期中之八元素爲：

(I) 氦：氣體，不活潑，原子價爲零。

(II) 鋰：金屬，成鹽基性甚強，尋常原子價爲正一。

(III) 鈹：金屬，成鹽基性較鋰爲弱，尋常原子價爲正二。

(IV) 硼：非金屬，能成鹽基，亦能成酸，所成鹽基或酸均極弱，尋常原子價爲正三。

(V) 碳：非金屬，僅能成弱酸，較硼酸稍強，尋常原子價爲正四。

(VI) 氮：氣體，能成強酸，尋常原子價爲負三。

(VII) 氧：氣體，能成強酸，較氮爲甚，尋常原子價爲負二。

(VIII) 氟：氣體，能成強酸，較氧爲甚，尋常原子價爲負一。

1.06 試舉週期表之功用及其缺點。

【答】 週期表之功用凡四：

(1) 能預言新元素。

(2) 定元素之準確數量。

(3) 指示容有之錯誤。

(4) 使研究簡易。

週期表之缺點有三：

(1) 元素之排置先後，不能完全依照原子量大小為序，如：氫鉀之倒置。

(2) 極相似之元素雖在一類中，而不能列於一族中，如氟應與氯，溴，碘同族，但在表中氟與鎂同族。

(3) 化性活潑之氫，表中無其位置。

1.07 硫與氧同類而不同族二者有何相似之點？

[答] 二者相似之點列表如下：

相似點	元 素	硫	氧
(1) 有同素異形物		菱形硫，斜狀硫，彈性硫等	氧，臭氧
(2) 高溫時能與多數金屬化合		硫與鐵高溫化合成硫化鐵 硫與銅高溫化合成硫化銅	鐵絲在氧中燃燒成氧化鐵 銅絲在氧中燃燒成氧化銅
(3) 尋常原子價為二		如 NaHS 中之 S	如 Na ₂ O 中之氧
(4) 能成酸		如 H ₂ S, H ₂ SO ₄	如 HNO ₃ , HClO ₃
(5) 與氫化合所成之化合物之分子相似		H ₂ S	H ₂ O

1.08 原子序 (Atomic number) 根據何者決定？

試舉一二例以明之。

[答] 元素之原子序，根據其原子之自由質子 (Free prot-

ons or Unneutralized protons)數或游電子(Planetary electrons)數而決定(即各原素之原子序等於各該原素原子之自由質子或游電子數)。

例如:碳原子之陽核中自由質子數為6,故其原子序為6,氧之陽核有8個自由質子,故其原子序為8。

1.09 原子序與原子量 (Atomic weight) 之關係若何?何故?

[答] 大概原子量約等於原子序之2倍,例如氧之原子序為8,則其原子量為16;碳之原子序為6,故其原子量約為12。因質子之重約1800倍於電子,而等於氫原子重。原子之陽核實由於一部已中和之質子,與等數之自由質子組合而成,故原子序為 n ,則其質子總數為 $2n$,而每個質子之量又約等於1(約等於氫原子量),故其原子量約為 $2n$ 即約為原子序之2倍也。

1.10 試述原子最外層軌道上游電子數與附加原子價(Extraordinary valence)及尋常原子價(Ordinary valence)有何關係?

[答] 原子最外層,軌道上常欲保持8個游電子以成最穩固之物質。故原素之原子最外層軌道,僅有一個游電子時,則希失去此電子,或吸收7個電子(內層電子已達穩

固狀態)以達較穩固之狀態。然少數之失去,較多量之吸收,易於實現。故最外層軌道上僅有一個游電子時,最易失去此電子,而帶正電,是為 $+1$ 價,且為尋常原子價,因易實現也。如鈉,鉀是也。反之,如最外層軌道上游電子已有七個原子,則希吸收一個電子或失去此七個電子以達穩固狀態,然少數之吸收,較多數之失去易於實現,故其尋常原子價為 -1 而附加原子價則為 $+7$ 。如氯碘是也。

1.11 試舉例表示下列元素之尋常原子價:

S, N, Cl, P, C

[答]

原素	化合物	原子價(尋常)	化合物	原子價(附加)
S	Na_2S , H_2S ,	-2	SCl_2 , Na_2SO_4	$+6$
N	Mg_3N_2 , NH_3 ,	-3	N_2O_5 , KNO_3	$+5$
Cl	KCl , HCl ,	-1	Cl_2O_7 , KClO_4	$+7$
P	Ca_3P_2 , PH_3	-3	P_2O_5 , H_3PO_4	$+5$
C	CH_4	-4	CO_2 , CaCO_3	$+4$

1.12 摩斯來 (Moseley) 原子序所列之表與門得雷業夫 (Mendelejeff) 之週期表孰優?何故?

[答] 摩斯來之原子序表較優,其理由有二:

(A) 門得雷業夫之週期表有三缺點:

(1) 元素排列之先後,不能與原子量之大小完全符

合。

(2) 極相似之元素不能列於同一族內。

(3) 氫在表中，無法安置，而原子序表則原素之先後，純依原子序大小為序，即氫亦有其應有之位置。

(B) 週期表僅能表出元素性質與其原子量之週期漸變性，而原子序表且能兼釋此種週期漸變性之原因。

1.13 原素之化性，物性，各與原子中何處游電子最有關係？

【答】 (A) 化性，與最外層游電子數最有關。例如原子序為 11 之鈉與原子序為 19 之鉀，因該二元素之原子最外層游電子皆各為一個，故其化性極相似。

(B) 物性，與全部游電子有關，因全部游電子多，則自由質子與束縛質子亦多，因此其形態，沸點，密度亦有不同，如氟氯溴碘，其最外層軌道上游電子皆為 7，但總電子不同，故狀態從氣體，而液體，而固體，顏色從淡黃，而黃綠，而櫻紅，而紫黑，其沸點由低而高……

1.14 週期表中同類元素之游電子有何相關之點？舉例以明之。

【答】 同類元素之最外層軌道游電子個數必相同，如氟，氯，溴，碘最外層軌道上游電子皆係 7 個，故同類。又如

鈉，鉀，鋰最外層軌道上游電子皆係一個，故亦同類。

1.15 週期表中同橫列之諸元素，與游電子數有何相關之點？

[答] 週期表中同橫列之諸元素，除最外層軌道，其他諸層軌道上之游電子總數必相同。例如鈉（序11），鎂（序12），鋁（序13）……硫（序16），氯（序17），等，除最外層軌道外，游電子總數皆為10也。

1.16 氦，氬，氡等氣何以不活潑？其尋常原子價為幾？

[答] 氦，氬，氡等氣之原子，最外層軌道上皆已具8個游電子，故已成最穩固之物質。此8個游電子，既不希望吸收外來電子，更不欲全數或一部份放去，故其原子價（尋常）可視為0，（即無化合物之意也）。

第二類 化學變化

2.01 化學變化 (Chemical change) 與物理變化 (Physical change) 之區別何在? 試舉例以明之。

[答] 凡物質經種種變化後, 並未變更其組成, 特性而僅涉及能之問題者, 謂之物理變化。如:

- (1) 水之結冰,
- (2) 打碎玻璃,
- (3) 蠟之融化,
- (4) 燈之發光,
- (5) 水之蒸餾。

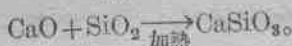
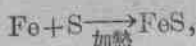
凡物質經種種變化後, 而其組成改變, 性質迥異者, 謂之化學變化, 如:

- (1) 鐵之生鏽,
- (2) 木炭之燃燒,
- (3) 蛋之腐化,
- (4) 釀酒,
- (5) 製醋。

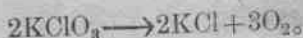
2.02 化學變化普通可分為幾類? 各舉例以明之。

[答] 化學變化普通可分為四類:

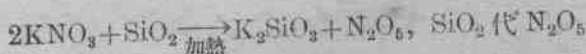
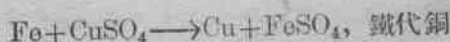
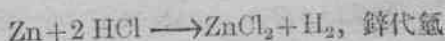
(I) 化合(Combination), 二種或二種以上之物質, 依一定比例經化學變化而結合成一新物質時之變化。如:



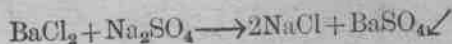
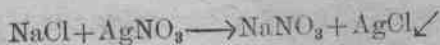
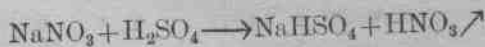
(II) 分解(Decomposition), 一物質經化學變化以定比分為二種或二種以上之新物質時, 謂之分解。如:



(III) 化代(Displacement) (易位, 取代) 以一物質與化合物中某部分互換之作用, 謂之化代。如:



(IV) 複分解(Double decomposition), 分解與化合同時並生之化學變化也。如:



2.03 複分解與加水分解(Hydrolysis)有何區別？試略言之。

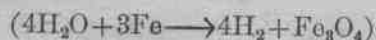
[答] 複分解(定義見上題)。

加水分解爲一物質與水相遇而生之複分解作用。故複分解不一定爲加水分解，而加水分解實爲複分解之一種。

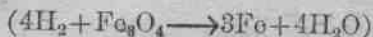
2.04 試述可逆反應(Reversible reaction)與平衡(Equilibrium)之意義，舉例以明之。

[答] 凡一化學反應，在另一狀況下，則其反應之方向反轉者，此等反應互稱爲可逆反應。如：

水蒸氣 + 熾鐵 $\longrightarrow$ 氫 + 四氧化三鐵



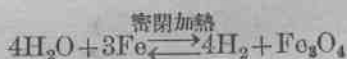
但 氫 + 熾熱四氧化三鐵 $\longrightarrow$ 鐵 + 水蒸氣



凡一化學變化，在一定狀況下，產生物與原有物間之質量各各維持一定比例，而正反兩方向之反應速度相等時，謂之平衡。

如將水蒸氣，鐵，密閉而熱之，則器內有氫，與 Fe_3O_4 之產生，但氫與四氧化三鐵復化合而成鐵與水蒸氣，在一定溫度時，此兩方向之速度有一定之值而且相等。此即平

衡之例也。



2.05 分解與複分解有何區別？

[答] 分解與複分解定義見 2.02 題。

分解僅由一物質分為兩種以上物質之單純作用，而複分解則係兩種化合物經分解後，復交換化合而成另二種物質，此二者之不同也。

2.06 分解與解離 (Dissociation) 有何區別？試舉例以明之。

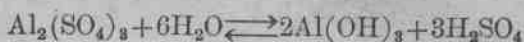
[答] 分解定義見 2.02 題，解離為一物質在某種狀況下有分成數物質之變化，同時該數物質又重化合成原物質而兩種反應已達平衡之謂。故分解為完全反應之一種。而解離為平衡反應之一種。

如 氯酸鉀加熱則分解成氧及氯化鉀。

如 如氯化銨加熱則分解而成 HCl 及 NH_3 ，同時此二物稍冷又化合而成 NH_4Cl ，是為解離。

2.07 正鹽 (Normal salt) 之水溶液有呈酸性者，有呈鹽基性者，有呈中性者，何故？試各舉三例。

[答] 鹽類之水溶液，常生加水分解作用，如因加水分解而得強酸與弱鹽基，則溶液呈酸性。例如：



因 H^+ 離子數超過 OH^- 離子數也。

如因加水分解而得強鹽基與弱酸，則溶液呈鹽基性。

例如：



因 OH^- 離子數超過 H^+ 離子數也。

如因加水分解而得強鹽基與強酸，則 H^+ 與 OH^- 量多而極易結合，故相當於無加水分解作用，故其溶液呈中性。



2.03 何種化合物能生完全加水分解作用？試舉數例以明之。