

化 學 教 學 提 綱

第一至十五講

〔本科工管系一年級用〕

中 國 人 民 大 學

物 理 學 與 化 學 教 研 室

北 京 一 九 五 一 年

化 學 教 學 提 綱

(第一至十五講)

編 著 中 國 人 民 大 學
物理學與化學教研室

出 版 者 中 國 人 民 大 學

印 刷 者 中 國 人 民 大 學 印 廠

一九五一年十二月二十九日初版

(本校教材，請勿翻印)

第一講

物質的一般特性

(三小時)

§1. 什麼是化學

化學是研究自然現象的一種科學，是研究物質的種類、性質、構成及其變化的科學。

§2. 物質的形態

固體；

液體；

氣體。

§3. 物質的性質

物理性質：例如色，臭味，比重，溶解度等。

化學性質：例如鐵生鏽，木材能燃燒等。

§4. 物質的變化

物理變化：形態改變，成分不變。

化學變化：形態改變，成分亦變。

§5. 物質的種類

元素：用普通化學方法不能使之分解成爲更簡單之物，如鐵，銅等。

化合物：兩種或兩種以上元素經化學變化而組成其中各成分有一定之重量比，如水食鹽等。

混合物：由兩種或兩種以上物質混合而成（無一定組成，各成分保有原有性質），如空氣，牛奶等。

§6. 元素的存在

元素已知九十八種，重要的不過二十餘種，存在較多的不滿十種。最多的為氧，在地殼外層與大氣中佔49.8%；其次之佔26%再次為鉛，鐵，鈣，鎂，銅，鉀等。

§7. 單位

長度：米 (m)，釐米 (cm)，毫米 (mm)。

體積：升 (l)，毫升 (ml)，立方釐米 (c.c)。

重量：仟克 (kg) 克 (g)。

密度：氣體——克/升 (g/l)。

固體，液體——克/毫升或立方釐米 (g/ml或c.c)。

第 二 講

氧 及 燃 燒

(二小時)

§1. 氧的所在

(一) 空氣中含有游離之氧，佔 $\frac{1}{5}$ 體積。

(二) 水中含氧 $\frac{8}{9}$ 重量。

(三) 動、植物體中亦含有。

(四) 地殼中 (如砂黏土, 花崗石, 及石灰石等內) 均含有氧。

§2. 氧的製法

(一) 歷史上製法: 氧化汞加熱。

(二) 實驗室製法: 氯酸鉀加熱, 用二氧化錳作接觸劑。接觸劑能改變其他物質化學變化的速度, 而其本身並不改變。

(三) 工業上製法: (i) 由液化空氣製氧, 氮先逸出, 氧後逸出。(ii) 由電解水製氧: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 (\text{陽極}) + \text{H}_2 (\text{陰極})$ 。

§3. 氧的性質

氧氣稍溶於水, 比空氣重, 能助燃; 在高溫下能與多數元素化合成氧化物。

§4. 氧的用途

(一) 助燃料: 如在氧炔炬中用。

(二) 呼吸用: 如在醫學上用, 潛水艇員用, 高空飛行用。

§5. 氧化及燃燒

(一) 氧化: 狹義而言, 物質與氧化合為氧化, 如鐵生鏽, 呼吸均為常見之緩慢氧化。

(二) 燃燒: 物質間起劇烈化學反應而致發生光與熱者。

(三) 燃燒的必要條件: 充分的氧, 一定溫度及可燃材料。各物質開始燃燒的最低溫度即其發火點。

(四) 自然燃燒: 緩慢的氧化作用所生的熱, 使作用物質自身之溫度上升, 終至達於發火點而自行燃燒, 如油布堆大量軟煤

* 水中須加少許硫酸, 因純水不導電。

或未乾之柴堆等均易自燃。

(五) 滅火方法：(i) 隔絕空氣；(ii) 降低溫度；(iii) 拆去可燃物。

第 三 講

氫

(二小時)

§1. 氫的所在

(一) 火山噴出之氣體及天然煤氣中均含有遊離之氫。

(二) 水中含有 $\frac{1}{9}$ 重量。

(三) 酸中含有。

(四) 有機物質中如澱粉，糖，纖維素及石油產物等。

(五) 動物及植物中亦含有。

§2. 氫的製法

(一) 實驗室製法：(i) 鈉與水作用；(ii) 金屬與稀酸作用。

在簡單取代序中，凡在氫位置以上的金屬，均可取代氫。

(二) 工業上製法：(i) 水蒸汽通過灼熱的鐵；(ii) 水蒸汽通過灼熱的焦炭；(iii) 電解水。

§3. 氫的性質

氫氣最輕，可以燃燒。在空氣中燃燒生成水。在常溫下不易與他元素化合，但特定情況下，可與多種元素化合。

還原：狹義的還原係指自化合物中除去氧之作用，能使他物

質還原者爲還原劑，氫爲還原劑。

§4. 氫的作用

- (一) 燃料：如原子氫炬，氫氧吹管；
- (二) 製氫及合成有機化合物；
- (三) 硬化油脂等。

§5. 擴散作用與分子動力說

分子動力說假定：(i) 一切物質由極細微質點稱爲分子者組成，氣體中各分子間距離最遠留有很大空隙；(ii) 此質點（分子）在普通狀況下，以高速向四面八方沿直線飛行，由此現象可解釋氣體之擴散作用。

§6. 水及過氧化氫

- (一) 水由氫氧組成：

重量比——氫：氧 = 1:7.94

體積比——氫：氧 = 2:1

- (二) 過氧化氫：

過氧化鋇加硫酸製成；用作漂白劑及消毒劑。

第 四 講

基本學說及定律

(四小時)

§1. 定律

- (一) 物質不滅定律：物質不能創造也不能消滅。
- (二) 定組成定律：凡化合物的成分均一定不變，

(三) 倍比定律：凡兩種元素化成數種化合物時，甲元素在各化合物中之量若相等，則乙元素在各化合物中之量與甲元素成簡單整數比。

(四) 氣體反應定律：在同溫同壓下，氣體發生反應時，反應的氣體與生成的各氣體，其體積間互成簡單的整數比。

§2. 基本學說

(一) 達爾頓原子說：

(1) 一切物質都由原子所組成；

(2) 同一元素的原子彼此相似；

(3) 原子可藉所謂化學親和力而與其他原子相結合；

(4) 原子不可再分，所以只能用整個原子與其他原子相結合。

(二) 分子與原子：

(1) 分子是純物質（元素或化合物）能單獨存在的最小顆粒，可用普通化學方法分解為原子或他種分子。

(2) 原子是元素參加化學變化的最小顆粒，用普通化學方法不可再分為更小顆粒。

同類的原子組成或元素的分子，異類原子組成化合物的分子。

(三) 物理變化與化學變化的分子：

在物理變化時，物質的分子內部並無變化。在化學變化時，物質分子都要分裂，互相調換原子而組成新分子。

(四) 原子說解釋三定律：

(1) 物質起化學變化，是分子內的原子重新分配，故無生，亦無滅。此說明物質不滅定律。

(2) 化合物由不同元素的原子結合而成。化合時以整個原子，並有一定之比例，且同種原子性質相同，重量相同。所以生成的分子，必有一定組成。物質為相同分子之集團，故有一定的組成。此說明定組成定律。

(3) 甲元素一原子不限定與乙元素一原子化合。若不同條件下，甲元素之一原子更能與乙元素二原子相化合。同類原子的重量既相等，則在此二種化合物中甲元素之重量相等，而乙元素之重量即成一與二之比。此說明倍比定律。

(五) 阿佛加特羅原理：

在同溫同壓下同體積的任何氣體含有同數目的分子。

(六) 原子量，分子量，克原子量，克分子量，克分子體積。

原子量：設氧的原子量為16，凡元素的一原子與氧的一原子的比較重量稱為此元素的原子量。

分子量：設氧的分子量為32，凡純物質（元素或化合物）的一分子與氧一分子的比較重量，稱為此物質之分子量。

克原子量及克分子量：以克作單位表示原子量叫做克原子量；以克作單位表示分子量叫做克分子量，例如氧之克原子量，為16克，克分子量為32克。

克分子體積：在標準情況下（溫度 0°C ，壓力760mm），任何氣體1克分子量所佔的體積都是22.4升，此即克分子體積。

第五講

符號式 價

(四小時)

§1. 符號

元素之符號係取其拉丁文名中之一個或兩個字母所組成；可表示 (i) 元素的名稱；(ii) 元素的一原子；(iii) 一倍原子量。例如： O 表示 (i) 氧；(ii) 一原子的氧；(iii) 一倍之氧原子量即16。

§2. 式

(一) 分子式：用符號以表示各種物質分子之組成即分子式。

(二) 分子式之含義：

(1) 分子內各組成元素之名稱；

(2) 分子內各元素之原子數目；

(3) 分子內各元素之重量比；

(4) 此物質之分子量。例如食鹽 $NaCl$ ；可知 (1) 食鹽係由鈉與氯組成；(2) 鈉與氯各為一原子組成食鹽一分子；(3) 鈉與氯重量比 $=23:35.46$ ；(4) 食鹽之分子量 $=23+35.46=58.46$ 。

(三) 分子式求法：由百分組成及分子量求法。

(四) 分子式之應用：

(1) 求分子量；

(2) 求化合物的百分組成；

(3) 求氣體密度。

§3. 原子價

(一) 原子價：

(1) 凡元素每原子與氫原子化合或取代時，所需氫原子的數目；

(2) 原子價依化合時獲得或失去電子之數而定，與原子構造有密切關係（詳見第十講）。

(二) 根、根價：

二個或二個以上不同原子能結合成原子團，此種原子團在參加化學反應時像一個單獨的原子而不致分裂，叫做根。根也有價，亦以氫為標準。

(三) 原子價求法：由已知之分子式定原子價。例如：

分子式： HCl , H_2O , NH_3 , CH_4 , HNO_3 , NaCl , CaCl_2 , AlCl_3

元素或根：Cl O N C NO_3 Na Ca Al

價：1 2 3 4 1 1 2 3

(四) 原子價的應用：用原子價寫分子式。

甲元素總價數 = 乙元素總價數。例如： Al_2O_3 ($3 \times 2 = 2 \times 3$)

§4. 化合物的命名

二元化合物：某（陰性）化某（陽性），例如 NaCl 氯化鈉。

三元化合物：某（非金屬）酸某（金屬），例如 Na_2SO_4 硫酸鈉。氫氧化某（金屬），例如 KOH 氫氧化鉀。

第六講

方程式及計算法

(四小時)

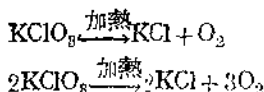
§1. 化學方程式

用式子表示物質間所起的化學變化及其彼此間數量關係，即是化學方程式，或簡稱方程式。

§2. 方程式作法

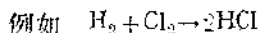
- (一) 將作用物質之正確分子式寫於方程式左方；
- (二) 將生成物質之正確分子式寫於方程式右方；
- (三) 加係數使方程式兩方平衡，即使方程式兩方每元素之原子數須相等。

例如 氯酸鉀加熱，得氯化鉀及氧。

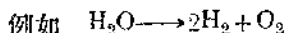


§3. 化學反應之種類

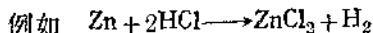
(一) 化合：



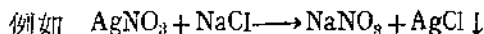
(二) 分解：



(三) 取代：



(四) 複分解：



§4. 方程式計算法

(一) 寫出所需之完全化學方程式；

(二) 物質(甲)已知重量寫於甲物質之分子式上方；

(三) 將欲求物質(乙)之未知重量 x ,寫於乙物質分子式上方；

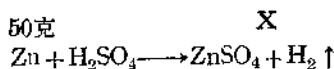
(四) 再將甲、乙兩物質之方程式重量比(分子量 $\times$ 係數)求出；

(五) 可列成比例式如下：

$$\frac{\text{甲之方程式重量}}{\text{乙之方程式重量}} = \frac{\text{甲之已知量}}{x}$$

(六) 求 x ：

例如 鋅50克與稀硫酸作用，可產生若干克氫？



$$\begin{array}{ccc} 65.38 & & 2.016 \end{array}$$

$$\frac{65.38}{2.016} = \frac{50}{x}$$

$$x = \frac{2.016 \times 50}{65.38} = 1.54\text{克}$$

第七講

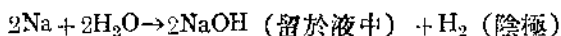
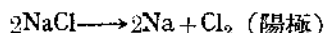
食鹽 氯 氯化氫 鹽酸 氫氧化鈉

(三小時)

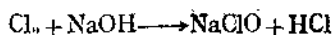
§1. 食鹽

(一) 食鹽的成分是 NaCl ，通常粗鹽中含有少量的氯化鈣 (CaCl_2) 及氯化鎂 (MgCl_2)，故帶苦味道並吸濕。如在食鹽溶液中加入碳酸鈉 Na_2CO_3 及氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，使雜質沉澱，再經濾去、熬煮，即得精鹽。

(二) 食鹽濃溶液經電解反應如下：



陽極與陰極間須置隔膜，以防止 NaOH 與 Cl_2 作用生成次氯酸鈉。



§2. 氯的製法、性質及用途

(一) 製法：

實驗室製法：鹽酸氧化或以食鹽、硫酸代鹽酸。

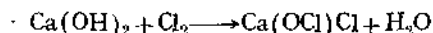


工業製法：電解食鹽溶液，氯自陽極放出。

(二) 性質：有惡臭，有毒，氣體，性活發，能與許多元素直接化合。

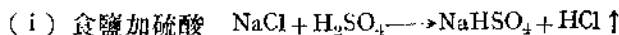
(三) 用途：製毒氣，漂白劑，消毒劑。

(四) 漂白粉：消石灰中通入氯氣即得：



§3. 氯化氫、鹽酸的製造法、性質及用途

(一) 氯化氫的製法：



(ii) 電解食鹽工業的副產品使陽極所得之氯與陰極所得

之氫直接化合。

(二) 氯化氫的性質：

有刺激臭味，氣體，溶於水即成鹽酸，乾燥者不活潑。

(三) 鹽酸的性質及用途：

強酸與多數金屬化合生氫及氯化物。能與金屬氧化物及氫氧化物作用而生成氯化物及水。

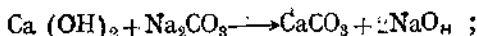
胃液中有之；為實驗室中重要藥品；製造氯化物及染料；施罈用之。

§4. 氫氧化鈉的製法、性質及用途

(一) 製法：

(i) 鈉與水作用： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ ；

(ii) 氫氧化鈣加碳酸鈉：



(iii) 電解食鹽溶液。

(二) 性質：白色固體，強鹼性，用於製造肥皂紙漿等。

第 八 講

溶 液

(二小時)

§1. 溶解、溶劑、溶質及溶液

溶解：凡一物質與另一物質混合而全體成為最均勻之混合體，除非施以他種方法永無析出之現象，謂之溶解。

溶劑：凡能溶解他物質的物質叫做溶劑。

溶質：凡被溶劑所溶解的物質叫做溶質。

溶液：溶質溶解於溶劑中所成的均勻混合體叫做溶液。

§2. 飽和溶液與過飽溶液

飽和溶液：溶質在某溫度及壓力時溶解於溶劑中已達其最高量時，謂之飽和溶液。

過飽和溶液：在某種溫度及壓力下，溶液中含有之溶質已超過使其飽和之量者，謂之過飽和溶液。

§3. 溶解度：

在某種溫度下，100克之溶劑作成某溶質之飽和溶液，所需溶質之量，謂之該溶質之溶解度。例如在 0°C 時100克水中能溶解13克硝酸鉀即達飽和，則 0°C 時硝酸鉀之溶解度是13.3%。

§4. 溶解的濃度

(一) 百分率：100克溶液中含有幾克的溶質即叫百分之幾的溶液。

(二) 克分子溶液：一升溶液中含有溶質的克分子量數目以表示濃度，叫做克分子溶液。

(三) 規定濃溶液：一升溶液中所含溶質的克當量數目以表示濃度，叫做規定溶液。

§5. 結晶水，風化，潮解：

結晶體自溶液中析出時，常含有水分，此水分有一定的重量叫結晶水，此含結晶水物叫水合物。

少數水合物在常溫露置空氣中，漸失其結晶水而成粉末，此種現象叫風化。

少數極易溶解的鹽類，露於空氣中，能吸收水蒸氣而變潮

濕，或者竟溶解所吸水中。此現象叫潮解。如氯化鋅、氯化鎂等。

§6. 溶解的特性：沸點升高與冰點降低：

溶解：物質於某定量溶劑中可使沸點升高與冰點降低，其昇降的程度與溶液中所有的分子數成爲比例。

第 九 講

酸 鹼 鹽

(二小時)

§1. 酸、鹼、鹽的特徵

酸類都含有能被活動的金屬可取代的氫，其水溶液能使藍色石蕊變紅色；通常都有酸味，能中和鹼類。

鹼類爲金屬或金屬根的氫氧化物，其水溶液能使紅色石蕊變藍色，能中和酸類。

鹽類是金屬或金屬根取代酸中之氫所生成的化合物。酸鹼中和產生鹽及水。

§2. 酸鹼鹽的製法

例如：

酸：(i) 非金屬氧化物與水化合成酸。

(ii) 揮發性酸的鹽 + 不揮發性酸 $\longrightarrow$ 揮發性酸 + 不揮發性酸的鹽。

鹼：金屬氧化物與水化合成鹼。

鹽：酸鹼中和得鹽。