

國民政府教育部審定

更新高級
中學教科書
化

學

上冊

王 箴 編著
商務印書館發行

依照教育部修正課程標準編輯

更新高級
中學教科書
化

學

上冊

王 箴 編著
商務印書館發行

編 著 大 意

1. 本書編制依照二十五年四月教育部頒行之修正高級中學課程標準，供高級中學校教科書之用。
2. 本書教材皆經審慎選擇，注重易於明瞭之理解及適於國情之實用，以期闡明利用自然之方法及養成實際應用之能力。
3. 本書共分四十五章。前二十章（上册）以化學上之基本原理為主，後二十五章（下册）以重要之元素及其化合物為主，使學生得知化學之根本知識。應詳者詳，應略者略，並力求材料新穎，意義清晰及文字簡明。
4. 本書以週期系為中心，將理論及實用各方面之教材適宜配列而使前後啣接。
5. 本書對於示教特別重視，所選實驗（用小字排）務求手續簡單，印像深刻及興趣濃厚，以養成學生敏銳之觀察，並引起學生透切之了解。
6. 本書對於方程式之寫法尤為詳盡，俾學生能明瞭反應之內容而免除強記之煩苦。
7. 本書採用參考引證法（§指參考某節），使學生能將所學教材互相比較而收證同辨異之益。
8. 本書分章純出自然。每章皆附問題，以能引起學生之思考力者為主。其頁數較多者，則將問題分列數處，以便學生隨時溫習。

9. 本書對於化學與人生之關係,不論物質或現象,皆觸類旁通,加以敘述。

10. 本書對於化學與國防、工業、農業、醫藥、衛生、家庭等之關係在相當圍範內皆竭力闡明。吾國工廠之情形及原料之產佈等亦常涉及。

11. 本書各章大半皆有最新之參考材料附於其末,以補參考書籍(附錄一)之不足。此種材料皆選自高級中學校應有之雜誌,程度篇幅不太深長,頗合學生參考之用。

12. 本書對於化學計算法舉例詳加說明,極易了解使用。

13. 本書將原子之結構提前討論,使學生對於元素之化合,原子價之來源及離子化之發生等等易得合理之解釋及明確之觀念。

14. 本書所用之化學名詞皆依教育部公布之化學命名原則,有確切之系統。

15. 本書附有插圖甚多,或可補充說明之不足,或可引起學生之興趣。並承上海水泥公司,久大精鹽公司,天利淡氣製品廠,天原電化廠,永利化學工業公司等惠賜照片,特此聲明誌謝。

16. 本書中次要之教材各有星號(*)附於每節之前,以資識別,俾在教學時因時間關係可以斟酌損益。

17. 本書編著者雖力求完善,但恐心餘力絀,掛漏難免,如蒙批評指正,極所歡迎。
編著者謹識

高級中學教科書

化 學

上 冊 目 次

| | | |
|-----|---------|----|
| 第一章 | 緒言 | 1 |
| 第二章 | 氧 臭氧 | 13 |
| | 氧 | 13 |
| | 臭氧 | 22 |
| 第三章 | 氫 | 25 |
| 第四章 | 水 過氧化氫 | 33 |
| | 水 | 33 |
| | 過氧化氫 | 43 |
| 第五章 | 原子 分子 | 47 |
| | 原子說 分子說 | 47 |

| | |
|--------------|-----|
| 原子量 分子量 | 53 |
| 原子價 | 63 |
| 第六章 符號 式 方程式 | 67 |
| 第七章 碳及其氧化物 | 89 |
| 碳 | 89 |
| 二氧化碳 | 96 |
| 一氧化碳 | 103 |
| 第八章 氣體 液體 固體 | 107 |
| 氣體 | 107 |
| 液體 | 117 |
| 固體 | 120 |
| 第九章 氮 稀有氣體 | 123 |
| 氮 | 123 |
| 稀有氣體 | 127 |
| 第十章 空氣 | 131 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 第十一章 溶液..... | 141 |
| 第十二章 食鹽 氯 氯化氫 氫氧化鈉 | 152 |
| 食鹽 | 152 |
| 氯 | 154 |
| 氯化氫 | 160 |
| 氫氧化鈉 | 164 |
| 第十三章 酸 鹽基 鹽..... | 168 |
| 酸 | 168 |
| 鹽基 | 170 |
| 鹽 | 172 |
| 第十四章 原子之結構..... | 177 |
| 第十五章 離子化..... | 188 |
| 第十六章 溴 碘 氟..... | 200 |
| 溴 | 200 |

| | |
|---------------------|-----|
| 碘 | 203 |
| 氟 | 205 |
| 第十七章 週期系 | 210 |
| 舊週期系 | 211 |
| 新週期系 | 217 |
| 第十八章 硫 | 222 |
| 第十九章 氮之化合物 | 245 |
| 第二十章 平衡 | 266 |
| 附錄一 參考書籍 | 274 |
| 附錄二 重要氣體之物理常數 | 275 |
| 附錄三 水蒸氣壓力表 | 276 |

高級中學教科書

化 學

上 册

第一章 緒言

1. 化學與物質

凡佔空間而有重量者稱為物質 (matter)。研究物質之性質，變化及應用之科學稱為化學 (chemistry)。化學之主要問題約有三種：

- (1) 如何檢定物質。
- (2) 如何分離已經混和或化合之物質。
- (3) 如何改變一種物質為他種物質。

此等問題之研究，一方探討真理以圖啟知格物，一方考求應用以謀利用厚生，實使化學對於近代文明有極大之貢獻。

2. 化學與近代文明

構成地殼之礦物須經證同辨異而後地質學乃有進步。動植

物體內之變化須先明白了解而後生物學乃能發展。農業上土壤之化驗與肥料之使用可使產量增加而品種改良。工業上原料之利用與製法之改進可使出品精良而成本低廉。商業上標準之規定與品質之檢驗可使信譽維護而銷路增廣。工程上水泥、鋼骨之採用可使建築偉大而堅固。交通上汽油、橡皮之發見可使運輸迅速而便利。醫藥上新藥品之引用可以解除吾人之痛苦，營養物品之調劑可以延長吾人之生命。國防上兵器之製造與軍需品之屯藏，和平時可以保護國家，戰爭時可以挫折敵人。凡此種種皆為化學之範圍而為化學之貢獻。

3. 化學與人生

化學之與人生則更密切相關。吾人呱呱墜地，即須呼吸空氣與消化食物。稍長，知識漸增，能辨別物質之性質，如衣服之為棉為絲，用具之為木為鐵。更長而知識益多，能明瞭物質之變化，如棉可漂白，絲可染色，木可燃燒，鐵可生鏽。總之，吾人自生至死之過程常與物質相接觸，享受物質之幸福亦常藉化學而增進。例如染料、蔗糖、玻璃、汽油等等皆為化學工業物品，無一不與吾人衣、食、住、行之舒適、安樂、便利有深切之影響。吾人若欲了解所處之環境，不能不具相當之化學知識。

物質之變化

自然界諸物質無時不在變化之中。動物、植物皆自生育、成
此為試讀，需要完整PDF請訪問：www.ertongboo.com

熟、衰老而至死亡。礦物亦受風、雨、日光、冰凍等之作用而致崩解。細察物質之變化 (change) 約可分為二種：一曰物理變化 (physical change)，一曰化學變化 (chemical change)。

(1) 物理變化 地面上之水為日光所蒸發，成水蒸氣而上昇。遇冷則凝為雲、霧，降為雨、雪。天寒水凝結為冰，天暖冰融化為水。鐵受熱而變紅，冷則復為灰黑。此皆吾人所習見。惟水之形態及鐵之顏色雖變，其組成則未變。此等不改變物質組成之變化稱為物理變化。物質之蒸發，凝結，融化，溶解及昇華等皆為物理變化。

(2) 化學變化 鐵在潮濕空氣中漸起銹化。久之，銹層愈厚，鐵心愈薄，至完全消失而止。銹為棕紅而易碎之物質，與鐵之灰黑而堅韌者完全不同，此亦吾人所習知。吾人日常習見之現象如肺部之呼吸空氣，腸胃之消化食物，木材之燃燒及鐵之銹化等皆為化學變化。吾人欲明瞭化學變化發生何種現狀，可作下述實驗而考察之。

取蔗糖溶液少許，置於燒杯中而加濃硫酸，則變為黑色浮沫。此時若用手推攪燒杯外面，則覺其溫度增高。細察黑色小粒不復有糖之性質，因糖已受硫酸之作用而分解為碳及水。



① 箭號→表示化學變化之方向。

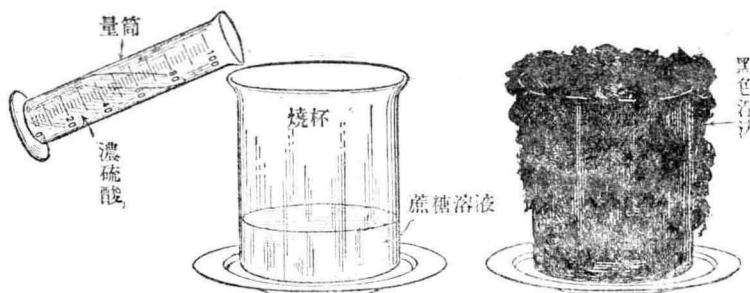


圖 1. 蔗糖受濃硫酸之作用而變魚腦

再取紅色氧化汞少許，置於硬試管中而加熱其下部。管壁冷處有汞凝結，初為小點，漸成鏡狀。此時若將帶有火星之木片插入管口，即見木片燃燒成焰。蓋氧化汞受熱分解而成汞及氧，而氧有助燃之能力。

氧化汞 → 汞 + 氧
 (紅色粉末) (銀色液體) (無色氣體)
 如此，一物質分為性質互異之二物質或多物質之作用稱為分解(decomposition)。

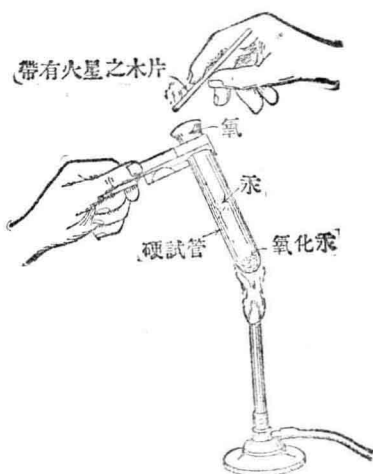
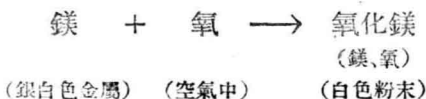


圖 2. 紅色氧化汞受熱而分解

取長約 10 厘米 (centimeter, cm.) 之鎂帶一條，用鉗夾住而置於燈焰上加熱，即見鎂帶燃燒甚烈，發眩目之白光而成白色之氧化鎂粉末 ①。



① 同時有小量之氮化鎂生成。

如此，二物質或多物質互成一物質之作用稱為化合 (combination)。元素相互化合之力稱為化合力 (affinity)。

從上述實驗觀之，一方舊物質消失，一方新物質發

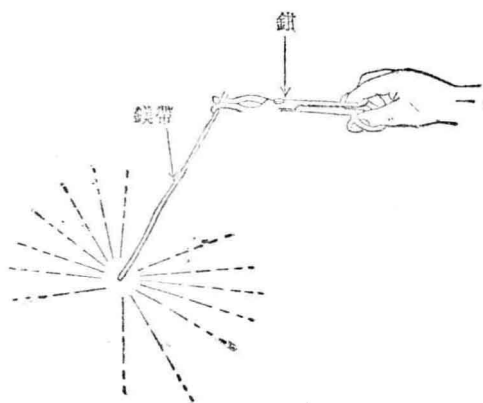


圖 3. 鎂帶燃燒而發白光

生，並有發熱，吸熱或發光作用隨之而起。此等改變物質組成之變化稱為化學變化，亦稱化學反應 (chemical reaction, 簡稱反應, reaction)。

5. 物質之性質

無論何物各有其特性，吾人從日常經驗可以識別之。木吾人一見即知其為木。鐵吾人一見即知其為鐵。若取木棒、鐵棒各一而將木棒表面塗成鐵色，吾人仍不難識別。因木輕而鐵重，木能漂浮水面而鐵不能，木能燃燒成灰而鐵亦不能。鐵能為磁石所吸引及在空氣中生鏽而木則否。此等每種物質所有之特性稱為性質 (properties)。

物質之性質亦可分為二種：一曰物理性質 (physical pro-

erties), 簡稱物性。一曰化學性質 (chemical properties), 簡稱化性。

(1) 物理性質 凡不涉及物質可改變為新物質之性質稱為物理性質。最顯著者為物質之形態, 即氣體, 液體或固體。如空氣為無色無臭無味之氣體, 水為無色無臭無味之液體, 鐵為灰黑色, 重而硬之固體。普通敘述之物理性質為色 (color), 臭 (odor), 味 (taste), 密度, 硬度 (hardness), 溶解度, 沸點, 凝固點, 熔點及結晶體形等, 視物質之形態而定。

(2) 化學性質 凡涉及物質可改變為新物質之性質稱為化學性質。主要之化學性質有(一)活動性 (activity), (二)安定性 (stability), (三)對於熱之作用, (四)對於光之作用, (五)對於空氣之作用及(六)對於藥劑之作用等。如木材之可燃性及鐵之可銹性等即為化學性質。

6. 化學變化不變質量

從化學變化觀之, 物質既經改變, 有時覺其重量減少, 如木之燃燒成灰; 有時覺其重量增加, 如鐵之露置生銹。此等結果常使吾人懷疑物質之重量有無增減? 然經精密之實驗可以證明重量實未改變。木之燃燒不僅成灰, 並生二氧化碳及水蒸氣。吾人若收集此等氣體而決定其重量, 與灰之重量相加, 則其總重量反較原用之木為大。所增加之重量即為由空氣中所得之氧。鐵銹之

重量大於原鐵者一部分亦即此理。茲再作二實驗以證不謬。

取一小錐形瓶盛以稀鹽酸，再取一短小試管盛以硝酸銀溶液而置於錐形瓶內，密塞如圖 4 而精密秤其總重量。次將錐形瓶振動以使兩種液體混和，立見發生氯化銀之白色沉澱，但其總重量並無變更。

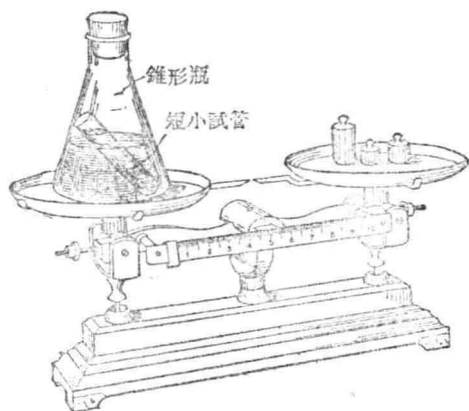


圖 4. 質量常住定律之實驗

再以氫氧化鈉溶液置於錐形瓶中，氯化鐵溶液置於短小試管中，而同樣試驗之。

則見發生氫氧化鐵之棕色沉澱，其總重量亦無變更。

由種種實驗可知物質之形體雖可變，然其原有之重量則不變。且在同處測定時物質之重量即代表其質量，故其原有之質量亦不變。換言之，無論經何變化，原物質之總質量恆與生成物之總質量相同。稱為質量不減律(law of conservation of mass)。

自然界之物質固屬繁多，現象固屬複雜，然吾人從觀察及實驗可確定許多事實實相類似，為便利起見常可以數言概括之。此種表明同類事實間種種關係之簡要陳述稱為定律(law)。

7. 化學變化不變能量

凡物質自身所有之力而能施於工作者稱為能(energy)，例

如熱、光、電等。能之種類雖可變更而其量則不可改。燃燒之熱能可使推動發動機而生動能。瀑布之動能可使推動發電機而生電能。電能用於電車、電線可生動能，用於電爐、電竈可生熱能，用於電燈可生光能。此等變化中一種能之定量與變為他種能之定量相當。即能雖經種種變化，不增亦不減。稱為能量不減律 (law of conservation of energy)。

觀上所述可知化學變化有三特點：(1)舊物質消滅，同時新物質生成，(2)質量不變及(3)能量不變。

8. 物質之種類

自然界物質之種類幾無窮極，其分類之方法亦頗繁多。化學上注重物質之組成及其變化，大別可分為純物質 (pure substance) ①及不純物質 (impure substance) 二類。純物質之各部分皆呈同一之性質，稱為均系 (homogeneous system)。純物質更可分為元素 (element) 及化合物 (compound) 二種。不純物質之各部分不呈同一之性質，稱為不均系 (heterogeneous system)。其含有雜質較多者稱混合物 (mixture)。

凡物質之不能用普通化學方法再分為更簡單物質者稱為元素。如碳、汞、氧、鎂、鐵、硫等皆是。天地間物質之種類雖多，其構成之要素，以吾人現在所知，大約僅為九十種元素 (參閱封面裏

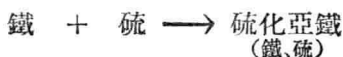
① 『物質』在英文中亦稱 “substance”。

頁之原子量表)。

鐵、硫二物人多知之。秤出鐵粉 3.48 克 (gram) 及硫粉 2 克而置於研鉢中研和，則得一種綠灰色粉末，其外觀與鐵粉、硫粉皆異。然以放大鏡察之，仍可見深灰色之鐵粉及淡黃色之硫粉混雜其間。將所得綠灰色粉末之一部分鋪於紙上而以磁石拖過之，則見鐵被吸去而硫不受影響。將其另一部分置於試管中而加二硫化碳，則見硫被溶解而鐵不變。故鐵、硫雖相混和，但仍不失其原有之性質。

凡各成分雖互相混和而仍保持其原有之性質之物質稱為混合物。空氣、火藥、麪粉、土壤等皆是。

鐵、硫在常溫雖不能化合，加熱則起作用。取其依上述比例混合之粉末少許，置於硬試管中熱之。及至混合物灼灼放光時即停止加熱，則光仍能繼續發出，並擴及全部。同時發出大量之熱。待冷卻後將試管擊碎則得黑色固體。其性質與鐵、硫不同，多孔而脆，既不能為磁石所吸引，亦不能為二硫化碳所溶解。將鹽酸注於其上，則發生臭如腐卵之硫化氫。故所得黑色固體為硫化亞鐵。



鐵、硫之化合而成硫化亞鐵，與鎂、氧之化合而成氧化鎂相同。氧化汞則可分解為汞及氧。凡由二種以上之元素組成之純物質稱為化合物。如硫化亞鐵、氧化鎂、氧化汞等皆是。化合物現在已有三十餘萬種，但仍日增月加，未可限量。

9. 元素之存在

吾人現在所知之九十種元素在自然界中之存在 (occurrence) 多少不一。其習見而重要者不過二十餘種。其存在較多者