

大學叢書

普通化學

上 冊

王 箴 編 著



大學叢書
普通化學

上冊

王箴編著

商務印書館出版

~~1934年4月第1版~~

1952 年 原 子 量 表

元 素	符 號	原 子 序	原 子 量	元 素	符 號	原 子 序	原 子 量
氫	H	1	1.0080	銻	Sb	51	121.76
氦	He	2	4.003	碲	Te	52	127.61
鋰	Li	3	6.940	碘	I	53	126.92
鈹	Be	4	9.013	氙	Xe	54	131.3
硼	B	5	10.82	銻	Cs	55	132.91
碳	C	6	12.010	鋇	Ba	56	137.36
氮	N	7	14.008	鐳	La	57	138.92
氧	O	8	16.0000	鐳	Ce	58	140.13
氟	F	9	19.00	釷	Pr	59	140.92
氖	Ne	10	20.183	釷	Nd	60	144.27
鈉	Na	11	22.997	鈾	Pm	61	147
鎂	Mg	12	24.32	釷	Sm	62	150.43
鋁	Al	13	26.97	釷	Eu	63	152.0
矽	Si	14	28.06	釷	Gd	64	156.9
磷	P	15	30.98	釷	Tb	65	159.2
硫	S	16	32.066	釷	Dy	66	162.46
氯	Cl	17	35.457	釷	Ho	67	164.94
氬	Ar	18	39.944	釷	Er	68	167.2
鉀	K	19	39.096	釷	Tu	69	169.4
鈣	Ca	20	40.08	釷	Yb	70	173.04
鈦	Sc	21	45.10	釷	Lu	71	174.99
鈦	Ti	22	47.90	釷	Hf	72	178.6
鈦	V	23	50.95	釷	Ta	73	180.88
鉻	Cr	24	52.01	釷	W	74	183.92
錳	Mn	25	54.93	釷	Re	75	186.31
鐵	Fe	26	55.85	釷	Os	76	190.2
鈷	Co	27	58.94	釷	Ir	77	193.1
鎳	Ni	28	58.69	釷	Pt	78	195.23
銅	Cu	29	63.54	釷	Au	79	197.2
鋅	Zn	30	65.38	釷	Hg	80	200.61
鍍	Ga	31	69.72	釷	Tl	81	204.39
銻	Ge	32	72.60	釷	Pb	82	207.21
砷	As	33	74.91	釷	Bi	83	209.00
硒	Se	34	78.96	釷	Po	84	210
溴	Br	35	79.916	釷	At	85	213
氪	Kr	36	83.7	釷	Rn	86	222
銣	Rb	37	85.48	釷	Fr	87	223
銣	Sr	38	87.63	釷	Ra	88	226.05
鈾	Y	39	88.92	釷	Ac	89	227
鈾	Zr	40	91.22	釷	Th	90	232.12
鈾	Nb	41	92.91	釷	Pa	91	231
鈾	Mo	42	95.95	釷	U	92	238.7
鈾	To	43	99	釷	Np	93	237
鈾	Ru	44	101.7	釷	Pu	94	239
鈾	Rh	45	102.91	釷	Am	95	241
鈾	Pd	46	106.7	釷	Cm	96	242
鈾	Ag	47	107.880	釷	Bk	97	243
鈾	Cd	48	112.41	釷	Cf	98	244
鈾	In	49	114.76	釷	An	99	248
鈾	Sn	50	118.70	釷	Ct	100	248

袁 序

舊中國的高等教育帶有濃厚的殖民地色彩，瀰漫着崇拜美帝國主義的氣氛；即就各項課程所用的教科書而言，尤其是理、工、農、醫四方面的，絕大部分都是原封不動地用美國大學的英文教本，不但充滿了唯心的、資產階級的、甚至於法西斯的思想，在科學技術內容方面也是脫離了中國的實際需要。中國人民大革命的勝利造成了中國社會性質的翻天覆地的變革，這種買辦式的高等教育決不容許再繼續下去了。隨着高等學校教師思想改造的初步完成和院系調整工作的逐步進行，各科所用的新教本的編譯和出版成了迫切要做的工作。

自從商務印書館的編審機構於一九五一年春改組以後，並且規定了以出版自然科學和工程技術書籍為專業方向，一年多來，我們經常在注意徵求大學教授從事教本的編譯工作。可是一本大學用書的編著往往需要幾年的時間，而課程標準也還在商討修訂的階段，所以形成了高等學校教科書荒的現象，對於教師和學生都增加了許多困難。

最近中央教育部對於解決高等學校教科書的問題，已經指出了重要的方針，就是大力地從速地進行成套的蘇聯教本的翻譯，以這些譯本在第一階段解決大學用書的問題。這一方針是完全正確的，我們今天的高等教育需要全面向蘇聯學習。可是這一翻譯工作的進行也需要相當期間和動員不少人力才能逐步完成。同時，我們還應當鼓勵大學教授對於各門專科自行編寫教本，既符合我們的課程標準，又能聯繫中國當前的實際。儘管這是一個長期的工作，而現在就應當着手準備。

就我所知道的，高等學校教師中在編寫講義的人是不少的，而準備費兩三年的時間，寫成一本比較系統完備的教本的人還很有限。因此，我們對於肯在這方面努力嘗試的學者，應予以熱烈的歡迎與幫助。這是我們所以出版王籟教授所著普通化學的主要動機。

王籟教授的普通化學是中國人自行編寫的第一本大學化學基礎課的教本，過去只有過幾種美國教本的中文譯本，一般地譯得很粗糙，自

行編著的普通化學教本應以此書為濫觴。作為一個化學工作者，我對於王先生這本書的出版是感到興奮的。

這本書所包括的材料基本上與一九五一年八月間中央教育部所召開的大學普通化學教材討論會所擬的標準草案是符合的。全書的進程是以原子構造和元素週期表為中心，從物質的構造來說明它們的性質和變化，再由它們的性質和變化來敘述到工業製法和用途。王先生編這一本書費了兩年多的時間，他是在盡力設法將理論和實際聯繫起來。這是一本值得推薦試用的教科書。

化學現象都是自然界辯證地發展的現象，所以學習化學對於一個人掌握辯證唯物論，從而運用來認識矛盾，解決問題是很好的訓練。王先生在這本書裏，曾企圖用化學來說明辯證唯物論，可是僅在緒論裏作了一些條目性的討論，全書裏貫徹這一精神是不夠的。例如在化學平衡一章裏，雖然引證了恩格斯的幾句話，並沒有將矛盾的兩方面與以透徹的闡明，這說明著者在這方面的努力是不夠的。

在結合愛國主義的這一方面，王先生也盡了些力，例如關於礦物的寶藏，本書已多少介紹了些中國的富源。可是在化學史的敘述方面，只有極簡單的一段談到中國古代的應用化學知識，對於近代中國化學家的成就幾乎沒有提到，這也是不夠的。

就本書的取材而言，究竟是否適合大學一年級學生的學習，這須待幾個學校試教以後才能加以結論的，不過就我主觀看來，有些地方還可以寫得更深入些，例如關於強電解質的德拜·休克爾學說已是化學裏極重要的基本理論，因為我們經常接觸到的是強電解質，這一學說成為瞭解溶液性質的常識了。可是本書裏關於這方面只有極簡單的一節。本書關於強電解質凍點降低的解釋不適當地提到阿倫尼斯學說，明明知道這一學說是只能應用於弱電解質的。

王教授編著的普通化學不是沒有缺點的，當然有待於不斷的補充和修正，可是作為國人自寫的第一本大學化學教本而言，是值得化學界的歡迎與推薦的。

袁翰青 一九五二年九月，北京。

自序

我在大學任教以外，曾經有過幾次機會，與中等學校教師討論化學教學問題，因而對於化學教育發生了興趣。我認為初中化學宜注重實用，高中化學宜原理與實用並重，普通化學則宜注重原理。基於這種認識，我在一九三五年到一九三七年編了一部高中化學，就是商務印書館出版的更新高中化學。商務在接受我的高中化學稿後，請我再編一部初中化學。這書在一九三九年編成，在一九四一年排好。（後來大概因為更新中學教科書的整個計劃作罷，所以並未出版。）我接着又想編一本普通化學，曾經在一九四二年寫成初稿，但是我自己覺得不很滿意。抗戰勝利以後，我看到幾本新出的外文普通化學，很多新穎的教材，於是鼓足勇氣，重新編著。本書原定在一九五一年夏季排印，因為等待「化學物質命名原則」的公佈與普通化學大綱的擬訂，所以直到現在才能完成。

普通化學似乎應該是一種理解化學，學者不但要知其然，還要知其所以然。本書化學原理部分，以原子學說及化學平衡為中心；無機化學部分，以週期表為綱領，以結構為基礎，從結構來說明性質與變化，再從性質與變化來說明製法與應用。這樣可把教材合理地、充分地聯繫起來。

為使本書能適合一般的應用起見，所擬定的章節，大體上根據普通化學甲組大綱，同時也參照乙組大綱。因為這些大綱還是草案，並且祇有最低項目，所以我增加了些內容，更改了些次序。但是目次與索引都很詳細，便於檢查，可供靈活運用，以定教學程序。

本書對於大綱中所指出的重點，都已經特別注意。關於辯證唯物

主義與愛國主義的教材，也已經酌量加入，因為限於篇幅，或許還是不夠，希望用者結合實際，儘量補充。

本書所用的化學物質名詞，完全遵照中央人民政府政務院文化教育委員會學術名詞統一工作委員會公佈的「化學物質命名原則」。術語等則大多採用「化學名詞草案」的名詞。外文人名的譯名，除了「物理學名詞」所有的以外，都採取現在所比較通用的，並且在書末附載譯名對照表，以便檢查。

本書每章後都有習題，以能引起思維力的為主。至於綱要性的問題，因為可由教師與同學隨時提出討論，大多並未列入。

我在編著本書時雖然始終注意觀念的正確、意義的清晰與文字的簡明，但是偏差、錯誤一定還是很多，請用者以及其他化學界同志多多提供意見，提出批評，我將儘量地吸取，虛心地接受，作為將來修訂的標準。

商務印書館編審部對於本書的編著，曾經幾次指示，我特在此聲明，並且表示謝意。

王 簾

一九五二年四月

上册目次

袁序

自序

第一章 緒論..... 1

1-1. 化學的簡史 1-2. 辯證唯物論與化學 1-3. 化學的研究對象 1-4. 化學是一種工藝 1-5. 化學是一種科學 1-6. 科學方法 1-7. 化學與它種科學的關係 1-8. 化學的目的 1-9. 化學的分類

第二章 物質的性質.....18

2-1. 物質的兩大類的性質 2-2. 物質的純度 2-3. 化合物 2-4. 元素 2-5. 混合物 2-6. 物質的分離與淨化 2-7. 物質的單位 2-8. 物質的重量 2-9. 原子量 2-10. 分子量 2-11. 物質的符號 2-12. 物質的狀態 2-13. 物質微粒間的引力 2-14. 物質微粒的運動

第三章 物質的變化.....30

3-1. 永遠不停的變化 3-2. 化學變化不改變質量 3-3. 化合物有一定的組成 3-4. 元素互起反應的重量 3-5. 化學變化不改變能量 3-6. 物質的活度 3-7. 原子起化學變化的力量 3-8. 化學變化的符號 3-9. 主要的化學變化 3-10. 化學中的分與合 3-11. 化學的基本觀點 3-12. 化學計算

第四章 無機物質命名法.....43

4-1. 科學命名法 4-2. 定名總則 4-3. 元素的命名 4-4. 二元化合物的命名 4-5. 酸的命名 4-6. 鹼的命名 4-7. 鹽的命名 4-8. 水合物的命名

第五章 氣體.....51

5-1. 氣體的特性 5-2. 氣體定律的重要性 5-3. 氣體體積與壓力的關係——波義耳定律 5-4. 減小氣體壓力的應用 5-5. 氣體體積與溫度的關係——查理定律 5-6. 氣體體積與壓力溫度的關係 5-7. 氣體壓力與溫度的關係 5-8. 標準情況 5-9. 克分子體積 5-10. 理想氣體的行為——理想氣體方程式 5-11. 氣體分子運動說 5-12. 分子運動方程式 5-13. 實在氣體的行為——凡得瓦爾方程式 5-14. 亞佛加德羅定律 5-15. 氣體的擴散——葛蘭哈定律 5-16. 氣體混合物的壓力——道爾頓定律 5-17. 氣體的化合——化合體積定律 5-18. 氣體的液化 5-19. 氣體及揮發物的分子量的測定法

第六章 固體.....74

6-1. 晶體與無定形物 6-2. 晶體的特徵 6-3. 晶形與晶系 6-4. 類質同晶與同質多晶現象 6-5. 晶體為什麼有一定的晶形 6-6. 用X-射線考查晶體的結構 6-7. 晶體的各種結構 6-8. 硬度 6-9. 可塑性 6-10. 固體的利用

第七章 液體.....86

7-1. 液體的特徵 7-2. 蒸氣與蒸氣壓 7-3. 從晶體到液體或氣體 7-4. 從液體到氣體 7-5. 氫鍵對於熔點與沸點的效應 7-6. 從氣體到液體 7-7. 從液體到晶體 7-8. 蒸餾 7-9. 液體混合物的蒸氣壓 7-10. 分餾 7-11. 蒸氣蒸餾 7-12. 粘滯性 7-13. 表面張力 7-14. 潤濕

第八章 溶體(溶液).....104

8-1. 溶體的意義與重要性 8-2. 溶體的種類 8-3. 飽和溶液 8-4. 結晶 8-5. 溶液的濃度 8-6. 溶質的本性與溶度的關係 8-7. 溶劑的本性與溶度的關係 8-8. 溫度與溶度的關係 8-9. 壓力與溶度的關係 8-10. 稀溶液的通性 8-11. 蒸氣壓降低 8-12. 沸點升高 8-13. 凍點降低 8-14. 滲透壓 8-15. 不揮發非電解質的分子量測定法 8-16. 電解質溶液的超常現象

第九章 膠體.....122

9-1. 膠體的觀念 9-2. 分散 9-3. 膠體的種類 9-4. 膠體的製法 9-5. 膠體的淨化 9-6. 膠體的通性 9-7. 膠體的安定性與沈澱 9-8. 等電點 9-9. 保護膠體 9-10. 吸附 9-11. 凝膠 9-12. 膠體的重要性

第十章 原子結構與分子結構.....134

10-1. 概說 10-2. 週期律與原子結構 10-3. 原子的觀念 10-4. 組成原子的單位 10-5. 原子像太陽系 10-6. 原子序 10-7. 電子的排佈 10-8. 各種元素的原子的電子結構 10-9. 原子的失去或得到電子 10-10. 週期性的解釋 10-11. 極性分子 10-12. 非極性分子 10-13. 部分極性分子 10-14. 半極性分子 10-15. 分子的偶極矩 10-16. 元素的陰電性標 10-17. 波特列洛夫的化學結構說

第十一章 原子核化學.....159

11-1. 概說 11-2. 天然放射 11-3. 放射性的試驗 11-4. 放射線的種類 11-5. 同位素 11-6. 物理標度原子量與化學標度原子量 11-7. 原子核的組成 11-8. 基本微粒 11-9. 人工放射 11-10. 高速微粒的新來源 11-11. 原子核反應 11-12. 顯

- 、跡元素 11-13. 質與能的互變——緊束分數 11-14. 原子核剖裂與原子核融合
11-15. 原子能

第十二章 氧化與還原178

- 12-1. 氧化與還原的廣義 12-2. 氧化與還原的最簡單的場合 12-3. 氧化數的改變
12-4. 電子方程式的作法 12-5. 氧化·還原方程式的配平法 12-6. 電化學
的氧化與還原 12-7. 若干種重要的氧化劑及還原劑 12-8. 氧化劑及還原劑的活
度 12-9. 當量氧化溶液與還原溶液 12-10. 氧化·還原指示劑

第十三章 反應速率193

- 13-1. 一相反應與多相反應 13-2. 反應速率 13-3. 影響反應速率的因素
13-4. 分子的活化 13-5. 反應的分類 13-6. 速率反應 13-7. 反應速率測定法
13-8. 自燃 13-9. 爆炸 13-10. 火焰 13-11. 酶 13-12. 催化作用 13-13. 光
化學

第十四章 熱化學209

- 14-1. 熱化學的重要性 14-2. 熱單位 14-3. 反應熱——熱化學公式 14-4. 恆
壓反應熱與恆體積反應熱 14-5. 生成熱與分解熱 14-6. 反應物的狀態對於反
應熱的效應 14-7. 生成熱與元素的陰電性標 14-8. 燃燒熱——燃料的熱值
14-9. 食物的燃燒值 14-10. 溶解熱 14-11. 中和熱 14-12. 熱容量 14-13. 熱
變熱 14-14. 熱化學定律 14-15. 反應熱測定法

第十五章 化學平衡222

- 15-1. 平衡的意義 15-2. 平衡的種類 15-3. 平衡方程式 15-4. 平衡常數的重
要性 15-5. 平衡的特徵 15-6. 溫度對於平衡的影響 15-7. 濃度對於平衡的
影響 15-8. 壓力對於平衡的影響 15-9. 催化劑對於平衡的影響 15-10. 勒沙
特利爾定理 15-11. 氣體反應的化學平衡 15-12. 氣體的解離與結合 15-13. 氣
體平衡常數的測定法 15-14. 氣體平衡常數的計算與應用 15-15. 溶液中反應的
化學平衡 15-16. 一種物質在兩相間的分配 15-17. 反應速率與化學平衡的連合
應用 15-18. 製造硫酸的接觸法 15-19. 氨的合成 15-20. 水煤氣的製造與應
用 15-21. 石油的熱裂

第十六章 電離 酸、鹼、鹽250

- 16-1. 酸鹼鹽在水溶液中的行為 16-2. 阿倫尼斯電離學說 16-3. 離子上的電
性 16-4. 離子上的電荷數 16-5. 溶劑對於電離的影響 16-6. 電離度的意義

16-7. 電離度的改變 16-8. 電離度的測定 16-9. 強電解質溶液的特徵 16-10. 德拜·休克爾學說 16-11. 電離常數 16-12. 稀溶液的離子性質 16-13. 熔鹽的電離 16-14. 酸的特徵 16-15. 酸的普通製法 16-16. 酸與水的反應 16-17. 酸的活度 16-18. 鹼的特徵 16-19. 鹼的普通製法 16-20. 鹼的活度 16-21. 酸與鹼的更廣泛的觀念 16-22. 中和——酸與鹼的滴定 16-23. 酸鹼滴定中的計算題 16-24. 鹽的普通製法 16-25. 鹽的溶度

第十七章 電離平衡283

17-1. 總酸度對氫離子濃度 17-2. 水的電離 17-3. 氫離子指數——pH 17-4. 指示劑 17-5. 電離常數的計算 17-6. 從電離常數計算氫離子濃度 17-7. 鹽的水解 17-8. 水解常數 17-9. 滴定曲線 17-10. 緩衝溶液 17-11. 一種電解質對於另一種電解質的溶度的影響 17-12. 溶度積 17-13. 沈澱的生成 17-14. 沈澱的典型 17-15. 同離子效應 17-16. 分沈澱 17-17. 沈澱的溶解 17-18. 絡離子的典型 17-19. 絡離子的解離常數 17-20. 兩性物 17-21. 絡離子的結構

第十八章 電化學317

18-1. 兩種不同典型的電導 18-2. 比電導與當量電導 18-3. 不同電解質的電導 18-4. 離子遷移 18-5. 用電導法測定電離度 18-6. 電解 18-7. 法拉第定律 18-8. 電解製備 18-9. 電解精煉 18-10. 電鍍 18-11. 電池的原理 18-12. 原電池 18-13. 氧化電勢與電動勢 18-14. 電池表示法 18-15. 蓄電池 18-16. 電解整流器 18-17. 電偶 18-18. 氫電極 18-19. 標準氧化電勢 18-20. 電動序 18-21. 濃度對於電動勢的影響 18-22. 濃度對於電極勢的影響 18-23. 氧化·還原反應 18-24. 分解電壓 18-25. 極化 18-26. 金屬的腐蝕與防護

附錄357

- 一 若干種氣體的臨界常數
- 二 水蒸氣壓力表
- 三 燃料的近似平均熱值
- 四 電離常數(在 25°C.)
- 五 溶度積常數
- 六 不安定性常數

對數表362

普通化學

第一章 緒論

1-1. 化學的簡史

我們研究化學史，必須從辯證唯物論的觀點來講。辯證唯物論是馬列主義的世界觀，使我們能自覺地對付外圍世界，了解自然的發展的規律，以至於人類、社會及歷史的發展的規律。我們現在學習的化學一科，雖然祇有大約二百年的歷史，但是它的起源，卻要推到四千年以前。上古人們的發現用火，可說是化學的肇端。火是一種化學工具，也是一種化學現象。但是他們祇知道用火作工具，很少去研究、明瞭火的現象。就是說，他們祇能自覺地對付外圍世界，以求保全、改善他們的生存，很少去研究、明瞭自然界的現象，以求了解自然的發展的規律。所以他們一方面對於衣、食、住、行等所需要的物質的製備，已經有了實際的化學知識；另一方面對於各種製備方法的原理，卻了解得很少。他們對於物質的結構，曾提出若干種的學說。亞理斯多德 (Aristotle, 公元前 384—322) 集希臘哲學的大成，假定水、火、空氣及土是構成萬物的四種基本元素 (elements)；此外還有第五種，稱做第五精髓 (quintessence)。德謨克里特 (Democritus, 公元前 470—360) 等，認為世界上的萬物，都可由微細而不能再分的微粒熔合而成。他們把不能再分的微粒稱做原子 (atom)。這些希臘唯物論，都是漫然的猜想，毫無事實的根據，並且祇把外界的物體看作微粒的集合，並不看作在互相聯系、運動、發展及矛盾

中的自然現象，所以與現在的辯證唯物論是不同的。

到了中古時代，仍很少有人去研究化學的學理，大都致力於尋求哲人之石(philosopher's stone)，把賤金屬變為貴金屬或使人能長生不老的工作。關於這方面的化學，就是向來所稱做的煉金術(alchemy)。化學一個名詞，英文作 chemistry，德文作 chemie，法文作 chimie，俄文作 химия，由埃及 chēmia 一字而來。alchemy 是阿剌伯文 al(=the)及 chemy(=chemistry)合併而成，所以包含着化學的意義。煉金術士的企圖，雖然並未達到他們的目的，但是他們卻發現了許多事實，對於後來的化學，很有用處。十五世紀初期，瑞士巴拉塞爾塞(Paracelsus, 1493—1541)指出化學的主要目的，並非在乎煉金，乃是要配製及研究治病的藥物。他不斷地反對當時通行的醫理，堅決主張行醫的人，都須先研習化學。這種用合理的醫學來排除迷信的醫學，是他的最大貢獻；使化學的研究有合理的基礎，也是由他開闢途徑。後來克勞伯(Glauber, 1604—1668)及錫爾維(Sylvius, 1614—1672)等都提倡藥物治病，所以藥物化學很盛。關於物質的結構，煉金術士以為水銀、硫黃、食鹽是三種元素。

十七世紀後半期，各種學問的研究都有長足的進展，化學方面也有重要的轉變。化學不再祇是醫生、冶金工匠以及全人類的對付外圍世界的工具。它的主要的研究目的，乃是在增進人類對於自然界的認識，了解自然的發展的規律，因而開始成為自然科學的一種。英人波義耳(Boyle, 1627—1691)有時被稱做科學的化學的奠基之人。他的重要著作懷疑的化學家(The Sceptical Chymist)於1661年在倫敦出版，它認為構成物質的元素，不止希臘哲學家的四種，也不止煉金術士的三種，凡是還不能有方法分解為兩種以上成分的物质，化學家都可把它當做元素。他又提倡要根據實驗的事實及正確的觀察，去抽求結論。他

的這種研究方法，與辯證法的唯物論相符合，是後來化學家遵循的途徑。

十七世紀後半期及十八世紀前半期，若干歐洲化學家爲着解釋物料燃燒時所發生的現象，提倡一種燃素說（phlogiston theory）。他們以爲凡是可燃物中都含着「火材」（fire-stuff），稱做燃素。在物料燃燒時，燃素就成爲火焰，散失在空氣中，剩下的祇是灰燼（calx）。英人普利斯特利（Priestley, 1733—1804）也相信這種學說，所以他把氧稱做「去燃素的空氣」（dephlogisticated air）。並且它把這事告訴了法人拉瓦謝（Lavoisier, 1743—1794）。拉瓦謝乃作他的著名的氧化汞試驗（1777），證明祇有空氣中的氧，才是燃燒過程中所用去的氣體。他的這種對於燃燒現象的正確解釋，是劃時代的發現，使化學逐漸步入正軌，所以他往往被稱做現代化學之父。他的研究工作，無疑地是辯證的、唯物的。

從十八世紀後半期到十九世紀初期，英國發生產業革命。這時，基於顯著的技術的發達，自然科學也經歷着瘋狂的進展，徹底打破了以前形而上學的自然觀，建立了對自然作唯物論的認識的體系。維萊（Wöhler, 1800—1882）的合成尿素（1828），證明康德所認爲絕對不同的無機自然界與有機自然界，可用辯證法來聯系。羅蒙諾索夫（М. В. Ломоносов, 1711—1765）的原子說及分子說，道爾頓（Dalton, 1766—1844）的原子說（1808），亞佛加德羅（Avogadro, 1776—1856）的分子說（1811）以及門德列耶夫（Д. И. Менделеев, 1834—1907）的週期律（1869），闡明了以前被認爲孤立的化學諸元素，也可用辯證法來聯系。恩格斯在反杜林論裏，化學方面祇舉有機化學的例，因爲他還不知道週期律新學說。假若他已經知道了，他一定更會用來批評杜林的。

十九世紀以前，從德謨克里特經道爾頓等一直到十九世紀後半期，對於原子的看法，大致沒有多少差別；原子是單純的、堅實的、無孔的、

不可分的。十九世紀末年，柏克勒爾(Becquerel, 1852—1909)發現放射性(1893)，羅瑟福(Ernest Rutherford, 1871—1937)發現 α -射線及 β -射線(1899)。以這些發現為基礎，物理學家及化學家在二十世紀前半期，大踏步地走上了研究原子結構的道路，證明原子是複雜的、高度多孔的、可以再分的。更重要、更偉大的成績，乃是不但證明物質與物質間的關係，並且證明物質與能間的關係。總括地說，我們學習的化學，是辯證唯物論的一個勝利的科學領域。化學中的任何現象或事實，都是辯證唯物論的具體說明；一部化學史也就是人類整個生產發展史的部分反映。

我國學校中的有化學一科，大概在十九世紀末年。但是我國與歐洲相同，很早就有應用化學的知識。有史以前，就發明「鑽木取火」，並且已經有了陶器。銅器大約在炎黃時(公元前 2697—2598)開始鑄造，到了夏、商、周時大盛。春秋戰國時，冶金及煉鋼術已經很發達。漢代蔡倫發明造紙，確是世界第一，值得我們誇耀。煉金術在漢、魏、晉時很盛，比了歐洲要早六七百年。中國的瓷器，也早就世界聞名。但是我國數千年來，都在研究形而上之學，有術而無學，並且世俗輕視勞動，技巧保守祕密，以致有發明而少進步，能創造而少改良。還有陰陽、五行的學說以及強弱的觀念，都未能好好地用在研究化學方面，是非常可惜的。

1-2. 辯證唯物論與化學^①

我們研究化學史，固然必須按照辯證唯物論的觀點，我們教學化學，更必須引用辯證唯物論的特徵與法則。現在把怎樣可用辯證法的基本特徵、哲學唯物主義的基本特徵以及辯證唯物論的基本法則來解釋化學上的現象、事實與定律，分別簡單說明於下。

① 參閱黃新民：中學化學教學問題，化學，第十三卷第四期，184—190 頁(1951 年)；鄭建安：通過化學教學進行辯證唯物主義教育，新教育，1952，一月號，33—36 頁。

(1) 辯證法的基本特徵

(一) 聯系 辯證法把自然界「看作有內在聯系的統一整體，其中各個對象或各個現象是互相密切聯系着，互相依賴着，互相制約着的。」(辯證唯物主義與歷史唯物主義，斯大林著，解放社出版，1949年12月，4頁)。這特徵可用來解釋元素的週期性，元素的分組性，各種變化與溫度、壓力、濃度等的關係，碳的循環及氮的循環等。

(二) 運動 辯證法把自然界「看作不斷運動、不斷變化的狀態，不斷革新、不斷發展的狀態，其中始終都有某種東西在產生着和發展着，始終都有某種東西在敗壞着和衰頹着。」(同上，4—5頁)。這特徵可用來解釋電子的運動，離子的運動，原子的運動，分子的運動，膠體微粒的運動以及一切的變化等。

(三) 發展 辯證法把發展過程「看作不顯露的細小數變進到顯露的變，進到根本的變，進到質變的發展過程，在這個過程中質變不是逐漸地發生，而是迅速和突然地發生，即表現於由一種狀態突變為另一種狀態，並不是偶然發生，而是規律式地發生，即是由許多不明顯的逐漸的數變積累而引起的結果。」(同上，6頁)。這特徵可用來解釋化學上的各種常數，元素的同素異性體，元素的倍比定律及有機化合物的同系物等。

(四) 矛盾 「辯證法所持的出發點是：自然界的對象或自然界的現象含有內在的矛盾，因為所有這些對象或現象都有其反面和正面，都有其過去和將來，都有其衰頹着的東西和發展着的東西，而這種對立面底鬭爭，舊東西與新東西間的鬭爭，衰亡着的東西和產生着的東西間的鬭爭，衰頹着的東西和發展着的東西間的鬭爭，便是發展過程的實在內容，由數變進到質變的這一過程底內容。」(同上，9頁)。這特徵可用來解釋物質微粒的陰電性與陽電性，物質的化合與分解及變化的向前與逆

轉等。正如恩格斯所說「一切化學過程，都可還原爲化學的吸引與排斥底事件。」（辯證法與自然科學，恩格斯著，曹葆華、于光遠譯，人民出版社出版，1951年11月上海重印一版，45—46頁）。

（2）哲學唯物論的基本特徵

（一）「世界按其本質說來是物質的。世界上形形色色的現象是運動着的物質底各種形態；各現象由辯證法所判明的相互聯系和相互制約是運動着的物質底發展規律；世界是按物質運動規律發展着，而並不需要什麼『宇宙精神』。」（辯證唯物主義與歷史唯物主義，14頁）。從化學的觀點說，世界的本質當然是物質的。

（二）「物質、自然界或存在，是在意識以外，不依賴於意識而存在着的客觀現實；物質是第一性的現象，因為它是感覺、觀念或意識底來源；而意識是第二性的現象，從生的現象，因為它是物質底反映，存在底反映；思維是發展到高度完善的物質底產物，即人腦底產物，而人腦是思維底器官；因此，如果不願意大錯特錯，便不可把思維和物質隔開。」（同上，15頁）。這在化學上更是顯而易見的。例如在未發現酸及鹼這些物質以前，人類根本不會有酸、鹼、中和等的觀念（意識）。

（三）「世界及其規律完全可能認識，我們對於自然界規律的那些已由經驗和實踐考驗過的知識是具有客觀真理意義的確實知識，世界上沒有不可認識之物，而祇有現在尚未認識，但將來卻會由科學和實踐力量揭示和認識之物。」（同上，17頁）。自然界存在的物質如青素、靛藍、維生素、刺激素等，都因為我們能認識它們而製成。實際上一切化學實驗及一切化學工業，也都因為我們能認識整個世界及其規律而實現。

（3）辯證唯物論的基本法則

恩格斯說：「由此看來，辯證法的法則，是從自然史和人類社會史抽象出來的。因為辯證法法則並不是別的東西，祇是歷史發展這兩個方