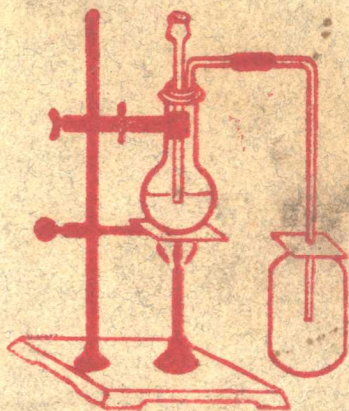


BLACK &
CONANT

實用化學題解

蔣伯蒼譯

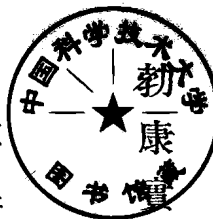
龔昂雲校訂



世界書局發行

中華民國三十六年六月新六版

版 所 不 翻
權 有 准 印



用化學題解

實價國幣

外加運費匯費

原 著 者 Black and Conant

譯 者 蔣 伯 蒼

校 訂 者 龔 昂 雲

發 行 人 李 煜 瀛

出 版 者 世 界 書 局

發 行 所 世 界 書 局

化學學習

化學對於人類生活之關係非常密切，故化學知識及其運用之才能，實為人類決不可少之基本常識，向來對於化學一科，學者非眩耀新奇，即屬敷衍了事，我國科學教育垂數十年而尚無成效可言者，其故固多，而學者缺乏學習上正確之態度與方法，要為其重要原因之一，茲就學習化學之心得撮要分述於後，以供學者之參考焉。

I. 觀察事實 化學以事實為根據然臚列於吾人之前者，固皆事實也。此種事實不但須努力搜集，並須精密觀察，蓋由精密之觀察，始能分門別類，而辨異證同，於是理論得以闡明，而學習之興趣亦愈可增進焉。

II. 注重實驗 化學之原理基於實驗之事實，學習化學而無實驗，必將徒成紙上空談，然若不能細心體驗，而僅依樣葫蘆，視為逢場作戲，則不但喪失實驗之價值，且決不能獲得實驗之效果，故惟有細心實驗，方得使科學原理現實化，亦惟有細心實驗，始能明瞭科學事實及原理。

上之要點

III. 正確理解 學習化學之目的，除獲得實用知識之外，厥為探求真理，然欲能探求真理，必須對於理論與實驗能正確瞭解。同時須養成思考之方法與推理之能力，始可獲得預期之效果。此點雖不足語於初學化學之人，然實為科學精神之所寄托，而亦為學習化學者之指鍼也。

IV. 課外研究 學者對於化學既能理解，必已興趣盎然，然後對於四周之事物，旁探博徵，潛心研究。蓋書本之範圍有限，而事物之變化無窮。設非身體力行，決難心領神會。故學者不但應博覽羣書，且即對於販夫走卒之流亦當不恥下問。果能格物窮理，當不難蔚為化學之全材也。

以上四端實為學習化學之準繩，吾人鑒於化學對於人生之關係，與青年對於國家之重任急起直追，實有厚望焉。

著 者 原 序

此本小冊供採用拙作“最新實用化學”之教師之用，第一部爲初級化學科教學法之意見，第二部包含教本中問題之答案及計算題之解法。

著者對於萊第克利甫學院之珈茜女士，暨紐約非而特司東學校之克洛克先生協助著者，爲第二部之草稿，敬伸謝意。

關於教本及實驗之用法，有所咨詢，著者甚願奉答。至於改進教本之建議及訂正亦甚歡迎。

——著 者——

例 言

一 本書係根據 1936 年最新版勃康實用化學 (Black and Conant: New Practical Chemistry) 教本習題所編之題解, 每一習題均予以精確詳細之解答。

二 本書專供教師及學生於教授或演算時之參考, 故凡採用世界版漢譯本或其他書局出版之漢譯本, 本題解書一概適用。

三 本書編制, 共分二部, 第一部為初級化學教學法, 專給教師於教授時, 作為參考, 第二部是化學教本習題之解答, 以及計算題之解法。除供給教師之用外, 並於一般學生在演算困難, 反覆思索不得之時, 作為指導。俾使枯燥乏味之化學, 藉以增進興趣, 提高學習效能, 此所以編著本書之目的也。至若以此為依賴, 而完全照書抄錄, 放棄練習演算, 則非編印本書之向願。

四 本書在每習題前, 均註明原書頁碼, 使讀者便於查閱(世界版本頁碼與原書頁碼同), 其他如分子式及方程式, 亦皆詳細校審, 務期臻於完善, 惟編印匆促, 脫誤之處, 尤恐難免, 希國內各專家和讀者教正。

目 次

第一部 普通暗示.....	1
實驗室之實驗.....	11
第二部 問題之答案及計算題之解答.....	22
第一章 歷史緒論,化學之範圍.....	22
第二章 物理變化及化學變化.....	24
第三章 元素及化合物.....	26
第四章 氧,燃燒,臭氧.....	28
第五章 氫及其用途.....	31
第六章 水及其組成,過氧化氫.....	33
第1—6章 複習題.....	37
第七章 達爾頓原子說及分子.....	42
第八章 符號,分子式及原子價.....	46
第九章 化學方程式及計算法.....	51
第7—9章 複習題.....	57
第十章 氯化鈉及氫氧化鈉.....	62
第十一章 氯及氯化氫.....	66
第十一章 (續前).....	69
第十二章 酸類,鹽基類及鹽類.....	73
第十三章 游子及電子.....	77
第十四章 原子之構造,原子價.....	81
第10—14章 總複習.....	85
第十五章 硫及硫化物.....	90

第十六章	硫之氧化物及其酸類	94
第十七章	碳及其兩種氧化物	99
第十八章	分子量及原子量	105
第1—18章	總複習	114
第十九章	氮及大氣	124
第二十章	氮及銨化合物,平衡	129
第二十一章	硝酸與氮之固定	135
第19—21章	總複習	144
第二十二章	新週期律	151
第二十三章	鹵素族	158
第二十四章	鈉及鉀之化合物	165
第22—24章	總複習	170
第二十五章	磷族	175
第二十六章	溶液,懸膠體,及乳膠體	180
第二十七章	鈣,鎂及矽	187
第25—27章	總複習	197
第二十八章	煤,石油及氣體燃料	201
第二十九章	醇及其他碳化合物	209
第三十章	食及衣	216
第28—30章	總複習	221
第三十一章	金屬及冶金術	234
第三十二章	鐵及鐵族	241
第三十三章	非鐵金屬	255
第31—33章	總複習	266
第三十四章	不普通之金屬及其用途	275
第三十五章	染料及塗漆	288
第三十六章	放射性及元素之遞變	292
第34—36章	之總複習	295
總複習		298
附錄		305

第一 部

普 通 暗 示

工作計劃 教師及學生皆須預備一日之課程；儀器及材料，必須置於手邊，俾於取用時增加效率。此外，並須計劃一星期，一月，及一年之工作。關於此點應將教本及實驗教程詳加研究，尤宜瞭解教授此科之環境，如實驗室之大小及設備，學生之能力，年齡，性別，以前之訓練，在支配此科之時間，皆須詳細計及之。

總之，在一學年內，不希望能將教科書及實驗，完全習畢，故教師在教科書中應留心附註，何者可以略去；在實驗教程中，應注意目次中註有星號(*)之基本實驗，並須切記在教科書中較不重要之敘述，皆用小號字排印，可用作補充材料，若因時間關係，可刪除之。

在指定課外之問題及習題時，必須注意，每章之第一類為研究教本後，即可解答之基本問題，第二類為較

深之問題，必須多加思考並查閱參考書籍(在附錄之表中)。第三類爲計算題。

在計劃一學年中化學之最低學程，教本中最前之十八章可爲第一學期之工作，但第十八章之後半部講述原子量之測定，若時間不足或可略去之。在第二學期包含之各章應爲氮化合物(十九，二十及二十一)，新週期律(二十二)，鹵族(二十三)，鈉及鉀之化合物(二十四)，磷族(二十五)，溶液(二十六之上半部)，鈣，鎂及矽(二十七)，煤，石油及氣體燃料(二十八)，金屬及冶金(三十一)，鐵及鋼(三十二)，及非鐵金屬(三十三)。在此當注意可刪去之各章爲原子量之測定(十八之下半部)，膠體(二十六之下半部)，醇類及其他碳化物(二十九)，食及衣(三十)及最後之三章(三十四，三十五及三十六)；又須知依此限制，使化學上最實用之部分如醇(二十九)食及衣(三十)顏料及塗料(三十五)，及最末一章即放射性及元素之遞變，其中包含化學中最有用之發現，皆行刪去。此種限制之綱要僅於情形需要時適用之。

在計劃此教程時，必須留出定期複習及學期複習之時間，並須有月試及大考之準備。而教材之某部分，如方程式之書寫，及化學計算等，皆應有多量之練習及複

習。初學者，對此必將無疑感覺困難，教師及學生皆須有相當時間之努力。

教室示範 在主張學生自作實驗之說盛行，故有時忽略教室中之示範實驗；此種實驗，可使書中之敘述，更爲確實而具體。實驗之講述及示範，往往能促進化學之興趣及研究，學生自身不僅欣然協助預備儀器，且亦輔助示範並解釋其意義。教師對於下列各書，Benedict's *Chemical Lecture Experiments* (The Macmillan Company), Davison's *Collection of Chemical Lecture Experiments*. (Chemical Catalog Co.), *The Science Masters' Book, Part II* (John Murray, London) 及 Newth's, *Chemical Lecture Experiments* (Longmans, Green & Co.), 在補充教本上之示範實驗時，當可得甚大助力。

作此種實驗時欲求精確，須經熟練及努力。若某種較難之實驗既得成功之後，則可在筆記簿上作其裝置之圖解，並記其易忘之各點，以節省時間。

此等實驗不宜過於完全，致使學生不能發問。教師當以此種示範爲口試之基礎，故須使學生有精確之觀察，使明此種觀察可得之結論。此種練習實係實驗室研究之模範，示以儀器之正當用法，並使學者在開始之時，不致茫無頭緒。

“教師在開始時亦必感覺困難，因學生所見者與彼不同，將其自身立在學生之後，其構造及其功用，完全明示。實驗時則將各點隨時引起學生之注意，最後由實驗提出其教材之全部要點。如此在實驗進行時不致動搖之興趣，由教師及學者所發問題之反應，即可利用而加以指導，使上述各點多得解決”¹。

示範所用之儀器 一般示範所用之儀器，應與學生在實驗室中所用者相同，在此工作中必須有特別之儀器。

下列各物為實驗時所需：一

電解器(圖15)或霍夫門(Hoffmann)電解器(圖81)

指示用天平(圖28)。

氧之鋼筒。

啓普(Kipp)發生器(圖37)二，一用以製氫，另一用以製二氧化碳。

鼓風燈及腳踏吹風器，或轉動鼓風器(圖42)。

水銀氣壓計(圖326)。

波義耳定律器(圖327)。

查理定律器(圖328)。

氣壓計，管及汞(5磅)。

玻璃筒(升)及錶面玻璃4”(圖43)。

用以混合氫及氧之電解發生器。

蒸氣套管之氣體燃化計，鐵架及夾(圖51)。

玻璃缸6"×8"及大漏斗5”(圖130)。

裝在呎上之6試驗管(圖10)。

液體二氧化碳之鋼筒(圖134)。

二分液漏斗，球形60cc(圖139)。

電解鹽酸之器具(圖81)。

用以混合氫及氯之儀器。

氯化氫之合成管(圖82)。

¹摘錄 Smith and Hall—The Teaching of Chemistry and Physics, p. 134.

滲透作用之器具(圖 214).

有矩形邊之玻璃瓶或槽(圖 216).

示溶液導電性之器具(圖 85A).

指示用之玻璃筒(圖 91 及 92).

二氧化硫之金屬罐.

玻璃鐘(圖 40).

引長及彎曲之硬玻璃管(參看圖 41 及 115).

乾燥管(圖 161).

二圓底燒瓶(升)附雙孔橡皮塞及一滴器(圖 78 及 163).

感應圈 0.5 吋(圖 50).

滅火器(圖 262).

鉛皿(圖 191).

鋁熱劑及發火劑(p.320).

指示用電池(圖 307).

在演講臺上之器具，須包含供給每一學生者，此外並須有各種大小之燒杯及燒瓶，鐵架及環與夾，玻璃管其中有 $\frac{5}{8}$ 之硬玻璃(耐熱)燃燒管，玻璃邊之水槽，3 本生燈及管，鍍銀之鐵坩堝夾 8"，大蹄形磁鐵，鈉粒，溫度計，及各種大小之濾紙，漏斗，攪拌棒，試管，U 形管，及燃燒管。

教室指示用教具 在教室中若用掛圖，必能於教授上有巨大之助力。此種掛圖，如化學演講圖解。(Chemical Lecture Diagrams by W. F. Andrews, Baird & Tatlock Ltd., London) 以明示工業上之方法，其餘有價值者如下：原子週期表。(Periodic Chart of the Atoms by H.D.Hubbard, W.M. Welch Co.)元素之電子構造(Electronic Configuration of the Elements by A. I. Vogel, Baird & Tatlock, Ltd. London.) 若此等圖解一時不能得到，亦可在厚棕色紙上，用顏色臘筆作粗陋之圖。原子價可用木模型指示之。¹

¹ 此種模型由 The Central Scientific Co., Chicago 出售。

著名化學家之像片如自然科學雜誌中之 Series of Scientific Worthies (Macmillan & Co., London), 爲化學實驗室牆上之有吸引力及適宜之裝飾品, 化學上之重要原理及事實, 因見其像而連想及之. 教師可由 *Encyclopaedia Britannica* 中, 找得化學家之生活以爲補充材料.

應用於工業上之化學, 可由工業雜誌上之照片及圖解釋之. 此種照片及圖, 可貼在厚紙板上在幻燈中放映之. 最好用此種照片製成幻燈照片. 此種情形, 必在有能放映畫片及實物之幻燈時, 方可用之.

每一化學實驗室中, 須備有小盒, 其中裝以註明之岩石, 礦石, 礦砂, 及對於初學有趣味之樣品. 此中宜包含有石膏 (Gypsum), 重晶石 (Barite), 螢石 (Fluorite), 石英 (Quartz), 冰洲石 (Calcite, Iceland spar), 白雲石 (Dolomite), 菱苦土 (Magnesite), 硫鐵礦 (Pyrite), 赤鐵礦 (Hematite), 磁鐵礦 (Magnetite), 褐鐵礦 (Limonite), 菱鐵礦 (Siderite), 閃鋅礦 (Sphalerite, Zinc blende), 錫石 (Cassiterite, tinstone), 方鉛礦 (Galena), 自然銅 (Native copper), 赤銅礦 (Cuprite), 銅鐵礦 (Copper pyrite), 孔雀石 (Malachite), 及硃砂 (Cinnabar)¹.

如何應用問題 在每章之末, 皆有三類問題. 第一類爲書中講述者, 故可用之爲課外之工作. 此類問題必須完全答出, 且須用明白曉暢之辭句, 不可用簡單之答案. 第二類爲較難之問題, 須查閱參考書籍. 第三類爲計算

¹ 此類礦石及礦砂在紐約之 Eimer and Amend 出售.

題,其題意愈後愈難,複習題在相當之時間插入,使學生對於各節教材,能牢記於心中。

化學上計算題之解答 若不將此類問題之每一步驟作較慢及細心之講述,則在開始時,學生必感覺困難,由經驗知若使學生知此類問題,可分成4或5式,可得甚大之幫助。在解答時,使學生作有系統之數學工作,亦可助其有明晰之頭腦。第九章及其餘之問題,可作模範,在本書內之答案,教師即可用之為模範,在書中113頁上所述解答。問題之五種普通法則,須熟記之。

無經驗之教師,有時在化學計算上費去甚多之時間,此使學生少興趣且無進步。雖不希望學生可將書中之每一題解答,但希望在一年之終,必須作每一類之解答若干。為欲達此目的,故將各題散佈在書中各部,以便有較多之練習機會。

斯密斯(Alexander Smith)說¹:“每一學生獨自解答許多問題之練習,常被忽略。此種練習,常可使學生得知每一化學變化中定量之特性,及使學生注意及熟習化合量之應用皆有裨益。關於分子量及原子量之計算及應

¹摘錄 Smith and Hall—*The Teaching of Chemistry and Physics*, p. 135—6, Longmans, Green & Co.

用氣體定律等之較難問題，常為把握鬆弛及忽略觀念之簡捷方法”。

普通之數學計算 計算問題上常須得正確之結果，但正確程度，亦有相當限制，必須時時注意所謂“有效數字”，(教科書112頁)及刪去不須之小數位。在此書中普通之法則，須有三位有效數字。

應用對數表(4位)及算尺，在可能範圍內須使學生利用之。但某一學生特別不能應用對數表及算尺者，須使之熟習下述之提示：

(1) 在解問題時，不須先行乘除，計算中之各數皆作為因數，附以乘號及分數之名詞，至最後可得答案為止。然後將其分解成因子，將其乘除之。

(2) 在可用簡法得較短除法之時，不必用較長之除法。如 $\frac{273}{36} = \frac{30.33}{4} = 7.58$ 。全部步驟，可藉思考而得。此種方法常可節省時間。

(3) 將最近於整數之數加以思考，以核對答案。如 $\frac{7 \times 39 \times 84}{22 \times 19 \times 93} =$ 約為 $\frac{1}{3} \times 2 \times 1 =$ 約為 $\frac{2}{3}$ 。此指示 0.590 為正確。而 5.90 或 0.0590 則誤。

提要 必須注重者，各種化學變化之研究，皆涉及數種基本之原理及事實，學習化學之第一目的，即為認識此種原理，及如何應用於近代生活中。每一章末之提要，即告知教師及學生何者為重要，學生不能祇強記提要，而謂已熟習化學，但必須完全知之，且可應用之。

由經驗知此種提要，對於複習甚為便利。教科書中黑體之字，可為複習上之輔助。故希望學生能詳審教科書中每節之黑體字，因其可包含主要之意義及定義，若此等字能在心中有生動之印象，則可繼續讀下，否則必須將此全節重行讀之。

複習及試驗 化學與其他科目同，必須常常複習練習及考驗。¹每章末之提要及問題，可作複習上最大之幫助。書寫公式，創立方程式及解答問題，須有持久之練習。定期及平常之考驗效用甚多，其最重要者為使學生知何者為其缺點，及何者必須努力以求成功。同時使教師亦知何處有要點漏略。近年來每一前進之化學教師，皆願用新式之試驗，俾以其學生之成就，與他級學生相

¹此問題之較完全討論，可參看 Ruch, G. N.—Improvement of the Written Examination; Scott-Foresman.