

今日叢刊第八集

今日之化學

中國化學會成都分會編

今日新聞社出版

今日叢刊第八集

今日 江苏工业学院图书馆 學

藏書章
中國圖書館學會編

今日新聞社出版

今日叢刊

第一集

滇 緬 路

定價 三百元

今日叢刊

第二集

蘇聯的人與地

定價 六百元

今日叢刊

第三集

巴爾幹半島

定價 四百元

今日叢刊

第四集

波羅的海

定價 二百五十元

今日叢刊

第五集

四川煤業調查

定價 六百元

今日叢刊

第六集

八百四十個人

定價 一千元

今日叢刊

第七集

航空心理學

定價 八百元

今日叢刊
第八集

今日之化學

(定價一千五百元)

編著者：中國化學會成都分會

編輯者：今日新聞社編輯部

出版者：今日新聞社出版部

社址：成都桂王橋東街四十八號

印刷者：藝文印刷局

地址：成都正通順街六十二號

代售處：全國各大書店

——一九四六·六·初版——

序言

這本小冊子是應今日新聞社之託而編的。其目的在介紹化學與一般讀者，尤其是高中及大學生。內容原分六章。第一章化學的境界，第二章化學簡史，第三章近代化學研究之進展，第四章中國之化學工業現狀，第五章化學資源，第六章化學文獻舉要。我們希望讀者讀了此書以後，對化學有更清楚的認識，及引起興趣作更進一步的研究。第三章，因為題材的關係，是好幾人合寫的。要將近代化學研究的進展，寫成比較完美的，因為參考資料，人手及時間所限，不易辦到。所以這章難免「掛一漏萬」之誚，但他尚能使讀者「鼎嘗一臠」用以解嘲。集合分會同志，合編一書，不但在化學會，恐在全中國各學會中，這還是創舉。我們因此書之成，覺得愉快，將來因為需要，改進擴大，尤所樂願。

本書除下列三人皆閱過外，曾請戴安邦教授閱過一遍書此誌謝。

裘家奎，何偉發，汪志曙。

今日之化學

目錄

序言	
第一章 化學的境界	李方訓
第二章 化學簡史	戴安邦
第三章 近代化學研究之進展	
第一節 原子核	劉遵憲
第二節 合金	裘家奎
第三節 維生素與激動素	鄭集 丁光生
第四節 化學治療學與近代特效藥	湯騰漢
第五節 染料	林兆棕
第六節 炸藥	錢寶鈞
第七節 綜合汽油	何偉發
第八節 衣的化學	錢寶鈞
第九節 製革化學與製革工業	張 銓
第十節 醱酵	朱寶鏞
第四章 中國之化學工業	卞柏年
第五章 化學資源	裘家奎 汪志馨
第六章 化學文獻概要	裘家奎

第一章 化學的境界

宇宙物體，形形色色，品類至為紛繁，滄桑變化，新陳代謝，變化極端複雜不易耙梳，惟科學家能取繁於簡，認定物體的本身是物質，物體所以變化的原因由於能力，物質與能力，兩者在靜態時，同為一體；在變化時，相互關係，相互消長，形成世界中一切複雜現象，爰分工求專精，所以化學部門研究的對象，僅限於物質方面，能力方面則付諸物理學，由此可知化學與物理觀點各有不同，往往是同一現象的兩面觀而已。

化學的目的

物質究竟是什麼？這原來是古希臘哲學家的一個古老問題，又物質的變化，人類能否利用得來，延長他自己的壽命，增加自己的財富，這個企圖，是我國的道家，以及西洋中古時代的鍊金術士所共具的志願。近代化學家的目的，也不外以上兩種：第一個要知道物體的組成與性質，第二個是要控制它的性質與變化，以達到利用的效果——治療疾病，消除痛苦，延年益壽，增進康樂等等。

這樣說來，近代的化學豈不就是上古哲學和中古時代的鍊丹術嗎？從目的上講來，化學在純理方面，也就得與古希臘自然哲學有相同之點，因兩者均基於人類的求知的欲望；化學在應用方面，也與鍊丹術的目的，并無根本上的差別，然而近代化學究竟不是哲學，不是鍊丹術，更不是兩者所結合而成的一門學科，近代化學為科學之一門部，科學之所以為科學，自有他一套的方法，舉凡一切現象都可以用他那一套方法去研究，得出的結果，

那就是科學。

實驗的方法

科學的方法原原本本的說來是很長的，不在本書交代。簡單的來講，科學本身的試金石，就是事實的證據，證據由來，不外觀察與實驗。化學是一門最能實驗的科學，地質的變化，時間悠久，不易觀察全部變動；天體運行也非人力所能控制，未便事事證諸實驗；社會現象，尤其難於實驗。惟化學則不同，對象可以近取諸身，遠取諸萬物，大小由之，幾無一不可付諸實驗，是以化學家恆有一個實驗室，最簡單的只要一盞酒精燈，幾枝試管，數瓶試藥就夠了，所以化學也是一門很有伸縮性的實驗科學，這一點是值得向有志於學習科學方法的人們介紹的。

物質品類既是紛繁，化學家為取繁於簡計，將物質「分析」為根本「不可再分」之原質。此原質相互「綜合」發生變化，形成種種不同物體。此基本之原質，英國化學家波義耳（Boyle）稱之為元素；法國拉伏西（Lavoisier）約在一個半世紀前已經知道了三十一個元素（其中有幾個是錯的），我們如今曉得元素總共有九十二個。

「分析」與「綜合」是化學家的兩步實驗方法，卡文提什（Cavendish）用過這兩重手續證明水不是單純的元素，而是氫與氧的化合物。他經過若干年試驗之後，在一七八四年正月十五日，正當一個倫敦風雨之夜，在一羣冠蓋雲集的皇家學會裏卡文提什作了兩個實驗，第一的實驗證明水經電解後產生的氣體，一極是氫。一極是氧；第二實驗是試出氫氧燃火是可以爆炸，燃燒後在氧之中，便可凝結出水來。這兩個簡單明瞭的實驗運用「分析」與「綜合」兩種方法，證明了千餘年來，認水為一種元素的

錯誤。

②

分析的方法與時俱進，分光鏡裏可測到存在於太陽中的元素。因着 X 光譜，摩其萊(Morseley)便建立了鑑定原子序數的方法，微量分析法可以藉着數毫的樣品，而測定其分子量與成分，對於研究自然存在於生物界中之有機化合物，大有裨益。分析為綜合之前奏，近代綜合化學之進展，實依賴之。

綜合方法為近代化學中最精彩的一頁，其運用也極天地之造化，窮宇宙之奇觀。販夫走卒，固然驚駭吐訝，莫明其妙，就是一般的化學家也未必人人能盡道其詳：談起這回事來，元素之存在，猶如個人一樣，個人有抱獨身主義者，也有家庭組織者，情氣太不活躍，嬾於結合。多數元素之原子，與同元素或異元素之原子團集成為分子。原子間的結合是挨着原子鏈聯起，故分子團集多甚穩固，雖經凝固，汽化等變化而分子集團，大多能持着不改。結合式樣問題，至此也值得略為介紹。同是九個元素的原子，如若彼此間排列次序差異，則產生出來分子的性質也就不同了。已往，曾經有兩位德國化學家伍婁(Wohler)與利比喜(Liebig)因為此事發生口角。他們兩人同是研究 AgCNO ，兩人樣品分析結果同是含有銀碳氮氧等元素，利比喜的樣品會炸，伍婁的樣品則否。

伍婁遂請教其師白則里(Berzelius)，柏氏說這兩個樣品雖說成分相同，但是原子間的結構可能不同，所以有兩個不同的化合物，這兩個不同的化合物，名為「同分異構體」^③。這個名字的本身，原來無甚重要，不過藉他可以知道排列的次序頗足影響分子性質。原子個數愈多，則排列方式愈繁，而異構體也就更多了。

分子構造式之形成，首先賴有事事實的啓示，最後還要靠推

顯出來事實的證明。但是其中某一段落很需要想象的力量，刻庫勒(Kekule)想原子一個一個的聯着好像是一串香腸似的，他有一次沉思默想，追求苯的構造式，彷彿看見一條小蛇頗爲活躍，忽然間蛇口含着蛇尾成爲一環，刻氏起了一驚，原來是黃梁夢，刻氏就拿環狀式來表示苯的構造。由此可見幻想也是化學家不可缺少的要素了。

分子構造話說來太長，除了排列的次第是以產生同分異構體而外，即是排列的方位不同，也要產生不同的「幾何異構體」，因爲原子不是全排列在一條線或一個面上，而是散佈在三度立體的空間裏的。分子在化學家的腦海中，真是一套豌豆及篾棒所編製的手工品，若以不同顏色的豌豆代表原子，篾棒代表原子鍵，則一具手工品，儼然是一個分子構造的模形了。各個不同的化合物，各有一個特殊的分子構造模形，而這一套模形能否代表分子的真像那是另一問題，不過化學家腦海裏作如此想像，對於綜合的時候，有一張「藍圖」罷了。這套模形說來也怪氣，原初是有機化學家根據他摸索求得，但是誰也耐得晚近新發明的那「透視性」的X光鏡的考核呢。

第一個有機化合物不從生物體中分離出來，而是從試驗室裏無機化合物(礦物來源)製備出來要算尿素了。這是那位伍裏的成就，自伍氏製造尿素以後，有機化學突飛猛進，很多極度複雜之動植物產品，均先後被化學家從試管裏製出來了，所謂分析綜合者，換句話說就是「拆開」「湊攏」罷了。拆得開，湊得攏，化學家之能事盡矣。

前面已經說過，化學家所採用的方法與古哲學家迥乎不同。化學家依賴實驗，而哲學家則僅憑臆想，海市蜃樓終歸是空中樓

關。鍊丹術呢，他們雖也有類似實驗的製備，但化學與鍊丹術根本不同之點乃在思維的方法。化學是合乎科學方法的，而鍊丹術雖有類乎實驗的操作，雖有片段的技術傳之後人，但他最大的毛病是不知廣搜智識，分門別類加以合式的理解，而急於立時之功用，其結果智有所未明，而用也不曾達到。化學家於這點很為得法，先廣尋實驗，搜羅事實，以建立豐富之智識，然後再從堅實廣泛的智識上樹立起簡單的可以證明的學理來；同時再來運用這智識與學理，以求達到利用厚生的目的，因此有絕大的成功。已往化學發展的過程，一一皆可佐證。由此觀之，實驗乃化學家外在表現的手法，而隱藏在他腦子裏的還有一套思想的方式。

思維的方式

化學家思想的方式自然人各不同，難於細說，然仔細推究，却不外三大方式：第一是類推的方式；第二是歸納的方式；第三是演繹的方式，這三種方式的運用是隨時隨地制宜。大概的說來，吾人對於某事某物的智識愈深入，思想愈趨向於以後的方式。

化合物數目衆多，性質作用各異，特別是有機化合物，在十九世紀中葉，最表現混亂紛歧的情況，事實既不足以資歸納，更無原則可供作演繹之根據。化學家思想的途徑，就是潤類旁通的方式。例如醇與水之性質有類似之處，那麼水中有氫氧基，醇中似乎也有氫氧基存在。一八六六年凱古爾以  式代表苯，一八六九年康納爾 (Konner) 就以  式代表性質類似的「吡啶」。化合物若具同樣的紫外吸收光譜，往往被認為具有同樣構造的象徵。一九零零年游根經工保格 (Gomberg) 發現之後，於是一連發現了類似的游根二百個之多。這若干例子已經感

的說明化學家腦海裏慣是善於應用「諸如此類」「以此類推可也」的一套方式，不過說到此處，還要提醒一聲，這種方式只可作為建議，不作決斷，欲知推來的結果的究竟對不對，還得實驗來證明。「角者吾知其為牛，鬣者吾知其為馬」這一種想法根本不對，化學家的思想方式「角者吾猜其為牛，鬣者吾猜其為馬。」牛乎？馬乎？還待更多事實的證明而後決定。

第二方式，我們總是用歸納法。這一個方法用得很普遍，化學的鼻祖拉伏西應用天平稱了若干的化學反應，結果找到每一個化學反應，物質雖經變化，結合的總量確絲毫不加重也不減輕，因此歸納到質量不減定律。俄國大化學家門得列夫(Mendeleeff)將元素之一切週期性歸納到一張簡簡單單清清楚楚的週期表上。有機化合物總數很多，苟無族屬之分類，化學家如何能運用裕如呢？歸納法為培根所最得意的「新方法」，也是尋求新知之最要緊的方法。

化學家思想的第三方法就是演譯法，自然隨歸納法而後來的是演譯法。化學的學生所學習的性質作用，往往不是個別化合物的特別，而常致意於一族一屬的普通。因從通性中不難採用演譯思想的方式，知曉他們個別性質的大概。演譯方式思想的運用，以往在化學上還不甚廣，因為化學是一門敘述性的學科，在事實未經歸納以前，演譯的方式的思想，固無從根據。近數十年以來，化學與物理學發生密切的關係，物理學的對象是能力，能力的轉變不因物而異，比較單純，容易找出概括性之原理，原理成熟較早。物理學上的規律可資借鑑，於是化學援引物理學的熱力學，統計力學，電學，以及量子力學等等原理原則，拿到化學上來便大著成效。在這些園地裏有不少演譯式的思想的運用，例如

質量定律固然可以用實驗結果歸納而得出來，但是也可以從熱力學定律推證出來。正負游子在溶液裏相吸的性質，以及分佈的狀態，可從靜電學的原理以及統計力學法則推算，外來的兩個分子相互作用的原因，是具有高能力的相互衝擊的結果。這個學說的來源，還是因為分子運動學說的公式中推算出來反應速率，確與實驗室裏反應速度相符合的結論。原子間公鍵的力量，歸本窮源，已經歸結到電子共振的效應身上。物理學與化學在若干方面大有結了不解之緣似的。一八八七年德國出版物理化學雜誌，一九三二年美國出版化學物理雜誌。「物理化學」「化學物理」已成兩科目間「邊疆學科」。應用兩方面的智識與實驗方法，研究若干兩不管的問題，這類似的科學頗多，不勝細述，不過物理與化學為兩門基本科學，其結合尤佔重要耳。

化學問題例釋

前面已經說過，化學家運用他思維的方式與他實驗的辦法，去研究物質變化的問題，在千萬個對象研究中，最切身的要算生理的問題，讓我們略為介紹以見其研究之一斑。當十八世紀末年拉伏西說明食物之在人體內氧化，好像蠟燭之在空氣中燃燒一樣。為了研究食物所生的問題，化學家曾經將人放置在銅製箱子裏（熱量計）試驗，因而知道食物在人體內氧化時，體內所發生的能力與熱量，確等於它在體外化學作用時，所可能發生之熱量，由此可知能力不滅定律在人體內也一樣的正確。

任憑化學家如何相信化學定律在人體內一樣有效，而生理學家一直說是食物雖有差異，但人體有自然調節的功能，其內部機構總是千般一樣。然而化學實驗的方法施之於食物，由定性質的轉入為定量的階段，其結果發現在若干微量的維生素與礦物

質，以及刺激素等，奇形怪狀。它們的存在不但可以免除疾病，更可協調體內作用，保有正常健康的生活。又體內刺激素失調太多或太少常有奇形怪狀的生長。

氮素在大自然界中循環，化學家已經給了我們一個輪廓。碳素在動植物間之來復，一則是植物光化作用，一則是動物代謝作用，其中詳細的變化方程式，也漸漸爲人了解。生命現象更爲奧妙，現在有人拿物理與化學原因來解釋那生物形態發生的變化。生物是從原生質而來，原生質是一種複雜化學混合物，它在不同的卵子中，差別很微。但是就因爲一點點微微的差別，就使得生物的成長各種形態，個別的生長，可算是物質演變的結果，這種演變若受了光電或是藥品之影響，就可產生變態的發展。話雖如此說，一個細胞中化學成分縱然可以知道，一個細胞的原料即使可以仿製，但是生長繁殖的機能，在若干年內，恐怕還是一個未知之謎呀！

化學與人生

化學因着化學工業與人生發生了莫大的關係。當十九世紀初年，蒸汽機在工作交通各方面被引用作爲原動力，同時化學也就由小型實驗，變爲大規模的製造，主要的酸鹼工業已經樹立起來。德國的化學家利比喜分析植物的成份，同時分析土壤的成份，翻相比較，找到有三個元素在植物中有，而土壤中常常缺乏的是氮磷鉀三者，遂採含有這三個元素的化合物作爲田家肥料，從此使農業生產大增，裨益人生，曷勝計量，伍要從無機化合物製得有機化合物尿素以來，化學家的思想起了一大變動，舉凡存在於生物中的各有機化合物，熟一不能在試驗室內，從無機化合物中製造出來呢。一百年前的潘經（Perkin）製造奎寧，奎寧之製

造雖未能目睹其成，但開了人造染料門徑。後來茜紅靛藍以及「王者」之紫皆一一被化學家製造成功。最值得注意者化學模倣製造天然物品的志向，從表面看來似志向太大，一生所能完成者很少，但是化學家亦不因此灰心，愚公移山一代不成，三代繼之，終必能底於成。奎寧之製造，起於一百年前，完成於一百年後之今日，并且尤有可注意者，造端於英國而成功在美國。四海之內，百年之中，皆繼續研究，智識日漸增加，方法逐步改進，終有成功之一日，道合之士，有志竟成，不其然乎。

化工製造有一個經濟原則，就是拿價值最廉的物品做原料，製造品質高貴的物件出來。有機化合物普通含有碳氫氧三元素。化學家就用水空氣煤與石灰等來當作原料，從那些東西出發製造甲醇乙炔醋酸，人造橡皮，人造羊毛來，而其成品也不必盡模倣天然產品為能事。人造橡皮品質有硬，有軟，有富彈性者，有不受石油溶解者，品質方面確能勝過天然產品，從古至今「羊毛出自羊身上」，及化學家近來所製「呢絨」(Nylon)，不是來自羊身，其品質反可超過來自羊身之羊毛。「呢絨」可製婦女之長統襪，牙刷之毛與柄，又可做網球拍上之弦，且皆為絲，猪鬃，牛，骨，牛筋所不及。

化學工業更有大宗之原料，那就是農產品，化學家大豆桐油應用固然很廣，即是糠粃木屑皆為化學上有用之材料，賽路工業，及電木工業皆可用農業原料者也。化學家雖向未得到點石成金之術，但廢物利用，化無用為有用，增進人類之物質享受確大有成功。

在另一方面，化學家雖未製成長生不老的仙丹，但是化學對於疾病的苦痛實在減少了。在藥物化學裏，化學家有不少想入非

鼎之處，和腳踏實地一步一趨的工作。埃爾利赫 (Ehrlich) 之發現「六零六」是一件最好的例子，他拿某種染料，因為它可以對於某種細菌細胞有染色作用，於是拿那種染料作為藥之附着體，又知砷有毒性，遂將砷之原子圖加進染料的分子，以作毒劑，埃爾利赫，另外再加上一個硫磺根，使得他能溶於血液內。他的試驗裏，曾經次第製成各種砷化合物，一一試其效應，曾做了六零五個都少有功效，直至六零六了才遇着一種有效的殺毒細菌的特效藥，因此開闢了化學治療之新門徑，近年來很多硫化藥物以及盤尼西林皆有特殊殺菌之功能，確實是病者的福音。

有人對於化學具有一種心理，以為在近代戰爭中，化學是助桀為虐的工具。其實事又未必盡然，毒人之氣就是飲水消毒之氣，炸彈之 T.N.T. 也就是開礦的 T.N.T.，殺人者固為兵器，但戰爭之原因實為侵略政策而非化學。原子彈可以結束強橫防止侵略，只在操持者之態度而已。

化學的限度

還有一點意見必需說到的，化學的對象雖說是物，確僅僅是物質的一方面，而不是物質的四方八面觀。化學僅僅論到這是什麼？這樣變化如何如何？絕不問到這物有何價值？這事有何意義？漢瓦秦磚，法書名畫，固未可以化學成份估計其價值。生命的存在，除可用物理化學來表明其變化而外，還有意義的問題，不在化學範圍之內了。

第二章 化學簡史

化學爲近代科學之一部門，肇始於英人波義耳（Robert Boyle, 1627-1691），成立於法人拉伏西（Antoine Laurent Lavoier, 1743-1794）。故其創立與發展，及最近百餘年間之事，惟遠在近代化學創立以前，人類已積有大量關於物質變化之知識，而爲化學科學之導源。

（一）古代之化學知識與化學工藝

原始之民，鑽木取火，鑿石爲器，以火熟食，以皮禦寒。又以貝殼盛獸脂，用苔爲蕊而作燈。以赤鐵礦爲紅色，木炭或軟錳礦爲黑色，高嶺土爲白色，而作塗料。以瑪瑙，紫晶，青金石，綠松石，各色寶石作裝飾與佩符。凡此種種，皆可見原始人類即能辨別物質之性而加以利用。雖起始所知甚少，但歷時既久，知識增多。及後，偶發見自然物體有變化而成爲性質迥異之新物體，可資改進生活之用者，遂設法仿效，以求隨時產生之，是卽爲古代化學工藝之起源。例如人類發現煉銅之經過，有以爲由於誤遺孔雀石（鹼式碳酸銅，綠色，用作裝飾，）於燃熾之木材上，石被高溫分解爲氧化銅，與炭化之木材作用，遂還原而成金屬銅。銅性堅韌，用作器具，不易破損，故較石器爲優，於是人類逐漸煉銅以作器，是爲製銅工藝之開始，其文化遂亦由石器時代而轉入銅器時代。

（1）古代西方之化學工藝——人類能利用之物質種類愈多，其生活愈進化。生活愈進化，其需要物質之種類愈繁多。互相推助，文明亦與之俱進。故人類中開化最早之民族，皆擁有豐富之

化學知識與精巧之化學工藝。世界最古國家，如西方之埃及，東方之中國，在化學工藝方面，皆有卓越之成績。

埃及在先朝時期（紀元前 3400 年以前），即有陶器與皮革以及銅鉛等金屬。王國時期（紀元前 3400-1580 年）發明冶煉銀，錫，鐵及青銅與製造石膏，石灰，玻璃，黑墨水，紙張以及染色釀酒等工藝。古國時期（紀元前 1580-1150）之新興工藝有人造寶石，油漆，製膠，製鹽，造醋等。誠盛極一時，實為上古西方物質文明最發達之國家，惜以後為外族所征服，未能繼續發展。然埃及之物質文明亦因此而被入侵之民族所吸收而傳播於各地。

「化學」一詞，係意譯英文「Chemistry」，蓋化學者，乃研究物質變化之科學也。至於英文該字之來源，一般人相信係出自埃及象形字「Khmi」，（黑土之意），為埃及之古名，因其國內之土多黑色也。故該名詞之原義，有「埃及藝術」之意，古代埃及化學工藝發達，當之固無愧也。然而最近亦有學者主張，Khem 一詞，係得自中國，為中文「金」字之音，因化學之前身為金丹術，根據此說，金丹術係創於中國，繼經阿拉伯而傳入歐洲「Chemistry」遂成為化學之英文名。

(2) 古代中國之化學工藝——我國傳說中之神農黃帝時代，實為歷史學上之野蠻下期，約在紀元前六千至九千年，即有陶器出現，指南車亦於此時期內發明。至野蠻中期，為堯舜禹時代（紀元前 6000-4000 年），似即有金屬文化。史記封禪書云：「發虞夏之盛，遠方皆至，使九牧貢九金，鑄九鼎荆山之下。」堯典云：「金作賁刑。」禹貢謂，揚州荊州「貢金三品。」雖然，考古之發掘工作尚未證實我國在此時期有金屬工具之存在，但在夏代（紀元前 4000-1700 年）之初期，確有高度發展之黃銅（銅鋅合金）器具。