

最近化學的進展

譚勤餘

化學爲整個進步之科學，而其各部門無時不在突飛猛進之中。尤以本世紀以來，X射線(X-ray)，原子序數(atomic numbers)，同位素(isotopes)，核電荷(nuclear charges)，電子(electrons)，原子構造(atomic structure)，放射性(radioactivity)及陽粒子(α -particles)等，研究日精，在簡短之期間，多數舊觀念均見廢棄，而新事實新概念日益闡明。苟在十年前習化學之人，今日而不讀新近出版之化學書籍，其智識必有落伍之感。因不憚詞費，略舉數端，作新舊概念之比較焉。

惟下列各項，均係理論部分，且多有待於物理學之研究，而後得其解決。時至今日理化學問題，已無嚴格之區分，不可不注意。雖普通化學分析法，對於物理學所論之原子，有相當關係；然物理學所研究之原子模型，比化學更爲進步，週期之分類法更爲精確，且決定放射性元素與普通元素之內在的關係，皆吾人所宜深思者也。

113597
第一就原子(atom)而言：十九世紀普通化學家想像原子爲不能壓縮之堅固粒子，完整均勻，不能分割，且成圓球形狀。此粒子過去既無變化，將來亦不放棄。原子以化學結合手相結而成之構造，雖可破裂或減少，但原子自身極穩定，其粒子始終如舊。譬如電離，此等粒子可得

正電荷或負電荷，但此等電荷雖可自由加減，而粒子之質仍不變。斯時所想像者，乃認原子爲一種假想的物質；不能直接證明其存在，不過滿足大多數化學之便利已耳。此種觀念，遲至1904年俄斯特瓦德(Ostwald)等尙欲支持之。

現今之原子論全改舊觀，所謂堅固之粒子說已廢棄代之而興者，爲原子與電子互相吸引結合而成複雜之系統，其吸引作用實較所謂結合手之意義切近事實，於是內部原子構造之概念漸見端倪。據舊原子說，謂原子永久不生不滅。但今日至少已證明其妄。例如置夜光表於暗處，見其發光，即原子崩毀所起之效應。再則，電與物質判爲二物之說，亦發生動搖；寧謂電爲原子之活性成分，其在原子內進出自由。故原子之存在，已無疑義，經多數實驗，皆殊途同歸，結論一致。

又就原子量(atomic weight)而言：十九世紀之化學家，咸認各原子各有一定重量，其互相比較之數值，可取決於純化學方法。多數天才，大顯技巧，以求決定正確原子量者，不知凡幾；而所謂小數四位數之驅除法，不知演出若干笑柄。實則原子量之小數，決無真實性；所謂原子量者，今日已知其爲同一元素所含各種原子質量之平均數，純爲數學

113598

的數字，決非原子之固有特性也。十九世紀，原子量之測定家，不惜努力，以求其所謂正確原子量，而其實毫無結果，與真正進步相去甚遠，在全科學史中誠屬可憫。例如鉛之原子量，測定者不下二十五次，但各次不同，遂認鉛之原子量非一定常數，乃隨其來源而變云。

其次，就化學親和力 (chemical affinity) 而言：昔日原子價 (valence) 之意義，僅表示各物質相化合時之比例數值，即一定原子與氫或氧結合之比例數。此種概念支配過去化學家之思想者甚久，然今亦發生動搖。十九世紀，取氫原子爲一價之標準，幾成不易之定論；然今日已知其非。蓋氫有 H_2 之同位素存在，故不能歸併三個一價原子而成一個三聯體；於是一價氫之定說，不攻自破。原子價對於親和力之關係，非另謀解說不可。

自電離說進展而後，化學親和力之概念一新，雖不能謂其問題已解決，然至少已起若干變化。普通公認化學親和力在性質上爲電的作用，所謂有極化合物 (polar compounds) 與無極化合物 (nonpolar compounds)，與其謂爲種類不同，毋寧認爲程度相異，要皆爲電的結合物也。

據波義耳 (Boyle) 之元素定義，認其純由經驗而來。一元素不能以任何方法破壞之。其後此定義又分爲二：一則謂元素之爲物，僅可在化學變化中得其重量；一則謂元素爲完整相同之原子所構成云。綜合此三定義，成爲十九世紀大多數化學家之中心思想。

如索狄 (Soddy) 謂波義耳定義非不可訂正，蓋有二新假定參入其間。第一，二十世紀初期以前，化學家之實驗，知混合物易被分離爲其原成分，而化合物則非用化學方法，不能使其分離；故視化學分離法最爲精細，超乎其他方法之上。第二，所謂「有效手段」即變成「化學方法」。於是化學分析法成爲元素問題之最高上訴法庭；不知不覺中「元素」一名辭，成爲各有化學特性之想像物質，而能用純化學方法使其互相分離云。

道爾頓 (Dalton) 時代以後，更摻入改變之概念，即想像原子之相對重量，能用純化學法以測定之，於是「化學元素」之結論與「化學原子量」之結論相聯合。俟光譜分析法進步，始成爲元素試驗之新標準——即各元素各有唯一的光譜是也。

故在本世紀初期以前，元素之實驗亦大有變遷。道爾頓說一出，原子遂成爲舊元素論之中心，同時，「化學元素」之概念，不能代替「元素」之原始概念。所謂「化學元素」，就原子量而言，僅爲化學特性完全相同之原子所構成；但不知不覺中，所謂相同的化學性又變爲相等一致的特性。最初冒險非議元素的相同性者爲克魯克司 (Crookes)；但本世紀初葉即擁護克氏之說者，對於舊說，仍戀戀不忘。

本世紀初葉約十餘年間，異軍突起破壞一切安適的舊相像。即放射性 (radioactivity)，X射線光譜 (X-ray spectrum)，及陽射線 (any of positive rays) 分析法，三者各對於原子之構造，徹底加以探討，其結果

之精確，非十九世紀之化學家夢想所及，而各舊說均在實驗之下瓦解。

第一，原子不滅性 (permanency) 已被放射性元素之蛻變 (disintegration) 所推翻同時，久失信用之練金家所夢想由一元素變成他元素之舉，竟可成立。其次為「唯一化學特性」之滅亡；即二原子縱令其特性相異，而化學性則可相等，此點遂致元素同一性之結論破壞無餘。其後不久，分光鏡之探討，證明原子之完整性亦歸無效。斯時也，「化學原子量」之概念，勢將成為原子質量之真確測定。當此紛亂莫決之際，元素特性之新試驗法遂興，即 X 射線光譜試驗法是也。此新事實之價值如何，欲加以評定，非向週期表追求其發展所生之結果不可。

自牛蘭茲 (Newlands) 時代至 1913 年，元素之週期分類法，仍以「化學原子量」為標準，然而氫與鉀、碘與碲、鈷與鎳三對元素，其順序恰成顛倒現象。由此觀之，週期表明明表示一不相聯續之體系，而門得雷葉夫 (Mendeleef) 力反對用任何圖表法以表示週期律，良有以也。但一種物質，在週期表中必獲一適當之位置，則為不可掩蔽之事實，故新概念又從而發生焉。

此種結果，初受克魯克司言論之影響，而難立即訂正。其推論半誤，固屬事實；然其餘一半，則與吾人之近代概念相接近。彼曾謂：「縱令在多數「元素」中追求，而絕對同一性仍不存在，故「元素」一名，必包含混合物之意。誠如其言，「元素」一辭，正需從新觀察，而巧避困難之訂正，「彼已為之暗示：「蓋「元素」可讀如「單質羣」，此「單質

羣」代替週期表中之舊元素，而困難即消失。欲下元素之定義，勿取其外貌，須取其「內形」云；「其言誠不誣。

觀克氏之言，實大有裨益於今日週期表之觀察；但須注意更有一新意義潛入其中。即「週期表之地位」，其意義與門得雷葉夫所歸納者不同，蓋彼所信仰之同一完整物質，今以混合物代之，惟此等混合物之「內形」仍相同也。

所謂「內形」之概念，固甚簡單；然試問「內形」由何而成？物質之屬於此形或彼形，以何為標準？換言之，物質之真正定義，殊不易得。試觀索狄氏之妙語，即可知此問題甚形複雜；彼謂化學會會員，對於元素及原子，能得簡短滿足之定義，且能令化學科一年級學生容易了解者，宜儲百萬鎊金以獎勵之云。

1913 年，此方面之研究，幸獲一線曙光。摩色黎 (Moseley) 氏研究各元素之 X 射線光譜，遂使元素之物理性與週期系發生直接關係；更經多數研究，證明各種物質雖性質彼此相異，然其 X 射線光譜若同，則在週期表中必在相同之位置。於是，遂得第二標準，可校正一種物質在週期表中之地位是否適當；因而 X 射線光譜及化學性，今已視如所謂「內形」之試金石。加之，X 射線光譜成為各種物質之一轉輪，由氫至鎢之全部元素，皆可預言之。

故今日元素之定義，顯有二途：一方面為化學性，他一方面則為 X 射線光譜。就週期表本身而言，由最近實驗之結果，其面貌已全非。不久

113600

以前，竟承認週期分類法，猶如「完全難決之謎語，其意義似神祕，且永遠巧避理解。」但此可望而不可即之苦悶問題，今日已可輕而易舉解釋之。原子序數與原子核剩餘陽電荷相同一點，已得證明，於是問題更極明瞭；而原子之機械模型，已與表中大多數物質互相調和。惟稀土金屬元素，今仍成唯一之困難問題，在週期表中，尚無滿意之方法表示之。

化學家視線中之最終點，被普勞特(Prout)一語道破。約一世紀

以前，普氏曾發表一著名推論，謂原子質量之重，僅為氫原子之簡單倍數；且推想氫為根原物質，其他一切物質可由氫以造成。其假說誠簡單通俗，但因「原子重」與「化學原子量」頗相混淆，而原子實驗家所測定之平均數值又不相符，遂致無人信仰。1919年以前，測定原子量之真重，已進入可能之境地；但阿斯通(Aston)之質量光譜照相

(spectrograph) 加入活動而後，所謂「化學原子量」之全部數值，受一大打擊，遂建立物質之新理論，與普勞特之觀察極近似。阿斯通之研究，在化學史上，與拉姆塞對於鈍氣所行者相同；在極短之期間彼決定多數原子量，遠在其他各研究家之上，而其測定，全用接近問題之新法。其儀器之精密，大有裨益於將來之研究家；蓋此方面研究之可能性，已被揭破矣。

今日足以表明化學進展之性質者，厥為放射性之發見。其初雖似為化學特性之反常現象，然其進展甚速，對於原子之智識，貢獻甚多。其他研究線索，理化學二者均趨一致；最近二十年間，化學全部之重要問題，多已得其解決。然此外之新研究仍層出不窮，多數有趣之境地仍未接觸，有待今後研究家之努力者，方與未艾也。

事變一年間日本發行的公債額

日大藏省最近發表自去年七月七日至本年七月六日止，一周年間發行公債數額，計所謂「對華事變公債」二十四萬萬元，「滿洲事變公債」二萬五千一百萬九千元，一般赤字公債三萬五千五百四十六萬六千元，其他各種事業公債一萬二千三百五十二萬三千元，共三十一萬萬三千元。其中由國債承受國庫受者，一萬萬元，大藏省存款部承受者五萬萬元，郵局售賣者六萬四千一百九十八萬六千元，日本銀行承受者二十二萬八千八百零一萬四千元，日本銀行承受額中，據說十八萬萬餘元業已售出，未消化者四萬七千八百餘萬元。

又據日興業銀行調查本年六年來各種債券的發行額，計國債十八萬三千萬元，地方債五千二百八十五萬一千元，銀行債一萬九千三百八十二萬八千元，公司債六萬二千零七十三萬一千元，共計十二萬九千七百四十一萬一千元。迄至六月底止，日本國債總額達一百三十七萬萬二千餘萬元。

上述數字中最值得注意的是：(一)所謂「對華事變公債」共發二十四萬萬元，還不及去年秋七十一、七十二兩屆會議上所通過一九三七年擬發的特別公債二十四萬六千六百萬元，所以一九三八年年度內要發的四十四萬萬五千元軍事特別公債，實還分文未着。(二)日本銀行承受額二十二萬八千八百餘萬元中，仍有四萬七千八百餘萬元不曾售出，可見消化的困難，其所謂已消化的，其實也多含強制性和畸形性。(三)興業銀行調查數內，地方債、公司債等的低落，還顯然表示出所謂國債也者，是如何侵蝕事業資金和妨礙地方財政。