

萬有文庫

第一集簡編五百種

王雲五主編

化學名人傳

(下)

哈羅著

沈昭文譯

商務印書館發行

國立中央圖書館台灣分館



3 1111 003756184

萬有文庫

第一集簡編五百種

總編纂者

王雲五

登記號碼	9289
類碼	B5 / Pe v.2
	35年 6月 13日
來源	上海復典
價格	

同初印官路發

國立臺灣圖書館典藏  
由國家圖書館數位化



化學名人傳

(下)

哈羅著

沈昭文譯



自然科學小叢書

BS  
Pe  
v.2

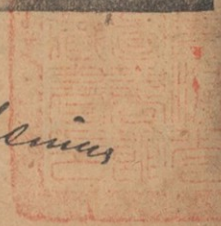
圖 12. 阿倫尼斯 像及其簽字

阿倫尼斯和電離學說



105

*Svante Arrhenius*





## 阿倫尼斯和電離學說

阿倫尼斯的電離學說，發源於范霍夫的滲透壓研究，是阿氏成名的主要因素。簡單的說：溶解在水或其他溶劑中能夠導電的物質，實際上在那溶劑中已經大部分離為荷電的原子或原子團，這就叫電離；這種原子或原子團總稱為游子。在理論上電離說和道爾頓的原子論或曼德列夫的週期律一樣的週密；有了牠，我們方纔解決了許多不明瞭的問題，並且領着我們走向新發現的路上。在化學各部份的發展上牠的影響自不必說，就是在生理學、植物學、動物學和醫學上，牠都有相當的地位，譬如血液保持中和性的機構和細胞的各種變化，都可以用電離說解釋。雖然，阿倫尼斯的研究，不限於這方面；他在細菌學和天文學上的貢獻，表明他是個多方面的人才。

阿氏名斯房德 (Svante Arrhenius)，一八五九年二月十九日生在瑞典厄不撒拉附近的維克 (Wyk, near Upsala)。他進初級和中級學校，都在厄不撒拉，十七歲得大學入學證書，成績

最佳的是數學、物理和生物。嗣後的五年，他在厄不撒拉大學專習數理，化學也略為學點。教他化學的是克萊富 (Cleve)，克氏講有機化學時說：蔗糖的最簡單的分子式是  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，但是實際上恐怕是一個倍數，這是當時沒法解決的問題。阿倫尼斯生就喜歡追求那些未知或無法知道的事，他自己問：為什麼沒有解決的方法呢？他立刻着手研究，最初設法用電來測定蔗糖的分子量，因為他覺得電是解決難題的妙具；但是結果他失敗了。差不多同時，法國格林羅布 (Grenoble) 的教授勞爾特 (Raoult) 利用測定冰點的方法解決了這問題，但是這消息隔了好久方纔傳到厄不撒拉。

阿倫尼斯於失敗後，繼續研究溶液的導電性；也是他的時機到了，不知怎的，他開始就用稀溶液試驗。(註一)不久就得到一線曙光，使他能夠斷定稀溶液裏的溶質分子，是完全分離的。他的實驗大半是在一八八一——一八四年的三年中，在斯獨克霍母 (Stockholm) 舉行的；教他物理的電學者愛德隆 (Edlund) 當時曾極力勸阻阿倫尼斯做化學研究——恐怕他不十分瞭解化學——阿氏雖向他表示感謝，但並不因此改變方針，不過他在電學上能有深固的根基，確是要歸功



於愛氏的；沒有電的學識，他的學說，決不會成立。

電離說和當代的見解是絕對相反的。阿倫尼斯以為食鹽（化學名字叫氯化鈉）溶解於水，就會分裂成爲鈉和氯；這簡值不通！鈉是有毒的白色金屬，和水接觸就立刻起劇烈作用；氯是種黃色有窒息性的氣體，也是件可怕的東西；但是食鹽的溶液，何嘗有牠們的性質呢？阿倫尼斯很和氣的，但是很堅決的答覆：氯和鈉的原子，在水裏分開時帶有電荷，使牠們的性質和不帶電的元素相異；這些荷電的原子或原子團，叫做游子。

照這樣說，電流通過溶液時，究竟發生什麼作用？兩極上的氫和氯是怎樣來的呢？這二十多歲的瑞典人說：那是很簡單的。電流並沒有使鹽分離，溶液裏的水，已經拿牠分離了；電流不過使游子向一定的方向走：鈉游子流向陰極，氯游子流向陽極。鈉上的陽電荷和陰極上的陰電荷中和，氯的陰電荷也和陽電荷中和，釋放了鈉原子遇水立即起作用結果得苛性曹達（Caustic soda 卽氫氧化鈉）和氯氣，同時氯從陽極放出。

阿倫尼斯的解釋既簡明，又週密，並且和事實極相符合；但是他沒有聲望上的優勢。他是個小

孩子；他的教授都是有年紀的著名的人物，除非爲情勢所迫，是不大肯放棄舊觀念的；他們決不會勉強接受新的思想。阿倫尼斯不顧一切的拿這一類的反動思想放在博士論文裏，題目叫做電解質的導電性研究：（一）極稀溶液的導電性（二）電解質的化學解說（*Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes*—(1) *conductibilité galvanique des solutions aqueuses extrêmement diluées*; (2) *théorie chimique des électrolytes*.) 無怪全體教授羣起責難，怎麼一個準備得博士學位的研究者竟敢公然發表和他們相反的意見！

其時阿倫尼斯還沒有認識范霍夫，否則范氏一定會勸他另外寫一篇刻版文章當做博士論文，像范氏前幾年在由屈雷特的辦法一樣。但是阿倫尼斯還算識時務的；正在緊要關頭，他改變口吻。說分子有所謂「活動的」和「不活動的」兩種；祇有「活動的」的一種分子，能夠導電，而這種「活動」的分子和克勞雪斯（*Clausius*）所主張的相同。原來克勞雪斯是斯獨克霍母的當局者所崇拜的物理學者，他確實發表過和阿氏類似的主張，但是他沒有達到和阿氏一樣合理的結論。



阿倫尼斯仔細考慮柏帶羅 (Berthelot) 的熱化學研究，斷定最強的酸也是導電性最強的物質。他寫：「第二步驟是很明顯的活動的分子（指電的活動）同時也是化學性質最活動的。這是我的思想上極大的進步……我在一八八三年五月十七日晚上忽然得到這個觀念，因為要解決全部問題，一晚沒有睡覺。」有了這個觀念什麼事實都是當然的，像強酸和強鹼作用時發生的常熱量（因為事實上這些作用都是一樣的：氫游子和氫氧游子合成不游離的水分子）電解質的化學變化（實際上是已經存在的游子相合的作用）以及其他。

「我從理論上的推論達到很多從未解釋過的事實，但是厄不撒拉的教授並沒有怎樣的注意。我到我向來尊敬的克萊富教授那裏和他說：『我有一個新的學說，認定導電性是化學變化的一個原因。』他說：『這很有味。』接着又說：『再見。』後來（阿倫尼斯得諾貝爾獎金的時候）他告訴我：他時常遇到什麼什麼學說，但是差不多全都是錯的，因為不久這一個一個學說會自行消滅，所以當我的學說提出的時候，他也用同樣的態度對付，以為不能支持多久呢！」

紐蘭茲的八度律是週期律的先趨者，但是英國化學會會員的譏諷把他嚇退了。阿倫尼斯就

不同；他的失敗並不使他完全失望；他轉向國外宣傳。他先寫信給克勞雪斯、湯母森（Thomson）和不知怎麼給他想到的歐斯伐（Ostwald）。克湯二氏的覆信不過表示友善的態度，但是歐斯伐卻得了深刻的印象。歐氏曾經研究過酸類的化學活動性；接到阿倫尼斯的論文後，他再費了些功夫研究酸的導電性，發現兩者頗相符合。

日後，當電離說已經為科學界公認的時候，歐斯伐時常喜歡講他怎樣同日得到瑞典人的論文，牙疾，和一個可愛的女兒。阿氏說：「一天有這麼些實在太多了；最壞的是那篇論文，因為其餘的都有正常的經過。」

「最壞的是那篇論文」是極確當的話，電離說的奮鬥還剛纔開始呢！但是阿氏已經得到了一位強有力的信徒，歐斯伐是個天生的解說者。歐氏的於阿倫尼斯，猶之赫克斯萊（Huxley）的於達爾文；歐氏是個頭等科學家，筆鋒犀利，勢不可侮，和維多利亞時代（Victorian Period）的赫氏極相似。游子的論戰和在前二十多年「人的演化」的論戰，都是極劇烈的爭鬪。

歐斯伐特為這事親赴斯獨克霍母和阿氏面談一切，這無意中替他增光不少。歐氏在厄不撒



拉遇到克萊富，克氏手持一瓶溶液問他：「你也深信這些游蕩不息的鈉原子麼？」歐斯伐表示意見後，克萊富向他睥睨的一望，表示他輕視歐斯伐的學識。

阿倫尼斯終於得了博士學位，他決計到國外去打出一條路；他很明瞭，如果將來能夠得到歐陸各大科學家的贊同，回來的時候，情形就會大不相同，輕視他的就會變成熱烈的擁護者。歐斯伐邀他到雷加（Riga）去繼續研究，他立刻答應，不巧他的父親正在那時患病，延到一八八五年的春間去世，翌年春他方纔成行；這回，因愛德隆教授的請求，得有瑞典研究院（Swedish Academy）的津貼，生活上自然要舒服些。

歐斯伐已經替他騰出一部分實驗室；兩人並不共同工作，但是相遇的機會頗多，時常互相討論題目，交情因以日有增進。次年秋間，阿氏別了歐斯伐到育慈寶（Würzburg）從可爾勞虛（Kohlrausch）。他在那裏初次讀到范霍夫的滲透壓論文，討論勞爾特的研究極爲詳盡；阿氏至此深切的相信：電解質至少有相當於兩個分子的能力，換句話說，就是一個食鹽（氯化鈉）的分子溶解在水裏，會有兩個分子的效應，因爲牠分成鈉和氯的兩個游子，每一個游子在行動上好像

就是一個分子。現在他這個推論已經得到了化學上的、電學上的和熱力學上的證明。

他這個推論，替范霍夫解釋了幾個滲透壓實驗上所遇到的反常點。范氏在實驗時有幾次得到等與理論值兩倍的滲透壓，范氏稱之為「雙倍的衝擊」(double bombardment)，經阿倫尼斯的解釋，可以認為是游子的衝擊，因為每一個分子於電離後成兩個游子，在效應上等與兩倍的分子。

范霍夫和阿倫尼斯由通信漸成莫逆，一八八七年阿氏在書信中表示有到阿姆斯特丹的意思，范霍夫立即作答熱烈的歡迎他，並且勸他在假期終了前過去，因為他可以有功夫親自招待。

阿倫尼斯先到格來慈 (Grätz) 和波茲曼 (Boltzmann) 略事週旋，就動身到阿姆斯特丹。他是范霍夫那裏的第一個外國學生，相處不久，范霍夫就用親密的口吻稱他做「親愛的斯房德」(Dear Svante) 范夫人和同學們像埃克曼 (Eykman) 萊赫爾 (Reicher) 范德凡特 (Van Deventer) 等都和他很說得來，他的感人的態度是到處勝利的。

提拔阿倫尼斯的，除了歐斯伐之外，要推范霍夫了。瑞典的當局者始終在冷眼的觀察，他們耳



聞這些著名學者對於阿氏的重視，不免漸漸的改變他們的態度；最後竟決定聘阿氏爲斯獨克霍母大學的教授。范霍夫和阿氏日後還時相過從，他倆和歐斯伐三物理化學家的友誼，在科學界都是少見的。一九一〇年，在范氏逝世前的數月，阿氏還到柏林去探望他，給可痕（Ernst Cohen）的信上，阿氏說：「其先，范霍夫的形狀極爲可憐，本來極美的聲音，現在是粗啞的了，每天大部分時間躺在沙發上。有一天，教育部裏的希密特（Schmidt）專程來訪，范霍夫因爲給他看見躺着心上很不舒服。後來他和我說：『這些人總以爲時常躺着的人很懶，但是事實上我躺着看書和坐着一樣並沒有少做工作。』我安慰他說：我在牀上讀的書比在牀外讀的多。但是我發現他看的時候，不久就乏了，拿書放在身旁無疑的，他應該極力的保養，以免病勢轉劇。分別時他陪我到斯德丁（Stettin）車站，我們共飲三杯皮酒，他立刻現着往昔的精神，他的眼睛亮了，他的小故事也上口了。他心上很難過，因爲我們不能再多聚幾天。他說：『我們都老得很快——尤其是我。』」

從阿姆斯特丹，阿倫尼斯又到萊普齊（Leipzig），歐斯伐已經先他應聘過去。在這裏，他設法修改了他的電離論文，不久就和范霍夫的「氣體和溶解物質類似論」並載在物理化學雜誌

(Zeitschrift für Physikalische Chemie) 第一期自從近代化學成立以來，難得有兩篇劃時代的論文並列在同一冊的科學雜誌上。這是在一八八七年，當時非但沒有得到公衆的承認，反而引起了劇烈的反對，因此作者頗有些壞名譽，在物理學者和化學者的心目中，阿倫尼斯的名字好像普通畫家對於後期印象派一個樣子。一八九〇年，英國科學促進會 (British Association) 在利茲 (Leeds) 開會，各學者攻擊電離說不遺餘力，唇槍舌劍，盛極一時；同時在德國柏林，聰明的講師們 (Privatdozenten) 也在那裏批評着，說這是什麼建築在沙堆上的，未成熟的思想，有幾個承認他有思想，但是這思想需要赫母荷慈那樣的才幹，方纔會有發展的希望。在遠隔重洋的美國，有維斯康辛大學 (Wisconsin) 的卡倫柏格 (Kahlenberg)，在一九〇〇年還劇烈的反對電離說，他根據研究的結果，斷定電離說不確，沒有多時就會自行消滅。(註二)不過擁護的並不乏人，在英有萊母賽，在美國有瓊士 (H. C. Jones)，律嘉慈 (T. W. Richards)，諾依斯 (A. A. Noyes)，班克羅佛 (W. D. Bancroft)，摩根 (J. L. R. Morgan) 等。

同時在歐陸上，游子宣傳隊不斷的在吶喊。萊普齊是他們的司令部，歐斯伐是隊長。歐氏的普



通化學教本 (Lehrbuch der Allgemeinen Chemie)，物理化學雜誌和萊普齊大學特爲他築的物理化學實驗室，都是吸引學徒的工具。無論遠近的學生，都有專程來聽歐氏的「游子」演講的。經數年的陶冶，都能深刻的瞭解阿倫尼斯的學說，各自回去作有力的宣傳。

說也奇怪，素以先進著名的法國，對於新說持頑固態度，而且阿倫尼斯的先驅者——蓋魯薩 (Gay-Lussac) 和勞爾特——都是法國人。或者他們正在注意另一驚人發現——鐳，沒有時間來研究電離能。

一八九一年，德國格益森大學 (Gießen) 聘阿氏做教授，但是他反而接受了斯獨克霍母高等學校 (Stockholm High School) 講師的較低微的位置，四年後——一八九五年——經奮鬥得升做教授，他立刻抓着機會和當局者聯絡，不久就化讎爲友，翌年被任校長 (rector) (註三) 接着連任三次，最後一次，阿氏祇得堅辭，因爲行政上的責任使他不得不減少研究的時間。

德人曾經設法勾引范霍夫，初次失敗後，繼之以再度的嘗試，居然得到勝利。現在他們用同樣的策略拉攏阿倫尼斯，格益森的嘗試沒有結果，已經在上面敘述過，一九〇五年，他們給他和范霍

夫在柏林相等的位置：專任教授的名義，每週授課一小時，私有的實驗室和能夠維持舒適生活的俸給。但是這次阿氏仍舊拒絕了。不過此舉卻擡高了他在本國的地位，不久被任斯獨克霍母的諾貝爾物理化學研究院（Nobel Institute for Physical Chemistry）一九一九年被舉為諾貝爾基金董事會副會長。

阿倫尼斯的數理學識，比他的化學知識還要淵博。他的老師愛德隆是個電學者，他的電學題目常使阿氏注意到宇宙的各問題，阿氏對於天文的興趣，大概就是這麼來的。在斯獨克霍母高等學校時他曾經講過宇宙物理學（cosmic physics）討論天地和大氣的許多問題，這講稿在一九〇一年出版，占有一千多頁。他發現當時的見解有很多地方不能通行，他就創「輻射壓力」（radiation pressure）的新說來解決這許多困難。克爾文（Kelvin）和赫母荷慈（Helmholtz）的種子普在論（theory of panspermia）——空中有種子漂浮着的假說——有了「輻射壓力」的觀念，可以有較大的可能性，因為「輻射壓力」如果存在，種子從一個行星上到另一個行星上並非是絕對不可能的事了。



據阿倫尼斯說，兩星相碰，產生新星，新星的週圍有較小的天體繞着運行，漸次冷卻，冷卻的速度小於居中的大星，其後這些衛星都長有硬殼，殼的一部分有水蓋着，在適宜情形之下，可以包藏生命，像地球一樣。阿氏同意赫母荷慈的主張，不贊成無機體能夠變成有生命的物體的學說。赫氏在一八七一年說：「我感覺到，我們經過多次的失敗，應該可以放棄無機物轉變成生物的實驗，轉問研究：生命究竟有個起點沒有？抑或行星上是否有種子散佈到另一行星上去生長？」

事實上有許多微生物的直徑祇不過一釐米的四十萬分之一，我們或者可以相信太陽的幅射壓的確能夠使牠們在空中運行。以火車的通常速度——假定每小時三十七英里——從地球到火星要一百五十年，從太陽系到最近的恆星要七十萬萬年。這似乎已經超過了一個微生物的壽命，但是利用幅射壓，這長時期可以縮成二十天和九千年。二十天是很短的時期，但是九千年似乎還是太長；不過我們應該注意到星間的特殊情形：低溫，光的強度，絕對的乾燥等。到這裏阿倫尼斯就應用生物學和化學來幫忙了。

根據生物學者的實驗，微菌曾經放在攝氏表零度下二百度的低溫六個多月沒有什麼損傷。

法國巴士特研究院 (Pasteur Institute) 魯克斯 (Roux) 證明脾熱菌可以在有光的真空裏活着；這種情形和星間的境況差不多。又微菌孢子曾經放在硫酸乾燥器裏二十週沒有損失生活力。

以上是生物學的供獻，現在要請物理化學者出來作證！化學變化的速度隨着溫度的下降而減少；溫度下降十度（攝氏表），速度大致會減少五分之一。「在攝氏零下二百二十度的低溫，活力的消失速率不過抵得十度時的一萬萬分之一；這就等與說，空間三百萬年的旅行的損傷，不過抵得地球上春間一日罷了。」這樣說，九千年算什麼呢！

這類極有興味的問題，在阿倫尼斯的兩部大著裏，有極詳盡的討論。書的名稱是：建築中的世界 (Worlds in the Making) 和星的命運 (The Destiny of the Stars)。

說到這裏，我們該注意到一點：上述的學說，祇不過解決了種子的傳佈問題；生命的起源，並沒有做討論的對象。單說生命沒有起點是劈開問題，並不是答覆問題。如果我們必須有一種關於生命起源的假說——喜歡思考的人，實在不能不有一種假說——我們可以大膽的跟着愛丁寶



(Edinburgh)的生理學者雪佛爾 (Schäfer), 主張生命是無機物質次第演化的結果。構造簡單  
的物質, 漸漸的變成複雜的物質, 直到最後造成含氮的膠體——細胞。

但是我們爲什麼假定這種演化祇在極遙遠的時代發生過一次呢? 我們爲什麼不能假定這  
種演化的步驟還在進行, 並且將來還要繼續進行呢? 其實這是比較合理的; 雪佛爾大膽的假定了  
這一步。

赫克斯萊 (Huxley) 雖然主張無生命的物質可以演化成爲有生命的物質, 但是他也認  
爲這是很久以前的事; 雪佛爾的主張, 是比較新穎的, 還沒有得到很多生理學者的贊同。他們說: 生  
命如果能夠繼續不斷的產生, 必須假定地上的情形在各時代是相同的; 但是事實上並非如此。

像雪佛爾這一類的極端科學的觀念, 是以類似 (analogy) 爲基礎的。類似方法, 本來是個極  
好的方法, 祇要不超出牠的可能範圍, 同時要有相當的實驗做根據。譬如油粒的運動和滲透作用  
裏物質的交換, 驟視都可以作爲生命和無機物相聯說的論據, 但是經適應 (adaptation) 和呼  
應 (coordination) 兩種測驗, 我們可以很容易證明牠們是缺乏生活力的。我們現在還不能用

科學來解釋極簡單的生活現象！阿倫尼斯等並沒有揭破生命起源的迷，但是他確已解決了行星間的種子傳佈問題。

阿倫尼斯的物理化學的方法曾經應用到生物自身的研究上，他發表的著作：生物化學裏的量的定律（Quantitative Laws in Biological Chemistry）和防疫化學（Immuno-Chemistry），都充滿着極有意義的思想。在前者的序文裏他說：「最近三十年化學上的發展，表現着一種逐漸增加的趨勢，在研究生生物的產物之性質和化學反應。」

現在的研究方法有兩種：（甲）有機化學者，像費雪爾（Fischer）或可塞爾（Kossel），專事研究這些產物的分子構造，和（乙）物理化學者研究化學變化的性質。阿氏說：生物化學者到現在還不喜歡第二種方法。（近來情形已經改變，應用物理化學方法的生理學者已不在少數。）阿氏又說：「沒有物理化學的正確方法，生物化學不會成爲真正的科學。生物化學者的教育大致偏於醫學，他們反對正確方法的緣故不言而喻……物理化學者發現當今醫學界所承認的許多理論，沒有可靠的根據；這些理論，必須用合於普通化學基本定律的新學說來替代。」



阿倫尼斯在這方面的主要研究，是在防疫化學上。自從貝林 (Von Berhing) 的不朽的研究以來，細菌學者大半在繼續他的工作，研究抗毒素的問題。在理論上最著名的解釋要算愛立赫 (Ehrlich) 的「側鏈」說 (‘side-chain’ theory) 無論那種毒質，都含有兩個原子團：一個是載毒基 (toxophore) 還有一個是附着基 (Haptophore)。附着基可以和細胞裏的受納體 (receptor) 結合，這種結合引起受納體額外的產生，散佈在血液裏和其餘的毒質化合。所謂抗毒素就是這些額外產出的存在血液裏的受納體。

愛立赫認為毒質和抗毒素的作用極像酸和鹽基的中和。阿倫尼斯持反對的論調，他以為這種結合比較的鬆弛，很像弱酸和弱鹼的化合，應該屬於可逆反應的一類；他並且應用古德柏格、伐格的質量作用定律 (Guldberg and Waage's law of mass action) 作為解釋。

在這裏不得不附帶的聲明，另有一派實驗者——確是有物理化學的根底的，並不是狹窄的醫學者——主張以吸附現象解釋毒質和抗毒素的作用，好像骨炭（脫色炭）除去醋或糖裏的有色雜質一樣。

一九〇九年，是電離論發表的二十五週年，關於最重要的幾點，已經沒有劇烈的反對。歐斯伐決計以當年的物理化學雜誌全卷獻給他，表示慶賀之意，很多著名化學者都有贊助的文字。

一九一四年英國化學會贈法拉臺獎章給阿倫尼斯，當日鐵爾頓爵士的演講，足以代表親見電離說生長的那些前輩化學家的感想。他說：「講到今天的題目——電離學說——恐怕有很多人，恐怕在座的大部分，和我有同樣的經歷。大約二十年前，電離說剛纔引起深刻注意的時候，我承認是極端反對的一個。但是漸漸的我感覺到，我應該至少使我的學生知道一部分人所主張的學說。我在敘述的時候，漸漸的覺得這很難接受的觀念，實在是不不得不有，而且是絕對必須的。」

阿倫尼斯在本國的聲望，也次第的增加了。他的國人感覺國外輿論的壓力，祇得及時收篷轉舵，拿諾貝爾獎金贈給他！在美國，他的名譽特別的好；美國科學界是最早承認電離說的一個。他曾經到過一九〇四年的聖魯意博覽會，嗣後他時常到美講學。

阿倫尼斯的身材頗高大，望去很像一位大腹賈，絕不似通常的萎縮的哲學家。他會講英、德、法的語言，除重音不怎麼正確外，沒有其他的缺點；他能夠毫不費力的用外國語表明他的思想。他的



講解像他的書，充滿着有回味的句子。

荷蘭和瑞典是歐洲列強的小者，但是范霍夫和阿倫尼斯兩大化學家是這兩小國的產物。一個國家如果能夠以大學替代克魯柏廠（Krupp Factory，德國著名兵工廠），以范霍夫或阿倫尼斯替代大巡洋艦，是多麼幸福啊！

阿倫尼斯已於一九二七年十月二日在斯獨克霍母逝世。（譯者）

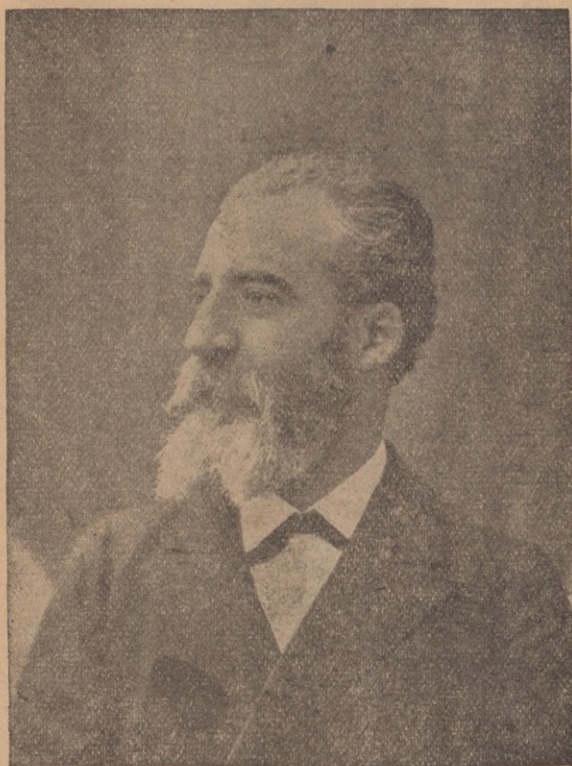
（註一）如果用濃的溶液試驗，就不會得到這樣明顯的結果。（譯者）

（註二）卡倫柏格的理由，有幾個很有見地，不應該隨便忽略過去。阿倫尼斯自己也承認他的理論有不圓滿的地方，但是電離學說既然能夠解釋很多科學現象，其中必有至理，也是無可否認的。

（註三）rector之地位和我國的校長略有不同，因為缺乏相當名辭，祇得暫用「校長」兩字。

圖 13. 摩依生 像 及其 簽字

摩依生和電爐



*Henry Moseley*



## 摩依生和電爐

一九〇七年是科學界的災年。摩依生 (Moissan) 以外，有柏琴 (Perkin)、曼德列夫 (Mendeleef)、法國化學者柏帶羅 (Berthelot)、奧國數學物理學者波茲曼 (Boltzmann)、英國生理學者福斯特 (Sir Michael Foster) 和英國植物學者華德 (Prof. Marshall Ward)。

法國在化學史上是很有地位的，近代化學的創始者拉瓦西 (Lavoisier) 就是法人。柏多勒 (Berthollet) 和他的助手蓋魯薩 (Gay-Lussac) 一個對於化學命名頗有貢獻，一個是發現蓋魯薩定律的；也都是法國人；其後還有測定原子量的杜馬 (Dumas)、熱化學的權威做過國務總理的柏帶羅 (Berthelot)、物理化學的一個先鋒德費爾 (St-Claire Deville) 和幫着發現錳的居禮皮雷 (Pierre Curie)。

我們現在講的摩依生，也是個替法國增光的學者，他的時代是有機化學的時代，化學者都趨

向碳化學的研究，將無機化學束之高閣，認為是已經澈底明瞭沒有探討餘地的一部分，但是摩依生的研究推翻了這種見解，無機化學還有很豐富的園地，等人家去開墾，所差的是一個天才，這個天才非他人，就是摩依生。

摩依生的研究從氟起頭，他是最初提取氟的人，因氟化合物的研究，他注意到製造金鋼石的問題，金鋼石的研究，就引起了電爐的改進，有了電爐，他又一五一十的製造了從前未見或難製的元素和化合物，譬如製乙炔 (acetylene) 的原料碳化鈣，就是電爐的產物。摩依生的全部工作和其他的化學者有個特異點，他的研究的成績是立刻可以應用的，譬如電爐在冶金學上應用很廣，乙炔的需要造成了範圍很廣大的碳化鈣工業。雖然，摩依生到死的時候還是一個比較很窮的人，他的發現和發明，並不拿到專利局去，反而盡量的刊載在法國的各化學雜誌上，看雜誌的人自然可以任意的使用。摩依生感着興味的，是發現本身，而不是發現所給與他的利益。

講到這裏有一點要請讀者注意。科學家的工作，不能以即時應用的可能與否做品定優劣的準則。如果我們應用這種標準，世上就不會有幾個大科學家了。科學的發現和定律總會得着應用



的地方，不過有的快些，有的慢些罷了。現代的發現，因為時間的關係，不能說明究竟有多少實用的地方。但是有幾個已經有了用處，譬如，范霍夫 (Van't Hoff) 的深奧的化學動力 (chemical dynamics) 研究對於由元素合成氨的工業問題有頗密切的關係，而阿倫尼斯 (Arrhenius) 的電離學說已經在生物學上開闢了新的園地。

摩依生 的名字全寫出來是 Ferdinand Frederick Henri Moissan，生於巴黎孟多郎街五號 (5, Rue Montholon, Paris) 時間是一八五二年九月二十八日。他的父親是都魯斯 (Toulous) 人，在東部鐵路公司 (Compagnie des Chemins de Fer de l'Est) 供職。母親名密台爾 (Mitella)，隸籍奧萊昂 (Orleans)。一八六四年全家移居母城 (Meaux)，亨利就在那裏的市立學校上學。

校中有個教數學和自然科學的教員叫吉母士 (James)，他是良教師，早就看出摩依生是非常的小孩，他自動的表示願意另外給摩依生授課。摩依生欣然的接受了他的好意。吉母士以外，摩依生的父親也是個對於他的前途有影響的人，他父親是研究化學的，所以他從小 (十四歲)

就在父親面前學粗淺的化學。但是他在一八七〇年中途輟學，大概是爲經濟所困罷。

他在巴黎找到了一個藥店裏做學徒，他的事情很多，簡直沒有功夫讀書，長此以往，他不能經過幾種重要的考試，就不會有做藥劑師的希望。他有個同學叫普黎克 (Jules Illicque)，在自然博物館 (Musée d'Historie Naturelle) 裏聽台赫倫 (D. Herain) 講學，他告訴摩依生：台赫倫是怎樣一個有學識的人物，博物館是個怎樣有味道的地方，摩依生漸漸的心動了，他很想做個真正的科學家，但是要做真正的科學家，一定要繼續求學。到一八七二年他卒於離職赴博物館從佛雷密 (Freny) 學，暇時授課來供給自己的費用，他的希望是日後可以做一個每年進款有三千六百法郎的工業化學師！他的最高希望不過三千六百法郎，(註一) 他當時的經濟狀況也可以想像得到了。兩年後他又改從台赫倫學。台氏不久就注意摩依生，他雖不抑制摩依生對於工業化學的趨向，但是他很希望他的學生能夠努力求學得到學術界的位置。摩依生本來就極想得到這種位置，但是他以前始終認爲自己沒有達到這種地位的可能，台赫倫的話給他一種新的刺激和希望。從此他極力的預備，荒廢了多年的古文和物理，也重新溫理起來了。經過幾次失敗後他卒於一八七



四年獲得學士學位，又於一八七七年得稱科學碩士（註11）（Licencié es Sciences）。

摩依生在苦學的幾年也有些快意的事情，在博物館裏，他交了幾個益友：植物學者費斯克（Vesque）和化學者愛大（Ehard）；一八七六年服務於軍隊中，在立爾（Lille）認識了三個醫師柏克萊（Beclere）、西雷台（Sireday）和華爾特（Walter）。其後這六位都相交很密，他們時常互相討論科學和文學、藝術等。摩依生的學問原是拾東補西的，自從和這些博學之士相聚後，漸漸的得到許多旁邊的智識，養成了愛好圖畫、彫刻、文學和歷史的習氣，而且無意之中得到修飾法文的機會，這在日後講學和著述的時候，是極有價值的技藝。

因為對於文學，感着興趣，他曾經試編劇本；這是二十左右的青年常有的行爲，是一時衝動的發洩。他的劇本或者也有相當的優點，因為與奧台昂戲院（Odéon）幾乎預備要公演，但是最後卒未實行。這或者是件幸事，因為若是實行了，摩依生恐怕戲劇學和化學都弄不好。他自己說：「我相信我還是習化學好些。」雖然，那青年有爲，希望無窮的時期在回憶的時候總是很甜蜜的；他日後時常喜歡想起阮囊羞澀而思想豐富的時代，怎樣的和幾個知友談談笑笑的過着，和費斯克怎樣

的在他的提琴上演奏悲多芬 (Beethoven) 的歌曲，使他們都得到心靈上的安慰。

台赫倫是研究植物的生理化學的，摩依生最初的研究題目自然也逃不出這個範圍，他的藥物學論文的一部分是「植物葉中氧和二氧化碳的交換。」但是摩依生在做這個研究的時候，已經打定了主意不專研究有機化學，他決計研究無機化學，他的老師的懇切勸告都不能更改他的意志，摩依生不知究竟受了什麼影響，方纔下了這個決心。或者是一八七六年杜馬的一句話罷？杜馬說：「我國在有機化學上的地位很高，但是無機化學過於忽略了。」無論是否爲這緣故，摩依生的決心是件幸事，他的對於恢復無機化學研究，猶之文藝復興運動 (Renaissance) 的對於歐洲學術。他一生共計發表過三百篇左右的研究論文，除很少的幾篇略談理論外，其餘一概是無機化學的實驗報告，多半刊載在法國研究院 (French Academy) 的會誌上或理化記事 (Annales de Chimie et de Physique) 和巴黎化學會公報 (Bulletin de la Société chimique de Paris)。摩氏於一八七九年得高等藥劑師證書 (Pharmacien de Première Class)，翌年他發表一篇關於鉻的氧化物的論文，得膺物理學博士的頭銜，時年二十七歲，未幾農藝學院 (Agrono-



mic Institute) 聘他當物理教員 (Répétiteur de Physique) 次年就改到高等藥物學學校 (Ecole Supérieure de Pharmacie) 任講習助理 (Maître de Conférences) 兼實驗助理 (Chef de Travaux Pratiques)

摩依生幾年前在米奧 (Mieux) 認識一個藥劑師叫呂根 (Lugan) 因而認識了他的女兒。呂根嗜化學成癖，所以他很注意摩依生的發展，同時摩依生也很喜歡和呂根交遊，他愛的是呂根的化學學識和呂根的女兒，到一八八二年摩依生的戀愛和摩依生的事業都達到了相當的程度，黎昂宜 (Leonie) 就接受了這位「博士」的愛，非但如此，黎昂宜的父親還替他們準備了一筆款子，摩依生妻財並獲，家庭生活異常美滿，維持生活的問題已告解決，從此可以安心研究，事半功倍，呂根父女的功，不為不小呢。一八八五年他唯一的兒子魯意 (Louis) 生，更增加了他倆的快樂，摩依生自己說「我不在實驗室裏就想在家裏。」

摩依生最初的偉大功績是氟的提取。氟是早已知道了一個元素，因為牠的鹽和氯、溴、碘的鹽極相似，化學者就拿牠列入這一族元素總稱鹵素。氟是遠在一七七四年由瑞典化學者雪勒

(Scheele) 發現的哥都意 (Courtois) 在一八一一年在海藻灰裏發現碘元素又十一年而柏拉德 (Balard) 發現溴元素。但是氟因為特別的活動 (active)，經過多人試驗提取，都歸失敗；直等到一八八六年，方纔由摩依生提出。台維 (Davy) 在一八一三年曾用電流通過氫氟酸，結果他得不到氟，因為氟產生後立刻和水起作用又造成氫氟酸。蓋魯薩和台拿德 (Thenard) 的試驗也沒有結果。蘇格蘭人諾克斯 (Knox) 曾連續研究這問題三年之久，後因吸毒氣過多，身體受傷，祇得到意大利去休養。還有一個魯葉 (Louyet) 因中毒太深而致命。最後摩依生的老師佛雷密在一八五〇年製備無水氫氟酸，幾致達到提取氟元素的目的。摩依生上臺的時候，是一八八四年，當初他並沒有什麼把握，他有一次用氧化亞砷、硫酸和螢石三者混合蒸溜結果得到氟化砷一種，復用電流通過氟化砷可得砷和腐蝕鉑電極的氣體一種，摩依生於是重做過台維和佛雷密的實驗；台維的氫氟酸因為含水不能用，佛雷密的無水氫氟酸又不能導電，摩依生加氟化氫鉀 (potassium acid fluoride) 於無水氫氟酸使成導電體，通電後，卒於得到了氟元素，因為氟對於普通器具有作用，祇得用鉑鈦合金所製的儀器，不過這些價值極昂。其後他發現銅製的器具也可用，銅雖不能抗氟的



作用，但最初的作用造成的氟化銅可以保護內部的銅，使不受氟的腐蝕，同時氟的損失也因而減少。

一八八六年六月二十八日，台柏雷 (Debray) 代表摩依生在法國研究院裏報告摩依生提取氟的事實（時摩依生尚非研究院的會員）。這報告自然引起了濃厚的趣味；研究院院長就指派柏帶羅，台柏雷和佛雷密調查和報告摩依生的工作，但是摩依生在這幾位莊重的人物面前不能得到氟；他反覆的試驗好幾次，總是失敗；第二天，他改用新的藥品，很容易的度過了難關，研究院的代表就不得不承認摩依生確實已經提取了這最難捉摸的元素。

其後摩依生證明氟和大多數的元素都會起作用造成氟化物，祇有萊母賽發現的幾種鈍氣 (inert gases) 是例外。他又同台華爾 (Dewar) 合作用  $0^{\circ}$  度下一八五度 (攝氏) 的低溫，使氟液；在這樣的低溫，氟雖然和玻璃不起作用，還能和氫和烓 (hydrocarbons) 作用。溫度下降能阻滯化學變化是個極普遍的事實，很少的物質能在  $0^{\circ}$  度下一八五度的溫度起作用，據此氟的能力實在是驚人的了。一八九一年摩依生拿他的氟的研究報告聚集成書，歸書局出版，其後在一九一

四年又以選入科學經典 (Les Classiques de la Science) 再度出版。這種刊物由德化學家歐斯伐首創；他的經典 (Klassiker) 都是再版的化學名著，裝訂成小冊子。未數年法國組織了一個委員會辦理法文名著的出版事務，結果就有上述的科學經典出現，但是同樣性質的英文的刊物，尙未正式出現呢。

摩依生的氟研究增加了他在科學界的地位。研究院贈給他一萬法郎的卡柴獎金 (Prix la Case)，未久 (一八八六) 他就被任藥物學學校的毒物學教授，繼承發現庚醇 (caprylic alcohol) 的波意 (Bois)。至此，摩依生方纔有一個可以自由使用的小實驗室。

氟元素發現後，摩依生繼續着研究牠和各種其他物質的化合。自然氟和碳的化合也在研究之列，他想利用氟的極強活動性使碳變成金剛石的晶體。他發現氟和碳有兩種不同的化合物，但是這兩種化合物分解後都產生普通的碳；爲了要澈底明瞭這問題，他決計對於碳的各種類和各種類的互相變換的方法作一有系統的研究。原來金剛石、石墨、筆鉛、煙墨、骨炭和煤及焦炭的，大部分事實上都是碳元素的異形。化學者叫牠們做同素異形體 (allotropic forms)。同素異形



體的成分是絕對相同的；牠們的異形或者是原子內部的構造不同所致。碳的各種同素異形體完全燃燒後都產生二氧化碳，此外一無他物；這是牠們成分絕對相同的一個明證，至於各同素異形體的互相變換的問題，祇知道金剛石加強熱可以成普通碳。但是使普通碳成金剛石，直到摩依生研究的時候，尙未有辦法；摩依生想，這變化必須藉高溫達到，所以他的注意點就由這個問題移到電爐的製造了。

摩氏電爐的最簡單的形式有如附圖，主要物件不過兩塊石灰，中部凹進，可置坩堝，兩邊橫鑿細孔，容納碳極，全爐高七吋，長和闊都是六吋，約需四匹馬力的電力，（約六〇安培，五〇伏特，）可得攝氏四千度左右的溫度。摩依生從各方面觀察，認爲金剛石是普通碳在高壓下造成的，他混和了純粹的鐵和純粹的碳，（從蔗糖加熱取得）放在電爐裏的坩堝內，通電後鐵像蠟樣的熔解了，有一部分碳就溶解在那液體的鐵裏，好像鹽溶於水一樣。熱到四千度數分鐘後，很迅速的拿坩堝裏的混合液倒在冷水裏；這樣鐵的外面比內部冷得快，外部凝固的鐵給內部的液體一種極強的壓力，一部分的碳經這壓力就變成金剛石晶體，經除去各種雜質後，剩下的透明和黑色物相間

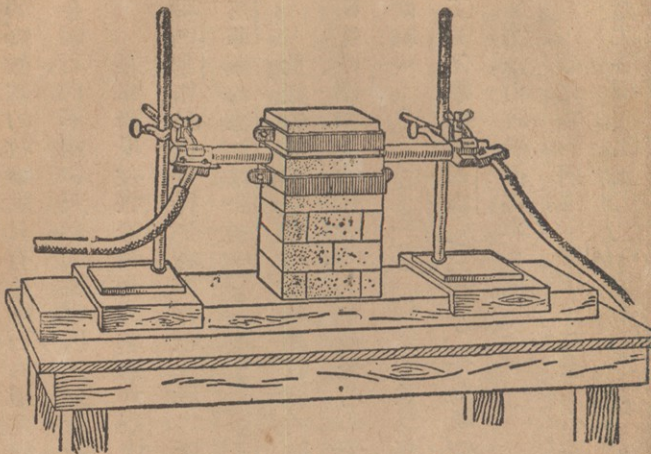


圖 14. 摩依生電爐

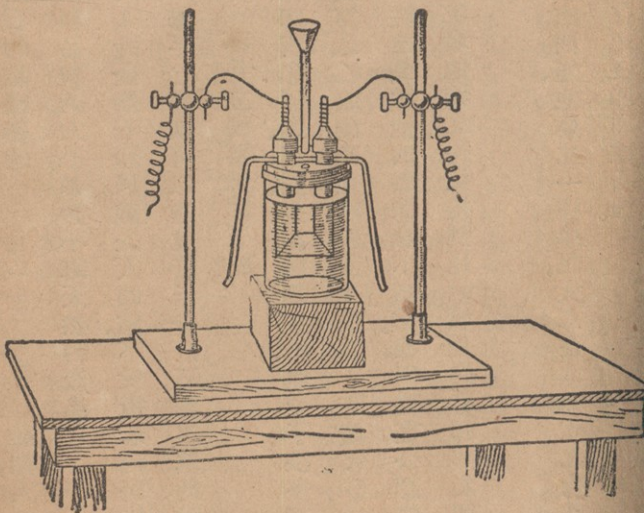


圖 15. 摩依生製氮儀器



的極微細的粒物狀，具有金剛石的硬度和金剛石的晶體構造 (crystal structure)。雖然，人造的金剛石，尚不能和天然的競爭，因為製造的價值和晶體的大小，都敵不過天然的产品。

科學發現被報紙利用的，莫過於摩依生的人造金剛石和居禮夫人的鐳。不愛銜示的摩依生被巴黎市民崇拜得到極點，報紙上說他祇要一舉手之勞就可以造成若干金剛石，如果真的這樣，南非洲的德貝爾公司 (De Beers Company) 不是立刻要倒閉了麼？

此後的實驗，有很多是利用電爐的，他液化和汽化了銅、銀、鉑、金、錫、鐵等金屬，他費了很多功夫研究碳、硼和矽的化合物，其中最著名的恐怕要算造乙炔的碳化鈣，摩依生也製了點碳化矽 (金剛砂) (carborundum) 但是他並沒有怎樣注意到牠，他的製法也不高明。我們現在公認美國工業化學家阿基森 (Acheson) 是金剛砂的發現者，他獨立研究得到比較實用的矽和焦炭同熱的方法，由政府給與專利權。

碳化物的研究，使摩依生注意到石油的生成問題，他建立一種學說，大意是水和碳化物作用產生各種碳化氫 (炔 hydrocarbons)，這些碳化氫混和即成石油。

電爐的研究，也由摩氏合訂成冊，題名為電爐 (Le Four Electrique)，他在序裏有幾句話很顯明的表示他的研究精神：「我在文字裏所不能表明的，是研究時我所感覺的快樂；去墾一塊新的園地，眼見四週有新的值得研究的事物出現，並且有很廣大的範圍任性選擇，是怎樣愉快的事，恐怕祇有親身嘗過味道的方纔能夠明瞭。」這部書共計四章，第一章論電爐之各種類，第二章敘述金剛石、石墨和非晶質碳 (amorphous carbon) 的研究，第三章論製造幾種簡單物質的方法，和提製鉻、錳、鉬、鎢、鈳、鈳、鈳、矽和鋁的研究，末章申述製碳化物、矽化物和硼化物的方法，其中碳化鈣的製法敘述最詳。

摩依生主編的無機化學詳論 (Traité de Chimie Minérale) 於一九〇四年出版，全書共五冊，編者有幾個法國的前輩化學家：哥地爾 (Gautier)，勒俠蒂 (Le Chatelier)，薩巴地 (Sabatier) 等。

摩依生雖然是研究無機化學的，他的職務自一八八六年起有整個的十三年是藥物學學校裏的毒物學教授，他在一八九九年方纔被任為無機化學教授，所以在那十三年內他所講的和他



研究的是完全兩件事。一九〇〇年，巴黎大學無機化學教授都魯斯特(Trout)因年老告退，摩依生被聘為繼任者，但是他同時還保存他在藥物學學校的教授名義。

摩依生在一八八八年，在氫的研究發表後，被舉為醫學研究院 (Academy of Medicine) 的會員。一八九一年卡烏爾(Cahours) 去世，科學研究院的遺缺，有摩依生、格理摩 (Grimaux)、迪德(Ditte)、容佛萊希 (Jungfleisch) 和勒貝(Le Bel) 五個名字提出候補，經兩小時的討論，委員會議決提出摩依生和格理摩由大會選舉作最後的決定，結果摩依生以多十一票獲勝，從此摩氏和柏帶羅、佛理台 (Friedel)、秀承柏格 (Schützenberger) 和都魯斯等科學界巨子同席討論。在法國這是科學家的最高榮譽了。

一八九六年，英國皇家學會贈台維獎章，由李斯特爵士(Lord Lister) 主席。一九〇三年，德國化學會又贈以霍夫曼獎章。一九〇六年，他獲得諾貝爾化學獎金，同年得獎的有英國的湯母森 (J. J. Thomsen) 得物理學獎金，維亞 (Pavia) 的高爾基 (Camillo Golgi) 和瑪德理 (Madrid) 的卡耶爾 (Ramony Cajal) 兩位解剖學者合得醫學獎金，意國詩人卡杜齊 (Car-

Jucci)得文學獎金,和美國的羅斯佛(Theodor's Roosevelt)得和平獎金。

萊母賽(Ramsay)和摩依生相知頗稔,他說:「摩依生是訓練有素的演講者,闡發事理的技巧極高明。在索爾朋講學時,總是學徒滿堂,屏息靜聽。似乎不願意遺漏一字一句,經一小時又四十分鐘的詳細講解和有計畫的實驗,始終興趣濃厚,毫無倦容。他的法語極純熟而且動聽,可說是登峰造極的;他的動人的姿態和他在講解時表現的濃厚的趣味,使聽衆們都不自覺的感着一種深切的快樂。凡是和他相識的,都不會忘記他那充滿着仁愛和機智的人格,以及他對於化學的愛護和貢獻。」

大講堂的門在下午五點打開,學生們就一哄向前,想搶坐最前的幾排,五點十五分以前,祇聽到一片呼嘯和歌唱聲,五點十五分摩依生按時走進講堂,立刻的滿堂「噓……!噓……!」移時即全無聲息,過時到的學生,他們照例要報以譏刺和頓足的聲音,使他表現着一種比受教員訶斥還要難堪的窘態。

摩依生很少有思考的工作,他的論文特別的少理論,牠們大致都是實驗的紀錄和從實驗所



得到的結論。但是摩依生並不是無目的的，他對於理論和事實的關係也並不缺乏認識，他在研究時追隨線索的能力和他的推論的圓滿週到，是任何思想家所不及的。但是他的工作大都是實驗的工作，他不喜歡坐在房裏從早到晚的想，他沒有創造過什麼假說或理論，更沒有發現什麼定律，他是講實際的，在實驗方面，恐怕沒有幾個科學家可以勝過他。他自己寫過這麼幾句：「我專心研究人家都認為已經澈底明瞭的無機化學；我的成績……證明牠的蘊藏還很豐富；祇要對於牠感覺興味和堅持到底的去追求，決不會一無所獲。」

摩依生的名望吸引着了很多國外的學生，電爐的發明，開闢了研究的新園地，由國外來求學的與日俱增，在一八九九年，他的研究實驗室裏除本國人外，有兩個德籍，一個奧籍，一個英籍，一個美籍，和兩個那威籍的研究生。摩依生的研究，雖然大都是非定量的而且規模較大的工業試驗，還是極端清潔的，地上滴了點水就會使他大聲的責問：「誰做的！」雷斯 (Riess) 曾經說過：化學是物理的最齷齪的部分，至少在摩依生的實驗室裏這話是不確實的。

摩依生時常利用假期和妻子漫遊歐陸勝地，同時因為代表法國研究院時常就近赴各學術

中心地點，一九〇四年，他參加美國聖魯意博覽會 (St. Louis Exposition) 和德費理斯 (Hugo de Vries) 萊母賽，阿倫尼斯，歐斯伐等著名外籍代表相與歡聚。

摩依生於一九〇七年以急性盲腸炎逝世，他平生時常吸着氫和一氧化碳——電爐的副產物——等毒氣，這無疑的縮短了他的壽命。

他在末年曾經說過：「我的生活是極簡單的，但是我在家裏和在實驗室裏都是快活的。」蕭伯納 (G. B. Shaw) 在 *Overruled* 的序裏說：「勤勉制止獵豔，最爲有效。」 ("Industry is the most effective check on gallantry.") 這話或者可以解釋，爲什麼從事科學研究者，差不多沒有例外的，都有很快樂的家庭。

摩依生的兒子魯意 (Louis) 在一九一五年八月十日死於戰場上，大戰爆發前，他在藥物學學校當助理。遺囑捐助二十萬法郎，作爲化學和藥物學兩種獎金的基金，化學獎金紀念他的父親，叫做摩依生獎 (Prix Moissan) 藥物學獎金紀念他的母親，叫做呂根獎 (Prix Lugan)

(註一) 約等與國幣六百元。



(註二)法國大學的學士和碩士學位(英國也有如此)須經過極嚴格的考試,方纔可以得到;時常有優秀學生初試失敗的。

圖 16. 居禮夫人 像及其簽字

居禮夫人和鐳



一四五

*M. Curie*



## 居禮夫人和鐳

法郎斯 (Anatole France) 曾經說過：「法國出過兩個天才：羅丁 (Rostin) 和居禮夫人 (Madame Curie)」。後者是法國的大科學家，也是有史以來世上最偉大的女科學家。她在十年的短期內創造了一種新的科學——放射學 (radioactivity)，這在化學上開闢了一個很豐腴的園地，化學者因此可以略窺原子的祕密，將來向這方面的發展，恐怕要遠勝以前百年全部科學的進步，在科學史上，放射學的進展之神速，是無與倫比的，和以前的經歷比較，真好像飛機和烏龜呢！

居禮夫人的這個發現，自然已經有許多前人替她築了一段路，他的丈夫，也是一個很好的幫手，但是她的功績卻是在爲人之所不能爲；全球的科學家都在追求同樣的結果，獨有她這個無名女子得着勝利；非但如此，自從她在十九世紀末葉發現鐳以後，她始終在這方面工作，數十年如一日，牠的榮譽也與日俱增，目今大家都衆口一詞的尊她爲最偉大的女科學家。本來，所謂天才固有

的性質並不是男子獨具所不同的是男性的天才有時能夠得着成長開花和結子的機會女性的天才始終受到嚴格而無理的摧殘自從居禮夫人打出了一條生路以後世人方纔相信女子的才能並不亞於男子。

居利瑪利斯括多斯卡 (Madame Marie Skłodowska Curie) 生於波蘭的華沙 (Warsaw, Poland) 時在一八六七年的十一月七日。她的父親斯基博士 (Dr. Skłodowski) 是當地高等學校 (Gymnasium) 的教授，學識淵博，教法極佳，她的母親早死，留下一子二女，她因此頗感孤寂的苦悶；斯博士又是以事業為生命的，若非她從小就喜歡實驗，她的父親也不會那樣懇切的教她，她因為愛科學，所以很尊敬他的父親，正式上學以前，她的教育完全是她父親一人擔任的。

瑪利所在的地方，當時是劃給俄國的區域（其餘的波蘭，一部份歸德，另一部份歸奧。）在俄皇統治下的俄民，就已經很苦，何況被俄宰割的波蘭人呢？他們的地位，簡直和猶太人 (Jews) 一樣。瑪利親見俄人的殘酷行為，同時又受了她那愛國的父親的煽動，憤怒之心，不覺油然而生。是時革命醞釀已久，波蘭人和芬蘭人為了民族自立，俄人為了推翻專制，都在磨刀擦劍，準備一嘗充軍



到西伯利亞 (Siberia) 的風味。瑪利也加入了這種運動；開會、計劃、祈禱都依次的實行了，不幸事機不密被警察探悉。瑪利決計離波他去；她原想到波蘭的故都克雷考 (Cracow)，那裏有個歷史悠久的大學，而且隸屬奧國，對待波人比較的要寬得多，波文和波國的歷史文學等都不在被禁之列；但是她的志願不止此，她想像着一個更大的學校和一個更大的城市——一個可以使她懷念她的故鄉華沙的地方。這樣的條件祇有巴黎可以配得上。拿破侖曾於一八一〇年說過：「華沙是個小巴黎。」(“Varsovie est une petite Paris.”) 所以瑪利最後決定到巴黎去居住，因為認識的人很少，所帶的錢又不多，祇得就城東貧民區域四層樓上一間小後房住下；家事親自料理，飲食祇限於牛乳和麵包，酒肉的味，簡直忘記得乾乾淨淨。除上課外她還要另外授課，博得微資，供給她每日大約一角錢的費用。

這種和物質環境的奮鬥，是有許多天才，像萊母賽 (Ramsay) 和范霍夫 (Van't Hoff) 等，沒有想像到的。他們不知道有所謂生存的掙扎；但是對於離家遠去的瑪利，怎樣維持生活就成爲主要的問題了。不過我們也不應該，像很多自命聰明的人說，困苦的環境造成了這位女天才。這等

與說優秀的環境造成萊母賽和范霍夫一樣的不確實。良好的物質環境，究竟是利於天才的發展的；一則好比是康莊大道，另一方面就是充滿荆棘的路。瑪利沒被惡劣環境摧殘，是偶然的，也是幸運的，因為世人對於天才，尤其對於女性，不致像以前那樣的不經意罷。

李普曼 (Gabriel Lippmann) —— 促進彩色照相術的先鋒 —— 是索爾朋 (Sorbonne) 的理學院院長；瑪利後來找到了實驗室裏洗瓶和燃爐的職務，和他比較的接近；他漸漸的感覺到瑪利與衆不同，洗瓶之外，她還能裝置儀器，有條不紊，非素有訓練者不克如此。同時數學教授普恩卡萊 (Henri Poincaré) 卽曾任法國總統的普恩卡萊的兄，也覺得瑪利是個值得注意的學生。他們倆就着手探詢瑪利的家世，李普曼甚至和她在華沙的父親互通函札，不久李氏就選拔她做研究生，使其和他的最有希望的學生——居禮皮雷 (Pierre Curie) —— 在一起工作。

假如有一個年青的學者，日常在實驗室裏很用心的研究，很少交際；另外有一個聰明的女子，對於他的工作很感着興味；假如他倆每天要相聚很多的時間，那就誰都可以預料到他們的結局。居禮的信上這麼說：「假如我們能聯合我們的生命共同爲科學與人類工作，那是個怎樣美滿的



事情！求婚的信上提出什麼「爲科學與人類」恐怕是很少見的漂亮話罷。但是在居禮這的確是從心坎中出來的話，瑪利瞭解他的誠意，並且表示同情；當然囉，他們結婚了。那是在一八九五年。居禮於婚後繼續研究靜電計（electrometer）和容電器（condenser）的製造和應用，瑪利除幫助他以外，同時還準備着她的學位考試。不到三年她得了數學和物理的碩士證書，她的考試很容易的過了；主試的對於她的印象很好，不像巴斯特（Pasteur）或愛立赫（Ehrlich）的經歷。但是我們也不應該根據這點下個定論，因爲好學生不都能夠做到居禮，壞學生也不都是像巴斯特一樣的。

我們現在要準備講居禮夫人的傑作了。遠在一八六〇年，物理學者已經在觀察電流通過抽去空氣的管中所產生的變化。一八九七年克魯克斯（Sir William Crookes）發現陰極上有種特殊的射線放出，他取名叫陰極射線（cathode rays）。此後湯母森（J. J. Thomson）等證明這線是陰電質點叫做電子的所組成，每個電子的重量大約等與世上最輕的氫原子的二千份之一。到一八九五年，倫琴（Röntgen）用陰極射線射着玻璃器，因而發現X射線；X射線可以穿透肉

體。所以醫學上立刻應用牠做診斷和檢查的工具。後來倫琴又發現 X 射線能夠影響鄰近的照相片。

一年後——一八九六年——柏克雷 (Becquerel) 因為研究磷光體 (phosphorescent bodies) 的行爲，要檢查鈾和牠的化合物，發現鈾放出一種能夠使照相片發生變化的射線；他又發現這線可以游離 (ionize) 週圍的空氣，這就等與說牠能使不傳電的空氣變成導電體，如果有個預先灌了電使金箔分開的驗電器 (gold-leaf electroscope) 祇要有點鈾或鈾的化合物放在近邊就可以使金箔下垂。

居禮夫人的研究就從這裏起頭，她利用柏克雷的方法依次的測驗各元素和牠們的化合物，結果發現除鈾外，祇有釷有放射性。不久她又發現已經抽取了大部份鈾的鈾鏷瀝青 (pitch-blende) 的渣滓，有等與所含鈾的四至五倍的放射性。這事實祇有一種解釋：就是鈾鏷瀝青裏除鈾外還有放射性更強的元素。到這裏，居禮感覺這問題的趣味和重要，也參加共同研究。他倆計算一下，知道這假定的元素如果真有的話，一定含量極微，所以要抽取牠，要用很多的鈾鏷瀝青。奧國



政府聞之，特贈產於波海米亞的約基姆斯塔（Joachimsthal, Bohemia）的去鈾瀝青礦一噸。這礦裏含有極多的尋常元素和不少的稀少元素。各元素先要一個一個的分開，然後測驗已經分開的每一部份，這是極繁難的工作。居禮夫婦的方法是用驗電器測驗分析所得的各部份，這樣可以較量各部份放射性的強弱。

因為原料太多的關係，初步的實驗是在一個工廠裏做的，待渣滓漸去，容量減少，方纔移到實驗室，最後到可以裝入試管爲止。他們發現含有鉍的一部份放射性很強，經過多次的試驗方纔析出比較純粹的一部份，命名爲鈷（polonium）以紀念夫人的祖國。此後經過精密的檢查，發現含鉍的那一部份具有更強的放射性。這裏的新元素就是鐳，居禮夫人怎樣的拿鐳的鹽和大量的鉍鹽分開，實在是前無古人的工作，化學上的實驗，恐怕除了費爾巴赫（W. v. Elbäch）的稀土金屬研究以外，沒有可與倫比的了。科學家費盡心血不能解決的問題，卒於一九一〇年由居禮夫人解決了。

鐳的放射性特別的強，就是牠的鹽都有鈾的二百五十萬倍！鐳的輻射，可以游離空氣中的分

子，作用於照相片和使礦物和寶石變色（裝鐳鹽的玻璃管發生深紫色），牠能化氧成臭氧，有水存在時可產生微量的過氧化氫，能毀滅細微生物和皮膚上的細胞。鐳的光譜和其他元素都不相同的，這毫無疑問的表明牠的確是個新元素。牠的光譜線的波長和鋇、鈣、鋁、錒三元素的比較，有數學上的關係。牠的化學性質，也和鋇相似。根據這些事實，化學者斷定鐳是屬於鹼土金屬一族的元素。

放射學此後的發展，是各國科學家共同努力的結果。居禮夫婦以外，還有他們的助手台萍（Debiene），英國的羅塞福（Rutherford），索底（Soddy）和萊母賽（Ramsay），和美國的波特（Boltwood）。關於鐳的知識，我們現在很簡單的記載於下：鐳射出三種線，通常用希臘字母 $\alpha$ ， $\beta$ ， $\gamma$ 表明。 $\alpha$ 線由萊母賽和索底證明是氦原子流，放射速度約等與光速的十分之一，就是每秒三萬千米；每原子還帶有二個陽電荷，牠的質量等與氦原子的四倍。

$\beta$ 線是帶一個陰電荷的電子流，放射速度等與光速，克魯克斯所發現的陰極線和牠是完全一樣的東西。

$\gamma$ 線和X線相同，若以磁力施於鐳的各射線， $\alpha$ 線向一面偏斜， $\beta$ 線偏向另一方面， $\gamma$ 線毫不



偏移。 $\alpha$ 線可穿過厚在二百五十分之一吋以下的鉛箔， $\beta$ 線可穿過五分之一吋厚的鉛箔和金箔， $\gamma$ 線的穿透力和 $X$ 線一樣，可以透過很厚的金屬片。

鐳在空氣中放射，因空氣中各分子阻礙這些速度很大的質點，產生大量的熱。鐳的週圍通常比鄰近處，溫度要高三度左右，牠每小時放出的熱量，可以使等與牠自身重量的水，從冰點熱到沸點。最奇怪的，牠的放熱能力，似乎是永無止境的。

羅塞福和索底於一九〇二年發表他們的原子蛻變說 (*disintegration theory*)，他們認為放射性元素所生的  $\alpha$  線是原子自身分解的結果。這是和通常的化學變化不同的：化學變化是原子和原子的作用多少可以受人類的約束；放射現象是原子內部變化的結果，人類沒有方法自由的支配牠，我們不能創造或阻止放射變化，電弧的高溫或  $0$  度下二百度的低溫都不能影響牠，至少我們的五官，不能感覺有什麼變化。

居禮夫人是發現科學世界裏新大陸的哥倫布 (*Columbus*)，這發現最重要的影響是打破盛行數百年的原子不可分的觀念。道爾頓 (*Dalton*) 最初創原子論，他主張物質是不可分的原子

所造成，化學變化是原子間的變化，但是原子的自身是始終完整的單位。我們現在還是認爲化學變化是原子間的變化，但是我們不能再說原子是無論如何不能分開的最小質點，根據最近的研究我們知道原子的內部構造，大概和太陽系大同小異，原子的中間也有個和太陽地位相同的陽核，週圍有許多和行星地位相同的陰電子。

世上祇有三元素——鈾、鈾和鐳是有放射性的。牠們的放射性，我們現在知道，是原子自身分解的結果。我們立刻可以想到幾個極有趣味的問題：將來是否可以設法使其他的原子蛻變而放出儲藏在原子內部的極大量的「能」？放射性的發現是不是解決「能」問題的先聲？目今取出「能」的方法是燃燒，譬如煤的燃燒，是化學變化的一種，所以這些「能」是原子外的；將來的「能」是否原子內的呢？

還有一件事是不可忽略的。鐳的鹽，若加強熱，或溶解於水後加熱使水蒸發，都能使鐳鹽失掉大部份的放射力，但是靜置一月後，牠的放射力又完全恢復；這樣的實驗可以反覆做無數次，每次總是得到相同的結局。如果我們再精密的考查一下，我們就可以發現加熱或蒸發後的失去放射



性，是一種氣體散逸的結果，這種氣體能放射鐳所失去的各種射線，而且所射的量等與鐳鹽所失的量。這種氣體，或稱射氣 (emanation) 經萊母賽的精密試驗，知道是和空中稀少氣體同一族的新元素叫做氦 (niton)。更有味的，這射氣漸漸的會失去牠的放射力，而牠的放射力減少的速率，恰和原鐳鹽放射力增加的速率成比例！所以我們現在知道鐳能自動的分解產生氦和氫兩元素；氦又能分解成另一較簡單的元素（鐳 A）和氫，再下去還有變化直到鉛為止，每次的分解總有氦放出。煉金術者 (alchemists) 所夢想的元素的變換，已經成爲公認的事實了。

以上的是所謂純粹的研究；講到應用，最普遍的是在治療上，尤其是癌的治療，研究這種應用方法的機關已經有數起，不過迄今還沒有絕對可靠的辦法呢。

居禮夫人對於鐳的初步研究，起自一八九八年，直到一九〇二年止，共約四年。她拿所得的結果，寫成一篇論文，於一九〇三年呈給巴黎大學的教授會，作爲她的博士學位論文；這論文得到普遍的贊揚，和阿倫尼斯 (Arrhenius) 的論文恰是相反。原因是阿氏的新學說，是教授們所沒有預料到的，他們沒有相當的準備，所以不能瞭解他。居禮夫人的題目，是當時歐洲著名科學家正在注

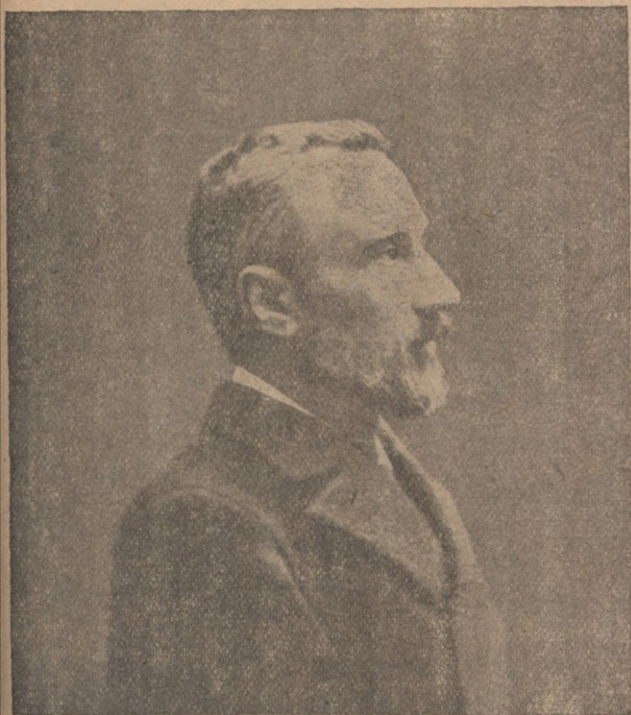
意的，所以他們都有了準備。換句話說，電離學說的時機在阿氏寫論文時還沒有到，而放射性是個恰當其時的題目。講到博士論文，居禮夫人的確要算貢獻最大的一篇，其次就要算阿倫尼斯的其他的——連范霍夫和萊母賽的都在內——不過在圖書館占了點不必要的地位罷了。

從一個無名女子，居禮夫人一躍而成全球注目的重要人物。科學上的學說或新發現多數是不能引起大眾的興趣的；但鐳的發現是個例外；報紙上時常有關於鐳的文字，居禮夫人的名字，時常和政治家，紅女伶的在同頁上載着。但是夫人是個科學家，天然的她不會喜歡過度的宣傳；新聞記者因為得不到接見的機會，往往任意製造許多事蹟以實篇幅，漸漸的替她造成一種神祕的空氣；在中世紀她或者會被稱爲女巫呢。

居禮夫婦於一九〇三年，因克爾文爵士 (Lord Kelvin) 的邀請，到英國倫敦皇家學會特贈台維獎章 (Davy Medal) 並由居禮在皇家學院演講。幾個月後，他們夫婦倆和柏克雷合得諾貝爾物理學獎金——科學家的最高的榮譽，翌年居禮夫人被任爲索爾朋的實驗室主任 (Chef de Travail)。



圖 17. 居禮像及其簽字



P Curie

居禮夫婦自結婚以來，在物質上雖然不甚寬裕，精神上卻是極愉快的。但是好夢難圓，好像是自然定律；一九〇六年初，居禮於飯後在摯友培萊恩（Perin）教授家裏談天，告別後途經多菲恩路（Rue Dauphine）時，被擁擠中的車子碾斃。居禮夫人經這突如其來的打擊，臥病了好幾個月，幾致不起；幸而她時常掛念着她的研究和她的兩女，漸漸的恢復原狀；此後的生活，簡直可以說是為科學和兩女的生活。郎格文（Langevin）關於他們夫婦倆的生活，有過這麼幾句話：「這個時期，他和斯括多斯卡女士的婚姻，是他一生最大的變遷。他們的親密在相處的十一年中，似乎在每天在增加；要想像着比他倆還要和好的夫婦，是不容易的事。居禮早就明白，除非他的妻能夠和他共同研究，他的生活，決不會極端的美滿。後來他果然找到了他所希望的能夠和他相依為命的女子，他的愉快可知。他寫過這麼一句話：『這是件我不敢信以為真的美事。』（Ce serait une belle chose à laquelle je n'ose croire）」

居禮夫人的鐳研究，簡直沒有停頓過，一九一〇年，她和助手台萍共同提取了鐳自身，並且研究了牠的性質。他們發現鐳的化學性質和鈣極相似。同年她的「放射通論」（Traité de Radio



activité) 出版全書共一千多頁，是關於鐳的最精細和最權威的著作。她在序裏說：「放射學是物理化學的一個重要的和獨立的部份。」（“La Radioactivité constitue aujourd’hui une branche importante et independante des sciences physico-chimiques.”）這句話不是容易說的，因為所謂「重要的和獨立的部份」祇有十四年的歷史呢！

一九一一年居禮夫人得諾貝爾化學獎金，這在諾貝爾獎金開始以來是第一次一人先後得兩次獎金，居禮夫人在科學界的地位由此可想而知。瑞典皇家研究院的院長達爾格倫教授（Professor E. W. Daligren）於贈獎時說：「本院決定以本年的化學獎金贈給你，作為獎勵鈾和鐳的發現和鐳的提取和性質的測定……自從諾貝爾獎金於十二年前創始以來，這是第一次有兩個獎金贈給同一得主。我希望你能明瞭，我們這種行為，足以表示我們對於你的發現怎樣的重視……」

同年，法國研究院（French Institute）否決居禮夫人的入院案，這在研究院方面是極可恥的行為。法國研究院是五個研究所合成的組織。科學院（Academy of Sciences）——五院之

——建議公推居禮夫人爲研究員，在一百五十研究員的全體大會裏提出討論，經一度激烈辯論後，卒以九〇對五二票拒絕容納女研究員。他們的決議是「不干涉各院的內政，但是認爲不納女研究員是不可更改的舊例，應該始終遵守。」科學因擁護真理而推翻積習，已經數見不鮮，但是這些研究員似乎認爲推翻其他的積習是一件事，而維護這種習慣剝奪同類的公民權是毫無關係的另一件事！像這樣的邏輯，恐怕外交家很羨慕，也有幾種報紙會頌揚，但是一經應用這些研究員審查科學研究的方法來分析，就不打自破了。

歐戰前不久，巴黎大學開始籌備建立一個專事放射學研究的學院。現在這鐳研究院 (Radium Institute) 已經有顯著的成績，院長是居禮夫人，全院共分兩大部分：居禮實驗室 (Curie Laboratory) 專門研究放射元素的物理和化學，巴斯特實驗室 (Pasteur Laboratory) 專門研究放射物質應用於醫藥的問題。研究院所在的街道特爲改名居禮皮雷街 (Rue Pierre Curie)。歐戰期中法國的各軍醫院，都利用這研究院做鐳治療的機關，除供給必需的器具外，牠還擔任訓練技術人員的工作。全盤的事務，都由法政府交給居禮夫人辦理。其後華沙也建立一個鐳研究院，



由居禮夫人監督工程。

居禮夫人與環境的奮鬥，在婚後都沒有完全停止，到一九〇四年他們夫婦倆的收入還祇夠勉強維持極簡單的生活。他們住在一條「毫無生趣的街」叫做開勒門街（Boulevard Kellerman）鄰近的居民多不務正業，尤其是那些「大使館從不請他們去的一班俄國學生」他們的傢具極簡單，因為他們祇求應用不講美觀。其後境況略佳，在巴黎附近的 Fontenay-aux-Roses購置薄產，和老居禮博士（居禮的父親）住在一起。

克甯漢夫人（Mrs. Cunningham）描寫居禮夫人說：「外觀她長得比中等身材略高，肩部很寬，額部高聳，罩着一副可愛但是含悲的眼睛。她的頭髮有天然波紋酷似巴德雷斯基（Paderewski），口緊閉；面部略有剛直的表现，但性質溫和。她的聲調很美，有時在知友面前背誦詩句。她的態度非常直率；像很多的波蘭女子，她具有一種吸人的個性和愛美的癖，她愛天然的美，也愛藝術的美。有一次，在五月間的早晨，我看見她披着半透明的長衣，在索爾朋的古廳上帶拖帶曳的走，我不禁想起希臘女神台密蒂斯（Demeter）的古像——她那副含悲而示力的容貌。我很希望羅丁

也這麼想，然後運用他的藝術的天才來表現他的感覺。」

這一段描寫反映着略爲過度的熱誠。無論如何，連年的悲哀和疾病對於居禮夫人是有影響的。Figaro（#1）的記者恐怕說得準確些，他說：「她很像一件什麼東西經過沖洗，彩色和光澤都已經消滅……初見時似乎覺得她的眼睛是灰色的，仔細觀察就會發些微的藍，但最後會漸漸的化成絕對的中和。」又有人說，她的面色不蒼白，不紅潤，也不是淡黃，簡直是褪了色的。她的髮不赭，不褐，不灰，而是中和的。她的顴骨高聳，是波蘭種族的特徵。「居禮夫人像個缺乏陽光的人，多吸新鮮空氣對於她應該有益。」她的聲音很輕，毫無做作。她的態度冷淡，這種冷淡的態度反映着純粹科學的絕無情感的精神。

居禮夫人的講演，極端明晰，全無政治講演的技巧。她的聲調，極合學術的講演，沒有多大的輕重，她那細長的臂，即在應該注重的時候，也不常應用。她的重音（accent）還不免有些波語的風味，但是她能夠用通順的法語，澈底的表明她的意思。

居禮死後的一年——一九〇七年——居禮夫人作過一次關於鈾的公開演講。巴黎的上等



社會，至今還據爲談話資料。英國科學家克爾文爵士、萊姆賽爵士、羅奇爵士（Sir Oliver Lodge）特爲到巴黎聽這小婦人的演講，倒霉的葡萄牙王卡羅斯（King Carlos of Portugal）也乘興赴會，法總統法勒雷斯（Fallieres）和他的夫人以及法京的名流和要人都先後入座。「鐘打三下，就看見一個很小的著黑袍的婦人走進來；全體聽衆肅然的起立致敬，繼之就是一陣如雷鳴的掌聲。怯弱的小婦人似乎感受些痛苦；她舉起顫抖的手，似乎在懇求聽衆停止鼓掌，其後又聽見髮針落地聲，再後她開始演講了。」

居禮夫人是大科學家，但是她有很多女性所獨具的美德。工作之外，她的精神都灌注在兩個女兒的身上。一個大的叫依林（Irene），對於科學不感覺興味，但是很喜歡文藝和音樂；小的相差四歲，叫依佛（Eve）卻是個實驗家，十幾歲的時候已經在實驗室裏幫助她母親，好像居禮夫人幼時助她父親。兩女還未十分成長的時候，她們的衣服都是夫人親自縫的，比較細緻點的麻布也歸自己洗滌和燙平，但是她自己反不修飾；她的衣裳極樸素，不隨時式變樣，但是她極好清潔，生平祇有一次——在赴羅倍總統夫婦的宴會時——穿過露肩的綢衣。好事的人說這件「華麗」的衣

服和結婚禮服有同樣的功效呢。

居禮夫人的胞妹——德魯斯卡博士 (Dr. Dluska) 在柴可柏納 (Zakopane) 主持一個療養院，柴可柏納是卡柏興山 (the Carpathians) 裏的著名消夏區，從前顯克微支 (Sienkiewicz) 巴德雷斯和居禮夫人時常在那邊避暑，共同謀波蘭的復興。現在波蘭確已復國了，但是顯克微支已經在去世，居禮夫人和寄居英國的康拉德 (Joseph Conrad) 眼見祖國重獲自由，巴德雷斯並且參與執政，正應着波蘭國歌的首句：「波蘭尙未滅亡」 (Jeszcze Polska nie zginęła.) 居禮夫人雖無政治上的活動，但她在學術上能爲祖國增光，遠勝着其他功績呢！

居禮夫人於一九二一年遊美，美國婦女羣起募捐，得十萬金元，換得鐳一克贈給她，她受了還是移作居禮基金的一部分，並沒有自己享用。一九二三年，巴黎大學舉行鐳的二十五週年紀念會，法國政府贈以國家酬勞金每年四萬法郎，並且規定夫人歿後，可以由兩女分領，這是法國科學家最高的榮譽。



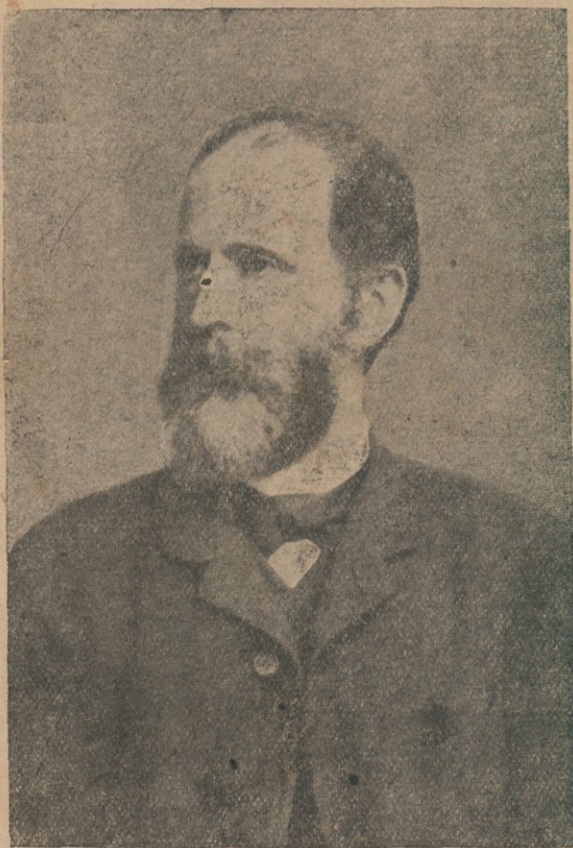
居禮夫人的長女伊林，生於一八九七年，從小就喜歡科學實驗，前已言及，一九二四年得博士學位，任鐳研究院助理。一九二七年和同事卓禮奧（Joliot）結婚，共同研究，酷似她母親當年和居禮的情形；他倆已經在一九三四年發現人造放射性（artificial radio-activity），替物理學開闢了新途徑！

居禮夫人於一九三四年七月四日在法郎斯（Fallangss）逝世。（譯者）

（註一）法國的日報。

圖 18. 賈爾 像及其簽字

賈爾和碳化學的發展



*Robert Murray*



## 買爾和碳化學的發展

買爾維多 (Victor Meyer) 是個純粹有機化學者。他的研究開始的時候，有機化學的基礎雖已建立，尙未成高大建築。到十九世紀的末，經買爾和其他幾個有機化學的先鋒努力建設，已經蔚成大觀；可惜正當那建築物的美麗和調和在表現的時候，買爾就離濁世長逝，他自殺的時候，祇有四十九歲，不然他的功績還不止此呢！

買爾生於柏林，是在一八四八年九月八日，他的父親是個猶太商人，營業很發達，且學識淵博，時常和當地的智識界領袖交遊，化學者索南洽 (Sonnenschein) 〔當時在柏林大學當講師 (Privatdozent)〕，民報 (Volkszeitung) 的創辦人兼編輯本斯丹 (Bernstein)，鄧格爾 Franz Duncker)，羅佛卡爾柏 (Lowe-Kalbs) 〔三十年戰爭〕的作者拜慈克少校 (Major Beitzke)，秀采台立虛 (Seinttze-Delitsch) 和奧爾巴赫 (Berthold Auerbach) 都是時常出入於他家。

裏的人物。小維多就在這樣的環境裏長大。他和他的哥哥同受教於他們的母親。後來因為要預備進中學，請了一位家庭教師，等到十歲買爾就開始學校生活了。

進學校的先幾年，買爾很喜歡文學——尤其是戲劇，十五歲時他已經決定做伶人。他的父親默察這種趨勢，極為不安，至此不能再忍，祇得當面規勸。買爾的答覆是：「我決不能做旁的！我自己感覺到，除做優伶外，我不會有什麼成就。」但是他還繼續求學。一八六五年春，得大學入學證書（*Abiturientenexamen*）。他的父親還沒放棄轉移他的志願的希望，他想大學裏的空氣或者可以轉變維多的思想，因此他極力的勸維多到海德柏格大學（*Heidelberg*）去，和他的哥哥一同聽講。說也奇怪，全家的慫恿，和朋友的勸告所不能挽回的傾向，卻被一個大學教授的化學講演轉移了。他遇到的是本生（*Bunsen*）。本生具有化枯燥為趣味的特殊天才，無論什麼在他這種人手裏就會充滿着詩意。在本生的口裏，化學好像是描寫自然的歌；買爾感覺牠的美，決計報名入大學。當時他不過十七歲。第一學期他因為要親近父母，留在柏林聽霍夫曼（*Hofmann*）的講，此後他移居海德柏格，聽講的課有克虛霍夫（*Kirchhoff*）的物理學，各普（*Kopp*）的理論化學，赫母荷慈



(Helmholtz) 的生理學，歐倫買爾 (Erlenmeyer) 的有機化學，和本生的普通化學，這些都是當代的著名學者。和買爾同居的是個世交叫做本斯丹 (Julius Bernstein) 當時是赫母荷慈的助手，後來在哈勒 (Halle) 當生理學教授，也是德國的著名學者。本斯丹和買爾兄弟過從甚密，不久又有一個數學講師萊孟 (Paul du Bois Reymond) 加入他們的小團體。

買爾在大學裏的成績是極美滿的，無論那科，他的名字總是第一，一八六七年五月他以十九歲的青年得榮譽博士學位 (Summa cum laude)。本生立刻聘他為助手；他的主要工作，是各種泉水的分析。實驗工作之外，他還時常幫助人家預備博士考試；但是他還能夠忙裏偷閒的去滿足藝術的衝動；他自幼就學會奏提琴，做助手的時候，他開始學習鋼琴，並且還很用心的閱讀古文。曼海姆 (Mannheim) 的公演有機會總得抽暇去興賞一回。每週週尾，他時常和二、三知己徜徉海德 柏格附近，本斯丹是時常伴他出遊的一個，有一次「既作竟日遊，頗感疲倦，相偕入地下酒室，擇一桌坐下，一年青農夫亦入請同桌坐，閒談間，農夫注視維多良久，忽大聲曰：「你們看，我一生從未見過像你這樣的美男子！」嗣後從未有他人如此稱道維多，然女子之愛維多者甚夥，則事實也。



一八六八年買爾慕拜爾(Von Baeyer)之名改赴柏林的拜爾實驗室。這是工作很緊張的地方，當時拜爾已經開始他的靛藍的研究，格拉貝(Graebe)和李柏曼(Liebermann)已經合成了茜素——人工造成的第一種植物染料，其餘的像馬拉賽(S. Marasce)耶斐(B. Jaffe)路德維虛(F. Ludwig)和范多爾普(W. A. van Dorp)都是替實驗室增光的人物，關於買爾初近實驗室的情形，李柏曼寫過這麼幾句：「買爾的特殊的本能使人不得不注意他，他似乎什麼書都讀過，他的記憶力時常使人驚奇不置，當時有許多不容易找到的參考資料，祇要問買爾就可以解決，他不但說得出書名，往往可以連頁數一起告訴你。這些特點，加之以一副和藹可親的態度，使他在實驗室裏，占着很特殊的地位。」在拜爾的實驗館裏，買爾發表過幾篇重要的論文，其中最著的有他對於樟腦，含水三氯乙酸，和苯環的構造之研究。

一八七〇年末，由拜爾的介紹，買爾應聘到洗都特格工業學校(Stuttgart Polytechnik)當特任教授，主持有機化學系。這從未經過講師階級的二十三歲的教授，就在洗都特格開始新的研究；不久，他發現脂肪族硝基化合物(aliphatic nitro compounds)，這是他對於有機化學最初的

具有永久性的貢獻。在洗都特格，買爾有一次幾乎辭職到洗特拉斯寶 (Strasbourg)，原來拜爾已經接受了那邊的聘約，他想找買爾一起去。買爾很想親近拜爾，但是他的職務是主持工作很繁重的分析化學系，他在洗都特格很空閒，所以兩相比較，他終於決定仍留原處，多做些研究工作。

有一天，瑞士處立赫工業學校 (Zurich Polytechnik of Switzerland) 校長開柏勒 (Kappeler) 碰巧跨進了買爾的教室，聽講之餘，大為折服，立刻聘他做處立赫工業學校的化學教授，所以年祇二十四的維多就開始他的正教授生活。同年，他宣佈和幼時情侶台維森小姐 (Fraulein Hedwig Davidson) 訂婚。

處立赫的實驗室分爲兩部：分析和工業的。買爾的職務是主持分析化學的部份；在他的前，這部份歸維斯立柴納斯 (Wislicenus) 管理，維氏已經改赴萊普齊虛 (Leipzig) 做教授，所以留下給買爾的地位。工業部份的主持者是波萊 (Bolley)。買爾和波萊以及藥學教授雪爾 (Eduard Schär)，農化學教授爾采 (Ernst Schultze) 都時相過從。到任未久，就繼續在洗都特格業已開始的研究，但是他不久就發現他的新助手不怎麼能幹。有一個叫立利特 (Rilliet) 的，因爲所製



的硝基甲烷 (nitromethane) 爆炸，身受重傷。買爾就找了個洗都特格的學生 (武斯特 Wurster) 替代他，頗為滿意。他寫過這麼幾句：「我另外給他實驗的房間，因為這樣他可以做兩倍的工作。他很小心，所以我想再請一個洗都特格的學生。」

處立赫的學生對於他很冷淡。在洗都特格他是學生們的偶像，但是在瑞士人們對於完全講理論的教授沒有多大的興趣。他信上寫：「發表一篇講乳酪製品 (cheese preparation) 的論文比發一千件純粹有機化學上的事實容易成名。」但是這不過是暫時的；日後處立赫的人民和學生都會崇拜他，日後他也会漸漸的感覺到處立赫的學生和處立赫的環境都很可愛。

在處立赫，買爾的工作起頭就很繁重。他寫信說：「我現在很忙，我每週要講八小時的有機化學，二小時的分析化學，二小時的冶金學 [代各普，他在維也納 (Vienna)]，此外我還要管理我自己的和各普的實驗室。」但是他還有時間做研究，當年七月，他從氯化苯甲醯 (benzoyl chloride) 和本合成二苯基甲烷 (diphenylmethane)，買爾拿這個化合物放在寫字臺上，早上十點鐘，如果牠已經熔化，(攝氏二十六度) 教授就宣佈天氣太熱實驗暫停，教授和學生都去游泳。有一次

游泳買爾振救過他一個助手叫密克勒 (Michler)。

但是遊戲的機會，在處立虛很少，除普通學生外，還有十二個預備得博士學位的研究生要時常照顧，他的四個助手，也正忙着製新的化合物，他自己注意的是脂肪族硝基化合物的問題，不過他時常喜歡到旁邊的路上走走——像錠藍化學（他準備於一週內解決牠的合成問題）和范

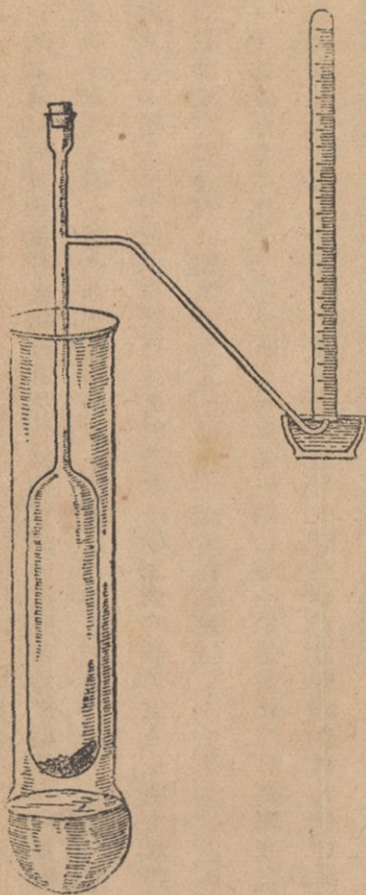


圖19. 買爾發明的測蒸汽密度儀器



霍夫(Van't Hoff)的非對稱碳原子和轉偏性(assymmetric carbon atom and optical activity)的討論。他同有機化學大師拜爾和格拉貝,李柏曼等時常通信暢論當時發生的科學上的問題。一八七六年,他的哥哥在處立赫附近找到了職務,經濟學者康恩(Gustav Cohn)和精神病治療學者希齊虛(Eduard Hitzig)差不多同時都受聘到處立赫大學,不久,格拉貝自己也因為身體衰弱辭職到瑞士參加買爾的快樂團體;除了一次和拉登寶(Ladenburg)的爭論,略損買爾的健康外,當時的環境,是再美滿也沒有了。他那時已經開始研究他的著名的汽密度(vapor density)測定,他寫過信給拜爾要一點甲代蒽(methyl anthracene),這是用普通的分析方法不能和蒽(anthracene)區別的,但是可以用汽密度法檢定的一種化合物。

一八七六年的春間,克臬斯柏格(Königsberg)的當局曾經邀請過買爾,但是那時買爾已經過慣了處立赫的生活,覺得牠可愛,所以舍不得離開;同時校長開柏勒也極力挽留,增加他的薪給,每年一千五百法郎。不久,爾郎根(Erlangen)的化學教授席出缺,謠傳有聘請買爾的意思,開柏勒聞之,不等證實就自動的請求買爾勿萌去意,改十年的聘約為永久的,並且額外加薪一千法郎。

買爾給拜爾的信中這樣說：「我原沒有去意，所以我很愉快的安慰了他（指開柏勒。）」

買爾的著名發現——噤吩 (thiophene) ——是教室裏一次失敗的實驗所引起的。他給拜爾的信上說：「據分析的結果，這化合物的公式應當是  $C_4H_4S$ ，牠的沸點是攝氏八十四度，應該給牠一個什麼名字呢？請你幫我些忙，我不喜歡 thiofurfuran 這樣一個名字，indogen 如何？indophenin 呢？thiochrom 怎樣？krytan 或 kryptophan 呢？我想取一個你也喜歡的名字，或者拜師母也喜歡參加這命名的工作。」最後決定的名字，我們都知道是噤吩。噤吩後來發現和本一樣是可以造成很多化合物的基本物質。

一八八四年的一月，買爾偕建築師柏倫齊利教授 (Professor Bluntschli) 旅行匈奧各地考察化學實驗狀況，道經穆臬赫 (Munich)，滯留數日。他信上說：「我們已經到過穆臬赫和格拉慈 (Graz)，都覺得很快活，在穆臬赫我和拜爾、費雪爾奧多 (Otto Fischer) 和克臬虛 (König) 相聚甚歡，有一下午和海賽 (Heyse) 詩人兼小說家鬪家混了半天。」他又寫：「維也納 (Vienna) 的新建築，實在無從描寫，新的議會，商會，大學和霍夫寶戲院 (Hofburg Theatre) 自成一



美麗的區域，遠勝巴黎的（Place de la Concorde）。另外，還有散柏爾（Demper）設計的博物院，可稱復興派建築（Renaissance architecture）的傑作。我去看過華古雷（Walküre）和浮士德（Faust）的第二段，我看到舊時崇拜的女伶盧卡（Luca），你可以想像到別後十三年重見她是怎樣的快活，她還是像當年那樣的美，時間好像對於她沒有什麼影響。」

同年七月，苟廷根大學（Göttingen）盧柏納（Hübner）教授逝世，他從友人克萊恩（Klein）處得悉，他自己是一個可能的後補者。但是想到離開處立赫，他總覺得舍不得在這永不能忘掉的十三年中，什麼事沒有做成功？何必要換一個地方呢？然而到全球聞名的苟廷根——這也是件值得考慮的事情，買爾當時還不過三十六歲，能夠到佛勒（Wöhler）的發源地主持教務，可以算是無上的榮譽。經過長期的猶豫，他方纔決定赴苟，不幸未久，他的弱軀日漸不支，使他不得不暫離職務，到博恩（Bonn）去專心治療。他信上說：「最初的十四天，我不露真面目，用的名字是柏林的買爾教授，一週前我放棄了隱名政策，現在每天和伐拉赫（Wallach）克枯勒（Kekulé）週旋，重見克枯勒對於我很有益，他說他認為我是化學界後輩最出色的一個，我聽了覺得很快活，我告

訴你這些，恐怕你不會以為我好虛榮吧！伐拉赫是個很漂亮的人物，他每天到我這邊來，他生活上頗感困難，他不能到處立赫去，實在可惜！恐怕你已經知道他們已經發表亨齊 (Hantzsch) 繼任我在處立赫的職務，伐克兩位，也都很贊成開柏納的人選。伐拉赫已經完成了關於松烯類化合物 (terpenes) 的研究，我看來確是一件劃時代的工作。」買爾在博恩的時候，康健上幾無進步，不久他又離博返處立赫，稍作勾留，就偕雙親到利佛拉 (The Riviera)，在那裏他覺得稍為好些，他寫：「意大利和利佛拉對於一個能享受風景美的人，的確是很好的地方，但是在我一個不敢離屋步行半小時以上的病夫，山水的招呼，是毫無用處的。」

買爾就這樣的到苟廷根去，還好他的得意助手伴他在那裏過夏，這人就是商德買爾 (Sandmeyer)，也是買爾的一個「發現」。他原是在買爾實驗室裏做機匠的，但不久就改習化學，從事研究。買爾在苟廷根所受的款待總算十分滿意。他的初次講演就擁擠不堪，足見學生們的景仰。尤其使他滿意的是和他同系的教師，像普爾斯多佛 (C. Polstorff)，布卡 (K. Buchka)，羅卡特 (R. Leuckardt)，耶納盧 (P. Jannasch) 和格特曼 (L. Gattermann) 等，都是做系主任足以自



豪的同事，還有佛勒時代的學生所不能忘記的吹玻璃能手馬爾曼（Mahlmann）以及從處立赫帶來的商德買爾，斯德勒（Stadler）等都是一時難得的助手。

買爾沒有正式和處立赫的學生告別，到苟廷根數月後，適值開柏勒七十壽辰，他也趕到加入慶祝，並且出席演講。關於這件事，哥西密特教授（Goldschmidt）有下列的一段記載：「那天晚上我看見他——我現在都好像看見他——對學生們演講。處立赫工業學校的學生，向來不會認識本科以外的教師，所以他們對於自己的教師以外的人物，是不會感着興趣的。買爾的瘦小的軀幹出現講壇上的時候，他那明亮的藍眸子，向壇下一望，立時全體聽衆——工程師，機械師，建築師和他自己的化學學生——都一致的吶喊歡迎。然後靜聽照舊那樣生動和談諧的講演，講畢又報以聲如雷鳴的鼓掌。」

在苟廷根的研究，大致還是繼續在前已經開始的題目，嚶吩還是個很有趣味的物質，關於這方面的資料已經聚集了很多，使買爾感覺到另有出專書的必要。在處立赫開始的汽密度測定也還在繼續不懈的進行着。同時買爾也很注意他人的工作：譬如，他當時正在和拜爾討論苯的構造；

他對於立體異性說 (stereoisomerism) —— 當時很新穎的學說 —— 頗爲注意，他很早就應用范霍夫的學說來解釋幾個疑難點，像脛胺 (hydroxylamine) 的立體構造和非對稱酮類 (unsymmetrical ketones) 的脛 (oximes) 之異性體 (isomers) 等問題。在這方面，買爾教授的想像能力並不亞於他的實驗的技能。

買爾因爲感覺到詳論有機化學的書籍頗有需要，決定和他的助手賈可柏森 (Jacobson) 合編一部教本，不幸他沒有等到完全出版就離世長逝，已經出版的兩大本是有機化學上的名著，到現在還沒可以勝過牠的著作，曾經研究過有關這類化學的人，恐怕都會感覺到他的書是怎樣有用的工具。

一個學術機關的名譽，雖然和研究工作的性質和範圍有密切的關係，也不盡在這點，有幾種其他的因子，影響也不在小。買爾初到苟廷根的時候，因爲感覺到實驗的地方太狹小和設備太簡陋，要求當局從事改善，買爾說的話因爲地位的關係有相當的力量，不久他們就指定的款建立新實驗館，並且拿全權交給買爾；這是件很費時間的職務，不過買爾很明瞭「工欲善其事，必先利其



器」的意義，他用全副的精神去監督和指導一切。還有一件增加效力的事情，就是苟廷根化學會的成立。當時在研究問題的人，已經增加到一百〇五個，買爾認為這是組織學術團體的好機會，這樣學生們可以藉聚集的機會報告研究經過，教師們也可以和學生互相討論題目和作友誼的批判。當時的團體精神，實在是可以欽佩的。

買爾和他的親友的維一的憂慮，就是他的健康。他的身體最好的時候也不過平平，在苟廷根他交了一位很親密的業醫的朋友——在醫學院的名教授愛柏斯丹（Epstein），愛氏盡力替他設法，一八八八年，買爾染着白喉症，愛氏盡力調護方纔脫險。愛氏極力勸他休息，但是因為休息的期間常和實驗衝突，他很覺得侷促不安，不過他也明瞭這是生和死的問題，所以他時常屈服。

有一次休養旅行的時候，買爾乘機到處立赫一行，教師和學生們都熱誠款待。這也是意料所及的，因為他到苟廷根未久，處立赫的學生就上書給他，他讀過了說：“So etwas schönes habe ich noch nicht gelesen und auch noch nicht gesehen!”（這樣美妙的辭句，我從未讀過，也從未看到過）買爾的暑假，多半消磨在靠海的赫立哥倫（Heligoland），在這裏他一邊休養，一邊和

友人討論問題。李柏曼，多倫斯 (Tollens)，愛柏斯丹時常和他在一起，有時候克虛霍夫也來相聚。安靜的生活，到一八八八年的秋間，忽然的中止了。他給他的哥哥的信上（十一月十一日）有這麼一段：「嚴守祕密！昨天我接到部裏的通知，請我到海德柏格 (Heidelberg) 繼承本生的教席，他們情願完全遵從我提出的任何條件。但是在下星期四以前，我祇得不告訴任何人，因為那天是新建化學館正式開幕的日期，如果屆時消息走漏，難免引起公衆的誹謗。事情固然是再好也沒有，但是我處於這種兩難的地位是怎樣的難堪呢？」他又寫信給拜爾：「我一定要先告訴你，我認爲我今日的榮譽大半是你所賜的，所以你對於我的恩惠，與日俱增。教育部長寫信告訴我說，教員和議會全體一致的推舉我，就是本生自己也極希望我做他的繼任者。」

在柏林，教育部長阿爾多夫 (Althoff) 和海德柏格的當局爲了買爾很熱烈的爭執着。阿爾多夫極力的設法要買爾到柏林去，至少也要留他在普魯斯 (Prussia) 境內；他說柏林的赫母荷慈和大部份的教員都贊成買爾繼承霍夫曼 (Hofmann)。 買爾信上說：「我拿這些理由一起的推開，我對阿爾多夫說，最好請霍夫曼在化學會會誌 (Berichte) 上替我寫一篇誄文。」他們贈給



他的 (Geheimrath (註1) 頭銜都不能感動他。他給胞兄的信上說：「你在信套上稱我做 Geheimrath，雖然沒有什麼關係，總不免使我難受，我不准我的助手這樣稱我。我喜歡他們照舊的叫我『教授』(Professor)。」

但是賈爾終究拗不過本生的誠意，最後決定接受海德柏格的聘約。他說：「我是世上最快活的，也是最苦悶的人。」在赴海履新之前，他特爲到波笛格拉(Bordighera)在那裏同拜爾、費雪爾、愛默(Emil Fischer)、伐拉赫和昆克(Quincke)幾個化學大師歡聚了好幾天。

賈爾帶到海德柏格幾個得意的助手：耶納虛、格特曼、賈可柏森、歐佛爾斯(Auwers)和台母特(Demuth)。這五個都是成名的化學者，賈爾對於人的認識力，也是我們不得不佩服的。

索普(Thorpe)有一段關於賈爾在海德柏格的記載：「我在一八九一年的春間，在海德柏格看見他正在忙着擴充舊實驗室；他很得意的指給我看我們倆從前同本生『伯伯』(‘papa’ Bunsen)在一起實驗的地點……很有味的，我可以聽到小孩的笑聲和僕人的擾攘從那以前很靜寂的房裏發出來，更有味的是我們共同去訪本生的時候，看他們兩位海德柏格的功臣，怎樣在

臨着本生街 (Bunsenstrasse) 的房裏會面，和怎樣的互道契闊。

買爾四十一歲就主持當時全球最著名的化學院。本生是當時化學界的聖者，全球的優秀學者都到海德柏格去受教，有點聲望的大學都聘本生的學生做教習，然而本生自己認為買爾是他的生徒中最有能力的，這是本生急欲買爾繼承他的唯一原因。買爾到海德柏格，還是繼續他從前的研究。此外還新添了一個題目：「氣體混合體的緩進的和爆發的兩種燃燒所必需的條件」，這個研究可以算是他在海德柏格任內的主要建樹。

除了他的病以外，一切都很順利。他到海德柏格未久，他的痛苦就捲土重來，直到他死的那天，簡直沒有完全脫離過他。一八九七年八月八日的早上，他吞了些氰酸 (prussic acid) 自盡，留在桌上的有這麼幾句：「親愛的妻！親愛的小孩們！好好的活着！我的神經亂得不堪，我不能再活下去了。」正在有為的年齡——四十九歲——天才就這樣的離開我們去了。

從各方面得到的資料，可以知道買爾的教授能力並不亞於他的研究的技能。他的演劇才能已經在前提過，日後做教授的時候，他很巧妙的利用這種技能，他的修飾了的辭句，調節適宜的音



調和澈底瞭解的講材，都是使他成功的因素。他的實驗技能，也是他的一個特長，他的講解，總是有證明的實驗伴着，而這些實驗都是費了很多功夫預備的，難得有失敗的時候。

在爲人的一方面，買爾也是多方面的。他生就富於同情心，度量寬大，幾致成爲過失。人家的功績，他總願意毫無嫉妒心的承認。他始終樂觀，所以人都樂與交；健談，尤善敘事和飯後閒談；愛音樂，能奏提琴，藝也不凡。他的摯友像本生、各普、歐倫買爾、拜爾、格拉貝、克枯勒、李柏曼、費雪爾等不但欽佩他的學識，也都愛他的爲人。他的家裏是科學的，也是文學和藝術的歡聚的中心，他的妻和四個愛女，都善交際，每次的聚會因以生色不少。

• 買爾不是專門閉門讀書的教授，他時常替 *Naturforcher, Naturwissenschaftliche*

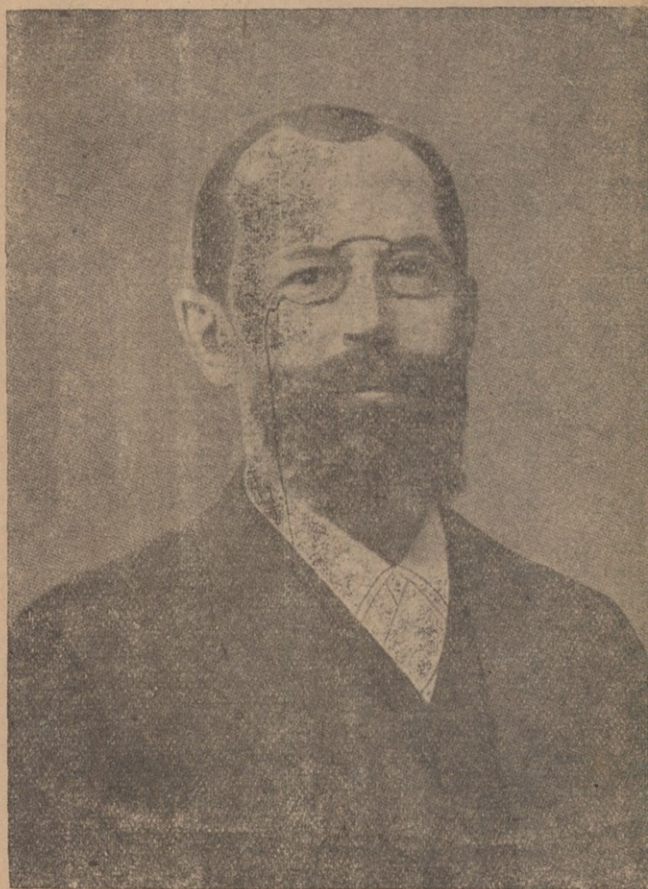
*Rundschau, Deutsche Revue, Deutsche Worte* 各報撰通俗稿件，在哈爾登 (*Harden*) 的 *Zukunft* 裏，他都有一篇講巴斯德 (*Pasteur*) 的文章，用淺近的辭句，描寫非對稱碳原子。他也出版過幾種文學作品像 *Wanderblättern und Skizzen Aus Natur und Wissenschaft* 和 *Märtztage im Kanarischen Archipel*。

買爾逝世的時候，正當德國化學會會長的任內，費雪爾愛默是副會長。一八八八年苟廷根的新實驗館落成，得稱 Geheimrath。他同時也是門興（München）的柏林科學社（Akademien der Wissenschaften zu Berlin），厄不撒拉科學社（die Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala）和苟廷根學術研究社（Göttinger Gelehrte Gesellschaft）的社員。倫敦的皇家學社（Royal Society）贈與他台維獎章（Davy Medal），克泉斯柏格大學贈給他榮譽醫學博士學位。

（一）機密顧問，是德國學者最高的榮譽。



圖 20. 費雪爾 像 及其 簽字



*Emil Fischer.*

## 費雪爾和食品化學

歐洲的大戰爭爆發後的五年中，接連的死了很多的科學家。德國傷失了愛立赫 (Ehrlich)，布赫納 (Buchner)，拜爾 (Von Baeyer) 和費雪爾 (Fischer)。英國的萊母賽 (Ramsay)，克魯克斯 (Crookes) 和摩斯萊 (Mosely) 也都死了。和平的時候，固然也要死人——死科學家，但是如果沒有大戰，布赫納就不會被礮彈縮短他的生命；年青的摩斯萊犧牲於戰場上的時候正是他事業上進前途未可限量的當兒；就是六十多歲的萊母賽沒有戰時的繁重的職務也不會死得那麼早。費雪爾究竟受了多少戰爭的摧殘，我們無從探知，但是從他平時的大德國主義看來，從他在德國政府裏的地位看來，他在戰期怎樣的為祖國效勞，可想而知。德國的敗，給了他那傲慢的心靈一個致命的打擊。

費雪爾的政見造成了許多仇敵，但是他在化學史上的地位是誰都不能否認的。仇視他最厲



害的也是最佩服他的人。毫無疑問的他是近代最偉大的有機化學家。

要較為深刻的瞭解他的工作，我們應當先看一下，他開始研究的時候（一八七二年）是怎樣的。一個時期當時的有機化學是個正待開發的境地。碳、氫、氧三種原子的結合和分子構造上的變更，比較其他研究容易得到結果，所以希望於短期間得博士學位的，莫不爭向這條路上走。在德、英、法各處，新的含碳化合物差不多每天都有得造成。有很多在染料和製藥工業上很有用處，不過也有很多祇能在參考書上占一席之地而已。

關於動植物的構造，當時所知道的不過是（一）多數的動植物都是含碳化合物組成的，和（二）食物大致可分為脂肪、蛋白質和醣三類。這三類物質因為構造複雜還不能像沼氣和苯那樣澈底的明瞭。法國的雪佛魯（Chevreul）和柏台羅（Berthelot）已經解決了脂肪的構造的問題，但是其餘的兩種——尤其是蛋白質——還蒙着了神祕的面罩，招着手叫人去開發牠們的寶藏！費雪爾在求學的時期，已經認清了這個問題的重要性。脂肪、蛋白質和醣是生物和化學的界石。蛋白質和醣的問題不能解決，是有機化學上的大缺陷，也是生理學上進步的障礙。費雪爾拿定

了這個問題做他的一生大事業，他有很豐富的幻想做他一切研究的指導，同時他受過很嚴格的科學的訓練，可以給他的幻想一種有益的約束。此外他還有種特殊的創造能力使他的工作，總遺留着一种特殊的風味。他也能獨出心材，創製各種實驗器具。起初，他差不多是一個人計劃，一個人做，後來他漸漸的聚集了一羣學生，由他指導，陸續的揭破了醃和蛋白質的祕密。他的研究非但增加了化學上的智識，就是動物學，植物學和生理學都得到他的恩惠。

費雪爾名叫愛默 (Emil)，生於一八五二年十月九日，地點是普魯斯的奧斯克痕 (Euskirchen, Prussia)。他的父親費雪爾羅倫茲 (Lorenz Fischer) 是個營業很發達的商人，小愛默大概很羨慕他父親的事業，因為他在卜恩 (Bonn) 的高等學校 (Gymnasium) 畢業後，就加入他父親的商號。當時他不過十七歲。兩年以後他變更初衷，報名加入卜恩大學。在大學裏他遇到曾經教過范霍夫 (Van't Hoff) 的克枯勒教授 (Kekulé)。他和克教授，以及助手恩格爾巴赫 (Engelbach) 和秦格 (Zincke) 都很密切。

一八七〇年的普法戰爭停止後，德政府立即決定在西德拉斯寶 (Strassburg) 建立一座大



學費雪爾染着了德國青年的遊學風氣，改到新校就學。當時的化學基本訓練的第一步是無機化學和無機分析兼授的一課。費雪爾在新大學的教授羅賽（Rose）的指導下，學到了本生（Bunsen）的水分析法。一年後費雪爾讀完了無機化學，就照例的讀有機化學——基本訓練的第二階段。擔任這一課的是拜爾教授（Adolf von Baeyer），他是李貝（Liebig）和佛勒（Wöhler）兩大有機化學家的信徒，他們的言論和方法，由拜爾傳給他的學生，造成了近代的有機化學。合成茜素的格拉貝（Graebe）和李柏曼（Liebermann）以汽密度（vapor density）聞名的買爾（Victor Meyer）和現在我們講的費雪爾，都先後投入他的門下。後來維斯台特（Willstätter）也加入了拜爾的小團體。拜爾和費雪爾已經離我們長逝了，但是葉綠素怪傑維斯台特還在繼續做他畢生的研究。

費雪爾和拜爾接觸了沒有多久，就着了迷。當時的拜爾教授正是年富力強的時候。他對於有機化學的各方面都有淵博的學識，他那豐富的思想，獨到的批評，和他對於學生的近於慈祥的愛護，在在都足以博得人家的——尤其是他的助手和研究生的——敬愛。



一八七四年七月，費雪爾得博士學位，他的研究是螢光素 (Flourescein) 和奧辛佛他林 (orcin-phthalein) 兩種有色物之探討。拜爾立即派他做助手，這很明顯的表示拜爾已經很賞識他，拜爾的眼光，使我們不得不佩服。不到一年，費雪爾就發現了苯胼 (phenylhydrazine)，這是他日後合成各種糖類的工具；現今化學者、生理學者和病理檢驗者都用他發明的脛試驗 (osazone test) 檢定糖的有無和種類。同年拜爾被任為穆臬赫大學 (Munich) 李貝教授的繼任者，費雪爾自然也給他帶了一起去。

此後三年中，費雪爾在穆臬赫沒有正式的職務。這對於他是無上的幸福，既沒有歸他指導的學生，也沒有要他監督的實驗；他可以用全副的精神對付研究工作。事實告訴我們，他一點也沒有虛擲這三年的光陰。他用他自己發現的苯胼做出發點，繼續研究牠的衍生物，並且確定了牠和重氮化合物 (diazocompounds) 的關係。苯胼是個很喜歡和他物質化合的東西；從牠做起點，可以造成無數的新物質。牠和醛及酮的化合是我們現在研究糖化學時常利用的。賈爾在幾年前已經發現怎樣利用脛胺 (hydroxylamine) 檢定醛和酮。他們倆在拜爾的門下，從不同的起點，走不同

的路，無意之中在同一園地上——醛和酮的檢定——相遇，確是一件極有趣味的事。他們也因此成爲莫逆，共同在碳的化學上開闢了兩條新的路徑。

同時費雪爾和他的堂弟奧多(Otto)合作研究洋紅染料(rosaniline dye)結果他們發現這類染料都是三苯基甲烷(triphenylmethane)的衍生物。奧多不久就因此被任爲爾郎根(Erlangen)的教授，繼續研究着這很有希望的問題。

天才遲早總有擡頭的日子；不久科學界就認識了費雪爾。一八七八年學校當局請他擔任講師(Privatdozent)，同年年底就升做特任教授兼管拜爾實驗館的分析部分。那年他開始研究咖啡鹼(caffeine)——咖啡和茶的有效成分——和可可鹼(theobromine)，以及牠們和核蛋白質的分解物：黃嘌呤(xanthine)和鳥尿素(guanine)的關係。這些研究開闢了動植物化學的新園地。

一八八二年的復活節，他接受了爾郎根的聘約做正教授。又三年——一八八五年——他改應育慈寶(Würzburg)的聘。當時他還不過三十三歲，但是他得博士學位以後的十年努力，已經



使他在德國化學界占着領袖的地位。前十年的工作大半是他一個人的成績，到育慈寶後，漸漸的搜羅了不少的研究生，築了一座新的實驗館，就開始研究吲哚 (indol)，尿酸 (uric acid)，和糖類。他利用這種研究澈底的試驗范霍夫和勒貝 (Le Bel) 的非對稱碳原子說 (theory of the asymmetric carbon atom)，他證明他們的理論毫無錯誤，無意之中，替非對稱原子建築了一座很堅固的基礎。

糖的研究略為洩露了點植物的祕密。我們知道植物吸收空中的水和二氧化碳，由葉綠素的接觸作用，變成葡萄糖，再成澱粉或脂肪；另外有一部分和由地上吸收的氮化合，成爲蛋白質。拜爾以爲作用的第一步是二氧化碳和水化合，成甲醛，同時放出氧氣；甲醛再經聚合作用，由很多的甲醛分子合攏來造成一個複雜的糖分子。最初用實驗證明拜爾的學說的是布特勒羅夫 (Butleroff)。他發現甲醛在石灰水裏可以造成一種似糖的混合體。費雪爾研究這似糖物質，發現是極微量的一種六碳糖叫做  $\alpha$ -D-glucose，費雪爾又設法使這樣東西變成葡萄糖 (glucose)。後來范登 (Fenton) 使二氧化碳在低溫變成甲醛。這樣植物體內的初步變化，已經可以在實驗室裏做

到植物所必需的低溫（即通常溫度）也都達到，所不能滿意的，就是植物的百分率很高（近於一百）的效率，還和牠相差很遠。

以上是關於植物體內的合成，關於葡萄糖在體內的分解，爲二氧化碳和水，我們也不知道多少，我們祇知道有幾種氧化的醱酵劑（oxidizing ferments）在體內促進這個變化。又據美國達金（Dakin）和勒斯克（Lusk）二氏的研究，這變化的許多中間產物裏，或許有一種或幾種類似甘油的物質和乳酸。所以我們祇知道這個變化——植物怎樣造糖和糖怎樣被氧化——的首和尾，不明瞭牠的中間的步驟。還要等人家去研究呢？

糖的研究，是費雪爾的大功績，也是他的致命傷。他常用着他自己發現的苯肼做研究的工具，積年累月的吸着牠的蒸氣，使他在不知不覺間得了慢性中毒症。自此以後，他始終沒有完全恢復健康，始終是個半病夫，他的後期的學生說他有種使人不敢親近的脾氣，或者是疾病的影響。有些育慈寶的學生就有相反的意見，他們的話可以證明至少在育慈寶的時候，費雪爾非但是個能引人向上的領袖和講師，也是個和藹可親的實驗指導者。他時常在學生面前佇立一二小時詳細講



解，有時候並且親自表演實驗的方法。這種指示和表演對於學生們簡直是無價之寶，因為費雪爾的思想和技能都是登峯造極的。

費爾雪做正教授沒有多時，就和幼時情侶格爾辣赫 (Fraulein Agnes Gerlach) 結婚，他們倆長得都很高大，但是也都很康健而聰慧。生一子叫做赫爾曼 (Hermann) 也是個化學家。

一八九二年是費雪爾一生最值得紀念的時期。曾經擔任過倫敦的皇家化學院教授，教過克魯克斯和柏琴 (Perkin) 等科學家的霍夫曼 (A. W. Hofmann) 在柏林大學任內逝世，德國教育部改聘費雪爾繼任。這是無上的光榮，因為柏林大學是德帝國的最高學府，祇有在學術界占最高地位的方纔有被提出考慮的資格。但是費雪爾捨不得離開育慈寶的實驗室，他在那裏可以自由的添置最新最佳的儀器，他也有充分的時間可以做實驗。不過費雪爾也想到柏林去，所以爲兩全計他就提出條件要學校當局特地爲他築一座新的實驗館。柏林的當局一概應允了，所以費雪爾就東裝到柏林，不過事實上因爲經費短絀，新屋的奠基禮直到四年以後方纔舉行。

費雪爾在柏林繼續糖的研究。他發現許多糖能夠引起發酵作用，因此他，就連想到發酵劑和



起發酵作用的物質在構造上必有相當的關係。讓我們在敘述他的工作以前先回頭看看歷史：

發酵劑是個構造尙未十分明瞭的物質，我們現在祇知道牠是細胞所產生的類似蛋白質的物質，同時牠們具有觸媒的性質。怎樣叫觸媒呢？讀者恐怕還記得習初步化學的時候，教師怎樣的製造氧氣。教師先拿了一枝試管，裝了些氯酸鉀在裏邊，在燈上加熱，不久就有氣體放出來，可以證明是氧氣。教師從另一瓶中取了些黑色粉末，叫做二氧化錳的加入試管，氧就出來得很快，而且溫度也用不着當先那麼高。作用完畢之後，經過精密的研究，可以證明二氧化錳在質和量上都沒有變化。這種自身不變而能夠促進其他物質的化學變化者，化學者叫做觸媒。往往有極微量的觸媒可以增加某種變化的速度好幾百倍。細胞似乎能夠製造特殊的觸媒叫做酵素(enzymes)，不過這類觸媒有一點和二氧化錳等不同的地方：牠們祇能在細胞裏造成，除了細胞，沒有什麼東西能夠產生這種特殊的觸媒。

那幾種變化是發酵作用呢？我們日常見慣的酒、醃菜、酸豆腐、腐敗的物質等等，都是發酵作用的產物，這是法國的巴斯特(Louis Pasteur)所發現的事實。他起先祇知道有生命的物質能夠

促進醱酵作用，但是後來他又發現唾液和胃液的抽取物也能使糖和蛋白質發生變化。他就分醱酵劑做兩大類：（一）有機醱酵劑，像酵母和幾種黴菌，祇能利用細胞生命的活動力促進變化。（二）非有機醱酵劑，像唾液和胃液的抽取物，是毫無生命的化學製品。這種分類法，是當時科學界所認為最妥善的。但是到一八九七年這天經地義忽然被布赫納的實驗全部推翻。我們祇須說明實驗之一，就可以明瞭他的方法和用意：他混和了酵母、砂和珪藻土，研細後施用三百倍的大氣壓力，由此得到的液體還保留着酵母細胞所具有的醱酵能力。這表示醱酵的能力和酵母的生命毫無關，因為三百倍大氣的壓力足以毀滅所有的細胞而有餘。這個實驗也表示細胞的確能產生一種永久具有醱酵能力的物質。其餘的實驗都是異途同歸的，證明醱酵現象不是活的有機體自身而是牠們所產生的沒生命的酵素所引起的。

酵素和生物的關係，既已明瞭，第二步的工作是怎樣認識酵素，講到這段歷史，就要請費雪爾上臺了。要認識一種物質，不外兩種方法：（一）提取純淨的物質，再利用牠的物理的或化學的性質作最後的決定。（二）利用那物質所獨有的一種反應決定牠的存在與否。但是費雪爾所施用



於酵素的方法獨具一格，可以說比較的和第二種方法相似，他利用的是酵素的所謂選擇性 (specificity)。

事情是這樣發生的，有一個時期，費雪爾的研究引他注意到配糖物 (glycosides) 的問題。他很容易的合成了很多種的配糖物，然後試驗各種酵素——苦杏仁酵素 (emulsin) 和酵母裏的各種酵素等——對於配糖物的作用。他發現配糖物的構造上略有變更，就可使一種酵素對牠完全不發生作用。從這些實驗的結果，他得到一個結論：酵素和發生變化的物質，在化學的構造上，必有很密切的關係，他比方酵素是鑰匙，起變化的物質就是鎖。一個鑰匙祇能配一把鎖，也祇有一種酵素能夠促進一種醱酵作用。唾液裏的唾液素 (ptyalin) 祇能促進澱粉——醱的一種——的變化，對於蛋白質毫無作用；胃液裏的胃液素 (pepsin) 祇能分解蛋白質而不能使醱起變化。還有幾種酵素有更嚴格的選擇性，譬如費雪爾發現酵母裏的另一酵素叫做轉化酵素的 (invertase) 祇能使蔗糖起變化，對於其他的醱全無影響。

上述的是費雪爾到柏林後的兩年間的工作。一八九四年，費雪爾重回到脈酸和咖啡鹼的研

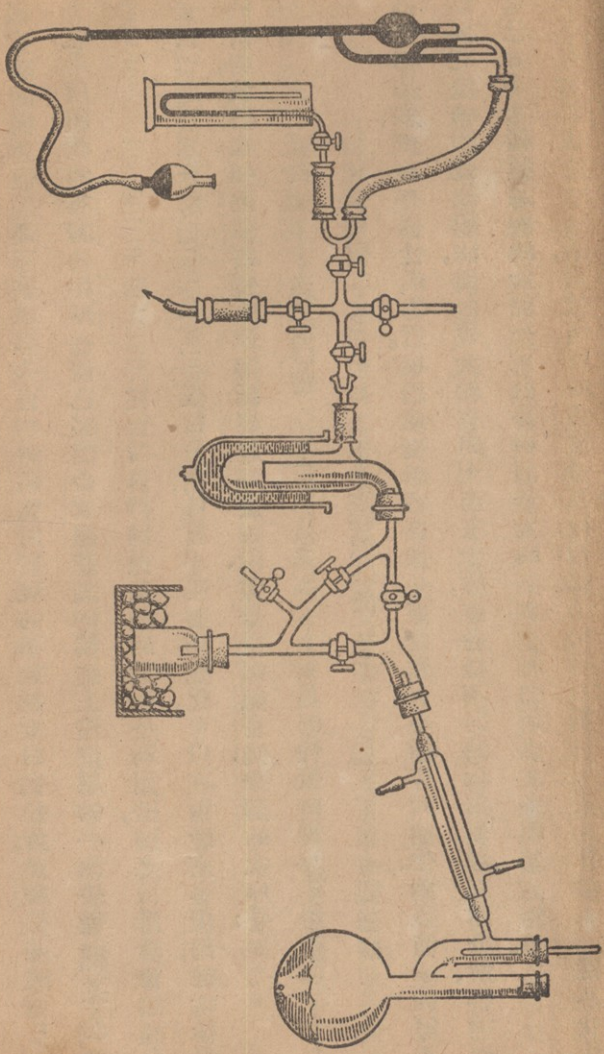
究；經三年的努力，發現了這些化合物的基礎，他取名叫做嘌呤（*purin*）。他在實驗室裏合成了所有的嘌呤族的化合物。這偉大的工作，恐怕祇有費雪爾這樣的天才方纔可以勝任；他的成績，對於化學、生理學和病理學都有很大的影響。要明瞭他在這方面的貢獻，不得不在這裏略為解說一下：原來細胞裏有種蛋白質叫做核蛋白質，在體內經過化學變化，產生黃嘌呤（*xanthine*），氧化嘌呤（*hypoxanthine*），氨基嘌呤（*adenine*）和鳥尿素（*guanine*）等嘌呤化合物。這些嘌呤化合物，漸漸的被輸送到肝臟，在那裏就大部分被氧化為尿酸——又是一個嘌呤化合物。尿酸是尿中常存物質之一，測定尿中尿酸的量，可以知道體內核蛋白質的新陳代謝如何，由此又可以推知痛風（*gout*）等疾病的狀況。

費雪爾徹底的解決了動物和植物裏的這些嘌呤化合物中間相互的關係，他發現牠們都是一個基本物質——嘌呤——的化合物，然後他再從這基本物質做起點合成了全部的嘌呤化合物。除了一件事外，合成化學上找不到再偉大的成績。

所謂另一件事，也是費雪爾的手跡；他的蛋白質研究是打破他自己的記錄的工作。蛋白質在



圖 21. 費雪爾研究蛋白質時所用的儀器



三種主要食品中占最重要的地位，是細胞的生長和修補所必需的原料，有很多人曾經想解決這個複雜的問題，但是經了差不多一百年的研究，所發現的不過是蛋白質是好幾種氨基酸(amin acids)所組成的。英國的柏琴在前已經能合成氨基酸的構造上最簡單的一個，叫做氨基乙酸(aminoacetic acid or glycine)。從蛋白質得到氨基酸的方法是利用酸，鹽基或酵素做觸媒使蛋白質起加水分解(hydrolysis)。蛋白質在胃和小腸裏的變化，可以在實驗室裏做到，從實驗室的研究，我們也知道蛋白質的分解要經過好幾階段，方纔得到氨基酸，分解的次序是：

蛋白質——→偏蛋白質(metaproteins)——→易溶性蛋白質(proteoses)——→

消化蛋白質(peptones)——→多縮氨基酸(polypeptides)——→氨基酸

這些都是多少具有個性的物質。構造最複雜的自然是蛋白質自身，循序的簡化，到最簡單的氨基酸。照粗淺的物理分類法，蛋白質大約有四十至五十種，這各種不同的蛋白質，經加水分解，都能產生已知十九種氨基酸的大部分。蛋白質中間最大的區別在牠們所產生各氨基酸的量。

費雪爾和他的同事，用較簡單的物質做原料，合成了大半的氨基酸。但是他的工作還不止此，



他設法進一步合成蛋白質自身。前述拆毀蛋白質分子的工作已經夠麻煩，何況反過來合成蛋白質呢？但是費雪爾居然能夠設法連絡各氨基酸，使成一種類似蛋白質，叫做縮氨酸，其中最複雜的一個是十九個氨基酸所縮成的，恐怕可以算是人造化合物中最複雜的了。牠的性質和天然的蛋白質極相似，胰液酵素 (trypsin) 能夠使牠分解成原來用着製造牠的氨基酸。胰液素是祇對蛋白質有作用的，所以這就可以證明費雪爾的縮氨酸至少是個構造較為簡單的蛋白質。但是費雪爾說：「我所用的原料共值二百五十元金元，所以我的合成蛋白質尙未在餐桌上露面呢？」

一九〇二年，費雪爾正在埋頭研究蛋白質的時候，瑞典的皇家科學院 (L'Académie Royale des Sciences de Suède) 發表了諾貝爾獎金 (Nobel Prize) 的得主：文學 摩母杉 (Theodor Mommsen)；醫學 羅斯 (Ronald Ross)；物理 羅倫茲和柴曼 (H. A. Lorentz and Pieter Zeeman)；化學 費雪爾 (Emil Fischer)。費雪爾得獎的原因是糖類和嘌呤化合物的合成，其實他後來完成的蛋白質研究是更偉大的成績，如果糖和嘌呤的研究值得贈諾貝爾獎金，恐怕蛋白質的研究就沒有相當的獎可以給他了！

一九〇七年，英國化學會的法拉臺獎章贈給費雪爾。要接受這個獎章，就免不了要到英國去跑一趟。給獎的那天是十月十八日。會長萊母賽爵士在皇家學院的講廳裏親自贈送獎章，並且說：「這是表示我們對於你——一個外國會員——的景仰，和我們對於你個人的敬愛。」誰又料到七年後的大戰，使誠懇的敬愛化成深刻的仇恨呢？

那一次的講演是值得紀念的。在座有一位本生的門生英國化學家羅斯哥爵士 (Sir Henry Roscoe)，他當時是在曼契斯特大學擔任化學教授講演完畢後，他提議全體會員正式向費雪爾致謝的時候說：「我很榮幸的能夠聽到好幾次法拉臺紀念講演。我記得口若懸河的杜馬 (Dumas) 和感人的伍茲 (Wurtz) 我也記得赫母荷茲 (Helmholtz) 的深刻的思想和美妙的辭句，但是，會長先生，我以為法拉臺講演從沒有像今天的這一次能夠引起濃厚的趣味。我們所以感覺趣味，不但是因為費雪爾先生是個澈底明瞭講題的人，也不是全爲了這些成績大半是他親自運用手腦所得到的結果，我們所以感覺有濃厚的趣味，也是因為費先生很明顯的解釋了，合成化學在生物學上的應用是個極端重要的問題。其餘的科學，我敢說連放射現象 (radio-activity)

也在內，恐怕都不及他這個題目重要。我們還記得前幾年聽到費先生合成糖類的消息，各化學家都怎樣的一致贊揚。現在費先生更進一步解決了這個似乎永遠沒有希望的蛋白質問題，我們應當怎樣加倍的表示我們的欽佩呢？」

費雪爾的蛋白質研究打開了一條原來不容易走通的路，繼起研究蛋白質化學和蛋白質新陳代謝問題的，頗不乏人。成績卓著的在德國的阿柏丹 (Abderhalden) 和哥塞爾 (Kossel)，在英國有阿姆斯特朗 (Armstrong) 和柏利墨 (Plimmer)，在美國有福林 (Folin)，奧斯本 (Osborne)，范斯利克 (Van Slyke) 等。阿柏丹，曼德爾 (Mendel)，和奧斯本 闡明了食物中各氨基酸的功用，而芬克 (Funk)，霍布金斯 (Hopkins) 和麥可倫 (McCollum) 三位的研究替維生素 (vitamins) 築了很堅固的基礎。

紐約的洛克佛勒學院 (Rockefeller Institute) 恐怕給德國人很深刻的刺激和不安。德國的科學家深怕這樣一個專門做研究的機關，不久會超過一切的大學，因為大學教授除研究外還要照顧學生。但是德人是不肯落後的，歐斯伐 (Ostwald)，南斯特 (Nernst) 和費雪爾就聯合動議



募捐建立一個性質相仿的機關，德王威廉大加贊助，替他們向德國的財主捐到不少的錢。這種努力的結果是威廉科學促進會 (Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften) 和柏林的達倫母研究院 (Dahlem)。一九一一年一月十一日科學促進會在德教育部辦公廳裏開成立大會，主要的演講是費雪爾教授的「化學上最近的進步和問題」 (Recent Advances and Problems in Chemistry)。

費教授開始就贊揚德國獎勵科學的遠大政策，他表明這種政策已經得到很好的效果，因為直到一九一一年為止諾貝爾化學獎金的百分之六十是德國人所得的。接着他很簡單的敘述化學者對於食物化學，染料工業，空中氮的提取，和人造靛，橡皮，樟腦，倍克來膏（電木）等的貢獻。他很幽默的說：「科學家所用的燒瓶和燒杯，和製造家所用的缸比較，是極渺小的器具，同樣科學家的資產，和製造家的相較也是極小的。」

他又接着講到植物的和藥用的產物。他在講壇上出示幾件樣品。有一件是維斯台特的葉綠素，有兩件是他自己的咖啡鹼和凡羅納 (Veronal)，祇聽得他指着凡羅納說：「祇要這麼多的十分

之一，就可以使在座的各位全體睡着，不過假如有幾位感覺特別靈敏的看見了這點催眠藥，同時又聽了我的講，已經有點睡意，那就要請他們等一刻多用點茶，因為茶——和咖啡——含有一種化合物叫做咖啡鹼，能夠刺激心臟和神經系統。」

他繼續着說：「咖啡鹼現在是從脲酸製成的，而脲酸呢？是鳥糞的主要部分！羅馬皇帝佛斯柏辛（Vespasian）看見一筆來源不正當的稅收，曾經自慰的說：「沒有臭味」（non olet）化學者對於咖啡鹼這類東西，也未嘗不可以引用他這句話，說聲「沒有臭味。」

他又出示一樣東西，叫做副腎素（adrenalin），副腎素是副腎腺（adrenal glands）的分泌物，對於血壓的調節有極大的關係。他講到這裏，很明顯的表現着德人的維我主義，他忘記了研究這問題的先鋒美國約翰霍布金大學（Johns Hopkins）的阿培爾（Abel），祇顧自吹自擂的拿全部的成績歸功於德人。講到刺激素（hormones）的時候，他也絕對沒有提到倫敦的貝立斯（Bayliss）和斯大林（Starling）以及我們的不朽的工作。

他又舉起一瓶溶液說：「這瓶裏的液體，塗在充滿血液的皮膚上——譬如，赤鼻子吧！——能



夠立刻使牠轉白。」臺下的人正在驚奇不置的當兒，他繼續着又說：「不幸得很，這白色祇能維持一刻功夫而已。」

最後的藥品是著名的六〇六，愛立赫的大發明。其時愛氏也是聽衆之一。

末了，輪到人造香料的問題了。合成的香料在一九一一年，已經有價值超過一千萬金元的產額。臺上有一瓶是人造堇(ionone)，放逸之後，可以使 Unter den Linden —— 柏林的主要通衢——完全浸潤在香霧裏。此外還有人造的君影草(lily-of-the-valley)山梅花(mock-orange)紫丁香(lilac)和薔薇露油(atar of roses)。最後的一種可以算是化學者的傑作；天然的薔薇露油共有二十種不同的物質混合而成，化學者拿他們一個一個的認清楚了，然後再設法每個合成起來，用合成的香料，照天然薔薇露油的成分配合，方纔得到我們都喜歡的那種味道。

費雪爾的主要研究，都包括在他的三部大著作裏：(一)氨基酸，縮氨基酸，與蛋白質之研究

(Untersuchungen über Amino-Sauren, Polypeptide und Proteine) (1899-1906) (11)

嘌呤化合物之研究 (Untersuchungen in der Purin Gruppe) (1887-1906) (11) 糖與酵



素之研究 (Untersuchungen über Kohlenhydrate und Fermente) (1884-1908) 這三部著作可以算是對於有機化學影響最深遠的出版物。

費雪爾的末年差不多全花在單寧質 (tannins) 的研究上。他死於一九一九年。這是科學界的一個不容易補救的損失。但是他很有幾個傳衣鉢的學生。其中他自認爲最有天才的一個，是生長於瑞士的阿柏丹。其餘像植物蛋白質的權威奧斯本 (T. B. Osborne) 生理化學者范斯利克 (D. D. Van Slyke) 萊文 (P. A. Levene) 和賈可柏斯 (W. A. Jacobs) 都曾經做過費雪爾的弟子。



素之研究 (Untersuchungen über Kohlenhydrate und Fermente) (1884-1908) 這三部著作可以算是對於有機化學影響最深遠的出版物。

費雪爾的末年，差不多全花在單寧質 (tannins) 的研究上。他死於一九一九年。這是科學界的一個不容易補救的損失。但是他很有幾個傳衣鉢的學生。其中他自認爲最有天才的一個，是生長於瑞士的阿柏丹。其餘像植物蛋白質的權威奧斯本 (T. B. Osborne)，生理化學者范斯利克 (D. D. Van Slyke)，萊文 (P. A. Levene) 和賈可柏斯 (W. A. Jacobs) 都曾經做過費雪爾的弟子。



查  
合  
...





B5

f289

Pe

V.2

化學名人傳

不  
出  
借

查

登記號數

9289

類 碼

B5

卷 數

Pe

備 註

V.2

不

○

出

注 意

借

- 1 借閱圖書以二星期為限
- 2 請勿圈點、評註、污損、折角
- 3 設有缺頁情事時請即通知出納員

臺灣省圖書館

(本書校對者朱仁寶)



國立中央圖書館台灣分館



3 1111 003756184