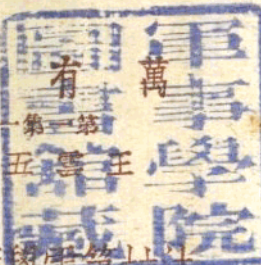


萬有文庫

第一第一千一

主編 王雲五



法拉第電學實驗研究

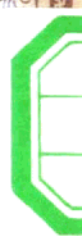
(三)

法拉第著

周昌壽譯



商務印書館發行



萬有文庫

第一集一千種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

法拉第電學實驗研究總目

第一冊

序論

第一章

第一節 各種來源不同的電本性是相同的

第二節 由量度而得的普通電和電流電的關係

第二冊

第二章

第三節 電傳導的一個新定律

第四節 一般的傳導本領

第三章

第五節 電化分解

第三册

第四章

第六節 金屬及其他固體對於氣體物質結合的誘引力

第五章

第七節 電化分解（續第五節）

第八節 和物質粒子或原子結合着的絕對電量

第四册

第六章

第九節 電池中的電

第七章

第十節 電池中的本領的來源

第五册

第八章

第十一節 電池中的本領的來源(續第十節)

關於鐵的特殊電流狀態(申拜因)

關於鐵的特殊電流狀態(法拉第)

第四章〔註一〕

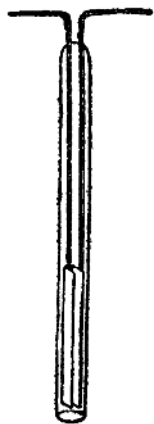
第六節 金屬及其他固體對於氣體物質結合的誘引力

三〇〇、就本文所得到的結論說起來，好像全部拿來作成電學研究的一類，不甚相宜的一般。但是這個現象雖然異常的顯著，可是發生這個現象的本領，却不能認為出於電源，除却粒子間作用的一切引力，或許可以將這個微妙的作用認為公共的原因而外，和電直沒有關係。不過事實上這些效應是在電學研究中遇着的，而且和其他由電而生的效應，有密切的關係，所以有熟知的必要，並且在許多的電解研究中（四四二），有注意避免的必要。因此我覺得在這裏敘述出來，是很應當的。

三〇一、不問電的強度如何，以及電所經過的物質為受分解作用的，或為完全的導體，總之，一定的電量，就有一定的恆常的化學作用，這個結果，可由此後所說的實驗（四四〇）證明，根據

這個結果，我想製造出一種量度的器械，從其用途，至少暫時可以稱為電量計 (Volta-electrometer) (註1)。

三〇一、當我對於這個量度器作種種的實驗，希望將其效率提高的時候，常常有意想不到的現象發生。即是由水的分解而得的氣體，往往缺少，最後甚至於已經發生，已經收集起來而且測定了的一部分的氣體，居然也會消滅。其消滅的情形如下。使用一個玻璃管長約十二英寸，直徑四分之三英寸，由其上端插入兩條鉑導線，將上端封密，使不透氣。此兩條鉑線在玻璃管內和兩塊鉑板用金來鉗合，如第十六圖，作成兩個電極。管內滿盛稀硫酸，倒插入盛有同樣溶液的杯內。將管外露出的金線，連結到電池上，即見有多量的氧氣和氫氣發生，佔據全管五分之四的地位，或用管上所記的標度來計算，共佔有一百十六格。若於此時將電流切斷，立見氣體的容積減小，經歷約五小時後，剩下的氣體就只有十三格半了，再任其繼續下去，最後即完全消滅無餘。



第十六圖

三〇三、由種種實驗的結果，始知這個效應的原因，並非氣體漏到外面，也非溶解，更不是在這種情況中他們能夠具有的什麼特殊條件，使氧氣和氫氣重行化合，乃是管內的電極，對於在其周圍的氣體作用使然。若於通電後，即鉑極對於稀硫酸既經作用以後，將鉑板由電池取下，分別各插入一個內盛氧氣氫氣混合物的管內，即見陽極確有使氣體化合的效力，陰極却沒有這樣效力（三二四）。假使管內只有單獨的氧氣或單獨的氫氣，那麼，陽極和氣體間，並沒有可以感覺得到的作用發生。

三〇四、由這些實驗可知曾經一度被用作電解的陽極的鉑，雖在通常的溫度中，甚至於在低溫時，也有使氧氣氫氣化合的本領，電流切斷後，氣體逐漸消滅的現象，其原因即在於此。在我所知的範圍內，這是一個很新的效應，接着就去研究其性質是否與電有關，以及在電解進行中，對於分析而出的物質的量，妨礙到什麼地步。

三〇五、照着第十七圖所示的金板，預備好了幾個。每個差不多有半英寸寬，

兩英寸半長，至於厚處，則不相等，有些只有二百分之一英寸，有些還不到六百分之一英寸，又有些甚至於有七十分之一英寸。每一塊板都連着一段鉛導線，約有七英寸長，是用金來鐸上的。其次又預備了若干的玻璃管。約有九英寸或十英寸長，內徑約為八分之五英寸，一端封閉，使不透氣，管上均有標度。這些管內各盛入由二容積的氫氣，和一容積的氧氣，混合而成的氣體用水槽內的水，將管口封緊，將上面所述的鉑板，和電池的陽極或陰極連結，放置若干時後，或用其他的方法製成亦可。將這樣製成的鉑板，經從水中放到玻璃管內的混合氣裏面，然後令全管倒立在另一玻璃管內，如第十八圖所示，放置若干時間後，即可觀察得到其中所起的作用。

三〇六、下面所舉的結果，可以將我們

現在要研究的現象表現出來。將比重等於一
 • 三三六的稀硫酸盛入玻璃缸內，缸中又放
 有一個大的鉑板，將此鉑板和電池陰極連結。

電池用四十對的四英寸的雙層銅板製成，其灌電的程度，強弱適中。其次將上述的鉑板中的一塊



圖八十第

(三〇五)和陽極連結，浸在同一的缸內，經過五分鐘的時間，方將電流切斷，用蒸餾水洗淨，再經過水中，插入內容氧氣氫氣的混合體的玻璃管內(三〇五)。即見氣體的容積，開始減少，並且愈減愈快，直至混合氣體的容積，約減去四分之三爲止。此時玻璃管的上端變得很暖，鉑板的自身尤其熱，所以水昇到鉑板上時，簡直沸騰起來。還不到一分鐘，一立方英寸又半的氣體消去，這是由於鉑板的力量，化合後變成爲水。

三〇七、陽極連結着的鉑板，得到的這種非常的影響，以對於氧氣和氫氣，作用最快而且最有效。經我實驗的結果，他種氣體均遠不及氫氣和氧氣。取一容積的氫氣和一容積的氫氣混合後，盛在玻璃管內，管中插有原在稀硫酸內作陽極用歷四分鐘後的鉑板(三〇六)。放置一小時後，並不見有感覺得到的作用，可是放置三十六小時後，即見減去原容積的大約八分之一。由此可見並非沒有作用，不過進行異常遲緩，即是作用極其微弱罷了。

三〇八、其次取一容積的一氧化二氮(nitrous oxide)和一容積的氫氣的混合體，和同樣製成的鉑板，同放入玻璃管內(三〇五，三〇六)。也不見有立刻發生的作用。但若經歷三十六

小時後，即約有全體的四分之一消滅，即減去了約有半立方英寸。再將同樣的混合氣體放在另一玻璃管內，其中不放鉑板，以作比較，即見有一部分減少，由於溶解而生，其他的一部分，則由於鉑板的作用；不過其作用極其遲緩而又微弱罷了。

三〇九、再將成油氣 (Olefant gas) 一容積及氧氣三容積混合，照前實驗，完全不受那樣的鉑板的作用。就是放置若干日以後，還是不生變化 (三七六，三七七)。

三一〇、二容積的碳酸氣和一容積的氧氣混合而成的氣體，也不受這樣預備好了的鉑板的作用，經歷若干日後，還是如此 (三八一等)。

三一一、用氫氣和等容積的氫氣混合而成的氣體，着上述的方法 (三〇六)，做過好幾次的實驗。容積的減小，立即出現，可是經歷三十六小時後，將這些實驗加以檢查，始知差不多全部的氫氣，都消滅完盡，這實在是受了吸收使然，大部分由水吸收而去，原有的氫氣，容積始終未變。所以這個混合的氣體，並沒有化合。

三一二、再將這些金板插入氧氣和氫氣的混合氣體中去 (三〇六)，即見在相當的時期

中，仍舊保存有此項本領，雖然進行甚遲，可是在任何情形均必存在。至於保存此項本領的時期的久暫，則隨環境而異。設送一部分新的氫氣氧氣混合體，進入內容鉑板的玻璃管內（三〇五），使管內原有的混合氣體的密度增加時，此項作用可以繼續至大約三十小時以上。並且有幾個實驗裏面，就在八十小時以後，還發見有很遲緩的化合物發生。又此項繼續的時期的久暫和使用的氣體是否純粹，也大有關係（三七四）。

三二三、有幾塊鉑板（三〇五）是浸在比重爲一·三三六的稀硫酸內，作成陽極，隔四分鐘後而成。取出用蒸餾水沖洗後，任取其中的兩塊，放在一個小的瓶內，將瓶塞上，其餘各塊，仍放在空氣中。在瓶中的板，和有限的空氣接觸着，就在八天後，也還能夠保存這種本領。可是放在大氣中的那幾塊板，只在十二小時內，即將此項本領，全部喪失完盡。若在氣流通的地方，保持的時間較此更短。

三三四、又將金板放在比重爲一·三三六的稀硫酸內，作成陽極，歷五分鐘後，始行使用。將其中的一塊，仍留在硫酸中，由切斷電流時起，再隔八分鐘久，方取出使用。此板對於氫氣氧氣的混

合氣體作用的本領，並不減小。其餘各塊，仍舊放在同樣的酸內，再歷四十小時，有些甚而至於放到八天後，方取出使用，其對於氫氣和氧氣的混合氣體作用的本領，和切斷電流後立即取出使用時相同。

三一五、同樣用苛性鉀的溶液，來保存鉑板的效應，也作若干次的實驗。將鉑板放在這樣溶液內，歷四十小時後，始行取出使用，其對於氫氣和氧氣的混合氣體，作用極佳，其中並且還有一塊，使氣體的凝結過於太快，致令全板受到很大的熱量，其溫度差不多要昇到着火的程度。

三一六、若將同樣製好的鉑板，放在蒸餾水內，隔四十小時，然後放入氫氣和氧氣的混合氣體中，其作用即一變而成異常的遲緩，異常的微弱，遠不及在酸或鹼中保存後的作用強烈。可是用來保存鉑板的水的分量，假使很少，那麼，就是將鉑板放在裏面隔三四天後，此項本領所受到的損害，仍極微小。盛水是用木器，所以由其中取出一部來，放在玻璃器內重行蒸餾，如是而得的水，即能保存鉑板至相當長久的時期。如將這樣的水放在玻璃管內，再將鉑板浸在管中，將管口塞上，隔二十四後，再由此管中取出幾塊鉑板來實驗，其對於氫氣氧氣的混合物的作用，極其敏捷。其餘

的鉑板更在管內直至五十三天後，始行取出檢查，仍有使混合氣體化合的本領。在此實驗中，用來封閉管口的物質，不過是通常的軟木。

三一七、混合體化合的結果，有使鉑板的本領減少的作用，有時甚至於使鉑板的本領，完全消滅。雖然不能說全體的話，總之，在多數的實例中，混合氣體的化合，開始總是覺察不到的，以後始逐漸增強，有時甚至於增強到發生炸裂的程度。可是只要炸裂不至於出現，這種化合的速度，就漸漸的降低下去。縱令再送入一些新鮮的混合氣體進入管中，化合仍舊是愈來愈慢，到得最後，竟至完全停止。前半節化合速度增快的原因，一部分是由於化合成功的水隨即流去，讓出鉑板表面與新的混合氣體接觸，一部分是由於化合時，有相當的熱量相伴發生（三六六）。儘管有這些原因存在，事實上終不能免其減小，甚至於完全停止其作用。同時還有一件事，也不可忽視，就是混合氣體如愈純粹，則鉑板的本領，保持愈久。使用的混合氣體，要是在純粹的稀硫酸內兩極上發生的，那麼，保存的時間要算最長久的了。若是使用完全純粹的氧氣和氫氣，或許此項本領，一點也不會減弱。

三一八、當鉑板既經失其爲陽極以後，再加以種種的處理，結果對於其本領，發生很奇怪的影響。一塊鉑板放在比重爲一·三三六的稀硫酸內，作爲陽極，歷四五分鐘，然後用水沖洗，始放在氫氣氧氣的混合氣體內，作用甚佳，於六七分鐘內，可以凝結一立方英寸又半的氣體。但如同一的板，不單止用水來沖洗，並且還任他在純粹的蒸餾水中，放置十二分鐘或十五分鐘以上，始行放入混合氣體中，只消一兩分鐘，即熱到發火的程度，通常均有炸裂發生。有時此項作用的時間，延至八九分鐘，有時甚至於延到四十分鐘，不過發火以及炸裂，仍舊是不能避免的。這個效應是由於鉑板上還粘得有一小部分的稀硫酸，單用水沖，不能去盡，在水中多浸若干時間，即可完全去脫（註三）。

三一九、有時將鉑板（三〇五）自電池陽極撤下後，先用水洗，後用吸水紙或布來揩，其次再洗再揩，反覆數遍。然後放到氧氣和氫氣的混合氣體中內，其結果和未曾洗過揩過時一樣。有時將盛氣體的管口放開，使其與空氣相通，暫時後，將揩乾了的鉑板放進去，仍舊沒有感覺得到的差別，只不過其作用的開始，略微快一點罷了。

三二〇、此外還有熱對於鉑板的作用，有無影響，也曾加以實驗（三三一）。先將鉑板放在

稀硫酸內，作成陽極，歷四分鐘後取出，在水中洗過，再拿到酒精燈上去燒，使其變成紅色，再放入混合氣體中去檢查，即見其作用甚佳。又將另外幾塊鉑板，照同一方法製就後，拿到更強烈的火中，如吹管，去燒後，結果雖然不及前一鉑板的作用猛烈，却也還能使混合氣體受其作用。由此可見鉑板在電池的陽極上，取得的這種特殊的本領，並未曾被熱驅逐而去。雖然有時此項本領也不免減小，但總還有熱以外其他的原因存在。譬如鉑板洗得不十分乾淨，其上還留有少許的酸，或者用來加熱的火焰，含有炭質在內，或者使用的酒精燈的酒精中，雜有小量的酸在內，或者使用的燈心上，放有鹽類或其他雜物時，鉑板的本領，都會減得很快，而且減得很多（三七〇，三七二）。

三三一、鉑板只要是在硫酸內作成陽極使用，就能夠得到這種顯著的性質，不問使用的硫酸，比重是否一·三三六，或是較此更濃，或是較此更淡，或是濃到純粹的硫酸，也都同樣。再用濃硝酸，稍硝酸，硝酸，酒石酸溶液，枸橼酸溶液，羧酸等來實驗，結果都是一樣的有效。再用鹽酸來試，結果也能使鉑板得到此項本領，不過程度較遜罷了。

三三二、將鉑板放到苛性鉀的溶液中，作成陽極使用後，鉑板並不能夠取得使氧氣氫氣混

合體互相化合的本領。再將鉑板放到碳酸鉀或放到碳酸鈉的溶液內，作成陽極使用後，取出檢查，即見其雖然具有此項本領，但其程度甚低。

三二三、若使用中性的溶液，如硫酸鈉溶液，或硝石的溶液，或氯酸鉀的溶液，或磷酸鉀溶液，或醋酸鉀溶液，或硫酸銅溶液，將鉑板放在此等溶液中，作成陽極，歷四分鐘後，取出用水洗淨，對於氫氣氧氣的混合氣體，立即顯示很強的作用。

三二四、要研究鉑板何以能夠得到此項作用的原因，先要決定是否只有陽極始能使其得到此項特性。或者事實儘管如此，究竟若果能夠將妨礙陰極的各種情形避去以後，陰極是否仍舊不能得到此項性質。為此目的，於是用了三個鉑板，放在比重等於一·三三六的稀硫酸中，作成陰極，歷四分鐘後，取出用水洗淨，始放在混合着的氫氣和氧氣裏面。各板均同樣的發生作用，雖然程度不及陽極時的強烈。歷二十五分鐘後，各板均使約有一立方英寸又四分之一的氣體化合。這個實驗曾經反復行使過若干遍，各次得到的結果都是相同的。若在未將鉑板放到混合氣體以前，先令其在稀硫酸內放置十分鐘或十二分鐘（三一八），則其作用即發生得很快。