

遵照三十年修正課程標準編著

新中國教科書

高級中學

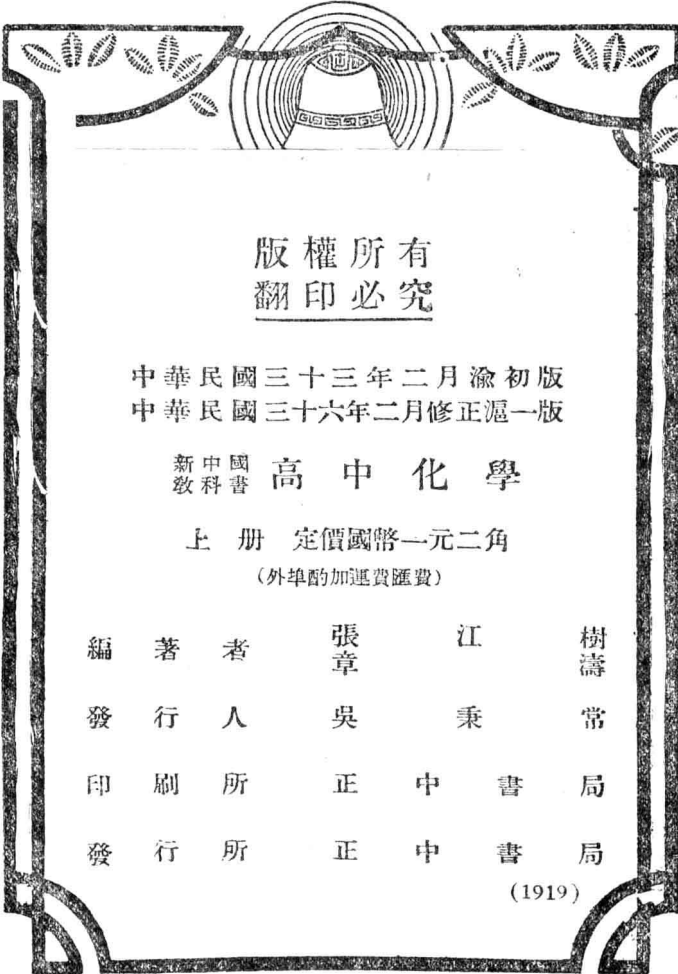
化學

第一冊

(第二學年第一學期用)

編著者 張 江 樹
章 濤

正 中 書 局 印 行



版權所有
翻印必究

中華民國三十三年二月渝初版
中華民國三十六年二月修正滬一版

新中國書
高中化學

上册 定價國幣一元二角

(外埠酌加運費匯費)

編	著	者	張	江	樹
發	行	人	章	秉	濤
印	刷	所	吳	乘	常
發	行	所	正	中	書
			正	中	局

(1919)

編輯大意

1. 本書教材，完全根據教育部三十年所頒修正高級中學化學課程標準的規定。

2. 凡和本國有關的材料，儘量加入。國外材料於必需時亦加採用。

3. 本書小字和附註材料較多，備作教師調節時間和程度之用。

4. 高中化學是繼初中化學而教，故書中往往有敘述在後而引用在前的材料，並非編者前後不相呼應，實予學生以溫故的機會，並藉以銜接及打通高初中的教材。

5. 本書對化學譯名原則，有較詳的敘述和實例，並於每一譯名的初次應用處，將英文原字註出。

6. 本書習題較多，所以使學生解答時，得較爲切實的科學訓練，希望教師予以特別注意。

7. 本書用章、節、段三項法編輯，如[1, 5, 3]即表示第一章第五節第三段，以便學生和教師之查閱。

8. 本書編輯，由中央大學師範學院理化系第一級，黃世明、黃榮顯、龔纘慶、黃子衍、錢驥、陳爲忠諸君襄助，俾與實地教學經驗相合。

編者三十一年八月於重慶中央大學

目次

第一章	緒論	1
第二章	氧和臭氧	10
第三章	氫水和過氧化氫	20
第四章	原子和分子	34
第五章	空氣氮和稀有氣體	45
第六章	化學符號化學式和化學方程式	55
第七章	氣體通性和物質三態	69
第八章	溶液	80
第九章	食鹽鈉和氫氧化鈉	95
第十章	氯和鹽酸	102
第十一章	電離和電解	115
第十二章	酸鹼和鹽類	129
第十三章	鹵素及其主要化合物	139
第十四章	硫和硫酸	151
第十五章	氮和硝酸	166
第十六章	碳的氧化物和氮化物	182

第一章 緒 論

化學的起源和發展——化學的範圍和分類——物質的性質和變化
——物質的種類——能和能的轉變——能量不滅律和物質不滅律

[1, 0, 1] 化學的起源和發展

人類早就知道使用火燄，火燄實為一種化學現象，但起先僅知應用而不知研究，也不明瞭其中變化的意義，故不能稱為化學。自法人拉法西埃(Lavoisier)於1770年，以實驗否認燃素說*(phlogistic theory)後，始創立近代化學的基礎。

我國對於化學知識，開發很早。據史乘所載，如禹時(西曆紀元前二千年)已知道造酒；周秦的時候，冶金及鍊鋼術已甚發達；製革造紙，陶磁油漆，到了漢時，也相繼發明。魏晉以後，因煉丹術盛行，如鉛丹、硃砂、硫磺、水銀等的製備和提煉，逐漸成功，惟限於陰陽五行之說，迷信多而研究少，且嚴守祕密，所以後來很少進步，是很可惜的。

[1, 0, 2] 化學的範圍和分類

*燃素說原為培刻(Pecker)於1668年間所創，後由斯塔爾(Stahl)加以擴大；謂燃素存在於能燃的物體中，一經燃燒，燃素就飛出。

化學是各門科學的基礎，如物理、天文、地質，以至於生物、藥物、農業，無一不與化學有密切的關係。故其範圍牽涉頗廣，綜其功用，可分以下三種：

(1) 藉各種特殊的性質，我們能夠將各種質* (substances) 各別認識。例如什麼是銅，什麼是鐵，什麼是羊毛，什麼是纖維等。

(2) 不論其為混合或結合的東西，利用各種質的性質，能夠設法使他們各別分開。例如煉糖、析皂，以至於自食鹽中取鈉和氯等。

(3) 尋求適當的條件，使質發生變化，或阻止其變化。例如混砂、石灰和鹼，熔化而成玻璃；煉鐵成鋼，就不易生鏽等。

所以研究化學的方法，第一，要根據精密實驗的結果，明瞭各種變化的原理，和共同遵守的定律，使我們可以操縱各種變化的進行。第二，要熟悉各種質的組織和特性(見[1, 0, 3])，以便知道其製法和用途。近年來，化學上種種新發明，如各項器械、工業品、藥物、肥料和食品，無一不突飛猛進，有助於人生。為便於研究計，化學又可分為下列數類：

(1) 理論化學 (Theoretical Chemistry) 或稱物理化學

*一切具有形體的東西，皆稱為物質(matter)；物質的某一部，如書，如瓶，則稱為質(substance)；造成質的原料，如紙可造書，玻璃可造瓶，則稱為材料(material)。

(Physical Chemistry) 研究化學變化的原理，明瞭其間的相互關係；發現其間所具的自然定律，以支配一切的變化為目的。

(2) 無機化學(Inorganic Chemistry) 研究各種元素及碳元素以外的各種化合物，明瞭其性質、變化和功用。

(3) 有機化學(Organic Chemistry) 研究含碳化合物的種類、構造、性質和功用。

(4) 分析化學(Analytical Chemistry) 檢查質的成分，測定質的組成，以證明其相同，或辨別其差異，普通又分為二類：用以檢驗成分的，稱為定性分析(qualitative analysis)；用以測定組成百分率的，稱為定量分析(quantitative analysis)。

他如工業化學(industrial chemistry)，農業化學(agricultural chemistry)，生物化學(biological chemistry)，及藥物化學(pharmaceutical chemistry)，則為專門研究化學工程、土壤肥料，以及藥物的製造和提煉；至混合各種化學於一書，而以化學常識為主要材料的，則稱為普通化學(general chemistry)。

[1.0, 3] 物質的性質和變化

我們之所以能夠辨識各種質，就是因為各種質有一定的特性，此種特性可分為二種：

(1) 物理性質(Physical Properties) 由感覺直接接觸或以物理方法度量所得的性量。如形態、顏色、光澤、氣味、硬度、密度、溶解度、熔點、沸點等，稱為物理性質。

(2) 化學性質(Chemical Properties) 物質在某種情況下,發生某種組成(Composition)上的變化,如某物質在空氣中能否燃燒,對於光、熱、電及藥劑,是否發生反應(reaction)等,稱為化學性質。

世上質類繁多,環境變換甚易,變化發生的情形,當然萬分複雜,但可總分為二大類:

(1) 物理變化(Physical Change) 在物理變化中,形態雖變,但本質不變,如蛋白的凝固,巖石的風化,鉑絲因通電而白熱,液體的蒸發等,都是物理變化。

(2) 化學變化(Chemical Change) 在化學變化中,不但各質的形態改變,就是內部的組成,也發生變化,如木材燃燒,放光發熱,最後僅留少許灰燼;澱粉發酵,變為糖和酒精;他如鐵的生鏽,食物的消化等,都是化學變化。

在化學變化中,吸熱或放光發熱,為常有的現象;一種或數種質的消失,以致另一種或數種新質的產生,亦為常有的結果。例如燃鎂一小段,就發生強光,燃後僅留白色粉末少許,這就是鎂和空氣中的氧,起化學變化,生成白色粉末的氧化鎂的緣故。

[1, 0, 4] 物質的種類

凡具有一定質量(mass),占有一定空間的,都稱為物質。宇宙間的物質多至五十萬種以上,按其組成,可分為三類:

(1) 混合物(Mixture) 試取河沙一撮,細加考察,其中除石英外,尚有白色的長石,閃光的雲母和少許泥土。普通造屋所

用的混凝土，即係水泥、沙粒和碎石所混成。這種混雜在一處的東西，稱為混合物。所以混合物的條件是：(1)成分多寡，可以任意變動，不必一定。(2)混合時並不吸收或發散光熱。(3)混合後各成分的原有性質，絲毫未變，往往能用機械的方法，將他分開。

(2) 化合物(Compound)

取硫粉一分和鐵粉(先用酒精洗淨)一又四分之三分，均勻混和，成一種灰色的粉末。取此粉末少許，置試管中，加數毫升(mi.)*二硫化碳，用力振盪，就見有黑色鐵粉沈留管底，再將上層液面輕輕倒出，濾在錶皮上(如圖 1)，蒸發後，就見

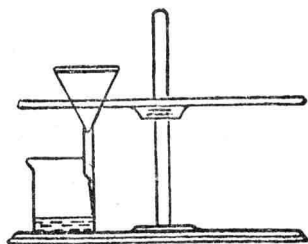


圖 1 用過濾法以分離硫和鐵

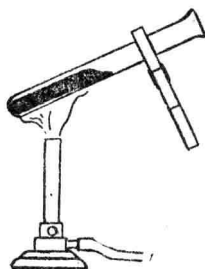


圖 2 加熱於硫和鐵的混合物

有硫磺分出。如另取此混合粉末少許，移近磁鐵，鐵粉就被磁鐵吸引，和硫磺分開，此時硫和鐵的混合，稱為混合物。將多餘的混合粉末，置試管中，在火燄上加熱(如圖 2 所示)，就見灼光，由管底漸達全管，這時如將火燄移開，管內火光仍繼續不熄，冷後將管擊破，即得一種黑色固體，已不溶於二硫化碳，也不被磁鐵所吸

*一毫升 (milliliter) 為千分之一升，等於 1,000.27 立方厘米 (c.c.) 故通常可認為即等於一立方厘米。

引，完全失去硫和鐵的特性，成爲一種新的化合物，稱爲硫化鐵(iron sulfide)。

如上述所得的硫化鐵，是一種化合物，其原因爲：(1)成分的特性完全消失，成爲一種新的產物。(2)成分的比例，必有一定。(3)化合時曾發散光熱，經過化學反應(chemical reaction)，不能再用機械的方法，使其成分分離。

(3) 元素(Element) 置紅色氧化汞(亦稱三仙丹)少許於試管中加熱，就有氧發生，管的冷壁上，又凝有微粒水銀，所以氧化汞爲氧和水銀的化合物。如將食鹽的溶液通電，電極的兩端，就有氯和鈉*放出，所以食鹽係由氯和鈉所構成。但是氧、汞、氯和鈉，我們不能再用目前的方法，使其分爲二種以上的不同的質，像這種構成宇宙的最簡單的質，就稱爲元素。世上所有的元素，共有九十二種，其中有二種尚待研究。地殼及天空中常見的元素，僅有十二種。現在根據克拉克(F. W. Clarke)所發表的數字如下：

氧	49.20%	鐵	1.93%
矽	25.67%	氫	0.87%
鋁	7.50%	鈦	0.58%
鐵	4.74%	氯	0.19%
鈣	3.39%	磷	0.11%
鈉	2.63%	其他(錳、碳、硫、氮等)	0.83%
鉀	2.40%		

*通常鈉又和水起作用，再放出氫。

元素的觀念，發生很早，紀元前六百年間（約在我國周代）小亞細亞的哲學家泰利斯（Thales）以為水是造成一切質類的東西，至亞理士多德（Aristotle, 384-322 B.C.）時，又假定火、水、空氣和土為造成萬物的元素。我國金、木、水、火、土五行學說，發源也很早，亦即元素的意思。

[1, 0, 5] 能和能的轉變

能（energy）和物質的關係，至為密切。如木炭燃燒，放出熱量，此熱能隨物質的變化而產生，是常見的例子。又如上述氧化汞放熱，即分解為氧和汞，可見‘能’改變時，質亦常隨之變化。所以研究化學變化時，‘能’的改變，是不可不詳加注意的。所謂‘能’，就是可以設法使他變成功（work）的‘量’。能有多種，最主要的如下：

（1）**動能**（Kinetic Energy）物體因一種運動所具有的能。如飛彈墮石所具有的，稱為動能（熱能亦為動能的一種）。

（2）**位能**（Potential Energy）物體因位置所具有的能，位置改變，能亦隨之吸進或放出，如重物升高需能，彈簧鬆弛放能等是。

（3）**化學能**（Chemical Energy）凡蘊藏在質中的量，於適宜的條件下，能使他作功或發光生熱而放出的，統稱為化學能。如質燃燒時放光發熱，就是化學能一部分放出的現象。

能的種類雖多，常可互相轉變。例如高處流下的水，使他轉動機械，發生電流；電流通過電燈及電爐，又變為光和熱。將質電解時，又能將電能變為化學能；電池中發生化學變化，又將化

學能變為電能。凡此種種，都予工業上和學術上，無限的幫助或發展。

[1, 0, 6] 能量不滅律和物質不滅律

由上節可知，能的形態可以互相轉變。如加以詳細的研究，在轉變時，如絕對不受外界的影響，則轉變的前後，能的總量，仍一定不變。如燃煤發熱，由化學能變熱能，由熱力發動機械，產生電流，再將電流通入電爐，又變為熱。則前後所得的熱量，應無增減*。由此，可得一個結論：就是能的形態，可以互相轉變，能的總量，在獨立環境中，是不能增減的，這叫做能量不滅律(law of conservation of energy)。

同樣，在化學變化中，有時覺得物質的質量增加，如鐵粉在潮溼空氣中生鏽，就增加重量；有時又覺得物質的質量減小，如木炭燃燒，僅留少許的灰燼；殊不知鐵生鏽時的加重，是由於吸收空氣中的氧，變成了氧化鐵；木炭的燃燒，如將其燃燒時所放出的二氧化碳和水汽，一同秤量，那重量反要比原來增加，這種增加的重量，就等於燃燒時由空中所吸取之氧的重量。由此，可知在每一化學變化中，變化前後，其參加變化物的總重量，必一定不變，這叫做物質不滅律(law of conservation of matter)。

總上兩定律，我們可知宇宙間的物質和能量，不能創造，也

*事實上，因機械的摩擦等，電爐中所放出的熱，實較燃燒時為少，但若總計得失，仍屬相等

不能消滅。*

習題

1. 試將下列各種變化，分別其屬於化學的或物理的：

水的結冰	牛奶變酸
鹽溶於水	鐵的磁化
鹽水的蒸發	木的朽爛
鐵溶於硫酸	粗糖的精煉
空氣的液化	豆的製成醬油

2. 將用何種性質，區別下列各質：

(a) 銅片和鐵片	(b) 木棍和鐵棍
(c) 白糖和麩粉	(d) 酒精和水

3. 比較化合物和混合物的不同。

4. 下列各物，何種是化合物，何種是混合物？什麼緣故？

(a) 牛奶	(b) 玻璃
(c) 黑藥(即火藥)	(d) 石灰石

5. 試舉元素的正確定義，並舉出日常生活中，由元素所造成的質。

6. 化學對於近代生活的應用，試舉出幾個實例來。

7. 何謂物質？何謂能？

8. 如在甲地燃煤，乙地煮飯，應用何種方法？

9. 如何利用太陽的能，作下列各種工作：

(a) 轉動水車	(b) 發動機器
(c) 點燈	(d) 使質發生化學變化

*物質和能量，在理論上，可以互相變換，但在目前尚不能由人完全控制。

- 10 試述能量不滅律及物質不滅律。
- 11 詳細說明物理變化及化學變化的意義，並舉出四個例。
12. 黑藥(即火藥)是硫、碳、和硝酸鉀所混成。試設法將他各別分開。
13. 試述(a)化合物(b)混合物的定義。
14. 一種質加熱後，不能產生二種以上的新質，得稱為元素嗎？
15. 用 55.8 克鐵，能造出 87.8 克硫化鐵，問需硫若干克？(不必用鐵和硫的原子量)
16. 人體中主要元素的含量如下，設人體平均的重量為 65 斤克。試求人體中各元素的重量，並以克表示他：
- | | | | | | |
|---|--------|---|--------|---|----------|
| 氧 | 65.00% | 碳 | 20.20% | 氫 | 10.00% |
| 氮 | 2.50% | 鈣 | 2.50% | 磷 | 1.14% |
| 硫 | 0.14% | 鉀 | 0.11% | 鈉 | 0.10% |
| 鐵 | 0.07% | 鎂 | 0.03% | 碘 | 0.00003% |
17. 試引舉我國古時，對於化學技術的應用。*

第二章 氧和臭氧

第一節 氧

氧的發見——製法——性質——氧化——自燃——氧的用途

[2, 1, 1] 氧的發見

氧為產量最多，分布最廣的元素，約占空氣體積的五分之一，水中含有 89%，普通巖石泥沙中約含有 50%，人體中含量

*此題材料 請教師指出參考書籍。

亦豐(見第一章,習題 16),除單獨存於空氣中外,餘多存於化合物中。

1774年,英人普里斯特利 (Priestley),在實驗熱對於質的效應時,用大凸透鏡將日光聚射到置在試管中的氧化汞上,氧化汞就分解而放出氧;所以世人就稱普氏為氧的發見者,這作用可用下式表示:



1775年以前,科學界對於燃燒現象的解釋,多根據於燃素說(見[1,0,1]),到了法人拉法西埃,始由實驗證明,燃燒為物質和氧的作用,推翻燃素說,而創立用實驗為根據的化學;所以後世多稱拉氏為近世化學的鼻祖。

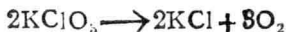
[2,1,2] 氧的製法

氧的製法很多,茲擇其重要的分述如下:

(1) 實驗室法

1. 由氧化物中製取 氧化汞加熱,即分解為氧和汞,這方法僅有歷史的意義,在實際上沒有什麼價值。其他如二氧化錳、二氧化鉛、二氧化錳等,也同樣能夠放出氧,不過比較困難。

2. 由氯酸鉀製取 氯酸鉀加熱,就有氧放出,如再加二氧化錳或過錳酸鉀($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)作催化劑(catalyst)時,反應更可加快。



普通實驗室中製氧的方法，即將氯酸鉀四分與過錳酸鉀*（或二氧化錳）一分，混合後，放入硬試管中，如圖 3。在此種情況下，加熱至 200 C，氧即可放出，可用排水取氣法收集。

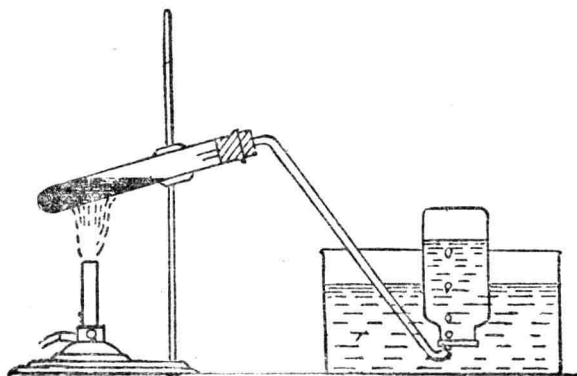
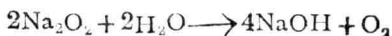


圖 3 由氯酸鉀製氧

如上反應中的過錳酸鉀或二氧化錳，能增加反應速度而本身並不發生變化的，稱為催化劑，此種作用稱為催化作用(catalysis)。如用二氧化錳為催化劑，作用後的儀器，不若用過錳酸鉀的容易洗淨。

3. 由過氧化鈉製取 過氧化鈉(sodium peroxide)和水起作用，即放出氧。他的反應速度很快，所以宜將水一滴一滴地緩緩加入。

*氯酸鉀中如含有有機物（如紙屑，稻草等）或二氧化錳內含有炭粉，就容易有爆炸的危險。



(2) 工業法

1. 由液體空氣以製取 液體空氣中，主要的成分是氧和氮。液體氮的沸點為 -195.5°C ，液體氧的沸點為 -183°C ，故當液體空氣蒸發時，氮先氣化放出，遺留下來的，幾乎是純氧（96%—99%），然後用高壓力壓入鋼匣中，以備應用。

2. 由電解水以製取* 加稀硫酸或稀氫氧化鈉溶液 少許於水中，然後通入直電流，水即被分解，在正極上放出氧，負極上放出氫。

[2, 1, 3] 氧的性質

(1) 物理性質 氧是無色、無味、無臭的氣體，為空氣中主要的成分，其重量為空氣重量的 1.105 倍。在 -118°C ，或低於此溫度時 再加壓力，能變為液體；若溫度較此為高，即加任何壓力，也不能使他液化；此溫度就稱為臨界溫度 (critical temperature)。氧在臨界溫度時，需加 50 氣壓，方能變為液體；此時的壓力稱為臨界壓力 (critical pressure)。氧微溶於水，在 20°C 及一氣壓時，100 毫升水中，可溶 3 毫升的氧。

(2) 化學性質 在普通溫度時，氧和其他物質作用甚緩，但在高溫時，則甚快。有許多元素在空氣中雖可燃燒，但不及在氧中燃燒猛烈。當金屬鈣或鈉在氧中燃燒時，發熱而生固體氧

*凡以電力分解一種化合物，就稱為電解 (electrolysis)。