

高級中學課本

化

學

第三冊

出版者的話

一 這個課本是根據蘇聯列夫欽科(В.В.Левченко)等所著十年制中學 8—10 年級所用的化學教科書(1952 年版),同時依照中央人民政府教育部 1952 年編訂的中學化學教學大綱(草案)編譯的。最近,又根據中央人民政府教育部一九五四年七月頒佈的‘精簡中學化學教學大綱(草案)和課本的指示’加以修訂。全書共分三冊,供高級中學三年之用。

二 在修訂本書時,我們注意了貫徹政治思想教育:培養學生的辯證唯物主義世界觀,加強愛國主義教育和勞動教育;並結合我國社會主義建設實際以期切合我國當前教育的目的。

三 這個課本的每章的編寫,都注意到結合演示實驗來闡明理論,每章之後列有復習題和習題。

四 這個課本關於元素和它的化合物的理論材料,是按同一計劃編寫的。因為這樣,才能系統化;才能明顯地指出某種物質不但具有其共同的性質,而且有其獨有的特性;才能使學生系統地、自覺地學習的材料。

五 書後所附的‘實驗’是供學生實驗用的。其中一部分實驗提供了繁簡不同的實驗方法,備教師選擇採用。

六 每章之後所附的復習題和習題主要用來復習舊教材和鞏固新教材;其中習題需要運用已經學得的知識來解答,藉以培養學生獨立作業的能力。

七 在本書的修訂中,各地教師一年來所提的意見對我們的幫助很大,讓我們在這裏向這些教師們致以深切的謝忱,並希望各地教師同志今後能繼續給我們多提供改進的意見。

人民教育出版社

一九五四年十二月

目 錄

第 三 篇

非金屬元素和它們的化合物(二)

第六章 含氮的有機化合物	7
第一節 硝基化合物	7
復習題	9
第二節 苯胺	9
復習題	11
第三節 蛋白質	12
復習題	16
習題	17
第七章 硅和它的化合物	18
I 硅	18
II 硅的含氧化合物	20
第一節 二氧化硅(硅石或硅酐)	21
第二節 硅酸	22
第三節 硅酸鹽	23
III 碳和硅性質的比較	28
復習題	29
習題	30

第 四 篇

門捷列夫的元素週期律和元素週期表

原子結構 電離學說

第一章 元素的週期律和週期表	31
I 元素的週期律	31
第一節 元素的分類	31
第二節 門捷列夫的週期律	32
II 元素週期表	38
第一節 週期和列	38
第二節 元素的類	38
第三節 元素的族	40
第四節 各類元素性質的遞變	41
第五節 門捷列夫週期表在確定元素特性上的價值 表的用途	42
第六節 門捷列夫預言當時未知元素的存在 後來發現的惰氣元 素在表內的位置	44
第七節 門捷列夫修正了若干種元素的原子量	47
復習題	47
習題	48
第二章 放射性	49
復習題	53
第三章 原子的結構	53
第一節 原子的結構	53
第二節 原子結構和週期律	56
第三節 元素的性質決定於原子結構	58

第四節 化學反應過程中的原子 原子核的結構 同位素	62
第五節 分子的形成	66
復習題	68
習題	69

第四章 電離學說 70

第一節 電離學說	70
第二節 電離學說的要點	71
第三節 電解	72
第四節 用電離學說解釋電解現象	72
第五節 用原子結構學說來解釋電離學說	75
第六節 鹼類、酸類和鹽類的離解	76
第七節 強電解質和弱電解質	79
第八節 電解質間的化學反應 離子反應	82
復習題	87
習題	88

第 五 篇

金 屬

第一章 金屬的通性 91

第一節 金屬在元素週期表內的位置 金屬的原子結構	91
第二節 金屬的物理性質	91
第三節 金屬的化學性質	95
復習題	97
第四節 合金	97
復習題	98
第五節 金屬的銹蝕和防銹法	99

復習題	101
第六節 冶煉金屬的一般方法	101
復習題	103
習題	104
第二章 鹼金屬	105
第一節 鈉和鉀	105
第二節 鈉和鉀的氧化物	111
第三節 鈉和鉀的氫氧化物	113
第四節 鈉鹽和鉀鹽	115
第五節 鹼金屬的通性	119
復習題	119
習題	120
第三章 鹼土金屬	121
第一節 鈣	122
第二節 鈣的氧化物和氫氧化物	123
第三節 鈣鹽	125
第四節 硬水及其軟化	126
第五節 鹼土金屬的通性	127
復習題	128
習題	128
第四章 鋁和它的化合物	129
第一節 鋁	129
第二節 鋁的氧化物	134
第三節 鋁的氫氧化物	135
第四節 鋁鹽	136
復習題	138
習題	138

第五章 鐵和它的化合物	139
第一節 鐵	139
第二節 鐵的氧化物	152
第三節 鐵的氫氧化物	153
第四節 鐵鹽	154
復習題	155
習題	156
實驗室實驗	158
XVIII 硝基化合物的實驗	158
XIX 蛋白質的實驗	159
XX 硅的實驗	161
XXI 有關‘元素週期律和元素週期表’的實驗	161
XXII 有關電離的實驗	163
XXIII 金屬的實驗	165
XXIV 碱金屬的實驗	166
XXV 鈣的實驗	168
XXVI 鋁的實驗	170
XXVII 鐵的實驗	171
附錄一 幾種最重要元素的名稱、元素符號和原子量表	
附錄二 金屬活動性順序表	

第 三 篇

非金屬元素和它們的化合物(二)

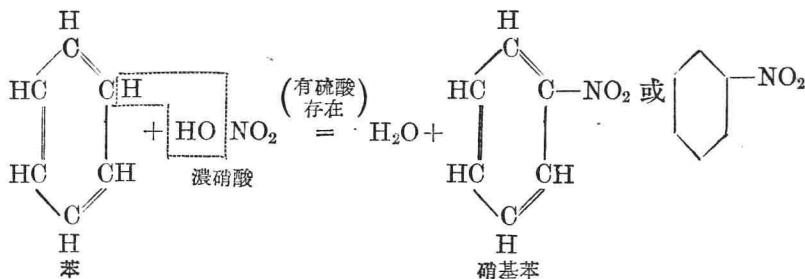
第六章 含氮的有機化合物

第一節 硝基化合物

1. 硝基苯 前面已經講過了兩種含氮的有機化合物：硝化甘油和硝化纖維素。這兩種物質都是硝酸酯。硝酸的分子和一些有機化合物(例如甘油、纖維素等)分子內的羥基起作用後，就生成這種硝酸酯。在這種化合物中，硝基($\text{—N} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{smallmatrix}$ 或 —NO_2) 是通過氧原子來和碳原子結合的。

硝基也可以被導入不含羥基的有機物質的分子(如苯及其衍生物的分子)中。

苯和硝酸所起的反應可用化學方程式表示如下：



上述反應須在濃硫酸存在下才能順利進行。在這裏，濃硫酸是一種脫水劑。在這個反應中，一個氫原子離開苯環和酸分子內的氫氧原子團(OH)結合而生成水分子；然後兩個分子的剩餘部分相互結

合在一起。在這個情形下，硝基內的氮原子是直接和苯環上的碳原子結合着的。這類化合物叫做**硝基化合物**，這類反應叫做**硝化**。硝基化合物的分子和酯類的分子不同，氮原子和碳原子直接結合着，它們中間並沒有氧原子作橋梁。

苯起硝化反應後的生成物是一種淡黃色的液體，叫做**硝基苯**。

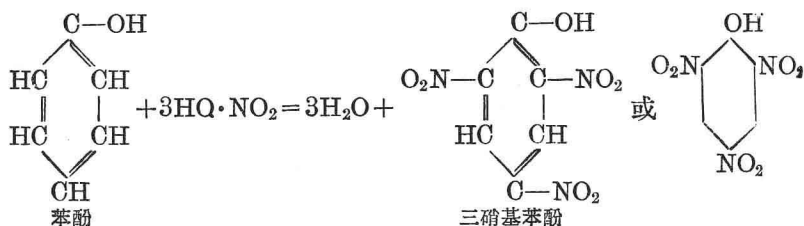
硝基苯有苦杏仁的香味，可以用做香料，又可作為合成其他苯的衍生物的原料。

苯的衍生物，例如甲苯和苯酚等，和苯一樣，也能被硝化生成相應的硝基化合物。

2. 做炸藥用的硝基化合物 硝基苯的分子內含有一個硝基。這個化合物是十分穩定的。但是分子內含有多個硝基的芳香族化合物，却極不穩定。

苯的衍生物——甲苯、苯酚等——硝化以後，可生成爆炸力極強的硝基化合物，以前主要應用在軍事上，現在在國防上、建築公路和開闢隧道上、開採礦產上都佔極重要的位置。

苯酚硝化後，生成一種黃色晶體，叫做**三硝基苯酚**，俗稱**黃色炸藥**：



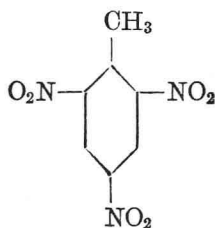
三硝基苯酚易溶於水而生成深黃色的溶液。

三硝基苯酚的酸性較苯酚更強，通常叫做**苦味酸**，它的鹽類叫做**苦味酸鹽**。

苦味酸可以用做染料，能把絲織物和毛織物染成黃色；但是現在

已經不用它做染料,主要用來製造炸藥。

甲苯受硝化後生成**三硝基甲苯**, 俗稱梯恩梯:



處理三硝基甲苯比處理苦味酸的危險性為小,價格又較低廉,因此比苦味酸更普遍地用做炸藥。由於苯的衍生物可以用來製造炸藥,於是這種工業生產就和染料工業生產密切接近起來,因為染料是用同樣原料和類似的方法製得的。

復習題

1. 硝基化合物分子內含什麼基?
2. 硝基化合物和硝酸酯有什麼區別?
3. 硝基苯是什麼物質? 怎樣製取?
4. 硝基苯有什麼用途?
5. 三硝基苯酚怎樣製取?
6. 三硝基甲苯怎樣製取?
7. 三硝基苯酚和三硝基甲苯各有什麼用途?

第二節 苯胺^①

含氮的有機化合物中有一類化合物叫做胺。胺可以看作是氨(NH_3)中的氫原子被烴基取代後的生成物。取代氨分子中氫原子的烴基可以是鏈烴基,也可以是環烴基。

氨分子中的一個氫原子被苯環取代後的生成物叫做**苯胺**, 俗稱

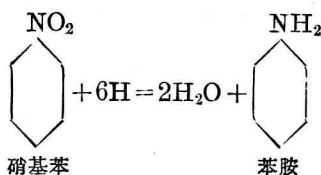
^① 胺讀如按, ㄇ。

安尼林。這是胺類中最重要化合物。



齊 寧
(1812—1880)

苯胺的製法現在都採用使硝基化合物還原的方法，這種方法是著名的俄國化學家齊寧在1842年所發現的。硝基(—NO₂)還原後生成氨基(—NH₂，可以看作是氨分子失去一個氫原子後的剩餘部分)就製得了苯胺：



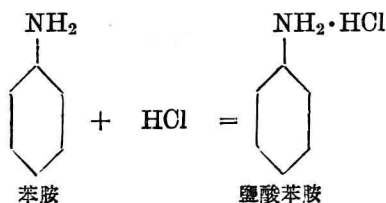
要使硝基苯還原，可把它放在鹽酸溶液裏，加入鐵粉，鐵和酸起反應而放出原子氫，就將硝基苯還原成苯胺。

用苯胺做原料，可以製得各種不同的染料。

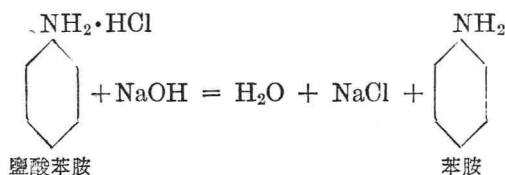
純淨的苯胺是一種無色的油狀液體，沸點是184°C，冰點是—6°C，微溶於水，有劇毒。

無色的苯胺暴露在空氣裏，很快就變成褐色，因為這時它受氧化而生成一種暗褐色的物質。

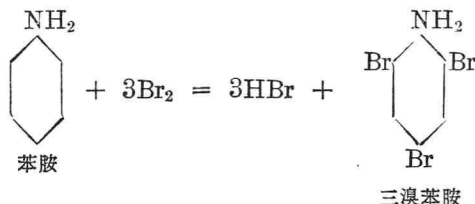
苯胺分子中含有氨基(—NH₂)，所以顯鹼性，但是它的鹼性比氨弱得多。和酸類反應能生成易溶解於水的鹽：



這種鹽從濃溶液內成晶體析出。當這鹽的溶液和碱起反應時，重新生成苯胺：



由於氨基影響於苯環的結果，使苯胺容易起取代反應（和酚比較）。例如，將溴水注入苯胺的水溶液內，立即析出白色的三溴苯胺沉澱，它的分子結構如下：



苯胺易受氧化。前面已經講過，它的顏色在空氣中就會變暗。

氧化苯胺，可製得各種顏色的物質，這些物質都可以用做染料。例如，用重鉻酸鉀（ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ）做氧化劑來氧化苯胺，就生成一種有色物質，先是綠色，再變藍色，最後變成黑色（隨氧化的程度而逐漸轉變）。

最後的產物叫做苯胺黑，是棉織品和皮革的良好染料。

復 習 題

1. 胺是什麼物質？
2. 苯胺是什麼？寫出它的分子式。
3. 苯胺怎樣製取？誰先製得苯胺？
4. 苯胺的化學性質怎樣？這些性質表現在哪些反應裏？
5. 苯胺鹽怎樣製取？怎樣使鹽酸苯胺重新生成苯胺？

6. 苯胺氧化後生成什麼(不用寫分子式)? 生成物有什麼用途?
7. 苯胺是什麼工業的主要原料?

第三節 蛋白質

蛋白質是最複雜的有機化合物,例如雞蛋的蛋白就是一種蛋白質。蛋白質內一般都含有碳、氫、氧、氮四種元素;有些蛋白質的成分內,還含有硫和磷。

蛋白質是構成細胞原生質的主要成分;所以沒有蛋白質就沒有生命。動物的皮、毛、髮、羽、角、蹄、爪等也都是蛋白質構成的。蛋白質、脂肪類和醣類是人和其他動物的食物裏必不可少的成分。成年人每晝夜應攝取大約 60—80 克的蛋白質。

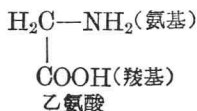
1. 蛋白質的成分 氨基酸 直到現在為止,蛋白質的分子結構還沒有完全確定;只知道它的分子非常大,而且是由許多單個的環節構成的,這些環節是一種含氮的有機酸,叫做氨基酸。氨基酸的分子內同時含有酸性的羧基($-\text{COOH}$)和鹼性的氨基($-\text{NH}_2$)。

因為這兩種基的性質相反,所以氨基酸的分子能相互結合而構成蛋白質的大分子。

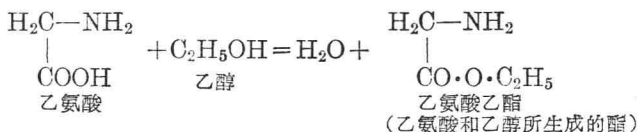
蛋白質是由大量不同的氨基酸所構成的複雜的有機化合物。

蛋白質的分子結構和複雜的醣類(澱粉、纖維素)的分子結構很相似;都是由許多較小的原子團構成的。不同的只是澱粉分子和纖維素分子都含有相同的原子團($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$),而蛋白質的分子則含有不同的氨基酸的原子團。到現在為止,從蛋白質中已能分出三十種以上的不同的氨基酸了。

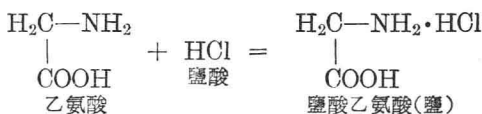
在氨基酸中,最簡單的是**乙氨酸**(俗名甘氨酸),它的結構式如下:



氨基酸的分子內既含有羧基，就具有酸類的性質。因此氨基酸能和醇類起反應而生成酯類：



氨基酸分子內還含有氨基，所以又具有鹼類的性質。因此氨基酸又能和酸類起反應而生成鹽類：



因此，氨基酸既有酸性，又有鹼性，換句話說，它是兩性的。蛋白質也是兩性的。

2. 蛋白質的分子量 用各種方法測得的蛋白質的分子量，都是一些非常大的數字。比較簡單的蛋白質的分子量約等於 34000；牛乳中所含的蛋白質的分子量在 75000——375000 之間；從植物中提出的若干種蛋白質的分子量竟大到 2000000。因為現在還不知道蛋白質的精確分子量，所以不能確定它的分子式。

3. 蛋白質的種類 各種蛋白質分子內所含氨基酸的種類和數目都不相同；因此，蛋白質的種類極其繁多，而且各種蛋白質的物理性質和化學性質也都不一樣。

根據約略的計算，用 20 種氨基酸就可能有 2×10^{18} 種以上不同的結合方法，換句話說，就是可能得到 2×10^{18} 種以上的蛋白質。

既然氨基酸能有這樣多種不同的結合方法，那麼不同的有機體內的蛋白質性質的差別會那樣大，也就沒有什麼奇怪了。正因為這個緣故，如果把異種蛋白質，例如雞蛋的蛋白質，注入另一種動物的血液內，就能使那種動物中毒。但是把異種蛋白質當做食物，就沒有

毒害作用，這是因為在消化過程中(小腸內)，食物中的蛋白質分解成各種氨基酸，這些氨基酸經腸壁而進入有機體內；就按那個有機體所固有的蛋白質重新結合而成爲它所需要的蛋白質。

4. 蛋白質的物理性質和化學性質

甲、蛋白質的溶解性 膠體溶液 要使某些種類的蛋白質溶解在水裏，常要在水中加入少量食鹽。例如雞蛋裏的蛋白質就是這樣，這很容易用實驗証實。

拿一個雞蛋，小心地把蛋殼打破，只把蛋白倒在玻璃杯內(注意不要碰破蛋黃，要將蛋白和蛋黃完全分開)，注入半杯水，然後用玻璃棒攪動。這時可以明顯地看出一塊塊凝結的不溶於水的蛋白懸浮在水內。如果加入少量食鹽，攪動後，就可以看到蛋白質全部溶解於水，成爲均一的液體；固然還有些混濁，可是這個實驗是不能得到完全透明的液體的。這種液體叫做**膠體溶液**。

膠體溶液和普通溶液不同。普通溶液中的溶質分離成單個分子，所以叫做**分子溶液**(又叫做‘真溶液’)。

膠體溶液有時好像也是完全透明的，但仍很容易和分子溶液區分開來；區分時，可使一束光線通過溶液(圖 178)。光線在溶液內通過的途徑在分子溶液內是看不見的，但在膠體溶液內就清楚可見。

這是因為膠體顆粒是由許許多多分子集聚而成的，這些微粒的

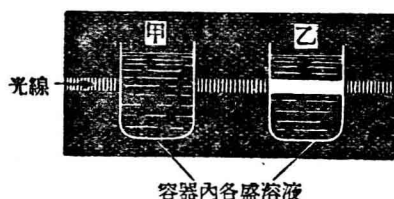


圖 178 光線通過分子溶液和膠體溶液

甲：分子溶液(糖溶液)；看不見光線。

乙：膠體溶液(蛋白質溶液)；看見光線通過的路徑。

體積大到足以使光線發生散射現象。這和光線通過充滿塵埃的室內時發生的現象相似，所差的只是膠體溶液內的顆粒較室內的塵粒小，所以不能看清一個個的顆粒。

上述現象就是有名的**丁達**

爾現象(用發現這種現象的那位科學家的名字命名的)。

乙、鹽類對蛋白質的作用 少量食鹽能促進蛋白質的溶解,但是食鹽的濃溶液會引起相反的作用。

將飽和食鹽溶液注入蛋白質溶液內,蛋白質的小顆粒就結成大顆粒,開始從溶液中分離出來。如果注入清水,混濁的溶液又逐漸變得比較透明。

食鹽在蛋白質溶液內引起兩種相反的過程,由於食鹽量的多少不同,蛋白質或者溶解,或者從溶液內析出。食鹽對於生物細胞原生質內的蛋白質也起同樣的作用。

重金屬如銅、鉛等的鹽類對於蛋白質的作用和食鹽完全不同。

如果把硫酸銅加入蛋白質的溶液,蛋白質就成沉澱析出;再注入清水,沉澱並不溶解,可見這種反應是不可逆的。因此,重金屬的鹽類對於生物體的原生質是有毒的。

丙、熱對蛋白質的作用 蛋白質只能在溫度 52°C —— 54°C 以下時保持溶解狀態。更高的溫度能使蛋白質分子起很大的變化,因而使它凝固而析出沉澱。蛋白質在生物細胞的原生質內也會起同樣的變化,所以高溫能殺死一切生物。

丁、蛋白質的水解作用 蛋白質能起水解作用,即和水化合後逐步分解成單個的氨基酸。例如,在消化過程中,蛋白質在小腸內受到某些特殊酶的作用就發生這種變化。

在實驗室內做蛋白質水解作用的實驗時,將蛋白質和水一同煮沸,加入酸或鹼作催化劑,也能得到同樣結果。

蘇聯澤林斯基院士是研究蛋白質和氨基酸的最傑出的科學家。他和他的學生研究出在高壓下加熱使蛋白質起水解作用的新方法。澤林斯基和卡夫列洛夫由於完成了這種蛋白質的研究工作而榮獲了斯大林獎金。

戊、蛋白質的顯色反應 某些試劑和蛋白質作用，能生成具有特殊顏色的物質。例如，使鹼和硫酸銅溶液和蛋白質溶液作用時，這溶液就變成紫紅色。

使濃硝酸和蛋白質溶液作用，就有白色沉澱生成，加熱時很快地變成黃色。冷卻後再加入過量的氨水，沉澱又變成橙色。

上述反應可用來檢驗蛋白質的存在。

5. 蛋白質的用途 動物膠是一種比較簡單的蛋白質，是用骨、軟骨、皮革的廢物熬煮而成的，應用於食品（肉凍）和工業製造方面（製造膠、塑膠等）。牛乳內所含的蛋白質——酪素——的成分要複雜得多，它是從牛乳中凝固析出的。

酪素除用做食品（凝乳、乾酪）外，還大量用於製造塑膠和膠粘物（工業上用來製造膠合板和紙張等）。

我們日常食用的豆腐也是一種蛋白質（豆質）。在煮沸的豆漿內加入鹽鹵，使豆漿內的蛋白質顆粒受鎂鹽的作用而凝固，便製成了豆腐。豆漿和豆腐都是富有營養的食品。

從動物體取得的某些原料，如毛、絲、角、皮等，都是由蛋白質構成的，它們並不需要複雜的化學加工，就可獲得非常廣泛的用途，這是大家都知道的。

復習題

1. 蛋白質是什麼？它含有什麼成分？
2. 蛋白質起水解作用時，最後得到什麼產物？
3. 什麼是氨基酸？為什麼氨基酸是兩性物質？
4. 蛋白質在消化過程中起什麼變化？
5. 舉出幾種含有蛋白質的物質。
6. 什麼是膠體溶液？怎樣區別膠體溶液和真溶液？
7. 蛋白質有什麼特殊的顏色反應？
8. 酪素是用什麼物質製得的？它有什麼用途？