

26035

# 普通化学函授課本

(初稿)

高等工業函授学校学生用

同济大学化学教研組編

1957

## 序 言

去年進行普通化学課程的函授教學時，課本和學習方法指示書是分開的，對學生來講不很方便。這次編寫時把它們合而為一，稱之為普通化学函授課本。學生手此一冊之後，因教學大綱、學習方法、課文、習題、自我檢查題、測驗作業等都聚在一處，可省去東翻西閱之勞。

課文編寫時基本上以1954年高等教育部頒發的高等工業學校非化工專業用普通化学教學大綱為依據，并把高等工業學校普通化学編寫組編的“普通化学”為藍本，但也參考了另外一些書籍。

按照教學計劃，學生學習普通化学的時數較少，因此藍本中的小字部份大多刪去了。為了結合專業，鹼土金屬、硅酸鹽等章節內容沒有刪減，而精簡了原子結構、原子能等章節（與物理分工）。

課文第一至七章的編寫由阮金望先生負責，第八至十三章由朱士立先生負責，第十四至十九章由王進生先生負責，學習方法指示書部份由盛鍾梓先生負責，最後由王進生先生加以整理而總全書之成。

在課本中可能有不少錯誤或缺點，希望讀者隨時提出意見。意見請寄同濟大學化学教研組。

同濟大學化学教研組普通化学函授課本編寫小組

1957年5月1日

# 学 習 方 法

研究自然規律为自然科学的任务，而化学是自然科学中的一种，它是研究物質变化的科学。学习化学的必要性是由于化学在現在中國國民經濟中起着巨大的作用。在現代大規模工業和社会主义農業的發展中不可能不应用到化学的成就。

普通化学課程的任务为：

- ① 給予学生关于物質及其运动形式的科学概念，同时养成学生辯証唯物的世界觀；
- ② 傳授給学生一定的化学基本知識，便于以后学习其他学科；
- ③ 向学生介紹主要化学工業的技術基礎；
- ④ 使學生养成化学实验和化学計算方面的某些技能。

函授部学生在學習时，其基本形式为利用函授課本及教学文件，以自学为主，独立工作。

学习时，建議按照課本上的章節順次学习，并遵守下列順序：

1. 了解該章教学大綱的要求。
2. 讀完該章的学习方法指示和課本上有关的章節。当第一遍閱讀时不应僅注意数学結論及反应方程式的組成，而要努力去掌握所研究問題的一般概念，还要發現困难或不清楚的地方。
3. 然后再在第一次閱讀的基礎上仔細的学习教材內容，掌握理論原理、数学关系及它的結論和反应方程式的組成，搞懂困难或不清楚的地方。

为了使自己容易記住和掌握所学材料，最好备有筆記本。記入定律、公式、化学式、化学基本概念、新的不熟悉的術語的意义和重要物質制备的反应方程式等等。

掌握了教材內容以后，才开始做課文后面的習題（第二、八、十

二章)。为了牢固地掌握理論和化学定律，做完習題是完全必要的。当解答習題时，不應該把注意力僅放在計算数字方面，而且要放在解題方法的理論根据和它的物理意义方面。做完習題后不必寄給教师批閱。但教师得随时抽查。

4. 在結束研究該章而轉为學習下章之前，必需做自我檢查題。这些自我檢查題的目的是：一方面把学生的注意力集中在學習該章最重要的地方上；另一方面使他們自己檢查一下是否全部掌握了和正確地理解了該章的內容。做这些自我檢查題时不必寫出也不必寄給教师批閱，但有困难时應該詢問教师。做自我檢查題时，尽量不翻閱課本和筆記。

### 測 驗 作 業

在學習普通化学課程的过程中，学生应完成二次測驗作業。其目的为了解学生所学材料掌握的程度。方案見88頁（第八章后）。

第一次測驗作業包括1—8章的內容，第二次包括第9—16章的內容。每一个測驗作業由7个題目組成，尽量包括已学过課程中所有最重要的部份。

解答測驗題應該簡要，但要正確和明了。應該避免与題无直接关系的討論，但亦不应簡單的回答“是”、“否”、“可能”或“不可能”。除了不需要說明理由的題目之外（例如寫化学式、方程式等等），回答时應該有簡要的理論說明。当解題时，在答案中務必寫出全部解法和算式。

每一个測驗作業应按規定的紙張大小及格式繕寫清楚。在作業中應該寫出作業和測驗題的号数。

为了避免过多的錯誤和浪費時間，不應該一次寄送所有作業。在完成每次作業后應該立刻將它寄給教师，切勿拖延。收回作業后，應該細閱教师在它上面的批語，考慮所有的意見，把錯誤地方加以訂正。

### 面 授

对課程的重要章節進行面授，來幫助學習。无条件者可不舉行

(或不参加)面授。参加面授的学生在面授前必須進行預習。

### 实 驗 課

化学的研究同其他科学一样，需要在实验室中親身实验。沒有实验，要掌握以化学理論为基础的真實材料是很困难的。因此，实验課是学习課程中必要的部分之一。

实验后，学生应熟悉化学試驗的方法、較重要元素和它的化合物的性質、許多化学反应的特点与不同条件对反应方向的影响。所有学生都在实验——考試时期內完成实验作業。

完成实验之后，学生应该會說明实验的步驟，解釋实验的結果和由此作出的結論，能組成所起反应的方程式。

### 考 查 及 考 試

学生充分学习了教材，完成了規定数量的習題及測驗作業和進行了实验的考查，才允許参加考試。

应考的学生应该拿出所有教学計劃中規定的習題及教师批閱过的測驗作業給考試教师檢查。

当考試时，学生应该了解教学大綱所規定的化学課程的知識。

### 参 考 書

格琳卡著，殷恭寬等譯 普通化学 高等教育出版社 1954年版

# 普通化学教学大纲

## 第一章 緒論

物質及其运动，列寧关于物質的学說。实物。自然科学及其研究的对象。化学是研究自然界中物質內在本性变化的科学。

化学在我國过渡时期經濟建設中的意义。苏联化学工業發展的概況。化学与工科非化学各專業的关系。

我國劳动人民和学者在化学方面的工作。罗蒙諾索夫与近代化学（以上五節，在課本第一章中略去，但散見于其他有关各章）。

科学的研究方法——毛澤东的实践論。

## 第二章 原子—分子論

原子—分子論的起源。定組成定律。倍比定律。当量定律。道尔頓的原子假說。气体反应体積比定律。阿伏伽德罗定律。阿伏伽德罗常数。原子—分子学說。

分子量。原子量。当量。克分子。克原子。克当量。气体分子量的測定。克分子体積。气体分子运动論的概念。原子量的測定。

元素的化合价。化学式。化学方程式。根据化学方程式的計算。化学反应中的热效应。热化学方程式。

## 第三章 元素周期系

門捷列夫的周期律。元素周期系：短周期及長周期，周期表中的类，主族与副族。元素及其化合物性質的周期性及同族遞变性。門捷列夫周期律在化学發展上的重要意义。周期律的哲学評价。

## 第四章 原子結構

原子結構的複雜性。陰極射綫。电子的發現。放射性的發現。居里夫人發現鐳。 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 射綫。 $\alpha$ 粒子穿过金屬薄片时途徑的改变。莫塞萊定律。門捷列夫数。盧瑟福—玻尔的原子模型。电子層及电子亞層。原子內电子的排佈与周期律。元素性質与原子結構的关系。周期系的現代形式。

原子核結構的概念，依凡寧柯的質子中子学說。同位素。化学元素的現代定义。

## 第五章 分子結構

化学鍵的概念及其几种类型。离子鍵、原子鍵（極性鍵及非極性鍵）。化学鍵与化合价。極性分子与非極性分子。偶極矩作为分子極性的衡量标准。

## 第六章 晶体結構

物質的聚集状态。物質的晶态与无定形态。晶体的內部結構。晶格。离子晶格，原子晶格，分子晶格。晶体的性質与其內部質点間鍵的关系。

## 第七章 化学反应速度和化学平衡

化学反应速度。活化分子的概念。濃度对化学反应速度的影响。質量作用定律。化学反应速度常数。溫度及催化剂对化学反应速度的影响。物系与相的概念。不均匀系中的化学反应速度。

可逆反应。化学平衡，平衡常数。不均匀体系中的化学平衡。化学平衡的移动。濃度、压力、溫度对平衡的影响。呂·查德里原理。催化剂在可逆反应中的作用。

## 第八章 水、溶液和溶液的性質

自然界中的水。水的物理性質。水分子的締合。氫鍵的概念。蒸

气压、沸点与冰点。

溶液的概念。溶解过程。饱和溶液。溶解的热效应。門捷列夫的水化理論。

溶液的濃度及其表示方法：百分濃度，克分子濃度，当量濃度。过饱和溶液及結晶。固体、液体及气体在液体中的溶解。

渗透現象。渗透压。溶液的蒸气压下降。溶液的沸点上升及冰点下降。拉烏定律。

## 第九章 电离理論

酸、鹼、鹽溶液的性質不符合由稀溶液導出的定律。溶液的導電現象。電解質和非電解質。阿倫尼烏斯電離學說。電離過程。

電離度。強電解質和弱電解質。影響電離度的因素。電離常數。稀釋定律。強電解質在溶液中的電離。表觀電離度。從電離理論觀點來看酸、鹼、鹽的性質。離子平衡。溶度積的概念。共同離子效應。

電解質溶液中離子互換反應。離子方程式，水的電離。水的離子積。pH值與指示劑。鹽類的水解。

## 第十章 膠 體

物質的晶態與膠態。分散系。膠體微粒的分散程度。膠體溶液的性質：布朗運動，丁鐸爾效應，膠態微粒的電荷。膠體的製備。溶膠和高分子物質的溶液。溶膠的安定性及其聚沉。高分子物質溶液的安定性及其聚沉。膠體在工業上的意義。

## 第十一章 金屬通論

金屬的物理性質。金屬鍵。金屬晶格。金屬的主要物理性質與金屬內部結構的關係。金屬的化學性質。金屬的取代作用。電動順序。原電池。產生電動勢的機構。標準電極電位與電動順序。濃度對電極電位的影響。

金屬腐蝕。大氣腐蝕。根據電化學理論研究電化腐蝕現象的本質。局部電池的發生。金屬腐蝕的防止，用金屬和塗料作保護面，其他防



止腐蝕的方法，防止腐蝕的意義。

電解。電冶。電鍍。

合金。合金的性質（以上五節，在課本第十一章中略去，但散見于下面有關各章）。

## 第十二章 氫、氧化還原反應

氫原子的結構。氫的性質及用途。原子態氫。電子的得失與氧化還原。氧化還原反應方程式的配平。

## 第十三章 惰性氣體

惰性氣體在週期系中的位置。惰性氣體的性質與用途。

## 第十四章 週期系各類主族元素的通性

金屬性和非金屬性。氧化值。氫化物的類型和性質。氧化物的分類和性質。鹵化物的類型和性質，它和水的作用。

## 第十五章 週期系第VII、VI、V、IV、III類主族元素

鹵素和氫的相互作用。鏈式反應。鹵化氫。氫鹵酸及其鹽類。鹵素的含氧酸及其鹽類。

吸附作用。防毒面具。

馬和與氧的發現。氧的性質及用途。硫化氫。二氧化硫。三氧化硫。硫酸及其重要性。催化作用。

氮。合成氮。在氮的水溶液中存在的平衡。銨鹽。氮的氧化物。硝酸。硝酸的氧化性。硝酸鹽。我國發明黑色火藥。磷。磷酸。磷酸鹽。銻。我國的銻礦。

碳族元素。碳。我國的錫礦。錫和鉛。鉛蓄電池的原理。碳的化合物。燃料。我國是使用煤和天然氣最早的國家。熱化學的概念。二氧化矽。矽酸。矽酸鹽。我國在陶瓷工業上的成就。

硼，硼酸，硼砂。我國的鋁礦。鋁的冶煉原理。鋁的性質及用途。鋁的重要化合物。

## 第十六章 有机化合物

有机化合物。对生命力論的批判。有机化合物的通性。布特列洛夫的化学結構理論。碳鏈，同系物，同分異構現象。結構式的重要性。有机化合物中鍵的特性。有机化合物分类的原則。几类重要的有机反应。硅的有机化合物。

## 第十七章 周期系第一、二类主族元素

碱金屬的通性。氫氧化鈉。碳酸鈉。侯德榜的工作。

碱土金屬的通性。鎂及其用途。我國丰富的鎂礦。鈣的重要化合物。

天然水的硬性。水的硬度。水的軟化原理。离子交換法。

## 第十八章 周期系第一、二类副族元素

銅副族的通性。銅的电煉及用途。古代在鑄銅方面的成就。銅的重要化合物。

鋅副族的通性。鋅的性質及用途。鋅的重要化合物。氫氧化鋅的兩性。我國是使用鋅最早的國家。

絡合物的概念。

## 第十九章 周期系第III、IV、V、VI、VII类副族元素 和第VIII类元素

周期系第III、IV、V、VI、VII类副族元素和第VIII类元素的通性。鈦的性質和用途。

鉻族元素的性質和用途。三价及六价鉻的化合物。重鉻酸鉀的氧化性。我國的鎢与鉬的丰富礦藏。硬質合金。

二价、四价及七价錳的化合物。高錳酸鉀的氧化性。介質对氧化性的影响。

我國的鐵礦。鐵的冶煉原理。鑄鐵，鋼，合金鋼。我國鋼鐵工業

---

的發展及其在过渡时期的重要性。鉄的化合物。

# 目 錄

序言	( i )
學習方法	( ii )
教學大綱	( v )
第一章 緒論	( 1 )
第二章 原子分子論	( 4 )
第三章 門捷列夫周期律	( 22 )
第四章 原子結構	( 26 )
第五章 分子結構	( 44 )
第六章 晶体結構	( 52 )
第七章 化学反应速度和化学平衡	( 57 )
第八章 水、溶液和溶液的性質	( 69 )
測驗作業方案	( 88 )
第一次測驗作業題	( 89 )
第九章 电离理	( 94 )
第十章 膠体	( 119 )
第十一章 金屬通論	( 131 )
第十二章 氫、氧化还原反应	( 146 )
第十三章 惰性气体	( 153 )
第十四章 周期系各类主族元素的通性	( 156 )
第十五章 周期系第VII、VI、V、IV、III类主族元素	( 166 )
第十六章 有机化合物	( 204 )
第二次測驗作業題	( 217 )
第十七章 周期系第I、II类主族元素	( 224 )
第十八章 周期系第I、II类副族元素	( 234 )
第十九章 周期系第III、IV、V、VI、VII类副族元素和 第VIII类元素	( 243 )

# 第一章 緒 論

## 學習方法指示

學習這一章時，應把注意力集中在掌握物質及其運動的概念及化學研究的對象和方法上。因為物質及其運動的概念將是以後貫穿整個課程中的最基本的概念，化學研究的對象和方法可告訴我們學習化學的最正確的途徑。

### § 1.1 物質及其運動

整個的自然界完全是由不斷運動着的物質所組成的。物質客觀地存在于人們的意識之外，它的存在是不以人們的意識為轉移的。列寧說過：“物質是作用於我們感覺器官而引起感覺的東西，物質是在感覺中給予我們的客觀實在”。

物質是永遠處在不斷運動、變化、發展的狀態中。運動是物質存在的形式。無論在什麼地方，在什麼時候，決無沒有運動的物質的。物質的運動形式是多種多樣的。例如機械的運動形式、物理的運動形式（熱運動、電磁運動、原子內的和原子核內部的運動等等）、化學的運動形式（化學變化）、生物的運動形式（生命現象）以及人類的生活等。其中比較簡單的叫做低級運動形式，比較複雜的叫做高級運動形式。

物質的運動形式具有質的特殊性，不能把一種形式歸結為另一種形式。例如化學的運動形式包括原子的化合和分子的化合的過程，這一特點使它區別於單純的分子運動（熱運動）和單純的電子運動（電磁運動），我們不能把化學的運動形式歸結為這些物理的運動形式。其他運動形式也是這樣，都有著自己的特點和規律。較高級的運動形式往往包含著其他較低級的運動形式，但不能歸結為較低級的運動形

式。也就是說，它不等于低級运动形式的总和。例如生命过程虽然包含着物理及化学的运动形式，但不能归结为物理及化学运动，因而也不能单纯用物理或化学去作全面的说明。

物质的运动可以在适当的条件下从一种形式变成另一种形式。例如化学运动可以变成电运动（电池放电），也可以变成热运动（煤的燃烧），电运动可以变成化学运动（电解），热运动可以变成机械运动（蒸汽机）等等。在物理学和化学中，依据物质的运动形式辨别能的种种形式——机械能、热能、光能、电能、化学能等。能的概念是和运动的概念紧密联系而不可分的。能量是物质运动的量度。对应着物质的运动形式的转变，同时就有能的形式变化（从一种形式的能转变成另一种形式的能），这变化服从能量守恒定律的。

物质运动的各种形式是由不同的科学，如化学、物理学、生物学等等来研究的；研究各门科学的唯一正确的方法是唯物辩证法，只有它才能正确地反映出一切客观事物所固有的运动、变化和发展的规律。

## § 1.2 实物和实物的变化

在自然界中从电子、质子、中子等微小粒子到水、木材、铁……以及重力场、电磁场（即广义的光，包括普通可见光线和看不见的无线电波、红外线、紫外线、伦琴射线等）……等等，都是运动着的物质的各种形式。那些微小粒子、水、木材、铁……等叫做实物，是物质的一种基本形式；重力场、电磁场……等叫做场，是物质的另一种基本形式。

实物常常在经历着各种各样的变化，这是我们随时可以观察到的。实物的变化可以分成二类：在一类中，变化后没有新的实物生成，而只是实物的一些物理性质的改变，例如水的干涸、铅的熔融等，这类变化叫做物理变化；在另一类中，则变化后从一些实物生成另一些新的实物，例如木柴的燃烧、铁器的生锈等，这类变化叫做化学变化。化学变化牵涉到实物本性的变化。

## § 1.3 化学研究的对象和方法

化学是研究物質本性和它的变化的科学。它的研究对象是宇宙間各种各样的物質的組成、結構、性質以及物質的变化和伴随着这些变化而發生的种种現象；它研究各种物質間的規律性的联系和各种物質变化的規律。

化学和其他科学一样，它的研究方法也是从观察在實踐中所見的現象开始的，这时所得到的事实还不过是一些感性認識。經過綜合、歸納之后，就可把这感性的認識提高到理性的認識。科学家为了証实自己对于說明現象的一些想法，或者为了証实自己所体会到的一些規律，就需要設計并進行实验，以証实或否認他的想法。把实验数据以及观察所得的事实加以分析和綜合，必要时再做一些实验以作驗證，最后可能歸納出定律，以俾可能精密的程度來表示自然現象間的关系。

和其他科学一样，化学研究常常需要作一些假設，以解釋現象之間的关系；一种假設，可以將許多現象用一个总的概念結合起來的，叫做假說。如果从假說推演出來的結果为实验所証实，如果假說不但可以解釋某些現象而且还可以推導出合乎事实的結論，預測出新的現象，那么假說就变成了理論。由現象的認識提高到科学的假說或理論，是由感性知識到理性知識的一种躍進。

化学上的定律、假說和理論，必須經得起事实的考驗。如果与實踐或实验的結果相符合，它們便得到証实；如果与實踐或实验相抵触，它們便得到否認，因此必須進一步研究加以修改，甚至拋棄。化学上進行实验，多半不是为了尋找新的定律，便是为了驗證現有的定律、假說或理論，以及新提出的假說或理論的正確性。

用实验方法確定下來的定律也不可能是絕對準確的，而只是接近于真实，接近的程度則相当于一定时期的科学技術水平。

总之研究化学是應該把認識和實踐相結合的。我們通过實踐或实验得到認識，再通过實踐或实验以提高認識。實踐、認識、再實踐、再認識，这种形式循环往复以至于无穷，每經過一次循环就使我們的知識提高一步。

1. 举出列寧的物質的定义。
2. 什么是物質的运动？
3. 科学研究的正確方法是什么？

## 第二章 原子分子論

### 學習方法指示

这一章大部分內容，如原子、分子、克原子、克分子、化合价、化学式、化学方程式及其計算、定組成定律、阿伏伽德罗定律等等，都是在中学內已学过的东西。但应注意这并不是單純的重复，而是希望在較高的理論水平上使同學們更深入理解化学的基本理論，所以仍旧應該复習一遍，使整个化学基本知識系統化。

这一章中的新材料，如当量定律、气体反应体積比定律、測定气态物質分子量的方法及測定原子量的方法等，当然更应集中注意力去閱讀。

### § 2.1 原子分子論的起源

在很早以前，关于物質的構成，在理論方面有兩個彼此互相关联的基本問題。第一个是宇宙間多种多样的物質，是不是由少数基本物質所構成的；另一个問題是物質是不是能无限止地分割下去的。关于第一个問題，在二千多年以前，中國、印度和希臘的哲学家早就意識到世界上各种各样的物質是由少数基本物質所構成的。关于第二个問題，德謨克利特（公元前460—370）認為宇宙間一切物質都是由極端微小、坚硬、不能穿透、不可分割的粒子所組成，他把这些粒子叫做“原子”（这个字在希臘文中是“不可分割”的意思）；他还認為原子的形狀和大小可能是多种多样的，它們是永远在运动着；在宇宙中，除原子和空虛的空間以外沒有別的东西；各种物質的區別，只是以原子的数目、形狀和排列次序为轉移。这就是古代的原子論。



德謨克利特是古代最出色的唯物主义者之一，他的原子論远超过了同时代其他哲学家的观点，但是他的理論在当时并没有得到普遍承認。德謨克利特的原子論，先后受到柏拉圖（公元前428—348）和亞里士多德的反对。亞里士多德的“权威”妨碍了原子論的流傳，在化学發展史上起了阻碍的作用。

在18世紀的40年代，俄國科学家罗蒙諾索夫提出了关于物質結構的基本原理，包括原子和分子的概念，才正式確立了原子分子学說，因此罗蒙諾索夫是原子分子論的創造人。罗蒙諾索夫在他的“数学化学基礎”一文里寫道：

1. “元素”（即現在的原子）是組成物体的最小粒子。

2. “顆粒”（即現在的分子）是質量非常小的、由“元素”結合而成的一个小的整体。

3. 如果組成“顆粒”的“元素”的种类、数目和結合方式都相同，“顆粒”就相同。如果組成“顆粒”的“元素”在种类、数目或結合方式上有所不同，“顆粒”就不相同。这就是物質的多样性的原因。

罗蒙諾索夫的看法大大地超过了当代的科学水平，因而沒有得到那时的学者們的重視。直到決定化合物中各元素間重量关系的一些定律被發現后，这位偉大的俄國科学家見解的深奥之处才完全被揭露出來。

## §2.2 定組成定律

虽然在18世紀末叶以前，許多化学家就認為每种化合物都有一定不变的組成，但是这种看法直到1799年才被法國的化学家普魯斯特（1755—1826）用实验加以証实。普魯斯特在精確地分析了一些物質的組成后，得出一个結論，即定組成定律（或定比定律）：

**每种化合物都有一定不变的組成。**

例如不論用什么方法制成的水，也不論从什么地方獲得的水，都是由1份氫和8份氧組成的。当用氫和氧合成水时，如果其中某一气体所取的量較上述的比所要求的为多，則多余的这部分气体并不参加反应。