

无机化学学习指导書

(供函授生用)

(內部發行 僅供參考)

華東師範大學函授部

說 明

1. 本課程系依照 1954 年師範學院 化學系無機化學 教學大綱規定的內容進行教學。關於課程的目的、內容、章節順序以及本課程與其他課程的關係已詳載教學大綱，這裡不再重複。為了教學上的便利，我們把大綱中的第六章「周期律的發展和原子核化學」分拆為兩章，講授順序也略有變動，「周期律的發展」移至第十五章「碳族元素膠體」之後，第十六章「金屬總論」之前講授；「原子核化學」移至最後講授。

2. 本課程在集中期的教學方式分為講授、實驗、課堂作業三個部分。集中期的教學只是幫助函授生更好地自學，獨立鑽研才是函授生的基本學習形式。函授生在分散自學時期的自學工作包括下述幾個部分：

(一) 按照教材及教學參考書研究課程內容並做好學習筆記。

(二) 按章完成教師布置的練習以檢查和保證學習效果。

(三) 按照學習進度，分期補完大綱中規定要做而在集中期未做的實驗，並做好實驗記錄，以培養自己獨立工作的能力和熟練的實驗技巧。

(四) 認真做好書面測驗作業，以便綜合所學教材及所得知識來用於解決本課程的理論與實際問題。

3. 教學大綱和學習指導書是學習本課程的指導性文件，它可幫助函授生組織自學和掌握課程內容。

在學習指導書中指出了每章的重點內容、章節的聯繫、應注意的問題、學習要求和學習方法等。在每章的後面還附有複習題並介紹了參考書。

所謂一章的重點內容，是指在該章中所要進行討論的主要問題，學習時只要抓住它，就容易理解和掌握整章內容的體系。但我們不要誤解為除了重點內容以外，其餘的內容就不重要或者不需要學習。如果是这样的话，那就犯把「重點」作為「孤點」的錯

誤。應該記住：凡教學大綱所規定的內容都是必須仔細學習的。

4. 无机化學內容包括兩個部分——基本理論部分與系統无机化學部分，這兩者是密切地联系着的。學習理論部分時，應注意各個理論的內容、它的實驗依據以及所能適用的範圍和條件。學習系統无机部分時，不要零碎地、呆板地去記憶事實，要注意各個現象的規律、它們間的關係，同時，要盡量運用已知的理論把各種事實資料聯繫貫穿起來，這樣，我們所獲得的知識才能系統全面。周期系和原子——分子論是我們研究化學的兩個主要理論。

5. 在學習每一章時，應先將教學大綱及學習指導書粗略地閱讀一遍，明確整章的大概內容以及各個問題的敘述順序，然後再閱讀教材，就容易做到心中有數而不致茫無頭緒。

讀完一章後，再按大綱及指導書進行檢查：哪些問題已經掌握，哪些問題還需複習。如果有不明白的地方，應即複習教材或查閱參考書。

6. 為便於記憶及領會內容起見，在學習過程中應按章作出筆記。筆記只限於必須掌握的主要內容，要用自己的語言來敘述，避免抄書。筆記可做在練習本上，同時空出一面，以便閱讀參考書時，可把有關問題的補充資料記入空白面上，而不必記在其他本子上。

簡明扼要的課程筆記對學習化學非常重要。化學中現象事實非常繁多，許多化學反應式非經過幾次三番的書寫和練習是不容易熟悉的，通過筆記系統整理，就能加深你的印象。做筆記的過程本身就是一種記憶的方法，因為這裡有着所謂動態的記憶。此外，做筆記可訓練自己用準確的文字來說明某一原理，要做到這一點，則非完全理解不可。其次筆記對學生在考試準備期間複習功課也很有好處。

7. 做練習和解算題是鑽研這一門課程所不可缺少的工作，因為只有通過這個方法，才可能充分理解並很好地掌握課程的理論原理。同時，這又是一個檢查對理論材料的領會程度的好方法。

在指導書中每一章的後面都附有複習題，除了教師指定的題目必須完成外，其餘的題目只是作為複習時參考。通過習題的回答可以幫助學生更深刻地思考所學的材料。

其中有許多複習題是采用大題套小題的形式。小題是引導學生怎樣來回答大題以及回答大題時應包括哪些內容。

8. 學完課程的某一部分以後，才可開始做與這一部分相關的測驗作業。

函授教學中，測驗作業起着極為重要的作用。它的主要意義在於幫助學生自修課程。函授生應該重視這項工作，按時完成並送交教師批改，以便及時發現問題，糾正錯誤，改進以後的學習方法。

9. 在學習過程中，可能會遇到一些疑難的問題，這時應盡先自己盡力獨立解決，經過充分思考而仍無結果時，再向教師請求書面或口頭的輔導。通過這樣的程序來學習才能培養自己獨立思考的能力。

閱讀書籍時最好先讀一本（例如我們發的教材或格琳卡普通化學），讀完一部分或一章之後，如果對某些問題還不夠明確或者需要知道得多一些時，再去查閱其他的參考書。不要在自己對某一問題還沒有有一個基本概念之前，就同時翻閱許多參考書，這樣會攪亂自己的思想，降低學習的效果。

10. 我們系初次舉辦函授，一切都還缺少經驗，學習指導書可能還存在許多缺陷，不能全面地滿足學生的要求。希望大家結合自己學習的經驗和體會，隨時向我們聯繫，提出修正和補充的意見，作為今後修改時的參考。

第一章 緒 論

本章內容分下列四個部分：1. 自然科學和化學研究的對象；2. 研究化學的方法；3. 化學的重要性及其在國民經濟建設中的地位；4. 化學的起源和初期的發展。

1. 在學習第一部分時，應明確物質的客觀實在性，物質和運動的不可分割性。自然科學是以運動變化着的物質作為研究對象的。物質的運動具有多種多樣的形態，每一門科學是研究物質的個別運動形態。化學是研究物質變化的科學。由於各種運動形態是統一的，彼此可以互相轉化，但又各有自己的特點和規律，所以化學和其他科學是緊密聯系的，也是彼此獨立的。學習化學的人，對其他相關的科學應具有一定的基礎。

2. 在第二部分中，應明確研究科學的正確方法是辯證唯物主義的方法。這裡應結合毛主席的實踐論來學習。所有化學上的假說，理論和定律，必須經得起事實的考驗，而且任何理論，都只能在不同的精確度上反映出現象的真象，而不能「操縱」現象。所以我們有時說某一現象服從或不服從某一定律，這種說法僅應了解為比喻的說法，說明該定律在我們所研究的條件下，對這個現象是適用的或不適用的。

3. 在第三部分，應根據化學在國民經濟建設及國防建設中的重要地位，了解研究化學的任務，並堅定自己學習化學的信心。

我國自建國以來，化學工業建設、化學教育和化學研究工作均有重大發展，應隨時注意報章雜誌所發表的資料，以豐富這方面的知識。

關於我國今後化學工業發展的規模和方針可參考「中華人民共和國發展國民經濟的第一個五年計劃」。

4. 通過第四部分的學習，應從化學發展的歷史事實中，認識到科學的產生和發展是為生產實踐所決定，同時也受着哲學思想的支配，而近代化學是在和唯心思想作鬥爭中發展起來的。

应十分重视我国古代人民在化学工藝上和化学知識上的重大成就和發現。由于舊中國長期受着封建主义的束縛，生產事業停滯不前；近百年來又由于帝國主义的侵略和反動階級的統治，才使我國的科学研究陷于落后状态。解放后，在中國共產党領導下已經為我國的化学發展提供了優良的条件。最近党和政府号召全國人民向科学進軍，爭取在十二年內在一些重要的科学部門接近或赶上世界先進水平，為我國的科学發展前途指出了光輝远景。

罗蒙諾索夫是近代化学的奠基者，应認識他在化学上的偉大功績。燃素學說的推翻以及物質質量不滅定律的發現，不僅在化学上具有重大的意义，而且也說明，只有应用正确的唯物主义的觀點，才能揭露事物的本質和發現客觀世界的規律。

参 考 書

一、基本参考書

1. 格琳卡：普通化学，第一冊，第1—21頁。
2. 涅克拉索夫：普通化学教程，上册，第1—9頁。

二、補充参考書

1. 毛澤东：實踐論。
2. 斯吉柏諾夫著：「人類認識物質的歷史」中國青年出版社，1953年，第1—95頁。
3. 袁翰青：「我國古代哲學中有關物質的理論」化学通報，1954年，第2期，第97—101頁。
袁翰青：「从道藏里的几种書看我國的煉丹術」化学通報，1954年，第7期，第339—350頁。
4. C. И. 沃尔夫柯維奇著：苏联的化学，新華書店發行。
(田丁、杰夫譯)
5. C. B. 卡弗塔諾夫著：物理化学的奠基者 罗蒙諾索夫，中華全國科学技術普及协会出版，新華書店，1954年。
(梁化成譯)

第二章 原子——分子学說

本章內容系學習化學的基本知識，我們應該堅实地掌握它，為以後的學習奠定基礎。

本章內容分作三個部分：1. 基本定律和原子——分子学說的創立；2. 分子量、原子量、當量的定義及其測定；克分子、克原子、克當量的概念；3. 化學符號、化學式、化學方程式的意義和應用。

本章教材篇幅較多，按照上述三個部分來閱讀，就容易掌握它的重點。

在羅蒙諾索夫以前的原子論者，認為原子是物質被分割的極限，是最小的質點，而且認為所有原子都是由同一種物質組成的；這樣的原子按照力學的道理作不斷的运动。這種原子論沒有指出原子是化學反應中的化合單位，因而有機械原子論之稱。只有到了羅蒙諾索夫才第一個提出了關於化學原子存在的觀念，即原子是具有一定化學性質的質點。羅蒙諾索夫區別了原子、分子的概念，並應用分子運動的概念，正確地解釋了物體的冷熱現象。他的這一概念代替了當時占優勢的唯心觀念，即認為物質之所以熱是由于有「熱質」存在的觀念。羅蒙諾索夫的觀點十分符合於現在原子——分子学說的基本原理，他第一個用原子論的唯物觀點作為研究工作的基礎。所以我們說原子——分子学說是由羅蒙諾索夫創始的。

在羅蒙諾索夫之後數十年，關於物質變化中量的關係諸定律，相繼發現，道爾頓在這樣的實驗基礎上發展了原子学說。道爾頓原子学說不但簡單地解釋了化學上重要的定律，而且導出了為實驗所証實的倍比定律。他把原子量的概念引入到化學中來，在化學的發展上起了重要的作用。由于道爾頓否認有單質分子的存在，因而不能解決原子量的測定問題。亞佛加德羅在氣體反應體積比例定律的新的實踐基礎上提出了分子概念，指出相同的原子可以組成單質分子的重要假說之後，原子学說便發展成為今天的原子——分子学說。從原子——分子学說的創立可以認識到人類認識物質的過程是逐步

深入的。

在亞佛加德羅定律的基礎上，便开辟了測定分子量和原子量的途徑。有了分子量和原子量，再根據化合物的百分組成，便可推導出化合物的化學式。運用化學式就能進一步組成表達化學反應的化學方程式以及作出有關的計算。

以上所述是本章內容的簡單輪廓。循着這樣的順序來閱讀教材，就能看出各個部分之間的聯繫以及整章內容的體系。

學習本章時，希望注意下列各項：

1. 羅蒙諾索夫關於物質結構的粒子學說的內容。
2. 拉瓦西在化學上的貢獻。
3. 定比、倍比、當量三定律的內容。特別注意當量和當量定律。
4. 道爾頓原子學說的內容及其與羅蒙諾索夫的粒子學說的比較。原子學說對各基本定律的解釋。

5. 亞佛加德羅定律是在蓋、呂薩克氣體反應體積比例定律基礎上產生的。了解該定律的內容及其在化學發展上的重要意義。

6. 元素、單質、同素異性體、原子量、分子量、克分子、克原子、克當量、克分子體積等基本概念。應注意克分子是化學上用以度量物質的量的的一種單位，相同克分子數的物質含有相同數目的分子。記住亞佛加德羅常數。

7. 關於測定氣態物質分子量的兩個公式

$$M_1 = DM_2 \text{ 及 } pv = \frac{g}{M} RT$$

的導出和應用。精確分子量是根據實驗所得的近似分子量推導出分子式之後求得的。非氣態物質的分子量的測定法將在溶液一章中講授。

8. 原子量的測定法，原子量、當量和原子價的關係以及正確原子量的求法。

9. 用氣體分子運動學說解釋氣體的特性及氣體定律。

10. 原子——分子存在的實驗證明。認識原子——分子學說是全部化學的理論基礎。

11. 化学式的推導、意义及其应用。
12. 化学方程式的寫法及其涵义, 应用化学方程式的計算。
13. 化学反应中能的轉变, 熱化学方程式的寫法及其意义。

参 考 書

1. 涅克拉索夫著: 普通化学教程, 商务, 1953 年, 上册, 第 1—30 頁。

第二章 原子——分子学說複習題

1. 为什么說近代化学从罗蒙諾索夫開始?
2. 对道尔頓的原子学說的評價如何? (他的見解的進步的地方以及不及罗蒙諾索夫的地方)
3. 試用原子——分子学說來解釋物質不滅、定比、倍比等三个基本定律。
4. 分解 7 克溴化鈣得到 5.6 克溴。試以整數比和百分率表示溴化鈣的組成。
5. 燃燒 16 克 硫化銅 (含銅 80%, 含硫 20%) 得到 16 克 氧化銅和 6.4 克 二氧化硫, 試計算所得產物的百分組成。
6. 氯化汞中含氯 26.1%, 氯化亞汞中含氯 15%, 試証示此等數值与倍比定律相符合, 如何以此例說明「量变引起質变」的普遍定律?
7. 一氧化碳內氧之百分率为 57.14%, 試計算二氧化碳內氧之百分率 (計算時請勿用碳及氧之原子量)。
8. 何謂元素的当量? 何以計算元素的当量時, 取 8 重量單位的氧作标准?
9. 某金屬硫化物中含有 52% 的金屬, 并已知硫的当量为 16, 求該金屬的当量。
10. 2 克的某金屬可以从銅鹽中取代出 1.132 克的銅, 已知銅之当量为 31.8, 求該金屬的当量。
11. 把 3.06 克某金屬溶于酸中, 有氫气放出, 在 0°C 和 760 毫米水銀柱時測得氫的体積为 2.8 升, 求該金屬的当量。
12. 1.6 克鈣和 2.615 克鋅都可以从酸中置換出等量的氫, 已知鈣的当量为 20, 求鋅的当量。
13. 氧化銀內含銀 93.1%, 氫化銀內含氫 14.97%, 試求氫之当量。
14. 錫形成二种氧化物, 其一含錫 78.8%, 另一含錫 88.2%, 試求

在兩種氧化物中錫的當量，這些當量間的比例如何？

15. 道爾頓學說在解釋氣體反應體積比例定律時遭遇到什麼困難？

16. 試述亞佛加德羅定律？其主要意義何在？如何用亞佛加德羅定律來解釋氣體反應中的體積關係？

17. 一氧化碳和氯互相作用時，由一體積一氧化碳和一體積氯可以生成一體積光氣，試定光氣的分子式。

18. 一體積未知氣體和一體積氫組成一氣體混合物。在此混合物爆炸後生成一體積水蒸氣和一體積氮氣，各氣體的體積都是在同樣情況下測定的，求此未知氣體的分子式。

19. 磷的蒸氣與氧作用生成磷酸酐 (P_2O_5)，若它們在化合時的體積比為 1 : 5，問磷的蒸氣中每一個分子是由幾個原子組成的？

20. 20 毫升氫和氧的混合氣體經爆炸化合後剩下 3.2 毫升氧氣，用體積百分率表示原混合氣體的組成。

21. 混合物里含有等體積的二氧化硫和氧氣，把此混合物通過接觸器後 90% SO_2 變成 SO_3 ，試定從接觸器出來的氣體混合物的體積百分組成。

22. 分子與原子有什麼區別？元素單質及化合物這三個概念有何區別？試舉例說明之。

23. 何謂同素異形体及同素異形性？

24. 什麼是原子量？原子量的單位是什麼？

25. 什麼是克原子？氧的原子量為 16，碳的原子量為 12，試證明 64 克的氧及 48 克的碳中所含各該元素的原子數相等。

26. 什麼是分子量？分子量的單位是什麼？

27. 試求以下各物質的克分子數，並指出何種物質內所含的分子數最多？何種最少？

(一) 0.1 克的 H_2 (二) 6.4 克的 SO_2

(三) 34 克的 H_2S (四) 124 克的 Cl_2

28. 試計算 4 克氫氧化鈉中所含的分子數，如欲取用與氫氧化鈉相同分子數的鹽酸，問需鹽酸若干克？

29. 一克分子的任何液体 或任何固体在同一情況下, 所占的体積是否相等?

30. 一升氧气 在标准 狀況時重 1.429 克, 試求在 745 毫米及 0°C 時一升氧之重。

31. 一克的空气 在标准 狀況下 占有 773 立方厘米 的体積, 問在 0°C 及 700 毫米的压力下, 相等量的空气所占的体積为若干?

32. 將压力为 150 大气压, 温度为 0°C , 容積为 12 升的鋼筒內所裝的氧气轉換到标准狀況時, 問可得氧气若干升?

33. 在 27°C 時, 某气体的 体積为 150 立方厘米, 設压力不变, 欲使体積增加为 200 立方厘米時, 温度应調節至何种温度?

34. 一容器裝有氫气, 在 25°C 時, 其压力 为一大气压。当温度降至 21°C 時压力为若干? 在此实验 过程中, 气体之 密度 有何变化? 何故?

35. 一玻瓶, 于一大气压及 57°C 時可裝 2 克 CO_2 气体, 設于一大气压下, 欲裝 3.3 克 CO_2 , 应調整至何种温度?

36. 商用氧气筒內气体之压力 为 150 大气压。設放出 150 升 1 大气压力的氧气后, 筒內压力降至 140 大气压, 假定气体之温度沒有变动, 求筒內氧气之体積(即筒之体積)。

37. 某房間 的大小为 $5 \times 4 \times 3$ 米。在 1 大气压 和 18° 時, 求充滿此房間的 空气的重量。

38. 試求下列各气体: N_2 , CO_2 , F_2 , H_2S 在标准狀況下, 对空气的相对密度和 1 升各該气体的重量。

39. 煤气 有下列 的体積 組成: H_2 48%, CH_4 35%, CO 8%, C_2H_4 4%, CO_2 2%, N_2 3%, 求出它对空气的相对密度。

40. 在 15° 及 720 毫米压力下某一定量的 气体所占之体積为 912 立方厘米, 在标准狀況時此气体的体積为若干升?

41. 將 1.28 克 的某金屬, 与酸 作用, 在 21° 及 784 毫米時, 可得到 380 立方厘米的氫气, 試計算該金屬的当量。

42. 已知 CO_2 的重量为氧的 1.375 倍, 求 CO_2 的分子量。

43. 0.3928 克的 CO_2 在标准 狀況時 占有 200 立方厘米 的体積,

求 CO_2 的分子量。

44. 在压力为 740 毫米, 温度为 26.9°C 的情况下, 0.2335 克的液体, 化成气体收集于水面上, 所得体积测定为 37.1 立方厘米, 试求该液体之分子量 (26.9°C 时水蒸气压力为 26.3 毫米)。

45. 在压力为 741 毫米, 温度为 39°C 的情况下, 640 立方厘米的某气体重 1.73 克, 试求该气体之分子量。

46. 一升的某气体, 在标准状况下重 1.52 克, 一升的氮在相同状况下重 1.25 克, 试用: (1) 气体的相对密度; (2) 用气体的克分子体积, 来计算某气体的分子量。

47. 试求 80 克的氧在 17°C 及 1.5 大气压力下所占的体积。

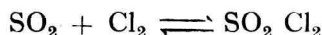
48. 容积为 75 立方厘米的玻璃瓶, 在 27°C 时充满氧气后之总重量为 83.3 克, 已知空玻璃瓶之重为 82.1 克, 试求氧气之压力。

49. 混合 3 升甲烷 (压力为 720 毫米) 及 4 升氩气 (压力为 630 毫米) 及 1 升 CO (压力为 816 毫米) 混合气体之体积为 8 升, 求混合气体中各个气体之分压力及混合气体之总压力。

50. 14 克的氮气及 24 克的氧气共存于一只 20 升的容器中, 试求氮、氧二气体在 20°C 时之分压力及混合气体之总压力。

51. 将 2.7 升于 18°C 时含有饱和水蒸气之空气, 导经一氯化钙干燥管, 水份当被吸收, 并测得水份之重量为 0.0412 克, 求水蒸气分压力。

52. 6.4 克的二氧化硫与 4.26 克的氯气, 存放在一只 3 升的容器中, 在 463°K 时, 其总压力为 1.69 大气压, 今知 SO_2 与 Cl_2 起下列可逆反应:



试求此项气体混合物中, 各气体之分压力。

53. 试述卡尼查罗测定原子量近似值的方法, 这方法是否可以测定所有元素的原子量? 这方法有什么缺点?

54. 何谓比热? 何谓原子热容量?

55. 设已知三氯甲烷的蒸气与空气比较而得之相对密度为 4.12, 该化合物中氯的重量百分比为 89.1%, 氯的原子量为 35.5, 试求在

三氯甲烷中氯原子的數目。

56. 从下表所列的含硫化合物的重量百分組成及与氫比較所求得之相对密度, 試求硫之原子量。

化 合 物	与氫比較的相对密度	硫的百分組成
硫 化 氫	17	94.1
二 氧 化 硫	32	50.0
二 硫 化 碳	38	84.2
一 氮 化 硫	67.5	47.4
硫 化 碳	30	53.3

57. 已知某金屬之当量为 23.24, 比熱为 0.09, 試求該金屬之 正确原子量。

58. 氧化鎳中含鎳 70.97%, 并知鎳的比熱为 0.11, 求鎳的正确原子量。

59. 1.48 克的某金屬 可以从酸中 取代出 0.589 升的氫 (在标准狀況下測定) 該金屬之比熱为 0.11, 試求該金屬之正确原子量。

60. 試証明一克分子的任何物質, 所含的分子數目都相等。

61. 正确的分子量应如何确定? 为什么它是正确的?

62. 某物質 含氮 63.64%, 氧 36.36%, 試求 其最簡 化学式 (經驗式)。

63. 試求由氫、碳、氮及氧 四元素組成的 某物質的最簡化学式, 已知在此物質內氫、碳、氧及氮四元素的重量比为 1 : 2 : 3 : 4 : 7。

64. 当將由碳、氫及硫所組成的有机物燃燒時得到 2.64 克的 CO_2 , 1.62 克的 H_2O 及 1.92 克的 SO_2 , 試求此有机物的化学式。

65. 当將 1 体積的某气体与 2 体積的氧混合 并使之爆炸時, 可得到 2 体積的 CO_2 及 1 体積的氮气, 試求某气体的化学式。

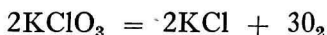
66. 試作二价的錳, 四价的錫及五价的銻 的氯化物及硫化物的化学式。

67. 某揮發性化合物含碳 24.259%, 氫 4.075%, 氯 71.665%, 在 100°C 及 740 毫米压力下, 其蒸气 140.2 立方厘米重 0.4416 克, 試求

該物質的分子式。

68. 65.4 毫克的鋅，能从某酸中置換 22.4 立方厘米的氫（在标准狀況下測定）試求鋅的原子价（ H_2 之密度为 0.08747 克/升）。

69. 試計算氯酸鉀內各元素之百分組成，問若干重量的氯酸鉀可含氧 30 克？設氯酸鉀加熱至 $450^\circ C$ 以上可以完全依照后式分解：



試求下列每一气体 11.2 升（ $0^\circ C$, 760 毫米）完全氧化各需用氯酸鉀若干？ H_2S , CO , CH_4 , C_2H_2 。

70. 溶鎂于硫酸溶液時得到 36 克的硫酸鎂，問需用鎂若干？硫酸溶液中含硫酸若干？

71. 当还原 200 克的氧化銅到銅時，可以生成多少克的水？

72. 在标准狀況下制取 56 升氫，問需鋅及 20% 的硫酸溶液各若干克？

73. 在标准狀況下为了要得到 25 克碳酸鈣問需若干升的 CO_2 通至 $Ca(OH)_2$ 溶液中去。

74. 混合 7.3 克的 HCl 及 4 克的氨，問可得氯化銨若干？反应后那一种气体將过剩？过剩多少？

75. 混合 20 克分子的氫及 20 克分子的氮，經過了一些時間在混合物中有 4 克分子的氨生成，問在混合物內將留下若干克的氫和氮？

76. 需 2 克的苛性鈉來中和 50 克的硫酸溶液，問硫酸溶液中所含硫酸的百分率为若干？

77. 10 斤重的碳酸鈣与鹽酸作用，可得若干重量的氯化鈣？可收集若干体積的 CO_2 （ $15^\circ C$ 750 毫米）

78. 取不純粹的硝酸銀（ $AgNO_3$ ）样品 2.4 克溶入水中，使与过量的鹽酸作用，結果得到氯化銀沉淀 2.01 克，問此样品之純度为若干？

第三章 門捷列

元素周期系是研究化學的基礎，也是本課程全部教材的總綱。近代物質結構理論是在周期律的指導下發展起來的，因此，在研究物質結構理論之前，必須先了解元素周期系。

本章內容分下列三個部分：1. 在門捷列夫以前的科學家對化學元素分類的工作；2. 門捷列夫周期律的發現過程及其內容，元素周期系的排列，元素性質的周期性和同族遞變性；3. 元素周期律的偉大貢獻。

關於元素性質的遞變規律與原子的電子結構的關係，將在周期律的發展一章中講述，不在本章範圍之內。門捷列夫在其他方面的研究工作以及他的生平事蹟，學者可以閱讀參考書。

學習本章的主要目的為：1. 熟悉元素周期系的排列以及了解元素性質遞變的一般規律；2. 認識周期律在化學發展上的重要性及其在哲學上的重要意義。

閱讀本章教材時希望注意下列各點：

1. 在門捷列夫以前也有不少學者從事於元素分類的工作，但他們都只企圖達到狹隘的分類目的，沒有發現元素的化學性質與原子量之間的規律性聯繫，只有門捷列夫發現了這個規律，並根據周期律制定了元素周期系。所以發現周期律的功績就應歸於門捷列夫。

2. 金屬與非金屬之間沒有明顯的界限，可以從元素性質的表現上看出，也可以在理論上獲得適當的解釋，在第五章第 5.2 節將對此問題有所說明。

3. 熟記元素周期系的排列。從第四長周期起，每一長周期的元素都分為兩個橫列，由一個橫列過渡到另一橫列，中間有三個元素，這三個元素就稱為過渡元素。過渡元素有三組共九個元素合組成為第八族元素。由於每一長周期有兩個元素落在同一縱行里，所以每族元素（除零族和第八族）便出現了兩個副族。主副族和次副族

元素的性質有很大的差別，但它們在氧化物中的最高原子價都是和族號相同的（只有少數例外）。為了區別這兩個副族，它們在周期系中的位置，一個偏左，另一個偏右。

現在通用的周期系中都是把鑷系和錒系元素排在表外，只在鑷和錒的位置上用星號註明這些元素在周期系中的位置。不過現在也有一些蘇聯學者如法烏斯多夫（ФАУСТОВ）和森克（ШЕНК）建議將這兩系元素按周期系各族安排。這樣，從第六周期起，每一族中便出現了第三個副族。

4. 在周期系中，元素的各种性質如原子量、原子價、化合物的形式、金屬性及其他化學性質等，無論在橫列或在縱族範圍內都有一定的遞變規律。學者應掌握這些規律，並能根據元素在周期系中的位置，以及參考它周圍元素的性質來推斷該元素及其化合物的性質。

5. 門捷列夫制定周期表時，並不是單純根據原子量一種性質來確定元素的位置，而是以元素的各种性質的總和為依據的。當按照原子量的順序元素所應得的位置不適合於它的性質時，他就在表中留出空位（例如在 Ca 與 Ti，Zn 與 As 之間以及在其他橫列里都留出了一些空位），或者將前後兩元素的位置顛倒（例如 A 與 K，Co 與 Ni，Te 與 I），使得各個性質相似的元素都位於同一族內；在表內空白處，他更預言了新元素的存在，現在這些元素都已一一被發現出來；在原子量顛倒的地方，現在我們用原子序數的觀念，也可給予正確的解釋。由此可見，門捷列夫是以辯證的方法來進行研究工作的，這樣，不特使周期系更加完善，而且在科學上也導致了新的發現。在某些書上，把周期表中三處原子量順序顛倒排列，說成是周期系的缺點，這種提法是錯誤的。

6. 周期律的偉大貢獻，在教材中已經有了詳細敘述。這裡再着重指出，周期律在哲學上的意義，在於它反映出世界物質的統一性以及証明了從量變到質變的規律。