

無机化学學習法指導 及測驗題

全苏工業函授學院
普通及無机化学教研室編著

高等教育出版社

25
41
2

本書是俄。Методические указания и контрольные задания по курсу неорганической химии (普通及無機化学教研室所著無機化学學習法指導及測驗題) 一書譯出的, 本書適宜于化工系學生自學無機化学時參考之用, 從本書也可了解蘇聯關於自然科學課程函授工作是怎樣組織與進行的。

本書的譯者為南開大學化學系無機化学教研組申汧文同志。

無 機 化 学 学 習 法 指 導 及 測 驗 題

全蘇工業函授學院普通及無機化学教研室編著

申 汧 文 譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第054號)

京華印書局印刷 新華書店發行

統一書號13010·430 開本787×1092 1/32 印張1 2/16 字數25,000 印數0001—3,500

1958年4月第1版 1958年4月北京第1次印刷 定價(10)¥0.17

本課程的目的与任务

对于化工系,化学乃是一門基本学科,它决定着未来專家的專業素养,因此它在教学計劃中占有中心的地位。

無机化学課程的任务是:

1. 提供学生以关于物質 (Материя) 及其运动形式的近代科学概念。
2. 供給学生以确定的化学知識的总体的,并指出用何种作用于自然的方法可以支配实物 (Вещество) 的变化。
3. 指出祖国学者在化学發展中的作用。
4. 說明化学在社会主义建設、工業、農業及国防中的作用。
5. 使学生熟悉最重要的化学生产的工艺学原理及几个五年計劃以来化学工業的成就。
6. 使学生牢固地掌握化学的基本定律和理論并精通化学計算技术。
7. 帮助学生建立正确的辯証唯物主义世界觀。

學習無机化学課程一般方法的指导

1. 本課程的大綱与教学文献 决定無机化学課程内容和考試时向学生提出要求范围的文献,乃是苏联高等教育部所頒布的“高等工業学校化工專業适用的無机化学教学大綱”。对于本課程

每个講題的學習法指導也是根據这个大綱編寫的。

學習本課程的主要教科書是 H. Л. 格林卡教授所著的教本“普通化学”^① 1954 年版或 1952 年版。此外，學習本課程時需要 H. Л. 格林卡所著的“普通化学作業和問題”^② 一書，沒有它就無法完成測驗作業。

可以介紹 B. B. 涅克拉索夫教授所著“普通化学教程”^③ 1953 或 1952 年版作為補充教材或參考書。

2. 學生的自學方法 無機化学整個課程，根據格林卡教授所著教本中材料的編排次序，分為如下的講題：

1. 緒論。
2. 原子分子學說。
3. Л. И. 門捷列夫的週期律。
4. 原子與分子的結構。
5. 固體實物的結構。
6. 週期律的發展及其現況。
7. 化学動力学与化学平衡。
8. 氫。
9. 水。溶液。
10. 溶液理論。
11. 空氣。惰性氣體。
12. 鹵素。
13. 氧族。

① 1952 年版“普通化学”一書已有中譯本——譯者。

② 1952 年版“普通化学作業和問題”一書亦已有中譯本，1956 年版的譯本亦已出版並改名為“普通化学習題集”。1956 年版的內容同 1954 年版——譯者。

③ 1953 年版的譯本已出版——譯者。

14. 氮族。
15. 碳与硅。
16. 金屬的通性。
17. 周期系第一族。
18. 周期系第二族。
19. 周期系第三族。
20. 周期系第四与第五族金屬。
21. 周期系第六与第七族金屬。
22. 周期系第八族。
23. 原子核。

建議按照講題以下列的順序进行本課程的學習：

依照教科書的目录熟習諸講題的內容，領會講題的範圍及在各講題中所陈述問題的順序。

閱讀教科書中屬於某一講題的所有各节，并且也閱讀关于該講的學習法指导。在初讀時不應在数学推导和反应方程式的構成上多耽擱時間，只要努力給所叙述的問題建立一般性的概念，并且还要注意特別难的与不了解的地方。

然后細級學習書中的材料，掌握理論的論点、数学关系及其推导、反应方程式的構成。

學習本課程的理論部分時，應該以理解化学定律、論点与原理作为重点，但不是對它們作形式的理解。只有当学生知道了定律是在何种事实基础上建立起来的，能够清楚地想像出由这些定律推衍出来的一切結論，能够准确地陈述諸定律并在解决各种實習作業時应用这些定律，那么每一个規則，每一个定律才能認為是真正地掌握了。

对一些陈述与定义应该掌握到这种程度，即对其中的每一句话都能彻底地了解了。应该记住，定律或理论论点的陈述都是如此提出的，即其中不会有任何一个多余的字。因此对这些陈述有一字的脱漏或增加，往往会使它们的意义完全被歪曲。

为了容易记忆与掌握所学习的材料，最好预备一本练习本，在其中记下定律的简述及基本的化学概念、新的不熟悉的术语的意义、命名、化学式与制备最重要实物的反应方程式等。

在学习本课程时，如果发生了任何困难，应该写就书面的质疑给负责评阅学生成绩的教师（通过教研室），或是到教学辅导站（учебно-консультационный пункт, 简称为 УКИ）作口头的质疑。

学习本课程必须附带解答作业，这些作业可以是 从 H. I. 格林卡著“普通化学作业和问题”的习题集中选取出来的。预先读过这本习题集中每章的理论绪言之后，最好每一章解 2—3 个题。解答这些作业不仅可以使学生获得化学生产计算方面的技术训练，而且对于牢固地与自觉地掌握理论论点与化学定律来说，也是完全必要的。

3. 讲课与习题课 为了帮助固定在教学辅导站的学生用书来自学，以解决本课程的各个问题，给他们举行讲课。

在讲课中向学生阐明本课程中最复杂的理论问题与化学的最新成就，并且深化教科书中的材料。

与讲课平行地举行习题课，习题课内容包括依照本课程学习的章节解答作业、构成化学反应方程式等等。

4. 测验 在学习无机化学过程中，学生应该完成四次测验，其目的在于了解学生对过去学习的材料掌握的程度。

第一次测验在学完第 1—6 讲时举行，第二次在学完第 7—10

講時舉行，第三次在學完第 11—15 講時舉行，最後一次在本課程全部學習終了時舉行。

每次測驗包括 10—12 個作業問題，它們是從 1954 年版的“普通化學作業和問題”習題集中選取出來的。對於測驗問題的答案應該是簡潔的，但要準確與清楚。應該避免任何與問題無關的討論。但同時也完全不允許過於簡單的答案，有如“是”、“不是”、“可能”、“不可能”等。答案永遠應該簡明地列舉理由，除非在某些情況，例如要求寫出化學式、構成反應方程式等時不需要作說明。在解答作業時，在答案中必須列出所有解答該作業的步驟與數學換算。測驗題的分組提供在第 32—36 頁中。

完成的測驗答卷送到本函授學院來進行評判。

絕不要一下子送來好幾次測驗答卷，以避免不必要的誤差與浪費時間。完成第一次測驗後，應立即將它送到教研室來。學生收到發回的測驗卷時，應該看一下教師對測驗卷的評判，注意它所有的評注，只有這樣之後才能作好並送出下一份測驗答卷。

5. 實驗 化學是一門以實驗為基礎的科學，學習化學就要求學生在化學實驗室的條件下親自參加實驗。不參加實驗就不可能達到全面地掌握作為化學理論基礎的事實材料，此外，學生應該學會獨立地進行化學實驗。因此實驗乃是學習本課程不可缺少的因素之一。

對於居住在函授學院或教學輔導站所在地的學生，實驗是和課程的學習平行地組織着的。所有其他的學生則要在實驗考試期的期間內來完成實驗。

允許參加實驗的學生應已完成不少於兩次的測驗。

6. 考查與考試 完成了規定數目的實驗並交進了實驗報告

之后,学生就进行实验的考查。

在进行考查时,学生应能表现出具有解答与本课程理论问题有关的最简单作业的能力,这些作业是直接和实验有关的(例如计算当量、计算气态实物的分子量等),并能给解答提出根据。对于已完成的实验方面,学生应会叙述实验的步骤,说明已作完实验的结果和由它们引导出来的结论,会构成所进行的反应的方程式。

无机化学的考试共举行两次:在课程第一部分之后与课程的第二部分之后。课程的第一部分包括第1—10讲中的材料,第二部分包括所有余下的材料。在本课程第一部分的考试之前要求学生完成第1次和第2次测验,并通过相应实验部分的考查;本课程第二部分的考试则在完成了全部测验与实验之后举行。

参加考试的学生应带有经审阅过的测验题。

本课程各个讲题的学习法指导

第一讲 绪论

文献 H. J. 格林卡: 普通化学 第1章, § 1—5。

学习法指导

开始学习本课程时,应注意祖国学者在化学发展中所起的作用。

俄罗斯学者发现了许多化学的基本定律,我国学者建立了化学的许多最重要的领域。

天才的俄罗斯学者 M. B. 罗蒙诺索夫(1711—1765)首先以实

驗方法証實了實物的不滅性，並且建立了化學的基本定律——在化學反應中質量守恆的定律。

周期律的發現人 Д. И. 門捷列夫(1834—1907) 的科學偉迹預定下了一切近代關於化學元素的學說，並且奠定了物理與化學在實物結構領域內光輝發展的基础。

與 Д. И. 門捷列夫同時代的著名俄羅斯化學家 А. М. 布特列洛夫(1828—1886)，因他所創建的有機化合物結構理論而名聲永垂不朽，這個結構理論成為全部有機化學的基石。

羅蒙諾索夫，門捷列夫和布特列洛夫應該被認為是近代化學的奠基人。他們的工作，還有其他最卓越的祖國學者們的工作，在教科書的相應章節中均有所闡述。

學習第一講時，需要很好地理解列寧關於物質是存在於外界的與不以人的意識為轉移的客觀真實的定義，以及運動是物質的存在形式的概念。

注意在蘇聯五年計劃時期中化學及化學工業的發展。

第二講 原子分子學說

文獻 Н. Л. 格林卡：普通化學，第 II 章，§ 6—29。

學習法指導

第二講包括兩個主要問題。

1. 在化學反應中的定量關係。
2. 測定分子量與原子量的方法。

開始學習第二講時，學生應該具有必需的最低的化學知識，特

別是他應該知道無機化合物的基本類別，對於每一類無機化合物具有清楚的概念，以及知道各類化合物之間的相互關係，應能自由地不加思索地寫出酸、鹼與鹽的化學式，能夠根據實物的化學式立即確定它是哪一類化合物，最後，能夠記得製備酸、鹼、鹽的最重要的方法。如果對這些材料不能記住，就應該用 H. J. 格林卡的“普通化學作業與問題”中的第 5 章和第 6 章理論引言重新進行學習。

在學習無機化合物的分類時要注意鹽類的近代命名法（“作業與問題”1954 年版第六章第 6 節）。

“當量”、“原子量”、“分子量”、“克原子”、“克分子”、“克當量”等概念應該牢固地加以掌握，因為這些知識對於本課程以下諸章節的學習是必需的。

學習這一講時，學生還應該掌握在化學反應中能量轉化的各種情況。

能量守恆定律是羅蒙諾索夫在 1784 年首先指出來的。這個定律在十九及二十世紀的進一步發展証實了羅蒙諾索夫的天才預言，他把這個守恆定律敘述作一個普遍的、包括一切客觀真實的定律（教科書第 14 頁）。

自學問題

1. 什麼是元素的當量？當量定律的內容是什麼？
2. “原子”與“克原子”，“分子”與“克分子”諸概念之間有什麼區別？
3. 什麼是氣體的相對密度（一種氣體的密度對另一種氣體密度的比值）？
4. 氣體的克分子體積是什麼？在標準情況下氣體的克分子

体积有多大?

5. 亞佛加德罗常数等于多少? 这个数字是怎样表示的?

6. 元素的原子量与当量之間存有何种关系? 原子量与当量的比值叫做什么?

第三講 Д. И. 門捷列夫的周期律

文献 H. И. 格林卡: 普通化学, 第 III 章, § 30—34。

学习法指导

学习第三講时学生应该專心地注意下列問題:

1. 門捷列夫的周期律是化学元素分类的基础。
2. 周期系的結構——周期与列, 在其中的元素的序数; 族与分族。
3. 在短周期与長周期中, 由前一个元素过渡向下一个元素时元素性質的漸变。在族中元素性質的变化。

第四講 原子与分子的結構

文献 H. И. 格林卡: 普通化学, 第 IV 章与第 V 章, § 35—48; “普通化学作業与問題”, 第 IX 章, § 1—6。

学习法指导

在学习这一講时需要牢固地掌握原子結構理論的基本論点, 元素的序数的物理意义与原子之轉变为陰离子与陽离子的轉变过

程。学生应能理解分子中联结原子的力的本性，生成化合物的机理与原子价的实质，熟悉两种化学键型，以及获得关于分子与离子极化的概念。

自学問題

1. 何种原子仅能给出电子，但据我们所知，永远也不加合电子？
2. a) 离子型化合物与 b) 原子型化合物都是怎样形成的？
3. 怎样确定在离子型化合物与原子型化合物中元素的价？
4. 共价键与电价键有什么区别？
5. 什么是极性分子？它们的极性是怎样产生的？
6. 在何种情况下的共价键是具有极性的？

第五講 固态实物的結構

文献 H. J. 格林卡：普通化学，第 VI 章，§. 49—53。

学习法指导

学习教科书的第 VI 章时，学生应该牢固地掌握晶状实物与无定形实物之间的基本区别，建立关于晶体内部结构、结晶格子及其类型的概念，特别注意盐类晶体的结构。还需要熟悉类质同晶现象及混合晶体或固溶体的形成。

自学問題

1. 晶态实物与无定形实物在性质上的基本区别是什么？

2. 鹽类的晶体是由何种質点構成的? 能够說食鹽的晶体是由 NaCl 分子構成的嗎?

3. 什么实物是类質同品的?

4. 什么是混合晶体? 它們在何种情况下才能生成?

第六講 周期律的發展及其現况

文献 H. J. 格林卡: 普通化学, 第 VII 章, § 54—61。

學習法指導

學習第六講时, 首先應該了解原子的結構, 并在教科書第 55 节附表的指导下, 考查随着元素的原子序数的增加, 电子層是怎样逐漸成長的以及电子是怎样充填到电子層里去的。然后比較元素性質随着它們原子的电子結構的改变而發生的变化, 應該了解它們彼此之間的依賴关系, 以及明了周期律的物理意义。

当學習叙述放射性現象的一节时, 应着重注意放射性轉化的實質。應該很好地掌握位移定律和同位素現象的實質。

自學問題

1. 元素在周期系中是依何种順序排列的?
2. 在奇数列分族中元素的原子的外电子層中含有几个电子?
3. 元素性質的周期性变化是怎样發生的?
4. 什么是位移定律? 当原子核失去了一个甲种質点时, 它的質量与电荷怎样改变? 失去一个乙种質点时又怎样?
5. 什么是同位素和同量异序素?

6. 何種元素是純元素與何種元素是混合元素？
7. 試述“化學元素”這一概念的近代定義。

第七講 化學動力學與化學平衡

文獻 H. J. 格林卡：普通化學，第VIII章，§ 62—64。

學習法指導

這一講的中心問題是化學平衡。因此學生應該對如下一些問題建立清楚的概念：什麼是化學平衡，在可逆反應中什麼時候達成化學平衡，了解呂·查德里原理在平衡移動的各種情況中的應用，以及認識質量作用定律的巨大實用意義（這個定律使化學家能夠控制化學反應的進程）。

自學問題

1. 怎樣衡量化學反應速度？
2. 什麼反應是可逆反應？
3. 在可逆反應符號兩側的實物在重量上是否相等？
4. “反應不能進行到底”表示着什麼意義？
5. 在可逆反應中何時達成化學平衡狀態？
6. 當達成化學平衡時，反應是否停止了？
7. 何種過程叫做離解？
8. 什麼是平衡的移動？

第八講 氫

文献 H. J. 格林卡：普通化学，第 IX 章，§ 65—70。

學習法指導

这一講叙述氫、它的制备法、它的性質及应用。

學習氫的性質时，应注意在教科書 § 69 中所提供的金屬的置換次序，它使我們能够判断何种金屬能够从稀酸中置換氫。这个順序是首先由俄罗斯学者 H. H. 別凱托夫所建立的，这是他对于一个元素被另一元素置換的不平凡研究的結果。

學習氫的同时，学生應該熟悉氧化还原反应及其依电子观点来看的本質。應該特別掌握这一节，因为在本課程的以后的學習中經常要遇到氧化还原过程。

自學問題

1. 氧化作用的本質和还原作用的本質都是什么？
2. 何种实物叫做氧化剂？何种实物叫做还原剂？
3. 原子或离子在被氧化过程中与被还原过程中它們的价怎样改变？
4. 能否說鋅在硫酸中的溶解过程是鋅的氧化过程？

第九講 水·溶液

文献 H. J. 格林卡：普通化学，第 X 章，§ 71—77, 79。

學習法指導

學習本講時學生應該把注意力集中在下列最重要的問題上：

1. 水的反常現象及其說明。
2. 極性分子的締合。
3. “凝固點”與“沸點”二概念的定義。
4. 作為平衡體系的飽和溶液。
5. 溶液的濃度及其表示法。
6. 濃度的計算。

自學問題

1. 什麼是分子的締合？分子的締合是怎樣發生的？
2. 水在多大的蒸氣壓下開始沸騰？
3. 什麼溫度被叫做凝固點？
4. 什麼是溶液的當量濃度？

第十講 溶液理論

文獻 H. I. 格林卡：普通化學，第 X 章，§ 78，第 XI 章，§ 80—82 及第 XII 章，§ 83—102，80—82。

學習法指導

1. 學習第十講時，應注意 Л. И. 門捷列夫的溶液的水合理論，它是把溶解看作是化學過程這一概念的基礎，在這個過程中溶質和溶劑（水）在溶液中生成了暫時的化合物，即所謂水合物。這

个理論在近代溶液观点的發展过程中起了巨大的作用。

2. 熟悉滲透現象,應該很好地了解什么是溶液的滲透压与它是怎样表現出来的。牢固地掌握下列关系,即滲透压的大小仅决定于在該一定体积的溶液中所含溶質的質点数。同样地,蒸气压下降,沸点升高与凝固点降低都仅决定于溶質的質点数。

3. 当学习拉烏尔定律时,應該注意到,溶液的凝固点降低和沸点升高都和溶液的濃度成正比,这个濃度是以在 1000 克溶剂中所含溶質的克分子数来表示的。應該注意,用这个方法来表示濃度的溶液叫做重量克分子溶液,它和体积克分子溶液是不同的,后者的濃度是以每升溶液中所含溶質的克分子数来表示的。

4. 学习电离理論时應該加以特別的注意,因为在水溶液中进行化学反应的机理方面的一切概念,都要以电离理論为基础。

需要对电离的机理及电解質溶液中的平衡条件建立清楚的概念,詳細地了解在电解質溶液中交换反应的机理,弄清楚水解反应的本質,并取得構成离子反应方程式的技能。

自学問題

1. 在同溫度下溶液的蒸气压与純溶剂的蒸气压有什么差別?
2. 为什么电解質溶液比同克分子濃度的非电解質溶液具有較大的滲透压,并且有更大的凝固点降低与沸点升高?
3. 什么是电解質的电离度?
4. 当溶液用水稀釋时,电离度有何变化? 当將溶液进行蒸發时,电离度又怎样改变?
5. 何种氫氧化物是兩性物質?
6. 用何种反应可以确定一种不溶于水的金屬氫氧化物是碱