

面向 21 世纪课程教材配套参考书

# 无机化学

---

# 学习指导

天津大学无机化学教研室 编  
颜秀茹 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材配套参考书

# 无机化学学习指导

Wuji Huaxue Xuexi Zhidao

天津大学无机化学教研室 编  
颜秀茹 主编



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内 容 提 要

本书是为配合天津大学无机化学教研室编《无机化学》(第四版)而编写的学习指导书。全书内容分五部分,包括无机化学学习方法;疑难问题选析;思考题、习题解析;学习效果自我检测;考研试题选编。全书内容丰富,概念清晰,便于自学。

本书适用于高等学校化工、化学、应用化学、生物化学、制药、环境、冶金等专业,特别是适合使用天津大学无机化学教研室编《无机化学》(第四版)的学校作教学参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

无机化学学习指导 / 颜秀茹主编; 天津大学无机化学教研室编. —北京: 高等教育出版社, 2010. 6

ISBN 978 - 7 - 04 - 029186 - 5

I. ①无… II. ①颜… ②天… III. ①无机化学 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. ①O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 043013 号

策划编辑 翟 怡      责任编辑 刘 佳      封面设计 张 楠  
责任绘图 尹 莉      版式设计 张 岚      责任校对 刘 莉  
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京印刷集团有限责任公司印刷二厂

购书热线 010 - 58581118  
咨询电话 400 - 810 - 0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787 × 960 1/16  
印 张 19.75  
字 数 370 000

版 次 2010 年 6 月第 1 版  
印 次 2010 年 8 月第 2 次印刷  
定 价 27.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29186 - 00

本书是为配合天津大学无机化学教研室编《无机化学》(第四版)而编写的学习指导书。

本书是根据《无机化学》(第四版)的内容要求,在其前身《无机化学习题解析》(杨宏孝主编,高等教育出版社,2002年)的基础上,广泛吸纳、精心凝聚数十年的教学经验汇编而成。

本书由颜秀茹主编,崔建中、王兴尧任副主编,由杨宏孝策划、审定。各部分内容及编者如下。

第一部分:无机化学学习方法,由崔建中、杨宏孝编写。

第二部分:疑难问题选析,2-1、2-5由颜秀茹编写,2-2、2-3由王兴尧编写,2-4由马亚鲁、李丹峰编写。

第三部分:思考题、习题解析,第2、3、8、13、14、15、17章由颜秀茹编写,第1、4、5、6、7章由王兴尧编写,第9、10、11、12章由李丹峰、马亚鲁编写。

第四部分:学习效果自我检测,由王兴尧编写。

第五部分:考研试题选编,由王兴尧编写。

参加本书编写工作的人员还有凌芝、杨桂琴等老师,对此表示感谢。

由于编者水平有限,纰漏之处,敬请读者斧正。

编 者  
2009年10月

<b>第一部分 无机化学学习方法</b> .....	1
一、通过绪论课学习,初步了解无机化学课程的性质、地位和目的 .....	1
二、了解无机化学课程的教学内容及学时分配 .....	1
三、熟悉无机化学课程各章教学基本要求 .....	2
四、把握好无机化学课程的几个学习环节 .....	7
五、明了无机化学课程内容特点,确定学习策略 .....	8
六、化学教学资源网站 .....	9
<b>第二部分 疑难问题选析</b> .....	12
2-1 反应原理部分 .....	12
1. 功为什么不是状态函数? .....	12
2. “标准态”与“标准状况”含义是否相同? .....	13
3. 摩尔气体常数( $R$ )的数值和单位如何导出? .....	13
4. 有人说“焓是指体系内部所含的热”,这种说法是否正确? .....	13
5. 状态函数 $p$ 、 $T$ 、 $V$ 、 $U$ 、 $H$ 是否都具有加和性? .....	14
6. 为什么可利用标准摩尔生成焓的数据求等压反应热? .....	14
7. 从热力学角度说明为什么金刚石不如石墨稳定? .....	15
8. 如何理解 $\Delta_r H_m^\ominus = Q_p$ 公式的“压力”条件? .....	16
9. 经验活化能的含义有几种说法? 哪种说法较确切? .....	16
10. 要加热才能进行的反应一定是吸热反应吗? .....	18
11. 升高温度,任何反应的反应速率都增大吗? .....	18
12. 为什么平衡常数表达式中不出现固态或纯液态物质的浓度项? .....	19
13. 化学反应“限度”和“程度”两者的含义是否有区别? .....	20
14. $\Delta_r S_m^\ominus$ 、 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的数值及单位与反应式的写法是否有关? .....	20
15. 为什么 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 值可以认为基本上不随温度变化? .....	22
16. 为什么物质的焓和吉布斯(Gibbs)自由能是相对值,而熵却为“绝对”值? .....	24

17. $\Delta_r G_m$ 和 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的意义与作用有什么不同? .....	24
18. 有些反应的 $\Delta_r G_m < 0$ , 但若不创造条件, 实际上并不发生, 为什么? .....	25
19. 在恒温、恒容条件下, 把与反应无关的气体充入到某气相反应的平衡体系中, 导致体系总压增大, 试问该平衡是否发生移动? .....	25
20. 在计算酸、碱溶液的 pH 时, 如何判断是否需要考虑水解离出来的 $H^+$ 、 $OH^-$ ? .....	25
21. 如何计算酸式盐溶液的 pH? .....	28
22. 如何计算弱酸弱碱盐的水解度和溶液的 $c(H^+)$ ? .....	29
23. 两种不同浓度的强酸或强碱溶液等体积混合, 混合溶液的 $c(H^+)$ 是否都等于 原溶液 $c(H^+)$ 之和的 $1/2$ ? .....	31
24. $H_2SO_4$ 是强酸, $H_2SO_4$ 溶液中 $c(H^+) = 2c(H_2SO_4)$ ? .....	32
25. 两种难溶电解质在水中混合后如何计算体系中各种离子的浓度? .....	32
26. 易水解的难溶盐的实际溶解度为什么比不考虑水解计算的溶解度大? .....	34
27. 氧化数与化合价有什么区别? .....	34
28. 为什么有些氧化还原反应方程式会配出多组系数? .....	36
29. 实验室为什么可用 $MnO_2$ 与浓 $HCl$ 反应制得氯气? .....	37
30. 同一电对的电极电势与氧化电势代数值为什么正、负号相反? .....	37
31. 标准电极电势是否有加和性? .....	38
32. 能斯特方程是怎样导出的? .....	38
33. 电极反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 能用公式 $\Delta_r G_m^\ominus = \Delta_r H_m^\ominus - T\Delta_r S_m^\ominus$ 求得吗? .....	39
34. 根据电极电势能否判断氧化还原反应进行的次序? .....	41
35. 只有能自发进行的氧化还原反应才能组成原电池吗? .....	42
2-2 物质结构 .....	43
1. 氢原子光谱的谱线是一个氢原子还是大量氢原子产生的? .....	43
2. 为什么有些书上用 $\psi^2$ 表示电子的概率密度? .....	43
3. H 原子的 $1s$ 电子离核越近处概率密度越大, 但为什么在离核 $53\text{pm}$ 处概率 最大? .....	44
4. 化学上描述原子的电子层结构时常用到的外层电子构型、价电子构型、外围电子 构型和价层电子构型, 各有什么区别和联系? .....	45
5. 为什么第二周期元素从左到右第一电离能的变化情况在 $Be$ 、 $N$ 处出现反常 现象? .....	45
6. 有些书上所列的电子亲和能数据正、负号为什么恰好相反? .....	46
7. 为什么仅有第二周期元素的原子之间才能形成稳定的 $(p-p)\pi$ 键? .....	46
8. 为什么一些分子或离子中会形成离域 $\pi$ 键? .....	47
9. 什么情况下发生不等性杂化? $CHCl_3$ 是等性杂化还是不等性杂化? .....	47
10. 确定分子(或离子)的几何构型有什么简易方法? .....	48
11. 离子晶体的晶格能与离子键的键能的含义有什么不同? .....	49

12. 有些书上所列晶格能( $U$ )数据的正、负号为什么恰好相反? .....	50
13. 离子晶体在水中溶解度相对大小有什么规律? 如何解释? .....	50
14. 运用能带理论如何解释金属的导电性、导热性和延展性? 为什么升高温度 会使其导电性减弱? .....	52
15. 为什么单质硅掺入微量杂质(如砷或硼)后,导电能力会增大? .....	53
16. 各类晶体物质的熔点、沸点与晶体内晶格结点粒子间哪些作用有关? .....	53
2-3 配位化合物 .....	54
1. 如何命名由 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}$ 作配体形成的配合物? .....	54
2. 为什么螯合物一般比组成和结构相近的非螯合型配合物要稳定? .....	55
3. 为什么螯合物中五原子环或双键六原子环最稳定? .....	55
4. 为什么 $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 、 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 和 $[\text{FeF}_6]^{3-}$ 的颜色很浅或 无色? 而 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 的颜色却很深? .....	56
5. 为什么不能用 $K^{\ominus}$ 比较不同类型配合物的稳定性大小? .....	57
2-4 主族元素及其化合物 .....	58
1. 何谓金属氢? .....	58
2. 卤素在水中的反应与pH有什么关系? .....	58
3. $\text{HClO}$ 、 $\text{HClO}_2$ 、 $\text{HClO}_3$ 、 $\text{HClO}_4$ 的氧化性为什么依次减弱? .....	60
4. $\text{H}_2\text{O}_2$ 在什么情况下呈现氧化性? 在什么情况下呈现还原性? .....	61
5. 浓 $\text{HNO}_3$ 与稀 $\text{HNO}_3$ 哪一个氧化性强? 为什么? .....	61
6. 为什么磷酸不具有氧化性,而浓硫酸、高氯酸具有强氧化性? .....	62
7. $\text{HNO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ 都具有氧化性和还原性,为什么 $\text{HNO}_2$ 主要表现氧化性,而 $\text{H}_2\text{SO}_3$ 主要表现还原性? .....	62
8. 产生“惰性电子对效应”的原因有哪些说法? .....	63
9. $\text{CaCO}_3$ 的分解温度是否指刚开始分解的温度? .....	64
10. $\text{Si}=\text{Si}$ 双键为什么难以形成? .....	65
11. 碱金属在空气中燃烧时,生成的氧化物类型为什么有所不同? .....	66
12. 有碱金属阴离子及其盐存在吗? .....	67
13. 从溶液中析出的盐类晶体,为什么有的含结晶水,有的不含结晶水? .....	67
14. 固体酸与难溶酸概念是否相同? 各举例说明。 .....	68
15. 在无机含氧酸的命名中,高、正、亚、次、偏、焦、重、过、连等词头各代表什么 含义? .....	68
16. 钾比钠活泼,但在金属钾的制备中,可以用钠来置换钾,为什么? .....	69
17. 为什么 $\text{O}_3$ 分子具有极性并且呈反磁性? .....	69
18. 生成棕色环的反应可用来鉴定 $\text{NO}_3^-$ 和 $\text{NO}_2^-$ ,为什么鉴定 $\text{NO}_3^-$ 除加入 $\text{FeSO}_4$ 外,还要用浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,而鉴定 $\text{NO}_2^-$ 可用 $\text{HOAc}$ ? .....	70
19. 为什么相同阳离子硫酸盐比碳酸盐热稳定性高,而硅酸盐热稳定性更高? .....	70
2-5 副族元素及其化合物 .....	71
1. 第一过渡系与第二、第三过渡系元素性质有什么不同? .....	71

2. d 区元素是否也有惰性电子对效应? .....	72
3. $K_2Cr_2O_7$ 与 $H_2O_2$ 的反应产物与反应条件有关吗? .....	72
4. 实现金属元素的高氧化态与低氧化态之间的转化有什么规律? .....	73
5. $Cr^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Al^{3+}$ 等在氨水中能否直接生成氨合物 $[M(NH_3)_6]^{3+}$ ( $M=Cr^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Al^{3+}$ )? .....	74
6. 为什么说普鲁士蓝与滕氏蓝是组成、结构完全相同的物质? .....	75
7. 从热力学角度如何理解 $Cu(I)$ 和 $Cu(II)$ 的相互转化? .....	75
8. $AgBr$ 能溶于氨水吗? .....	77
9. II B 族元素中, $Hg$ 有什么特殊性? .....	78
10. 为什么氯化亚铜的化学式为 $CuCl$ , 而氯化亚汞的化学式为 $Hg_2Cl_2$ ? .....	79
11. 为什么铜系元素比镉系元素形成配合物的能力强? .....	79
12. 镉系元素能与 $CO$ 形成稳定的羰合物? 为什么? .....	80
13. 对 ds 区元素的归属有几种情况? .....	80
14. 一般情况下, 形成配合物后使高氧化态变得稳定, 是否全是如此? .....	80
15. $Fe^{3+}$ 与 $Co^{3+}$ 的电荷相同, 半径也相近(分别为 64pm 和 63pm), 而 $Fe^{3+}$ 配合物 的稳定性却比 $Co^{3+}$ 配合物差? .....	81
16. $Fe^{3+}$ 盐的水溶液为什么呈棕黄色? .....	81
<b>第三部分 思考题、习题解析</b> .....	83
第 1 章 化学反应中的质量关系和能量关系 .....	83
第 2 章 化学反应的方向、速率和限度 .....	91
第 3 章 酸碱反应和沉淀反应 .....	109
第 4 章 氧化还原反应与应用电化学 .....	125
第 5 章 原子结构与元素周期性 .....	137
第 6 章 分子结构与性质 .....	144
第 7 章 固体结构与性质 .....	152
第 8 章 配合物的结构和性质 .....	158
第 9 章 氢、稀有气体 .....	176
第 10 章 碱金属和碱土金属元素 .....	179
第 11 章 卤素和氧族元素 .....	188
第 12 章 氮族、碳族和硼族元素 .....	198
第 13 章 过渡元素(一) .....	214
第 14 章 过渡元素(二) .....	230
第 15 章 元素化学综述 .....	249
第 17 章 生态环境与无机化学 .....	251



---

第四部分 学习效果自我检测 .....	252
第五部分 考研试题选编 .....	278

## 第一部分

# 无机化学学习方法

### 一、通过绪论课学习,初步了解无机化学课程的性质、地位和目的

无机化学是化学的一个分支;无机化学课程是高等学校化学、化工、药学、轻工、材料、纺织、环境、冶金、地质等有关专业的第一门化学基础课。本课程介绍化学反应的基本原理、物质结构的基础理论、元素及其化合物的基本知识。其目的是培养学生具有独立获取无机化学知识和解决一般无机化学问题的能力,同时也为后继化学及其他课程学习打好基础。因此它是培养上述各类专业技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。

### 二、了解无机化学课程的教学内容及学时分配

教学内容	学时
第0章 绪论	0.5
第1章 化学反应中的质量关系和能量关系	3.5
第2章 化学反应的方向、速率和限度	6
第3章 酸碱反应和沉淀反应	8
第4章 氧化还原反应与应用电化学	6
第5章 原子结构与元素周期性	6
第6章 分子结构与性质	6
第7章 固体结构与性质	4
第8章 配合物的结构和性质	7
第9章 氢、稀有气体	1
第10章 碱金属和碱土金属元素	1
第11章 卤素和氧族元素	7
第12章 氮族、碳族和硼族元素	8
第13章 过渡元素(一)	8
第14章 过渡元素(二)	5

续表

教学内容	学时
第 15 章 元素化学综述(自学为主)	1
第 16 章 无机物合成	1
第 17 章 生态环境与无机化学	1
合计	80

### 三、熟悉无机化学课程各章教学基本要求

说明:

1. 在教学过程中,注意运用辩证唯物主义观点和科学思维方法阐明问题;结合科技和学科发展的前沿,适当反映现代无机化学的新知识、新领域、新技术;理论联系实际,培养学生自学和分析问题、解决实际问题的能力。

2. 基本要求大体划分为三个层次:“了解”(或“学习”)、“理解”(或“熟悉”)、“掌握”(或“学会”、“能”),这三个层次的要求依次提高(带“△”者为重点)。

#### 第 1 章 化学反应中的质量关系和能量关系

1. 一般了解物质的等离子态。
2. 熟悉体系与环境、状态函数、热、功、热力学能的概念和标准摩尔生成焓的含义。
3. 理解化学计量数和反应进度的含义,熟悉热化学方程式的书写,掌握赫斯定律的应用,理解等压反应热与焓变的关系。

△4. 会应用热化学方程式和标准摩尔生成焓计算标准摩尔反应焓变。

#### 第 2 章 化学反应的方向、速率和限度

1. 了解化学反应速率方程和以反应进度定义的反应速率的概念。
2. 能用活化能和活化分子的概念解释浓度、温度、催化剂对反应速率的影响。
3. 初步了解影响多相反应速率的因素。
4. 理解熵、吉布斯自由能的概念,熟悉  $\Delta_r G_m^\ominus$  及  $\Delta_r G_m$  的计算,会用  $\Delta_r G_m$  判断反应的方向,以及由标准吉布斯自由能变计算标准平衡常数。

△5. 深刻理解化学平衡的概念、平衡常数的意义、经验平衡常数与标准平衡常数的区别,化学平衡移动的规律及多重平衡规则,能用平衡常数计算平衡体系各组分的浓度(或分压),以及转化率、产率等。

#### 第 3 章 酸碱反应和沉淀反应

1. 掌握溶液的酸碱性和 pH、弱电解质的解离平衡(含分级解离平衡)、解离

度、稀释定律、盐的水解(含分级水解)、同离子效应、缓冲溶液、溶解-沉淀平衡、溶度积规则等内容。

△2. 会计算一元弱酸、碱的解离平衡组成(含同离子效应及缓冲溶液的 pH 计算)。

△3. 会用溶度积规则判断沉淀的产生、溶解、分步沉淀、沉淀的转化及有关计算。

#### 第 4 章 氧化还原反应与应用电化学

1. 理解氧化数的概念,能用氧化数法和离子电子法配平氧化还原反应方程式。

2. 了解原电池的构成及表示方法,熟悉氧化还原平衡和电极电势的概念,能通过计算说明分压、浓度(含酸度)对电极电势的影响。

△3. 会用电极电势来判断氧化剂(或还原剂)的相对强弱,计算原电池的电动势,计算  $K_{\text{I}}^{\ominus}$ 、 $K_{\text{II}}^{\ominus}$ ; 会用  $\Delta_{\text{r}}G_{\text{m}}^{\ominus}$ 、 $E$  判断氧化还原反应进行的方向;理解  $\Delta_{\text{r}}G_{\text{m}}^{\ominus}$  与平衡常数的关系并掌握有关计算。

4. 熟悉元素的标准电极电势图的应用。

5. 初步了解  $\Delta_{\text{r}}G_{\text{m}}^{\ominus}-N$  图及其应用。

6. 了解几种实用电池的原理、构造以及各自用途,一般了解电解、电镀、金属腐蚀与防腐的原理及应用。

#### 第 5 章 原子结构与元素周期性

1. 了解核外电子运动的特征——波粒二象性。

2. 一般了解原子轨道、波函数、概率、概率密度、电子云等概念。理解波函数、电子云的角度分布图。

3. 熟悉四个量子数对核外电子运动状态的描述,理解电子层、亚层、能级、能级组的含义。

△4. 掌握原子核外电子排布原理、一般规律和各区元素原子电子层结构的特征。

5. 熟悉原子半径、电离能、电子亲和能、电负性及主要氧化数的周期性变化。

#### 第 6 章 分子的结构与性质

1. 从价键理论理解共价键的形成、特性(方向性、饱和性)和类型( $\sigma$  键、 $\pi$  键、 $\delta$  键)。

△2. 熟悉杂化轨道理论,掌握分子几何构型与杂化轨道类型的对应关系。

3. 了解键参数、离子键及键型过渡的概念。

4. 初步熟悉分子轨道理论及应用。

5. 熟悉分子间力、氢键、分子极化及其对物质性质的影响。

6. 初步了解超分子的概念。

## 第7章 固体的结构与性质

1. 了解晶体、非晶体的特征,一般了解晶体内部结构及实际晶体的缺陷。

△2. 理解不同类型晶体(离子、原子、分子、金属晶体,混合型晶体)的结构特征及其与物质性质的关系。

3. 熟悉三种最简单的离子晶体的结构类型。理解晶格能对离子化合物熔点、硬度的影响。

4. 能从自由电子的概念理解金属键的形成和特性,并用金属键的能带理论解释金属的共性(光泽、延展性、导电和导热性)。

5. 了解离子极化的概念,并理解离子极化对物质性质的影响。

## 第8章 配位化合物

△1. 掌握配位化合物的基本概念、组成和命名。

2. 熟悉配位化合物的价键理论,并能用此来说明配位化合物的空间构型、稳定性和磁性。

3. 了解晶体场理论的基本要点,了解八面体场的强弱对d电子分布及其对配合物性质的影响。

△4. 掌握配位平衡、稳定常数及有关计算,包括配位平衡与其他平衡共存时有关计算,能计算配体过量时配位平衡的组成。

5. 了解螯合物的概念和配合物的应用。

## 第9章 氢及稀有气体

1. 了解元素的分类、存在形态和我国元素的自然资源。

2. 熟悉单质的制备方法。

△3. 掌握氢的制备、性质和用途。

4. 了解稀有气体的性质和用途。

## 第10章 碱金属和碱土金属元素

1. 了解碱金属和碱土金属的通性及其重要反应。

2. 熟悉碱金属和碱土金属氧化物、氢化物的类型和性质。

△3. 熟悉碱金属和碱土金属氢氧化物的性质及其递变规律、R—O—H规则。

4. 了解碱金属和碱土金属盐类的热稳定性及溶解性,熟悉几种重要盐类的性质及用途。

5. 了解锂和铍的特殊性。

6. 熟悉  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  的鉴定。

## 第11章 卤素和氧族元素

1. 熟悉卤素的通性和氟的特殊性,卤素单质的制备和性质,卤素氧化性和卤素离子还原性的递变规律。

- △2. 掌握卤化氢的制备和性质(还原性、稳定性,氢卤酸的酸性)。
3. 了解卤化物物性变化规律及一般制备方法。
- △4. 掌握氯的含氧酸(次氯酸、氯酸、高氯酸)及其盐( $\text{NaClO}$ 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 $\text{KClO}_3$ 、 $\text{KClO}_4$ )的性质及递变规律和制备方法。溴和碘的含氧酸及其盐性质的递变规律。
5. 熟悉  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$  的鉴定。
6. 了解氧族元素的通性。
7. 了解氧气、臭氧的结构和性质。
8. 了解水的净化和硬水的软化方法。
- △9. 掌握过氧化氢的性质、制备和用途,并了解过氧化氢的结构。
10. 熟悉硫化氢和多硫化物的性质。
11. 熟悉金属硫化物在水中的溶解情况及其分类。
- △12. 掌握硫的含氧酸(亚硫酸、硫酸、焦硫酸、硫代硫酸、过硫酸)及其盐的性质及用途,了解硫酸、硫酸根的结构。
13. 熟悉  $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  的鉴定。
- 第 12 章 氮族、碳族和硼族元素
1. 了解氮族元素的通性及惰性电子对效应。
2. 熟悉氨和铵盐的性质。
- △3. 掌握硝酸、亚硝酸及其盐的性质,了解硝酸和硝酸根的结构。
4. 了解磷的含氧酸的类型,熟悉卤化磷和磷酸及其盐的性质。
5. 熟悉砷、锑、铋的氧化物及其水合物的酸碱性和氧化还原性及其变化规律。
6. 熟悉砷、锑、铋的硫化物,了解砷、锑、铋的硫代酸盐及其性质。
7. 熟悉  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{Bi}^{3+}$  的鉴定。
8. 了解碳族元素的通性及碳单质的结构和性质。
- △9. 掌握碳、硅的氧化物、含氧酸及其盐的性质。
10. 了解单质硅、硅烷、卤化硅,硅酸盐的结构单元——硅氧四面体。
11. 了解铝、锡、铅的氧化物及其水合物的酸碱性及变化规律。
- △12. 掌握锡(Ⅱ)的还原性和铅(Ⅳ)的氧化性。
13. 熟悉锡、铅的硫化物,了解锡的硫代酸盐的性质。
14. 熟悉乙硼烷的结构和性质。
15. 熟悉三氯化铝的结构和性质、铝盐的性质,了解矾的概念。
16. 了解对角线规则。
17. 熟悉  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{Sn}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  的鉴定。

### 第 13 章 过渡元素(一)

1. 了解过渡元素的通性。
2. 熟悉钛金属的性质、用途,了解钛、钒重要化合物的性质。
3. 了解铬族元素单质的性质,熟悉 Cr(Ⅲ)和 Cr(Ⅵ)重要化合物的性质,其中重点要掌握 Cr(Ⅲ)化合物的还原性、Cr(Ⅵ)化合物的氧化性、重金属铬酸盐的难溶性、 $\text{CrO}_4^{2-}$  和  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的相互转变,了解典型的多酸和多酸盐。
4. 了解金属锰的性质及用途、锰的重要化合物的性质,其中重点要掌握 Mn(Ⅱ)、Mn(Ⅳ)、Mn(Ⅵ)、Mn(Ⅶ)重要化合物的化学性质和各氧化态之间的相互转化关系。
5. 掌握铁、钴、镍的 M(Ⅱ)、M(Ⅲ)氧化态化合物的稳定性变化规律以及这些化合物性质的差异,熟悉铁、钴、镍的重要配合物。
6. 熟悉  $\text{CrO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cr}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  的鉴定。

### 第 14 章 过渡元素(二)

1. 了解铜族和锌族元素的通性,能从结构角度说明 ds 区元素和 s 区元素性质上的差异,了解铜、银、金、锌、汞的性质及用途。
2. 熟悉铜、银的重要化合物的性质,其中要重点掌握卤化银的难溶性、感光性,硝酸银的不稳定性,银镜反应,Cu(Ⅱ)与 Cu(Ⅰ)的相互转化,铜离子和银离子的配位性。
3. 熟悉锌、汞的重要化合物的性质,Hg(Ⅱ)与 Hg(Ⅰ)的相互转化,锌离子和汞离子的配位性。
4. 熟悉  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$  的鉴定。
5. 了解镧系元素的通性,尤其镧系收缩现象。
6. 了解镧系元素重要化合物的性质。
7. 熟悉稀土元素的资源、提取及应用。
8. 了解钍、铀重要化合物的性质及用途。

### 第 15 章 元素化学综述(自学)

1. 熟悉元素单质和氢化物、卤化物、硫化物、氧化物、氢氧化物、含氧酸及其盐的性质及其变化规律。
2. 了解氮化物、碳化物、硼化物的性质。
3. 通过本章自学初步懂得综合、对比、分析、归纳等逻辑思维方法,培养自学和研究能力。

### 第 16 章 无机合成

本章学习目的在于让学生开阔眼界,了解无机合成的近代乃至现代的合成方法,为今后的学习、工作“开窗”、引路。

## 第17章 生态环境与无机化学

1. 了解生态环境保护的重要性。
2. 了解化学元素与人体健康的关系。
3. 了解环境污染及其防治方法。
4. 熟悉化工“三废”的治理方法。
5. 了解绿色化学的基本概念。

### 四、把握好无机化学课程的几个学习环节

无机化学课程与许多课程类似,有若干个相同的学习环节。

#### 1. 课堂听讲

课堂听讲是学生学习的主要形式。

(1) 课前预习 课前争取快速浏览将要讲到的内容,初步判断难点所在,以提高听课的主动性和目的性,提高听课的质量。

(2) 集中注意力听课,并随着教师的思路积极思维。

(3) 学会有重点地快速记笔记。

大学教材“厚”,内容多,信息量大;难度较高;讲课进度比中学快得多,甚至跳跃式进行;有些内容是教师个人的心得体会,甚至科研成果,是在教材里找不到的内容,这就要求边听课边快速记笔记,把教师讲到的主要内容简要地记下来,在疑惑之处打上记号等。

#### 2. 课下复习

课后要及时复习,复习时以笔记为提纲,仔细阅读教材,快速阅读参考书,尽量消化吸收课堂所学内容。然后通过思考题、习题,检验、巩固学习效果。

#### 3. 答疑、解惑

大学有些教学内容课上没有完全讲透彻,而教材里又没有写明白是很正常的;有些内容甚至课堂上不讲而要求学生通过自学去掌握的也不罕见。经过个人努力仍有疑惑之处,应在规定的答疑时间、地点主动找教师答疑,千万不要把问题积成堆,拖到期末考试前再找教师答疑。

#### 4. 独立完成化学实验

化学是一门以实验为基础的自然科学。通过实验加深对理论、概念、定律、规律的理解;对化学现象的观察,对化学知识的认知;掌握化学实验基本方法及操作;培养科学研究的能力和素养。只看懂化学书本知识而不会做化学实验者,既解决不了实际问题,更说不上探索未知。为此,要充分重视、认真做好化学实验。

课前要认真做好预习报告。课堂上仔细听教师指导,严格遵照教师提示认真操作;仔细观察实验现象,记录数据,处理实验报告;培养严肃认真的科学精神



和严谨求实的工作作风。

### 5. 自主探索求知

对于自己感兴趣的或搞不清楚的化学问题,通过查阅参考书、文献资料、工具书、上网等方法主动求索,甚至设计实验方案,争取教师指导、获准到开放实验室进行实验。把学习心得、体会、见解写成读书报告、小论文,以培养独立获取知识和技能初步能力。

## 五、明了无机化学课程内容特点,确定学习策略

无机化学课程体系包含四部分内容:

化学反应原理及规律——物质结构理论及知识——元素化学的知识——化学实践

这四部分内容又可以归纳为:理论—知识—实践。“理论”应侧重于理解及其应用;“知识”在理解的基础上侧重于记忆;“实践活动”侧重于实验。这就所谓“理解—记忆—实验”并重的学习策略。显然,理解有利于记忆,记忆又会加深理解。实验可以验证理论,加深、巩固记忆,培养技能和素养,探索新知识、新理论。可见,三者相辅相成。

### 1. 理论应侧重于理解及其应用

化学反应原理部分内容是以化学反应为主线展开的,包括化学反应中的质量和能量关系;化学反应的方向、速率及限度;几大类典型反应(酸碱、沉淀、氧化还原以及配合反应),从宏观角度,以能量的观点来描述化学反应的变化。物质结构部分则从微观的角度,以静电作用力为主线(如化学键、氢键、分子间力),应用价键理论、分子轨道理论、晶体场理论和静电模型来描述原子、原子团、离子、分子之间结合力所组成物质的几何构型,以及结构与性能之间的关系。

本课程介绍的“理论、规律”应用面最广或应用频率最高的大致有热化学反应方向的判据;化学平衡及其移动的原理、计算;元素周期律;软硬酸碱规则;静电模型。例如,静电模型普遍适用于阐述无机化学反应现象、过程,诸如原子的电离、加合;化学键的形成、破裂;键型过渡;分子的形成;分子间的力;沉淀的形成、溶解;晶体的形成、破坏;镧系收缩; $R-O-H$  酸碱性变迁;价层电子对互斥;分子极化、离子极化;晶体场的分裂……,其实质都是静电的吸引和排斥。

但是,必须明确无机化学课程的主体内容是无机物的组成、结构、性质、制备及应用,介绍理论的主要目的是为学习元素化学服务,同时也为后继课奠定基础。因此,对某些理论的引入采取“为我所用,够用就行”的原则,如与热力学、动力学、量子力学等有关内容只做粗浅介绍,严格控制深、广度,但求准确,不片面追求严格、全面。化学理论将在后继课程——物理化学课程中系统、深入、全面地介绍。