

高等工业学校

化学课程教学基本要求

高等教育出版社

· 高等工业学校 ·
化学课程教学基本要求

·
高等教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京市通县教育局印刷厂印装

·
开本 787×1092 1/32 印张 1.5 字数 30 000

1987年3月第1版 1987年4月第1次印刷

印数 00 001—5 240

ISBN 7-04-000102-0/G·9

书号 7010·0688 定价 0.33 元

目 录

普通化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 70~80学时) I

普通化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 90~110学时) 5

无机化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 120~130学时)11

分析化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 110 学时左右)17

有机化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 130~140学时)21

有机化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 70~80学时)29

物理化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 120~150学时, 70~80学时)35

高等工业学校 普通化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 70~80学时)

一、本课程的性质、目的和任务

化学是研究物质的组成、结构和性质及其变化的科学。普通化学简明地阐述化学的基本原理和知识, 是高等工业学校大多数专业不可缺少的一门基础课, 是化学与工程技术间的桥梁, 是培养全面发展的现代工程技术人员知识结构和能力的重要组成部分。

通过物质结构理论基础、化学热力学基础、化学反应的基本规律、与工程实际密切有关的重要元素和化合物的基本知识的学习以及化学实验, 使学生了解近代化学的基本理论, 具有必要的基本知识和一定的基本技能, 为以后的学习和工作提供必要的化学基础, 能在工程技术中以化学的观点观察物质变化的现象, 对一些涉及化学的工程实际问题, 有初步分析的能力, 培养学生正确的学习和研究方法, 逐步树立辩证唯物主义世界观。

本课程的总学时参考范围为70~80学时, 其中实验应不低于总学时的25%。

二、本课程的教学基本要求

1. 基本理论与基本知识

(1) 了解状态函数的意义。了解化学反应中的焓变、熵变及吉布斯函数变在一般条件下的意义。理解等压热效应与焓变的关系。初步掌握化学反应的 ΔH° 和 ΔG° 的计算,能应用 ΔG 或 ΔG° 判断化学反应进行的方向(反应的自发性)。

(2) 理解平衡常数 K_c 与 K_p 的意义和相互关系,并掌握有关计算。理解平衡常数与 ΔG° 的关系。

(3) 了解浓度、温度与化学反应速率的定量关系。了解基元反应和反应级数的概念。能用活化能和活化分子概念,说明浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响。

(4) 明确分级电离和缓冲溶液的概念,会进行同离子效应的计算。掌握溶度积的基本计算。了解溶度积规则及其应用。

(5) 了解电极电势的概念,能用能斯特方程式进行有关计算。能应用电极电势的数据判断氧化剂和还原剂的相对强弱及氧化还原反应自发进行的方向和程度;了解吉布斯函数变 ΔG 与原电池电动势, ΔG° 与氧化还原反应平衡常数的关系,联系电极电势概念,了解电解的基本原理,了解电解在工程实际中的某些应用,了解电化学腐蚀及防止金属腐蚀的原理。

(6) 联系原子核外电子运动的特征(量子化、波粒二象性、统计性),了解波函数、电子云和四个量子数的基本概念,了解 s 、 p 、 d 波函数(原子轨道)和电子云的角度分布示意图。掌握周期系元素的原子及离子的核外电子分布的一般规律及其与长式周期表的关系,明确元素按 s 、 p 、 d (或 d 及 ds)、 f 分区的情况。适当联系有效核电荷和原子半径,

理解元素的某些性质(如金属和非金属性、电离能、电负性)的一般递变情况。

(7) 了解共价键的价键理论的基本要点。能联系杂化轨道理论($s-p$ 型)说明一些典型分子的空间构型。能用偶极矩的概念区分极性分子和非极性分子。在了解化学键和分子间力(以及氢键)的本质及特性的基础上,说明晶体结构与物质性质的关系。了解键能和离子晶体晶格能的概念。

(8) 了解一般配合物的组成、命名。了解某些特殊配合物的概念。了解配合物价键理论的基本要点。理解配离子(络离子)的离解平衡及平衡移动。了解配合物的一些实际应用。

(9) 根据不同专业需要,了解若干单质和重要无机化合物的物理性质(如熔点、硬度、导电性等),化学性质(如溶解性、热稳定性、酸碱性、氧化还原性等),能应用物质结构或热力学基础的知识加以理解,了解它们在工程实际中的应用。(对过渡金属和稀土元素的性质和应用应予重视。)

(10) 联系有关的有机化合物,了解高聚物的结构与性能的关系,了解若干重要合成有机高聚物(如工程塑料、合成橡胶、合成纤维、胶粘剂等)的特征及其应用。

(11) 应具有与现代工程技术发展有关的一些知识,如能源(化学能源、矿物燃料等)、环境化学(大气污染及水污染等的有关化学处理等)、材料(硬质合金、金属陶瓷等耐高温、高硬度材料、化工建材、半导体材料、磁性材料、电光源材料和其它功能性材料等)以及化学在一些新技术中的应用,可以安插在有关的基本理论与基本知识内容中,也可以安

排在实验中。这部分内容可根据不同专业的要求有所选择。

上述(9)、(10)、(11)三项反映了化学与工程技术间的桥梁作用,其学时数应不低于总学时的15%。

2. 实验部分

普通化学实验是本课程的重要组成部分,是培养学生独立操作、观察记录、分析归纳、撰写报告等多方面能力的重要环节。

实验部分应包括下列三个方面的要求(其中应有综合性实验或设计性实验的内容),具体内容可根据各校具体情况有所选择或补充。

(1) 基本操作的训练和仪器的正确使用

加热方法,常用玻璃仪器的洗涤,固体和液体试剂的取用,沉淀的分离(一般过滤和离心分离)与洗涤,容量瓶、移液管和滴定管的使用。

初步了解分析天平、pH计、电导仪和分光光度计等四种仪器中的两种仪器的使用。(对确有困难的,可暂时采用演示实验或播放录像补充,并积极创造条件满足实验要求。)

(2) 单质及化合物的性质实验或验证理论的实验

影响化学平衡和化学反应速率的因素,电解质溶液中的离子平衡,氧化还原和电化学,主副族单质及其化合物的性质或某些递变规律,某些有机化合物的合成、性质或应用。

(3) 数据测定实验

反应热效应的测定,反应速率常数和活化能的测定,溶液pH值的测定,电离常数的测定,电导或电导率的测定,电极电势或原电池电动势的测定。

高等工业学校 普通化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 90~110 学时)

一、本课程的性质、目的和任务

化学是研究物质的组成、结构和性质及其变化的科学。普通化学是高等工业学校大多数专业不可缺少的一门基础课。本课程基本要求适用于冶金类、地质类、材料类、土建类、纺织类等的某些专业。本课程应当比较系统地阐述化学的基本理论和知识, 运用辩证唯物主义观点阐明化学的基本原理; 贯彻理论联系实际的原则; 反映工科专业的特点和现代科学技术的新成就。通过本课程的学习和实验, 应使学生掌握必需的化学基本理论、基本知识和基本技能, 为学习后继课程以及以后从事生产和科学研究打下一定的化学基础。本课程的参考学时范围为 90~110 学时, 其中实验学时数应不低于总学时的 30%, 基本知识学时数应不低于总学时的 15%。

二、本课程的教学基本要求

1. 基本理论

联系原子核外电子运动的特性(量子化、波粒二象性、统计性), 了解波函数、电子云和四个量子数的基本概念, 了解 s , p , d 波函数(原子轨道)和电子云的角度分布示意

图。掌握周期系元素的原子及离子的核外电子分布的一般规律及其与长式周期表的关系，理解元素按 s ， p ， d （或 d 及 ds ）， f 分区的情况。适当联系有效核电荷和原子半径，理解元素的某些性质（如金属性和非金属性、电离能、电负性）的一般递变情况。

了解离子的电荷、半径、离子的电子构型对离子型化合物物理性质的影响。理解离子的极化和反极化。了解共价键理论的基本要点。能联系杂化轨道理论（ $s-p$ 型）说明一些典型分子的空间构型。用偶极矩的概念区分极性分子和非极性分子。在了解化学键和分子间力（以及氢键）的本质及特性的基础上，说明晶体结构与物质性质的关系。了解键能、键角、键长和离子晶体晶格能的概念。

了解系统与相的概念，水的状态图。联系动态平衡的观点理解相平衡时相与相之间的关系。了解状态函数的意义。了解化学反应中的焓变、熵变及吉布斯函数变在一般条件下的意义。理解等压热效应与焓变的关系。初步掌握化学反应的 ΔH° 和 ΔG° 的计算。能应用 ΔG 和等温方程式判断化学反应进行的方向（反应的自发性）。理解平衡常数 K_c 与 K_p 的意义和相互关系，并掌握有关计算。理解平衡常数与 ΔG° 的关系。

了解浓度、温度与化学反应速率的定量关系。了解基元反应和反应级数的概念。能用活化能和活化分子的概念，说明浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响。

了解稀溶液蒸气压下降、沸点上升、凝固点下降等依数性。理解分级电离和缓冲溶液的概念。掌握溶度积的基本计

算。了解溶度积规则及其应用。会进行同离子效应的计算。

了解电极电势的概念，能用能斯特方程式进行有关计算。能应用电极电势的数据判断氧化剂和还原剂的相对强弱及氧化还原反应自发进行的方向和程度；了解吉布斯函数变 ΔG 与原电池电动势的关系；了解 ΔG° 与氧化还原反应平衡常数的关系。了解电势-pH图。

对个别专业需要的内容，如链反应和爆炸反应、胶体溶液及其性质等，在制订教学大纲时可以列入。

2. 基本知识

了解元素在地壳中的分布和存在状态的一般规律。了解制备单质的几种基本方法。了解单质晶体类型和单质的物理性质（如密度、硬度、导电性、熔点等）的一般变化规律。了解几种有代表性的金属和非金属与空气（或氧气）、水、酸或碱溶液的作用。了解镧系收缩和稀土元素的共性。了解半衰期的概念。

了解卤化物的物理性质。了解卤化物热稳定性、水解、还原性和形成配合物等化学性质。理解氢氟酸和氟化物的特性。了解类卤素（氰和硫氰）的氢酸及其盐的性质。

了解周期系各族元素特征氧化物的熔点、沸点的一般变化规律。了解过氧化物的结构和性质。理解过氧化氢的氧化还原性。了解常用氧化物的热稳定性以及它们在水溶液和熔体中的酸碱性。理解硫化物的溶解度和硫化氢的电势-pH关系。了解多硫化物的一般性质。

了解共价型氢化物的熔点、沸点、热稳定性以及与氧、与水作用的规律。了解离子型氢化物的化学性质。了解金属

型氢化物、碳化物、氮化物的形成及其性质。

了解一般配合物的组成和命名。了解某些特殊配合物(如螯合物、羰基配合物等)的概念。了解配合物价键理论的基本要点。了解配离子(络离子)离解平衡与溶液的酸度、沉淀反应、氧化还原反应之间的关系,能进行有关的简单计算。

理解含氧酸及其盐的热稳定性。了解含氧酸酸性强度的规律(如鲍林规则),理解中心离子的电荷与半径对氢氧化物进行碱式电离或酸式电离的影响。了解某些含氧酸及其盐的氧化还原性。了解介质对铬和锰的含氧酸盐氧化还原性的影响。了解同多酸和杂多酸的概念、硅酸盐的结构类型及其性质。

能对一些金属离子进行分离和分类。

联系有关的有机化合物,了解高聚物的结构与性能的关系,了解若干重要合成有机高聚物(如工程塑料、合成橡胶、合成纤维、胶粘剂等)的特征及其应用。

在保持课程系统性的前提下,可根据不同专业的要求,也可以对某些内容适当选择。

3. 基本技能

普通化学实验是课程的重要组成部分,是培养学生独立操作,观察记录、分析归纳、撰写报告等多方面能力的重要环节。

实验部分应包括下列三个方面的要求(其中应有综合性实验或设计性实验的内容),具体内容可根据各校具体情况有所选择或补充。

(1) 基本操作的训练和仪器的正确使用

加热方法：沉淀的分离（一般过滤和离心分离）与洗涤；容量瓶、移液管和滴定管的使用；气体发生器、洗气瓶、气体干燥塔的使用；蒸发皿、坩埚、高温炉、高温计的使用。

初步了解分析天平、pH计、气体分析器、电导仪和分光光度计等五种仪器中三种仪器的使用。

(2) 数据测定实验

反应热效应的测定，反应速率常数和活化能的测定，溶液 pH 值的测定，电离常数的测定，电导或电导率的测定，电极电势或原电池电动势的测定。

(3) 单质及化合物的性质实验和验证理论的实验

影响化学平衡和化学反应速率的因素，电解质溶液中的离子平衡，氧化还原和电化学，主副族单质及其化合物的性质或某些递变规律，某些有机化合物的合成、性质和应用。并在此基础上能自己设计分离或鉴定一些离子。

高等工业学校

无机化学课程教学基本要求

(参考学时范围: 120~130学时)

一、本课程的地位、作用和任务

无机化学是高等工业学校化工、轻工、材料、冶金、纺织、环保等类中的有关专业的第一门化学基础课。它是培养上述各类专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分,同时也是后继化学课程的基础。

通过本课程的学习,使学生获得物质结构的基础理论、化学反应的基本原理、元素化学的基本知识和实验的基本技能;培养学生具有分析处理一般无机化学问题的初步能力,独立进行无机化学实验和自学一般无机化学书刊,以获取新知识的能力。

本课程的教学应该运用辩证唯物主义观点和科学方法,阐明化学的基本原理和元素及化合物性质的变化规律,以促进学生辩证唯物主义世界观的形成。教学中应当注意结合我国化学、化工发展的成就和四化建设的实际,并适当反映现代无机化学的发展以激发学生的学习热情。

本课程的参考学时范围为120~130学时。元素化学是本课程的中心内容,这部分(包括元素化学的讲授和实验)的学时数不宜低于课程总时数的40%。实验是本课程的重要组成部分,其学时数不宜低于课程总学时数的40%。

二、本课程的教学基本要求

1. 原理部分

(1) 化学反应速率

了解化学反应速率定律和反应级数概念。能用活化能和活化分子概念说明浓度、温度、催化剂对反应速率的影响。

了解影响多相反应速率的因素。

(2) 化学平衡

掌握化学平衡概念及平衡移动的规律。能利用 K_c 、 K_p 计算平衡组成。理解反应速率和化学平衡在实际应用中需综合考虑的必要性。掌握电离平衡（包括分级电离平衡）、盐类水解（包括分级水解）、缓冲溶液、同离子效应、溶解-沉淀平衡、溶度积规则、配位平衡（包括分级配位平衡）、氧化还原平衡与电极电势等概念，并能分析多重平衡系统中的成分及其相互影响。

学会计算一元弱酸和弱碱电离的平衡组成（包括同离子效应及缓冲溶液的 pH 值计算），利用多重平衡原理计算一元弱酸盐和一元弱碱盐溶液的 pH 值，利用溶度积规则判断沉淀的生成与溶解，计算配体过量时配位平衡的组成，定量确定浓度（包括酸度）对电极电势的影响，用电极电势判断氧化剂（或还原剂）的相对强弱和氧化还原反应的方向及程度（不要求计算 K ），元素电势图及其应用。

(3) 强电解质溶液酸 碱理论

了解强电解质在溶液中的状况及活度概念。一般了解酸碱质子理论和酸碱电子理论的基本概念。

(4) 化学反应中的能量关系

能用 ΔH° 计算化学反应的热效应。初步学会用 ΔG 和 ΔG° 判断反应进行的方向和程度。

(5) 物质结构

初步了解原子核外电子运动的近代概念、原子能级、二象性、原子轨道(波函数)和电子云。熟悉四个量子数对核外电子运动状态的描述。熟悉 s , p , d 原子轨道的形状和方向。掌握原子核外电子排布的一般规律和主族元素、过渡元素以及镧系、锕系、元素的结构特征。会从原子的电子层结构来了解元素性质。熟悉原子半径、电离能、电子亲和能、电负性的周期性变化。

从价键理论理解共价键的形成、特性(方向性、饱和性)和类型(σ 键、 π 键)。熟悉杂化轨道类型(sp , sp^2 , sp^3 , dsp^2 , d^2sp^3 , sp^3d^2)与分子构型的关系。初步会用价层电子对互斥理论推测简单分子的可能几何构型。了解分子轨道的概念及第二周期元素同核双原子分子的能级图。

理解不同类型晶体的特性。熟悉三种典型离子晶体的结构特征及晶格能的热化学循环计算。

理解离子极化、分子间力、氢键及其对物质性质的影响。

掌握配合物的基本概念。熟悉配合物的价键理论。了解晶体场理论的初步概念(只要求八面体场)。

2. 元素化学部分

熟悉主族元素(氢、稀有气体、碱金属、碱土金属、硼、铝、碳、硅、钪、铅、氮族元素、氧、硫、卤素)的单质和

重要化合物（如氧化物、卤化物、氢化物、硫化物、氢氧化物、含氧酸及其盐等）的典型制备方法和典型性质（如酸碱性，氧化还原性等），以及某些性质在周期系中的变化规律。

过渡元素宜侧重铬，锰，铁，钴，镍，铜，银，锌、镉、汞等元素，其要求除与主族元素基本相同外，应突出过渡元素通性，重要配合物及重要离子在水溶液中的性质。

会判断常见反应的产物，并能正确书写反应方程式。

通过元素化学的学习，要初步学会联系元素周期系、反应原理和物质结构知识，以加深理解并应适当结合实际以提高综合运用所学知识的能力。

3. 实验部分

(1) 基本操作和技能

掌握煤气灯（或酒精灯）的使用，加热方法，常用玻璃仪器的洗涤，固体试剂及试液的取用，量筒和台秤的使用，比重计和温度计的使用，试管反应（包括空白、对照实验）的操作，离心机的使用，沉淀的分离和洗涤，试纸的选择和使用，常压或减压过滤以及蒸发，结晶和干燥等操作。

学习气体的发生与净化方法。学习简单的玻璃加工操作（切割，圆口，拉制）。学习移液管、容量瓶、酸度计、分光光度计、天平等的使用。

(2) 测定实验

通过如电离常数等的测定，了解某些常数的简单测定方法，初步培养正确记录、合理处理实验数据的能力。

(3) 性质实验