



火力发电厂基础化学

上册

武汉水利电力学院 基础化学 教研室
电厂化学

1.8

电力工业出版社

TM621.8

4
3 = 1

火力发电厂基础化学

上册

武汉水利电力学院基础化学教研室
电厂化学

电力工业出版社



A656947

内 容 提 要

《火力发电厂基础化学》分上、下两册出版。本册主要内容
包括：化学基本概念，碱、酸、盐及氧化物的分类和性质，化学
反应的速度和化学平衡，溶液和溶液的电导，电解质和电离平
衡，氧化和还原，原电池，以及电解和极化等；此外，对原子结
构、元素周期律和化学键等，也作了系统的阐述。为了帮助读者
更好地理解 and 掌握所讲述的基础理论，每章结合内容编有习题列
于章末，计算题的答案附于书末供参考。

本书可供初中以上文化程度、从事电厂化学工作的新老工人
自学或作为培训教材，也可供其它专业的有关工人或中等专业学
校师生参考。

火力发电厂基础化学

上 册

武汉水利电力学院 基础化学 电厂化学 教研室

*

电力工业出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 10.625印张 279千字 1插页

1980年5月第一版 1980年5月北京第一次印刷

印数 00001—10780册 定价 1.05元

书号 15036·4028

前 言

在实现我国四个现代化的整个过程中，电力工业将以更快的速度向前发展。为了保证火力发电厂高参数、大容量发电机组的顺利投运和提高现有机组的安全经济运行水平，对锅炉给水的品质、设备的防垢、防腐，以及化学分析的精度等要求将更为严格。为了实现电力工业的现代化，火力发电厂将不断广泛采用先进技术。因此，从事电厂化学工人的技术水平，也必须不断地相应提高，以适应生产发展的需要。

目前，我国发电厂的广大化学工人，正以极大的革命热情，努力钻研业务，争取为实现四个现代化多作贡献。要掌握电厂化学专业技术，首先必须学好有关化学基础理论知识。为此，我们组织编写了《火力发电厂基础化学》这本书，以供具有初中以上文化程度的电厂化学工人自学或作为培训教材，并可供有关专业的化学工人参考。编写本书时，力求密切结合电厂化学专业实际，内容由浅入深，文字通畅易懂，希望能为读者进一步学习化学分析、水处理技术和设备的防垢、防腐知识打下必要的基础。

本书分上、下两册。上册主要包括：化学基本知识，无机化合物的分类及性质，物质结构基本知识，周期律与周期系，化学平衡，溶液及电化学等；下册主要包括：络合物，胶体化学，非金属和金属元素及其化合物，有机化学和高分子有机化合物的基本知识，以及火电厂中常用的有机材料和试剂（如离子交换树脂、指示剂、缓蚀剂、添加剂和表面活性剂等）。

参加本书无机部分编写的有：钟金昌、范裕钊、李良智、张家骅、靳兴玉和许崇武等同志，最后由王杏卿同志统编；有机部分由那澍霖同志编写。在编写过程中，得到了许多电厂、电力科

研单位、兄弟院校等有关同志的大力支持和热情帮助，在此表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中错漏和不妥之处在所难免，诚恳希望读者批评指正。

基础化学
武汉水利电力学院 电厂化学 教研室

1979年9月

目 录

前 言

第一章 化学基本概念	1
第一节 物质	1
第二节 分子和原子	2
一、组成物质的分子和原子 二、原子的组成 三、原子量和分子量	
第三节 元素、单质、化合物和混合物	5
一、元素 二、单质和化合物 三、纯物质和混合物	
第四节 分子式和化合价	9
一、分子式 二、化合价	
第五节 克原子和克分子	14
一、克原子 二、克分子	
第六节 化学方程式	16
一、物质不灭定律 二、化学方程式 三、运用化学方程式的有关计算	
第七节 空气、氢气、气体克分子体积和气体方程式	19
一、空气 二、氢气 三、气体的克分子体积 四、理想气体方程式	
习题	30
第二章 碱、酸、盐和氧化物	32
第一节 碱	32
一、碱的组成和命名 二、碱的共性 三、常用的碱	
第二节 酸	37
一、酸的组成、分类和命名 二、酸的共性 三、常用的酸	
第三节 盐	44
一、盐的组成、分类和命名 二、盐的性质 三、电厂中一些常用的盐	

第四节 氧化物	49
一、氧化物的组成和命名 二、氧化物的分类和性质 三、电	
厂中一些常用的氧化物	
习题	54
第三章 原子结构和元素周期律	56
第一节 原子结构和核外电子的运动状态	56
一、电子云的概念 二、核外电子的运动状态	
第二节 原子核外电子的排布规律	61
一、能量最低原理 二、保利不相容原理 三、洪特原理	
第三节 元素周期律和原子的电子层结构	68
一、元素周期律和元素周期表 二、周期系和原子的电子层结	
构	
第四节 元素的性质和原子结构的关系	71
一、元素的金属性和非金属性 二、元素的化合价	
习题	78
第四章 化学键和物质结构	80
第一节 化学键	80
一、离子键 二、共价键 三、配位键 四、氧化值	
第二节 分子的类型	92
第三节 分子间的作用力和氢键	95
一、分子间的作用力 二、氢键	
第四节 晶体结构	99
一、晶体的特征 二、晶体的主要类型	
习题	105
第五章 化学反应速度和化学平衡	106
第一节 化学反应速度	106
一、影响反应速度的主要因素 二、活化分子和活化能	
三、不均匀体系的反应速度	
第二节 化学平衡	113
一、可逆反应和化学平衡 二、平衡常数	
第三节 化学平衡的移动	118
一、浓度对化学平衡的影响 二、压力对化学平衡的影响	
三、温度对化学平衡的影响	
习题	123

第六章 水和溶液	125
第一节 水	125
一、水中的杂质 二、水的一般性质	
第二节 过氧化氢	133
一、过氧化氢的性质 二、过氧化氢的用途	
第三节 溶液的一般概念	135
一、溶液和浊液 二、形成溶液的过程	
第四节 溶解度	137
一、固体物质在水中的溶解度 二、液体物质在水中的溶解度	
三、气体物质在水中的溶解度	
第五节 溶液的浓度	144
一、百分浓度 二、克分子浓度 三、当量浓度 四、其它	
几种浓度 五、浓度的换算	
第六节 稀溶液的通性	158
一、溶液的蒸汽压下降 二、溶液的沸点升高和凝固点下降	
三、溶液的渗透压	
习题	166
第七章 电解质溶液和电离平衡	169
第一节 电解质及其电离	169
一、电解质和非电解质 二、强电解质和弱电解质 三、电离度	
第二节 弱电解质的电离平衡	177
一、电离平衡常数 二、多元弱酸的电离 三、水的离子积与溶液的pH值	
第三节 同离子效应和缓冲溶液	184
一、同离子效应 二、缓冲溶液	
第四节 离子互换反应	195
一、离子反应方程式 二、进行离子互换反应的条件	
第五节 多相离子平衡——沉淀和溶解	198
一、溶度积和溶度积原理 二、沉淀的生成和溶解	
第六节 盐的水解	205
一、盐的水解平衡 二、水解平衡常数 三、水解度	
四、盐类溶液pH值的计算 五、酸碱质子理论	
习题	216

第八章 氧化还原反应	219
第一节 氧化还原反应的基本概念	219
第二节 氧化还原方程式的配平	221
一、氧化值法 二、离子-电子法	
第三节 氧化还原当量	226
习题	228
第九章 溶液的电导	230
第一节 电导及电导测定	230
一、导电体 二、电解质溶液的导电过程 三、电极的命名	
四、电导、电导率、当量电导 五、电导的测定	
第二节 离子淌度和离子迁移数	241
一、离子淌度 二、离子的迁移数 三、离子独立运动定律	
第三节 电导测定的应用	248
一、判别水的纯度 二、测定难溶盐类的溶解度 三、电导滴	
定	
第四节 强电解质溶液	253
一、离子相互作用理论 二、活度和活度系数	
习题	257
第十章 原电池	259
第一节 原电池的电动势	259
一、原电池产生电动势的机理 二、液体接界电位的产生和消除	
三、原电池的符号表示法 四、可逆电池和不可逆电池	
第二节 电动势的测定	267
一、对消法(又称补偿法或抵消法)测定电动势的原理 二、对消	
法中用的标准电池	
第三节 电极电位	270
一、标准氢电极和标准电极电位 二、能斯特公式 三、电极	
电位的应用	
第四节 可逆电极的种类	277
一、金属电极 二、气体电极 三、沉积电极 四、氧化	
还原电极	
第五节 浓差电池	282
一、溶液浓度不同的浓差电池 二、电极材料浓度不同的浓差电	
池	

第六节 电动势测定的应用	285
一、测定溶液的pH值 二、测定溶液的pNa值 三、电位滴定	
第七节 化学电源	290
一、锌锰干电池 二、铅蓄电池	
习题	292
第十一章 电解和极化	294
第一节 分解电压	294
一、实际分解电压 二、理论分解电压	
第二节 极化和超电压	297
一、极化 二、超电压	
第三节 电解池的电极反应和法拉第电解定律	301
一、电解池的电极反应 二、法拉第电解定律	
第四节 金属的腐蚀和防腐	307
一、金属的电化学腐蚀 二、原电池的极化作用 三、影响腐蚀的因素 四、金属腐蚀的防止	
习题	316
附录	317
习题答案	328

目 录

第十二章 胶体化学	331
第一节 基本概念	331
第二节 胶体体系的性质	333
一、布朗运动 二、丁达尔效应 三、电泳和电渗 四、吸 附现象	
第三节 双电层和电动电位	339
一、溶胶微粒的带电性 二、双电层结构 三、电动电位	
第四节 憎液溶胶胶团的结构	343
一、氢氧化铁溶胶结构 二、硅酸溶胶结构	
第五节 溶胶的聚沉	344
一、溶胶的稳定性 二、溶胶的聚沉	
习题	348
第十三章 络合物	349
第一节 基本概念	349
一、络盐和复盐 二、络合物的结构 三、络合物中的化学键 四、络合物的命名	
第二节 络合物的稳定性	355
一、络离子的解离 二、络合物的氧化还原性	
第三节 内络合物	359
第四节 络合物化学的应用	361
一、络合滴定 二、在水分析方面的应用 三、在化学清洗方 面的应用	
习题	367
第十四章 非金属元素	368
第一节 概述	368
第二节 卤素	369
一、卤素的性质和用途 二、卤化氢、氢卤酸和卤化物 三、 卤素的含氧酸及其盐 四、 Cl^- 、 Br^- 和 I^- 的分离和鉴定	

第三节 硫	381
一、硫化氢和硫化物 二、亚硫酸及其盐 三、硫酸及其盐	
四、硫代硫酸盐 五、过硫酸及其盐 六、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 $S_2O_3^{2-}$ 的鉴定	
第四节 氮和磷	388
一、氮的主要化合物 二、磷酸及其盐 三、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^- 和 PO_4^{3-} 的鉴定	
第五节 碳、硅和硼	396
一、碳的化合物 二、硅的化合物 三、硼的化合物 四、 CO_3^{2-} 、 CNS^- 、 SiO_3^{2-} 和 BO_2^- 的鉴定	
第六节 常见阴离子的定性分析	411
一、初步试验 二、各种阴离子的鉴定	
习题	416
第十五章 金属元素	419
第一节 碱金属和碱土金属	419
一、原子结构特征 二、性质 三、碱金属、碱土金属的氧化物和氢氧化物 四、碱金属和碱土金属的盐 五、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 和 Ba^{2+} 的鉴定	
第二节 铝、锡和铅	426
一、性质 二、铝、锡、铅的氧化物和氢氧化物 三、铝、锡和铅的盐 四、 Al^{3+} 、 Sn^{2+} 、 Sn^{4+} 和 Pb^{2+} 的鉴定	
第三节 铜、银和锌、镉、汞	434
一、铜和银 二、锌、镉、汞 三、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Hg^{2+} 和 Hg_2^{2+} 的鉴定	
第四节 铬、锰、铁、钴和镍	446
一、铬的化合物 二、锰的化合物 三、铁的化合物 四、铁和钢 五、钴的化合物 六、镍的化合物 七、铬、锰、铁、钴和镍的硫化物 八、 Cr^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 的鉴定	
第五节 常见阳离子的定性分析	461
一、初步试验 二、各种阳离子的鉴定	
习题	471

第十六章 烃(碳氢化合物)	476
第一节 烷烃及脂环烃	477
一、命名法 二、碳原子的杂化轨道 三、共价键的性质	
四、性质 五、烷烃的分析	
第二节 烯烃和炔烃	489
一、命名法 二、性质 三、烯烃及炔烃的分析	
第三节 芳香烃	497
一、命名法 二、苯分子的结构 三、性质 四、芳香烃的	
分析	
习题	504
第十七章 含各类官能团的有机化合物	507
第一节 卤代烃	507
一、分类 二、命名法 三、性质 四、卤代烃的分析	
五、常见卤代烃类化合物	
第二节 醇、酚、醚	517
一、醇 二、酚 三、醚 四、常见的醇、酚、醚类化合物	
第三节 醛、酮、醌	534
一、醛、酮 二、醌 三、醛、酮、醌的分析 四、常见的	
醛、酮类化合物	
第四节 羧酸及其衍生物	549
一、羧酸 二、酰卤、酸酐、酯及酰胺 三、羧酸及其衍生物	
的分析 四、常见的羧酸化合物	
第五节 胺	566
一、分类 二、命名法 三、性质 四、胺的分析 五、	
常见的胺类化合物	
第六节 杂环化合物	572
一、命名法 二、性质 三、主要的杂环化合物	
习题	575
第十八章 立体化学	579
一、结构异构 二、立体异构 三、构象	
习题	593
第十九章 波谱学	595
第一节 紫外吸收光谱	595
一、辐射能和电磁波谱 二、紫外吸收光谱概述 三、紫外吸	
收光谱的应用	

第二节 红外吸收光谱	598
第三节 核磁共振谱	600
第四节 质谱	603
第二十章 电厂中常用的有机化合物	605
第一节 有机试剂	605
一、螯合剂 二、螯合剂的类型 三、掩蔽剂 四、显色剂	
第二节 指示剂	623
一、有机化合物的结构与颜色的关系 二、酸碱指示剂 三、氧化还原指示剂 四、络合滴定中的指示剂	
第三节 抗氧化添加剂	640
一、抗氧化添加剂的类型 二、烃的自氧化和抗氧化添加剂的作用机理	
第四节 缓蚀剂	646
一、酸洗用缓蚀剂 二、缓蚀剂的分子结构与缓蚀作用的关系	
第五节 表面活性剂	653
一、概述 二、表面活性剂的类别 三、表面活性剂的用途	
第六节 其它类型化合物	659
一、清洗剂 二、水质稳定剂 三、联氨催化剂	
第二十一章 高分子化合物(一)——塑料、橡胶及合成纤维	664
第一节 概论	664
一、高分子化合物的特点 二、高分子化合物的命名法	
第二节 树脂及塑料	667
一、聚乙烯 二、聚氯乙烯 三、聚苯乙烯 四、酚醛树脂	
五、氨基塑料 六、聚二甲基苯醚 七、氯化聚醚 八、聚砜	
九、聚四氟乙烯 十、聚甲基丙烯酸甲酯 十一、环氧树脂	
第三节 合成纤维	674
一、锦纶 二、涤纶 三、腈纶 四、维纶 五、氯纶	
第四节 合成橡胶	676
一、丁苯橡胶 二、顺丁橡胶 三、异戊橡胶 四、丁腈橡胶	
五、氟橡胶 六、聚硫橡胶	
第五节 硅油、硅树脂及硅橡胶	678
一、硅油 二、硅树脂 三、硅橡胶	

第二十二章 高分子化合物(二)——离子交换树脂	680
第一节 离子交换树脂的类别	680
一、阳离子交换树脂 二、阴离子交换树脂	
第二节 离子交换树脂的合成法	681
一、合成的一般原理 二、强酸性和强碱性离子交换树脂的制备	
三、弱酸性和弱碱性离子交换树脂的制备	
第三节 离子交换树脂的交换容量和热稳定性	684
一、交换容量 二、热稳定性	
第四节 离子交换树脂的鉴别	690
第五节 离子交换树脂的氧化降解	692
第六节 离子交换树脂的污染	696
一、有机污染 二、硅酸根对强碱性阴离子交换树脂的污染	
第二十三章 高分子化合物(三)——高分子絮凝剂及反渗透膜材料	699
第一节 高分子絮凝剂	699
一、合成高分子絮凝剂 二、天然有机高分子絮凝剂	
第二节 反渗透膜材料——醋酸纤维素酯及芳香族聚酰胺	704
一、葡萄糖 二、纤维素 三、芳香族聚酰胺	
附录	711
习题答案	721

第一章

化学基本概念

化学是研究物质及其变化的科学。要了解和研究物质及其变化，首先应掌握它们的有关基本知识。本章主要讲述原子、分子、原子量、分子量、元素符号、化合物的分子式和化学反应方程式等基本知识，以及空气的组分和性质、理想气体状态方程式的推导和应用。

第一节 物 质

自然界是由物质构成的。物质是我们感觉到的客观实在，如水、煤、油、空气、食盐和钢铁等都是客观存在的具体物质。

一切物质都在不停地运动和变化着，而物质变化的形式是多种多样的：有物理的、化学的和生物的等等。物质发生变化时，有时有新物质生成，有时没有新物质生成。如水受热变为蒸汽，蒸汽冷却又变成水，水冷却变成冰，冰受热又变成水。水、蒸汽和冰，尽管聚集状态不同，但属同一种物质，这种仅聚集状态发生改变，而没有生成新物质的变化，叫做物理变化。凭人们的感受或用物理方法就能认识的物质性质，叫做物理性质，如颜色、气味、状态、沸点、熔点和溶解性等。物质在发生变化时有新物质产生的变化，叫做化学变化，通常也叫化学反应。物质在化学变化中所表现出来的性质叫做化学性质，如碳燃烧时所表现出来的化学性质为碳与氧相互反应生成二氧化碳。

化学变化和物理变化虽然有本质的区别，但它们也不是相互孤立毫无联系的。物质在发生化学变化的同时，常常伴随着物理变化，例如蜡烛燃烧时首先是固体蜡受热熔化（物理变化），然

后燃烧成二氧化碳气体和水蒸气（化学变化）。

世界上的物质有千千万万，人们就是根据不同物质具有不同性质去认识和区别它们的。

第二节 分子和原子

一、组成物质的分子和原子

科学实践证明，一切物质都是由分子组成的。分子是能够独立存在并保持原物质化学性质的最小微粒。同种物质分子的化学性质相同，不同种物质分子的化学性质不同。酒精可以燃烧，而水不能燃烧，就是因为酒精分子和水分子不同，各具有不同的化学性质。

分子的重量和体积都很小，分子虽然肉眼看不到，但却能察觉到它是真实存在的，并且还在不断地运动着。例如打开氨水瓶，周围就可闻到氨味；箱子里放了樟脑，打开箱子就可闻到樟脑味。所以能闻到氨和樟脑的气味，是由于氨的分子和樟脑的分子逸至空间作用于我们的嗅觉所致。随着科学技术的发展，人们已能用电子显微镜观察到较大的分子，如蛋白质等。

物质在发生物理变化时，它的分子没有质的变化。例如水加热变成水蒸气时，分子没有改变，只是分子运动加剧，分子之间的距离增大，由液态变成了气态。但物质在发生化学变化时，分子就会发生质的变化，成为新物质的分子。例如电解水时生成氢气和氧气，这时水分子就变成与其性质完全不同的氢分子和氧分子了。显然，氢、氧分子是由组成水分子的两种不同的微粒形成的。由此可知，分子虽很小，但仍是由更小的微粒组成的，这种微粒在化学反应中再也不可能分割或转变为其它的微粒。我们把这些在化学反应中不起质的变化的微粒称为原子^①。从水的电解

① 原子只是在一般化学变化时，不再能分割和转变，但在特殊变化（核反应）时，却是可以分割和转变的。