

普通化学教学大纲

(参考草案)

高等工业学校本科五年制
非化工非冶金类专业适用

(90 学时)

(内部发行)

人民教育出版社

代号 21

(一)緒論

物质及其运动。化学研究的对象。科学的研究方法。化学在国民經济中的意义。祖国化学的成就和发展。

本課程的性质、任务、主要內容和学习方法。

(二)化学的基本量与基本定律

原子、分子的概念。分子量。原子量。当量。克分子。克原子。克当量。克当量数。当量定律。

热化学方程式。生成热。燃燒热。盖斯定律及其应用。

(三)化学反应速度与化学平衡

体系和相的概念。化学反应速度的表示法。濃度对反应速度的影响。质量作用定律。反应速度常数。活化分子的概念。溫度对反应速度的影响。催化剂对反应速度的影响。影响多相体系中反应速度的因素(接触面与扩散作用)。

可逆反应。化学平衡。平衡常数。化学平衡的移动。濃度、压力、溫度对平衡常数及平衡移动的影响。呂·查德里原理。

(四)溶液与胶体

分散系的概念。

溶液的濃度及其表示法: 百分濃度, 克分子濃度, 当量濃度。各种方法表示的濃度的相互换算。当量定律的应用。

稀溶液的通性: 溶液的蒸气压下降, 溶液的沸点上升及凝固点

下降, 溶液的渗透压。

胶体的制备原理。胶体的性质: 布朗运动, 丁铎尔效应, 吸附作用, 电泳现象。胶体粒子的结构。溶胶的稳定性和聚沉作用。

高分子物质的溶液。胶体的保护。胶体在工业上的应用。

(五) 电解质溶液

弱电解质在溶液中的电离平衡。电离度。影响电离度的因素。电离常数。离子浓度。稀释定律。分级电离。同离子效应对弱电解质电离度的影响。

强电解质在溶液中的状况。表观电离度。

多相离子平衡。同离子效应对电解质溶解度的影响。溶度积。溶度积规则。

水的电离平衡。水的离子积。pH 值。酸碱指示剂。缓冲溶液及其应用。离子交换反应进行的条件。离子方程式。盐类的水解。分级水解。水解度。影响水解的因素: 温度, 浓度, 介质的酸碱性。完全水解。

(六) 氧化还原与电化学

氧化还原的意义。氧化值。氧化还原方程式的配平。氧化还原当量。

原电池的机构与反应。双电层。电极电位。标准氢电极。标准电极电位。电动序。能斯特方程式。电动势的计算。

氧化还原反应进行的方向。

电解的机构与反应。影响电解产物的主要因素: 离子本性, 溶液浓度, 电极材料。金属的电解精炼和电镀的基本原理。

铅蓄电池。

金属腐蚀。化学腐蚀。电化学腐蚀。金属腐蚀的防止: 各种保

护层, 电化学保护法, 缓蚀剂。

(七) 原子结构与周期系

原子结构理论的发展简述。玻尔理论。原子核外电子的排布。主层和亚层。近似能级图。电子云的概念。

长式周期系。核外电子排布与周期系。

元素的金属性和非金属性与原子结构的关系。电负性。核外电子排布与元素化合价的关系。

(八) 化学键与分子结构

化学键及其类型: 离子键, 共价键。键的极性。键型的过渡。配价键。金属键。氢键。

极性分子和非极性分子。偶极矩。

(九) 晶体结构

物质的晶态和非晶态。晶格的概念。晶体的主要类型: 离子晶体, 原子晶体, 分子晶体, 金属晶体。晶体的性质与晶体结构的关系。单晶和多晶。

合金的意义和性质。合金的基本类型: 金属混合物, 金属固溶体, 金属互化物。

(十) 周期系各类主族元素与零类元素

金属和非金属。元素在周期系中的位置。元素在地壳中的分布。稀有元素的意义和分类。元素在自然界中的存在及元素制备或冶炼的原理(氧化还原法、电解法、热分解法等)。

主族元素及零类元素在周期系中的位置和原子结构的特点。

主族元素单质的物理性质: 晶体结构、熔点、沸点的递变(低熔合金), 比重, 硬度(轻合金), 焰色反应, 光电效应, 导电性。

主族元素单质的化学性质: 金属性和非金属性, 氧化值, 氧化还原性(金属的还原性, 卤素的氧化性等)。

主族元素重要化合物的类型和特性: 氢化物的类型和特性, 硼化合物的特性和用途, 氧化物的类型和酸碱性, 氢氧化物的酸碱性, 含氧酸盐, 卤化物、硫化物、碳化物、硅化物、硼化物、氮化物的类型和特性。

主族元素重要化合物的氧化还原性(卤素离子, 氯的含氧酸及其盐, 过氧化氢, 硫化氢, 亚硫酸及其盐, 硫代硫酸钠, 硫酸, 亚硝酸及其盐, 硝酸及其盐, 二氯化锡, 二氧化铅等)。

(十一) 周期系各类副族元素与第 VIII 类元素

副族元素及第 VIII 类元素在周期系中的位置和原子结构的特点。

副族元素及第 VIII 类元素单质的硬度、熔点、导电性、金属的耐蚀性等性质和用途。

副族元素及第 VIII 类元素的重要化合物的性质和用途: 金属型化合物的特性和用途, 硬质合金, 氧化值, 氢氧化物的特性, 水化离子的颜色, 络合物的生成, 氧化还原性(高锰酸钾、二氧化锰、重铬酸钾、亚铁盐及铁盐等), 介质对氧化还原性的影响。

(十二) 络合物

络合物的形成。络合物的结构。配位理论。

络离子的不稳定常数。络离子离解平衡的移动。络合物的应用。

(十三) 鑷系元素与鈾系元素

鑷系元素和鈾系元素在周期系中的位置和原子結構的特点。

鑷系元素在自然界中的存在。金屬活潑性。氧化值。氫氧化物的碱性。鑷系收縮。鑷系元素的主要用途。

鈾系元素原子核的不稳定性。鈾、釷在自然界中的存在。鈾、釷及鈾、釷的重要化合物的性质和用途。超鈾元素。

(十四) 有机高分子化合物

有机化合物的特点与分类。

高分子化合物的特点(平均分子量, 鏈节, 聚合度)

高分子化合物的結構特点: 綫型和体型。高分子化合物的一般分类法。

高分子化合物的合成和性质:

不饱和烴的加成。加聚反应。聚乙烯。高分子的陈化現象。聚氯乙炔。增塑作用。有机玻璃。天然橡胶。橡胶的硫化。合成橡胶。共聚反应。丁苯橡胶。

醇、酚、羧酸、胺的縮合。縮聚反应。酚醛树脂。填料。层压塑料。环氧树脂。聚酰胺(耐綸)。硅有机高聚物。

二、习题、作业(均为课外)

讲 课	习 题 内 容	习题数
(二)	当量和盖斯定律等基本量和基本定律	6
(三)	质量作用定律, 化学平衡, 浓度对平衡移动的影响	6
(四)	溶液浓度的表示法(包括换算), 当量定律公式的应用	6
(五)	电解质溶液中的离子浓度, 电离度和电离常数, 溶解度和溶度积, pH 值, 离子方程式的写法	10
(六)	氧化还原方程式的配平, 氧化还原当量[可以移至(十一)], 电极电位及电动势的计算, 电解产物的判断	
(七)	核外电子排布与周期系和元素性质的关系	4
(八)(九)	化学键类型, 分子类型和晶体类型的判断, 分子结构和晶体结构与物质性质的关系	4
(十)(十一)	周期系重要元素及其化合物的性质、反应	
(十三)(十四)	络合物和高分子化合物的性质、反应	5
合 计		55 (估计完成习题一般约需22学时)

注: 完成方程式或配平方程式等小题, 以四小题合1题计算。

三、实验

(一)化学的基本操作

基本操作: 溶解, 过滤, 蒸发, 结晶。研钵的使用。蒸馏设备的装置和使用。

实验内容:

1. 玻璃技术和瓶塞打孔(亦可示范);
2. 硫酸铜或其他物质的重结晶或提纯;

3. 制蒸餾水并檢驗水中的 SO_4^{2-} 、 Cl^- 等杂质。

(二)天平的使用

基本操作：台天平的使用，分析天平(1/1000 克)的使用。

实验内容：

1. 零点及灵敏度的测定；
2. 称量(亦可为以后的实验作准备)。

(三)当量的测定

基本操作：量气筒的装置和使用。

实验内容：加酸于已知重量的镁或铝，测定产生氢气的体积，从而算出金属的当量。

(四)化学反应速度与化学平衡

基本操作：量筒、滴瓶、水浴的使用，取用固体试剂和倾注液体试剂，在试管中进行反应。

实验内容：

1. 反应物浓度对反应速度的影响；
2. 温度对反应速度的影响；
3. 浓度对平衡移动的影响；
4. 温度对平衡移动的影响；
5. 催化剂对反应速度的影响。

*(五)溶液的配制和酸碱滴定

基本操作：玻璃仪器的洗涤(洗液的使用可示范)，比重计、容量瓶、移液管和碱式或酸式滴定管的使用，滴定。

实验内容：

1. 由已知重量(或一定体积)的酸、碱或盐配制溶液;
2. 配制标准溶液;
3. 用标准溶液标定配制的溶液。

(六)溶液和胶体

基本操作: 液体沸点和凝固点的简单测定。

实验内容:

1. 沸点上升和凝固点下降;
2. 胶体的制备;
3. 溶胶的聚沉;
4. 高分子物质溶液的性质。

*(七)电解质溶液

基本操作: 用离心机进行沉降, 用 pH 试纸检验溶液的 pH 值, 点滴板的使用, 试管加热。

实验内容:

1. 弱电解质溶液中的电离平衡及其移动(同离子效应), 缓冲溶液;
2. 难溶电解质溶液中的离子平衡及其移动(溶度积原理);
3. 盐类的水解平衡及其移动。

*(八)电化学

基本操作: 电源正、负极和电解槽阴、阳极的连接。

实验内容:

1. 原电池的装置;
2. 电解;
3. 电镀(如镀锌等);

4. 腐蚀电池;
5. 腐蚀的防止。

* (九) 周期系各类主族元素及其化合物

基本操作: 焰色检验, 用试纸检验气体, 气体发生器的使用, 液漏斗萃取。

实验内容:

1. 焰色反应;
2. 氢氧化物的两性(如铝、锡、铅等的氢氧化物);
3. 氯化物的水解反应(如铝、锡、锑、铋等的氯化物);
4. 硫化物的溶解度;
5. 常用氧化剂和还原剂的氧化还原性。

正 * (十) 周期系各类副族元素、第 VIII 类元素 及这些元素的化合物

实验内容:

1. 氢氧化物的热稳定性(如铜、银、汞等的氢氧化物);
2. 氢氧化物的两性(如锌、铬等的氢氧化物);
3. 铬化合物的氧化还原性;
4. 锰化合物的氧化还原性和介质对锰化合物的氧化还原性的影响;
5. 铜、银、铁的络合物。

(十一) 有机高分子化合物

基本操作: 冷凝管的使用。

实验内容:

1. 低分子有机化合物官能团的定性实验;

2. 热塑性树脂和热固性树脂的合成(如酚醛树脂的溶液聚合)。

(十二)无机化合物的制备

基本操作: 补充一些以前实验中所未能包括的基本操作(如吸滤装置、坩埚和干燥器的使用等)。

实验内容: 如硫酸亚铁铵、硫酸四氨合铜(II)、高锰酸钾、钨酸等的制备。

(十三)结合专业的实验

四、推荐教材

人民教育出版社高教用书编辑部组织选编: “普通化学”, 人民教育出版社, 1962。

李博达、冯慈珍等选编: “普通化学”, 人民教育出版社, 1962。

高等工业学校普通化学编写组编: “普通化学”, 高等教育出版社, 1956。

H. A. 格林卡著, 殷恭宽、朱慧楠等译: “普通化学”, 高等教育出版社, 1958。

附:

“普通化学”教学大纲说明书

一、普通化学的目的与任务

在高等工业学校的教学计划中,普通化学是一门关于物质及其变化规律的基础理论课程。它应当在学生实际水平的基础上,系统地讲授化学的基本理论和知识,适当地结合工程专业和反映现代科学的新成就。这门课程的教学目的是:使学生掌握化学的基本理论、基本知识和基本技能,从而对物质世界的认识更全面、更系统,为今后的学习和工作打下比较宽广而巩固的化学基础。

二、课程的基本要求

1. 掌握克原子、克分子、克当量等基本量的概念和当量定律、盖斯定律、质量作用定律等基本定律。
2. 了解化学平衡的意义、动平衡建立的过程以及浓度、温度、压力对平衡的影响。
3. 掌握溶液浓度的各种表示法;对溶液的通性和胶体的性质,具有一般的了解。
4. 掌握弱电解质的电离平衡及单相离子平衡和多相离子平衡移动的规律;对强电解质在溶液中的情况,具有一般的了解。
5. 从电极电位的观点出发,掌握原电池的机构和电解的机构,判断氧化还原反应进行的方向并掌握金属腐蚀和防护的原理。
6. 掌握周期系内各元素原子核外电子排布的规律、各种化学

鍵的本性和晶体結構的主要类型，初步了解物质性质与結構的关系。

7. 掌握周期系內各类元素的通性与重要的元素和化合物的重要性质和主要用途。

8. 了解典型的有机高分子化合物的制备原理、重要性质和主要用途。

9. 通过实验，进一步理解和巩固課堂讲授的基本概念和理論，培养学生能正确使用本实验大綱所涉及的常用仪器和掌握有关的基本操作技能，初步訓練他們的根据实验現象进行分析而作出結論的能力。

10. 熟练掌握各种方法表示的濃度的相互换算(包括离子濃度)；通过計算，巩固当量定律、稀釋定律、化学平衡和溶度积概念；学会完成和配平一般反应方程式的方法。

三、普通化学与其他課程的联系和分工

在大綱中列入某些与中学重复的内容，其目的在于使学生能更巩固地掌握和更深入、更有系統地理解这些内容。

气体方程式，四个量子数的概念、蛻变定律、原子反应堆和同位素，在物理中讲授。

組成熔点图和冷却曲綫，在金属工艺学中讲授。

普通化学一般在一年級第一学期開設。

四、讲课內容的重点、深度和广度

(一) 緒論

着重說明本課程的性质、任务、主要内容和科学的研究方法，

对其他内容仅作简单介绍。

(二)化学的基本量与基本定律

1. 使学生进一步巩固克分子和克原子的概念。着重介绍当量、当量数和当量定律,并要求学生能熟练地进行有关当量定律的计算。

2. 简单介绍化学反应的热效应和燃烧热、生成热。举例说明盖斯定律及其应用。

(三)化学反应速度与化学平衡

1. 着重阐述质量作用定律的概念及其数学表达式,定性说明温度、催化剂、接触面、扩散作用对反应速度的影响,并用活化分子有效碰撞的概念解释浓度和温度对反应速度的影响。

2. 从化学平衡的概念和质量作用定律导出平衡常数表达式。着重说明平衡常数的意义。通过计算使学生巩固化学平衡的概念。着重讨论浓度、压力和温度对化学平衡的影响,并用吕·查德里原理加以概括说明。最后说明催化剂对化学平衡的作用。

(四)溶液与胶体

1. 着重说明克当量浓度的意义,举例说明当量定律在溶液配制和化学反应(非氧化还原反应)计算中的应用。对三种方法表示的浓度(百分浓度、克分子浓度、当量浓度)的相互换算,要求学生能熟练地掌握。

2. 用分子运动论解释溶液的蒸气压下降,由此引出溶液的沸点上升、凝固点下降及渗透压。阐述溶液的浓度对溶液性质的影响(不介绍公式,不进行计算)。

3. 从分散系的概念出发,使学生巩固有关胶体的制备和特性

的知識。联系胶粒的結構，着重說明溶胶的穩定性和聚沉作用。

4. 在與溶液和溶胶对比的情況下，簡單介紹高分子物质溶液的特性。举例簡述胶体在工业上的应用。

(五) 电解质溶液

1. 着重說明弱电解质在溶液中的平衡和濃度、溫度对电离度的影响，导出电离度和电离常数的关系式，并介紹有关的計算方法。

2. 着重說明溶度积的意义，并通过計算說明溶解度与溶度积的关系。

3. 闡明 pH 值的意义，并要求学生能进行簡單的計算。定性地介紹緩冲溶液的意义和应用。

4. 闡明离子互換反应的本质，要求学生掌握离子方程式的写法。联系离子平衡的移动和离子互換反应进行的条件，說明典型盐类的水解反应，完全水解仅要求举例說明。

(六) 氧化还原与电化学

1. 使学生进一步巩固氧化还原、氧化剂、还原剂等基本概念，掌握氧化还原方程式的电子配平法。举例簡述氧化还原当量的意义和計算(此节亦可移至 KMnO_4 的氧化性一节中讲)。

2. 联系双电层的理論，着重說明电极电位的概念。直接引用能斯特方程式，說明濃度对电极电位的影响(順便提及濃差电池)，根据电极电位的数值，判断原电池的正負极和氧化还原反应进行的方向。

3. 联系电极电位的概念，着重說明影响电解产物的三个主要因素。闡明电解质溶液电解时的主要产物的一般規律。

4. 着重讲金屬的电化学腐蝕，并以析氢腐蝕、吸氧腐蝕为例，

着重說明电化学腐蝕中的微電池机理。关于金屬腐蝕的防止方法，只着重讲述其原理。

(七)原子結構与周期系

1. 着重介紹玻尔理論中的能級概念。从近似能級图和能量最低原理出发，說明原子核外电子排布的一般情况。

2. 从电子出現的几率引出电子云的概念，但对 s 电子云和 p 电子云的形状及 p 电子云的方向性不作說明。

3. 从原子結構的观点出发，着重說明元素金属性和非金属性的递变規律和元素最高化合价的递变規律。闡述电負性的基本概念，但可不提电离能和电子亲合能。

(八)化学鍵与分子結構

1. 闡明离子鍵的概念，在与离子鍵对比的情况下，着重說明共价鍵的形成。

着重說明极性共价鍵与非极性共价鍵的区别。举例說明鍵型的过渡。

2. 說明极性分子、非极性分子和偶极矩的意义，举例說明分子的极性与鍵的极性的关系。

(九)晶体結構

1. 着重說明晶体的基本类型（离子型、原子型、分子型、金属型）和晶体内部結構的特点，并用以解釋物质的性质。

2. 說明合金的意义和一般特性。簡單介紹合金的三种基本类型。不讲組成熔点图和冷却曲綫。

(十)周期系各类主族元素与零类元素

1. 說明主族元素及零类元素在周期系中的位置和原子結構的

特点。

2. 着重阐明主族元素单质的晶体结构和性质递变的规律, 在重要化合物的诸性质中, 着重介绍氧化还原性和酸碱性。

3. 在阐述元素及其化合物的通性时, 应结合某些重要单质和化合物的重要性质和主要用途。

(十一) 周期系各类副族元素与第 VIII 类元素

1. 说明副族元素及第 VIII 类元素在周期系中的位置和原子结构的特点。

2. 着重讲述副族元素及第 VIII 类元素的通性(变价、水化离子的颜色、形成络合物), 单质及其合金的特性(高硬度、高熔点、耐腐蚀)以及重要化合物的氧化还原性。

3. 在阐述元素及其化合物的通性时, 应结合某些重要单质和化合物的重要性质和主要用途。

(十二) 络合物

1. 介绍络合物的形成、结构和配位理论。

2. 着重说明络离子的离解平衡、平衡移动及不稳定常数。举例说明络合物的应用(如电镀、冶金等)。

3. 说明生成络离子是互换反应进行的条件之一。

(十三) 镧系元素和锕系元素

1. 着重说明镧系元素在周期系中的位置和原子结构的特点, 说明镧系元素的相似性和镧系元素氧化值的递变规律。

2. 从镧系收缩的现象出发, 说明某些 d 组元素的相似性(如 Zr 和 Hf, Nb 和 Ta 等)。

3. 着重说明锕系元素的放射性(不讲蜕变定律), 指出钍、钷和