

高等工业学校

# 普通化学函授教学大纲

(草案)

(非化工、非冶金类专业试用)

人民教育出版社

一九八二年一月

高等工业学校  
**普通化学函授教学大纲**  
(草 案)

(非化工、非冶金类专业试用)

人民教育出版社 出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社 印刷厂印装

开本  $850 \times 1168$  1/32 印张 0.875 字数 21,000

1982年2月第1版 1982年4月第1次印刷

印数 00,001—20,500

书号 7012·0516 定价 0.11元

本教学大纲是教育部委托东北工学院、华南工学院、重庆建筑工程学院提出初稿，由东北工学院负责汇总，经一九八一年十二月教育部在石家庄市召开的高等工业学校函授教学工作会议审订。

# 一、课程内容

## 绪 言

化学及其研究对象和研究方法。

化学在科学技术中和生产上的重要作用。

本课程的性质、任务、主要内容、基本要求和一般自学方法。

### (一) 物质的聚集状态

气态。气体的性质。理想气体概念。气体三定律。气体状态方程式。气体的分压。分压定律。摩尔概念。摩尔分数。体积分数。压力分数。

液态。液体的性质。液体的蒸气压。水的蒸气压。液体的沸点。

固态。晶体和非晶体。晶体的熔点。晶体的各向异性。

\*\*液晶。\*\*等离子体。

### (二) 溶液和胶体

分散系的概念。体系和环境。相。组分。

溶液。溶液的浓度。百分浓度。百万分比浓度。克/升(或毫克/升)浓度。质量摩尔浓度。体积摩尔浓度。当量浓度。当量和当量定律。酸、碱、盐的当量及其计算。各种溶液的浓度的相互换算。

溶液的依数性质。溶液的蒸气压下降。溶液的沸点升高。溶

---

注：带有“\*”号的内容，是供不同专业选择之用。

带有“\*\*”号的内容，是加深加宽内容，供选学之用。

液的凝固点降低。溶液的渗透压。反渗透。

\*胶体。溶液和浊液。悬浊液和乳浊液。溶胶的特性。胶粒的结构。溶胶的稳定性和聚沉。高分子溶液。胶体的保护。

### (三) 化学反应中的能量关系

能量守恒定律。状态和状态函数。热和功。体积功和非体积功。内能。焓和焓变。

热化学方程式。盖斯定律。化学反应的热效应。标准生成焓。燃烧热。有关反应热的计算。

化学反应的自发性。熵和熵变。\*\*\*熵的统计概念。自由焓。自由焓变。等温等压反应自由焓变与温度的关系。标准生成自由焓。标准自由焓。

### (四) 化学平衡

化学反应的可逆性。化学平衡。平衡常数。浓度平衡常数( $K_c$ )。压力平衡常数( $K_p$ )。 $K_c$ 与 $K_p$ 的关系。多相反应的平衡常数。有关平衡常数的计算。

自由焓和平衡常数的关系。\*\*\*化学反应等温方程式。

化学平衡的移动。浓度对化学平衡的影响。压力对化学平衡的影响。温度对化学平衡的影响。催化剂对化学平衡的作用。吕·查德理原理。

### (五) 化学反应速度

化学反应速度及其表示法。平均速度。瞬时速度。活化分子概念。活化能。

影响反应速度的因素。浓度的影响。质量作用定律。\*\*\*基元反应。\*\*\*反应级数。压力对反应速度的影响。温度对反应速度的影响。\*\*\*阿仑尼乌斯公式。用活化能解释浓度、温度对反应速度

的影响。催化剂对反应速度的影响。

## (六) 电解质溶液

电解质的电离。弱电解质的电离平衡。电离度。电离常数。稀释定律。多元弱电解质的电离。多元弱电解质的电离平衡及有关计算。

水的电离。水的离子积。溶液的酸、碱性和 pH 值。酸碱指示剂。

弱电解质溶液中的同离子效应。缓冲溶液。\*缓冲溶液的 pH 值。\*\*缓冲溶液的选择和配制。

强电解质的电离。强电解质溶液中的离子浓度。\*\*离子活度的概念。

盐类的水解平衡。离子水解的概念。\*\*盐类水溶液 pH 值的计算。影响水解的因素。水解的抑制和利用。

\*\*酸碱质子理论。

多相离子平衡。溶度积。溶度积规则。沉淀的生成和溶解。难溶电解质溶液中的同离子效应。\*\*盐效应。\*分步沉淀和沉淀的转化。

## (七) 氧化和还原

氧化还原的基本概念。氧化数。氧化还原反应方程式的配平。氧化数法。离子-电子法。

常用的氧化剂和还原剂。

氧化还原当量的意义和计算。

## (八) 电 化 学

原电池。原电池产生电流的机构。丹尼尔电池。伏打电池。电极的概念。电极反应。电对。电池符号。电动势。自由焓变与

电动势。

电极电势。双电层的概念。标准电极电势及其测定。标准氢电极。甘汞电极。电极电势与浓度的关系。能斯特方程式。<sup>\*\*</sup>酸度对电极电势的影响。电极电势的应用。氧化还原反应进行的方向和限度。<sup>\*\*</sup>元素电势图。

电解池。电解池的组成和两极反应。分解电压。<sup>\*</sup>极化和超电压。析出电解产物的一般规律。<sup>\*</sup>电解的应用。

化学电源。铅蓄电池。铅蓄电池的充电和放电。<sup>\*\*</sup>铁镍蓄电池。<sup>\*\*</sup>银锌蓄电池。<sup>\*\*</sup>燃料电池。

### (九) 金属腐蚀

金属腐蚀。化学腐蚀。保护膜概念。电化学腐蚀。微原电池概念。析氢和吸氧腐蚀。大气腐蚀。差异充气腐蚀。晶间腐蚀。<sup>\*\*</sup>多电极系统。<sup>\*</sup>影响腐蚀速度的因素。<sup>\*</sup>金属的钝化。

防止金属腐蚀的方法。保护层法。缓蚀剂法。阴极保护法。阳极保护法。

### (十) 原子结构

氢原子光谱。玻尔原子能级的概念。<sup>\*\*</sup>玻尔-索末菲的量子化条件。<sup>\*\*</sup>玻尔-索末菲理论的局限性。

电子的波粒二象性。几率波概念。波函数( $\psi$ )和原子轨道。<sup>\*\*</sup>薛定谔方程式。 $n, l, m$ 的取值原则。 $s, p, d, f$ 原子轨道。氢原子和类氢离子的波函数。波函数的角度分布。氢原子能级公式。几率密度( $|\psi|^2$ )和电子云。电子云的角度分布。<sup>\*\*</sup>电子云的径向分布。四个量子数( $n, l, m, m_s$ )的意义。

近似能级图。电子能级组概念。有效核电荷和屏蔽效应。<sup>\*\*</sup>钻穿效应。“ $n + 0.7l$ ”规则。基态原子能级中电子的分布。能量最低原理。保利原理。洪特规则。多电子原子的价层电子构

型。

### (十一) 元素周期律

元素周期律。原子核外电子公布与长式周期系的关系。元素按  $s$ 、 $p$ 、 $d$ 、 $ds$ 、 $f$  分区。

元素性质的周期性递变。元素的金属性和非金属性与原子结构的关系。元素的原子半径。元素的电离能和电子亲和能。元素的电负性。元素的化合价。

### (十二) 化学键与分子结构

化学键的基本类型。离子键。离子半径。离子的电荷。离子的电子层构型。“ $n + 0.4 l$ ”规则。共价键。价键理论。电子云最大重叠原理。共价键的饱和性和方向性。 $\sigma$  键和  $\pi$  键。共价键的极性。共价键的参数(键能、键长、键角)杂化轨道理论和分子的空间构型。 $sp$ 、 $sp^2$ 、 $sp^3$  杂化轨道。等性杂化。\*不等性  $sp^3$  杂化。  
\*\*分子轨道理论简介。

分子的极性。极性分子和非极性分子。偶极矩。\*极化率。分子的极化。分子间力。取向力。诱导力。色散力。氢键。

### (十三) 晶体结构

晶体的基本类型。离子晶体。晶格。\*晶格能。原子晶体。分子晶体。金属晶体。金属键。晶体结构与物理性质的关系。

层状结构。链状结构。

### (十四) 非金属元素

第Ⅲ—Ⅶ类非金属。原子结构的特征。两性元素。\*对角线规则。卤素。卤素的氧化性。卤化氢。氯化物的水解。氯的含氧酸及其盐的氧化性、热稳定性以及酸碱性。氢。氢化物。氢在金

属中的溶解。\*\*除气剂。水。水的物理性质和化学性质。硬水及其软化。硫。硫化氢。硫的含氧酸及其盐。氮和磷。硝酸。硝酸盐及亚硝酸盐。\*磷酸盐。\*无机粘结剂。碳。碳酸。碳酸盐的热稳定性。离子的极化。碳化物。\*硬质合金。硅。\*硅的半导体特性。\*\*金属键的能带理论。硅酸。水玻璃。硅酸盐材料。\*耐火材料。\*\*分子筛。陶瓷。工程陶瓷。硼。硼砂。\*\*双硼氢。高能燃料。

## (十五) 金属元素

第Ⅰ、Ⅱ类主族金属。原子结构的特征。化学性质。轻合金。铯、钡作为电子管材料。

第Ⅲ—Ⅵ类主族金属。原子结构的特征。铝的化学性质。铝合金。锗、锡、铅的化学性质。低熔合金。

副族元素、Ⅶ类金属的通性。原子结构的特征。化合价。对酸、碱的作用。氧化物及其水化物的酸碱性。硫化物的溶解性。水化离子的颜色。能形成络离子。磁性。

铁及其重要化合物。硫酸亚铁。三氯化铁。副族元素做为合金钢材料。\*高熔点合金钢。耐蚀性合金钢。\*铁磁性物质。铬、锰及其化合物。高锰酸钾。重铬酸钾。钛及其化合物。二氧化钛。四氯化钛。\*\*高纯钛的制备。\*\*锆、铀做为原子能工业材料。低熔点重金属。铜。银。汞。

## (十六) 络合物

络合物的定义、组成、类型和命名。

络合物的价键理论。配位键。 $dsp^2$ 、 $sp^3d^2$ 、 $d^2sp^3$  杂化轨道和络离子的空间构型。

络离子的离解平衡及其移动。络离子的离解平衡常数。 $K_{不稳}$ 。 $K_{稳}$ 。

**\*\*螯合物。**

络合物的应用。

## **(十七) 有机化合物**

有机化合物的特性。有机化合物的分类、命名和结构特征。

有机化合物的重要反应。氧化反应。取代反应。取代基的定位效应。消去反应。加成反应。**\*\*亲电加成和亲核加成。**

**\*工业用油。**汽油。催化裂化。润滑油。润滑油的主要性质。粘度。凝固点。闪点。安定性。酸性。绝缘油。**\*有机溶剂。**

**\*炸药。****\*氧平衡。**

高分子化合物的一般概念。线型高聚物。链节。单体。聚合度。体型高聚物。高分子化合物的合成。加聚反应。共聚反应。缩聚反应。

工程塑料(尼龙、环氧树脂、ABS树脂)。离子交换树脂。合成橡胶。丁二烯合成橡胶。硅橡胶。硅油。有机粘结剂。

高分子化合物的结构与性能的关系。弹性和塑性。机械性能。电绝缘性能。结晶性能。化学稳定性能。

## **\* (十八) 化学与环境保护**

环境污染与环境保护。环境保护的重要性。环境科学与化学。生态学的概念。

大气污染及其防治。粉尘、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、碳氢化合物等物质的污染。大气污染防治简介。

水的污染及其防治。酸、碱、盐等无机物的污染。重金属的污染。有机物的污染。热污染。水的自净作用。污水处理。物理方法。化学方法。物理化学方法。

土壤的污染及其防治。土壤中有机农药及重金属的污染。工业废渣的污染。土壤的处理与保护。

## 二、实验内容

### (一) 无机化合物的提纯和制备

基本操作：溶解、过滤、蒸发、结晶，量筒和研钵的使用，用 pH 试纸检验溶液的酸碱度。

实验内容：(1) 物质(如硫酸铜)的重结晶提纯  
(2) 无机化合物(如硫酸亚铁铵)的制备。

### (二) 化学反应速度和化学平衡

基本操作：试管和滴瓶的使用，取用固体药品和倾注液体试剂，在试管中进行反应。

实验内容：(1) 浓度、温度、催化剂对反应速度的影响  
(2) 浓度、温度对化学平衡移动的影响。

### (三) 焓变( $\Delta H$ )的测定

基本操作：水浴和量热器的使用。

实验内容：溶解热、中和热或其他反应热的测定。

### (四) 溶液的配制和酸碱滴定

基本操作：玻璃仪器的洗涤，比重计、移液管、容量瓶和滴定管(碱式和酸式)的使用，滴定操作。

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) 用标准溶液标定配制的溶液。

### (五) 胶体溶液

基本操作：试管和玻棒的操作，用烧杯加热。

实验内容：(1) 胶体的制备

(2) 胶体的电学性质和光学性质

(3) 溶胶的聚沉

(4) 动物胶的保护作用。

### (六) 电解质溶液

基本操作：用离心机进行沉降，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（同离子效应和缓冲溶液）

(2) 难溶电解质溶液中的离子平衡及其移动（溶度积规则）。

### (七) 电离常数的测定

基本操作：pH 计的使用。

实验内容：弱酸(如醋酸)电离常数的测定。

### (八) 氧化还原与电化学

基本操作：电源正、负极和电解槽阴、阳极的联接。

实验内容：(1) 常见氧化剂和还原剂的性质

(2) 原电池

(3) 电解和电镀。

### (九) 无机化合物

基本操作：洗瓶的使用，收集气体的方法。

实验内容：(1) 氯化物的水解

(2) 氢氧化物的酸碱性和热稳定性

(3) 硫化物的溶解性

(4) 含氧酸盐的热稳定性、氧化还原和水解

(5) 某些常见离子的鉴定。

#### (十) 有机化合物

基本操作：烘箱的使用。

实验内容：(1) 氧化反应

(2) 加成反应

(3) 取代反应

(4) 消去反应

(5) 聚合反应(加聚和缩聚)

(6) 粘结剂的使用。

### 三、平时作业安排

| 课 程  | 作 业 题                       |     |
|------|-----------------------------|-----|
| 内 容  | 内 容                         | 数 目 |
| (一)  | 气体状态方程式。分压定律。               | 4   |
| (二)  | 溶液的浓度及其换算。                  | 2   |
| (三)  | 化学反应的热效应的计算。反应自发性的判断。       | 4   |
| (四)  | 有关平衡常数的计算。                  | 4   |
| (五)  | 有关化学反应速度的计算。                | 1   |
| (六)  | 弱电解质的电离平衡。同离子效应。pH 值。溶度积。   | 4   |
| (七)  | 氧化还原反应方程式的配平。               | 2   |
| (八)  | 电极电势。原电池的电动势。氧化还原的方向。电解。    | 3   |
| (九)  | 金属的电化学腐蚀与防腐。                | 1   |
| (十)  | 四个量子数。原子的价层电子构型。            | 4   |
| (十一) | 电子构型与元素性质的关系。元素性质的周期性递变。    | 2   |
| (十二) | 杂化轨道与分子的空间构型。分子的极性。分子间力与氢键。 | 4   |
| (十三) | 晶体类型与物理性质的关系。               | 2   |
| (十四) | 非金属单质及其化合物的性质与反应。           | 3   |
| (十五) | 金属单质及其化合物的性质与反应。            | 3   |
| (十六) | 络合物。                        | 2   |
| (十七) | 有机化合物的命名。有机化合物的反应。          | 3   |
| 合 计  |                             | 48  |

估计完成上述作业共需18学时。

## 附：函授教学大纲说明书

本大纲是根据高等工业学校本科函授教育的培养目标对化学学科的要求而制定的。

在制定大纲时参考了 80 学时类型的全日制高等工业学校《普通化学教学大纲》，并注意到函授教育的特点和化学基础理论的要求；力求大纲的基本内容与全日制同类专业相当，尽量避免与中学化学不必要的重复；着重三基而又不削弱反映现代科学技术的发展；既保持化学本身系统又适当考虑与专业相结合。

本课程的总学时数为 120 学时，自学 78 学时，面授讲课 20 学时，实验 10 学时，测验作业和考试 12 学时，相当于全日制 65 学时普通化学的教学。

### 一、普通化学课程的目的、任务和基本要求

普通化学是一门关于物质本性及其变化规律的基础课。它是培养德、智、体全面发展的高级工程技术人材所必需的课程。它要求学生了解物质结构、化学反应速度、化学平衡、离子平衡、氧化还原、电化学等基础理论方面有一定的了解，能够结合元素周期律对元素及其化合物性质的规律性有所认识，并对工业材料和有机化合物在工农业生产中的应用有所了解。目的是使学生掌握化学的基础理论、基本知识和基本技能，为今后的学习和工作打下一定的化学基础，以适应四个现代化的需要。

## 二、普通化学各部分内容的基本要求、 重点、难点、深度和广度

### 绪 言

介绍有关物质及其运动的概念。化学技术的发展。化学在生产中的重要性。着重说明本课程的性质、任务、主要内容、研究方法和自学方法。

#### (一) 物质的聚集状态

基本要求：

- (1) 掌握理想气体状态方程式及有关计算。
- (2) 明确气体通用常数的不同单位数值及换算关系。
- (3) 掌握气体的分压概念及有关计算。

深广度：液体的蒸气压是重点也是难点，只介绍蒸气压与温度的关系。

不介绍分体积定律。

#### (二) 溶液与胶体

基本要求：

- (1) 能熟练地进行各种浓度之间的换算。
- (2) 会用平衡的观点解释溶液的蒸气压下降、沸点上升、凝固点下降。了解渗透压的概念。
- (3) 根据专业的需要掌握胶体的特性，溶胶的稳定性及聚沉。

深广度：

溶液浓度的概念及计算是复习性质的内容。

溶液的性质仅从定性的方面介绍，不介绍它的定量关系。

可结合专业实际(如土壤加固、矿井造壁等)讨论胶体的性质。

### (三) 化学反应中的能量关系

基本要求:

(1) 理解焓和焓变的概念。

(2) 会写热化学方程式。能运用盖斯定律计算化学反应热效应(焓变)。

(3) 掌握标准自由焓变的概念及有关计算。

(4) 能利用  $\Delta G^\circ$  判断化学反应进行的方向,并能根据  $\Delta G^\circ$  与  $T$  的关系对反应的转变温度进行估算。

深广度:

关于状态和状态函数的概念只要求一般的了解,不作深入的讨论。

焓和焓变的概念是难点,只要求利用焓数据进行有关的计算。

对  $\Delta G^\circ$  与  $T$  的关系( $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ ),只要求应用不作推导。

### (四) 化学平衡

基本要求:

(1) 牢固建立化学平衡的概念。能熟练写出平衡常数表达式。

(2) 掌握浓度、温度等对化学平衡及平衡常数的影响。

(3) 能熟练地进行有关化学平衡和平衡常数的计算。

(4) 了解标准自由焓变与  $K_p$  的关系。

深广度:

只要求讨论在  $25^\circ\text{C}$  及 1 大气压条件下自由焓变与平衡常数的关系,不作其他探讨。