教案

**无机化学（第二版）**

**北京出版社**

### 课时分配表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **章序** | **课程内容** | **课时** | **备注** |
| **1** | **绪论** | **1** |  |
| **2** | **原子结构与元素周期表** | **6** |  |
| **3** | **分子结构** | **4** |  |
| **4** | **化学基础概念和热力学基础** | **4** |  |
| **5** | **分散系** | **6** |  |
| **6** | **化学平衡** | **4** |  |
| **7** | **酸碱反应** | **4** |  |
| **8** | **氧化还原平衡与电化学基础** | **4** |  |
| **9** | **沉淀溶解平衡** | **2** |  |
| **10** | **配位化合物** | **2** |  |
| **11** | **常见金属元素及其化合物** | **4** |  |
| **12** | **常见非金属元素及其化合物** | **4** |  |
| **总计** |  | **48** |  |

### 第10课 配位化合物

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课题** | **配位化合物** | |
| **课时** | 2课时（90min） | |
| **教学目标** | **知识技能目标**：  1.  掌握配位化合物的定义、组成、命名和分类。  2.  掌握配位平衡和配位平衡常数的意义及其有关计算，理解配位平衡的移动及与其他平衡的关系。  3.  了解螯合物形成的条件和特殊稳定性。  **思政育人目标：**  培养学生科学思维与求真精神；模型认知与抽象思维能力；探索精神与哲学思考。 | |
| **教学重难点** | **教学重点：**螯合物形成的条件和特殊稳定性。  **教学难点：** 配位化合物的定义、组成、命名和分类，配位平衡和配位平衡常数的意义及其有关计算。 | |
| **教学方法** | 讲授法、问答法、讨论法 | |
| **教学用具** | 电脑、投影仪、多媒体课件、教材 | |
| **教学设计** | 第1节课：考勤（2min）--知识讲解（40min）--作业布置（3min）  第2节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min） | |
| **教学过程** | **主要教学内容及步骤** | **设计意图** |
| **考勤**  **（2min）** | ■【教师】清点上课人数，记录好考勤  ■【学生】班干部报请假人员及原因 | 培养学生的组织纪律性,掌握学生的出勤情况 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】第一节 配位化合物的基本概念**  **一、配合物的定义**  演示实验 9-1 向一支盛有 5 mL 0.1 mol·L-1 CuSO4 溶液的试管内，逐滴加入2.0 mol·L-1 NH3 溶液，直至溶液变为深蓝色。然后将该溶液分成 3 份，一份滴加几滴0.1 mol·L-1 BaCl2 溶液，发现有白色的 BaSO4 沉淀生成，说明溶液中仍有游离的SO42- 存在；另一份滴加 1.0 mol·L-1 NaOH 溶液，既没有 Cu(OH)2 沉淀生成，又没有 NH3 的气味放出，说明溶液中没有游离的 Cu2+和 NH3存在；最后一份溶液中加入酒精（降低溶解度），发现有深蓝色结晶析出。  经化学分析确定，深蓝色结晶的组成是 CuSO4·4NH3，利用X射线分析得知，在CuSO4·4NH3中，Cu2+和 NH3以配位键结合形成了复杂的配离子（铜氨配离子）。反应如下：    **二、配合物的组成**  配合物的组成很复杂，一般由内界和外界两部分组成。内界是配合物的特征部分，它是由一个带正电荷的中心离子或原子和配位体（在中心离子周围结合着的几个中性分子或带负电荷的离子）组成的配离子或配分子。书写化学式时，要用方括号括起来；外界为一般离子。配分子只有内界，没有外界。写配合物的化学式时，内界用方括号括起来，不在内界中的其他离子是配合物的外界，写在方括号外面。    （一）中心离子（或中心原子）    （二）配位体和配位原子  在配合物中，与中心离子结合的阴离子或中性分子称为配位体，简称配体。配体中具有孤对电子，直接与中心离子以配位键相结合的原子，称为配位原子。    S 为配位原子时，称为硫氰酸根（SCN-），以 N 为配位原子时，称为异硫氰酸根（NCS-）；NO2 − 以 N 为配位原子时，称为硝基（-NO2），以O为配位原子时，称为亚硝酸根NO2-。  含有配位体的物质，叫配位剂。如 NaOH、KCN、KSCN、Na2S2O3 等，有时配位剂本身就是配体，如 NH3、H2O、CO 等。  （三）配位数  配合物中与中心离子直接结合的配位原子的数目，称为中心离子的配位数。  单齿配位体 配位数＝配位原子数＝配位体数  多齿配位体 配位数＝配位原子数＝配位体数 × 齿数  例如，在 [Ag(NH3)2]Cl 中，中心离子Ag+的配位数是2；K3[Fe(CN)6] 中，中心离子Fe3+的配位数是6；[Cu(en)2]2+ 中，中心离子Cu2+ 的配位数是4。中心离子的配位数有 2、4、6、8 等，最常见的是 4 和 6。  （四）配离子电荷  配离子是带电荷的，带正电荷的配离子叫作配阳离子；带负电荷的配离子叫作配阴离子。配离子电荷等于组成它的中心离子的电荷与配位体的电荷（若配位体为中性分子，其电荷为零）的代数和。由于配合物是电中性的，因此配离子电荷又等于外界离子总电荷的相反数。      环状结构是螯合物的最基本特征。理论和实践均证明具有五元环或六元环的螯合物最稳定，而且环数越多，螯合物越稳定。这种由于成环作用导致配合物稳定性剧增的现象称为螯合效应。  能和中心离子形成螯合物的多齿配位体称为螯合剂，相应反应称为螯合反应。根据螯合物的特征，螯合剂中的 2 个配位原子之间要间隔 2～3 个原子，而像联氨 (NH2NH2)这样的配位体，尽管也有两个配位原子，但因距离较近，在与同一中心离子配位时，因分子张力太大，不能成环形成螯合物。  极少数的无机物也有螯合能力，如三聚磷酸钠能与 Ca2+ 、Mg2+ 、Fe2+ 等形成稳定的螯合物，因此常用作锅炉用水的除垢剂，也是汽车水箱内壁高效快速除垢剂的主要成分。由于 Na3PO4 能与钢铁反应生成磷酸铁保护膜，因而对锅炉等金属材料又具有一定的防腐作用。  螯合物的环状结构决定其具有特殊的性质。螯合物的稳定性极强，难以解离，许多螯合物不易溶于水，而易溶于有机溶剂，且多具有特征颜色，因此被广泛应用于金属离子的溶剂萃取分离、提纯及比色测定、容量分析等方面。  **【学生】**思考、讨论。 | **展示配位化合物的概念，让学生更加仔细的阅读，从而激发学生的学习欲望。** |
| **作业布置**（3min） | **【教师】**布置课后作业 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（40min） | **【教师】第二节 配位平衡**  **一、配离子在水溶液中的解离平衡**  配合物的内界与外界之间是以离子键结合的，在水溶液中能完全解离成配离子和外界离子。例如：    而配离子的中心离子与配位体之间是以配位键结合的，它像弱电解质一样，在水溶液中只是部分解离。配离子在水溶液中的解离程度，就是配合物在水溶液中的稳定性。下面以[Cu(NH3)4]2+ 为例来说明。        **二、配位平衡的移动**  配位平衡与其他化学平衡一样，是有条件的、暂时的动态平衡。当外界条件改变时，配位平衡就会发生移动。  （一）配位平衡与溶液酸度的关系      通常，酸度对配位体的影响较大。当配位体为弱酸根（F- 、CN- 、SCN- ）、NH3及有机酸根时，都能与 H+ 结合，形成难解离的弱酸，因此增大溶液酸度，配离子向解离方向移动。  但强酸根作配位体形成的配离子如 [CuCl4]2- 等，酸度增大不影响其稳定性。  这种增大溶液的酸度，而导致配离子稳定性降低的现象，称为酸效应。在一些定性鉴定和容量分析中，为避免酸效应，常控制在一定的 pH 条件下进行。  （二）配位平衡与沉淀溶解平衡  演示实验 9-3 在盛有 1 mL 含有少量 AgCl 沉淀的饱和溶液中，逐滴加入 2 mol·L-1 NH3溶液，振荡试管后发现 AgCl 沉淀能溶于 NH3 溶液中，反应如下：    （三）配位平衡与其他配位反应的关系  演示实验 9-4 取少量 [Fe(NCS)6]3- 溶液于试管中，再逐滴加入 1 mol·L-1 NaF 溶液，直至血红色褪去。其转化反应为    总之，配离子的形成对氧化还原反应的影响，其实质就是浓度对电极电势的影响。  **第三节 配合物的应用**  配合物的形成总是伴随着颜色、溶解度、电极电势的变化，因此配合物在生产实验和科研中有广泛的应用。  **一、在元素分离和分析化学中的应用**  在分析化学中，常用于离子鉴定、掩蔽和分离。例如，Co2+ 能与 KSCN 形成蓝色的 [Co(NCS)4]2- 而得到鉴定；但血红色 [Fe(NCS)6]3- 会影响颜色观察，通常先加入掩蔽剂 NaF，使 Fe3+ 生成无色的 [FeF6]3- 而排除干扰；Al3+ 和 Zn2+ 均能与 NH3 溶液作用生成沉淀 Al(OH)3、Zn(OH)2，但加入过量的 NH3 溶液时，后者能形成 [Zn(NH3)4]2+ 而进入溶液，因此可过滤分离。  **二、在冶金工业中的应用**  湿法冶金提取Au，是先用 NaCN 溶液从低品位矿石中浸出，再用 Zn 还原出Au。即：    **三、在电镀工业中的应用**  电镀工业用形成配离子来控制金属离子的浓度，使其缓慢释放，逐渐析出，以得到光滑、致密、牢固的镀层。  生物体内，许多重要物质都以配合物形式存在。例如，动物血液中起输送氧气作用的血红素是 Fe2+的螯合物；植物中起光合作用的叶绿素是 Mg2+ 的螯合物；胰岛素是 Zn2+的螯合物等。顺铂 [PtCl2(NH3)2]是一种典型的抗癌药品。  此外配合物还广泛应用在配位催化、原子能、半导体、太阳能储存、环境保护、制革、印染等多方面。  **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过对概述展示，让学生了解配位平衡的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | 【**教师**】**布置课后作业** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **教学反思** | 导入是课堂教学的起始环节，正所谓"好的开始是成功的一半"，教师在导入这一环节中应想方设法集中学生的注意力，激发学生的学习兴趣，把他们的思绪带进特定的学习情境中。 | |