

2013 年西南科技大学硕士研究生入学考试

618《化学综合》考试大纲

一、总体要求

掌握稀溶液和胶体的有关性质、化学反应的宏观规律、物质的微观结构、四大平衡和有关计算,熟悉重要的元素及化合物的性质和应用。在四大平衡的基础上进一步掌握这些原理在定量分析上的应用,了解分析化学中各类误差的来源及规律,建立准确的“量”的概念,掌握容量分析的原理、特点及有关计算。掌握吸光光度分析法和电势分析法的原理、特点及应用。

掌握各类有机化合物的命名和物理性质。掌握教材涉及的基本单元反应及其机理,主要包括自由基(取代和加成)反应,亲电(取代和加成)反应,亲核(取代和加成)反应,消除反应(E1、E2),加成-消除反应,消除-加成反应等。烯烃,炔烃,二烯烃,芳烃,脂环烃,卤代烃,醇、酚、醚,醛、酮,羧酸及其衍生物, β -二羰基化合物,含氮化合物,杂环化合物,碳水化合物。掌握如何利用波谱分析认识有机化合物的构造。周环反应、萜类、甾族、核酸、质谱等部分内容不要求掌握。元素有机化合物只需掌握 Wittig 试剂、格氏(Grignard)试剂的反应。基本的缩合反应需掌握 Aldol 反应、Claisen-Schmidt 反应、Knoevenagel 反应、Claisen 缩合反应、Mannich 反应、Michael 加成、Perkin 反应等,以及基本的重排反应(包括频哪醇-Pinacol 重排、贝克曼重排、霍夫曼重排、Claisen 重排、Fries 重排等)等。

二、内容及比例

化学综合主要包括无机及分析化学、有机化学两部分内容。各部分内容的的基本要求如下:

无机及分析化学部分(100 分,占 2/3)

1. 气体、溶液和胶体(约 6 分)

理想气体状态方程式,分压定律;基本单元及正确使用,等物质的量规则,质量分数,体积分数,摩尔分数,质量浓度,物质的量浓度,质量摩尔浓度。溶液蒸气压下降,沸点升高和凝固点下降,渗透现象、渗透压、渗透压定律。溶胶的性质,胶团的结构,溶胶的稳定性与聚沉。高分子溶液,乳浊液。

2. 化学热力学初步(约 10 分)

化学计量数与反应进度,体系与环境、状态与状态函数、过程与途径、热和功、热力学能、热力学第一定律、热化学。反应热,等容反应热,等压反应热及焓的概念,热化学反应方程式。盖斯定律。生成热与反应热。自发变化的特点,决定过程自发进行方向的因素,混乱度与熵的概念,绝对熵和标准熵,化学反应熵变的计算, Gibbs 函数,标准生成 Gibbs 函数 $\Delta_f G_m^\ominus$, G 与 H 、 S 、 T 的关系, ΔG_r^\ominus 的计算。

3. 化学反应速率与化学平衡(约 8 分)

化学反应速率及表达方法,反应速率方程式;有效碰撞、活化分子、活化能,过渡态理论;影响化学反应速率的因素,质量作用定律,反应级数,反应分子数, van't Hoff 规则,阿累尼乌斯公式,催化剂及特征。化学反应的可逆性,实验平衡常数与标准平衡常数,平衡常数的物理意义,多重平衡规则, Gibbs 函数变与反应商及标准平衡常数的关系,温度与平衡常数,化学平衡的有关计算,化学平衡移动。

4. 物质结构(约 12 分)

原子结构的近代概念,微观粒子的三大特性:量子化、波粒二象性、统计性,玻尔理论。

波函数与原子轨道,概率密度与电子云,原子轨道及电子云的角度分布图。四个量子数取值及物理意义;近似能级图,核外电子排布三个规则;核外电子的排布。原子结构与周期;原子结构与族;原子结构与分区;元素在周期表中的位置。原子结构与元素性质的关系。

离子键的形成和特征,离子半径,离子的电子构型;键参数,价键理论,共价键的类型、

特征；杂化轨道理论与分子空间构型，夹层电子对互斥理论，分子轨道理论；分子的极性，偶极矩；分子间力和氢键及其对物质性质的影响；离子极化及其对化合物性质的影响，晶体类型的结构特点和物质性质的关系。

5. 酸碱平衡与酸碱滴定法（约 12 分）

强电解质溶液，酸碱质子理论与酸碱电子理论。水的解离平衡，水的离子积，水溶液的酸碱性。解离常数、解离度、稀释定律，同离子效应与盐效应，酸碱溶液中的氢离子浓度计算及型体分布，质子条件，弱酸、弱碱溶液氢离子浓度计算。缓冲溶液及缓冲原理，缓冲 pH 的计算，缓冲溶液的配制。

有效数字及其运算规则，定量分析中的误差，准确度和精密度，系统误差和偶然误差，置信度与平均值的置信区间，可疑值的取舍，分析结果的处理与报告。定量分析的任务、方法及一般程序，试样的采集、预处理及分解。滴定分析的主要方法和特点，滴定分析法对化学反应的要求，主要滴定方式，滴定分析中的标准溶液，基准物质，滴定分析的计算。

酸碱指示剂的变色原理、变色点、变色范围，混合指示剂；酸碱滴定法的基本原理，滴定曲线，突跃范围，酸碱指示剂的选择原则，影响突跃范围的因素；弱酸或弱碱准确滴定的判据，多元酸的滴定；酸碱标准溶液的配制和标定，酸碱滴定法的有关应用。

6. 沉淀溶解平衡及其在定量分析中的应用（约 6 分）

溶度积，溶度积和溶解度的互换，影响溶解度的因素，溶度积规则及有关应用。沉淀滴定法概述，Mohr 法、Volhard 法、Fajans 法。重量分析及其特点，重量分析法的计算。

7. 氧化还原反应与氧化还原滴定法（约 10 分）

氧化数，氧化还原反应中的有关概念，氧化还原方程式的配平。原电池，电极反应、电池反应及电池符号。电极电势的概念及产生原因，标准电极电势及意义，电动势与 Gibbs 函数变的关系，Nernst 方程，影响电极电势大小的因素。电极电势的有关应用。元素电势图及其应用。氧化还原滴定的特点和分类，条件电势与条件常数，诱导反应，氧化还原滴定曲线，氧化还原指示剂及其选择原则，高锰酸钾法的原理、滴定条件，重铬酸钾法的原理、滴定条件，碘量法的原理、滴定条件、主要误差来源。氧化还原滴定有关计算。

8. 配位平衡与配位滴定法（约 8 分）

配合物的概念、组成及命名，配合物的价键理论、晶体场及应用。配合物的稳定常数，配位平衡的移动。配位滴定法概述，EDTA 配位滴定法的基本原理，配位反应的副反应系数，配合物的条件稳定常数。滴定曲线，酸效应曲线及应用；金属指示剂的变色原理、条件，配位滴定中酸度的控制，混合离子的选择性滴定及分步滴定。配位滴定的应用。

9. 吸光光度法及电势分析法（约 8 分）

吸光光度法的特点，吸收光谱；朗伯-比耳定律，摩尔吸光系数及意义；比耳定律的局限性；显色反应及显色条件的选择；吸光光度计基本部件及性能；测量条件的选择。吸光光度法有关应用。电势分析法的基本原理，参比电极，指示电极，离子选择性电极及性能指标，膜电势的产生；电势分析法的应用。

10. 元素化学（约 20 分）

卤素及其化合物，氧族元素及其化合物，氮族元素及其化合物，碳、硅和硼及其化合物，氢及其成键特征、氢能源，稀有气体。碱金属和碱土金属的单质及化合物，铝及其化合物，锡和铅及其化合物，铬及其化合物，锰及其化合物，铁系元素及其化合物，ds 区元素与 s 区元素性质上的差异、ds 区元素及其化合物，稀土金属单质的结构与性能，稀土元素的重要化合物。

常见阴、阳离子的鉴定方法。

有机化学部分（50 分，占 1/3）

1. 脂肪烃类化合物（约 7 分）

烷烃、烯烃、炔烃及环烷烃的命名、构造异构及物理性质；Newman 投影式，共振论。烷烃的卤化反应及其自由基取代反应历程、自由基稳定性和自由基的结构；烯烃的化学性质：①亲电加成：加卤素(亲电试剂、亲电加成、亲电加成反应历程)，加卤化氢(加成反应规则，诱导效应，碳正离子结构、稳定性和碳正离子的重排)，加次卤酸，加硫酸，加水，硼氢化反应(选择性)；②催化氢化及烯烃的稳定性；③HBr 过氧化物效应，自由基加成反应历程；④双键的氧化反应；⑤卤代(烯丙基自由基及 p- π 共轭效应)、氧化。炔烃的化学性质：①加氢、亲电加成(加卤素、加卤化素，加水)；②氧化反应；③活泼氢反应。二烯烃的化学性质：①加成反应(1,4 加成和 1,2 加成) ②双烯合成(Diels-Alder 反应)。环烷烃的结构与稳定性；环己烷及其衍生物的构象(椅式，船式，a 键，e 键，一元及多元取代环己烷的稳定构象)。环烷烃的化学性质：取代反应，加成反应，氧化反应，环烯烃和环二烯烃的反应。各类脂肪烃的制备与鉴别。

2. 芳香烃 (约 4 分)

苯的结构、命名，芳烃物理性质。化学性质：①亲电取代反应：卤代、硝化、磺化、烷基化和酰基化、氯甲基化；②加成反应：加氢、加氯；③氧化反应：侧链氧化、苯环氧化；④侧链取代；⑤亲电取代反应历程，定位规则及活化作用，理论解释(电子效应、空间效应、共振论与分子轨道理论)，双取代基定位规则及理论解释，定位规则的应用。休克尔规则。

3. 立体化学 (约 3 分)

异构体的分类与立体化学，比旋光度、旋光异构体。含一个手性碳原子的化合物的旋光异构，外消旋体与外消旋化。含两个手性碳原子的化合物的旋光异构，对映体，非对映体，内消旋体。构型的确定、标记和表示方法。外消旋体的拆分。相对构型和绝对构型及构型的转化。环状化合物的立体异构。旋光异构体参加的反应、立体专一性和立体选择性反应。

4. 卤代烃 (约 6 分)

卤代烃的分类和命名。物理性质。卤代烃的化学性质：①亲核取代反应(水解、氰解、氨解、醇解、和硝酸银作用)，亲核取代反应历程(SN1 和 SN2)；②消除反应：消除反应历程(E1 和 E2)，消除方向，取代与消除的竞争；③卤代烃与金属作用(与镁、锂、钠、铝作用，格氏试剂，烷基锂)。卤代烯的分类及双键位置对卤素原子活泼性的影响。卤代烃的制备与鉴别。

5. 醇、酚、醚 (约 4 分)

醇：结构、分类和命名。物理性质。氢键。化学性质：①与活泼金属的反应；②羟基的反应：卤烃的生成、与无机酸的反应、脱水反应(分子内脱水和分子间脱水)；③氧化与脱氢。二元醇的性质。醇的制备与鉴别。

酚：结构、分类和命名。物理性质(分子内氢键与分子间氢键)。化学性质：①酚羟基的反应：酸性、成酯、成醚；②芳环上的反应：卤代、硝化、磺化、烷基化、与羰基化合物缩合、Fries 重排与 Claisen 重排、水杨醛与水杨酸的制备；③与三氯化铁的显色反应；④氧化与还原、醌。酚的制备与鉴别。

醚与环氧化合物：结构和命名。物理性质。化学性质：醚键的断裂，环醚的开环反应与反应机理(与水、醇、氨、格氏试剂等作用)。醚的制备与鉴别。

6. 醛和酮 (约 8 分)

结构、分类和命名，物理性质。化学性质：①加成反应：加氢氰酸及亲核加成反应历程、加亚硫酸氢钠、加醇、加格氏试剂、与氨衍生物缩合、与 Wittig 试剂反应；② α -氢原子的反应：卤代反应、羟醛缩合反应；③氧化反应：弱氧化剂(Fehling 试剂、Tollens 试剂)、强氧化剂、过氧酸氧化；④还原反应：催化加氢、用氢化铝锂还原、用硼氢化钠还原、C=O 还原成 CH₂、金属还原；⑤歧化反应。醛酮的制备与鉴别。 α, β -不饱和醛酮的性质(亲核加成、亲电加成、氧化还原)。

7. 羧酸及其衍生物 (约 7 分)

羧酸: 结构和命名。物理性质。化学性质: ①酸性; ②羧酸衍生物的生成, 亲核加成-消除反应机理; ③还原反应; ④脱羧反应; ⑤ α -氢原子的取代反应。羧酸的制备与鉴别。

羧酸衍生物: 结构和命名。物理性质。化学性质: ①羧酸衍生物的相互转化; ②与有机金属的反应; ③还原; ④酰胺的 Hofmann 降级反应。羧酸衍生物的制备与鉴别。

碳负离子的反应及在合成上的应用: ①碳负离子: 结构、形成、稳定性和反应; ②酯缩合反应; ③乙酰乙酸乙酯、丙二酸二乙酯及类似化合物的 α -氢反应在合成中的应用; 与羧酸衍生物的亲核加成-消除、与羰基的亲核加成。

8. 含氮化合物 (约 3 分)

硝基化合物: 分类、结构和命名。物理性质。化学性质: ①与碱作用; ②还原反应; ③硝基对苯环上其它取代基的影响。制备与鉴别。

胺: 分类、结构和命名。物理性质。化学性质: ①碱性; ②烃基化; ③霍夫曼消除; ④酰基化; ⑤与亚硝酸反应; ⑥与醛酮反应; ⑦芳胺的特殊反应(与亚硝酸作用、氧化、芳环上的取代反应)。胺的制备与鉴别。

重氮和偶氮化合物: 重氮化反应, 重氮盐的化学性质及其在合成中的应用。

9. 杂环化合物 (约 2 分)

分类、命名、结构和芳香性。五元单杂环化合物(呋喃、噻吩、吡咯): 物理性质、化学性质(亲电取代、加成、特殊反应)。六元单杂环化合物: 吡啶、喹啉: 物性、化性(取代、弱碱性、氧化与还原)。

10. 碳水化合物 (约 2 分)

糖类化合物的分类。单糖: 葡萄糖、果糖、核糖的结构和化学性质; 二糖: 蔗糖、麦芽糖的结构和化学性质; 多糖、淀粉和纤维素。

11. 波谱分析 (约 4 分)

核磁共振: 基本原理。屏蔽效应和化学位移及影响因素, 自旋偶合-裂分。 ^1H NMR 图谱分析。

红外光谱: 基本原理。官能团的特征吸收。谱图分析。

紫外光谱: 分子结构和紫外吸收的关系。芳香化合物的紫外光谱。

三、题型及分值比例

选择题: 34%

判断题: 10%

填空题: 16%

简答题: 13%

计算题: 27%

四、参阅书目

钟国清 主编. 无机及分析化学. 北京: 科学出版社, 2006.

钟国清 主编. 无机及分析化学学习指导. 北京: 科学出版社, 2007.

汪小兰 编著. 有机化学. 北京: 科学出版社, 2005.