

农学化学

(基础课程内部讲义)

目 录

第一部分 学科总论	1
1. 试卷分析	1
2. 知识框架分析	1
第二部分 章节综述	3
1、无机及分析化学（共十一章）	3
2、有机化学（共十四章）	3
第三部分 分章节详解	4
无机及分析化学	4
第一章 分散体系	4
第二章 化学热力学基础	5
第三章 化学反应速率和化学平衡	6
第四章 物质结构	8
第五章 化学分析	10
第六章 酸碱平衡与酸碱滴定法	11
第七章 沉淀溶解平衡与沉淀滴定法	12
第八章 氧化还原反应和氧化还原滴定法	13
第九章 配位化合物和配位滴定法	14
第十章 分光光度法	16
第八章 电势分析法（无掌握程度的内容）	16
有机化学	17
第一章 有机化学概论	17
第二章 饱和脂肪烃	17
第三章 不饱和脂肪烃	19
第四章 芳香烃	21
第五章 旋光异构	22
第六章 卤代烃	24
第七章 醇、酚、醚	26
第八章 醛、酮、醌	29
第九章 羧酸、羧酸衍生物、取代酸	31
第十章 胺	33
第十一章 杂环化合物	36
第十二章 糖类	37
第十三章 氨基酸、肽	38
第十四章 脂类	38
附录:	40

第一部分 学科总论

1. 试卷分析

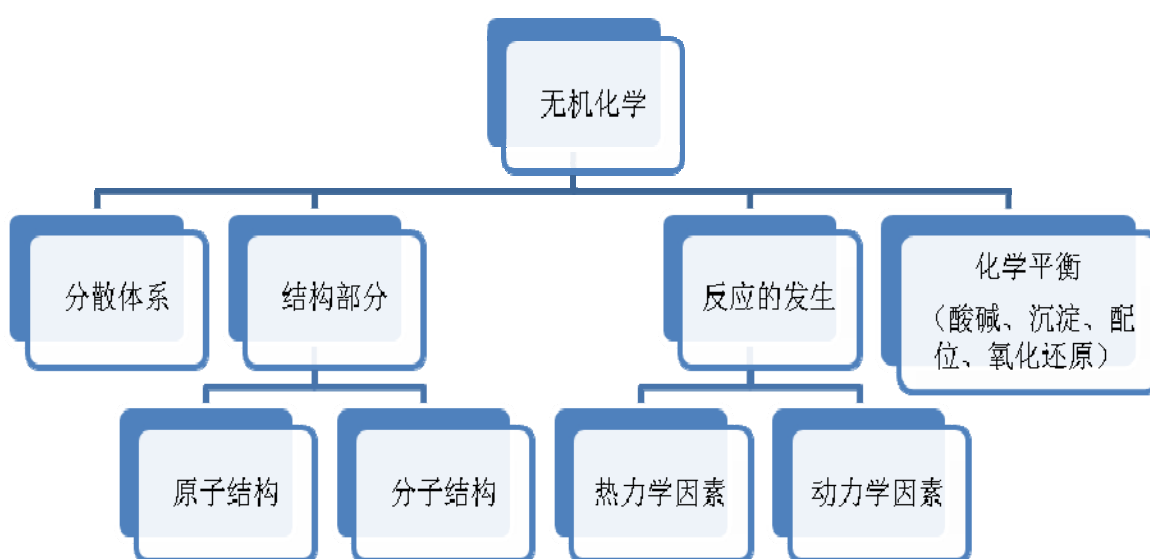
本试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

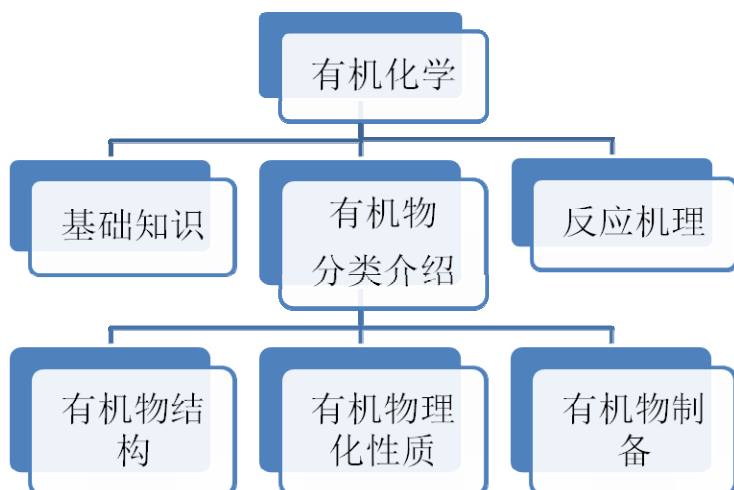
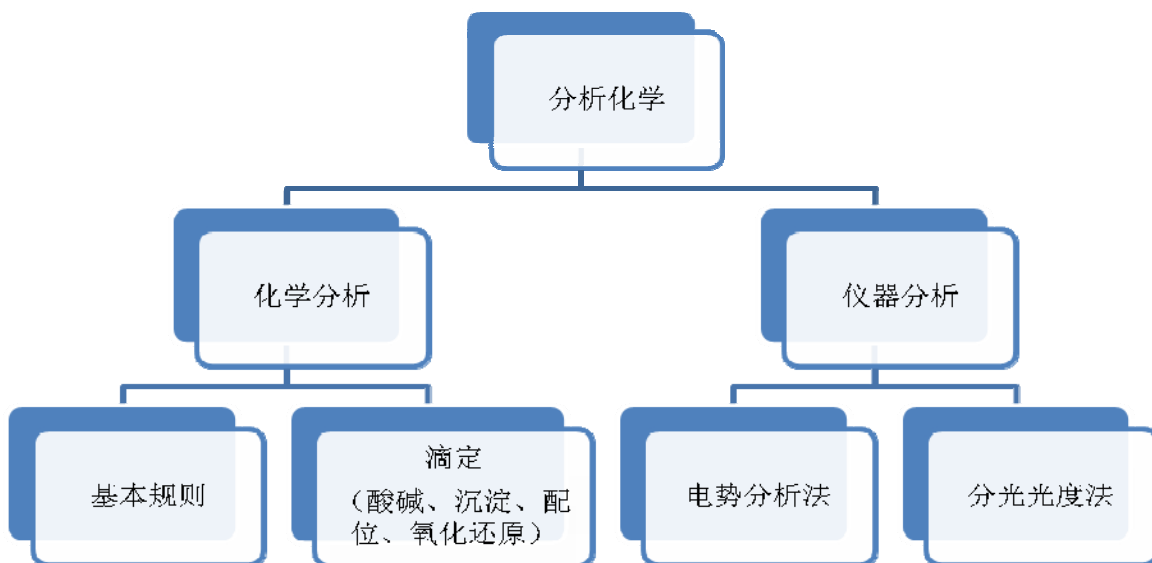
无机及分析化学 50%（其中无机化学占 2/3，分析化学占 1/3）

有机化学 50%

总体难度不大，考查对基础知识的理解掌握程度。

2. 知识框架分析





第二部分 章节综述

1、无机及分析化学（共十一章）

分散体系（一章，稀溶液的依数性）

物质结构部分（一章，核外电子排布、原子结构、元素周期性、化学键与化合物、杂化轨道、分子极性和分子间力）

反应的发生（两章，分别为热力学和动力学。 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 相关概念及计算公式）

化学平衡（四章，与分析化学的相关内容一起讲。化学平衡及平衡移动）

分析化学基础（一章，有效数字、误差理论）

滴定部分（四章，滴定原理及计算公式）

仪器分析部分（两章，电势分析法和分光光度法。电极和电池、朗伯比尔定律、显色反应）

2、有机化学（共十四章）

有机物基础（一章，有机物及有机反应的共性的、基础的知识）

有机物结构（一章）

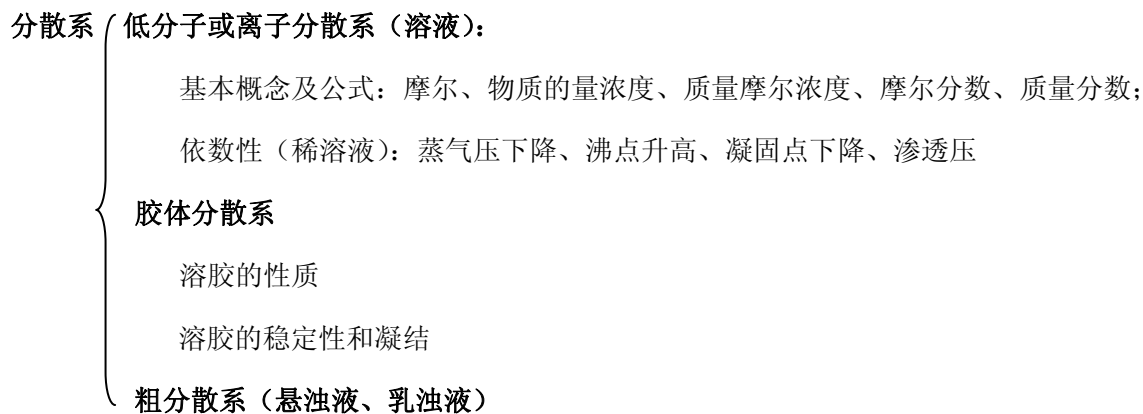
分类有机物的性质、反应、制备及相关应用（十二章）

第三部分 分章节详解

无机及分析化学

第一章 分散体系

(一) 章节框架



(二) 基本理论、概念、方法

1. 溶液: 分散质以小分子、离子和原子为质点均匀的分散在分散剂中所形成的分散系, 成为溶液。

物质的量浓度: $c = n/V = (m/M)/V$

质量摩尔浓度: $b = n(B)/m(A) = m(B)/M(B)m(A)$

摩尔分数: $x(B) = n(B)/n$ (总)

质量分数: $w = m(B)/m(\text{溶液})$

2. 溶液的依数性 (重点, 注意实际应用)

与溶质粒子数目多少有关, 与溶质本身的性质无关。适用于难挥发非电解质稀溶液。

溶液的蒸气压下降: 在同一温度下, 溶液的蒸气压总是低于纯溶剂的蒸气压。浓度越大, 蒸气压下降越多。拉乌尔定律

溶液的沸点升高

溶液的凝固点下降

渗透压 (应用)

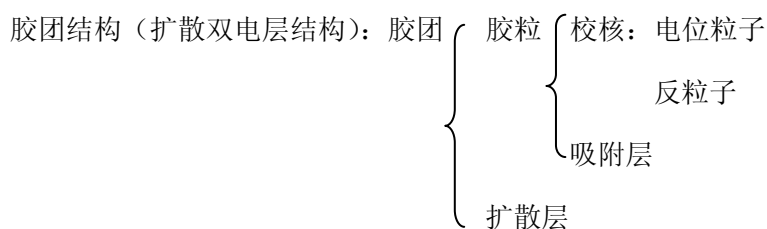
3. 溶胶 (重点)

吸附作用 (胶团带电的原因之一, 另一个原因是解离作用)

溶胶的性质: 光学性质 (丁达尔现象)

动力学性质 (布朗运动)

电学性质 (电泳、电渗)



会书写书上给出例子的胶团的结构

溶胶的稳定性和凝结

溶胶稳定的原因：布朗运动、同种电荷相互排斥、溶剂化作用

溶胶凝结的因素：浓度过大、温度过高、加入电解质（最重要原因，掌握实例）

第二章 化学热力学基础

（一）章节框架

基本概念

基本热力学函数（状态函数）：U（内能）， ΔU （体系热力学能的变化），H（焓），S（熵），

G（自由能）

三大基本定律（热力学第一、二、三定律）

第一定律（能量守恒定律）：能量既不会凭空产生，也不会凭空消灭，它只能从一种形式转化为其他形式，或者从一个物体转移到另一个物体，在转化或转移的过程中，能量的总量不变。公式表示： $\Delta U = Q + W$ $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$

第二定律：热不可能自发地、不付代价地从低温物体传到高温物体(不可能使热量由低温物体传递到高温物体，而不引起其他变化)。（孤立体系中，变化总是向熵增加的方向进行。）

第三定律：在热力学温度零度（即 $T=0\text{K}$ ）时，一切完美晶体的熵值等于零。

三个内容：计算化学反应热、判断化学变化的方向和限度、有关化学平衡的计算

1.定容热 $Q_V = \Delta U$ 定压热 $Q_P = \Delta H$ $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$

2.盖斯定律：一个反应，在定压或定容条件下，不论是一步完成还是分几步完成，其反应热是相同的。适用于任何状态函数。

对于任何一个化学反应： $\Delta_r H_m^0 = \nu \Delta_f H_m^0$ （生成物）- $\nu \Delta_f H_m^0$ （反应物）

3.判断反应自发程度： $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ $\Delta G > 0$ ：非自发过程，其逆过程可自发进行；

$\Delta G = 0$ ：平衡状态；

$\Delta G < 0$: 自发过程

热力学方法的研究特点: 研究大量质点(分子、原子)组成的宏观体系, 根据体系的宏观性质进行计算。

(二) 理论、概念与公式

1. 基本概念:

体系与环境(敞开、封闭、孤立)

状态和状态函数: 只与状态有关的函数, 状态函数的改变只与始态和终态有关, 与变化途径无关。

过程和途径(定温、定压、定容、绝热、循环过程)

放热过程: $Q < 0$; 吸热过程: $Q > 0$; 体系对环境做功: $W < 0$; 环境对体系做功: $W > 0$;

反应进度: $\xi = \Delta n(B) / \nu(B)$ 化学方程式的写法不同, ξ 不同。

物质的标准状态: 一定温度、标准压力

标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\theta$

标准摩尔熵 S_m^θ

标准摩尔熵变 $\Delta_r S_m^\theta$

标准摩尔生成自由能 $\Delta_f G_m^\theta$

符号说明: 下标 f 代表“生成”, 下标 r 代表“反映”, 上标 θ 代表“标准”

2. 计算公式

定容热 $Q_V = \Delta U$ 定压热 $Q_P = \Delta H$

$\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$

$\Delta_r H_m^\theta = \sum \nu \Delta_f H_m^\theta (\text{生成物}) - \sum \nu \Delta_f H_m^\theta (\text{反应物})$

$\Delta_r S_m^\theta = \sum \nu \Delta_f S_m^\theta (\text{生成物}) - \sum \nu \Delta_f S_m^\theta (\text{反应物})$

$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ $\Delta G > 0$: 非自发过程, 其逆过程可自发进行;

$\Delta G = 0$: 平衡状态;

$\Delta G < 0$: 自发过程

第三章 化学反应速率和化学平衡

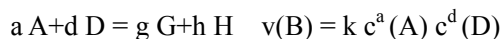
基本理论、概念、方法

1. 基本概念:

化学反应速率: $v = dc(B) / \nu(B) \cdot dt$

基元反应: 由反应物分子(离子、原子、自由基等)直接作用而生成新物质的反应。

质量作用定律: 对于基元反应, 在一定温度下, 反应速率与反应物浓度系数次方的乘积成正比。



反应级数: 反应级数等于全部反应物级数的加和。(对于多数能用反应物浓度一定次方乘积表示速率的反应)

对于基元反应, 反应物的级数与其计量系数一致。

2. 影响反应速率的因素:

浓度: 增大浓度, 反应速率加大。

温度: 升高温度, 反应的速率常数 k 增大。

阿伦尼乌斯公式 $\ln k = (-E_a/R)(1/T) + C$

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

$$\ln(k_2/k_1) = (E_a/2.303R)(T_2-T_1/T_1T_2) \quad (\text{注意: } \ln=2.303 \lg)$$

E_a 为活化能 (活化理论) 了解碰撞理论

催化剂: 正催化剂 (加快反应速率); 负催化剂 (减慢反应速率)

催化剂不改变反应的热力学状态, 不影响化学平衡, 改变反应活化能。

3. 化学平衡

可逆反应: 在一定条件下, 既能正向进行, 又能逆向进行的反应。

化学平衡: 在一定条件下, 正、逆两反应速率相等时, 反应物和生成物的浓度或分压不再随时间改变时, 这种状态称为化学平衡。

标准平衡常数: 某一可逆反应在一定温度下达到平衡时的标准平衡常数。表示反应进行的程度。

$$K^{\ominus} = \prod [c(B)/c^{\ominus}]^{\nu(B)} \quad (\text{若为气体反应, 用相对分压表示})$$

$$\Delta_r G_m^{\ominus} = -RT \ln K^{\ominus}$$

$$\Delta_r G_m = 2.303 RT \lg(Q/K^{\ominus}) : Q < K^{\ominus}, \Delta_r G_m < 0, \text{平衡正向移动};$$

$$Q = K^{\ominus}, \Delta_r G_m = 0, \text{反应达到平衡状态};$$

$$Q > K^{\ominus}, \Delta_r G_m > 0, \text{平衡逆向移动};$$

K^{\ominus} 在酸碱平衡中对应 K_a 或 K_b ;

沉淀溶解平衡中对应 K_{sp} ;

4. 影响化学平衡的因素

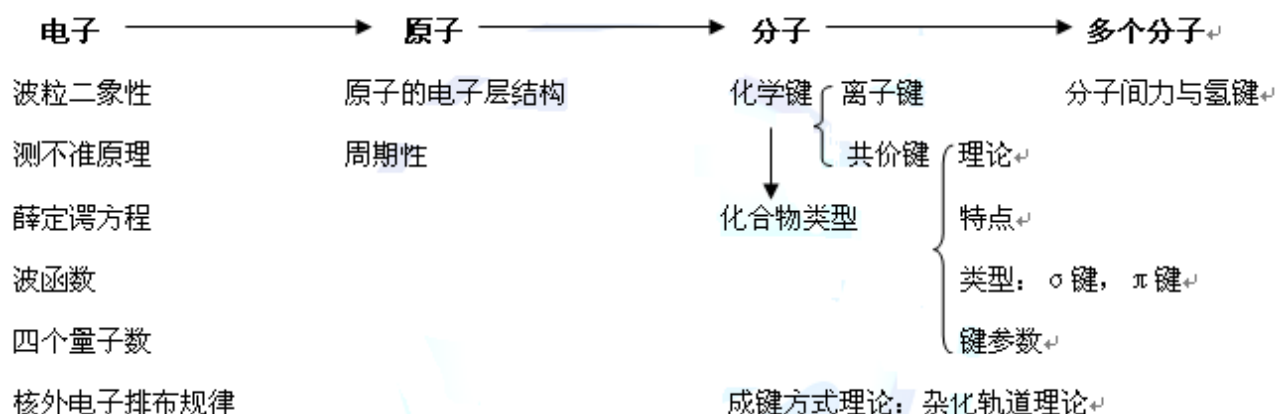
浓度: 改变 Q 。增大反应物或减小产物浓度, 正向移动; 减小反应物或增大产物浓度, 反向移动。

压力: 改变 Q 。对有气体参加或生成气体的反应有影响。体系压力改变, 平衡移动。

温度: 改变 K^{\ominus} 。Van't Hoff 方程: $\lg(K_1^{\ominus}/K_2^{\ominus}) = (\Delta_r H_m^{\ominus}/2.303R)(T_2-T_1/T_1T_2)$

第四章 物质结构

(一) 章节框架



(二) 理论与概念 (注重实例)

1. 四个量子数:

主量子数 n : 取值正整数; 决定核外电子的能量和电子离核平均距离的参数。 n 越大, 电子离核越远, 能量越高。

角量子数 l : 取值 0 到 $(n-1)$ 的正整数; 确定原子轨道或电子云的形状。对应电子亚层。

磁量子数 m : 取值 0, ± 1 , ± 2 , \dots , $\pm l$, 共有 $2l+1$ 个值; 决定原子轨道在磁场中的分裂, 在空间伸展的方向。

自旋量子数 m_s : $m_s = \pm 1/2$; 表示电子的两种不同的自旋运动状态。

2. 核外电子排布规律:

泡利不相容原理: 每个原子轨道最多只能容纳两个电子, 且自旋方向相反。

能量最低原理: 在不违背泡利不相容原理的前提下, 电子总是尽先占据能量最低的轨道。

洪德规则: 电子在同一个亚层的等价轨道上排布时, 总是尽可能分占不同的轨道, 并且自旋方向相同。

(电子处于全充满、半充满和全空时, 原子的能量较低, 体系稳定。)

根据以上原则排布原子的核外电子

3. 周期性

原子半径: 同一周期从左到右原子半径逐渐减小, 同一主族, 从上到下原子的电子层增加, 原子半径依次增大;

电离能: 同一原子的各级电离能: $I_1 < I_2 < I_3 < I_4 \dots$, 一般用第一电离能来衡量。

同一周期元素原子的第一电离能从左到右总的趋势是逐渐增大, 某些元素具有全充满和半充满的电子结构, 稳定性高, 第一电离能比左右都大。同一主族, 元素原子的第一电离能从上至下总的趋势减

小。

电负性：原子在分子中吸引电子能力的相对大小。电负性越小，金属性越强，非金属性越弱。同周期从左到右，电负性增加，同主族至上而下，电负性依次减小。F 的电负性最大。

4. 化合物与化学键

离子键：（形成离子化合物）正离子和负离子之间靠静电吸引所形成的化学键。（没有方向性和饱和性）离子的电荷越高，或核间距越小，离子间的引力越强，离子键的强度越大。

共价键：（形成共价化合物）原子与原子之间由共用电子对所产生的化学结合力。（有方向性和饱和性） 价键理论（了解）

共价键类型： σ 键（头碰头，单键）

π 键（肩并肩，双键中除 σ 键还有 π 键）

键参数：键长	}	了解
键角		
键能		

键的极性：极性键，形成共价键的对象两种元素的电负性有差别，差别越大，键的极性越大。形成极性分子。分子极性的大小用偶极矩表示。

非极性键，形成共价键的对象两种元素的电负性完全相同。形成非极性分子。

5. 杂化轨道理论

理论要点：(1) 某原子成键时，在键合原子的作用下，若干个能级相近的原子轨道改变原来的状态，混合起来重新组合成一组新轨道，这一过程为“杂化”，形成的新轨道为“杂化轨道”。

(2) 杂化轨道的数目等于参加杂化的原子轨道数目。杂化轨道的类型随原子轨道的种类和数目不同而不同。

(3) 杂化轨道的成键能力比原来原子轨道的成键能力强。

(4) 杂化轨道成键时，要满足化学键间斥力最小原则。

杂化类型：注重实例

sp 杂化：由一个 ns 轨道和一个 np 轨道进行杂化，形成两个等同的杂化轨道。空间构型为直线型，键角 180° 。

sp^2 杂化：由一个 ns 轨道和两个 np 轨道进行杂化，形成三个等同的 sp^2 杂化轨道。空间构型为平面三角型，键角为 120° 。

sp^3 杂化：由一个 ns 轨道和三个 np 轨道进行杂化，形成四个等同的 sp^3 杂化轨道。空

间构型为正四面体型。

等性杂化（以上的杂化）与不等性杂化（杂化轨道的形状和能量不完全相同，例如有孤对电子）

6.分子间力和氢键

分子间力：取向力（极性分子之间的定向吸引力，静电引力）

诱导力（诱导偶极与固有偶极间的作用力，静电引力；存在于极性分子和极性分子间，极性分子和非极性分子间。）

色散力（由瞬时偶极所引起的分子间的极化作用力，普遍存在于各种分子和原子之间）

氢键：形成条件：有一个与电负性很强而半径很小的 X 原子形成共价键的 H 原子；有另一个电负性大、半径小、且具有孤电子对的 Y 原子。

类型：分子内氢键、分子间氢键

对化合物性质的影响（记住实例，解释现象）：熔点与沸点与同族氢化物相比，反常的高；在极性溶剂中，如溶质分子和溶剂分子间形成氢键，溶解度增大；液体分子之间形成氢键，黏度增大；分子晶体中有氢键，硬度增大；还能使溶液酸度变大（HF）。

第五章 化学分析

（一）基本理论、概念、方法

1.误差理论

分类：系统误差：由于某些固定的原因所造成的误差。可以减小或校正，如对照试验、空白试验、仪器校正、减小测量误差。

种类：方法误差、仪器和试剂误差、操作误差。

偶然误差：由某些随机的偶然原因造成的误差。多次测量可减小随机误差。

表示方法：准确度：测量值与真实值的接近程度。用误差（绝对误差、相对误差）衡量。

精密度：多次重复测定同一样品所得的各个测定值间的相互接近程度。用偏差衡量。

关系：准确度高，精密度高；精密度高，准确度不一定高。

2.有效数字：概念与运算规则

注意的问题：“0”的判断；pH、pM、lgK 等对数值的有效数字的判断。

3.滴定分析基本概念：

滴定反应的要求：反应必须定量完成且无副反应；反应必须迅速且完全；有适当的、简单可靠的方法确定滴定终点。

滴定方式：直接滴定、间接滴定、反滴定

基准物质：能够直接用于配制标准溶液的物质。

条件：稳定性高、纯度高、物质组成与化学式相符、滴定反应无副反应、摩尔质量较大。

滴定反应的计算：浓度根据滴定反应的方程式计算。

滴定方法：酸碱滴定、沉淀滴定、配位滴定、氧化还原滴定

滴定反应平衡常数的计算、准确滴定的条件、滴定终点的确定

第六章 酸碱平衡与酸碱滴定法

(一) 基础理论及相关计算

1. 酸碱质子理论

酸：凡是能给出质子的物质； 碱：凡是能接受质子的物质。

平衡常数：酸碱电离反应的平衡常数， K_a^\ominus （酸的解离常数） K_b^\ominus （碱的接合常数），表示酸或碱的强度。

2. 酸碱平衡

影响酸碱平衡的因素：稀释作用

同离子效应

酸度对弱酸（碱）型体分布的影响（分布分数，掌握一元弱酸的计算）

3. 质子条件的书写：得质子后产物与失质子后产物的质子得失的量相等。

步骤：以水溶液中大量存在并参与了质子转移的物质为零水准，分别写出它们质子转移情况，再进行加和，得出 PBE 式。

4. 缓冲溶液：能够抵抗少量外加的酸、碱或适量的稀释而保持酸度基本不变的溶液。

常用：弱酸弱碱盐（还有强酸或强碱溶液、由弱的共轭酸碱对组成的体系）

pH 值计算： $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg(c_{\text{碱}}/c_{\text{酸}})$

5. 指示剂：利用本身颜色改变来指示溶液 pH 变化的物质。（了解变色原理）

常用：酚酞、甲基橙、甲基红（掌握变色范围和颜色变化）

$\text{pH} = \text{pK}_{\text{In}} \pm 1$ 指示剂的理论变色范围

$\text{pH} = \text{pK}_{\text{In}}$ 指示剂的理论变色点

(二) 酸碱滴定计算及相关问题

1. 溶液酸碱度的计算：

一元弱酸最简式： $[\text{H}^+] = (\text{K}_a \cdot c)^{1/2}$ （使用条件： $c_{\text{HA}} \text{K}_a \geq 20 \text{K}_w, c/\text{K}_a \geq 500$ ）

两性物质---酸式盐最简式： $[\text{H}^+] = (\text{K}_a \text{K}_b)^{1/2}$ （使用条件： $c\text{K}_{a2} > 20\text{K}_w, c > 20\text{K}_{a1}$ ）

2. 直接准确滴定的条件：

一元弱酸（碱）： $c\text{K}_{a(b)} > 10^{-8}$

多元弱酸（碱）能否分部滴定：

$cK_{a1} > 10^{-8}$ 可以分步准确滴定至第一化学计量点

$cK_{a2} > 10^{-8}$ 也可以分步准确滴定至第二化学计量点

$K_{a1}/K_{a2} > 10^4$ 可分级滴定，也可以滴总量

第七章 沉淀溶解平衡与沉淀滴定法

（一）基础知识

1. 溶度积常数：

$K_{sp}^{\ominus} = [c(A^{n+})/c^{\ominus}]^m [c(B^{m-})/c^{\ominus}]^n$ 在一定温度下，某一物质的溶度积为一常数。

溶度积（离子的乘积）与溶解度（以分子为单位）

$$AB型: S = (K_{sp}^{\ominus})^{1/2} \quad AB_2型: S = (K_{sp}^{\ominus}/4)^{1/3}$$

2. 溶度积原理：

比较 K_{sp}^{\ominus} 与 Q （离子积，难溶电解质离子浓度乘积）判断沉淀的生成与溶解

$Q = K_{sp}^{\ominus}$ 饱和溶液，达平衡状态；

$Q < K_{sp}^{\ominus}$ 不饱和溶液，无沉淀析出，若体系中尚有沉淀存在，沉淀溶解，直至饱和；

$Q > K_{sp}^{\ominus}$ 过饱和溶液，有沉淀析出，直至饱和为止。

3. 分步沉淀： 由于难溶电解质的溶解度不同，加入沉淀剂后溶液中发生先后沉淀的现象。

4. 沉淀转化： 在含有沉淀的溶液中，加入适当试剂，使沉淀转化为另一种更难溶的电解质的过程。

（二）沉淀滴定法

1. 概念： 基于沉淀反应的滴定分析方法。

2. 应用（银量法）：

莫尔法： 指示剂： K_2CrO_4

滴定用标准溶液： $AgNO_3$

反应： $Ag^+ + Cl^- = AgCl$ （白色）

$Ag^+ + CrO_4^{2-} = Ag_2CrO_4$ （砖红色）

指示终点：生成砖红色沉淀。

注意应用此法的条件。

佛尔哈德法： 指示剂：铁铵矾

滴定用标准溶液： NH_4SCN

直接滴定反应： $Ag^+ + SCN^- = AgSCN$ （白色）

$Fe^{3+} + SCN^- = Fe(SCN)^{2+}$ （红色）

返滴定反应： $\text{Ag}^+(\text{过量}) + \text{X}^- = \text{AgX} + \text{Ag}^+$

$\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- = \text{AgSCN}$ (白色)

$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ (红色)

注意减小误差的措施、滴定条件和应用范围。

法扬斯法：指示剂：吸附指示剂（利用体系中过量离子对指示剂的选择性吸附指示终点）

第八章 氧化还原反应和氧化还原滴定法

(一) 基础概念

1. 氧化还原反应：化学反应中，反应前后元素的氧化数发生了变化的反应。

氧化数：某元素一个原子的表观电荷数。存在分数，计算方法与化合价基本一致。

氧化与还原：

氧化态、还原态：

氧化还原电对：一个还原型物质（电子给体）和与它相对应的氧化型物质（电子受体）组成一个氧化还原电对。

2. 电池：

原电池：利用自发的氧化还原反应产生电流的装置，使化学能转化为电能。

负极：输出电子，发生氧化反应；

正极：输入电子，发生还原反应。

标准氢电极：在任何温度下电极电势的值为零。（电极的绝对电势无法测量，以标准氢电极为参考基准。）

标准电极电势：参加电极反应的物质处于标准态（组成电极的离子浓度为 1mol/kg ，气体分压为 10^5Pa ，液体或固体都是纯净物质），这使得电极称标准电极，对应的电动势为标准电极电势。表示： ψ^\ominus

标准电池电动势：两个电极都是标准电极，则电池为标准电池，对应的电动势为标准电池电动势。表示：

E^\ominus ($E^\ominus = \psi^\ominus_+ - \psi^\ominus_-$)

(二) 相关计算

1. 与热力学相关联的计算

$\Delta_r G_m^\ominus = -nE^\ominus F = -nF(\psi^\ominus_+ - \psi^\ominus_-)$ （非标准状态，只去掉“标准”符号即可）

$E > 0$ ，正反应能自发进行；

$E < 0$ ，逆反应能自发进行。

判断氧化反应进行的程度：

$E^\ominus = (2.303RT/nF) \lg K^\ominus$

$\lg K^\ominus = [n(\psi^\ominus_+ - \psi^\ominus_-)]/0.0592$ K^\ominus 值越大，反应越完全。

2. 能斯特方程

$$\psi = \psi^{\ominus} + (RT/nF) \ln [c(\text{Ox})/c(\text{Red})] = \psi^{\ominus} + (0.0592/n) \lg [c(\text{Ox})/c(\text{Red})]$$

注意：如电极反应中氧化型或还原型物质的计量数不是 1，方程中各物质的浓度想要乘以与计量数相同的方次；固体或液体不写入方程；除氧化剂或还原剂以外的参与电池反应的其他物质，也要写入方程。

根据方程，影响电极电势的因素：浓度；溶液酸度；生成沉淀；生成配合物。

3. 元素电势图及应用

利用热力学关系求算未知电极电势

判断歧化反应能否进行： $A \xrightarrow{\psi^{\ominus}(\text{左})} B \xrightarrow{\psi^{\ominus}(\text{右})} C$

$\psi^{\ominus}(\text{右}) > \psi^{\ominus}(\text{左})$ ，则可发生。

4. 氧化还原滴定法（掌握每种方法的条件，判断反应终点的方法，结果计算，实例）

1. 高锰酸钾法
2. 重铬酸钾法
3. 碘量法

第九章 配位化合物和配位滴定法

（一）基础理论与概念

1. 配合物

定义：由中心离子和一定数目的配体以配位键结合而形成的结构单元为配位个体，一般为带电离子，与其他离子组成配合物。电中性的配位个体本身为配合物。

组成：内界（中心离子、配体）和外界（外界离子）（了解常见的中心原子和配体）

命名

配位数：配体的总数为该中心原子的配位数。（了解影响因素）

螯合物：多基配体与金属离子形成的具有环状结构的配合物。

稳定性高（受螯环大小和数目影响）。

EDTA（常用其二钠盐）及其性质。通常用 EDTA 进行配位滴定

螯合效应：由于螯环的形成而使配体稳定性显著增强的作用。

2. 价键理论

理论要点：

中心离子的结构特点：价电子层有空轨道

配体的结构特点：配位原子有孤对电子

配位键的形成：中心离子提供一组以一定方式进行杂化了的等价空轨道，配体中的配位原子提供孤对电子，

进入杂化轨道，形成中心离子与配位原子之间的共价键，为配位键。

外轨型配合物：中心离子全部采用外层空轨道进行杂化。（掌握杂化类型、空间构型、配离子类型和实例）

内轨型配合物：中心离子参与杂化的轨道来自最外层和次外层。（掌握杂化类型、空间构型、配离子类型和实例）

（二）相关计算及应用

1. 配位平衡

配离子的稳定常数 K_f^\ominus ：配合物形成与解离达到平衡时的平衡常数，反映配位反应完成的程度，即配离子（配合物）的稳定程度。

不稳定常数 K_d^\ominus ：与稳定常数是倒数关系。

逐级稳定常数：配离子的生成或解离一般为逐级进行的，各级均有对应的稳定常数。

配离子总的稳定常数为各级稳定常数之积。

累积稳定常数：将逐级稳定常数依次相乘，得到各级累积稳定常数 β_n^\ominus

配位平衡与其他平衡的关系：

与酸碱平衡（配体的酸效应）：配体为碱，受酸影响。 K_a 与 K_f

与沉淀溶解平衡：配体与沉淀剂争夺金属离子。 K_{sp} 与 K_f

与氧化还原平衡：两反应同时发生。稳定常数的比较。

2. 配位滴定

通常用 EDTA 进行配位滴定。先加入指示剂与金属离子配合，随着 EDTA 的加入，金属离子与 EDTA 配合，使指示剂以单体形式存在，变色。

条件稳定常数： $\lg K'^\ominus (MY) = \lg K^\ominus (MY) - \lg \alpha [M(L)] - \lg \alpha [Y(H)]$

金属离子的配位效应 EDTA 的酸效应

EDTA 准确滴定单一金属离子的条件： $\lg K'^\ominus (MY) \geq 8$

配位滴定的酸度控制：酸度增大 (PH 减小) EDTA 酸效应-----求最高酸度

酸度减小 (PH 增大) 金属离子可能形成氢氧化物沉淀-----求最低酸度

指示剂(了解)

提高配位滴定选择性的方法(掌握实例):控制酸度、掩蔽和解蔽、预先分离、其他配位剂。

配位滴定的方式：直接滴定

间接滴定

返滴定

置换滴定

熟悉应用实例

第十章 分光光度法

(一) 理论基础

1. 概念：建立在物质对光的选择性吸收的基础上的分析方法。

2. 朗伯比尔定律： $A = \epsilon bc$

A: 吸光度

ϵ : 摩尔吸收系数。当吸光物质的浓度为 1mol/L ，液层厚度为 1cm 时，某溶液对特定波长的光的吸光度。

b: 液层厚度 cm 。比色皿的厚度。

c: 吸光物质的浓度 mol/L 。

引起偏离朗伯一比耳定律的因素：非单色光、溶液本身的物理或化学因素。

(二) 应用

1. 分光光度法测量吸光物质的浓度（以朗伯比尔定律定律为基础）

单一组分：标准曲线法、标准比较法

高含量组分：示差法

多组分（了解）

2. 显色反应

定义：将待测无色或浅色的无机离子转变为有色离子或络合物的反应。

方式：氧化还原反应、络合反应

显色剂：使无机离子发生显色反应的试剂。（多为有机络合剂）

反应条件的选择：显色剂浓度

酸度

时间

温度

第八章 电势分析法（无掌握程度的内容）

1. 定义：电势分析法是利用电极电势与溶液中某种离子的活度之极爱你的关系来测定被测物质活度的分析方法。

2. 原理：能斯特方程

3. 测量方法：设计一个原电池，基于测量原电池的电动势来求被测物质的含量。

参比电极：在一定条件相爱电极电势恒定的电极。

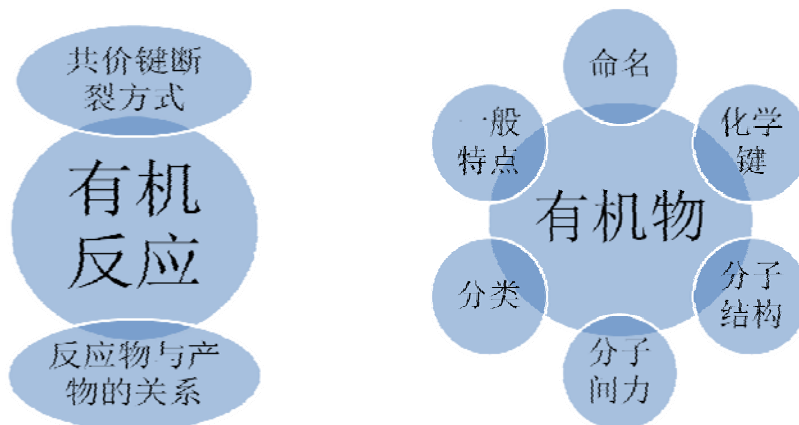
指示电极：电极电势能随溶液中被测离子的活度的改变而变化的电极。

离子选择性电极： $\psi(\text{ISE}) = \psi(\text{内参}) + \psi(\text{膜}) = K' - (RT/nF)\ln a(\text{M}^n)$

有机化学

第一章 有机化学概论

(一) 章节框架



(二) 基础知识与基本理论

1. 有机物：

命名：各类化合物有自己的命名规则，以烷烃的命名为基础。

化学键：有机物原子以共价键结合。（联系无机化学相关内容）

分子间力：（联系无机化学相关内容）

有机物沸点、熔点、溶解度（相似相溶）与分子间力的关系（联系到各种有机物之间的关系）

分类：按骨架分：开链、碳环（脂环、芳香族）、杂环

按官能团分：烷烃、烯烃、炔烃、醇、酚、醚、酯、醛等

2. 有机反应的基本类型

按共价键断裂方式分类：

共价键均裂（自由基反应）；共价键异裂（离子型反应）；协同反应。

按反应物与产物之间的相互关系分类

加成反应、消除反应、取代反应、缩合反应、氧化反应、还原反应

第二章 饱和脂肪烃

(一) 章节框架

饱和脂肪烃：链烷烃、环烷烃

命名规则、结构表示方法、物理性质、化学性质、反应机理

基础理论与概念

1. 烷烃的定义：开链的饱和烃。碳原子 sp^3 杂化。

2. 同系列和同分异构

3. 四种碳原子：伯碳（三个键与 H 结合）、仲碳（两个键与 H 结合）、叔碳（一个键与 H 结合）、季碳（不直接与 H 相连）

4. 饱和脂肪烃的命名（链烷烃与环烷烃）：普通命名、系统命名

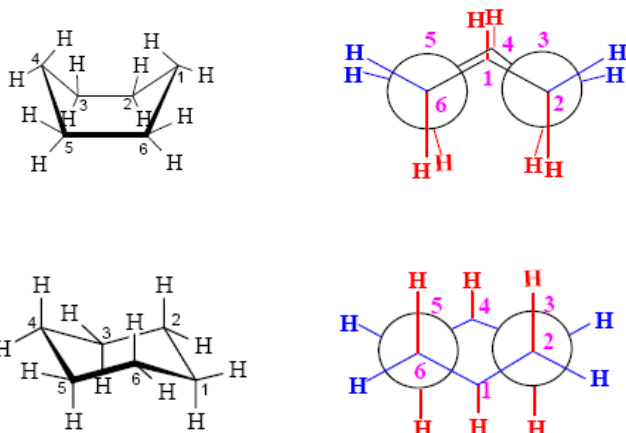
5. 构象的表示：由于围绕单键旋转而产生的分子中的原子或基团在空间的不同排列形式叫构象。最稳定的构象为优势构象。

表示方法：透视式（锯架式）和投影式（纽曼投影式）

能量比较：全重叠式 > 部分重叠式 > 邻位交叉式 > 对位交叉式

环己烷的构象：椅式（更稳定）、船式。

直立键与平伏键



（三）饱和脂肪烃的性质

1. 物理性质： 熔沸点、密度随结构的递变；

溶解性：一般不溶于水等强极性溶剂，易溶于弱极性溶剂或非极性溶剂。（环烷烃不溶于水）

2. 化学性质：

烷烃的取代反应：分子中的氢原子被其它原子或基团取代的反应。

卤代反应：反应条件（光照或加热）；反应活性顺序： $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

反应机理：自由基反应机理

自由基的稳定性顺序：叔自由基 > 仲自由基 > 伯自由基 > 甲基自由基

三元环、四元环的加成反应（开环）

加成规则：遵守马氏规则

五元环、六元环的取代反应

第三章 不饱和脂肪烃

(一) 章节框架

不饱和脂肪烃：烯烃、二烯烃、炔烃

命名规则、结构表示方法、物理性质、化学性质、反应机理

(二) 基础理论与概念

不饱和脂肪烃：含有不饱和键的脂肪烃（烯烃、二烯烃： sp^2 杂化；炔烃： sp 杂化）

不饱和脂肪烃的命名

异构现象：官能团位置异构

顺反异构（顺：Z；反：E）

共轭体系：单双键交替出现的体系。

共轭二烯烃(conjugated diene)：两个双键被一个单键隔开的结构。

共轭效应：共轭体系在物理及化学性质上有些特殊表现，如分子内能低、稳定性高、键长趋于平均化，以及在外电场影响下共轭分子链发生极性交替现象和引起分子其他某些性质的变化，这些变化通常称为共轭效应。

(三) 不饱和脂肪烃的性质

1.物理性质：熔沸点、密度、溶解度。

2.化学性质：

加成反应：与氢气、水、卤素单质、卤化氢、酸等。

机理：亲电加成、亲核加成、自由基加成。

亲电试剂(electrophile)：自身为缺电子试剂，具有电子云密度较低的部位，在反应中容易得到电子的试剂。

亲核试剂(nucleophile)：自身富电子，在反应中能提供电子的试剂。

马氏规则(Markovnikov)：当不对称烯烃和卤化氢加成时，氢原子主要加到含氢较多碳原子上。

(自由基加成反应得到反马氏加成的产物)

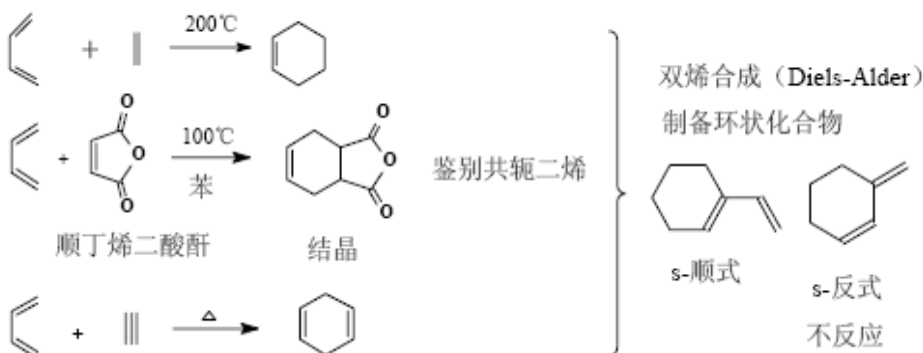
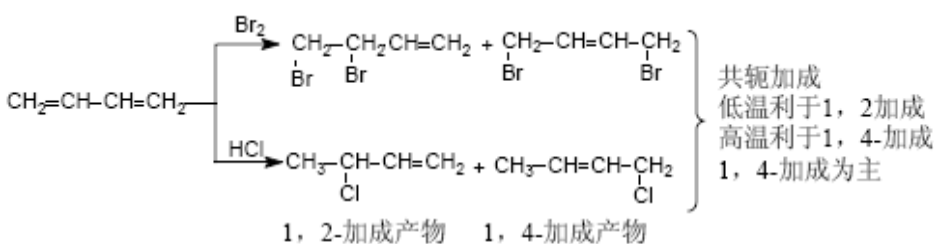
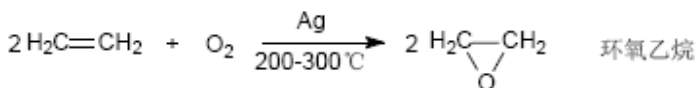
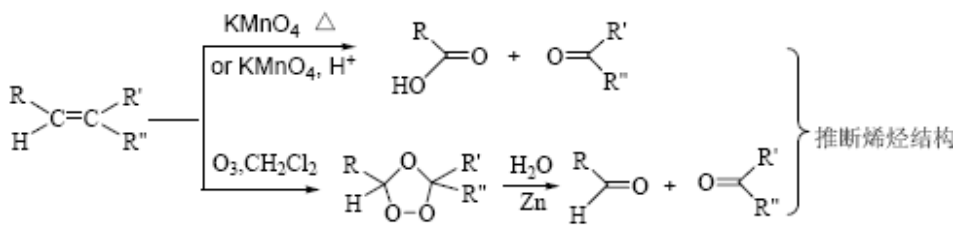
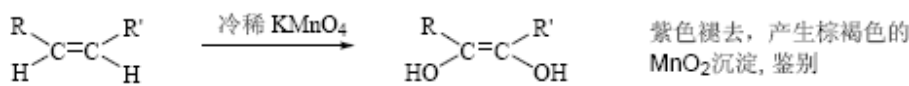
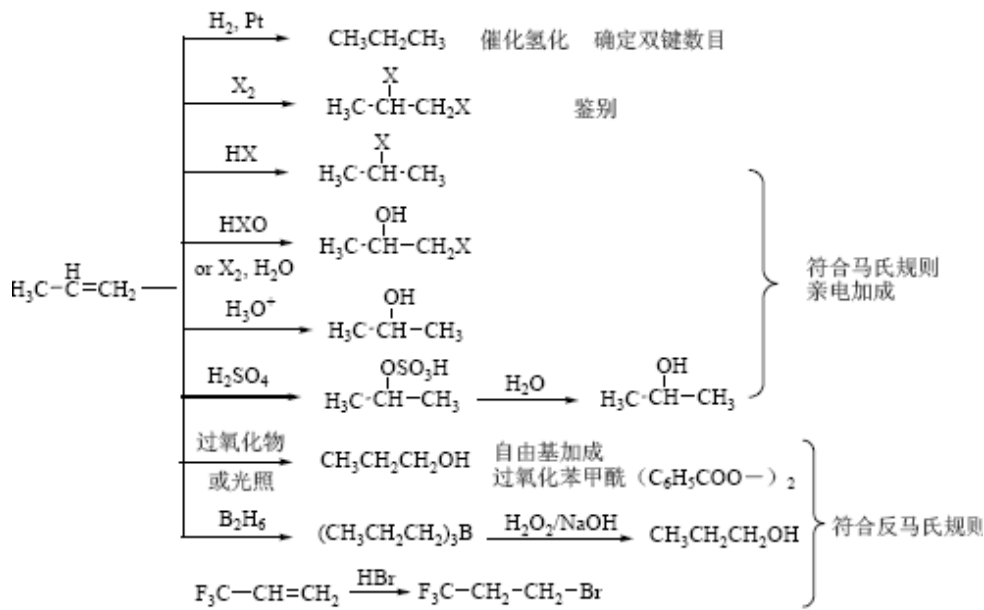
碳正离子稳定性顺序： $3^\circ C^+ > 2^\circ C^+ > 1^\circ C^+ > +CH_3$

共轭二烯烃的 1, 2-加成、1, 4-加成、双烯合成(Diels—Alder 反应)。

氧化反应：与高锰酸钾、臭氧反应，催化氧化

聚合反应：在催化剂作用下，烯烃通过加成的方式结合，生成高分子化合物。

α -H 的卤代：烯烃分子中的烷基发生的取代反应（高温下完成）



第四章 芳香烃

(一) 章节框架

芳香烃的命名规则、结构表示方法、物理性质、化学性质。

(二) 基础理论与概念

1. 芳香烃的定义：含有苯环的碳氢化合物。

分类：单环芳香烃、多环芳香烃

命名：苯及同系物；稠环芳香烃（萘、蒽、菲）

结构：苯：每个碳都是 sp^2 杂化，是环闭的共轭体系，形成环状离域的 π 电子云。

2. 芳香性：芳香族化合物共有的性质（稳定、不易被氧化、不易加成、容易取代）

判断芳香性：休克尔规则（ $4n+2$ 规则）

内容：必须有一个环闭的共轭体系，共轭体系中的原子在一个平面内，在这个平面的上下两侧平面有环状离域的 π 电子云，组成该 π 电子云的 P 电子个数符合 $4n+2$ 规则。

(三) 芳香烃的性质及相关反应机理

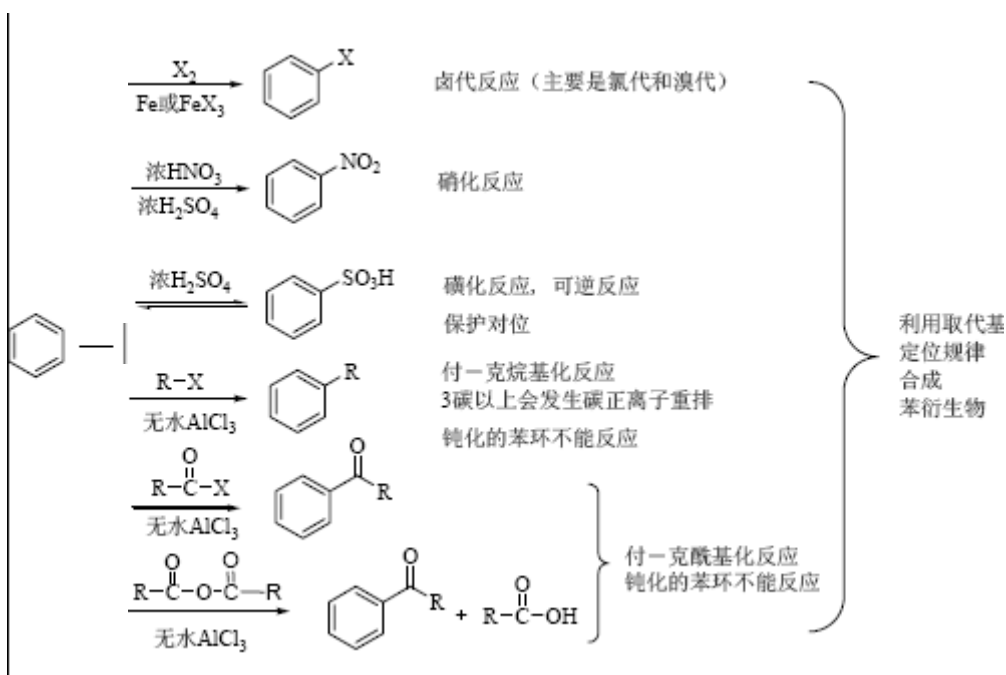
物理性质：

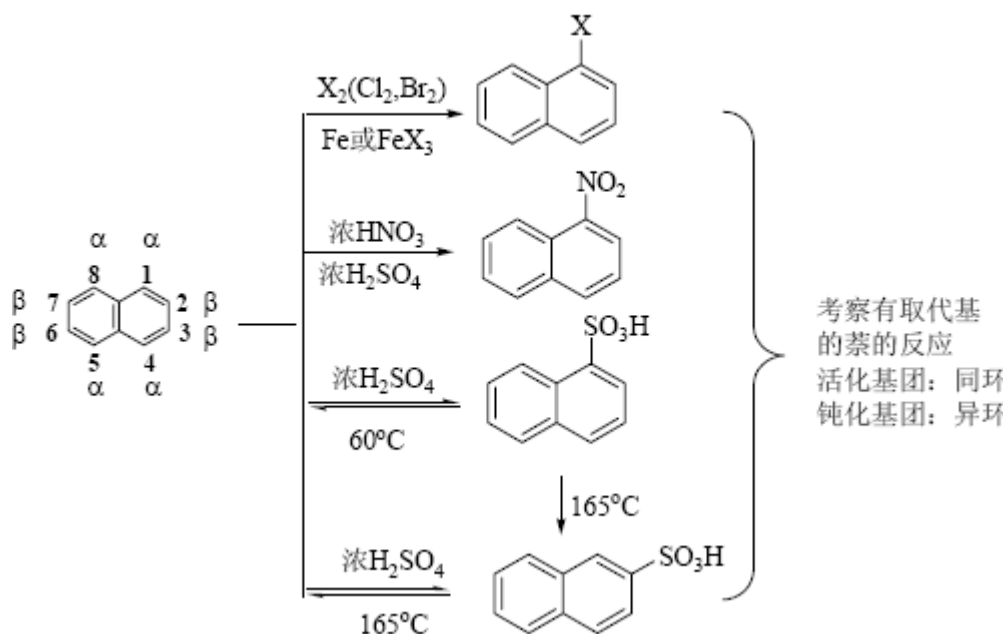
化学性质：

亲电取代反应(卤代、硝化、磺化、烷基化及碳正离子重排、酰基化)

萘的亲电取代反应(卤代、硝化、磺化)

对亲电反应的要求：掌握反应机理。（亲电反应如何发生）





苯环上取代基的定位规律：

间位定位基：一般，基团中与苯环直接相连的原子带有不饱和键或正电荷。

邻对位定位基：除以上条件的其他定位基。

有例外： $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 为邻对位定位基； $-\text{CCl}_3$ 为间位定位基。

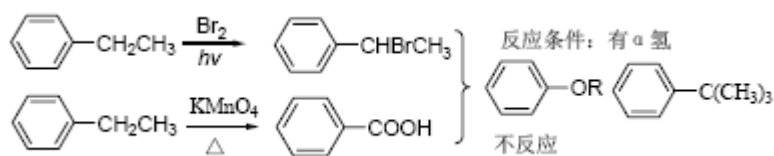
解释——电子效应：苯环上的氢被不同的原子或基团取代后，这些原子或基团不同的给电子或吸电子特性，使苯环上的电子云密度分布改变，从而使苯环有不同的反应性的效应。

分类：诱导效应、共轭效应。

对苯环的作用：邻对位定位基进入苯环后，能使苯环变的更容易进行亲电取代反应。——致活

间位定位基进入苯环后，能使苯环较难进行亲电取代反应。——致钝

侧链的氧化反应



侧链的卤代反应

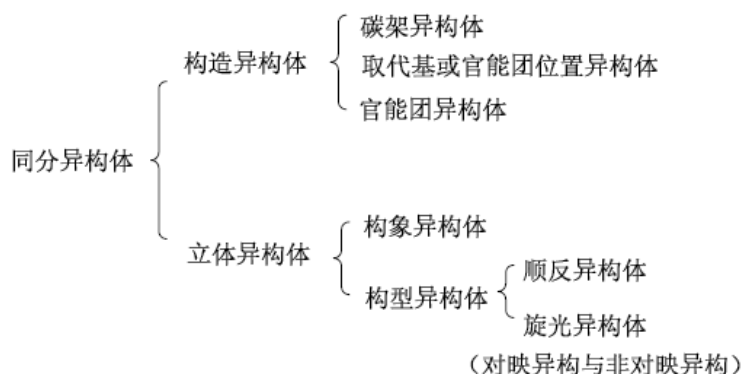
氧化反应

还原反应

第五章 旋光异构

(一) 基本概念

1. 异构体小结



2. 基本概念:

平面偏振光: 只在同一个平面内振动的光, 简称偏振光

物质的旋光性: 物质能使偏振光的振动平面旋转的性质, 也叫光学活性

旋光度: 旋光性物质使偏振光振动平面旋转的角度 (α)

比旋光度: 规定溶液的浓度为 $1\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$, 盛液管长度为 1dm 时测得的旋光度。 $[\alpha]_D^{25}$

手性分子: 任何一个不能和它的镜象完全重叠的分子, 亦称不对称分子, 都具有旋光活性

手性碳: 和四个不相同的原子或基团相连的碳原子。

对称因素: 对称面、对称中心

对映异构体: 互为实物与镜象的关系, 而不能完全重叠的异构体, 简称对映体

外消旋体: 等量的左旋体和右旋体组成的混合体系

内消旋体: 可以用平面将分子分成实物和镜影关系的两半, 两个不对称原子的旋光性相反, 整个分子没有旋光活性的异构体

(二) 结构式表达

1. 旋光异构体构型的 Fischer 投影式和透视式:

透视式: 手性碳原子 C^* 在纸面上, 正常粗细实线

表示在纸面上, 虚线伸向纸面后方, 楔

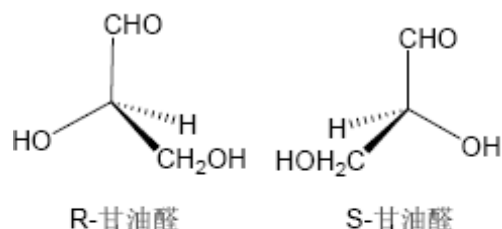
形 (或粗实线) 伸向纸面前方

费歇尔(Fischer E)投影式: “+” 的交点代表手性

碳原子, 将碳链放在竖线, 氧化态较高的

碳原子或主链的 1 号碳原子在上, 竖线相

连的基团表示伸向纸后, 水平线相连的基团表示伸出纸面。



R-甘油醛

S-甘油醛



D-(+)-甘油醛

L-(-)-甘油醛

2. 构型的 R / S 和 D / L 标记法

D/L 多用来表示糖和氨基酸的构型：以甘油醛为参照标准，在甘油醛分子的费歇尔投影式中，碳链竖向排列，氧化态高的碳原子位于上方，此时 2 位羟基在右边的为 D，在左边为 L。

R/S 用来表示物质的绝对构型，R 表示右旋 S 表示左旋。

确定方法：首先按“次序规则”将与手性碳原子相连的四个基团确定先后顺序，然后把排列次序最小的基团放在离观察者最远的位置，将其它三个基团从大到小排序，若为顺时针方向，则为 R，若反时针方向则为 S。

3. 环状化合物和不含手性碳原子的手性分子结构。（了解）

4. 旋光异构体的性质：

物理性质：熔点、沸点、在非手性溶剂中的溶解度等完全相同，旋光方向相反。

外消旋体有固定的熔点，且熔程很窄

化学性质：对映体异构体与非手性试剂作用完全相同。

与手性试剂作用或在手性溶剂、手性催化剂的作用下，二者的反应速率不同。

第六章 卤代烃

（一）基础知识

1. 掌握卤代烷的异构、分类和命名。

（二）卤代烷的性质

1. 物理性质

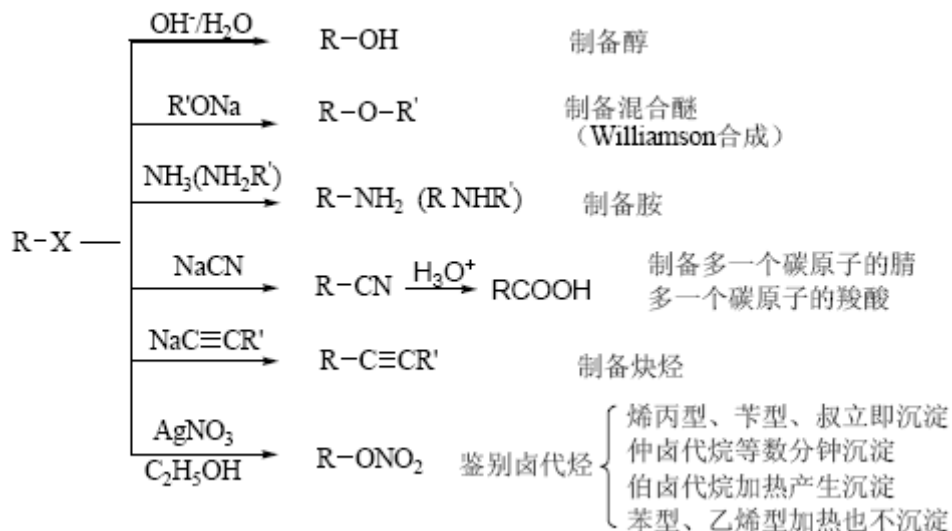
2. 化学性质

亲核取代反应(与 H_2O / NaOH 、 NaCN 、 RONa 、氨或胺、 AgNO_3 / 乙醇反应)、

消除反应(Saytzeff 规则)、

Saytzeff 规则：E1 的主要产物是双键上含烷基较多的烯烃

与金属 Mg 的反应。

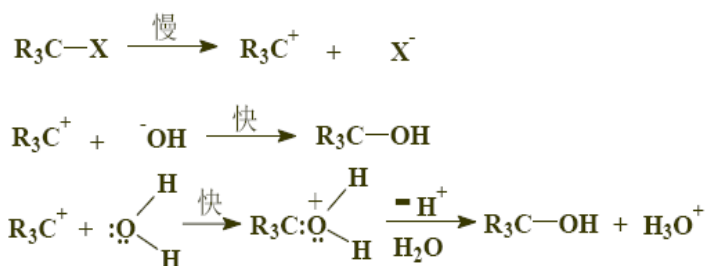


(三) 反应机理

1. 亲核取代反应的S_N1、S_N2 机制及立体化学特征

S_N1: 单分子亲核取代;

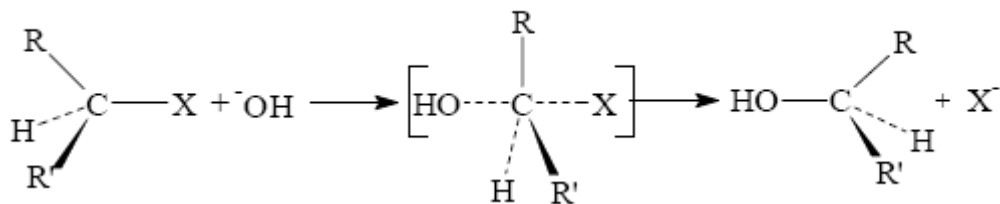
历程:



立体化学: 产物为外消旋体, 两种构型各占 50%。

S_N2: 双分子亲核反应;

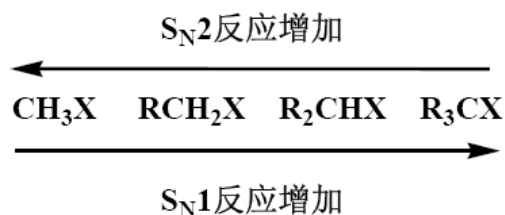
历程:



立体化学: 产物构型与原构型相反

瓦尔登转化 (Walden inversion): 在 S_N2 取代反应中 RS 构型转化

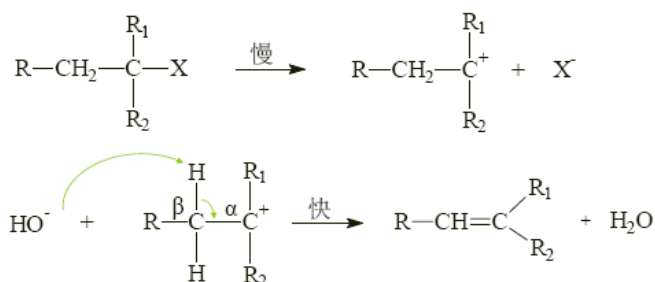
S_N1 与 S_N2 反应的竞争:



2. 消除反应的 E1、E2 机制。

E1: 单分子消除反应

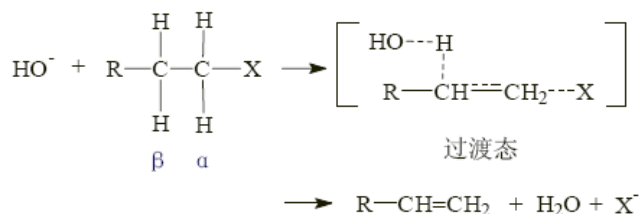
历程:



反应的方向: Saytzeff 规则: E1 的主要产物是双键上含烷基较多的烯烃。

E2: 双分子消除反应

历程:



反应的方向: 同 E1

消除反应与取代反应的竞争: 强碱, 高温, 弱极性利于消除, 反之利于取代。

第七章 醇、酚、醚

(一) 基础知识

1. 醇、酚、醚的分类、结构和命名。

(二) 化合物的性质

1. 醇、酚、醚的物理性质。

状态、熔沸点、密度、溶解性 (共性及递变规律)

2. 醇的化学性质

醇与金属 Na、Mg、Ca 的反应

醇在低温下与浓强酸作用

醇的卤代反应 (与 HX、PX₃、PX₅、氯化亚砷、Lucas 试剂的反应)

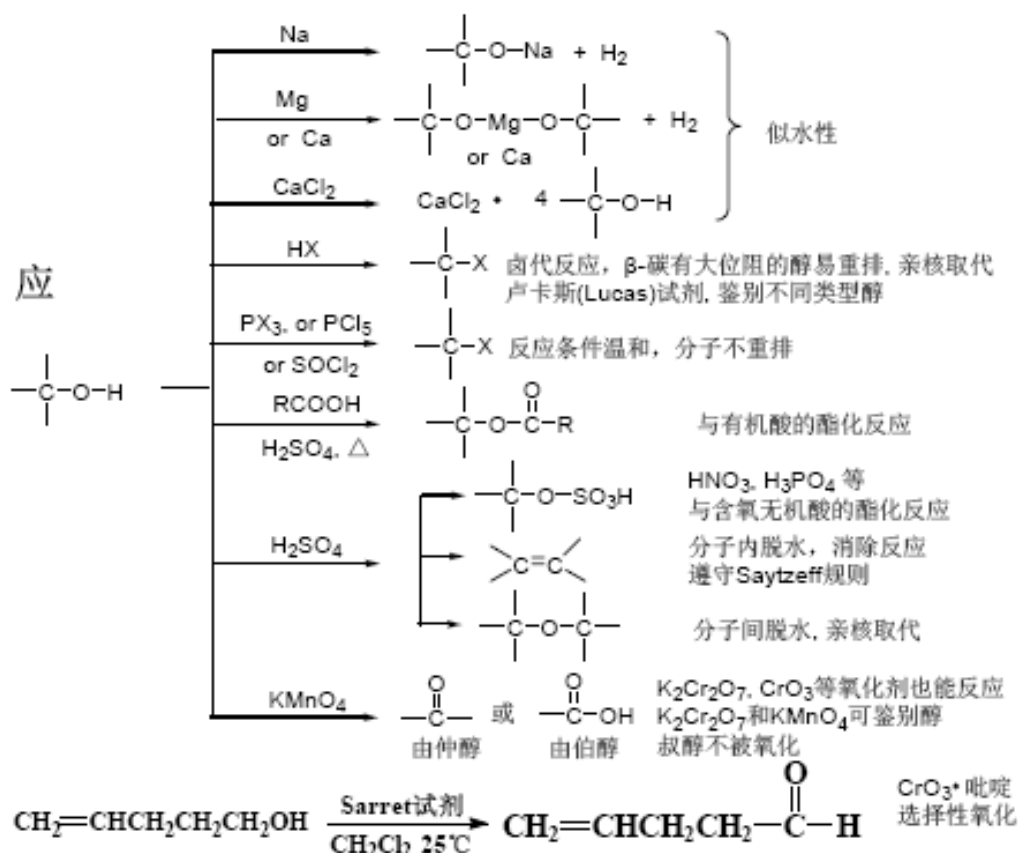
醇的脱水反应

反应活性: 烯丙型、3° > 2° > 1°

碳正离子重排(分子内、分子间脱水)：向碳正离子更稳定性的方向重拍。

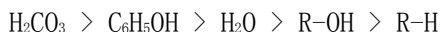
醇的酯化反应，

醇的氧化反应



3. 酚的化学性质

酚的酸性



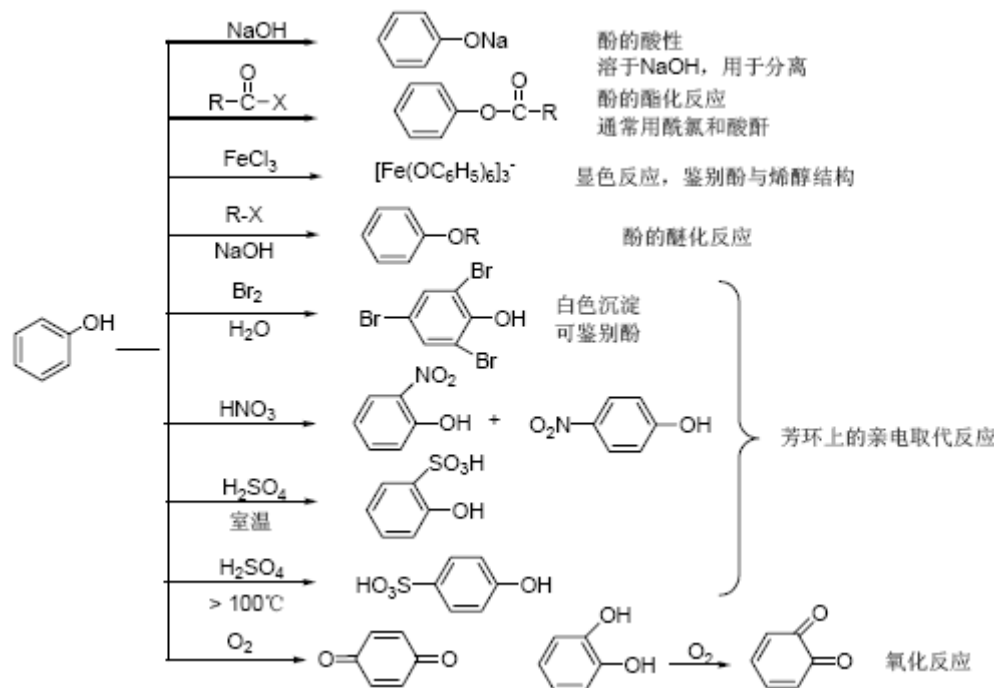
芳环上连有吸电子基团, 酸性增加

芳环上连有给电子基团, 酸性减弱

酚芳环上的亲电取代反应(硝化、磺化、卤代)

酚的氧化反应

酚与 FeCl_3 的显色反应

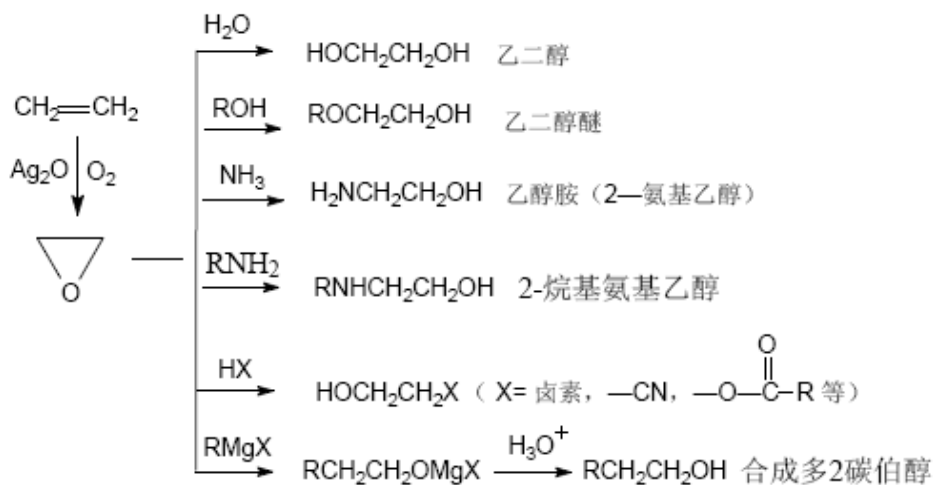
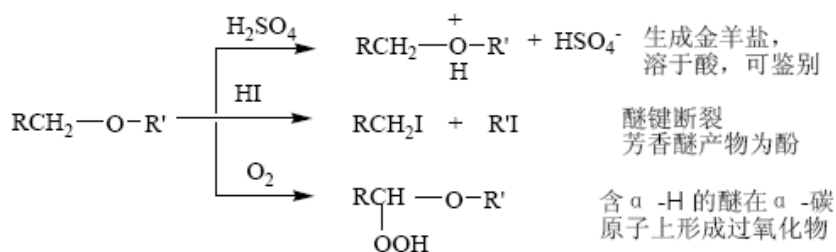


4. 醚的化学性质

醚在低温下与浓强酸作用, 醚键的断裂

醚过氧化物的生成、检验和处理。

环氧乙烷的开环反应(加水、氨或胺、醇、卤化氢、格氏试剂)。



第八章 醛、酮、醌

(一) 基础知识

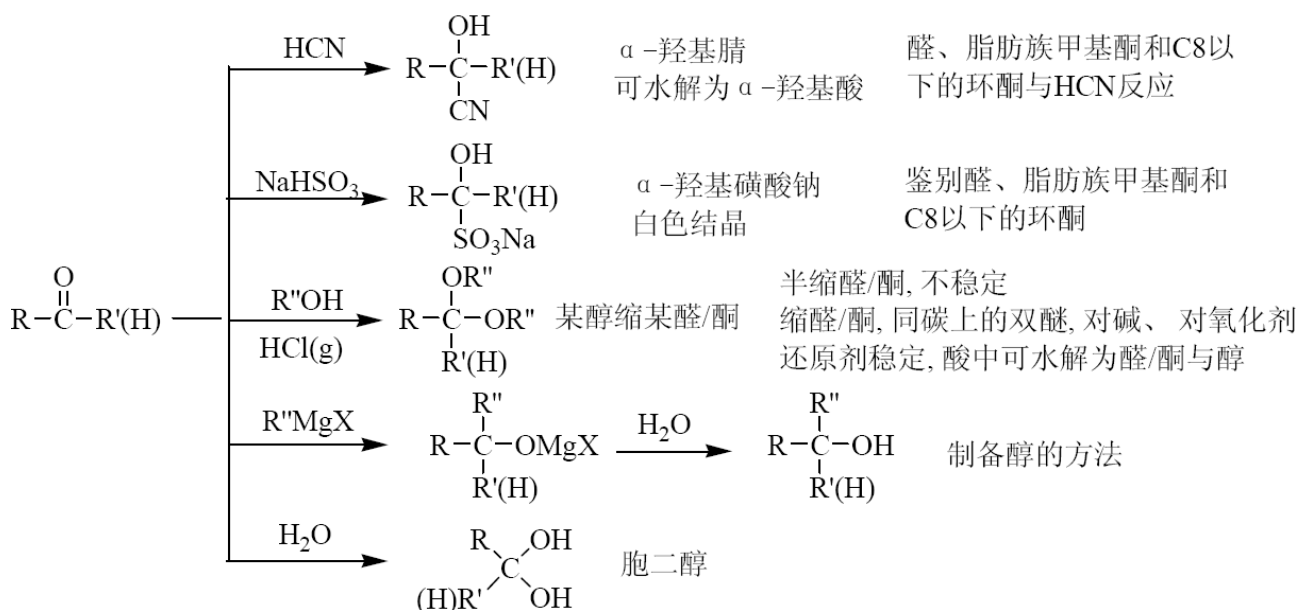
1. 醛、酮、醌的分类、结构和命名。

(二) 化合物的性质

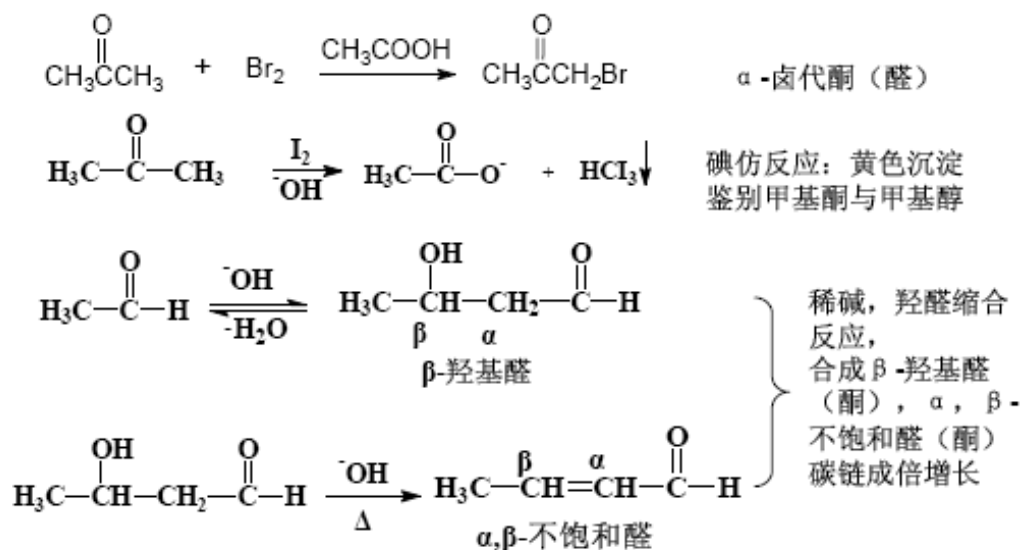
1. 醛、酮、醌的物理性质

2. 醛、酮、醌的化学性质

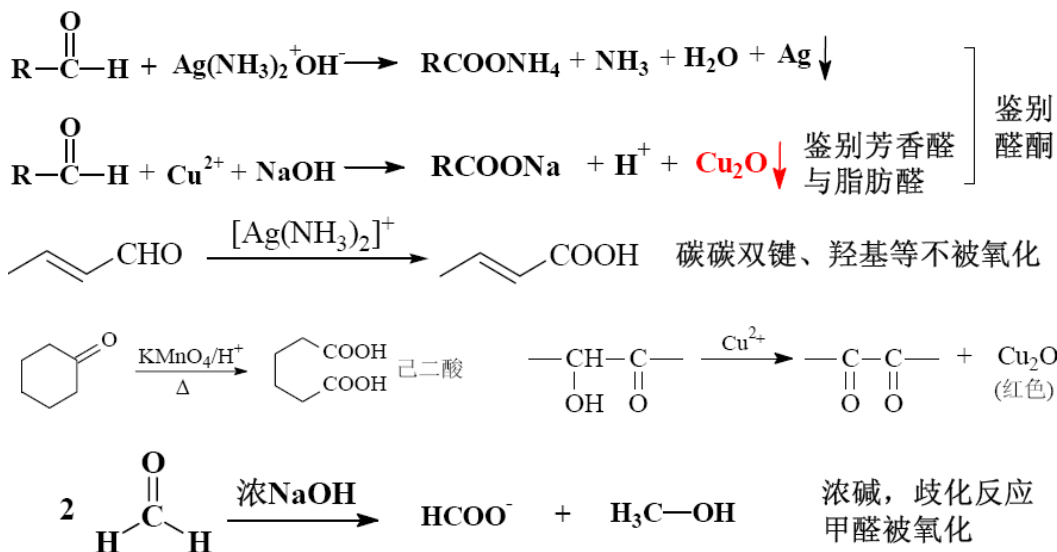
醛、酮的亲核加成反应(与HCN、NaHSO₃、RMgX、ROH / H⁺、氨的衍生物、H₂O的反应),



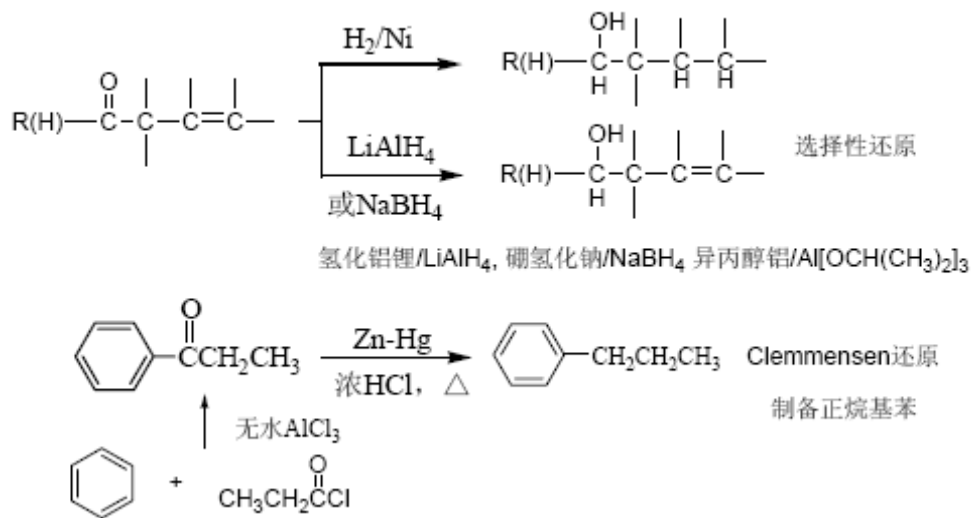
α-氢的反应(α-卤代、羟醛缩合)



醛的氧化和歧化反应(Cannizzaro 反应)

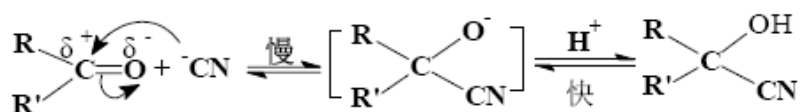


醛、酮的还原反应



(三) 反应机理

醛、酮的亲核加成反应机制。



空间效应：烷基的空间体积大于氢，对亲核试剂的进攻产生位阻作用。

烷基给电子效应：增加羰基碳的电子云密度。

第九章 羧酸、羧酸衍生物、取代酸

(一) 基础知识

羧酸、羧酸衍生物（酯、酰卤、酰胺、酸酐）、取代酸（卤代酸、羟基酸（醇酸和酚酸）、羧基酸（醛酸和酮酸））结构和命名

重要羧酸的俗名

(二) 化合物的性质

1. 羧酸、羧酸衍生物、取代酸的物理性质。

2. 羧酸的化学性质：

酸性

取代反应：取代基不同，分别生成酯、酰卤、酰胺、酸酐

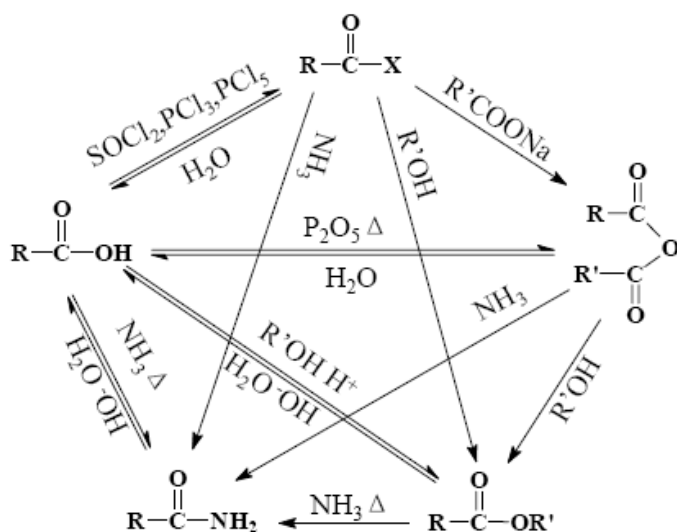
还原反应

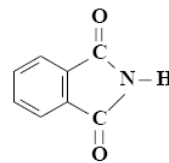
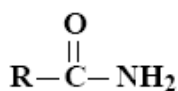
脱羧反应

α 一氢的卤代反应

二元羧酸的受热分解反应

3. 羧酸衍生物的生成相互转化（羧酸衍生物的水解、醇解、氨解反应）





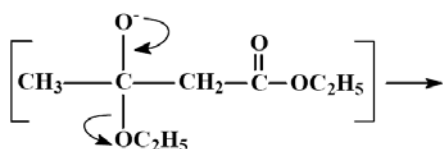
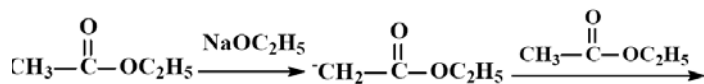
4. 酰胺的酸碱性:

p-π 共轭, 氮上电子云密度降低, 中性

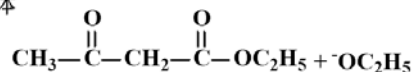
两个 p-π 共轭,

H 易离去, 显弱酸性

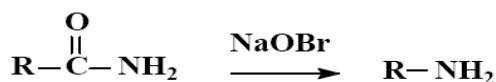
5. Claisen 酯缩合反应 (酯与碱的反应)



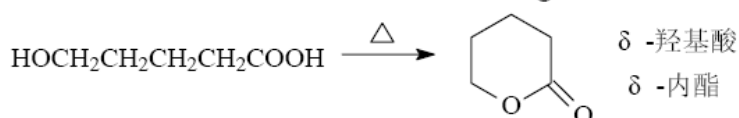
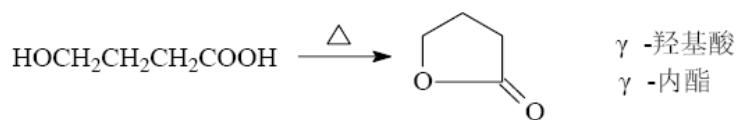
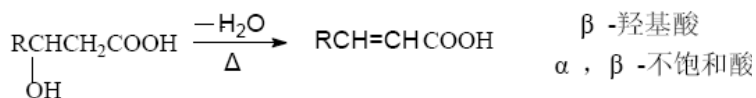
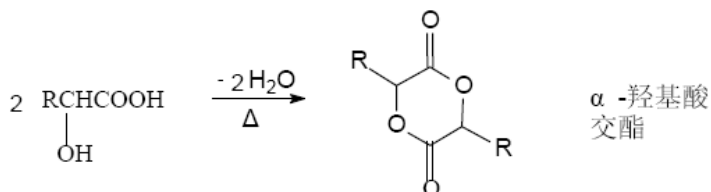
氧负离子中间体



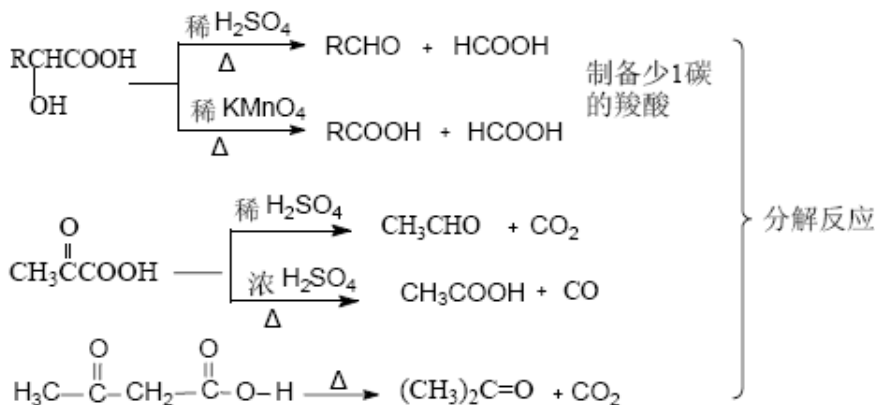
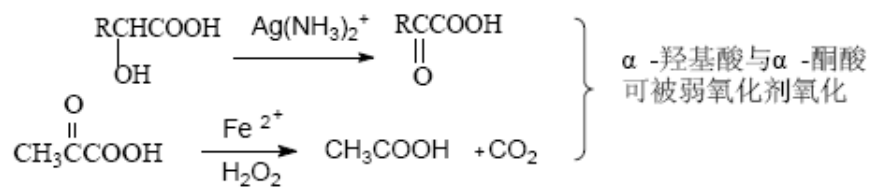
6. 酰胺的 Hofmann 降解反应



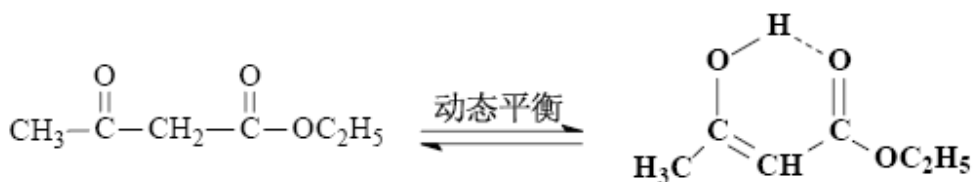
7. 羟基酸的脱水反应,



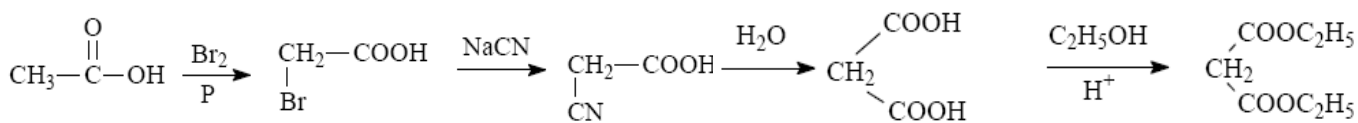
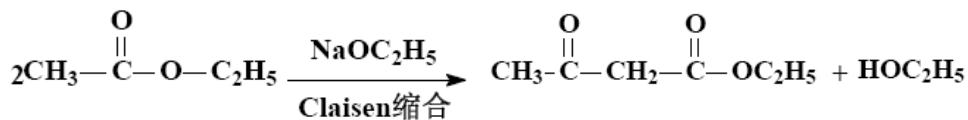
8. α-羟基酸及 α-酮酸的氧化反应, α-酮酸及 β-酮酸的分解反应



9. β -酮酸酯的酮式—烯醇式互变异构



10. 乙酰乙酸乙酯合成法和丙二酸酯合成法:



第十章 胺

(一) 基础知识

胺的结构:

分类:

注意: 醇、卤代烷的级数指与 O, X 相连的碳的级数, 胺的级数 NH₃ 中氢被烷基取代的数目

命名: 简单胺, 俗名; 复杂胺, 系统命名法。

(二) 胺的性质

1. 胺的物理性质：状态、熔沸点、溶解度

2. 胺的化学性质

胺的碱性：氮上有孤对电子，可接受质子，胺显碱性。

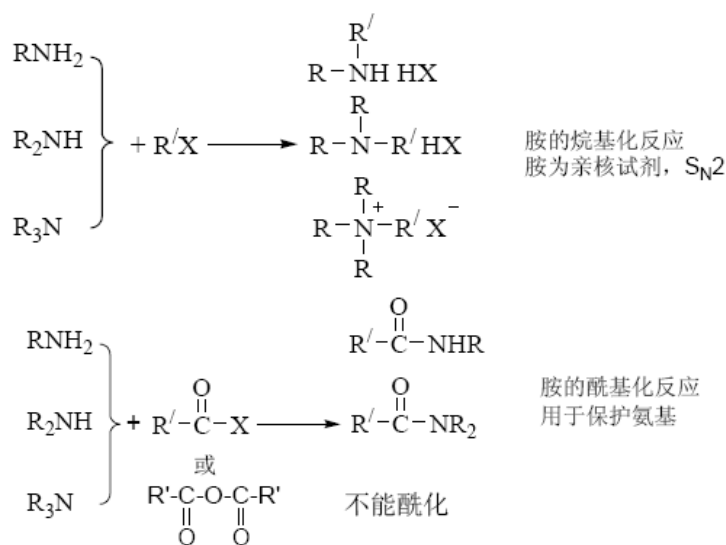
碱性强弱顺序：季铵碱 > 脂肪胺 > 氨 > 芳香胺 > 尿素 > 酰胺

原理：烷基推电子效应，使胺中氮上的电子云密度升高，碱性增强。

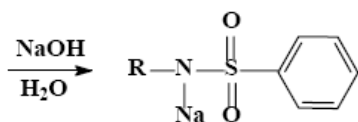
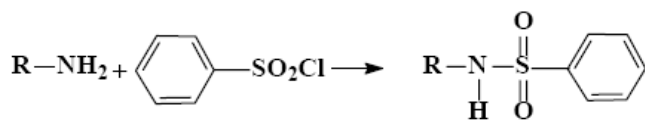
芳香胺中氮上的孤对电子与苯环形成 p-π 共轭，使氮上的电子云密度降低，碱性减弱。

胺的反应

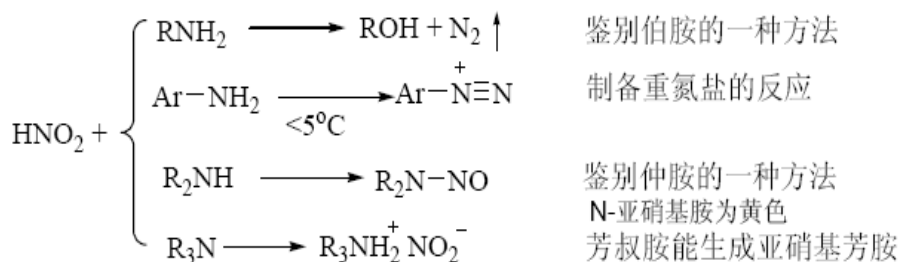
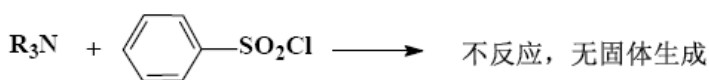
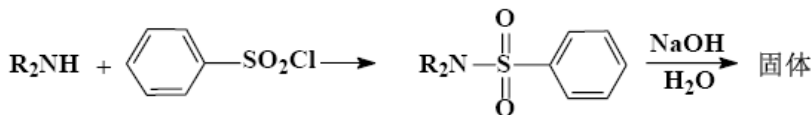
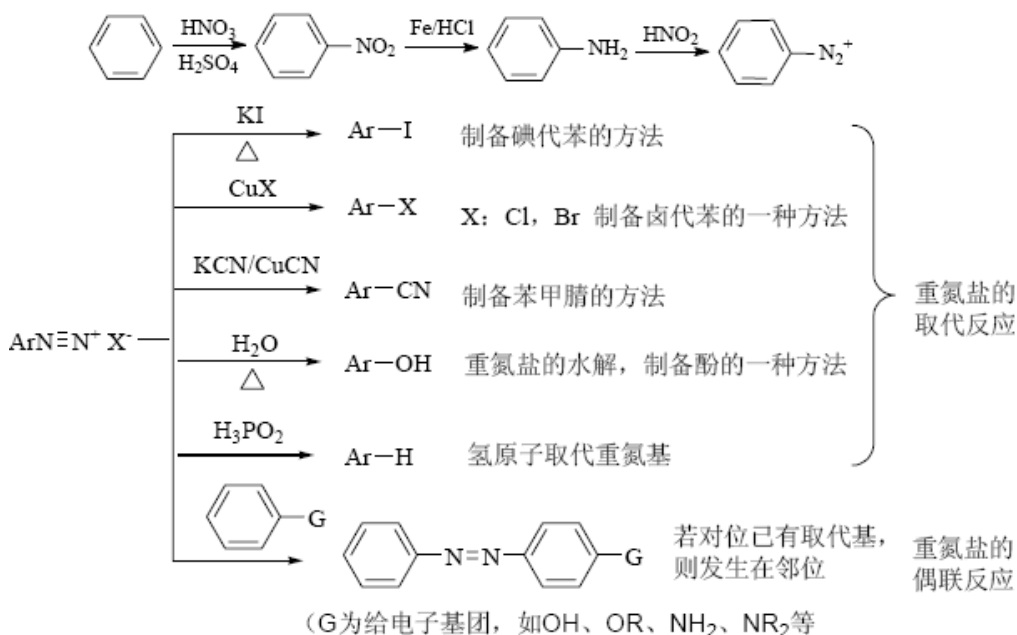
烷基化反应，酰基化反应，磺酰化反应(Hinsberg 反应)，与亚硝酸的反应，芳香胺的制备(芳香硝基化合物的还原)及亲电取代反应(卤代、磺化、硝化)。



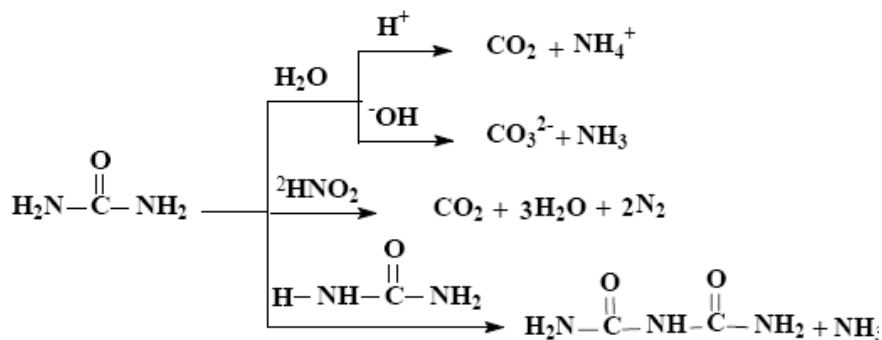
胺的磺酰化反应(欣斯堡Hinsberg)



鉴别不同类型胺

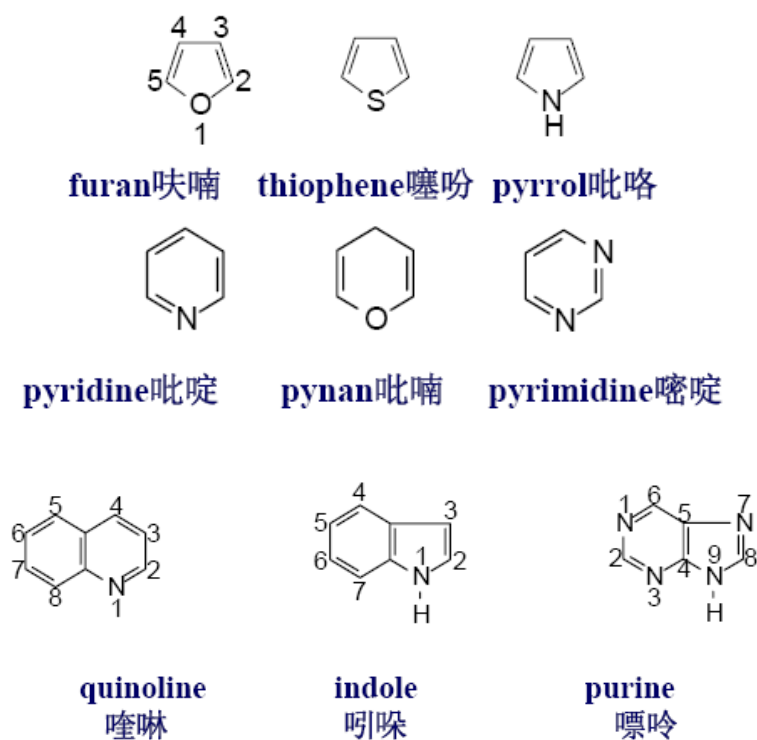
3. 重氮盐的制备及反应(与 H_2O 、 H_3PO_2 、 CuX 、 $CuCN$ 反应), 重氮盐的偶联反应。

4. 尿素的碱性, 水解反应, 二缩脲的生成及反应。



第十一章 杂环化合物

1. 呋喃、吡咯、噻吩、吡啶、嘧啶、喹啉、吲哚、嘌呤的结构与名称。



2. 呋喃、吡咯、噻吩、吡啶均具有芳香性

富 π 电子芳杂环体系，亲电取代反应活性增加

3. 吡咯和吡啶的酸碱性

吡咯：氮上的孤对电子参与了环的共轭，不能与氢离子结合，不显碱性；同时这种共轭作用是氮原子上电子密度相对降低，是氮原子上的氢可以解离，使吡咯呈弱酸性。

吡啶：氮上的孤对电子未参与环的共轭体系，显碱性。

4. 五元杂环与六元杂环的化学性质：

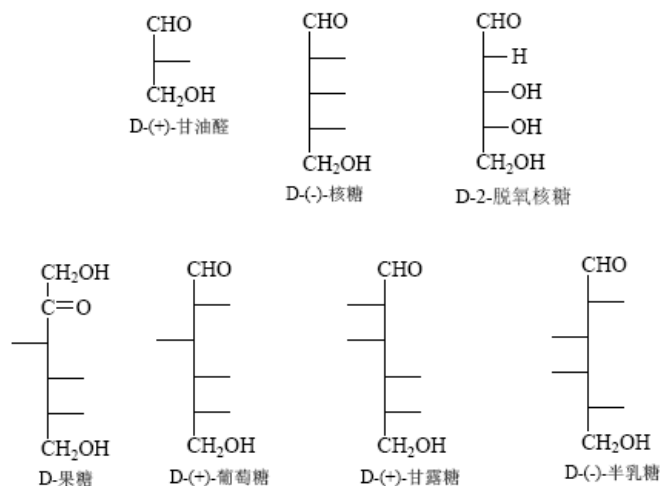
五元环（呋喃、吡咯、噻吩、吡啶）的亲电取代反应(卤代、磺化)，还原反应

六元环（吡啶）侧链的氧化反应

第十二章 糖类

1. 结构及构型

核糖、2-脱氧核糖、葡萄糖、甘露糖、半乳糖、果糖的链状结构(Fischer 投影式)、变旋现象和环状结构(Haworth 式和构象式)。(重点)



变旋现象：旋光度自行发生改变的现象。

2. 命名

核糖、2-脱氧核糖、葡萄糖、甘露糖、半乳糖、果糖及其糖苷

3. 单糖的反应

异构化、氧化、还原、成脎、成苷、醚化和酰基化反应。

4. 二糖

麦芽糖、纤维二糖、乳糖、蔗糖的结构和组成，

二糖的理化性质(还原性和非还原性)

识别二糖的连接方式

5. 多糖（淀粉和纤维素）

结构、组成及连接方式

淀粉的鉴别

第十三章 氨基酸、肽

1. 氨基酸的分类

结构 了解

命名

2. 氨基酸的性质

物理性质：无色结晶，一般易溶于水而难溶于有机溶剂

化学性质：具有氨基的典型反应：酰基化、与亚硝酸作用重氮化等

具有羧基的典型反应：生成酯、生成酰胺、酰卤等

特性：两性、配位性能、受热反应、与茚三酮的反应等

3. 等电点：使氨基酸在水溶液中主要以两性离子存在的 pH 值

4. 肽：一氨基酸的羧基与另一氨基酸的氨基反应失水形成的酰胺

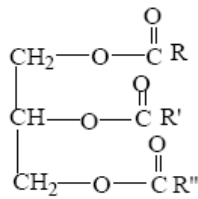
二肽和三肽的命名：以碳端氨基酸为母体，其它氨基酸为取代基，命名为某酰，将氮端氨基酸写在最前边，依次写出其它氨基酸直到母体

二肽的生成：氨基酸形成肽键。

第十四章 脂类

1. 组成和结构

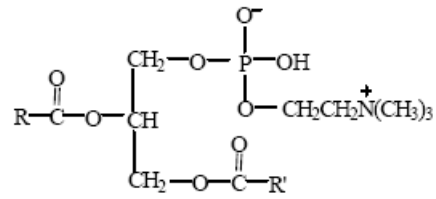
油脂：



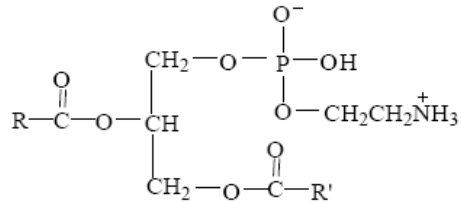
蜡：十六碳以上偶数碳原子的羧酸和高级一元醇所形成的酯。

磷脂：

卵磷脂



脑磷脂



2. 命名

油脂

高级脂肪酸

2. 油脂的皂化反应：油脂的碱性水解，生成脂肪酸盐和甘油。

皂化值：使 1 克油脂完全皂化所需要的氢氧化钾毫克数。

碘值：100 克油脂所能吸收的碘的克数。

酸值：中和 1g 油脂所需要的氢氧化钾的毫克数的概念。

附录:

2010 年农学门类联考考试大纲

化 学

I. 考察目标

农学门类化学考试涵盖无机及分析化学(或普通化学和分析化学)、有机化学等公共基础课程。要求考生比较系统地理解和掌握化学的基础知识、基本理论和基本方法,能够分析、判断和解决有关理论和实际问题。

II. 考试形式和试卷结构

一、试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分,考试时间为 180 分钟。

二、答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

三、试卷内容结构

无机及分析化学 50%

有机化学 50%

四、试卷题型结构

单项选择题 30 小题,每小题 2 分,共 60 分

填空题 35 空,每空 1 分,共 35 分

计算、分析与合成题 8 小题,共 55 分

III. 考查范围

无机及分析化学

无机及分析化学考试内容主要包括：化学反应的一般原理、近代物质结构理论、溶液化学平衡、电化学等基础知识；分析误差和数据处理的基本概念，滴定分析、分光光度分析和电势分析等常用的分析方法。要求考生掌握无机及分析化学的基础知识和基本理论，具有独立分析和解决有关化学问题的能力。

一、溶液和胶体

考试内容

分散系 溶液浓度的表示方法 稀溶液的通性 胶体溶液

考试要求

1. 了解分散系的分类及特点。
2. 掌握物质的量浓度、物质的量分数和质量摩尔浓度的表示方法及计算。
3. 掌握稀溶液依数性的基本概念、计算及其在生活和生产中的应用。
4. 掌握胶体的特性及胶团结构式的书写。
5. 掌握溶胶的稳定性与聚沉。

二、化学热力学基础

考试内容

热力学基本概念 热化学及化学反应热的计算 化学反应方向的判断

考试要求

1. 了解热力学能、焓、熵及吉布斯自由能等状态函数的性质，功与热等概念。
2. 掌握有关热力学第一定律的计算：恒压热与焓变、恒容热与热力学能变的关系及成立的条件。
3. 掌握化学反应热、热化学方程式、化学反应进度、标准态、标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯自由能、化学反应的摩尔焓变、化学反应的摩尔熵变、化学反应的摩尔吉布斯自由能变等基本概念及吉布斯判据的应用。

4. 掌握化学反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m$ 的计算。

5. 掌握吉布斯-亥姆霍兹方程的计算及温度对反应自发性的影响。

6. 掌握化学反应方向的自由能判据。

三、化学反应速率和化学平衡

考试内容

化学反应速率基本概念及速率方程式 反应速率理论 化学平衡及移动

考试要求

1. 理解化学反应速率、基元反应、复杂反应、反应级数、活化分子、有效碰撞及活化能等基本概念。
2. 掌握质量作用定律及化学反应速率方程式的书写。
3. 掌握浓度、温度及催化剂对化学反应速率的影响。
4. 掌握化学平衡常数的意义及表达式的书写。
5. 掌握 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与 K^\ominus 的关系及应用。
6. 掌握浓度、压力、温度对化学平衡移动的影响。
7. 掌握化学等温方程式和平衡常数的有关计算。
8. 掌握多重平衡规则。

四、物质结构

考试内容

核外电子的运动状态 多电子原子的核外电子排布 元素周期律及元素性质的周期性变化 离子键和共价键理论杂化轨道理论 分子间力

考试要求

1. 了解波粒二象性、量子性(量子化)、波函数(原子轨道)、几率密度(电子云)、能级、能级组、屏蔽效应、钻穿效应、能级交错等概念。
2. 了解四个量子数的意义，掌握其取值规则。
3. 掌握原子核外电子排布原理及方法。
4. 理解原子结构和元素周期系之间的关系，掌握元素性质的周期性变化。

5. 理解离子键与共价键的特征及区别, 掌握 σ 键和 π 键的形成及特点。

6. 掌握杂化轨道 (sp 、 sp^2 、 sp^3) 的空间构型、键角及常见实例, 不等性 sp^3 杂化轨道 (H_2O 、 NH_3 等) 的空间构型。

7. 掌握元素电负性差值与键极性、偶极矩与分子极性的关系, 分子间力 (色散力、诱导力、取向力) 和氢键的概念及对物质物理性质的影响。

五、分析化学概论

考试内容

定量分析中的误差有效数字及运算规则 滴定分析法概述

考试要求

1. 掌握误差分类与减免方法, 精密度与准确度的关系。
2. 掌握有效数字及运算规则。
3. 掌握滴定分析基本概念和原理、滴定反应的要求与滴定方式、基准物质的条件、标准溶液的配制及滴定结果的计算。

六、酸碱平衡和酸碱滴定法

考试内容

酸碱质子理论 酸碱平衡 缓冲溶液 酸碱滴定法

考试要求

1. 了解质子条件式的书写, 掌握弱酸、弱碱和两性物质溶液酸碱度的计算。
2. 掌握质子酸、质子碱、稀释定律、同离子效应、共轭酸碱对、解离常数等基本概念。3. 掌握缓冲溶液的类型、配制、有关计算, 了解其在农业科学和生命科学中的应用。
4. 掌握酸碱指示剂的变色原理, 一元酸(碱)滴定过程中 pH 的变化规律及常用指示剂的选择。
5. 掌握一元弱酸(碱)能否被准确滴定的条件, 多元弱酸(碱)能否被分步准确滴定的条件。6. 掌握酸碱滴定的有关计算。

七、沉淀溶解平衡和沉淀滴定法

考试内容

沉淀溶解平衡溶度积原理沉淀滴定法

考试要求

1. 掌握溶度积与溶解度的换算。
2. 掌握由溶度积原理判断沉淀的生成与溶解。
3. 掌握分步沉淀及其简单应用，了解沉淀转化的条件。
4. 了解沉淀滴定法的原理、银量法[莫尔(Mohr)法、佛尔哈德(Volhard)法、法扬司(Fajans)法]滴定终点的确定。

八、氧化还原反应和氧化还原滴定法

考试内容

氧化还原反应 电极电势及其应用 元素电势图及其应用 氧化还原滴定法

考试要求

1. 掌握氧化数、氧化与还原、氧化态、还原态、氧化还原电对、原电池、电极电势、标准氢电极等基本概念。
2. 掌握用电池符号表示原电池及原电池电动势的计算。
3. 掌握能斯特方程式及浓度(或分压)、酸度对电极电势影响的相关计算。
4. 掌握电极电势的应用(判断氧化剂或还原剂的相对强弱，确定氧化还原反应进行的方向、次序和程度)。
5. 掌握标准电极电势与氧化还原反应平衡常数的关系。
6. 掌握元素标准电势图及其应用。
7. 了解氧化还原滴定法的特点，氧化还原指示剂分类。
8. 掌握常用的氧化还原滴定方法(重铬酸钾法、高锰酸钾法、碘量法)及氧化还原滴定结果的计算。

九、配位化合物和配位滴定法

考试内容

配合物的基本概念 配合物的化学键理论 配位平衡 配位滴定法

考试要求

1. 掌握配合物定义、组成及命名，了解影响配位数的因素。
2. 理解配合物的价键理论要点，掌握有关外轨型配合物(sp 、 sp^2 、 sp^3 、 sp^3d^2)和内轨型配合物(d^2sp^3 、 dsp^2)的结构特征及性质。
3. 掌握配位平衡与其他平衡的关系，掌握影响配位平衡移动的因素及相关的计算。
4. 了解螯合物的结构特点及螯合效应。
5. 了解配位滴定法的特点及 EDTA 的性质。
6. 掌握单一金属离子能被准确滴定的条件，配位滴定所允许的最低 pH 及提高配位滴定选择性的方法。
7. 了解金属指示剂的变色原理，常用指示剂及指示剂使用条件。
8. 掌握配位滴定的方式和应用。

十、分光光度法

考试内容

分光光度法概述 吸收定律显色反应分光光度计及测定方法

考试要求

1. 了解分光光度法的基本原理。
2. 掌握朗伯一比耳定律的原理、应用及摩尔吸光系数，了解引起偏离朗伯一比耳定律的因素。
3. 了解显色反应的特点，掌握显色条件的选择。
4. 掌握分光光度法的应用和测量条件的选择。

十一、电势分析法

考试内容

电势分析法基本原理离子选择性电极

考试要求

1. 了解电势分析法的基本原理。
2. 理解参比电极和指示电极的含义。
3. 了解离子选择性电极的测定方法。

有机化学

有机化学考试内容主要包括：有机化合物的命名、结构、物理性质、化学性质、合成方法及其应用；有机化合物各种类型的异构现象；有机化合物分子结构与理化性质之间的关系，典型有机化学反应机制。要求考生掌握有机化学的基础知识和基本理论，具有独立分析解决有关化学问题的能力。

一、有机化学概论

考试内容

有机化合物与有机化学 化学键与分子结构 有机化合物结构特点与反应特性

考试要求

1. 掌握有机化合物中的共价键，碳原子的杂化轨道， σ 键和 π 键，碳原子的特性及有机化合物分子的立体形象。
2. 掌握有机化合物结构与物理性质的关系。
3. 了解有机化学反应特征及基本类型。

二、饱和脂肪烃

考试内容

烷烃和环烷烃的结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握碳原子的 sp^3 杂化，伯、仲、叔、季碳原子的概念，烷烃分子的构象表示方法(Newman投影式和透视式)，重叠式与交叉式构象及能垒，环己烷及其衍生物的构象。
2. 掌握烷烃和环烷烃的系统命名法及习惯命名法。

3. 了解烷烃和环烷烃的物理性质。
4. 掌握烷烃的化学性质(卤代);了解自由基反应机制,掌握不同类型碳自由基结构与稳定性的关系。
5. 掌握环烷烃的化学性质(三元环、四元环的加成反应,五元环、六元环的取代反应)。

三、不饱和脂肪烃

考试内容

烯烃、二烯烃和炔烃的结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握双键碳原子的 sp^2 杂化、烯烃的异构现象,三键碳原子的 sp 杂化,共轭二烯烃的结构、共轭效应。
2. 掌握烯烃的命名,构型的顺、反和 Z、E 标记法,次序规则;掌握炔烃的命名。
3. 了解烯烃和炔烃的物理性质。
4. 掌握烯烃的加成反应(加卤素、卤化氢、水、硫酸、次卤酸、催化氢化、过氧化物催化下的自由基加成反应),氧化反应,一氢的卤代反应;了解亲电加成反应机制(Markovnikov 规则);掌握不同碳正离子结构和稳定性的关系。
5. 掌握炔烃的加成反应(加卤素、卤化氢、水、HCN),氧化反应,金属炔化物的生成。
6. 掌握共轭二烯烃的 1, 2 一加成和 1, 4 一加成(加卤素、卤化氢)、双烯合成(Diels—Alder 反应)。

四、芳香烃

考试内容

芳香烃的结构、命名和理化性质

考试要求

1. 了解芳香烃的分类和结构,掌握苯和萘及衍生物的命名。
2. 掌握苯的结构、芳香性及 Huckel 规则。

3. 了解芳香烃的物理性质。

4. 掌握苯和苯的衍生物的亲电取代反应(卤代、硝化、磺化、烷基化及碳正离子重排、酰基化)，侧链的氧化反应，侧链的卤代反应；掌握萘的亲电取代反应(卤代、硝化、磺化)，氧化反应，还原反应。

5. 了解芳环亲电取代反应机制，掌握芳环上亲电取代反应的定位规律及电子效应的影响

考试内容

旋光异构的基本概念构型的表示及标记方法

考试要求

1. 掌握偏振光与旋光性、旋光度与比旋光度、手性分子与手性碳原子、对称因素与旋光活性、对映体与非对映体、内消旋体与外消旋体等基本概念。

2. 掌握旋光异构体构型的 Fischer 投影式和透视式；掌握构型的 R / S 和 D / L 标记法。

3. 了解环状化合物和不含手性碳原子的手性分子结构。

4. 了解旋光异构体的性质。

六、卤代烃

考试内容

卤代烃的分类、结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握卤代烃的异构、分类和命名。

2. 了解卤代烃的物理性质。

3. 掌握卤代烃的亲核取代反应(与 H_2O / NaOH 、 NaCN 、 RONa 、氨或胺、 AgNO_3 / 乙醇反应)、消除反应(Saytzeff规则)、与金属Mg的反应。

4. 掌握亲核取代反应的 $\text{S}_{\text{N}}1$ 、 $\text{S}_{\text{N}}2$ 机制及立体化学特征；理解消除反应的 $\text{E}1$ 、 $\text{E}2$ 机制。

七、醇、酚、醚

考试内容

醇、酚、醚的分类、结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握醇、酚、醚的分类、结构和命名。
2. 了解醇、酚、醚的物理性质。
3. 掌握醇与金属Na、Mg、Ca的反应，醇在低温下与浓强酸作用，醇的卤代反应(与HX、PX₃、PX₅、氯化亚砷、Lucas试剂的反应)，醇的脱水反应及碳正离子重排(分子内、分子间脱水)，醇的酯化反应，醇的氧化反应。
4. 掌握酚的酸性及其影响因素，酚芳环上的亲电取代反应(硝化、磺化、卤代)，酚的氧化反应，酚与FeCl₃的显色反应。
5. 掌握醚在低温下与浓强酸作用，醚键的断裂；了解醚过氧化物的生成、检验和处理。
6. 环氧乙烷的开环反应(加水、氨或胺、醇、卤化氢、格氏试剂)。

八、醛、酮、醌

考试内容

醛、酮、醌的分类、结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握醛、酮、醌的结构、分类和命名。
2. 了解醛、酮、醌的物理性质。
3. 掌握醛、酮的亲核加成反应(与HCN、NaHSO₃、RMgX、ROH / H⁺、氨的衍生物、H₂O的反应)， α -氢的反应(α -卤代、羟醛缩合)，醛的氧化和歧化反应(Cannizzaro反应)，醛、酮的还原反应。
4. 了解醛、酮的亲核加成反应机制。

九、羧酸、羧酸衍生物、取代酸

考试内容

羧酸、羧酸衍生物、取代酸的分类、结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握羧酸、羧酸衍生物、取代酸的分类、结构和命名(包括重要羧酸的俗名)。
2. 了解羧酸、羧酸衍生物、取代酸的物理性质。
3. 掌握不同结构羧酸的酸性，羧酸衍生物的生成，二元羧酸的受热分解反应，羧酸的还原反应，羧酸 α -氢的卤代反应。
4. 掌握羧酸衍生物的水解、醇解、氨解反应，Claisen 酯缩合反应，酯的还原反应，酰胺的酸碱性，酰胺的 Hofmann 降解反应。
5. 掌握各种羟基酸的脱水反应， α -羟基酸及 α -酮酸的氧化反应， α -酮酸及 β -酮酸的分解反应， β -酮酸酯的酮式-烯醇式互变异构，乙酰乙酸乙酯合成法和丙二酸酯合成法。

十、胺

考试内容

胺的结构、分类、命名和理化性质重氮盐的制备及应用尿素的性质

考试要求

1. 掌握胺的结构、分类和命名。
2. 了解胺的物理性质。
3. 掌握不同结构胺的碱性，烷基化反应，酰基化反应，磺酰化反应(Hinsberg 反应)，与亚硝酸的反应，芳香胺的制备(芳香硝基化合物的还原)及亲电取代反应(卤代、磺化、硝化)。
4. 掌握重氮盐的制备及反应(与 H_2O 、 H_3PO_2 、 CuX 、 $CuCN$ 反应)，重氮盐的偶联反应。
5. 掌握尿素的碱性，水解反应，二缩脲的生成及反应。

十一、杂环化合物

考试内容

杂环化合物的分类、结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握呋喃、吡咯、噻吩、吡啶、嘧啶、喹啉、吲哚、嘌呤及其衍生物的命名。
2. 掌握呋喃、吡咯、噻吩、吡啶的结构与芳香性的关系，结构与亲电取代反应活性的关系。
3. 掌握吡咯和吡啶的酸碱性，呋喃、吡咯、噻吩、吡啶的亲电取代反应(卤代、磺化)，还原反应，吡啶侧链的氧化反应。

十二、糖类

考试内容

糖类的分类、结构、命名和理化性质

考试要求

1. 掌握核糖、2-脱氧核糖、葡萄糖、甘露糖、半乳糖、果糖的链状结构(Fischer 投影式)、变旋现象和环状结构(Haworth 式和构象式)。
2. 掌握核糖、2-脱氧核糖、葡萄糖、甘露糖、半乳糖、果糖及其糖苷的构型及命名。
3. 掌握单糖的异构化、氧化、还原、成脎、成苷、醚化和酰基化反应。
4. 掌握麦芽糖、纤维二糖、乳糖、蔗糖的结构和组成，二糖的理化性质(还原性和非还原性)。识别二糖的连接方式。
5. 了解淀粉和纤维素的结构、组成及连接方式，淀粉的鉴别。

十三、氨基酸、肽

考试内容

氨基酸的分类、结构、命名和理化性质 二肽和三肽的命名

考试要求

1. 了解氨基酸的分类、结构和命名，了解氨基酸的物理性质。
2. 掌握 α -氨基酸的两性性质和等电点，氨基酸的化学性质。
3. 了解二肽的生成及二肽和三肽的命名。

十四、脂类

考试内容

油脂、蜡、磷脂的组成和结构 油脂和高级脂肪酸的命名 油脂的理化性质

考试要求

1. 掌握油脂、蜡、磷脂(脑磷脂、卵磷脂)的组成和结构，油脂和高级脂肪酸的命名。
2. 掌握油脂的皂化反应及皂化值的计算。
3. 了解皂化值、碘值、酸值的概念。