

福轩的化学有机笔记（一）

• 按官能团分类

- 烯烃
| 碳碳双键（键角 120° ）
- 炔烃
| 碳碳三键（键角 180° ）
- 芳香烃
| 苯环不是官能团（平面结构）
- 卤代烃
| 碳卤键
- 醇
| 羟基
- 酚
| 羟基
- 醛
| 醛基
- 酮
| 酮羰基
- 羧酸
| 羧基
- 酯
| 酯基
- 醚
| 醚键
- 胺
| 氨基
- 酰胺
| 酰胺基 / 肽键

• 同分异构体

- 分类
 - 构造异构
 - 碳架异构
 - 官能团位置异构
 - 类别异构



- 立体异构

- 顺反异构

1. 有碳碳双键
2. 每个双键的每个碳上连有不同的原子或原子团
3. 相同原子在双键同侧则为顺式
在双键两侧则为反式

- 对应异构

- 碳原子连有四个不同的原子或原子团

- 苯环

- 连有1个-X: 1种
- 连有2个-X: 3种
- 连有3个-X: 3种
- 连有1个-X和1个-Y: 3种
- 连有2个-X和1个-Y: 6种
- 连有-X, -Y, -Z: 10种

- 有机物命名

- 母体

- 酸醛醇, 三二苯, 烷卤硝, 母体找。

- 烷烃

- 习惯命名法

- 甲乙丙丁戊己庚辛壬癸
 - 正异新

- 系统命名法

- 选主链

- 碳数最多, 支链最多。

- 编编号

- 支链最近, 最小原则。

- 写名称

- 先支链后主链, 先甲基后乙基。
 - 用数字标明支链的位置并用“,”隔开。
 - 相同取代基可以合并, 并注明每个取代基的位置。

- 苯的同系物

- 母体是苯, 称某苯
 - 两个相同的取代基, 用邻间对

- 单官能团

- 选主链



含官能团最长的链为主链，称“某类”

- 编序号

离官能团最近的一端开始编号

- 书写

a. 先支链，后主链

b. 确定官能团位置

- 双官能团

找母体

- 有苯环

- 无苯环

- 相同官能团

乙二醇，丙三醇，二氯乙烷。

- 分离提纯

- 蒸馏

- 过滤

- 分液

- 重结晶

- 物理化学性质

- 烷烃

- 物理性质

- 状态

- 气态：1~4

- 液态：5~16

- 固态：17以上

- 熔沸点

- 碳数越多，熔沸点越高。

- 碳数相同，支点越多，熔沸点越低。

- 密度：小于水

- 溶解性：难溶于水，易溶于有机溶剂。

- 化学性质：稳定

- 燃烧：

- 现象：碳的质量分数越大，碳氢比越大，燃烧越不充分，火焰越明亮，烟越浓。

- 耗氧

- 等n：耗氧量和 $(x+y/4)$ 有关。

- 等m：氢的质量分数越大，氢碳比例越高，耗氧量越多。



- 取代反应
 - 和卤素纯态反应。
 - 取代一个H，用1个氯气或2个—Cl
 - 条件光照
 - 和卤素单质反应
- 分解反应（石油的裂化和裂解）

• 烯烃

- 物理性质
 - 沸点随碳数增多而增大。
- 化学性质
 - 燃烧：火焰明亮并伴有黑烟。
 - 氧化反应：使高锰酸钾溶液褪色。
 - 反应机理
 - 碳碳键变为碳氧键，再在碳氢之间加上氧
 - 高锰酸钾不能去除乙烯，因为会放出二氧化碳。
 - 加成反应
 - 烯烃加成容易取代难。
 - 加聚反应
 - 制取烯烃
 - 工业：石油裂化裂解。
 - 实验室：醇消去制烯烃。

• 炔烃

- 燃烧：火焰明亮并伴有浓烈的黑烟
 - 氧炔焰温度可达3000度以上，常用焊接或切割金属。
- 氧化反应：使高锰酸钾溶液褪色。
 - 反应机理：
 - 碳氢部分变为二氧化碳。
 - 另一部分变为羧酸。
- 加成反应
 - 双键C上连羟基不稳定会变成醛基
- 加聚反应
- 实验室制乙炔
 - 原理：
 - 电石 + 水 → 碳酸氢钙 + 乙炔
 - 碳化钙（电石），离子化合物中存在非极性键。



- 原理为水解：阴离子结合氢离子，阳离子结合氢氧根。
- 装置：分液漏斗，圆底烧瓶。
 - 不用启普发生器的原因
 - 反应速率太快不易控制。
 - 反应放热，水变成水蒸气，电石和水没有真正分开。
 - 生成的碳酸氢钙为糊状，易堵塞装置发生危险。
- 药品：一般用饱和食盐水与电石反应，目的为减慢反应速率
- 收集：排水法
- 除杂：硫化氢和PH₃
 - 使用硫酸铜除去硫化氢。

• 苯

- 结构
 - 介于单键和双键之间的特殊共价键
 - 邻二甲苯有一种结构说明苯环中无单双键交替结构。
- 物理性质
 - 无色，有特殊气味的有毒液体。
 - 再生障碍性贫血
 - 密度比水小，难溶于水，易挥发，可做有机溶剂。
- 化学性质（无双键）
 - 燃烧：
 - 火焰明亮并伴有浓烈的黑烟
 - 不能使高锰酸钾褪色。
 - 取代反应
 - 卤代反应
 - 苯与液溴反应
 - 催化剂：FeBr₃
 - 铁与液溴反应生成三溴化铁。
 - 物质：液溴（溴为纯态）
 - 产物：溴苯
 - 无色密度大于水，难溶于水。
 - 现象：
 - 微沸（放热反应）
 - 圆底烧瓶中有红棕色气体。（挥发的Br₂）
 - 导管口有白雾。（溴化氢易溶于水）
 - 锥形瓶中产生淡黄色沉淀。（硝酸银与溴化氢反应生成溴化银沉淀）



- 装置：长导管（导气，冷凝回流）

防止Br₂挥发。

- 除杂：氢氧化钠溶液分液。

得到的溴苯中溶于Br₂呈褐色。

- 水洗

除去三溴化铁等易溶于水的杂质。

- 碱洗

除Br₂

- 水洗

除氢氧化钠，溴化钠，次溴酸钠

- 干燥

固体干燥剂：氯化钙，硫酸镁，硫酸钠。

- 蒸馏

- 硝化反应

苯与浓硝酸反应。

- 环境：浓硫酸，50~60℃

- 产物：硝基苯

无色难溶于水，密度大于水，苦杏仁味。

- 浓硫酸：催化剂和吸水剂。

- 条件：水浴加热。

受热均匀便于控制温度，温度计位置在水浴中。

- 步骤：在浓硝酸中加入浓硫酸，待冷却后再加入苯。

- 长管作用：冷凝回流平衡气压。

- 除杂：方法同上一步一样。

- 磺化反应

苯和浓硫酸取代反应。

- 产物：苯磺酸

易溶于水的强酸。

- 加成反应：

- 原理：

- 苯环与氢气

- 以Ni为催化剂

- 加热

- 苯的同系物

- 物理性质

简单苯的同系物，液态，密度小于水，难溶于水，也可做有机溶剂。



- 化学性质

- 燃烧
- 苯环所连的第一个C上，至少有一个H，才能使高锰酸钾溶液褪色。

- 取代反应

甲苯

- 与溴反应
 - 光照取代侧链上的氢。
 - 三氯化铁取代苯环上的氢
- 与硝酸反应
 - 浓硫酸加热，生成2,4,6-三硝基甲苯。
- 加成反应
 - 氢气，Ni，加热

- 卤代烃

- 物理性质

- 状态：少数为气态 CH_3Cl ，大多数为液态或固态。
- 溶解性：不溶于水，可溶于有机溶剂。
- 密度：随碳原子数目的增多而减小。
 - 一氯(氟)代烃密度小于水。
- 熔点：随碳数增多而增大。

- 化学性质

- 取代反应（水解反应）

- 条件：强碱的水溶液，加热。
 - 写方程式时，氢氧化钠写在反应物的位置。
- 原则：卤代烃中的卤原子换成羟基。

- 消去反应

- 条件：强碱的醇溶液，加热。
 - 写方程式时，氢氧化钠写在反应物的位置，不可以写在箭头上。
- 原则：卤原子和他所连的碳邻位上的氢，脱去一个HX，形成不饱和键。

- 卤原子的检验：

- 加碱加热：变为水解液。
- 加稀硝酸：变为中和液。
- 加硝酸银： AgX
 - 白色：氯化银
 - 淡黄：溴化银
 - 黄色：碘化银



• 醇

• 物理性质

- 溶解性：饱和一元醇的溶解度随碳数增加而降低。
- 沸点
 - 饱和一元醇，碳数增加，沸点升高。
 - 碳素相同，羟基数目越多沸点越高。

• 化学性质

• 氧化反应

可与高锰酸钾反应生成酸。

- 催化氧化：Cu，加热，生成醛
 - 碳上必须要有至少一个氢原子和一个羟基。

• 取代反应

- 分子间脱水
 - 浓硫酸加热
 - 乙醇的温度为 140°C
 - 产物为醚
- 和HX反应
- 和Na反应（也是置换反应，生成氢气）

• 消去反应

- 浓硫酸加热
 - 乙醇的消去反应
 - 温度： 170°C ，
 - 杂质：二氧化硫和二氧化碳。（乙醇脱水炭化）
 - 迅速升温至 170° 度，防止有在 140°C 产生乙醚
 - 浓硫酸的作用：催化剂，脱水剂。
 - 加入沸石，防止暴沸。
 - 温度计放在水反应液面之下。

• 苯酚

• 物理性质

- 纯净的苯酚为无色晶体，易被空气中的氧气氧化成粉红色（对苯醌）。
 - 苯酚易被氧化。
 - 苯酚应密封保存。
- 有毒，能溶于水，易溶于乙醇等有机溶剂，在 65°C 以上时和水互溶。
 - 苯酚的浓溶液对皮肤有腐蚀性，不慎沾到皮肤上，用乙醇洗涤。
 - 试管内壁附着苯酚，可以用酒精或者热水洗。



- 苯酚的稀溶液可以杀菌消毒，能使蛋白质变性。
- 具有特殊气味，熔点 43°C
- 分离方式为分液，苯酚在下层
- 苯酚在水中形成乳浊液。

• 化学性质

- 弱酸性（石炭酸）
 - 不能使指示剂变色。
 - $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 的溶液因水解呈碱性
 - $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 在强酸环境下，不能大量存在
 - 酸性：碳酸 $>$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- >$ HCO_3^-
 - 和NaOH反应
 - 和Na反应
 - 和某些盐反应
 - 通过 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 制取苯酚
 - 加盐酸
 - 通入二氧化碳
 - 无论二氧化碳是否过量，均生成碳酸氢钠。
 - 得到的苯酚用分液的方式分离，苯酚在下层。

• 氧化反应

- 被空气中氧化成粉红色。
- 能使高锰酸钾溶液褪色。

• 取代反应

产生2,4,6-三溴苯酚白色沉淀。

- 使用浓溴水保证苯酚全反应，防止生成的白色沉淀，溶于苯酚。
- 酚醛基邻位和对位上的氢能被溴水取代，若邻对位上无氢，则不能取代。

• 显色反应

- 三价铁离子呈紫色溶液。
- 本反应可以用来检验酚醛基。
- 本反应可以用来检验三价铁离子。

• 加成反应

- 氢气，Ni，加热。

• 醛

• 甲醛

- 物理性质
 - 无色有刺激性气味的气体。



- 福尔马林：30%~40%质量分数的甲醛水溶液。
- 化学性质
 - 加成反应
 - 氢气, Ni, 加热。
 - 氧化反应
 - 氧气, 催化剂, 加热, 生成水和二氧化碳。
 - 银镜反应：产生4个Ag。
 - 氢氧化铜：消耗4个氢氧化铜。
- 乙醛
 - 物理性质
 - 无色, 有刺激性气味的液体, 沸点 20.8°C , 常温是气体。
 - 能与水和乙醇互溶。
 - 化学性质
 - 加成反应
 - 还原反应
 - 氢气, Ni, 加热
 - 和氰化氢加成 (HCN)
 - 氧化反应
 - 燃烧
 - 催化氧化
 - 能使高锰酸钾溶液褪色
 - 乙醛能使溴水褪色
 - 和弱氧化剂反应
 - 银氨溶液
 - 斐林试剂
 - 银镜反应
 - 新制银氨溶液
 - 一水二银三氨
 - 水浴加热, 不能震荡
 - 在碱性环境反应
 - 生成2个Ag
 - 像硝酸银中加入氨水
 - 清洗试管：实验后, 试管中的Ag用稀硝酸。
 - 斐林试剂
 - 制氢氧化铜



氢氧化钠应过量。

- 本反应为碱性环境。
- 生成1个氧化亚铜砖红色沉淀。
- 消耗两个氢氧化铜。

- **酮**

- 加成反应：氢气，Ni，加热。



福轩的化学有机笔记（二）

• 物理化学性质

• [福轩的化学有机笔记（一）](#)

• 羧酸

• 分类

• 脂肪酸

- 低级：蚁酸（ HCOOH ），乙酸

• 高级

• 饱和

- 硬脂酸（17碳）
- 软脂酸（15碳）

• 不饱和（17碳）

- 油酸（一个双键）
- 亚油酸（两个双键）

- 芳香酸：安息香酸（ $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ）

• 物理性质

- 溶解性：碳素较少，和水互溶，随着碳原子的增加，溶解性减小。
- 沸点：碳数升高，沸点增大。

• 化学性质

- 弱酸性：饱和一元酸，碳数越高，酸性越弱。

- 和氢氧化钠反应
- 和钠反应
- 和碳酸氢钠反应

• 酯化反应（取代反应）

- 原理：酸和醇，浓硫酸，加热，生成酯和水。
- 原则：酸脱羟基，醇脱氢。
- 特点：可逆反应。
- 浓硫酸的作用：催化剂，吸水剂。
- 饱和碳酸钠的作用
 - 吸收乙醇
 - 中和乙酸
 - 降低乙酸乙酯溶解度（酯浮在上层）



• 酯

• 物理性质

难溶于水，易溶于有机溶剂，密度小于水。

• 化学性质

• 水解（取代）反应

- 酸性：加热，可逆反应。

- 碱性：不可逆

若生成酚类，酚也可以与碱反应。

• 油脂：属于酯

- 高级脂肪酸和甘油形成的酯

- 甘油：丙三醇

- 分为单甘油酯和混甘油酯

- 天然油脂是多种混甘油酯（混合物）

- 混甘油酯是纯净物。

• 物理性质

• 油脂

- 油：液态，植物油，不饱和甘油酯。

- 脂肪：固态，动物脂肪，饱和甘油酯。

- 难溶于水，密度小于水，天然油脂无固定熔沸点。

- 区分：植物油属于酯，矿物油属于烃。

- 植物油不能萃取溴水中的溴，因为植物油存在双键。

• 化学性质

• 水解

- 酸性：可逆反应。

- 碱性：皂化反应。

肥皂是高级脂肪酸盐。

用盐析的方式过滤，加工，成型。

- 氢化 / 硬化 / 还原反应 / 加成反应

- 氢气，Ni，加热。

- 人造脂肪为反式，液态变为固态，不易氧化，易储存。

• 胺

- 氨气中的氢被烃基替换后的产物

- 烃中的H被 $-NH_2$ （或取代氨基 $-NRR$ ）替换后的产物。

- 化学性质：碱性。

• 酰胺



- 羧酸中的羧基上的-OH被氨基（或取代氨基）替换后的产物。

• 酰基

- 羧基去掉-OH剩下的原子团。
- 化学反应
 - 水解反应
 - 酸性：有水参与，生成盐类。
 - 碱性：无水参与，生成氨气。

• 有机合成

使用相对简单易得的原料，通过有机化学反应构建碳骨架和引入官能团，合成具有特定结构和性质的目标分子。

• 构建碳骨架

- 碳链增长
- 碳链缩短
- 碳链成环

• 引入官能团

通过有机反应引入目标官能团

• 官能团保护

- 酚羟基
 - 用NaOH转化，加酸复原
 - 用CH₃I转化，加HI复原
- 双键
 - 与HCl加成，消去复原
- 氨基
 - 氯乙酰转化，水解还原
- 醇羟基
 - 分子间脱水形成醚，加HI还原成醇

• 路线和实施

• 生物大分子

• 糖类

- 多羟基醛，多羟基酮或它们的脱水缩合物。
- 构成元素：CHO组成的碳水化合物。
- 分类
 - 能否水解及水解成单糖的多少
 - 单糖：不能水解。
 - 低聚糖（寡糖）：1mol糖水解成2~10mol单糖。



- 多糖：1mol糖水解成多mol单糖。

一般是高分子化合物。

- 单糖

- 同分异构体

- 葡萄糖（有醛基，是还原糖）

官能团：羧基，醛基

- 果糖（不是还原糖）

果糖转换为葡萄糖，所以有还原糖的性质。

- 官能团性质

- 羧基：

- 和HX
 - 和钠
 - 和酸酯化

- 醛基：

- 和氢气加成
 - 和新制氢氧化铜反应
 - 和新制银氨溶液反应
 - 多羟基和新制氢氧化铜得到绛蓝色溶液

- 二糖

- 同分异构体

- 蔗糖

无醛基

- 水解为一份葡萄糖，一份果糖。
 - 银镜反应必须要有碱性环境。

先加氢氧化钠中和。

- 麦芽糖

有醛基

-

- 多糖

- 淀粉

- 不可溶于冷水（淀粉溶液为胶体）
 - 在热水中发生糊化作用
 - 淀粉遇碘变蓝
 - 水解为葡萄糖
 - 部分水解

- 纤维素



有羟基

- 最终水解成葡萄糖
- 和硝酸（反应产物易燃），醋酸等发生酯化反应。

• 氨基酸

- 羧酸中羟基的氢被氨基替换后的产物。
- 物理性质
无色晶体，熔点较高，能溶于水，难溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。
- 化学性质
 - 两性
 - $-\text{COOH}$ 酸性
 - $-\text{NH}_2$ 碱性
 - 其他两性物质
 - 铝，氧化铝，亚硫酸氢钠，硫化钠，碳酸氢钠，醋酸氨，氨基酸，蛋白质。
 - 成肽反应
若两种二肽互为同分异构体，则水解产物可以相同。

• 蛋白质

- 组成：主要由碳氢氧氮磷硫等元素组成，还有磷铁铜等。
- 性质
 - 两性
 - 蛋白质溶液是胶体，有丁达尔效应，不能透过半透膜。
 - 水解
在酶的作用下，水解为多肽，再水解为氨基酸。
 - 盐析
在蛋白质溶液中加入可溶性氨盐或轻金属盐，可以使蛋白质析出
 - 物理过程
 - 可逆，加水沉淀溶解
 - 变性
 - 化学变化，不可逆。
 - 物理方面
加热加压搅拌震荡超声波紫外线放射线等。
 - 化学方面
强酸强碱重金属盐，乙醇，甲醛，苯酚。
 - 显色反应
 - 含苯环的蛋白质与浓硝酸反应生成白色沉淀，微热沉淀变黄。
 - 灼烧：有烧焦羽毛的气味。



区分毛、丝织品（纤维素类）

• 酶

- 一类由细胞产生的，对生物体内化学反应具有催化作用的有机化合物。
- 绝大多数是蛋白质。
- 在酶的作用下，生物才能进行新陈代谢，进行生命活动。

• 酶催化作用的三个特点

- 高效性
- 专一性
- 作用条件温和

• 核酸

• 组成

- 有许多核苷酸单体形成的聚合物

• 核酸

• 核苷酸

- 磷酸
- 核苷
 - 戊糖
 - 碱基

• 合成高分子

利用有机物相互反应的性能得到较大高分子过程。

- 高分子分子量在十的四次方以上。
- 高分子，分子量为平均值。
- 合成方法

• 加成聚合

• 特点：

- 单体中存在碳碳双键或碳碳三键等不饱和键。
- 无副反应或副产物聚合物和单体化学组成相同。
- 均聚反应：单体为一种分子。
- 共聚反应：单体为两种或两种以上分子。

• 缩合聚合

• 特点：

- 单体要有两个官能团。
- 产物中有小分子产生。
- 单体和聚合物的化学组成不同。
- 聚合物两端有端基或端基原子团。



• 高分子材料

• 分类

• 按来源分

• 天然高分子材料

| 羊毛, 棉花, 天然橡胶。

• 合成高分子材料

| 塑料, 合成纤维, 合成橡胶。

• 按用途和性能分

• 通用高分子材料

• 功能高分子材料

| 尿不湿

• 按结构分

• 线型

• 支链型

• 体

• 按性质分

• 热塑性

• 热固性

• 通用高分子材料

• 塑料

• 聚乙烯

• 酚醛树脂

• 纤维

• 天然纤维

• 化学纤维

• 再生纤维

• 合成纤维

• 橡胶

都是顺式结构。

• 天然橡胶

• 合成橡胶

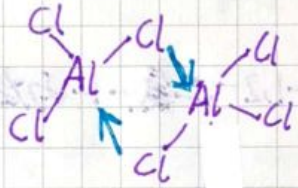


配合物专题

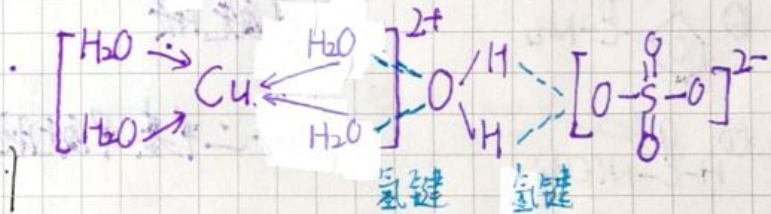
1. ① $\text{CuSO}_4 \text{ aq}$ 为蓝色 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$
- ② CuCl_2 固体为绿色 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$
- ③ CuBr_2 固体为褐色 $[\text{CuBr}_4]^{2-}$
- ④ 氨水溶解 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 得深蓝色 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- ⑤ AgCl 溶于氨水 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
- ⑥ Fe^{3+} 遇 KSCN aq 显红色 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$
- ⑦ Fe^{2+} 遇 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 产生蓝色沉淀 $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

2. Co^{3+} 结合配体数为 6, 向 $\text{CoCl}_3 \text{ aq}$ 加氨水得配合物多种, 取此物 1 mol 分别加入足量 AgNO_3 , 产生沉淀分别为 1 mol, 2 mol, 3 mol, 则相应配合物化学式分别为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$

3. 已知 AlCl_3 通常以 Al_2Cl_6 的分子形式存在, 写出 Al_2Cl_6 的结构式



4. 写出胆矾的结构式



5. 含有配位键的微粒举例

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| ① Na_3AlF_6 | ⑨ $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ |
| ② NH_4Cl | ⑩ $\text{Ni}(\text{CO})_6$ |
| ③ H_3O^+ | ⑪ $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ |
| ④ 胆矾晶体 | |
| ⑤ 叶绿素 | |
| ⑥ 血红素 | |
| ⑦ 维生素 B_{12} | |
| ⑧ BH_4^- | |



有机物命名

1. 母体顺序

羧基(-COOH) > 磺酸基(-SO₃H) > 酯基(-COO-) > 酰胺基(-C(=O)-NH₂) > 醛基 > 酮羰基 > 醇羟基 > 酚羟基 > 氨基(-NH₂) > 醚键 > 碳碳双键 > 碳碳叁键 > 烷烃 > 碳卤键 > 硝基(-NO₂)

2. 系统命名法

