

### 烷烃

反应类型	通式/反应机理	例子	产物
燃烧	$C_xH_y + (X + \frac{1}{4}Y)O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} X CO_2 + (\frac{1}{2}Y)H_2O$	$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$	二氧化碳, 水
取代 ( 卤化 )	链引发 : $Cl-Cl \xrightarrow{\text{光照}} Cl \cdot + Cl \cdot$ ( 离子 ) 链传递 : $Cl \cdot + CH_4 \rightarrow HCl + H_3C \cdot$ $H_3C \cdot + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl \cdot$ 链终止 : $Cl \cdot + Cl \cdot \rightarrow Cl_2$ $Cl \cdot + CH_3 \cdot \rightarrow CH_3Cl$ $H_3C \cdot + CH_3 \cdot \rightarrow C_2H_6$	$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照}} CH_3Cl + HCl$ $CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照}} CH_2Cl_2 + HCl$ $CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照}} CHCl_3 + HCl$ $CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照}} CCl_4 + HCl$	卤代烃
受热分解	$CH_4 \xrightarrow{\text{加热 } 1000^\circ C} C + H_2$	$C_{16}H_{34} \xrightarrow{\Delta} C_4H_{10} + C_4H_8$	烷烃, 烯烃

### 环烷烃

反应类型	特性	例子	产物
取代	在光照或加热条件下进行卤代反应, 可生成卤代烷	$\Delta + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照}} \Delta \cdot Cl + HCl$	卤代烷
开环(催化加氢)	环破裂与试剂结合	$\Delta + H_2 \xrightarrow{Ni} C_3H_8$	烷烃
开环(加H <sub>2</sub> 或 HX)	环大小不同, 开环难易度也不同	$\Delta + Br_2 \rightarrow$ $BrCH_2CH_2CH_2Br$	视反应物决定, 反应物断键接在环烷烃两端

### 烯烃

反应类型	试剂/条件	特性/现象	例子	产物
加成	催化加氢 H <sub>2</sub>	在Pt、Pd、Ni、的催化下反应	$C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Pd} C_2H_6$	烷烃
	加卤化氢 HX	碳正离子可快速与卤素结合 须遵守马尔科夫尼科夫规则	$C_2H_4 + HCl \rightarrow CH_3CH_2Cl$	卤代烷
	加卤素 X <sub>2</sub> ( 溶于CCl <sub>4</sub> 的Br)	橙红色CCl <sub>4</sub> 褪色	$H_2C=CHCH_3 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} Br-CH_2-CHBr-CH_3$	二卤代物



### 烯烃 (cont)

	加卤素 X <sub>2</sub> ( 氯水或溴水 ) H <sub>2</sub> O	卤素会加到拥有较多H原子的双键碳上，羟基则会加到拥有较少的H原子上 黄绿色氯水变橙黄色 橙黄色溴水褪色	H <sub>2</sub> C=CHCH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O + Br <sub>2</sub> -> Br-CH <sub>2</sub> -CHOH-CH <sub>3</sub>	卤代醇
	加水	一般上水中的[H <sup>+</sup> ]浓度较低，因此需要催化剂 <b>硫酸或磷酸</b> 生成醇 不对称的烯烃反应，须遵守 <b>马尔科夫尼可夫守则</b>	H <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O $\xrightarrow{H^+, \Delta}$ H <sub>3</sub> C-CH <sub>2</sub> OH	醇
氧化反应	稀、冷碱性 KMnO <sub>4</sub> 溶液	紫色碱性高锰酸钾褪色 生成褐色沉淀	3CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> $\xrightarrow{KMnO_4/OH^-}$ 3CH <sub>2</sub> OH-CH <sub>2</sub> OH + MnO <sub>2</sub>	二醇
	稀、冷酸性 KMnO <sub>4</sub> 溶液	紫色酸性高锰酸钾褪色	3CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> $\xrightarrow{KMnO_4/H^+}$ 3CH <sub>2</sub> OH-CH <sub>2</sub> OH	二醇
	浓、热酸性 KMnO <sub>4</sub> 溶液	依照C=C两端所连接的原子/原子团，氧化后会出现 <b>三种不同的产物</b>	连着两个氢原子：得到 <b>甲醛</b> 后持续氧化成 <b>二氧化碳和水</b> 连着一个氢原子和一个R基：得到 <b>醛类</b> 后持续氧化成 <b>羧酸</b> 连着两个R基：生成 <b>酮类</b>	依据所连接原子团可生成 <b>二氧化碳和水，羧酸，酮类</b>
聚合/加成 聚合反应	高温高压，催化剂	$\pi$ 键断裂相互作用形成的高分子化合物 烯烃从 <b>单体</b> 转为 <b>聚合物</b>	n H <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub> $\xrightarrow{\text{高温高压, 催化剂}}$ (R-[CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> ]-R) <sub>n</sub>	聚合物
燃烧	点燃	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> + (X+ $\frac{1}{4}$ Y)O <sub>2</sub> $\xrightarrow{\text{点燃}}$ X CO <sub>2</sub> + ( $\frac{1}{2}$ Y)H <sub>2</sub> O	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> + 6O <sub>2</sub> $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 4CO <sub>2</sub> + 4H <sub>2</sub> O	二氧化碳和水

### 炔烃

反应类型	试剂/条件	特性/现象	例子	产物
------	-------	-------	----	----

C

By Conc. (Walkask)  
[cheatography.com/walkask/](http://cheatography.com/walkask/)

Published 9th June, 2024.  
Last updated 7th October, 2024.  
Page 2 of 18.

Sponsored by [CrosswordCheats.com](http://CrosswordCheats.com)  
Learn to solve cryptic crosswords!  
<http://crosswordcheats.com>

### 炔烃 (cont)

加成	催化加氢 H <sub>2</sub>	在Pt、Pd、Ni、的催化下反应生成 <b>烷烃</b> ，若进一步加氢可生成 <b>烷烃</b> 若想制取 <b>烯烃</b> 则使用 <b>林德拉试剂</b>	$\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{C}_2\text{H}_6$ $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{林德拉}} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	烷烃 林德拉试剂：烯烃
加卤素		炔烃可与Cl <sub>2</sub> 、Br <sub>2</sub> 、I <sub>2</sub> 加成，先制成 <b>二卤代物</b> ，接着继续加成制得 <b>四卤代物</b>	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_3 + 2\text{Br}_2 \xrightarrow{\text{CCl}_4} 1,1,2,2\text{-四溴丙烷}$	四卤代物
加氢卤酸	HX	炔烃可与氢卤酸HX加成，制成 <b>二卤代物</b> 若使用 <b>CuCl</b> 或 <b>HgCl<sub>2</sub></b> 作为催化剂，则只进行一步加成反应 须遵循 <b>马尔科夫尼科夫原则</b>	$\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{Cl}_2$ $\text{H}_3\text{CCHC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{CuCl}} \text{H}_2\text{C}-\text{CHCl}-\text{CH}_3$	二卤代物 CuCl或HgCl <sub>2</sub> ：卤代烷
加水		必须有 <b>HgSO<sub>4</sub></b> 和 <b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b> 作为催化剂才能进行 -C≡C-与一个H <sub>2</sub> O加成后生成 <b>烯醇</b> 。烯醇不稳定，羟基上的氢原子会马上转移至另一个碳原子上	$\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{C}=\text{CHOH} \text{ (烯醇)}$ $\text{H}_2\text{C}=\text{CHOH} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{O}$	视烯烃种类而定，可生成 <b>醛类</b> 或 <b>酮类</b>
酸/碱性	KMnO <sub>4</sub> 溶液	紫色KMnO <sub>4</sub> 褪色 生成褐色沉淀	碱： $3\text{HC}\equiv\text{CH} + 10\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 10\text{KOH} + 10\text{MnO}_2$ 酸： $5\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CO}_2 + 5\text{CH}_2\text{COOH} + 8\text{MnSO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$	一般为 <b>羧酸</b> 和 <b>二氧化碳</b>



### 炔烃 (cont)

燃烧	点燃	$C_xH_y + (X+Y/4) \xrightarrow{\text{点燃}} X CO_2 + (Y/2)H_2O$	$2 C_6H_{10} + 17O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 12CO_2 + 10H_2O$	二氧化碳和水
末端炔的金属取代反应	硝酸银的氨溶液 $Ag(NH_3)_2$	R-C≡C-H中的H被称为末端氢，末端氢能被一些金属原子取代，生成金属炔化物 溶于氨水的银盐(硝酸银的氨溶液)生成白色固体	$HC\equiv CCH_3 + Ag(NH_3)_2 \rightarrow Ag-C\equiv C-CH_3 + NH_4^+ + NH_3$	白色固体
	氯化亚铜的氨溶液 $Cu(NH_3)_2^+$	溶于氨水的铜(I)盐(氯化亚铜的氨溶液)生成红棕色固体	$HC\equiv CH + 2Cu(NH_3)_2^+ \rightarrow Cu-C\equiv C-Cu + 2NH_4^+ + 2NH_3$	红棕色固体

### 卤代烃

反应类型	试剂	特性/现象	例子	产物
水解反应	强碱水溶液共热NaOH 亲核基为OH <sup>-</sup>	生成醇与卤化物 (NaX或KX)	$CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3CH_2OH + NaBr$	醇与卤化物 (NaX或KX)
与氰化物反应	与CN <sup>-</sup> (KCN或NaCN) KCN或NaCN必须溶于水和醇的混合溶液，并加热回流，因为KCN或NaCN溶于水，而卤代烃溶于醇可加长碳链	生成腈	$R-X + NaCN \xrightarrow{\text{乙醇}, \Delta} R-CN + Na-X$	腈
与氨气反应	与溶于乙醇的氨气反应，加热回流	生成胺	$R-X + 2NH_3 \xrightarrow{\text{乙醇}, \Delta} R-NH_2 + NH_4X$	胺
消去反应	与溶于强碱 (NaOH或KOH) 的乙醇加热回流，脱去卤化氢	生成不饱和烃	$R-CH_2-X + NaOH \xrightarrow{\text{乙醇}, \Delta} >R=CH_2 + NaX + H_2O$	烯烃
与金属反应	伍尔兹反应 与金属Na共热	为取代反应 可加长碳链	$R-X + R'-X \xrightarrow{\Delta} R-R' + 2NaX$	反应物的R基结合



### 卤代烃 (cont)

在干燥乙醚及无水条件下，卤代烃与金属镁共热

生成格氏试剂



格氏试剂

### 醇

反应类型	反应试剂	特性/现象	例子	产物
醇与金属反应 (置换反应) 断O-H键	活泼金属 (K、Na、Ca、Mg、Al)	凡是含有-OH的物质皆可以与活泼金属反应生成氢气	$2 RO-H + 2Na \rightarrow 2RO-Na + H_2$	醇盐与氢气
醇与羧酸反应 (酯化反应) 断O-H键	羧酸	产物命名由羧酸和醇命名 eg: 乙酸与乙醇反应 $\rightarrow$ 乙酸乙酯	$R-COOH + H-OR' \rightleftharpoons R-COOR' + H_2O$	酯类
醇与HX反应 (取代反应) 断C-OH键	氢卤酸 (HX)	氢卤酸活泼性次序: $HI > HBr > HCl$	$R-OH + HX \rightleftharpoons R-X + H_2O$	卤代烷
醇与卤化磷反应 (取代反应) 断C-OH键	$PX_3$ 或 $PX_5$	$PCl_5$ 用于鉴定有机物的羟基	$3 R-OH + PX_3 \rightarrow 3R-X + H_3PO_3$ $R-OH + PX_5 \rightarrow R-X + POX_3 + HX$	卤代烷
分子内脱水反应 (消去反应) 醇 $\rightarrow$ 烯烃	温度 $170^\circ C$ 、浓 $H_2SO_4$ 作催化剂和脱水剂	须遵守扎伊采夫规则	$CH_2CH_2OH \xrightarrow{170^\circ C, \text{浓} H_2SO_4} >CH_2=CH_2 + H_2O$	烯烃
分子间脱水反应 (消去反应) 醇 $\rightarrow$ 醚	温度 $140^\circ C$ 、浓 $H_2SO_4$ 作催化剂和脱水剂	醚性质不活泼，属于非极性溶剂，一般用作萃取混合溶液中的有机化合物	$2CH_3CH_2OH \xrightarrow{140^\circ C, \text{浓} H_2SO_4} >CH_3CH_2OCH_2CH_3$	醚类
$\alpha$ 碳必须拥有至少一个H原子 一级醇与高锰酸钾反应 (氧化还原反应)	酸性高锰酸钾溶液、酸性重铬酸钾共热 $KMnO_4/H^+, K_2Cr_2O_7/H^+$	紫色酸性高锰酸钾溶液褪色 橙色酸性重铬酸钾变为绿色	一级醇 $\rightarrow$ 醛 $\rightarrow$ 羧酸 羧酸为最终产物	羧酸
$\alpha$ 碳必须拥有至少一个H原子 二级醇与高锰酸钾反应 (氧化还原反应)	酸性高锰酸钾溶液、酸性重铬酸钾共热 $KMnO_4/H^+, K_2Cr_2O_7/H^+$	紫色酸性高锰酸钾溶液褪色 橙色酸性重铬酸钾变为绿色	二级醇 $\rightarrow$ 酮	酮类



### 醇 (cont)

α碳必须拥有至少一个H原子 一级醇与灼热的铜丝 (300°C) 反应 (氧化还原反应)	300°C, 铜丝	铜丝灼烧后由红色转为黑色 插入乙醇后由黑变红 产生大量气泡	$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Cu}, 300^\circ\text{C}} >2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$	醛类
--	-----------	-------------------------------------	--	----

### 醛

反应类型	反应试剂	特性/现象	例子	产物
与HCN反应 加成反应	HCN	与氢氰酸反应生成α-羟基腈	$\text{CH}_3\text{COH} + \text{HCN} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHOHCN}$	α-羟基腈
与R-OH反应 加成反应	无水醇 干燥HCl	醛会与一分子醇加成生成半缩醛 半缩醛再与另一分子醇结合, 生成缩醛和水 为可逆反应 缩醛的生成与水解反应可以用来保护醛基。 -当醛基进行氧化时, 醛基会有所变化 -为了保护醛基, 可将醛转为缩醛 在进行其他基团的转化反应 -再将缩醛水解获得原来的醛基	$\text{CH}_3\text{COH} + 2\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{-\text{H}^+ \text{ - 干燥HCl}} >\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_3)_2$	缩醛
与R-MgX格氏试剂反应	与甲醛反应	生成一级醇	-	一级醇
与R-MgX格氏试剂反应	与其余醛类反应	生成二级醇	-	二级醇
氧化反应	托伦试剂、氢氧化银的氨溶液 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$	反应后析出的银附在试管壁, 形成光亮的银镜 可鉴别醛基	$\text{RCHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{R-COONH}_4 + 3\text{NH}_3 + 2\text{Ag} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	有机产物: 乙酰胺 无机产物: 铵, 银, 氨和水



### 醛 (cont)

氧化反应	斐林试剂、新制氢氧化铜溶液 $\text{Cu}(\text{OH})_2$	反应后产生 <b>砖红色沉淀</b> 可鉴别醛基	$\text{RCHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{RCOONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	有机产物：乙酸钠 无机产物：氧化铜，水
还原反应	参考“常见的还原剂”并判断催化加氢 $\text{H}_2, \text{Ni}$ $\text{LiAlH}_4$ $\text{NaBH}_4$	加热加压条件下，醛能催化加氢生成一级醇	$\text{RCHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{R-CH}_2\text{OH}$	一级醇
克里孟生反应 还原反应	锌汞齐(Zn-Hg)与浓盐酸共热	醛还原成烷烃	$\text{CH}_3\text{COCH}_3 \xrightarrow{\text{Zn-Hg, 浓盐酸, } \Delta} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	烷烃
坎尼查罗反应 分子间氧化还原反应	$\text{NaOH}$	不含 $\alpha$ -氢原子的醛在浓 $\text{NaOH}$ 溶液的作用下，分子间发生氧化还原反应，一分子醛氧化为羧酸，另一分子醛还原为醇	$2\text{CHOH} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{HCOO-Na} + \text{CH}_3\text{OH}$	羧酸与醇
碘仿反应	$\text{NaOH}, \text{I}_2$	$\alpha$ -氢原子比其他碳原子上的氢原子活泼 醛与卤素的碱溶液反应， $\alpha$ -氢原子被卤素原子取代，生成 $\alpha$ -卤代物 凡拥有 $\text{R-COCH}_3$ 结构的醛都可以进行碘仿反应	$\text{R-COCH}_3 + 4\text{NaOH} + 3\text{I}_2 \rightarrow \text{R-COONa} + \text{CHI}_3 \downarrow + 3\text{NaI} + 3\text{H}_2\text{O}$	羧酸钠， $\text{CHI}_3$ ， $\text{NaI}$ 与水

### 醛 (cont)

缩合反应 5°C、稀碱溶液 一分子醛的 $\alpha$ -氢原子加到另一个分子醛的氧原子上，其余部分加到羰基的碳原子上，生成 $\beta$ -羟基醛 - 羟醛  
 产物的结构有羟基和醛基，称为羟醛  
 $\beta$ -羟基醛受热或在酸的作用下不稳定，脱水生成 $\alpha,\beta$ -不饱和醛

### 酮

反应类型	反应试剂	特性/现象	例子	产物
与HCN反应 加成反应	HCN	与氢氰酸反应生成 $\alpha$ -羟基腈	$\text{CH}_3\text{COC}_3 + \text{HCN} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COHCNCH}_3$	$\alpha$ -羟基腈
与R-OH反应 加成反应	无水醇 干燥HCl	酮会与一分子醇加成生成半缩酮 半缩酮再与另一分子醇结合，生成缩酮和水 为可逆反应 缩酮的生成与水解反应可以用来保护酮基。 -当酮基进行氧化时，酮基会有所变化 -为了保护酮基，可将酮转为缩酮 在进行其他基团的转化反应 -再将缩酮水解获得原来的酮基	$\text{HCH}_3\text{COC}_3 + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{干燥HCl}} >\text{CH}_3\text{C}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$	缩酮
与R-MgX 格氏试剂反应	格氏试剂	格氏试剂与酮会反应生成三级醇	-	三级醇





### 酮 (cont)

氧化反应	$H_2SO_4$ , $KMnO_4$ 或 $K_2Cr_2O_7$	在浓硫酸的条件下, 酸性 $KMnO_4$ 溶液或酸性 $K_2Cr_2O_7$ 溶液都能氧化酮, 羰基和 $\alpha$ -碳之间的键会断裂, 生成多种低级羧酸的混合物	参考摘要	低级羧酸, 水, 二氧化碳
还原反应	参考“常见的还原剂”并判断催化加氢 $H_2, Ni$ $LiAlH_4$ $NaBH_4$	加热加压条件下, 酮能催化加氢生成一级醇	$RCOR + H_2 \xrightarrow{Ni} R-CHOH-R$	二级醇
碘仿反应	$NaOH, I_2$	$\alpha$ -氢原子比其他碳原子上的氢原子活泼 酮与卤素的碱溶液反应, $\alpha$ -氢原子被卤素原子取代, 生成 $\alpha$ -卤代物 凡拥有 $R-COCH_3$ 结构的醛都可以进行碘仿反应	$R-COCH_3 + 4NaOH + 3I_2 \rightarrow R-COO^- + Na+CHI_3 \downarrow + 3NaI + 3H_2O$	羧酸钠, $CHI_3$ , $NaI$ 与水
缩合反应	$5^\circ C$ 、稀碱溶液	$\beta$ -羟基酮受热或在酸的作用下不稳定, 脱水生成 $\alpha, \beta$ -不饱和酮 具有 $\alpha$ -氢原子的酮也可以发生缩合反应生成 $\beta$ -羟基酮	-	羟醛

### 羧酸

反应类型	反应试剂	特性/现象	例子	产物
鉴定酸性性质	活泼金属	-	$2CH_3COOH + Na \rightarrow 2CH_3COONa + H_2$	羧酸盐和氢气
	碱	-	$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$	羧酸盐和水



### 羧酸 (cont)

碱性氧化物	-		$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CuO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	羧酸盐和水
碳酸盐或碳酸氢盐	-		$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	羧酸盐、二氧化碳和水
生成羧酸衍生物	$\text{PX}_3$ 或 $\text{PX}_5$	羧酸与 $\text{PX}_3$ 或 $\text{PX}_5$ 共热生成酰卤	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PCl}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COCl} + \text{H}_3\text{PO}_3$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PCl}_5 \rightarrow \text{CH}_3\text{COCl} + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$	酰卤
	$\text{P}_2\text{O}_5$	两分子的羧酸在脱水剂 $\text{P}_2\text{O}_5$ 的催化下，脱水后生成酸酐	$2\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{P}_2\text{O}_5, \Delta} \text{CH}_3\text{COOCOCH}_3$	酸酐
	稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$	在稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 的催化下，羧酸与醇加热回流生成酯	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}^+, \Delta} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	酯类
	氨气	羧酸与氨气反应生成铵盐，铵盐脱水后生成酰胺	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONH}_4$ $\text{CH}_3\text{COONH}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	酰胺
还原反应	$\text{LiAlH}_4$	只能以强还原剂如 $\text{LiAlH}_4$ ( $\text{NaBH}_4$ 、 $\text{H}_2$ 不行)作用下，羧酸被还原为一级醇	$\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{LiAlH}_4} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	一级醇

### 甲酸与乙二酸

化学性质	反应试剂	特性/现象	例子	产物
甲酸与乙二酸只能与浓硫酸脱水	浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$	甲酸与乙二酸只能与浓硫酸脱水，不能进行两个分子之间的脱水	$\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{浓H}_2\text{SO}_4, \Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$ $\text{HOOC-COOH} \xrightarrow{\text{浓H}_2\text{SO}_4, \Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{CO} + \text{CO}_2$	甲酸：一氧化碳和水 乙二酸：一氧化碳、二氧化碳和水
氧化反应	$\text{KMnO}_4$	甲酸与乙二酸能被强氧化剂如酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液氧化、生成二氧化碳和水	$\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{浓KMnO}_4, \Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $\text{HOOC-COOH} \xrightarrow{\text{浓KMnO}_4} \text{H}_2\text{O} + \text{CO} + \text{CO}_2$	甲酸：一氧化碳和水 乙二酸：一氧化碳、二氧化碳和水
甲酸可与**托伦试剂反应	$\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{OH}$	-	$\text{HCOOH} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{OH} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Ag} + 3\text{NH}_3$	$\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ag}$ 和 $\text{NH}_3$



### 甲酸与乙二酸 (cont)

甲酸可与**斐林试剂反应	Cu(OH) <sub>2</sub>	-	HCOOH+4OH <sup>-</sup> +2Cu <sup>2+</sup> -Δ->CO <sub>2</sub> +Cu <sub>2</sub> O↓+3H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> 、Ca <sub>2</sub> O和H <sub>2</sub> O
甲酸高温分解	-	甲酸在高温 ( 160°C ) 能分解成一氧化碳和水	HCOOH- <sup>160°C</sup> ->H <sub>2</sub> O+CO	H <sub>2</sub> O和CO
甲酸可与PCl <sub>3</sub> 、PCl <sub>5</sub> 反应	PCl <sub>3</sub> 、PCl <sub>5</sub>	-	HCOOH+PCl <sub>5</sub> ->2HCl+POCl <sub>3</sub> +CO 3HCOOH+PCl <sub>3</sub> ->3CO+H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	HCl、CO、POCl <sub>3</sub>

甲酸同时含有两个官能团，分别为醛基与羟基

### 酯类

反应类型	反应试剂	特性/现象	例子/通式	产物
酸性水解反应	稀盐酸	为可逆反应	R-COOR'+H <sub>2</sub> O- <sup>H+</sup> ->R-COOH+R'-OH	醇类 羧酸
碱性水解反应	碱溶液，稀盐酸	-为不可逆反应 -酯在碱性条件下水解大于酸性条件 -分两步反应： 第一步产物为 <b>羧酸盐</b> 和 <b>醇</b> 第二步产物为 <b>羧酸</b> 和 <b>盐</b>	R-COOR'+NaOH- <sup>H<sub>2</sub>O</sup> ->R-COONa+R'-OH R-COONa+HCl- <sup>H<sub>2</sub>O</sup> ->R-COOH+NaCl	羧酸
还原反应	H <sub>2</sub> 还原剂：LiAlH <sub>4</sub> 或NaBH <sub>3</sub> 催化剂：CuO、Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 的复合物 条件为250°C、2×10 <sup>7</sup> Pa 还原剂：溶于钠的乙醇溶液	酯比羧酸更容易还原成醇	R-COOR'+H <sub>2</sub> - <sup>还原剂</sup> ->RCH <sub>2</sub> OH+R'-OH	醇

### 腈类

反应类型	反应试剂	特性/现象	例子/通式	产物
酸性条件水解	H <sub>2</sub> O, HCl	生成羧酸	R-CN+2H <sub>2</sub> O+HCl- <sup>Δ</sup> ->R-COOH+NH <sub>4</sub> Cl	羧酸
碱性条件水解	H <sub>2</sub> O, NaOH	生成羧酸盐	R-CN+H <sub>2</sub> O+NaOH- <sup>Δ</sup> ->R-COONa+NH <sub>3</sub>	羧酸盐
催化加氢	H <sub>2</sub>	在Pt、Pd、Ni、及180°C的条件下，还原为一级胺	R-CN+2H <sub>2</sub> - <sup>Pd, 180°C</sup> ->R-CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	一级胺

### 苯环的取代反应

反应种类	反应试剂	催化剂与温度	产物
------	------	--------	----



### 苯环的取代反应 (cont)

卤化	Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub>	AlX <sub>3</sub> 或 FeX <sub>3</sub>	氯苯与HCl或溴苯与HBr 一般会产生少量的二卤代苯，且主要为邻二卤苯和对二卤苯
硝化	浓硝酸	浓硫酸60°C	硝基苯与水 硝基苯的物理性质：微黄色油状液体
		浓硫酸100°C (引入第二个硝基)	间二甲苯
磺化	浓硫酸	80°C	苯磺酸与水
		200°C (引入第二个磺酸基)	间苯二磺酸
烷基化	卤代烷	AlX <sub>3</sub>	反应中，苯的H原子被烷基 (-CH <sub>3</sub> 、-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )取代
酰基化	酰卤、酸酐	AlX <sub>3</sub>	反应中，苯与酰卤、酸酐反应生成酮

### 苯

反应类型	试剂	条件	产物
取代反应	参考上一则	-	
加成反应	加H <sub>2</sub>	在Pt、Pa、Ni的催化下进行氢化反应	生成环己烷
	加X <sub>2</sub>	在光照下，氯气通入沸腾的苯进行氯化反应	生成1,2,3,4,5,6-六氯环己烷
燃烧反应	氧气	点燃	水和二氧化碳

### 苯环进行取代基

苯环的活化基	-NH <sub>2</sub> 、-OH、-OR、-R、-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> 、-X
苯环的活化基效果	当苯环存在活化基时，则第二个取代基主要进入邻位和对位
苯环的钝化基	-NO <sub>2</sub> 、-CN、-COOH、SO <sub>3</sub> H、COOR、-CO、COCl、CONH <sub>2</sub>
苯环的钝化基效果	当苯环存在钝化基时，则第二个取代基主要进入间位

### 甲苯

烷基苯化学反应	试剂	条件/现象	产物	副产物
---------	----	-------	----	-----



### 甲苯 (cont)

甲苯	Cl <sub>2</sub>	Fe	邻氯甲苯或对氯甲苯 持续通入过量氯气制得2,4,6-三氯甲苯	HCl
甲苯	Br <sub>2</sub>	Fe	邻溴甲苯或对溴甲苯	HBr
甲苯	HNO <sub>3</sub> (浓)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓) 30°C	2-硝基甲苯或3-硝基甲苯	水
甲苯		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓) 150°C	2,4,6-三硝基甲苯	3H <sub>2</sub> O
甲苯	CH <sub>3</sub> Cl		1,2-二甲苯	HCl
加成反应 甲苯	3H <sub>2</sub>	Pt,Pd,Ni	甲基环己烷	
苯环侧链反应 甲苯	Cl <sub>2</sub>	光照	烷基(-R)发生卤化反应生成氯甲基苯	HCl
	热、酸或碱性KMnO <sub>4</sub>	紫色KMnO <sub>4</sub> 褪色	烷基(-R)被氧化成羧基生成苯甲酸	
	热、酸或碱性K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	橙色K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 逐渐变成绿色	烷基(-R)被氧化成羧基生成苯甲酸	

### 苯酚

反应类型	反应试剂	特性/现象	例子
置换反应 (证明苯酚具有酸的性质)	与活泼金属 (K、Ca、Na、Mg、Al)	生成氢气	2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+2Na->2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ONa+H <sub>2</sub>
中和反应 (证明苯酚具有酸的性质)	与强碱溶液 (NaOH溶液、KOH溶液)	生成水和盐	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+NaOH->C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ONa+H <sub>2</sub> O
取代反应 (卤化)	X <sub>2</sub>	反应后生成物会接在邻位和对位生成2,4,6-三溴苯酚 (白色沉淀) 与酸性白雾	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+3Br <sub>2</sub> - <sup>H<sub>2</sub>O</sup> ->2,4,6-三溴苯酚 + 3HBr
取代反应 (磺化)	浓H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 °C	反应后生成物会接在邻位和对位加热后会转化为4-羟基苯磺酸	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (浓) - <sup>25 °C</sup> ->2-羟基苯磺酸+H <sub>2</sub> O
取代反应 (磺化)	浓H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 100 °C	反应后生成物会接在邻位和对位	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (稀) - <sup>100 °C</sup> ->4-羟基-苯磺酸+H <sub>2</sub> O



### 苯酚 (cont)

取代反应 (硝化)	稀HNO <sub>3</sub>	反应后生成物会接在邻位和对位 制取2-硝基苯酚和4-硝基苯酚	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+HNO <sub>3</sub> (稀) ->2-硝基苯酚+H <sub>2</sub> O
取代反应 (硝化)	浓HNO <sub>3</sub>	反应后生成物会接在邻位和对位 制得2,4,6-三硝基苯酚	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+3HNO <sub>3</sub> (浓)->2,4,6-三硝基苯酚
取代反应 (氢化)	H <sub>2</sub>	反应后生成环己醇	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH+3H <sub>2</sub> <sup>-Ni, Δ</sup> ->环己醇

### 各个有机物的制取

制取名称	有机反应物	无机反应物	条件	催化剂	制取的有机物	无机副产物
热裂化	石油	N/A	500°C ~ 700°C和高压	N/A	烷烃和烯烃	N/A
热裂解	石油	N/A	700°C ~ 800°C	N/A	烷烃和烯烃	N/A
催化裂化	石油	N/A	N/A	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> 沸石	烷烃和烯烃	N/A
石油裂化	烷烃	N/A	高温高压	A/Unk	环烷烃	H <sub>2</sub>
醇脱水法	醇	N/A	170°C	浓硫酸或氧化铝 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	烯烃	水
卤代烃脱卤化氢法	卤化氢	溶于乙醇的NaOH或KOH	加热	N/A	烯烃	NaBr, 水
碳化钙与水反应	N/A	CaC <sub>2</sub> 和水	N/A	N/A	乙炔	Cu(OH) <sub>2</sub>
热裂解	甲烷	N/A	1600°C	N/A	乙炔	氢气
卤代物的消去反应	二卤代物	溶于乙醇的KOH	加热	N/A	炔烃	KCl和水
烷烃与X <sub>2</sub> 发生自由基连取代反应	烷烃	X <sub>2</sub>	光照或加热	N/A	卤代烷	N/A
醇分子的羟基被卤原子取代制得取代反应	醇类	HCl	加热	N/A	卤代烷	水
	醇类	PCl <sub>3</sub>	N/A	N/A	卤代烷	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>
	醇类	PCl <sub>5</sub>	N/A	N/A	卤代烷	HCl和POCl <sub>3</sub>



### 各个有机物的制取 (cont)

不饱和烃与卤素和卤化氢的反应 加成反应	不饱和烃	$X_2$	N/A	N/A	卤代烷	N/A
	不饱和烃	HX	N/A	N/A	卤代烷	N/A
在丙酮溶液中，常用碘离子取代卤化 烃得-Br和-Cl	R-Cl或R-Br	溶于丙酮得KI溶液	N/A	N/A	R-I	KCl
由CO与H <sub>2</sub> 反应	N/A	CO和H <sub>2</sub>	高温 高压	ZnO-Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	甲醇	N/A
葡萄糖发酵	葡萄糖 (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	N/A	发酵	N/A	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	CO <sub>2</sub>
烯烃的加成反应	烯烃	水	N/A	H <sup>+</sup> 离子	醇类	N/A
从格氏试剂制备	醛、酮类 和格氏 试剂	N/A	N/A	H <sup>+</sup> 离子	醇类 参考格氏试剂反应 总表**	Mg(OH)Br
卤代烃的水解反应	卤代烃	NaOH或KOH	共热	N/A	醇类	盐类 ( NaCl或 KCl )
烯烃的氧化	烯烃	酸性高锰酸钾 KMnO <sub>4</sub> /H <sup>+</sup>	N/A	N/A	二醇	N/A
醛、酮的还原	醛、酮类 和格氏 试剂	N/A	N/A	LiAlH <sub>4</sub> 或 NaBH <sub>4</sub>	醇类	N/A
醇的氧化	醇类	酸性高锰酸钾 KMnO <sub>4</sub> /H <sup>+</sup>	加热	N/A	醛、酮类	N/A
	醇类	酸性K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 溶液	加热	N/A	醛、酮类	N/A
	醇类	O <sub>2</sub>	300°C	Cu	醛、酮类	N/A
酰氯的还原	酰氯	H <sub>2</sub>	N/A	Pd	醛类	HCl

### 各个有机物的制取 (cont)

格氏试剂与腈的反应 分两步反应	第一步反应：格氏试剂和腈 第二步反应：上一部生成的 产物	第二步反应：水和 HCl	N/A	N/A	酮类	NH <sub>4</sub> Cl, MgBr
醇的氧化	一级醇	酸性高锰酸钾 KMnO <sub>4</sub> /H <sup>+</sup>	N/A	N/A	羧酸	N/A
腈的酸性水解	腈	水, HCl	加热	N/A	羧酸	NH <sub>4</sub> Cl
腈的碱性水解, 再酸化 分两步反应	第一步：腈 第二步：上一步产生的羧酸 盐	第一步：水, NaOH 第二步：HCl	加热	N/A	第一步：羧酸 盐 第二步：羧酸	第一步：NH <sub>3</sub> 第二步：NaCl
醛、酮的氧化	醛、酮	酸性高锰酸钾 KMnO <sub>4</sub> /H <sup>+</sup>	加热	N/A	羧酸	酮基可生成 CO <sub>2</sub> 和水
格氏试剂与二氧化碳反应	格氏试剂 ( R-MgBr )	CO <sub>2</sub> 、水	N/A	H <sup>+</sup> 离 子	羧酸	Mg(OH)Cl
工业制取甲酸钠	N/A	NaOH, CO	Unk	Unk	甲酸钠	Unk
工业上通过甲酸钠的酸化 制取	甲酸钠	水, HCl	N/A	N/A	甲酸	NaCl
羧酸和醇产生酯化反应 为可逆反应	羧酸, 醇	N/A	H <sup>+</sup> 生成酯 加热还原羧酸 和醇	N/A	酯类	水
酰卤和醇反应 为可逆反应	酰卤, 醇	N/A	N/A	N/A	酯类	HX
酸酐和醇反应 为可逆反应	酸酐, 醇	N/A	N/A	N/A	酯类, 羧酸	N/A





### 各个有机物的制取 (cont)

酰卤和酚类反应 为可逆反应	酰卤, 酚类	N/A	N/A	N/A	酯类	HX
酸酐和酚类反应 为可逆反应	酸酐, 酚类	N/A	N/A	N/A	酯类, 羧酸	N/A
卤代烷与CN <sup>-</sup> 反应生成腈	卤代烷	NaCN	溶于水和醇, 加热回流	N/A	腈类	Na-X
苯的酰基化反应	苯, 酰卤	N/A	N/A	AlCl <sub>3</sub>	芳香酮	HCl
芳香烃的羧基侧链氧化	芳香烃	酸性高锰酸钾 KMnO <sub>4</sub> /H <sup>+</sup>	加热	N/A	芳香羧酸	小部分芳香烃会生成二氧化碳和水
苯环的生成	环己烷	H <sub>2</sub>	高温高压	A/Unk	苯环	H <sub>2</sub>
苯的烷基化反应	苯, CH <sub>3</sub> Cl	N/A	N/A	AlCl <sub>3</sub>	甲苯	HCl
氯苯的碱性水解, 再酸化 分两步反应	第一部反应: 氯苯 第二步反应: 苯酚钠	N/A	第一步反应: - 360°C, 2×10 <sup>7</sup> Pa 第二步反应: N/A	第一步反应: 6%~8%NaOH溶液 第二步反应: H <sub>2</sub> O/H <sup>+</sup>	第一步反应: 苯酚钠 第二步反应: NaCl	第一步反应: N/A 第二步反应: NaCl
异丙苯的氧化反应 分两步反应	第一步反应: 异丙苯 第二步反应: 上一步反应的过氧化氢异丙苯	N/A	第一步反应: 高温高压 第二步反应: N/A	第一步反应: O <sub>2</sub> 第二步反应: H <sub>2</sub> O/H <sup>+</sup>	第一步反应: 过氧化氢异丙苯 第二步反应: 苯酚和丙酮	N/A

N/A: Non Available 没有

Unk: Unknown 未知

A/Unk: Available but Unknown 有, 但未知 (确切物质)

### 有机物类别

烷烃	C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>
烯烃/环烷烃	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>
炔烃/二烯烃/环烯烃	C <sub>n</sub> H <sub>2n-2</sub>
苯与苯的同系物	C <sub>n</sub> H <sub>2n-6</sub>
卤代烃	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub> X
醇/醚	C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> O
醛/酮	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> O
酸/脂	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> O <sub>2</sub>

### 辨认同系物

组成元素相同
官能团种类相同
官能团数量相同
化学性质相同, 即制取方式相同
相差≥1个CH <sub>2</sub>

### 有机物次序 (由上至下, 由大到小)

羧基	-COOH
磺基	-SO <sub>3</sub> H
酯基	-COOR
酰卤	-COX
酰胺	-CONH <sub>2</sub>
腈基	-CN
醛基	-CHO
酮基	-O=C-
醇基	-OH
氨基	-NH <sub>2</sub>
烯烃	-C=C-
炔烃	-C≡C-
醚基	-OR
氟>氯>溴>碘	-X
硝基	-NO <sub>2</sub>

### 马尔科夫尼科夫规则



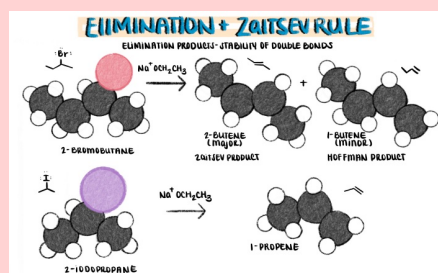
当双键两边不对称的烯烃 (C=C) 与卤化氢 (H-X) 或水 (H-OH) 起加成反应时, π键断裂, H加到含氢较多的碳原子上

### 官能团命名

## 异构体类型

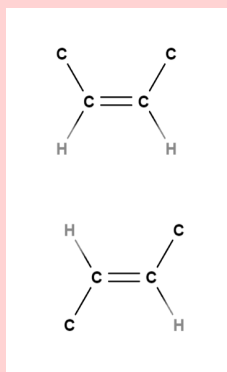
异构体类型	定义	例子
碳链异构体	碳链结构不同引起的同分异构体	丁烯与2-甲基丙烯 二者皆为C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
位置异构体	官能团位置不同造成的同分异构体	1-丁烯与2-丁烯
官能团异构体	有机物官能团所引起的同分异构体	丁烷与环丁烷
正反异构体/位置异构体	双键两端碳原子所接的分子不同造成的同分异构体	如图

## 扎伊采夫规则



卤代烃或醇进行消去反应时，主要产物是双键上烷基(-R)较多的碳

## 正反异构体



## 常见的三种还原剂

还原剂	可还原官能团
H <sub>2</sub> , Ni (催化加氢)	(醛基, 酮基)的羰基, 碳碳双键, 碳碳三键, -NO <sub>2</sub> , -CN
LiAlH <sub>4</sub> (强还原剂)	(醛基, 酮基, 羧基, 酯基)的羰基, -NO <sub>2</sub> , -CN
NaBH <sub>4</sub> (弱还原剂)	(醛基, 酮基)的羰基

羰基: C=O键

- 若只有一种官能团：以它为母体，从靠近它的一端开始编号，其余取代基为支链。
- 若有两种官能团：比较先后次序，位次高的为母体，位次低的为取代基。  
若剩余的取代基也是官能团，再继续比较先后次序，位次高的官能团写在后面（靠近母体）、位次低的写在前面。
- R烃基 **不是官能团**，比较取代基们的位次时，才需要考量R烃基。  
名字的结构顺序：  
位次最低的取代基 → □位次低的取代基 → □位次高的取代基 → □位次最高的官能团（母体）

## 格氏反应总表

与格氏试剂反应的试剂	生成的有机物
H <sub>2</sub> O	烷烃
HCHO (甲醛)	一级醇
RCHO (其余醛类)	二级醇
RCOR (酮类)	三级醇
CO <sub>2</sub>	羧酸

## 酮的氧化

低级羧酸：无明确定义，泛指碳原子数较少的羧酸  
由羰基所连的两边断键  
\*\*若一边只有一甲基，则氧化为二氧化碳和水



By Conc. (Walkask)  
[cheatography.com/walkask/](http://cheatography.com/walkask/)

Published 9th June, 2024.  
Last updated 7th October, 2024.  
Page 18 of 18.

Sponsored by [CrosswordCheats.com](http://CrosswordCheats.com)  
Learn to solve cryptic crosswords!  
<http://crosswordcheats.com>