

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 ₂ 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 ₂	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 ₂ (溶于CCl ₄ 的Br)	橙红色CCl ₄ 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 ₂ (氯水或溴水) H ₂ 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 ₂ C=CHCH ₃ + H ₂ O + Br ₂ -> Br-CH ₂ -CHOH-CH ₃	卤代醇	
加水	一般上水中的[H ⁺]浓度较低，因此需要催化剂 硫酸或磷酸 生成醇 不对称的烯烃反应，须遵守 马尔科夫尼可夫守则	H ₂ C=CH ₂ + H ₂ O $\xrightarrow{H^+, \Delta}$ H ₃ C-CH ₂ OH	醇	
氧化反应	稀、冷碱性 KMnO ₄ 溶液	紫色碱性高锰酸钾褪色 生成褐色沉淀	3CH ₂ =CH ₂ $\xrightarrow{KMnO_4/OH^-}$ 3CH ₂ OH-CH ₂ OH + MnO ₂	二醇
	稀、冷酸性 KMnO ₄ 溶液	紫色酸性高锰酸钾褪色	3CH ₂ =CH ₂ $\xrightarrow{KMnO_4/H^+}$ 3CH ₂ OH-CH ₂ OH	二醇
	浓、热酸性 KMnO ₄ 溶液	依照C=C两端所连接的原子/原子团，氧化后会出现 三种不同的产物	连着两个氢原子：得到 甲醛 后持续氧化成 二氧化碳和水 连着一个氢原子和一个R基：得到 醛类 后持续氧化成 羧酸 连着两个R基：生成 酮类	依据所连接原子团可生成 二氧化碳和水，羧酸，酮类
聚合/加成 聚合反应	高温高压，催化剂	π键断裂相互作用形成的高分子化合物 烯烃从 单体 转为 聚合物	n H ₂ C=CH ₂ $\xrightarrow{\text{高温高压, 催化剂}}$ (R-[CH ₂ -CH ₂]-R) _n	聚合物
燃烧	点燃	C _x H _y + (X+¼Y)O ₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ X CO ₂ + (½Y)H ₂ O	C ₄ H ₈ + 6O ₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 4CO ₂ + 4H ₂ 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/

Published 9th June, 2024.
Last updated 17th September, 2024.
Page 2 of 18.

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

炔烃 (cont)

加成	催化加氢 H ₂	在Pt、Pd、Ni、的催化下反应生成 烷烃 ，若进一步加氢可生成 烷烃 若想制取 烯烃 则使用 林德拉试剂	$\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{C}_2\text{H}_6$ $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{林德拉}} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	烷烃 林德拉试剂：烯烃
加卤素		炔烃可与Cl ₂ 、Br ₂ 、I ₂ 加成，先制成 二卤代物 ，接着继续加成制得 四卤代物	$\text{HC}\equiv\text{CCH}_3 + 2\text{Br}_2 \xrightarrow{\text{CCl}_4} 1,1,2,2\text{-四溴丙烷}$	四卤代物
加氢卤酸	HX	炔烃可与氢卤酸HX加成，制成 二卤代物 若使用 CuCl 或 HgCl₂ 作为 催化剂 ，则只进行一步加成反应 须遵循 马尔科夫尼科夫原则	$\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{Cl}_2$ $\text{H}_3\text{CCHC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{CuCl}} \text{H}_2\text{C}-\text{CHCl}-\text{CH}_3$	二卤代物 CuCl或HgCl ₂ ：卤代烷
加水		必须有 HgSO₄ 和 H₂SO₄ 作为催化剂才能进行 -C≡C-与一个H ₂ O加成后生成 烯醇 。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 醛类 或 酮类
酸/碱性	KMnO ₄ 溶液	紫色KMnO ₄ 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 羧酸 和 二氧化碳



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 亲和基为OH ⁻	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 ⁻ (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	$CH_2CH_2OH \xrightarrow[浓H_2SO_4]{170^\circ C} CH_2=CH_2 + H_2O$	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	$2CH_3CH_2OH \xrightarrow[浓H_2SO_4]{140^\circ C} CH_3CH_2OCH_2CH_3$	醚类
α 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
α 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

C

By Conc. (Walkask)
cheatography.com/walkask/

Published 9th June, 2024.
Last updated 17th September, 2024.
Page 5 of 18.

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

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 砖红色沉淀 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 H_2, Ni LiAlH_4 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	NaOH	不含 α -氢原子的醛在浓 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	$2\text{CHO} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{HCOO}^- \text{Na} + \text{CH}_3\text{OH}$	羧酸与醇
碘仿反应	NaOH, I_2	α -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， α -氢原子被卤素原子取代，生成 α -卤代物 凡拥有 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， CHI_3 ， NaI 与水

醛 (cont)

缩合反应 5°C、稀碱溶液 一分子醛的 α -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 β -羟基醛 - 羟醛
 产物的结构有羟基和醛基，称为羟醛
 β -羟基醛受热或在酸的作用下不稳定，脱水生成 α,β -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 α -羟基腈	$\text{CH}_3\text{COC}_3 + \text{HCN} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COHCNCH}_3$	α -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 α -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	$NaOH, I_2$	α -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, α -氢原子被卤素原子取代, 生成 α -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	β -羟基酮受热或在酸的作用下不稳定, 脱水生成 α, β -不饱和酮 具有 α -氢原子的酮也可以发生缩合反应生成 β -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	PX_3 或 PX_5	羧酸与 PX_3 或 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
	P_2O_5	两分子的羧酸在脱水剂 P_2O_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 H_2SO_4	在稀 H_2SO_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	LiAlH_4	只能以强还原剂如 LiAlH_4 (NaBH_4 、 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 H_2SO_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	KMnO_4	甲酸与乙二酸能被强氧化剂如酸性 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	$\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{OH}$	-	$\text{HCOOH} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{OH} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Ag} + 3\text{NH}_3$	CO_2 、 H_2O 、 Ag 和 NH_3



甲酸与乙二酸 (cont)

甲酸可与**斐林试剂反应	Cu(OH) ₂	-	HCOOH+4OH ⁻ +2Cu ²⁺ -Δ ⁻ >CO ₂ +Cu ₂ O↓+3H ₂ O	CO ₂ 、Ca ₂ O和 H ₂ 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- ^{160°C} ->H ₂ O+CO	H ₂ O和CO
甲酸可与PCl ₃ 、 PCl ₅ 反应	PCl ₃ 、 PCl ₅	-	HCOOH+PCl ₅ ->2HCl+POCl ₃ +CO 3HCOOH+PCl ₃ ->3CO+H ₃ PO ₃	HCl、CO、 POCl ₃

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 ₂ O- ^{H+} ->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 羧酸盐 和醇 第二步产物为 羧酸 和盐	R-COOR'+NaOH- ^{H₂O} ->R-COONa+R'-OH R-COONa+HCl- ^{H₂O} ->R-COOH+NaCl	羧酸
还原反应	H ₂ 还原剂：LiAlH ₄ 或NaBH ₃ 催化剂：CuO、Cr ₂ O ₃ 的复合物 条件为250°C、2×10 ⁷ 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 ₂ - ^{还原剂} ->RCH ₂ 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 ₂ O，HCl	生成羧酸	R-CN+2H ₂ O+HCl- ^Δ ->R-COOH+NH ₄ Cl	羧酸
碱性条件水解	H ₂ O，NaOH	生成羧酸盐	R-CN+H ₂ O+NaOH- ^Δ ->R-COONa+NH ₃	羧酸盐



腈类 (cont)

催化加氢 H_2 在Pt、Pd、Ni、及180°C的条件下，还原为一级胺 $R-CN+2H_2 \xrightarrow{Pd, 180^\circ C} R-CH_2CN$ 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
卤化	Cl_2, Br_2	AlX_3 或 FeX_3	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_3	反应中，苯的H原子被烷基 ($-CH_3, -C_2H_5$)取代
酰基化	酰卤、酸酐	AlX_3	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_2	在Pt、Pa、Ni的催化下进行氢化反应	生成环己烷
	加 X_2	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	$-NH_2, -OH, -OR, -R, -C_6H_5, -X$
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	$-NO_2, -CN, -COOH, SO_3H, COOR, -CO, COCl, CONH_2$
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 ₂	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 ₂	Fe	邻溴甲苯或对溴甲苯	HBr
甲苯	HNO ₃ (浓)	H ₂ SO ₄ (浓) 30°C	2-硝基甲苯或3-硝基甲苯	水
甲苯		H ₂ SO ₄ (浓) 150°C	2,4,6-三硝基甲苯	3H ₂ O
甲苯	CH ₃ Cl		1,2-二甲苯	HCl
加成反应 甲苯	3H ₂	Pt,Pd,Ni	甲基环己烷	
苯环侧链反应 甲苯	Cl ₂	光照	烷基(-R)发生卤化反应生成氯甲基苯	HCl
	热、酸或碱性KMnO ₄	紫色KMnO ₄ 褪色	烷基(-R)被氧化成羧基生成苯甲酸	
	热、酸或碱性K ₂ Cr ₂ O ₇	橙色K ₂ Cr ₂ O ₇ 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 ₆ H ₅ OH+2Na->2C ₆ H ₅ ONa+H ₂	
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 ₆ H ₅ OH+NaOH->C ₆ H ₅ ONa+H ₂ O	
取代反应 (卤化)	X ₂	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 ₆ H ₅ OH+3Br ₂ - ^{H₂O} ->2,4,6-三溴苯酚 + 3HBr	
取代反应 (磺化)	浓H ₂ SO ₄ 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 ₆ H ₅ OH+H ₂ SO ₄ (浓) - ^{25 °C} ->2-羟基苯磺酸+H ₂ O	
取代反应 (磺化)	浓H ₂ SO ₄ 100 °C	反应后生成物会接在邻位和对位	C ₆ H ₅ OH+H ₂ SO ₄ (稀) - ^{100 °C} ->4-羟基-苯磺酸+H ₂ O	

苯酚 (cont)

取代反应 (硝化)	稀HNO ₃	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 ₆ H ₅ OH+HNO ₃ (稀) ->2-硝基苯酚+H ₂ O
取代反应 (硝化)	浓HNO ₃	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 ₆ H ₅ OH+3HNO ₃ (浓)->2,4,6-三硝基苯酚
取代反应 (氢化)	H ₂	反应后生成环己醇	C ₆ H ₅ OH+3H ₂ ^{-Ni, Δ} ->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 ₂ O ₃ -SiO ₂ 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 ₂
醇脱水法	醇	N/A	170°C	浓硫酸或氧化铝 (Al ₂ O ₃)	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 ₂ 和水	N/A	N/A	乙炔	Cu(OH) ₂
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 ₂ 发生自由基连取代反应	烷烃	X ₂	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 ₃	N/A	N/A	卤代烷	H ₃ PO ₃
	醇类	PCl ₅	N/A	N/A	卤代烷	HCl和POCl ₃



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 ₂ 反应	N/A	CO和H ₂	高温 高压	ZnO-Cr ₂ O ₃	甲醇	N/A
葡萄糖发酵	葡萄糖 (C ₆ H ₁₂ O ₆)	N/A	发酵	N/A	C ₂ H ₅ OH	CO ₂
烯烃的加成反应	烯烃	水	N/A	H ⁺ 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 ⁺ 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 ₄ /H ⁺	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 ₄ 或 NaBH ₄	醇类	N/A
醇的氧化	醇类	酸性高锰酸钾 KMnO ₄ /H ⁺	加热	N/A	醛、酮类	N/A
	醇类	酸性K ₂ Cr ₂ O ₇ 溶液	加热	N/A	醛、酮类	N/A
	醇类	O ₂	300°C	Cu	醛、酮类	N/A
酰氯的还原	酰氯	H ₂	N/A	Pd	醛类	HCl

C

By Conc. (Walkask)
cheatography.com/walkask/

Published 9th June, 2024.
Last updated 17th September, 2024.
Page 15 of 18.

Sponsored by **CrosswordCheats.com**
Learn to solve cryptic crosswords!
<http://crosswordcheats.com>

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 ₄ Cl, MgBr
醇的氧化	一级醇	酸性高锰酸钾 KMnO ₄ /H ⁺	N/A	N/A	羧酸	N/A
腈的酸性水解	腈	水, HCl	加热	N/A	羧酸	NH ₄ 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 ₃ 第二步：NaCl
醛、酮的氧化	醛、酮	酸性高锰酸钾 KMnO ₄ /H ⁺	加热	N/A	羧酸	酮基可生成 CO ₂ 和水
格氏试剂与二氧化碳反应	格氏试剂 (R-MgBr)	CO ₂ 、水	N/A	H ⁺ 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 ⁺ 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
苯的酰基化反应	苯, 酰卤	N/A	N/A	AlCl ₃	芳香酮	HCl
芳香烃的羟基侧链氧化	芳香烃	酸性高锰酸钾 KMnO ₄ /H ⁺	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 ₂	高温高压	A/Unk	苯环	H ₂
苯的烷基化反应	苯, CH ₃ Cl	N/A	N/A	AlCl ₃	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 ⁷ Pa 第二步反应: N/A	第一步反应: 6%~8%NaOH溶液 第二步反应: H ₂ O/H ⁺	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 ₂ 第二步反应: H ₂ O/H ⁺	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 _n H _{2n+2}
烯烃/环烷烃	C _n H _{2n}
炔烃/二烯烃/环烯烃	C _n H _{2n-2}
苯与苯的同系物	C _n H _{2n-6}
卤代烃	C _n H _{2n+1} X
醇/醚	C _n H _{2n+2} O
醛/酮	C _n H _{2n} O
酸/脂	C _n H _{2n} O ₂

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 ₂

异构体类型

有机物次序 (由上至下, 由大到小)

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

正反异构体

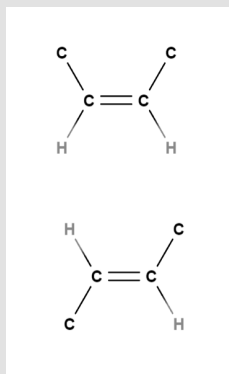
马尔科夫尼科夫规则



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	定义	例子
碳链异构	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 ₄ H ₈
位置异构	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	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	双键两端碳原子所接分子不同造成的同分异构体	如图
位置异构	双键两端碳原子所接分子不同造成的同分异构体	如图



常见的三种还原剂

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

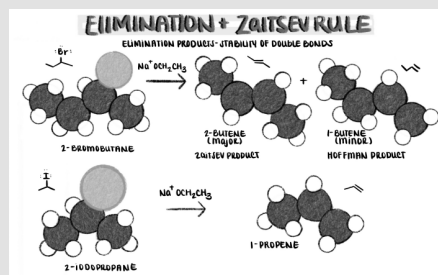
与格氏试剂反应的试剂	生成的有机物
H ₂ O	烷烃
HCHO (甲醛)	一级醇
RCHO (其余醛类)	二级醇
RCOR (酮类)	三级醇
CO ₂	羧酸

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

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



By Conc. (Walkask)
cheatography.com/walkask/

Published 9th June, 2024.

Last updated 17th September, 2024.

Page 18 of 18.

Sponsored by [CrosswordCheats.com](http://crosswordcheats.com)

Learn to solve cryptic crosswords!

<http://crosswordcheats.com>