烷烃

反应类型	通式/反应机理	例子	产物
燃烧	$C_xH_y + (X+¼Y)O_2 \xrightarrow{点燃} X\ CO_2 + (½Y)H_2O$	$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + 2H_2O$	二氧化碳，水
取代（卤化）	链引发： $Cl^{\cdot}\text{-}Cl^{\cdot} \xrightarrow{光照} Cl. + Cl.$（离子） 链传递： $Cl. + CH_4 \rightarrow HCl + H_3C^{\cdot}$ $H_3C^{\cdot} + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl.$ 链终止： $Cl^{\cdot} + Cl. \rightarrow Cl_2$ $Cl. + CH_3^{\cdot} \rightarrow CH_3Cl$ $H_3C. + CH_3^{\cdot} \rightarrow C_2H_6$	$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{光照} CH_3Cl + HCl$ $CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{光照} CH_2Cl_2 + HCl$ $CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{光照} CHCl_3 + HCl$ $CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{光照} CCl + HCl$	卤代烃
受热分解	$CH_4 \xrightarrow{加热1000°C} C + H_2$	$C_{16}H_{34} \xrightarrow{\Delta} C_4H_{10} + C_4H_8$	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**	$\Delta + Cl_2 \xrightarrow{光照} \Delta_Cl + HCl$	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	$H_2C{=}CHCH_3 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} Br\text{-}CH_2\text{-}CHBr\text{-}CH_3$	二卤代物

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

Published 9th June, 2024.
Last updated 6th November, 2024.

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

烯烃 (cont)				
	加卤素 X_2（氯水或溴水） H_2O	**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	$H_2C=CHCH_3 + H_2O + Br_2$ -> $Br\text{-}CH_2\text{-}CHOH\text{-}CH_3$	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**	$H_2C=CH_2 + H_2O$ -$^{H+,\Delta}$->$H_3C\text{-}CH_2OH$	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	$3CH_2=CH_2$ -$^{KMnO_4/OH-}$-> $3CH_2OH\text{-}CH_2OH + MnO_2$	二醇
	稀、冷酸性$KMnO_4$溶液	紫色酸性高锰酸钾褪色	$3CH_2=CH_2$ -$^{KMnO_4/H+}$-> $3CH_2OH\text{-}CH_2OH$	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 $H_2C=CH_2$ -$^{高温高压，催化剂}$-> $(R\text{-}[CH_2\text{-}CH_2]\text{-}R)_n$	聚合物
燃烧	点燃	$C_xH_y + (X+¼Y)O_2$ -^{点燃}->$X\ CO_2$ + $(½Y)H_2O$	$C_4H_8 + 6O_2$ -^{点燃}-> $4CO_2$ + $4H_2O$	二氧化碳和水

炔烃				
反应类型	试剂/条件	特性/现象	例子	产物

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**烯烃**，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**	$HC\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pt} C_2H_6$ $HC\equiv CH+H_2 \xrightarrow{林德拉} H_2C=CH_2$	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**	$HC\equiv CCH_3 + 2Br_2 \xrightarrow{CCl4} 1,1,2,2$-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$HgCl_2$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**	$HC\equiv CH +2HCl \rightarrow H_3C-CH_2Cl_2$ $H_3CHC\equiv CH +HCl \xrightarrow{CuCl} H_2C-CHCl-CH_3$	二卤代物 CuCl或$HgCl_2$：卤代烷
	加水	必须有**$HgSO_4$和H_2SO_4**作为催化剂才能进行 -C≡C-与一个H_2O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**	$HC\equiv CH + H_2O \xrightarrow{HgSO_4,H_2SO_4} H_2C=CHOH$（烯醇） $H_2C=CHOH \rightarrow H_3C-CH=O$	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：$3HC\equiv CH+10KMnO_4+2H_2O \rightarrow 6CO_2+10KOH+10MnO_2$ 酸：$5CH_3C\equiv CH+8KMnO_4+12H_2SO_4 \rightarrow 5CO_2+5CH_2COOH+8MnSO_4+4K_2SO_4+12H_2O$	一般为羧酸和二氧化碳

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

炔烃 (cont)

燃烧	点燃	C_xH_y + (X+Y/4) -点燃->X CO_2 +(Y/2)H_2O	2 C_6H_{10} + 17O_2 -点燃-> 12CO_2 + 10H_2O	二氧化碳和水
末段炔的金属取代反应	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**	$HC≡CCH_3$+$Ag(NH_3)_2$->Ag-C≡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≡CH+2$Cu(NH_3)_2^+$->Cu-C≡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 -Δ-> 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-乙醇->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-乙醇,Δ->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-乙醇，Δ->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-Δ->R-R'+2NaX	反应物的R基结合

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

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**	R-X+Mg-$^{干乙醚，\Delta}$->R-MgX	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->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->乙酸乙酯	R-COOH+H-OR'⇆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⇆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->3R-X+H_3PO_3 R-OH+PX_5->R-X+POX_3+HX	卤代烷
分子内脱水反应 **（消去反应）** 醇->烯烃	温度170°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-$^{170°C、浓H_2SO_4}$->CH_2=CH_2+H_2O	烯烃
分子间脱水反应 **（消去反应）** 醇->醚	温度140°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**	$2CH_3CH_2OH$-$^{140°C、浓H_2SO_4}$->$CH_3CH_2OCH_2CH_3$	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->醛->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->酮	酮类

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	$2CH_3CH_2OH+O_2 \xrightarrow{Cu,300°C} 2CH_3CHO+2H_2O$	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	$CH_3COH + HCN \rightarrow CH_3CHOHCN$	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	$CH_3COH+2CH_3OH \xleftarrow{H^+} \xrightarrow{干燥HCl} CH_3CH(OCH_3)_2$	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 $Ag(NH_3)_2OH$	反应后析出的银附在试管壁，形成**光亮的银镜** 可鉴别醛基	$RCHO+2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\Delta} R-COONH_4+3NH_3+2Ag\downarrow+H_2O$	有机产物：乙酸胺 无机产物：铵，银，氨和水

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

醛 (cont)				
氧化反应	斐林试剂、新制氢氧化铜溶液 $Cu(OH)_2$	反应后产生**砖红色沉淀** 可鉴别醛基	$RCHO+2Cu(OH)_2+NaOH\xrightarrow{\Delta}RCOONa+Cu_2O\downarrow+3H_2O$	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	$RCHO+H_2\xrightarrow{Ni}R\text{-}CH_2OH$	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	$CH_3COCH_3\xrightarrow{Zn\text{-}Hg)浓盐酸,\Delta}CH_3CH_2CH_3$	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**	$2CHOH+NaOH\xrightarrow{\Delta}HCOO\text{-}Na+CH_3OH$	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$R\text{-}COCH_3$结构的醛都可以进行碘仿反应	$R\text{-}COCH_3+4NaOH+3I_2\rightarrow R\text{-}COONa+CHI_3\downarrow+3NaI+3H_2O$	羧酸钠，CHI_3，NaI与水

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

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，其余部分加到羰基的碳原子上，生成β-羟基醛 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	-	羟醛

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	$CH_3COC_3+HCN\xrightarrow{\Delta}CH_3COHCNCH_3$	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	$HCH_3COC_3+2CH_3CH_2OH\xrightarrow{干燥HCl}>CH_3C(OCH_2CH_3)_2CH_3$	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

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

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	$RCOR+H_2\xrightarrow{Ni}R\text{-}CHOH\text{-}R$	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$R\text{-}COCH_3$结构的醛都可以进行碘仿反应	$R\text{-}COCH_3+4NaOH+3I_2\rightarrow R\text{-}COO\text{-}Na+CHI_3\downarrow+3NaI+3H_2O$	羧酸钠，CHI_3，NaI与水
缩合反应	5°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

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

羧酸 (cont)

	碱性氧化物	-	$2CH_3COOH+CuO->(CH_3COO)_2Cu+H_2O$	羧酸盐和水
	碳酸盐或碳酸氢盐	-	$2CH_3COOH+Na_2CO_3->2CH_3COONa+CO_2+H_2O$ $CH_3COOH+NaHCO_3->CH_3COONa+CO_2+H_2O$	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	$CH_3COOH+PCl_3->CH_3COCl+H_3PO_3$ $CH_3COOH+PCl_5->CH_3COCl+POCl_3+HCl$	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	$2CH_3COOH-^{P_2O_5,\Delta}->CH_3COOCOCH_3$	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	$CH_3COOH+CH_3CH_2OH<--^{H+,\Delta}->CH_3COOCH_2CH_3+H_2O$	酯类
	氨气	羧酸与氨气反应生成**铵盐**，**铵盐**脱水后生成**酰胺**	$CH_3COOH+NH_3-^{\Delta}->CH_3COONH_4$ $CH_3COONH_4-^{\Delta}->CH_3CONH_2+H_2O$	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	$CH_3COOH-^{LiAlH_4}->CH_3CH_2OH$	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	$HCOOH-^{浓H_2SO_4,\Delta}->H_2O+CO$ $HOOC-COOH-^{浓H_2SO_4,\Delta}->H_2O+CO+CO_2$	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	$HCOOH-^{浓KMnO_4,\Delta}->H_2O+CO_2$ $HOOC-COOH-^{浓KMnO_4}->H_2O+CO+CO_2$	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	$Ag(NH_3)OH$	-	$HCOOH+2Ag(NH_3)OH->CO_2+2H_2O+2Ag+3NH_3$	CO_2、H_2O、Ag和NH_3

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

甲酸与乙二酸 (cont)

甲酸可与**斐林试剂反应	$Cu(OH)_2$	-	$HCOOH+4OH^-+2Cu^{2+}-\Delta$^->$CO_2+Cu_2O\downarrow+3H_2O$	CO_2、Ca_2O和H_2O
甲酸高温分解	-	甲酸在高温（160°C）能分解成一氧化碳和水	$HCOOH-^{160°C}->H_2O+CO$	H_2O和CO
甲酸可与PCl_3、PCl_5反应	PCl_3、PCl_5	-	$HCOOH+PCl_5->2HCl+POCl_3+CO$ $3HCOOH+PCl_3->3CO+H_3PO_3$	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	$R-COOR'+H_2O-^{H+}->R-COOH+R-OH$	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**	$R-COOR'+NaOH-^{H_2O}->R-COONa+R'-OH$ $R-COONa+HCl-^{H_2O}->R-COOH+NaCl$	羧酸
还原反应	H_2 还原剂：$LiAlH_4$或$NaBH_3$ 催化剂：CuO、Cr_2O_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	$R-COOR'+H_2-^{还原剂}->RCH_2OH+R'OH$	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_2O，HCl	生成羧酸	$R-CN+2H_2O+HCl-^{\Delta}->R-COOH+NH_4Cl$	羧酸
碱性条件水解	H_2O，NaOH	生成羧酸盐	$R-CN+H_2O+NaOH-^{\Delta}->R-COONa+NH_3$	羧酸盐
催化加氢	H_2	在Pt、Pd、Ni、及180°C的条件下，还原为一级胺	$R-CN+2H_2-^{Pd,180°C}->R-CH_2NH_2$	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

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

苯环的取代反应 (cont)

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

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

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_2SO_4(浓) 30°C	**2-硝基甲苯**或**3-硝基甲苯**	水
甲苯		H_2SO_4(浓) 150°C	**2,4,6-三硝基甲苯**	$3H_2O$
甲苯	CH_3Cl		**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$K_2Cr_2O_7$	橙色$K_2Cr_2O_7$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	$2C_6H_5OH+2Na->2C_6H_5ONa+H_2$
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	$C_6H_5OH+NaOH->C_6H_5ONa+H_2O$
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_6H_5OH+3Br_2-^{H_2O}->$2,4,6-三溴苯酚 + $3HBr$
取代反应（磺化）	浓H_2SO_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	$C_6H_5OH+H_2SO_4$（浓）$-^{25\ °C}->$2-羟基苯磺酸+H_2O
取代反应（磺化）	浓H_2SO_4 100 °C	反应后生成物会接在邻位和对位	$C_6H_5OH+H_2SO_4$（稀）$-^{100\ °C}->$4-羟基-苯磺酸+H_2O

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

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**	$C_6H_5OH+HNO_3$（稀）->2-硝基苯酚+H_2O
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**	$C_6H_5OH+3HNO_3$(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	$C_6H_5OH+3H_2$-$^{Ni，\Delta}$->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_2O_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_2O_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_3PO_3
||	醇类	PCl_5	N/A	N/A	卤代烷	HCl和$POCl_3$

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

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_2O_3	甲醇	N/A
葡萄糖发酵	葡萄糖 （$C_6H_{12}O_6$）	N/A	发酵	N/A	C_2H_5OH	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$K_2Cr_2O_7$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

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_4Cl，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_4Cl
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

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

Published 9th June, 2024.
Last updated 6th November, 2024.

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

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^-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	$AlCl_3$	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_3Cl	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，2×10^7Pa 第二步反应：N/A	第一步反应：6%~8%NaOH溶液 第二步反应：H_2O/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_2O/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）

杂化轨域

杂化轨域	杂化轨域的组成成分	键角	有机物代表	分子结构简式	空间结构类型
sp	1个2s+1个2p	180°	乙炔	HC≡CH	直线型
sp^2	1个2s+2个2p	120°	乙烯	$H_2C=CH_2$	平面三角形
sp^3	1个2s+3个2p	109.5°	乙烷	H_3C-CH_3	正四面体

有机物熔沸点规律

一般规律	烃、卤代烃、醇、醛、酮、羧酸、酯等有机物的熔、沸点一般随着相对分子质量的增加而增大

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

有机物熔沸点规律 (cont)

同分异构体规律	支链越多，分子间接触越困难，作用力越小，熔、沸点越低
各烃沸点规律	链炔烃>链烷烃>链烯烃
（烷烃、烯烃、炔烃、环烃、芳香烃）	环烃>链烃
	顺异构体>反异构体
各烃熔点规律	环烃>链烃
芳香烃沸点规律	邻>间>对
芳香烃熔点规律	邻>间>对
相对分子质量接近的有机物	分子中含有极性基团越多，分子间作用力越大，熔沸点越大
卤代烷的沸点规律	卤代烷>链烷烃
	卤代烷随份子质量的增加而变大
	卤代烷含有相同的R基时，碘>溴>氟
	同种卤代烷的同分异构体中，1°>2°>3°
氢键	含氢键的有机物沸点>没有氢键的有机物沸点
	小分子的羧酸能借由氢键形成**双分子缔合物**，因此其沸点相对分子量相近的醇更高

各烃化学性质比较

性质	烷烃	烯烃	炔烃	苯及同系物
通式	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-6}
结构特点	碳碳单键	碳碳双键	碳碳三键	苯环
例子	甲烷	乙烯	乙炔	苯
键角	109.5°	120°	180°	120°
空间构型	正四面体	平面三角形	直线型	平面六边形
物理性质	无色物质，难溶于水，易溶于有机溶剂，密度比水少 常温下，1-4个碳原子的开链脂肪烃为气体， 碳原子数增多，沸点升高，逐渐变为液体或固体	和右同样	和右同样	无色液体，有毒，难溶于水，易溶于有机溶剂
是否发生取代反应	是	否	某些能	是
是否发生加成反应	否	是	是	是

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

Cheatography

Organic Chem Cheat Sheet

by Conc. (Walkask) via cheatography.com/167118/cs/43605/

各烃化学性质比较 (cont)

是否发生聚合反应	否	是	是	否
是否能使液溴褪色	能	能	能	能
是否能使溴水褪色	不能	能	能	不能
是否能使$KMnO_4$溶液褪色	不能	能	能	甲苯能；苯不能
燃烧现象	淡蓝色火焰，火焰不明亮	火焰明亮，带有浓烟	火焰更明亮，带有较浓黑烟	火焰最明亮，带有大量浓烟

有机物类别

烷烃	C_nH_{2n+2}
烯烃/环烷烃	C_nH_{2n}
炔烃/二烯烃/环烯烃	C_nH_{2n-2}
苯与苯的同系物	C_nH_{2n-6}
卤代烃	$C_nH_{2n+1}X$
醇/醚	$C_nH_{2n+2}O$
醛/酮	$C_nH_{2n}O$
酸/脂	$C_nH_{2n}O_2$

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

有机物和无机物的比较

性质	有机物	无机物
化合物类型	共价化合物	共价、离子化合物
元素	碳，氢，氧，氮，硫，磷，卤素	118种元素
结构	含共价键	含有离子键，共价键
溶解性	难溶于水 易溶于有机溶剂	易溶于水 难溶于有机溶剂
耐热性	熔点低，不耐焚	熔点高，耐热
可燃性	可燃	不可燃
电离性	非电解质	电解质
挥发性	易挥发	难挥发
化学反应类型	较复杂 反应速率慢	较简单 反应速率快

有机物次序（由上至下，由大到小）

羧基	-COOH
磺基	$-SO_3H$
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	$-NH_2$
烯烃	-C=C-
炔烃	-C≡C-
醚基	-OR
氟>氯>溴>碘	-X

有机物次序（由上至下，由大到小）(cont)

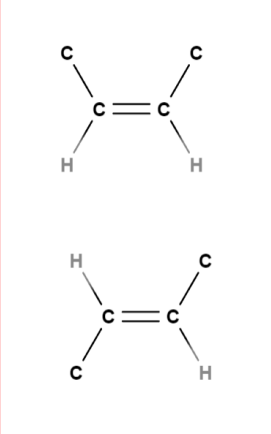
硝基	$-NO_2$

口诀：

索黄纸，献鹿献鞍，清泉同处男稀缺，弥、福、禄、寿笑

羧磺酯，酰卤酰胺，腈醛酮醇胺烯炔，醚、氟、氯、溴硝

正反异构体



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

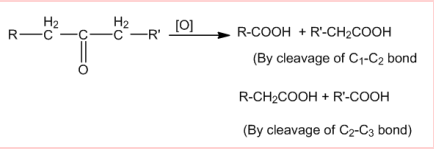
羰基：C=O键

同系物的五大要素

- 组成元素相同
- 官能团种类相同
- 官能同数量相同
- 化学性质相似（制取方式相同）
- 相差一个或多一个CH_2

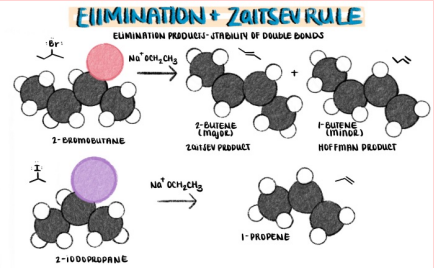
异构体类型	定义	例子
碳链异构体	碳链结构不同引起的同分异构体	丁烯与2-甲基丙烯 二者皆为C_4H_8
位置异构体	官能团位置不同造成的同分异构体	1-丁烯与2-丁烯
官能团异构体	有机物官能团所引起的同分异构体	丁烷与环丁烷
正反异构体/位置异构体	双键两端碳原子所接的分子不同造成的同分异构体	如图

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

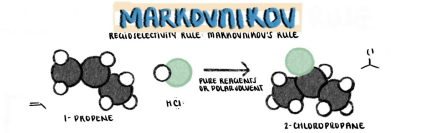
扎伊采夫规则



卤代烃或醇进行消去反应时，主要产物是双键上烃基（-R)较多的碳

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

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

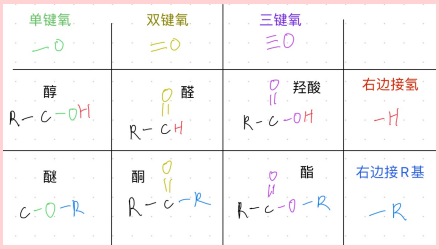
官能团命名

1. 若只有一种官能团：以它为母体，从靠近-它的一端开始编号码，其余取代基为支链。
2. 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。
3. 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_2O	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

基团记忆法



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