2026年高考必背七类型有机反应方程式汇总

有机反应化学方程式是中学化学必备知识之一，也是高考必考知识点，有机反应的类型包括：取代反应、加成反应、消去反应、氧化反应、还原反应、加聚反应、缩聚反应等，下面按类型分类梳理，以便同学们对比异同，理解记忆掌握。

一．取代反应：硝化磺化和卤代，酰化酯化或成肽，水解无论酸碱性，取代类型无例外。

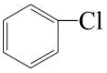
1．甲烷的取代：

$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{光照} CH_3Cl(g) + HCl$　　$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{光照} CH_2Cl_2 + HCl$

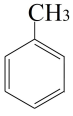
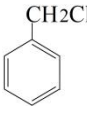
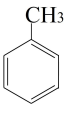
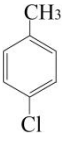
$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{光照} CHCl_3 + HCl$　　$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{光照} CCl_4 + HCl$

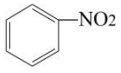
2．苯（甲苯、苯酚）的取代反应：

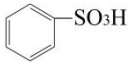
(1) 溴代反应：  $+ Br_2 \xrightarrow{FeBr_3}$  $+ HBr$

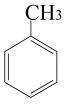
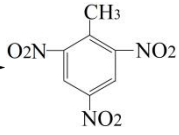
氯代反应：  $+ Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3或AlCl_3}$  $+ HCl$

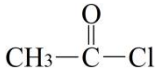
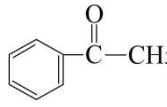
甲苯的氯代：（注意反应条件与取代位置）

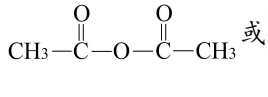
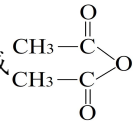
 $+ Cl_2 \xrightarrow{光照}$  $+ HCl$　　  $+ Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3}$  $+ HCl$

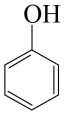
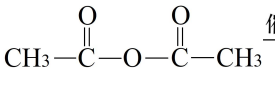
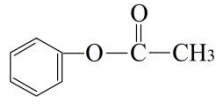
(2) 硝化反应：  $+ HNO_3 \xrightarrow[50\sim60\,℃]{浓硫酸}$  $+ H_2O$

(3) 磺化反应：  $+ H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle}$  $+ H_2O$　（生成苯磺酸）

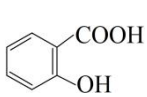
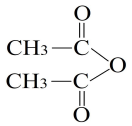
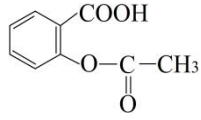
(4)  $+ 3HNO_3 \xrightarrow[\triangle]{浓硫酸}$  $+ 3H_2O$　　(2,4,6-三硝基甲苯又叫 TNT)

(5) 苯的酰化反应：  $+$  $\xrightarrow{AlCl_3}$  $+ HCl$

(6) 苯酚生成酯的反应：乙酸酐写法：$(CH_3CO)_2O$、  或 

 $+$  $\xrightarrow[\triangle]{催化剂}$  $+ CH_3COOH$

(7) 制取乙酰水杨酸（阿司匹林）

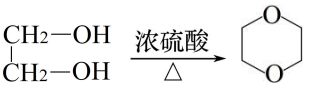
 $+$  $\xrightarrow[\triangle]{催化剂}$  $+ CH_3COOH$

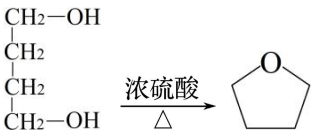
（水杨酸与乙酸酐在一定条件下反应生成乙酰水杨酸，又叫阿司匹林）

3．乙醇(卤代烃)的取代反应：

(1) $CH_3CH_2OH + HBr \xrightarrow{\triangle} CH_3CH_2Br + H_2O$

(2) $2CH_3CH_2OH \xrightarrow[140\,℃]{\text{浓硫酸}} CH_3CH_2OCH_2CH_3 + H_2O$

(3) 2  $+ 2H_2O$ （生成物为 1,4-二氧六环，俗称二噁烷）

(4)  $+ H_2O$ （生成物为 1,4-环氧丁烷，俗称四氢呋喃）

(5) $CH_3COOH + C_2H_5OH \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$（酯化反应）

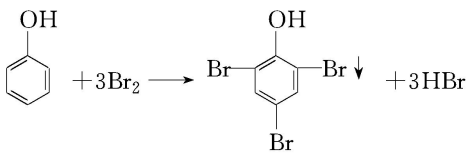
(6) $2CH_3CH_2OH + 2Na = 2CH_3CH_2ONa + H_2\uparrow$ （置换反应）

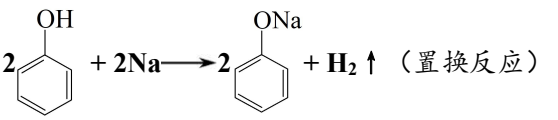
(7) $CH_3CH_2Br + NaCN \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3CH_2CN + NaBr$

(8) $CH_3CH_2CN(\text{丙腈}) \xrightarrow[\triangle]{H_2O,\ H^+} CH_3CH_2COOH$

4．烯烃的取代反应： $CH_2{=}CH\text{-}CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{500℃} CH_2{=}CH\text{-}CH_2Cl + HCl$

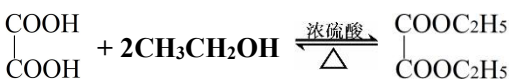
5．苯酚的取代反应：

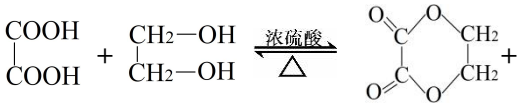


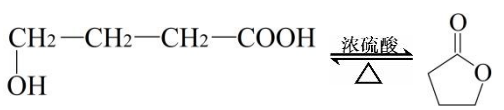


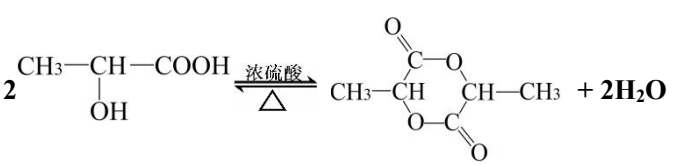
6．酯化反应、成肽反应：

(1) $CH_3COOH + C_2H_5OH \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$（酯化反应）

(2)  (乙二酸二乙酯)

 (乙二酸乙二酯)

(3) 

(4) 

(5) $CH_2(NH_2)-C(=O)-OH + CH_3-CH(NH_2)-C(=O)-OH \xrightarrow{催化剂} CH_2(NH_2)-C(=O)-NH-CH(CH_3)-C(=O)-OH + H_2O$ (生成二肽)

(6) $CH_3-CH(NH_2)-C(=O)-OH + CH_2(NH_2)-C(=O)-OH \xrightarrow{催化剂} CH_3-CH(NH_2)-C(=O)-NH-CH_2-C(=O)-OH + H_2O$

(7) $CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH) + 3HNO_3 \xrightarrow[\triangle]{浓硫酸} CH_2(ONO_2)-CH(ONO_2)-CH_2(ONO_2) + 3H_2O$ (硝化甘油，又叫三硝酸甘油酯)

(8) $[(C_6H_7O_2)(OH)_3]_n + 3n\ HNO_3 \xrightarrow[\triangle]{浓硫酸} [(C_6H_7O_2)(O-NO_2)_3]_n + 3n\ H_2O$ (纤维素的硝化)

7．有机物的水解反应(也是取代反应)：

(1) $CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow[\triangle]{H_2O} CH_3CH_2OH + NaBr$

(2) $CH_2(Cl)-CH_2(Cl) + 2NaOH \xrightarrow[\triangle]{H_2O} CH_2(OH)-CH_2(OH) + 2NaCl$ $\quad$ $C_6H_5CHCl_2 + 2NaOH \xrightarrow[\triangle]{H_2O} C_6H_5CHO + 2NaCl + H_2O$

(3) $C_6H_4(Br) + 2NaOH \xrightarrow[\triangle]{H_2O} C_6H_4(ONa) + NaBr + H_2O$

(4) $CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O \underset{\triangle}{\overset{浓硫酸}{\rightleftharpoons}} CH_3COOH + C_2H_5OH$ (酯的酸性水解，程度小)

(5) $CH_3COOCH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONa + C_2H_5OH$ (酯的碱性水解，程度大)

(6) $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3H_2O \underset{\triangle}{\overset{浓硫酸}{\rightleftharpoons}} 3C_{17}H_{35}COOH + C_3H_5(OH)_3$ (油脂的酸性水解，程度小)

$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \xrightarrow{\triangle} 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$ (皂化反应，制取肥皂)

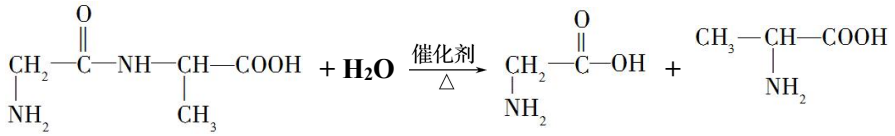
(7) $CH_3-C(=O)-NH_2 + HCl + H_2O \xrightarrow{\triangle} CH_3-C(=O)-OH + NH_4Cl$ (乙酰胺的酸性水解)

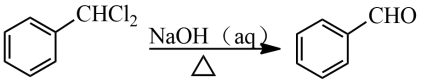
(8) $CH_3-C(=O)-NH_2 + NaOH \xrightarrow{\triangle} CH_3-C(=O)-ONa + NH_3$ (乙酰胺的碱性水解)

(9) $C_{12}H_{22}O_{11}$(蔗糖) $+ H_2O \xrightarrow{酸或酶} C_6H_{12}O_6$(葡萄糖) $+ C_6H_{12}O_6$(果糖)

(10) $C_{12}H_{22}O_{11}$(麦芽糖) $+ H_2O \xrightarrow{酸或酶} 2C_6H_{12}O_6$(葡萄糖)

(11) $(C_6H_{10}O_5)n$(淀粉或纤维素) $+ nH_2O \xrightarrow{酸或酶} nC_6H_{12}O_6$(葡萄糖)

⑿  （二肽的水解）

【特别说明】① 同一碳原子上的二卤代物水解可得醛。如 

②－CN 水解生成－COOH，如丙腈 $CH_3CH_2CN \xrightarrow[\triangle]{H_2O,\ H^+} CH_3CH_2COOH$

二．加成反应：双键叁键有π键，π键受热容易断，接受原子到饱和，马氏加成最常见。

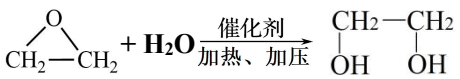
1．乙烯的加成反应：

⑴ $CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br\text{-}CH_2Br$ （1,2-二溴乙烷）

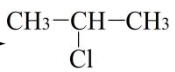
⑵ $CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3\text{-}CH_3$

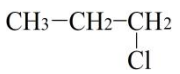
⑶ $CH_2{=}CH_2 + HCl \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3CH_2Cl$

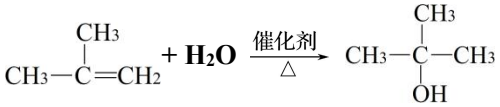
⑷ $CH_2{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow[加热、加压]{催化剂} CH_3CH_2OH$

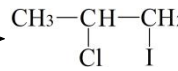
【说明】 

2．丙烯的加成反应：

⑴ $CH_2{=}CH\text{-}CH_3 + HCl \xrightarrow{催化剂}$  (马氏加成)

⑵ $CH_2{=}CH\text{-}CH_3 + HCl \xrightarrow{过氧化物}$  (反马氏加成)

⑶ 

【特别说明】马氏规则可描述为：带正电性的部分加在含氢较多的碳上，像 H_2O、HX 中的 H 原子 HO-X 的 X 原子均加在氢多的碳上。如 $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + ICl \longrightarrow$  （ICl 中 I 为+1 价）

3．乙炔的加成反应：

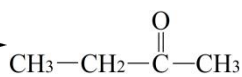
⑴ $CH{\equiv}CH + Br_2 \longrightarrow CHBr{=}CHBr$ （1,2-二溴乙烯）

$CH{\equiv}CH + 2Br_2 \longrightarrow CHBr_2\text{-}CHBr_2$ （1,1,2,2-四溴乙烷）

⑵ $CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_2{=}CH_2$

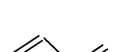
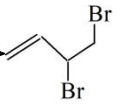
⑶ $CH{\equiv}CH + HCl \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_2{=}CHCl$ (氯乙烯)

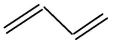
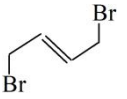
⑷ $CH{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3CHO$ (乙炔水化生成乙醛)

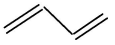
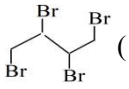
⑸ $CH_3\text{-}CH_2\text{-}C{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow[\triangle]{催化剂}$ 

⑹ $3CH{\equiv}CH \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$ 

4．1,3-丁二烯的加成反应：

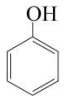
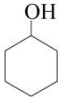
⑴  $+Br_2 \longrightarrow$  (1,2-加成，生成 3,4-二溴-1-丁烯)

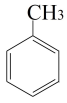
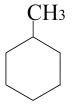
⑵  $+Br_2 \longrightarrow$  (1,4-加成，生成 1,4-二溴-2-丁烯)

⑶  $+2Br_2 \longrightarrow$  (1,2,3,4-加成，生成 1,2,3,4-四溴丁烷)

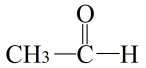
5．苯(苯酚)的加成反应：

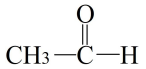
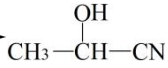
⑴  $+3H_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$  (环己烷、有船式和椅式两种构型)

⑵  $+3H_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$  (环己醇、一氯代物有 4 种)

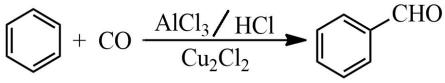
⑶  $+3H_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$  (甲基环己烷、一氯代物有 5 种)

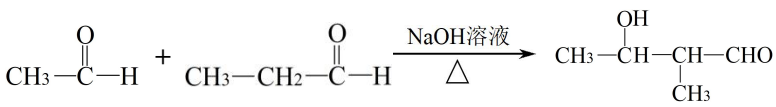
6．醛的加成反应：

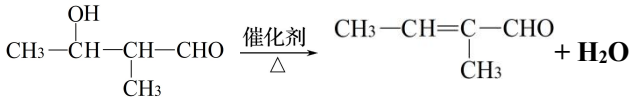
⑴  $+H_2 \xrightarrow[\triangle]{Ni} CH_3CH_2OH$

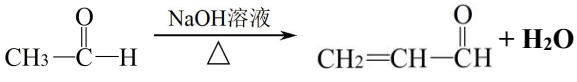
⑵  $+HCN \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$  (2-羟基丙腈)

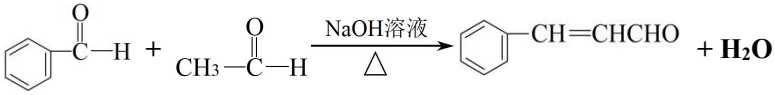
【说明】本反应可以增长碳链，增长碳链的反应还有：

 (盖德曼-柯赫反应)

⑶ 

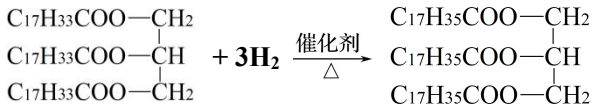






【说明】本反应叫羟醛缩合反应，也叫做醇醛缩合，是指具有 α-H 的醛或酮，在一定条件下与另一分子的醛或酮进行加成，生成 β-羟基醛或者 β-羟基酮，再受热脱水生成不饱和醛或酮。通过醇醛缩合，可以在增长碳链。

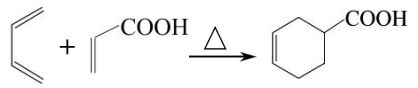
7．油脂的加成反应：

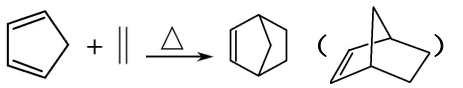


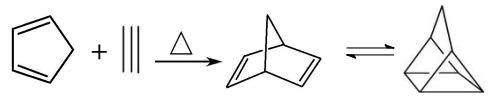
（油脂的氢化或硬化，生成人造脂肪）

油酸甘油酯　　硬脂酸甘油酯

8．第尔斯-阿尔德(Diels-Alder)环加成反应：

(1) 

(2) 

(3) 

三．消去反应：（消除反应）小分子水卤化氢，来自醇和卤代烃，扎伊采夫生双键，消除反应同名称。

1．卤代烃的消去反应：

(1) **$CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow[\triangle]{乙醇} CH_2{=}CH_2\uparrow + NaBr + H_2O$**

$CH_2Br\text{-}CH_2Br + 2NaOH \xrightarrow[\triangle]{乙醇} CH{\equiv}CH\uparrow + 2NaBr + 2H_2O$

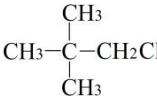
(2) 

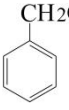
$+ NaOH \xrightarrow[\triangle]{乙醇} CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_3\uparrow + NaCl + H_2O$（扎伊采夫规则）

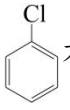
主要产物是 2-丁烯 $CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_3$，也有少量的 1-丁烯 $CH_2{=}CH\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ 生成。

【特别说明】

① 在醇脱水或卤代烷脱卤化氢中，如分子中含有不同的β-H 时，则越少越脱氢，即含 H 较少β碳提供氢原子，生成稳定烯烃，此规律称为扎伊采夫规则。

② CH_3Cl、 

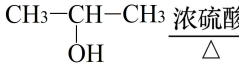
、 

、 

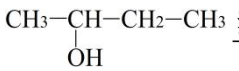
不能发生消去反应。

2．醇的消去反应：

(1) **$CH_3CH_2OH \xrightarrow[170℃]{浓硫酸} CH_2{=}CH_2\uparrow + H_2O$**

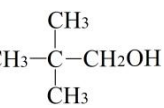
(2) 

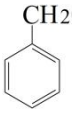
$\xrightarrow[\triangle]{浓硫酸} CH_2{=}CH\text{-}CH_3\uparrow + H_2O$

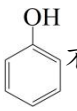
(3) 

$\xrightarrow[\triangle]{浓硫酸} CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_3\uparrow + H_2O$（扎伊采夫规则）

【特别说明】① 醇的消去反应同样符合扎伊采夫规则

② 跟卤代烃类似，CH_3OH、 

、 

、 

不能发生消去反应。

3．DDT 的消去反应：

+ HCl（DDT 发生消去生成 DDE）

四．氧化反应：加氧去氢是氧化，碳升碳降化合价，燃烧生成氧化物，银镜反应闪光华。

1．醇的催化氧化反应：

⑴ $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\triangle]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O$

⑵ $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + 2O_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} HOOC\text{-}COOH + 2H_2O$

⑶ $2\,CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 + O_2 \xrightarrow[\triangle]{Cu} 2\,CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + 2H_2O$

⑷ $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$ 不能发生催化氧化反应

2．烃的催化氧化反应：

⑴ $2CH_2{=}CH_2 + O_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} 2CH_3CHO$

⑵ $2CH_2{=}CH_2 + O_2 \xrightarrow{Ag} 2\,\underset{CH_2-CH_2}{\overset{O}{\triangle}}$

⑶ $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-OH \xrightarrow{催化剂} CH_3-\underset{CH_2}{\overset{O}{\triangle}}-CH_2 + CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-OH$

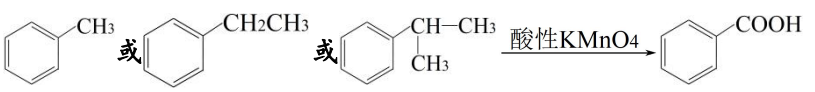
(过氧乙酸)

⑷ $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow[②Zn+H_2O]{①O_3} CH_3CHO + HCHO$

⑸ $CH_2{=}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 \xrightarrow[②Zn+H_2O]{①O_3} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + HCHO$

⑹ $CH_3\text{-}C{\equiv}CH \xrightarrow[②H_2O]{①O_3} CH_3COOH + HCOOH$

⑺ $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}{=}CH-CH_3 \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + CH_3COOH$

⑻ 

【特别说明】： 

不反应

3．烃的衍生物氧化反应：

⑴ 醛催化氧化：$2CH_3CHO + O_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} 2CH_3COOH$

⑵ 银镜反应：$CH_3CHO + 2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONH_4 + H_2O + 2Ag\downarrow + 3NH_3$

$CH_2OH(CHOH)_4CHO + 2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\triangle} CH_2OH(CHOH)_4COONH_4 + H_2O + 2Ag\downarrow + 3NH_3$

$HCHO + 4Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\triangle} (NH_4)_2CO_3 + 2H_2O + 4Ag\downarrow + 6NH_3$

⑶ 醛与新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液反应：

$CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONa + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$

$CH_2OH(CHOH)_4CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\triangle} CH_2OH(CHOH)_4COONa + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$

$HCHO + 4Cu(OH)_2 + 2NaOH \xrightarrow{\triangle} Na_2CO_3 + 2Cu_2O\downarrow + 6H_2O$

4．有机物的燃烧：（燃烧都是氧化反应）

⑴ 烷烃：$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2 + 2H_2O$　　（点燃前须验纯，淡蓝色火焰）

$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} nCO_2 + (n+1)H_2O$

⑵ 烯烃：$C_2H_4 + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2 + 2H_2O$　　（须验纯，火焰明亮，伴有黑烟）

$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} nCO_2 + nH_2O$

⑶ 炔烃：$C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2 + H_2O$　　（须验纯，火焰明亮，伴有浓烟）

$C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} nCO_2 + (n-1)H_2O$

⑷ 苯的同系物：$C_6H_6 + \frac{15}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} 6CO_2 + 3H_2O$　　（火焰明亮，伴有浓烟）

$C_nH_{2n-6} + \frac{3n-3}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} nCO_2 + (n-3)H_2O$

⑸ 乙醇、乙酸：$C_2H_6O + 3O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2 + 3H_2O$

$C_2H_4O + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2 + 2H_2O$

⑹ 葡萄糖：$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{点燃} 6CO_2 + 6H_2O$

【特别说明】

乙醇能使高锰酸钾溶液褪色、使重铬酸钾溶液由橙红色变为绿色，都是氧化反应。

$5C_2H_5OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 = 4MnSO_4 + 5CH_3COOH + 2K_2SO_4 + 11H_2O$

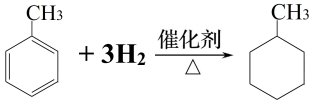
$3C_2H_5OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 = 2Cr_2(SO_4)_3 + 3CH_3COOH + 2K_2SO_4 + 11H_2O$

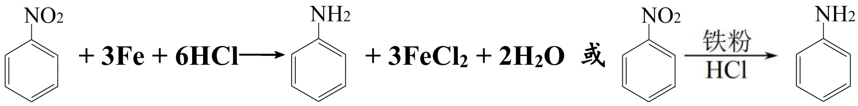
五．还原反应：加氢去氧是还原，烯炔苯环和酮醛，乙酸也能变乙醇，氢化铝锂乙硼烷。

⑴ $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3\text{-}CH_3$　　$CH\equiv CH + 2H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3\text{-}CH_3$

⑵ $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3CH_2OH$

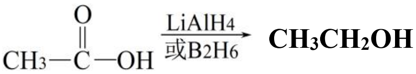
⑶ $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

(4) 

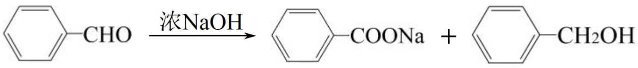
(5) 

(6) $CH_3COCl + H_2 \xrightarrow{催化剂} CH_3CHO + HCl$

(7) $CH_2OH(CHOH)_4CHO + H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_2OH(CHOH)_4CH_2OH$

(8) 

(9) $2HCHO \xrightarrow{浓NaOH} HCOONa + CH_3OH$

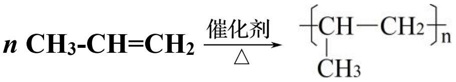


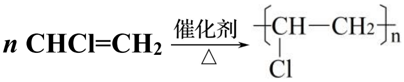
【说明】无活泼α-氢的醛，在浓碱条件下，发生自身氧化还原反应，一分子被氧化成酸，另一分子被还原为醇。

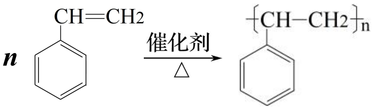
六. 加聚反应: 不饱和键有没有？有就打开手拉手，加聚产物无端基，橡胶顺反扭一扭。

(1) $n\ CH_2{=}CH_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} \left[CH_2-CH_2\right]_n$

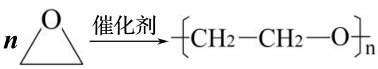
$n\ CF_2{=}CF_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} \left[CF_2-CF_2\right]_n$ （聚四氟乙烯，不粘锅的内涂层）

(2)  （丙纶，成分聚丙烯）

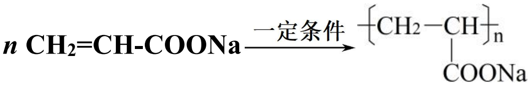
(3)  （氯纶，成分聚氯乙烯，简称 PVC）

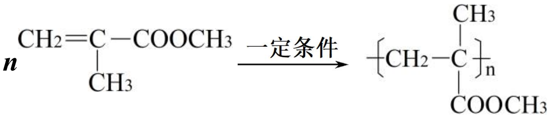
(4) 

(5) $n\ CH{\equiv}CH \xrightarrow[\triangle]{催化剂} \left[CH{=}CH\right]_n$ （聚乙炔）

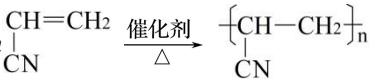
(6) 环氧乙烷的加聚： 

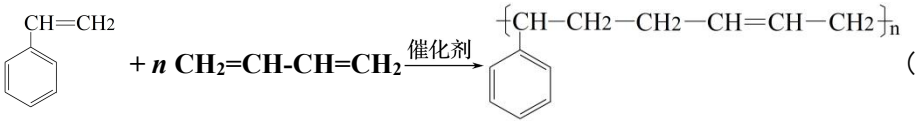
(7) 甲醛的加聚：$n\ HCHO \xrightarrow{催化剂} \left[CH_2-O\right]_n$

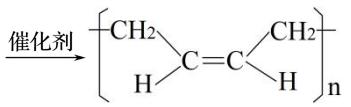
(8)  （聚丙烯酸钠，高吸水性树脂）

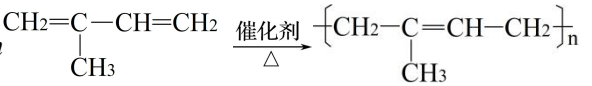
(9) 

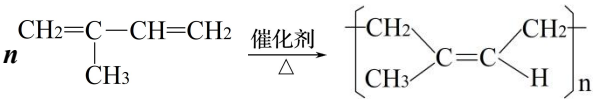
（有机玻璃，成分聚甲基丙烯酸甲酯，英文缩写 PMMA)

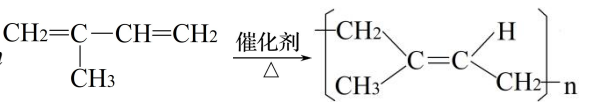
⑽ n  （腈纶，成分聚丙烯腈）

⑾ n  （丁苯橡胶）

⑿ $n\ CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$  （顺式聚-1,3-丁二烯，顺丁橡胶）

⒀ n 

或 n  （顺式聚异戊二烯，天然橡胶）

⒁ n  （反式聚异戊二烯，杜仲胶）

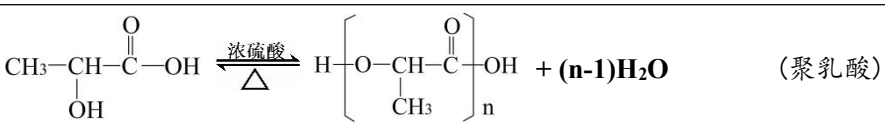
七．**缩聚反应：** 羟羧酚醛氨基酸，树脂纤维多含酰，缩聚产物长流水，氢和羟基在两端。

酰基：

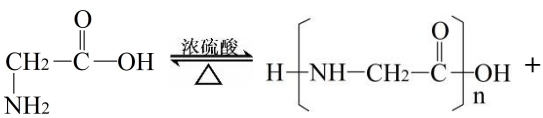
醛基	酮羰基	酯基	羧基	酰卤键	酰胺基	肽键
						

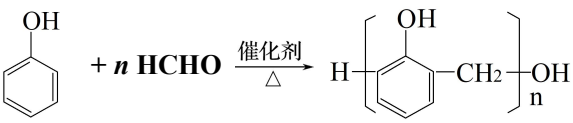
注：① 酰卤键中的 X 为 F、Cl、Br、I;

② 肽键都是酰胺键，酰胺键包括肽键但不等同于肽键。

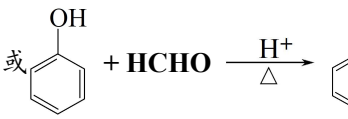
⑴ n  （聚乳酸）

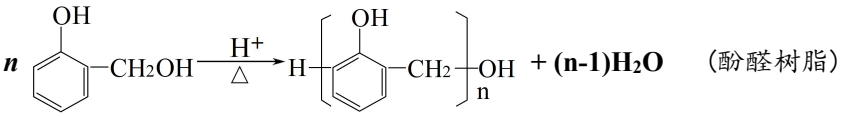
⑵ n  (聚-6-羟基己酸酯)

⑶ n  （聚甘氨酸，是一种多肽）

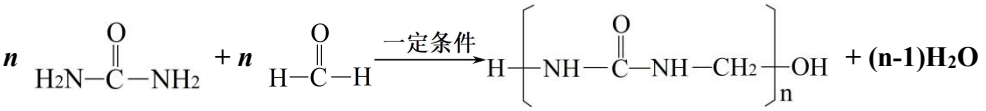
⑷ n 

(苯酚与甲醛发生缩聚反应，生成酚醛树脂，用于生产烹饪器具的手柄)

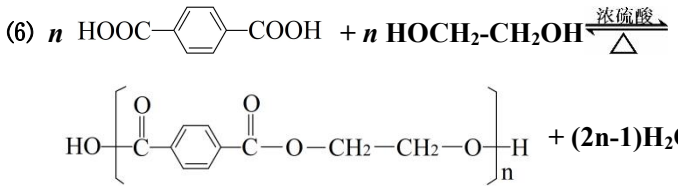
或  （邻羟甲基苯酚）



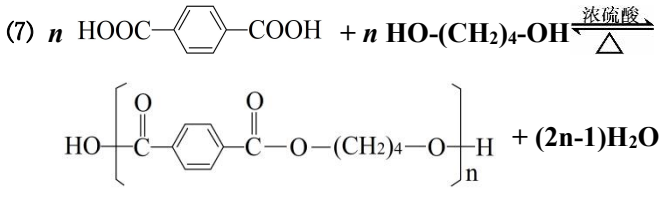
（酚醛树脂）

(5) 

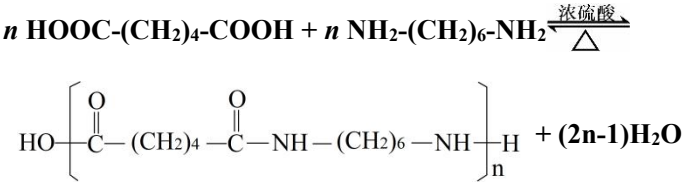
(尿素与甲醛发生缩聚反应，生成脲醛树脂，用于生产电器开关)

(6) 

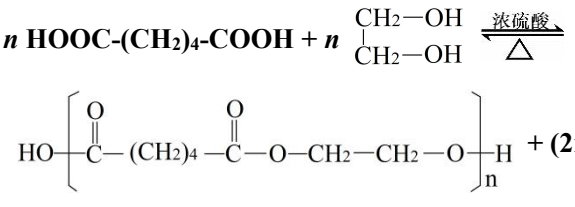
（涤纶，是一种聚酯纤维，成分聚对苯二甲酸乙二酯）

(7) 

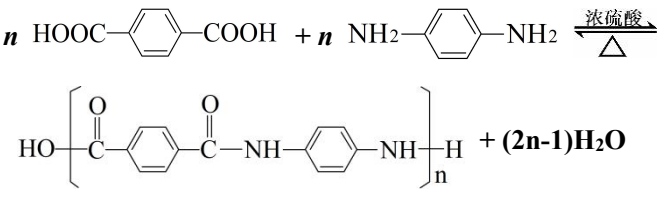
（聚对苯二甲酸丁二酯）

(8) 

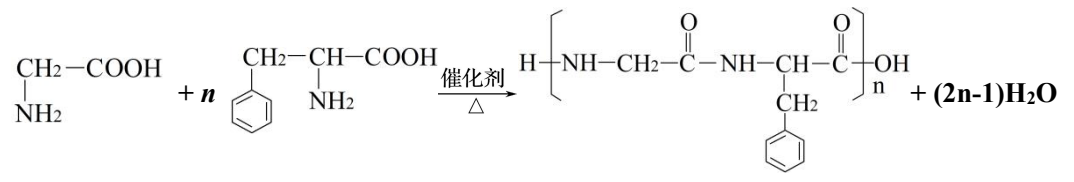
(锦纶 66 或尼龙 66，成分聚己二酰己二胺纤维)

(9) 

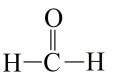
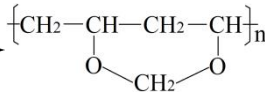
（聚己二酸乙二酯）

(10) 

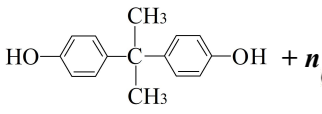
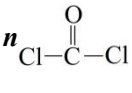
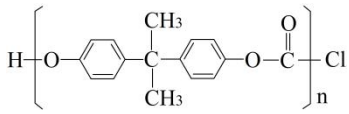
(芳纶 1414 或凯夫拉，成分聚对苯二甲酰对苯二胺纤维)

(11) 

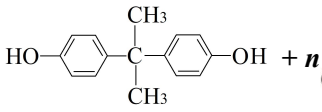
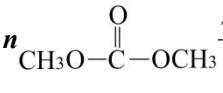
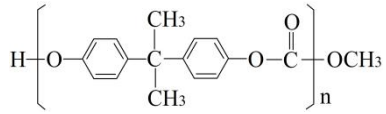
(甘氨酸与苯丙氨酸发生缩聚反应形成多肽)

⑿ $2n$  $+n$  $\xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$  $+n\ H_2O$

(**维纶，也叫维尼纶，**成分聚乙烯醇缩甲醛纤维，吸湿性好，俗称“人造棉花”)

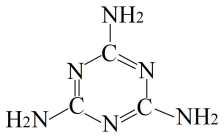
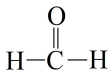
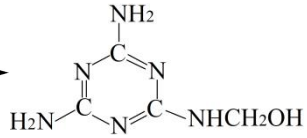
⒀ n  $+n$  $\xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$  $+(2n-1)HCl$

〖二酚类物质与碳酰氯(光气)发生缩聚反应，产物为聚碳酸酯〗

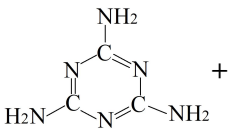
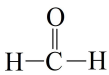
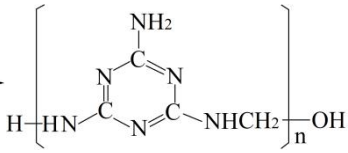
⒁ n  $+n$  $\xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}$ 

$+(2n-1)CH_3OH$

(二酚类物质与碳酸二甲酯发生缩聚反应，产物为聚碳酸酯)

⒂ 加成反应：  $+$  $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ 

缩聚反应：

n  $+n$  $\xrightarrow{\text{一定条件}}$  $+(n-1)H_2O$

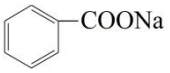
(三聚氰胺与甲醛发生缩聚反应生成密胺树脂，可制仿瓷餐具，质轻美观、不易破碎)

八．其它反应：反应类型难判断，有机无机无界限，取代又像复分解，掌握原理最关键。

1．气体制备

⑴ 甲烷

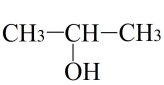
$CH_3COONa+NaOH \xrightarrow[\triangle]{CaO} Na_2CO_3+CH_4\uparrow$ (无水醋酸钠与碱石灰共热，发生脱羧反应)

同理：  $+NaOH \xrightarrow[\triangle]{CaO} Na_2CO_3+$  $\uparrow$

$Be_2C+4H_2O=2Be(OH)_2\downarrow+CH_4\uparrow$

$Al_4C_3+12H_2O=4Al(OH)_3\downarrow+3CH_4\uparrow$

⑵ 乙烯 $CH_3CH_2OH \xrightarrow[170℃]{\text{浓硫酸}} CH_2=CH_2\uparrow+H_2O$ (消去反应)

 $\xrightarrow[\triangle]{\text{浓硫酸}} CH_2=CH\text{-}CH_3\uparrow+H_2O$ (消去反应)

⑶ 乙炔：$CaC_2+2H_2O\longrightarrow Ca(OH)_2+CH\equiv CH\uparrow$ 〖副反应 $CaS+2H_2O=Ca(OH)_2+H_2S\uparrow$〗

同理：$Mg_2C_3+4H_2O=2Mg(OH)_2\downarrow+C_3H_4\uparrow$

2．分解、裂化、裂解

⑴ 甲烷分解： $CH_4 \xrightarrow{\text{高温}} C+2H_2$

⑵ 葡萄糖分解：$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{酒化酶} 2CH_3CH_2OH + 2CO_2\uparrow$

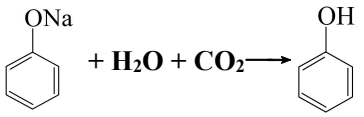
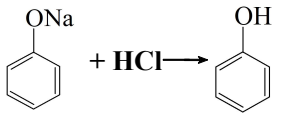
⑶ 裂化：$C_{16}H_{34} \xrightarrow[加热、加压]{催化剂} C_8H_{18} + C_8H_{16}$

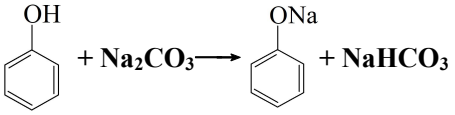
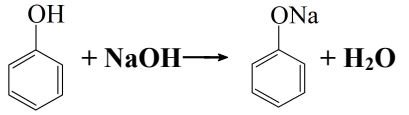
⑷ 裂解(深度裂化)：

$C_8H_{18} \xrightarrow[加热、加压]{催化剂} C_4H_{10} + C_4H_8$

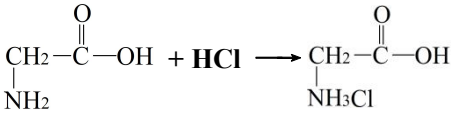
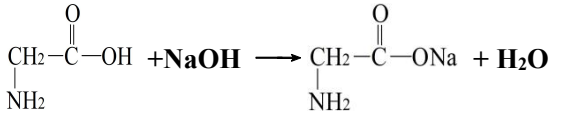
$C_4H_{10} \xrightarrow[加热、加压]{催化剂} C_2H_6 + C_2H_4$ 或 $C_4H_{10} \xrightarrow[加热、加压]{催化剂} CH_4 + C_3H_6$

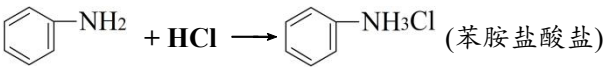
3．酸性比较

⑴  ⑵ 

⑶  ⑷ 

4．氨基酸（胺）的性质

⑴  ⑵ 

⑶  (苯胺盐酸盐)

九．有机合成中官能团的引入与转化

1．官能团的引入：比较常用的是引入卤素原子(-Cl、-Br 等)、引入-OH、形成双键。

⑴ 引入卤素原子(-X)

① 烃与 X_2 取代：$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{光照} CH_3Cl + HCl$

② 不饱和烃与 HX 或 X_2 加成：$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2BrCH_2Br$

③ 醇与 HX 取代：$C_2H_5OH + HBr \longrightarrow C_2H_5Br + H_2O$

④ 有机化合物中α-H 的取代：$RCH_2COOH + Cl_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} RCHClCOOH + HCl$

⑵ 引入羟基(-OH)

① 烯烃与水的加成：$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3CH_2OH$

② 卤代烃(R-CH_2X)的水解：$R\text{-}CH_2X \xrightarrow[NaOH]{H_2O} R\text{-}CH_2OH$

③ 醛(酮)与氢气的还原(加成)反应：$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} CH_3CH_2OH$

④ 羧酸的还原(用 $LiAlH_4$ 还原)：$RCOOH \xrightarrow{LiAlH_4} RCH_2OH$

⑤ 酯的水解：$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow[\triangle]{稀硫酸} CH_3COOH + C_2H_5OH$

⑶ 引入羰基()

① 醇的氧化：$2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} 2CH_3CHO + 2H_2O$

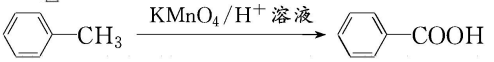
② 乙烯的氧化：$2CH_2=CH_2 + O_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} 2CH_3CHO$

⑷ 引入羧基(-COOH)：

① 醛的氧化：$CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONa + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$

② 酯的水解：$CH_3COOCH_3 + H_2O \underset{\triangle}{\overset{\text{稀硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOH + CH_3OH$

③ 腈的水解：$CH_3CH_2CN \xrightarrow[\triangle]{H_2O/H^+} CH_3CH_2COOH$

④ 氧化苯的同系物制取芳香酸： 

⑸ 引入双键(C=C)

① 某些醇的消去：$CH_3CH_2OH \xrightarrow[170℃]{\text{浓硫酸}} CH_2{=}CH_2\uparrow + H_2O$

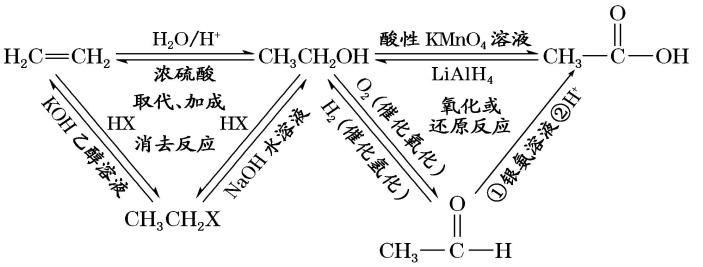
② 卤代烃的消去：$CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow[\triangle]{\text{乙醇}} CH_2{=}CH_2\uparrow + NaBr + H_2O$

③ 炔烃的加成：$CH{\equiv}CH + Br_2 \longrightarrow CHBr{=}CHBr$。

2．官能团的转化：

在有机合成中，官能团的转化可以通过取代、消去、加成、氧化、还原等反应实现。

以乙烯为起始物，通过一系列化学反应实现的某些官能团间的相互转化如图所示：



3．官能团的消除：

⑴ 通过加成反应消除不饱和键。

⑵ 通过消去反应、氧化反应、酯化反应等消除羟基。

⑶ 通过加成反应或氧化反应等消除醛基。

4．官能团的衍变：

根据合成需要(有时题目信息中会明示某些衍变途径)可进行有机化合物官能团的衍变，以使中间物向产物递进。常见的有三种方式：

⑴ 利用官能团的衍生关系进行衍变。

如，烃 $\underset{\text{消去}}{\overset{\text{卤代}}{\rightleftharpoons}}$ 卤代烃 $\underset{\text{取代}}{\overset{\text{水解}}{\rightleftharpoons}}$ 醇 $\underset{\text{还原}}{\overset{\text{氧化}}{\rightleftharpoons}}$ 醛 $\xrightarrow{\text{氧化}}$ 酸 $\underset{\text{水解}}{\overset{\text{酯化}}{\rightleftharpoons}}$ 酯

⑵ 通过某种化学途径使一个官能团变为两个。

如，$CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{消去}]{-H_2O} CH_2{=}CH_2 \xrightarrow[\text{加成}]{+Cl_2} Cl\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Cl \xrightarrow[\triangle]{H_2O} HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$

⑶ 通过某种手段，改变官能团的位置等。

如，$CH_3CH_2CH_2Cl \xrightarrow{\text{消去}} CH_3CH{=}CH_2 \xrightarrow{\text{加成}} CH_3\underset{Cl}{\underset{|}{C}}HCH_3$