

有机化学复习总结

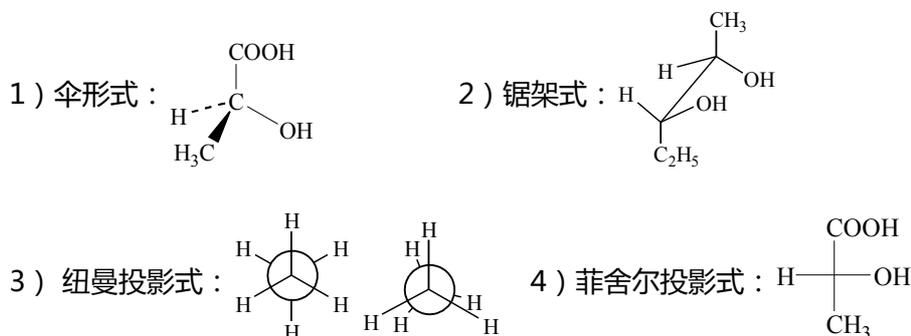
一. 有机化合物的命名

1. 能够用系统命名法命名各种类型化合物：

包括烷烃，烯烃，炔烃，烯炔，脂环烃（单环脂环烃和多环置换脂环烃中的螺环烃和桥环烃），芳烃，醇，酚，醚，醛，酮，羧酸，羧酸衍生物（酰卤，酸酐，酯，酰胺），多官能团化合物（官能团优先顺序： $-\text{COOH} > -\text{SO}_3\text{H} > -\text{COOR} > -\text{COX} > -\text{CN} > -\text{CHO} > > \text{C}=\text{O} > -\text{OH}(\text{醇}) > -\text{OH}(\text{酚}) > -\text{SH} > -\text{NH}_2 > -\text{OR} > \text{C}=\text{C} > -\text{C}\equiv\text{C}- > (-\text{R} > -\text{X} > -\text{NO}_2)$ ），并能够判断出Z/E构型和R/S构型。

2. 根据化合物的系统命名，写出相应的结构式或立体结构式（伞形式，锯架式，纽曼投影式，Fischer投影式）。

立体结构的表示方法：



5) 构象(conformation)

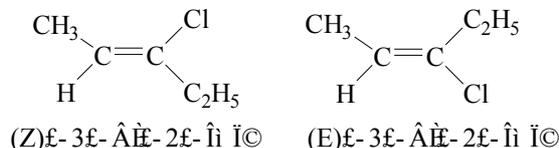
(1) 乙烷构象：最稳定构象是交叉式，最不稳定构象是重叠式。

(2) 正丁烷构象：最稳定构象是对位交叉式，最不稳定构象是全重叠式。

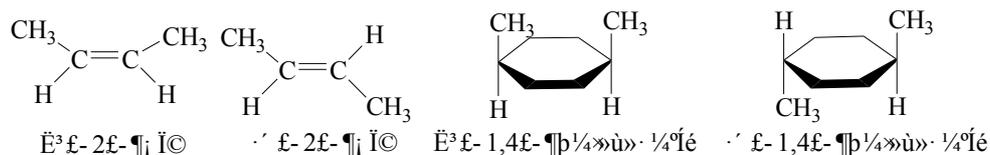
(3) 环己烷构象：最稳定构象是椅式构象。一取代环己烷最稳定构象是e取代的椅式构象。多取代环己烷最稳定构象是e取代最多或大基团处于e键上的椅式构象。

立体结构的标记方法

1. Z/E 标记法：在表示烯烃的构型时，如果在次序规则中两个优先的基团在同一侧，为Z构型，在相反侧，为E构型。



2. 顺/反标记法：在标记烯烃和脂环烃的构型时，如果两个相同的基团在同一侧，则为顺式；在相反侧，则为反式。



3. R/S 标记法：在标记手性分子时，先把与手性碳相连的四个基团按次序规则排序。然后将最不优先的基团放在远离观察者，再依次观察其它三个基团，如果优先顺序是顺时针，则为R构型，如果是逆时针，则为S构型。

选择性加氢：

Lindlar 催化剂-----顺式烯烃

Na/NH₃ (L) -----反式加氢

亲核取代：

S_N1：外消旋化的同时构型翻转

S_N2：构型翻转 (Walden 翻转)

消除反应：

E2, E1cb: 反式共平面消除。

环氧乙烷的开环反应：反式产物

四 . 概念、物理性质、结构稳定性、反应活性

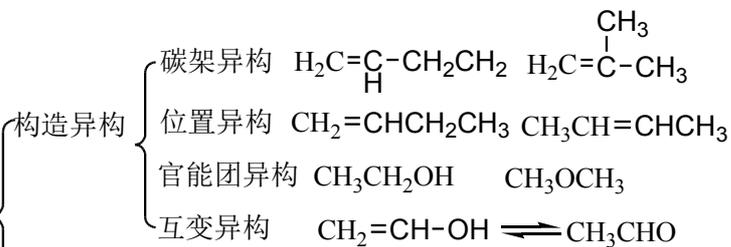
(一) . 概念

1. 同分异构体

2. 试剂

亲电试剂：

同分异构



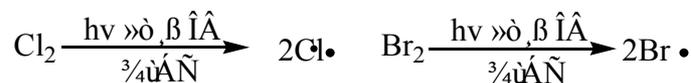
简单地说，对电子具有亲合力的试剂就叫亲电试剂 (electrophilic reagent)。亲电试剂一般都是带正电荷的试剂或具有空的 p 轨道或 d 轨道，能够接受电子对的中性分子，如：H⁺、Cl⁺、Br⁺、RCH₂⁺、CH₃CO⁺、NO₂⁺、⁺SO₃H、SO₃、BF₃、AlCl₃等，都是亲电试剂。

亲核试剂：

对电子没有亲合力，但对带正电荷或部分正电荷的碳原子具有亲合力的试剂叫亲核试剂 (nucleophilic reagent)。亲核试剂一般是带负电荷的试剂或是带有未共用电子对的中性分子，如：OH⁻、HS⁻、CN⁻、NH₂⁻、RCH₂⁻、RO⁻、RS⁻、PhO⁻、RCOO⁻、

X⁻、H₂O、ROH、ROR、NH₃、RNH₂等，都是亲核试剂。

自由基试剂：



Cl₂、Br₂是自由基引发剂，此外，过氧化氢、过氧化苯甲酰、偶氮二异丁氰、过硫酸铵等也是常用的自由基引发剂。少量的自由基引发剂就可引发反应，使反应进行下去。

3. 酸碱的概念

布朗斯特酸碱：质子的给体为酸，质子的受体为碱。

Lewis 酸碱：电子的接受体为酸，电子的给与体为碱。

4. 共价键的属性

键长、键角、键能、键矩、偶极矩。

5. 杂化轨道理论

sp^3 、 sp^2 、 sp 杂化。

6. 旋光性

平面偏振光：

手性：

手性碳：

旋光性：

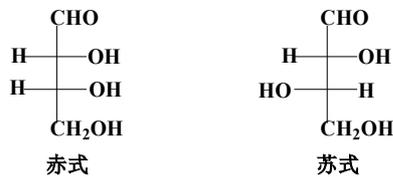
旋光性物质（光学活性物质），左旋体，右旋体：

内消旋体、外消旋体，两者的区别：

对映异构体，产生条件：

非对映异构体：

苏式，赤式：



差向异构体：

Walden 翻转：

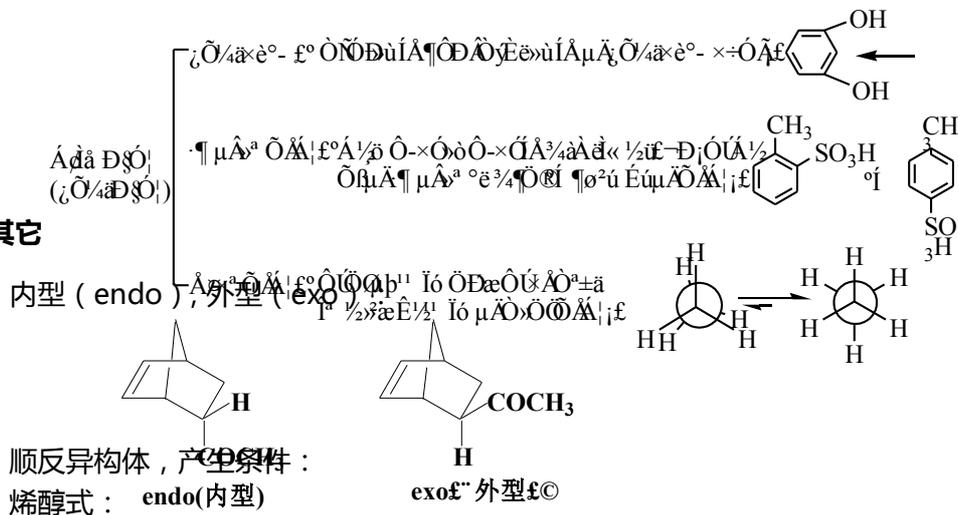
7. 电子效应

1) 诱导效应

2) 共轭效应（ π - π 共轭， p - π 共轭， σ - p 超 2 共轭， σ - π 超共轭。

3) 空间效应

8. 其它



(二) . 物理性质

1. 沸点高低的判断？

不同类型化合物之间沸点的比较；

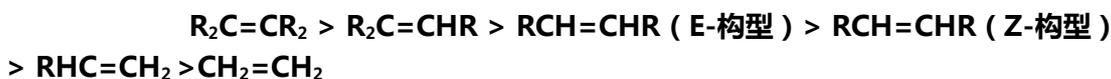
同种类型化合物之间沸点的比较。

2. 熔点，溶解度的大小判断？

3. 形成有效氢键的条件，形成分子内氢键的条件：

(三). 稳定性判断

1. 烯烃稳定性判



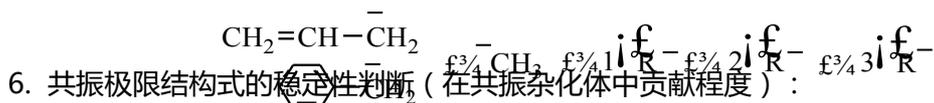
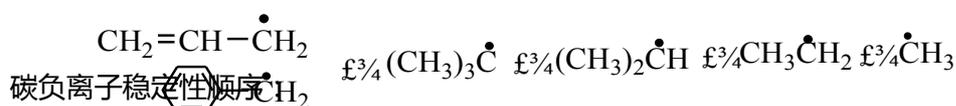
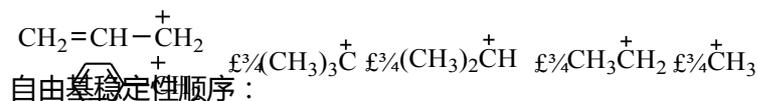
2. 环烷烃稳定性判断

3. 开链烃构象稳定性

4. 环己烷构象稳定性

5. 反应中间体稳定大小判断（碳正离子，碳负离子，自由基）

碳正离子的稳性顺序：



(四) 酸碱性的判断

1. 不同类型化合物算碱性判断

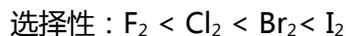
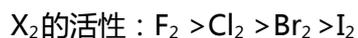


2. 液相中醇的酸性大小

3. 酸性大小的影像因素（吸电子基与推电子基对酸性的影响）：

(五) 反应活性大小判断

1. 烷烃的自由基取代反应



2. 烯烃的亲电加成反应活性



3. 烯烃环氧化反应活性



4. 烯烃的催化加氢反应活性：



5. Diles-Alder 反应

双烯体上连有推电子基团（349页），亲双烯体上连有吸电子基团，有利于反应进行。

例如：下列化合物



间位定位基：- $^+NH_3$ > - NO_2 > - CN > - $COOH$ > - SO_3H > - CHO > - $COCH_3$ > - $COOCH_3$ > - $CONH_2$

五、活性中间体与反应类型、反应机理

反应机理：

1. 自由基取代反应机理

中间体：自由基

反应类型：烷烃的卤代，烯烃、芳烃的 α -H 卤代。

2. 自由基加成反应机理

中间体：自由基：

反应类型：烯烃、炔烃的过氧化效应。

3. 亲电加成反应机理

中间体：环鎓离子（溴鎓离子，氯鎓离子）

反应类型：烯烃与溴，氯，次卤酸的加成

中间体：碳正离子，易发生重排。

反应类型：烯烃的其它亲电加成（ HX ， H_2O ， H_2SO_4 ， B_2H_6 ，羟汞化-去汞还原反应）、炔烃的亲电加成，小环烷烃的开环加成，共轭二烯烃的亲电加成。

或环鎓离子）：

4. 亲电取代反应机理：

中间体： σ -络合物（氯代和溴代先生成 π 络合物）

反应类型：芳烃亲电取代反应（卤代，硝化，磺化，烷基化，酰基化，氯甲基化）。

5. 亲核加成反应机理：

中间体：碳负离子

反应类型：炔烃的亲核加成

6. 亲核取代反应机理：

S_N1 反应

中间体：碳正离子，易发生重排。

反应类型：卤代烃和醇的亲核取代（主要是 3° ），醚键断裂反应（ 3° 烷基生成的醚）。

S_N2 反应

中间体：无（经过过渡态直接生成产物）

反应类型：卤代烃和醇的亲核取代（主要是 1° ），分子内的亲核取代，醚键断裂反应（ 1° 烷基生成的醚，酚醚），环氧乙烷的开环反应。

7. 消除反应反应机理

$E1$ 机理：

中间体：碳正离子，易发生重排。

反应类型：醇脱水， $3^\circ RX$ 在无碱性试剂条件下在污水乙醇中的消除反应。

$E2$ 机理：

中间体：无（直接经过过渡态生成烯烃）

反应类型： RX 的消除反应

$E1cb$ 机理：

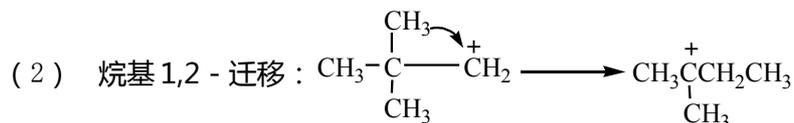
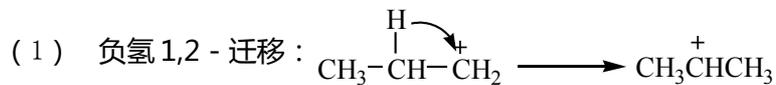
中间体：碳负离子

反应类型：邻二卤代烷脱卤素。

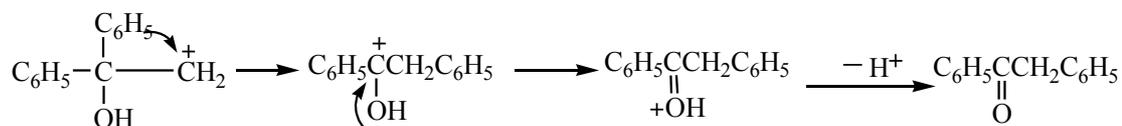
重排反应机理：(rearrangement)

重排反应规律：由不稳定的活性中间体重排后生成较稳定的中间体；或由不稳定的反应物重排成较稳定的产物。

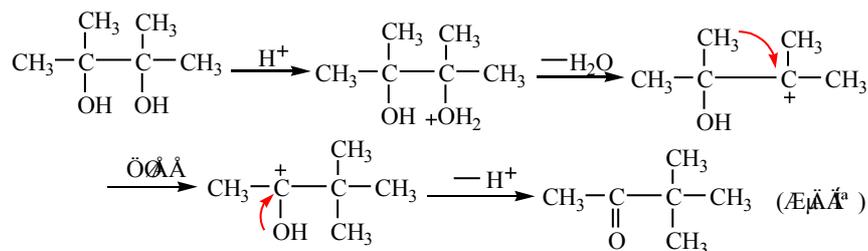
1、碳正离子重排



(3) 苯基 1,2 - 迁移：

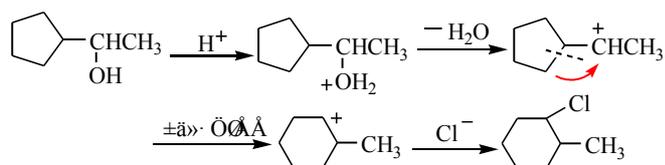


频哪醇重排：

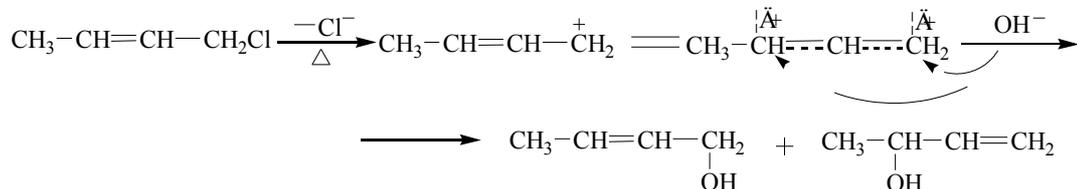


在频哪醇重排中，基团迁移优先顺序为：Ar > R > H

(4) 变环重排：

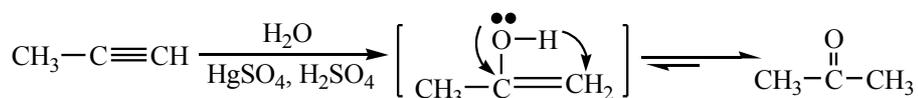


(5) 烯丙位重排：碱性水解



2、其它重排

(1) 质子 1,3 - 迁移 (互变异构现象)



六、鉴别与分离方法

七、推导结构

1. 化学性质：

烯烃的高锰酸钾氧化； 烯烃的臭氧化反应； 芳烃的氧化； 邻二醇的高碘酸氧化

2. 光谱性质：

红外光谱：

3650~2500cm⁻¹ O—H, N—H 伸缩振动

3300~3000cm⁻¹ —C≡C—H (3300), C=C—H (3100), Ar—H (3030) 伸缩振动

3000~2700cm⁻¹ —CH₃, —CH₂, 次甲基, —CHO (2720, 2820) 伸缩振动

1870~1650cm⁻¹ C=O (酸、醛、酮、酰胺、酯、酸酐) 伸缩振动

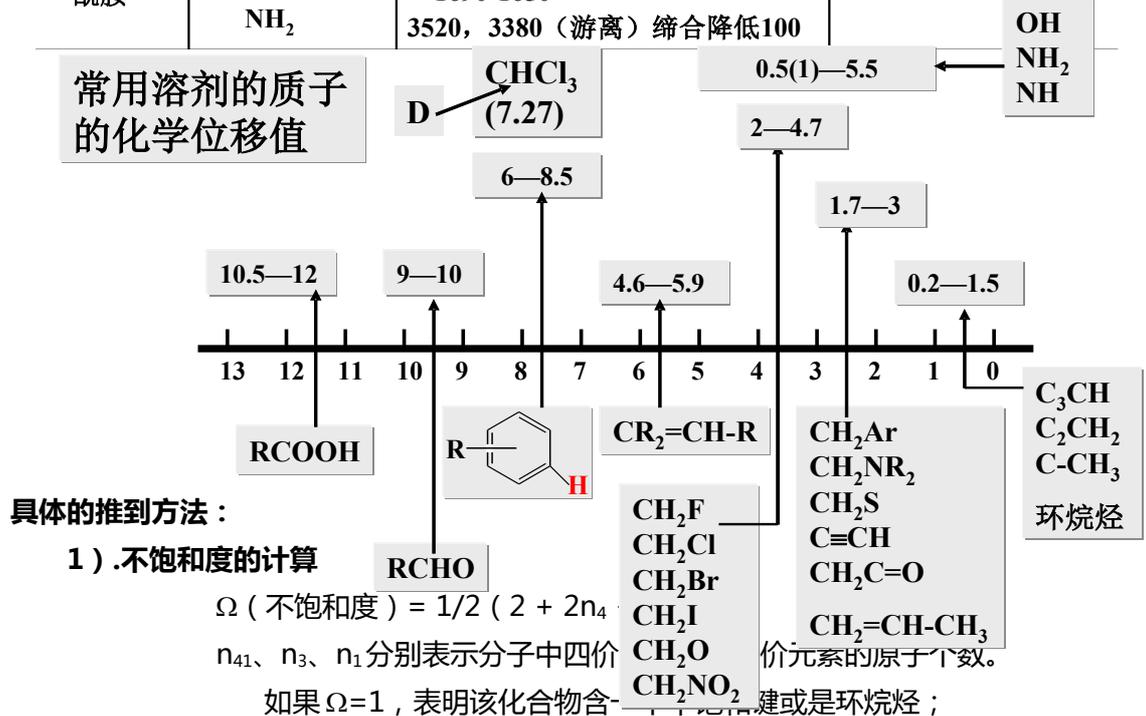
1690~1450cm⁻¹ C=C, 苯环骨架伸缩振动

1475~1300cm⁻¹ —CH₃, —CH₂, 次甲基面内弯曲振动

1000~670cm⁻¹ C=C—H, Ar—H, —CH₂ 的面外弯曲振动

类别	键和官能团	伸缩 (cm ⁻¹)	说明
醛、酮	C=O	1750-1680	
	R-CHO	2720	
羧酸	C=O	1770-1750 (缔合时在1710)	
	OH	气相在3550, 液固缔合时在3000-2500 (宽峰)	
核磁共振谱：			
质子裂分的规律：	C=O	1800	
酯	C=O	1735	
酰胺	NH ₂	3520, 3380 (游离) 缔合降低100	

一组化学等价的质子有 n 个相邻的相同氢核存在时，其共振吸收峰将被裂分为 n+1 个，这就是 n+1 规律。按照 n+1 规律裂分的谱图叫做一级谱图。在一级谱图中



$\Omega=2$ ，表明该化合物含两个 C=C 双键，或含一个 C≡C 三键等；

$\Omega \geq 4$ ，表明该化合物有可能含有苯环。

2) . 红外光谱观察官能团区域

(1). 先观察是否存在 **C=O**(1820~1660 cm^{-1} , s)

(2). 如果有 **C=O**, 确定下列状况.

羧酸: 是否存在 **O-H**(3400~2400 cm^{-1} , 宽峰, 往往与 C-H 重叠)

酰胺: 是否存在 **N-H**(3400 cm^{-1} 附近中等强度吸收; 有时是同等强度的两个吸收峰)

酯: 是否存在 **C-O**(1300~1000 cm^{-1} 有强吸收)

酸酐: 1810 和 1760 cm^{-1} 附近有两个强的 **C=O** 吸收

醛: 是否存在 **O=C-H**(2850 和 2750 附近有两个弱的吸收)

酮: 没有前面所提的吸收峰

(3). 如果没有 C=O, 确定下列状况.

醇、酚: 是否存在 O-H(3400~3300 cm^{-1} , 宽峰; 1300~1000 cm^{-1} 附近的 C-O 吸收)

胺: 是否存在 N-H(3400 cm^{-1} 附近中等强度吸收; 有时是同等强度的两个吸收)

醚: 是否存在 C-O(1300~1000 cm^{-1} 有强吸收, 并确认 3400~3300 cm^{-1} 附近是否有 O-H 吸收峰)

(4). 观察是否有 C=C 或芳环

C=C: 1650 cm^{-1} 附近有弱的吸收

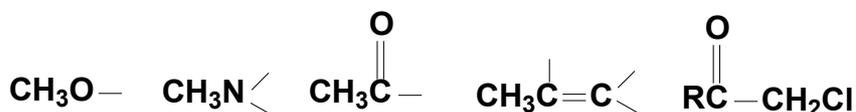
芳环: 1600~1450 cm^{-1} 范围内有几个中等或强吸收

结合 3100~3000 cm^{-1} 的 C-H 伸缩振动, 确定 C=C 或芳环。

3) 分析核磁共振谱图

(1) 根据化学位移 (δ)、偶合常数 (J) 与结构的关系, 识别一些强单峰和特征峰。

如: 下列孤立的甲基和亚甲基质子信号, 极低磁场 ($\delta 10 \sim 16$) 出现的羧基, 醛基和形成分子内氢键的羟基信号。



(2). 采用重水交换的方法识别 -OH、-NH₂、-COOH 上的活泼氢。如果加重水后相应的信号消失, 则可以确定此类活泼氢的存在。



(3) 如果 δ 在 6.5~8.5ppm 范围内有强的单峰或多重峰信号, 往往是苯环的质子信号, 再根据这一区域的质子数目和峰型, 可以确定苯环上取代基数目和取代基的相对位置。

(4). 解析比较简单的多重峰 (一级谱), 根据每个组峰的化学位移及其相应的质

子数目对该基团进行推断，并根据 $n+1$ 规律估计其相邻的基团。

(5). 根据化学位移和偶合常数的分析，推出若干个可能的结构单元，最后组合可能的结构式。

综合各种分析，推断分子的结构并对结论进行核对。

转]有机化学鉴别方法《终极版》找了很久

有机化学鉴别方法的总结

1 烷烃与烯烃，炔烃的鉴别方法是酸性高锰酸钾溶液或溴的 CCl_4 溶液（烃的含氧衍生物均可以使高锰酸钾褪色，只是快慢不同）

2 烷烃和芳香烃就不好说了，但芳香烃里，甲苯，二甲苯可以和酸性高锰酸钾溶液反应，苯就不行

3 另外，醇的话，显中性

4 酚：常温下酚可以被氧气氧化呈粉红色，而且苯酚还可以和氯化铁反应显紫色

5 可利用溴水区分醛糖与酮糖

6 醚在避光的情况下与氯或溴反应，可生成氯代醚或溴代醚。醚在光助催化下与空气中的氧作用，生成过氧化物。

7 醌类化合物是中药中一类具有醌式结构的化学成分，主要分为苯醌、萘醌、菲醌和蒽醌四种类型，具体颜色不同反应类型较多

一. 各类化合物的鉴别方法

1. 烯烃、二烯、炔烃：

(1) 溴的四氯化碳溶液，红色褪去

(2) 高锰酸钾溶液，紫色褪去。

2. 含有炔氢的炔烃：

(1) 硝酸银，生成炔化银白色沉淀

(2) 氯化亚铜的氨溶液，生成炔化亚铜红色沉淀。

3. 小环烃：三、四元脂环烃可使溴的四氯化碳溶液褪色

4. 卤代烃：硝酸银的醇溶液，生成卤化银沉淀；不同结构的卤代烃生成沉淀的速度不同，叔卤代烃和烯丙式卤代烃最快，仲卤代烃次之，伯卤代烃需加热才出现沉淀。

5. 醇：

(1) 与金属钠反应放出氢气（鉴别 6 个碳原子以下的醇）；

(2) 用卢卡斯试剂鉴别伯、仲、叔醇，叔醇立刻变浑浊，仲醇放置后变浑浊，伯醇放置后也无变化。

6. 酚或烯醇类化合物：

(1) 用三氯化铁溶液产生颜色（苯酚产生兰紫色）。

(2) 苯酚与溴水生成三溴苯酚白色沉淀。

7. 羰基化合物：

- (1) 鉴别所有的醛酮：2,4-二硝基苯肼，产生黄色或橙红色沉淀；
- (2) 区别醛与酮用托伦试剂，醛能生成银镜，而酮不能；
- (3) 区别芳香醛与脂肪醛或酮与脂肪醛，用斐林试剂，脂肪醛生成砖红色沉淀，而酮和芳香醛不能；

(4) 鉴别甲基酮和具有结构的醇，用碘的氢氧化钠溶液，生成黄色的碘仿沉淀。

8. 甲酸：用托伦试剂，甲酸能生成银镜，而其他酸不能。

9. 胺：区别伯、仲、叔胺有两种方法

(1) 用苯磺酰氯或对甲苯磺酰氯，在 NaOH 溶液中反应，伯胺生成的产物溶于 NaOH；仲胺生成的产物不溶于 NaOH 溶液；叔胺不发生反应。

(2) 用 $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$ ：

脂肪胺：伯胺放出氨气，仲胺生成黄色油状物，叔胺不反应。

芳香胺：伯胺生成重氮盐，仲胺生成黄色油状物，叔胺生成绿色固体。

10. 糖：

(1) 单糖都能与托伦试剂和斐林试剂作用，产生银镜或砖红色沉淀；

(2) 葡萄糖与果糖：用溴水可区别葡萄糖与果糖，葡萄糖能使溴水褪色，而果糖不能。

(3) 麦芽糖与蔗糖：用托伦试剂或斐林试剂，麦芽糖可生成银镜或砖红色沉淀，而蔗糖不能。

二. 例题解析

例 1. 用化学方法鉴别丁烷、1-丁炔、2-丁炔。

分析：上面三种化合物中，丁烷为饱和烃，1-丁炔和 2-丁炔为不饱和烃，用溴的四氯化碳溶液或高锰酸钾溶液可区别饱和烃和不饱和烃，1-丁炔具有炔氢而 2-丁炔没有，可用硝酸银或氯化亚铜的氨溶液鉴别。因此，上面一组化合物的鉴别方法为：

例 2. 用化学方法鉴别氯苯、1-氯丙烷和 2-氯丙烷。

分析：上面三种化合物都是卤代烃，是同一类化合物，都能与硝酸银的醇溶液反应生成卤化银沉淀，但由于三种化合物的结构不同，分别为苯基、二级、一级卤代烃，它们在反应中的活性不同，因此，可根据其反应速度进行鉴别。上面一组化合物的鉴别方法为：

例 3. 用化学方法鉴别下列化合物

苯甲醛、丙醛、2-戊酮、3-戊酮、正丙醇、异丙醇、苯酚

分析：上面一组化合物中有醛、酮、醇、酚四类，醛和酮都是羰基化合物，因此，首先用鉴别羰基化合物的试剂将醛酮与醇酚区别，然后用托伦试剂区别醛与酮，用斐林试剂区别芳香醛与脂肪醛，用碘仿反应鉴别甲基酮；用三氯化铁的颜色反应区别酚与醇，用碘仿反应鉴别可氧化成甲基酮的醇。鉴别方法可按下列步骤进行：

(1) 将化合物各取少量分别放在 7 支试管中，各加入几滴 2,4-二硝基苯肼试剂，有黄色沉淀生成的为羰基化合物，即苯甲醛、丙醛、2-戊酮、3-戊酮，无沉淀生成的是醇与酚。

(2) 将 4 种羰基化合物各取少量分别放在 4 支试管中，各加入托伦试剂（氢氧化银的氨溶液），在水浴上加热，有银镜生成的为醛，即苯甲醛和丙醛，无银镜生成的是 2-戊酮和 3-戊酮。

(3) 将 2 种醛各取少量分别放在 2 支试管中，各加入斐林试剂（酒石酸钾钠、硫酸铜、氢氧化钠的混合液），有红色沉淀生成的为丙醛，无沉淀生成的是苯甲醛。

(4) 将 2 种酮各取少量分别放在 2 支试管中，各加入碘的氢氧化钠溶液，有黄色沉淀生成的为 2-戊酮，无黄色沉淀生成的是 3-戊酮。

(5) 将 3 种醇和酚各取少量分别放在 3 支试管中，各加入几滴三氯化铁溶液，出现兰紫色的为苯酚，无兰紫色的是醇。

(6) 将2种醇各取少量分别放在支试管中,各加入几滴碘的氢氧化钠溶液,有黄色沉淀生成的为异丙醇,无黄色沉淀生成的是丙醇。

1. 化学分析

(1) 烃类

① 烷烃、环烷烃 不溶于水,溶于苯、乙酸、石油醚,因很稳定且不和常用试剂反应,故常留待最后鉴别。

不与 KMnO_4 反应,而与烯烃区别。

③ 烯烃 使 $\text{Br}_2 / \text{CCl}_4$ (红棕色) 褪色;使 $\text{KMnO}_4 / \text{OH}^-$ (紫色) 变成 MnO_2 棕色沉淀;在酸中变成无色 Mn^{2+} 。

④ 共轭双烯 与顺丁烯二酸酐反应,生成结晶固体。

⑤ 炔烃 ($-\text{C}\equiv\text{C}-$) 使 $\text{Br}_2 / \text{CCl}_4$ (红棕色) 褪色;使 $\text{KMnO}_4 / \text{OH}^-$ (紫色) 产生 MnO_2 棕色沉淀,与烯烃相似。

⑥ 芳烃 与 $\text{CHCl}_3 + \text{无水 AlCl}_3$ 作用起付氏反应,烷基苯呈橙色至红色,萘呈蓝色,菲呈紫色,蒽呈绿色,与烷烃环烷烃区别;用冷的发烟硫酸磺化,溶于发烟硫酸中,与烷烃相区别;不能迅速溶于冷的浓硫酸中,与醇和别的含氧化合物区别;不能使 $\text{Br}_2 / \text{CCl}_4$ 褪色,与烯烃相区别。

(2) 卤代烃 $\text{R}-\text{X}$ ($-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$)

在铜丝火焰中呈绿色,叫 Beilstein 试验,与 AgNO_3 醇溶液生成 $\text{AgCl}\downarrow$ (白色)、 $\text{AgBr}\downarrow$ (淡黄色)、 $\text{AgI}\downarrow$ (黄色)。叔卤代烷、碘代烷、丙烯型卤代烃和苄基卤立即起反应,仲卤代烃、伯卤代烃放置或加热起反应,乙烯型卤代烃不起反应。

(3) 含氧化合物

① 醇 ($\text{R}-\text{OH}$) 加 Na 产生 $\text{H}_2\uparrow$ (气泡),含活性 H 化合物也起反应。用 $\text{RCOCl} / \text{H}_2\text{SO}_4$ 或酸酐可酯化产生香味,但限于低级羧酸和低级醇。使 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 水溶液由透明橙色变为蓝绿色 Cr^{3+} (不透明),可用来检定伯醇和仲醇。用 Lucas 试剂 (浓 $\text{HCl} + \text{ZnCl}_2$) 生成氯代烷出现浑浊,并区别伯、仲、叔醇。叔醇立即和 Lucas 试剂反应,仲醇 5 分钟内反应,伯醇在室温下不反应。加硝酸铵溶液呈黄至红色,而酚呈 NaOH) 生成 $\text{CHI}_3\downarrow$ (黄色)。

② 酚 ($\text{Ar}-\text{OH}$) 加入 1% FeCl_3 溶液呈蓝紫色 $[\text{Fe}(\text{ArO})_6]^{3-}$ 或其它颜色,酚、烯醇类化合物起此反应;用 NaOH 水溶液与 NaHCO_3 水溶液,酚溶于 NaOH 水溶液,不溶于 NaHCO_3 ,与 RCOOH 区别;用 Br_2 水生成 (白色,注意与苯胺区别)。

③ 醚 ($\text{R}-\text{O}-\text{R}$) 加入浓 H_2SO_4 生成盐、混溶,用水稀释可分层,与烷烃、卤代烃相区别 (含氧有机物不能用此法区别)。

④ 酮 加入 2,4-二硝基苯肼生成黄色沉淀;用碘仿反应 ($\text{I}_2 + \text{NaOH}$) 生成 $\text{CHI}_3\downarrow$ (黄色),鉴定甲基酮;用羟氨、氨基脲生成肟、缩氨基脲,测熔点。

⑤ 醛 用 Tollens 试剂 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 产生银镜 $\text{Ag}\downarrow$;用 Fehling 试剂 $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{OH}^-$ 或 Benedict 试剂生成 $\text{Cu}_2\text{O}\downarrow$ (红棕色);用 Schiff 试验品红醛试剂呈紫红色。

⑥ 羧酸 在 NaHCO_3 水溶液中溶解放出 CO_2 气体;也可利用活性 H 的反应鉴别。

酸上的醛基被氧化。

⑦ 羧酸衍生物 水解后检验产物。

(4) 含氮化合物

利用其碱性,溶于稀盐酸而不溶于水,或其水溶性化合物能使石蕊变蓝。

① 脂肪胺 采用 Hinsberg 试验

② 芳香胺

芳香伯胺还可用异脲试验：

③ 苯胺 在 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 中生成（白色）。

苯酚有类似现象。

（5）氨基酸

采用水合茚三酮试验

脯氨酸为淡黄色。多肽和蛋白质也有此呈色反应。

（6）糖类

① 淀粉、纤维素

需加 SnCl_2 防止氧对有色盐的氧化。碳水化合物均为正性。

淀粉加入 I_2 呈兰色。

② 葡萄糖 加 Fehling 试剂或 Benedict 试剂产生 $\text{Cu}_2\text{O}\downarrow$ （红棕色），还原糖均有此反应；加 Tollens 试剂 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2 + \text{OH}^-]$ 产生银镜。

化学命名法

一般规则

取代基的顺序规则

当主链上有多种取代基时，由顺序规则决定名称中基团的先后顺序。一般的规则是：

1. 取代基的第一个原子质量越大，顺序越高；

2. 如果第一个原子相同，那么比较它们第一个原子上连接的原子的顺序；如有双键或三键，则视为连接了 2 或 3 个相同的原子。

以次序最高的官能团作为主要官能团，命名时放在最后。其他官能团，命名时顺序越低名称越靠前。

主链或主环系的选取

以含有主要官能团的最长碳链作为主链，靠近该官能团的一端标为 1 号碳。

如果化合物的核心是一个环（系），那么该环系看作母体；除苯环以外，各个环系按照自己的规则确定 1 号碳，但同时要保证取代基的位置号最小。

支链中与主链相连的一个碳原子标为 1 号碳。

数词

位置号用阿拉伯数字表示。

官能团的数目用汉字数字表示。

碳链上碳原子的数目，10 以内用天干表示，10 以外用汉字数字表示。

杂环化合物（最近学员经常在答疑板提到关于命名的疑问，以下内容可供参考）

把杂环看作碳环中碳原子被杂原子替换而形成的环，称为“某杂（环的名称）”；
（如：氧杂环戊烷）

给杂原子编号，使杂原子的位置号尽量小。

其他官能团视为取代基。

1. 带支链烷烃

主链 选碳链最长、带支链最多者。

编号按最低系列规则。从*侧链最近端编号，如两端号码相同时，则依次比较下一取代基位次，最先遇到最小位次定为最低系统（不管取代基性质如何）。（最小命名法）

2, 3, 5-三甲基己烷，不叫2, 4, 5-三甲基己烷，因2, 3, 5与2, 4, 5对比是最低系列。

取代基次序 IUPAC 规定依英文名第一字母次序排列。我国规定采用立体化学中“次序规则”：优先基团放在后面，如第一原子相同则比较下一原子。

2-甲基-3-乙基戊烷，因 $-\text{CH}_2\text{CH}_3 > -\text{CH}_3$ ，故将 $-\text{CH}_3$ 放在前面。

2. 单官能团化合物

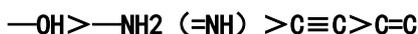
主链选含官能团的最长碳链、带侧链最多者，称为某烯（或炔、醇、醛、酮、酸、酯、……）。卤代烃、硝基化合物、醚则以烃为母体，以卤素、硝基、羟氧基为取代基，并标明取代基位置。

编号从*近官能团（或上述取代基）端开始，按次序规则优先基团列在后面。

3. 多官能团化合物

（1）脂肪族

选含官能团最多（尽量包括重键）的最长碳链为主链。官能团词尾取法习惯上按下列次序，



如烯、炔处在相同位次时则给双键以最低编号。

（2）脂环族、芳香族

如侧链简单，选环作母体；如取代基复杂，取碳链作主链。

（3）杂环

从杂原子开始编号，有多种杂原子时，按 O、S、N、P 顺序编号。

4. 顺反异构体

（1）顺反命名法

环状化合物用顺、反表示。相同或相似的原子或基因处于同侧称为顺式，处于异侧称为反式。

(2) Z, E 命名法

化合物中含有双键时用 Z、E 表示。按“次序规则”比较双键原子所连基团大小，较大基团处于同侧称为 Z，处于异侧称为 E。

次序规则是：

(I) 原子序数大的优先，如 $I > Br > Cl > S > P > F > O > N > C > H$ ，未共享电子对：为最小；

(II) 同位素质量高的优先，如 $D > H$ ；

(III) 二个基团中第一个原子相同时，依次比较第二、第三个原子；

(IV) 重键

分别可看作

(V) Z 优先于 E，R 优先于 S。

5. 旋光异构体

(1) D, L 构型

主要应用于糖类及有关化合物，以甘油醛为标准，规定右旋构型为 D，左旋构型为 L。凡分子中离羰基最远的手性碳原子的构型与 D-(+)-甘油醛相同的糖称 D 型；反之属 L 型。

氨基酸习惯上也用 D、L 标记。除甘氨酸无旋光性外， α -氨基酸碳原子的构型都是 L 型。

其余化合物可以通过化学转变的方法，与标准物质相联系确定。

(2) R, S 构型

含一个手性碳原子化合物 Cabcd 命名时，先将手性碳原子上所连四个原子或基团按“次序规则”由大到小排列（比如 $a > b > c > d$ ），然后将最小的 d 放在远离观察者方向，其余三个基团指向观察者，则 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 顺时针为 R，逆时针为 S；如 d 指向观察者，则顺时针为 S，逆时针为 R。在实际使用中，最常用的表示式是 Fischer 投影式，

(R) -2-氯丁烷。因为 $Cl > C_2H_5 > CH_3 > H$ ，最小基团 H 在 C 原子上下（表示向后），处于远离观察者的方向，故命名法规定 $Cl \rightarrow C_2H_5 \rightarrow CH_3$ 顺时针为 R。