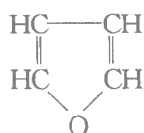

第一部分 纺织应用化学

第一章 杂环化合物

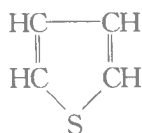
在高中化学课程中,我们接触了许多有机化合物知识的内容,其中包括碳环化合物,如环己烷、环戊烯、苯、萘等,它们组成环的原子都是碳原子。世界上还有另一大类环状化合物,组成环的除碳原子外,还有其他元素的原子,这类环状化合物被称为杂环化合物。

杂环化合物在各行各业中有广泛的应用,是合成许多药物、染料、塑料、农药等的原料,在研究各种纺织材料的结构时也会牵涉到杂环化合物的知识。本章重点介绍杂环化合物的分类和命名方法,简要介绍杂环化合物的结构和杂环化合物的重要化学性质。

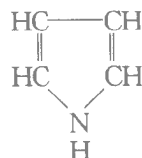
在杂环化合物中,常见的杂原子有氧、硫、氮三种原子。例如:



呋喃



噻吩



吡咯

简写:



在这些环中,除碳原子外都含有一个或一个以上的杂原子,它们都具有一定的芳香性,即难以开环起加成反应。含有杂环,具有类似苯环的稳定结构,表现一定芳香性的化合物叫做杂环化合物。

有一些环状的化合物,如环状的酸酐、内酯、四氢呋喃、环氧乙烷等,虽然环内也含有杂原子,但这些化合物的化学性质与开链化合物的化学性质相似,并且多数不够稳定,易开环形成开链化合物,通常不把它们归属于杂环化合物。

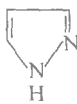
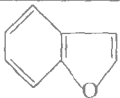
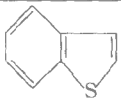
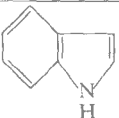
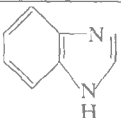
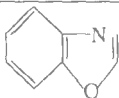
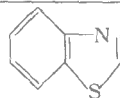
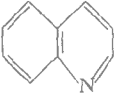
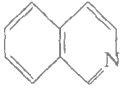
杂环化合物种类繁多,数量庞大,占有机物总数的 40%,现在仍在迅速增加,在自然界中分布极广,其中很多具有极其重要的生理作用,如叶绿素、血红素、抗菌素、生物碱和核酸等。杂环化合物对于生命科学、工农业生产等有着极其重要的意义。

第一节 杂环化合物的分类和命名

一、杂环化合物的分类

杂环化合物按分子内所含环的数目,一般可分为单杂环和稠杂环两大类。稠杂环常由苯环与单杂环或单杂环与单杂环稠合而成。按杂环的大小,常见的杂环化合物又可分为五元杂环、六元杂环两大类。按杂原子的不同,主要分为氧杂环、硫杂环、氮杂环三类,此外,还可按环中杂原子的数目来分类。见表 1-1。

表 1-1 常见杂环化合物的结构、分类和名称

类 别		含一个杂原子			含两个杂原子			
五元单环	结构							
	名称	呋喃	噻吩	吡咯	吡唑	咪唑	噁唑	噻唑
五元二环	结构							
	名称	苯并呋喃	苯并噻吩	吲哚	苯并咪唑	苯并噁唑	苯并噻唑	
六元单环	结构							
	名称	吡啶	嘧啶		哒嗪	咪啶	吡嗪	
六元二环	结构							
	名称	喹啉	异喹啉		嘌呤			

二、杂环化合物的命名

杂环化合物的命名多采用译音法,即化合物名称按英文名称译音,选用同音汉字,并在其左边加‘口’字偏旁。例如:



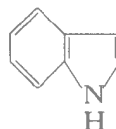
呋喃



吡啶

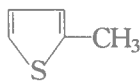


吡咯

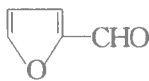
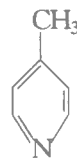


吲哚

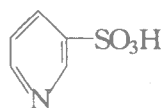
环上有取代基的杂环化合物，命名时以杂环为母体，但当环上连有一 SO_3H 、 —CHO 、 —COOH 等基团时，则把杂环母核当作取代基。杂环化合物母核上原子的编号，一般从杂原子开始，顺着环编号。当环上含有两个或两个以上相同的杂原子时，应从连有取代基（或氢原子）的那个杂原子开始编号，并使另一杂原子的位次保持较小。当环上有不同的杂原子时，则按 O、S、N 的顺序编号。例如：



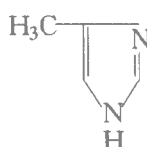
2-甲基噻吩

2-呋喃甲醛
(俗称糠醛)

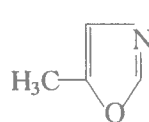
4-甲基吡啶



3-吡啶磺酸

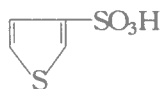
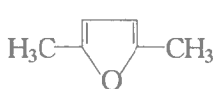


4-甲基咪唑

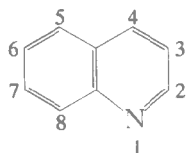


5-甲基噁唑

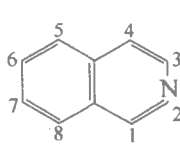
环上只有一个杂原子时,也可用希腊字母编号,把靠近杂原子的位置叫 α 位,其次是 β 位,再其次是 γ 位。例如：

 β -噻吩磺酸 α, α' -二甲基呋喃 γ -溴吡啶

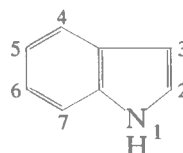
对于稠杂环一般都有特定的编号次序，例如：



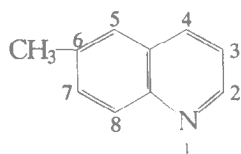
喹啉



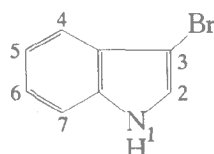
异喹啉



吲哚



6-甲基嘧啶

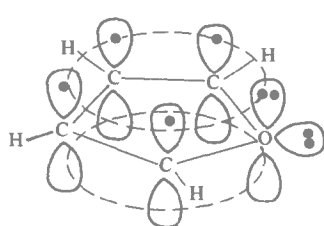


3-溴嘧啶

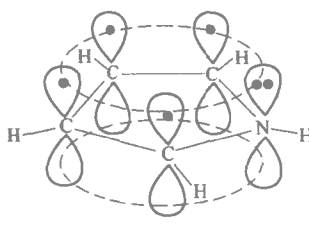
第二节 杂环化合物的结构和性质

一、杂环化合物的结构

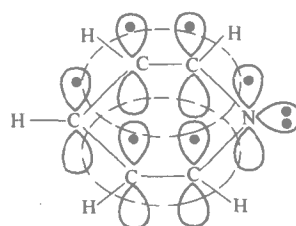
常见的杂环化合物的结构都和苯环结构相似,成环的碳原子和杂原子都在同一平面上,成环的每一个原子上都有一个 p 轨道,形成一个闭合的共轭体系,因而具有芳香性。杂环化合物中的杂原子都是 sp^2 杂化的。杂原子的 p 轨道中可以含有两个电子,也可含有一个电子。具有代表性的三个杂环化合物的结构如下图所示。



呋喃



吡咯



吡啶

呋喃、吡咯、吡啶杂化轨道示意图

呋喃中的碳原子都是 sp^2 杂化的,每个碳原子的三个 sp^2 轨道中分别以两个杂化轨道与相邻的原子构成两个 σ 键,另一个杂化轨道与氢原子形成一个 σ 键。呋喃环中的氧原子是 sp^2 不等性杂化,形成的三个 sp^2 杂化轨道中有两个杂化轨道里只含有一个电子,分别与相邻的两碳原子形成 σ 键,另一杂化轨道中含有一对电子不能成键。氧原子上保留的一个未参与杂化的 p 轨道中含有一对电子,这个 p 轨道与碳原子中未参与杂化的 p 轨道相互平行而互相交盖,形成 $p-\pi$ 共轭体系。

噻吩的结构和呋喃相似,吡咯的结构和呋喃稍有差别,吡啶是六元环,其结构和苯环相似,这里就不再讨论了。

二、杂环化合物的性质

(一)物理性质

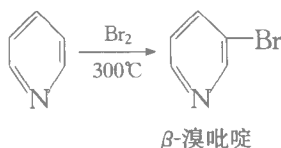
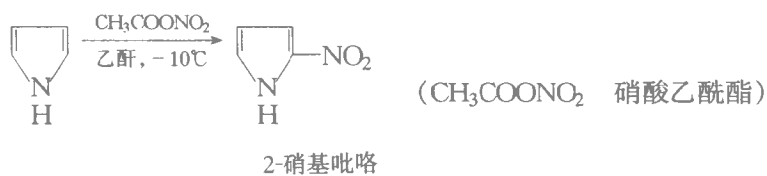
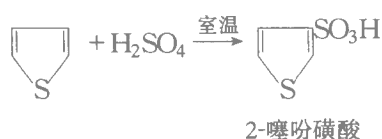
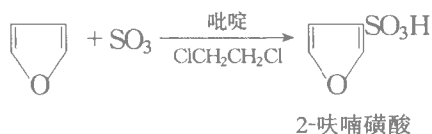
大部分杂环化合物不溶于水，易溶于有机溶剂。常见的相对分子质量不太大的杂环，绝大多数为液体，个别的为固体，它们都具有特殊气味。几种常见杂环化合物的物理性质见表 1-2。

表 1-2 几种常见杂环化合物的物理性质

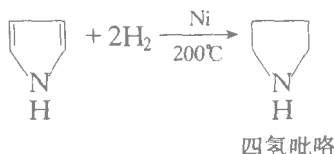
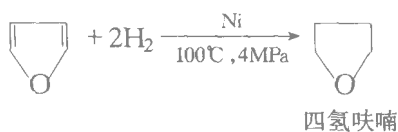
名 称	熔 点/℃	沸 点/℃	溶 解 性 能
呋 喃	-86	31.4	不溶于水,易溶于乙醇、乙醚
噻 吩	-38	84	不溶于水,溶于乙醇、乙醚、苯
吡 咯	-15	131	不溶于水,易溶于乙醇、乙醚
吡 啶	+52	235(分解)	溶于热水,易溶于乙醇、乙醚
吡 啶	-41.5	115.6	溶于水,也易溶于乙醇、乙醚
喹 啉	-18.6	238	不溶于水,易溶于乙醇、乙醚

(二)化学性质

1. 取代反应 呋喃、噻吩、吡咯、吡啶等都可发生亲电取代反应,呋喃、噻吩、吡咯一般发生在 α 位,吡啶要求在强烈条件下,取代基主要进入 β 位,且产率一般较低。



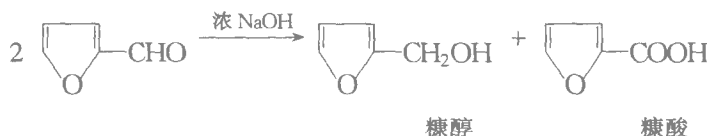
2. 加成反应 呋喃、噻吩、吡咯环中的双键具有不饱和性,在加热、加压和催化剂存在下,可与氢气发生加成反应。例如:



3. α -呋喃甲醛的歧化反应 α -呋喃甲醛是呋喃的重要衍生物,最初是由米糠和稀硫酸加热制得的,所以俗称糠醛。

糠醛为无色液体,因易受空气氧化,通常都带有黄色或棕色。它可溶于水,易溶于醇、醚等有机溶剂中,沸点为 162°C ,熔点为 -38.7°C 。它是重要的化工产品和有机合成原料,也是一种优良溶剂。

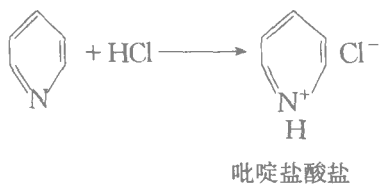
糠醛属于无 α -氢的醛,在浓碱条件下发生歧化反应生成糠醇和糠酸。



糠醇在酸性条件下极易缩合成树脂,称为糠醇树脂,这种树脂耐强酸的腐蚀,常作为耐酸漆涂于木材或金属的表面。糠酸酯化,可制备各种不同的酯,它们可用来配制香料。

4. 吡啶的碱性 吡啶可以通过氮原子上的未共用电子对与质子结合,形成一种弱碱化合物,其水溶液能使石蕊试纸变蓝。它的碱性比苯胺强,但比氨弱得多。

吡啶可与强无机酸生成盐,例如:



本章小结

一、杂环化合物

含有杂环,具有类似苯环的稳定结构,表现一定芳香性的化合物叫做杂环化合物。

二、杂环化合物的分类

1. 按分子内所含环的数目分 单杂环和稠杂环。
2. 按杂环的大小分 常见的杂环化合物主要是五元杂环和六元杂环。
3. 按杂原子的不同分 氧杂环、硫杂环和氮杂环。

三、杂环化合物的命名

1. 杂环化合物的命名 多采用译音法，即在英文译音名称汉字左边加“口”字偏旁。
2. 环上有取代基的杂环化合物 一般以杂环为母体，但当环上连有一 SO_3H 、 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{COOH}$ 等基团时，则把杂环母核当作取代基。
3. 杂环母核上的编号 一般从杂原子开始。

四、杂环化合物的结构

简介了杂环化合物的结构,其中牵涉到 sp^2 杂化、 σ 键、 π 键、共轭体系等概念和知识。

五、杂环化合物的重要化学性质

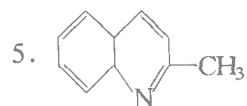
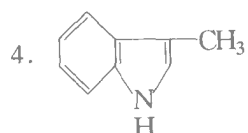
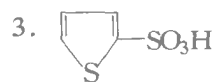
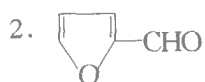
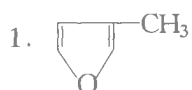
1. 取代反应 呋喃、噻吩、吡咯、吡啶等都可发生亲电取代反应,一般发生在 α 位,吡啶在强烈条件下,取代基主要进入 β 位,但产率较低。
2. 加成反应 体现了呋喃、噻吩、吡咯环中双键的不饱和性,介绍了在一定条件下,上述物质与氢气的加成反应。
3. α -呋喃甲醛的歧化反应 α -呋喃甲醛,俗称糠醛,是工业上常用的重要原料,它在浓碱的条件下,发生歧化反应,生成糠醇和糠酸。
4. 吡啶的碱性 吡啶氮原子上的孤电子对能接受质子,所以它具有碱性,但是一个弱碱,碱性比苯胺强,但比氨弱得多,其水溶液能使石蕊试纸变蓝。

习 题

一、什么叫杂环化合物？

二、杂环化合物按杂环所含环的数目分可分为哪几类？按杂环的大小分常见的有哪几类？按杂原子的不同分为哪几类？

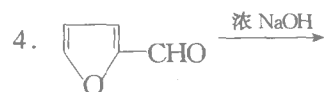
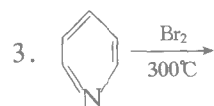
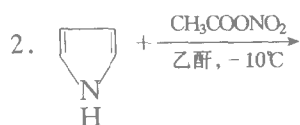
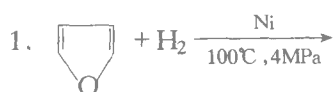
三、给下列化合物命名：



四、写出下列化合物的构造式：

1. 吡啶 2. 吡喃 3. 糠酸 4.
- β
- 吡啶乙酸

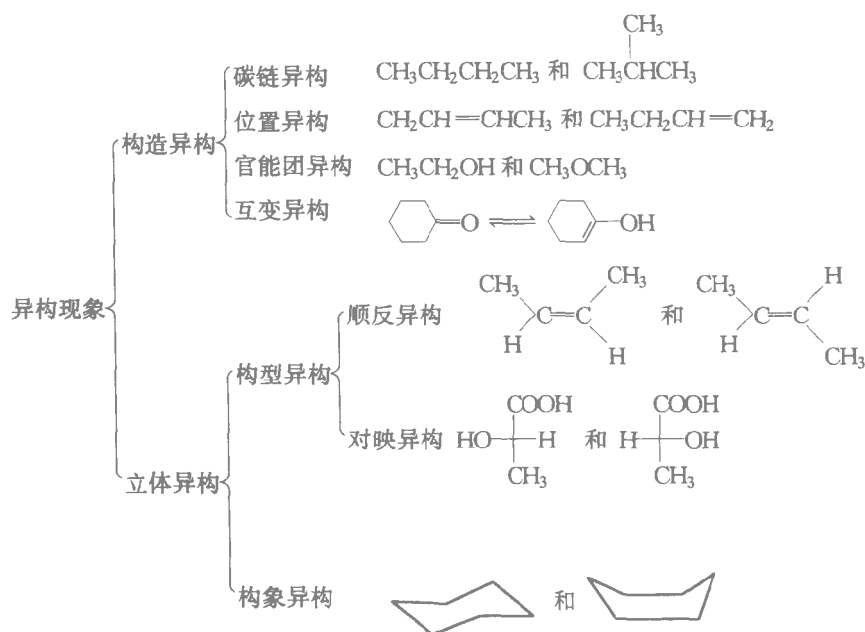
五、完成下列反应式：



第二章 对映异构

对映异构是有机化合物同分异构现象中构型异构的一种表现形式，在天然纺织材料棉、麻和纺织浆料淀粉等糖类的结构中，都会涉及对映异构的知识，这部分内容是学习糖类知识的基础。本章介绍了物质的旋光性、旋光度、比旋光度、手性、手性碳原子、对映体、外消旋体等概念，着重对对映异构中构型的表示法——费歇尔投影式和构型的标记——D/L 标记法作了讨论。

有机化合物广泛地存在同分异构现象。同分异构现象可以分为两大类：构造异构和立体异构。由于分子中原子相互连接的方式和次序不同而产生的异构现象，叫构造异构。因分子中原子在空间的不同排布而产生的异构现象，叫做立体异构。对映异构就是立体异构中的一种现象。现将异构现象分类并举例如下：



第一节 物质的旋光性和比旋光度

一、物质的旋光性

(一)偏振光

光是一种电磁波,光波振动的方向与其前进的方向垂直,并在一切可能的平面上振动。自然光是由各种波长的射线组成的,而单色光是指具有一定波长的射线。当普通光通过一个尼科尔棱镜(冰晶石制成)时,一部分光线就不能通过,只有振动面和棱镜晶轴平行的光才能通过。这种通过棱镜后只在一平面上振动的光叫平面偏振光,简称偏振光。如图 2-1 所示。

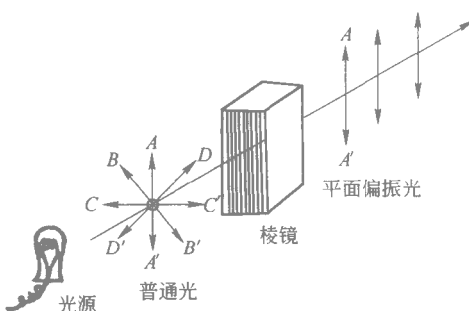


图 2-1 偏振光的形成

(二)旋光度

要让通过第一块尼科尔棱镜后的偏振光再通过第二块尼科尔棱镜,只有当两块棱镜晶轴平行时,光线才能通过。如果在两块晶轴平行的棱镜之间放置某种物质(液态),通过了第一块棱镜后的偏振光,通过该物质后,如果仍然通过第二块棱镜,即该物质对偏振光的偏振面没有影响,则该物质没有光学活性,即无旋光性,称为非旋光性物质。如水、乙醇是非旋光性物质。

如果在两块晶轴平行的棱镜之间放置某些物质,偏振光通过该物质后需将第二块棱镜向右或向左旋转一定角度后光线才能通过,前者称为右旋,用‘+’或‘d’表示,后者称为左旋,用‘-’

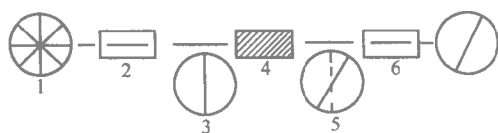


图 2-2 光学活性物质对偏振光的影响

1—普通光 2—第一块棱镜 3—偏振光 4—光学活性物质 5—旋转后的偏振光 6—第二块棱镜

或‘l’表示。这种能使偏振光的振动面旋转的物质称为光学活性物质,也称旋光性物质。如甘油醛、乳酸、葡萄糖、果糖等都是旋光性物质。光学活性物质能使平面偏振光的偏振面旋转的性质称为旋光性,偏振面旋转的角度叫做旋光度,用 α 表示。光学活性物质对偏振光的影响见图 2-2。

二、旋光仪与比旋光度

(一)旋光仪

用来测定物质旋光度的仪器叫做旋光仪,如图 2-3 所示。旋光仪主要由五个部分组成。

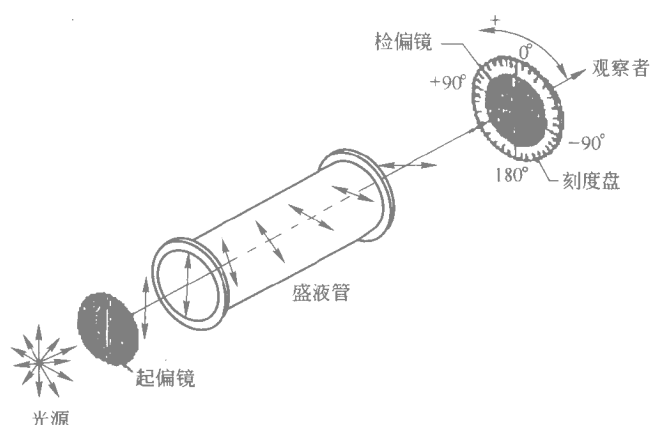


图 2-3 旋光仪示意图

1. 光源 因为旋光度与光源的波长有关，通常用波长为 589.6 nm 的单色钠黄光（用 D 表示）。

2. 起偏镜 是让光线首先通过的一个固定的尼科尔棱镜，目的是产生偏振光。

3. 盛液管 用来盛放旋光性物质或它的溶液的管子。

4. 检偏镜 是前述内容中的第二块棱镜，它可以自由旋转。

5. 刻度盘 它与检偏镜固定在一起，可读出检偏镜旋转的方向和角度数。

当起偏镜和检偏镜的晶轴平行时，盛液管内放入非旋光性物质，平面偏振光可以全部通过检偏镜，观察者面对检偏镜可观测到明亮的视野，这时读数为 0° 。如果盛液管中盛放的是光学活性物质，观察者用上述同样的方法检测时，只有将检偏镜按顺时针方向或逆时针方向旋转一定角度后，才能找到明亮的视野，这时刻度盘的读数，就是这种旋光性物质的旋光度。若将顺时针方向旋转定为右旋，这种物质称为右旋体；逆时针方向旋转则为左旋，这种物质称为左旋体。

(二)比旋光度

旋光性物质的旋光度大小决定于该物质的分子结构，并与测定时所用的溶剂、溶液的浓度、盛液管长度、测定时温度及所用光源波长等因素有关。为了比较各种旋光性物质的旋光性，必须将测定时的某些条件固定下来，使这时的旋光度成为反映物质旋光能力的特征常数，通常用比旋光度 $[\alpha]_\lambda^t$ 表示。

$$[\alpha]_\lambda^t = \frac{\alpha}{\rho_B \cdot l}$$

式中： α ——旋光度；

ρ_B ——被测溶液的质量浓度, g/mL 若被测物质为纯液体的密度, 则单位为 g/cm^3 ;

l ——盛液管的长度, dm;

λ ——光源的波长, 一般采用钠光, 用 D 表示;

t ——测定时的温度, 一般取室温 20°C .

比旋光度的物理意义是: 在一定波长的光源和一定温度下, 某旋光性物质溶液的质量浓度为 1 g/mL , 盛液管的长度为 1 dm 时的旋光度。

例如: 肌肉乳酸的 $[\alpha]_D^{20} = +3.8^\circ$ (“+”表示右旋)

发酵乳酸的 $[\alpha]_D^{20} = -3.8^\circ$ (“-”表示左旋)

第二节 对映异构

一、手性

把你的左手放在一面镜子前, 可以观察到镜子里的镜像竟和你的右手完全一样。所以, 左手和右手具有互为实物和镜像的关系, 如图 2-4 所示。它们不能相互完全重叠, 如同左手手套不能戴在右手上一样, 如图 2-5 所示。

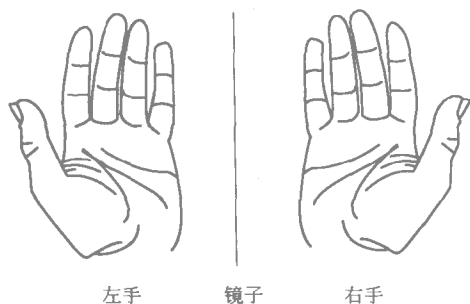


图 2-4 左手的镜像是右手

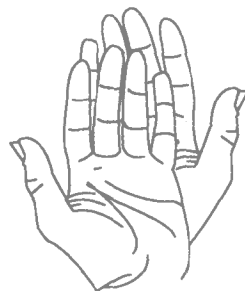
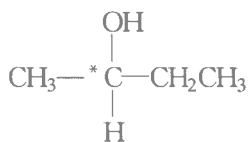


图 2-5 左手和右手不能完全重叠

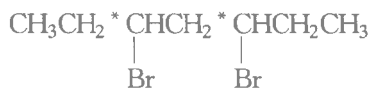
像左手和右手那样具有互为实物和镜像关系, 又彼此不能完全重叠的特性, 叫做手性。

二、手性碳原子和手性分子

在有机化合物分子中, 如果含有连接四个各不相同的原子或基团的碳原子, 这个碳原子被称为手性碳原子, 常用“*”号标出。例如:



2-丁醇



3,5-二溴庚烷

含有一个手性碳原子的有机化合物分子在空间可以有两种不同的空间排布方式，称之为两种不同的构型。这两种构型具有互为实物和镜像的关系，彼此不能完全重叠，即具有手性。我们把不能和自身的镜像完全重叠的分子叫做手性分子，如图 2-6、图 2-7 所示。

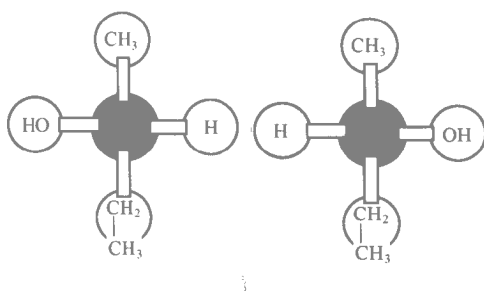


图 2-6 两种不同构型的 2-丁醇

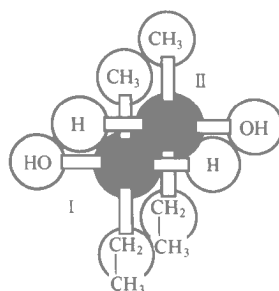


图 2-7 不同构型的 2-丁醇不能完全重叠

三、对映异构

(一)对映体

人们从实践总结出，含有一个手性碳原子的化合物分子一定是手性分子，它有两种不同的空间构型，我们把这两种互为实物和镜像关系的不同构型分子，叫做对映异构体，简称对映体。前述两种不同的构型的 2-丁醇就是一对对映体。

凡是手性分子，绝大部分都具有旋光性，手性是物质具有旋光性的必要条件。乳酸

($\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH}$) 是手性分子，它存在两种不同的构型，这两种不同构型的分子都具有旋光性，旋光能力相等，但旋光方向相反，一个是右旋体，另一个是左旋体，分别称为右旋乳酸和左旋乳酸，其比旋光度为：

右旋乳酸： $[\alpha]_D^{20} = +3.82^\circ$

左旋乳酸： $[\alpha]_D^{20} = -3.82^\circ$

在一般条件下，对映体的化学性质也相同。但是，在遇到具有旋光性的试剂、溶剂、催化剂时，也会发生某些差异，特别是生理效应明显地不同。例如左旋氯霉素有抗菌作用，它的对映

体右旋氯霉素则无疗效,右旋麻黄素不仅没有药效,还干扰左旋麻黄素的作用。右旋葡萄糖在动物代谢中有独特作用,具有营养性,而左旋葡萄糖则不能被动物代谢。

分子含有两个或两个以上手性碳原子时,异构现象较为复杂,对映体的数目一般要增多,至于有几对对映体,要根据分子的具体情况而定,这里就不讨论了。

(二)外消旋体

如果将左旋乳酸和右旋乳酸等量混合,由于旋光性刚好相互抵消,因而得到的混合物没有旋光性。这种由等量的左旋体和右旋体组成的混合物,叫做外消旋体。一般用 $(\pm)$ 或 (dl) 表示。

外消旋体和左旋体、右旋体之间除旋光性不同外,其他物理性质也有差异。例如左旋、右旋乳酸的熔点都是 53°C ,而外消旋体乳酸的熔点却是 18°C 。

(三)构型的表示法——费歇尔投影式

通常,一对对映体的构造是相同的,其差别在于构型不同。而分子的构型是立体的,为了书写方便,经常采用费歇尔投影式把分子的立体模型用平面式来表示。

投影规定,把具有手性碳原子的有机物分子的立体模型,按照竖键伸向纸平面后方,横键伸向纸平面前方的原则,投影在纸上,这样的平面式可以表示分子的三维立体结构,称为费歇尔投影式。乳酸对映体的费歇尔投影式如图 2-8 所示。

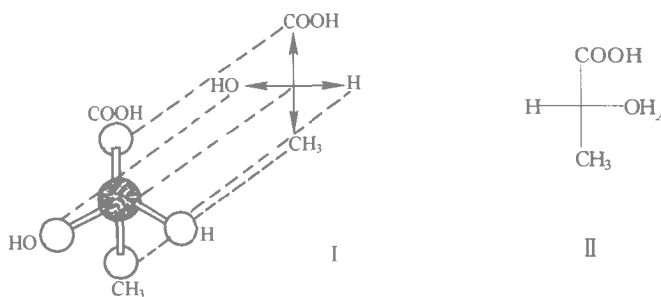


图 2-8 乳酸对映体的费歇尔投影式

书写费歇尔投影式时,应按照上述规定的投影原则,横竖两条互相垂直的直线交点代表手性碳原子,位于纸平面。横线表示手性碳原子上指向纸平面前方的两个键,竖线表示手性碳原子上指向纸平面后方的两个键。通常将含有碳原子的基团写在竖线上,并且把命名时编号最小的碳原子写在竖线上端。

例如书写乳酸的费歇尔投影式时,甲基和羧基放在与竖线相连的位置上,羧基碳原子的命名编号最小,故位于竖线上端,它们都在纸平面的后方,而氢原子和羟基连在横线上,它们都在

纸平面的前方, 手性碳原子处在纸平面上横竖两直线的交点。

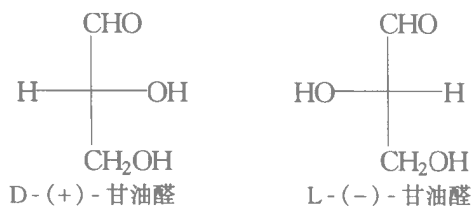
应用费歇尔投影式时应注意:

(1) 不能把投影式离开纸面翻转 180° , 因为这样得到的投影式并不表示原来的构型。如在图 2-8 中, 投影式 I 离开纸面翻转 180° 成为投影式 II 后, 此时 II 不能代表原来的构型。因为按规定投影式 II 中的 H 和 OH、COOH 和 CH_3 应当分别表示指向纸平面的前方和后方, 而翻转后构型 I 的 H 和 OH 实际上已指向纸平面的后方, COOH 和 CH_3 则由指向纸平面后方变为指向前方, 这就违反了“横前竖后”的原则, 所以此时已不是原来 I 的构型。

(2) 可以把它在纸平面上旋转 90° 的偶数倍, 构型不变, 但不能旋转奇数倍, 否则构型改变, 成为它的对映体了。

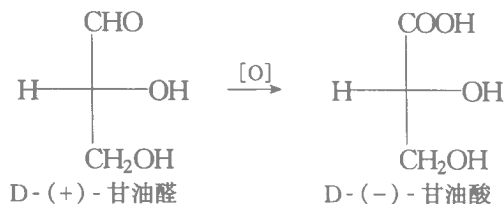
(四) 构型的标记——D/L 标记法

分子中含有一个手性碳原子的化合物, 具有两种不同的构型, 在这一对对映体中, 一个是右旋体, 另一个是左旋体。但究竟哪一种构型代表右旋体, 哪一种代表左旋体? 从模型和投影式都无法确定。旋光仪虽然可以确定左旋体和右旋体, 但又无法确定其构型。为了防止混乱, 历史上人们采用相对的方法, 选择甘油醛(2,3-二羟基丙醛)作为确定其他化合物构型的标准。人为地规定, 在费歇尔投影式中, 与手性碳原子相连的羟基在右边的为右旋甘油醛, 称为 D 型; 与手性碳原子相连的羟基在左边的为左旋甘油醛, 称为 L 型。于是, 右旋甘油醛命名为: D-(+)-甘油醛。左旋甘油醛命名为: L-(-)-甘油醛。名称中 D、L 表示化合物的构型, (+)、(-) 表示化合物的旋光方向。这样的标记构型方法, 叫做 D/L 标记法。



选出标准, 指定构型以后, 许多手性化合物的构型就可以与选出的标准甘油醛联系起来了。

例如 D-甘油酸是由 D-甘油醛衍变而来:



可以看出上述甘油酸手性碳原子上的 OH 也是在右方, 所以判断其构型为 D 型。同时也可

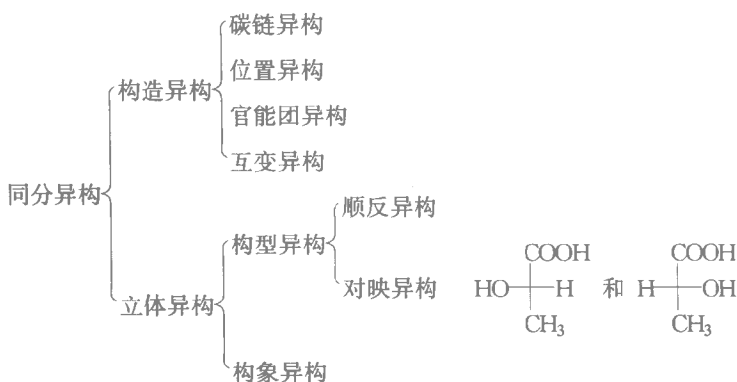
以看出构型的 D、L 型与旋光性的‘+’、‘-’并没有直接关系,D-甘油醛是右旋体,为‘+’,而 D-甘油酸却是左旋体,为‘-’了。

由于 D/L 构型标记法是人为规定的,并不是实际测出的,所以称为相对构型。1951 年,科学家用 X 射线衍射法确定了某些物质的绝对构型,从而证实了人们确定的甘油醛相对构型正是它的绝对构型。

D/L 标记法虽简单明了,应用已久,现在糖类和氨基酸等化合物中仍在使用,但具有一定的局限性,例如:许多手性化合物不易通过化学反应与甘油醛联系起来。因此近年来又采用 R/S 构型标记法来确定构型,这里就不介绍了。

本章小结

一、对映异构在同分异构现象中的位置



二、几个概念

1. 旋光性 光学活性物质能使平面偏振光的偏振面旋转的性质。
2. 旋光度 偏振面旋转的角度,常用 α 表示。
3. 比 光度 在一定波长的光源和一定温度下,某旋光性物质溶液的质量浓度为 1 g/mL 、盛液管的长度为 1 dm 时的旋光度。一般采用钠光,用 D 表示,温度通常取 20°C 。
4. 手性 像左手和右手那样具有互为实物和镜像关系,又彼此不能完全重叠的特性。
5. 手性碳原子 在有机化合物中,连接四个各不相同的原子或基团的碳原子。
6. 对映体 两种互为实物和镜像关系的不同构型分子。