



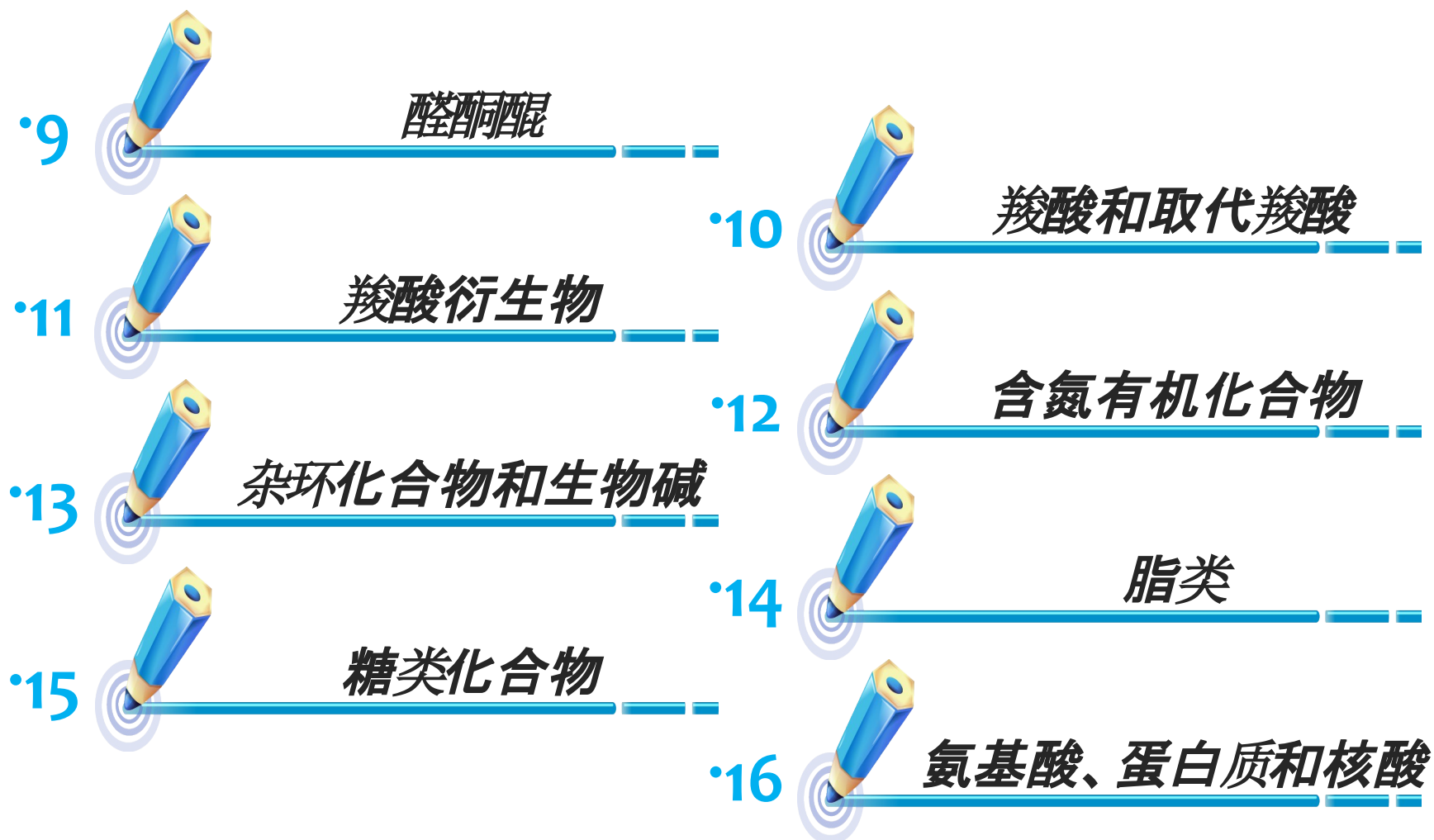
有机化学

泰山护理职业学院
夏振展

有机化学

- 
- 
- 1 有机化合物基本知识
 - 2 烷烃
 - 3 烯烃
 - 4 炔烃
 - 5 环烃
 - 6 立体化学基础
 - 7 卤代烃
 - 8 醇酚醚

有机化学



项目一 有机化合物基本知识

1

有机化合物及其特点

2

有机化合物的表示方法及分类

任务 1 有机化合物及其特点

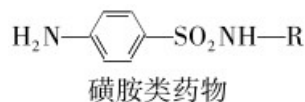
◆任务引入

●治疗细菌感染的磺胺类药物

- ◆药物治疗疾病是人类文明的重要标志之一。例如，磺胺类药物使许多传染性疾病特别是肺炎、流行性脑炎、细菌性痢疾得到了有效的控制。特别是 1969 年抗菌增效剂——甲氧苄氨嘧啶（TMP）发现以后，与磺胺类联合应用可使其抗菌作用增强、治疗范围扩大，因此，虽然有大量抗生素问世，但磺胺类药仍是重要的化学治疗药物。

◆任务分析

- ◆磺胺类药物是有机化合物，目前大量涌现出的新药中，也几乎都是有机化合物。通常有机化合物的结构和性能都比较复杂，正确了解和掌握它们离不开有机化学知识。对新药的寻找、合成新的药物、制剂等，都需要坚实的有机化学基础。



任务 1 有机化合物及其特点

◆相关知识

◆一、有机化合物和有机化学

- ◆ 人类使用有机物的历史很长，世界上几个文明古国很早就掌握了酿酒、造醋和制饴糖的技术。人们先后经历了从动植物体内得到有机物和用无机物人工合成有机物的阶段。
- ◆ 人工合成有机物的发展，说明了无机物和有机物之间的区别不是生命和无生命的区别，这两者之间是可以相互转化的。但是它们在组成、结构和性质等方面确实有着不同之处。
- ◆ 对有机化合物的广泛研究证明，有机化合物中都含有碳元素，多数有机化合物中含有氢元素，只含有碳和氢两种元素的化合物称为碳氢化合物。有机化合物中也含有氧、氮、硫、磷和卤素等元素，这些化合物也可以看成是由碳氢化合物中的氢原子被其他的原子或原子团所取代而衍变过来的。因此，现代观点认为有机化合物是指碳氢化合物及其衍生物，简称有机物。少数物质如 CO 、 C 、 O_2 、 H_2CO_3 、碳酸盐等，虽然也含有碳元素，但因它们的性质与无机物相似，通常把这些化合物归类于无机物。
- ◆ 有机化学就是研究碳氢化合物及其衍生物的组成、结构、性质及其变化规律的科学。

任务 1 有机化合物及其特点

◆二、有机化合物的特性

目前，有机化合物的种类已超过 3000 万种以上，它们种类繁多、性质不同，但由于有机物分子中碳原子与碳原子或其他原子主要以共价键相结合，决定了大多数有机物与无机物的不同特点。

● 可燃性

- ◆ 利用这一性质，可区分有机物和无机物。

● 熔点低

- ◆ 有机物的熔点通常比无机物低，一般在 400℃ 以下。

● 不导电

- ◆ 有机物中的化学键是极性很小或非极性的共价键，很难解离出离子，不能导电（有机酸除外）

● 难溶于水，易溶于有机溶剂

- ◆ 多数有机物（酒精、乙酸等除外）难溶于强极性的水，而易溶于极性很弱或非极性的有机溶剂。

● 反应速率慢，常伴有副反应发生

- ◆ 有机反应往往需要加热或使用催化剂等措施来提高化学反应速率。

任务1 有机化合物及其特点

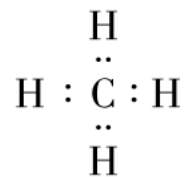
◆三、有机化合物的分子结构

●（一）碳原子的结构特点

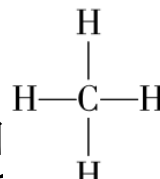
◆1. 碳原子的价态

◆有机物分子中的原子，绝大多数是以共价键结合的，每种元素的原子都有特定的化合价，如碳原子总是正四价，氧原子总是负二价，氢原子总是正一价等。

◆甲烷分子的电子式可表示为：



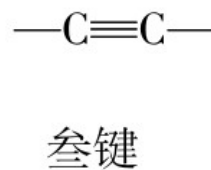
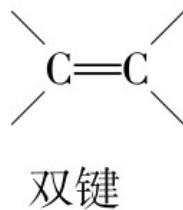
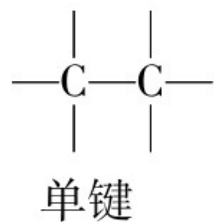
◆如果用短线“—”表示共用一对电子，则甲烷分子的结构式为：



这种图示不仅表示了有机物分子中原子的种类和数量，而且也表示了原子之间连接的顺序和方式。这种能表示有机物分子中原子之间连接顺序和方式的图式，称为结构式。

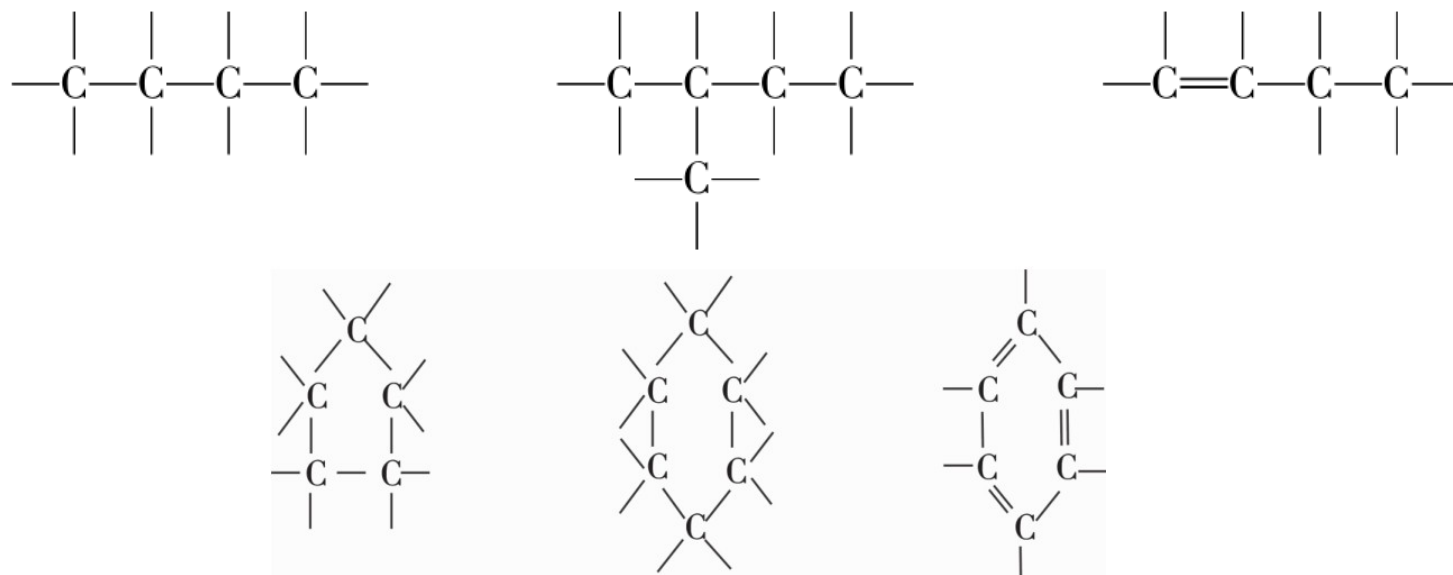
任务 1 有机化合物及其特点

- ◆ 2. 碳原子的结合方式
- ◆ 在有机物分子中，碳原子的 4 个共价键不仅能和氢原子或其他元素的原子结合，而且碳原子之间也可以通过共价键相互结合。2 个碳原子之间共用 1 对电子形成的共价键称为碳碳单键。2 个碳原子之间共用 2 对电子形成的共价键称为碳碳双键。2 个碳原子之间共用 3 对电子形成的共价键称为碳碳叁键。
- ◆ 碳碳原子之间的单键、双键、叁键可表示如下： ◆



任务 1 有机化合物及其特点

- ◆ 碳原子之间还可以相互连接成长短不同的各种链状和环状结构，这就构成了有机化合物的基本骨架。

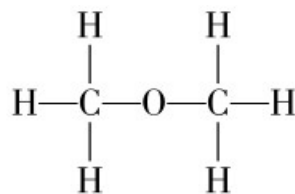


- ◆ 有机物分子中的碳原子的结合方式很多，即可形成单键，又可形成双键或叁键；即可形成链状结构，又可形成各种环状结构。这些结构上的特点是有机物种类繁多的重要原因之一。◆

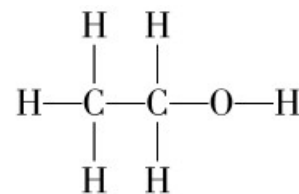
任务 1 有机化合物及其特点

● (二) 同分异构现象

- ◆ 有些有机物，虽然分子组成相同，但分子结构不同，其性质也不同，就形成了不同的物质。
- ◆ 分子式为 C_2H_6O 的化合物可以有两种不同的结构式，他们分别是两种性质不同的物质。



甲醚(气体)



乙醇(液体)

- ◆ 这种分子组成相同而结构不同的现象称为同分异构现象。有机物中普遍存在着同分异构现象。这是有机物种类繁多的又一个重要原因。

任务 1 有机化合物及其特点

● (三) 共价键的键参数

- ◆ 共价键的基本性质如键长、键角、键能及键的极性等物理量称为键参数。根据这些键参数可以进一步了解有机化合物的性质及其空间结构。
- ◆ 1. 键长。以共价键结合的两原子核间的距离叫键长。单位用 nm（纳米）表示。共价键的键长越长，越容易受到外界电场的影响而发生极化。反之，键长越短，形成的共价键越稳定。因此可以从键长的数据来估计共价键的稳定程度。
- ◆ 2. 键角。分子中两个相邻共价键之间的夹角称为键角。键角决定分子的空间构型。
- ◆ 3. 键能。气态 A 原子和 B 原子结合成气态的 1mol AB 分子时所放出的能量，或者气态的 1mol AB 分子解离成为气态的 A 原子和 B 原子时所吸收的能量叫键能。键能的单位是 kJ/mol，它是共价键强度的量度，键能越大，键就越稳定。

任务 1 有机化合物及其特点

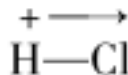
- 4. 键的极性。
- 两个相同原子形成共价键时，他们的电负性相同，吸引电子的能力也相同，共用电子对均匀地分布在两个原子之间，正负电荷重心重合，这种共价键称为非极性键。
- 如果不相同原子形成共价键，由于成键原子的电负性不同，共用电子对偏向电负性较大的原子，这样的共价键具有极性，称为极性键。
- 电负性较大的原子的一端带部分负电荷，用 δ^- 表示。电负性较小的原子的一端带部分正电荷，用 δ^+ 表示，这样正、负电荷重心不重合，构成一个偶极，有一定的偶极矩， $\overset{\delta^+}{\text{H}} - \overset{\delta^-}{\text{Cl}}$ 。
- 在极性键中，成键原子的电负性差值越大，键的极性越大；电负性差值越小，键的极性也就越小。

任务 1 有机化合物及其特点

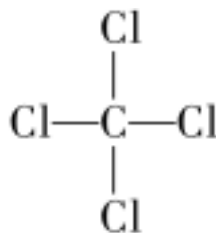
- 共价键极性的常用偶极矩 (μ) 来表示。偶极矩是指正、负电荷中心的电荷值 (q) 和正、负电荷中心之间的距离 (d) 的乘积, 即

$$\mu = qd$$

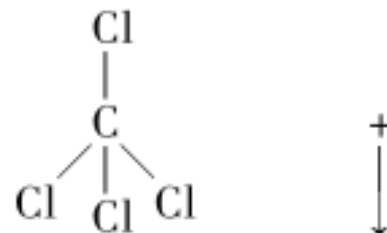
- 偶极矩的单位为 $\text{C} \cdot \text{m}$ (库仑 · 米)。偶极矩具有方向性, 用 $+\rightarrow$ 表示, 箭头指向负电荷一端。键的偶极矩越大表示键的极性越大。对于双原子分子来说, 键的极性就是分子的极性, 键的偶极矩就是分子的偶极矩。对于多原子分子来说, 分子的偶极矩就是分子中各个键偶极矩的向量和。如, CCl_4 分子中的 $\text{C}-\text{Cl}$ 键就是极性键, 但由于分子呈正四面体的对称形状, 使整个分子称为非极性分子, 即分子中各极性键偶极矩之和为零 ($\mu = 0$), 而三氯甲烷则是极性分子, 因为它的分子不能呈现完全对称的形状。



$$\mu = 1.43 \times 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$$



$$\mu = 0$$

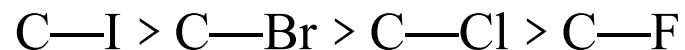


$$\mu = 3.83 \times 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$$

任务 1 有机化合物及其特点

- ◆ 在外界电场影响下，分子中原来的正、负电荷中心将会发生改变，因而键的极性也会发生变化。由于外界电场作用而使共价键极性改变的现象称为键的极化。极化的难易程度则称为键的极化度，共价键极化度的大小主要取决于成键原子电子云流动性的的大小，电子云流动性越大，键的极化度越大；反之越小。

例如，碳卤键的极化度大小为：



又如， π 键的极化度比 σ 键大，是因为原子核对 π 键约束能力比对 σ 电子的约束力要小。

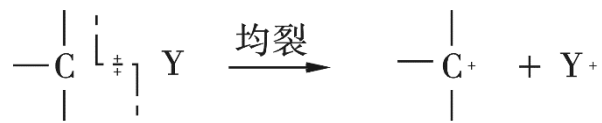
- ◆ 键的极性和键的极化不同，键的极性是由成键两原子的电负性不同所决定的，是内在的影响，属永久性的；键的极化是在外界电场影响下产生的暂时现象，一旦消除外界电场时就恢复到原来的状态。键的极化与化学反应性能有着密切的关系。

任务 1 有机化合物及其特点

●（四）共价键的断裂方式

- 有机物中最主要的化学键是共价键。当发生有机反应时，涉及旧键的断裂和新键的形成。共价键的断裂方式有两种：均裂和异裂。根据共价键断裂方式不同，有机化学反应分为自由基反应和离子型反应。

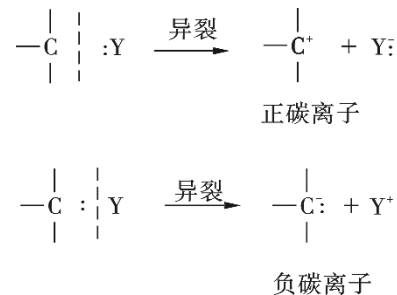
- ◆ 1. 均裂。当有机物分子的共价键断裂后，形成该键的 1 对电子平均分给 2 个原子或基团，这种键的断裂方式称为均裂。由均裂产生的带有 1 个或几个未配对电子的活泼原子或基团称为自由基或游离基，它们是电中性的。



- ◆ 自由基只是在反应过程中出存在。这种由共价键的均裂生成自由基，自由基之间再碰撞结合所进行的反应称为自由基反应（free radical reaction），也称为游离基反应。自由基反应常在光照、加热或过氧化物（R—O—O—R）存在下进行，它是一种连锁反应，反应一旦发生，将快速进行，直到反应结束。

任务 1 有机化合物及其特点

- ◆ 2. 异裂。当有机物分子的共价键断裂后，形成该键的 1 对电子由某 1 个原子或基团所获得，产生正、负离子，这种键的断裂方式称为异裂。



- ◆ 由异裂产生的正碳离子或负碳离子都是很不稳定的，只能瞬间存在。这种由共价键的异裂生成正碳离子或负碳离子中间体，再进一步与其他试剂之间所进行的反应称为离子型反应（ionic reaction）。离子型反应大多在酸、碱或极性溶剂存在下进行。其反应历程与无机物之间完成的离子反应不同，如苯的卤代、硝化和磺化反应历程属于离子型反应。

任务 1 有机化合物及其特点

- ◆ 有机离子型反应根据进攻试剂性质的不同分为亲电反应和亲核反应。由亲电试剂（缺电子的分子或正离子，如 AlCl_3 、 H^+ 等）进攻负碳离子或分子中电子云密度较高的原子所引起的反应称为亲电反应。亲电反应可分为亲电取代反应和亲电加成反应。
- ◆ 由亲核试剂（富含电子的分子或负离子，如 H_2O 、 NH_3 、 OH^- 、 CN^- 等）进攻正碳离子或分子中电子云密度较低的原子所引起的反应称为亲核反应。亲核反应可分为亲核取代反应和亲核加成反应。