

有机化学

泰山护理职业学院
夏振展

项目二 烷烃

1

烷烃的初步知识

2

烷烃的性质

任务 2 烷烃的性质

- 任务引入

- 昆虫信息素

- “昆虫信息素”是同种昆虫之间借以传递各种信息而分泌的有气味的化学物质。例如，雌虎蛾引诱雄蛾的性信息素是 2- 甲基十七烷，这样人们就可以合成这种昆虫性信息素，并利用它将雄虎蛾引至捕集器中而将它们杀死。

- 任务分析

- 信息素的结构有多种，有些信息素是一些简单的化合物，有的是一些高级烷烃。 蟑螂以十一烷作为集合信息素，用它来通知伙伴们集合。母虎蛾的性吸引素是 2- 甲基十七烷，用它来吸引异性蛾。

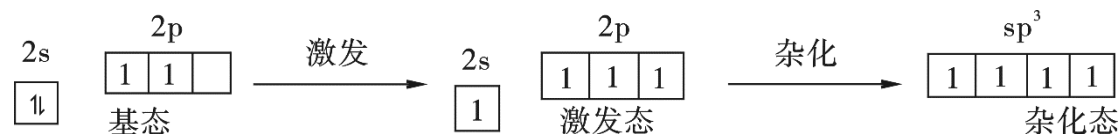
任务 2 烷烃的性质

- 相关知识

- 一、烷烃的结构

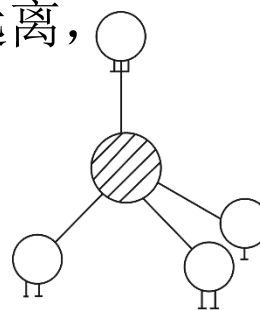
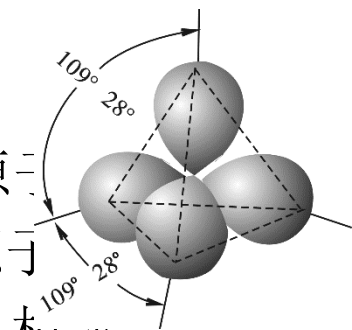
- (一) 碳原子的 sp^3 杂化

- 碳原子在基态时的核外电子构型为 $1s^2 2s^2 2p^2$ ，在成键过程中，由于原子之间的相互影响，C 原子的 1 个 $2s$ 电子吸收能量被激发到 $2p$ 轨道上去，变为激发态，激发态 C 原子的 1 个 $2s$ 轨道与 3 个 $2p$ 轨道重新组合形成 4 个完全相同的 sp^3 杂化轨道。C 原子 sp^3 杂化过程可用轨道式表示为：

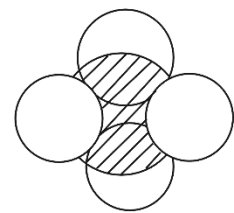


任务 2 烷烃的性质

- (二) 碳原子的 sp^3 杂化轨道空间分布
 - 杂化的 4 个 sp^3 轨道的空间排布为正四面体构型，碳原子位于正四面体的中心，4 个 sp^3 杂化轨道环绕在碳原子的周围，并且葫芦的大头指向正四面体的 4 个顶点，相邻两个杂化轨道夹角为 $109^{\circ}28'$ （图 2-1）。
 - 这样排布使 4 个 sp^3 杂化轨道尽可能彼此远离，电子云之间相互斥力最小，体系最稳定。因此甲烷具有正四面体的空间结构，如图 2-2 所示。



球棍模型



比例模型

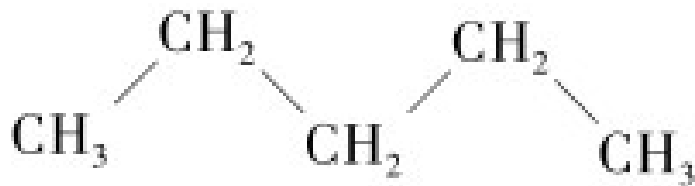
任务 2 烷烃的性质

- (三) σ 键

- 烷烃中所有碳碳键、碳氢键均为 σ 键，它是由原子轨道沿键轴“头碰头”重叠而成的，电子云沿键轴呈圆柱形对称分布，重叠程度较大，键能较大，键较牢固，可沿键轴自由旋转，两个原子间只能形成一个 σ 键。

- (四) 其他烷烃的结构

- 其他烷烃结构中除含有碳氢 σ 外，还含有碳碳 σ 键，而碳碳键也基本保持 $109^{\circ}28'$ 的键角，因此，碳链的立体形状不是直线型的，而是锯齿状的，如戊烷的碳链可表示为：



或



任务 2 烷烃的性质

• 二、烷烃的物理性质

- 与分子量接近的极性分子相比，烷烃的分子间作用力要小一些，因此其熔点、沸点很少超过 300°C 。常温下常压下， $\text{C}_1\sim\text{C}_4$ 的烷烃为气体， $\text{C}_5\sim\text{C}_{16}$ 的烷烃为液体， $\text{C}_{17}\sim\text{C}_{60}$ 的烷烃为低熔点固体（ $<100^{\circ}\text{C}$ ）。

• （一）沸点

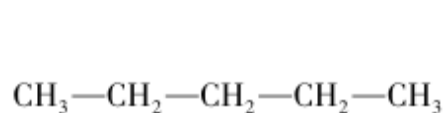
- 烷烃分子的沸点（**boiling point b.p.**）随分子量增大依次升高。低级烷烃沸点随碳原子数明显升高，而随着分子量增大，同系物间沸点差距有逐渐减小的趋势。

• （二）熔点

- 烷烃的熔点（**melting point m.p.**）随分子量的增加而增高。此外，与沸点变化不同的是，熔点高低不仅与分子量大小和分子间作用力有关，还与分子在晶格中排列的紧密程度有关。分子对称性高，排列比较整齐而紧密，分子间作用力大、熔点高。

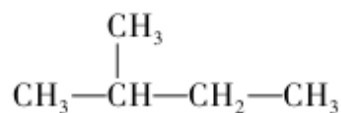
任务 2 烷烃的性质

- 含偶数碳原子的烷烃比含奇数碳原子的烷烃熔点升高幅度大。二者形成两条熔点曲线。
- 对于同分异构体来说，分子的对称性越高，越有利于固体状态下分子的紧密有序排列，熔点越高。而沸点变化则与之不同，在同分异构体中液体状态下分子间的作用力取决于分子之间的接触面积。当分子中支链增多时，由于支链的位阻使分子间距增大，分子之间接触面积减少造成分子间作用力减弱，沸点降低，如戊烷的几个异构体的熔沸点：



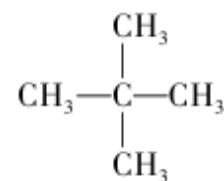
熔点： -130℃

沸点： 36℃



-160℃

28℃



-17℃

9.5℃

任务 2 烷烃的性质

- (三) 密度
 - 烷烃是有机物中密度 (density d) 最小的一类化合物, 这是由于分子间作用力相对较弱的缘故。其密度随分子量增加、分子间作用力增强而增大, 但不明显, C_{20} 以下的烷烃密度不大于 0.78 。
- (四) 溶解度
 - 烷烃是非极性分子, 易溶于苯、四氯化碳等非极性有机溶剂, 难溶于极性溶剂, 符合“相似相溶”的经验规律。

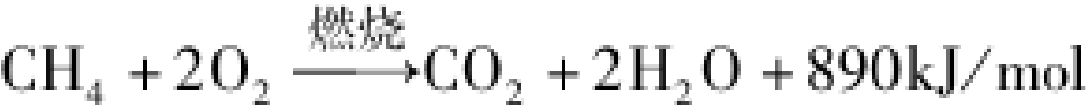
任务 2 烷烃的性质

- 三、烷烃的化学性质

- 烷烃分子中碳碳键、碳氢键均为牢固的 σ 键，且键能较大。碳氢间电负性差别很小，分子中的共价键不易极化断裂，因而具有较高的化学稳定性，通常与强酸、强碱、氧化剂及还原剂均不发生反应。在一定条件下（如高温、高压、光照、催化剂等）烷烃能发生化学反应。

- （一）烷烃的燃烧氧化

- 烷烃和所有的碳氢化合物一样，都能燃烧生成二氧化碳和水并释放热量。因此烷烃类物质是重要的燃料。



- 几种常见烷烃的燃烧热如表 2-3 所示。烷烃结构中支链越多，结构越稳定。

表 2-3 几种常见烷烃的燃烧热

化合物	甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	2-甲基丙烷
燃烧热(kJ/mol)	890	1560.8	2220	2878.2	2869.8

任务 2 烷烃的性质

- (二) 烷烃的卤代反应

- 烷烃的氢原子在光照或加热条件下被卤素取代生成卤代烃的反应称为烷烃的卤代反应，通常为氯代或溴代反应。
- 在光照或适当加热条件下 (温度高于 250℃) 甲烷能与氯气迅速发生反应，生成一氯甲烷和氯化氢：



- 甲烷的卤代反应较难停留在上述的一元取代阶段，生成的产物一氯甲烷还会进一步发生氯代反应，继而生成二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳。甲烷的氯代反应为自由基型的链式反应，自由基也称游离基，是指结构中含有不成对的单电子的物质。

任务 2 烷烃的性质

- 自由基链式反应经过链引发、链增长、链终止 3 个阶段，过程 $\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl} \cdot$
- 1. 链引发。在光照或加热下，氯分子吸收一定能量， $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键断裂形成两个氯原子自由基。
- 2. 链增长。随着反应的进行，氯甲烷浓度逐渐增大，与氯自由基发生碰撞的概率增大，会进一步反应生成二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳等物质。



- 如果在反应中，使用过量的甲烷，则能控制该反应，主要得到氯甲烷；如使用过量的氯气，则能主要得到四氯化碳。



任务 2 烷烃的性质

- 四、重要的烷烃

- (一) 石油醚

- 石油醚是低级烷烃的混合物。沸点在 $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 的是戊烷和己烷的混合物；沸点在 $90 \sim 120^{\circ}\text{C}$ 的是庚烷和辛烷的混合物。它们主要被用作有机溶剂。石油醚极易燃烧并具有毒性，使用及储存时要特别注意安全。

- (二) 液体石蜡

- 液体石蜡的主要成分是 $\text{C}_{18}\sim\text{C}_{24}$ 的液体烷烃的混合物，为透明液体。它不溶于水 and 醇，能溶于醚和氯仿中。液体石蜡性质稳定。精制的液体石蜡在医药上常用作肠道润滑的缓泻剂。

- (三) 凡士林

- 凡士林是液体石蜡和固体石蜡的混合物，呈软膏状半固体，不溶于水，溶于乙醚和石油醚。因为它不能被皮肤吸收，而且化学性质稳定，不易和软膏中的药物起变化，所以在医药上常用作软膏基质。

- (四) 石蜡

- 石蜡是 $\text{C}_{25} \sim \text{C}_{34}$ 固体烃的混合物，医药上用作蜡疗、药丸包衣、封瓶、理疗等。



感谢大家！