

第1章 绪论习题及答案

1. 请解释为什么生物分子都是含碳的分子?

解答: 碳原子的外层电子能与其他原子贡献的电子通过共用电子对形成四个共价键, 从而表现出形成共价键的多面性。碳原子通常与 H、O、N 以及碳原子本身形成一个、两个、三个或四个共价键。碳的共价键有两个特别值得注意的性质: 一是碳与自身形成共价键的能力, 另一个是被键合的碳原子周围的四个共价键的四面体性质。这种性质对于碳形成线性、有分支或环状化合物的多样性是极为重要的, 这种多样性由于 N、O 和 H 原子的参与而进一步扩大。由于 N、O 和 H 的参与, 这些含碳化合物的结构和性质对于构成生物分子、尤其是生物大分子是必不可少的。

2. 请指出生物分子互补性存在的意义以及互补性的基础。

解答: 生物分子的互补性是分子相互识别和作用的基础。如果一种分子的结构与另一种分子的结构是互补的, 例如激素和它的受体, 那么两者之间的相互作用就能准确地实现。结构互补性是生物分子识别的基本要素, 为认识生物系统的功能特征提供了思路。酶和它的底物、抗原和它的抗体、精子和卵子的相互识别与作用都涉及到分子间的结构互补性。

由结构互补性所发生的分子识别过程是由非共价键介导的。超分子复合物的装配是由于被装配的分子之间存在众多有效的弱的相互作用力。酶与它的专一性底物的相互作用是由两者间的非共价作用力介导的, 这种相互作用所释放的力用于降低酶催化反应所需的活化能。

3. 为什么离子化合物和不带电荷的极性分子能溶于水?

解答: 溶解度取决于溶质分子与溶剂分子之间的相对亲和力以及溶质分子间的相对亲和力。由于水具有高极性, 因而使得它对于极性物质是一种极好的溶剂。离子化合物, 例如 NaCl, 能溶解于水, 因为偶极水分子与 Na^+ 和 Cl^- 离子具有很强的静电相互作用, 导致在这些离子的周围形成一层水化膜, 削弱了 NaCl 相反离子间的吸引。不带电荷的极性分子的键偶极基于与离子物质相同的理由使得它们在水中是可溶的。当这些极性物质具有羟基、羰基和氨基时, 它们的溶解度可以提高, 因为这些基团能与水分子形成氢键。

4. 请叙述熵对疏水效应的贡献。

解答: 环绕非极性溶质的水分子的有序化产生了不利于非极性溶质水化的自由能, 因此, 非极性溶质趋向于从水相中排出。当非极性溶质彼此相遇而聚集时, 它们所占据的空间的表面积小于它们各自单独占有空间的表面积之和。因此, 非极性溶质的聚集能减少所占空间的表面积, 随之导致非极性溶质表面的水的有序化程度总量降低。换句话说, 非极性溶质相互吸引、避开水的倾向是水分子有序度的减少(或者说混乱度增加)所产生的熵增所推动的。熵是一个系统有序程度的一种量度。任何系统的有序度的减少或者混乱度的增高都会伴随熵的增加。