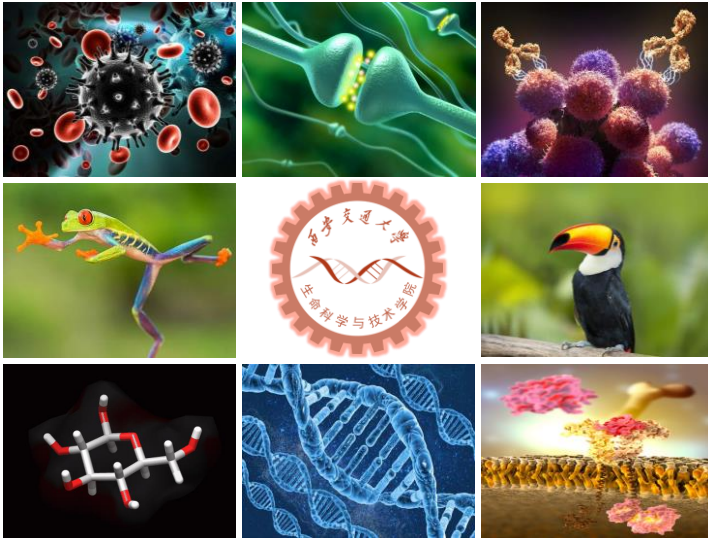


第二章 细胞的物质基础
原子与化学键
知识回顾+预习

孔宇 教授

西安交通大学生命科学与技术学院

2022年9月15日



课前知识回顾+学习目标


- ❖ [回顾] 构成生命物质的元素有哪些？
- ❖ [回顾] 原子结构如何？什么是电子轨道？
- ❖ [回顾] 碳原子能形成哪些形式的共价键？
- ❖ [课堂互动] 生命相关物质中的化学键类型有哪些？

1.1 生命化学基础-元素组成-知识回顾

- ❖ 常量 11种, 99.95%
- ❖ 微量 17种
- ❖ 作用举例

1 H 1.008 Hydrogen																	2 He 4.003 Helium						
3 Li 6.941 Lithium	4 Be 9.012 Beryllium																	5 B 10.811 Boron	6 C 12.011 Carbon	7 N 14.007 Nitrogen	8 O 15.999 Oxygen	9 F 18.998 Fluorine	10 Ne 20.180 Neon
11 Na 22.990 Sodium	12 Mg 24.305 Magnesium																	13 Al 26.982 Aluminum	14 Si 28.086 Silicon	15 P 30.974 Phosphorus	16 S 32.065 Sulfur	17 Cl 35.453 Chlorine	18 Ar 39.948 Argon
19 K 39.098 Potassium	20 Ca 40.078 Calcium	21 Sc 44.956 Scandium	22 Ti 47.867 Titanium	23 V 50.942 Vanadium	24 Cr 51.996 Chromium	25 Mn 54.938 Manganese	26 Fe 55.845 Iron	27 Co 58.933 Cobalt	28 Ni 58.693 Nickel	29 Cu 63.546 Copper	30 Zn 65.38 Zinc	31 Ga 69.723 Gallium	32 Ge 72.630 Germanium	33 As 74.922 Arsenic	34 Se 78.96 Selenium	35 Br 79.904 Bromine	36 Kr 83.798 Krypton						
37 Rb 85.468 Rubidium	38 Sr 87.62 Strontium	39 Y 88.906 Yttrium	40 Zr 91.224 Zirconium	41 Nb 92.906 Niobium	42 Mo 95.94 Molybdenum	43 Tc 98 Technetium	44 Ru 101.07 Ruthenium	45 Rh 102.91 Rhodium	46 Pd 106.42 Palladium	47 Ag 107.87 Silver	48 Cd 112.41 Cadmium	49 In 114.82 Indium	50 Sn 118.71 Tin	51 Sb 121.76 Antimony	52 Te 127.60 Tellurium	53 I 126.91 Iodine	54 Xe 131.29 Xenon						
55 Cs 132.91 Cesium	56 Ba 137.33 Barium	La-Lu		72 Hf 178.49 Hafnium	73 Ta 180.95 Tantalum	74 W 183.84 Tungsten	75 Re 186.21 Rhenium	76 Os 190.23 Osmium	77 Ir 192.22 Iridium	78 Pt 195.08 Platinum	79 Au 196.97 Gold	80 Hg 200.59 Mercury	81 Tl 204.38 Thallium	82 Pb 207.2 Lead	83 Bi 208.98 Bismuth	84 Po 209 Polonium	85 At 210 Astatine	86 Rn 222 Radon					
87 Fr 87 Francium	88 Ra 88 Radium	89 Ac 87 Actinium	90 Th 232.04 Thorium	91 Pa 231 Protactinium	92 U 238.03 Uranium																		

 Bulk biological elements

 Trace elements believed to be essential for bacteria, plants or animals

Possibly essential trace elements for some species

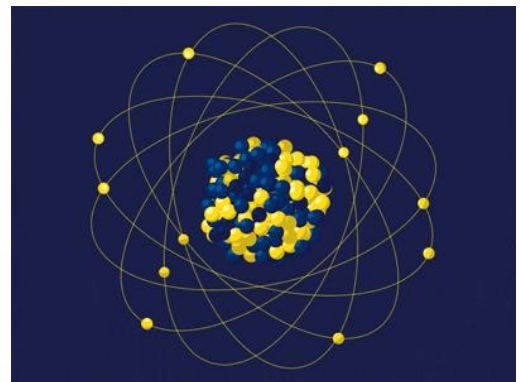
3

1.1 生命化学基础-原子结构-知识回顾

原子=原子核(质子+中子)+电子

- ❖ 质子：直径 $1.6\sim 1.7\times 10^{-15}\text{ m}$ ，
质量 $1.67262\times 10^{-27}\text{ Kg}$ ；
- ❖ 中子： $1.67493\times 10^{-27}\text{Kg}$ (稍重)
- ❖ 电子： $9.10938\times 10^{-31}\text{Kg}$ ；
- ❖ **电子轨道**：统计学意义上电子在原子核附近的动态分布区域

原子的半径级别???



西安交通大學

4



轨道杂化理论简介



<https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E8%BD%A8%E9%81%93>
电子轨道百科



https://www.bilibili.com/video/BV1oh411W76J?share_source=copy_web
杂化理论百科
<https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%A8%E9%81%93%E6%9D%82%E5%8C%96>

5



生命相关的化学键类型

化学键类型

- ① 离子键
- ② 盐键
- ③ 共价键
- ④ 氢键
- ⑤ 疏水作用
- ⑥ 范德华力
- ⑦ ...



化学键的本质

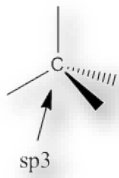
- ① NaCl
- ② 分子内带点基团间静电作用
- ③ 有机化合物
- ④ 成键氢原子与其他原子的作用(氧、氮)
- ⑤ 熵增过程
- ⑥ 偶极矩
- ⑦ ...

6

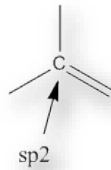
西安交通大学



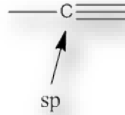
碳原子形成的共价键举例



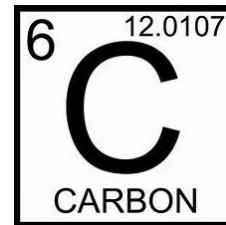
四面体



平面



线性



原子外电子的分布

C: $1s, 2s, 2p_x, 2p_y, 2p_z$

电子数 **2 2 1 1**

示例

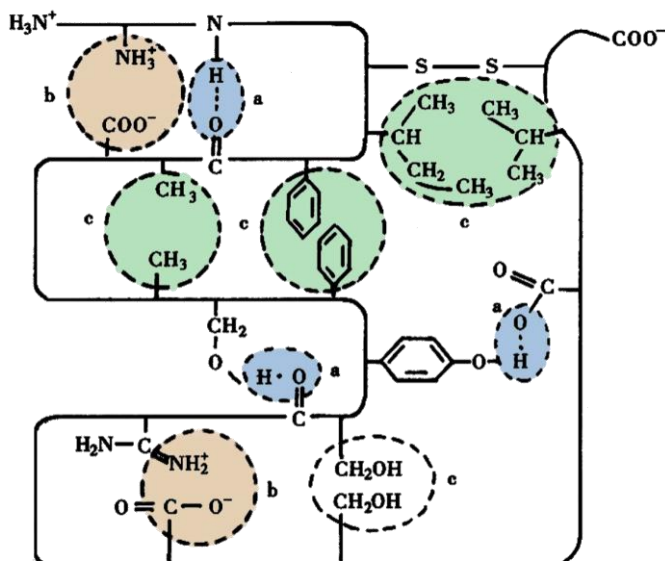
	甲烷	乙烯	乙炔
分子式	CH_4	C_2H_4	C_2H_2
结构式	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$
结构简式	CH_4	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{CH}\equiv\text{CH}$

7

西安交通大学



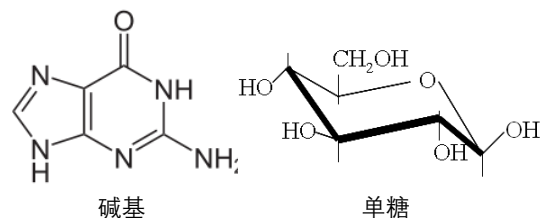
试一试



维持蛋白质分子构象的各种化学键

❖ 试着看看左图中a~c属于什么类型的化学键？

❖ 选1种你熟悉的生物大分子，说说其分子中有哪些你学过的化学键类型。



碱基

单糖

西安交通大学

8



【拔高】-试着说说下列分子中C原子的结构特征

