

生命科学考研名师点拨系列

考研 名师点拨 之 生物化学

(第二版)

赵立青 李翠凤 编著
李登文 王 勇

考研宝典，提分神器
名师点拨，权威解析
重点高校，历年真题



科学出版社

生命科学考研名师点拨系列

考研名师点拨之生物化学

(第二版)

赵立青 李翠凤 编著
李登文 王 勇

科学出版社

内 容 简 介

本书由南开大学生物化学一线教师集体编写而成,是为帮助学生理解和掌握生物化学这门课程的重点和难点,复习和巩固课堂所学知识,同时也为备战考研的同学提供一本全面的生物化学复习教材而编写的。编者根据多年积累的教学经验,以目前国内外广泛使用的生物化学教材为蓝本,从6个方面即知识导图、核心概念、知识要点、本章难点、试题精选和参考答案进行编写,并在书后附有20套模拟真题和参考答案。本书内容全面、丰富,层次分明,针对性强,在知识的深度和广度上适合学生进行课后复习巩固和考研备考。

本书可作为高等院校生命科学、医学、农学各专业及相关专业教师和学生的参考书,同时也是一本系统的考研辅导用书。

图书在版编目(CIP)数据

考研名师点拨之生物化学/赵立青等编著. —2版. —北京:科学出版社, 2018.1

生命科学考研名师点拨系列

ISBN 978-7-03-055655-4

I. ①考… II. ①赵… III. ①生物化学—研究生—入学考试—自学参考资料
IV. ①Q5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第288572号

责任编辑:刘 畅/责任校对:王晓茜
责任印制:师艳茹/封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

三河市书文印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年6月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2018年1月第 二 版 印张:24 1/2

2018年1月第一次印刷 字数:670 000

定价:69.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

生物化学是生命科学各专业的一门重要基础课。随着生命科学的深入发展,生物化学的内容越来越丰富,涉及的范围越来越广泛,学习的难度也越来越大,加之学时有限,给教师教学和学生学习带来一定的困难。为帮助学生学习和掌握生物化学这门课程的重点、难点,加深对生物化学基本原理与基本概念的理解,我们以教学大纲为基础,以目前国内外广泛使用的生物化学教材为蓝本,编写了本书。

全书共 21 章,包括绪论,糖类化学,脂类化学,蛋白质化学,酶化学,维生素与辅酶,核酸,生物膜,激素与细胞信号转导,代谢引论,糖代谢,生物氧化,光合作用,脂类代谢,氨基酸代谢,核苷酸代谢,DNA 的复制、修复和重组, RNA 的代谢,蛋白质的生物合成与修饰,基因表达调节,重组 DNA 技术与基因组学。其中第二章至第六章由李登文教授编写;第八章至第十二章、第十四章至第十六章由李翠凤教授编写;第十三章由王勇教授编写;第一章、第七章、第十七章至第二十一章由赵立青教授编写。每章包含知识导图、核心概念、知识要点、本章难点、试题精选和参考答案 6 项内容。归纳总结了各章的基本概念和重点、难点,并精选了多种习题以达到使读者掌握各知识点并融会贯通的目的。试题形式多样、内容丰富、难易适中,包括名词解释、填空题、选择题、是非判断题、简答题与计算题和综合分析与应用题,并附有答案。书后附有 20 套模拟试题及参考答案。

在本书编写过程中,作者力求严谨、准确,并做了极大努力,但书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

感谢南开大学给予的经费资助。

编 者

2017 年 12 月于南开园

目 录

前言	【核心概念】	36
第一章 绪论	【知识要点】	37
【知识导图】	【本章难点】	52
【核心概念】	【试题精选】	52
【知识要点】	【参考答案】	58
【本章难点】	第五章 酶化学	62
【试题精选】	【知识导图】	62
【参考答案】	【核心概念】	63
第二章 糖类化学	【知识要点】	63
【知识导图】	【本章难点】	71
【核心概念】	【试题精选】	71
【知识要点】	【参考答案】	77
【本章难点】	第六章 维生素与辅酶	80
【试题精选】	【知识导图】	80
【参考答案】	【核心概念】	80
第三章 脂类化学	【知识要点】	81
【知识导图】	【本章难点】	85
【核心概念】	【试题精选】	85
【知识要点】	【参考答案】	89
【本章难点】	第七章 核酸	91
【试题精选】	【知识导图】	91
【参考答案】	【核心概念】	91
第四章 蛋白质化学	【知识要点】	92
【知识导图】	【本章难点】	99

【试题精选】	99	【试题精选】	152
【参考答案】	107	【参考答案】	159
第八章 生物膜	110	第十二章 生物氧化	163
【知识导图】	110	【知识导图】	163
【核心概念】	110	【核心概念】	164
【知识要点】	112	【知识要点】	165
【本章难点】	115	【本章难点】	167
【试题精选】	115	【试题精选】	168
【参考答案】	119	【参考答案】	173
第九章 激素与细胞信号转导	121	第十三章 光合作用	177
【知识导图】	121	【知识导图】	177
【核心概念】	123	【核心概念】	177
【知识要点】	124	【知识要点】	178
【本章难点】	129	【本章难点】	185
【试题精选】	129	【试题精选】	186
【参考答案】	136	【参考答案】	193
第十章 代谢引论	139	第十四章 脂类代谢	196
【知识导图】	139	【知识导图】	196
【核心概念】	139	【核心概念】	197
【知识要点】	140	【知识要点】	198
【本章难点】	141	【本章难点】	202
【试题精选】	141	【试题精选】	202
【参考答案】	142	【参考答案】	209
第十一章 糖代谢	143	第十五章 氨基酸代谢	213
【知识导图】	143	【知识导图】	213
【核心概念】	143	【核心概念】	214
【知识要点】	145	【知识要点】	215
【本章难点】	152	【本章难点】	217

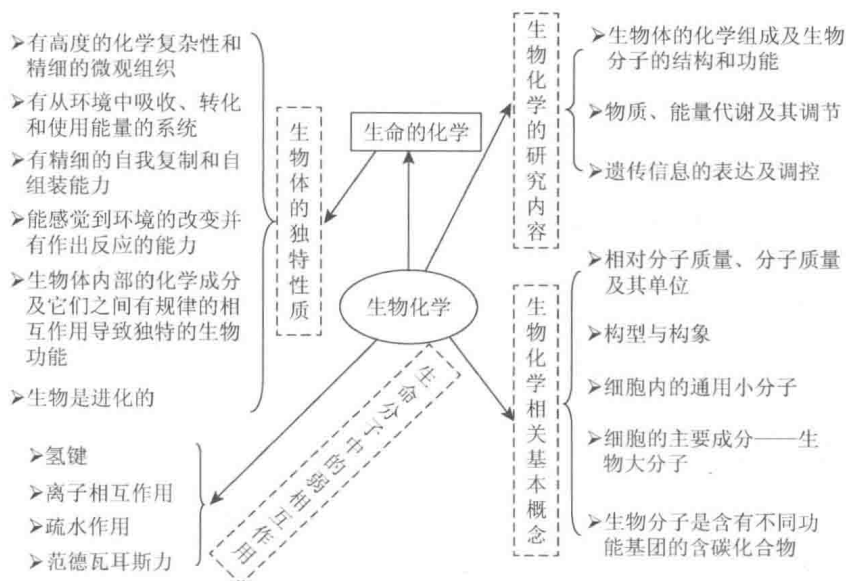
【试题精选】	217	【核心概念】	269
【参考答案】	222	【知识要点】	270
第十六章 核苷酸代谢	225	【本章难点】	276
【知识导图】	225	【试题精选】	277
【核心概念】	226	【参考答案】	282
【知识要点】	226	第二十章 基因表达调节	285
【本章难点】	228	【知识导图】	285
【试题精选】	228	【核心概念】	285
【参考答案】	232	【知识要点】	286
第十七章 DNA 的复制、修复和 重组	235	【本章难点】	294
【知识导图】	235	【试题精选】	294
【核心概念】	235	【参考答案】	300
【知识要点】	236	第二十一章 重组 DNA 技术与基因 组学	303
【本章难点】	244	【知识导图】	303
【试题精选】	244	【核心概念】	303
【参考答案】	250	【知识要点】	304
第十八章 RNA 的代谢	253	【本章难点】	310
【知识导图】	253	【试题精选】	310
【核心概念】	253	【参考答案】	313
【知识要点】	254	全真模拟	315
【本章难点】	261	模拟试卷 1	315
【试题精选】	261	模拟试卷 2	318
【参考答案】	266	模拟试卷 3	321
第十九章 蛋白质的生物合成与 修饰	269	模拟试卷 4	324
【知识导图】	269	模拟试卷 5	327
		模拟试卷 6	330
		模拟试卷 7	332

模拟试卷 8	335	模拟试卷 4	370
模拟试卷 9	338	模拟试卷 5	371
模拟试卷 10	340	模拟试卷 6	372
模拟试卷 11	343	模拟试卷 7	372
模拟试卷 12	345	模拟试卷 8	373
模拟试卷 13	347	模拟试卷 9	374
模拟试卷 14	349	模拟试卷 10	374
模拟试卷 15	351	模拟试卷 11	375
模拟试卷 16	354	模拟试卷 12	376
模拟试卷 17	356	模拟试卷 13	376
模拟试卷 18	359	模拟试卷 14	377
模拟试卷 19	362	模拟试卷 15	378
模拟试卷 20	365	模拟试卷 16	378
参考答案	369	模拟试卷 17	379
模拟试卷 1	369	模拟试卷 18	380
模拟试卷 2	369	模拟试卷 19	380
模拟试卷 3	370	模拟试卷 20	381

第一章 绪 论

重点提示：生物化学的基本概念（掌握），生物化学的研究对象、内容、范围（熟悉），生物体的独特性质（了解）。

【知识导图】



【核心概念】

1. 生物化学 (biochemistry): 即生命的化学, 是研究生物机体化学组成及化学变化规律的科学。
2. 相对分子质量 (relative molecular mass): 物质分子或特定单元的平均质量与核素碳 12 (原子量为 12 的碳原子) 原子质量的 1/12 之比, 为无量纲量。
3. 分子质量 (molecular mass): 指分子的实际质量, 常用道尔顿 (Da) 作为单位。
4. 构型 (configuration): 指立体异构体中取代原子或基团在空间的取向。构型的改变必须有共价键的断裂。
5. 构象 (conformation): 指分子内各原子或基团之间的相互立体关系, 即 C—C 单键相连的取代基团由于单键自由旋转造成的空间上的不同排列。
6. 官能团 (functional group): 指生物分子中化学性质比较活泼, 容易发生化学反应的原子或基团。
7. 新陈代谢 (metabolism): 营养物质在机体内所经历的一切化学变化的总称。

8. 手性碳原子 (chiral carbon atom): 一个碳原子与 4 个不同基团相连时, 该碳原子即为手性碳原子。

9. 氢键 (hydrogen bond): 不同分子间或同一分子不同位置的电负性原子与正电性氢原子之间的相互作用 ($X-H\cdots Y$)。

10. 疏水作用 (hydrophobic interaction): 非极性 (疏水性) 分子/基团在水相环境中具有避开水而相互聚集的倾向。

11. 离子相互作用 (ionic bond): 电离基团正、负电荷间的静电相互作用。

12. 范德瓦耳斯力 (van der Waals interaction): 两个不带电的原子相互靠近时, 核外电子云随机分布可能产生的偶极间的弱吸引力。

【知识要点】

一、生物化学的含义、任务和主要内容

1. 什么是生物化学 生物化学即生命的化学, 是研究生物机体化学组成及化学变化规律的一门科学, 包括生物体的化学物质和生物体的化学过程。

2. 生物体的独特性质 生物化学是研究生命的化学, 那么什么是生命? 虽然很难给生命下一个准确的定义, 但所有的生物有机体都具有如下主要特征: 有高度的化学复杂性和精细的微观组织; 有从环境中吸收、转化和使用能量的系统; 有精细的自我复制和自组装能力; 能感觉到环境的改变并有作出反应的能力; 生物体内部的化学成分及它们之间有规律的相互作用导致独特的生物功能; 生物是进化的。

3. 生物化学的任务及内容 生物化学的主要任务是阐述构成生物体的基本物质 (如糖类、脂类、蛋白质、核酸) 的结构、性质及其在生命活动 (如生长、分化、生殖、运动等) 过程中的变化规律。即用统一的术语解释生命的多种形式, 在分子水平上描述所有生物体共同的结构、机制和化学过程, 了解支配所有不同生命形式的基本原理。

生物化学的研究内容主要包括如下三个方面。

第一, 生物体的化学组成及生物分子的结构和功能。生物体也是由非生命元素 (C、H、O、N) 组成的, 生物体中还含有一些微量元素。C、H、O、N 怎样构成生物体内的大分子化合物 (糖类、脂类、蛋白质、核酸); 这些生物大分子如何组装形成特定的三维结构; 结构与功能之间有什么关系; 蛋白质怎样行使功能; 酶催化的分子机制; 受体怎样特异性识别、结合信息分子, 并将信息由胞外传达到胞内等都是这一部分的研究内容。

第二, 物质、能量代谢及其调节。生物体内各种物质在机体内都不是孤立存在的, 彼此之间有着错综复杂的关系。而且这些物质都不是静止不变的, 而是不停地发生着化学变化。生物体自外界摄取营养物质, 以维持其生命活动。这些物质进入体内转变为生物体自身的分子, 以及生命活动所需的能量。营养物质在机体内所经历的一切化学变化总称为新陈代谢。新陈代谢是生命的基本特征之一。新陈代谢在细胞中进行, 包括细胞内进行的各种化学反应即生化反应。生物化学讨论的主要是生命物质分解、合成、相互转化, 以及其中涉及的能量变化。此外, 生物机体的新陈代谢是一个完整统一的体系, 机体内存在着精密的调节机制, 协调各路代谢反应以使机体能够适应其内在和外在的复杂的环境变化, 这种调节的机制也是生物化学所关心的。

第三, 遗传信息的表达及调控。DNA 是大多数生物体内的遗传物质, 作为遗传物质必须具备复

制和表达的特性。DNA 怎样自体复制；怎样通过转录出 RNA 再指导蛋白质的合成；上述基因表达的过程如何控制，以及近年来发展起来的基因组学、蛋白质组学等都是生物化学研究的主要内容。

二、一些生物化学的基本概念

1. 相对分子质量、分子质量及其单位 相对分子质量是物质分子或特定单元的平均质量与核素碳 12（原子量为 12 的碳原子）原子质量的 1/12 之比，等于分子中原子的原子量之和。由于是相对值，所以为无量纲量，用 M_r 表示。

分子质量通常记为 m ，是指分子的实际质量，而非比值，相当于某物质的摩尔质量除以阿伏伽德罗常数。国际单位制中的单位为 kg，但由于分子质量很小，所以常用道尔顿（Dalton, Da）作为分子质量的单位，大分子（如蛋白质、核酸）的分子质量通常使用 kDa。一个道尔顿等于一个碳原子（ ^{12}C ）质量的 1/12。

2. 细胞含有一组通用的小分子 所有细胞的胞液中含有 100~200 种相对分子质量为 100~500 的有机化合物，包括氨基酸、核苷酸、糖及其磷酸化衍生物和多种羧酸，这些有机化合物是多种代谢途径的中间体。另有一些小分子只存在于一些特殊类型的细胞或物种中，如维管束植物中的次生代谢物吗啡、奎宁、咖啡因等。

3. 生物大分子是细胞的主要成分 许多生物分子是由简单前体分子组装成的高相对分子质量多聚物，如蛋白质、核酸、多糖等。生物大分子本身还可被进一步组装成功能性超分子复合体，如蛋白质与 rRNA 组装成核糖体。

生物大分子是细胞的主要成分（表 1-1）。作为除水外的细胞主要成分，蛋白质是氨基酸的长链聚合物，具有结构原件、信号受体、运输载体及催化活性等多种生物学功能。核酸包括 DNA 和 RNA 两大类，是核苷酸的多聚物，具有储存和传递遗传信息的功能，有些 RNA 分子还具有催化作用。脂类是由油脂（三酰甘油）和类脂（磷脂、鞘脂、固醇类等）组成的一大类水不溶性化合物，其主要生理功能包括储存能量、构成细胞膜及参与细胞信号转导等。

表 1-1 大肠杆菌细胞的分子成分

分子种类	占细胞质量百分比/%	细胞中的大约分子种类
水	70	1
蛋白质	15	3000
DNA	1	1
RNA	6	>3000
多糖	3	5
脂	2	20
代谢单体和中间体	2	500
无机离子	1	20

4. 生物分子是含有不同功能基团的含碳化合物 碳架是生物分子的基本骨架，由碳、氢构成。生物分子碳架的大小不一，几何形状结构各异，具有丰富的多样性。碳架结构有线形的、分支形的，也有环形的；有饱和的，也有不饱和的。

功能基团或称官能团，是生物分子中化学性质比较活泼，容易发生化学反应的原子或基团。含有相同官能团的分子，具有类似的性质，官能团限定生物分子的主要性质。然而，在整个分子中，某一官能团的性质总要受到分子其他部分电荷效应和立体效应的影响。任何一种分子的具体性质，

都是其整体结构的反应。生物分子中的主要官能团有羟基(hydroxyl group)、羰基(carbonyl group)、羧基(carboxyl group)、氨基(amino group)、酰胺基(amid group)、巯基(sulfhydryl group)等。

5. 构型与构象 生物分子中的共价键、功能基团,以及各基团或原子的空间取向是其生物学功能的核心。构型指立体异构体中取代原子或基团在空间的取向。一个碳原子与4个不同基团相连时,该碳原子即为手性碳原子。含有一个手性碳原子的分子只可能有两种不同的空间排列,这两种不同的排列即称为不同的构型。构型的改变必须有共价键的断裂与形成。例如,乳酸($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$)分子的中心碳原子连接有4个不同基团,存在两种异构体,它们互为实物和镜像,称对映体。这类异构体一般都具有旋光性,互为旋光异构体。

手性分子构型表示法有L/D系统和R/S系统两种。生物化学研究中习惯采用前者,按系统命名原则,将分子的主链竖向排列,氧化度高的碳原子或序号为1的碳原子放在上方,氧化度低的碳原子放在下方,写出费歇尔投影式。规定:分子的手性碳处于纸面,手性碳的4个价键和所结合的原子或基团,两个指向纸面前方,用横线表示,两个指向纸面后方,用竖线表示。通常以甘油醛的两个异构体为标准,人为规定羟基在右侧的为D型,在左侧为L型,以括号中的+、-分别表示右旋和左旋。构型与旋光方向没有对应关系。具有多个手性碳原子的分子,按碳链最下端手性碳的构型,将它们分为D、L两种构型系列。在糖和氨基酸等的命名中,普遍采用L、D型表示法。此外,由于双键和环不能自由旋转也可引起构型的异构,这种异构通常称为几何异构或顺反异构(如顺丁二烯和反丁二烯)。

分子的构型与其化学反应性能有相当密切的关系。构型测定的方法有X射线衍射法、旋光谱、酶的拆分、化学方法等。

在有机化合物分子中,由C—C单键旋转而产生的原子或基团在空间排列的无数个特定形象称为构象,这种由C—C单键旋转而产生的异构体称为旋转异构体或构象异构体。例如,1,2-二氯乙烷,当C—C单键旋转时,可以有无数个构象异构体,极限构象有顺叠、顺错、反错和反叠等。在顺叠构象中,两个碳上连接的氯原子和氢原子之间相距最近,产生强排斥作用,内能最高,属该分子最不稳定的构象;在反叠构象中,氯原子和氢原子之间相距最远,相互间排斥力最小,内能最低,是该分子最稳定的构象。顺错构象和反错构象的稳定性介于这两种构象之间,它们的稳定性次序为:反叠>顺错>反错>顺叠。分子的各种构象异构体并不是平均分布的,在室温下总是以其最稳定的构象为主要的存在形式,即优势构象,如果偏离优势构象就会产生扭转张力。构象改变是由于单键旋转而产生,无共价键变化,也不会改变分子的光学活性。

生物分子构象(biomacromolecule conformation)是其完成特定生物功能的基础,如蛋白质的生物功能依赖于由其氨基酸序列决定的三维结构。生物医学研究表明,蛋白质空间构象的异常变化会引起疾病的发生,即所谓的蛋白质构象病(protein conformational disease,PCD),如阿尔茨海默病、老年系统性淀粉样变性、家族性心脏淀粉样变性等。

生物分子之间的相互作用是立体结构特异的,即适合这类相互作用的过程必定是立体结构相互匹配的,如底物与酶、激素与其受体的相互作用。在活有机体中,常常只存在一种立体异构体,如蛋白质中的氨基酸都是L型,细胞内的葡萄糖只有D型,因为合成它们的酶也是手性的。

三、生物分子中的作用力

生物体系中有两类不同的作用力:一类是生物元素借以结合成为生物分子的强作用力——共价键;另一类是决定生物分子高层次结构和生物分子之间借以相互识别、结合、作用的弱作用力——非共价相互作用。

1. 生物分子中的共价相互作用 氨基酸、核苷酸、单糖等基础生命有机分子中各原子的相互

作用属于共价键 (covalent bond), 生物大分子中结构单元聚合的化学键, 如蛋白质分子中氨基酸残基间的肽键、蛋白质分子中半胱氨酸残基间的二硫键、核酸分子中核苷酸残基间的磷酸二酯键等也属于共价键。生物分子中常见的共价键的键能一般在 $300\sim 800\text{kJ/mol}$, 键长多在 $0.1\sim 0.18\text{nm}$ 。

2. 弱相互作用是大分子结构和功能的关键 生物分子中的非共价作用是生物高层次结构的主要作用力, 包括氢键、离子相互作用、疏水作用和范德瓦耳斯力等。这些力属于弱作用力, 其强度比共价键低一两个数量级。这些力单独作用时, 的确很弱, 极不稳定, 但在蛋白质、核酸等生物分子中, 这些弱非共价相互作用的累积却具有强大的作用和重要的意义。

(1) 氢键 不同分子间或同一分子不同位置的电负性原子与正电性氢原子之间的相互作用 ($X-H\cdots Y$) 叫做氢键。水分子之间可以形成氢键, 水还可与极性溶质形成氢键。醇类、醛类、含羰基的分子和含 $N-H$ 键的化合物都能和水分子形成氢键, 因而趋向溶于水。生物大分子内的羰基氧也可与 $N-H$ 、 $O-H$ 中的氢形成氢键。氢键具有高度的方向性, 当氢原子和共享它的两个原子共线时, 即氢键受体原子、氢键供体原子和氢原子共处一条直线时, 氢键最强。氢键的这一性质使含有许多分子内氢键的蛋白质和核酸具有精确的三维结构。

(2) 疏水作用 水是一种极性溶剂, 易于溶解大部分生物分子。能溶于水的分子一般是带电的或极性化合物, 即亲水化合物; 反之则为疏水化合物。疏水作用是非极性 (疏水性) 分子/基团之间的一种弱相互作用。这些疏水性分子在水相环境中具有避开水而相互聚集的倾向。例如, 蛋白质等双亲性生物分子中, 既带有亲水性区域又带有疏水性区域, 在水介质中, 疏水作用将促使它们形成“微球”, 使疏水性区域集中于微球或分子的内部。疏水作用为蛋白质的折叠提供了主要的推动力, 对大多数蛋白质的结构和性质非常关键。

(3) 离子相互作用 生物机体中离子键或称离子相互作用是电离基团正、负电荷间的静电相互作用。蛋白质、核酸等生物大分子都具有可电离的极性基团。

(4) 范德瓦耳斯力 当两个不带电原子相互靠近时, 其核外电子云会互相影响。核外电子云在位置上的随机分布可能产生瞬时偶极, 这种一个原子的瞬时偶极会诱导邻近原子产生诱导偶极, 致使两个偶极间存在弱相互吸引, 使得两个核更靠近。这种弱吸引力即范德瓦耳斯力存在于所有分子间。

【本章难点】

1. 相对分子质量与分子质量。相对分子质量是物质分子或特定单元的平均质量与核素碳 12 原子质量的 $1/12$ 之比, 是相对值, 为无量纲量。分子质量指分子的实际质量, 相当于某物质的摩尔质量除以阿伏伽德罗常数, 常用道尔顿作单位。

2. 构型与构象。构型指立体异构体中取代原子或基团在空间的取向。构型的改变必须有共价键的断裂。构象指 $C-C$ 单键相连的取代基团由于单键自由旋转造成的空间上的不同排列。

3. 疏水作用。仅指非极性 (疏水性) 分子/基团在水相环境中具有避开水而相互聚集的倾向。

【试题精选】

一、名词解释

- | | | | |
|---------|-----------|------------|------------|
| 1. 生物化学 | 2. 相对分子质量 | 3. 分子质量 | 4. 构型 |
| 5. 构象 | 6. 官能团 | 7. 新陈代谢 | 8. 手性碳原子 |
| 9. 氢键 | 10. 疏水作用 | 11. 范德瓦耳斯力 | 12. 离子相互作用 |

二、填空题

1. 生物化学研究的内容包括_____、_____、_____。
2. 构型测定的方法有_____、_____、_____、_____等。
3. 生物分子中的非共价作用主要有_____、_____、_____、_____。
4. 以甘油醛的两个异构体为标准,人为规定羟基在右侧的为_____构型,在左侧是_____构型。
5. 生物体中主要的化学元素有_____、_____、_____、_____。
6. 相对分子质量是分子对一个_____原子质量的_____的比率。
7. 一个有机化合物的构型由两个结构元素决定,一是分子中存在_____键;二是分子中存在_____中心。
8. 乙烷分子中,相应氢原子处于反叠位置的构象比其他构象更_____,原子处于顺叠位置的构象最_____。

三、选择题

1. 顺丁烯二酸与反丁烯二酸互为:
 - A. 顺反异构体
 - B. 对映异构体
 - C. 旋光异构体
 - D. 镜像异构体
2. 生物细胞中的氨基酸是:
 - A. D型
 - B. L型
 - C. D型、L型各半
 - D. D型、L型任意比例的混合物
3. 下列叙述错误的是:
 - A. 一个活细胞是自我组装的系统
 - B. 一个活细胞是自我调整的分子系统
 - C. 一个活细胞是自我延续的分子系统
 - D. 一个活细胞是与环境隔绝的系统
4. 生物分子的构型由下列哪种化学键决定?
 - A. 共价键
 - B. 离子键
 - C. 氢键
 - D. 疏水作用
5. 大部分生物分子的构象是:
 - A. 随机的
 - B. 不可变的
 - C. 有无数种
 - D. 有能量最低优先构象

四、是非判断题

1. 相对分子质量与分子质量是同一个概念。
2. 生物分子的碳架都是直线形的。
3. 手性碳原子连接有4个不同基团,存在两种异构体,它们互为实物和镜像。
4. 1, 2-二氯乙烷有2对立体异构体。
5. 生物体主要从环境中吸收能量,但一般不向环境中释放能量。
6. 官能团限定生物分子的主要性质,含有相同官能团的分子,具有类似的性质。
7. 二硫键是蛋白质分子中非常重要的非共价键。
8. 与磷酸二酯键相比氢键为弱作用力。
9. 当C—C单键旋转时,可以有无数个构象异构体。
10. 生物分子构象是其完成特定生物功能的基础。
11. 可以独立分离到各种构象的乙烷分子。

12. 在蛋白质的三维构象中氢键的作用远不如二硫键的作用重要。
13. 通常情况下，一对异构体中只有一个具有生物活性。
14. 咖啡因是所有动物细胞的次生代谢物。

五、简答题与计算题

1. 举例说明相对分子质量与分子质量的区别。
2. 简述生物有机体的主要特征。
3. 简述构型与构象的区别。
4. 从蔷薇中提取的 L-抗坏血酸（维生素 C）是否优于化学合成的同种维生素 C？
5. 乙醇和乙烷分子哪个易溶于水？为什么？

【参考答案】

一、名词解释

答案见核心概念

二、填空题

1. 生物体的化学组成及生物分子的结构和功能，物质、能量代谢及其调节，遗传信息的表达及调控
2. X 射线衍射法，旋光谱，酶的拆分，化学方法
3. 氢键，离子相互作用，疏水作用，范德瓦耳斯力
4. D, L
5. C, H, O, N
6. 碳 12, 1/12
7. 双, 手性
8. 稳定, 不稳定

三、选择题

1. A 2. B 3. D 4. A 5. D

四、是非判断题

1. 错 2. 错 3. 对 4. 错 5. 错 6. 对
7. 错 8. 对 9. 对 10. 对 11. 错 12. 错
13. 对 14. 错

五、简答题与计算题

1. 相对分子质量是物质分子或特定单元的平均质量与核素碳 12（原子量为 12 的碳原子）原子质量的 1/12 之比，等于分子中原子的原子量之和。由于是相对值，

所以为无量纲量，用 M_r 表示。分子质量指分子的实际质量，而非比值。国际单位制中的单位为 kg，但由于分子质量很小，所以常用道尔顿（Dalton, Da）作为分子质量的单位，大分子（如蛋白质、核酸）的分子质量通常使用 kDa。例如，二氧化硫（ SO_2 ）的相对分子质量为 64.06，但分子质量为 $0.06406 \text{ (kg/mol)} \div \text{阿伏伽德罗常数} = 1.06374 \times 10^{-25} \text{ kg} = 64.06 \text{ Da}$ 。

2. 有高度的化学复杂性和精细的微观组织，有从环境中吸收、转化和使用能量的系统，有精细的自我复制和自组装能力，能感觉到环境的改变并有作出反应的能力，生物体内部的化学成分及它们之间有规律的相互作用导致独特的生物功能，生物是进化的。

3. 构象指分子内各原子或基团之间的相互立体关系。构象改变是由于单键旋转而产生，无共价键变化。构型指立体异构体中取代原子或基团在空间的取向。一个碳原子与 4 个不同基团相连时，只可能有两种不同的空间排列，这两种不同的排列称为不同的构型。构型的改变必须有共价键的断裂。

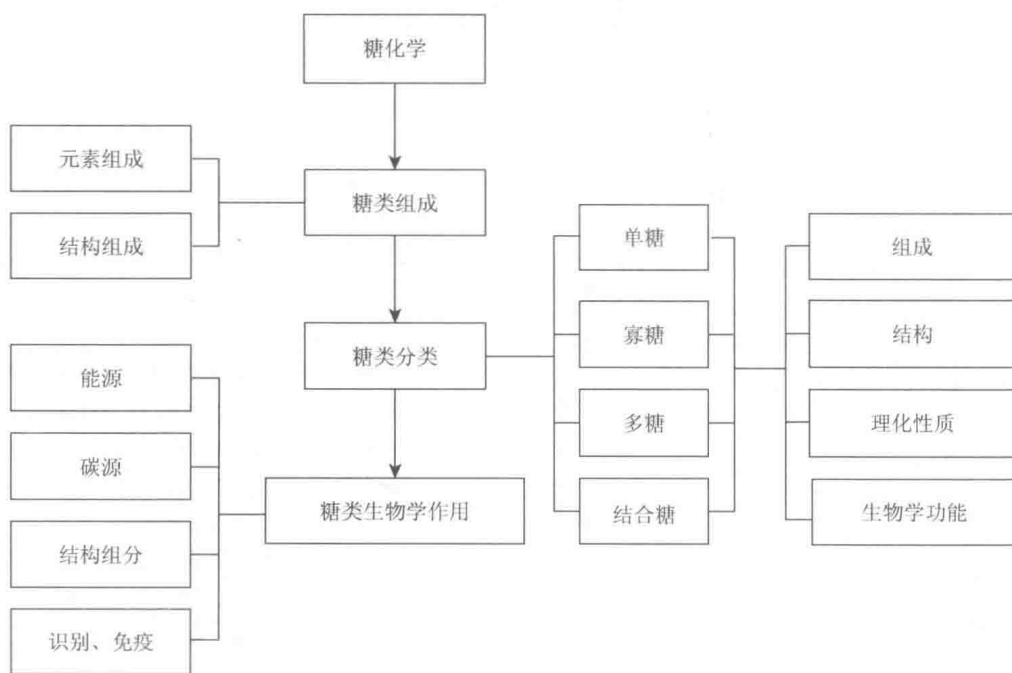
4. 天然物提取与化学合成的维生素 C 对人体作用相同，人体无法辨别它们的差别。

5. 乙醇易溶于水。乙醇含羟基可与水形成氢键，放出能量。同时这两种分子互相混合，混乱度增大，熵值增高。水分子间有较强偶极-偶极力，又存在氢键，使水分子彼此分离需较大能量，而乙烷为疏水分子，与水分子不易结合，水合的能量很小，不足以补偿乙烷分子间和水分子间分离时所需的能量，故乙烷难溶于水。

第二章 糖类化学

重点提示：糖类的分类、单糖的结构、单糖的性质、常见的二糖（掌握），糖类的化学概念、糖类的生物学作用、多糖的分类（熟悉），结合糖的种类和结构（了解）。

【知识导图】



【核心概念】

1. 单糖 (monosaccharide): 单糖是不能被水解成更小分子的糖类，如葡萄糖、果糖和核糖等，也可称为简单糖。

2. 寡糖 (oligosaccharide): 寡糖是水解能生成 2~20 个单糖分子的糖，包括的类别很多，二糖在水解时可生成 2 分子单糖，如麦芽糖、蔗糖等；三糖水解时产生 3 分子单糖，如棉子糖；以及四糖、五糖、六糖等。

3. 多糖 (polysaccharide): 多糖是水解时产生 20 个以上单糖分子的糖类。

4. 复合糖类 (glycoconjugate): 糖类与蛋白质、脂质等生物分子形成的共价结合物，如糖蛋白、蛋白聚糖和糖脂等，也称为糖复合物。

5. 变旋 (mutarotation): 许多单糖, 在新配置的溶液中会发生旋光度的改变, 这种现象称为变旋。

【知识要点】

一、糖类概论

糖类是四大类生物大分子之一, 广泛地存在于生物界, 糖类物质是地球上数量最多的一类有机化合物, 具有重要的作用。

(一) 糖类的元素组成和化学概念

糖类化合物的元素组成: 大多数糖类只由碳、氢、氧三种元素构成, 其分子通式为 $C_n(H_2O)_m$ 。由于糖分子含有不对称 C 原子, 因此糖具有旋光性, 不对称 C 原子上相连的基团或原子可有两种互为镜像的空间排列方式, 会形成旋光异构体。一般旋光性化合物构型的参照物是甘油醛, 其一-OH 在右边的定为 D 型, 在左边的定为 L 型。(+) 表示使偏振光振动面向右旋转, (-) 表示向左旋转。

糖类的化学本质: 单糖是多羟基的醛、多羟基的酮或其衍生物。多糖则是单糖缩合而成的多聚物。

(二) 糖类化合物的生物学作用

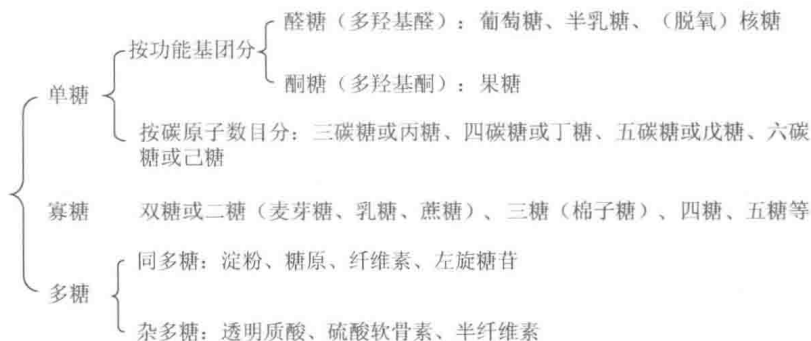
1) 作为生物能源 糖在生物体内通过生物氧化释放能量, 并作为体内储能的主要物质, 如淀粉、糖原。

2) 作为其他物质生物合成的碳源 有些糖是重要的中间代谢物, 为其他生物大分子合成提供碳骨架。

3) 作为生物体的结构成分 糖类是构成植物细胞壁、细菌细胞壁及昆虫外骨骼的重要成分。

4) 糖蛋白、糖脂等具有细胞信号识别、免疫活性等多种生理活性。

(三) 糖类的分类



糖类物质根据聚合度分为:

1) 单糖: 不能被水解的糖。

2) 寡糖: 水解能生成 2~20 个单糖分子的糖。

3) 多糖: 能水解生成 20 个以上单糖的高分子化合物, 包括同多糖 (homopolysaccharide), 由