

高校经典教材同步辅导丛书  
配套高教版·王镜岩主编

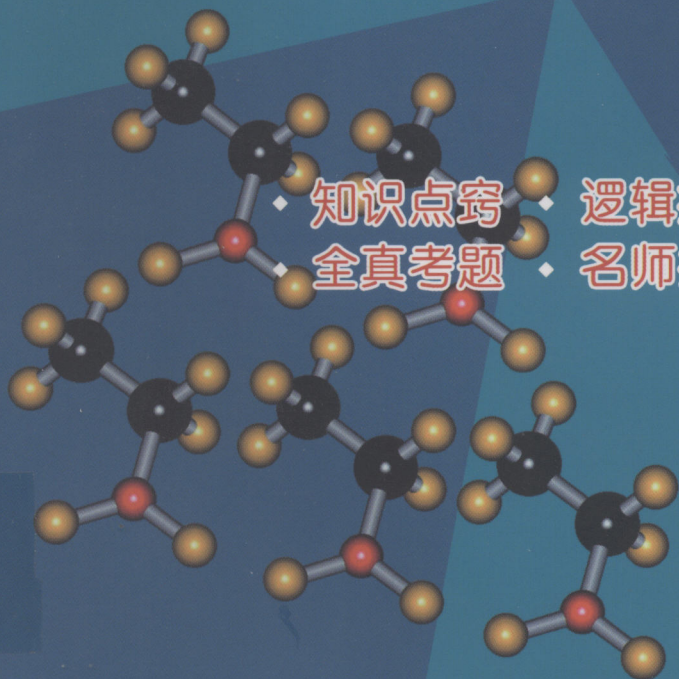
九章丛书

# 生物化学

(第三版·上册)

## 同步辅导及习题全解

主 编 焦艳芳



◆ 知识点窍 ◆ 逻辑推理 ◆ 习题全解  
◆ 全真考题 ◆ 名师执笔 ◆ 题型归类



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

新版

教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材  
教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

第五版  
上册

# 生物化学

（第三版·上册）

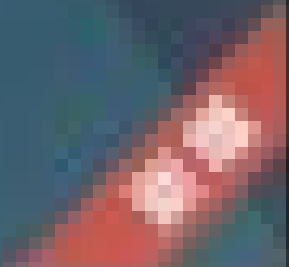
周思敏等主编 周思敏等主编

ISBN 7-04-025812-9

定价：35.00元

ISBN 7-04-025813-7

定价：35.00元



高校经典教材同步辅导丛书

# 生物化学（第三版·上册）

## 同步辅导及习题全解

主 编 焦艳芳

2011  
6-28-2



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书是与王镜岩、朱圣庚、徐长法主编的高等教育出版社出版的《生物化学》(第三版·上册)一书配套的同步辅导和习题解答辅导书。

本书按教材内容安排结构,各章均包括考试要求、内容提要、习题解答三部分内容。全书按教材内容,针对各章节全部习题给出详细解答,思路清晰,逻辑性强,循序渐进地帮助读者分析并解决问题,内容详尽,简明易懂。

本书可作为高等院校学生学习“生物化学”课程的辅导教材,也可作为考研人员复习备考的辅导教材,同时可供教师备课命题作为参考资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

生物化学(第三版上册)同步辅导及习题全解 / 焦艳芳主编. — 北京:中国水利水电出版社,2010.2  
(高校经典教材同步辅导丛书)  
ISBN 978-7-5084-7174-7

I. ①生… II. ①焦… III. ①生物化学—高等学校—  
教学参考资料 IV. ①Q5

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第014252号

策划编辑:杨庆川 责任编辑:杨谷 加工编辑:刘佳 封面设计:李佳

书 名	高校经典教材同步辅导丛书 生物化学(第三版·上册)同步辅导及习题全解
作 者	主编 焦艳芳
出版发行	中国水利水电出版社(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net(万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658(营销中心)、82562819(万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市梦宇印务有限公司
规 格	170 mm×227mm 16开本 16印张 277千字
版 次	2010年2月第1版 2010年2月第1次印刷
印 数	0001—6000册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 编 委（排名不分先后）

程丽园	李国哲	陈有志	苏昭平
郑利伟	罗彦辉	邢艳伟	范家畅
孙立群	李云龙	刘 岩	崔永君
高泽全	于克夫	尹泉生	林国栋
黄 河	李思琦	刘 闯	侯朝阳

# 前 言

“生物化学”是化学、生物、制药专业重要的课程之一，也是许多专业研究生入学考试的必考科目。很多学生在学习中存在一定困难。不能将课上学习的理论与实际问题联系起来，出现“课上能听懂，作业不会做”的现象。本书集多位资深教授的经验于一体，针对读者的常见困惑，引导学生把理论知识与实际问题——习题紧密地联系起来，举一反三，既巩固了理论知识，又提高了解题能力。

本书作为一种辅助性的教材，具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性的特点。考虑到读者的不同情况，本辅导书以教材内容为依据，对教材的主要内容、基本公式进行了知识点归纳，并对教材的课后习题进行了全面解答。我们在内容上作了以下安排：

(1) 考试要求：指出考试、考研的重难点，使学习有目标。

(2) 内容提要：对每章知识点做了简练概括，梳理了各知识点之间的脉络联系，突出各章主要定理及重要公式，使读者在各章学习过程中目标明确，有的放矢。

(3) 课后习题解答：教材中课后习题丰富、层次多样，许多基础性问题从多个角度帮助学生理解基本概念和基本理论，促其掌握基本解题方法。我们对教材中课后的全部习题给了详细的解答。

(4) 典型例题与解题技巧：精选各类题型，涵盖本章多个知识点，对题目进行深入详细的讨论和分析，并引导学生思考问题，能举一反三，拓展思路。

(5) 阶段训练题及参考答案：选取有代表性的、测试价值高的题目以此检测学生阶段学习的效果。

由于编者水平有限及编写时间仓促，不妥之处在所难免，希望广大读者不吝批评、指正。

编者

2009年12月

# 目 录

第一章 糖类 .....	1
考试要求 .....	1
内容提要 .....	1
习题 .....	5
第二章 脂质 .....	8
考试要求 .....	8
内容提要 .....	8
习题 .....	12
第三章 氨基酸 .....	15
考试要求 .....	15
内容提要 .....	15
习题 .....	17
第四章 蛋白质的共价结构 .....	21
考试要求 .....	21
内容提要 .....	21
习题 .....	23
第五章 蛋白质的三维结构 .....	28
考试要求 .....	28
内容提要 .....	28
习题 .....	30
第六章 蛋白质结构与功能的关系 .....	34
考试要求 .....	34
内容提要 .....	34
习题 .....	35
第七章 蛋白质的分离、纯化和表征 .....	39
考试要求 .....	39
内容提要 .....	39
习题 .....	40
第八章 酶通论 .....	43
考试要求 .....	43
内容提要 .....	43
习题 .....	45

第九章 酶促反应动力学 .....	50
考试要求 .....	50
内容提要 .....	50
习题 .....	51
第十章 酶的作用机制和酶的调节 .....	56
考试要求 .....	56
内容提要 .....	56
习题 .....	58
第十一章 维生素与辅酶 .....	62
考试要求 .....	62
内容提要 .....	62
习题 .....	65
第十二章 核酸通论 .....	68
考试要求 .....	68
内容提要 .....	68
习题 .....	69
第十三章 核酸的结构 .....	72
考试要求 .....	72
内容提要 .....	72
习题 .....	74
第十四章 核酸的物理化学性质 .....	78
考试要求 .....	78
内容提要 .....	78
第十五章 核酸的研究方法 .....	80
考试要求 .....	80
内容提要 .....	80
第十六章 抗生素 .....	83
考试要求 .....	83
内容提要 .....	83
第十七章 激素 .....	85
考试要求 .....	85
内容提要 .....	85
第十八章 生物膜的组成与结构 .....	89
历年考研真题评析与阶段训练题 .....	91



# 第一章 糖类

## 考试要求

1. 掌握糖的概念及分类。
2. 了解旋光异构。
3. 掌握单糖、二糖、寡糖和多糖的结构及性质。
4. 掌握糖的鉴定原理。

## 内容提要

### 一、糖类

糖类物质是多羟醛、多羟酮或其衍生物，或水解时能产生这些化合物的物质。

糖类根据碳原子数分为丙糖、丁糖、戊糖、己糖；又根据聚合度可以分为单糖、寡糖、多糖。

大多数糖类物质是由碳、氢、氧三种元素组成，其实验式为 $(\text{CH}_2\text{O})_n$ 或 $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ 。

生物学作用：(1) 作为生物体的结构成分；(2) 作为生物体内的主要能源物质；(3) 在生物体内转变为其他物质；(4) 作为细胞识别的信息分子。

### 二、旋光异构

一种异构体使平面偏振光(plane polarized light)的偏振面沿顺时针方向偏转，称为右旋异构体(dextrorotary)，或D型异构体。另一种异构体则使平面偏振光的偏振面沿逆时针偏转，称左旋异构体(levorotary)，或L型异构体。

### 三、单糖的结构

#### 1. 单糖的链状结构

链状结构一般用Fischer投影式表示；碳链处于垂直方向，羰基写在链的上端，羟甲基写在链的下端，氢原子与羟基位于链的两侧。

## 2. D系单糖和L系单糖

如果在投影式中此碳原子上的—OH具有与D(+)-甘油醛C2—OH相同的取向，则称D型糖，反之则为L型糖。

## 3. 单糖的环状结构

许多单糖在水溶液中有变旋现象，这是因为开链的单糖分子内醇基与醛基或酮基发生可逆亲核加成，形成环状半缩醛或半缩酮的缘故。这种反应经常发生在C5羟基和C1醛基之间形成六元环吡喃糖，或C5羟基和C2酮基之间形成五元环呋喃糖。

在标准定位的Haworth式中D-单糖异头碳的羟基在氧环面下方的为 $\alpha$ -异头物，上方为 $\beta$ -异头物。

## 四、单糖的性质

### 1. 物理性质

几乎所有的单糖及其衍生物都有旋光性；除甘油醛微溶于水，其他单糖均易溶于水，特别是在热水中溶解度很大。

### 2. 化学性质

(1) 异构化（弱碱的作用）：单糖的异构化是室温下碱催化的烯醇化作用的结果。

(2) 草糖的氧化：

①醛糖酸：醛基氧化；

②醛糖二酸：醛基、伯醇基同时氧化；

③糖醛酸：伯醇基氧化。

(3) 还原反应：单糖可以被还原成相应的糖醇。

(4) 糖脎反应（亲核加成）：糖脎反应发生在醛糖和酮糖的链状结构上。糖脎易结晶，可以根据结晶的形状，判断单糖的种类。

(5) 形成糖酯与糖醚：糖的酯化通常是在碱催化下用酰氯或酸酐进行的。在甲基磺酰甲基钠( $\text{CH}_3\text{SOCH}_2\text{Na}$ )存在下用碘甲烷  $\text{CH}_3\text{I}$  或在碱性条件下用硫酸二甲酯  $[(\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2]$  处理糖或糖苷可得到它的甲醚衍生物，此反应也常称为糖的甲基化。

(6) 糖苷化：环状单糖半缩醛（或半缩酮）羟基与另一化合物发生缩合形成的缩醛（或缩酮），称为糖苷或苷。

(7) 单糖脱水：脱水是通过一系列 $\beta$ -消去和随后的环化进行的。

(8) 糖的高碘酸氧化：高碘酸及其盐( $\text{IO}_4^-$ )可以定量地氧化断裂邻二羟基、 $\alpha$ -羟基醛等的C—C键，并使碳原子的氧化态升高，产物是相应的羧基化合物， $\text{IO}_4^-$ 还原为 $\text{IO}_3^-$ ；顺式邻二羟基化合物比反式的氧化速度快。

(9) 单糖链的延长与缩短：延长 Kiliani-Fischer 合成；缩短 Wohl 降解。

## 五、寡糖

### 1. 结构与性质

寡糖是由 2~20 个单糖通过糖苷键连接而成的糖类物质，有的结构非常复杂。它们常常与蛋白质或脂类共价结合，以糖蛋白或糖脂的形式存在。连接它们的共价键类型主要两大类：N-糖苷键型和 O-糖苷键型。

(1) N-糖苷键型：寡糖链与多肽上的 Asn 的氨基相连。这类寡糖链有三种主要类型：高甘露糖型，杂台型和复杂型。

(2) O-糖苷键型：寡糖链与多肽上的 Ser 或 Thr 的羟基相连，或与膜脂的羟基相连。

### 2. 区分一个寡糖与其他的寡糖需要考虑

- (1) 参与组成的单糖单位；
- (2) 参与成键（糖苷键）的碳原子位置；
- (3) 参与成键的每一异头碳羟基的构型（异头定向）；
- (4) 单糖单位的次序（如果不是同一种单糖残基）。

### 3. 常见的双糖和三糖

#### (1) 蔗糖

结构：Glc ( $\alpha_1 \leftrightarrow \beta_1$ ) Fru，无异构体

性质：①无变旋现象；②无还原性；③不能成脎。

#### (2) 乳糖

结构 Gal  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4) Glc, Gal  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4) Fru，两种异构体

性质：①有变旋现象；②具有还原性；③能成脎。

#### (3) 麦芽糖

结构：Gac  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) Glc

性质：①变旋现象，在水溶解中形成  $\alpha$ 、 $\beta$  日 and 开链的混合物；②具有还原性；③能成脎。

(4) 棉子糖：Gal  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6) Glc ( $\alpha_1 \leftrightarrow \beta_2$ ) Fru

## 六、多糖

多糖也称多聚糖，是由很多个单糖单位构成的糖类物质。非还原性糖，无变旋现象，无甜味，一般不能结晶。根据生物来源分植物多糖、动物多糖和微生物多糖。

根据由同一种还是多种单糖单位组成分同多糖和杂多糖。根据生物功能分贮存或贮能多糖和结构多糖。

### 1. 淀粉

植物生长期间以淀粉粒形成贮存于细胞中的贮存多糖。

(1) 直链淀粉：许多  $\alpha$ -葡萄糖以  $\alpha$  (1-4)糖苷键依次连接的线性分子，麦芽糖视为其二糖单位，有极性，即方向性。结构为长而紧密的左手螺旋管形，遇碘显蓝色。

(2) 支链淀粉：在直链的基础上每隔约 25~30 单位有一个  $\alpha$ -(1-6)分支点。不能形成螺旋管，遇碘显紫色。

### 2. 纤维素

许多  $\alpha$ -D-葡萄糖分子以  $\beta$  (1-4)糖苷键相连而成直链。纤维二糖可以看成其二糖单位。纤维素链中每个残基相对于前一个残基翻转  $180^\circ$  使链采取完全伸展的构象。相邻、平行的伸展链在残基换面的水平向通过链内和链间的氢键网形成片层结构，片层之间及环面的垂直向靠其余氢键和环的疏水内核间的范德华力维系。

## 七、糖蛋白及其糖链

### 1. 糖链的生物学功能

(1) 糖链在糖蛋白新生肽链折叠和缔合中的作用；

(2) 糖链影响糖蛋白的分泌和稳定性；

(3) 糖链参与分子识别和细胞识别：

①糖链与血浆中老蛋白的清除；

②糖链与精卵识别；

③糖链与细胞粘着。

### 2. 糖链与糖蛋白的生物活性

(1) 糖链与酶活性：糖链在酶的新生肽链折叠、转运和保护等方面普遍起作用，但糖链与成熟酶活性的关系因酶而异。

(2) 糖链与激素活性：糖蛋白激素主要有腺垂体促激素类(FSH、LH、TSH 和 EPO 等)。

(3) 糖链与 IgG 活性：每分子 IgG 平均含糖链约三条，其中两条存在于 Fc 段每条重链，其余位于 Fab 段的高变异区。Fc 段的糖链和 IgG 与巨噬细胞上 Fc 受体结合和补体( $C_1q$ )激活有关。IgG 的 N-糖链缺失补链 Gal 后，可成为一种自身抗原，被免疫系统识别而产生自身抗体。

## 3. 糖链结构分析的一般步骤

分离纯化待测定的完整糖链, 对获的均一样品用 GLC 法测定单糖组成, 根据高碘酸氧化或甲基化分析确定糖苷键的位置, 用专一性糖苷酶确定糖苷键的构型。糖链序列可以采用外切糖苷酶连续断裂或 FAB-MS 等方法加以确定。

## 习题

1. 环状己醛糖有多少个可能的旋光异构体, 为什么? [ $2^5=32$ ]

解: 考虑到 C1、C2、C3、C4、C5 各有两种构象, 故总的旋光异构体为  $2^5=32$  个。

2. 含 D-吡喃半乳糖和 D-吡喃葡萄糖的双糖可能有多少个异构体(不包括异头物)? 含同样残基的糖蛋白上的二糖链将有多少个异构体?[20; 32]

解: 一个单糖的 C1 可以与另一单糖的 C1、C2、C3、C4、C6 形成糖苷键, 于是  $\alpha$ -D-吡喃半乳糖基-D-吡喃葡萄糖苷、 $\beta$ -D-吡喃半乳糖基-D-吡喃葡萄糖苷、 $\alpha$ -D-吡喃葡萄糖基-D-吡喃半乳糖苷、 $\beta$ -D-吡喃葡萄糖基-D-吡喃半乳糖苷各有 5 种, 共  $5 \times 4=20$  个异构体。

糖蛋白上的二糖链其中一个单糖的 C1 用于连接多肽, C2、C3、C4、C6 用于和另一单糖的 C1 形成糖苷键, 算法同上, 共有  $4 \times 4=16$  个, 考虑到二糖与多肽相连时的异头构象, 异构体数目为  $16 \times 2=32$  个。

3. 写出  $\beta$ -D-脱氧核糖、 $\alpha$ -D-半乳糖、 $\beta$ -L-山梨糖和  $\beta$ -D-N-乙酰神经氨酸(唾液酸)的 Fischer 投影式, Haworth 式和构象式。

4. 写出下面所示的(A), (B)两个单糖的正规名称(D/L,  $\alpha/\beta$ , *f/p*), 指出 C、D 两个结构用 *RS* 系统表示的构型(*R/S*)

A.  $\beta$ -D-*f*-Fru;      B.  $\alpha$ -L-*p*-Glc;      C. *R*;      D. *S*

5. L7-葡萄糖的  $\alpha$  和  $\beta$  异头物的比旋 ( $[\alpha]_D^{20}$ ) 分别为  $+112.2^\circ$  和  $+18.70^\circ$ 。当  $\alpha$ -D-吡喃葡萄糖晶体样品溶于水时, 比旋将由  $+112.2^\circ$  降至平衡值  $+52.70^\circ$ 。计算平衡混合液中  $\alpha$  和  $\beta$  异头物的比率。假设开链形式和呋喃形式可忽略。 [ $\alpha$  异头物的比率为 36.5%,  $\beta$  异头物为 63.5%]

解: 设  $\alpha$  异头物的比率为  $x$ , 则有  $112.2x+18.7(1-x)=52.7$ , 解得  $x=36.5\%$ , 于是  $(1-x)=63.5\%$ 。

6. 将 500 mg 糖原样品用放射性氰化钾 ( $K^{14}CN$ ) 处理, 被结合的  $^{14}CN^-$  正好是  $0.193 \mu mol$ , 另一 500 mg 同一糖原样品, 用含 3% HCl 的无水甲醇处理, 使之形成

还原末端的甲基葡糖苷。然后用高碘酸处理这个还原端成为甲基葡糖苷的糖原，新产生的甲酸准确值是  $347 \mu \text{mol}$ 。计算：(a)糖原的平均相对分子质量；(b)分支的程度(分支点%)。[(a) $2.59 \times 10^6$ ；(b)11.24%]

解：(a) $M_r = 0.5 / (0.193 \times 10^{-6}) = 2.59 \times 10^6$

(b) $347 \times 10^{-6} \times 163 / 0.5 = 11.3\%$

7. D-葡萄糖在  $31^\circ\text{C}$  水中平衡时， $\alpha$ -吡喃葡萄糖和  $\beta$ -吡喃葡萄糖的相对摩尔含量分别为 37.3% 和 62.7%。计算 D-葡萄糖在  $31^\circ\text{C}$  时由  $\alpha$  异头物转变为  $\beta$  异头物的标准自由能变化。摩尔气体常数  $R$  为  $8.314 \text{J} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ 。[ $\Delta G^\circ = -1.31 \text{kJ} / \text{mol}$ ]

解： $\Delta G^\circ = -RT \ln(c_2/c_1) = -8.314 \times 300 \times \ln(62.7/37.3) = -1.30 \text{ (kJ/mol)}$

8. 竹子系热带禾本科植物，在最适条件下竹子生长的速度达  $0.3 \text{ m/d}$  高，假定竹茎几乎完全由纤维素纤维组成，纤维沿生长方向定位。计算每秒钟酶促加入生长着的纤维素链的单糖残基数目。纤维素分子中每一葡萄糖单位约长  $0.45 \text{ nm}$ 。[7800 残基/s]

解： $[0.3 / (24 \times 3600)] / 0.45 \times 10^{-9} = 7800 \text{ 残基/s}$

9. 经还原可生成山梨醇(D-葡萄糖醇)的单糖有哪些?[L-山梨糖；D-葡萄糖；L-古洛糖；D-果糖]

10. 写出麦芽糖( $\alpha$ 型)、纤维二糖( $\beta$ 型)、龙胆糖和水苏糖的正规(系统)名称的简单形式，并指出其中哪些(个)是还原糖，哪些(个)是非还原糖。

解：麦芽糖( $\alpha$ 型)： $\text{Glc } \alpha (1 \rightarrow 4) \text{Glc}$

纤维二糖( $\beta$ 型)： $\text{Glc } \beta (1 \rightarrow 4) \text{Glc}$

龙胆糖： $\text{Glc } \beta (1 \rightarrow 6) \text{Glc}$

水苏糖： $\text{Gal } \alpha (1 \rightarrow 6) \text{Gal } \alpha (1 \rightarrow 6) \text{Glc} (\alpha 1 \leftrightarrow \beta 2) \text{Fru}$

11. 纤维素和糖原虽然在物理性质上有很大的不同，但这两种多糖都是 1-4 连接的 D-葡萄糖聚合物，相对分子质量也相当，是什么结构特点造成它们在物理性质上的如此差别?解释它们各自性质的生物学优点。

12. 革兰氏阳性细菌和阴性细菌的细胞壁在化学组成上有什么异同?肽聚糖中的糖肽键和糖蛋白中的糖肽键是否有区别?

答：肽聚糖：革兰氏阳性细菌和阴性细菌共有；磷壁酸：革兰氏阳性细菌特有；脂多糖：革兰氏阴性细菌特有。两种糖肽键有区别：肽聚糖中为 NAM 的 C3 羟基与 D-Ala 羧基相连；糖蛋白中是糖的 C1 羟基与多肽 Asn  $\gamma$ -氨基 N 或 Thr/Ser/Hyl/Hyp 羟基 O 相连。

13. 假设一个细胞表面糖蛋白的一个三糖单位在介导细胞与细胞粘着中起关键

作用。试设计一个简单试验以检验这一假设。[如果糖蛋白的这个三糖单位在细胞相互作用中是关键，则此三糖本身应是细胞粘着的竞争性抑制剂]

14. 糖蛋白中 *N*-连接的聚糖链有哪典型类型?它们在结构上有什么共同点和不同点?

答: (1) 复杂型( complex type) 这类 *N*-糖链, 除三甘露糖基核心外, 不含其他甘露糖残基。还原端残基为 GlcNAc  $\beta$  1 $\rightarrow$ 的外链与三甘露糖基核心的两个  $\alpha$ -甘露糖残基相连, 在三类 *N*-糖链中复杂型结构变化最大。

(2) 高甘露糖型(high-mannose type) 此型 *N*-糖链除核心五糖外只含  $\alpha$ -甘露糖残基。

(3) 杂合型(hybrid type) 此型糖链具有复杂型和高甘露糖型这两类糖链的结构元件。

15. 举出两个例子说明糖蛋白寡糖链的生物学作用。

答: (1) 糖链在糖蛋白新生肽链折叠和缔合中的作用;

(2) 糖链影响糖蛋白的分泌和稳定性。(例见教材 P60~P61)

16. 写出人 ABH 血型抗原决定簇的前体结构, 指出 A 抗原、B 抗原和 O 抗原(H 物质)之间的结构关系。[答案见表 1-9]

17. 具有重复二糖单位, GlcUA  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 3)GlcNA, 而单位间通过  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4)连接的天然多糖是什么?[透明质酸]

18. 糖胺聚糖如硫酸软骨素, 其生物功能之一与该分子在水中所占的体积远比脱水时大这一性质有关。为什么这些分子在溶液中所占体积会这样大?

答: 由于分子表面含有很多亲水基团, 能结合大量的水, 形成透明的高粘性水合凝胶, 如一个透明质酸 (HA) 分子在水中将占据 1000~10000 倍于自身体积的空间。

19. 举例说明内切糖苷酶和外切糖苷酶在聚糖链结构测定中的作用。

20. 一种三糖经  $\beta$ -半乳糖苷酶完全水解后, 得到 D-半乳糖和 D-葡萄糖, 其比例为 2:1, 将原有的三糖用 NaBH<sub>4</sub> 还原, 继而使其完全甲基化和酸水解, 然后再进行一次 NaBH<sub>4</sub> 还原, 最后用醋酸酐乙酰化, 得到二种产物:①2,3,4,6-四甲基-1,5-二乙酰基-半乳糖醇;② 2,3,4-三甲基-1,5,6-三乙酰基-半乳糖醇;③1,2,3,5,6-五甲基-4-乙酰基山梨醇。分析并写出此三糖的结构。[D-Gal  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 6)D-Gal  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4)D-Glc]

## 第二章 脂质

### 考试要求

1. 了解脂质的概念、分类及其功能。
2. 掌握脂肪酸的结构特点。
3. 掌握天然脂肪酸的结构特点和表示法。
4. 掌握油脂和甘油磷脂的结构与性质。
5. 了解糖脂的概念。

### 内容提要

#### 一、引言

##### 1. 脂质的定义

低溶于水而高溶于非极性溶剂的生物有机分子。对大多数脂质而言，其化学本质是脂肪酸和醇所形成的酯类及其衍生物。

##### 2. 脂质的分类

按化学组成可分为单纯脂质、复合脂质（磷脂、糖脂）、衍生脂质（取代烃、固醇类、萜、其他脂质）；按其在水中和水界面上的行为不同分为非极性脂质、I类极性脂质、II类极性脂质（磷脂、鞘糖脂），III类极性脂质（去污剂）等。

##### 3. 脂类的生物学功能

- (1) 贮存脂质      (2) 结构脂质      (3) 活性脂质

#### 二、脂肪酸

##### 1. 天然脂肪酸的结构特点

天然脂肪酸通常具有偶数碳原子，链长一般为 12~22 碳。脂肪酸可分为饱和、单不饱和与多不饱和脂肪酸。



## 2. 必需脂肪酸

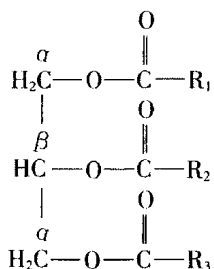
指对人体的功能不可缺少，但必须由膳食提供的两个多不饱和脂肪酸、亚油酸和 $\alpha$ 亚麻酸。

## 3. 类二十烷酸（类二十碳酸）

由二十碳的花生四烯酸衍生而来，包括前列腺素类、凝血噁烷和白三烯，是体内的局部激素。

## 三、三酰甘油和蜡

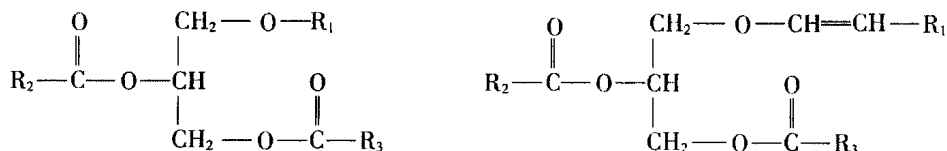
1. 三酰甘油是甘油和脂肪酸形成的三酯，其化学通式为



## 2. 三酰甘油的类型

其可分为简单三酰甘油和混合三酰甘油。

## 3. 烷醚酰基甘油



## 4. 三酰甘油的物理和化学性质

(1) 物理性质：三酰甘油的密度均小于  $1\text{g}/\text{cm}^3$ ，不溶于水，略溶于低级醇，易溶于乙醚、氯仿、苯和石油醚等非极性有机溶剂。三酰甘油的熔点与其脂肪酸组成有关，一般随组分中不饱和脂肪酸和低相对分子质量脂肪酸的比例增高而降低。

(2) 化学性质：水解和皂化、氢化和卤化、乙酰化、酸败与自动氧化。

## 5. 蜡

蜡是指长链脂肪酸和长链一元醇或固醇形成的酯。天然蜡如蜂蜡是多种蜡酯的混合物。蜡是海洋浮游生物中代谢燃料的主要贮存形式。蜡还有其他的生物功能如