

College

高等学校经典教材配套辅导丛书

生物化学

学习指导与习题详解

(高等教育第三版)

杨建雄 主编

- ◆ 难点、考点归纳 ◆ 习题全部详解
- ◆ 名校期末题、考研题精选详解



陕西师范大学出版社

生物化学

学习指导与习题详解

主 编 杨建雄
参编人员 曹 炜 黄亚亚 李新生 马艳玲
 吴三桥 肖 亮 许静洪 杨建雄
 俞嘉宁 原江锋 张大鹏 张桂春
 赵惠贤

图书代号:JF5N0748

图书在版编目(CIP)数据

生物化学学习指导与习题详解/杨建雄编. —西安:陕西师范大学出版社,2005.9

(大学教辅)

ISBN 7-5613-3295-5

I. 生… II. 杨… III. 生物化学—高等学校—自学参考资料 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 107612 号

策 划 雷永利 史俊孝
责任编辑 孔翠云
封面设计 王静婧
责任校对 田小侠
出版发行 陕西师范大学出版社
社 址 西安市陕西师大 120 信箱(邮政编码:710062)
网 址 <http://www.snuph.com>
经 销 新华书店
印 刷 陕西师范大学印刷厂
开 本 787×1092 1/16
印 张 30.25
字 数 635 千
版 次 2005 年 10 月第 1 版
印 次 2005 年 10 月第 1 次
印 数 5000
定 价 36.00 元

开户行:光大银行西安电子城支行 账号:0303080-00304001602

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与本社营销中心联系、调换。

电 话:(029)85307864 85233753 85251046(传真)

E-mail:if-centre@snuph.com

内容提要

本书分为14章。第一章的“习题解析”部分选择了一些典型的例题,并在随后给出答案和评析,用以提高学生的解题能力。“习题”部分收集了大量的练习题,包含了名词解释、填空、选择、判断、分析和计算五种常见的题型,涵盖的内容广泛,包含了生物化学和分子生物学知识的主要知识点和现行《生物化学》教科书的大部分习题。有一部分题有相当大的难度,可以拓展学生的知识面,提高学生解决问题的能力。“参考答案”部分给出所有习题的答案,并对绝大部分习题给以详细的解析,使读者既能知其然,又能知其所以然。附录部分收集了6套不同类型院校近几年的硕士研究生入学考试题和参考答案,帮助读者了解研究生入学考试题的特点,使读者能够更好地复习应考。本书可以作为综合性大学、师范院校、医学院校和农林院校《生物化学》课的辅助教材或教学参考书使用,也可作为研究生入学考试的工具书使用,对广大的生命科学工作者均有一定的参考价值。

前 言

《生物化学》是用化学的理论和方法研究生命科学的学科,是化学和生物学两个一级学科交叉渗透形成的一门新兴学科。同时,又是包括生物学、医学和农学等学科在内的整个生命科学最重要的基础学科之一。从化学角度看,其研究对象极为复杂,从生命科学的角度看,其研究内容抽象而深入。从发展状况看,其发展速度极快。因此,对于生命科学领域的本科生和研究生来说,《生物化学》既是一门重要的课程,又是一门难学的课程,还是一门研究生入学考试常考的课程。

《生物化学》的习题解析,可以帮助学生深入理解生物化学的原理,开阔学生的思路,提高学生分析问题和解决问题的能力。但是,由于生物化学的不少习题涉及对化学理论的深入理解,对化学计算方法的熟练应用,同时又少不了对生命科学基本规律的深入理解,还需要学生熟悉生物化学与分子生物学基本的研究方法,具备根据实验事实分析和解决问题的能力。因此,生物化学的不少习题是比较难做的。比如新近出版的由王镜岩等主编的《生物化学》第三版,由 Reginald H. Garrett 和 Charles M. Grisham 主编的《Biochemistry》等优秀教科书,广泛地用作大学本科生或研究生的教材,但书中的一些习题,学生独立完成是有困难的。

本书作者广泛参阅了国内外流行较广的生物化学教科书和解题指导书,经过认真的整理和加工,按照《生物化学》的知识体系分为 14 章。每一章的“习题”部分收集了大量的练习题,包含了名词解释、填空、选择、判断、分析和计算五种常见的题型,涵盖的内容广泛,包含了生物化学和分子生物学的主要知识点,包含了国内流行较广的《生物化学》教科书中的大部分习题。为了突出重点和难点,有一些重要的知识点,在不同类型的习题中,从不同的角度给以强化,促进学生抓住重点,化解难点。有一部分题有相当大的难度,可以拓展学生的知识面,提高学生解决问题的能力。“参考答案”部分给出所有习题的答案,并对绝大部分习题给以详细的解析,使读者既能知其然,又能知其所以然。附录部分收集了 6 套不同类型院校近几年的硕士研究生入学考试题和参考答案,帮助读者了解研究生入学考试题的特点,使读者能够更好地复习应考。

本书可以作为综合性大学、师范院校、医学院校和农林院校《生物化学》课的辅助教材或教学参考书使用,也可作为学生准备研究生入学考试的工具书使用,对广大的生命科学工作者均有一定的参考价值。

本书的编写和出版得到作者所在院校有关领导和师生的大力支持,陕西师范大学出版社的同志对本书的出版作了大量辛勤细致的工作,谨致以衷心的感谢。

由于作者水平有限,本书难免会有不完善之处,恳请广大读者批评指正。

作者

2005 年 8 月

目 录

第一章 糖 类	1
一、习题解析	1
二、习 题	2
三、参考答案	8
第二章 脂类与生物膜	19
一、习题解析	19
二、习 题	20
三、参考答案	26
第三章 蛋白质化学	36
一、习题解析	36
二、习 题	44
三、参考答案	72
第四章 酶 学	107
一、习题解析	107
二、习 题	112
三、参考答案	140
第五章 核酸化学	169
一、习题解析	169
二、习 题	170
三、参考答案	194
第六章 激素和维生素	218
一、习题解析	218
二、习 题	219
三、参考答案	226
第七章 生物氧化	236
一、习题解析	236
二、习 题	240
三、参考答案	246
第八章 糖代谢及其调控	256
一、习题解析	256
二、习 题	259
三、参考答案	267

第九章 脂代谢及其调控	280
一、习题解析	280
二、习题	283
三、参考答案	291
第十章 氨基酸代谢和核苷酸代谢	308
一、习题解析	308
二、习题	311
三、参考答案	318
第十一章 DNA 的生物合成	329
一、习题解析	329
二、习题	332
三、参考答案	338
第十二章 RNA 的生物合成	345
一、习题解析	345
二、习题	348
三、参考答案	355
第十三章 蛋白质的生物合成	363
一、习题解析	363
二、习题	365
三、参考答案	383
第十四章 基因表达的调控和基因工程	400
一、习题解析	400
二、习题	402
三、参考答案	416
附录一 中国科学院 - 中国科技大学 2002 年攻读硕士学位研究生试题及参考答案 ..	439
附录二 中山大学 2002 年攻读硕士学位研究生入学考试试题及参考答案	446
附录三 西北大学 2004 年攻读硕士学位研究生入学考试试题及参考答案	451
附录四 西北大学 2003 年攻读硕士学位研究生入学考试试题及参考答案	459
附录五 陕西师范大学 2004 年攻读硕士学位研究生入学考试试题及参考答案 ..	467
附录六 陕西师范大学 2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题及参考答案 ..	472

第一章 糖 类

一、习题解析

1. 含有三个碳原子的丙糖是()

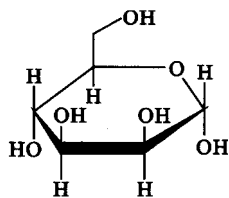
- A. 丙酮酸 B. 二羟基丙酮 C. 甘油酸 D. 丙二醇

【答案】 B

【评析】 糖是多羟醛或多羟酮或其衍生物。丙酮酸属于有机酸,甘油酸和丙二醇均不属于糖,在其结构式中不含有醛基或酮基。只有二羟基丙酮符合糖的定义。

2. 图 1-1 结构式代表()

- A. α -D-半乳糖 B. β -D-半乳糖
C. α -D-甘露糖 D. α -D-葡萄糖



【答案】 C

【评析】 图中所示为 α -D-甘露糖的环式结构式。

图 1-1

3. (北京医科大学考研题)糖原分子中葡萄糖单位之间存在哪个类型的链()

- A. 只有 β -1,4 糖苷键 B. 有 β -1,4 糖苷键与 β -1,6 糖苷键
C. 有 α -1,4 糖苷键与 α -1,6 糖苷键 D. 有 β -1,6 糖苷键
E. 以上都不是

【答案】 C

【评析】 糖原的结构与支链淀粉相似,主链以 α -1,4 糖苷键连接,分支点以 α -1,6 糖苷键连接,平均每 8~12 个糖残基发生一次分支。糖原中不存在 β -1,4 糖苷键和 β -1,6 糖苷键。

4. 果糖是左旋的,因此属于 L-构型单糖。()

【答案】 错。

【评析】 糖的构型与其旋光性没有直接的关系,D-单糖可能是左旋,也可能是右旋的,因此不能单凭旋光性来判断糖的构型。

5. 糖原的相对分子质量高达 $10^6 \sim 10^8$,结构与支链淀粉相似,但分支比支链淀粉更多、更短。()

【答案】 对。

【评析】 糖原又称动物淀粉,其结构与支链淀粉结构相似,只是分支较多。支链淀粉平均每 25~30 个糖残基有一个分支点,糖原平均每 8~12 个糖残基就有一个分支点。

6. 葡萄糖的开链结构式中有 5 个手性碳原子。()

【答案】 错。

【评析】 葡萄糖开链后, C_1 和 C_6 均不是手性碳原子,因此该论述是错误的。

7. 试论述糖类化合物的生物学功能。

【答案】 (1)作为生物体的结构成分。植物的根、茎、叶含有大量的纤维素、半纤维素和果胶物质等,这些物质是构成植物细胞壁的主要成分。属于杂多糖的肽聚糖,是构成细菌细胞壁的结构多糖。昆虫和甲壳类的外骨骼也是一种糖类物质,称壳多糖。(2)作为生物体内的主要能源物质。糖在生物体内分解时通过生物氧化释放出能量,供生命活动需要。生物体内作为能源贮存的糖类有淀粉、糖原等。(3)在生物体内转变为其他物质。有些糖是重要的代谢中间物,糖类物质通过这些中间代谢物为合成其他生物分子如氨基酸、核苷酸等提供碳骨架。(4)作为细胞识别的信息分子。糖蛋白是一类生物体内分布极广的复合糖,其中的糖链在分子或细胞的特异性识别过程中可能起着信息分子的作用。免疫保护、发育、形态发生、衰老、器官移植等均与糖蛋白有关。

【评析】 糖的生物学功能应从糖的结构作用、代谢中间物作用、生物信息作用以及能源物质等几个方面论述。

二、习题

(一)名词解释

1. 单糖(monosaccharide);
2. 寡糖(oligosaccharide);
3. 多糖(polysaccharide);
4. 同多糖(homopolysaccharide);
5. 杂多糖(heteropolysaccharide);
6. 异构(isomerism);
7. 几何异构(geometric isomerism);
8. 旋光异构(optical isomerism);
9. 构象(conformation);
10. 不对称碳原子(asymmetric carbon atom);
11. 变旋(mutarotation);
12. 异头碳原子(anomeric carbon atom);
13. 糖苷(glycoside);
14. 糖胺聚糖(glycosaminoglycan);
15. 分子识别(molecular recognition);
16. 细胞粘着(cell adhesion);
17. 凝集素(lectin);
18. 差向异构体(epimer);
19. 脱氧糖(deoxy sugar)。

(二)填空题

1. 大多数糖类物质只由 _____、_____、_____ 三种元素组成,其实验式为 _____ 或 _____。
2. 葡萄糖是多羟基醛,应该有醛的特性反应,但实际上不如简单醛类那样显著,例如葡萄糖不能与 _____ 试剂发生紫红色反应,也难与 _____ 发生加成反应。
3. 单糖的羰基在适当的条件下被还原,例如用 _____ 处理醛糖或酮糖,则被还原成 _____。
4. 蔗糖是由 1 分子 _____ 和 1 分子 _____ 组成,它们之间通过 _____ 糖苷键相连。
5. 戊糖脱水形成 _____, 与间苯三酚缩合形成 _____ 色物质,与甲基间苯二酚缩合形成 _____ 色物质。
6. 自然界中常见的糖醛酸有 _____、_____、_____。
7. 乳糖经过酶水解可以产生 1 分子 _____ 和 1 分子 _____;乳糖结晶时以 _____ 乳糖或 _____ 乳糖存在。
8. 棉籽糖完全水解产生 _____、_____、_____ 各 1 分子。
9. 天然淀粉一般含有两种组分: _____ 和 _____。

- A. 蔗糖 B. 葡萄糖 C. 果糖 D. 麦芽糖
9. 在碱性溶液中葡萄糖被重金属离子如 Cu^{2+} 氧化为()
- A. 醛糖酸 B. 二氧化碳 C. 糖二酸 D. 不被氧化
10. 下列糖中不能够形成糖苷的一种是()
- A. 果糖 B. 葡萄糖 C. 蔗糖 D. 甘露糖
11. 高碘酸氧化甘油可以生成的化合物是()
- A. 甘油酸 B. 甲酸 C. 甲醛 D. 甘油醛
12. 下列没有光学活性的一种糖是()
- A. 葡萄糖 B. 二羟丙酮 C. 蔗糖 D. 甘油醛
13. 糖尿病患者眼球晶状体内积累哪一种糖类物质, 可能导致白内障()
- A. 葡萄糖 B. 山梨醇 C. 木糖醇 D. 果糖
14. 下列属于脱氧糖的是()
- A. 鼠李糖 B. 岩藻糖 C. 核酮糖 D. 甘油醛
15. 下列酶中能分解蔗糖分子的是()
- A. α -葡萄糖苷酶 B. β -葡萄糖苷酶 C. 蔗糖酶 D. α -淀粉酶
16. 连接 β -环状糊精的化学键是()
- A. α -1,4 糖苷键 B. β -1,4 糖苷键 C. α -1,6 糖苷键 D. α -1,3 糖苷键
17. 下列关于直链淀粉的叙述正确的是()
- A. 纯的直链淀粉能大量溶于水, 溶液放置时会重新析出
- B. 直链淀粉是由葡萄糖单位通过 α -1,4 糖苷键连接的线形分子
- C. 直链淀粉的相对分子质量比支链淀粉的相对分子质量大
- D. 直链淀粉具有一定的还原性
18. 下列关于支链淀粉的叙述正确的是()
- A. 支链淀粉具有还原性
- B. 支链淀粉的平均相对分子质量为 1×10^6 到 6×10^6
- C. 支链淀粉线形链段由 α -1,6 糖苷键连接, 分支点由 α -1,4 糖苷键连接
- D. 支链淀粉比直链淀粉容易溶于水
19. 下列关于 α -淀粉酶的叙述正确的是()
- A. 是一种外切酶
- B. 是一种内切酶
- C. 可以随机作用于淀粉内部的 α -1,4 糖苷键
- D. 对 α -1,6 糖苷键也有一定的分解作用
20. 下列关于 β -淀粉酶叙述正确的是()
- A. 是一种外切酶
- B. 是一种内切酶
- C. 对 α -1,6 糖苷键有一定的分解作用
- D. 专门从淀粉的非还原端开始断裂 α -1,4 糖苷键
21. 下列关于壳多糖的叙述正确的是()

- A. 广泛分布于自然界,是自然界第二个最丰富的多糖
 B. 具有还原性
 C. 遇碘产生蓝颜色
 D. 是一种同多糖,分子中只含有 *N*-乙酰- β -D-葡萄糖胺

22. 肽聚糖中含有下列分子中的()

- A. *N*-乙酰葡萄糖胺 B. D-甘露糖 C. *N*-乙酰胞壁酸
 D. L-丙氨酸 E. D-谷氨酸

23. 下列物质中属于糖胺聚糖的是()

- A. 透明质酸 B. 硫酸软骨素 C. 硫酸皮肤素
 D. 琼脂 E. 角叉聚糖

24. 图 1-3 所示为下列物质中的()

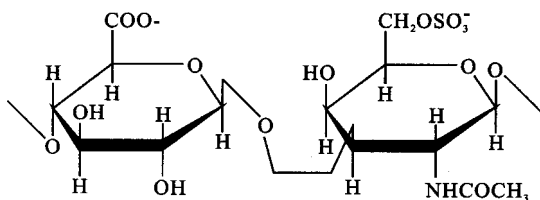


图 1-3

- A. 透明质酸 B. 6-硫酸软骨素 C. 硫酸皮肤素 D. 琼脂

25. 下列关于肝素的叙述正确的是()

- A. 肝素具有抗凝血作用 B. 肝素具有促凝血作用
 C. 肝素是一种糖胺聚糖 D. 肝素分子上没有硫酸基

26. 下列关于单糖的叙述错误的是()

- A. 一切单糖均具有不对称碳原子,均有旋光性
 B. 所有的单糖均具有氧化性和还原性
 C. 单糖与酸作用生成酯
 D. 单糖分子具有羟基,具有亲水性,不溶于有机溶剂
 E. 利用糖脎的物理性质,可以鉴定单糖

27. 关于蛋白聚糖的叙述正确的是()

- A. 蛋白聚糖是一类糖蛋白,由一条或多条糖胺聚糖和一个核心蛋白共价连接而成
 B. 蛋白聚糖中蛋白质的含量比糖的含量高
 C. 蛋白聚糖中糖的含量高于蛋白质
 D. 蛋白聚糖具有生物学功能

28. 肝素分子中主要含有的成分是()

- A. L-艾杜糖醛酸 B. D-葡萄糖胺
 C. L-半乳糖醛酸 D. N-乙酰葡萄糖胺

29. 将淀粉混合液用正丁醇溶液饱和时,会发生下列现象中的()

- A. 支链淀粉以微晶形式沉淀
 B. 直链淀粉以微晶形式沉淀

C. 直链淀粉以无定形形式沉淀

D. 不发生任何现象

(四) 判断题

1. 单糖是多羟基酮或醛。 ()
2. 自然界中所有的糖分子中 H、O 之比均为 2:1。 ()
3. 乳酸属于糖类化合物, 因为其分子中的 H:O 之比为 2:1。 ()
4. D-甘油醛与 L-甘油醛是一对旋光异构体, 也称为对映体。 ()
5. 一个旋光化合物可以有多个对映体, 例如葡萄糖、半乳糖和甘露糖互为旋光异构体。 ()
6. 新配制的葡萄糖溶液会发生旋光度的改变, 溶液中的 α -D-葡萄糖和 β -D-葡萄糖互为旋光异构体。 ()
7. 葡萄糖是多羟基醛, 因此显示部分醛的性质, 与 Schiff 试剂发生紫红色反应。 ()
8. 链状结构的葡萄糖与环状结构的葡萄糖的手性碳原子数相等。 ()
9. 在 D-葡萄糖溶液中, 当溶液达到平衡后, 溶液中除了存在 α -D-葡萄糖和 β -D-葡萄糖, 还应该有无链结构的葡萄糖。 ()
10. 葡萄糖的构象为船式, 因为船式比椅式在热力学上要稳定。 ()
11. 自然界中所有的单糖均具有旋光性。 ()
12. D-葡萄糖、D-果糖和 D-甘露糖在碱性溶液可以彼此发生异构化。 ()
13. 葡萄糖既可以被氧化, 又可以被还原。 ()
14. 葡萄糖和果糖均可以被溴水氧化。 ()
15. 麦芽糖和蔗糖可以用糖脎反应鉴定。 ()
16. 葡萄糖在无水甲醇生成甲基葡萄糖苷后, 虽然失去了还原性, 但是仍然具有变旋现象。 ()
17. 己糖与浓酸共热生成羟甲基糠醛。 ()
18. 糖原是血液中主要的糖类化合物。 ()
19. 果糖是左旋糖, 因此, 自然界中只存在 L-果糖, 不存在 D-果糖。 ()
20. 抗坏血酸是山梨醇的衍生物。 ()
21. 蔗糖可以被 Fehling 试剂氧化, 具有还原性。 ()
22. 蔗糖虽然不能被 Cu^{2+} 氧化, 但是能与苯肼发生反应生成糖脎。 ()
23. 乳糖是葡萄糖与半乳糖通过 α -1,4 糖苷键连接起来的。 ()
24. 乳糖虽然具有还原性, 但是没有变旋现象。 ()
25. D-葡萄糖和 D-半乳糖结构相似, 生成同一种糖脎。 ()
26. 糖链的合成无模板, 糖基的顺序是由基因编码的转移酶决定的。 ()
27. 多糖具有还原端, 因此具有还原性。 ()
28. 支链淀粉具有分支结构, 因此具有多个还原端。 ()
29. 直链淀粉的二级结构是右手螺旋, 每圈螺旋含有 6 个葡萄糖残基。 ()
30. 纤维素和直链淀粉除了糖基之间的连接键不同外, 其他性质几乎相同。 ()
31. 反刍动物的肠道可以合成纤维素酶, 因此反刍动物可以利用纤维素。 ()

32. 肽聚糖是存在于细菌细胞壁中的杂多糖。 ()

33. 脂多糖是革兰氏阴性细菌细胞壁的特有结构成分,具有特殊的生物学功能。 ()

34. 胶原蛋白完全由氨基酸组成,因而不含有糖类化合物。 ()

35. 促甲状腺激素不属于糖蛋白。 ()

(五)分析计算题

1. 环状己醛糖有多少个可能的旋光异构体?

2. 写出 α -D-吡喃半乳糖、 β -D-脱氧核糖、 β -L-山梨糖、 β -D-N-乙酰神经氨酸的 Fischer 投影式和 Haworth 式。

3. 写出图 1-4 所示的 A、B 两个单糖的正规名称,指出 C、D 两个结构用 RS 系统表示的构型。

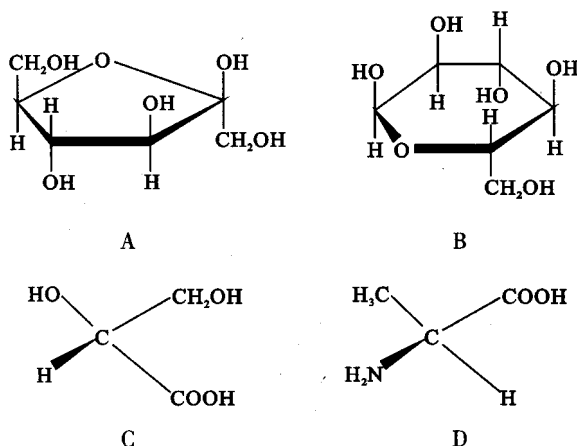


图 1-4

4. D-葡萄糖的 α 和 β 异头物的比旋分别为 $+112.2^\circ$ 和 $+18.7^\circ$ 。当 α -D-吡喃葡萄糖晶体样品溶于水时,比旋将由 $+112.2^\circ$ 平衡至 $+52.7^\circ$ 。计算平衡混合液中 α 和 β 异头物的比率。假设开链形式和呋喃形式可以忽略不计。

5. 葡萄糖溶液为什么有变旋现象?

6. 什么是糖苷? 自然界中主要有哪些类型?

7. 蔗糖、麦芽糖、乳糖在结构和性质上有什么相同点和不同点?

8. 经还原可以生成山梨醇的单糖有哪些?

9. 什么是糖蛋白? 它主要有哪些生物学功能?

10. 革兰氏阴性菌和阳性菌的细胞壁在化学组成上有什么差别? 肽聚糖中的肽键和糖蛋白中的糖肽键是否有区别?

11. 举出两个例子说明糖蛋白寡糖链的生物学功能。

12. 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 抗原之间的关系。

13. D-葡萄糖在 31°C 水中平衡时, α 吡喃葡萄糖和 β 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°C 时由 α 异头物转变为 β 异头物的标准自由能变化。

14. 纤维素和糖原虽然在物理性质上有很大的区别,但两种糖都是由 D-葡萄糖经 1→4 连接的大分子,相对分子质量相当。是什么结构特点造成它们在物理性质上有很大的差异?解释它们各自的主要生物学功能。

15. 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 μmol ,另外 500 mg 同一糖原样品,用含有 3% HCl 的无水甲醇处理,使之形成还原末端生成甲基葡萄糖苷。然后用高碘酸钾处理这个还原端成为甲基葡萄糖苷的糖原,新产生的甲酸准确值为 347 μmol 。计算:(1)糖原的平均相对分子质量;(2)糖原的分支程度。

16. 一种三糖经 β -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_4 还原,继而使其完全甲基化和酸水解,然后再进行一次 NaBH_4 还原,最后用醋酸酐乙酰化,得到三种产物:①2,3,4,6-四甲基-1,5-二乙酰基-半乳糖;②2,3,4-三甲基-1,5,6-三乙酰基-半乳糖;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。

三、参考答案

(一)名词解释

1. 单糖:不能被水解成更小分子的糖类称为单糖。例如葡萄糖、果糖、半乳糖、甘油醛等。

2. 寡糖:是由 2~20 个单糖分子通过糖苷键连接而成的糖类物质。例如麦芽糖水解生成两个葡萄糖,蔗糖水解生成一分子葡萄糖和一分子果糖。

3. 多糖:水解时产生 20 个以上单糖分子的糖类。根据水解生成的糖的种类分为同多糖和杂多糖。

4. 同多糖:水解只产生一种单糖或单糖衍生物的为同多糖,例如淀粉经水解后只产生葡萄糖,壳聚糖水解后只产生 N-乙酰- β -D-葡萄糖胺。

5. 杂多糖:水解时产生一种以上的单糖或(和)单糖衍生物,如透明质酸、半纤维素等。

6. 异构:是指存在两个或多个具有相同数目和种类的原子,并因而具有相同相对分子质量的化合物的现象。

7. 几何异构:也称顺反异构,这是由于分子中双键或环的存在或其他原因限制原子间的自由旋转引起的异构现象。

8. 旋光异构:是由于分子存在手性造成的,最常见的是分子内存在不对称碳原子。

9. 构象:由于单键能够自由旋转以及键角有一定的柔性,一种具有相同结构和构型的分子在空间中可采取多种形态,分子所采取的特定形态称为构象。

10. 不对称碳原子:是指与四个不同的原子或原子基团共价连接并因而失去对称性的四面体碳,也称手性碳原子、不对称中心或手性中心,常用 C^* 表示。

11. 变旋:许多单糖,新配制的溶液会发生旋光度的改变,这种现象称为变旋。

12. 异头碳原子:单糖由直链变为环状结构时,羰基碳原子成为新的手性中心,导致 C1 差向异构化,产生两个非对映异构体。在环状结构中,半缩醛碳原子称为异头碳原子。

13. 糖苷:环状单糖的半缩醛(或半缩酮)羟基与另外一化合物发生缩合形成的缩醛称为糖苷。

14. 糖胺聚糖:属于杂多糖,为不分支的长链聚合物,由己糖醛酸和己糖胺成分的重复二

糖单位构成。糖胺聚糖的通式为： $[\text{己糖醛酸} \rightarrow \text{己糖胺}]_n$ ， n 随种类而异，一般在 30 ~ 250 之间。二糖单位至少有一个单糖残基带有负电荷的羧基或硫酸基，因此糖胺聚糖是阴离子多糖链。

15. 分子识别：是指生物分子的选择性相互作用，例如抗原与抗体之间，酶与底物或抑制剂之间，激素与受体之间的专一性结合。

16. 细胞粘着：多细胞生物中细胞有相互识别而聚集成细胞群的能力。细胞粘着与细胞之间的糖蛋白有关。

17. 凝集素：一类非抗体的糖蛋白或蛋白质，它能与糖类专一性地非共价结合，并具有凝集细胞和沉淀聚糖和复合糖的作用。

18. 差向异构体：分子之间仅有一个手性碳原子的构型不同的非对映异构体称为差向异构体，例如葡萄糖和甘露糖、半乳糖和葡萄糖之间除仅有一个—OH 位置不同外，其余结构完全相同，它们之间称为差向异构体。

19. 脱氧糖：分子中的一个或多个羟基被氢原子取代的单糖。例如脱氧核糖，是 DNA 分子的组成部分。

(二) 填空题

1. C, H, O, $(\text{CH}_2\text{O})_n$, $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$; 2. Schiff(品红-亚硫酸), 亚硫酸氢钠; 3. 硼氢化钠, 多元醇; 4. 葡萄糖, 果糖, $\text{Glc}(\alpha 1 \rightarrow \beta 1)\text{Fru}$; 5. 糠醛, 朱红, 蓝绿色或橄榄绿色; 6. D-葡萄糖醛酸, D-半乳糖醛酸, D-甘露糖醛酸; 7. 葡萄糖, 半乳糖, α -, β -; 8. 葡萄糖, 果糖, 半乳糖; 9. 直链淀粉, 支链淀粉; 10. 左手螺旋, 6, 完全伸展, α -1, 4 糖苷键, β -1, 4 糖苷键; 11. 动物淀粉, α -1, 4 糖苷键和 α -1, 6 糖苷键, 红紫色或红褐色, 糖原磷酸化酶; 12. N-乙酰- β -D-葡萄糖胺, 昆虫、蟹虾、螺蚌; 13. 葡萄糖, 肝糖原, 肌糖原; 14. N-乙酰葡萄糖胺, N-乙酰胞壁酸, β -1, 4 糖苷键, 四肽侧链; 15. 革兰氏阴性细菌, 内毒素; 16. N-糖肽键, O-糖肽键; 17. 己糖醛酸, 己糖胺, 透明质酸, 硫酸软骨素, 硫酸角质素, 硫酸类肝素; 18. 一条或多条糖胺聚糖, 一个核心蛋白; 19. D-果糖, D-甘露糖。

(三) 选择题(在备选答案中选出 1 个或多个正确答案)

- (C) 开链的葡萄糖分子中只有 4 个碳原子符合手性碳原子的定义。
- (B) 糖类是含有多羟基的醛或酮，丙酮酸属于有机酸，不属于糖类化合物。
- (C) 蔗糖分子是由一分子葡萄糖和一分子果糖通过异头碳原子连接而成的，没有还原端，因此不具有还原性。
- (B) 葡萄糖属于还原性单糖，可以被 Cu^{2+} 氧化，显示还原性。
- (C) 除了二羟丙酮外，其他选项的糖类化合物均含有手性碳原子。
- (C) 葡萄糖与半乳糖之间只有一个—OH 不同，其余结构均相同，二者属于差向异构体。
- (C)
- (C) 以蔗糖的甜度 100 计，果糖的甜度为 175，葡萄糖为 70，麦芽糖 35。
- (A) 葡萄糖可以被 Fehling 试剂氧化为醛糖酸，Fehling 中的 Cu^{2+} 被还原为 Cu^+ 。
- (C) 糖苷是单糖的半缩醛羟基与另外一分子化合物发生缩合形成的缩醛。蔗糖

分子中没有半缩醛羟基,因此,不能够形成糖苷键。

11. (B, C) 高碘酸可以断裂邻二羟基醛的碳碳键,生成甲酸和甲醛。

12. (B) 二羟丙酮分子中没有手性碳原子,因此没有光学活性。

13. (B) 糖尿病患者的眼球晶状体发现积累山梨醇,并导致白内障的形成。

14. (A, B) 鼠李糖是6-脱氧-L-甘露糖,岩藻糖是6-脱氧-L-半乳糖。

15. (A, C) 蔗糖能被 α -葡萄糖苷酶和蔗糖酶水解,而不能被 β -葡萄糖苷酶水解, α -淀粉酶只水解淀粉,对蔗糖没有水解作用。

16. (A) β -环状糊精是由7个葡萄糖单位通过 α -1,4糖苷键连接而成的环状结构。

17. (B) 纯的直链淀粉微溶于水,溶液放置时重新结晶;直链淀粉的相对分子质量比支链淀粉的小,而且不具有还原性。

18. (B, D) 多糖不具有还原性,支链淀粉具有高度的分支结构,大约每25-30葡萄糖单位有一个分支,线形链段是通过 α -1,4糖苷键连接,分支段通过 α -1,6糖苷键连接;支链淀粉比直链淀粉容易溶于水。

19. (B, C) α -淀粉酶广泛存在于生物体内,可以随机作用于淀粉链内都的 α -1,4糖苷键。对 α -1,6糖苷键没有作用, α -1,6糖苷键需要寡-1,6-葡萄糖苷酶专一水解。

20. (A, D) β -淀粉酶是一种外切酶,专门从淀粉的非还原端开始断裂 α -1,4糖苷键,逐个除去二糖单位,原来的 α -连接被转型,产物是 β -麦芽糖,因此该酶称为 β -淀粉酶。

21. (A, D) 壳多糖属于同多糖,是N-乙酰- β -D-葡萄糖胺的同聚物,广泛分布于自然界,是自然界中第二最丰富的多糖(第一是纤维素),主要存在于无脊椎动物,如昆虫、蟹虾、螺蚌等生物。壳多糖属于生物大分子多糖,没有还原性。

22. (A, C) 肽聚糖是N-乙酰葡萄糖胺和N-乙酰胞壁酸通过 β -1,4糖苷键连接而成的。

23. (A, B, C) 糖胺聚糖属于杂多糖,为不分支的长链聚合物,由含己糖醛酸和己糖胺成分的重复二糖单位构成。分为4个主要类别:①透明质酸,②硫酸软骨素和硫酸皮肤素,③硫酸角质素,④硫酸乙酰肝素和肝素。

24. (B) 硫酸软骨素的非硫酸化二糖单位是 $\rightarrow\text{GlcUA}\beta\text{1}\rightarrow\text{3GalNAc}\beta\text{1}\rightarrow$,最常见的硫酸化部位在GalNAc残基上的C4或C6,图示结构式为6-硫酸软骨素。

25. (A, C) 肝素是一种天然的抗凝血剂,分子结构中含有硫酸基团。

26. (A) 二羟丙酮没有手性碳原子,因此没有旋光性。

27. (A, C, D) 蛋白聚糖是一类糖蛋白,有一条或多条糖胺聚糖和一个核心蛋白共价连接而成。与糖蛋白相比,蛋白聚糖中按重量计算糖的比例高于蛋白质,糖含量可以达到95%以上。蛋白聚糖对维持软骨的形态和功能具有重要的意义。

28. (A, B) 肝素是由葡萄糖醛酸或L-艾杜糖醛酸和葡萄糖胺组成的大分子糖胺聚糖。

29. (B) 当淀粉混合液用正丁醇溶液饱和时,直链淀粉以微晶形式沉淀,支链淀粉形成无定形物质。