

## 第 1 单元 糖类与脂类

### (一) 名词解释

1.凝集素(lectin); 2.差向异构体(epimer); 3.必需脂肪酸(essential fatty acid); 4.自由基(free radical)

### (二) 填充题

- 1.蔗糖是由一分子\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成，它们之间通过\_\_\_\_\_糖苷键相连。
- 2.糖肽键主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种类型。
- 3.糖胺聚糖是一类由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成的杂多糖。
- 4.按化学组成脂质大体分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三大类。
- 5.自由基有三个显著的特征包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 6.自由基链反应包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三个阶段。

### (三) 选择题 (在备选答案中选出 1 个或多个正确答案)

- 1.下列有关葡萄糖的叙述哪一个是错误的  
A. 葡萄糖甜度比蔗糖低      B. 葡萄糖不具有还原性  
C. 血液中含有葡萄糖      D. 新配制的葡萄糖溶液会发生旋光度的改变
- 2.在碱性溶液中葡萄糖被重金属离子如  $\text{Cu}^{2+}$  氧化为  
A. 醛糖酸      B. 二氧化碳      C. 糖二酸      D. 不被氧化
- 3.下列哪一种糖不能够形成糖苷?  
A. 果糖      B. 葡萄糖      C. 蔗糖      D. 甘露糖
- 4.蔗糖分子能被下列那些酶水解?  
A.  $\alpha$ -葡萄糖苷酶      B.  $\beta$ -葡萄糖苷酶  
C. 蔗糖酶      D.  $\alpha$ -淀粉酶
- 5.连接  $\beta$ -环状糊精的化学键是  
A.  $\alpha$ -1, 4 糖苷键      B.  $\beta$ -1, 4 糖苷键  
C.  $\alpha$ -1, 6 糖苷键      D.  $\alpha$ -1, 3 糖苷键
- 6.下列关于脂类化合物叙述正确的是  
A. 脂类化合物一般微溶于水而高溶于非极性溶剂中  
B. 它们仅仅由 C、H 和 O 三种元素组成      C. 它们可以作为生物膜的组成成分  
D. 它们都能够被皂化，生成盐      E. 它们在常温下既可以是液态，也可以是固态
- 7.下列关于磷脂的叙述正确的是  
A. 纯的甘油磷脂为白色蜡状固体      B. 磷脂均属于两亲分子  
C. 在 pH 为 7 时，所有磷脂的极性头均带有净正电荷  
D. 在 pH 为 7 时，所有磷脂的极性头均带有净负电荷  
E. 在 pH 为 7 时，磷脂的极性头可能不带净电荷
- 8.下列关于类固醇叙述正确的是  
A. 这类化合物的结构以环戊烷多氢菲为基础      B. 大多数具有生物活性  
C. 它们都是由胆固醇转化而来的      D. 它们不能被皂化  
E. 它们能被皂化

### (四) 判断题

- 1.乳酸属于糖类化合物，因为其分子中的 H:O 之比为 2:1。
- 2.支链淀粉具有分支结构，因此具有多个还原端。
- 3.直链淀粉的二级结构是右手螺旋，每圈螺旋含有 6 个残基。

4. 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。
5. 构成生物膜的骨架是磷脂，再不含有其他脂类化合物。
6.  $\gamma$ -亚麻酸属于 $\omega$ -3 多不饱和脂肪酸。
7. 生物膜上的糖蛋白的糖基都位于膜的外侧。
8. 血浆中 LDL 水平低而 HDL 水平高的个体容易患心血管疾病。
9. 鞘磷脂主要存在于脑组织，在生物膜中不存在。

### (五) 分析和计算题

1. 什么是糖蛋白？主要有哪些生物学功能？
2. 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？
3. 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。
4. 指出下列膜脂的亲水成分和疏水成分：(1) 磷脂酰乙醇胺；(2) 鞘磷脂；(3) 半乳糖基脑苷脂；(4) 神经节苷脂；(5) 胆固醇。

## 参考答案

### (一) 名词解释

1. 凝集素：一类非抗体的糖蛋白或蛋白质，它能与糖类转一地非共价结合，并具有凝集细胞和沉淀聚糖和复合糖的作用。
2. 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。
3. 必需脂肪酸：人体和哺乳动物不能够向脂肪酸引入超过 $\Delta^9$ 的双键，因而不能合成亚油酸和亚麻酸，这两种脂肪酸对人体功能是必不可少的，但必须有膳食提供，因此被称为必需脂肪酸。
4. 自由基：也称游离基，是指含有奇数价电子并因此在一个轨道上具有一个未成对电子的原子或原子团。

### (二) 填充题

1. 葡萄糖，果糖， $\text{Glc}(\alpha 1 \rightarrow \beta 1)\text{Fru}$ ；
2. N-糖肽键，O-糖肽键；
3. 己糖醛酸，己糖胺；
4. 简单脂，复合脂，衍生脂；
5. 顺磁性，反应性强，寿命短；
6. 引发，增长，终止；

### (三) 选择题

1. (B) 葡萄糖属于还原性单糖，可以被  $\text{Cu}^{2+}$  氧化，显示还原性。
2. (A) 葡萄糖可以被 Fehling 试剂氧化为醛糖酸，Fehling 中的  $\text{Cu}^{2+}$  本身被还原为  $\text{Cu}^+$ 。
3. (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，因此，不能够形成糖苷键。
4. (A, C) 蔗糖能被  $\alpha$ -葡萄糖苷酶和蔗糖酶水解，而不能被  $\beta$ -葡萄糖苷酶水解， $\alpha$ -淀粉酶只水解淀粉，对蔗糖也没有水解作用。
5. (A)  $\beta$ -环状糊精是由 7 个葡萄糖单位通过  $\alpha$ -1,4 糖苷键连接而成的环状结构。
6. (A, C) 脂类化合物除了含有 C、H 和 O 三种元素外，还含有其他元素，因此 B 是错误的；一些脂类化合物不能被皂化，例如固醇类、萜类等；在常温下动物脂肪为固态，植物油一般呈液态。
7. (A, B, E) 纯的甘油磷脂为白色蜡状固体。磷脂分子中含有极性基团和非极性基团，

因此属于两亲分子。不同的磷脂在 pH 为 7 时所带的静电不同，有些磷脂在 pH 为 7.0 时可能不带电荷。

8. (A, B, D) 类固醇也叫甾醇，这类化合物的结构以环戊烷多氢菲为基础。大多数类固醇具有生物活性。类固醇不能被皂化，属于不可以皂化的类脂。

#### (四) 判断题

1. 错。虽然乳酸分子中的 H、O 原子之比为 2:1，但乳酸属于有机酸类化合物，不属于糖类。

2. 错。支链淀粉由多个非还原端，还原端只有一个。

3. 错。直链淀粉的二级结构是左手螺旋，每圈螺旋含有 6 个残基。

4. 错。直链淀粉的二级结构为左手螺旋，每圈螺旋含有 6 个残基，纤维素为伸展链式结构；直链淀粉遇碘形成深蓝色复合物，而纤维素无此现象；直链淀粉微溶于水，纤维素不溶于水。

5. 错。构成生物膜的脂类化合物包括磷脂、胆固醇、糖脂等。

6. 错。 $\gamma$ -亚麻酸属于  $\omega$ -6 多不饱和脂肪酸。

7. 对。

8. 错。血浆中 LDL 水平高而 HDL 水平低的个体容易患心血管疾病。

9. 错。生物膜中含有鞘磷脂。

#### (五) 分析和计算题

1. 糖蛋白是广泛存在与动物、植物和微生物中的一类含糖基（或糖衍生物）的蛋白质，糖基与蛋白质的氨基酸以共价键结合。糖蛋白中的寡糖链大小不一，小的仅为 1 个单糖，复杂的有 10~20 个单糖分子或其衍生物组成的。有的寡糖链是直链，有的为支链，组成寡糖链的单糖主要有葡萄糖、甘露糖、木糖、岩藻糖、N-乙酰-氨基葡萄糖、N-乙酰-氨基半乳糖、葡萄糖醛和艾杜糖醛酸等。糖蛋白的主要生物学功能：(1) 激素功能：一些糖蛋白属于激素，例如促滤泡激素、促黄体激素、绒毛膜促性腺激素等均属于糖蛋白。(2) 保护机体：细胞膜中的免疫球蛋白、补体也是糖蛋白。(3) 凝血和纤溶作用：参与血液凝固和纤溶的蛋白质例如凝血酶原、纤溶酶原均为糖蛋白。(4) 具有运输功能：例如转运甲状腺素的结合蛋白、运输铜元素的铜蓝蛋白、运输铁元素的转铁蛋白等均属于糖蛋白。(5) 决定血液的类型：决定血型的凝集原 A, B, O 以糖蛋白和糖脂的形式存在。(6) 与酶的活性有关：糖蛋白在酶的新生肽链折叠、转运和保护等方面普遍起作用。(7) 一些凝集素属于糖蛋白。

2. 细菌细胞壁主要由多糖组成，但也含有蛋白质和脂质。革兰氏阳性细菌的细胞壁是由多层网状结构的肽聚糖组成，并有磷壁酸与之相连。革兰氏阴性细菌的细胞壁也含有肽聚糖，但只是单层，并且不含磷壁酸，此外在肽聚糖外面覆盖着一层脂双层膜，是由脂多糖、脂蛋白、膜孔蛋白和磷脂组成。肽聚糖中的肽键主要是四肽侧链的 N 端通过酰胺键与 N-乙酰-胞壁酸残基上的乳酸基相联接。糖蛋白中肽键有两种连接方式：N-糖肽键和 O-糖肽键。N-糖肽键：是指 N-乙酰葡萄糖胺异头碳与天冬酰胺的  $\gamma$ -酰胺 N-原子共价连接而成的 N-糖苷键。O-糖肽键是糖基异头碳与蛋白质的羟基连接而成的糖苷键。

3. 糖原结构与支链淀粉的结构很相似，糖原的分支较多，平均每 8~12 个残基发生一次分支。糖元高度的分支结构一则可以增加分子的溶解度，二则将有更多的非还原端同时接受到降解酶的作用，加速聚合物转化为单体，有利于及时动用葡萄糖库以供生物体代谢的急需。纤维素是线性葡聚糖，残基间通过  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4) 糖苷键连接的纤为二糖单位。纤维素链中的每一个残基相对前一个翻转 180 $^{\circ}$ ，使链采取完全伸展的构象。相邻、平行的伸展链在残基环面的水平向通过链内和链间的氢键网形成片层结构。若干条链聚集成周期性晶格的分子束，称微晶或胶束。多个胶束形成微纤维，在植物细胞中，纤维素包埋在果胶、半纤维素、木质素、

伸展蛋白等组成的基质中。纤维素与基质粘合在一起增强了细胞壁的抗张强度和机械性能，以适应植物抵抗高渗透压和支撑高大植株的需要。

4. (1) 磷脂酰乙醇胺 亲水部分：乙醇胺；疏水部分：1, 2-二脂酰基；(2) 鞘磷脂（以胆碱鞘磷脂为例）亲水部分：磷酸胆碱；疏水部分：神经酰胺；(3) 半乳糖基脑苷脂 亲水部分：半乳糖残基；疏水部分：神经酰胺；(4) 神经节苷脂 亲水部分：含有唾液酸的寡糖链残基；疏水部分：神经酰胺；(5) 胆固醇 亲水部分：C3 位的羟基；疏水部分：甾核和 C17 上的烷烃侧链。