



新课练 11 生命活动的主要承担者——蛋白质



一、选择题

1. 关于生物体内组成蛋白质的氨基酸的叙述，错误的是()

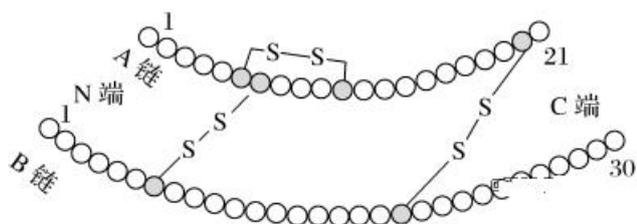
- A. 分子量最小的氨基酸是甘氨酸
- B. 有些氨基酸不能在人体细胞中合成
- C. 氨基酸分子之间通过脱水缩合形成肽键
- D. 每种氨基酸都有一个以上的氨基和羧基

【答案】D

【解析】

分子量最小的氨基酸是甘氨酸（其 R 基团是-H），A 正确；氨基酸分为必需氨基酸和非必需氨基酸，其中必需氨基酸是人体细胞不能合成的，B 正确；氨基酸分子之间通过脱水缩合形成肽键，C 正确；氨基酸分子中至少含有一个氨基和一个羧基，D 错误。

2. 下图为牛胰岛素结构图，该物质中—S—S—是由两个—SH 脱去两个 H 形成的。下列说法正确的是()



- A. 牛胰岛素为 51 肽，其中含有 50 个肽键
- B. 牛胰岛素中至少含有 2 个—NH₂ 和 2 个—COOH
- C. 牛胰岛素水解产物含有 20 种不同的氨基酸
- D. 牛胰岛素形成时，减少的相对分子质量为 882

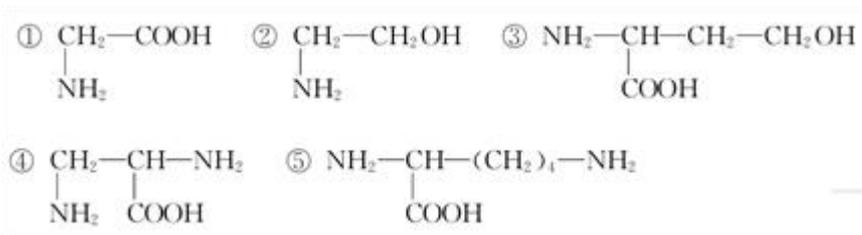
【答案】B

【解析】

由题图知，牛胰岛素是由两条肽链形成的蛋白质，不是多肽，含有的肽键数=氨基酸的个数-肽链数=51-2=49，A 错误；由题图知，胰岛素含有 2 条肽链，每条肽链中至少含有一个-NH₂

和 1 个 $-COOH$ ，因此牛胰岛素中至少含有 2 个 $-NH_2$ 和 2 个 $-COOH$ ，B 正确；构成蛋白质的氨基酸有 20 种，但每种蛋白质不一定都由 20 种氨基酸形成，因此牛胰岛素水解产物最多含有 20 种不同的氨基酸，C 错误；氨基酸脱水缩合形成胰岛素的过程中脱去的水分子数目=形成的肽键数=49 个，此过程中还形成 3 个二硫键（二硫键由两个 $-SH$ 脱掉两个氢连接而成），即脱去 6 个 H，所以 51 个氨基酸脱水缩合形成胰岛素时，减少的相对分子质量为 $49 \times 18 + 6 = 888$ ，D 错误。

3. 生物体内的某多肽是由几种不同的氨基酸分子构成的，其中含有三个氨基和两个肽键，下列分子中能构成该多肽的是（ ）

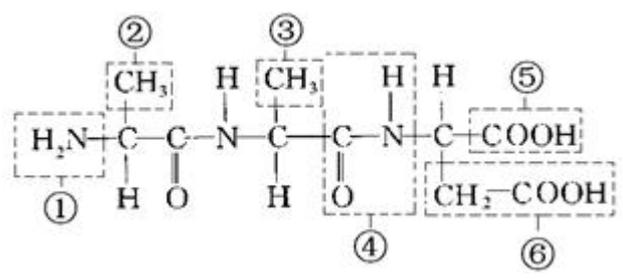


- A. ①②③④⑤ B. ①④⑤ C. ②③④ D. ①③④

【答案】B

【解析】构成蛋白质的氨基酸分子都有一个氨基（ $-NH_2$ ）和一个羧基（ $-COOH$ ）连接在同一个碳原子上，因此除了②外，其余都是构成蛋白质的氨基酸分子，其中④⑤的 R 基上含有氨基。某多肽含有三个氨基和两个肽键，说明该多肽由三个氨基酸脱水缩合而成，其中有两个氨基酸的 R 基上含有氨基，因此能构成该多肽的是①④⑤或③④⑤，B 正确，A、C、D 均错误。

4. 下面是某一多肽链的分子结构式，据图分析下列叙述错误的是（ ）



- A. ①是氨基、⑤是羧基 B. 该肽链中只有一个肽键，是④
- C. 该肽链中的 R 基有②③⑥ D. 该多肽形成时失去了两分子水

【答案】B

【解析】

【分析】



【详解】

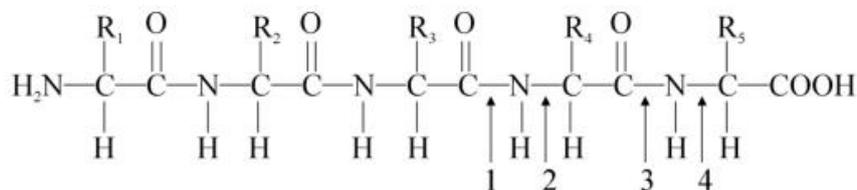
分析题图，图中①为氨基，⑤为羧基，故 A 正确；

该多肽链中共有 2 个肽键，故 B 错误；

该肽链中的 R 基有 3 个，为图中②③⑥，故 C 正确；

该多肽链中有 2 个肽键，形成时失去两分子水，故 D 正确。

5. 多肽分子能被肽酶降解，肽酶的类型决定断裂的部位，肽酶 P 能断裂带有侧链 R₄的氨基酸和相邻氨基酸的羧基基团之间的肽键。下列说法正确的是 ()



- A. 上图所示肽链肯定由五种氨基酸脱水缩合而成
- B. 在肽酶 P 的作用下，该肽可以形成两条肽链，同时脱去一分子水
- C. 肽酶 P 可以催化 1 处的化学键断裂
- D. 沸水浴时由于肽键断裂导致该肽活性丧失

【答案】C

【解析】

【分析】

1、氨基酸在核糖体中通过脱水缩合形成多肽链，而脱水缩合是指一个氨基酸分子的羧基 (-COOH) 和另一个氨基酸分子的氨基 (-NH₂) 相连接，同时脱出一分子水的过程；连接两个氨基酸的化学键是肽键，其结构式是 -CO-NH-。

2、分析题图：题图是某化合物的结构简式，该化合物含有 4 个肽键 (-CO-NH-)、5 个 R 基 (分别是 R₁、R₂、R₃、R₄、R₅)，是由 5 个氨基酸形成的五肽。

【详解】

- A、题图中的 R₁、R₂、R₃、R₄、R₅ 有相同的 R 基，则构成该肽链的氨基酸种类少于 5 种，A 错误；
- B、肽酶 P 催化多肽链断裂需要消耗一分子水，B 错误；
- C、由题干“肽酶 P 能断裂带有侧链 R₄的氨基酸和相邻氨基酸的羧基基团之间的肽键”，可知肽酶 P 可以催化题图 1 处的化学键断裂，C 正确；
- D、高温不能使肽键水解，而是使蛋白质的空间结构发生改变，D 错误。



故选 C。

【点睛】

本题结合某多肽的结构简式，考查蛋白质的合成--氨基酸脱水缩合的知识，考生识记氨基酸的结构通式、明确氨基酸脱水缩合的过程、通过审清题干信息明确肽酶 P 的作用位点是解题的关键。

6. 下面关于蛋白质分子结构和功能的叙述，错误的是（ ）

- A. 氨基酸之间相连的肽键的结构式是-CO-NH-
- B. 氨基酸数量、排列顺序相同的蛋白质功能可能不同
- C. 蛋白质结合 Mg^{2+} 形成的血红蛋白参与氧气运输
- D. 肌细胞中的某些蛋白质参与肌肉收缩的过程

【答案】C

【解析】

【分析】

蛋白质的基本单位是氨基酸，氨基酸的一个中央碳原子上连接着一个氨基，一个羧基，一个氢和一个 R 基团。不同的氨基酸的 R 基团不同，氨基酸通过脱水缩合形成多肽链，多肽链再进一步折叠形成有空间结构的蛋白质大分子。

【详解】

- A、氨基酸之间相连的肽键的结构式是-CO-NH-，A 正确；
- B、氨基酸数量、排列顺序相同的蛋白质功能可能不同，还与蛋白质的空间结构有关，B 正确；
- C、蛋白质结合 Fe^{2+} 形成的血红蛋白参与氧气运输，C 错误；
- D、肌细胞中的某些蛋白质（如肌动蛋白等）参与肌肉收缩的过程，D 正确。

故选 C。

7. 关于蛋白质的叙述，错误的是（ ）

- A. 有些蛋白质是染色体的组成成分
- B. 蛋白质变性时其空间结构受到破坏
- C. 食盐作用下析出的蛋白质发生了变性
- D. 蛋白质可与双缩脲试剂产生紫色反应

【答案】C

【解析】

【分析】

- 1、染色体是细胞核中容易被碱性染料染成深色的物质，主要由 DNA 和蛋白质组成；
- 2、蛋白质是生命活动的主要承担者，蛋白质的结构多样，在细胞中承担的功能也多样：①有的蛋白质是细胞结构的重要组成成分；②有的蛋白质具有催化功能；③有的蛋白质具有运输功能；④有的蛋白质具有信

息传递；⑤有的蛋白质具有免疫功能；

3、少量的盐能够促进蛋白质的溶解，但如果向蛋白质溶液中加入浓的盐溶液，可使蛋白质的溶解度降低而从溶液中析出，这种现象叫做盐析；

4、蛋白质或多肽中含有肽键，可与双缩脲试剂作用产生紫色反应。

【详解】

A、染色体的主要组成成分是 DNA 和蛋白质，A 正确；

B、蛋白质的空间结构受到破坏，其生物活性就会丧失，这称为蛋白质的变性，B 正确；

C、蛋白质的盐析依据的原理是蛋白质在不同浓度盐溶液中的溶解度不同，是一种物理变化，蛋白质的盐析过程没有改变蛋白质的空间结构、蛋白质没有变性，C 错误；

D、蛋白质中含有肽键，可与双缩脲试剂产生紫色反应，D 正确。

故选 C。

【点睛】

本题考查蛋白质的知识，考生识记蛋白质的功能和染色体的组成成分、明确蛋白质盐析的概念和原理是解题的关键。

8. 下列关于氨基酸和蛋白质的叙述，错误的是 ()

A. 酪氨酸几乎不溶于水，而精氨酸易溶于水，这种差异是由 R 基的不同引起的

B. 甲硫氨酸的 R 基是—CH₂—CH₂—S—CH₃，则它的分子式是 C₅H₁₁O₂NS

C. n 个氨基酸共有 m 个氨基(m>n)，则这些氨基酸缩合成的一条肽链中的氨基数为 m - n

D. 甜味肽的分子式为 C₁₃H₁₆O₅N₂，则甜味肽一定是一种二肽

【答案】C

【解析】

【分析】

据题文的描述可知：该题考查学生对氨基酸的结构特点与通式、氨基酸脱水缩合形成蛋白质的相关知识的识记和理解能力，以及相关的计算能力。

【详解】

A、酪氨酸和精氨酸的 R 基不同，导致其溶解性不同，A 正确；

B、甲硫氨酸的 R 基是—CH₂—CH₂—S—CH₃，则它的结构式为 $\begin{matrix} \text{NH}_2 \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{COOH} \end{matrix}$ ，分子式是 C₅H₁₁O₂NS，B 正确；

C、n 个氨基酸共有 m 个氨基(m>n)，则 R 基上的氨基数为 m-n，而一条肽链至少有 1 个游离的氨基，所以，



由共有 m 个氨基($m > n$)的 n 个氨基酸缩合成的一条肽链中的氨基数为 $m - n + 1$ ，C 错误；

D、一个氨基酸分子至少含有一个氨基，一个氨基含有一个 N 原子，而甜味肽的分子式 ($C_{13}H_{16}O_5N_2$) 中含有两个 N 原子，所以甜味肽一定是一种二肽，D 正确。

故选 C。

【点睛】

本题的易错点在于对 C 选项的判断。在一个链状的蛋白质分子中，氨基数 = 肽链数 + R 基上的氨基数 = 各氨基酸中氨基的总数 - 肽键数。

9. 关于生物体内组成蛋白质的氨基酸的叙述，错误的是 ()

- A. 分子量最小的氨基酸是丙氨酸
- B. 有些氨基酸不能在人体细胞中合成
- C. 氨基酸分子之间通过脱水缩合形成肽键
- D. 不同氨基酸之间的差异是由 R 基引起的

【答案】 A

【解析】

【分析】

甘氨酸是最简单的天然氨基酸；生物体内的氨基酸根据 R 基不同分为 20 种，有 8 种氨基酸是人体细胞不能合成的，必须从外界环境中摄取；一个氨基酸分子的羧基和另一个氨基酸分子的氨基相连接，同时脱去一分子水，形成一个肽键。

【详解】

- A、甘氨酸是分子量最小的氨基酸，它的 R 基是最简单的氢，A 错误；
- B、氨基酸分为必需氨基酸和非必需氨基酸，必需氨基酸只能从食物中获取，人体内不能合成，B 正确；
- C、氨基酸分子通过脱水缩合形成肽键，C 正确；
- D、R 基的不同决定了氨基酸之间的差异，D 正确。

故选 A。

10. 下列有关蛋白质结构、功能多样性的说法正确的是

- A. 蛋白质结构的多样性与构成蛋白质的氨基酸的种类、数目和空间结构有关
- B. 已知某化合物含有 C、H、O、N 等元素，可以推断此物质为蛋白质
- C. 不同蛋白质分子中组成肽键的化学元素无差异性
- D. 蛋白质空间结构改变，可能会导致蛋白质失去生物活性，但这种改变都是可逆的

【答案】 C

【解析】

【分析】

本题考查蛋白质的结构和功能的题目，在解答题目的时候要首先要掌握蛋白质的元素组成主要是由 C、H、O、N 四种元素组成的，然后要明确蛋白质的基本单位是氨基酸，氨基酸经过脱水缩合形成多肽，多肽经过盘曲折叠形成蛋白质；蛋白质相关的题目首先要掌握氨基酸的结构简式，然后要掌握氨基酸脱水缩合的以后，形成肽键数和水分子数的计算公式，比如如果是 n 个氨基酸经脱水缩合形成一条肽链，则形成的肽键数是 n-1 个。

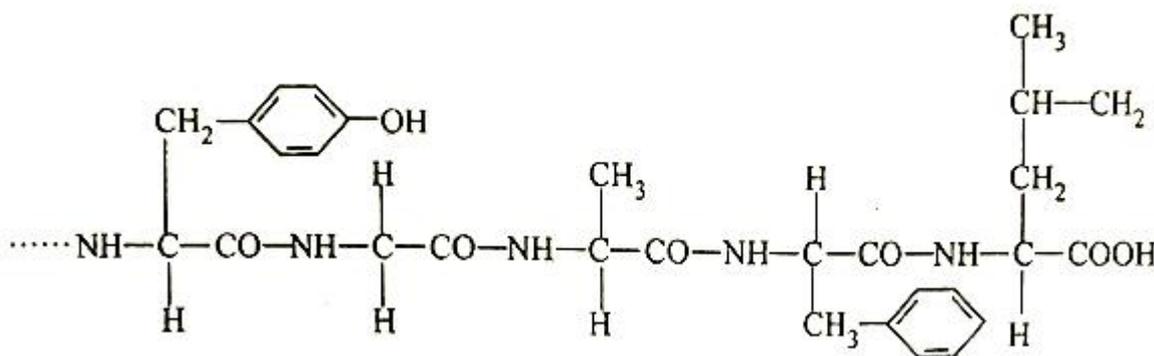
【详解】

- A、构成蛋白质的氨基酸的种类、数目和排列顺序使蛋白质具有多样性，A 错误；
 - B、核酸也含有 C、H、O、N 四种元素，但不是蛋白质，B 错误；
 - C、肽键的空间结构为 -CO-NH-，都是只有 C、H、O、N 四种元素组成，C 正确；
 - D、蛋白质空间结构改变，可能会导致蛋白质失去生物活性，但这种改变是不可逆的，D 错误。
- 故选 C。



二、非选择题

11. 肉毒梭菌（梭状芽孢杆菌）是致死性很高的病原体之一，广泛存在于自然界中。肉毒梭菌产生的毒素是由两个亚单位（每个亚单位为一条肽链盘曲折叠而成）组成的一种生物大分子，1 mg 可毒死 20 亿只小鼠。煮沸 1min 或 75°C 下加热 5~10min，就能使其完全丧失活性。下面是该毒素的局部结构简式：



请据此回答：

- (1) 该毒素基本组成单位的结构通式是_____。
- (2) 煮沸加热可使肉毒类毒素失活的主要原因是_____。



(3) 由上图可知，该片段由_____种氨基酸组成，在形成该片段时要脱去_____分子水。

(4) 一分子该毒素含有_____条肽链，分子内肽键的结构式是_____。



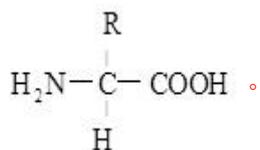
【解析】

【分析】

据图分析，图示为肉毒梭菌产生的毒素的局部结构简式，其含有肽键（-CO-NH-）4个，说明该片段是由5个氨基酸脱水缩合形成的，由图分析发现这5个氨基酸的R基团各不相同，说明组成该片段的氨基酸有5种。

【详解】

(1) 该毒素是由2条多肽链盘曲折叠而成的，其基本单位是氨基酸，氨基酸的结构通式为



(2) 肉毒类毒素的化学本质是蛋白质，煮沸加热会破坏其空间结构，导致其丧失活性。

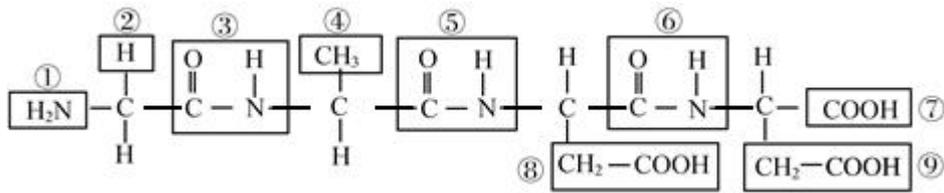
(3) 根据以上分析已知，图示片段是由5种氨基酸组成的，脱水缩合过程中脱去了4分子水，形成了4个肽键。

(4) 根据题干信息可知，一分子该毒素是由2条肽链组成的；连接两个氨基酸之间的化学键是肽键，其结构式为-CO-NH-。

【点睛】

解答本题的关键是掌握氨基酸的结构通式和氨基酸的脱水缩合过程，能够根据肽键数判断氨基酸的数量，并能够根据R基团的种类判断氨基酸的种类，进而结合题干要求分析答题。

12. 下列是某化合物的结构简图，根据图示回答：



- (1) 该化合物中③与⑤表示_____。
- (2) 该化合物是由_____个氨基酸分子失去_____个水分子而成。
- (3) 氨基酸种类不同，是由 R 基决定的，图中表示 R 基的有_____（填序号），该化合物中氨基酸的种类有_____种。

【答案】肽键 4 3 ②④⑧⑨ 3

【解析】

【分析】

根据题意和图示分析可知：图示为肽链的放大图，其中①是氨基、⑦表示羧基、②④⑧⑨表示 R 基、③⑤⑥表示肽键。

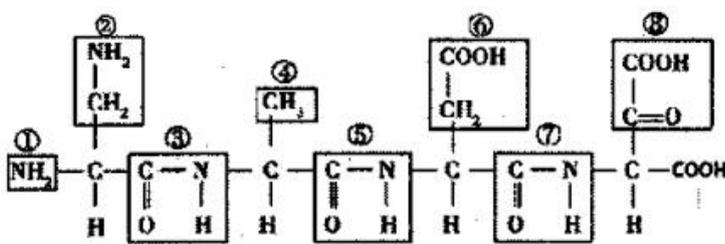
【详解】

- (1) 分析图解，该化合物中③与⑤表示肽键。
- (2) 该化合物有③⑤⑥三个肽键，即该化合物由 4 个氨基酸分子脱水缩合失去 3 个水分子而形成。
- (3) 该化合物中的氨基酸种类不同，是由 R 基决定的，即图中的②④⑧⑨。其中⑧和⑨是一样的，故该化合物中含有 3 种氨基酸。

【点睛】

本题结合化合物结构简图，考查蛋白质合成--氨基酸脱水缩合，要求考生掌握氨基酸脱水缩合的过程，能准确判断图中各结构的名称及组成该化合物的氨基酸的数目和种类。

13. 下图是某化合物的结构示意图，请据图回答：



- (1) 该化合物是由_____个氨基酸经过_____形成的。
- (2) 图中结构①和③的名称分别是_____、_____，表示 R 基的是_____(填序号)。
- (3) 某蛋白质分子是由 150 个氨基酸组成的两条肽链构成的，若氨基酸的相对分子质量平均为 105，则该蛋白质分子的相对分子质量是_____。合成该蛋白质的场所是_____，该蛋白质的部分结构如

上图，则该蛋白质含羧基数为_____

【答案】 4 脱水缩合 氨基 肽键 ②④⑥⑧ 13086 核糖体 至少 4 个

【解析】

【分析】

分析题图：图示是某化合物的结构示意图，其中①是氨基（-NH₂）；③⑤⑦是肽键（-CO-NH-）；②④⑥⑧表示 R 基团（依次是-CH₂-NH₂、-CH₃、-CH₂-COOH、-CO-COOH）。

【详解】

（1）该化合物含有 3 个肽键，说明其是由 4 个氨基酸经过脱水缩合形成的。

（2）图中结构①为氨基，结构③为肽键，②④⑥⑧表示 R 基。

（3）该蛋白质合成时脱水的水分子数=氨基酸数-肽链数=150-1=149，蛋白质分子量=氨基酸分子量×氨基酸个数-水的个数×18=105×150-149×18=13086。合成该蛋白质的场所是核糖体，发生脱水缩合反应，该蛋白质的部分结构如上图即 R 基中至少含有 2 个羧基，则由 150 个氨基酸组成的两条肽链构成的该蛋白质含羧基数至少为 2+2=4 个。

【点睛】

本题考查蛋白质的结构与计算，学生应熟练掌握。