

第三节

生命的基础——蛋白质



新知导学·基础积淀

温馨提示

如果您在观看本课件的过程中出现压字现象，请关闭所有幻灯片，重新打开可正常观看。

学习目标

1. 了解蛋白质的组成、结构和主要性质特点。
2. 了解氨基酸的结构和性质。
3. 能列举人体必需的氨基酸，感受化学对生命活动的影响。
4. 了解食物合理搭配的方法。

知识提炼

一、蛋白质的组成和结构

1. 蛋白质中的元素和类别：

(1) 元素：蛋白质中含有 碳、氢、氧、氮 及少量的硫，有的含有微量的磷、铁、锌、钼等元素。

(2) 类别：蛋白质的相对分子质量很大，属于天然 有机高分子 化合物。

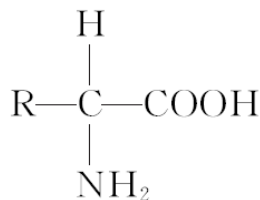
2. 基本结构单元——氨基酸：

(1) 常见的氨基酸。

名称	甘氨酸	丙氨酸	谷氨酸
结构简式	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <hr/>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <hr/>	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\begin{array}{c} \text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <hr/>

(2) 概念：一种至少含有一个 氨基 和一个 羧基 的化合物。

(3) 氨基酸的结构。



① 通式：_____。

② 官能团：羧基 (—COOH) 和 氨基 (—NH₂)。

(4) 氨基酸的化学性质。

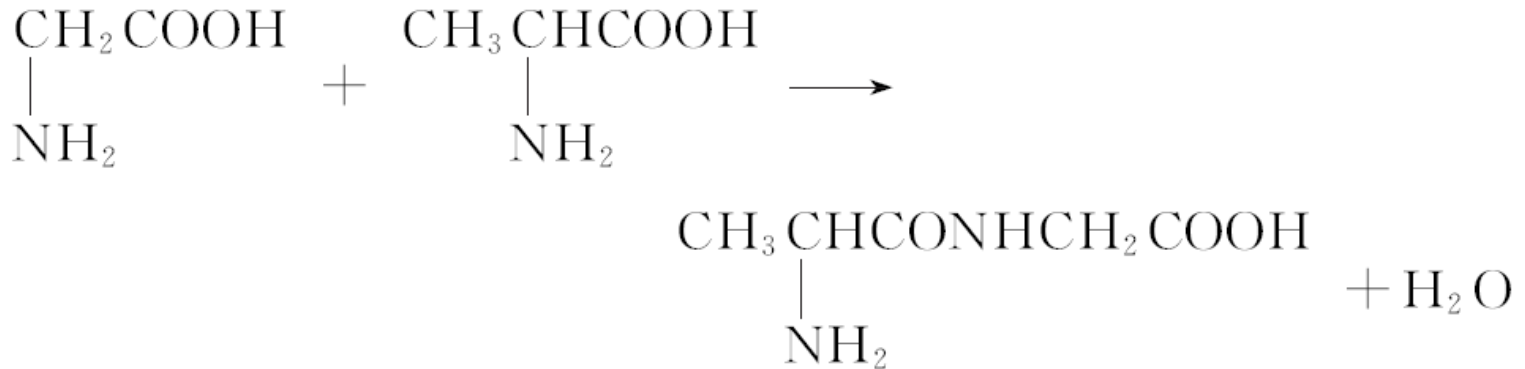
① 两性。

氨基酸中含有 NH₂ 和 COOH 两种官能团，前者使氨基酸显 碱性，后者使氨基酸显 酸性，因此其既能和酸反应，又能和碱反应，具有两性。

② 缩合反应——肽键的形成。

a. 反应机理：一个氨基酸分子中的 氨基 与另一分子中的 羧基 之间消去水分子，发生缩合反应生成 肽。

b. 反应方程式（以甘氨酸和丙氨酸反应为例）：



3. 多肽：

(1) 结构和组成。

氨基酸分子之间发生缩合反应，生成肽，其中的酰胺基结构

(—CO—NH— 或 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—NH—} \end{array}$ 为 肽键。含有多个 肽键 的化

合物是多肽，多肽常呈链状，称为 肽链。

(2) 性质：水解得到 氨基酸。

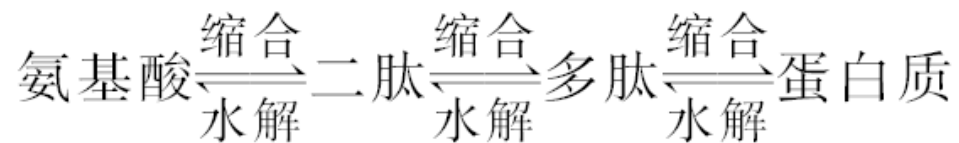
(3) 多肽与蛋白质的关系。

① 多肽与蛋白质之间没有严格的界限。

② 一般常把相对分子质量 小于 10 000 的叫做多肽。

③ 蛋白质水解得到多肽，多肽进一步水解，最后得到 氨基酸。

上述过程可用下式表示：



4. 蛋白质结构的多样性和复杂性的原因：

(1) 组成蛋白质的氨基酸 种类 的不同。

(2) 组成蛋白质的氨基酸 数量 的不同。

(3) 氨基酸的 排列顺序 不同。

(4) 分子的空间构型不同。

二、蛋白质的性质

在蛋白质多肽链的两端存在着自由的 氨基 和 羧基 ，因此蛋白质与氨基酸一样具有 两性 ，既能与 酸 反应又能与 碱 反应，除此之外，蛋白质还具有如下性质。

1. 盐析：向蛋白质溶液中加入某些浓的无机盐 [如 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，
 Na_2SO_4 等] 溶液后，可以使蛋白质凝聚而从溶液中析出。

(1) 析出的蛋白质可以溶解在水中，不影响原来蛋白质的性质，盐析是一个 可逆 的过程。

(2) 利用这个性质，可以用来 分离 和 提纯 蛋白质。

2. 变性：蛋白质在一定条件下发生不可逆的凝固，凝固后不能在水中溶解。

(1) 变性是 不可逆 的过程。蛋白质变性后，不仅失去了原有的 可溶 性，同时失去了 生理活性。

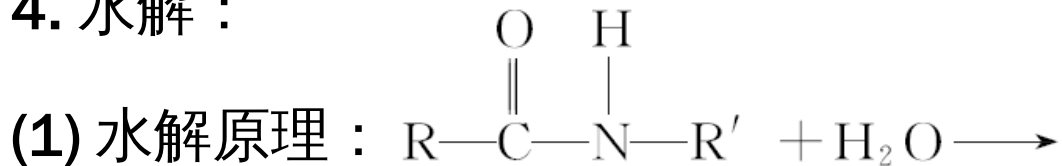
(2) 能使蛋白质变性的因素。

① 物理因素：加热、紫外线、X射线等；

② 化学因素：强酸、强碱、重金属盐、甲醛、酒精、苯甲酸等。

3. 颜色反应：某些蛋白质遇浓硝酸颜色变 黄。可用来鉴别蛋白质。

4. 水解：

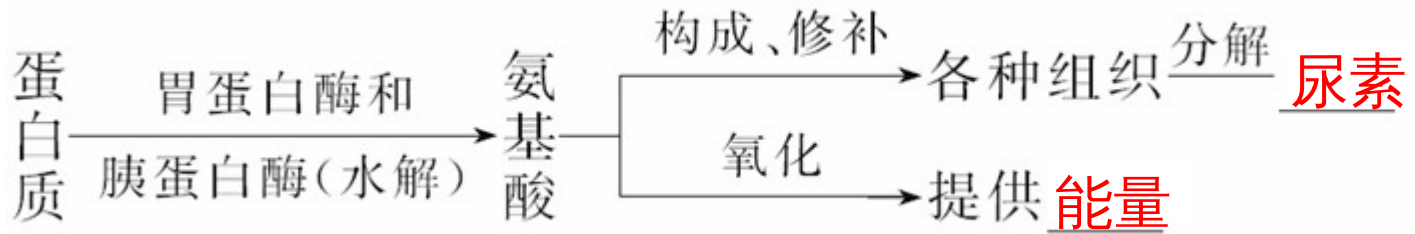


(2) 水解过程：蛋白质 $\xrightarrow{\text{水解}}$ 多肽 $\xrightarrow{\text{水解}}$ 氨基酸

5. 灼烧：蛋白质灼烧时会有烧焦羽毛的气味，可用于鉴别蛋白质。

三、人体必需的氨基酸

1. 蛋白质在人体内的消化：



2. 蛋白质的来源与互补：

(1) 蛋白质的来源。

① 动物性 蛋白质，如鸡、鸭、鱼、肉等；

② 植物性 蛋白质，如谷类、豆类、蔬菜、水果、菌类等。

(2) 蛋白质的互补。

① 食物 品种 越多越好。

② 植物蛋白与动物蛋白 要搭配。

③ 食物的 种属 越远越好，如鸡、鱼、肉搭配比鸡、鸭搭配好。

④ 搭配食物要同时食用。

3. 人体必需氨基酸：人体自身不能合成的、必需由 食物获得 的氨基酸就是人体必需氨基酸。必需氨基酸有 赖氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸、色氨酸 共八种。

四、酶

1. 酶的本质：一类特殊的 蛋白质。

2. 酶的催化作用的特征：

(1) 条件温和、不需要加热。接近中性的条件下，在 30 ~ 50°C

之间，酶的活性最强，超过适宜温度时，酶会失去活性。

(2) 具有高度的专一性。例如，蛋白酶只催化蛋白质的水解反应，淀粉酶只催化淀粉的水解。

(3) 具有高效催化作用。酶对化学反应的催化效率远远高于普通催化剂。

释疑解惑

1. 盐析与变性的区别：

	盐 析	变 性
概念	蛋白质在某些盐的浓溶液中溶解度降低而析出	蛋白质在加热、强酸、强碱等条件下性质发生改变而凝结起来
特征	可逆	不可逆
实质	溶解度降低，物理变化	结构、性质改变，化学变化

	盐 析	变 性
条件	碱金属、镁、铝等轻金属盐和铵盐的浓溶液	加热、强酸、强碱、强氧化剂、紫外线、重金属盐、苯酚、甲醛、乙醇等
用途	分离、提纯蛋白质	杀菌消毒
实例	硫酸铵或硫酸钠等盐溶液使蛋白质盐析	重金属盐（例如硫酸铜）溶液能使蛋白质变性

2. 盐析与渗析的区别：

项目	盐 析	渗 析
含义	一般指溶液中加入无机盐类而使溶解的物质析出的过程	利用半透膜使离子或分子从胶体溶液里分离出的操作
原理	无机盐可以降低分散系中分散质的溶解度而使分散质析出	胶体微粒直径大于溶液中各离子或分子的直径而不能透过半透膜
实例	在乙酸的酯化反应中加入饱和碳酸钠溶液，降低乙酸乙酯溶解度，使其分层现象更明显的过程	淀粉溶液中混有 NaCl ，可以用半透膜除去杂质 NaCl

3. 肌肉注射前用酒精棉球擦拭皮肤的原因：因为病菌病毒的主要成分是蛋白质，酒精可使细菌的蛋白质变性，从而杀死细菌，起到杀菌消毒的作用。

4. 在生活中不能用福尔马林（乙醛的水溶液）来保鲜食物的原因：因为福尔马林可以使蛋白质变性，所以在生活中不能用来保鲜食品，否则会对人体健康造成一定伤害。

5. 利用性质的差异来鉴别淀粉和蛋白质这两种无色溶液的方法：

方法一：各取少量试剂加入试管中，分别加入碘水，变蓝色的为淀粉溶液；

方法二：各取少量试剂加入试管中，分别加入稀硝酸，变黄色的为蛋白质溶液。

类型一 氨基酸的结构与性质

【示范题 1】美国科学家已发现半胱氨酸对控制艾滋病病毒的蔓延有效。已知半胱氨酸的结构简式为 $\text{HS}-\text{CH}_2-\overset{\text{NH}_2}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$ 关于半胱氨酸的说法中不正确的是 ()

A. 半胱氨酸能与 Mg 作用放出 H_2

B. 半胱氨酸可以形成盐 $\text{HS}-\text{CH}_2-\overset{\text{NH}_2}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COONH}_4$

C. 半胱氨酸还可以与 HCl 反应

D. 半胱氨酸在一定条件下形成的二肽的结构是 $\text{HS}-\text{CH}_2-\overset{\text{NH}_2}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{S}-\text{CH}_2-\overset{\text{NH}_2}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$

【解题指南】 解答本题时要注意以下两点：

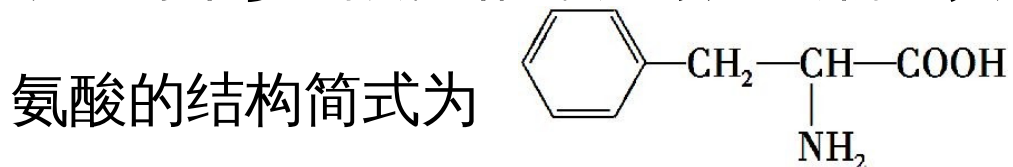
(1) 半胱氨酸中至少有氨基和羧基两种官能团。

(2) 氨基具有碱性，能与酸反应；羧基具有酸性，能与活泼金属反应。

【解析】 选D。半胱氨酸中的“-COOH”可与金属镁反应放出 H_2 ，也可与 $NH_3 \cdot H_2O$ 生成相应的铵盐；由于分子中还含有氨基，可以与盐酸反应；D项中不含肽键，不是二肽，D错。

【示范题 2】 (2014·南京高二检测) 苯丙氨酸是一种生命活

动不可缺少的氨基酸，必须从食物和其他营养品中获取。苯丙

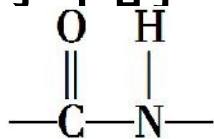


(1) 苯丙氨酸分子中的碱性基团是 _____ (填结构简式)。

(2) 该分子中的酸性基团是 _____ (写名称)，苯丙氨酸与 NaOH 溶液反应的化学方程式为 _____。

(3) 两分子苯丙氨酸缩合成二肽的化学方程式为 _____。

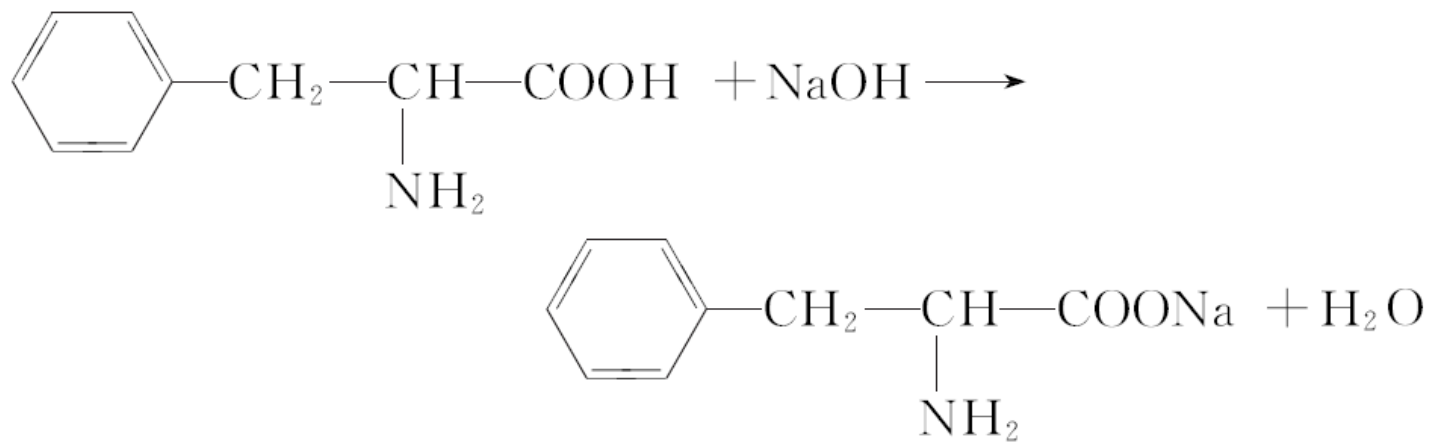
【解析】 氨基酸中的碱性基团是 $-\text{NH}_2$ ，可以与酸反应；酸性基团是 $-\text{COOH}$ ，其名称是羧基，可与 NaOH 溶液反应，一个分子中的 $-\text{NH}_2$ 和另一分子中的 $-\text{COOH}$ 脱去一分子 H_2O 形成

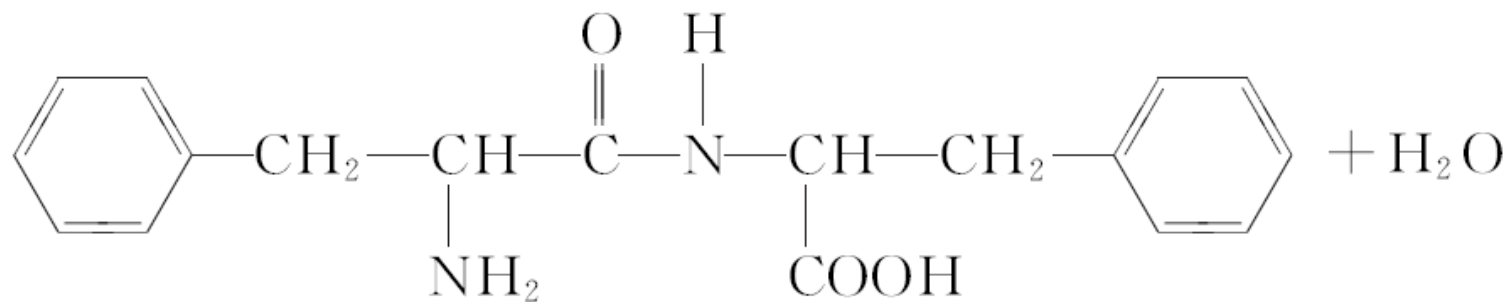
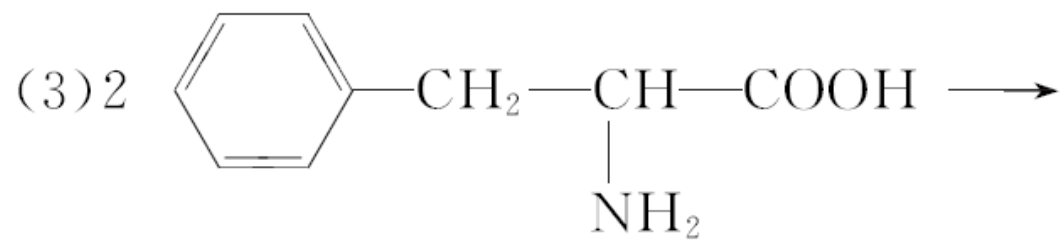


(肽键)。

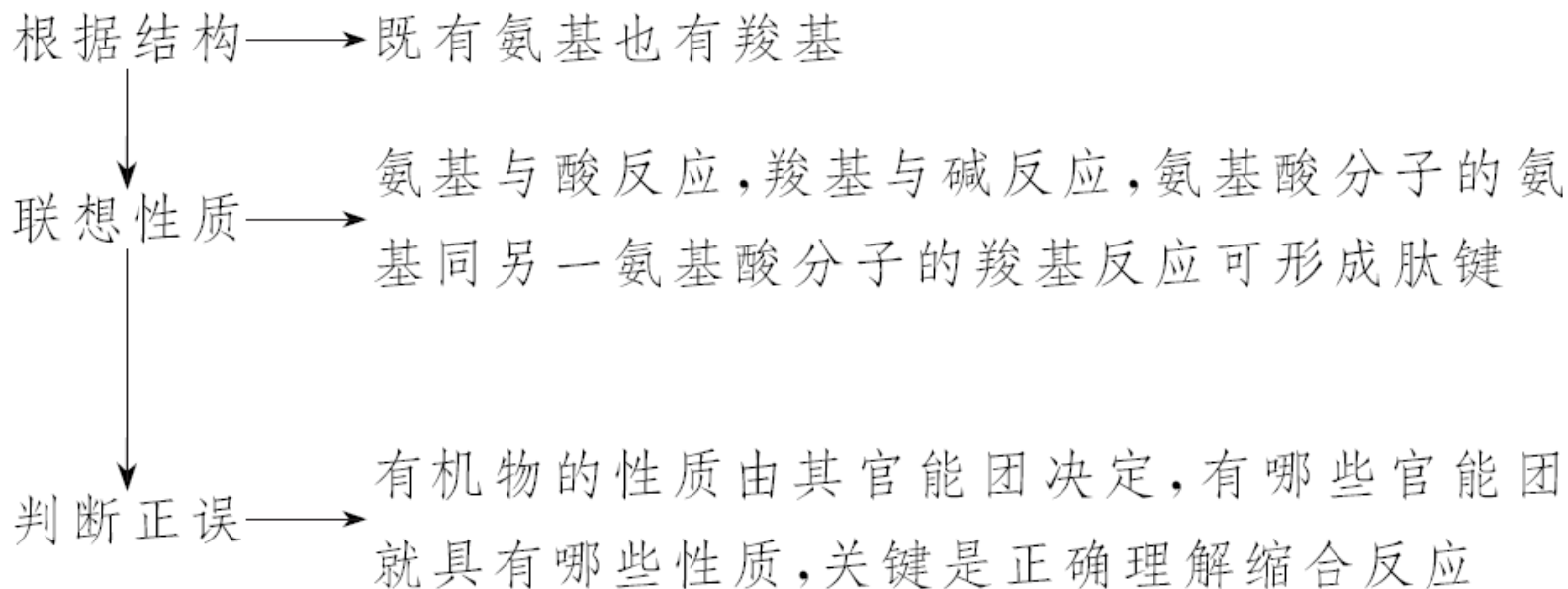
答案：(1)-NH₂

(2) 羧基





【方法规律】与氨基酸相关性质和结构题目的解题思路



【变式训练 1】 某小孩偏食，喜欢吃一些豆类作物制成的食品，不喜欢吃动物性食品。该豆类作物中含有的天然蛋白质在酶的作用下水解生成 A、B 两种有机物，其中，A 的分子式是 $C_4H_7O_4N$ ，B 的分子式是 $C_6H_{14}O_2N_2$ ，分子碳链一端为羧基，一端连有氨基，属于 α -氨基酸。已知 A、B 的分子结构中均不含甲基。

(1) 写出 A、B 的结构简式：

A _____ ， B _____ 。

(2) 该小孩长期偏食，如不加以纠正，将出现什么后果？

_____。

(3) 题中酶的作用是 _____ ，影响其作用的主要因素有 _____

—

_____。

【解析】天然蛋白质的水解产物都是 α -氨基酸，故 A、B 的分

子结构中均有结构 $\begin{array}{c} \text{—CH—COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ 。除此结构以外，A 分子中剩

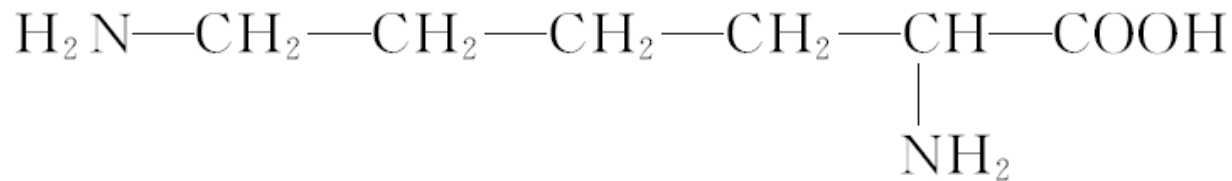
下 $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{—}$ 。根据已知条件可推知， $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{—}$ 只能为

$\text{—CH}_2\text{—COOH}$ ，则 A 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{HOOC—CH}_2\text{—CH—COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ 。

B 分子中剩下部分为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N—}$ ，碳链一端连有 —NH_2 ，且链上无

甲基，即为 $\text{H}_2\text{N—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ ，则 B 的结构简式为

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH—COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ 。



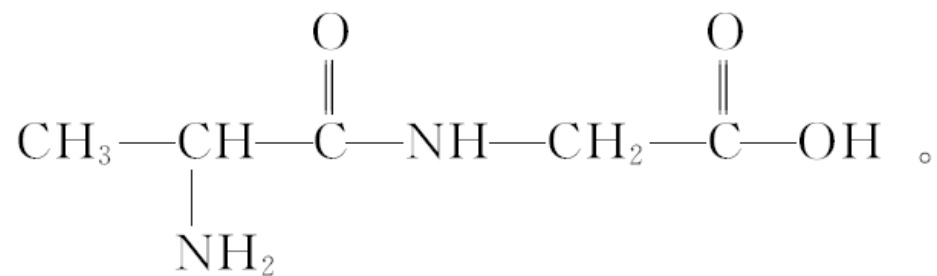
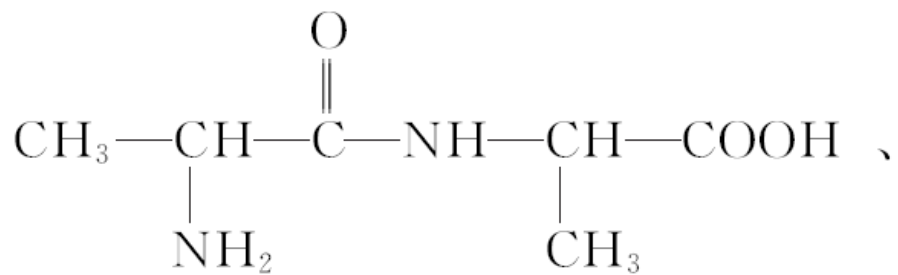
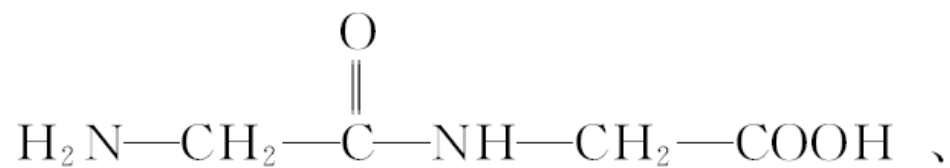
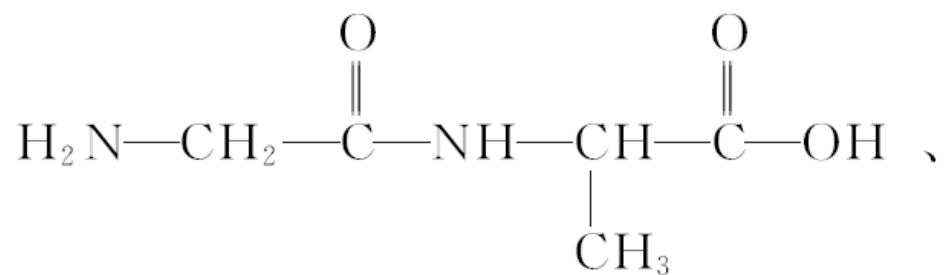
(2) 长期偏食，食物种类过于单一，体内形成的氨基酸种类少，导致蛋白质合成受阻，造成营养不良

(3) 催化剂 温度和酸碱性

【变式训练 2】 (2014· 安庆高二检测) 甘氨酸与丙氨酸混合，在一定条件下发生缩合反应生成的二肽共有 ()

- A.1 种 B.2 种 C.3 种 D.4 种

【解析】 选 D。甘氨酸与丙氨酸是两种不同的氨基酸，在一定条件下缩合时发生同分子之间的缩合和不同的两分子之间的缩合，其中不同的两分子之间的缩合方式有两种。由以上分析可知甘氨酸与丙氨酸混合后在一定条件下发生缩合反应生成的二肽共有四种。即：



类型二 蛋白质的结构和性质

【示范题 3】 (2014·惠州高二检测) 不法分子利用了目前食品工业中蛋白质含量的测定方法——凯氏定氮法(其核心内容是“先检测食品中氮元素的含量,然后再换算出蛋白质含量”)的缺陷,向奶粉中添加一种很稳定的物质三聚氰胺(分子式 $C_3H_6N_6$) 以提高蛋白质的检测值。下列有关蛋白质及凯氏定氮法的叙述正确的是()

- A. 三聚氰胺可以将其他物质转化为蛋白质
- B. 用鸡蛋壳膜和蒸馏水及必要仪器不能除去蛋白质胶体中的食盐
- C. 一切重要的生命现象和生理机能，都与蛋白质有着密切关系
- D. 向食品中添加尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 比添加三聚氰胺更能提高蛋白质的检测值

【解题指南】 解答此题要注意以下两点：

(1) 蛋白质溶液属于胶体，不能透过半透膜。

(2) 三聚氰胺是小分子物质不是蛋白质。

【解析】 选 C。本题为信息题。三聚氰胺不能增加蛋白质的含量，也不能将其他物质转化为蛋白质，A 项错误；B 为渗析实验，可以除去蛋白质胶体中的食盐，B 项错误；经过计算可知，尿素中氮元素含量为 46.67%，三聚氰胺中氮元素含量为 66.67%，D 项错误。

【示范题 4】 (2014· 武汉高二检测) 下列关于蛋白质的叙述中，正确的是()

① 蛋白质溶液里加 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液可提纯蛋白质

② 在豆浆中加少量石膏，能使豆浆凝结为豆腐

③ 温度越高，酶对某些化学反应的催化效率越高

④ 任何结构的蛋白质遇到浓硝酸都会变成黄色

A. ①②

B. ②③

C. ①④

D. ②④

【解析】选 A。加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液，蛋白质会产生盐析现象，从而与杂质分离，而不改变蛋白质的性质，①正确；豆浆是一种胶体，加入电解质石膏可使其聚沉成为豆腐，②正确；酶是蛋白质，高温下变性，不再有催化作用，③错误；一般情况下，只有含苯环的蛋白质遇到浓硝酸，才会发生颜色反应，④错误。

【误区警示】理解蛋白质性质的注意事项

(1) 蛋白质的盐析和变性并不都是可逆过程。

① 盐析是可逆过程

盐析是由于加入的无机盐浓溶液使蛋白质溶解度降低，使蛋白质分子之间聚集而沉淀析出的过程，其不改变蛋白质的性质和生理活性，是一个物理变化；蛋白质可复原，常用盐析来分离提纯蛋白质；

② 变性是不可逆过程

变性是指蛋白质在某些物理和化学因素（如重金属盐溶液）作用下其特定的空间构象被改变，从而导致其理化性质的改变和生物活性丧失的过程，是一个化学变化；蛋白质无法复原。

(2) 并不是所有的蛋白质都有颜色反应。

只有含有苯环结构的氨基酸和蛋白质遇到浓硝酸才会显黄色，其原理是通过化学变化改变了化学物质的颜色，常用来鉴别部分蛋白质，是蛋白质的特征反应之一。

【变式训练 3】 蛋白质的种类繁多，结构复杂，性质多样。下列关于蛋白质的叙述，正确的是（ ）

A. 蛋白质溶液中加入 CuSO_4 溶液产生盐析现象

B. 蘑菇等菌类是植物性蛋白质的来源之一

C. 天然蛋白质都可以水解，水解的最终产物都是多肽化合物

D. 酶属于蛋白质，常用作催化剂。一般来说，温度越高，酶的催化效果越好

【解析】选 B。 CuSO_4 等重金属盐使蛋白质变性，A 错；菌类是植物性蛋白质的来源之一，B 对；多肽化合物可以继续水解为氨基酸，所以蛋白质的最终水解产物为氨基酸，C 错；酶的催化条件要求温度不宜过高，D 错。

【变式训练 4】 绿色荧光蛋白 (GFP) 在紫外线照射下会发出鲜艳的绿光。下列有关说法正确的是 ()

- A. 重金属离子能使 GFP 变性
- B. 天然蛋白质属于纯净物
- C. GFP 发出荧光是蛋白质的颜色反应
- D. 蛋白质通常用新制氢氧化铜检验

【解析】选 A。重金属离子能使蛋白质变性，A 正确；天然蛋白质是混合物，B 错误；含苯环的蛋白质遇浓硝酸变黄色是蛋白质的颜色反应，GFP 发出荧光不是颜色反应，C 错误；检验蛋白质通常用颜色反应或灼烧法，D 错误。



课时达标·效果检测



点击进入
Word版可编辑套题

