

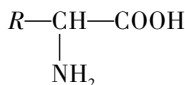
“蛋白质和核酸”的十种考查方式赏析

山东省日照海曲高级中学 276800 周家忠

一、考查氨基酸的组成与结构特点

例 1 下列有关氨基酸结构的叙述不正确的是()。

- A. 氨基酸都含有 C、H、O 和 N 元素
- B. 甘氨酸与硝基乙烷不互为同分异构体
- C. 氨基酸分子里既含有氨基(—NH₂)，又含有羧基(—COOH)
- D. α - 氨基酸结构简式的为



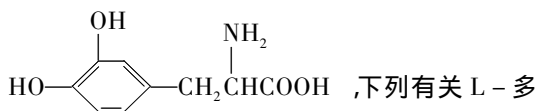
解析 氨基酸是由羧酸分子里烃基上的氢原子被氨基取代后所生成的，则氨基酸都含有 C、H、O 和 N 元素，A 项正确；甘氨酸与硝基乙烷的分子式均为 C₂H₅NO₂，二者的结构不同(其结构简

式分别为 H₂NCH₂COOH 和 CH₃CH₂NO₂)，则二者互为同分异构体，B 项不正确；根据氨基酸的定义可知，氨基酸分子里既含有氨基(—NH₂)，又含有羧基(—COOH)，C 项正确；α - 氨基酸是由羧酸分子里与羧基相邻碳原子(α - 碳原子)上的氢原子被氨基取代后所生成的，则 α - 氨基酸结构简式的通式为

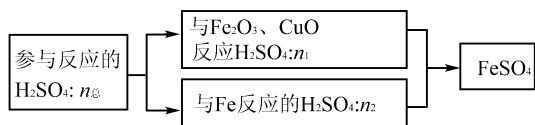


二、考查氨基酸的性质

例 2 已知：L - 多巴可用于帕金森综合症的治疗，其结构简式为



► 方法三 由 $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2 \uparrow$ 可知，生成 H₂ 的物质的量等于与铁反应的硫酸的物质的量。由过程分析可知，参与反应的硫酸一部分与 Fe₂O₃、CuO 反应，另一部分则是与 Fe 反应。



根据电荷守恒，参与反应的总的 H₂SO₄ 的物质的量： $n_{总}(H_2SO_4) = n(FeSO_4) = n(SO_4^{2-}) = n(Fe^{2+}) = n(Fe \text{ 元素}) = 0.04 \text{ mol}$

观察反应： $Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = 2Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ 及 $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$ ，不难发现，与 Fe₂O₃、CuO 反应的 H₂SO₄ 的物质的量与氧化物中的氧元素的物质的量相等：

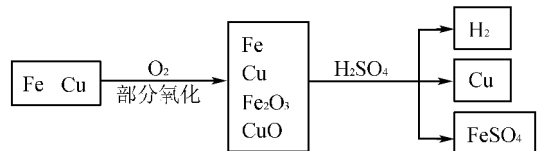
$$n_1(H_2SO_4) = n(O \text{ 元素}) = 0.02 \text{ mol}$$

$n(H_2) = n_2(H_2SO_4) = n_{总}(H_2SO_4) - n_1(H_2SO_4) = 0.04 \text{ mol} - 0.02 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$ ，故 $V(H_2) = 0.02 \times 22.4 = 0.448 \text{ L} = 448 \text{ mL}$ ，D 项正确。

方法四 利用题干信息，完善反应过程

整个反应过程遵循电子得失守恒： $2n(Fe) = 4n(O_2) + 2n(H_2)$ ，即 $2n(Fe \text{ 元素}) = 2n(O \text{ 元素})$

$+ 2n(H_2)$ 。故 $n(H_2) = n(Fe \text{ 元素}) - n(O \text{ 元素}) = 0.04 \text{ mol} - 0.02 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$ ， $V(H_2) = 0.02 \times 22.4 = 0.448 \text{ L} = 448 \text{ mL}$ ，D 选项正确。



通过本题学生解法展示和教师思维点拨，一是引起了学生对元素化合物知识点掌握的重视，二是活跃了课堂气氛和激发了学生思维，培养了学生分析问题和解决问题的能力。

运用守恒方法解题，宏观统揽全局，不去探求某些细枝末节，直接抓住其中特有的守恒关系，快速建立计算式，可迅速巧妙解题。它作为中学化学计算中最常用的一种方法，是一种整体思维方式在化学上的运用，是提高学生化学核心科学素养的重要方面。因此，在当前化学新课程的实施过程中，教师应精心设计试题，激发学生认知冲突，启发学生思维，指导学生理解与内化，并有意识地将思维能力的培养渗透于守恒思想的化学应用中，这对学生的终身发展至关重要。

(收稿日期：2017 - 01 - 18)

巴的叙述错误的是()。

A. L-多巴分子中既具有酸性基团又具有碱性基团

B. L-多巴既能与稀硫酸反应又能与 NaOH 溶液反应

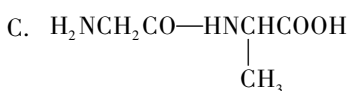
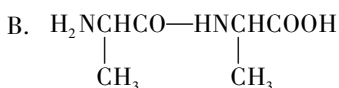
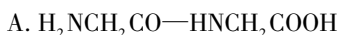
C. L-多巴和丙氨酸脱水,最多可生成 3 种二肽

D. 在一定条件下,L-多巴可与乙醇反应生成酯

解析 因 L-多巴分子中既含有酸性—COOH,又含有碱性—NH₂,既能与稀硫酸反应又能与 NaOH 溶液反应;L-多巴和丙氨酸脱水,最多可生成 4 种二肽(L-多巴-L-多巴肽、丙-丙肽、L-多巴-丙肽、丙-L-多巴肽);因 L-多巴分子中含有一COOH,则在一定条件下 L-多巴可与乙醇反应生成酯;则只有 C 项错误。故答案为 C。

三、考查氨基酸缩合产物结构简式的推断

例 3 由一分子甘氨酸与一分子丙氨酸之间发生缩合反应,所生成的二肽的结构简式可能为()。



解析 由一分子甘氨酸与一分子丙氨酸之间发生缩合反应时有两种情况,可得到两种二肽:一种是甘氨酸分子中的羧基与丙氨酸分子中的氨基脱去水,所生成的二肽的结构简式为 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CO—HNCHCOOH}$;另一种是丙氨酸分

子中的羧基与甘氨酸分子中的氨基脱去水,所生成的二肽的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{NCHCO—HNCH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 。故答案为 C、D。

四、考查有关氨基酸的计算

例 4 由 2 分子氨基酸分子失去 1 分子水缩

合成二肽,由 3 分子氨基酸失去 2 分子水缩合成三肽,……。分子式为 $\text{C}_{109}\text{H}_{134}\text{N}_{20}\text{O}_{31}$ 的二十肽完全水解生成甘氨酸($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$)、丙氨酸($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$)、谷氨酸($\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$)、苯丙氨酸($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$);在缩合成二十肽时,这四种氨基酸的分子数分别为()。

A. 5、5、6、6

B. 3、8、5、6

C. 3、5、5、7

D. 3、8、5、6

解析 设甘氨酸、丙氨酸、谷氨酸和苯丙氨酸的分子数分别为 x 、 y 、 z 和 w 。由题意可知合成二十肽时失去 19 个水分子,则根据水解前后 C、H、N 和 O 原子数守恒原则得,

$$2x + 3y + 5z + 9w = 109 \quad \text{①}$$

$$5x + 7y + 9z + 11w = 134 + 19 \times 2 \quad \text{②}$$

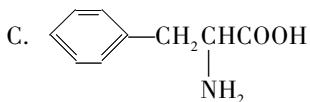
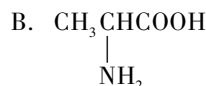
$$x + y + z + w = 20 \quad \text{③}$$

$$2x + 2y + 4z + 2w = 31 + 19 \quad \text{④}$$

解方程组①②③④得 $x = 3$ $y = 5$ $z = 5$ $w = 7$ 。故答案为 C。

五、考查氨基酸的计算与结构简式的推断

例 5 某蛋白质充分水解后,能分离出有机物 R,R 可与等物质的量的 NaOH 或盐酸完全反应。3.75 g R 可与 50 mL 1 mol/L NaOH 完全中和,则 R 的结构简式为()。



解析 因有机物 R 可与等物质的量的 NaOH 或盐酸完全反应,则 R 分子中含有一个羧基和一个氨基;又因 3.75 g R 可与 50 mL 1 mol/L NaOH 完全中和,则 R 的摩尔质量为 $3.75 \text{ g} \div 0.05 \text{ mol} = 75 \text{ g/mol}$,即 R 的相对分子质量为 75;而—COOH 和—NH₂的式量分别为 45 和 16,则残基的式量为 $75 - 45 - 16 = 14$,即残基为—CH₂—;从而可得 R 的结构简式为 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ 。故答案为 A。

六、考查蛋白质的组成与结构特点

例 6 下列有关蛋白质的叙述不正确的是

()。

- A. 蛋白质分子中一定含有氮元素
- B. 蛋白质属于高分子化合物
- C. 蛋白质分子中含有肽键(—CO—NH—), 而不含羧基(—COOH) 和氨基(—NH₂)

D. 蛋白质分子中各种氨基酸的连接方式和排列顺序称为蛋白质的一级结构

解析 因蛋白质分子中含有肽键(—CO—NH—) 和氨基(—NH₂) ,则蛋白质分子中一定含有氮元素 ,A 项正确;蛋白质的相对分子质量很大 ,则蛋白质属于高分子化合物 ,B 项正确;蛋白质是由不同的氨基酸按一定的排列顺序缩合形成的 ,其分子中不仅含肽键(—CO—NH—) ,而且含有没有参加缩合的羧基(—COOH) 和氨基(—NH₂) ,C 项不正确;蛋白质分子中各种氨基酸的连接方式和排列顺序称为蛋白质的一级结构 ,D 项正确。故答案为 C。

七、考查蛋白质的性质

例 7 下列有关蛋白质性质的叙述正确的是()。

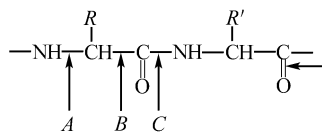
- A. 在由 L-多巴(其结构简式见例 2) 参与形成的蛋白质中滴加浓硝酸不会产生黄色
- B. 蛋白质既能与酸反应又能与碱反应
- C. 蛋白质溶液中加入饱和硫酸铵溶液 ,蛋白质会析出 ,再加水也不会溶解
- D. 蛋白质溶液遇硫酸铜后产生的沉淀能重新溶于水

解析 分子中含有苯环的蛋白质跟浓硝酸作用会呈现黄色(发生颜色反应) ,而 L-多巴分子中含有苯环 ,则在由 L-多巴参与形成的蛋白质中滴加浓硝酸会产生黄色 ,A 项错误;蛋白质分子里既有氨基又有羧基 ,则蛋白质既能与酸反应又能与碱反应 ,B 项正确;蛋白质溶液中加入饱和硫酸铵溶液产生盐析 ,而盐析是可逆过程 ,再加水会重新溶解 ,C 项错误;硫酸铜属于重金属盐 ,能使蛋白质变性 ,蛋白质的变性是一个不可逆过程 ,变性后的蛋白质在水中不能重新溶解 ,D 项错误。故答案为 B。

八、考查蛋白质水解的实质

例 8 以下表示蛋白质分子结构的一部分 ,图中 A、B、C、D 标出了分子中不同的键 ,当蛋白质

发生水解反应时 断裂的键是()。



解析 蛋白质水解的实质是肽键断裂 ,即断裂的键是 C。故答案为 C。

九、考查有关酶的知识

例 9 下列有关酶的叙述正确的是()。

- A. 酶属于无机物
- B. 酶的催化作用特点是: ①条件温和 ,不需要加热; ②具有高度的专一性; ③具有高效的催化作用
- C. 酶的催化作用不受溶液 pH 的影响
- D. 温度越高 ,酶的催化效果越好

解析 酶是一类由细胞产生的、对生物体内的化学反应具有催化作用的有机物 ,A 项错误。酶的催化作用具有三大特点: 一是条件温和 ,不需要加热; 二是具有高度的专一性; 三是具有高效的催化作用; B 项正确;酶的催化作用受溶液酸碱度(pH) 的影响 ,C 项错误。绝大多数酶是蛋白质 ,温度高会使蛋白质变性 ,而使酶失去催化作用 ,D 项错误。故答案为 B。

十、考查有关核酸的知识

例 10 核酸是一类含磷的生物高分子化合物。下列关于核酸的说法中不正确的是()。

- A. 核酸分为脱氧核糖核酸(DNA) 和核糖核酸(RNA)
- B. RNA 主要存在于细胞核中 ,而 DNA 主要存在于细胞质中
- C. DNA 是生物体遗传信息的载体
- D. 1981 年 ,我国科学家人工合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸

解析 核酸分为脱氧核糖核酸(DNA) 和核糖核酸(RNA) ,A 项正确;DNA 主要存在于细胞核中 ,而 RNA 主要存在于细胞质中 ,B 项不正确;DNA 是生物体遗传信息的载体 ,C 项正确;1981 年 ,我国科学家人工合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸 ,D 项正确。故答案为 B。

(收稿日期:2017-01-10)