

第四章 生物大分子

第二节 蛋白质

学习目标

核心素养	
宏观辨识与微观探析	认识氨基酸、蛋白质的组成与结构特点，理解二者的主要化学性质，知道氨基酸与蛋白质的关系。
科学态度与社会责任	了解氨基酸、蛋白质与人体健康的关系。认识人工合成多肽、蛋白质的意义，体会化学学科在生命科学发展中所起的重要作用。

预习导学

一、氨基酸

1. 结构特点

(1)定义：羧酸分子烃基上的氢原子被____取代得到的化合物。含有的官能团有____和____。

(2)结构特点

① α -氨基酸的结构简式可表示为_____，其官能团为氨基($-\text{NH}_2$)和羧基($-\text{COOH}$)。

②手性碳原子：除甘氨酸外，一般 α -氨基酸中含手性碳原子，是____分子，具有对映异构体。

(3)重要的氨基酸

俗名	结构简式	系统命名
甘氨酸	_____	氨基乙酸
丙氨酸	_____	2-氨基丙酸
谷氨酸	_____	2-氨基戊二酸
苯丙氨酸	_____	2-氨基-3 苯基丙酸
半胱氨酸	_____	2-氨基-3-巯基丙酸

2.氨基酸的性质

(1)物理性质

天然氨基酸均为无色晶体，熔点____，多在 $200\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 熔化时分解。一般能____

于水，而难溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。

(2)化学性质

①两性

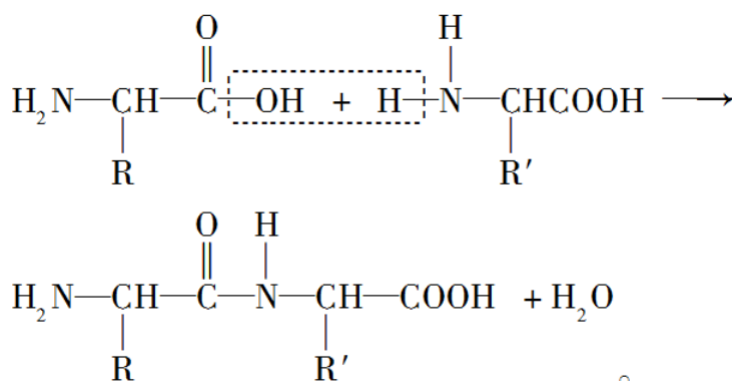
氨基酸分子中含有酸性基团_____和碱性基团_____，因此氨基酸是_____化合物，能与酸、碱反应生成盐。

a. 与盐酸的反应：_____

b. 与氢氧化钠反应：_____。

②成肽反应

两个氨基酸分子(可以相同，也可以不同)在一定条件下，通过_____与_____间缩合脱去水，形成含有肽键_____的化合物，发生成肽反应。

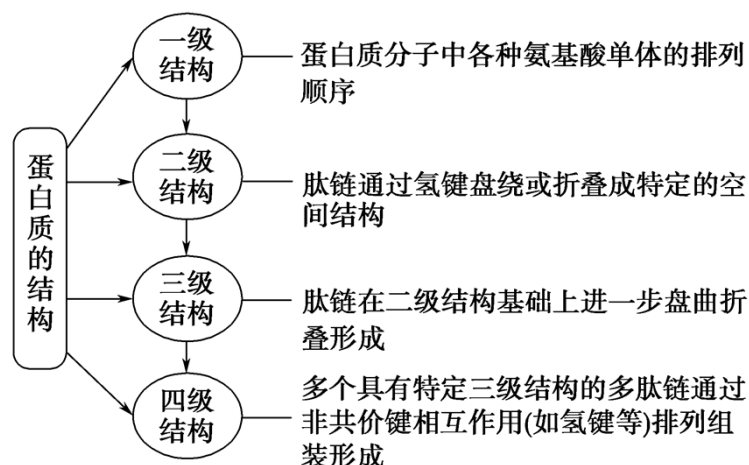


二、蛋白质

1. 定义与组成

蛋白质是由多种氨基酸通过_____等相互连接形成的一类生物大分子，是一般细胞中含量最多的有机分子。主要由_____等元素组成，有些蛋白质还含有 P、Fe、Zn、Cu 等元素。

2. 四级结构



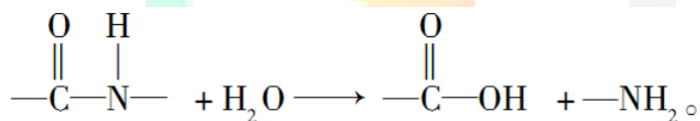
3. 蛋白质的主要性质

(1)两性

蛋白质的多肽由多个氨基酸缩合形成，在多肽链的两端必然存在着自由的____与____，同时侧链中也往往存在酸性或碱性基团。因此，蛋白质既能与____反应，又能与____反应。

(2)水解

①水解原理



②水解过程

蛋白质 $\xrightarrow[\text{酸、碱或酶}]{\text{水解}}$ 多肽 $\xrightarrow{\text{水解}}$ _____。

(3)盐析：①定义：少量的某些可溶性盐(如硫酸铵、硫酸钠、氯化钠等)能____蛋白质的溶解。但当这些盐在蛋白质溶液达到一定浓度时，反而使蛋白质的溶解度____而使其从溶液中析出，这种作用称为盐析。

②特点与应用：蛋白质的盐析是一个_____过程，可以用于分离提纯蛋白质。

(4)变性

概念		在某些物理或化学因素的影响下，蛋白质的性质和生理功能发生改变的现象
影响因素	物理	_____、加压、搅拌、振荡、紫外线和放射线、超声波等
	化学因素	_____, _____、乙醇、甲醛、丙酮等
特点		变性会使蛋白质的结构发生变化，使其失去原有的_____, 在水中不能重新溶解，是_____过程

(5)显色反应——可用于蛋白质的分析检测

①向蛋白质溶液加入浓硝酸会有____色沉淀产生，加热后沉淀变____色。

②固体蛋白质如皮肤、指甲遇浓硝酸变_____色。

三、酶

1. 概念

是一类由_____产生的、对生物体内的化学反应具有_____作用的有机化合物，其中绝大多数是蛋白质。

2. 催化特点

(1)_____，一般接近体温和中性条件。

(2)具有高度的_____，如蛋白酶只能催化蛋白质水解反应。

(3)具有_____作用，一般是普通催化剂的 10^7 倍。

3. 应用

酶已经得到了广泛的应用，如蛋白酶用于医药、制革等工业，淀粉酶用于食品、发酵、纺织等工业，有的酶还可用于疾病的诊断。

重难点突破

重点 1 蛋白质的性质

两性—水解—盐析—变性—显色—灼烧时烧焦羽毛气味

例 1、(2021 吉林省白城市通榆县第一中学月考) 下列关于蛋白质的叙述中，错误的是()

- A. 天然蛋白质经水解，最终生成 α -氨基酸。
- B. 蛋白质溶液中加入大量 Na_2SO_4 时则会使蛋白质因溶解度降低而析出。
- C. 蛋白质溶液中加入乙醇可以使蛋白质从溶液中析出，加水又能溶解。
- D. 蛋白质灼烧时有烧焦羽毛味，可以用来检验毛织品和棉织品。

重点 2 蛋白质的盐析与变性

	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
条件	钠、镁、铝等轻金属盐或铵盐的浓溶液	加热、强酸、强碱、强氧化剂、紫外线、

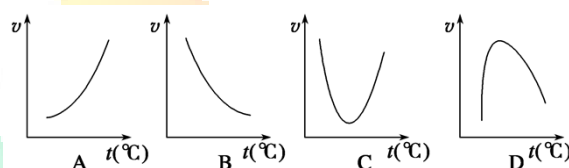
		重金属盐、苯酚、甲醛、乙醇等
用途	分离提纯蛋白质	杀菌、消毒
实例	硫酸铵或硫酸钠等盐溶液使蛋白质盐析	重金属盐(例如硫酸铜)溶液能使蛋白质变性

例 2、下列关于蛋白质的说法中不正确的是 ()

- A. 蛋白质是由多种 α -氨基酸加聚而成的天然高分子化合物
- B. 通常用酒精消毒，其原理是酒精使细菌中的蛋白质变性而失去生理活性
- C. 浓的 Na_2SO_4 溶液能使溶液中的蛋白质析出，加水后析出的蛋白质又溶解
- D. 蛋白质的盐析是可逆的过程，而变性是不可逆的过程

重点 3 酶的催化作用

例 3、酶是生物制造出来的催化剂，能在许多有机反应中发挥作用。如下图所示的是温度 t 与反应速率 v 的关系曲线，其中表示有酶参加的反应的是()



课堂演练

1、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()

- A. 一级结构
- B. 二级结构
- C. 三级结构
- D. 四级结构

2、下列说法正确的是 ()

- A. 乙烯、氯乙烯、聚乙烯均可使酸性高锰酸钾溶液褪色
- B. 棉、丝、羽毛、塑料及合成橡胶完全燃烧后都只生成 CO_2 和 H_2O
- C. 室温下，在水中的溶解度：丙三醇>苯酚>1-氯丁烷
- D. 为增强加酶洗衣粉对血渍、奶渍等蛋白质污物的去污能力，可在清洗同时加入甲醛溶液

3、误食铜、铅或汞中毒后，应采取的急救措施是 ()

- A. 服用大量的葡萄糖水
- B. 服用大量的牛奶
- C. 服用大量的食盐水
- D. 服用适量的食醋

4、下列说法正确的是

- A. 变质的油脂有难闻的特殊气味，是由于油脂发生了水解反应
- B. 天然纤维、人造纤维的主要成分都是纤维素
- C. 蛋白质和氨基酸都是两性分子，既能与酸反应又能与碱反应
- D. 若两种二肽互为同分异构体，则二者的水解产物一定相同

5、在澄清的蛋白质溶液中加入以下几种物质：

(1)加入大量饱和食盐水，现象为_____，此过程叫做_____。

(2)加入甲醛溶液，现象为_____，此过程称为蛋白质的_____。

(3)加入浓硝酸并微热，现象为_____，这是由于浓硝酸与蛋白质发生了_____反应的缘故。

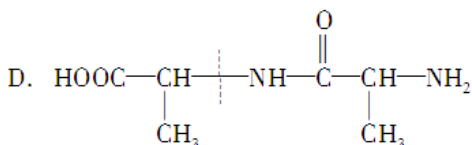
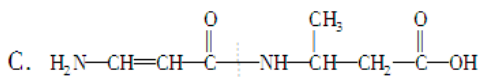
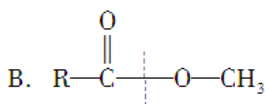
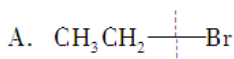
(4)加热煮沸，现象为_____，
此过程称为蛋白质的_____。

课后学习评价

1、下列关于蛋白质的叙述中不正确的是 ()

- A. 人工合成具有生命活力的蛋白质——结晶牛胰岛素是由我国科学家在 1965 年首次合成的
- B. 在蛋白质溶液中加入饱和硫酸铵溶液，蛋白质析出，加水，不溶解
- C. 重金属盐能使蛋白质凝结，所以误食重金属盐能使人中毒
- D. 浓硝酸溅在皮肤上能使皮肤变黄，这是由于浓硝酸和蛋白质发生了显色反应

2、下列有机物水解时，键的断裂处标示不正确的是()



3、下列说法不正确的是

- A. 相同质量的乙炔与苯分别在足量的氧气中完全燃烧，消耗氧气的物质的量相同

B. 相同质量的脂肪在人体内氧化所产生的热量比糖类或蛋白质都少

C. 农业废弃物和动物粪便等物质中蕴藏着丰富的生物质能

D. 许多蛋白质在水中有一定的溶解性，溶于水形成胶体

4、“春蚕到死丝方尽，蜡炬成灰泪始干”常用来比喻老师的奉献精神，古代蜡炬的主要成分为高级脂肪酸甘油酯，现代蜡炬主要成分为烷烃。下列说法不正确的是

A. 蚕丝的主要成分是纤维素

B. “蜡炬成灰”属于化学变化

C. 适当的条件下古代蜡炬可以制成肥皂

D. 现代蜡炬主要成分可以通过石油的分馏得到

5、在蛋白质溶液中分别进行下列操作或加入下列物质，其中一种与其它三种现象有本质不同的是 ()

A. 加热

B. 加浓硝酸

C. 加硫酸铵的浓溶液

D. 加硫酸铜溶液

6、今有一化合物，其分子式为 $C_{55}H_{70}O_{19}N_{10}$ ，已知将它完全水解后只得到下列四种氨基酸：

甘氨酸为 $C_2H_5O_2N$ ，丙氨酸为 $C_3H_7O_2N$ ，苯丙氨酸为 $C_9H_{11}O_2N$ ，谷氨酸为 $C_5H_9O_4N$ ，问该化合物彻底水解后能得到几个谷氨酸()

A. 4

B. 5

C. 6

D. 7

7、人类肝脏蛋白质两谱三图三库将于 2010 年全面破译完成，它将为肝脏疾病的预警、预防、诊断和治疗提供科学依据。下列关于乙肝病毒的主要成分的说法不正确的是()

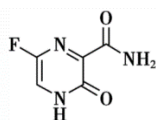
A. 属于高分子化合物

B. 水解的最终产物能与酸或碱反应

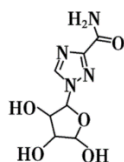
C. 遇浓硝酸会变性

D. 水解时碳氧键断裂

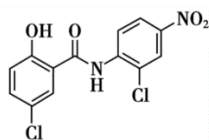
8、在抗击新冠肺炎的过程中，科研人员研究了法匹拉韦、利巴韦林、氯硝柳胺等药物的疗效，三种药物主要成分的结构简式如下。下列说法不正确的是



X (法匹拉韦)



Y (利巴韦林)



Z (氯硝柳胺)

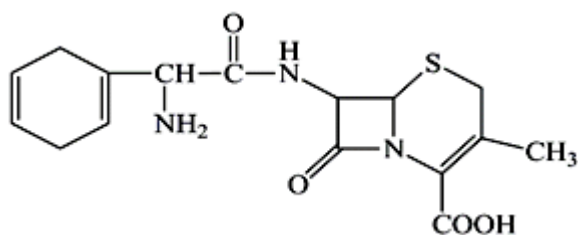
A. X 的分子式为 $C_5H_4O_2N_3F$

B. Z 中含有 6 种官能团

C. Y 和 Z 都有羟基，但性质不完全相同

D. X 和 Z 都能发生加成反应和水解反应

9、头孢拉定又名先锋霉素，是常用的一种抗生素，其结构简式如下：



下列说法不正确的是 ()

- A. 头孢拉定的分子式是 $C_{16}H_{19}N_3O_4S$ ，分子中有多种官能团
- B. 头孢拉定与 Na_2CO_3 溶液、 $NaHCO_3$ 溶液都可以反应
- C. 头孢拉定既可与盐酸反应，也可与 $NaOH$ 溶液反应
- D. 1mol 头孢拉定最多可与 5mol H_2 和 3mol Br_2 发生加成反应

10、药物多巴是仅含有 C、H、O、N 4 种元素的有机化合物，其相对分子质量 $195 < M_r < 200$ ，其中 O 的质量分数为 32.49%，N 的质量分数为 7.11%。经测定，药物多巴具有如下性质和结构特征：

I. 遇 $FeCl_3$ 溶液显紫色；

II. 1mol 多巴和含 1mol HCl 的盐酸溶液或者和含 3mol NaOH 的 $NaOH$ 溶液均能恰好完全反应；

III. 多巴分子中含有 1 个苯环，苯环上有 2 个处于邻位的相同取代基 A 和另 1 个不与 A 处于邻位的取代基；

IV. 2 分子多巴缩去 2 分子水，能形成含有 3 个 6 元环的有机物。

回答下列问题：

(1) 多巴的摩尔质量为_____。

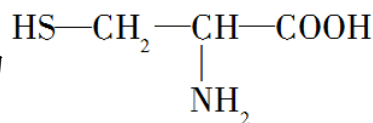
(2) 多巴的结构简式为_____。

(3) 2 分子多巴缩去 2 分子水后能形成的含有 3 个 6 元环的有机物的结构简式为

_____。

提升演练

11、据杂志报道，美国的科学家发现半胱氨酸能增强艾滋病病毒感染者的免疫力，对控制艾滋病病毒的蔓延有奇效。已知半胱氨酸的结构简式为



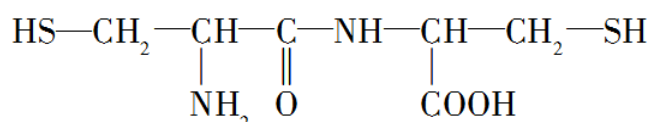
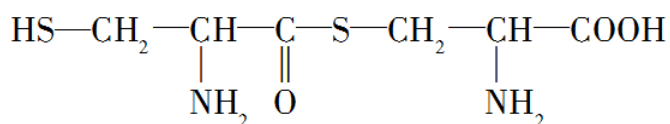
误的是()

A. 半胱氨酸属于 α -氨基酸

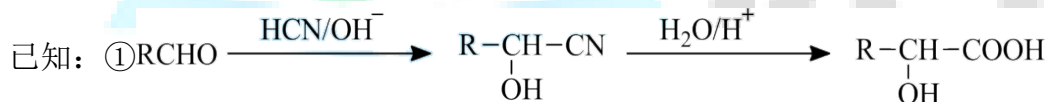
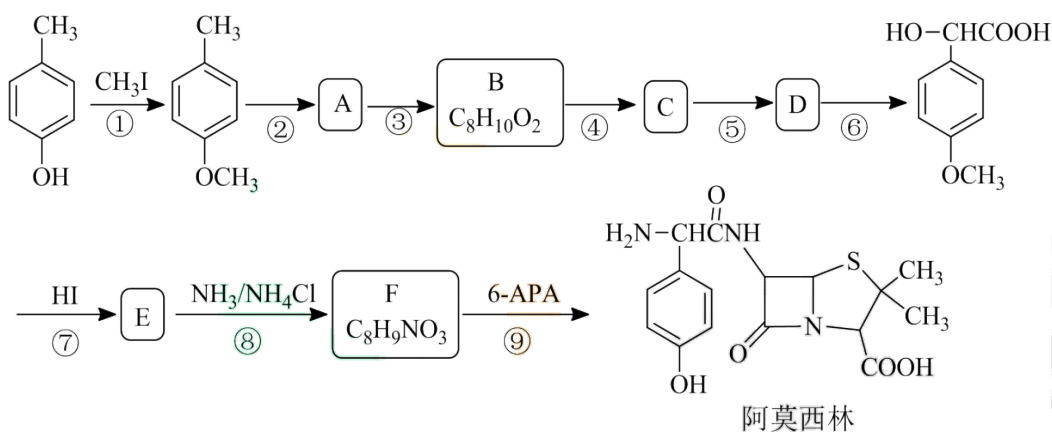
B. 半胱氨酸既能跟强酸反应又能跟强碱反应

C. 半胱氨酸不能与 NaOH 溶液反应放出碱性气体

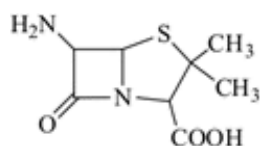
D. 两分子半胱氨酸脱水形成的二肽结构简式为



12、用如下合成线路可合成阿莫西林：



② 6-APA 的结构简式为



请回答：

(1) 反应①的反应类型为_____，B 的结构简式为_____。

(2) 下列说法正确的是_____。

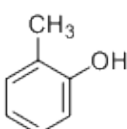
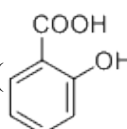
A. 化合物 B 含有醛基官能团

B. 反应①的目的是为了保护酚羟基

C. 化合物 D 能发生消去反应

D. 阿莫西林的分子式是 $\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_5\text{S}$

(3) 写出第⑨步反应的化学反应方程式_____。

(4) 设计以  为原料制备水杨酸()的合成路线(用流程图表示，合理选择其它试剂)。

剂)_____。

(5)写出同时符合下列条件的 F 的所有同分异构体的结构简式_____。

①分子中有苯环且是苯环的对位二取代物

②分子中含有硝基且不与苯环直接相连

③分子不与金属钠反应放出氢气



第四章 生物大分子

第二节 蛋白质

学习目标

核心素养	
宏观辨识与微观探析	认识氨基酸、蛋白质的组成与结构特点，理解二者的主要化学性质，知道氨基酸与蛋白质的关系。
科学态度与社会责任	了解氨基酸、蛋白质与人体健康的关系。认识人工合成多肽、蛋白质的意义，体会化学学科在生命科学发展中所起的重要作用。

预习导学

一、氨基酸

1. 结构特点

(1)定义：羧酸分子烃基上的氢原子被_____取代得到的化合物。含有的官能团有_____和_____。

(2)结构特点

① α -氨基酸的结构简式可表示为_____，其官能团为氨基($-\text{NH}_2$)和羧基($-\text{COOH}$)。

②手性碳原子：除甘氨酸外，一般 α -氨基酸中含手性碳原子，是_____分子，具有对映异构体。

(3)重要的氨基酸

俗名	结构简式	系统命名
甘氨酸	_____	氨基乙酸
丙氨酸	_____	2-氨基丙酸
谷氨酸	_____	2-氨基戊二酸
苯丙氨酸	_____	2-氨基-3 苯基丙酸
半胱氨酸	_____	2-氨基-3-巯基丙酸

2.氨基酸的性质

(1)物理性质

天然氨基酸均为无色晶体，熔点_____，多在 $200\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 熔化时分解。一般能_____

于水，而难溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。

(2)化学性质

①两性

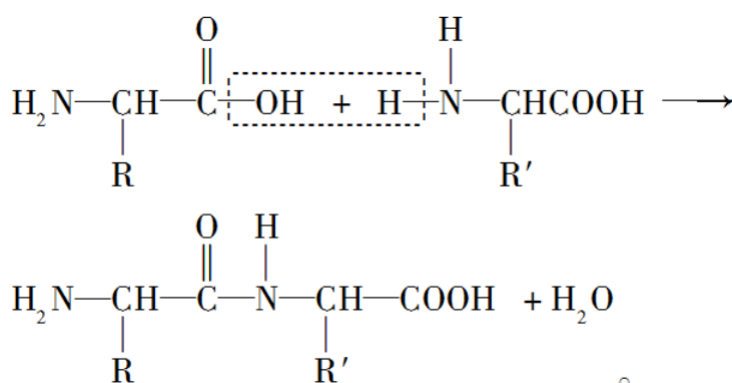
氨基酸分子中含有酸性基团_____和碱性基团_____，因此氨基酸是_____化合物，能与酸、碱反应生成盐。

a. 与盐酸的反应：_____

b. 与氢氧化钠反应：_____。

②成肽反应

两个氨基酸分子(可以相同，也可以不同)在一定条件下，通过_____与_____间缩合脱去水，形成含有肽键_____的化合物，发生成肽反应。



二、蛋白质

1. 定义与组成

蛋白质是由多种氨基酸通过_____等相互连接形成的一类生物大分子，是一般细胞中含量最多的有机分子。主要由_____等元素组成，有些蛋白质还含有 P、Fe、Zn、Cu 等元素。

2. 四级结构

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/287111143150006152>