

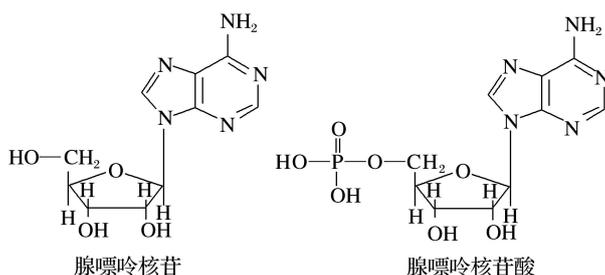


- (3)组成核酸的元素有 C、H、O、N、P 等( )  
 (4)天然核酸是生物小分子( )  
 (5)根据组成中所含戊糖的不同,核酸分为 DNA 和 RNA( )  
 (6)DNA 大量存在于细胞质中( )

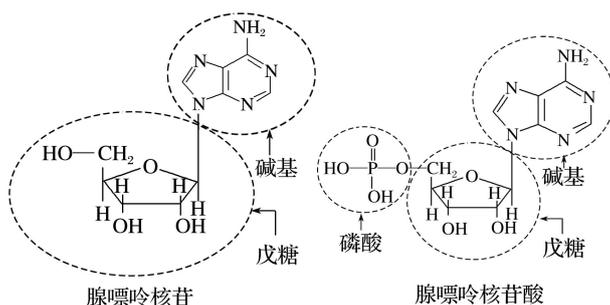
答案 (1)× (2)× (3)√ (4)× (5)√ (6)×

### 【应用体验】

腺嘌呤核苷和腺嘌呤核苷酸是生产核酸类药物的中间体,请在以下结构简式中圈出戊糖、碱基和磷酸所对应的部分。



答案



## 二、核酸的结构和生物功能

### 1. 核酸的结构

#### (1)DNA

- ①由两条多聚核苷酸链组成,两条链平行盘绕,形成双螺旋结构。核苷酸之间通过磷酸酯键连接。
- ②每条链中的脱氧核糖和磷酸交替连接,排列在外侧,碱基排列在内侧。
- ③两条链上的碱基遵循碱基互补配对原则,通过氢键结合成碱基对,腺嘌呤(A)与胸腺嘧啶(T)配对,鸟嘌呤(G)与胞嘧啶(C)配对。

#### (2)RNA

- ①一般呈单链状结构,比 DNA 分子小。
- ②与 DNA 对比,核糖替代脱氧核糖,尿嘧啶(U)替代胸腺嘧啶(T)。

## 2. 核酸的生物功能

核酸是生物体遗传信息的载体，有一定碱基排列顺序的 DAN 片段含有特定的遗传信息，被称为基因。

### (1)DNA 与 RNA 功能

DNA 分子决定生物体的一系列性状。

RNA 参与遗传信息的传递过程。

### (2)研究和意义

我国科学家合成了具有生物活性的核酸，参与了人类基因组计划，完成了水稻基因组图谱的绘制。

对核酸的结构和生物功能的研究能更好利用生物资源，提高疾病诊断治疗水平，促进医学、农业等的发展。

## 【正误判断】

(1)DNA 是生物体遗传信息的载体、蛋白质合成的模板( )

(2)RNA 主要存在于细胞核中，它根据 DNA 提供的信息控制体内蛋白质的合成( )

(3)DNA 分子由两条多聚核苷酸链组成，两条链平行盘绕，形成双螺旋结构( )

(4)DNA 分子每条链中的脱氧核糖和磷酸交替连接，排列在内侧，碱基排列在外侧( )

(5)RNA 也是以核苷酸为基本构成单位，其中的戊糖和碱基与 DNA 中的不同，脱氧核糖替代了核糖，尿嘧啶(U)替代了胸腺嘧啶(T)( )

答案 (1)√ (2)× (3)√ (4)× (5)×

## 【应用体验】

1. (2020·天津高三模拟)2020 年的春节期间，新冠病毒肆虐。因为核酸是生命的基础物质，是病毒的“身份证”，所以患者的确诊需要病毒的核酸检验。以下关于核酸的论述正确的是( )

A. 核酸是核蛋白的非蛋白部分，也是由氨基酸残基组成的

B. 核酸水解产物中含有磷酸、葡萄糖和碱基

C. 核酸、核苷酸都是高分子化合物

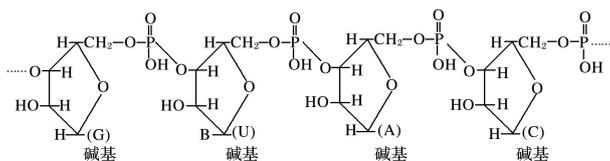
D. 核酸有核糖核酸和脱氧核糖核酸两类，对蛋白质的合成和生物遗传起重要作用

答案 D

解析 核酸是由磷酸、戊糖和碱基通过一定的方式结合而成的，故 A 错误；核酸水解的最终产物是磷酸、戊糖和碱基，故 B 错误；核酸是高分子化合物，但核苷酸不是高分子化合物，故 C 错误；核酸有核糖核酸和脱氧核糖核酸两类，分别是 RNA 和 DNA，它们共同对蛋白质的合成和生物遗传起到重要作用，故 D 正确。

2. (2020·江苏省高二期末)核酸检测为确认病毒感染提供了关键的支持性证据。某核糖核酸(RNA)的结构片段示意图如图，它在酶的催化作用下能完全水解生成戊糖、碱基和某酸。下

列说法不正确的是( )



- A. 核酸也可能通过人工合成的方法得到
- B. 酶是有机化合物，催化活性与温度有关
- C. 该核酸水解生成的碱基中含有氮元素
- D. 该核酸完全水解生成的酸是  $H_3PO_3$

答案 D

解析 采用有机合成反应或酶促合成反应可进行核酸大分子的合成，A 正确；酶的本质是有机物，绝大多数是蛋白质，极少数是 RNA，RNA 也是有机物，酶催化活性与温度有关，B 正确；碱基是形成核苷的含氮化合物，所以该核酸水解生成的碱基中含有氮元素，C 正确；从图中可分析，该核酸完全水解生成的酸是  $H_3PO_4$ ，D 错误。

### 随堂演练 知识落实

1. 有关核酸的叙述正确的是( )

- A. 核酸对生物体的生长、繁殖、遗传、变异等起着决定性作用，是生命活动的控制者，大量存在于细胞核中
- B. 核酸指挥控制着蛋白质的合成、细胞的分裂，主要存在于细胞质中
- C. 生物体遗传信息的载体 DNA，大量存在于细胞核中，决定蛋白质的合成
- D. 生物体遗传信息的载体 RNA，大量存在于细胞质中，控制蛋白质的合成

答案 C

解析 核酸根据戊糖不同分为 DNA 和 RNA，核酸是遗传信息的携带者，对于生物的遗传变异及蛋白质的生物合成具有重要作用。RNA 主要存在于细胞质中，DNA 大量存在于细胞核中，A 错误；RNA 主要存在于细胞质中，根据 DNA 提供的信息控制体内蛋白质的合成，B 错误；DNA 大量存在于细胞核中，是生物体遗传信息的载体，决定蛋白质的合成，C 正确；生物体遗传信息的载体是 DNA，D 错误。

2. 核酸检测对防疫新冠肺炎意义重大。如图 1 是脱氧核糖核酸(DNA)的结构片段，它的碱基中胞嘧啶的结构如图 2，下列说法正确的是( )

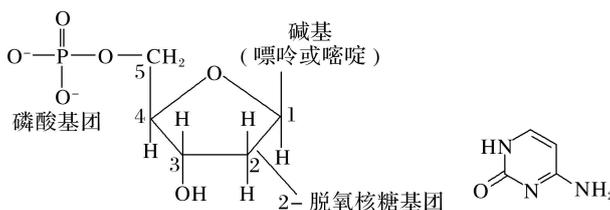


图 1

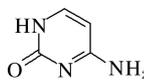


图 2



- A. 蛋白质  
B. 核酸  
C. 淀粉  
D. 硬脂酸甘油酯

答案 D

2. 下列有关核酸的说法不正确的是( )

- A. 核酸是一类含磷的生物高分子  
B. RNA 主要存在于细胞核中, 而 DNA 主要存在于细胞质中  
C. 核酸分为脱氧核糖核酸和核糖核酸两种  
D. 1981 年, 我国科学工作者用人工方法合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸

答案 B

解析 核酸是一类含磷的生物高分子, 故 A 说法正确; 核酸分为脱氧核糖核酸和核糖核酸两种, 故 C 说法正确; 1981 年, 我国科学工作者用人工方法合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸, 故 D 说法正确。

3. 下列有关核酸的叙述中, 正确的是( )

- A. 除病毒外, 一切生物都有核酸存在  
B. 核酸是由 C、H、O、P、N 等元素组成的小分子有机物  
C. 核酸是生物的遗传物质  
D. 组成核酸的基本单位是脱氧核苷酸

答案 C

解析 一般来说, 病毒由核酸和蛋白质组成, A 的叙述不正确; 核酸是由 C、H、O、N、P 等元素组成的有机高分子, B 的叙述不正确; 核酸按戊糖的不同分为核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)两大类, 其中 DNA 的基本单位是脱氧核苷酸, D 的叙述不正确。

## 题组二 核酸的结构

4. 下列哪种碱基只存在于 RNA 中而不存在于 DNA 中( )

- A. 尿嘧啶  
B. 腺嘌呤  
C. 胞嘧啶  
D. 鸟嘌呤

答案 A

5. DNA 与 RNA 完全水解后产物的特点是( )

- A. 部分碱基相同, 戊糖相同  
B. 部分碱基不同, 戊糖不同  
C. 碱基相同, 戊糖不同  
D. 碱基不同, 戊糖相同

答案 B

6. 关于 DNA 的碱基组成, 正确的说法是( )

- A. 腺嘌呤与鸟嘌呤分子数相等, 胞嘧啶与胸腺嘧啶分子数相等

- B. 不同种类 DNA 碱基组成比例相同
- C. 同一生物的不同器官 DNA 碱基组成不同
- D. 年龄增长但 DNA 碱基组成不变

答案 D

7. 下列缩合产物或水解产物不正确的是( )
- A. 核苷酸的缩合聚合产物为核酸
  - B. 戊糖与碱基的缩合产物为核苷酸
  - C. 核苷酸的水解产物为核苷与磷酸
  - D. 核酸的最终水解产物为戊糖、碱基和磷酸

答案 B

解析 戊糖与碱基的缩合产物为核苷。

### 题组三 核酸的生物功能

8. 人类首次合成的具有生命活性的蛋白质是( )
- A. 美国有机化学家合成的叶绿素
  - B. 中国有机化学家合成的结晶牛胰岛素
  - C. 日本化学家合成的嘧啶类物质
  - D. 俄国科学家合成的核糖核酸类物质

答案 B

解析 叶绿素是植物进行光合作用的主要色素，是一类含脂的色素家族，不属于蛋白质，A 项错误；结晶牛胰岛素是具有生物活性的蛋白质，由中国有机化学家在世界上首次合成，B 项正确；嘧啶类物质是一种碱性含氮杂环有机化合物，不属于蛋白质，C 项错误；核糖核酸存在于生物细胞以及部分病毒、类病毒中的遗传信息载体，不属于蛋白质，D 项错误。

9. 下列科研成果不是由我国发明或创造的是( )
- A. 世界上第一个由人工合成的、具有生理活性的蛋白质——结晶牛胰岛素
  - B. 黑火药和造纸
  - C. 发现元素周期律
  - D. 世界上首次人工合成的酵母丙氨酸转移核糖核酸

答案 C

解析 A 项，1965 年我国科学家完成了结晶牛胰岛素的合成，这是世界上第一次人工合成多肽类生物活性物质；B 项，黑火药和造纸与指南针、印刷术是我国古代的四大发明；C 项，1869 年，俄国化学家门捷列夫发现了元素周期律，并编制出元素周期表；D 项，1981 年，我国首次人工合成酵母丙氨酸转移核糖核酸。

10. 下列说法不正确的是( )
- A. 组成天然蛋白质的氨基酸几乎都是 $\alpha$ -氨基酸

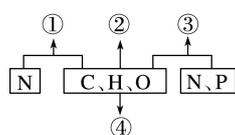
- B. 利用盐析可以分离和提纯蛋白质
- C. DNA 是生物体遗传信息的载体, 蛋白质合成的模板
- D. RNA 主要存在于细胞核中, 它根据 DNA 提供的信息控制体内蛋白质的合成

答案 D

解析 RNA 主要存在于细胞质中, 根据 DNA 提供的信息控制体内蛋白质的合成; DNA 主要存在于细胞核中, 它是生物体遗传信息的载体, 蛋白质合成的模板; 盐析不改变蛋白质的生理活性, 蛋白质只是暂时失去溶解性, 利用多次盐析和溶解可分离、提纯蛋白质。

### 综合强化练

11. 如图表示不同化学元素所组成的生命大分子及其水解产物, 以下说法错误的是( )

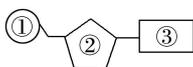


- A. 若①为某种大分子的组成单位, 则①最可能是氨基酸
- B. 若②是人体中重要的储能物质, 则②可能是脂肪
- C. 若③为能储存遗传信息的大分子物质, 则③一定是 DNA
- D. 若④能够作为医疗注射物, 则④是葡萄糖

答案 C

解析 若①为某种大分子的组成单位, 含有 C、H、O、N, 最可能的是氨基酸, A 正确; 若②是人体中重要的储能物质, 化合物中只含 C、H、O 三种元素, 可能是糖类或脂肪, B 正确; ③的组成元素为 C、H、O、N、P, 可能是核酸, 若③为能储存遗传信息的大分子物质, 则③可能是 DNA 或 RNA(部分病毒的遗传物质是 RNA), C 错误; ④医疗注射物是葡萄糖注射液, D 正确。

12. 如图为核苷酸的模式图, 下列相关说法正确的是( )

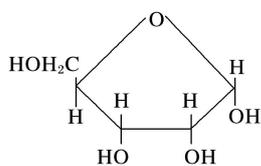


- A. DNA 与 RNA 在核苷酸上的不同点只有②方面
- B. 如果②为核糖, 则③有 4 种
- C. ③在生物体中共有 8 种, 彻底水解的产物也有 8 种
- D. 人体内的遗传物质彻底水解会得到 8 种产物

答案 B

解析 DNA 与 RNA 的碱基上也有差异, DNA 中有碱基 T, RNA 中有碱基 U, A 错误; 如果②为核糖, 则该核苷酸是核糖核苷酸, 则③有 4 种 A、C、G、U, B 正确; ③在生物体中共有 5 种, 彻底水解产物可以是脱氧核糖、核糖、磷酸和 5 种含氮碱基, C 错误; 人体内的遗传物质是 DNA, 彻底水解产物是脱氧核糖、磷酸和 4 种含氮碱基, D 错误。

13. 核酸有两种：含核糖的是核糖核酸(RNA)，含脱氧核糖的是脱氧核糖核酸(DNA)，人类的基因组通过从细胞核里的 DNA 向蛋白质的合成机制发出生产蛋白质的指令运作，这些指令通过 mRNA 传送。核糖是合成核酸的重要原料，常见的两种核糖结构简式为 D-核糖



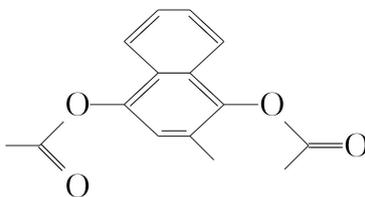
；戊醛糖  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$ 。下列关于核糖的叙述不正确的是( )

- A. 戊醛糖和 D-核糖互为同分异构体
- B. 它们都能发生酯化反应
- C. 戊醛糖属于单糖
- D. 由戊醛糖→脱氧核糖( $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ )可看成是一个氧化过程

答案 D

解析 A 项它们的分子式相同，都为  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ ，结构不同，互为同分异构体；B 项分子结构中都有羟基，能发生酯化反应；C 项戊醛糖不能再水解，属于单糖；D 项戊醛糖( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ )→脱氧核糖( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$ )少一个氧，应为还原过程。

14. 维生素 K4 是核酸的组成成分，在体内参与 RNA 和 DNA 合成，可用来治疗肿瘤病人因化疗或放疗等引起的白细胞减少，其结构如图所示。下列有关维生素 K4 说法正确的是( )

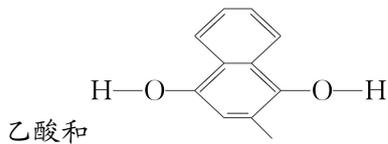


- ①维生素 K4 的分子式为  $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_4$
- ②维生素 K4 分子中含有 2 种官能团
- ③在酸性条件下水解，有机产物有 2 种
- ④分子中一定共平面的碳原子数为 11
- ⑤1 mol 维生素 K4 可与 7 mol 氢气加成
- ⑥1 mol 维生素 K4 与氢氧化钠溶液反应，消耗 NaOH 的物质的量为 4 mol

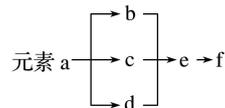
- A. ①②③
- B. ③④⑥
- C. ②⑤⑥
- D. ④⑤⑥

答案 B

解析 ①有机物中碳原子能形成 4 个共价键、H 原子形成 1 个共价键、氧原子形成 2 个共价键，由图可知维生素 K4 的分子式为  $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ，故错误；②维生素 K4 分子中只含有酯基，所以分子中只含有一种官能团，故错误；③在酸性条件下水解，有机产物有 2 种，水解产物为



15. 如图表示与核酸有关的物质或结构, 请据图回答下列问题(“[ ]”中填写对应的字母)。



(1)绝大多数生物遗传信息的携带者是[ ]\_\_\_\_\_; 与另一类核酸相比, 在组成上的区别是后者含有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(2)d 含有氮元素, 则在 RNA 内 d 共有\_\_\_\_\_种, e 共有\_\_\_\_\_种。

(3)f 被彻底水解后的产物是\_\_\_\_\_ (用字母表示), 元素 a 的组成元素有\_\_\_\_\_。

答案 (1)f 脱氧核糖核酸(或 DNA) 尿嘧啶 核糖

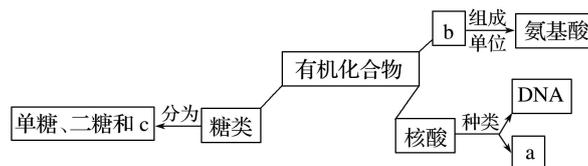
(2)4 4 (3)b、c、d C、H、O、N、P

解析 (1)绝大多数生物遗传信息的携带者是[f]DNA; 与 RNA 相比, 在组成上的区别是 RNA 含有尿嘧啶和核糖。

(2)d 含有氮元素, 则 d 是碱基, 则在 RNA 内 d 共有 4 种, e(核糖核苷酸)共有 4 种。

(3)f(DNA)被彻底水解后的产物是 b、c、d(磷酸、戊糖、碱基), 而核酸由 C、H、O、N、P 五种元素组成。

16. 如图是关于生物大分子的概念图。



据图回答下列问题:

(1)a 的名称为\_\_\_\_\_; DNA 水解得到\_\_\_\_\_种碱基。

(2)c 中小麦种子的储能物质是\_\_\_\_\_; 促进人体胃肠蠕动的物质是\_\_\_\_\_。

(3)两个氨基酸发生脱水缩合反应时, 产物是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 肽键的结构简式是\_\_\_\_\_。

答案 (1)核糖核酸 4 (2)淀粉 纤维素



解析 (1)据图分析,图中 a 是 RNA, b 是蛋白质, c 是多糖。RNA 是核糖核酸的缩写; DNA 水解得到的碱基有腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶和胸腺嘧啶。

(2)小麦种子中储存能量的多糖是淀粉; 促进肠道蠕动的多糖是纤维素。

(3)两个氨基酸通过脱水缩合形成二肽和水,形成的化学键是肽键,结构简式为  $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—NH—}$ 。