

第一章 蛋白质结构和功能

一、重点

1. 蛋白质的元素组成特点，蛋白质的基本组成单位——L- α -氨基酸，20种氨基酸的三字缩写符号、结构通式及特点。

2. 肽键、多肽链、蛋白质一级结构、高级结构的概念及结构与功能的关系。

3. 蛋白质的重要理化性质及有关的基本概念。

二、难点肽键平面（肽单元）、蛋白质的高级结构。

三、考试中常见错误及解析

（一）单项选择题

1. 多肽链中主链骨架的组成是

- A —CNHOCNHOCNH—
- C —CHNOCHNOCHNO—
- B —NCCNCCNCCN—
- D —CONHCONHCONH—
- E —CNOHCNOCNOH—

【考查要点】多肽链中氨基酸残基连接方式及主链骨架。

【错误辨析】本题误答率不高，有些同学误选答案 B 或 E。出现这些错误的原因在于对以下内容的理解不够。肽键：是一个氨基酸的 α -COOH 与另一相邻氨基酸的 α -NH₂ 脱去一分子 H₂O 所形成的键，也称酰胺键；肽：蛋白质分子中氨基酸与氨基酸之间通过肽键相连所形成的化合物叫肽。多肽链中主链骨架也即蛋白质的一级结构，主要靠肽键维系。

【本题答案】D

2. 有一混合蛋白质溶液，各种蛋白质的 pI 分别为 4.3、5.0、5.4、6.5、7.4，电泳时欲使其都泳向正极，缓冲溶液的 pH 应

该是

- A pH 4.1
- C pH 6.0
- B pH 5.2
- D pH 7.4
- E pH 8.1

【考查要点】蛋白质的 pI。

【错误辨析】常见错误为选答案 A 或 D。产生错误的原因主要在于未能掌握以下两方面内容：

（1）氨基酸和蛋白质是两性电解质：氨基酸在水溶液中或在晶体状态时都以离子形式存在，即两性离子形式。所谓两性离子是指在同一氨基酸分子上带有能放出质子的 -NH₃⁺ 正离子和能接受质子的 -COO⁻ 负离子。因此，氨基酸是两性电解质（图 1）。蛋白质的基本组成单位是氨基酸，因此也具有两性解离的性质。

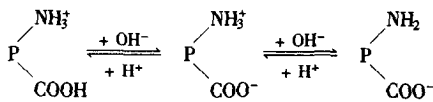


图 1

（2）氨基酸和蛋白质的等电点（pI）当两性离子氨基酸（或蛋白质）溶解于水时，其正负离子都能解离，但解离程度与溶液的 pH 有关。当调节氨基酸（或蛋白质）溶液的 pH，使氨基酸（或蛋白质）分子上的 -NH₃⁺ 和 -COO⁻ 的解离程度完全相同时，即氨基酸（或蛋白质）所带净电荷为零，在电场中既不向阴极移动也不向阳极移动，此时氨基酸（或蛋白质）所处溶液的 pH 值称为该氨基酸（或蛋白质）的等电点

(pI)。氨基酸的等电点 (pI) 是由其 $\alpha-NH_2$ 和 $\alpha-COOH$ 解离常数的负对数 pK_1 和 pK_2 决定的。若一个氨基酸侧链 R 基团可以解离, 则 pK_R 应予以考虑。各种蛋白质具有特定的等电点, 这与其所含氨基酸的种类和数量及其所处的环境 pH 有关。选答案 A 者是将蛋白质在酸性环境下, 即 $pH < pI$ 时净带正电荷, 在碱性环境中, 即 $pH > pI$ 时净带负电荷, 记忆混淆了; 选答案 D 者则认为 pH 值中性即是蛋白质的 pI 。在溶液 $pH 8.1$ 时, 各种蛋白质的 pI 均小于溶液 pH , 解离成负离子, 向正极移动。

【本题答案】 E

3. 蛋白质的等电点 (pI) 是

- A 蛋白质溶液的 pH 等于 7 时溶液的 pH 值
- B 蛋白质分子呈负离子状态时溶液的 pH 值
- C 蛋白质的正电荷和负电荷相等时溶液的 pH 值
- D 蛋白质溶液的 pH 等于 7.4 时溶液的 pH 值
- E 蛋白质分子呈正离子状态时溶液的 pH 值

【考查要点】蛋白质的 pI 。

【错误辨析】 常见错误为选答案 D。错误原因及分析参见第二题辨析。

【本题答案】 C

4. 蛋白质变性是由于

- A 蛋白质一级结构的改变
- B 蛋白质亚基的解聚
- C 蛋白质的空间构象的破坏
- D 蛋白质三级结构的改变
- E 蛋白质丧失生物学活性

【考查要点】蛋白质变性概念。

【错误辨析】 常见错误为选答案 B 或

蛋白质变性是指在某些理化因素的作用下, 其特定的空间构象破坏, 而导致其理化性质改变和生物学活性丧失。蛋白质的空间结构靠非共价键 (氢键、盐键、疏水作用) 维系, 还有二硫键的作用。蛋白质变性主要发生二硫键和非共价键断裂, 空间构象被破坏。蛋白质的空间构象指其二级结构、三级结构、四级结构。蛋白质亚基的解聚是四级结构的改变, 丧失生物学活性是蛋白质变性的特征。部分同学由于对上述内容掌握不准确而误选答案。

【本题答案】 C

5. 下列关于蛋白质结构叙述中不正确的是

- A 一级结构决定二、三级结构
- B 二级结构的形式可决定四级结构
- C α -螺旋为二级结构的一种形式
- D 三级结构是指蛋白质分子内所有原子的空间排列
- E 无规卷曲是在一级结构基础上形成的

【考查要点】蛋白质的一级结构、空间结构及二者之间的关系。

【错误辨析】 常见错误为选 A。

蛋白质的一级结构决定其空间结构, 而空间结构是其功能的基础。一级结构决定空间结构的实例如核糖核酸酶的复性过程, 此酶有 8 个半胱氨酸残基, 可结合成 4 对二硫键。概率计算表明, 可随机组合成 105 种配对方式, 而事实上, 在复性时只形成了天然核糖核酸酶分子中唯一的那种配对方式, 说明核糖核酸酶的氨基酸排列顺序在天然状态下, 能决定其多肽链所有原子的空间排列, 并由此确定了二硫键的位置。空间结构是以其一级结构为基础在几个级别上逐渐形成的, 包括二、三、四级结构。蛋白质的三级结构是指一条多肽链中所有原子的局部空间排列, 包括主链和侧链。 α -螺旋和无规卷

曲均为二级结构形式，是在一级结构基础上形成的。答案 B 所指都是空间结构，是由一级结构决定的。

【本题答案】 B

6. 蛋白质对紫外线的最大吸收波长是

- A 320nm
- B 260nm
- C 280nm
- D 190nm
- E 220nm

【考查要点】蛋白质的紫外吸收特性。

【错误辨析】常见错误为选 B。

蛋白质分子中的酪氨酸和色氨酸都含有共轭双键，因此在 280nm 波长处有特征性吸收峰。核酸中的嘌呤和嘧啶也有共轭双键，但其最大吸收峰为 260nm

【本题答案】 C

7. 下列有关 α -螺旋的叙述错误的是

- A 靠相互之间的疏水作用来稳定
- B 分子内氢键维持其稳定性
- C 是蛋白质分子的二级结构形式之一
- D 多为右手螺旋
- E 脯氨酸影响其形成

【考查要点】 α -螺旋的特点。

【错误辨析】常见错误为选 D。

α -螺旋是蛋白质二级结构形式的一种，是主链构象，所以只能形成一种非共价键即氢键来维持其稳定性。脯氨酸为亚氨基酸，其 N 原子在刚性的五元环中，当其形成肽键后，N 原子上没有 H，不能形成氢键，因此肽链发生转折，不形成 α -螺旋。组成人体中的氨基酸（除甘氨酸外）都是 L-氨基酸，故 α -螺旋多为右手螺旋。

【本题答案】 A

8. 有关血红蛋白（Hb）和肌红蛋白（Mb）的叙述不正确的是

- A 都可以和氧结合，但结合曲线不同
- B Hb 和 Mb 都含铁
- C 都是含辅基的结合蛋白
- D 都具有四级结构形式
- E 都属于色蛋白类

【考查要点】Hb 和 Mb 的结构、功能。

【错误辨析】常见错误为选 A。

Hb 和 Mb 都是含铁卟啉的红色蛋白质，二者都可以和氧结合，但结合曲线不同。后者只有一条多肽链，氧结合曲线为直角双曲线，即 Mb 容易和氧结合。Hb 是四聚体，氧结合曲线呈 S 状，说明在低氧分压时 Hb 与氧的结合较难。当四聚体的 Hb 解聚为单体时，其氧结合曲线与 Mb 相同。事实表明，由于 Hb 分子为四聚体，亚基间的相互作用，会影响各个亚基和 O_2 的结合能力。Mb 只有一条多肽链，没有四级结构形式。

【本题答案】 D

9. 天然蛋白质中不存在的氨基酸是

- A 丝氨酸
- B 瓜氨酸
- C 色氨酸
- D 异亮氨酸
- E 羟脯氨酸

【考查要点】蛋白质的基本组成单位。

【错误辨析】误选 E。

蛋白质的基本组成单位——氨基酸，共 20 种。答案 A、C、D 是有相应密码的氨基酸，蛋白质分子中还含有 20 种以外的氨基酸，如羟脯氨酸就是其中的一种，它是蛋白质合成后，由脯氨酸羟化而来。所以答案 A、C、D、E 都是天然蛋白质分子中存在的氨基酸。瓜氨酸不是蛋白质的基本组成单位，它的功能是参与氨基酸的分解代谢。

【本题答案】 B

10. 参与合成蛋白质的氨基酸

- A 除甘氨酸外旋光性均为左旋
- B 除甘氨酸外均为 L-系构型
- C 只含有 α -氨基和 α -羧基
- D 20 种氨基酸均为 L-系构型
- E 均能与双缩脲试剂起反应

【考查要点】氨基酸的结构特点。

【错误辨析】误选 D

组成蛋白质的 20 种氨基酸除甘氨酸外，均有不对称碳原子，因此有 D 型和 L 型两种构型。组成人体内蛋白质的 20 种氨基酸除甘氨酸外均为 L-系构型。但旋光性不一定是左旋，如 L-苯丙氨酸是左旋（-），而 L-丙氨酸则为右旋（+）。20 种氨基酸根据侧链的结构和理化性质分为：非极性疏水性氨基酸、极性中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸。非极性疏水性氨基酸只含有 α -氨基和 α -羧基，而酸性氨基酸，除含有 α -羧基外，还含有非 α -羧基。碱性氨基酸除含有 α -氨基外，还含有其他碱性基团，如赖氨酸除含有 α -氨基，还有 ϵ -氨基。蛋白质分子中肽键与双缩脲试剂反应，是蛋白质的呈色反应，氨基酸与双缩脲试剂无此反应。

【本题答案】 B

11. 维系蛋白质一级结构的化学键是

- A 盐键
- B 疏水作用
- C 氢键
- D 二硫键
- E 肽键

【考查要点】蛋白质的一级结构。

【错误辨析】常见错误为选 D（少数）还有的认为是多选题而选 D 和 E。

蛋白质分子中氨基酸的排列顺序为其一级结构，一级结构的主要化学键是肽键，有些蛋白质（如胰岛素）尚含二硫键。

【本题答案】 E

12. 维系蛋白质分子中 α -螺旋的化学键是

- A 肽键
- B 离子键
- C 二硫键
- D 氢键
- E 疏水作用

【考查要点】蛋白质的二级结构。

【错误辨析】常见错误是选 B 或 C。

维系蛋白质空间结构稳定性的因素是非共价键（包括氢键、盐键、疏水作用）。而 α -螺旋是蛋白质二级结构的一种形式。二级结构是主链骨架原子的相对空间位置，不涉及氨基酸残基侧链的构象。所以在二级结构中只有主链骨架上 $>C=O$ 的氧原子与 $H-N<$ 的氢原子形成氢键，维系二级结构的稳定性，不能形成其他的非共价键及二硫键 因此选答案 D。

【本题答案】 D

13. 对具有四级结构的蛋白质进行一级结构分析时发现

- A 只有一个自由的 α -氨基和一个自由的 α -羧基
- B 只有自由的 α -氨基，没有自由的 α -羧基
- C 只有自由的 α -羧基，没有自由的 α -氨基
- D 既无有自由的 α -氨基，也无自由的 α -羧基
- E 有一个以上的自由 α -氨基和 α -羧基

【考查要点】蛋白质四级结构的概念。

【错误辨析】常见错误为选 A。

蛋白质四级结构是由两条或两条以上具有独立三级结构的多肽链通过非共价键缔合而成的。每一条多肽链有两端，即氨基末端和羧基末端。所以对具有四级结构的蛋白质进行一级结构分析时，应有一个以上的自由

的 α -氨基和 α -羧基。

【本题答案】 E

14. 维系蛋白质四级结构稳定的主要化学键是

- A 盐键
- B 疏水作用
- C 氢键
- D 二硫键
- E Van der waals 力

【考查要点】 蛋白质四级结构。

【错误辨析】 常见错误为选 A。

蛋白质四级结构是由两条或两条以上具有独立三级结构的多肽链通过非共价键缔合而成的，即亚基之间的空间排布和相互作用。各亚基之间的结合力是非共价键，其中主要是疏水作用，另外氢键、盐键及 Van der waals 力也参与维持四级结构的稳定性。

【本题答案】 B

15. 下列蛋白质通过凝胶过滤层析柱时最先被洗脱的是

- A 血清清蛋白（分子量为 68.5kD）
- B 牛胰岛素（分子量为 5.7kD）
- C 马肝过氧化氢酶（分子量为 247.5kD）
- D 肌红蛋白（分子量为 16.9kD）
- E 牛 β 乳球蛋白（分子量为 35kD）

【考查要点】 凝胶过滤（分子筛）层析的基本原理。

【错误辨析】 误选 B

凝胶过滤（分子筛）层析是根据被分离物质的分子量大小不同分离混合物的常用方法。在层析柱内填满填充料，如葡聚糖凝胶，它是具有不同交联度的网状结构物，表面带有小孔，蛋白质溶液加于柱的顶部，分子大小不同的蛋白质混合液流经层析柱时，小分子蛋白质进入凝胶颗粒内部，而在柱中停留时间长，后被洗脱下来；大分子蛋白质

不能进入孔内，而被排阻在凝胶颗粒之外，流程短，随洗脱剂首先流出。因此不同大小的蛋白质得以分离。答 B 者其原理没弄清楚。

【本题答案】 C

16. 变性蛋白质和天然蛋白质的最主要的区别是

- A 易被蛋白酶水解
- B 溶解度降低
- C 粘度增加
- D 颜色反应增强
- E 原有生物活性丧失

【考查要点】 变性蛋白质的主要特点。

【错误辨析】 五个备选答案均有考生选择，表明未能正确理解考题要求。

蛋白质变性的本质是非共价键断裂，空间结构松散伸展，肽键暴露，易被蛋白酶水解。变性后埋藏在分子内部的疏水基团也暴露出来，使其溶解度降低，易于沉淀，颜色反应增强。因变性蛋白质不对称性程度增加，其粘度增加。以上均为变性蛋白质和天然蛋白质的区别，但二者最主要的区别是前者因空间结构破坏，原有生物活性丧失。

【本题答案】 E

17. 关于蛋白质分子三级结构的描述，错误的是

- A 具有三级结构的多肽链都具有生物学活性
- B 天然蛋白质分子均有这种结构
- C 三级结构的稳定性是由非共价键维系
- D 肌红蛋白亲水基团多聚集在三级结构的表面
- E 决定盘曲折叠的因素是氨基酸残基

【考查要点】 蛋白质的结构和功能。

【错误辨析】 常见错误为选 D。

一级结构决定空间结构，空间结构稳定

性的维系都是非共价键。蛋白质分子若只有一条多肽链构成，具备三级结构就有生物学活性，如有两条或两条以上多肽链构成的蛋白质，必须具备四级结构才有生物学活性。所以答案 B、C、E 是正确的，A 不对。肌红蛋白只有一条肽链，其三级结构盘绕形成球状，其表面主要是亲水基团。

【本题答案】 A

18. 一级结构破坏时出现

- A 亚基聚合
- B 亚基解聚
- C 蛋白质变性
- D 蛋白质水解
- E 肽键形成

【考查要点】蛋白质的一级结构及其水解。

【错误辨析】常见错误为选 A 或 B。

答案 A 和 B 与蛋白质的四级结构形成、改变有关。蛋白质变性是非共价键断裂，其空间结构破坏。肽键是一级结构的主键，蛋白质的水解就是作用于肽键，所以一级结构破坏时出现蛋白质水解。

【本题答案】 D

19. 分子病主要是哪种结构异常

- A 一级结构
- B 二级结构
- C 三级结构
- D 四级结构
- E 空间结构

【考查要点】分子病的概念。

【错误辨析】常见错误为选 E。

由于 DNA 分子上基因的遗传性缺陷，引起 mRNA 分子和蛋白质生物合成的异常，机体的某些功能和结构随之发生变异而引起的疾病称为分子病，如镰状细胞贫血，经一级结构测定后发现，其血红蛋白 S (HbS) 与正常的血红蛋白 (HbA) 相比，只有一个

氨基酸发生了突变，即在 β 链的第 6 位上，正常的 Glu 被 Val 取代了。所以分子病主要是一级结构结构异常而引起的。

【本题答案】 A

20. 有活性的肌红蛋白是

- A 一级结构
- B 二级结构
- C 三级结构
- D 四级结构
- E 空间结构

【考查要点】肌红蛋白的结构和功能

【错误辨析】常见错误为选 E。

肌红蛋白只有一条肽链，具备三级结构就有生物学活性。

【本题答案】 C

21. Hb 在携带 O_2 的过程中，引起构象改变的现象称为

- A 变构剂
- B 协同效应
- C 变构效应
- D 变构蛋白
- E 以上都不是

【考查要点】蛋白质的变构效应。

【错误辨析】常见错误为选 B。

Hb 在携带 O_2 的过程中， O_2 分子与血红蛋白亚基结合，引起亚基构象变化，从而改变了 Hb 的活性，称为变构效应。小分子 O_2 称为变构剂，Hb 称为变构蛋白。变构效应不仅发生在 Hb 与 O_2 之间，一些酶与变构剂的结合、配体与受体结合也存在着变构效应。

【本题答案】 C

22. 根据哪一类氨基酸的性质，可在 280nm 波长下，对蛋白质进行定量测定

- A 酸性氨基酸
- B 碱性氨基酸

- C 含硫氨基酸
- D 杂环氨基酸
- E 芳香族氨基酸

【考查要点】 蛋白质的紫外吸收特点。

【错误辨析】 常见错误为选 D。

蛋白质分子中含有共轭双键的酪氨酸和色氨酸，在 280nm 波长处有特征性吸收峰。在此波长范围内，蛋白质的 OD_{280} 与其浓度呈正比例关系，因此可对蛋白质进行定量测定。而杂环氨基酸除包括色氨酸外，还有脯氨酸、组氨酸。所以答案 E 是正确的。

【本题答案】 E

23. 由邻近肽链上两个肽键之间的氢键维系的是

- A α -螺旋
- B β -折叠
- C 无规卷曲
- D β -转角
- E 以上都不是

【考查要点】 维系二级结构稳定性的因素。

【错误辨析】 常见错误为选 E。

答案 A、B、C、D 均为蛋白质的二级结构形式，通过肽键之间的氢键维持其稳定性。但 β -折叠是由两条以上肽链或一条肽链内的若干肽段形成的锯齿状结构，所以氢键的形成是由肽链间肽键的 $>C=O$ 与 $H-N<$ 形成的。而其他三种二级结构形式是链内形成氢键。

【本题答案】 B

24. 只存在具有四级结构的蛋白质中的是

- A β -转角
- B α -螺旋
- C β -折叠
- D 亚基
- E 右手螺旋

【考查要点】 蛋白质的四级结构。

【错误辨析】 常见错误为选 A 或 B、C。

α -螺旋结构中，螺旋的走向为顺时针方向，即右手螺旋。二级结构的各种形式在蛋白质分子中均有分布，只是多少不一。多肽链达到三级结构后，才有资格参与四级结构的形成。在四级结构中每一条具有三级结构的多肽链称为亚基。所以只存在具有四级结构的蛋白质中的是亚基。

【本题答案】 D

(二) 多项选择题

1. 下列对蛋白质呈色反应叙述正确的是

- A 茚三酮与 α -氨基酸反应释放出 CO_2 和 NH_3 是特异的
- B 茚三酮反应能测定蛋白质水解产物中的氨基酸浓度
- C 茚三酮反应能测定蛋白质中肽键的数量
- D 双缩脲反应是检测三肽以上的肽类及蛋白质的方法
- E 双缩脲反应是检测蛋白质和氨基酸的共用方法

【考查要点】 蛋白质和氨基酸的颜色反应。

【错误辨析】 常见错误为多选 A。

茚三酮与 α -氨基酸反应，生成 $RCHO$ 、 CO_2 和 NH_3 。所有氨基酸均可与茚三酮反应，因此对 α -氨基酸不是特异性的。茚三酮是与氨基酸分解产生的 NH_3 结合，因此颜色的深浅与氨基酸释放的 NH_3 量成正比，所以答案 B 是对的，而 C 是错的。双缩脲是与蛋白质或肽链分子中肽键的呈色反应，氨基酸不出现此反应。

【本题答案】 BD

2. 蛋白质在 280nm 波长处有最大光吸

收，与下列哪些因素有关

- A 组氨酸
- B 酪氨酸
- C 苯丙氨酸
- D 色氨酸
- E 赖氨酸

【考查要点】蛋白质的紫外吸收。

【错误辨析】常见错误为漏选 C。

蛋白质中的芳香族氨基酸——色氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸有紫外吸收的特性，其中以色氨酸的吲哚基吸收作用最强，酪氨酸的酚基和苯丙氨酸的苯环也有吸收作用。

【本题答案】 BCD

3. 对蛋白质变性的错误说法是

- A 盐键断裂
- B 肽键断裂
- C 氢键断裂
- D 疏水作用破坏
- E 无化学键断裂

【考查要点】蛋白质变性概念。

【错误辨析】常见错误为多选 C。

蛋白质变性是指在某些理化因素的作用下，其特定的空间构象破坏而导致某些理化性质改变和生物活性丧失。维持蛋白质空间结构的键是非共价键（氢键、盐键、疏水作用），还有二硫键。蛋白质变性主要发生二硫键和非共价键的断裂，空间结构松散而失活，但一级结构是完好的，肽键没断裂。

【本题答案】 BE

4. 下列有关蛋白质 β 片层结构的叙述正确的是

- A β -角蛋白具有典型的 β -片层结构
- B 两个相邻的肽键平面折叠成锯齿状结构
- C β -片层结构是一种较伸展的肽链结构
- D 若干锯齿状肽链骨架顺向平行或反

向平行排列，链间靠氢键维系

- E 氨基酸残基侧链位于锯齿状结构的上方或下方

【考查要点】 β 片层结构的特点。

【错误辨析】常见错误为漏选 AD。

以上答案都是正确的，除 A 外均为 β -片层结构的特点。 β -片层结构的形成可以是两条多肽链或一条多肽链内的两段肽链间形成。两段肽链的方向相同，即为顺向平行，反之为反向平行。链间通过肽键的 C=O 与 N-H 形成氢键从而稳固 β -片层结构。 β -片层结构是 Astbury 等人对 β -角蛋白进行 X 线衍射分析发现的。

【本题答案】 ABCDE

(三) 简答题

一般测定蛋白质含量时都用其含氮量乘以 6.25，这一数值是怎样得来的？为什么可以用它来推算蛋白质含量

【考查要点】蛋白质的元素组成特点及意义。

【错误辨析】利用含氮量对蛋白质进行分析，但没有回答为什么。

【本题答案】 尽管生物体内蛋白质的种类繁多、功能各异，但其元素组成的一个重要特点是含氮量接近而恒定，一般为 13%~19%，即 100g 蛋白质中含 16g 氮，每克氮相当于 6.25g 的蛋白质。动物组织中含氮物又以蛋白质为主，因此，只要测定生物样品中的含氮量，就可按下式推算出样品中蛋白质的大致含量。

$100\text{g 样品中蛋白质的含量} = \text{每克样品中含氮克数} \times 6.25 \times 100$

(四) 论述题

1. 举例说明蛋白质结构和功能的关系

【考查要点】蛋白质结构和功能的关系。

【错误辨析】

(1) 一级结构与功能的关系：其内容多数为一级结构有细微的差异，常是引起分子病的基础。回答不完全。

(2) 空间结构与功能的关系：未回答蛋白质和酶的变构引起的功能改变。

其原因是对蛋白质一级结构、空间结构与其功能的关系理解不透彻。

【本题答案】

(1) 一级结构与功能的关系：一级结构不同的蛋白质，功能各不相同，如酶原和酶；一级结构近似的蛋白质，功能也相近。同源蛋白质（指不同机体中具有同一功能的蛋白质）的一级结构相似，且亲缘关系越接近者，差异越小。如胰岛素、细胞色素C等；来源于同种生物体的蛋白质，如一级结构在关键区段有细微的差异，常是引起分子病的基础。如镰状细胞贫血，经一级结构测定后发现，其血红蛋白S（HbS）与正常的血红蛋白（HbA）相比，只有一个氨基酸发生了突变，即在 β 链的第6位上，正常的Glu被Val取代了。仅一级结构中一个氨基酸残基的改变而引起HbS在红细胞中线性缔合，导致氧结合能力降低，整个红细胞扭成镰刀状，导致溶血性贫血。

(2) 空间结构与功能的关系：蛋白质的变性作用表明蛋白质空间结构与功能密切相关，如核糖核酸酶的变性和复性；变构蛋白和变构酶其构象改变时，功能也随之改变，如HbT型与R型的互变而导致其与氧亲和力的不同；近年来已发现蛋白质一级结构不变而仅构象发生改变也可引起疾病，有人称此类疾病为蛋白质构象病，如肌萎缩性脊髓侧索硬化症。

2. 一蛋白质混合物中含有三种蛋白质

即A、B、C。已知其分子量大小分别为 $A = 5.7\text{kD}$ 、 $B = 247\text{kD}$ 、 $C = 96.7\text{kD}$ ；等电点分别为： $A = 7.5$ 、 $B = 4.3$ 、 $C = 8.1$ 。请用两种不同的方法进行分离，并简述其基本原理

【考查要点】分离纯化蛋白质的方法。

【错误辨析】多数只回答用电泳法

对分离纯化蛋白质的方法原理不重视，记忆理解差，另外学习死板，不能将学过的知识应用于实际。

【本题答案】

(1) 电泳法：原理：三种蛋白质的等电点不同，在同一pH溶液中解离，所带电荷性质及多少不一，在电场中移动方向、速度不同，因此可将其分开；方法：一种电泳缓冲溶液的pH为7.5。蛋白质A处于等电状态，净电荷为零，在电场中不移动，静止于点样处。蛋白质B是在其等电点条件下，带负电荷，电泳时向正极泳动。蛋白质C处于小于其等电点环境中，解离带正电荷，向负极泳动。因此，电泳时将样品点的支持物中间即可将三种蛋白质分离。还有一种电泳法，电泳缓冲溶液的pH为8.6，三种蛋白质所处的环境pH大于其等电点，均带负电荷，但多少不一，向正极泳动的速度有快慢之分，即可分离。

(2) 分子筛（凝胶过滤）层析：根据被分离物质的分子量大小不同，将其分离的方法。向层析柱内填满带有小孔的颗粒，如葡聚糖凝胶。将要分离的蛋白质混合液，加在柱的顶部，用洗脱液洗脱，任其往下渗漏。小分子蛋白质进入孔内，因而在柱中受到的阻力大，滞留时间较长。大分子蛋白质不能进入孔内，而径直流出。因此，分子量大小不同的蛋白质得以分离。

（曹军张春晶）

第二章 核酸的结构与功能

一、重点

1. 核酸的基本组成成分及结构特点、缩写符号。

2. 核酸的基本组成单位——核苷酸、核苷酸之间的连接方式、两类核酸分子组成的异同。

3. DNA 一级结构、双螺旋结构要点及碱基互补原则。tRNA 二级结构要点及与功能的关系。

4. 体内重要的环化核苷酸。

二、难点 DNA 双螺旋结构要点，tRNA 二级结构要点。

三、考试中常见错误及解析

(一) 单项选择题

1. RNA 和 DNA 彻底水解后的产物

- A 核糖相同，部分碱基不同
- B 碱基相同，核糖不同
- C 碱基不同，核糖不同
- D 碱基不同，核糖相同
- E 以上都不对

【考查要点】核酸的基本组成成分。

【错误辨析】误选 A 或 B 或 D

(1) 两类核酸的碱基组成混淆，其中 A、G、C 是两类核酸共有的；U 一般只存在于 RNA 而 T 一般只存在于 DNA。

(2) 戊糖的种类：RNA 为核糖；DNA 为脱氧核糖。

【本题答案】 C

2. 下列哪种碱基只存在于 mRNA 而不存在于 DNA 中

- A 腺嘌呤
- B 尿嘧啶
- C 胞嘧啶

D 胸腺嘧啶

E 鸟嘌呤

【考查要点】核酸的基本组成成分，RNA 的分类。

【错误辨析】常见错误为找不到正确答案而随意选择。

要搞清 mRNA 与 RNA 的关系。RNA 包括三种：mRNA、tRNA 和 rRNA。mRNA 碱基组成就是 RNA 组成。

【本题答案】 B

3. 在核酸中占 9% ~ 11%，且可用于计算核酸含量的元素是

- A 碳
- B 氢
- C 氧
- D 氮
- E 磷

【考查要点】核酸元素组成特点及其意义。

【错误辨析】误选 D。

要区分蛋白质与核酸元素组成特点。蛋白质元素组成的特点是含氮量约为 16%，核酸元素组成的特点是含磷约为 9% ~ 11%，且含量较稳定，因而可用定磷法测定核酸的含量。氮是蛋白质的元素组成特点，可用此对蛋白质进行定量分析。

【本题答案】 E

4. 核酸中各基本单位之间的连接方式是

- A 2',3'磷酸二酯键
- B 3',5'磷酸二酯键
- C 2',5'磷酸二酯键

D 肽键

E 糖苷键

【考查要点】 核酸的一级结构。

【错误辨析】 误选 A 或 E。

说明对核酸的基本组成单位及其连接方式不熟悉。核酸的基本组成单位是核苷酸，核苷酸之间通过 3',5' 磷酸二酯键连接形成多核苷酸链。多核苷酸链是核酸的基本结构。糖苷键是核苷中碱基与戊糖的连接方式。DNA 和 RNA 的核苷酸连接方式一样。注意 DNA 的 C—2' 脱氧，因此 C—2' 上不能形成酯键。

【本题答案】 B

5. 下列几种 DNA 分子的碱基组成比例不同，哪一种 DNA 的 T_m 值最低

A DNA 中 A—T 占 15%

B DNA 中 A—T 占 80%

C DNA 中 G—C 占 25%

D DNA 中 G—C 占 55%

E DNA 中 G—C 占 30%

【考查要点】 DNA 变性及 T_m 值。

【错误辨析】 误选 C。

应加深理解 T_m 的概念及影响其高低的因素。在理化因素作用下，DNA 分子中的氢键断裂，碱基堆积力遭到破坏，双螺旋结构解体，双链分开形成单链的过程，称为 DNA 变性。常见 DNA 热变性。DNA 热变性过程中，紫外吸收达到最大值的一半时溶液的温度称为解链温度（又称融解温度）（ T_m ）。在 T_m 时，DNA 分子内 50% 的双链结构被解开。一种 DNA 分子的 T_m 值高低主要与 DNA 中的碱基组成有关。G—C 对含量越高， T_m 值越大；A—T 对含量越高， T_m 值越小。这是因为 G—C 对有三个氢键，比只有两个氢键的 A—T 碱基对更稳定。因此，DNA 分子所含的 G—C 碱基对越多，两条链分开所需的能量越大， T_m 值越高。B 中含 G—C 碱基对最少， T_m 值最低。

【本题答案】 B

6. 下列关于 DNA 热变性特征的叙述哪一项是正确的

A 融解温度因 G—C 对的含量而异

B 粘度增高

C 碱基间的磷酸二酯键断裂

D 一种三股螺旋的形成

E 在 260nm 处的光吸收降低

【考查要点】 DNA 变性。

【错误辨析】 误选 E 或 B，也有选 C 者。

(1) DNA 变性时，碱基对之间的氢键断裂，双链分开形成单链，但连接核苷酸之间的共价键即磷酸二酯键并不断裂。

(2) 变性后 DNA 溶液的粘度降低，在 260nm 处的光吸收（ OD_{260} 值）增加（当核苷酸摩尔数相同时， OD_{260} 值大小的关系：单核苷酸 > 单链 DNA > 双链 DNA）。

(3) 变性后的单链可以和其他来源的互补 DNA 单链或互补 RNA 在退火条件下形成杂化双链结构，但不形成三股螺旋。

【本题答案】 A

7. 核酸变性后，可发生哪种效应

A 失去紫外吸收的能力

B 减色效应

C 增色效应

D 最大吸收波长发生转移

E 溶液粘度增加

【考查要点】 DNA 变性后， OD_{260} 值的改变。

【错误辨析】 误选 B 或 D。

当核苷酸摩尔数相同时， OD_{260} 值大小的关系：单核苷酸 > 单链 DNA > 双链 DNA。因此，核酸变性后 OD_{260} 值增大，称为增色效应。利用增色效应可在波长 260nm 监测温度引起的 DNA 变性过程。由于核酸所含

的嘌呤和嘧啶分子中都有共轭双键，使核酸分子在 260nm 处有最大吸收峰。所以核酸变性后，碱基不变，最大吸收波长不发生转移。

【本题答案】 C

8. 关于 DNA 双螺旋模型下列叙述不正确的是

- A 磷酸和脱氧核糖构成了双螺旋的骨架
- B 碱基位于双螺旋外侧
- C 碱基间通过非共价键连接
- D 是 DNA 的二级结构
- E 两条链的走向相反

【考查要点】 DNA 双螺旋结构的要点。

【错误辨析】 误选 A 或 C。

磷酸和脱氧核糖作为骨架，在螺旋外侧；碱基在内侧，碱基间通过非共价键——氢键连接。核苷酸之间通过共价键——磷酸二酯键连接。答案 A、C、D、E 都是正确的。

【本题答案】 B

9. 关于 Watson - Crick 的 DNA 结构模型，正确的是

- A 磷酸和脱氧核糖位于双螺旋外侧，碱基在内侧
- B 碱基对平面与螺旋轴平行
- C 遵循碱基配对原则，但有摆动现象
- D 有大沟和小沟，小沟有重要意义
- E 两条链走向平行

【考查要点】 DNA 双螺旋结构的要点。

【错误辨析】 误选 B 或 C。

两条链的走向取决于磷酸二酯键的走向，一条是 5'→3'另一条是 3'→5'；碱基对平面在螺旋中的位置与螺旋轴几乎垂直；碱基配对的摆动现象是指密码与反密码之间的

辨认，有时不一定按照配对原则，但这一现象不出现在 DNA；双螺旋表面有大（深）沟和小（浅）沟，大沟携带了其他分子可识别的信息，是蛋白质识别 DNA 的碱基序列、发生相互作用的基础，有重要意义。

【本题答案】 A

10. 关于 tRNA 的叙述，不正确的是

- A 三级结构为倒“L”型
- B 参与蛋白质的生物合成
- C 3'末端均有相同的 CCA—OH 结构
- D 含有密码子环
- E 含有大量的稀有碱基

【考查要点】 tRNA 的二级结构特点。

【错误辨析】 误选 E。

tRNA 的三级结构为倒“L”型；二级结构为三叶草型结构。从 5'末端起的第二个环是反密码环，其环中部的三个碱基可以与 mRNA 中的密码碱基互补，构成反密码子；tRNA 中含有大量的稀有碱基，如甲基化的嘌呤(^mG、^mA)、二氢尿嘧啶(DHU)等。3'末端均有相同的 CCA—OH 结构，是氨基酸结合的部位。

【本题答案】 D

11. 真核生物 mRNA 结构特点是

- A 3'末端具有 - CCA
- B 3'末端有多聚鸟苷酸尾
- C 5'末端接 ^mAppp
- D 具有 5'末端帽子和 3'末端聚 A 尾结构
- E 二级结构为三叶草型

【考查要点】 真核生物 mRNA 结构特点。

【错误辨析】 误选 C 或 B。

真核生物 mRNA 结构特点是“穿靴戴帽”。即 mRNA 5'末端有“帽子结构”(^mGpppN^m), 3'末端有多聚腺苷酸尾巴(polyA)。5'末端“帽子结构”是真核生物 mRNA 独有

的结构，其作用是在 mRNA 作为模板翻译成蛋白质的过程中，促进核蛋白体与 mRNA 的结合、加速翻译起始的作用，同时可以增强 mRNA 的稳定性。多聚腺苷酸尾是 3' 末端的特征，目前认为这种结构可能与 mRNA 从核内向胞质的转位及 mRNA 的稳定性有关。

【本题答案】 D

12. 单链 DNA: 5' - CGGTA - 3' , 能与下列哪一种 RNA 杂交

- A 5' - UACCG - 3'
- B 5' - GCCAU - 3'
- C 5' - GCCAT - 3'
- D 5' - TACCG - 3'
- E 5' - AUCCG - 3'

【考查要点】核酸的碱基互补原则。

【错误辨析】 误选 B。

题中要求与 RNA 杂交，所以分子中含有 T 的不是 RNA，即答案 C 和 D 是错的。答案 E 的碱基序列与 DNA 不互补。答案 B 与 DNA 碱基互补，但方向相同，只有答案 A 与 DNA 碱基互补、方向相反，可以杂交。

【本题答案】 A

13. 核酸对紫外线的最大吸收在哪一波长附近

- A 320nm
- B 260nm
- C 280nm
- D 190nm
- E 220nm

【考查要点】核酸的紫外吸收特点。

【错误辨析】 误选 C。

混淆了核酸和蛋白质的紫外吸收特点。280nm 波长处是蛋白质的最大吸收峰。核酸的最大吸收峰在 260nm 处。

【本题答案】 B

14. 核酸对紫外线的吸收是由哪一种结

构所产生的

- A 磷酸二酯键
- B 糖苷键
- C 核糖戊环
- D 嘌呤、嘧啶环上的共轭双键
- E 磷酸上的双键

【考查要点】核酸的紫外吸收。

【错误辨析】 常见错误为随机选择答案。

说明对嘌呤、嘧啶的结构不熟悉。核酸对紫外线的吸收，由核酸所含的嘌呤和嘧啶分子中共轭双键所产生的，与其他因素无关。

【本题答案】 D

15. RNA 分子中的核苷酸

- A 尿嘧啶 - 脱氧核糖 - 磷酸
- B 胸腺嘧啶 - 核糖 - 磷酸
- C 腺嘌呤 - 脱氧核糖 - 磷酸
- D 鸟嘌呤 - 核糖 - 磷酸
- E 胞嘧啶 - 脱氧核糖 - 磷酸

【考查要点】核酸的化学组成。

【错误辨析】 误选 A 或 C 或 E。

错误的原因是只考虑到了 RNA 分子中的碱基组成，而忽略了戊糖在两类核酸中的区别。RNA 中的戊糖是核糖，碱基有 A、U、G、C 四种。所以只有 D 是 RNA 中的核苷酸。

【本题答案】 D

16. 含有高能磷酸键，但不能直接作为核酸合成原料的是

- A dGTP
- B GTP
- C GDP
- D GMP
- E cGMP

【考查要点】合成核酸的原料。

【错误辨析】 误选 D。

RNA 合成的原料是 NTP; DNA 则为 dNTP。而 NMP 是核酸的基本组成单位, 分子中无高能磷酸键。cGMP 是环化鸟苷酸, 具有调控细胞信息转导的功能。因此答案 A、B、D、E 不符合题意。GDP 分子中含有高能磷酸键, 但不是合成核酸的直接原料。

【本题答案】 C

17. 有关 tRNA 的叙述, 错误的是

- A 含有 IMP
- B 含有 TMP
- C 含有假尿嘧啶核苷酸
- D 含有二氢尿嘧啶核苷酸
- E 含有黄嘌呤核苷酸

【考查要点】 tRNA 结构特点。

【错误辨析】 误选 B。

题中答案 A、B、C、D 都是 tRNA 分子中的稀有核苷酸, 而黄嘌呤核苷酸不存在于 tRNA 分子中, 它是转变生成 GMP 的中间产物。

【本题答案】 E

18. 绝大多数真核生物 mRNA 的 5'端有

- A poly A
- B 终止密码
- C 帽子结构
- D Pribnow 盒
- E 起始密码

【考查要点】 真核生物 mRNA 一级结构特点。

【错误辨析】 误选 E。

真核生物 mRNA 一级结构特点是 5'末端有“帽子结构”3'末端有 poly A。起始密码在“帽子结构”后, 是蛋白质合成的起始信号。终止密码位于 3'末端, 代表蛋白质合成的终止。因此 mRNA 作为蛋白质合成的模板, 具有方向性, 即从 5'→3'方向。Pribnow 盒是原核生物启动子结构中 -10 区的一致性序列, 是 RNA-poly 于 DNA 结合的部位。

【本题答案】 C

19. 真核生物染色体的基本结构单位是

- A 组蛋白
- B 核心颗粒
- C 核小体
- D 超螺旋
- E α -螺旋

【考查要点】 DNA 在真核生物细胞核的组装。

【错误辨析】 误选 B。

真核生物染色体的基本结构单位是核小体。核小体是由 DNA 和组蛋白构成的。组蛋白共有五种: H_1 、 H_2A 、 H_2B 、 H_3 和 H_4 。 H_2A 、 H_2B 、 H_3 和 H_4 各两分子共同构成了核小体的核心(又称核心组蛋白), DNA 双螺旋分子缠绕在这一核心上构成了核小体的核心颗粒。超螺旋是原核生物 DNA 的高级结构。 α -螺旋则是蛋白质的二级结构形式。

【本题答案】 C

20. 不参与构成核小体核心颗粒的蛋白质是

- A H_1
- B H_2A
- C H_2B
- D H_3
- E H_4

【考查要点】 组成核小体的蛋白及作用。

【错误辨析】 误选 D 或 E。

H_2A 、 H_2B 、 H_3 和 H_4 是参与构成核心颗粒的蛋白质。 H_1 是构成核心颗粒之间连接区的蛋白质。

【本题答案】 A

21. 真核生物的 mRNA

- A 帽子结构是一系列腺苷酸

- B mRNA 的前体是 rRNA
 C mRNA 因携带遗传信息所以可长期存在
 D 在胞质中合成并发挥作用
 E 有帽子结构和聚 A 尾巴

【考查要点】 真核生物的 mRNA 特点。

【错误辨析】 误选 C。

mRNA 是在核内合成的，其前身是 hnRNA，在胞质作为蛋白质合成的模板。在各种 RNA 中 mRNA 的寿命最短，当完成了功能后即降解消失。帽子结构在 5' 端，是真核生物独有的结构，聚 A 尾巴是 3' 端的特征。

【本题答案】 E

22. 有一 DNA 分子，已知其腺嘌呤的含量是 15%，则胞嘧啶的含量应为

- A 30%
 B 40%
 C 35%
 D 15%
 E 7%

【考查要点】 DNA 的碱基组成。

【错误辨析】 误选 D。

根据 A 与 T 配对、G 与 C 配对的原则，在 DNA 双链上或一链对另一链的碱基组成关系上必然会有 $A = T$ 、 $G = C$ 的规律，所以胞嘧啶的含量应为 35%。

【本题答案】 C

23. 有一核酸碱基组成为： $A = 23\%$ ， $G = 22\%$ ， $C = 39\%$ ， $T = 16\%$ ，它可能是

- A 双链 DNA
 B 单链 RNA
 C tRNA
 D 单链 DNA
 E rRNA

【考查要点】 DNA 碱基组成特点。

【错误辨析】 常见错误为选 A。因核酸分子中含有碱基 T，所以是 DNA。DNA 双

链之间碱基互补，即 A 与 T、G 与 C 配对。所以 A 与 T 的百分数相等，G 与 C 的百分数相等。因此它不是 DNA 双链，是单链 DNA。

【本题答案】 D

(二) X 型题

1. 下列关于 DNA 的碱基组成叙述，不正确的是

- A 不同生物来源的 DNA 碱基组成不同
 B 同一生物不同组织的 DNA 碱基组成不同
 C 生物体碱基组成随着年龄变化而改变
 D A 和 C 含量相等
 E $A + T = G + C$

【考查要点】 DNA 的碱基组成规律。

【错误辨析】 常见错误为多选 A 或漏选 E。

DNA 的碱基组成规律：有物种特异性，所以不同生物来源的 DNA 碱基组成不同；无组织或器官特异性，因此同一个体不同器官、不同组织的 DNA 具有相同的碱基组成；③ A 与 T 的摩尔数相等；G 与 C 的摩尔数相等，所以 $A + G = T + C$ 。生物体碱基组成与年龄无关。综上所述只有 A 的叙述是正确的，其他各项叙述均不正确，应为本题答案。

【本题答案】 BCDE

2. 下列关于核酸结构的叙述，正确的

- A 双螺旋表面有一条深沟和一条浅沟
 B RNA 可形成局部双螺旋结构
 C 双螺旋结构中上下碱基之间存在碱基堆积力
 D 碱基位于双螺旋内侧，碱基平面与螺旋轴近似地垂直
 E 与 DNA 相比，RNA 种类繁多，分子量相对较大

【考查要点】 核酸的空间结构。

【错误辨析】 常见错误为漏选 B 或 D。

与 DNA 相比, RNA 种类繁多, 分子量相对较小; RNA 分子一般以单链存在, 但因分子内部不同核苷酸区段之间通过碱基互补配对可形成局部双螺旋结构, 所以 B 对 E 错。答案 A、C 和 D 是 DNA 双螺旋结构特点之一。

【本题答案】 ABCD

3. 关于 DNA 热变性不正确的是

- A 碱基对可形成氢键
- B 在 260nm 处的吸光度增高
- C 多核苷酸链断裂成寡核苷酸链
- D 溶液粘度增加
- E 加入互补 RNA 链, 再冷却, 可形成 DNA-RNA 杂化分子

【考查要点】 DNA 变性、复性及杂交。

【错误辨析】 多选 E 或 B, 漏选 D。

DNA 变性的本质是维系碱基配对的氢键断裂, 但多核苷酸链本身并不断裂。当核苷酸摩尔数相同时, OD_{260} 值大小的关系: 单核苷酸 > 单链 DNA > 双链 DNA, 因此在 260nm (OD_{260} 值) 处的吸光度最高。DNA 的变性常伴随着一些物理性质的改变, 如溶液粘度降低。如果消除导致 DNA 变性的因素后, 变性 DNA 可重新结合形成双螺旋结构, 即复性。分子杂交技术就是以核酸的变性与复性为基础的。只要不同来源的核酸分子 (RNA 和 DNA 单链) 的核苷酸序列含有可以形成碱基互补配对的片段, 即可形成双链分子。DNA 热变性无共价键 (磷酸二酯键) 的断裂, 所以答案 A、C、D 是错的。

【本题答案】 ACD

4. 下列关于双链 DNA 碱基含量关系, 哪些是正确的

- A $A = T, G = C$

B $A + T = G + C$

C $A + C = G + T$

D $A + G = C + T$

E 以上都不对

【考查要点】 DNA 碱基组成规律。

【错误辨析】 常见错误为漏选 C。

说明对 DNA 的碱基组成规律不熟悉。所有 DNA 碱基组成都有以下规律: A 与 T 的摩尔数相等, G 与 C 的摩尔数相等 ($A = T, G = C$); DNA 中嘌呤与嘧啶的含量相等 ($A + G = T + C$)。此题关键是 A、C 和 D 是从 A 引伸出的等式。因此 A、C、D 对。

【本题答案】 ACD

5. 蛋白质变性和 DNA 变性的共同点是

- A 生物活性丧失
- B 氢键断裂
- C 易回复天然状态
- D 结构松散
- E 因某些理化因素引起

【考查要点】 蛋白质变性和 DNA 变性的概念。

【错误辨析】 常见错误为多选 A。

蛋白质变性是指在某些理化因素的作用下, 其特定的空间结构被破坏, 从而导致其理化性质的改变和生物活性的丧失。蛋白质变性的实质主要是由于二硫键和非共价键 (包括氢键、盐键、疏水作用) 断裂空间结构松散。DNA 变性是指在某些理化因素的作用下, DNA 分子互补碱基之间的氢键断裂, 使 DNA 双螺旋结构松散, 变成单链。综上所述 B、D、E 是二者的共同点。生物活性丧失是蛋白质变性的主要改变。变性的可逆性变化称为复性。蛋白质或 DNA 变性后能否复性与其变性程度和复性的条件有关。

【本题答案】 BDE

6. 下列关于 tRNA 的叙述, 正确的是

- A 通常由几百个核苷酸组成，分子量较大
- B 含有假尿嘧啶
- C 磷酸与核糖的比值为 1
- D 含有核糖胸苷酸
- E 含有二氢尿嘧啶核苷酸

【考查要点】 tRNA 的结构特点。

【错误辨析】常见错误为漏选 D。

tRNA 由 70~90 个核苷酸组成，是细胞内分子量最小的一类核苷酸。tRNA 中含有较多的稀有碱基，如：二氢尿嘧啶、假尿嘧啶等。另外还有一些稀有核苷，如：核糖胸苷等。核苷酸中磷酸与核糖比值为 1，核酸中二者比值也是 1。

【本题答案】 BCDE

7. 下列对多核苷酸链的叙述，正确的是

- A 链的两端在结构上不同
- B 具有方向性
- C 嘧啶碱与嘌呤碱是重复单位
- D 由 20 种不同的单核苷酸组成
- E 由 4 种不同的单核苷酸组成

【考查要点】核酸的一级结构。

【错误辨析】常见错误为漏选 A。

由 4 种不同的单核苷酸通过磷酸二酯键连接形成多核苷酸链，链的两端在结构上不同，一是糖的 5' - 磷酸指向的一端，称为 5' 末端，另一是糖的 3' - 羟基指向的一端称为 3' 末端。所以多核苷酸链具有方向性。

【本题答案】 ABE

8. 关于 RNA 的叙述正确的是

- A 主要有 mRNA、tRNA、rRNA 等种类
- B 原核生物没有 hnRNA 和 snRNA
- C tRNA 是最小的一种 RNA
- D 胞质中只有一种 RNA 即 mRNA
- E 组成核糖体的主要是 rRNA

【考查要点】 RNA 的种类及在细胞内

的分布。

【错误辨析】漏选 B

因蛋白质的生物合成在胞质，所以 mRNA、tRNA、rRNA 是细胞质中主要的 RNA，答案 D 是错的。hnRNA 是真核生物 mRNA 的前体，snRNA 与真核生物 mRNA 的剪接修饰有关。答案 C 和 E 是正确的。常见错误中没选答案 B，主要是对 snRNA 不熟悉。

【本题答案】 ABCE

9. 关于 DNA 分子杂交的基础应排除下列哪些

- A DNA 变性后在一定条件下可复性
- B DNA 的粘度大
- C 不同来源 DNA 链，某些区域能建立碱基配对
- D DNA 变性双链解开以后，在一定条件下可重新缔合
- E DNA 的刚性与柔性

【考查要点】 DNA 杂交的分子基础。

【错误辨析】多选 C 或 D。

复性作用表明了变性分开的两个互补序列之间的反应。复性的分子基础是碱基互补。因此，不同来源的核酸变性以后，合并在一起，只要这些核酸分子核苷酸序列含有可以形成碱基互补配对的片段，复性也会发生在不同来源的核酸链之间。分子杂交的基础是变性与复性。因此应除外 B 和 E。

【本题答案】 BE

(三) 简答题

比较 DNA 和 RNA 在分子组成、结构及功能上的异同点

【考查要点】核酸的分子组成、结构及功能。

【错误辨析】回答不完全，如 RNA 的二级结构为单链、有局部双螺旋结构，没考虑 tRNA 的二级结构为三叶草型；有的忘记了核酸的三级结构，说明对核酸的结构理解