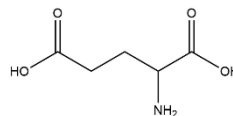


第一章 蛋白质化学

一、单项选择题

1. 葡聚糖凝胶色谱法分离蛋白质时，从色谱柱上先被洗脱下来的是（ A ）。
A. 分子量大的 B. 分子量小的
C. 电荷多的 D. 带电荷少的
2. 含芳香环的氨基酸是（ B ）
A. Lys B. Tyr C. Val D. Ile
3. 下列哪种氨基酸为含羟基的氨基酸（ C ）
A. Gly B. Arg C. Ser D. Val
4. 关于肽键的描述，不正确的是（ C ）
A. 肽键中的 —C—N— 键的键长比一般的 —C—N— 短
B. 肽键中的 —C—N— 键的键长比一般的 —C=N— 长
C. 肽键中的 —C—N— 键可以自由旋转
D. 肽键形成的肽平面是刚性的
5. 变性蛋白质的特点是（ B ）
A. 黏度下降 B. 丧失原有的生物活性
C. 溶解度增加 D. 不易被胃蛋白酶水解
6. 蛋白质变性是由于（ B ）
A. 蛋白质一级结构改变 B. 蛋白质空间构象的改变
C. 辅基的脱落 D. 蛋白质水解
7. 镰状红细胞贫血病患者未发生改变的是（ D ）
A. Hb 的一级结构 B. Hb 的基因 C. Hb 的空间结构 D. Hb 的辅基结构
8. 维系蛋白质一级结构的化学键是（ B ）
A. 氢键 B. 肽键 C. 盐键 D. 疏水键
9. 天然蛋白质中不存在的氨基酸是（ B ）
A. 半胱氨酸 B. 瓜氨酸 C. 羟脯氨酸 D. 蛋氨酸
10. 蛋白质多肽链书写方向是（ D ）
A. 从 3' 端到 5' 端 B. 从 5' 端到 3' 端 C. 从 C 端到 N 端 D. 从 N 端到 C 端
11. 蛋白质分子中的 α 螺旋和 β 片层都属于（ B ）
A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构 D. 四级结构
12. α 螺旋每上升一圈相当于氨基酸残基的个数是（ B ）
A. 4.5 B. 3.6 C. 3.0 D. 2.7
13. 下列含有两个羧基的氨基酸是（ D ）
A. 缬氨酸 B. 色氨酸 C. 赖氨酸 D. 谷氨酸
14. 维持蛋白质二级结构的主要化学键是（ D ）



- A. 疏水键 B. 盐键 C. 肽键 D. 氢键
15. 有关血红蛋白(Hb)和肌红蛋白(Mb)的叙述不正确的是 (D)
- A. 都可以与氧结合 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
16. 蛋白质的等电点是 (B)
- A. 蛋白质溶液的 pH 等于 7 时溶液的 pH
- B. 蛋白质的正电荷与负电荷相等时溶液的 pH
- C. 蛋白质分子呈负离子状态时溶液的 pH
- D. 蛋白质分子呈正离子状态时溶液的 pH
17. 当蛋白质处于等电点时, 可使蛋白质分子的 (D)
- A. 稳定性增加 B. 表面净电荷不变 C. 表面净电荷增加 D. 溶解度最小
18. 蛋白质溶液的主要稳定因素是 (C)
- A. 蛋白质溶液的黏度大 B. 蛋白质在溶液中有“布朗运动”
- C. 蛋白质分子表面带有水化膜和同种电荷 D. 蛋白质溶液有分子扩散现象
19. 蛋白质中含量恒定的元素是 (A)
- A. N B. C C. O D. H
20. 下列哪一项不是蛋白质的性质之一 (C)。
- A. 处于等电状态时溶解度最小 B. 加入少量中性盐溶解度增加
- C. 变性蛋白质的溶解度增加 D. 有紫外吸收特性
21. 下列哪个氨基酸没有密码子 (A)
- A. 羟脯氨酸 B. 谷氨酸 C. 亮氨酸 D. 甘氨酸
22. 测得一蛋白质样品中的氮含量为 0.40g, 此样品约含蛋白质多少克 (B)
- A. 2.00g B. 2.50g C. 6.40g D. 3.00g
23. 下面关于 α -螺旋的叙述, 不正确的是 (D)
- A. 肽链中的主、侧链围绕分子的长轴盘绕形成一个螺旋
- B. α -螺旋大部分是右手螺旋
- C. α -螺旋依靠氢键维持其稳定性
- D. 典型的 α -螺旋, 螺旋一圈包含 5 个氨基酸残基
24. 根据下表选出正确答案:
- | 样品液中蛋白质的组分 | 蛋白质的 pI | 蛋白质分子量 MW(KD) |
|------------|---------|---------------|
| A | 6.2 | 40 |
| B | 4.5 | 30 |
| C | 7.8 | 60 |
| D | 8.3 | 80 |
- ①pH8.6 条件下电泳一定时间, 最靠近阳极的组分一般是 (B);
- ②SephadexG100 柱层析时, 最先洗脱出来的组分应该是 (D)。
25. 关于可溶性蛋白质三级结构的叙述, 哪一项不恰当 (B)
- A. 疏水性氨基酸残基尽可能包裹在分子内部

D 肌红蛋白由一条肽链和一个血红素辅基组成, 没有四级结构;血红蛋白由 4 个多肽亚基组成, 每一亚基缔合有一个血红素辅基, 具有四级结构。

B 盐溶 在蛋白质水溶液中, 加入少量的中性盐[即稀浓度], 如硫酸铵、硫酸钠、氯化钠等, 会增加蛋白质分子表面的电荷, 增强蛋白质分子与水分子的作用, 从而使蛋白质在水溶液中的溶解度增大。

- B、亲水性氨基酸残基尽可能位于分子内部
- C、羧基、氨基、胍基等可解离基团多位于分子表面
- D、苯丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸等残基尽可能位于分子内部

二、填空题

1. 酸性氨基酸有 谷氨酸、天冬氨酸；碱性氨基酸有 赖氨酸、组氨酸、精氨酸。含巯基的氨基酸是 半胱氨酸，亚氨基酸是 脯氨酸。
2. 紫外吸收法（280nm）定量测定蛋白质时其主要依据是因为大多数可溶性蛋白质分子中含有 苯丙氨酸、色氨酸 和 酪氨酸。
3. 维持蛋白质空间构象的非共价键有 疏水键、离子键、范德华力、氢键。
4. 镰刀状贫血症是最早认识的一种分子病，患者的血红蛋白分子 亚基的第六位 谷 氨酸被 缬 氨酸所替代，前一种氨基酸为 极 性侧链氨基酸，后者为 非极 性侧链氨基酸，这种微小的差异导致红血蛋白分子在氧分压较低时易于聚集，氧合能力下降，而易引起溶血性贫血。
5. 蛋白质二级结构的基本类型有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角 和 无规卷曲。维持二级结构稳定键的次级键为 氢 键。而当肽链中出现脯氨酸残基的时候，多肽链的 α -螺旋往往会 中断或拐弯。
6. 蛋白质水溶液是一种比较稳定的亲水胶体，其稳定性主要因素有两个，分别是 弹性水化膜 和 同种蛋白带同种电荷，相互排斥。
7. 蛋白质处于等电点时，所具有的主要特征是 溶解度最小、静电荷为 0，电场中无电泳行为。
8. 细胞色素 C，血红蛋白的等电点分别为 10 和 7.1，在 pH8.5 的溶液中它们所带电荷的电性是 正电、负电。
9. 蛋白质变性的主要原因是 高级结构 被破坏；变性蛋白质在去除致变因素后仍能（部分）恢复原有生物活性，表明 一级结构 没被破坏。
10. 当外界因素（介质的 pH > pI、电场电压、介质中离子强度、温度等）确定后，决定蛋白质在电场中泳动速度快慢的主要因素是 相对分子质量大小 和 所带电荷状况。
11. 在 22 种氨基酸中，只存在于含硒蛋白中的氨基酸是 硒代半胱氨酸，仅存在于一些能够产生甲烷的古菌中的氨基酸是 吡咯赖氨酸。
12. 能够使蛋白质沉淀的因素有 既破坏水化膜又中和电荷的中性盐、中和电荷的等电点 pH、破坏水化膜的有机溶剂 和 中和电荷的生物碱 等。

三、名词解释

蛋白质的一级结构：氨基酸在多肽链上的排列顺序。在不同肽链中：氨基酸的数目、种类、排列顺序不同。一级结构还包括二硫键的数目和位置。

蛋白质的二级结构：指肽链的主链在局部形成的一种有规律的折叠和盘绕。只涉及主链构象而不涉及残基侧链。

蛋白质的三级结构：在二级结构基础上，进一步盘绕折叠，形成特定的空间结构；包括主链和侧链构象在内的三维结构（主要指球状蛋白）。肽链所有原子的空间排布。

蛋白质的等电点：在某一 pH 值的溶液中，蛋白质分子上所带的正、负电荷数量相等，净电荷为零，在电场中既不移向正极也不移向负极，此时溶液 pH 值就是该蛋白质的等电点（pI）。

蛋白质的变性：某些理化因素破坏天然 Pr 结构状态，引起 Pr 理化性质改变、生物学功能改变或丧失的现象。

蛋白质的复性：除去变性因素后变性蛋白重新回复到天然结构的现象。

α —螺旋： α -螺旋是蛋白质二级结构的主要形式之一。肽链主链围绕一个虚拟的轴以螺旋方式伸展，借助链内氢键维持的稳定构象，为右手螺旋结构。

β —折叠： β -折叠是蛋白质二级结构的主要形式之一。由两/多条几乎完全伸展的肽段平行排列，通过链间的氢键交联而形成。肽链主链呈锯齿状折叠构象。

四、问答题

1. 简述蛋白质的二级结构及主要的构象单元？

（1）蛋白质的二级结构：指肽链的主链在局部形成的一种有规律的折叠和盘绕。只涉及主链构象而不涉及残基侧链。

（2）蛋白质二级结构的主要形式有： α —螺旋、 β —折叠、 β —转角、无规卷曲。

α —螺旋：肽链主链围绕一个虚拟的轴以螺旋方式伸展，借助链内氢键维持的稳定构象，为右手螺旋结构。

β —折叠：由两/多条几乎完全伸展的肽段平行排列，通过链间的氢键交联而形成。肽链主链呈锯齿状折叠构象。

β —转角：这类结构主要存在于球状蛋白分子中，在 Gly 和 Pro 常出现。肽链主链骨架 180° 的回折结构，由 4 个连续的 AA 残基组成，第一个残基 C=O 与第四个残基 N-H 形成氢键。

无规卷曲：泛指不能归入明确的二级结构。

2. 简述蛋白质 α -螺旋的结构特征？

（1）肽链主链围绕一个虚拟的轴以螺旋方式伸展。

（2）螺旋的形成是自发的，主要靠主链上的氢键稳定。

（3）蛋白质中发现的 α —螺旋多为右手螺旋。

（4）每圈含 3.6 个 AA 残基。螺距 0.54nm，每个 AA 残基绕轴旋转 100° ，沿轴上升 0.15nm。

(5) 氢键是由第 N 位氨基酸残基上的 C=O 的 O 和 N+4 位氨基酸残基上的 N-H 的 H 之间形成。主链上几乎所有的肽键基本上都参与了氢键的形成，因此 α -螺旋相当稳定。氢键的取向几乎与中心轴平行。氢键封闭的环共含 13 个原子，因此称为 3.6₁₃ 螺旋

(6) 氨基酸残基的 R 基团伸展在螺旋的表面，不参与螺旋的形成，但其大小、形状和带电状态能影响螺旋的形成和稳定性。

3. 何谓蛋白质的三级结构?维系蛋白质三级结构的化学键有哪些?

蛋白质的三级结构：在二级结构基础上，进一步盘绕折叠，形成特定的空间结构；包括主链和侧链构象在内的三维结构（主要指球状蛋白）。肽链所有原子的空间排布。

维系蛋白质三级结构的化学键：疏水键、离子键、范德华力、氢键。

4. 何谓蛋白质等电点? 等电点时蛋白质的存在特点是什么?

蛋白质的等电点：在某一 pH 值的溶液中，蛋白质分子上所带的正、负电荷数量相等，净电荷为零，在电场中既不移向正极也不移向负极，此时溶液 pH 值就是该蛋白质的等电点 (pI)。

存在特点：在等电点时，蛋白质分子以两性离子形式存在，其分子净电荷为零（即正负电荷相等），此时蛋白质分子颗粒在溶液中因没有相同电荷的相互排斥，分子相互之间的作用力减弱，其颗粒极易碰撞、凝聚而产生沉淀，所以蛋白质在等电点时，其溶解度最小，最易形成沉淀物。

5. 什么是蛋白质变性? 其实质是什么? 变性后的蛋白质发生了哪些方面的变化?

蛋白质的变性：某些理化因素破坏天然 Pr 结构状态，引起 Pr 理化性质改变、生物学功能改变或丧失的现象。

变性的实质：次级键被破坏，高级结构破坏，一级结构没有变化。

变性后蛋白质变化：

- A. 生物活性丧失；
- B. 疏水基外露、溶解度降低、粘度增大；
- C. 侧链基团暴露，易与化学试剂反应、光学性质变化；
- D. 生化性质改变：结构伸展易被酶解。

6. 举例说明蛋白质一级结构与功能关系。

(1) 一级结构与分子进化。

同源蛋白：来自不同生物体、执行同一 / 相似功能的蛋白 AA 序列具有明显的相似性。序列同源性。如：细胞色素 C。

(2) 一级结构变异与分子病

分子病：由于基因突变，导致蛋白质中氨基酸种类发生变化，并引起功能降低或丧失。

如：镰刀型贫血症

(3) 一级结构的局部断裂与蛋白质激活

蛋白质原的部分肽链以特定的方式断裂后，才变为活性分子。

7. 举例说明蛋白质高级结构与功能的关系。

空间结构体现生物活性；

空间结构的灵活性，体现了生物活性的可调节特性。

（一）蛋白质的变构与血红蛋白的输氧功能

血红蛋白中的 4 个亚基与氧分子的亲和性不同。氧分子与血红蛋白的一个亚基结合后，引起其构象发生改变，这种变化在亚基之间传递，从而改变了其他亚基与氧的结合能力。

（二）蛋白质构象病（折叠病）：蛋白质一级结构不变，但由于折叠错误，导致蛋白质高级结构改变而引起的疾病。

第二章 核酸化学

一、单项选择题

1. 多核苷酸之间的连接方式是（ B ）
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. 氢键
2. 关于 DNA 双螺旋结构模型的正确描述是（ D ）
A. 腺嘌呤的克分子数等于胞嘧啶的克分子数
B. 同种生物体不同组织的 DNA 碱基组成不同
C. 碱基对位于 DNA 双螺旋的外侧
D. 维持双螺旋结构稳定的主要因素是氢键和碱基堆积力
3. DNA 和 RNA 共有的成分是（ C ）
A. D-核糖 B. D-2-脱氧核糖 C. 鸟嘌呤 D. 尿嘧啶
4. DNA 和 RNA 彻底水解后的产物（ D ）
A. 戊糖相同，部分碱基不同 B. 碱基相同，戊糖不同
C. 戊糖相同，碱基不同 D. 部分碱基不同，戊糖不同
5. 核酸具有紫外吸收能力的原因是（ A ）
A. 嘌呤和嘧啶环中有共轭双键 B. 嘌呤和嘧啶中有酮基
C. 嘌呤和嘧啶中有氨基 D. 嘌呤和嘧啶连接了核糖
6. 核苷酸中碱基(N)、戊糖(R)和磷酸(P)之间的连接关系是（ A ）
A. N-R-P B. N-P-R C. R-N-P D. P-N-R
7. 下列关于 DNA 碱基组成的叙述正确的是（ D ）
A. 同一生物，不同组织的 DNA 碱基组成不同 B. $A+T=G+C$
C. 生物体内 DNA 的碱基组成随着年龄的变化而变化
D. 不同生物来源的 DNA 碱基组成不同
8. T_m 值愈高的 DNA 分子，其（ A ）

- A. G+C 含量愈高 B. A+T 含量愈高 C. A+C 含量愈低 D. A+G 含量愈高
9. RNA 主要存在于 (A)
A. 细胞质 B. 细胞核 C. 核仁 D. 线粒体
10. DNA 主要存在于 (B)
A. 细胞质 B. 细胞核 C. 溶酶体 D. 线粒体
11. DNA 变性时 (D)
A. 多核苷酸链解聚 B. DNA 分子由超螺旋转变为双螺旋
C. 分子中磷酸二酯键断裂 D. 氢键破坏
12. 下列各 DNA 分子中, 碱基组成比例各不相同, 其中哪种 DNA 的 T_m 最低 (D)
A. A-T 占 15% B. G-C 占 25% C. G-C 占 40% D. A-T 占 80%
13. 核酸的最大紫外光吸收值一般在哪一波长附近? (D)
A. 280nm B. 220nm C. 240nm D. 260nm
14. DNA 变性发生 (A)
A. 双螺旋→单链 B. 多核苷酸链→单核苷酸
C. 磷酸二酯键断裂 D. A_{260} 减小
15. 下关 DNA 变性与复性的叙述, 不正确的是 (A)
A. 热变 DNA 骤然冷却时即可复性 B. DNA 变性时, 其紫外吸收值显著增加
C. DNA 变性时, 两链分开, 变成单链 D. 热变性不会使 DNA 降解
16. DNA 变性时, 其理化性质发生的改变主要是 (C)
A. 溶液黏度升高 B. 浮力密度降低 C. 260nm 处光吸收增强 D. 分子量降低
17. tRNA 的二级结构为 (D)
A. 双螺旋 B. 超螺旋 C. 倒“L”形 D. 三叶草形
18. 组成核酸的基本结构单位是 (D)
A. 嘌呤碱与嘧啶碱 B. 核糖与脱氧核糖 C. 核苷 D. 核苷酸
19. RNA 形成局部双螺旋时, 其碱基配对原则是 (B)
A. A-T, G-C B. A-U, C-G C. A-U, G-T D. C-T, G-A
20. 稀有核苷酸碱基主要见于 (C)
A. DNA B. mRNA C. tRNA D. rRNA

二、填空题

- 构成核酸的基本单位是 **核苷酸**, 由 **戊糖**、**磷酸** 和 **碱基** 3 个部分组成。
- 细胞的 RNA 主要包括 **tRNA**、**mRNA** 和 **rRNA** 3 类, 其中含量最多的是 **rRNA**, 分子量最小的是 **tRNA**, 半寿期最短的是 **mRNA**。
- RNA 中常见的碱基是 **腺嘌呤**、**尿嘧啶**、**胞嘧啶** 和 **鸟嘌呤**。
- DNA 常见的碱基有 **腺嘌呤**、**胸腺嘧啶**、**胞嘧啶** 和 **鸟嘌呤**。
- 核苷中, 核糖及脱氧核糖与碱基间的糖苷键是 **N-糖苷** 键。
- Watson-Crick DNA 双螺旋每盘旋一圈有 **10** 对核苷酸, 高度为 **3.4nm**, 直径为 **2nm**。
- 组成 DNA 的两条多核苷酸链是 **反向平行** 的, 两链的碱基配对, 其中 **腺嘌呤** 与 **胸腺嘧啶** 配对, 形成 **2** 个氢键, **胞嘧啶** 与 **鸟嘌呤** 配对, 形成 **3** 个氢键。

8. 维持 DNA 双螺旋结构的主要作用力是 氢键 和 碱基堆积力。
9. 核酸变性时, 260nm 紫外吸收显著升高, 称为 增色效应; 变性的 DNA 复性时, 紫外吸收回复到原来水平, 称为 减色效应。
10. DNA 热变性呈现出 协同性, 同时伴随 A260 增大, 吸光度增幅中点所对应的温度叫做 溶解温度, 用符号 T_m 表示, 其值的大小与 DNA 中 C+G 碱基对含量呈正相关。
11. tRNA 的二级结构呈 “三叶草” 型, 三级结构呈 “倒 L” 型。
12. DNA 的基本功能是 储存遗传信息; tRNA 的基本功能是 携带活化的氨基酸, 将其转运到核糖体, 参与蛋白质翻译; rRNA 的基本功能是 核糖体的主要组成部分, 与蛋白质生物合成相关; mRNA 的基本功能是 携带 DNA 的遗传信息到核糖体, 作为蛋白质翻译的模板。
13. 在核酸中含量恒定的元素是 磷。
14. 蛋白质分子中氮的平均含量为 16%, 而核酸中的含磷量为 9.5%。

三、名词解释题

核酸的变性: 在某些理化因素的作用下, 核酸双螺旋区的氢键发生断裂, 双链解开变成单链的过程。

核酸的复性: 变性 DNA 在适当的条件下, 两条彼此分开的单链重新缔合成双链。

退火: 将变性 DNA 缓慢冷却, 可以复性。

增色效应: 由于变性或降解引起核酸紫外吸收增加的现象称为增色效应。

减色效应: 由于复性引起核酸紫外吸收减少的现象称为减色效应。

DNA 的溶解温度 (T_m): 增色效应达 50% 时的温度, 同时也是 DNA 双螺旋结构解开一半的链的温度。

DNA 的一级结构: DNA 分子上脱氧核苷酸的排列顺序。

DNA 的二级结构: DNA 中规则、稳定的局部空间结构。DNA 的二级结构主要是双螺旋结构。

四、问答题

1. 试比较 DNA 和 RNA 在分子组成和分子结构上的异同点。

相同点:

- (1) 核糖核苷酸与脱氧核糖核苷酸都由戊糖、碱基和磷酸组成;
- (2) 都含有磷酸二酯键;
- (3) 碱基组成中都含有腺嘌呤、胞嘧啶和鸟嘌呤。

不同点:

- (1) 组成单位: DNA 的组成单位是脱氧核苷酸, RNA 的组成单位是核糖核苷酸;
- (2) 组成碱基: DNA 的组成碱基中特有胸腺嘧啶, RNA 的组成碱基中特有尿嘧啶;
- (3) 组成戊糖: DNA 的组成戊糖是脱氧核糖, RNA 的组成戊糖是核糖;
- (4) 空间结构: DNA 是双螺旋结构, RNA 一般是单链。

2. 试述 Watson & Crick 在 1953 年提出的 DNA 双螺旋结构模型的要点。

- (1) DNA 双螺旋由两条反向平行的多聚脱氧核苷酸链组成, 两条链相互缠绕, 形成右手螺旋的结构。
- (2) 双螺旋结构的直径为 2nm, 螺距为 3.4nm, 每圈螺旋含 10 bp。
- (3) 双螺旋结构的表面形成了一个大沟和一个小沟。
- (4) 螺旋链的主链骨架在外侧, 由脱氧核糖和磷酸通过 3', 5'-磷酸二酯键连接形成;
- (5) 疏水碱基位于内部, 链间碱基氢键配对相连, AT 间 2 个, GC 间 3 个;
- (6) 相邻碱基平面互相平行, 垂直于螺旋轴。
- (7) 横向稳定靠氢键, 纵向稳定靠碱基堆积力。

3. 简述 tRNA 二级结构的基本特点及生物学功能。

基本特点:

- (1) tRNA 的二级结构呈“三叶草”型。
- (2) tRNA 的二级结构具有四环四臂:
 - ①氨基酸臂: 接受活化氨基酸
 - ②二氢尿嘧啶环 (DHU 环)
 - ③反密码环: 识别密码子
 - ④额外环: tRNA 分类的重要指标
 - ⑤假尿嘧啶核苷-胸腺嘧啶核糖核苷环 (T Ψ C 环)

生物学功能: 携带活化的氨基酸, 将其转运到核糖体, 参与蛋白质翻译。

4. 某一双链 DNA 分子中 A 的含量为 30%, 求其它碱基 T, C, G 的百分含量。

T=30%

C=G=20%

5. 下列三种 DNA 中, 哪个的 T_m 值最高? 哪个的 T_m 值最低? 为什么?

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| A、AAGTTCTCTGAATTA | B、AGTCGTCAATGCATT | C、GGATCTCCAAGTCAT |
| TTCAAGAGACTTAAT | TCAGCAGTTACGTAA | CCTAGAGGTTTCAGTA |

C+G——A: 4/15; B: 6/15=2/5; C: 7/15。

C 的 T_m 值最高, A 的 T_m 值最低。因为 T_m 值的大小与 DNA 中 C+G 碱基对含量呈正相关。

第三章 酶

一、单项选择题

1. 下列对酶的叙述, 哪一项是正确的 (B)
A. 所有的蛋白质都是酶 B. 所有的酶均由活细胞产生
C. 所有的酶均需特异的辅助因子 D. 所有的酶对其作用物都有绝对特异性
2. 以下哪项不是酶的特点 (A)
A. 酶只能在细胞内催化反应 B. 活性易受 pH、温度影响
C. 只能加速反应, 不改变反应平衡点 D. 催化效率极高
3. 结合酶在下列那种情况下才有活性 (D)
A. 酶蛋白单独存在 B. 辅酶单独存在 C. 亚基单独存在 D. 全酶形式存在
4. 有机磷农药作为 酶的抑制剂是作用于酶活性中心的 (B)
A. 巯基 B. 羟基 C. 羧基 D. 咪唑基
5. 酶的必需基团是指 (B)
A. 维持酶一级结构所必需的基团
B. 位于活性中心以内或以外, 与酶活性密切相关的基团
C. 酶的亚基聚合所必需的基团
D. 维持酶分子构象的所有基团
6. 酶分子中使底物转为变为产物的基团称为 (B)
A. 结合基团 B. 催化基团 C. 碱性基团 D. 酸性基团
7. 下列不属于酶催化高效率的因素为 (A)
A. 对环境变化敏感 B. 共价催化 C. 邻近及定向 D. 酸碱催化
8. 酶原之所以没有活性是因为 (C)。
A. 酶蛋白肽链合成不完全 B. 缺乏辅酶或辅基
C. 活性中心未形成或未暴露 D. 酶原是已经变性的蛋白质
9. 酶原激活过程中通常使酶原分子中哪种化学键断裂? (D)
A. 氢键 B. 疏水键 C. 离子键 D. 肽键
10. 关于变构酶的结构特点的错误叙述是 (D)
A. 常有多亚基组成 B. 有与作用物结合的部位
C. 有与变构剂结合的部位 D. 催化部位与别构部位都处于同一亚基上
11. 国际酶学委员会将酶分为六大类的主要根据是 (D)
A. 酶的来源 B. 酶的结构 C. 酶的理化性质 D. 酶促反应性质

12. 关于酶促反应特点的错误描述是 (B)
- A. 酶能加速化学反应 B. 酶在生物体内催化的反应都是不可逆的
C. 酶在反应前后无质和量的变化 D. 酶对所催化的反应有选择性
13. 关于诱导契合学正确的是 (D)
- A. 发生在酶原激活时 B. 发生在变构调节时
C. 诱导契合时仅发生酶构象改变 D. 诱导契合有利于形成酶与底物复合物
14. 在酶浓度不变的条件下, 以反应速度 v -对底物 $[S]$ 作图, 其图象为 (C)
- A. 直线 B. S 形曲线 C. 矩形双曲线 D. 抛物线
15. 底物浓度达到饱和后, 再增加底物浓度 (C)
- A. 反应速度随底物增加而加快 B. 随着底物浓度的增加酶逐渐失活
C. 反应速度不再增加 D. 如增加抑制剂反应速度反而加快
16. Michaelis-Menten 方程式是 (C)
- A. $v = \frac{K_m + [S]}{V_{max} + [S]}$ B. $v = \frac{V_{max} + [S]}{K_m + [S]}$
C. $v = \frac{V_{max}[S]}{K_m + [S]}$ D. $v = \frac{K_m + [S]}{V_{max}[S]}$
17. K_m 是 (D)
- A. 底物浓度饱和时的反应速度
B. 是最大反应速度时的底物浓度
C. 底物浓度达 50% 饱和时的反应速度
D. 反应速度达最大反应速度 50% 时的底物浓度
18. 酶的 K_m 值大小与 (A)
- A. 酶性质有关 B. 酶浓度有关 C. 酶作用温度有关 D. 酶作用时间有关
19. 己糖激酶以葡萄糖为作用物时, $K_m = 1/2[S]$, 其反应速度 v 是 V_{max} 的 (A)
- A. 67% B. 50% C. 33% D. 15%
20. 酶促反应速度 v 达到最大反应速度 V_{max} 的 80% 时, 底物浓度 $[S]$ 为 (D)
- A. 1 K_m B. 2 K_m C. 3 K_m D. 4 K_m
21. 各种酶都具有最适 pH, 其特点是 (B)
- A. 最适 pH 一般即为该酶的等电点
B. 最适 pH 时酶的活性中心的可解离基团都处于最适反应状态
C. 最适 pH 时酶分子的活性通常较低
D. 大多数酶活性的最适 pH 曲线为抛物线形
22. 对可逆性抑制剂的描述, 哪项是正确的 (C)
- A. 使酶变性失活的抑制剂 B. 抑制剂与酶是共价键相结合
C. 抑制剂与酶是非共价键结合 D. 抑制剂与酶结合后用透析等物理方法不能解除抑制
23. 丙二酸对琥珀酸脱氢酶的抑制作用是属于 (C)
- A. 反馈抑制 B. 非竞争抑制 C. 竞争性抑制 D. 反竞争性抑制
24. 纯化酶制剂时, 酶纯度的主要指标是 (D)

- A. 蛋白质浓度 B. 酶量 C. 酶的总活性 D. 酶的比活性
25. 下列关于 ribzyme 的叙述哪一个是正确的 (C)
- A. 即核酸酶 B. 本质是蛋白质 C. 本质是核糖核酸 D. 最早发现的一种酶
26. 别构酶通常是一种 (B)
- A. 单体酶 B. 寡聚酶 C. 多酶复合体 D. 米氏酶
27. 酶催化作用对能量的影响在于 (B)。
- A. 增加产物能量水平 B. 降低活化能
- C. 降低反应物能量水平 D. 增加反应的自由能
28. 缺乏维生素 D 导致 (D)。
- A. 败血症 B. 贫血 C. 夜盲症 D. 佝偻病
29. 酶的特异性是 (B)。
- A. 酶与辅酶特异结合 B. 酶对其催化的底物有特异的选择性
- C. 酶在细胞中的定位是特异的 D. 酶在分类中各属不同的类别
30. 竞争性抑制剂对酶促反应影响的特性有 (B)
- A. $K_m \downarrow, V_{max} \uparrow$ B. V_{max} 不变, $K_m \uparrow$
- C. $K_{max} \uparrow, V_m \uparrow$ D. $V_{max} \downarrow, K_m \downarrow$

二、填空题

- 可逆性抑制作用的类型可分为 竞争性抑制、非竞争性抑制、反竞争性抑制 三种。
- 结合酶是由 酶蛋白 和 辅助因子 两部分组成，其中任何一部分都 无 催化活性，只有才有催化活性。
- 温度对酶作用的影响是双重的：① 温度升高，活化分子数增加，反应速度加快；
② 温度升高，酶分子因热变性，催化活性降低。
- 与酶高催化效率有关的因素有 邻近效应和定向效应、酸碱催化、共价催化、金属离子催化、底物分子敏感键扭曲变形。
- 对于某些调节酶来说，V 对 [S] 作图是 S 形曲线是因为底物结合到酶分子上产生的一种 正协同 效应而引起的。
- 能催化多种底物进行化学反应的酶有 多 个 K_m 值，该酶最适底物的 K_m 值 最小。
- 与化学催化剂相比，酶具有 高效性、专一性、反应条件温和 和 酶活力可调节 等催化特性。
- 在某一酶溶液中加入 G-S-H 能提出高此酶活力，那么可以推测 巯基 可能是酶活性中心的必需基团。
- 丙二酸可以抑制琥珀酸脱氢酶的活性，这种抑制作用可通过加大琥珀酸浓度抵消，所以，丙二酸是琥珀酸脱氢酶的 竞争 性抑制剂。
- 影响酶促反应速度的因素有 底物浓度、温度、pH、激活剂、抑制剂 等。
- 酶的活性中心包括 结合基团 和 催化基团 两个功能部位，其中 结合基团 直接与底物结合，决定酶的专一性，催化基团 是发生化学变化的部位，决定催化反应的性质。

三、是非题

- 酶有几种底物时，其 K_m 值也不相同。——— 对

2. 某些调节酶的 V_{max} - S 的 S 形曲线表明, 酶与少量底物的结合增加了酶对后续底物的亲和力。———对
3. 在非竞争性抑制剂存在下, 加入足够量的底物, 酶促反应能够达到正常的 V_{max} 。———错
4. T.Cech 从自我剪切的 RNA 中发现了有催化活性的 RNA, 称之为核酶。———对
5. 酶之所以有高的催化效率是因为它可提高反应活化能。———错
6. 反竞争性抑制作用的特点是 K_m 值变小, V_{max} 也变小。———对

四、名词解释题

酶的活性中心: 酶分子中直接与底物结合, 并和酶的催化作用有直接关系的部位。

酶的专一性: 酶对所作用的底物有严格的选择性。一种酶仅能作用于一种物质, 或一类分子结构相似的物质, 促其进行一定的化学反应, 产生一定的反应产物, 这种选择性作用称为酶的专一性。

不可逆抑制: 抑制剂与酶必需基团以牢固的共价键相连而引起酶活力丧失, 且不能用透析、超滤等方法去除抑制剂而使酶活力恢复。

竞争性抑制作用: 有些抑制剂与底物的结构相似, 能与底物竞争酶的活性中心, 从而阻碍酶-底物复合物的形成。这种抑制作用称为竞争性抑制作用。

非竞争性抑制作用: 抑制剂与酶活性中心外的部位结合, 底物和抑制剂之间无竞争关系。但酶-底物-抑制剂复合物不能进一步释放出产物。这种抑制作用称作非竞争性抑制作用。

别构酶: 具有别构效应的酶称为别构酶。

别构效应: 调节物或效应物与别构酶分子中的别构中心结合后, 诱导酶构象发生改变, 使酶的活性中心对底物的结合或催化作用受到影响, 从而调节酶促反应速率。

酶的比活力: 比活力可以表示酶的浓度, 比活力是指每毫克蛋白质所含酶的活力单位数。

酶原激活: 某些酶在细胞内合成或初分泌时没有活性, 这些没有活性的酶前体称为酶原, 使酶原转变为有活性酶的作用称为酶原激活, 实质是酶活性部位形成和暴露的过程。

诱导契合模型: 当底物和酶接触时, 可诱导酶分子的构象变化, 使酶活性中心各种基团处于和底物互补契合的正确空间位置, 有利于催化。

全酶: 由酶蛋白和辅助因子构成。酶蛋白决定反应的专一性, 辅助因子决定反应类型、性质。

Km：即米氏常数，Km 值等于酶促反应速度为最大反应速度半时的底物浓度，单位是 mol/L。Km 也能表示酶与底物的亲和力大小。Km 越大，酶与底物的亲和力越小。

核酶：起催化作用的 RNA 被称为核酶。

五、计算题

1. 酶作用于某底物的米氏常数为 0.005mol/L，其反应速度分别为最大反应速度 90%、50%、10%时，底物浓度应为多少？

0.045 0.005 0.0006mol/L

2. 对于一个米氏酶来说，如果当底物浓度 $[S] = K_m$ 时，酶促反应速度 $V = 30\mu\text{mol} / \text{min}$ ，请问最大反应速度 V_{max} 应该是多少？当 $[S] = 15\mu\text{mol/L}$ 时， $V = 30\mu\text{mol/min}$ ，问此酶的米氏常数 K_m 值为多少？

$60\mu\text{mol} / \text{min}$

五、问答题

1. 酶与一般催化剂相比有何异同？

高效性、专一性、反应条件温和和酶活性的可调控性
从上面几个方面的异同来答。

2. 简述酶的三种可逆性抑制作用的区别。

把三个概念写下来就 ok。

3. 请简要列举酶能实现高效催化的几大作用因素及作用机制（酶稳定过渡态的化学机制）？

（1）邻近效应和定向效应：底物之间相互靠近（邻近），同时采取正确的空间取向（定向）；

（2）底物分子敏感键扭曲变形；

（3）酸碱催化：酶活性中心的一些基团在反应中，通过瞬时向 S 提供质子或从 S 接受质子稳定过渡态，加快反应速度；

（4）静电催化：酶通过自身带电基团中和过渡态的相反电荷而稳定过渡态的。

（5）金属离子催化：金属离子往往通过以下方式参与酶的催化作用：

- ① 结合底物为反应定向
- ② 在氧化还原反应中传递电子
- ③ 静电屏蔽或屏蔽负电荷（如激酶中的 Mg^{2+} ）
- ④ 接受电子，使亲核基团或亲核分子的亲核性更强

(6) 酶作为亲核基团或者亲电基团，与底物暂时形成不稳定的共价中间物（过渡态），能使反应活化能大大降低，从而加速反应。

4. 什么是别构效应？简述别构酶的结构和动力学特点及其在调节酶促反应中的作用。

调节物或效应物与别构酶分子中的别构中心结合后，诱导酶构象发生改变，使酶的活性中心对底物的结合或催化作用受到影响，从而调节酶促反应速率。

具有别构效应的酶称为别构酶。

- (1) 大多数为多亚基寡聚酶；
- (2) 有活性中心、别构调节中心；
- (3) 有多个活性中心；
- (4) 别构酶动力学曲线不是典型的双曲线。

作用：

- (1) 正协同别构酶：为 S 形曲线，当底物浓度发生较小的变化时，别构酶可以极大程度地、灵敏地控制反应速度；
- (2) 负协同别构酶：为表观双曲线，反应速度对底物浓度的变化不敏感。保证体内某些重要的反应不受底物波动的影响，能够始终进行下去。

5. 说明酶原与酶原激活的意义。

某些酶在细胞内合成或初分泌时没有活性，这些没有活性的酶前体称为酶原，使酶原转变为有活性酶的作用称为酶原激活。

酶原激活的实质是活性中心的形成和暴露的过程。

意义：(1) 保护自身组织不被水解；

- (2) 机体调控的一种形式。

6. 测定酶活力时为什么以初速度为准？

反应速度在最初时间内保持恒定，但随着酶促反应时间的延长，反应速度会不断减小。

主要原因是底物浓度减小以及酶受到产物抑制。因此测定酶活力时为什么以初速度为准。

7. 何谓酶的活性中心？由哪几部分组成？在催化过程中分别起什么作用？

酶分子中直接与底物结合，并和酶的催化作用有直接关系的部位。由结合基团和催化基团组成。结合基团与底物结合，决定反应的专一性。催化基团决定反应的类型和性质。

8. 何谓酶活力？如何测定？影响酶活力的因素主要有哪些？

酶活力是指酶催化反应的能力。通过测定酶促反应初速度来表示酶活力。酶促反应速度是指单位时间内底物的消耗量或产物的生成量。影响因素：底物浓度、pH、温度、激活剂、抑制剂。

第四章 生物氧化与氧化磷酸化

一、单项选择题

1. 不以复合体形式存在并能在线粒体脂膜扩散的是 (B)
A. Cyt c B. CoQ C. Cyt c D. NAD⁺
2. 关于生物氧化正确的是： (A)
A. CO₂ 为有机酸脱羧生成 B. 能量全部以热的形式散发
C. H₂O 主要由有机物脱水生成 D. 生物氧化主要在胞液中进行
3. 不阻断呼吸链电子传递的物质是 (D)
A. CN⁻ B. 鱼藤酮 C. 抗霉素 A D. 2, 4 二硝基苯酚
4. 呼吸链中起电子传递作用的金属是 (C)
A. Mg B. Zn C. Fe D. Co
5. 细胞色素 aa₃ 中除含有铁原子外还含有金属元素 (D)
A. Mn B. Mg C. Co D. Cu
6. 关于呼吸链的叙述正确的是 (全错)
A. 从 NADH 到 O₂ 呼吸链各组分的氧化还原电位逐渐降低
B. 呼吸链中递电子体同时也是递氢体
C. 呼吸链所有组分都以复合体的形式存在
D. 呼吸链中电子传递过程是耗能的
7. 关于呼吸链错误的叙述是 (D)
A. 呼吸链位于线粒体内膜 B. 呼吸链的作用是传递氢和电子
C. 呼吸链进行连锁的氧化还原反应
D. 呼吸链有六个复合体 E. 呼吸链的作用需氧
8. 呼吸链中不具有质子泵功能的是 (B)
A. 复合体 I B. 复合体 II C. 复合体 III D. 复合体 IV
9. 氰化物中毒是由于抑制了哪种细胞色素 (D)
A. Cyta B. Cyt b C, Cytc D. Cytaa₃
10. 调节氧化磷酸化的最主要的因素是 (D)

- A. 氰化物 B. 解偶联剂 C. Cytaa3 D. [ADP] / [ATP]
11. CO 影响氧化磷酸化的机制是 (A)
- A. 影响电子在细胞色素 aa₃ 与 O₂ 之间传递
B. 解偶联作用
C. 使物质氧化所释放的能量大部分以热能形式消耗
D. 影响电子在细胞色素 b 与 c₁ 之间传递
12. 线粒体氧化磷酸化解偶联意味着 (D)
- A. 线粒体氧化作用停止 B. 线粒体膜 ATP 酶被抑制
C. 线粒体三羧酸循环停止 D. 线粒体能利用氧, 但不能生成 ATP
13. 劳动或运动时 ATP 因消耗而大量减少, 此时 (A)
- A. ADP 相应增加, ATP / ADP 下降, 呼吸随之加快, 氧化磷酸化升高
B. ADP 相应减少, 以维持 ATP / ADP 恢复正常
C. ADP 大量减少, ATP / ADP 增高, 呼吸随之加快
D. 氧化磷酸化速度不变
14. 二硝基苯酚能抑制下列细胞功能的是 (C)
- A. 糖酵解 B. 肝糖异生 C. 氧化磷酸化 D. 柠檬酸循环
15. 下列化合物中, 属于氧化磷酸化解偶联剂的是 (D)
- A. 鱼藤酮 B. 抗霉素 A C. 氰化物 D. 2, 4-二硝基苯酚
16. 下列呼吸链组分中, 属于外周蛋白的是 (C)
- A. NADH 脱氢酶 B. 辅酶 Q C. 细胞色素 c D. 细胞色素 a-a₃
17. ATP 的合成部位是 (B)
- A. OSCP B. F₁ 因子 C. F₀ 因子 D. 任意部位
18. 目前公认的氧化磷酸化理论是 (C)
- A. 化学偶联假说 B. 构象偶联假说 C. 化学渗透假说 D. 中间产物学说
19. ATP 含有几个高能键 (B)
- A. 1 个 B. 2 个 C. 3 个 D. 4 个

二、填空题

1. 细胞内 ATP 的生成方式有 氧化磷酸化、底物水平磷酸化。主要方式是 氧化磷酸化。
2. NADH 呼吸链的排列顺序为 NADH、复合体 I、CoQ、复合体 III、细胞色素 c、复合体 IV、O₂。
3. 生物氧化是 有机物质 在细胞中 氧化分解, 生成 CO₂ 和 H₂O, 同时产生 能量 的过程。
4. 真核细胞生物氧化的主要场所是 线粒体, 呼吸链和氧化磷酸化偶联因子都定位于 线粒体内膜。
5. 以 NADH 为辅酶的脱氢酶类主要是参与 生物氧化 作用, 即参与从 底物 到 氧 的电子传递作用。
6. 鱼藤酮、抗霉素 A 和 CN⁻、N₃⁻、CO 的抑制部位分别是 复合体 I、复合体 III 和 复合体 IV。
7. 目前被认为能解释氧化磷酸化机制的假说是 化学渗透假说。

8. NADH 经电子传递和氧化磷酸化可产生 2.5 个 ATP。

9. F1-F0 复合体由 三 部分组成，其 F1 的功能是 合成 ATP，F0 的功能是 H⁺通道和整个复合体的基底。

三、名词解释题

生物氧化：有机物质（糖、脂肪和蛋白质）在生物细胞内进行氧化分解，生成 CO₂ 和 H₂O 并释放出能量的过程称为生物氧化。

呼吸链：代谢物脱下的氢（电子）通过一系列中间传递体，最终与氧结合生成水。这一系列电子传递体构成的链状复合体称为电子传递链又称呼吸链。

氧化磷酸化：是指在呼吸链电子传递过程中偶联 ADP 磷酸化，生成 ATP。在线粒体内膜进行。

化学渗透学说：电子传递释放出来的能量，用于驱动膜内侧的 H⁺迁移到膜外侧（内膜对 H⁺是不通透的），在膜内外侧产生了跨膜质子梯度和电位梯度；在膜内外势能差的驱动下，膜外高浓度质子沿着一个特殊通道（ATP 合酶组成部分），跨膜回到膜内侧。质子跨膜过程中释放的能量，直接驱动 ADP 和磷酸合成 ATP。

解偶联剂：可使氧化与磷酸化的偶联相互分离，破坏电子传递过程建立的跨膜质子电化学梯度，使电化学梯度储存的能量以热能形式释放，ATP 的生成受到抑制。

ATP 合酶：线粒体内膜表面有一层规则地间隔排列着的球状颗粒，称为 ATP 合酶，是 ATP 合成的场所。

F1-F0 复合体：由两个主要部分组成，一是疏水的 F₀，功能是 H⁺通道和整个复合体的基底；另一是亲水的 F₁，作用是合成 ATP。可以利用膜内外质子浓度梯度差催化 ADP 与 Pi 转变为 ATP。

四、问答题

1. 生物氧化的特点和方式是什么？

特点：

细胞内温和条件
（常温、常压、中性pH）

一系列酶促反应
逐步氧化放能，能量利用率高

能量转化成ATP被利用

方式:

- (1) 脱氢: 底物在脱氢酶的催化下脱氢。
- (2) 加氧: 底物分子中加入氧原子或氧分子。
- (3) 脱电子: 底物脱下电子, 使其原子或离子价增加而被氧化。

2. CO_2 与 H_2O 以哪些方式生成?

CO_2 生成方式: 糖、脂、蛋白质等有机物转变成含羧基的中间化合物, 然后在酶催化下脱羧而生成 CO_2 。

H_2O 生成方式: 代谢物在脱氢酶催化下脱下的氢由相应的氢载体 (NAD^+ 、 NADP^+ 、 FAD 、 FMN 等) 所接受, 再通过一系列递氢体或递电子体传递给氧而生成 H_2O 。

3. 简述化学渗透学说。(见上)

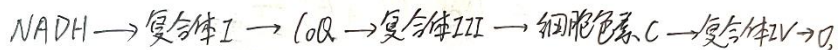
4. 呼吸链的组成成分有哪些? 试述主要的呼吸链及排列顺序。

呼吸链包括: 4 个酶复合体 (复合体 I、II、III、IV)

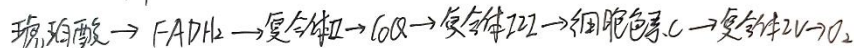
1 个 CoQ

1 个细胞色素 c (Cyt c)

① NADH 呼吸链:



② FADH_2 呼吸链:



第五章 糖类代谢

一、单项选择题

1. 下列哪一项是血糖最主要的去路 (C)
 - A. 在体内转变为脂肪
 - B. 在肝、肌肉、肾等组织中合成糖原
 - C. 在各组织中氧化供能
 - D. 在体内转变为生糖氨基酸
2. 饥饿时血糖浓度的维持主要靠 (B)

- A. 肝外节约葡萄糖 B. 糖异生作用 C. 肌糖原分解 D. 肝糖原分解
4. 关于糖酵解的叙述下列哪一项是正确的 (D)
- A. 终产物是 CO_2 和 H_2O B. 反应过程中均不消耗 ATP
- C. 所有的反应都是可逆的 D. 酵解中催化各反应的酶均存在于胞液中
5. 糖的有氧氧化的最终产物是 (A)
- A. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$ B. 乳酸 C. 丙酮酸 D. 乙酰 CoA
6. 在厌氧条件下, 下列化合物中会在哺乳动物肌肉组织中积累的是 (D)
- A. 葡萄糖 B. 丙酮酸 C. 二氧化碳 D. 乳酸
7. 下列哪个酶是糖酵解途径中最重要的限速酶 (B)
- A. 己糖激酶 B. 6-磷酸果糖激酶-1 C. 3-磷酸甘油醛脱氢酶 D. 丙酮酸激酶
9. 下列反应中产生 ATP 最多的步骤是 (A)
- A. α -酮戊二酸 \rightarrow 琥珀酸 B. 琥珀酸 \rightarrow 延胡索酸
- C. 异柠檬酸 \rightarrow α -酮戊二酸 D. 琥珀酸 \rightarrow 苹果酸
10. 在三羧酸循环中下列哪一反应属于底物水平磷酸化反应 (B)
- A. 柠檬酸 \rightarrow 异柠檬酸 B. 琥珀酰 CoA \rightarrow 琥珀酸
- C. 琥珀酸 \rightarrow 延胡索酸 D. 异柠檬酸 \rightarrow α -酮戊二酸
11. 糖原合成时, 作为原料在糖原引物非还原末端上加葡萄糖基的是 (A)
- A. 二磷酸尿苷葡萄糖 B. 6-磷酸葡萄糖
- C. 1-磷酸葡萄糖 D. 游离葡萄糖分子
12. 有关磷酸戊糖途径的叙述正确的是 (D)
- A. 是体内供能的主要途径 B. 可生成 NADH
- C. 可生成 FADH_2 D. 可生成 NADPH, 供合成代谢需要
13. 下列哪一项是 6-磷酸葡萄糖脱氢酶催化反应中直接的受氢体 (C)
- A. FMN B. FAD C. NADP^+ D. NAD^+
14. 6-磷酸葡萄糖脱氢酶缺乏时易发生溶血性贫血, 其原因是 (D)
- A. 6-磷酸葡萄糖不能被氧化分解为 H_2O_2 、 CO_2 和 ATP
- B. 6-磷酸葡萄糖合成为糖原
- C. 磷酸戊糖途径被抑制, 导致磷酸核糖缺乏
- D. 缺乏 $\text{NADPH} + \text{H}^+$, 致使红细胞 GSH 减少
15. 下列哪种酶在糖酵解和糖异生中都起作用 (C)
- A. 丙酮酸激酶 B. 丙酮酸羧化酶 C. 3-磷酸甘油醛脱氢酶 D. 果糖二磷酸酶
16. 下列哪一物质不是动物糖异生的原料 (D)
- A. 甘油 B. 丙酮酸 C. 乳酸 D. 乙酰辅酶 A
17. 正常情况下血糖最主要的来源为 (D)
- A. 肝糖原分解 B. 肌糖原酵解后经糖异生补充血糖
- C. 糖异生作用 D. 食物消化吸收而来
18. 正常情况下脑组织主要靠下列哪种物质直接分解供能 (C)
- A. 甘油 B. 脂肪酸 C. 血糖 D. 氨基酸

糖酵解中只有两步是底物水平磷酸化 1,3-二磷酸甘油酸生成 3-磷酸甘油酸 以及磷酸烯醇式丙酮酸生产丙酮酸

19. 1 摩尔葡萄糖经有氧氧化可净生成多少摩尔 ATP (B)
A. 2 B. 32 C. 12 D. 20
20. 糖酵解途径中, 第二步底物磷酸化产生 ATP 的步骤是 (D)
A. 葡萄糖到 G-6-P B. 3-磷酸甘油醛到 1, 3-二磷酸甘油酸
C. 1, 3-二磷酸甘油酸到 3-磷酸甘油酸 D. 磷酸烯醇式丙酮酸到丙酮酸
21. 三羧酸循环中底物水平磷酸化产生 ATP 的步骤为 (D)
A. 1, 3-二磷酸甘油酸→3-磷酸甘油酸 B. 磷酸烯醇式丙酮酸→丙酮酸
C. 琥珀酸→延胡索酸 D. 琥珀酰 CoA→琥珀酸
22. 1mol 丙酮酸在线粒体内氧化为 CO₂、H₂O, 可生成多少 molATP (D)
A. 2 B. 32 C. 12 D. 12.5
23. 胞浆中 NADH+H⁺ 经苹果酸穿梭进入线粒体后, 每摩尔产生 ATP 的摩尔数是 (C)。
A. 1 B. 1.5 C. 2.5 D. 4
24. 丙酮酸不参与下列哪种反应 (D)
A. 进入线粒体氧化供能 B. 经糖异生作用转变为葡萄糖
C. 经联合脱氨基作用转变为丙氨酸 D. 转变为丙酮
25. 三碳糖、五碳糖、六碳糖与七碳糖之间相互转变的糖代谢途径是 (C)。
A. 糖异生 B. 三羧酸循环 C. 磷酸戊糖途径 D. 糖酵解
26. 以下是葡萄糖酵解过程中的几个反应, 其中可逆的是(D)
A. 磷酸烯醇式丙酮酸 → 丙酮酸
B. 6 - 磷酸果糖 → 1, 6 - 二磷酸果糖
C. 葡萄糖 → 6 - 磷酸葡萄糖
D. 1, 3 - 二磷酸甘油酸 → 3 - 磷酸甘油酸
27. 三羧酸循环中催化琥珀酸形成延胡索酸的琥珀酸脱氢酶的辅助因子是 (C)
A. NAD⁺ B. CoA-SH C. FAD D. NADP⁺

二、填空题

1. 血糖的来源有 食物消化吸收、肝糖原分解、糖异生。
2. 糖异生的原料有 乳酸、甘油、丙酮酸、草酰乙酸 等。
3. 糖的代谢去路有 糖原的分解、糖酵解、三羧酸循环、磷酸戊糖途径。
4. 糖酵解途径的关键酶是 己糖激酶、磷酸果糖激酶-1、丙酮酸激酶。
5. 糖酵解在细胞的 细胞质 中进行, 该途径是将 葡萄糖 分解成为 丙酮酸, 同时生成 ATP 和 NADH 的代谢过程。

三、名词解释

血糖: 血液中的糖主要是葡萄糖, 称为血糖。

EMP 途径: 即糖酵解。无氧条件下, 葡萄糖在细胞质中分解成为丙酮酸, 同时生成 ATP 和 NADH 的代谢过程。

HMP 途径：即磷酸戊糖途径或磷酸己糖支路。有氧条件下，葡萄糖在细胞质中氧化分解的一种方式。可分为氧化阶段和非氧化阶段。可产生 NADPH 和 5-磷酸核糖。

TCA 循环：即三羧酸循环，也称为柠檬酸循环。它发生在真核细胞的线粒体基质或原核细胞的细胞质基质中，需要 O_2 。作为一条不定向的代谢途径，它既是蛋白质与之类彻底分解的共同途径，也在很多生物分子的合成代谢中发挥重要的作用。

糖异生作用：非糖（乳酸、甘油、丙酮酸、草酰乙酸、生糖氨基酸）物质合成葡萄糖。

有氧氧化：体内组织在有氧条件下，葡萄糖彻底氧化分解生成 CO_2 和 H_2O ，并释放能量的过程。

无氧氧化：在缺氧或供氧不足的条件下，组织细胞内的糖原，能经过一定的化学变化，产生乳酸和水或乙醇和二氧化碳和水，并释放出一部分能量的过程。

乙醛酸循环：植物和某些微生物及一些无脊椎动物细胞内脂肪酸氧化分解为乙酰 CoA 后，可将其作为唯一碳源与生物合成的前体，在乙醛酸循环体内生成琥珀酸、乙醛酸和苹果酸。

意义：解决了乙酰 CoA 在动物细胞中不能净转变为葡萄糖的难题，使得具有此途径的生物能够以乙酸作为唯一的碳源。

磷酸果糖激酶-1，主要通过别构调控调节其酶活力

激活剂：AMP、ADP、2, 6-二磷酸果糖

抑制剂：ATP、柠檬酸

糖酵解产生 2 个 $NADH+H^+$ ，NADH 进入线粒体，3-磷酸甘油穿梭途径，变为 $FADH_2$ ，30ATP

四、问答题

1. 试列表从以下几方面比较糖的无氧氧化与有氧氧化。

(1)进行部位 (2)反应条件 (3)关键酶与限速酶 (4)ATP 生成方式
(5)净生成 ATP 数量 (6)终产物 (7)生理意义

	无氧氧化	有氧氧化
进行部位	细胞质	细胞质、线粒体基质（主要场所）
反应条件	缺氧或供氧不足	有氧
关键酶与限速酶	己糖激酶、磷酸果糖激酶、丙酮酸激酶	己糖激酶、磷酸果糖激酶、丙酮酸激酶、丙酮酸脱氢酶系、柠檬酸合成酶、异柠檬酸脱氢酶、 α -酮戊二酸脱氢酶复合物
ATP 生成方式	底物水平磷酸化	底物水平磷酸化、氧化磷酸化
净生成 ATP 数量	1 分子葡萄糖产生 2 个 ATP	1 分子葡萄糖产生 32 或 30 个 ATP
终产物	乳酸或乙醇	CO ₂ 、H ₂ O
生理意义	对处于特殊情况下的组织的供能非常重要（成熟的红细胞、长时间剧烈运动，机体缺氧）	TCA 的意义

2. 简述磷酸戊糖途径的生理意义？

- (1) 产物 NADPH 为许多物质的合成提供还原力；
- (2) 中间产物是某些生物合成的原料（如提供 5-磷酸核糖，它是核苷酸、核酸合成的原料）；
- (3) 与光合作用有密切关系；
- (4) 提供了将戊糖转变为糖酵解中间产物的途径，使摄入体内的戊糖能进入糖酵解进行氧化分解。

3. 简述糖酵解途径的生物学意义？

- (1) 为机体供能；
- (2) 中间产物是某些生物合成的原料。

4. 在糖代谢过程中生成的丙酮酸可进入哪些代谢途径？

- (1) 三羧酸循环；
- (2) 糖异生；

(3) 乙醇发酵、乳酸发酵;

(4) 丙酮酸转化为乙酰辅酶 A 可作为脂肪酸合成的原料。

5. 简述三羧酸循环的要点及生理意义?

要点:

(1) 发生一次底物水平磷酸化, 生成一分子的 GTP。

(2) 有两个碳原子以 CO_2 的形式离开此循环。

(3) 有三个关键酶: 柠檬酸合成酶、异柠檬酸脱氢酶、 α -酮戊二酸脱氢酶复合物。

(4) 有四对 H 在四个氧化反应中离开此循环。

(5) O_2 不直接参加循环, 但无氧时三羧酸循环不能进行。

生理意义:

(1) 是好氧生物体内最主要的产能途径;

(2) 是糖、脂类、蛋白质彻底分解的共同途径;

(3) 提供合成其他化合物的碳骨架。

6. 什么是糖异生作用? 有何生物学意义?

非糖 (乳酸、甘油、丙酮酸、草酰乙酸、生糖氨基酸) 物质合成葡萄糖。

意义: (1) 饥饿状态下维持血糖浓度恒定。(2) 回收乳酸能量, 补充肝糖原。(3) 调节酸碱平衡。

7. 说明油料种子发芽时脂肪转化为糖类的代谢?

脂肪分解产生甘油和脂肪酸, 脂肪酸 β -氧化产生乙酰 CoA, 乙酰 CoA 经过乙醛酸循环产生草酰乙酸, 草酰乙酸经过糖异生转变为葡萄糖。

第六章 脂类代谢

一、单项选择题

1. 下列脂肪酸中属必需脂肪酸的是 (C)

A. 软脂酸 B. 油酸 C. 亚油酸 D. 硬脂酸

2. 脂肪酸 β -氧化中, 不生成的化合物是 (B)

A. $\text{NADH}+\text{H}^+$ B. $\text{NADPH}+\text{H}^+$ C. FADH_2 D. 乙酰 CoA

3. 脂酰辅酶 A β -氧化的酶促反应顺序是 (C)

A. 脱氢、再脱氢 加水、硫解 B. 硫解、脱氢、加水、再脱氢

C. 脱氢、加水、再脱氢、硫解 D. 脱氢、脱水、再脱氢、硫解

4. 脂肪酸合成时所需的氢来自 (B)

A. $\text{NADH}+\text{H}^+$ B. $\text{NADPH}+\text{H}^+$ C. FADH_2 D. FMNH_2

5. 线粒体外脂肪酸合成的限速酶是 (B)
- A. 脂酰 CoA 合成酶 B. 乙酰 CoA 羧化酶
C. 肉碱脂酰转移酶 I D. β -酮脂酰还原酶
6. 下列关于酮体的叙述错误的是 (D)
- A. 肝脏可以生成酮体, 但不能氧化酮体
B. 酮体是脂肪酸在肝中氧化分解的中间产物
C. 合成酮体的起始物质是乙酰 CoA D. 机体仅在病理情况下才产生酮体
7. 不参与脂肪酸 β -氧化的酶是 (B)
- A. 脂酰 CoA 脱氢酶 B. β -酮脂酰 CoA 转移酶
C. β -羟脂酰 CoA 脱氢酶 D. β -酮脂酰 CoA 硫解酶
8. 下列化合物中不参与脂肪酸氧化过程的是 (C)
- A. CoASH B. NAD⁺ C. NADP⁺ D. FAD



9. 脂肪酸分解产生的乙酰 CoA 的去路是 (D)
- A. 合成脂肪 B. 氧化供能 C. 合成酮体 D. 以上都是
10. 脂肪酸合成的亚细胞是 (C)
- A. 线粒体 B. 细胞核 C. 胞液 D. 内质网
11. 合成脂肪酸的原料乙酰 CoA 从线粒体转运至胞液的途径是 (D)
- A. 三羧酸循环 B. 苹果酸穿梭作用
C. 丙氨酸-葡萄糖循环 D. 柠檬酸-丙酮酸循环
12. 乙酰 CoA 的代谢去路不包括 (D)
- A. 合成脂肪酸 B. 氧化供能 C. 合成酮体 D. 异生为糖
13. 脂肪酸在肝脏进行 β -氧化不直接生成 (D)
- A. NADH + H⁺ B. 乙酰 CoA C. FADH₂ D. NADP
14. 一分子软脂酸彻底氧化后净生成 ATP 的分子数是 (B)
- A. 125 B. 106 C. 139 D. 149
15. 脂肪酸 β -氧化没有的反应是 (B)
- A. 脱氢 B. 还原 C. 加水 D. 再脱氢
16. 脂肪酸 β -氧化的限速酶是 (A)
- A. 肉碱脂酰转移酶 I B. 肉碱脂酰转移酶 II
C. 脂酰 CoA 脱氢酶 D. β -羟脂酰 CoA 脱氢酶
17. 脂肪酸合成酶复合体存在于细胞的 (A)
- A. 胞液 B. 微粒体 C. 线粒体基质 D. 线粒体内膜
18. 长期饥饿时脑组织的能量主要来源于 (D)
- A. 葡萄糖氧化 B. 乳酸氧化 C. 脂肪酸氧化 D. 酮体氧化
19. 下列生化过程, 不发生在线粒体中的是 (B)

- A. 三羧酸循环 B. 糖酵解 C. 氧化磷酸化 D. 脂肪酸 β -氧化
20. 下列关于脂肪酸从头合成的叙述错误的一项是 (D)
- A. 利用乙酰-CoA 作为起始复合物 B. 仅生成短于或等于 16 碳原子的脂肪酸
- C. 需要中间产物丙二酸单酰 CoA D. 主要在线粒体内进行

二、填空题

- 脂肪动员是将脂肪细胞中的脂肪水解成 **甘油** 和 **脂肪酸** 释放入血，运输到其它组织器官氧化利用。
- 长链脂酰辅酶 A 进入线粒体由 **肉碱** 携带，限速酶是 **肉碱脂酰转移酶 I**。
- 脂酰辅酶 A β -氧化反应是在脂酰辅酶 A 的 β 碳原子上进行脱氢，氢的接受体是 **NAD^+** 和 **FAD**。
- 脂肪酸生物合成的基本原料是- **乙酰 CoA**，来源于 **脂肪酸 β -氧化** 或 **葡萄糖分解**，供氢体是 **NADPH** ，主要来源于 **磷酸戊糖途径**。
- 丙二酸单酰 CoA** 是脂肪酸生物合成的活性碳源，它是乙酰辅酶 A 经 **乙酰 CoA 羧化** 酶催化生成。
- 脂肪酸生物合成在细胞的 **细胞质** 中进行，关键酶是 **乙酰 CoA 羧化酶**。
- 脂肪** 是动物和许多植物的主要能量贮存形式，是由 **甘油** 与 3 分子 **脂肪酸** 脂化而成的。
- 每分子脂肪酸被活化为脂酰-CoA 需消耗 **2** 个高能磷酸键。
- 一分子软脂酰-CoA 可经 **7** 次 β -氧化生成 **8** 个乙酰-CoA, **7** 个 $\text{NADH}+\text{H}^+$, **7** 个 FADH_2 。
- 脂肪酸 β -氧化是在 **线粒体基质** 中进行的，氧化时第一次脱氢的受氢体是 **FAD**，第二次脱氢的受氢体 **NAD^+** 。
- 酮体包括 **丙酮**、**乙酰乙酸** 和 **β -羟丁酸**。

三、名词解释

必需脂肪酸：对维持机体功能不可缺少、但机体不能合成、必须由食物提供的脂肪酸，包括亚油酸、亚麻酸。

酮体：乙酰 CoA 可在肝细胞形成乙酰乙酸、 β -羟丁酸、丙酮，这三种物质统称为酮体。

脂肪酸的 β -氧化：脂肪酸在体内氧化是在羧基端的 β -碳原子上进行氧化，碳链逐次断裂，每次断下一个二碳单位，既乙酰 CoA，该过程称作 β -氧化。

四、问答题

1. 酮体是如何产生和利用的?

乙酰 CoA 可在肝细胞形成乙酰乙酸、 β -羟丁酸、丙酮，这三种物质统称为酮体。酮体在肝脏内生成，在肝脏外分解。

生理意义

酮体是脂肪酸在肝脏内正常代谢的中间产物，是肝脏输出能源的一种形式。肝脏生成的酮体能迅速被肝脏外组织利用。在长期饥饿和糖供应不足时，酮体可代替葡萄糖成为脑组织的主要能源。

2. 为什么哺乳动物摄入大量糖容易长胖？

(1) 乙酰 CoA 羧化酶是脂肪酸合成的限速酶，为变构酶，柠檬酸能增强该酶的活性。摄入大量糖使体内柠檬酸含量高，有利于合成脂肪酸。

(2) 在体内糖分充足，而脂肪酸水平低时，极易合成脂肪酸。
脂肪酸与甘油形成脂肪，使得哺乳动物长胖。

3. 脂肪酸分解和脂肪酸合成的过程有什么差异？

比较项目	脂肪酸从头合成	脂肪酸 β-氧化
进行部位	细胞质(动、植物) 叶绿体、线粒体(植物)	线粒体(动物、某些植物) 乙醛酸体(植物)
运载系统	柠檬酸(转移乙酰 CoA)	肉毒碱(转移脂酰 CoA)
酰基载体	ACP	CoA
二碳单位参加的形式	丙二酰 CoA	乙酰 CoA
中间产物 β-脂酰基的构型	D-型	L-型
电子供体/受体	电子供体 NADPH	电子受体 FAD、NAD ⁺
CO ₂ 参加否	参加	否
有无多酶复合体	有(脂肪酸合成酶系)	无
过程	缩合—还原—脱水—还原	活化—脱氢—水化—氧化—硫解
总反应	8 乙酰 CoA + 7ATP + 14NADPH ₂ → 软脂酸 + 7ADP + 7P _i + 14NADP ⁺ + 8CoA + 6H ₂ O	软脂酸 + 7NAD ⁺ + 7FAD + 8CoA + 7H ₂ O + ATP → 8 乙酰 CoA + 7NADH ₂ + 7FADH ₂ + AMP + PP _i

由于脂肪酸的合成和分解过程的不同,使它们可以同时在线粒体内独立进行,因此二者不是

部位

原料

产物

电子供体/受体

酰基载体

运载系统

二碳单位形式

过程

CO₂ 是否参加

有无多酶复合体

4. 脂肪酸的合成在胞浆中进行，但脂肪酸合成所需要的原料乙酰-CoA 在线粒体内产生，这种物质不能直接穿过线粒体内膜，在细胞内如何解决这一问题？

通过柠檬酸-丙酮酸穿梭系统，将乙酰辅酶 A 从线粒体基质转运到细胞质。

五、论述题

1. 计算 1 摩尔软脂酸完全氧化为 H_2O 和 CO_2 时可产生多少摩尔 ATP？写出主要的产能步骤和调控步骤。

106mol

(1) 脂肪酸活化：脂肪酸在细胞质中在脂酰辅酶 A 合成酶的催化下转化为脂酰辅酶 A，消耗 1 个 ATP 中的 2 个高能磷酸键；

(2) 脂肪酸 β -氧化：每进行一次 β -氧化，第一步脱氢产生一个 $FADH_2$ ，第三步再脱氢产生一个 $NADH+H^+$ ，经氧化磷酸化共可生成 4 个 ATP。一共进行 7 次 β -氧化，共产生 28 个 ATP；

(3) 三羧酸循环：一分子乙酰辅酶 A 经三羧酸循环可产生 10 分子 ATP，则 8 分子乙酰辅酶 A 产生 80 分子 ATP。

ATP 生成数： $-2+28+80=106$

1 摩尔软脂酸完全氧化为 H_2O 和 CO_2 时可产生 106 摩尔 ATP。

调控步骤：

(1) 脂肪酸转运中的肉碱脂酰转移酶 I 是脂肪酸 β -氧化的限速酶；

(2) 三羧酸循环中的柠檬酸合成酶、异柠檬酸脱氢酶、 α -酮戊二酸脱氢酶复合物是三羧酸循环的限速酶。

第七章 氨基酸代谢

一、单项选择题

1. 不出现于蛋白质中的氨基酸是 (C)
A. 半胱氨酸 B. 胱氨酸 C. 瓜氨酸 D. 精氨酸
2. 生物体内氨基酸脱氨基作用的主要方式是 (D)
A. 氧化脱氨基 B. 转氨基 C. 非氧化脱氨基 D. 联合脱氨基
3. 哺乳类动物体内氨的主要去路是 (B)
A. 合成非必需氨基酸 B. 在肝中合成尿素 C. 经肾泌氨随尿排出 D. 生成谷氨酰胺
4. 人体内，尿素是在什么器官中合成的 (B)
A. 肾脏 B. 肝脏 C. 膀胱 D. 肌肉
5. 体内氨储存及运输的主要形式之一是 (C)

- A. 谷氨酸 B. 酪氨酸 C. 谷氨酰胺 D. 谷胱甘肽
6. 氨由肌肉组织通过血液向肝进行转运的过程是 (C)
- A. 三羧酸循环 B. 鸟氨酸循环 C. 丙氨酸-葡萄糖循环 D. 甲硫氨酸循环
7. 鸟氨酸循环中, 合成尿素的第二分子氨来源于 (C)
- A. 游离氨 B. 谷氨酰胺 C. 天冬氨酸 D. 天冬酰胺
8. 人体合成的尿素分子中一个 N 来自天冬氨酸, 另一个 N 来自 (B)
- A. 精氨酸 B. NH_3 C. 谷氨酸 D. 苯丙氨酸
9. 丙氨酸-葡萄糖循环的作用是 (A)
- A. 使肌肉中的氨以无毒的丙氨酸形式转运到肝 B. 促进非必需氨基酸的合成
- C. 促进鸟氨酸循环 D. 促进氨基酸转变为脂肪
10. 肝中能直接进行氧化脱氨基作用的氨基酸是 (C)
- A. 天冬氨酸 B. 缬氨酸 C. 谷氨酸 D. 丝氨酸
11. 下列哪种作用是人体内最有效的氨基酸脱氨基方式 (C)
- A. 转氨基作用 B. 氧化脱氨基作用
- C. 转氨基和氧化脱氨基的联合作用 D. 脱水脱氨基作用
12. 氨基酸的联合脱氨过程中, 并不包括哪类酶的作用? (D)
- A. 转氨酶 B. L-谷氨酸脱氢酶
- C. 腺苷酸代琥珀酸合成酶 D. 谷氨酸脱羧酶
13. 天冬氨酸可由三羧酸循环中哪个组分转变而来? (C)
- A. 琥珀酸 B. 苹果酸 C. 草酰乙酸 D. α -酮戊二酸
14. 可经脱氨基作用直接生成 α -酮戊二酸的氨基酸是 (A)
- A. 谷氨酸 B. 甘氨酸 C. 丝氨酸 D. 天冬氨酸
15. NH_3 经鸟氨酸循环形成尿素的主要生理意义是 (A)
- A. 对哺乳动物来说可消除 NH_3 毒性, 产生尿素由尿排泄
- B. 对某些植物来说不仅可消除 NH_3 毒性, 并且是 NH_3 贮存的一种形式
- C. 是鸟氨酸合成的重要途径 D. 是精氨酸合成的主要途径

1. NH_3

2. 天冬氨酸

二、填空题

1. 肝、肾组织中氨基酸脱氨基作用的主要方式是 联合脱氨基 (转氨酶与 L-谷氨酸脱氢酶作用相偶联)。
2. 谷氨酸经 L-谷氨酸氨酶作用生成的酮酸为 α -酮戊二酸, 这一产物可进入 三羧酸 循环最终氧化为 CO_2 和 H_2O 。
3. 血液中转运氨的两种主要方式是: 丙氨酸-葡萄糖途径 和 谷氨酰胺转运氨。
4. 肝细胞参与合成尿素的两个亚细胞部位是 线粒体 和 胞浆。
5. 动植物中尿素生成是通 尿素 循环进行的, 其尿素分子中的两个氨基分别来自于 NH_3 和 天冬氨酸。每合成一分子尿素需消耗 4 分子 ATP。

三、名词解释

必需氨基酸: 对维持机体功能不可缺少、但机体不能合成、必须由食物提供的氨基酸, 包括甲硫、色、赖、缬、异亮、亮、苯丙、苏氨酸。

尿素循环：排尿动物体内， NH_3 合成尿素在肝脏中通过一个循环完成的，此循环称为尿素循环(鸟氨酸循环)。

转氨基作用：在转氨酶的催化下， α -氨基酸的氨基转移到 α -酮酸的酮基上，生成一种新的氨基酸，原来的氨基酸转变为 α -酮酸的过程。

联合脱氨基作用：通过联合脱氨基反应完成。主要包括：肝脏与肾脏中，转氨酶与L-谷氨酸脱氢酶作用相偶联；骨骼肌和心肌中转氨基作用与嘌呤核苷酸循环相偶联。

四、问答题

1. 简述尿素的生成要点和意义？

要点：

- (1) 限速酶：精氨酸代琥珀酸合成酶；
- (2) 由3个ATP中4个高能磷酸键供能；
- (3) 涉及三个氨基酸：鸟氨酸，瓜氨酸，精氨酸；
- (4) N与C来源：氨基酸脱氨和 CO_2 ；
- (5) 每生成1分子尿素，消除2分子氨和1分子 CO_2 。

意义：尿素属中性无毒物质，尿素的生成不仅可以消除氨的毒性，还可以减少因 CO_2 溶于血液而产生的酸性。

2. 血氨有那些来源和去路？

来源：脱氨基作用：氧化脱氨基作用、转氨基作用、联合脱氨基作用；

去路：

- (1) 氨的解毒
- (2) 氨的转运
- (3) 尿素的生成

第八章 核苷酸代谢

一、单项选择题

1. 人体内嘌呤核苷酸分解代谢的主要终产物是 (D)

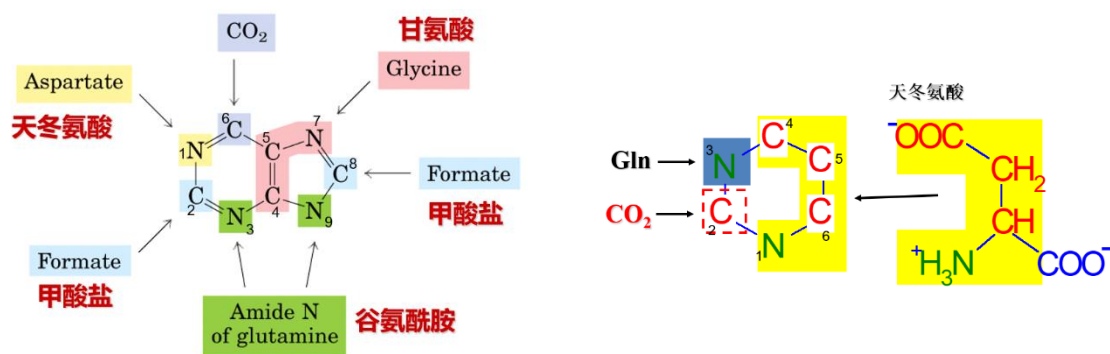
- A. 尿素 B. 肌酸 C. 肌酸酐 D. 尿酸
2. 哺乳类动物体内直接催化尿酸生成的酶是 (B)
- A. 尿酸氧化酶 B. 黄嘌呤氧化酶 C. 腺苷脱氨酶 D. 鸟嘌呤脱氨酶
3. 在嘌呤核苷酸和嘧啶核苷酸的合成中都做原料的是 (AB)
- A. Asp B. Gln C. Glu D. Gly
4. 参与嘧啶合成氨基酸是 (C)
- A. 谷氨酸 B. 赖氨酸 C. 天冬氨酸 D. 精氨酸
5. 合成嘌呤环的氨基酸为 (B)
- A. 甘氨酸、天冬氨酸、谷氨酸 B. 甘氨酸、天冬氨酸、谷氨酰胺
- C. 甘氨酸、天冬酰胺、谷氨酰胺 D. 甲硫氨酸、天冬酰胺、谷氨酸

二、填空题

1. 嘌呤环的 C4、C5 来自 甘氨酸；C2 和 C8 来自 甲酸盐 (甲酰基)；C6 来自 CO₂；N3 和 N9 来自 谷氨酰胺 (酰胺基)。
3. 嘧啶环的 N1、C6 来自 天冬氨酸；N3 来自 谷氨酰胺 (酰胺基)。

三、问答题

1. 嘌呤环和嘧啶环 C、N 原子的来源？



第九章 核酸的生物合成

一、单项选择题

1. DNA 按半保留方式复制。如果一个完全放射标记的双链 DNA 分子，放在不含有放射标记物的溶液中，进行两轮复制，所产生的四个 DNA 分子的放射活性将会怎样？ A
- A. 半数分子没有放射性 B. 所有分子均有放射性
- C. 半数分子的两条链均有放射性 D. 一个分子的两条链均有放射性
2. 合成 DNA 的原料是 B
- A. dAMP, dGMP, dCMP, dTMP B. dATP, dGTP, dCTP, dTTP
- C. dADP, dGDP, dCDP, dTDP D. ATP, GTP, CTP, TTP
3. DNA 复制之初，参与从双螺旋结构解开单链的酶或因子是 A

- A. 解螺旋酶 B. 拓扑异构酶 I C. DNA 结合蛋白 D. 引发前体
4. DNA 上某段碱基顺序为 5' -ATCGGC-3' , 其互补链的碱基顺序是 C
A. 5'-ATCGGC-3' B. 5'-TAGCCG-3'
C. 5'-GCCGAT-3' D. 5'-UAGCCG-3'
5. 在 DNA 复制中 RNA 引物的作用是 D
A. 使 DNA 聚合酶 III 活化 B. 使 DNA 双链解开
C. 提供 5'-P 末端作合成新 DNA 链起点
D. 提供 3'-OH 末端作合成新 DNA 链起点
6. 关于 DNA 复制中 DNA 聚合酶的错误说法是 D
A. 底物是 dNTP B. 必须有 DNA 模板
C. 合成方向只能是 5'→3' D. 使 DNA 双链解开
7. 关于大肠杆菌 DNA 聚合酶 I 的说法正确的是 A
A. 具有 3'→5' 核酸外切酶活性 B. 具有 5'→3' 核酸内切酶活性
C. 是唯一参与大肠杆菌 DNA 复制的聚合酶 D. 可催化引物的合成
8. DNA 复制时, 下列哪种酶是不需要的? D
A. DNA 指导的 DNA 聚合酶 B. DNA 连接酶 C. 拓扑异构酶 D. 限制性内切酶
9. 生物遗传信息传递的中心法则中不包括 D
A. DNA→DNA B. DNA→RNA C. RNA→DNA D. 蛋白质→RNA
10. 在紫外线照射对 DNA 分子的损伤中最常见形成的二聚体是 C
A. C-C B. G-T C. T-T D. T-U
11. 识别转录起点的是 A
A. σ 因子 B. 核心酶 C. ρ 因子 D. RNA 聚合酶的 β 亚基
12. 对于 RNA 聚合酶的叙述, 不正确的是 A
A. 由核心酶和 α 亚基构成 B. 核心酶由 $\alpha_2\beta\beta'$ 组成
C. 全酶包括 σ 因子 D. 全酶与核心酶的差别在于 σ 因子
13. 下列关于 DNA 指导 RNA 合成的叙述中错误的是 B
A. 只有在 DNA 存在时, RNA 聚合酶才能催化生成磷酸二酯键
B. 转录过程中 RNA 聚合酶需要引物 C. RNA 链的合成方向是 5' → 3' 端
D. 大多数情况下只有一股 DNA 作为 RNA 的模板
14. RNA 复制时所需要的原料是 D
A. NMP B. NDP C. dNTP D. NTP
15. 真核细胞中经 RNA 聚合酶 II 催化转录的产物是 A
A. hnRNA B. tRNA C. mRNA D. 5.8S、18S、28SrRNA 的前体
16. 以下对 mRNA 的转录后加工的描述错误的是 C
A. mRNA 前体需在 5' 端加 m⁷GpppNmp 的帽子 B. mRNA 前体需进行剪接作用
C. mRNA 前体需在 3' 端加多聚 U 的尾 D. mRNA 前体需进行甲基化修饰
17. DNA 上某段碱基顺序为: 5' -ACTAGTCAG-3' , 转录后的 mRNA 相应的碱基顺序为
A. 5' -TGATCAGTC-3' B. 5' -UGAUCAGUC-3' C

- C. 5' -CUGACUAGU-3' D. 5' -CTGACTAGT-3'
18. 原核生物中 DNA 指导的 RNA 聚合酶核心酶的组成是 A
A. $\alpha_2\beta\beta'$ B. $\alpha_2\beta\beta'\sigma$ C. $\alpha_2\beta_2$ D. $\alpha_2\beta'$
19. 真核细胞中经 RNA 聚合酶 I 催化转录的产物是 D
A. hnRNA B. tRNA C. 5SrRNA D. 5.8S、18S、28SrRNA 前体
20. 下列关于 σ 因子的叙述正确的是 A
A. 参与识别 DNA 模板上转录 RNA 的特殊起始点
B. 参与识别 DNA 模板上的终止信号 C. 催化 RNA 链的聚合反应
D. 参与逆转录过程
21. 大肠杆菌 RNA 聚合酶中, 与转录起始直接相关的是 D
A. α -亚基 B. β -亚基 C. β' -亚基 D. σ -亚基
22. 比较 RNA 转录与 DNA 复制, 叙述正确的是 B
A. 原料都是 dNTP B. 都在细胞核内进行
C. 合成开始均需要有引物 D. 两过程的碱基配对规律完全相同
23. 原核生物经转录作用生成的 mRNA 是 C
A. 内含子 B. 单顺反子 C. 多顺反子 D. 间隔区序列
24. 真核生物经转录作用生成的 mRNA 是 B
A. 内含子 B. 单顺反子 C. 多顺反子 D. 间隔区序列
25. DNA 双链中, 指导合成 RNA 的那条链称作 C
A. 编码链 B. 有意义链 C. 模板链 D. 非编码链
26. DNA 复制与 RNA 转录中的不同点是 C
A. 遗传信息均储存于碱基排列的顺序中 B. 新生子链的合成均以碱基配对的原则进行
C. RNA 聚合酶缺乏校读功能 D. 合成方向均为 5' → 3'
27. 大肠杆菌中主要行使复制功能的酶是 C
A. DNA 聚合酶 I B. DNA 聚合酶 II C. DNA 聚合酶 III D. Klenow 酶
28. 真核生物的 mRNA 多数在 3' 末端有 B
A. 起始密码子 B. PolyA 尾巴 C. 帽子结构 D. 终止密码子

二、填空题

1. DNA 双链中, 可作模板转录生成 RNA 的一股称为 模板链, 其对应的另一股单链称为 编码链。
2. 转录的原料是 4 种 NTP (ATP、UTP、CTP、GTP), 复制的原料是 4 种 dNTP (dATP、dTTP、dCTP、dGTP)。
3. 所有冈崎片段的延伸都是按 5' → 3' 方向进行的。
4. 前导链的合成是 连续 的, 其合成方向与复制叉移动方向 相同。
5. DNA 聚合酶 I 具有 5' → 3' 聚合酶、3' → 5' 外切酶、5' → 3' 外切酶 三种酶活性。
6. 原核生物 RNA 聚合酶核心酶由 $\alpha_2\beta\beta'$ 组成, 全酶由 $\alpha_2\beta\beta'\omega\sigma$ 组成。

7. 转录起始过渡到延长的标志是 σ 亚基脱落, RNA 聚合酶的核心酶 开始催化。
8. 真核生物转录后 5' 端修饰是加 帽, 3' 端修饰是加 尾。
9. mRNA 转录后剪接加工是除去 内含子, 把邻近的 外显子 连接起来。
10. 大肠杆菌 DNA 聚合酶 III 的 3'→5' 外切酶 活性使之具有 校正 功能, 极大地提高了 DNA 复制的保真度。
11. 大肠杆菌中 DNA 聚合酶 III 负责 DNA 复制, DNA 聚合酶 I 负责 DNA 损伤修复。
12. 大肠杆菌中 DNA 指导的 RNA 聚合酶全酶的亚基组成为 $\alpha_2\beta\beta'\omega\sigma$, 去掉 σ 因子的部分称为核心酶, 这个因子使全酶能识别 DNA 上的 启动子 位点。
13. 在 DNA 复制中, 单链 DNA 结合蛋白 (SSB) 可防止单链模板重新缔合和核酸酶的攻击。
14. DNA 损伤的修复包括 直接修复、切除修复、重组修复 等。
15. 真核生物三种 RNA 聚合酶的细胞定位以及合成 RNA 的类型分别为:
酶 I 负责合成 28S rRNA、18S rRNA、5.8S rRNA ;
酶 II 负责合成 mRNA 等 ;
酶 III 负责合成 比较稳定的小 RNA, 如 tRNA 。

三、是非题

1. 原核细胞 DNA 复制是在特定部位起始的, 真核细胞则在多位点同时起始复制。
对
2. 原核细胞和真核细胞中许多 mRNA 都是多顺反子转录产物。
错
3. 因为 DNA 两条链是反向平行的, 在双向复制中, 一条链按 5'→3'方向合成, 另一条链按 3'→5'方向合成。
错
4. 已发现有些 RNA 前体分子具有催化活性, 可以准确的自我剪接, 被称为核糖酶或核酶。
对
5. 原核生物中 mRNA 一般不需要转录后加工。
对
6. RNA 聚合酶对弱终止子的识别需要专一性的终止因子。

对

7. 已发现的 DNA 聚合酶只能把单体逐个加到引物 3' - OH 上, 而不能引发 DNA 合成。

对

8. RNA 合成时, RNA 聚合酶催化 RNA 链按 5'→3'方向增长。

对

9. 如果没有 σ 因子, 核心酶只能转录出随机起始的、不均一的、无意义的 RNA 产物。

对

三、名词解释

复制: DNA 双链在细胞分裂以前进行的复制过程, 从一个原始 DNA 分子产生两个相同 DNA 分子的过程。

半保留复制: 在复制过程中, 首先亲代双链解开, 然后每条链作为模板, 按照碱基配对原则合成互补的子代链。每个子代 DNA 分子中有一条链完全来自亲代 DNA, 另一条是新合成的。

半不连续复制: DNA 复制过程中, 新生的 DNA 链一条按 5' → 3' 方向 (与复制叉移动方向一致) 连续合成, 另一条按 5' → 3' 方向 (与复制叉移动方向相反) 不连续合成。

转录: 以一段 DNA 的遗传信息为模板, 在 RNA 聚合酶作用下, 合成出对应的 RNA 的过程。

逆转录: 以 RNA 为模板合成 DNA 的过程。

不对称转录: RNA 的转录只涉及 DNA 一条链的某一区段。某一区域 DNA 双链上, 仅一股链转录, 另一股不转录。模板链并非永远在同一条单链上。

冈崎片段: 相对较短的 DNA 核苷酸序列, 它们的合成是不连续的, 通过 DNA 连接酶连接在一起, 形成 DNA 复制过程中的滞后链。

有意义链: 编码链。

反意义链: 模板链, 作为 RNA 合成的模板。

启动子: RNA 聚合酶识别、结合并开始转录所必需的一段 DNA 序列。

终止子：提供转录停止信号的 DNA 序列称为终止子。

转录单位：RNA 的转录是从 DNA 上的一个特定位点开始，延伸到另一个位点处终止，此转录区域称为转录单位。

σ 因子：又称起始因子，组成 RNA 聚合酶全酶的亚基之一，使 RNA 聚合酶具有起始合成 RNA 的能力。

四、简答题

1. 什么是复制？简述在大肠杆菌中参与 DNA 复制的主要酶和因子？

复制：DNA 双链在细胞分裂以前进行的复制过程，从一个原始 DNA 分子产生两个相同 DNA 分子的过程。

主要酶和因子：

（1）拓扑异构酶：细胞内的复制应先解开 DNA 的超螺旋等拓扑结构，使超螺旋分子成为松弛的状态。

（2）解链酶（解螺旋酶）：通过水解 ATP 获得能量来解开 DNA 双链的酶。复制时，DNA 解链酶可以沿着一条 DNA 模板链的 5'→3' 方向移动，将 DNA 双链解开。

（3）DNA 聚合酶：以亲代 DNA 为模板，催化底物 dNTP 分子聚合形成子代 DNA 的一类酶。

（4）DNA 连接酶：催化双链 DNA 中一条链上的缺口共价连接，即形成 3',5' - 磷酸二酯键。

（5）引物酶：以 DNA 为模板，以 4 种核糖核苷酸（NTP）为底物，合成一小段 RNA 作为 DNA 复制的引物。引物的 3' -OH 端是 DNA 聚合酶发挥活性所必需的。

（6）单链 DNA 结合蛋白：与解开的 DNA 单链结合后，两条 DNA 链就不能形成双螺旋，还可以防止核酸酶的降解。原核生物中 SSB 与 DNA 单链结合表现正协同效应。

2. 简述 DNA 复制的特点？

（1）半保留复制：在复制过程中，首先亲代双链解开，然后每条链作为模板，按照碱基配对原则合成互补的子代链。每个子代 DNA 分子中有一条链完全来自亲代 DNA，另一条是新合成的。

(2) DNA 复制具有固定的起点, 多为双向复制: DNA 的复制只能从一个特定位点开始, 称为原点, 从原点开始同时向 DNA 链的两个方向进行, 在复制的部分同时进行解链与合成, 结果形成一个分叉, 称为复制叉, 又称复制眼。

(3) DNA 复制的方向总是 $5' \rightarrow 3'$: DNA 聚合酶只有 $5' \rightarrow 3'$ 聚合酶的活性。

(4) DNA 复制需要引物: DNA 聚合酶不能从头合成, 只能在已有引物的 $3' -OH$ 端向前延伸。引物的 $3' -OH$ 端是 DNA 聚合酶发挥活性所必需的。

(5) DNA 复制过程中, 新生的 DNA 链一条按 $5' \rightarrow 3'$ 方向 (与复制叉移动方向一致) 连续合成, 另一条按 $5' \rightarrow 3'$ 方向 (与复制叉移动方向相反) 不连续合成。

3. 简要说明 DNA 半保留复制的机制。

在复制过程中, 首先亲代双链解开, 然后每条链作为模板, 按照碱基配对原则合成互补的子代链。每个子代 DNA 分子中有一条链完全来自亲代 DNA, 另一条是新合成的。

4. DNA 复制具有高度的忠实性, 试述 DNA 复制的高度准确性是通过哪些机制来实现的?

(1) DNA 双螺旋结构的稳定性;

(2) 复制以碱基的精确互补配对为基础;

(3) DNA 聚合酶的 $3' \rightarrow 5'$ 外切酶具有校正的功能, 不断纠正复制过程中可能出现的差错;

(4) RNA 引物的使用;

(5) DNA 的损伤修复系统。

5. 简述原核生物启动子的结构特点

启动子是指 RNA 聚合酶识别、结合并开始转录所必需的一段 DNA 序列。

包含两段高度保守的序列:

-35 序列提供 RNA 聚合酶识别信号;

-10 序列有助于 DNA 局部双链解开。

6. 简述原核生物 RNA 聚合酶各亚基的功能。

由 6 个亚基组成, $\alpha_2\beta\beta'\omega$

α ——参与聚合酶组装

β 与 β' ——构成催化中心

ω ——稳定 β' 的结合

σ ——识别启动子

7. 简述复制与转录的异同点。

相同点	以DNA为模板，遵循碱基配对原则		
	都需依赖DNA的聚合酶 新链合成方向为5'→3' 聚合过程都是生成磷酸二酯键		
不同点		复制	转录
	模板	两股链均复制	模板链转录
	合成方式	半保留复制	不对称转录
	原料	dNTP	NTP
	聚合酶	DNA聚合酶	RNA聚合酶
	引物	需要	不需要
	碱基配对	A-T, G-C	A-U, T-A, G-C
	产物	半保留的双链DNA	单链RNA

8. 简述真核生物基因转录后的加工过程？

mRNA——

5' -端 “加帽”

3' -端 “加尾”

内部甲基化

剪接

编辑

复制体的基本活动包括：①双链的解开；②RNA引物的合成；③DNA链的延长；④切除RNA引物，并填补空缺，将相邻的两个DNA片段连接起来；⑤切除和修复错配碱基。

第十章 蛋白质的生物合成

一、单项选择题

- 真核生物在蛋白质生物合成中的启动 tRNA 是 C
A. 亮氨酸-tRNA B. 丙氨酸-tRNA C. 甲硫氨酰-tRNA D. 甲酰甲硫氨酰-tRNA
- 使核蛋白体大小亚基保持分离状态的蛋白质因子是 C
A. IF1 B. IF2 C. IF3 D. EF1
- 蛋白质合成的方向是 B
A. 由 mRNA 的 3' 端向 5' 端进行 B. 由肽链的 N 端向 C 端进行
C. 由肽链的 C 端向 N 端进行 D. 可同时由肽链的 N 端与 C 端方向进行
- 蛋白质生物合成中不需要能量的步骤是 D
A. 氨酰-tRNA 合成 B. 启动 C. 肽链延长 D. 转肽
- 蛋白质生物合成的肽链延长阶段不需要 C
A. GTP B. 转肽酶 C. 甲酰甲硫氨酸 tRNA E. EFT
- 多肽链的氨基酸序列取决于 D

- A. tRNA B. 18SrRNA C. 28SrRNA D. mRNA
7. 密码 GGC 的一般对应反密码子是 B
A. GCC B. CCG C. CCC D. CGC
8. 关于核蛋白体转肽酶, 错误的叙述是 C
A. 转肽不需要 GTP B. 转肽不需要 ATP
C. 活性中心在小亚基 D. 活性中心在大亚基
9. 在蛋白质生物合成中转运氨基酸作用的物质是 D
A. mRNA B. rRNA C. hnRNA D. tRNA
10. 蛋白质合成时, 氨基酸的活化部位是 B
A. 烷基 B. 羧基 C. 氨基 D. 巯基
11. 蛋白质合成后加工, 不包括 D
A. 蛋白质磷酸化 B. 信号肽切除 C. 蛋白质糖基化 D. 酶的变构
12. 核蛋白体“受位”的功能是 D
A. 催化肽键生成 B. 从 tRNA 水解新生肽链 C. 转肽 D. 接受新进位的氨基酰-tRNA
13. 氨基酰-tRNA 中, tRNA 与氨基酸的结合键, 是 D
A. 盐键 B. 磷酸二酯键 C. 肽键 D. 酯键
14. 原核生物合成多肽链的第一个氨基酸为 A
A. 甲酰甲硫氨酸 B. 蛋氨酸 C. 甘氨酸 D. 任意氨基酸
15. 起始密码子是 D
A. UAA B. UAG C. UGA D. AUG
16. 密码子的简并性是指 D
A. 一种密码子体现一种氨基酸 B. 一种氨基酸只有一种密码子
C. 一种密码子不体现任何氨基酸 D. 一种以上密码子体现一种氨基酸
17. 氨基酰-tRNA 合成酶 C
A. 只对氨基酸有特异性 B. 只对 tRNA 有特异性
C. 对氨基酸和 tRNA 都有特异性 D. 对 GTP 有特异性
18. 转肽酶 D
A. 位于核蛋白体小亚基 B. 需要 GTP C. 需要延长因子 D. 位于核蛋白体大亚基
19. 原核生物蛋白质生物合成中肽链延长所需的能量来源于 B
A. ATP B. GTP C. CTP D. UTP
20. 下列关于氨基酸密码子的叙述哪一项是正确的? C
A. 由 DNA 链中相邻的三个核苷酸组成 B. 由 tRNA 链中相邻的三个核苷酸组成
C. 由 mRNA 链中相邻的三个核苷酸组成 D. 由 rRNA 链中相邻的三个核苷酸组成

二、填空题

1. 蛋白质合成中的氨基酸搬运, 是由 氨基酰-tRNA 合成 酶催化生成 氨基酰-tRNA。
2. 翻译延长的注册也称进位, 是指 氨基酰-tRNA 进入 A 位。
3. 翻译延长包括注册、成肽、移位三个程序。

4. 蛋白质生物合成中，mRNA 起模板作用，tRNA 起 转运氨基酸作用，核糖体起 合成场所作用。

5. 原核生物 70s 核糖体由 50S 大亚基和 30S 小亚基组成；而真核生物 80s 核糖体由 60S 大亚基和 40S 小亚基组成。

三、名词解释

遗传密码：RNA 上的核苷酸顺序与蛋白质中的氨基酸之间的对应关系称为遗传密码。

密码的简并性：同一种氨基酸可以由两种或两种以上的密码子所决定，这几种密码子称为同义密码子。

密码的摆动性：tRNA 的反密码第一位与密码子的第三位不严格遵守常见的碱基配对规律，称为摆动配对。

翻译：以 mRNA 为模板，以各种氨基酸为原料合成蛋白质的过程。

SD 序列：

原核生物 mRNA 的起始密码 AUG 上游 4 ~ 7 个核苷酸以外有一段 5-UAAGGAGG-3 的保守序列称为 S-D 该序列是核糖体识别结合的位点。

多核糖体：在蛋白质合成过程中，同一条 mRNA 分子能够同多个核糖体结合，同时合成若干条蛋白质多肽链，结合在同一条 mRNA 上的核糖体就称为多聚核糖体。

四、简答题

1. 在蛋白质生物合成中，各种 RNA 起什么作用？

tRNA：携带活化的氨基酸，将其转运到核糖体，参与蛋白质的生物合成；

mRNA：蛋白质生物合成的模板；

rRNA：核糖体的主要成分，核糖体是蛋白质生物合成的场所。

2. 简述密码子的主要性质？

方向性

连续性

起始密码和终止密码

简并性

通用性和变异性

密码子与反密码子配对的摆动性

3. 什么是密码子的简并性？它有什么生物学意义？

同一种氨基酸可以由两种或两种以上的密码子所决定，这几种密码子称为同义密码子。

意义：可以减少有害突变，使得那些即使密码子中碱基被改变，仍然能编码原来氨基酸的可能性大为提高。

4. 试述蛋白质生物合成的延长过程。

肽链延长在核蛋白体上连续性循环式进行，每次循环增加一个氨基酸，包括以下三步：

进位、成肽、移位